



CAPÍTULO 3

LÍNEA DE BASE



Índice

3.0	LINEA DE BASE.....	3-1
3.1	Introducción.....	3-1
3.1.1	Objetivos	3-1
3.1.2	Ubicación general del Proyecto	3-1
3.1.3	Componentes ambientales que serán evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental	3-3
3.2	Clima y meteorología	3-7
3.2.1	Introducción.....	3-7
3.2.2	Objetivos	3-7
3.2.3	Metodología	3-7
3.2.3.1	Clima.....	3-7
3.2.3.2	Meteorología	3-7
3.2.4	Resultados	3-10
3.2.4.1	Caracterización climática regional	3-10
3.2.4.2	Caracterización meteorológica Estación Viña del Mar	3-11
3.2.4.3	Caracterización meteorológica Estación Las Salinas.....	3-30
3.2.5	Conclusiones.....	3-48
3.2.6	Bibliografía	3-49
3.3	Calidad del aire	3-50
3.3.1	Introducción.....	3-50
3.3.2	Objetivos	3-50
3.3.3	Área de Estudio	3-50
3.3.4	Metodología	3-50
3.3.4.1	Registros de Monitoreos.....	3-50
3.3.4.2	Relación entre HCNM y Benceno	3-57
3.3.4.3	Normas de calidad	3-61
3.3.5	Resultados	3-62

3.3.5.1	Series de tiempo	3-62
3.3.5.2	Ciclos diarios.....	3-72
3.3.5.3	Ciclos Estacionales.....	3-82
3.3.5.4	Evaluación de normas de calidad de Aire	3-91
3.3.6	Conclusiones.....	3-106
3.3.7	Bibliografía	3-109
3.4	Ruido y vibraciones.....	3-110
3.4.1	Introducción.....	3-110
3.4.2	Objetivos	3-110
3.4.3	Área de Estudio	3-110
3.4.4	Metodología	3-115
3.4.4.1	Mediciones de ruido.....	3-115
3.4.4.2	Mediciones de vibraciones	3-116
3.4.4.3	Instrumental utilizado	3-117
3.4.5	Resultados	3-117
3.4.5.1	Mediciones de ruido.....	3-117
3.4.5.2	Medición de vibraciones	3-119
3.4.6	Conclusiones.....	3-121
3.4.7	Bibliografía	3-121
3.5	Geología y geomorfología y áreas de riesgos geológicos y geomorfológicos	3-122
3.5.1	Introducción.....	3-122
3.5.2	Objetivos	3-122
3.5.3	Área de Estudio	3-122
3.5.4	Metodología	3-122
3.5.5	Resultados	3-123
3.5.5.1	Geología	3-123
3.5.5.2	Geomorfología	3-129
3.5.5.3	Riesgos geológicos.....	3-133
3.5.6	Conclusiones.....	3-138

3.5.7	Bibliografía	3-139
3.6	Caracterización físico química del suelo.....	3-140
3.6.1	Introducción.....	3-140
3.6.2	Objetivos	3-140
3.6.3	Área de Estudio	3-140
3.6.4	Metodología	3-142
3.6.4.1	Revisión bibliográfica.....	3-142
3.6.4.2	Caracterización del suelo	3-142
3.6.4.3	Estandar de referencia para la calidad del suelo – Primer nivel de evaluación (Tier 1)	3-153
3.6.5	Resultados	3-158
3.6.5.1	Antecedentes generales de los suelos de la región	3-158
3.6.5.2	Capacidad de uso del área de estudio	3-158
3.6.5.3	Caracterización físico química del suelo del Sitio	3-158
3.6.5.4	Caracterización de otros parámetros en los suelos del Sitio y Área de Playa	3-169
3.6.5.5	Caracterización de gases del suelo.....	3-171
3.6.6	Conclusiones.....	3-174
3.6.6.1	Conclusiones sobre la caracterización del suelo del Sitio.....	3-174
3.6.6.2	Conclusiones sobre la caracterización del suelo en el Área de Playa	3-175
3.6.6.3	Conclusiones sobre la caracterización de otros parámetros en los suelos del Sitio y Alrededores y Área de Playa	3-175
3.6.6.4	Conclusiones sobre la caracterización de gases del suelo en el Sitio y Área de Playa	3-176
3.6.7	Bibliografía	3-177
3.7	Hidrología.....	3-178
3.7.1	Introducción.....	3-178
3.7.2	Objetivos	3-178
3.7.3	Área de Estudio	3-178
3.7.4	Metodología	3-180
3.7.5	Resultados	3-180
3.7.5.1	Hidrología a nivel regional	3-180

3.7.5.2	Características hidrológicas del Área de Estudio	3-181
3.7.6	Conclusiones.....	3-188
3.7.7	Bibliografía	3-188
3.8	Hidrogeología.....	3-189
3.8.1	Introducción.....	3-189
3.8.2	Objetivos	3-189
3.8.3	Área de Estudio	3-191
3.8.3.1	Área de Estudio Regional	3-191
3.8.3.2	Área de Estudio Local.....	3-191
3.8.4	Metodología	3-191
3.8.4.1	Recopilación y revisión de antecedentes	3-191
3.8.4.2	Descripción geológica y geomorfológica	3-191
3.8.4.3	Caracterización hidrogeológica del Área de Estudio Regional	3-192
3.8.4.4	Caracterización hidrogeológica del Área de Estudio Local	3-192
3.8.4.5	Modelo hidrogeológico conceptual	3-193
3.8.4.6	Descripción de la situación legal del agua.....	3-193
3.8.5	Resultados	3-193
3.8.5.1	Caracterización geológica y geomorfológica del Área de Estudio y del Área de Estudio Local.....	3-193
3.8.5.2	Hidrogeología a escala local.....	3-196
3.8.5.3	Niveles y superficie piezométrica	3-198
3.8.5.4	Relación del acuífero de Las Salinas con las mareas.....	3-203
3.8.5.5	Intrusión salina.....	3-206
3.8.5.6	Ensayos hidráulicos	3-210
3.8.5.7	Mecanismos de recarga y descarga.....	3-217
3.8.5.8	Modelo hidrogeológico conceptual	3-217
3.8.5.9	Contexto legal de las aguas subterráneas en el Área de Estudio Local	3-220
3.8.6	Conclusiones.....	3-223
3.8.7	Bibliografía	3-224
3.9	Calidad del agua subterránea.....	3-225

3.9.1	Introducción.....	3-225
3.9.2	Objetivos	3-225
3.9.3	Área de Estudio	3-225
3.9.4	Metodología	3-227
3.9.4.1	Revisión bibliográfica.....	3-227
3.9.5	Investigaciones ambientales Plan de Muestreo 2015 – 2016	3-227
3.9.5.2	Estandar de referencia – Primer nivel de evaluación Tier 1.....	3-233
3.9.6	Resultados	3-235
3.9.6.1	Calidad del agua subterránea en el Sitio en base al estándar de referencia Tier 1	3-235
3.9.6.2	Detecciones de FLNA en el Sitio	3-245
3.9.6.3	Calidad de agua subterránea en el Área de Playa en base al estándar de referencia Tier 1	3-247
3.9.6.4	Caracterización de la calidad del agua subterránea en la Zona Rompiente del Área de Playa en base al estándar de referencia Tier 1	3-250
3.9.7	Conclusiones.....	3-252
3.9.7.1	Conclusiones sobre la caracterización de agua subterránea del Sitio	3-252
3.9.7.2	Conclusiones sobre la caracterización del agua subterránea Zona Rompiente del Área Playa	3-253
3.9.8	Bibliografía	3-254
3.10	Recursos hídricos marinos y Ecosistema Marino	3-255
3.10.1	Introducción.....	3-255
3.10.2	Objetivos	3-255
3.10.3	Área de Estudio	3-256
3.10.4	Oceanografía Física.....	3-258
3.10.4.1	Metodología.....	3-258
3.10.4.2	Resultados	3-263
3.10.5	Física y química del agua de mar	3-267
3.10.5.1	Metodología	3-267
3.10.5.2	Resultados	3-268
3.10.6	Caracterización de colimetría y oceanografía biológica	3-277

3.10.6.1	Metodología	3-277
3.10.6.2	Resultados	3-279
3.10.7	Sedimento submareal	3-282
3.10.7.1	Metodología	3-282
3.10.7.2	Resultados	3-282
3.10.8	Sedimento intermareal arenoso	3-288
3.10.8.1	Metodología	3-288
3.10.8.2	Resultados	3-290
3.10.9	Macrobentos submareal	3-295
3.10.9.1	Metodología	3-295
3.10.9.2	Resultados	3-296
3.10.10	Macrobentos intermareal	3-301
3.10.10.1	Metodología	3-301
3.10.10.2	Resultados	3-301
3.10.11	Macrofauna intermareal rocoso	3-303
3.10.11.1	Metodología	3-303
3.10.11.2	Resultados	3-304
3.10.12	Avifauna	3-308
3.10.12.1	Metodología	3-308
3.10.12.2	Resultados	3-311
3.10.13	Mamíferos marinos	3-312
3.10.13.1	Metodología	3-312
3.10.13.2	Resultados	3-313
3.10.14	Conclusiones.....	3-314
3.10.15	Bibliografía	3-321
3.11	Plantas vasculares (vegetación y flora)	3-335
3.11.1	Introducción.....	3-335
3.11.2	Objetivos	3-335
3.11.3	Área de Estudio	3-336

3.11.4	Metodología	3-338
3.11.4.1	Revisión bibliográfica	3-338
3.11.4.2	Fotointerpretación	3-338
3.11.4.3	Campañas de terreno	3-338
3.11.5	Resultados	3-346
3.11.5.1	Revisión bibliográfica	3-346
3.11.5.2	Representación de los pisos vegetacionales en las unidades del SNAPE en la Región de Valparaíso	3-347
3.11.5.3	Especies en categorías de conservación en la Región de Valparaíso	3-347
3.11.5.4	Fotointerpretación	3-349
3.11.5.5	Trabajo en terreno	3-350
3.11.6	Conclusiones.....	3-369
3.11.7	Bibliografía	3-370
3.12	Animales silvestres (fauna)	3-372
3.12.1	Introducción.....	3-372
3.12.2	Objetivos	3-372
3.12.3	Área de Estudio	3-372
3.12.4	Metodología	3-374
3.12.4.1	Trabajo de gabinete	3-374
3.12.4.2	Trabajo de terreno	3-374
3.12.4.3	Análisis de la información	3-378
3.12.5	Resultados	3-379
3.12.5.1	Revisión bibliográfica	3-379
3.12.5.2	Marco biogeográfico	3-382
3.12.5.3	Identificación de hábitats	3-382
3.12.5.4	Campaña de terreno	3-387
3.12.5.5	Análisis de la información	3-399
3.12.6	Conclusiones.....	3-402
3.12.7	Bibliografía	3-405
3.13	Patrimonio cultural	3-407

3.13.1	Patrimonio histórico, arqueológico y religioso	3-407
3.13.1.1	Introducción.....	3-407
3.13.1.2	Objetivos	3-407
3.13.1.3	Área de Estudio	3-407
3.13.1.4	Metodología	3-409
3.13.1.5	Resultados	3-411
3.13.1.6	Conclusiones.....	3-425
3.13.1.7	Bibliografía	3-426
3.13.2	Patrimonio paleontológico.....	3-427
3.13.2.1	Introducción.....	3-427
3.13.2.2	Objetivos	3-427
3.13.2.3	Área de Estudio	3-427
3.13.2.4	Profundidad de las obras	3-429
3.13.2.5	Metodología	3-429
3.13.2.6	Antecedentes	3-430
3.13.2.7	Resultados	3-434
3.13.2.8	Análisis de potencial paleontológico	3-439
3.13.2.9	Conclusiones.....	3-442
3.13.2.10	Bibliografía	3-443
3.14	Paisaje.....	3-444
3.14.1	Introducción.....	3-444
3.14.2	Determinación y justificación del Área de Influencia inicial	3-444
3.14.3	Objetivos	3-444
3.14.4	Área de Estudio	3-445
3.14.5	Metodología	3-446
3.14.5.1	Actividades preliminares	3-446
3.14.5.2	Determinación del valor paisajístico	3-447
3.14.5.3	Determinación de la calidad visual del paisaje	3-449
3.14.6	Resultados	3-457
3.14.6.1	Determinación del valor paisajístico	3-457

3.14.6.2	Determinación de la calidad visual del paisaje	3-463
3.14.7	Conclusiones.....	3-489
3.14.8	Bibliografía	3-489
3.15	Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación.....	3-490
3.15.1	Introducción.....	3-490
3.15.2	Objetivos	3-490
3.15.3	Área de Estudio	3-491
3.15.4	Metodología	3-491
3.15.4.1	Áreas bajo protección oficial	3-491
3.15.4.2	Otras áreas de interés para la protección.....	3-496
3.15.4.3	Análisis de la relación con el Proyecto	3-496
3.15.5	Resultados	3-496
3.15.5.1	Áreas bajo protección oficial	3-496
3.15.5.2	Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad	3-502
3.15.5.3	Relación con el Proyecto	3-503
3.15.6	Conclusiones.....	3-507
3.15.7	Bibliografía	3-508
3.16	Atractivos turísticos de carácter natural o cultural	3-509
3.16.1	Introducción.....	3-509
3.16.2	Objetivos	3-509
3.16.3	Área de Estudio	3-509
3.16.4	Determinación y justificación del Área de Influencia inicial	3-511
3.16.5	Metodología	3-511
3.16.5.1	Recopilación de antecedentes.....	3-511
3.16.5.2	Valor turístico de la zona	3-511
3.16.5.3	Descripción del Área de Influencia inicial	3-514
3.16.6	Resultados	3-517
3.16.6.1	Revisión de antecedentes.....	3-517
3.16.6.2	Valor turístico en la zona	3-527

3.16.7	Conclusiones.....	3-547
3.16.8	Bibliografía	3-548
3.17	Uso del territorio y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial	3-549
3.17.1	Introducción.....	3-549
3.17.2	Objetivos	3-549
3.17.3	Área de Estudio	3-550
3.17.4	Metodología	3-552
3.17.4.1	Fuentes secundarias.....	3-553
3.17.4.2	Levantamiento de información en terreno	3-553
3.17.4.3	Uso del suelo	3-553
3.17.4.4	Actividades económicas productivas relevantes	3-557
3.17.4.5	Construcciones relevantes.....	3-557
3.17.5	Resultados	3-558
3.17.5.1	Uso del suelo	3-558
3.17.5.2	Actividades económicas	3-565
3.17.5.3	Construcciones relevantes.....	3-568
3.17.6	Cartografía síntesis.....	3-586
3.17.7	Conclusiones.....	3-589
3.17.8	Bibliografía	3-590
3.18	Medio Humano	3-591
3.18.1	Introducción.....	3-591
3.18.2	Objetivos	3-591
3.18.3	Área de Estudio	3-592
3.18.3.1	Nivel comunal.....	3-592
3.18.3.2	Nivel local.....	3-594
3.18.4	Metodología	3-596
3.18.4.1	Enfoque de estudio	3-596
3.18.4.2	Fuentes de información	3-597
3.18.5	Resultados – Nivel Comunal.....	3-600

3.18.5.1	Dimensión geográfica	3-600
3.18.5.2	Dimensión demográfica	3-604
3.18.5.3	Dimensión antropológica	3-611
3.18.5.4	Dimensión socioeconómica	3-616
3.18.5.5	Dimensión bienestar social básico	3-619
3.18.6	Resultados - Nivel Local	3-623
3.18.6.1	Sector Las Salinas	3-623
3.18.6.2	Sector Coracero – Población Vergara	3-637
3.18.6.3	Sector Santa Inés	3-652
3.18.7	Conclusiones.....	3-665
3.18.7.1	Área de Estudio a nivel comunal	3-665
3.18.7.2	Área de estudio a nivel local	3-666
3.18.8	Bibliografía	3-668
3.19	Proyectos que cuenten con RCA vigente	3-671
3.19.1	Introducción.....	3-671
3.19.2	Área de Estudio	3-671
3.19.3	Metodología	3-673
3.19.4	Resultados	3-673
3.19.4.1	Identificación de proyectos con RCA vigente	3-673
3.19.4.2	Identificación de proyectos que se relacionan con el Terreno Las Salinas.....	3-679
3.19.4.3	Caracterización de los proyectos ubicados en el Área de Estudio del Proyecto	3-681
3.19.5	Conclusión	3-690

TABLAS

Tabla 3-1: Componentes ambientales de la Línea de Base incluidos o descartados en el presente Capítulo 3.....	3-3
Tabla 3-2: Ubicación de estaciones meteorológicas y variables medidas	3-8
Tabla 3-3: Resumen de datos horarios válidos disponibles, estación Viña del Mar-2017.....	3-11
Tabla 3-4: Resumen de datos horarios válidos disponibles, estación Las Salinas	3-31
Tabla 3-5: Estaciones de Monitoreo de calidad del aire y Variables Medidas para período 2004 – 2018	3-53

Tabla 3-6: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de MP _{2,5}	3-53
Tabla 3-7: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de MP ₁₀	3-54
Tabla 3-8: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de SO ₂	3-54
Tabla 3-9: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de NO ₂	3-54
Tabla 3-10: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de CO	3-54
Tabla 3-11: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de O ₃	3-55
Tabla 3-12: Estación Valparaíso – resumen registros válidos de MP _{2,5}	3-55
Tabla 3-13: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de MP _{2,5} (Febrero a Agosto 2018)	3-55
Tabla 3-14: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de MP ₁₀ (Febrero a Agosto 2018)	3-55
Tabla 3-15: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de O ₃ (Febrero a Agosto 2018)	3-56
Tabla 3-16: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de SO ₂ (Febrero a Agosto 2018)	3-56
Tabla 3-17: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de NO ₂ (Febrero a Agosto 2018)	3-56
Tabla 3-18: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de CH ₄ (Febrero a Agosto 2018)	3-56
Tabla 3-19: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de HCNM (Febrero a Agosto 2018)	3-56
Tabla 3-20: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de HCT (Febrero a Agosto 2018)	3-57
Tabla -3-21: Mediciones de Benceno en Comuna de Concón, año 2012	3-58
Tabla 3-22: Factor entre Benceno y HCNM, año 2012	3-60
Tabla 3-23: Normativa de calidad considerada para la Línea de Base	3-61
Tabla 3-24: Monitoreo Aire MP ₁₀ , Est. Viña del Mar, Periodo 2015 – 2017	3-92
Tabla 3-25: Monitoreo Aire MP ₁₀ , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-92
Tabla 3-26: Monitoreo Aire MP _{2,5} Est. Viña del Mar, Periodo 2015 – 2017	3-94
Tabla 3-27: Monitoreo Aire MP _{2,5} Est. Valparaíso, Periodo 2015 – 2017	3-94
Tabla 3-28: Monitoreo Aire MP _{2,5} , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-95
Tabla 3-29: Monitoreo Aire SO ₂ , Est. Viña del Mar, período 2005 – 2007	3-97
Tabla 3-30: Monitoreo Aire SO ₂ , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-97
Tabla 3-31: Monitoreo Aire NO ₂ , Est. Viña del Mar, Periodo 2005 – 2007	3-99
Tabla 3-32: Monitoreo Aire NO ₂ , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-99
Tabla 3-33: Monitoreo Aire CO, Est. Viña del Mar, Periodo 2005 – 2007	3-101
Tabla 3-34: Monitoreo Aire O ₃ , Est. Viña del Mar, Periodo 2014 – 2016	3-103
Tabla 3-35: Monitoreo Aire O ₃ , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-103
Tabla 3-36: Monitoreo Aire Benceno, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-104

Tabla 3-37: Ubicación y descripción de puntos de medición de ruido	3-112
Tabla 3-38: Valores de NPS, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición del Proyecto. Período diurno	3-118
Tabla 3-39: Valores de velocidad de partículas y nivel de velocidad periodo diurno	3-120
Tabla 3-40: Puntos de muestreo y número de muestras por área.....	3-147
Tabla 3-41: Lista completa de parámetros analizados en suelo en el Área de Estudio	3-148
Tabla 3-42: Valores de referencia Tier 1 para escenario residencial.....	3-156
Tabla 3-43: Resumen de las excedencias de valores de Tier 1 en muestras de suelo superficial del Sitio	3-159
Tabla 3-44: Resumen de excedencias de valores de Tier 1 en muestras de suelo subsuperficial del Sitio y alrededores	3-161
Tabla 3-45: Resultados de caracterización de peligrosidad de suelos en el Sitio	3-165
Tabla 3-46: Resumen de las excedencias de valores de Tier 1 en muestras de suelo del Área de Playa	3-166
Tabla 3-47: Determinación de composición de suelo en función de resultados de granulometría	3-169
Tabla 3-48: Resumen de mediciones de carbono orgánico total para muestras de suelo en Sitio y Faja de Playa	3-170
Tabla 3-49: Resultados de arsénico para muestras de suelo en Sitio y Área de Playa	3-171
Tabla 3-50: Máximas concentraciones detectadas en las muestras de gas de suelo en el Sitio y alrededores	3-172
Tabla 3-51: Máximas concentraciones detectadas en las muestras de gases del suelo en el Área de Playa.	3-173
Tabla 3-52: Pozos con transductores de presión utilizados en monitoreo de niveles.	3-199
Tabla 3-53: Fecha de realización campaña de perfiles de conductividad.	3-207
Tabla 3-54: Datos de pozos con mediciones de perfil de conductividad eléctrica.....	3-207
Tabla 3-55: Localización de los pozos de la prueba de bombeo	3-212
Tabla 3-56: Resumen de las pruebas de bombeo	3-212
Tabla 3-57: Parámetros hidráulicos calculados para cada pozo de bombeo.	3-213
Tabla 3-58: Características de los ensayos de infiltración realizados.	3-216
Tabla 3-59: Resumen de los resultados de las pruebas de infiltración obtenidos en cada punto.	3-216
Tabla 3-60: Resumen de las tasas de infiltración, separadas por litología.....	3-217
Tabla 3-61: Pozos de monitoreo por área de trabajo	3-230
Tabla 3-62: Parámetros analizados en agua subterránea Plan de Muestreo 2015-2016	3-231
Tabla 3-63: Valores de referencia Tier 1	3-234
Tabla 3-64: Resumen de las excedencias de valores de Tier 1 en muestras de agua subterránea del Sitio y Alrededores, junio 2015-enero 2016.....	3-235

Tabla 3-65: Resumen de las excedencias de valores de <i>Tier 1</i> en muestras de agua subterránea del Sitio, campaña junio 2016	3-238
Tabla 3-66: Resumen de las excedencias de valores de <i>Tier 1</i> en muestras de agua subterránea del Sitio, campaña mayo 2018.....	3-240
Tabla 3-67: Resumen de registros de FLNA en los pozos de monitoreo del Sitio entre 2015 y 2018.	3-245
Tabla 3-68: Composición de la FLNA presente en el agua subterránea del Sitio	3-245
Tabla 3-69: Resumen de las excedencias de valores de <i>Tier 1</i> en muestras de agua subterránea del Área de Playa	3-249
Tabla 3-70: Resultados de CDI en muestras de agua subterránea en Zona de Rompiente	3-251
Tabla 3-71: Rangos de direcciones consideradas en línea de base de medio marino	3-259
Tabla 3-72: Resumen de concentraciones máximas en columna de agua de mar, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con normativa de calidad de aguas marinas aptas para actividades de recreación con contacto directo (D.S. N°144/2009 del MINSEGPRES), datos históricos del POAL y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000)	3-276
Tabla 3-73: Resumen de concentraciones máximas en sedimentos submareales, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con datos históricos del POAL (periodo 1997-2017) y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000).	3-287
Tabla 3-74: Resumen de concentraciones máximas en sedimentos intermareales, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con datos históricos del POAL (periodo 1997-2017) y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000).	3-294
Tabla 3-75: Resumen de valores promedios de densidad, biomasa, riqueza e índices ecológicos univariados de invertebrados macrobentónicos submareales de la Bahía de Valparaíso. Campaña de invierno 2015.	3-299
Tabla 3-76: Resumen de valores promedios de densidad, biomasa, riqueza e índices ecológicos univariados de invertebrados macrobentónicos submareales, en la Bahía de Valparaíso. Campaña de verano 2016.	3-300
Tabla 3-77: Tipo biológico e índice de cubrimiento de acuerdo a metodología COT	3-340
Tabla 3-78: Código para describir las especies dominantes de acuerdo a metodología COT	3-340
Tabla 3-79: Código de altura para cada uno de los tipos biológicos de acuerdo a metodología COT	3-341
Tabla 3-80: Escala de Coberturas de Braun-Blanquet (1987)	3-342
Tabla 3-81: Condiciones para la presentación de un plan de trabajo	3-345
Tabla 3-82: Tipo vegetacional y la superficie representada en las unidades del SNASPE de acuerdo a Luebert y Plischoff (2006)	3-347
Tabla 3-83: Especies que han sido clasificadas según estado de conservación para la Región de Valparaíso de acuerdo a Decretos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA)	3-348
Tabla 3-84: Caracterización de unidades de vegetación	3-350
Tabla 3-85: Número de familias y especies por división taxonómica ambas campañas	3-362

Tabla 3-86: Número de especies según origen por forma de vida en ambas campañas.....	3-363
Tabla 3-87: Coordenadas de las especies que cuentan con categoría de conservación en el área del Proyecto	3-367
Tabla 3-88. Listado de especies de fauna vertebrada terrestres potenciales en el área del Proyecto	3-380
Tabla 3-89. Superficie por tipo de hábitat y su representatividad respecto a la superficie del Área de Estudio	3-385
Tabla 3-90. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la primera campaña de terreno	3-389
Tabla 3-91. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la segunda campaña de terreno	3-390
Tabla 3-92. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la segunda campaña de terreno	3-392
Tabla 3-93. Listado de especies de aves, ubicación y abundancia en los hábitats del Área de Estudio	3-395
Tabla 3-94. Ubicación de las Estaciones de Muestreo para Rapaces Nocturnas	3-397
Tabla 3-95. Ubicación de Líneas de Trampeo en la primera campaña	3-398
Tabla 3-96. Ubicación de líneas de trampeo en la segunda campaña	3-399
Tabla 3-97. Densidad de aves en el Área de Estudio del Proyecto de acuerdo al hábitat donde fueron registradas.....	3-401
Tabla 3-98: Monumentos Nacionales con declaratoria en Comuna de Viña del Mar	3-413
Tabla 3-99: Ficha de registro de sitios arqueológicos - Tunel.....	3-414
Tabla 3-100: Detalle de las actividades del Proyecto que consideran excavaciones.....	3-429
Tabla 3-101: Síntesis de las unidades geológicas presentes en el Área de Influencia inicial del Proyecto.....	3-440
Tabla 3-102: Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos.....	3-449
Tabla 3-103: Evaluación de la calidad visual del paisaje	3-454
Tabla 3-104: Rangos cuantitativos de la valoración de la calidad visual	3-457
Tabla 3-105: Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos.....	3-461
Tabla 3-106: Elementos presentes en el paisaje	3-464
Tabla 3-107: Puntos de observación seleccionados	3-466
Tabla 3-108: Cuenca visual 1	3-469
Tabla 3-109: Cuenca visual 2	3-470
Tabla 3-110: Cuenca visual 3	3-471
Tabla 3-111: Cuenca visual 4	3-472
Tabla 3-112: Cuenca visual 5	3-473
Tabla 3-113: Cuenca visual 6	3-474
Tabla 3-114: Cuenca visual 7	3-475

Tabla 3-115: Cuenca visual 8.....	3-476
Tabla 3-116: Cuenca visual 9 - Norte.....	3-477
Tabla 3-117: Cuenca visual 9 - Sur	3-478
Tabla 3-118: Cuenca visual 10.....	3-479
Tabla 3-119: Cuenca visual 11.....	3-480
Tabla 3-120: Unidad de paisaje 1 – Borde costero	3-485
Tabla 3-121: Unidad de paisaje 2 – Sector urbano	3-486
Tabla 3-122: Unidad de paisaje 3 – Terraza costera	3-487
Tabla 3-123: Calidad visual del paisaje.....	3-488
Tabla 3-124: Categorías de áreas colocadas bajo protección oficial para efectos del SEIA.....	3-491
Tabla 3-125: Inmuebles de Conservación Histórica dentro del Área de Estudio del Proyecto.....	3-500
Tabla 3-126: Zonas de Conservación Histórica dentro del Área de Estudio del Proyecto	3-501
Tabla 3-127: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad (para efectos del SEIA) ubicados en la Región de Valparaíso	3-502
Tabla 3-128: Áreas bajo protección oficial más cercanas al Proyecto.....	3-503
Tabla 3-129: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad próximos al Proyecto	3-504
Tabla 3-130. Variables e indicadores del valor turístico en el Área de Influencia inicial	3-515
Tabla 3-131. Criterios para estimar la magnitud del valor turístico del Área de Influencia inicial.....	3-516
Tabla 3-132. Rangos de magnitud del valor turístico.....	3-516
Tabla 3-133. Sitios naturales comuna de Viña del Mar - SERNATUR	3-518
Tabla 3-134. Atractivos culturales comuna de Viña del Mar – SERNATUR	3-520
Tabla 3-135. Servicios turísticos en la comuna de Viña del Mar	3-523
Tabla 3-136. Acontecimiento programados en la comuna de Viña del Mar – SERNATUR	3-524
Tabla 3-137. Rutas turísticas sitio web I. Municipalidad de Viña del Mar	3-525
Tabla 3-138. Llegadas y pernoctaciones de turistas en el destino “Litoral Viña del Mar–Concón”	3-527
Tabla 3-139. Calidad visual del paisaje de la zona	3-527
Tabla 3-140. Sitios naturales en la zona - SERNATUR	3-530
Tabla 3-141. Atractivos culturales en la zona – SERNATUR	3-533
Tabla 3-142. Eventos programados en la zona	3-537
Tabla 3-143. Llegadas y pernoctaciones - destino “Litoral Viña del Mar–Concón”	3-541
Tabla 3-144. Variables e indicadores del valor turístico en el Área de Influencia inicial	3-545
Tabla 3-145. Magnitud del valor turístico del Área de Influencia inicial	3-546

Tabla 3-146: Lista de tipos y subtipos o clases de usos de suelo	3-555
Tabla 3-147: Características de las clases de capacidad de uso del suelo.....	3-556
Tabla 3-148: IPT en el área de estudio del Proyecto	3-559
Tabla 3-149: Uso de Suelo - Zona E9a.....	3-561
Tabla 3-150: Uso de Suelo - Zona E9b.....	3-562
Tabla 3-151: Uso de suelo - Zona E9c.....	3-563
Tabla 3-152: IOT en el área de estudio del Proyecto.....	3-564
Tabla 3-153: Especies de ganado equino y caprino presente en el Área de Estudio	3-567
Tabla 3-154: Superficie sembrada o plantada por grupos de cultivo, según comuna, Región de Valparaíso .	3-568
Tabla 3-155: Cuarteles de Carabineros de Chile en la Comuna de Viña del Mar	3-581
Tabla 3-156: Unidades Policía de Investigaciones	3-581
Tabla 3-157: Compañías de bomberos en la Comuna de Viña del Mar	3-582
Tabla 3-158: Nómina de entrevistados Primera Campaña de terreno.....	3-599
Tabla 3-159: Nómina de entrevistados segunda campaña de terreno	3-599
Tabla 3-160: Población total 2002 y 2017, Comuna de Viña del Mar	3-605
Tabla 3-161: Población Urbano – Rural 2017, Comuna de Viña del Mar	3-607
Tabla 3-162: Lugar de nacimiento de la población, CENSO 2017, Comuna de Viña del Mar	3-608
Tabla 3-163: Nivel educacional según sexo, comuna de Viña del Mar	3-610
Tabla 3-164: Organizaciones indígenas en comuna de Viña del Mar, según registros de la I. Municipalidad de Viña del Mar	3-612
Tabla 3-165: Monumentos Nacionales, Comuna de Viña del Mar.....	3-615
Tabla 3-166: Número de Organizaciones Sociales, Comuna de Viña del Mar, Año 2014	3-616
Tabla 3-167: Rama de actividad según número de empresas y trabajadores Año 2014, Comuna de Viña del Mar	3-618
Tabla 3-168: Ingreso promedio de los hogares CASEN 2011-2013-2015-2017, Comuna de Viña del Mar	3-619
Tabla 3-169: Número de matrículas según tipo de establecimiento por sexo, Comuna de Viña del Mar, año 2017	3-621
Tabla 3-170: Matrícula por nivel de educación 2015 – 2017, Comuna de Viña del Mar	3-621
Tabla 3-171: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, sector Las Salinas	3-629
Tabla 3-172: Nivel educacional, según sexo, sector Las Salinas	3-629
Tabla 3-173: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, Comuna de Viña del Mar	3-642
Tabla 3-174: Nivel educacional, según sexo, sector Coraceros-Población Vergara	3-643

Tabla 3-175: Juntas de vecinos según unidades Vecinales, Coraceros-Población Vergara.....	3-646
Tabla 3-176: Establecimientos educacionales, Sector Coraceros-Población Vergara.....	3-651
Tabla 3-177: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, Población Santa Inés.....	3-655
Tabla 3-178: Nivel educacional, según sexo, Población Santa Inés	3-656
Tabla 3-179: Unidades Vecinales, Sector Población Santa Inés.....	3-659
Tabla 3-180: Establecimientos educacionales, Sector Población Santa Inés	3-664
Tabla 3-181 Proyectos con RCA Aprobada en la comuna de Viña del Mar	3-674
Tabla 3-182 Proyectos con RCA Vigente dentro del Área de Influencia Inicial	3-679
Tabla 3-183 Ficha Resumen Proyecto “Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre”	3-681
Tabla 3-184 Ficha Resumen Proyecto “Módulo de Equipamiento Turístico-Playa Los Marineros Sur”	3-683
Tabla 3-185 Ficha Resumen Proyecto “Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda”	3-684
Tabla 3-186 Ficha Resumen Proyecto “Centro Comercial Home Depot Viña del Mar”	3-686
Tabla 3-187 Ficha Resumen Proyecto “Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar”	3-688

FIGURAS

Figura 3-1: Localización del Proyecto	3-2
Figura 3-2: Localización de estaciones meteorológicas cercanas.....	3-9
Figura 3-3: Clasificación del clima según Köppen	3-11
Figura 3-4: Serie de registros horarios de velocidad del viento, Est. Viña del Mar, año 2017	3-12
Figura 3-5: Serie de registros horarios de dirección del viento, Est. Viña del Mar – 2017	3-13
Figura 3-6: Serie de tiempo para registros horarios de temperatura, Est. Viña del Mar – 2017	3-13
Figura 3-7: Serie de tiempo para registros horarios de humedad relativa, Est. Viña del Mar-2017	3-14
Figura 3-8: Serie de tiempo para registros horarios de radiación solar, Est. Viña del Mar – 2017	3-15
Figura 3-9: Serie de tiempo para registros horarios de presión atmosférica, Est. Viña del Mar-2017	3-15
Figura 3-10: Serie de tiempo para registros diarios de precipitación, Est. Viña del Mar - año 2017	3-16
Figura 3-11: Ciclo diario de los promedios horarios de la velocidad del viento, Est. Viña del Mar, año 2017 ..	3-17
Figura 3-12: Ciclo diario de la dirección del viento, porcentaje de ocurrencia, Est. Viña del Mar, año 2017. ...	3-18
Figura 3-13: Ciclo diario de los promedios horarios de la temperatura, Est. Viña del Mar – 2017.....	3-19
Figura 3-14: Ciclo diario de los promedios horarios de la hum. relativa, Est. Viña del Mar – 2017	3-20
Figura 3-15: Ciclo diario de los promedios horarios de radiación, Est. Viña del Mar, año 2017.	3-20

Figura 3-16: Ciclo diario de los promedios horarios de Presión, Est. Viña del Mar, año 2017.....	3-21
Figura 3-17 Rosa del viento, periodo diurno del ciclo diario, Est. Viña del Mar, año 2017.....	3-22
Figura 3-18 Rosa del viento, periodo nocturno del ciclo diario, Est. Viña del Mar, año 2017.....	3-23
Figura 3-19 Rosa del viento, Estación Viña del Mar, año 2017.	3-25
Figura 3-20 Ciclo estacional del viento, Estación Viña del Mar - 2017	3-26
Figura 3-21 Ciclo estacional de la temperatura, Estación Viña del Mar - 2017	3-27
Figura 3-22 Ciclo estacional de la humedad relativa, Estación Viña del Mar - 2017	3-28
Figura 3-23 Ciclo estacional de la radiación solar, Estación Viña del Mar - 2017	3-29
Figura 3-24 Ciclo estacional de la Presión atmosférica, Estación Viña del Mar - 2017.....	3-30
Figura 3-25 Serie de registros horarios de velocidad del viento, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018....	3-32
Figura 3-26 Serie de registros horarios de dirección del viento, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-32
Figura 3-27 Serie de tiempo para registros horarios de temperatura, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-33
Figura 3-28 Serie de tiempo para registros horarios de humedad relativa, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-33
Figura 3-29 Serie de tiempo para registros horarios de radiación solar, Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-34
Figura 3-30 Serie de tiempo para registros horarios de presión atmosférica, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018	3-34
Figura 3-31 Serie de tiempo para registros diarios de precipitación, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018.....	3-35
Figura 3-32 Ciclo diario de los promedios horarios de la velocidad del viento, Est. Viña del Mar, Feb-Ago 2018	3-36
Figura 3-33 Ciclo diario de la dirección del viento, porcentaje de ocurrencia, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018	3-36
Figura 3-34 Ciclo diario de los promedios horarios de la temperatura, Est. Las salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-37
Figura 3-35 Ciclo diario de los promedios horarios de la humedad relativa, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-38
Figura 3-36 Ciclo diario de los promedios horarios de radiación, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-38
Figura 3-37 Ciclo diario de los promedios horarios de Presión Atmosférica, Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-39
Figura 3-38 Rosa del viento, periodo diurno del ciclo diario, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018	3-40
Figura 3-39 Rosa del viento, periodo nocturno del ciclo diario, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018.....	3-41
Figura 3-40 Rosa del viento, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018	3-43

Figura 3-41 Ciclo estacional del viento, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-44
Figura 3-42 Ciclo estacional de la temperatura, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-45
Figura 3-43 Ciclo estacional de la humedad relativa, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-45
Figura 3-44 Ciclo estacional de la radiación solar, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-46
Figura 3-45 Ciclo estacional de la Presión atmosférica, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-47
Figura 3-46: Área de Estudio y Estaciones de monitoreo de calidad del aire.....	3-52
Figura 3-47: Monitoreos de Benceno Estudio CENMA, 2012	3-59
Figura 3-48: Estaciones cercanas a puntos de monitoreo CENMA, 2012.....	3-60
Figura 3-49: Serie de concentraciones diarias de MP _{2,5} , Viña del Mar 2015 – 2017.....	3-62
Figura 3-50. Serie de concentraciones diarias de MP _{2,5} , Valparaíso 2015 – 2017.....	3-63
Figura 3-51: Serie de concentraciones diarias de MP _{2,5} , Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-63
Figura 3-52: Serie de concentraciones diarias de MP ₁₀ , Viña del Mar 2015 – 2017	3-64
Figura 3-53: Serie de concentraciones diarias de MP ₁₀ , Las Salinas Febrero a Agosto de 2018.....	3-65
Figura 3-54: Serie de concentraciones diarias de SO ₂ , Viña del Mar – 2005 a 2007.....	3-65
Figura 3-55: Serie de concentraciones diarias de SO ₂ , Las Salinas, Febrero a Agosto 2018	3-66
Figura 3-56: Serie de concentraciones horarias máximas de NO ₂ , Viña del Mar – 2005 a 2007.....	3-67
Figura 3-57: Serie de concentraciones horarias máximas de NO ₂ , Las Salinas febrero a agosto de 2018.....	3-67
Figura 3-58: Serie de concentraciones horarias máximas de CO, Viña del Mar 2005 – 2017	3-68
Figura 3-59: Serie de concentraciones de 8 horas máximas de O ₃ , Viña del Mar – 2014 a 2016	3-69
Figura 3-60: Serie de concentraciones de 8 horas máximas de O ₃ , Las Salinas Febrero a Agosto de 2018.....	3-69
Figura 3-61: Serie de concentraciones de 1h de CH ₄ , Las Salinas Febrero a Agosto de 2018	3-70
Figura 3-62: Serie de concentraciones de 1h de HCNM, Las Salinas Febrero a Agosto de 2018.....	3-71
Figura 3-63: Serie de concentraciones de 1h de HCT, Las Salinas Febrero a Agosto de 2018	3-71
Figura 3-64: Ciclo diario de MP _{2,5} , Estación Viña del Mar – 2017	3-72
Figura 3-65: Ciclo diario de MP _{2,5} , Estación Valparaíso – 2017	3-73
Figura 3-66: Ciclo diario de MP _{2,5} , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018.....	3-73
Figura 3-67: Ciclo diario de MP ₁₀ , Estación Viña del Mar – 2017	3-74
Figura 3-68: Ciclo diario de MP ₁₀ , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018.....	3-75
Figura 3-69: Ciclo diario de SO ₂ , Estación Viña del Mar – 2007.....	3-75
Figura 3-70: Ciclo diario de SO ₂ , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-76
Figura 3-71: Ciclo diario de NO ₂ , Estación Viña del Mar – 2007	3-77

Figura 3-72: Ciclo diario de NO ₂ , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-77
Figura 3-73: Ciclo diario de O ₃ , Estación Viña del Mar – 2016	3-78
Figura 3-74: Ciclo diario de O ₃ , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018.....	3-79
Figura 3-75: Ciclo diario de CO, Estación Viña del Mar – 2007.....	3-79
Figura 3-76: Ciclo diario de CH ₄ , Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-80
Figura 3-77: Ciclo diario de HCNM, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018.....	3-81
Figura 3-78: Ciclo diario de HCT, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018	3-81
Figura 3-79: Ciclo estacional de MP _{2,5} , Viña del Mar – 2017	3-82
Figura 3-80: Ciclo estacional de MP _{2,5} , Valparaíso – 2017	3-83
Figura 3-81: Ciclo estacional de MP _{2,5} , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-83
Figura 3-82: Ciclo estacional de MP ₁₀ , Estación Viña del Mar – 2017.....	3-84
Figura 3-83: Ciclo estacional de MP ₁₀ , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-85
Figura 3-84: Ciclo estacional de O ₃ , Estación Viña del Mar – 2016.....	3-85
Figura 3-85: Ciclo estacional de O ₃ , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-86
Figura 3-86: Ciclo estacional de SO ₂ , Viña del Mar – 2007	3-87
Figura 3-87: Ciclo estacional de SO ₂ , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-87
Figura 3-88: Ciclo estacional de NO ₂ , Viña del Mar – 2007	3-88
Figura 3-89: Ciclo estacional de NO ₂ , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-89
Figura 3-90: Ciclo estacional de CO, Viña del Mar – 2007	3-89
Figura 3-91: Ciclo estacional de CH ₄ , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-90
Figura 3-92: Ciclo estacional de HCNM, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018	3-90
Figura 3-93: Ciclo estacional de HCT, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.....	3-91
Figura 3-94: Cumplimiento de norma primaria diaria de MP ₁₀ 24h (Percentil 98) (% de la norma).....	3-93
Figura 3-95: Cumplimiento de norma primaria Anual de MP ₁₀ (% de la norma).....	3-93
Figura 3-96: Cumplimiento de norma primaria diaria de MP _{2,5} 24h (Percentil 98) (% de la norma).....	3-95
Figura 3-97: Cumplimiento de norma primaria Anual de MP _{2,5} (% de la norma)	3-96
Figura 3-98: Cumplimiento de norma primaria diaria de SO ₂ 24h (Percentil 99) (% de la norma)	3-98
Figura 3-99: Cumplimiento de norma primaria Anual de SO ₂ (% de la norma)	3-98
Figura 3-100: Cumplimiento de norma primaria horaria de NO ₂ (Percentil 99) (% de la norma)	3-100
Figura 3-101: Cumplimiento de norma primaria anual de NO ₂ (% de la norma)	3-100
Figura 3-102: Cumplimiento de norma primaria horaria de CO (Percentil 99) (% de la norma).....	3-102

Figura 3-103: Cumplimiento de norma primaria de 8 horas de CO (% de la norma)	3-102
Figura 3-104: Cumplimiento de norma primaria de 8 horas de O ₃ (Percentil 99) (% de la norma)	3-104
Figura 3-105: Cumplimiento de norma de España de Benceno (%de norma)	3-105
Figura 3-106: Puntos de medición para la componente ruido	3-111
Figura 3-107: Niveles de ruido de fondo registrados	3-119
Figura 3-108: Geología regional del Área del Proyecto.	3-125
Figura 3-109: Geología Local del Área de Estudio del Proyecto.	3-128
Figura 3-110: Mapa geomorfológico de la V Región de Valparaíso.	3-129
Figura 3-111: Unidades geomorfológicas del Área de Estudio	3-131
Figura 3-112: Mapa de pendientes del Área de Estudio del Proyecto	3-132
Figura 3-113: Principales morfoestructuras de la segmentación andina entre los paralelos 32°S y 35°S	3-135
Figura 3-114: Carta de inundación por tsunamis, Área de Estudio del Proyecto	3-137
Figura 3-115: Área de Estudio y puntos de muestreo de suelo y gases del suelo	3-141
Figura 3-116: Puntos de muestreo para caracterización del suelo superficial (Fuente: Arcadis)	3-144
Figura 3-117: Esquema de sondas de muestreo de gas de suelo y foto de medición de gases en un punto de muestreo	3-151
Figura 3-118: Provincias geológicas en el mundo	3-154
Figura 3-119: Clasificación de grandes climas según Köppen	3-155
Figura 3-120: Composición aproximada de fracciones suma-TPH orgánicos en suelo subsuperficial del Sitio	3-163
Figura 3-121: Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades en el suelo subsuperficial del Sitio	3-163
Figura 3-122: Composición aproximada de los PAH presentes en suelo subsuperficial del Sitio	3-164
Figura 3-123: Composición de fracciones suma -TPH orgánicos en suelo de Área de Playa	3-167
Figura 3-124: Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades en el suelo del Área de Playa	3-168
Figura 3-125: Composición de los PAH presentes en el suelo del Área de Playa	3-168
Figura 3-126: Área de Estudio: Subcuenca del Estero Marga Marga	3-179
Figura 3-127: Principales cuerpos de agua de la zona de estudio	3-182
Figura 3-128: Principales quebradas cercanas al área del Proyecto, DGA	3-185
Figura 3-129: Mapa de precipitaciones Región de Valparaíso	3-187
Figura 3-130: Ubicación del Área de Estudio.	3-190
Figura 3-131: Sección geológica esquemática del Área de Estudio Local.	3-195

Figura 3-132: Delimitación de acuíferos de la DGA.	3-197
Figura 3-133: Hidrogramas y piezometría del Área de Estudio Local.....	3-200
Figura 3-134: Comparación niveles entre pozos PO-B21 y PO-C22B.	3-201
Figura 3-135: Transectos mostrando variaciones de nivel en los distintos sectores del Área de Estudio Local. a) Transecto 01, b) Transecto 16, y c) Transecto N-S.....	3-202
Figura 3-136: Variación de los niveles de agua medidos en el Transecto 1 entre el 16 de abril y el 02 de mayo de 2018.....	3-204
Figura 3-137: Variación de los niveles de agua medidos en el Transecto 1. a) 16 de abril de 2018, b) 23 de abril de 2018 y c) 1 de mayo de 2018.....	3-205
Figura 3-138: Esquema típico de intrusión salina.	3-206
Figura 3-139: Perfiles de conductividad eléctrica.....	3-208
Figura 3-140: Hidrograma del pozo PO-A20 y registro de CE en pozo PO-A18B. Las flechas verdes indican las tendencias de niveles.	3-210
Figura 3-141: Localización de pozos de bombeo y de control.	3-211
Figura 3-142: Ubicación de los ensayos de infiltración realizados.	3-215
Figura 3-143: Secciones hidrogeológicas representativas del Área de Estudio Local.	3-219
Figura 3-144: Áreas de restricción delimitadas por la DGA en el Área de Estudio Regional.	3-221
Figura 3-145: Localización de pozos de agua subterránea con derechos de agua aprobados.	3-222
Figura 3-146: Área de Estudio del Proyecto y puntos de muestreo de agua subterránea	3-226
Figura 3-147: Excedencias del <i>Tier</i> 1 para Suma TPH, campaña de muestreo mayo 2018.....	3-242
Figura 3-148: Excedencias del <i>Tier</i> 1 para naftaleno, campaña de muestreo mayo 2018.....	3-243
Figura 3-149: Excedencias del <i>Tier</i> 1 para benceno, campaña de muestreo mayo 2018.....	3-244
Figura 3-150: Área de estudio del Proyecto. Panel superior es el área general de la Bahía de Valparaíso, donde se inserta el proyecto. Estación control se muestra con una estrella. En panel inferior, la línea segmentada negra encierra el área entre Punta Osas y Muelle Vergara, en cuyo interior se efectuaron los muestreos y se instalaron equipos en el medio ambiente marino. Ref.: Cartas SHOA 4320 y 5111, profundidades en m.....	3-257
Figura 3-151: Posiciones de ADCP anclados y estación meteorológica. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas.....	3-258
Figura 3-152: Diseño de transectos para remolque del ADCP. Inicio de cada circuito en punto 1 y término en punto 8. Flechas indican dirección de desplazamiento durante el remolque. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas.....	3-260
Figura 3-153: Posiciones de lanzamiento de derivadores en el Área de Estudio. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas.....	3-261
Figura 3-154: Punto de vertimiento de rodamina (ROD). Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso. Ambas campañas	3-262

Figura 3-155: Ubicación de las estaciones de muestreo en columna de agua y sedimentos submareales. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso. Ambas campañas.	3-267
Figura 3-156: Niveles de oxígeno disuelto superficial y a 1 m del fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016.	3-269
Figura 3-157: Niveles de aceites y grasas superficiales y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es límite de detección del método	3-270
Figura 3-158: Índice fenol superficial y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016	3-271
Figura 3-159: Concentración de nitrógeno total (mg/L) superficial y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso.	3-272
Figura 3-160: Concentración de hidrocarburos totales (mg/L) a nivel superficial y a 1 m el fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno 2015 y verano 2016. Línea segmentada es límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso	3-273
Figura 3-161: Concentración de hidrocarburos volátiles superficiales y a 1 m del fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es el Límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso	3-274
Figura 3-162: Similitud de Bray-Curtis en la composición (presencia-ausencia) de las comunidades fitoplanctónicas, campañas de invierno 2015 y verano 2016.	3-280
Figura 3-163: Riqueza total de especies (N°) fitoplanctónicas, campañas de invierno 2015 y verano 2016. ...	3-280
Figura 3-164. Distribución de las concentraciones de Cobre (mg/Kg) en sedimento submareal. Números de estación en negro. Números en color entre paréntesis son concentraciones promedio de las tres réplicas en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.	3-284
Figura 3-165. Distribución de las concentraciones de Plomo (mg/Kg) en sedimento submareal. Números de estación en negro. Números en color entre paréntesis son concentraciones promedio de las tres réplicas en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.	3-285
Figura 3-166: Ubicación de la posición media de cada transecto (ST) con las estaciones de muestreo de sedimento intermareal arenoso. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas	3-289
Figura 3-167. Distribución de las concentraciones de Cobre (mg/Kg) en sedimento intermareal. T1 a T7 son los números de transecto, cada uno con tres estaciones (bajo, medio, alto, de izquierda a derecha). Números en color son concentraciones en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.	3-291
Figura 3-168. Distribución de las concentraciones de Plomo (mg/Kg) en sedimento intermareal. T1 a T7 son los números de transecto, cada uno con tres estaciones (bajo, medio, alto, de izquierda a derecha). Números en color son concentraciones en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.	3-292
Figura 3-169: Porcentaje de representación de los taxa macrobénticos del submareal. Campaña de invierno 2015.	3-296

Figura 3-170: Porcentaje de representación de los taxa macrobentónicos del submareal, Bahía de Valparaíso. Campaña de verano 2016.	3-297
Figura 3-171: Abundancia (ind/m ²) de <i>Emerita analoga</i> , Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.....	3-302
Figura 3-172: Ubicación de las estaciones de muestreo (E) para intermareal rocoso en sector de Punta Osas, en el Norte del Área de Estudio. Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016	3-304
Figura 3-173: Porcentaje del total de especies por Phylum presentes en el intermareal rocoso, en relación al total de especies, en la Bahía de Valparaíso. Campaña de invierno 2015.	3-305
Figura 3-174: Porcentaje del total de especies por Phylum presentes en el intermareal rocoso, en relación al total de especies, en la Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016.	3-305
Figura 3-175: Porcentaje del promedio de individuos invertebrados por m ² en el intermareal rocoso, en la Bahía de Valparaíso. Campaña invierno 2015.	3-306
Figura 3-176: Porcentaje del promedio de individuos invertebrados por m ² en el intermareal rocoso, Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016.	3-307
Figura 3-177: MDS con similaridad de Bray-Curtis de las comunidades del intermareal rocoso (abundancia n°), en la Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.	3-307
Figura 3-178: MDS con similaridad de Bray-Curtis de las comunidades del intermareal rocoso (cobertura %), en la Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.	3-308
Figura 3-179: Ubicación de las estaciones de muestreo (EM) para monitoreo de aves en Las Salinas, campañas de invierno y verano	3-309
Figura 3-180: Trayectoria de navegación en el Área de Estudio, para identificación de mamíferos marinos. Bahía de Valparaíso	3-313
Figura 3-181: Área de Influencia Inicial y Área de Estudio del Proyecto	3-337
Figura 3-182: Carta de Ocupación de Tierras (COT)	3-351
Figura 3-183: Especies con categoría de conservación según RCE	3-368
Figura 3-184: Área de estudio del componente fauna	3-373
Figura 3-185: Ambientes de fauna	3-386
Figura 3-186. Ambientes de fauna, ubicación de los transectos y puntos de muestreo.....	3-388
Figura 3-187: Área de Estudio patrimonio cultural	3-408
Figura 3-188: Ubicación túnel en predio Las Salinas	3-420
Figura 3-189: Plano publicado en 1913 donde se aprecia el túnel en su parte superior	3-421
Figura 3-190: Área de Estudio Patrimonio Paleontológico, sectores donde se realizará movimiento de tierras.	3-428
Figura 3-191: Mapa Geológico del Proyecto, basado en la carta geológica del área Valparaíso-Curacaví, escala 1:100.000 (Gana et al 1996), y la hoja Quillota y Portillo, escala 1:250.000 (Rivano et al., 1993). El Proyecto está circunscrito a los polígonos señalados en negro y se sitúa sobre los Depósitos marinos (Qm) y el basamento paleozoico (Pzgm). La sigla Tn corresponde a Formación Navidad, que yace sobre el basamento.....	3-431

Figura 3-192: Mapa con los antecedentes paleontológicos.	3-433
Figura 3-193: Vista general hacia el este en lo alto de la ladera del Paño Sur, donde se observa el afloramiento del intrusivo y de la sobreyacente Formación Navidad, conformando una meseta. ...	3-434
Figura 3-194: Intrusivo. Punto [LS12]. A. Vista hacia el Este. Se observa parte del intrusivo altamente diaclasado. B. Detalle de la litología granodiorítica. Escala 20 cm.	3-435
Figura 3-195: Vista hacia el sureste del Proyecto (meseta). Se observa el afloramiento del intrusivo (Pzmg) y sobre éste la Formación Navidad (Tn), con un nivel de conglomerados de tamaño muy grueso. El suelo cubre gran parte de la meseta, que se ha formado a partir de la degradación de las unidades geológicas presentes. En la base, se reconocen los depósitos marinos cuaternarios (Qm).	3-436
Figura 3-196: Detalle de los bolones de granitoides que forman parte del conglomerado basal de la Formación Navidad en el área de influencia. Escala 20 cm.	3-437
Figura 3-197: Depósitos marinos. A: Vista hacia el oeste del Proyecto. B: Calicata principal punto LS2. C: Litología de arenas medias, con selección buena a regular, características de este tipo de depósito. Se observa una leve estratificación cruzada y formas acanaladas verticales producidas por la erosión, perpendiculares a la estratificación. La escala mide 20 cm (punto LS2).	3-438
Figura 3-198: Gastrópodos. Punto LS3. A, B: De izquierda a derecha: <i>Trophon sp.</i> y dos ejemplares de <i>Oliva peruviana</i> . Escala 20 cm.	3-439
Figura 3-199: Bivalvos (<i>Mesodesma denacium</i>) encontrados en los depósitos marinos cuaternarios. A: Punto LS3. B: Punto LS10. Escala 20 cm.	3-439
Figura 3-200: Mapa de potenciales del Proyecto en relación a las unidades geológicas descritas.	3-441
Figura 3-201: Área de estudio	3-445
Figura 3-202: Proceso de obtención del valor paisajístico	3-448
Figura 3-203. Proceso de obtención de la calidad visual del área de influencia	3-450
Figura 3-204: Proceso de obtención del área de influencia de paisaje para el Proyecto	3-451
Figura 3-205: Proceso de intervisibilidad	3-453
Figura 3-206: Macrozona Centro – Subzona de paisaje Borde Costero	3-458
Figura 3-207: Demarcación del emplazamiento del Proyecto	3-460
Figura 3-208: Puntos de observación seleccionados.....	3-467
Figura 3-209: Área de influencia inicial e intervisibilidad.....	3-482
Figura 3-210: Unidades de paisaje.....	3-484
Figura 3-211: Áreas bajo protección oficial más cercanas al Proyecto, emplazadas fuera del Área de Estudio	3-498
Figura 3-212: Áreas bajo protección oficial más cercanas al Proyecto, dentro del Área de Estudio	3-505
Figura 3-213: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad próximos al Proyecto dentro del Área de Estudio.....	3-506
Figura 3-214. Atributos del valor turístico.....	3-510

Figura 3-215. Atributos del valor turístico.....	3-512
Figura 3-216. Unidades de paisaje.....	3-528
Figura 3-217. Sitios naturales en la zona.....	3-531
Figura 3-218. Atractivos culturales en la zona – SERNATUR	3-534
Figura 3-219. Servicios turísticos en la zona	3-536
Figura 3-220. Ruta de Albatros en la zona.....	3-538
Figura 3-221. Ruta patrimonial en la zona	3-540
Figura 3-222. Destino turístico “Litoral Viña del Mar–Concón”	3-542
Figura 3-223. Área de influencia inicial	3-544
Figura 3-224: Área De Estudio para línea de base Usos del Territorio	3-551
Figura 3-225 Componentes del uso del territorio en el marco del SEIA	3-552
Figura 3-226: Uso del suelo normado, PRC de Viña del Mar (2008) Sector Petroleras Las Salinas	3-560
Figura 3-227: Síntesis uso del territorio (parte 1).....	3-587
Figura 3-228: Síntesis uso del Territorio (parte 2).....	3-588
Figura 3-229: Área de Estudio Comunal para componente Medio Humano	3-593
Figura 3-230: Área de Estudio Local y Área de Influencia inicial para componente Medio Humano	3-595
Figura 3-231: Localización de campamentos, Comuna de Viña del Mar.....	3-602
Figura 3-232: Estructura etaria de la población según sexo Año 2017, Comuna Viña del Mar	3-606
Figura 3-233: Ocupados según rama de actividad, Censo 2017, Comuna de Viña del Mar	3-607
Figura 3-234: Área de estudio local, Sector Las Salinas	3-624
Figura 3-235: Estructura etaria de la población según sexo, sector Las Salinas	3-628
Figura 3-236: Rama de actividad según población ocupada, Sector Las Salinas.....	3-631
Figura 3-237: Área de estudio local, sector Coraceros-Población Vergara, comuna de Viña de Mar	3-638
Figura 3-238: Estructura etaria de la población según sexo, sector Coraceros-Población Vergara	3-641
Figura 3-239: Rama de actividad según población ocupada, sector Coraceros-Población Vergara	3-644
Figura 3-240: Área de estudio local, sector Santa Inés	3-652
Figura 3-241: Estructura etaria de la población según sexo, Población Santa Inés.....	3-654
Figura 3-242: Rama de actividad según población ocupada, sector Población Santa Inés	3-657
Figura 3-243: Área de Estudio de Proyectos con RCA vigente	3-672
Figura 3-244: Proyectos con RCA Favorable según sector productivo	3-678
Figura 3-245 Proyectos con RCA vigente localizados en el Área de Estudio (Área de Influencia Inicial) del Proyecto	3-680

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1. Punto 1 Ruido	3-113
Fotografía 3-2. Punto 1 Vibraciones	3-113
Fotografía 3-3. Punto 2 Ruido	3-113
Fotografía 3-4. Punto 2 Vibraciones	3-113
Fotografía 3-5. Punto 3 Ruido	3-113
Fotografía 3-6. Punto 3 Vibraciones	3-113
Fotografía 3-7. Punto 4 Ruido	3-114
Fotografía 3-8. Punto 4 Vibraciones	3-114
Fotografía 3-9. Punto 5 Ruido	3-114
Fotografía 3-10. Punto 5 Vibraciones	3-114
Fotografía 3-11. Punto 6 Ruido	3-114
Fotografía 3-12. Punto 6 Vibraciones	3-114
Fotografía 3-13. Punto 7 Ruido	3-115
Fotografía 3-14. Punto 7 Vibraciones	3-115
Fotografía 3-15. Punto 8 Ruido	3-115
Fotografía 3-16. Punto 8 Vibraciones	3-115
Fotografía 3-17. Vista general de las edificaciones de la armada	3-352
Fotografía 3-18. Vista general de las construcciones del sitio de Bienes Nacionales	3-353
Fotografía 3-19. Vista general de plantaciones exóticas	3-353
Fotografía 3-20. Vista general de la unidad de plantación exótica	3-354
Fotografía 3-21. Vista de individuos de Puya en Plantación exóticas	3-354
Fotografía 3-22 Vista Panorámica Costanera	3-355
Fotografía 3-23: Vista del sector con vegetación nativa	3-356
Fotografía 3-24. Vista panorámica del matorral esclerófilo	3-357
Fotografía 3-25. Vista general de la unidad de matorral con suculentas	3-358
Fotografía 3-26. Vista general del matorral esclerófilo que muestra la alta cobertura vegetal	3-358
Fotografía 3-27: Vista del sector vegetación nativa con Acacia caven	3-359
Fotografía 3-28: Vista panorámica del lado Norte	3-360
Fotografía 3-29: Vista panorámica del lado Sur	3-360

Fotografía 3-30: Vista general del sector	3-361
Fotografía 3-31: Vista del sector de la playa	3-361
Fotografía 3-32: Ejemplares de Echinopsis chilensis y Puya chilensis.....	3-364
Fotografía 3-33. Posición de puyas en laderas del sector sur	3-365
Fotografía 3-34. Posición de Echinopsis en requeríos de laderas del sector sur	3-365
Fotografía 3-35. Posición Puyas en laderas del sector norte	3-366
Fotografía 3-36. Cavidad presente en el Área de Estudio de fauna terrestre	3-376
Fotografía 3-37. Sector con presencia de vegetación en el Área de Estudio.....	3-376
Fotografía 3-38. Hábitat (ambiente) de vegetación de borde en el Área de Estudio.....	3-383
Fotografía 3-39. Hábitat (ambiente) de matorral con pradera en el Área de Estudio	3-384
Fotografía 3-40. Sector (ambiente) industrial en el Área de Estudio	3-384
Fotografía 3-41. Nido de Haematopus palliatus en la segunda campaña.....	3-396
Fotografía 3-42. Trampa de captura viva en transecto (círculo rojo)	3-398
Fotografía 3-43. Vista del emplazamiento del túnel.	3-416
Fotografía 3-44. Vista del túnel rodeado por vegetación.	3-416
Fotografía 3-45. Detalles constructivos del túnel	3-417
Fotografía 3-46. Detalle constructivo del túnel.....	3-417
Fotografía 3-47. Detalle constructivo del túnel, mortero compuesto por cal quemada.....	3-418
Fotografía 3-48. Interior del túnel.	3-418
Fotografía 3-49. Detalle de la habitación subactual en sector SO.....	3-419
Fotografía 3-50. Muro subactual que cerró el acceso al túnel, con grafitis.....	3-420
Fotografía 3-51. Fábrica de ladrillos ubicada en Las Salinas	3-422
Fotografía 3-52. Fábrica de ladrillos ubicada en Las Salinas	3-422
Fotografía 3-53. Sector con pavimento	3-423
Fotografía 3-54. Área con desniveles.....	3-423
Fotografía 3-55. Sector Norte con cubierta vegetal (doca)	3-423
Fotografía 3-56. Sector con mayor cubierta vegetal	3-423
Fotografía 3-57. Sectores nivelados abandonados.....	3-423
Fotografía 3-58. Sector con desnivel, margen Este del área	3-423
Fotografía 3-59. Pequeño perfil expuesto	3-424
Fotografía 3-60. Instalaciones abandonadas	3-424

Fotografía 3-61. Sector con cubierta vegetal baja	3-424
Fotografía 3-62. Vista hacia sector Este, límite del Área del Proyecto	3-424
Fotografía 3-63. Complejo de edificios sector sur	3-569
Fotografía 3-64. Edificios Subida Alessandri	3-570
Fotografía 3-65. Villa Naval Santa Inés (Vista desde Subida Alessandri).	3-570
Fotografía 3-66. Condominio Alto del Mar (Vista desde Avda. Santa Inés).	3-571
Fotografía 3-67. Departamentos de Corporación de la Vivienda.	3-571
Fotografía 3-68. Comercio Av. Jorge Montt	3-572
Fotografía 3-69. Comercio calle 15 Norte	3-573
Fotografía 3-70. Centro comercial Open Plaza Santa Julia.	3-573
Fotografía 3-71. Iglesia Naval Las Salinas Nuestra Señora del Carmen.....	3-574
Fotografía 3-72. Gruta Santísima Virgen, calle 15 Norte	3-575
Fotografía 3-73. Playa del Deporte	3-576
Fotografía 3-74. Estadio Sausalito	3-576
Fotografía 3-75. Liceo Nuestra Señora de la Paz.	3-577
Fotografía 3-76. Liceo Parroquial San Antonio.	3-578
Fotografía 3-77. Hospital Naval Almirante Nef.....	3-579
Fotografía 3-78. Innovadent.	3-579
Fotografía 3-79. Centro de Salud “Salud & Dental”.	3-580
Fotografía 3-80 Primera Compañía de Bomberos, Viña del Mar	3-582
Fotografía 3-81. Calle Jorge Montt, vista de Sur a Norte – Viña del Mar	3-583
Fotografía 3-82. Subida Alessandri– Viña del Mar.....	3-584
Fotografía 3-83. Paradero Avenida Jorge Montt	3-585
Fotografía 3-84.Paradero Subida Alessandri- sector Feria Caupolicán.....	3-585
Fotografía 3-85. Micros de transporte, Avenida Jorge Montt	3-586
Fotografía 3-86: Sector Las Salinas	3-625
Fotografía 3-87: Sector Las Salinas	3-626
Fotografía 3-88: Sector Las Salinas	3-634
Fotografía 3-89: Sector Las Salinas, borde costero	3-635
Fotografía 3-90: Sector Coraceros-Población Vergara	3-639
Fotografía 3-91: Sector Coraceros-Población Vergara	3-648

Fotografía 3-92: Sector Coraceros-Población Vergara	3-648
Fotografía 3-93: Sector Población Santa Inés	3-653
Fotografía 3-94: Sector Población Santa Inés	3-661
Fotografía 3-95: Sede Junta de Vecinos Británica, en sector Población Santa Inés	3-661
Fotografía 3-96: Sector Población Santa Inés	3-664

ANEXOS

ANEXO 3.1

FICHAS DE MEDICIÓN Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN LÍNEA DE BASE RUIDO

ANEXO 3.2

RESUMEN PLAN DE MUESTREO

ANEXO 3.3

INFORMES DE SUPERVISIÓN UTFSM

ANEXO 3.4

NORMA DE REFERENCIA ITALIANA

SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA

ANEXO 3.5

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELO

ANEXO 3.6

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE PELIGROSOSIDAD DEL SUELO

ANEXO 3.7

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE GASES DEL SUELO

ANEXO 3.8

REGISTRO DE MEDICIONES DE NIVEL FREÁTICO AGUA SUBTERRÁNEA

ANEXO 3.9

REGISTRO DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

ANEXO 3.10

PRUEBA DE BOMBEO

ANEXO 3.11

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA

ANEXO 3.12

INFORMES DE LABORATORIO

ANEXO 3.13

LÍNEA DE BASE DE MEDIO MARINO

ANEXO 3.14

CATÁLOGO FLORÍSTICO

ANEXO 3.15

REGISTRO FOTOGRÁFICO FLORA Y VEGETACIÓN

ANEXO 3.16

COBERTURA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE FLORA PRESENTES EN LAS PARCELAS REALIZADAS

ANEXO 3.17

PERMISO DE CAPTURA DE FAUNA TERRESTRE

ANEXO 3.18

LÍNEA DE BASE DE PALEONTOLOGÍA

ANEXO 3.19

PAUTA DE ENTREVISTA

3.0 LINEA DE BASE

3.1 Introducción

El presente Capítulo contiene la Línea de Base o caracterización ambiental del entorno de emplazamiento del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, en adelante el “Proyecto”.

Esta Línea de Base ha sido desarrollada en conformidad a lo establecido por el D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el cual señala en su Título III, Párrafo 2°, artículo 18, letra e), lo siguiente: *“La línea de base, deberá describir detalladamente el área de Influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. Deberán describirse aquellos elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad, y que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley”*.

La Línea de Base se entiende, entonces, como la caracterización de los elementos y componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto, centrada en aquellos parámetros relevantes y representativos, que permitan hacer un diagnóstico de dichos componentes, estableciendo su condición actual previa a la ejecución del Proyecto. De esta manera, el análisis de la información que aquí se presenta está orientado a definir la situación sin Proyecto, y permitir posteriormente, su evaluación y comparación una vez que se ejecuten las actividades a desarrollar en cada una de las etapas del Proyecto.

3.1.1 Objetivos

El objetivo de este Capítulo es presentar una caracterización del estado actual de los elementos y componentes del medio ambiente presentes en el Área de Influencia del Proyecto (definida en el presente EIA como Área de Influencia inicial), a fin de evaluar posteriormente los impactos o efectos que el Proyecto en sus distintas fases y Etapas pudiese generar sobre ellos.

3.1.2 Ubicación general del Proyecto

El Proyecto, está ubicado Región y Provincia de Valparaíso, en el extremo Oeste de la Comuna de Viña del Mar, sector conocido como “Las Salinas”, específicamente frente a los sectores de playa conocidos como Marineros Sur y Playa Blanca. La Figura 3-1 muestra la localización del Proyecto a escala provincial y comunal.



SIMBOLOGÍA

- Área de proyecto (Paño)
- Vías (Bienes Nacionales de Uso Público establecidas en PRC Viña del Mar)

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



GOLDER



LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-1

3.1.3 Componentes ambientales que serán evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental

En la Tabla 3-1, se listan los componentes ambientales para los cuales se desarrolla línea de base, en atención a la localización de las obras, partes y acciones del Proyecto, y a los impactos potencialmente significativos que éste pudiera generar en alguna de sus fases, según se ha detallado en el Capítulo 2, “Determinación y justificación del área de influencia”; y además se indica la sección del presente documento de línea de base, en la que se presenta su descripción.

Tabla 3-1: Componentes ambientales de la Línea de Base incluidos o descartados en el presente Capítulo 3

Medio	Elementos del medio ambiente		Sección del Capítulo 3 de LdB
Medio Físico	Atmósfera	Clima y meteorología	Sección 3.2
		Calidad del Aire	Sección 3.3
		Niveles de ruido	Sección 3.4
		Luminosidad	Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base, en consideración que no es de interés para la caracterización del contexto geográfico en el que se desarrolla el Proyecto.
		Campos electromagnéticos y de radiación	Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base en consideración a que no tiene expresión espacial en el territorio vinculado a éste y no son de interés para la caracterización del contexto geográfico en el que se desarrolla el Proyecto.
	Litósfera	Geología y geomorfología y áreas de riesgos geológicos y geomorfológicos	Sección 3.5
		Caracterización físico-química del suelo (Suelos)	Sección 3.6
		Nivel de vibraciones	Sección 3.4
	Hidrosfera	Hidrología	Sección 3.7
		Hidrogeología	Sección 3.8
		Calidad de Aguas Superficiales	Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base en consideración a que no tiene expresión espacial en el territorio vinculado a éste.
		Calidad de Aguas Subterráneas	Sección 3.9
		Recursos hídricos marinos (oceanografía física, sedimento intermareal arenoso, sedimento submareal, física y química del agua)	Sección 3.10
	Glaciares		Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base en consideración a que no tiene expresión espacial en el territorio vinculado a éste.

Medio	Elementos del medio ambiente	Sección del Capítulo 3 de LdB
Ecosistemas Terrestres	Suelo	Sección 3.6
	Plantas Vasculares (flora y vegetación)	Sección 3.11
	Hongos, líquenes y algas	Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base en consideración a que no tiene expresión espacial en el territorio vinculado a éste.
	Animales silvestres (Fauna Terrestre)	Sección 3.12
Ecosistemas Marinos	Calidad de aguas	Sección 3.10
	Sedimentos marinos	
	Biota (macrobentos submareal, macrobentos intermareal, macrofauna intermareal rocoso, avifauna y mamíferos marinos)	
	Relaciones existentes con el medio físico y con los ecosistemas terrestres y acuáticos continentales	
Patrimonio Cultural	Patrimonio histórico	Sección 3.13.1
	Patrimonio arqueológico	
	Patrimonio religioso	
	Monumentos Nacionales	
	Patrimonio paleontológico	Sección 3.13.2
Paisaje		Sección 3.14
Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación		Sección 3.15
Atractivos turísticos naturales o culturales		Sección 3.16
Uso del territorio y su relación con la planificación territorial	Uso de suelo y capacidad de uso del suelo	Sección 3.17
	Instrumentos de planificación territorial	
	Actividades económicas y productivas	
	Infraestructura y equipamiento	
Medio Humano	Dimensión geográfica	Sección 3.18
	Dimensión demográfica	
	Dimensión antropológica	
	Dimensión socioeconómica	
	Dimensión de bienestar social básico	
	Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas	Elemento del medio ambiente no incluido en la presente Línea de Base en consideración a que no tiene expresión espacial en el territorio vinculado a éste.
Proyectos con RCA vigentes		Sección 3.19

Fuente: Elaboración propia, a partir del Art. 18 letra e) del D.S. N°40/2012 del MMA.

Tal como se señala en la tabla precedentes, los elementos del medio ambiente referidos a luminosidad, intensidad de los campos electromagnéticos y de radiación, calidad del agua superficial, glaciares, plantas no vasculares (hongos, líquenes y algas) y pueblos indígenas, no fueron incluidos en la presente Línea de Base, en consideración a que no tienen expresión espacial en el territorio vinculado a éste, no son de interés para la caracterización del contexto geográfico en el que se desarrolla el Proyecto, como tampoco resultan de interés para un mejor entendimiento de otros componentes ambientales asociados.

Cabe señalar, que la definición y justificación del Área de Influencia requerida según el RSEIA, definida en el presente EIA como Área de Influencia inicial (Ali), para cada uno de los elementos del medio ambiente que se describen como parte de la presente línea de base, se presenta en el Capítulo 2 de “Determinación del Área de Influencia”. Esta definición de Ali se basa en lo señalado en el Artículo 2, literal a) del RSEIA, entendiéndose como *“el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias”*. Para su determinación se ha seguido lo señalado en el Artículo 18, literal d) del RSEIA, considerando las áreas definidas en base a una estimación preliminar de impactos potencialmente significativos para los distintos componentes ambientales, así como el espacio geográfico donde se emplazan las partes, obras y acciones del Proyecto.

De acuerdo a lo indicado en el RSEIA, la definición del Ali debe permitir confirmar o descartar la generación de impactos ambientales significativos asociados a la ejecución del Proyecto, para posteriormente acotar el Ali a las áreas o secciones en que efectivamente se podrán manifestar impactos significativos, delimitando un Área de Influencia final (Alf).

En el presente Capítulo se desarrolla el levantamiento de información de línea de base bajo el concepto de Área de Estudio (AE), entendiéndose que ésta constituye un área igual o mayor a la que finalmente podrá ser considerada como Ali para cada uno de los componentes evaluados. Los resultados y conclusiones de esta línea de base, permitirán identificar los elementos sensibles para cada componente, respecto de los cuales posteriormente serán evaluados los impactos que podría generar el Proyecto en sus fases de construcción, operación y cierre, para definir la sección del Ali donde se manifiestan los impactos significativos del Proyecto, espacio geográfico denominado como Alf.

A continuación, en las siguientes secciones se presentan la descripción de la línea de base para los componentes detallados en la Tabla 3-1. Para facilitar su revisión se ha mantenido el orden de contenidos que establece el Artículo 8 del D.S. 40/12 del MMA, en sus literales e1 a e11.

3.2 Clima y meteorología

3.2.1 Introducción

La caracterización y descripción del clima y la meteorología del lugar donde se emplazará el Proyecto se realiza para establecer el contexto general de éste, y por la relevancia que tiene en la evaluación de otros componentes ambientales, tales como la calidad del aire.

La descripción climática realizada en la presente Línea de Base se efectuó en un contexto regional y local, mientras que la descripción de la meteorología se efectuó a escala local.

3.2.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar el clima y la meteorología del lugar donde se localizará el Proyecto y su entorno, de acuerdo a la definición del Área de Estudio para este componente ambiental, para lo cual se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar el clima del Área de Estudio a escala regional.
- Caracterizar el clima del Área de Estudio a escala local.
- Describir la meteorología del Área de Estudio a través del análisis de las variables de viento, temperatura y precipitación.

3.1.1 Área de Estudio

El Área de Estudio para este componente corresponde a la comuna de Viña del Mar, Región de Valparaíso, específicamente en el distrito climático definido por Köppen en el que se ubicará el Proyecto. Tal como se señala en el Capítulo 2 – Determinación y Justificación del Área de Influencia, dada la naturaleza del presente componente y que el Proyecto no considera obras, partes o actividades susceptibles de impactar sobre la condición actual del clima y meteorología de la zona, no se define un Área de Influencia Inicial para este componente ambiental.

3.2.3 Metodología

3.2.3.1 Clima

La metodología empleada para la caracterización climatológica se basó en revisión bibliográfica de estudios a escala regional de la zona, enfocándose principalmente en la clasificación climática de Köppen. Para la caracterización del clima local se analizaron los registros de vientos de las estaciones monitoras ubicadas en zonas aledañas al Proyecto.

3.2.3.2 Meteorología

La descripción meteorológica se realizó en base a datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al Proyecto y que dentro del Área de estudio corresponden a las estaciones Viña del Mar y Las Salinas. La estación Viña del Mar fue instalada en el año 2004 y sus datos meteorológicos están disponibles en línea en el sitio web del

Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA)¹. La estación Las Salinas corresponde a la instalada dentro del área del Proyecto por el Titular en Febrero de 2018, con el fin de obtener datos meteorológicos in-situ que permitan una mejor caracterización de la línea base del Proyecto. En la Figura 3-2 se muestra la ubicación de ambas estaciones meteorológicas respecto al Proyecto y en la Tabla 3-2 se resume la ubicación, la distancia al Proyecto y las variables medidas en las estaciones meteorológicas.

Tabla 3-2: Ubicación de estaciones meteorológicas y variables medidas

N°	Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Huso 19 S		Uso	Distancia a Proyecto	Información meteorológica (1)
		Norte (m)	Este (m)		m	
1	Estación Viña del Mar	6.343.569	261.803	19H	1700	VV, DV, Temp., HR, Rad, PA, PP
2	Estación Las Salinas	6.345.582	262.022	19H	0	VV, DV, Temp., HR, Rad, PA, PP

(1) Información meteorológica:

VV: Velocidad del viento

HR: Humedad relativa

PP: Precipitación

DV: Dirección del viento:

Rad: Radiación solar

Temp: Temperatura

PA: Presión atmosférica

La selección de la Estación Viña del Mar para estudiar las principales variables meteorológicas se basó en la cercanía al Proyecto (1,7 km) y por contar con mayor cantidad de variables monitoreadas.

¹ Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA), disponible en: <http://sinca.mma.gob.cl>

3.2.4 Resultados

3.2.4.1 *Caracterización climática regional*

El clima es un fenómeno natural que se da a nivel atmosférico, caracterizado por una serie de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad relativa, presión, precipitaciones, viento, entre otros, los cuales dependen de la geografía de una región en particular.

El Área de Estudio se ubica en la Región de Valparaíso, y según la clasificación presentada en la Figura 3-3, en ésta predomina el clima templado cálido con estación seca prolongada y gran nubosidad. Este clima se presenta en la zona litoral desde los 32°S por el Norte hasta la desembocadura del río Mataquito. Se caracteriza por abundante nubosidad, no obstante, no persistente. La nubosidad y la cercanía con la costa definen una amplitud térmica de 10°C aproximadamente.

La región presenta un régimen térmico marcado en su parte central por el valle transversal del río Aconcagua el que deja ver claramente su influencia con un gradiente térmico de 2°C entre Los Andes y Concón. En tanto el sector cordillerano presenta una disminución de hasta 4°C en sus valores de temperatura media anual, en relación con aquellas zonas ubicadas más hacia el oeste de la región.

El régimen pluviométrico es básicamente de origen frontal, manifestándose mayormente en los meses de Mayo a Agosto, cuando precipita el 80% del total anual. El comportamiento de las precipitaciones anuales en la región presenta valores significativos en el sector costero, las que aumentan a medida que se incrementa la latitud, superando los 400 mm anuales. En tanto, la zona intermedia registra precipitaciones que, a pesar de ser menores respecto a la parte costera sur de la región, no dejan de ser significativos, superando los 300 mm al año.

La circulación de los vientos predominante es del Suroeste, registrándose vientos calmos durante la noche y la mañana y en las tardes, con una intensidad aproximada de 18 km/h (5 m/s).

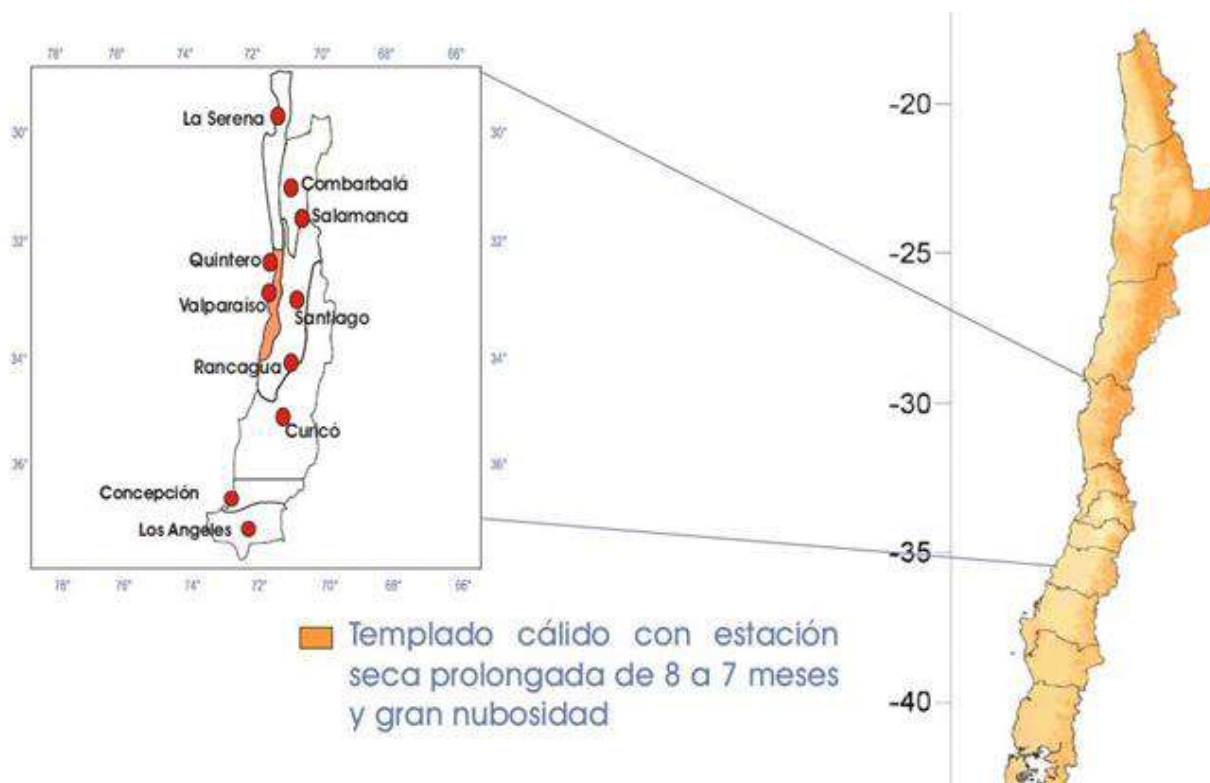


Figura 3-3: Clasificación del clima según Köppen

Fuente: Guía Climática Práctica de la Dirección Meteorológica de Chile.

3.2.4.2 Caracterización meteorológica Estación Viña del Mar

3.2.4.2.1 Series de tiempo estación Viña del Mar

Se utilizaron los datos horarios obtenidos de la Estación Viña del Mar del año 2017, para las variables de velocidad de viento, dirección de viento, temperatura, humedad relativa, radiación solar, presión atmosférica y precipitación. En la siguiente tabla se presenta un resumen de datos disponibles en la estación Viña del Mar para el año 2017.

Tabla 3-3: Resumen de datos horarios válidos disponibles, estación Viña del Mar-2017

Parámetro	N° datos válidos disponibles	% anual datos válidos
Velocidad de viento	6961	79,2
Dirección de viento	8641	98,4
Temperatura	8641	98,4
Humedad	8641	98,4
Radiación Solar	8617	98,1
Presión Atmosférica	8640	98,4
Precipitación	8641	98,4

Fuente: Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

De acuerdo a Tabla 3-3, durante el año 2017 se alcanzaron altos porcentajes de datos disponibles, mayores a 98%, para las variables de dirección del viento, temperatura, humedad, radiación solar, presión atmosférica y precipitación. En cuanto a la velocidad del viento el porcentaje disminuye, alcanzando un porcentaje de 79,2% de validez en los datos obtenidos. Lo anterior se puede verificar al observar los gráficos de series de tiempo presentados a continuación.

3.2.4.2.1.1 *Serie de Velocidad y Dirección del Viento*

La serie de tiempo de la velocidad del viento de la Figura 3-4 muestra para el año 2017, que durante la época estival las velocidades del viento son mayores a lo observado en época invernal. No obstante, durante el invierno se presentan algunos días con valores más altos de velocidad de viento producto del ingreso de sistemas frontales al área de estudio. Los valores fluctúan entre 0,0 y 4,9 m/s, con un bajo promedio de velocidad para el año 2017 de 0,83 m/s.

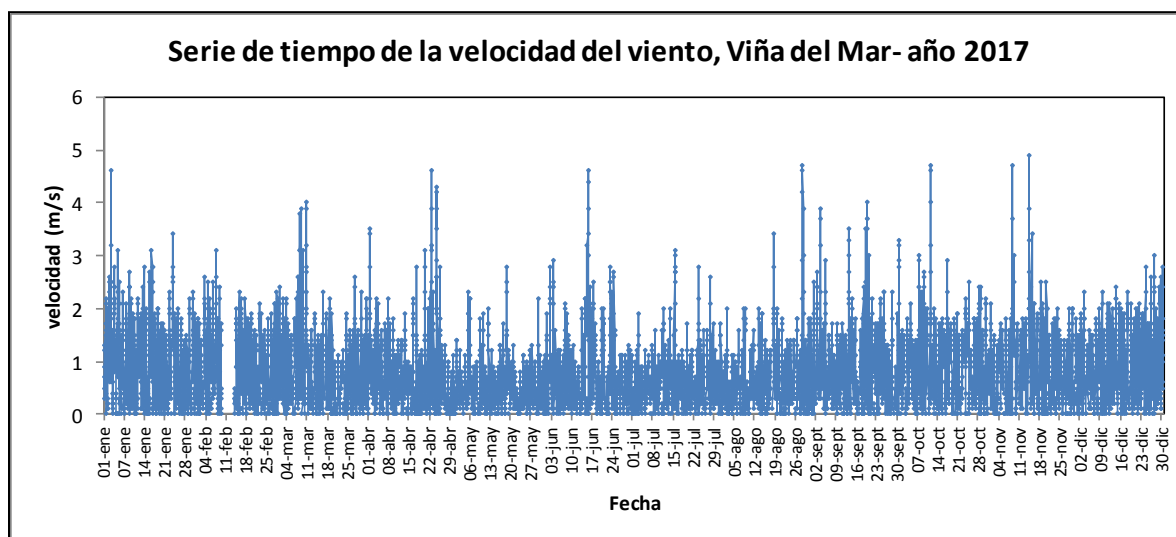


Figura 3-4: Serie de registros horarios de velocidad del viento, Est. Viña del Mar, año 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

La serie de tiempo de la dirección del viento de la Figura 3-5, muestra para el año 2017 una marcada ocurrencia de vientos de componente Norte (N) (entre 330° y 30°) en temporada estival y Este-Sureste (90°-150°) en temporada invernal. Durante los meses de otoño-invierno, especialmente aquellos días que tienen las velocidades más altas que corresponden al paso de sistemas frontales, tienen componente principal de vientos desde el Norte.

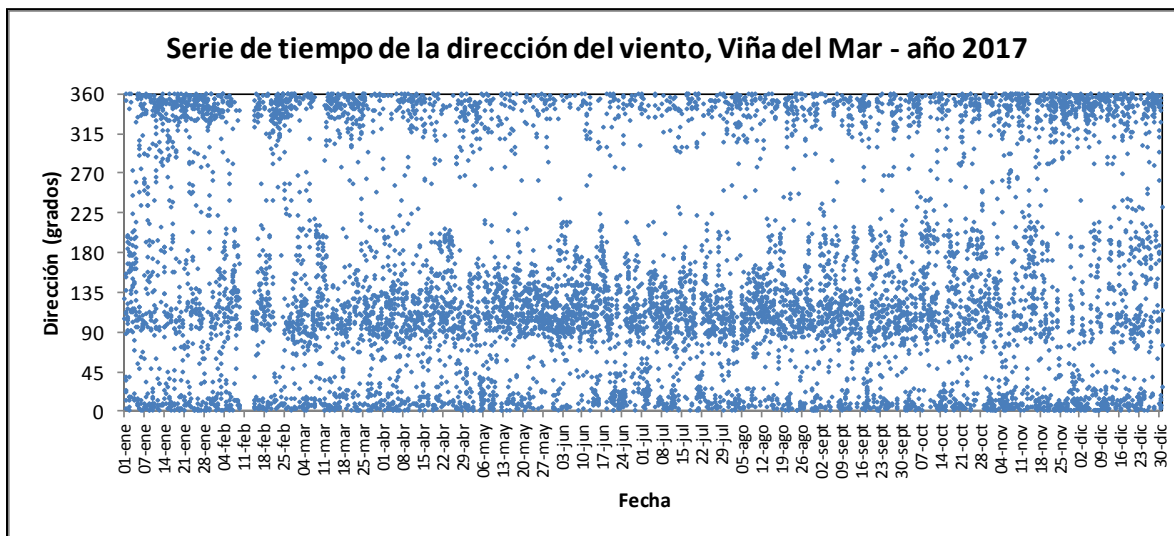


Figura 3-5: Serie de registros horarios de dirección del viento, Est. Viña del Mar – 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

3.2.4.2.1.2 *Serie de Temperatura*

La serie de tiempo de la temperatura de la Figura 3-6 muestra para el año 2017 un marcado ciclo estacional, con mayores temperaturas en el periodo estival (Diciembre a Febrero) que superan 30°C durante la mayoría de los días y mínimas cercanas a 10°C. Durante los meses de invierno la mayoría de los días tiene máximas inferiores a 20°C y mínimas cercanas a 5°C, especialmente entre los meses de Junio y Julio. El valor medio de la temperatura durante el año 2017 alcanza los 15,3°C, con máximo de 35,8°C y una mínima de 2,2°C.

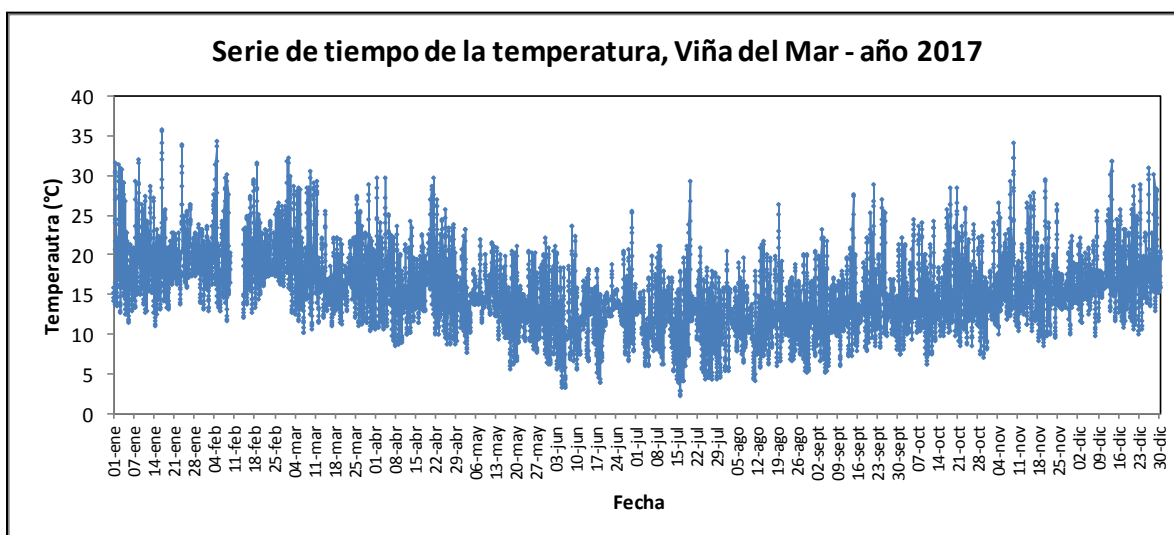


Figura 3-6: Serie de tiempo para registros horarios de temperatura, Est. Viña del Mar – 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

3.2.4.2.1.3 *Serie de Humedad*

La serie de tiempo de la humedad relativa presentada en la Figura 3-7, muestra que durante todo el año 2017 se alcanzan valores de humedad con un rango entre 80% a 25%. Desde Mayo a Septiembre se aprecia que los valores máximos de humedad son cercanos a 100%. Para el año 2017 el promedio de humedad fue 69,9%, con un máximo de 100% y un mínimo de 16,0%.

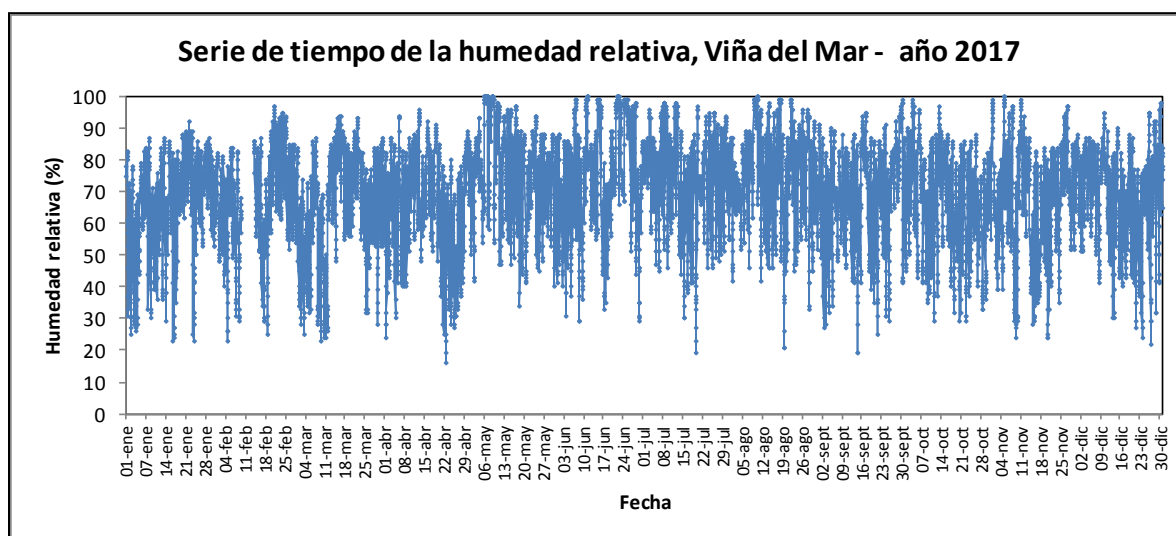


Figura 3-7: Serie de tiempo para registros horarios de humedad relativa, Est. Viña del Mar-2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

3.2.4.2.1.4 *Serie de Radiación Solar Global*

La serie de tiempo de radiación presentada en la Figura 3-8 muestra un ciclo anual para el año 2017 con mayores valores de radiación en la época estival y menores en la época invernal. Algunos días tienen bajos valores de radiación producto de la nubosidad, especialmente en días de Mayo y Junio. En Verano se registran los máximos horarios de radiación solar con valores que superan 1200 W/m² y en meses de invierno los máximos diarios de la mayoría de los días son cercanos a 700 W/m². Entre Mayo y Agosto se registran algunos días con la radiación solar más baja del año con valores inferiores a 150 W/m².

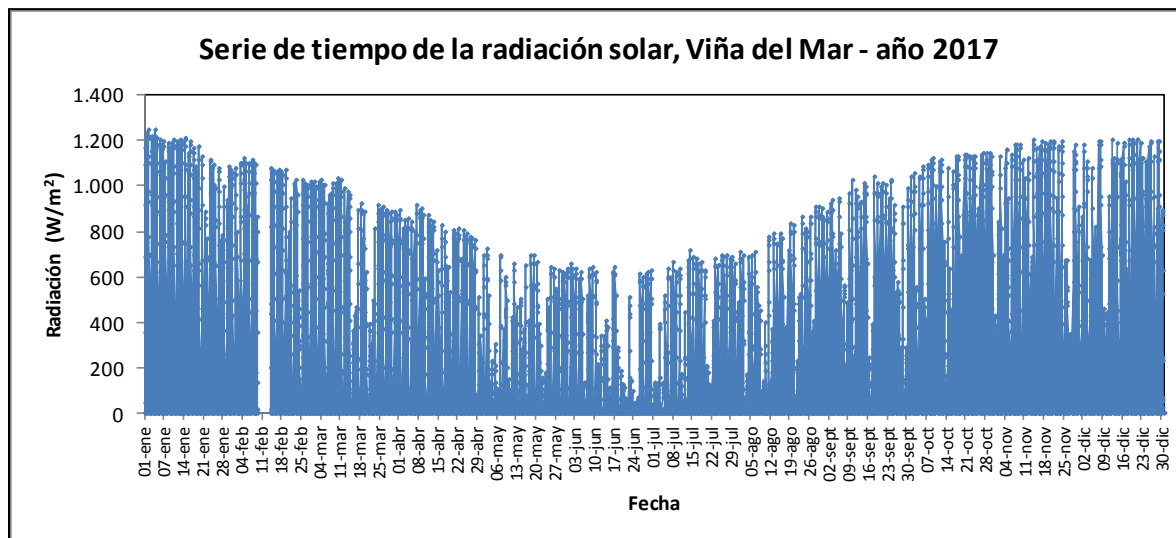


Figura 3-8: Serie de tiempo para registros horarios de radiación solar, Est. Viña del Mar – 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

3.2.4.2.1.5 *Serie de Presión Atmosférica*

La Figura 3-9 muestra para la presión atmosférica escasa variabilidad a lo largo del año 2017. El valor medio de presión es 1009 hPa, un mínimo de 1001 hPa y un máximo de 1023 hPa. Durante la época invernal se observa una mayor variabilidad en los valores de presión durante el día, producto del ingreso de altas presiones frías y bajas frontales, especialmente entre los meses de Junio y Julio.

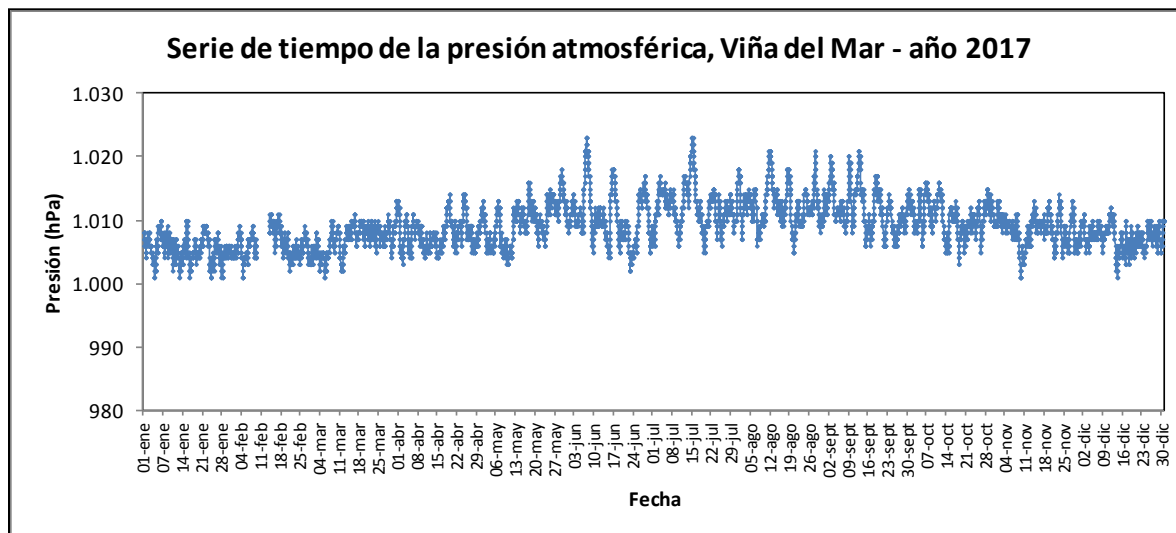


Figura 3-9: Serie de tiempo para registros horarios de presión atmosférica, Est. Viña del Mar-2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

3.2.4.2.1.6 Serie de Precipitación diaria

La Figura 3-10 presenta la serie de precipitaciones diarias para el año 2017. La precipitación en Viña del Mar y alrededores es de carácter frontal principalmente, aunque episodios intensos de vaguada costera pueden dejar algunos pocos mm en los meses estivales y comienzo del otoño. Los principales episodios de días con lluvias se registraron en Mayo y Junio alcanzando máximos por sobre 20 mm en algunos días. El agua caída durante 2017 fue 230 mm, inferior a un año normal de 413 mm en la estación climatológica más cercana ubicada en Valparaíso (ver Informe de precipitaciones en www.meteochile.cl).

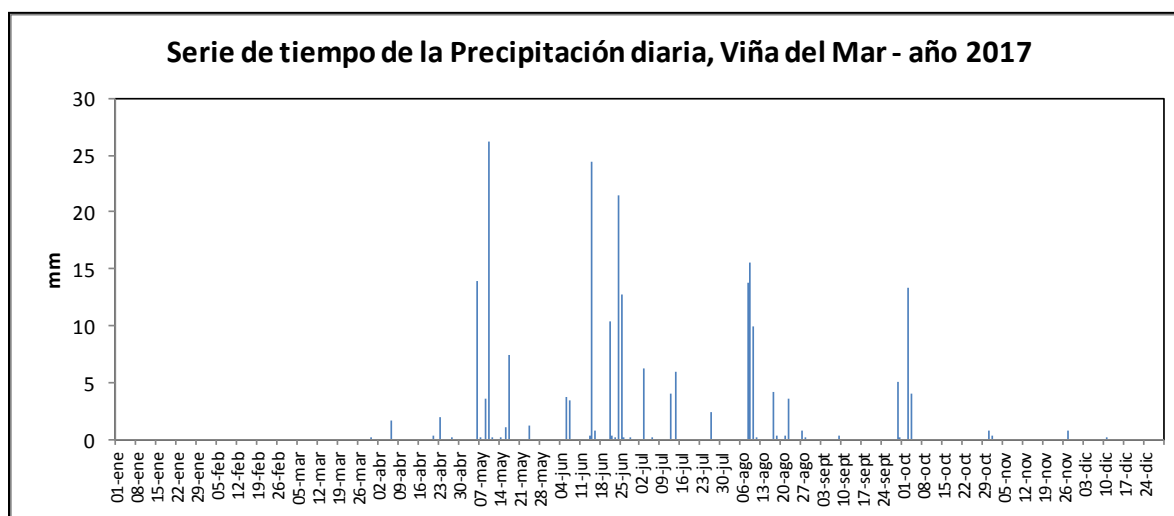


Figura 3-10: Serie de tiempo para registros diarios de precipitación, Est. Viña del Mar - año 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

3.2.4.2.2 Ciclos diarios estación Viña del Mar

A continuación, se muestra un análisis de los ciclos diarios de las variables meteorológicas medidas en la Estación Viña del Mar durante el año 2017, es decir la representación del comportamiento de las variables en un día promedio. Cada ciclo considera tres curvas: Media para el comportamiento de los valores promedio, Percentil 5% y Percentil 95%.

En la Figura 3-11 se observa el ciclo diario de la velocidad del viento. En promedio, se observa un ciclo con poca variabilidad presentando las mayores velocidades durante las tardes con un valor máximo de 1,5 m/s alrededor de las 16:00. Desde las 20:00 hasta las 06:00 de la mañana siguiente, los valores se mantienen cercanos a 0,3 m/s. Para la curva del percentil 95%, los máximos en las tardes son cercanos a 3,0 m/s y los mínimos cercanos a 1,0 m/s en la madrugada. Además, se aprecia que durante las tardes los valores máximos del percentil 5% son cercanos a 0,5 m/s entre 13:00 y 15:00 y los mínimos cercanos a 0,0 m/s desde las 20:00 hasta las 09:00 de la mañana del día siguiente.

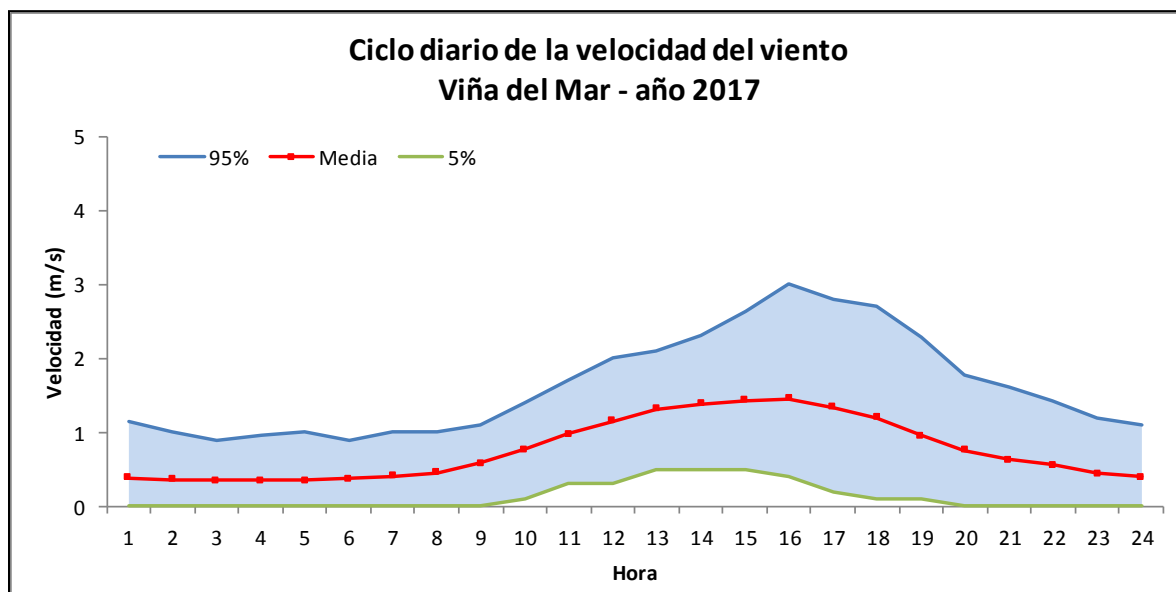


Figura 3-11: Ciclo diario de los promedios horarios de la velocidad del viento, Est. Viña del Mar, año 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

La Figura 3-12, muestra el ciclo diario de la dirección de viento expresado como porcentaje de ocurrencia para los 16 sectores principales durante las horas del día. Se puede observar que la dirección predominante o principal, desde donde viene el viento, se presenta durante el período diurno, entre las 10:00 y las 20:00 con vientos desde el Norte (N) alcanzando frecuencias máximas cercanas a 56% entre 12:00 y 15:00. Por otro lado, se aprecia una componente secundaria de la dirección del viento entre 21:00 y 09:00 desde el Este (E) con frecuencias máximas cercanas a 36% alrededor de las 06:00.

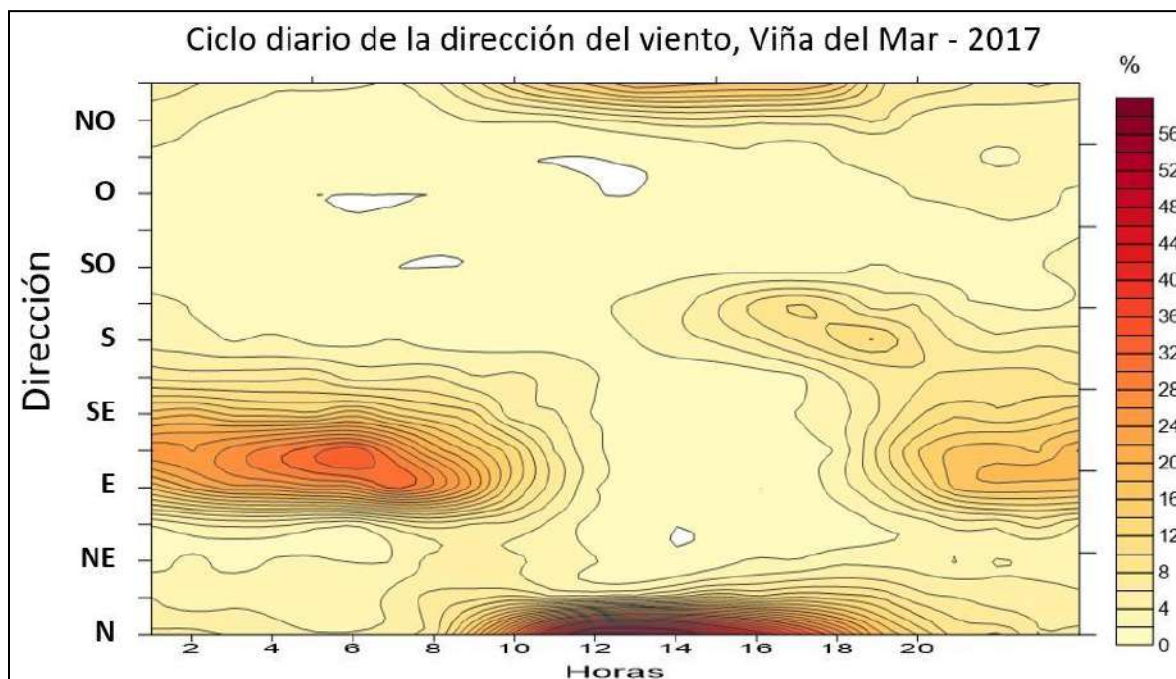


Figura 3-12: Ciclo diario de la dirección del viento, porcentaje de ocurrencia, Est. Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

El ciclo diario de la temperatura para el año 2017 presentado en la Figura 3-13 muestra un comportamiento con una amplitud térmica con diferencias cercanas a 10°C entre las curvas del percentil 5% y 95% durante las horas de menor temperatura y cercana a 15°C durante la tarde a las horas de mayor temperatura. Para la curva de los valores promedios, entre las 06:00 y 07:00 horas se presenta una mínima matutina cercana a los 11 °C (temperatura media), y una máxima por la tarde cerca de las 16:00 horas de 20,5 °C. Los valores máximos para la curva del percentil 95% son cercanos a 29°C entre 16:00 y 17:00. Los valores mínimos de la curva del percentil 5% son cercanos a 6°C alrededor de las 08:00 de la mañana.

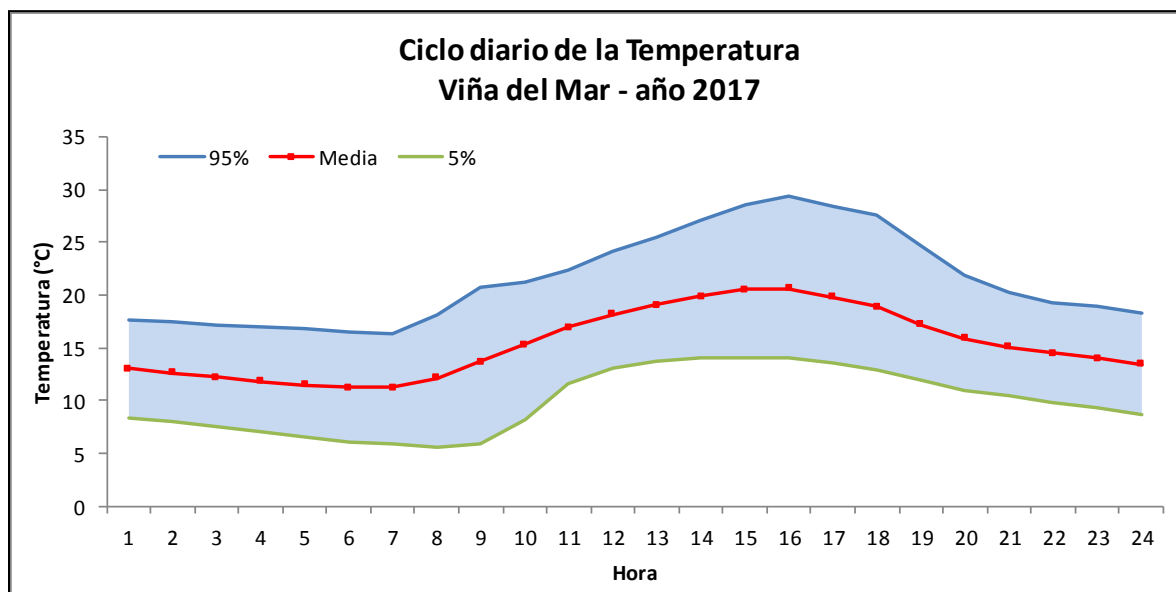


Figura 3-13: Ciclo diario de los promedios horarios de la temperatura, Est. Viña del Mar – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

El ciclo diario de la humedad relativa presentado en la Figura 3-14 muestra un ciclo contrario al ciclo de la temperatura con una amplitud entre la curva de percentil 5% y 95% cercana a 35% durante la madrugada a las horas de mayor humedad y cercana a 50% durante la tarde a las horas de mayor temperatura y menor humedad. La curva del ciclo promedio muestra los mayores valores de humedad durante la mañana cercanos a 80% y menores durante la tarde llegando hasta un 54%. En cambio, el ciclo del percentil 95% tiene valores de humedad cercanos a 95% durante la noche y madrugada disminuyendo hasta 78% en la tarde a las horas de mayor temperatura. El ciclo del percentil 5% registra los menores valores de humedad cercanos a 30% durante la tarde, en el mismo horario de los menores valores medios y del percentil 95%.

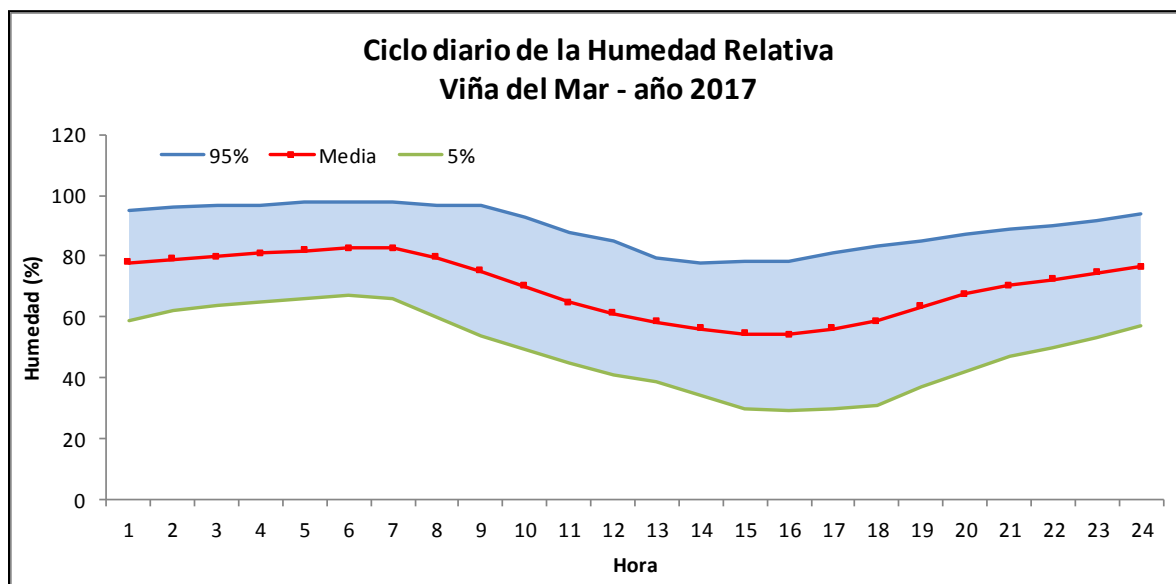


Figura 3-14: Ciclo diario de los promedios horarios de la hum. relativa, Est. Viña del Mar – 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

El ciclo diario de la radiación para el año 2017 presentado en la Figura 3-15 muestra que entre las 06:00 y 21:00 horas se presentan valores mayores a cero de radiación total, en promedio. El máximo de radiación se presenta a las 14:00 horas del orden de 1190 W/m² para ciclo del percentil 95%, y 750 W/m² para la curva media. Durante las tardes, los valores de radiación de la curva del percentil 5% alcanzan máximos de 145 W/m².

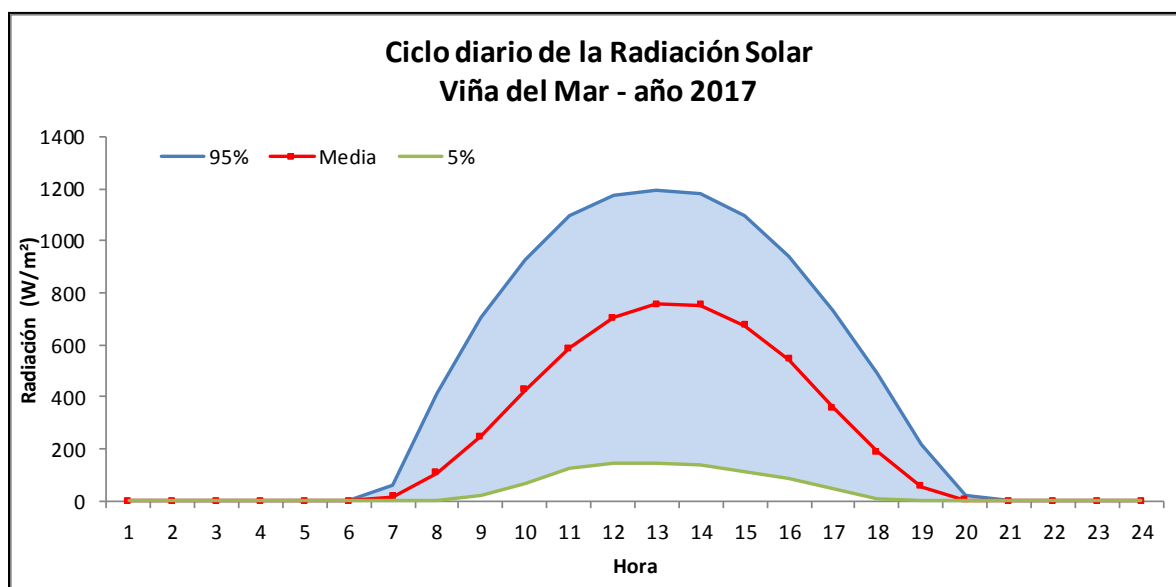


Figura 3-15: Ciclo diario de los promedios horarios de radiación, Est. Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

El ciclo diario de la presión atmosférica para el año 2017 presentado en la Figura 3-16 muestra un ciclo prácticamente plano para las tres curvas. Para los valores medios se observa con un leve aumento alrededor de mediodía y alrededor de las 22:00 horas con valores cercanos a 1010 hPa. Durante el resto del día los valores son cercanos a 1008 hPa. Entre la curva del percentil 95% y la curva del 5% se observa una diferencia de 12 hPa. Para la curva del percentil 95% los valores más altos de presión son cercanos a 1017 hPa y para la curva del 5% los valores más bajos son cercanos a 1003 hPa.

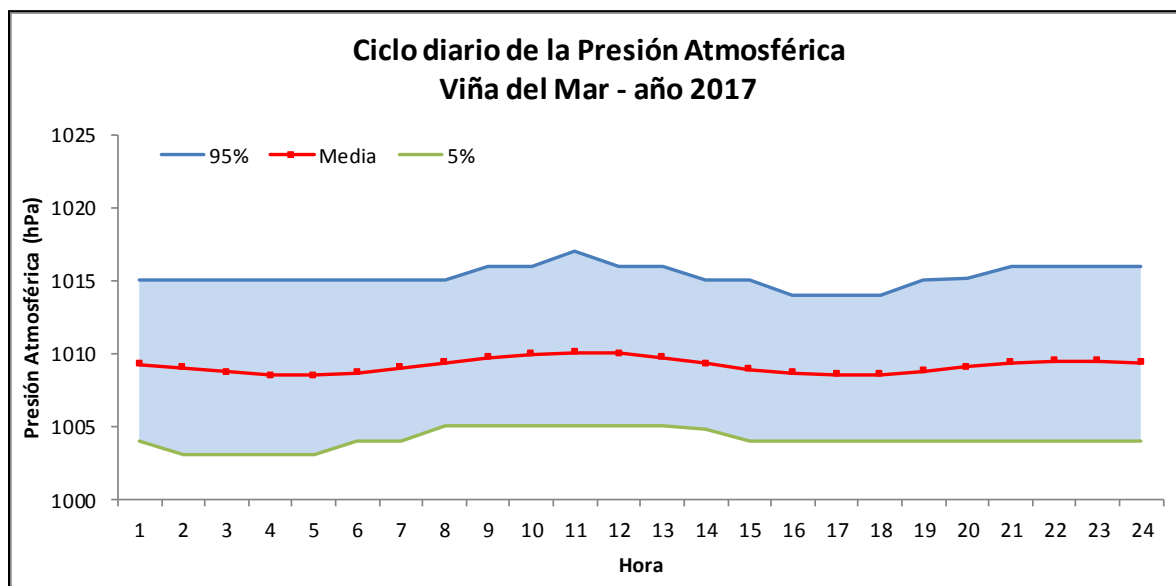


Figura 3-16: Ciclo diario de los promedios horarios de Presión, Est. Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

3.2.4.2.3 Rosa de los vientos estación Viña del Mar

La Figura 3-17 muestra las rosas de distribución de frecuencia de dirección de vientos, para distintas clases de velocidades de viento y cuatro períodos del día, para ilustrar los cambios entre períodos diurnos y nocturnos.

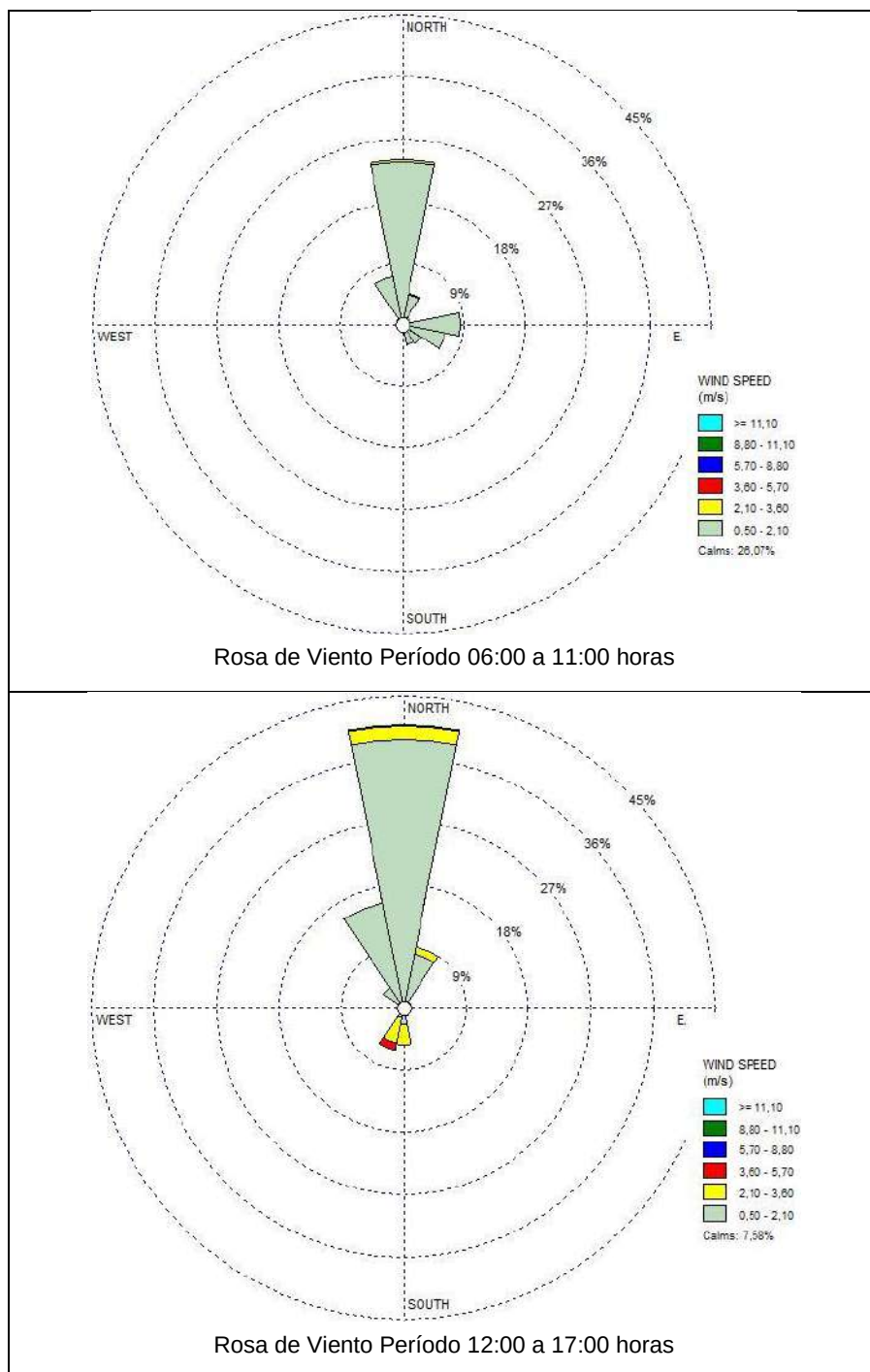


Figura 3-17 Rosa del viento, periodo diurno del ciclo diario, Est. Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

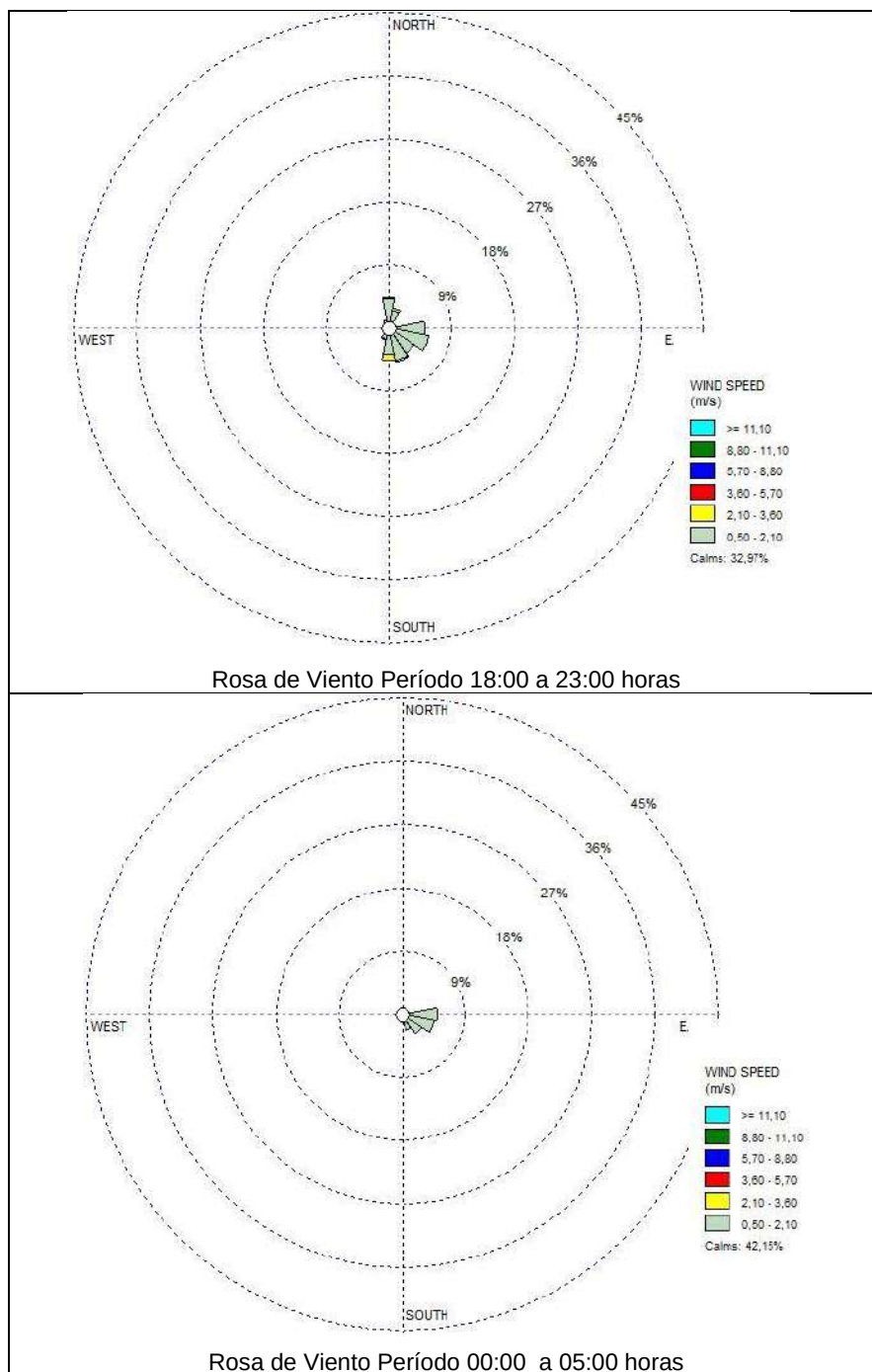


Figura 3-18 Rosa del viento, periodo nocturno del ciclo diario, Est. Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

De acuerdo a las Figura 3-17 y Figura 3-18, hay un marcado predominio de las direcciones desde Norte (N) y una componente secundaria desde el Este y Sureste (E - SE).

Durante la madrugada, entre las 00:00 y 05:00 horas, hay un 42% de calmas y un viento predominante del cuadrante Este-Sur con frecuencias cercanas a 5% de cada sector en ese cuadrante. Durante este período las velocidades no superan 2,1 m/s.

En cambio, para el período 06:00 a 11:00 hay una disminución del porcentaje de calmas a 26% y vientos predominantes desde el Norte con una frecuencia cercana a un 25% de las direcciones. Hay una componente secundaria desde el Este con una frecuencia de 9%. Durante este período, más del 90% de las velocidades son menores a 2,1 m/s.

Entre las 12:00 y las 17:00 horas se mantiene la componente principal desde el Norte con un aumento de la frecuencia hasta un 40% e intensidades de viento máximas en la clase de 2,1 a 3,6 m/s. Los vientos desde el Nornoroeste (NNO) alcanzan una frecuencia cercana a 15% siendo la componente secundaria. Las velocidades más altas, de la clase 3,6 a 5,7 m/s son de dirección desde el Suroeste (SO) con una frecuencia cercana a 5%.

Hacia la noche, entre las 18:00 y las 23:00 horas hay un aumento del porcentaje de calmas hasta un 33% y disminuyen las velocidades máximas a la clase de 2,1 a 3,6 m/s. La componente desde el Norte pierde bruscamente su predominio bajando a menos de un 5% de las frecuencias y vientos desde el cuadrante Este-Sur tienen frecuencias similares a las registradas durante la madrugada, es decir cercanas a 5% con intensidades de viento que no superan 2,1 m/s.

Al considerar toda la jornada y todo el año 2017, de acuerdo a lo presentado en la Figura 3-19, la componente N de la dirección del viento es la de mayor ocurrencia (cerca de un 18% de los casos) con velocidades máximas en la clase 2,1 a 3,6 m/s. Vientos de componente desde el cuadrante Este-Sur no superan 5% de las frecuencias para cada sector.

Encuanto al gráfico de frecuencias por clase de intensidad de la Figura 3-19, se observa una distribución con mayores frecuencias (61,6%) en intensidades de viento en la clase entre los 0,5 a 2,1 m/s y en segundo lugar con 26,1% las calmas. Menos del 1% de los vientos tiene una intensidad mayor al 2,1 m/s. En la Figura 3-19, se observa además que la dirección principal desde el Norte tiene una frecuencia de 18% de los casos al considerar todo el año.

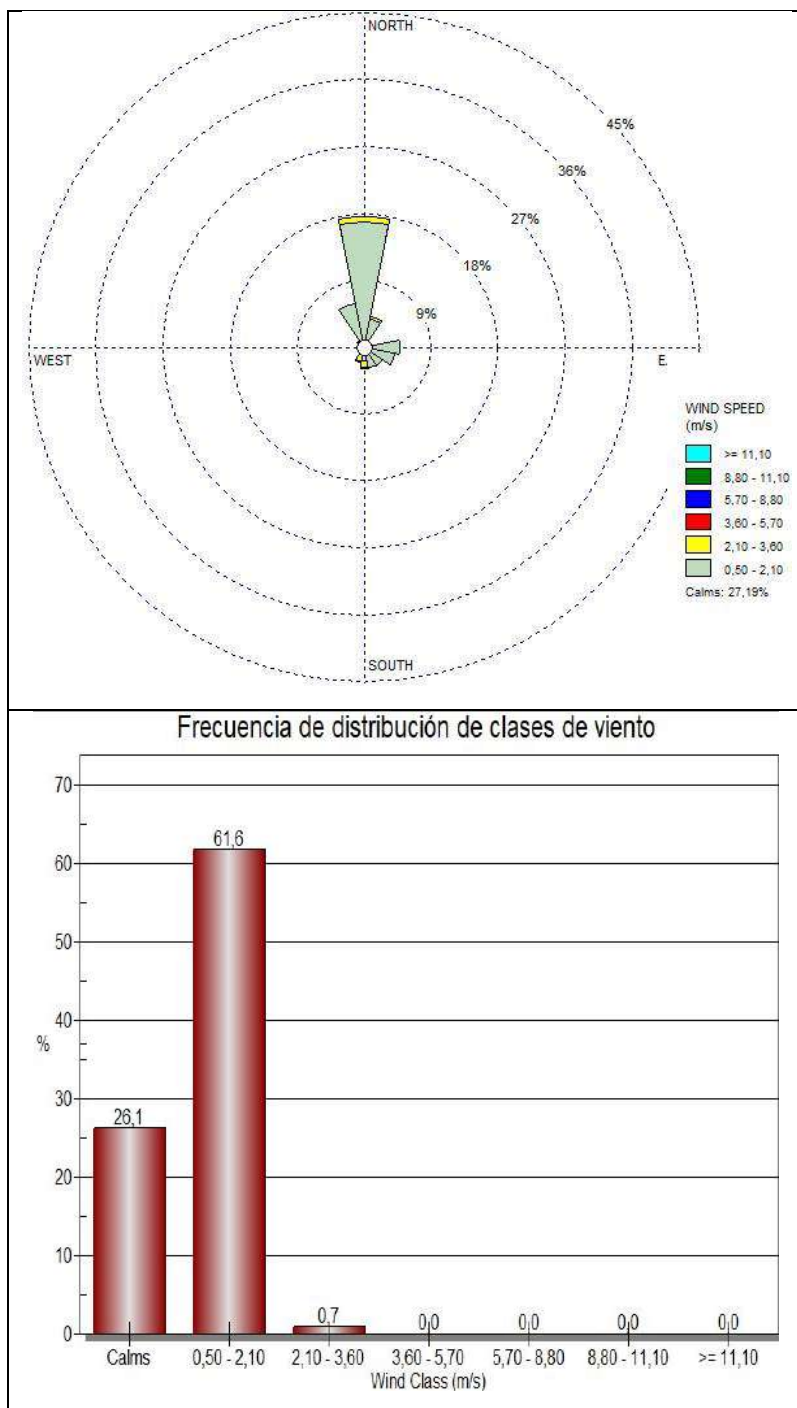


Figura 3-19 Rosa del viento, Estación Viña del Mar, año 2017.
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

3.2.4.2.4 Ciclos estacionales estación Viña del Mar

Desde la Figura 3-20 a la Figura 3-24 se resume el comportamiento estacional o durante un año calendario de las variables meteorológicas, donde en el eje vertical se ubican los meses, desde Enero (1) hasta Diciembre (12) y en el eje horizontal se ubican las horas del día, desde la hora 1 hasta la hora 24. Luego para cada mes cada intersección con la columna de las horas corresponde al valor promedio de la variable en cada hora. Además, para el ciclo estacional del viento a cada hora se incluye una flecha que ilustra la dirección de viento predominante, desde donde viene el viento y la punta de la flecha hacia donde se dirige.

El ciclo estacional del viento presentado en la Figura 3-20 muestra que en el general las mayores velocidades del viento del año 2017 se producen durante la tarde con direcciones provenientes desde el Norte en la mayoría de los casos. Las máximas intensidades del viento se producen en los meses estivales, desde Septiembre a Febrero, entre las 13:00 y 18:00 horas, siendo más altas en los meses de Septiembre y Enero con máximas cercanas a 1,9 m/s en promedio, valores de intensidad de viento relativamente bajos en comparación a otros lugares costeros. Las menores velocidades promedios de viento se registran en la noche y durante la madrugada con valores menores a 0,5 m/s siendo más bajos entre los meses de Septiembre a Febrero. Durante la noche y la madrugada las direcciones de viento provienen mayoritariamente desde el Este.

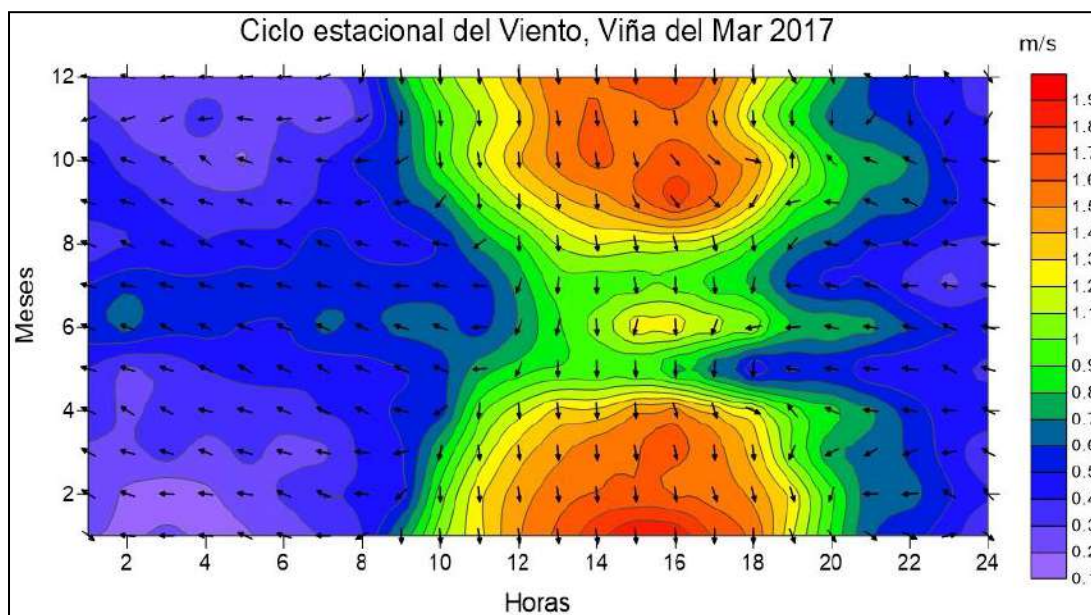


Figura 3-20 Ciclo estacional del viento, Estación Viña del Mar - 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

De acuerdo a la Figura 3-21, se aprecia un marcado ciclo estacional de la temperatura para el año 2017. Los meses estivales presentan las mayores temperaturas durante las tardes observándose un máximo en torno a las 17:00 horas del mes de Enero cercano a 25°C en promedio para ese mes. Durante los meses de Mayo a Agosto las temperaturas máximas se registran alrededor de las 16:00 con valores cercanos a 17°C. Las temperaturas promedio menores se presentan durante las primeras horas de la mañana, entre 06:00 y 09:00, siendo menores entre los meses de Junio y Julio con un valor cercano a 7°C a las 08:00 horas.

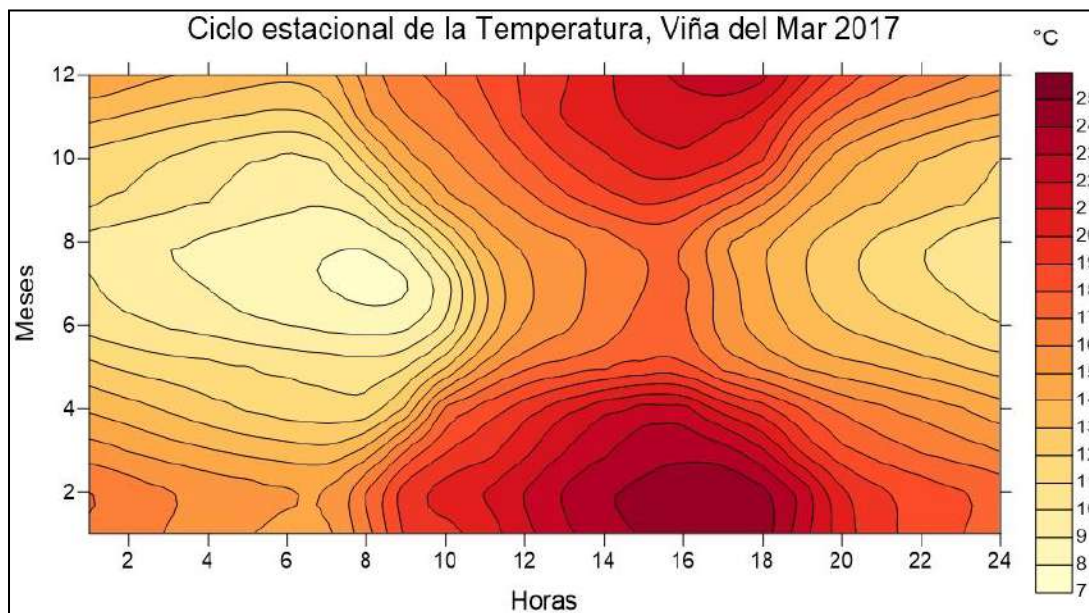


Figura 3-21 Ciclo estacional de la temperatura, Estación Viña del Mar - 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

De acuerdo a la Figura 3-22, el ciclo estacional de la humedad relativa para el año 2017 muestra un comportamiento inverso al ciclo de la temperatura, con máximos durante la madrugada y la mañana, entre 02:00 y 09:00, siendo más altos en los meses de Mayo a Agosto, con valores de humedad cercanos a 90% en promedio. Las humedades más bajas del día ocurren siempre en las tardes, a las horas de mayor temperatura siendo en meses de verano los valores más bajos del año llegando a 48% de humedad en Enero y a valores de 60% en meses de invierno (Mayo a Julio).

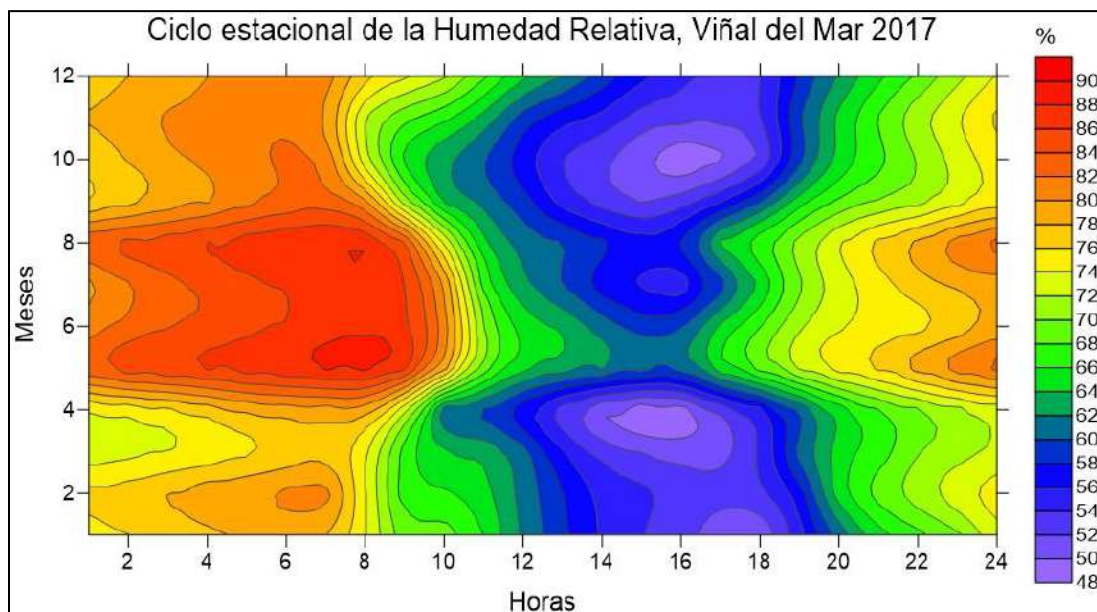


Figura 3-22 Ciclo estacional de la humedad relativa, Estación Viña del Mar - 2017
Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

De acuerdo a la Figura 3-23, el ciclo estacional de la radiación solar para el año 2017 muestra mayores valores en horas de la tarde entre 13:00 y 15:00, específicamente en los meses estivales (Septiembre a Marzo). Durante los meses de invierno el número de horas con radiación se reduce, así como también la magnitud de la radiación recibida en la estación. En verano la radiación promedio máxima es de 1100 W/m^2 en Enero, con un rango de 900 W/m^2 a 1100 W/m^2 , en cambio en meses de invierno los máximos promedios son cercanos a 300 W/m^2 y durante meses de otoño y primavera los máximos diarios son cercanos a 600 W/m^2 .

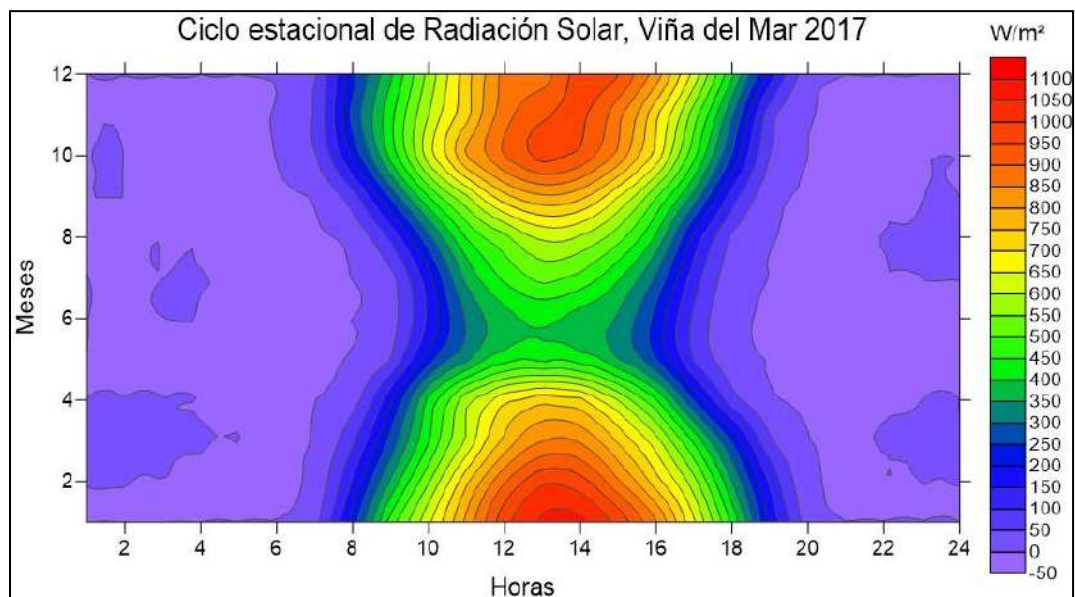


Figura 3-23 Ciclo estacional de la radiación solar, Estación Viña del Mar - 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

De acuerdo a la Figura 3-24, el ciclo estacional de la presión atmosférica está bien definido, pero con una baja variabilidad. Los mayores valores de presión se registran en los meses de Julio a Septiembre, es decir meses de invierno, con valores cercanos a 1013 hPa. Los valores más bajos de presión se registran en los meses de verano, es decir de Diciembre a Marzo, con valores cercanos a 1003 hPa. Durante el día promedio de cada mes, los valores más altos de presión ocurren alrededor de mediodía, entre 10:00 y 14:00, y en la noche entre 21:00 y 01:00.

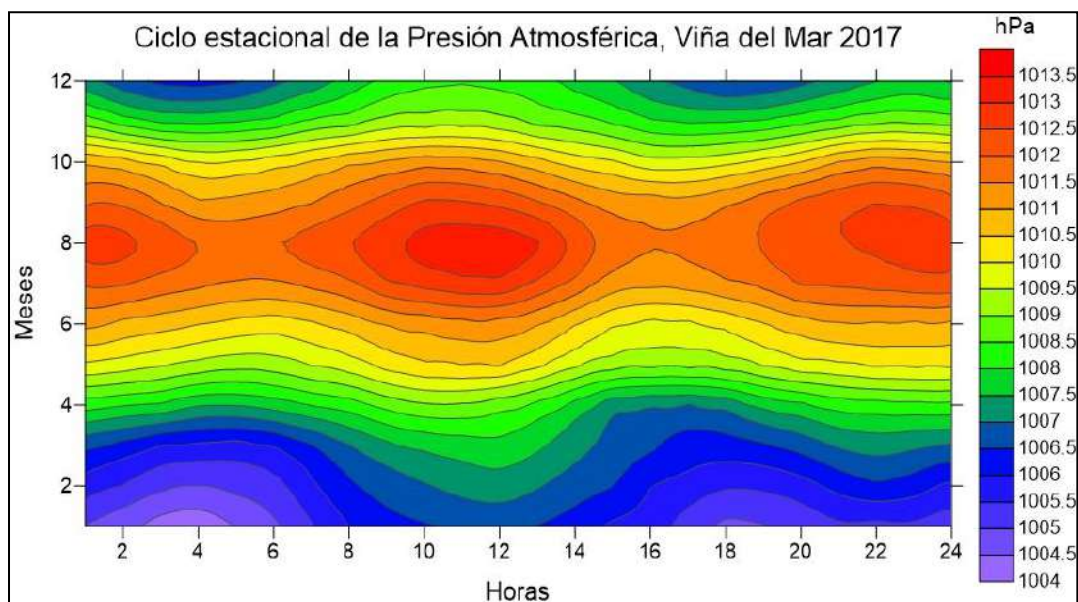


Figura 3-24 Ciclo estacional de la Presión atmosférica, Estación Viña del Mar - 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

3.2.4.3 Caracterización meteorológica Estación Las Salinas

La estación meteorológica Las Salinas fue instalada en Febrero de 2018, hasta la fecha de elaboración del presente informe, hay disponibles datos desde el 2 de febrero al 30 de agosto, es decir 7 meses. Se debe señalar que esto es coherente con lo indicado en el punto 3.2 de la Guía “Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA” (Servicio de Evaluación Ambiental, 2015), donde se establece un monitoreo mínimo de 6 meses en la condición más desfavorable para la dispersión atmosférica, la cual coincide con el período de menores intensidades de viento. Considerando el análisis realizado en la estación Viña del Mar, éste correspondería al período comprendido entre los meses de Abril a Agosto, el cual estaría comprendido en el monitoreo realizado en Las Salinas.

La Tabla 3-4 presenta un resumen de datos disponibles en la estación Las Salinas para el año 2018.

Tabla 3-4: Resumen de datos horarios válidos disponibles, estación Las Salinas

Parámetro	Nº datos válidos disponibles	% período datos válidos	% anual datos válidos
Velocidad de viento	5.046	100	57,6
Dirección de viento	5.046	99,6	57,4
Temperatura	5.046	100	57,6
Humedad	5.046	100	57,6
Radiación Solar	5.046	100	57,6
Presión Atmosférica	5.046	100	57,6

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1 Series de tiempo estación Las Salinas

En el análisis, se utilizaron los datos horarios obtenidos de la Estación Las Salinas para el período Febrero-Agosto de 2018.

Los gráficos de la serie temporal presentados a continuación corresponden a 7 meses, incluyendo el período Mayo a Julio, que corresponden al de menor dispersión.

3.2.4.3.1.1 Serie de Velocidad y Dirección del Viento

La serie de tiempo de la velocidad del viento de la Figura 3-25 muestra para el período Febrero-Agosto de 2018, velocidades del viento son mayores en Febrero-Marzo respecto a los meses posteriores, excepto en algunos días asociados a sistemas frontales con precipitaciones y fuerte viento. Los valores fluctúan entre 0,0 y 6,3 m/s, con un bajo promedio de velocidad para el período de 1,4 m/s. Sin embargo, este promedio es mayor al registrado en la estación Viña del Mar de 0,83 m/s.

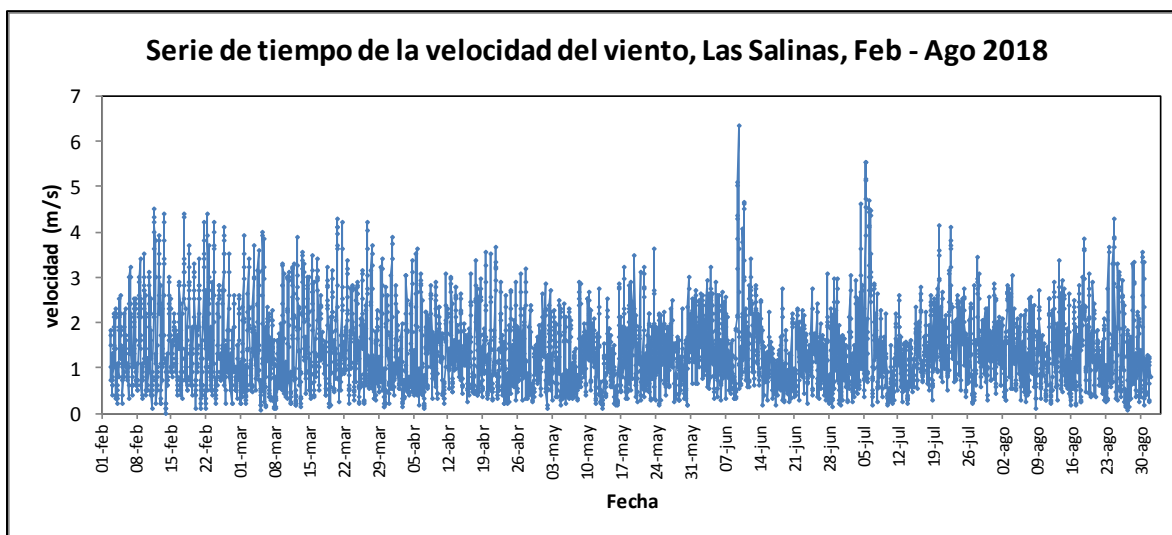


Figura 3-25 Serie de registros horarios de velocidad del viento, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

La serie de tiempo de la dirección del viento de la Figura 3-26 muestra para los meses de Febrero a Agosto de 2018 dos componentes principales de viento, una primera componente de vientos de procedencia desde Noroeste (NO), es decir entre 300° - 330° , y una segunda componente de vientos desde el Sureste (SE) entre 120° - 150° . Durante días con paso de sistemas frontales hay mayor predominio de la componente Norte.

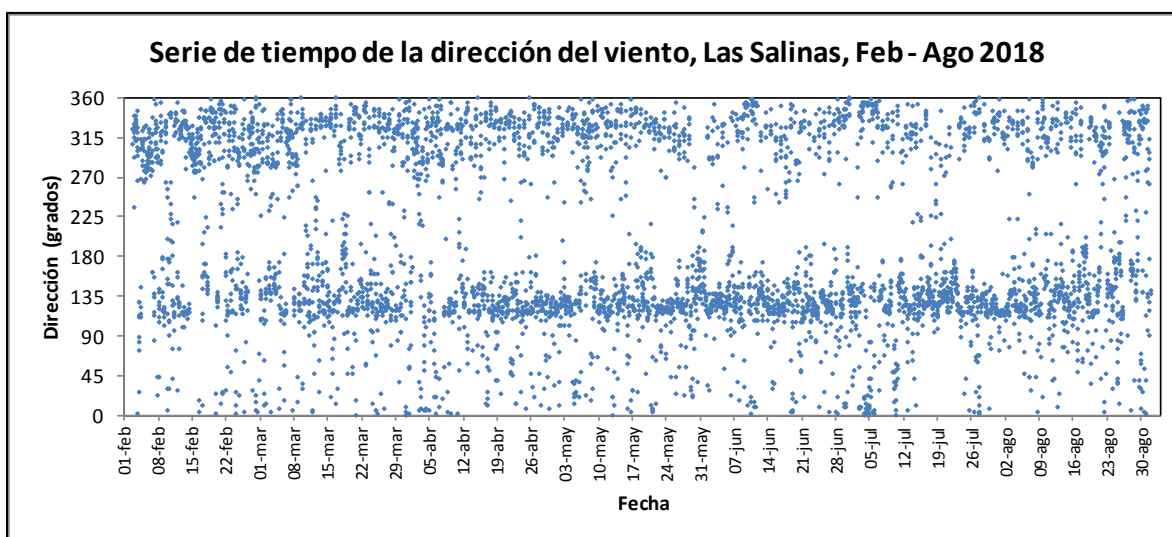


Figura 3-26 Serie de registros horarios de dirección del viento, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018.

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1.2 *Serie de Temperatura*

La serie de tiempo de la temperatura de la Figura 3-27, muestra para los meses de Febrero a Agosto un descenso de las temperaturas máximas desde Febrero hasta fines de Abril. Las temperaturas máximas son cercanas a 30°C durante algunos días de Febrero y Marzo. Las temperaturas mínimas son cercanas a 2°C, con mayor frecuencia desde fines de Mayo. El valor promedio de temperatura para los 7 meses es de 13,0°C.

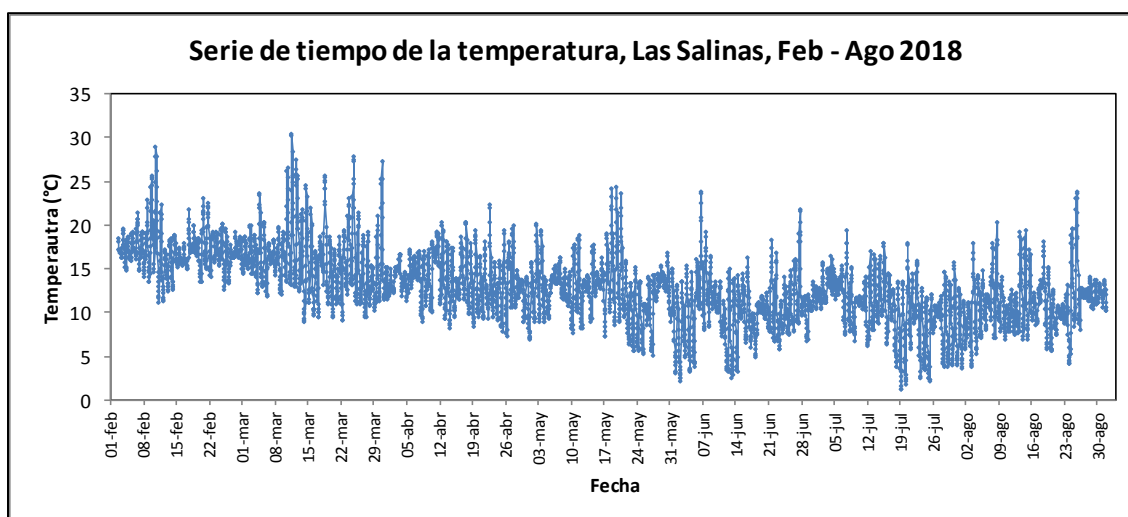


Figura 3-27 Serie de tiempo para registros horarios de temperatura, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1.3 *Serie de Humedad Relativa*

La serie de tiempo de la humedad relativa presentada en la Figura 3-28 muestra que durante los meses de Febrero a Julio se alcanzan valores elevados de humedad, superiores a 90% con valores más bajos cercanos a 20% durante algunos días en cada uno de los meses. El promedio de humedad relativa fue 81,1%.

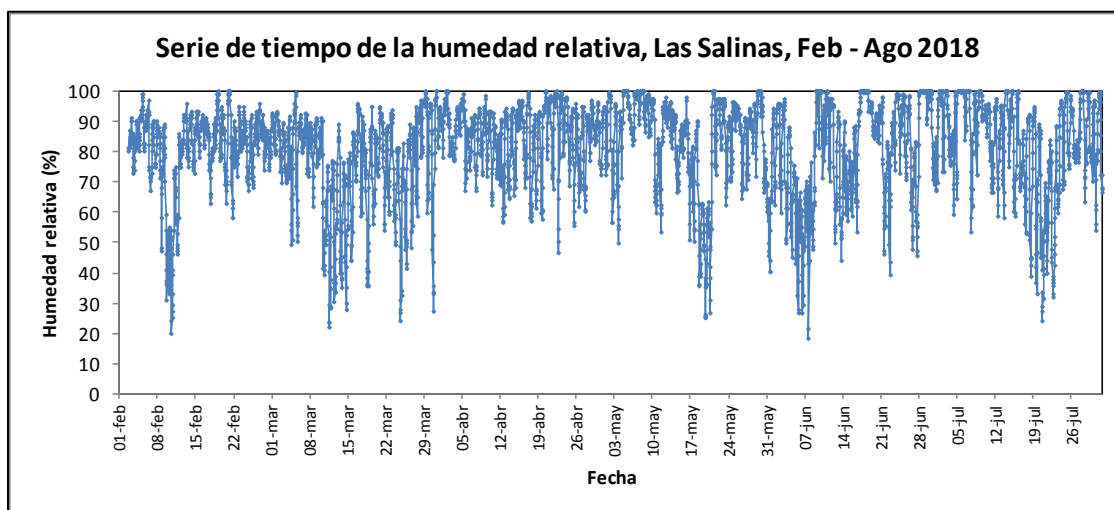


Figura 3-28 Serie de tiempo para registros horarios de humedad relativa, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1.4 *Serie de Radiación Solar Global*

La serie de tiempo de radiación presentada en la Figura 3-29 muestra un marcado descenso de las máximas diarias desde valores cercanos a 750 W/m² a comienzos de Febrero a valores cercanos a 330 W/m² en Junio, sin considerar días cubiertos (alta nubosidad) o con precipitaciones con máximas menores a 100 W/m². Los valores máximos son menores a los registrados en Viña del Mar y a lo esperado para la zona, lo cual indica una posible falla en el sensor que estaría subestimando en al menos un 30% los valores.

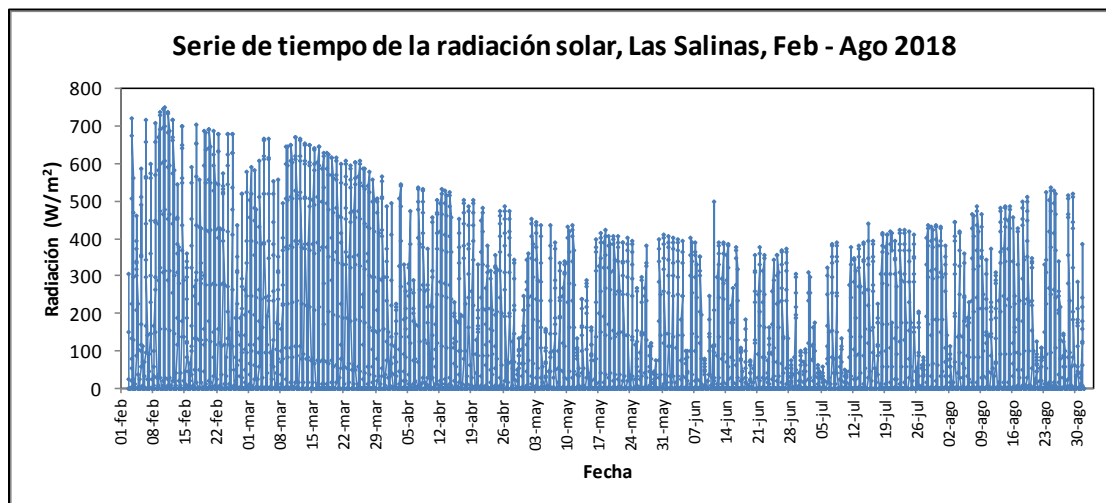


Figura 3-29 Serie de tiempo para registros horarios de radiación solar, Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1.5 *Serie de Presión Atmosférica*

La Figura 3-30 muestra para la presión atmosférica escasa variabilidad a lo largo del período. El valor medio de presión es 1016 hPa, un mínimo de 1008 hPa y un máximo de 1028 hPa.

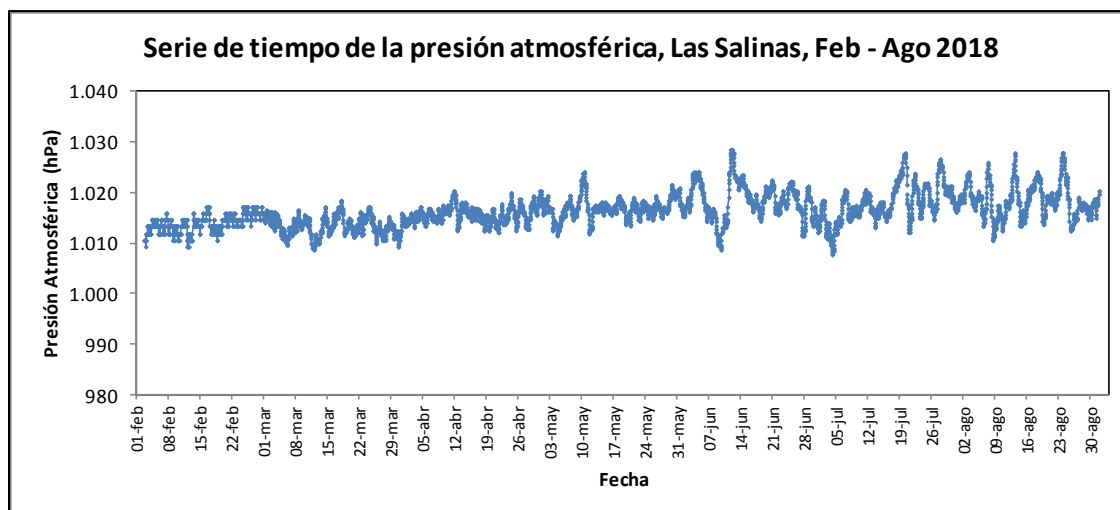


Figura 3-30 Serie de tiempo para registros horarios de presión atmosférica, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.1.6 Serie de Precipitación diaria

La Figura 3-31 presenta la serie de precipitaciones diarias entre Febrero y Agosto de 2018. Entre Febrero y Abril no hubo días con precipitación, siendo el 29 de Mayo el inicio de la temporada de lluvias en la zona. El mayor evento se registró entre el 9 y 11 de Junio con 67,4 mm de agua caída. El total acumulado hasta el 30 de Agosto es 178 mm, menor a lo esperado para el acumulada en la estación Rodelillo de la DMC (código 330007) ².

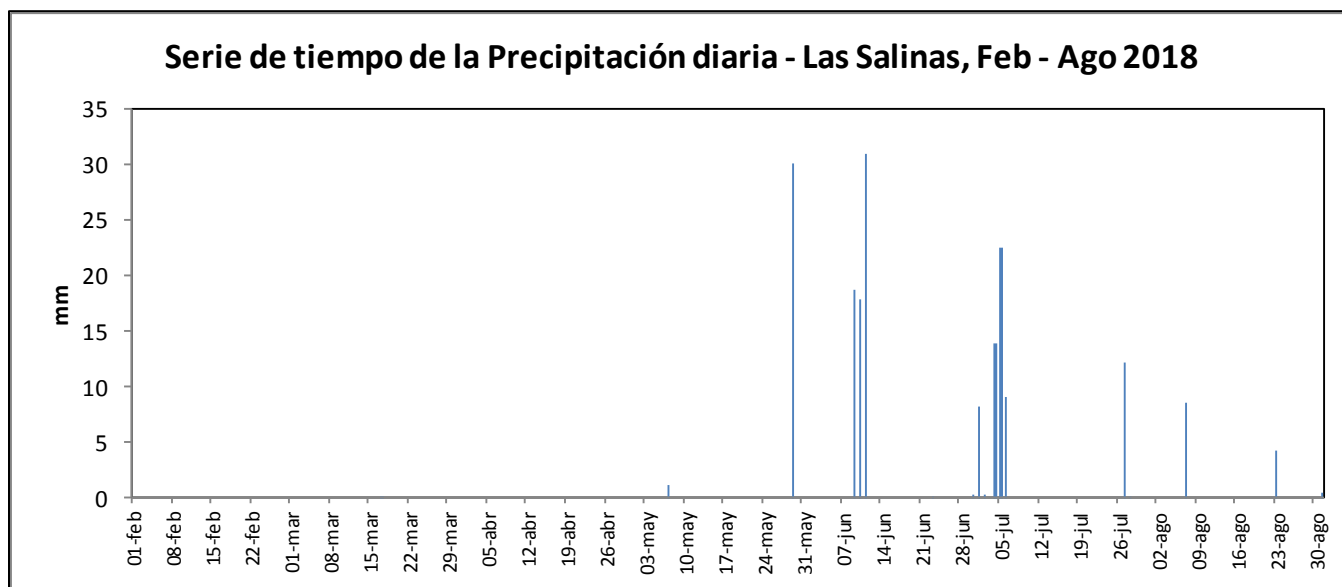


Figura 3-31 Serie de tiempo para registros diarios de precipitación, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.2 Ciclos diarios estación Las Salinas

A continuación, se muestra un análisis de los ciclos diarios de las variables meteorológicas medidas en la Estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Cada ciclo considera tres curvas: Media para el comportamiento de los valores promedio, Percentil 5% y Percentil 95%.

En la Figura 3-32 se observa el ciclo diario de la velocidad del viento. En promedio, se observa un ciclo con mayores velocidades durante las tardes con un máximo de 2,4 m/s alrededor de las 15:00. Desde las 22:00 hasta las 09:00 de la mañana siguiente los valores se mantienen cercanos a 1,0 m/s. Para la curva del percentil 95%, los máximos en las tardes son cercanos a 3,9 m/s y los mínimos cercanos a 1,7 m/s al finalizar el día. Además, se aprecia que durante las tardes los valores máximos del percentil 5% son cercanos a 1,0 m/s entre 13:00 y 16:00 y los mínimos cercanos a 0,2 m/s desde las 19:00 hasta las 08:00 de la mañana del día siguiente. Los valores de viento del ciclo diario de Las Salinas son mayores a los registrados en Viña del Mar.

² Ver informe de precipitación para Rodelillo en <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/index/productos/RE2009/330007>

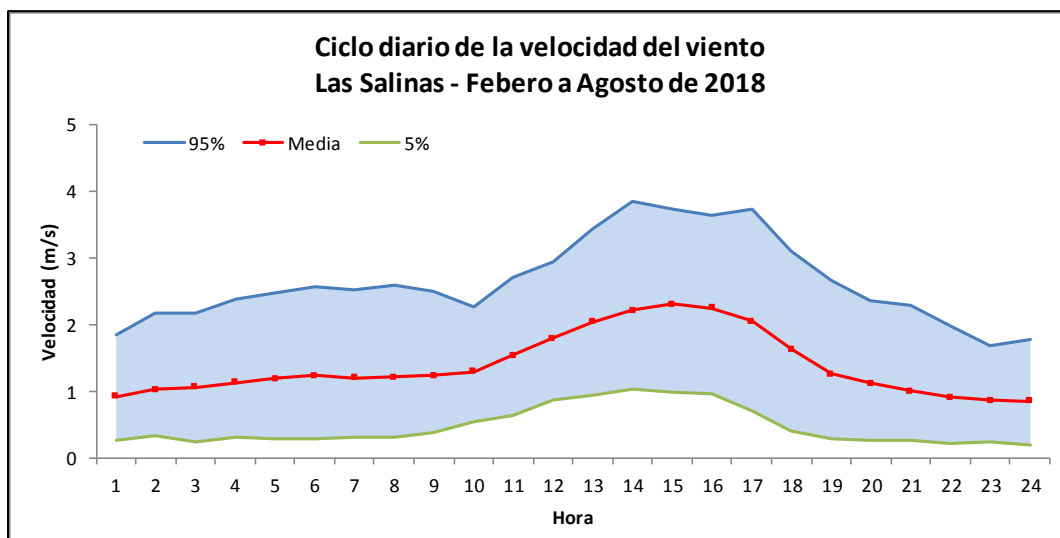


Figura 3-32 Ciclo diario de los promedios horarios de la velocidad del viento, Est. Viña del Mar, Feb-Ago 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

La Figura 3-33 muestra el ciclo diario de la dirección de viento expresado como porcentaje de ocurrencia para los 16 sectores principales durante las horas del día. Para el período Febrero a Agosto de 2018 se puede observar que la dirección predominante o principal, desde donde viene el viento, se presenta durante el período diurno, entre las 10:00 y las 20:00 con vientos desde el Noroeste (NO) alcanzando frecuencias máximas cercanas a 46% alrededor de las 11:00 y alrededor de las 16:00. Por otro lado, se aprecia una componente secundaria de la dirección del viento desde el Sureste (SE) entre 22:00 y 06:00 con frecuencias máximas cercanas a 46%.

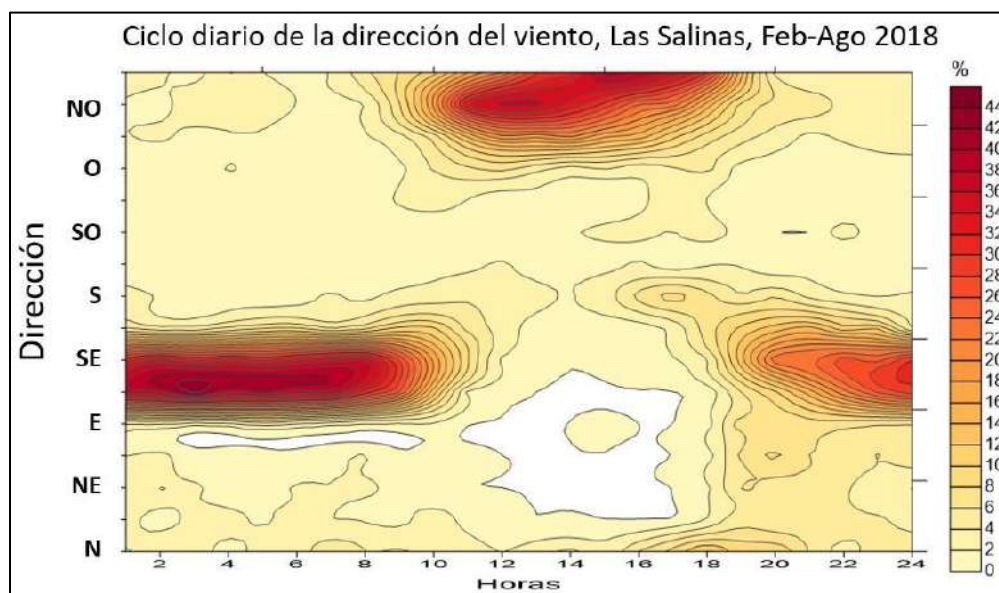


Figura 3-33 Ciclo diario de la dirección del viento, porcentaje de ocurrencia, Est. Las Salinas, Feb-Ago 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

El ciclo diario de la temperatura para el período Febrero a Agosto de 2018 presentado en la Figura 3-34 muestra un comportamiento con una amplitud térmica con diferencias cercanas a 13°C entre las curvas del percentil 5% y 95%, tanto durante las horas de menor temperatura como en las horas de mayor temperatura. Para la curva de los valores promedios, entre las 07:00 y 08:00 horas se presenta una mínima matutina cercana a los 10,5 °C (temperatura media), y una máxima por la tarde cerca de las 17:00 horas de 16,7 °C. Los valores máximos para la curva del percentil 95% son cercanos a 22°C entre 16:00 y 17:00, en cambio las temperaturas mínimas son cercanas a 16°C durante la madrugada. Los valores mínimos de la curva del percentil 5% son cercanos a 3,5°C alrededor de las 08:00 de la mañana y los máximos cercanos a 11°C entre 13:00 y 17:00.

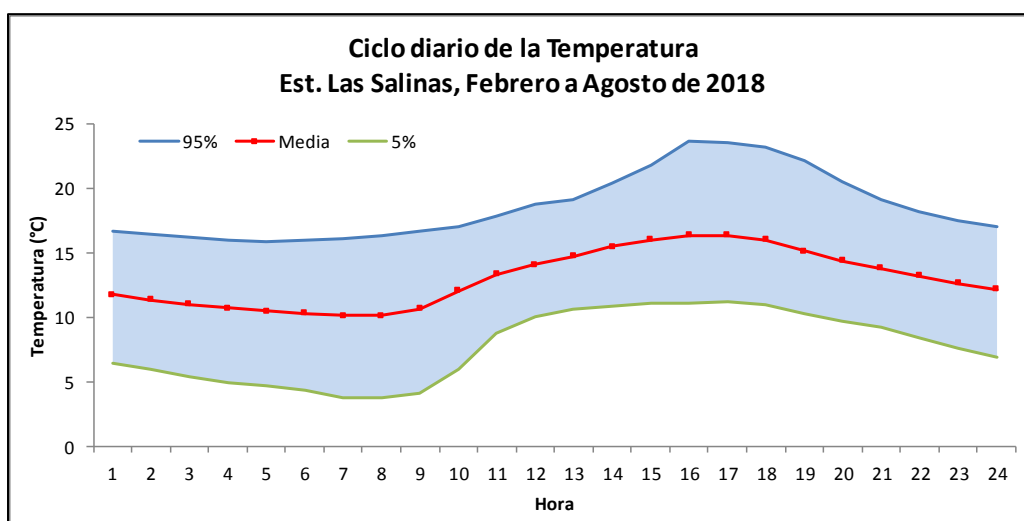


Figura 3-34 Ciclo diario de los promedios horarios de la temperatura, Est. Las salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

Por otro lado, el ciclo diario de la humedad relativa para el período Febrero a Agosto de 2018 presentado en la Figura 3-35 muestra un ciclo contrario al ciclo de la temperatura con una amplitud entre la curva de percentil 5% y 95% cercana a 30% durante la madrugada a las horas de mayor humedad y cercana a 60% durante la tarde a las horas de mayor temperatura y menor humedad. La curva del ciclo promedio muestra los mayores valores de humedad durante la mañana cercanos a 88% y menores durante la tarde llegando hasta un 70% entre 16:00 y 17:00. En cambio, el ciclo del percentil 95% tiene valores de humedad cercanos a 100% durante la noche y madrugada disminuyendo hasta 94% en la tarde a las horas de mayor temperatura. El ciclo del percentil 5% registra los menores valores de humedad cercanos a 33% durante la tarde, en el mismo horario de los menores valores medios y del percentil 95%.

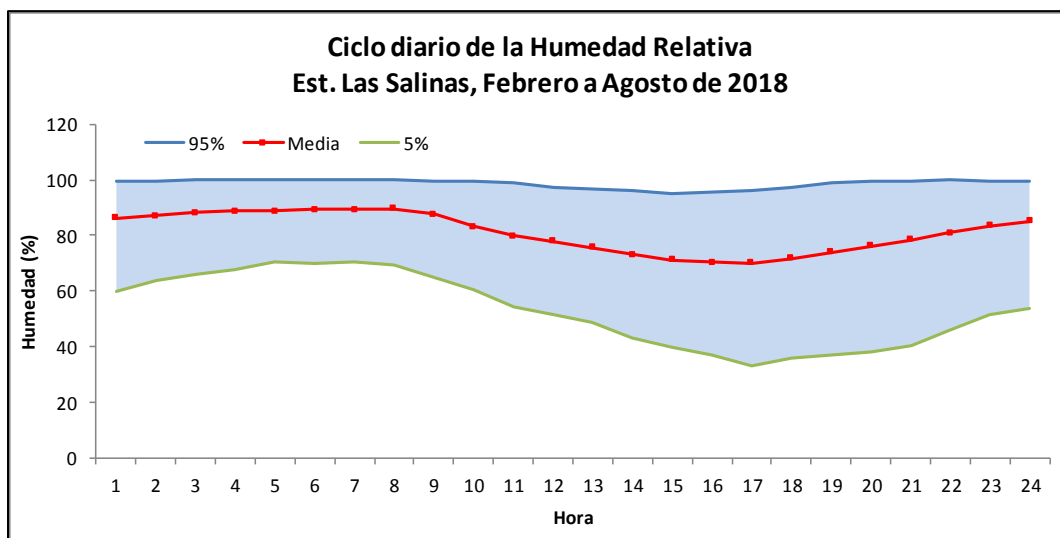


Figura 3-35 Ciclo diario de los promedios horarios de la humedad relativa, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

El ciclo diario de la radiación solar global para el período Febrero a Agosto de 2018 presentado en la Figura 3-36 muestra que entre las 07:00 y 20:00 horas se presentan valores mayores a cero de radiación total, en promedio. El máximo de radiación se presenta a las 14:00 horas del orden de 692 W/m² para ciclo del percentil 95% y 404 W/m² para la curva media. Durante las tardes, los valores de radiación de la curva del percentil 5% alcanzan máximos de 83 W/m². Los valores medios y del percentil 95% de radiación menores a los registrados en Viña del Mar confirman un mal funcionamiento del sensor de radiación.

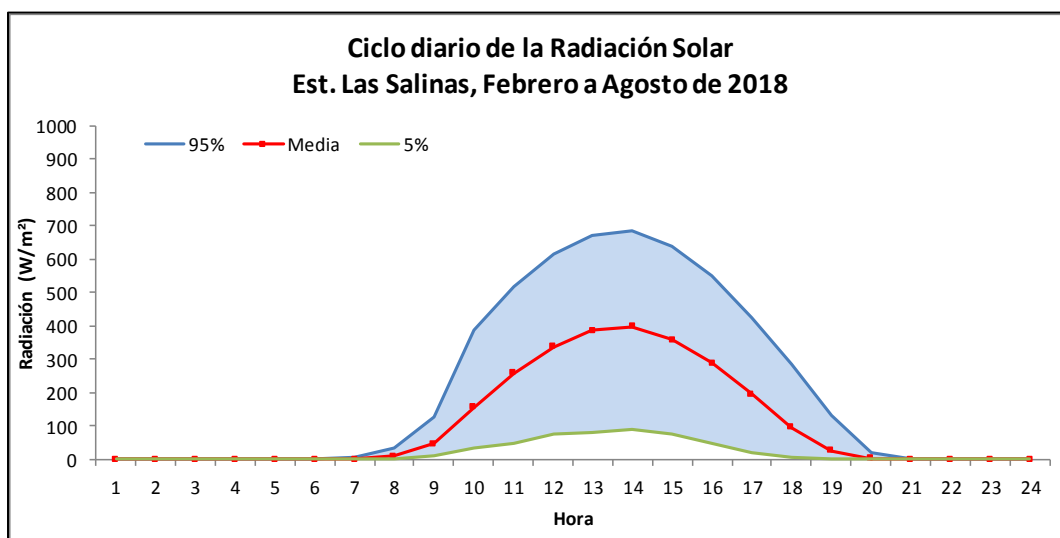


Figura 3-36 Ciclo diario de los promedios horarios de radiación, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas.

El ciclo diario de la presión atmosférica para el período Febrero a Agosto de 2018 presentado muestra un ciclo prácticamente plano para las tres curvas. Para los valores medios se observa con un leve aumento alrededor de mediodía y alrededor de las 22:00 horas con valores cercanos a 1017 hPa, durante el resto del día los valores son cercanos a 1015 hPa, entre la curva del percentil 95% y la curva del 5% se observa una diferencia de 10 hPa. Para la curva del percentil 95% los valores más altos de presión son cercanos a 1023 hPa y para la curva del 5% los valores más bajos son cercanos a 1011 hPa.

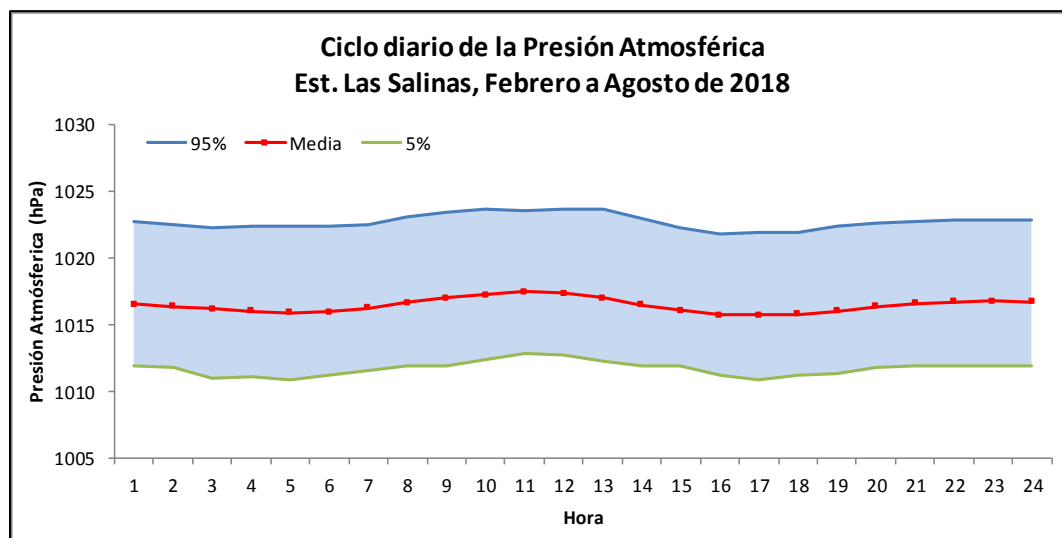


Figura 3-37 Ciclo diario de los promedios horarios de Presión Atmosférica, Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018
Fuente: Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.2.1 Rosa de los vientos estación Las Salinas

La Figura 3-38 muestra para el período Febrero a Agosto de 2018 las rosas de distribución de frecuencia de dirección de vientos, para distintas clases de velocidades de viento y cuatro períodos del día, para ilustrar los cambios entre períodos diurnos y nocturnos.

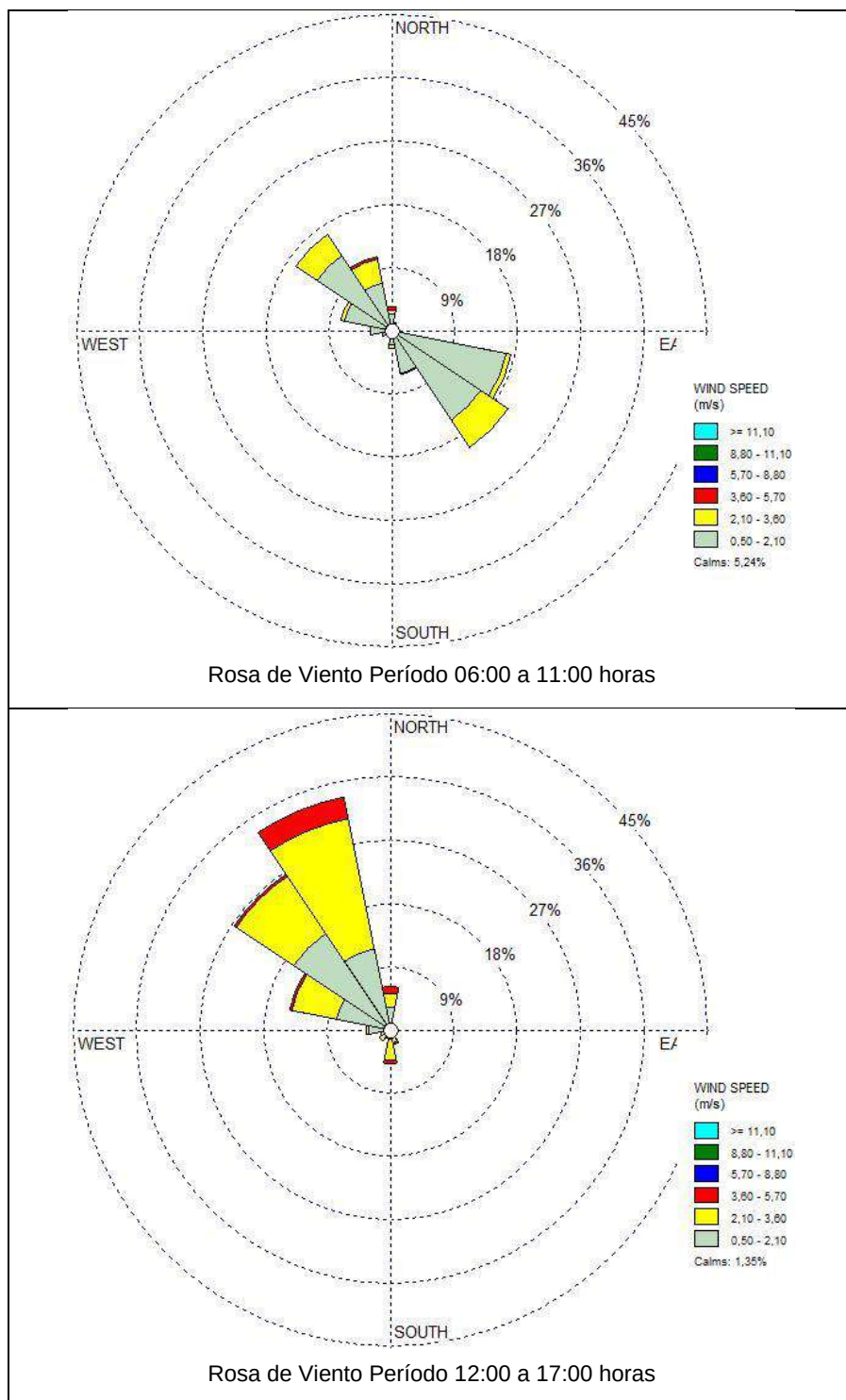


Figura 3-38 Rosa del viento, periodo diurno del ciclo diario, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

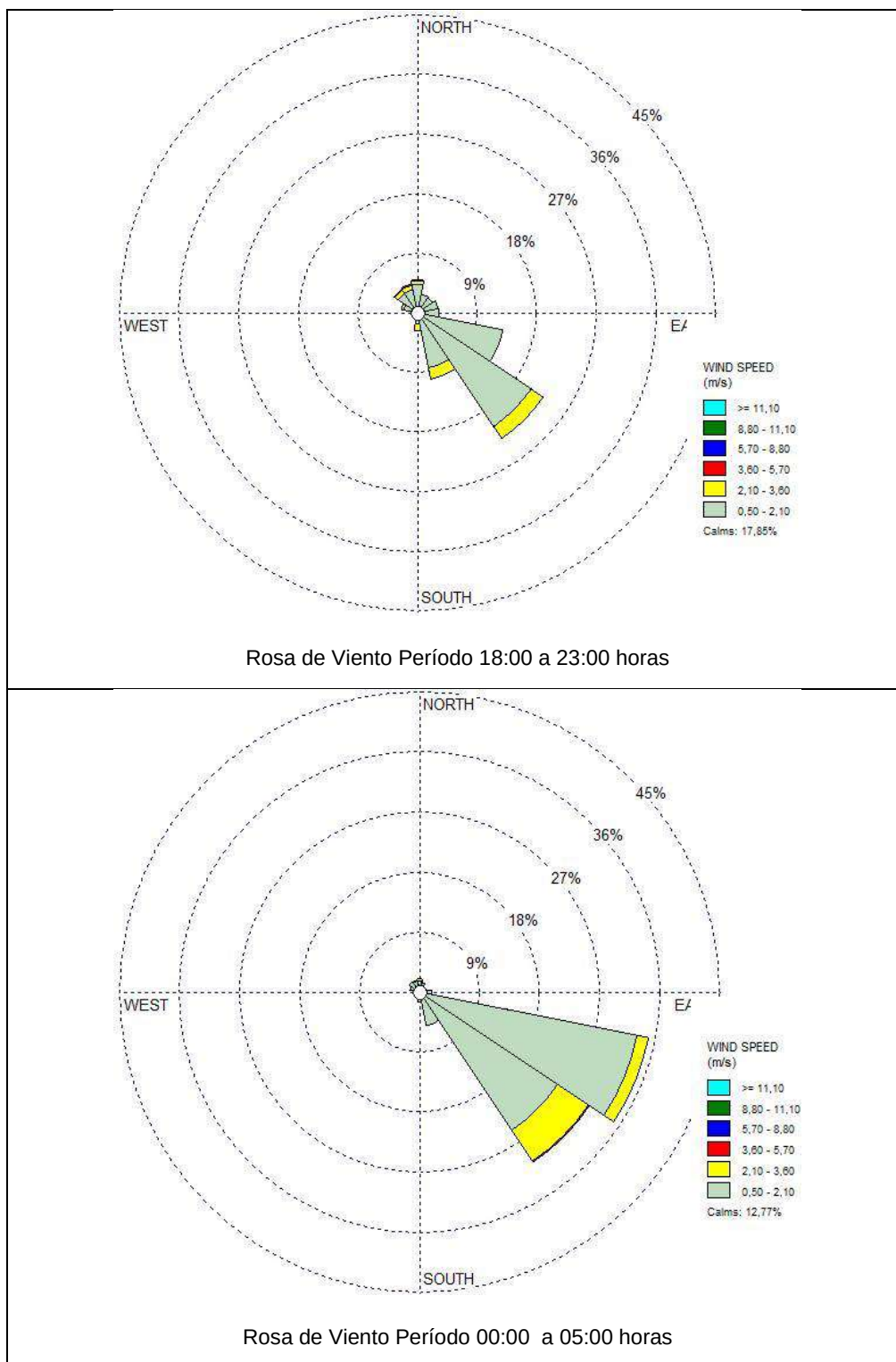


Figura 3-39 Rosa del viento, periodo nocturno del ciclo diario, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

Durante la madrugada, entre las 00:00 y 05:00 horas, hay un predominio de direcciones desde el cuadrante Este-Sur con un 35% de direcciones desde el Este-sureste (ESE) y un 31% de direcciones desde el Sureste (SE) y un 13% de calmas. Desde el cuadrante Oeste-Norte las direcciones no superan un 10%. Durante este período las velocidades máximas están en la clase 2,1 a 3,6 m/s.

En cambio, para el período 06:00 a 11:00 hay fuerte aumento de las direcciones desde el cuadrante Oeste-Norte alcanzando la mayor frecuencia el sector Nor-Noroeste (NNO) con un 20%, seguido del sector Noroeste (NO) con un 17%, las velocidades más altas son de la clase 3,6 a 5,7 m/s. Los sectores ESE y SE disminuyen su frecuencia a un 17% y 12% respectivamente con velocidades máximas en la clase 2,1 a 3,6 m/s. También hay una disminución del porcentaje de calmas a 5,5%.

Entre las 12:00 y las 17:00 horas se consolidan las componentes desde NNO y NO alcanzando frecuencias de 34% y 26% respectivamente, sumando la componente Oeste-noroeste (ONO) con un 15%, hay un aumento del porcentaje de velocidades máximas en la clase 3,6 a 5,7 m/s. El porcentaje de calmas baja a un 1,4% y las direcciones desde el cuadrante Este-Sur son cercanas a 1%.

Hacia la noche, entre las 18:00 y las 23:00 horas hay un aumento del porcentaje de calmas hasta un 16,5% y disminuyen las velocidades máximas a la clase de 2,1 a 3,6 m/s. Las direcciones desde el cuadrante Oeste-Norte pierde bruscamente su predominio bajando a menos de un 5% las frecuencias de cada sector. En cambio, los vientos desde el cuadrante Este-Sur comienzan a aumentar sus frecuencias, pero son menores a las registradas durante la madrugada, siendo mayor el sector SE con un 22%.

Al considerar toda la jornada y todo el período Febrero a Agosto, de acuerdo a lo presentado en la Figura 3-40, la componente SE de la dirección del viento es la de mayor ocurrencia (cerca de un 19% de los casos), seguida de la componente ESE con un 17% de los casos, las velocidades más altas para estos sectores son de la clase 2,1 a 3,6 m/s. Las componentes desde el sector NO y NNO tienen frecuencias cercanas a 12% y velocidades máximas de la clase 3,6 a 5,7 m/s.

En cuanto al gráfico de frecuencias por clase de intensidad de la Figura 3-40, se observa una distribución con mayores frecuencias (70,0%) en intensidades de viento en la clase entre los 0,5 a 2,1 m/s y en segundo lugar con 18,3% la clase 2,1 a 3,6 m/s, el porcentaje de calmas es 9,3%. Un 1,8% de los vientos tiene una intensidad mayor a 3,6 m/s.

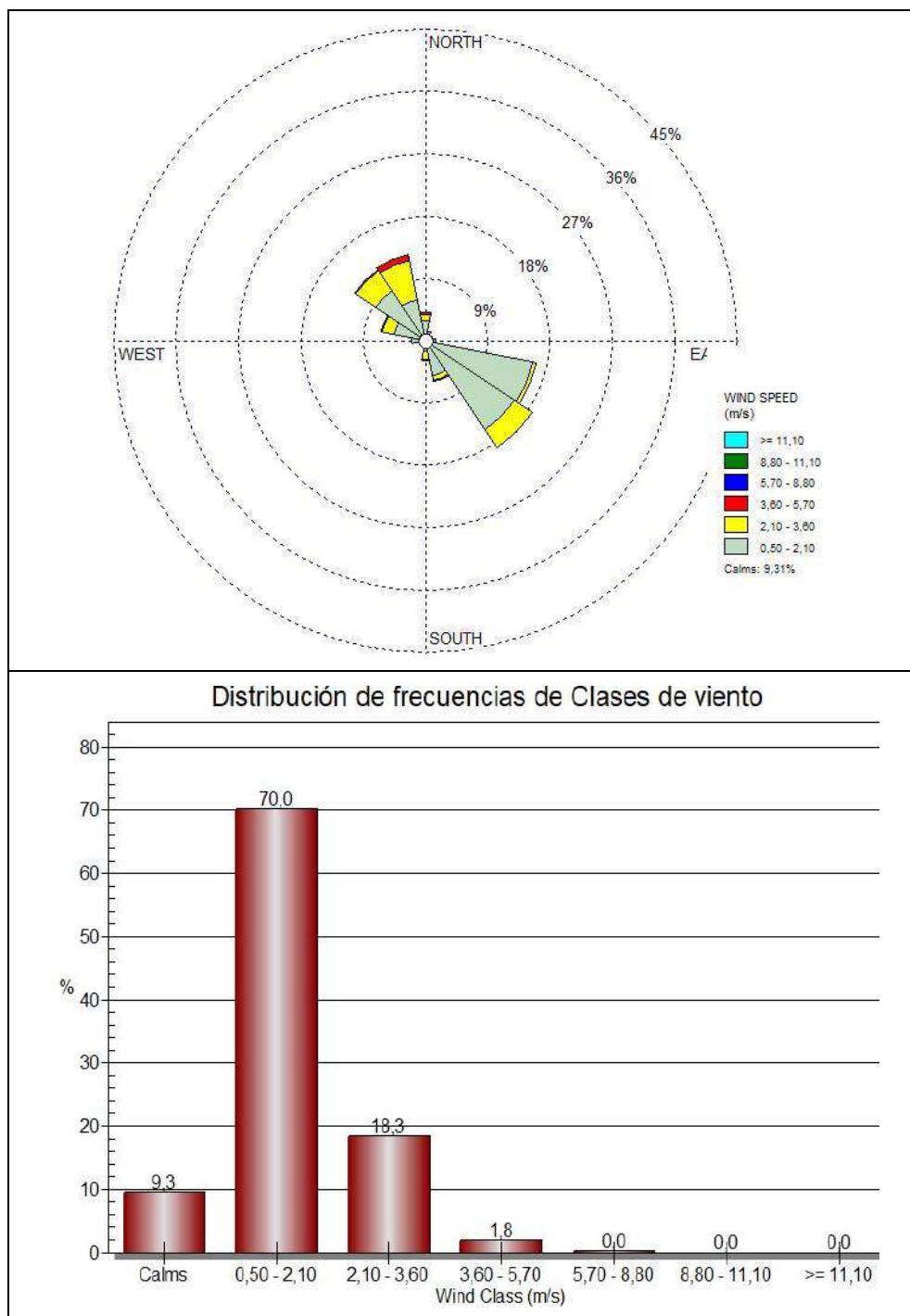


Figura 3-40 Rosa del viento, Est. Las Salinas, Febrero-Agosto 2018
Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.4.3.3 Ciclos estacionales estación Las Salinas

Desde la Figura 3-41 a la Figura 3-45 se resume el comportamiento estacional o durante un año calendario de las variables meteorológicas, donde en el eje vertical se ubican los meses, desde Febrero (2) hasta Agosto (8) y en el eje horizontal se ubican las horas del día, desde la hora 1 hasta la hora 24. Luego para cada mes, cada intersección con la columna de las horas corresponde al valor promedio de la variable en cada hora. Además, para el ciclo estacional del viento (Figura 3-41) a cada hora se incluye una flecha que ilustra la dirección de viento predominante, desde donde viene el viento y la punta de la flecha hacia donde se dirige.

El ciclo estacional del viento presentado en la Figura 3-41, muestra que en el general las mayores velocidades del viento, entre Febrero y Agosto de 2018, se producen durante la tarde con direcciones provenientes desde el Noroeste en la mayoría de los casos. Las máximas intensidades del viento se producen en los meses estivales, desde Febrero a Abril, entre las 13:00 y 18:00 horas con máximas cercanas a 3 m/s en promedio. Las menores velocidades promedios de viento se registran en la noche y durante la madrugada con valores menores a 1 m/s, siendo más bajos entre los meses de Febrero y Marzo. Durante la noche y la madrugada las direcciones de viento provienen mayoritariamente desde el Sureste. Entre Junio y Julio se aprecia un aumento de las velocidades durante la madrugada, asociado al aumento de las velocidades durante días con precipitaciones.

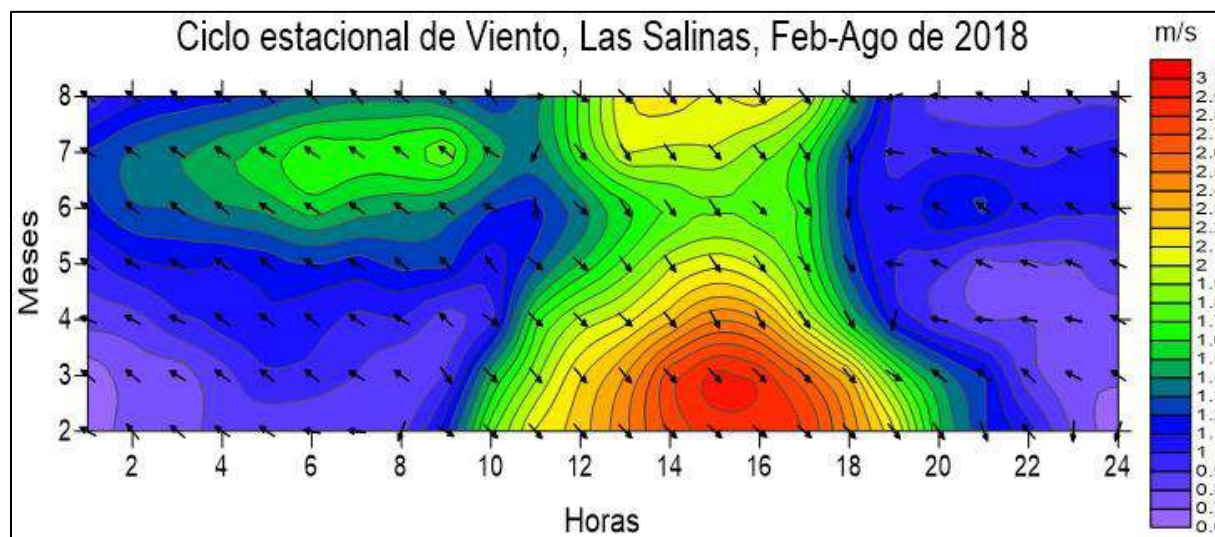


Figura 3-41 Ciclo estacional del viento, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

De acuerdo a la Figura 3-42, se aprecia un ciclo estacional de la temperatura para el período. Los meses estivales presentan las mayores temperaturas durante las tardes observándose un máximo en torno a las 17:00 horas del mes de Febrero cercano a 20,5°C en promedio. Desde Marzo en adelante se aprecia un descenso de las temperaturas máximas hasta valores cercanos a 14°C en Julio. Las temperaturas promedio menores se presentan durante las primeras horas de la mañana, entre 06:00 y 09:00, siendo menores entre los meses de Junio y Agosto con un valor cercano a 7°C a las 08:00 horas y mayores en Febrero con valor cercano a 12°C.

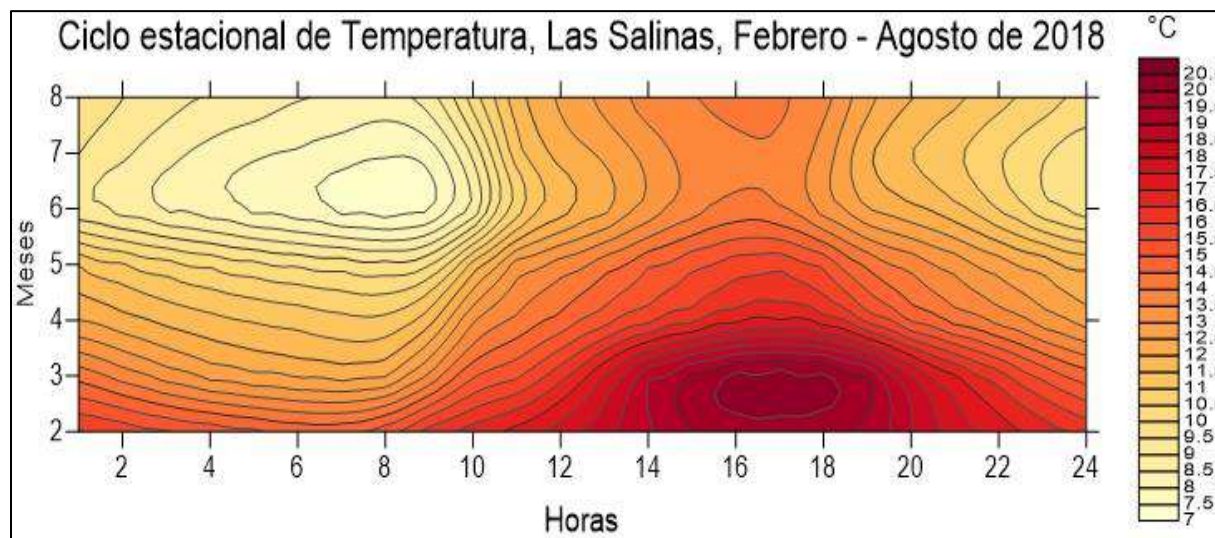


Figura 3-42 Ciclo estacional de la temperatura, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

De acuerdo a la Figura 3-43, el ciclo estacional de la humedad relativa para período muestra un comportamiento inverso al ciclo de la temperatura, con máximos durante la madrugada y la mañana, entre 02:00 y 09:00, siendo más altos en los meses de Abril a Agosto, con valores de humedad cercanos a 94% en promedio. Las humedades más bajas del día ocurren siempre en las tardes, a las horas de mayor temperatura siendo en meses de verano los valores más bajos del año llegando a 58% de humedad entre Febrero y Marzo. En cambio, en los meses de Mayo a Junio los valores más bajos son cercanos a 76%.

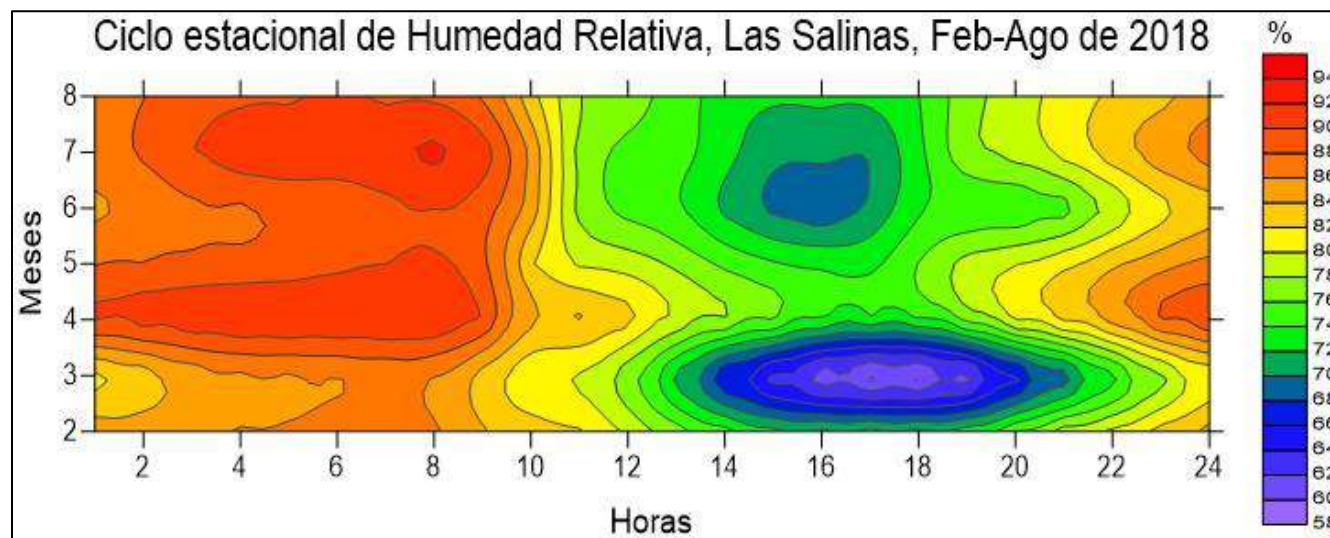


Figura 3-43 Ciclo estacional de la humedad relativa, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

De acuerdo a la Figura 3-44, el ciclo estacional de la radiación solar para el período Febrero a Agosto de 2018 muestra mayores valores en horas de la tarde entre 13:00 y 15:00, específicamente en los meses estivales (Febrero y Marzo). Durante los meses de invierno el número de horas con radiación se reduce, así como también la magnitud de la radiación recibida en la estación. En verano la radiación promedio máxima es de 580 W/m², en cambio en meses de otoño-invierno los máximos promedios son cercanos a 260 W/m². En la serie de tiempo de los valores horarios de radiación solar global, se mencionó que el sensor está subestimando en gran medida los valores esperados para la zona, lo cual explica los bajos valores del ciclo estacional para Las Salinas, en cambio en Viña del Mar los máximos promedios son cercanos a 1000 W/m².

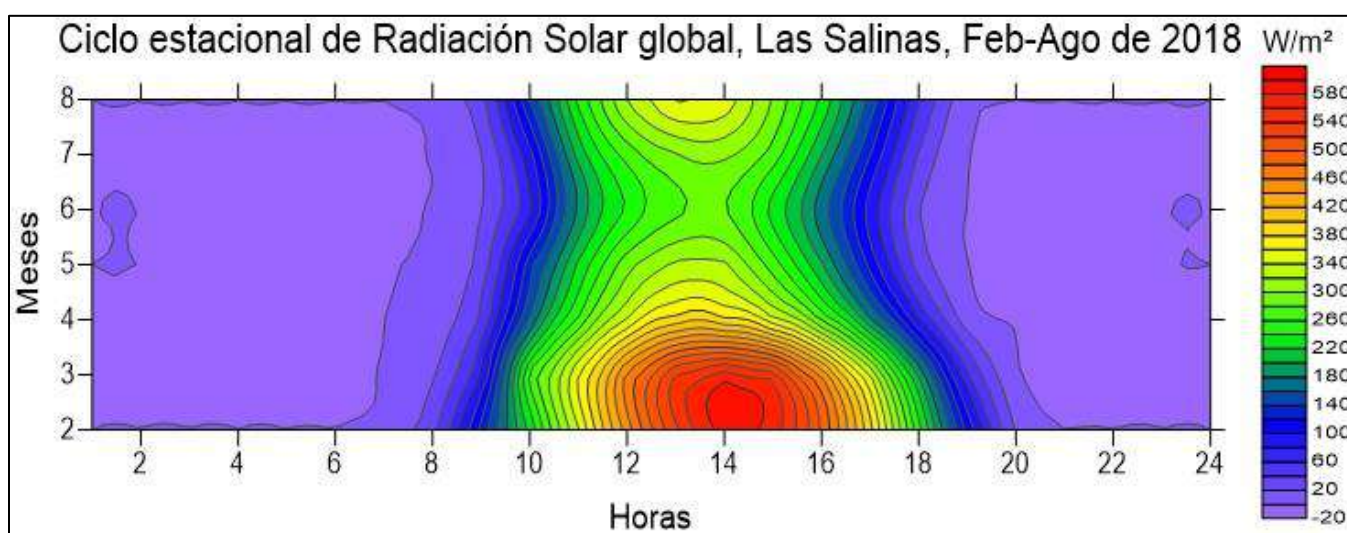


Figura 3-44 Ciclo estacional de la radiación solar, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

De acuerdo a la Figura 3-45, el ciclo estacional de la presión atmosférica está bien definido, pero con una baja variabilidad. Los mayores valores de presión se registran en los meses de Junio a Agosto, es decir meses de invierno, con valores cercanos a 1019 hPa. Los valores más bajos de presión se registran en los meses de verano, entre Febrero y Marzo, con valores cercanos a 1012 hPa. Durante el día promedio de cada mes, los valores más altos de presión ocurren alrededor de mediodía, entre 10:00 y 14:00, y en la noche entre 21:00 y 01:00.

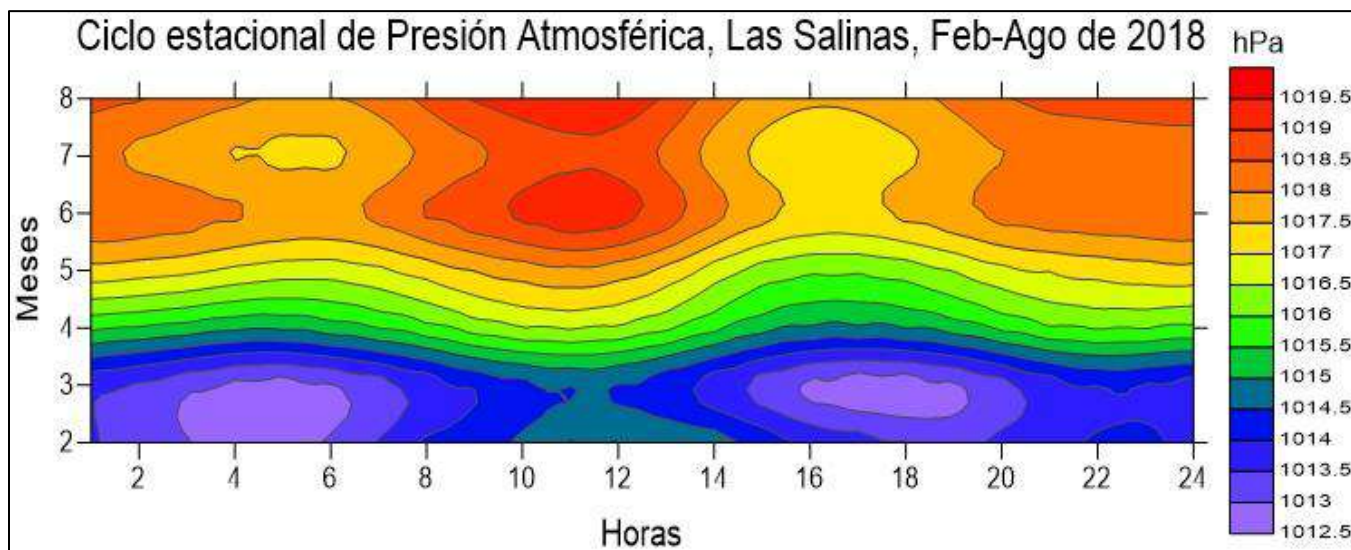


Figura 3-45 Ciclo estacional de la Presión atmosférica, Estación Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de estación Las Salinas

3.2.5 Conclusiones

El área de estudio de los componentes clima y meteorología, se ubica en la comuna de Viña del Mar en la Región Valparaíso, la cual según la clasificación de Köppen, está bajo un predominio del Clima Templado cálido con estación seca prolongada de 7 a 8 meses y gran nubosidad. La nubosidad y la cercanía con la costa definen una amplitud térmica de 10°C aproximadamente. El régimen pluviométrico es básicamente de origen frontal, manifestándose mayormente en los meses de Mayo a Agosto, cuando precipita el 80% del total anual.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al Proyecto, emplazadas al interior del área de estudio, corresponden a las estaciones Viña del Mar y Las Salinas. La estación Viña del Mar fue instalada en el año 2004 y pertenece al Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA). Por otro lado, la estación Las Salinas fue instalada en Febrero de 2018 por el Titular, con el fin de registrar datos meteorológicos *in situ* que permita una mejor caracterización de la Línea de Base del Proyecto.

Las conclusiones de la presente línea de base meteorológica para el área de estudio, consideran como predominantes los datos meteorológicos de la estación Viña del Mar, debido a la existencia de antecedentes para todo el año 2017, los cuales se resumen a continuación: Las principales conclusiones de la línea de base meteorológica para el área de estudio del Proyecto, consideran los datos meteorológicos de la estación Viña del Mar, la que considera que:

- La mayoría de los días del período estival tienen velocidades del viento mayores a lo observado en época invernal. No obstante, durante el invierno se presentan algunos días con valores más altos de velocidad de viento producto del ingreso de sistemas frontales al área de estudio. Las intensidades de viento horarias fluctúan entre 0,0 y 4,9 m/s, con un bajo promedio de velocidad para el año 2017 de 0,83 m/s y un alto porcentaje de calmas, que podría indicar un deficiente funcionamiento del sensor de velocidad de viento y su necesidad de mantención.

- La dirección del viento en la estación Viña del Mar para el año 2017 tiene una marcada ocurrencia de vientos de componente Norte (N) (entre 330° y 30°) en temporada estival y Este-Sureste (90°-150°) en temporada invernal. Durante meses de otoño-invierno, especialmente aquellos días que tienen las velocidades más altas que corresponden al paso de sistemas frontales tienen componente principal de vientos desde el Norte.
- La temperatura tiene un marcado ciclo estacional, con mayores temperaturas en el periodo estival (Diciembre a Febrero) que superan 30°C durante la mayoría de los días y mínimas cercanas a 10°C. Durante los meses de invierno la mayoría de los días tiene máximas inferiores a 20°C y mínimas cercanas a 5°C, especialmente entre los meses de Junio y Julio. El valor medio de la temperatura durante el año 2017 alcanza los 15,3°C, con máximo de 35,8°C y una mínima de 2,2°C.
- La humedad relativa muestra que para el año 2017 se alcanzan valores elevados de humedad, superiores a 80% y con valores más bajos cercanos a 25%. Desde Mayo a Septiembre se aprecia que los valores máximos de humedad son cercanos a 100%. El promedio de humedad fue 69,9%, con un máximo de 100% y un mínimo de 16,0%.
- La radiación solar tiene un ciclo anual con mayores valores de radiación en la época estival y menores en la época invernal. Algunos días tienen bajos valores de radiación producto de la nubosidad, especialmente en días de Mayo y Junio. En Verano se registran los máximos horarios de radiación solar con valores que superan 1200 W/m² y en meses de invierno los máximos diarios de la mayoría de los días son cercanos a 700 W/m². Entre Mayo y Agosto se registran algunos días con las máximas diarias de radiación solar más bajas del año con valores inferiores a 150 W/m².
- Durante el año la presión atmosférica tiene escasa variabilidad. El valor promedio de la presión durante 2017 es 1009 hPa, un mínimo de 1001 hPa y un máximo de 1023 hPa. Durante la época invernal se observa una mayor variabilidad en los valores de presión durante el día, producto del ingreso de altas presiones frías y bajas frontales, especialmente entre los meses de Junio y Julio.

Los monitoreos realizados en la estación Las Salinas durante el período comprendido entre Febrero a Agosto del 2018 confirman los valores de Temperatura, Humedad y Presión Atmosférica, pero presenta valores más bajos (30% menos) de radiación solar respecto a Viña del Mar y a lo esperado para la zona, con máximas diarias cercanos a 750 W/m² a comienzos de Febrero 2018.

Los valores de intensidad de viento en la estación Las Salinas confirman la subestimación de los valores en la estación de Viña del Mar, registrando para el período Febrero-Abril de 2018 un promedio de 1,4 m/s y valores que fluctúan entre 0,0 y 6,3 m/s. Además, la dirección de viento también presenta diferencias para el período respecto a Viña del Mar, con dos componentes principales de viento, una primera componente de vientos de procedencia desde Noroeste (NO), es decir entre 300° y 330° y una segunda componente de vientos desde el Sureste (SE) entre 120°-150°.

3.2.6 Bibliografía

- DMC (Dirección Meteorológica de Chile). 2001. Climatología de Chile. Dirección Meteorológica de Chile. Santiago, Chile.
- Gil Olcina, Antonio y Olcina Cantos, Jorge. 1997. Climatología general. Ariel Geografía, Editorial Ariel S. A. Barcelona, España.
- Koeppen, Wilhelm (i.e. Köppen, Wladimir). 1948. Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra. Versión directa de Pedro R. Hendrischs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México.
- Rodríguez, Elmer. 1974. Clasificación Climática de Wilhelm Koeppen. (i.e. Wladimir Köppen) Publicación nº 1, col. Boletín Instituto de Geografía. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2015) Guía para la Descripción de la Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA. Disponible en línea en: http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/01/20/guia_calidad_del_aire.pdf [Consultado 08 de octubre de 2018]

3.3 Calidad del aire

3.3.1 Introducción

En esta Sección se realiza la caracterización de la calidad del aire del Área de Influencia inicial del Proyecto, lo que permitirá establecer la base de referencia para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto en todas sus Fases y Etapas.

Este estudio se realizó a partir de información oficial disponible para los contaminantes MP₁₀ y MP_{2.5}, NO₂, SO₂, O₃ e hidrocarburos (metánicos, no metánicos y totales), las cuales corresponden a las principales emisiones que podría generar el Proyecto.

3.3.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar la calidad del aire en el Área de Influencia (definida en el presente EIA como Área de Influencia inicial) establecida para este componente ambiental, determinando las concentraciones actuales de los principales contaminantes atmosféricos asociados al Proyecto, para lo cual se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los registros de monitoreo disponibles de MP₁₀, MP_{2.5}, NO₂, CO, SO₂, O₃ e hidrocarburos (metánicos, no metánicos y totales).
- Determinar la calidad del aire en relación a las concentraciones de contaminantes analizados.

3.3.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para el componente ambiental calidad del aire se definió como la zona urbana de Viña del Mar y la ruta preferente de acceso al Proyecto, que se extiende desde el Proyecto hasta la rotonda Santa Julia, dado el aporte del Proyecto a la calidad del aire, fuera de esta área se puede considerar despreciable.

Es preciso señalar que el área de estudio abarca una superficie mayor al Área de Influencia inicial (Ali) del componente calidad del aire, definida en el Capítulo 2 del presente EIA, como la superficie contemplada como la extensión del dominio de modelación de la dispersión de contaminantes, que abarca una superficie de 2.400 ha.

3.3.4 Metodología

3.3.4.1 Registros de Monitoreos

La Línea de Base de calidad del aire se elaboró a partir de los registros de monitoreos públicos disponibles en la estación Viña del Mar, la cual está conectada en línea con el sitio web del Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA)³.

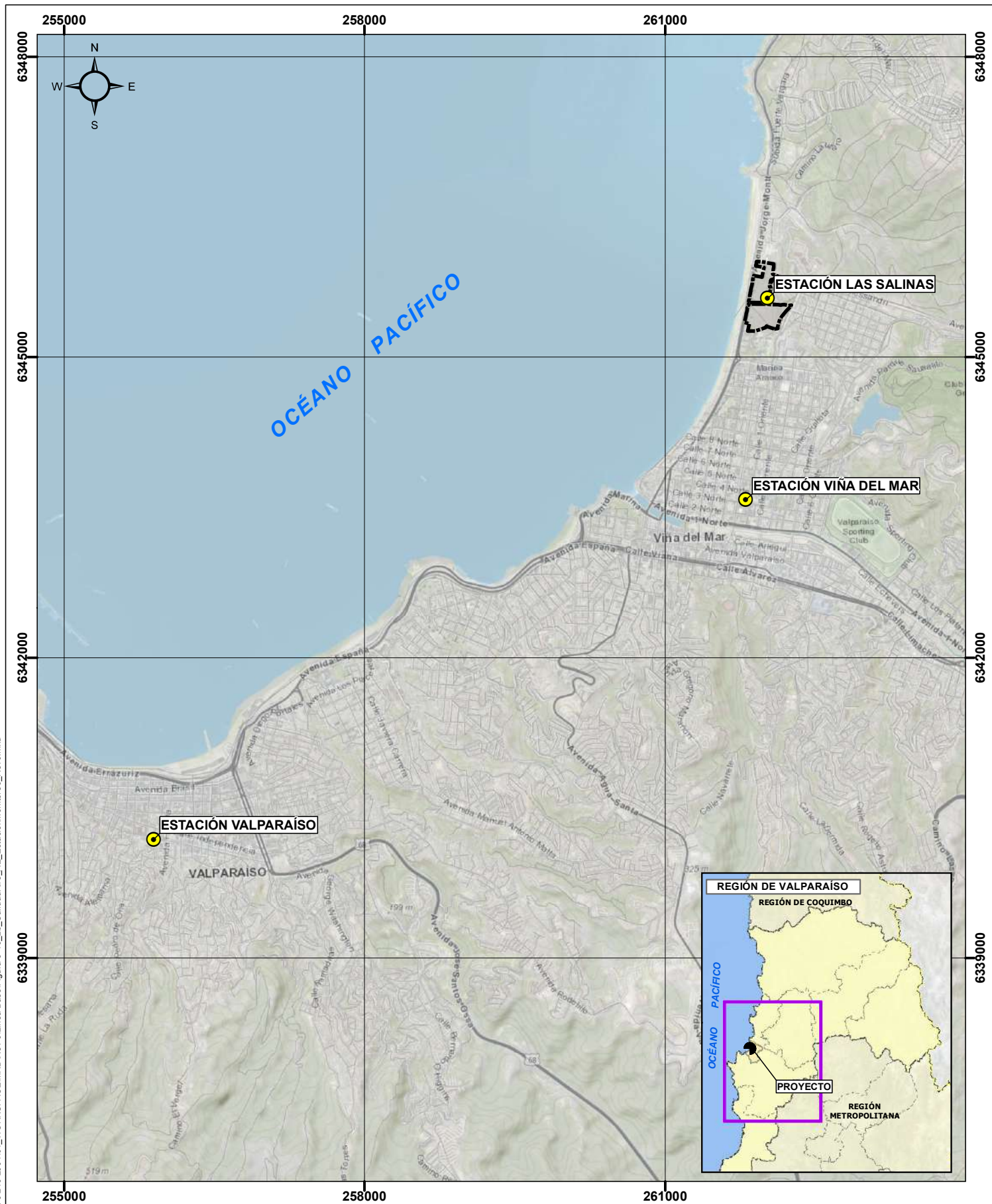
³ Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA), disponible en: <http://sinca.mma.gob.cl>

Cabe indicar que, se consideran de manera referencial, los registros públicos de monitoreo de la Estación Valparaíso (conectada en línea al SINCA), la que, si bien no se encuentra dentro de los límites definidos para el Área de Estudio, se utiliza para complementar la caracterización del Área de Estudio, debido a que está emplazada en una zona urbana próxima al Proyecto.

Además, se cuentan con datos de la estación Las Salinas, que fue instalada en Febrero de 2018, en conformidad con las condiciones de instalación y funcionamiento establecidas en el D.S. N°61/2008 del MINSAL que aprueba “Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos”, asociadas a la calibración de equipos de medición, mantención de monitores, registros mínimos que deben mantenerse en la estación, disposiciones para el tratamiento de los datos e informes, características físicas de los sistemas y subsistemas que integran las estaciones, entre otros requerimientos definidos por asegurando la calidad de las mediciones hasta la fecha de elaboración del presente informe.

Se dispone de datos para la estación Las Salinas que cubre el periodo desde el 2 de Febrero al 30 de Agosto, es decir, 7 meses. Se debe señalar, que este monitoreo cumple con lo indicado en el punto 3.2 de la Guía “Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA” (SEA, 2012), donde se establece un monitoreo mínimo de 6 meses en la condición más desfavorable para la dispersión atmosférica, siendo esta en el caso de la zona del Proyecto, el período invernal monitoreado.

La ubicación de las estaciones de calidad de aire se ilustra en la Figura 3-46. Las estaciones, su ubicación, las variables monitoreadas y el período con datos disponibles se muestran en la Tabla 3-5.



SIMBOLOGÍA

- Estación de monitoreo
- Área de estudio

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO Y ESTACIONES DE MONITOREO

0 200 400 800 1200 m



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-46

Tabla 3-5: Estaciones de Monitoreo de calidad del aire y Variables Medidas para período 2004 – 2018

N°	Receptor	Coordenadas*		Distancia al Proyecto (km)	Monitoreos Disponibles	
		Norte (m)	Este (m)		Variables	Período con datos
1	Viña del Mar	6.343.569	261.803	1.7	MP ₁₀ **	05/01/2013 – 14/05/2018
					MP _{2,5} **	05/01/2013 – 14/05/2018
					O ₃	09/07/2004 – 03/10/2016
					SO ₂	09/07/2004 – 25/05/2009
					NO ₂	01/11/2004 – 01/09/2008
					CO	09/07/2004 – 14/08/2009
2	Valparaíso	6.340.183	255.891	7.9	MP _{2,5} **	07/11/2013 – 14/05/2018
3	Las Salinas	6.345.582	262.022	0.1	MP ₁₀	02/02/2018 – 30/08/2018
					MP _{2,5}	02/02/2018 – 30/08/2018
					O ₃	02/02/2018 – 30/08/2018
					SO ₂	02/02/2018 – 30/08/2018
					NO ₂	02/02/2018 – 30/08/2018
					CO	02/02/2018 – 30/08/2018
					CH ₄	02/02/2018 – 30/08/2018
					HCNM	02/02/2018 – 30/08/2018
					HCT	02/02/2018 – 30/08/2018

* UTM, Datum WGS 84, Huso 19 H.

** Las estaciones están conectadas en línea con datos actualizados hasta la fecha del informe, la fecha de datos disponibles indica hasta qué fecha están validados.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 3-5, en la estación Viña del Mar no hay mediciones disponibles de O₃ desde el 4 de Octubre de 2016. Tampoco hay mediciones de SO₂, NO₂ y CO desde el Agosto de 2009.

Desde la Tabla 3-6 hasta la Tabla 3-12 se presentan resúmenes de los registros válidos de las concentraciones de 24h de MP₁₀, MP_{2,5}, SO₂, NO₂, CO y O₃, los cuales incluyen las concentraciones mínimas, máximas y promedio para cada año de indicadores usados para evaluar las normas de calidad de aire. La columna N° de registros considera todos los días con al menos una concentración válida y número de registros válidos son aquellos días con al menos 75% de concentraciones válidas. Todas las variables tienen registros válidos cercanos al 100%, ya que no consideran períodos de falla o ausencia de los monitores lo cual explica los menores porcentajes de registros anuales válidos, especialmente el 58,6% para O₃ en el año 2014 en Viña del Mar.

Tabla 3-6: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de MP_{2,5}

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24 horas de MP _{2,5}		
						Min µg/m ³	Max µg/m ³	Prom µg/m ³
Viña del Mar	2015	337	324	96,1%	88,8%	3	47	19
	2016	358	343	95,8%	93,7%	6	57	20
	2017	363	352	97,0%	96,4%	2	39	12

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-7: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de MP₁₀

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24 horas de MP ₁₀		
						Min µg/m³	Max µg/m³	Prom µg/m³
Viña del Mar	2015	356	345	96,9%	94,5%	13	88	36
	2016	365	355	97,3%	97,0%	16	90	42
	2017	363	360	99,2%	98,6%	14	100	37

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-8: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de SO₂

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24h horas de SO ₂		
						Min ppb	Max ppb	Prom ppb
Viña del Mar	2005	294	278	94,6%	76,2%	0,0	15,2	4,3
	2006	331	315	95,2%	86,1%	0,1	21,7	5,4
	2007	363	358	98,6%	98,1%	1,1	30,7	9,2

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-9: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de NO₂

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h Máximas diarias de NO ₂		
						Min ppb	Max ppb	Prom ppb
Viña del Mar	2005	313	307	98,1%	84,1%	2,7	46,4	20,0
	2006	133	127	95,5%	34,7%	1,4	40,3	19,2
	2007	341	337	98,8%	92,3%	6,7	67,3	24,5

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-10: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de CO

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h Máximas diarias de CO		
						Min ppm	Max ppm	Prom ppm
Viña del Mar	2005	361	356	98,6%	97,5%	0,3	4,8	1,15
	2006	346	340	98,3%	92,9%	0,2	3,7	1,08
	2007	365	363	99,5%	99,5%	0,2	4,5	1,06

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-11: Estación Viña del Mar – resumen registros válidos de O₃

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 8h Máximas diarias de O ₃		
						Min ppb	Max pbb	Prom ppb
Viña del Mar	2014	221	214	96,8%	58,6%	1,0	38,7	11,7
	2015	360	354	98,3%	97,0%	1,4	32,1	14,9
	2016	276	274	99,3%	74,9%	1,0	30,5	12,0

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

Tabla 3-12: Estación Valparaíso – resumen registros válidos de MP_{2,5}

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24 horas de MP _{2,5}		
						Min µg/m ³	Max µg/m ³	Prom µg/m ³
Valparaíso	2015	365	364	99,7%	99,7%	3	51	17
	2016	352	345	98,0%	94,3%	4	52	15
	2017	363	356	98,1%	97,5%	5	47	15

Fuente: Elaboración propia con datos estación Valparaíso.

Tabla 3-13: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de MP_{2,5} (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24 horas de MP _{2,5}		
						Min µg/m ³	Max µg/m ³	Prom µg/m ³
Las Salinas	2018	205	190	92,7%	52,1%	4	47	16

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-14: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de MP₁₀ (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24 horas de MP ₁₀		
						Min µg/m ³ N	Max µg/m ³ N	Prom µg/m ³ N
Las Salinas	2018	205	190	92,7%	52,1%	12	62	30

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-15: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de O₃ (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 8 horas de O ₃		
						Min ppb	Max pbb	Prom ppb
Las Salinas	2018	211	209	99,1%	57,3%	3,2	32,4	20,0

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-16: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de SO₂ (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 24h horas de SO ₂		
						Min ppb	Max pbb	Prom ppb
Las Salinas	2018	211	200	94,8%	54,8%	0,3	8,7	2,1

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-17: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de NO₂ (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h Máximas diarias de NO ₂		
						Min ppb	Max pbb	Prom ppb
Las Salinas	2018	211	210	99,5%	57,5%	3,5	40,7	19,6

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-18: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de CH₄ (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h de CH ₄		
						Min ppm	Max ppm	Prom ppm
Las Salinas	2018	4875	4688	96,2%	53,5%	0,92	2,36	1,53

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-19: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de HCNM (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h HCNM		
						Min ppm	Max ppm	Prom ppm
Las Salinas	2018	4875	4686	96,1%	53,5%	0,00	4,11	0,09

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Tabla 3-20: Estación Las Salinas – resumen registros válidos de HCT (Febrero a Agosto 2018)

Estación	Año	N° de Registros	N° Registros Válidos	% Registros Válidos	% de Registros Válidos Anuales	Concentraciones de 1h de HCT		
						Min ppm	Max ppm	Prom ppm
Las Salinas	2018	4875	4686	96,1%	53,5%	0,99	5,77	1,61

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.4.2 Relación entre HCNM y Benceno

Para obtener la concentración de línea base de benceno asociada a los monitoreos de HCNM realizados en Las Salinas, se determinó la proporción de benceno en los HCNM, a partir de los monitoreos realizados para el estudio "Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas

de Concón, Quintero y Puchuncaví⁴ realizado por CENMA (en adelante Estudio CENMA), donde se monitorearon los BETX con tubos pasivos por un período de 7 meses (10 de mayo a 6 de diciembre del 2012), con muestreos cada 14 días. La toma de muestras fue realizada por el CENMA, siendo los análisis realizados en el Laboratorio Passam en Suiza.

Para el análisis se consideraron mediciones realizadas en Concón, por ser la comuna más cercana a Viña del Mar, y cuyos muestreos se realizaron en un entorno urbano, similar a Viña del Mar. Adicionalmente, según se observa en la Figura 3-47, en dicha comuna es donde se obtuvieron las mayores concentraciones de Benceno del Estudio CENMA.

En la Tabla -3-21, se muestran las concentraciones promedio de benceno, obtenidas en cada uno de puntos de muestreo en la comuna Concón, en todo el período de medición, obteniéndose un valor promedio de 1,93 µg/m³. Según se observa en la Figura 3-47, los puntos ubicados dentro de la ciudad de Concón, corresponden a:

- Consultorio Concón.
- Junta de Vecinos
- Caleta Concón

Por lo tanto, la concentración promedio de Benceno en la zona urbana de Concón, considerando dichos puntos, fue de 2,2 µg/m³. Esta concentración se utilizará para estimar la proporción entre benceno/HCNM, que de forma conservadora, se utilizará para estimar la línea base de benceno a partir de las mediciones de HCNM medidas en la estación Las Salinas.

Tabla -3-21: Mediciones de Benceno en Comuna de Concón, año 2012

Estación	Comuna	Benceno
		µg/m³
Consultorio Concón	Concón	2,6
Junta de Vecinos	Concón	1,8
Caleta- Concón	Concón	2,2
Las Gaviotas	Concón	1,4
Colmo	Concón	2,1
Interior - Concón	Concón	1,8
Cementerio	Concón	1,5
Mínimo		1,4
Máximo		2,61
Promedio		1,93

Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 7.10 de Estudio CENMA

⁴ "Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví", CENMA para MMA, 2012. Disponible en: <http://www.cenma.cl/Pagina%20web-LQA/5-Estudios%20Ambientales/Isel-informe%20puchuncavi%2012%20septiembre.pdf>

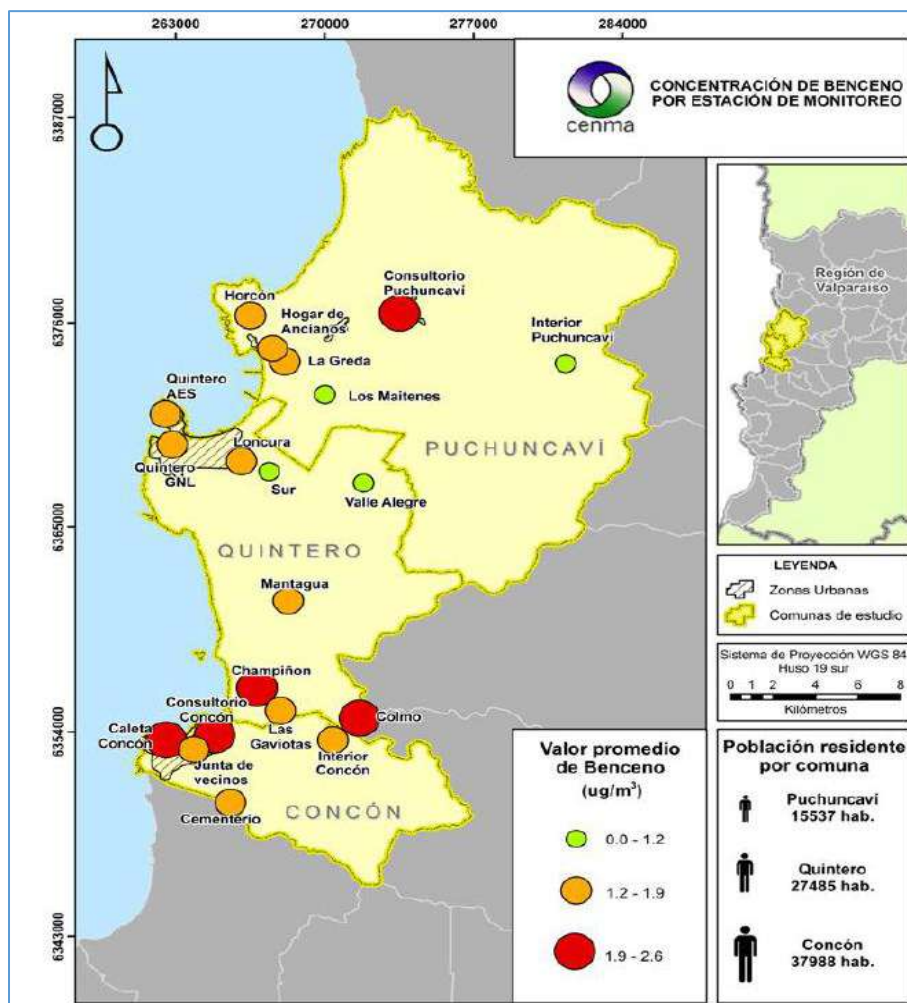


Figura 3-47: Monitoreos de Benceno Estudio CENMA, 2012

Fuente: Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, Comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, MMA

En relación a las concentraciones de HCNM, tal como se observa en la Figura 3-48 existen tres estaciones con información en el portal SINCA cercanas a los puntos de medición del estudio CENMA:

- Estación Concón.
- Estación Concón Sur.
- Estación Junta de Vecinos.

De estas estaciones, solo la Estación Concón registra concentraciones de HCNM. En la Tabla 3-22 se muestra la concentración de Benceno obtenida de los muestreos del estudio CENMA en la ciudad de Concón, la concentración de HCNM obtenida de la información de SINCA en el mismo período, y el factor de Benceno/HCNM obtenido de ambas mediciones, el cual sería de 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de benceno por cada ppm de HCNM. Como se ha indicado, éste

factor será multiplicado por la concentraciones de HCNM monitoreadas en Las Salinas, para estimar la concentración de Benceno asociadas a dichos monitoreos.

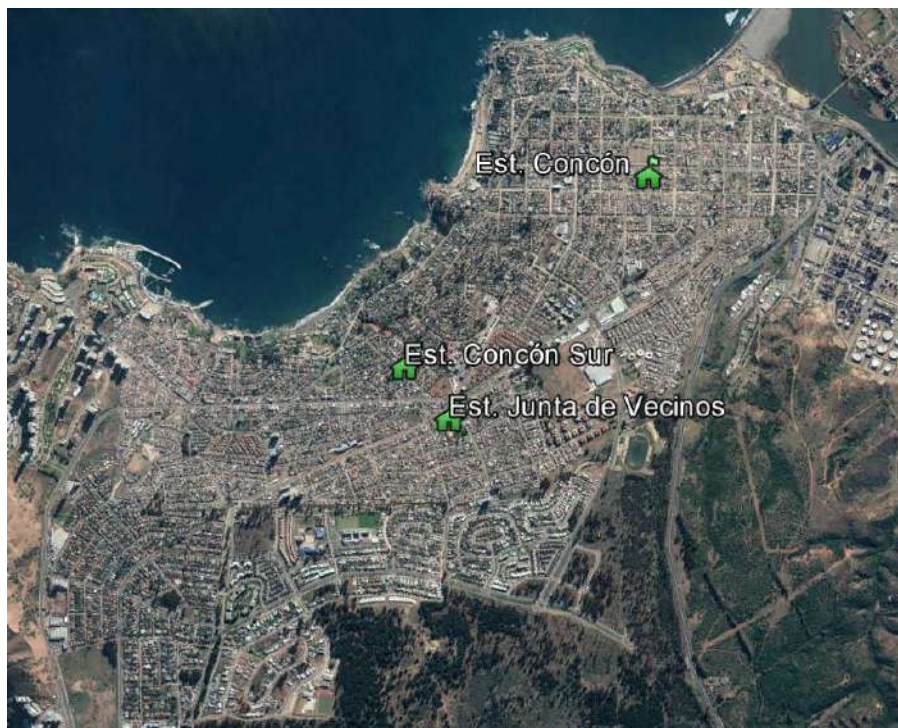


Figura 3-48: Estaciones cercanas a puntos de monitoreo CENMA, 2012

Fuente: Elaboración propia a partir de información de portal SINCA.

Tabla 3-22: Factor entre Benceno y HCNM, año 2012

Benceno ⁽¹⁾		HCNM ⁽²⁾		Factor (Benceno/HCNM)
CENMA	µg/m³	SINCA	ppm	Factor (µg/m³ / ppm)
Consultorio Concón	2,2	Estación Concón	0,609	3,6

Nota 1: Promedio monitoreos estudio CENMA en zona urbana de Concón, período 14 de mayo al 6 de diciembre 2012.

Nota 2: Promedio monitoreos portal SINCA de 14 de mayo al 6 de diciembre 2012.

Fuente: Elaboración propia a partir de Tabla 7.10 de Estudio CENMA.

3.3.4.3 Normas de calidad

Se utilizaron las normas de calidad de aire vigentes en el país para los contaminantes analizados, como marco de referencia para analizar las mediciones obtenidas de las estaciones Viña del Mar y Las Salinas. Lo anterior con el objetivo de caracterizar la calidad del aire en el sector, previo a la ejecución del Proyecto. En la Tabla 3-23 se presentan las normas de calidad de aire revisadas. Es importante señalar, que si bien el presente informe incluye el análisis de los monitoreos de hidrocarburos, este es solo referencial, debido a que no existe norma nacional para hidrocarburos, ni en los estados de referencia. Para este caso se considerará, de forma conservadora, la correlación entre los HCNM y el Benceno (ver sección anterior) y como valor de referencia el de la norma del Reino de España, establecido a través del Real Decreto 102/2011. Una copia de esta norma se adjunta en el Anexo 4.3.1.

Tabla 3-23: Normativa de calidad considerada para la Línea de Base

Contaminante	Normativa	Estadígrafo	Límite	Unidades
MP ₁₀	MP ₁₀ (D.S. N° 59/1998, MINSEGPRES.)	Promedio diario, percentil 98	150	µg/m³N
		Media aritmética anual	50	µg/m³N
MP _{2.5}	MP _{2.5} (D.S. N° 12/2011, MINSEGPRES.)	Promedio diario, percentil 98	50	µg/m³
		Media aritmética anual	20	µg/m³
NO ₂	NO ₂ (D.S. N°114/2002, MINSEGPRES.)	Máximo diario de 1 hora, percentil 99	213	ppb
		Media aritmética anual	53	ppb
SO ₂	SO ₂ (D.S. N°113/2002, MINSEGPRES.)	Promedio diario, percentil 99	96	ppb
		Media aritmética anual	31	ppb
CO	CO (D.S. N°115/2002, MINSEGPRES.)	Máximo diario de 8 horas, percentil 99	9	ppm
		Máximo diario de 1 hora, percentil 99	26	ppm
O ₃	O ₃ (D.S. N°112/2002, MINSEGPRES.)	Máximo diario de 8 horas, percentil 99	61	ppb
Benceno ⁽¹⁾	Benceno (Real Decreto 102/2011, Norma del Reino de España)	Media aritmética anual	5	µg/m³N

Nota (1) Como supuesto conservador se considera que las concentraciones de benceno se obtienen indirectamente del registro de HCNM (ver sección 3.3.4.2), utilizándose como norma de referencia la Norma del Reino de España:

(<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-espanola.aspx>).

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5 Resultados

A continuación se realiza el análisis de las concentraciones de los contaminantes monitoreados.

3.3.5.1 Series de tiempo

3.3.5.1.1 Series de tiempo de concentraciones diarias de MP_{2,5}

Desde la Figura 3-49 hasta la Figura 3-51 se incluyen las series de tiempo de las concentraciones diarias de MP_{2,5} con la información de los últimos 3 años (2015 a 2017) en las estaciones Viña del Mar y Valparaíso, considerados para evaluación de la Norma Anual, y las disponibles para el período Febrero a Agosto de 2018 en la estación Las Salinas. Las concentraciones diarias de MP_{2,5} fueron construidas usando las concentraciones horarias de MP_{2,5}, considerando válido un día con al menos 18 concentraciones horarias válidas.

De acuerdo a la Figura 3-49 la mayoría de las concentraciones diarias de MP_{2,5} de la estación Viña del Mar son inferiores a 40 µg/m³. Desde Julio de 2016 no se observa ningún día con concentración mayor al límite de la norma diaria establecida en 50 µg/m³, incluso desde Septiembre de 2017 las concentraciones diarias no superan 25 µg/m³. La serie no permite identificar con claridad un comportamiento estacional.

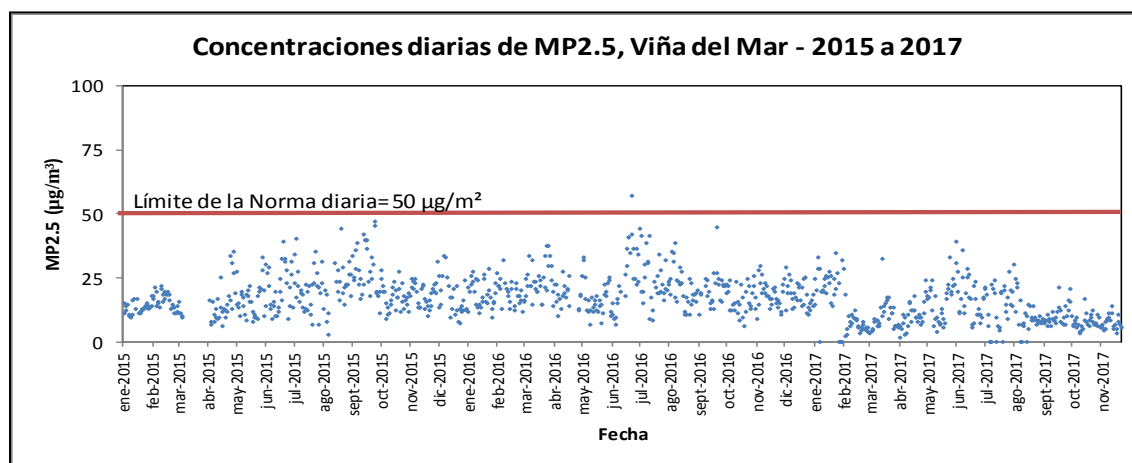


Figura 3-49: Serie de concentraciones diarias de MP_{2,5}, Viña del Mar 2015 – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-50, la mayoría de las concentraciones diarias de MP_{2,5} de la estación Valparaíso son inferiores a 40 µg/m³. Se aprecia un aumento de las concentraciones en meses de otoño-invierno y concentraciones menores a 25 µg/m³ en meses de primavera-verano. Al igual que en la estación Viña del Mar, desde Julio de 2016 no se observa ningún día con concentración mayor al límite de la norma diaria establecida en 50 µg/m³.

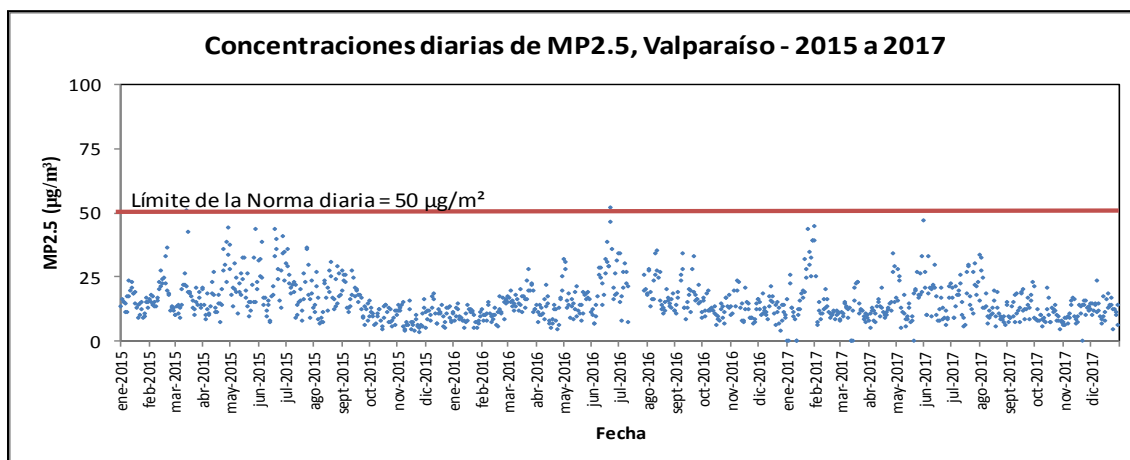


Figura 3-50. Serie de concentraciones diarias de MP_{2,5}, Valparaíso 2015 – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Valparaíso.

La Figura 3-51 muestra las concentraciones de MP_{2,5} en la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. La mayoría de las concentraciones diarias de MP_{2,5} hasta fines de Abril son inferiores a 20 µg/m³, similares a las concentraciones de MP_{2,5} en Viña del Mar para meses de verano-otoño. Durante Mayo y Junio se aprecia un aumento de las concentraciones de MP_{2,5}, pero que no alcanzan a superar los 50 µg/m³. En cambio, en Julio las concentraciones disminuyen siendo inferiores a 25 µg/m³. La concentración más alta de MP_{2,5} se registró el 16 de Junio con 47 µg/m³.

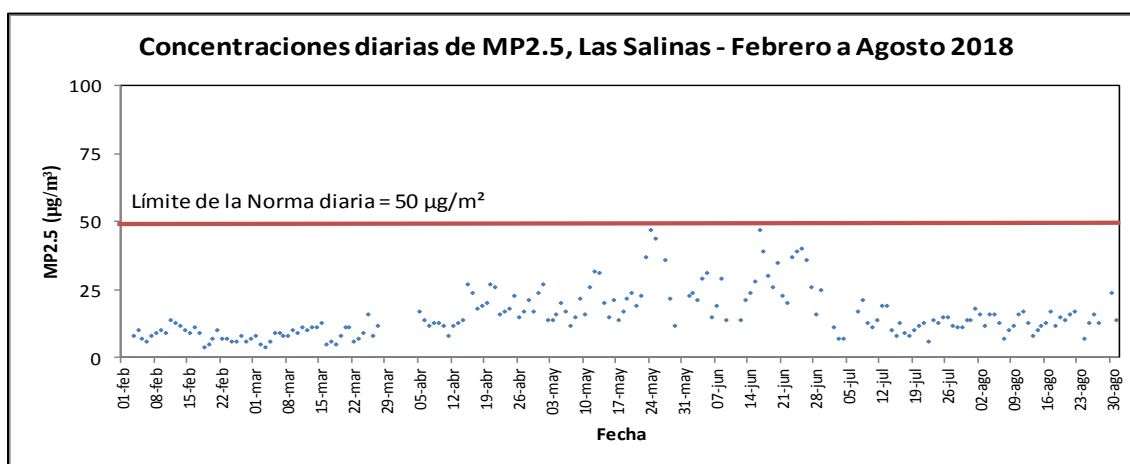


Figura 3-51: Serie de concentraciones diarias de MP_{2,5}, Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.1.2 Series de tiempo de concentraciones diarias de MP₁₀

En la Figura 3-52 y la Figura 3-53 se incluyen las series de tiempo de las concentraciones diarias de MP₁₀ con la información de los últimos 3 años (2015 a 2017) en la estación Viña del Mar, los que serán considerados para evaluación de la Norma Anual y las concentraciones disponibles para el período Febrero a Agosto de 2018 en la estación Las Salinas. Las concentraciones diarias de MP₁₀ fueron construidas usando las concentraciones horarias de MP₁₀, considerando válido un día con al menos 18 concentraciones horarias válidas. No existe registro de mediciones de MP₁₀ en la estación de monitoreo de Valparaíso.

De acuerdo a la Figura 3-52, la mayoría de las concentraciones diarias de MP₁₀ en la estación Viña del Mar son inferiores a 75 µg/m³N. La concentración más alta de MP₁₀ se registró en Enero de 2017 con 100 µg/m³N. La serie no permite identificar con claridad un comportamiento estacional, aunque en verano la mayoría de los días tiene concentraciones inferiores a 50 µg/m³N.

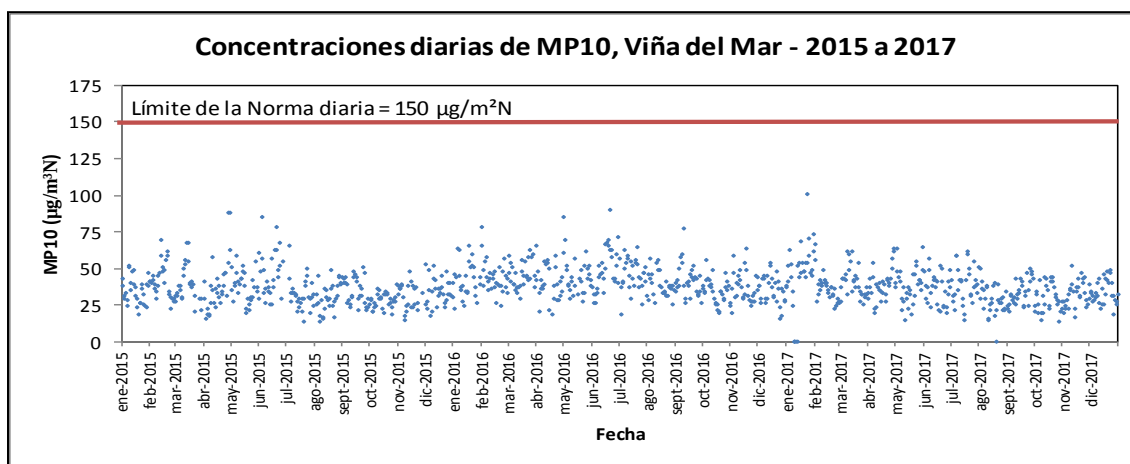


Figura 3-52: Serie de concentraciones diarias de MP₁₀, Viña del Mar 2015 – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-53 la mayoría de las concentraciones diarias de MP₁₀ en la estación Las Salinas entre Febrero y Agosto de 2018 son inferiores a 40 µg/m³N. La concentración más alta de MP₁₀, al igual que para MP_{2,5}, se registró el 16 de Junio con 62 µg/m³N. Al igual que para MP_{2,5}, se aprecia un leve aumento de las concentraciones de MP₁₀ entre Mayo y Junio respecto a Febrero y Marzo. El promedio de MP₁₀ durante el período es 30 µg/m³N.

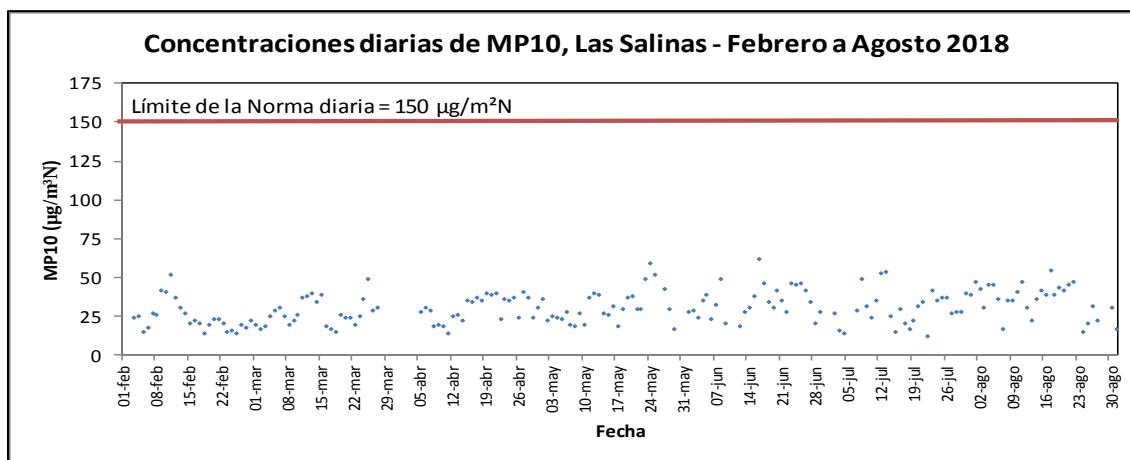


Figura 3-53: Serie de concentraciones diarias de MP₁₀, Las Salinas Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.1.3 Series de tiempo de concentraciones diarias de SO₂

De acuerdo a la información disponible en SINCA, en la estación de Viña del Mar se constataron bajos niveles de SO₂ entre los años 2004 y 2009. Para ilustrar los bajos niveles de SO₂ se presenta la serie de concentraciones diarias de SO₂ para los últimos 3 años con mayor cantidad de datos que permiten evaluar la normas de calidad de aire, los cuales corresponden al período 2005-2007. No hay registro de mediciones de SO₂ en la estación de monitoreo de Valparaíso.

De acuerdo a la Figura 3-54, se observa que la mayoría de las concentraciones diarias de SO₂ en la estación Viña del mar entre los años 2005 y 2007 son inferiores a 20 ppb, alejados del valor de la norma diaria establecido en 96 ppb. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual. La concentración diaria de SO₂ más alta del período fue 31 ppb en el mes de Septiembre de 2007.

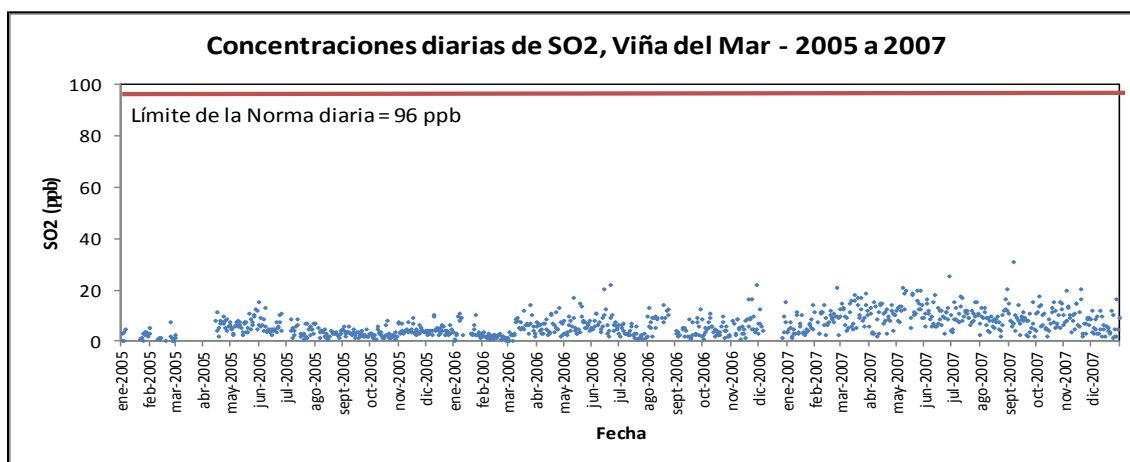


Figura 3-54: Serie de concentraciones diarias de SO₂, Viña del Mar – 2005 a 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-55, la mayoría de las concentraciones diarias de SO₂ en la estación Las Salinas entre Febrero y Julio de 2018 son inferiores a 5 ppb, alejados del valor de la norma diaria establecido en 96 ppb y menores a los registrados en la estación Viña del Mar entre 2005 y 2007. La concentración diaria de SO₂ más alta del período se registró el 21 de Febrero de 2018 con 8,7 ppb. El promedio para el período es 2,2 ppb. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual.

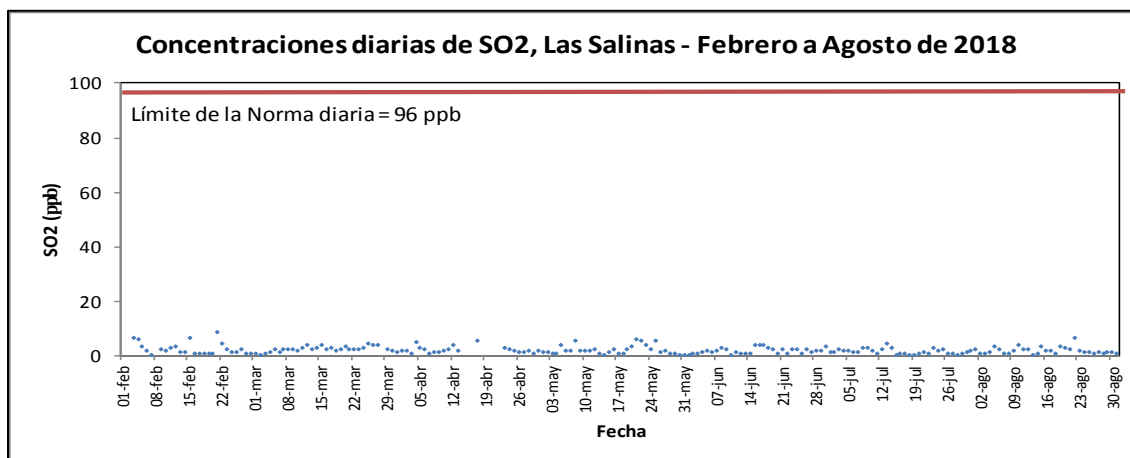


Figura 3-55: Serie de concentraciones diarias de SO₂, Las Salinas, Febrero a Agosto 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.1.4 Series de tiempo de concentraciones horarias de NO₂

De acuerdo a la información disponible en SINCA, en la estación de Viña del Mar se constataron bajos niveles de NO₂ entre los años 2004 y 2008. Para ilustrar los bajos niveles de NO₂ se presenta la serie de concentraciones horarias de NO₂ para los últimos 3 años con mayor cantidad de datos que permiten evaluar la normas de calidad de aire, los cuales corresponden al período 2005-2007. No existe registro de mediciones de NO₂ en la estación de monitoreo de Valparaíso.

La Figura 3-56 muestra las concentraciones horarias máximas de cada día entre los años 2005 y 2007 en la estación Viña del Mar. Se aprecia que para la mayoría de los días las concentraciones horarias de NO₂ son inferiores a 35 ppb, alejados del valor de la norma horaria establecido en 213 ppb. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual, incluso entre Junio de 2006 y Enero de 2007 no hay mediciones de NO₂. La concentración horaria de NO₂ más alta del período fue 67,3 ppb en el mes de Julio de 2007.

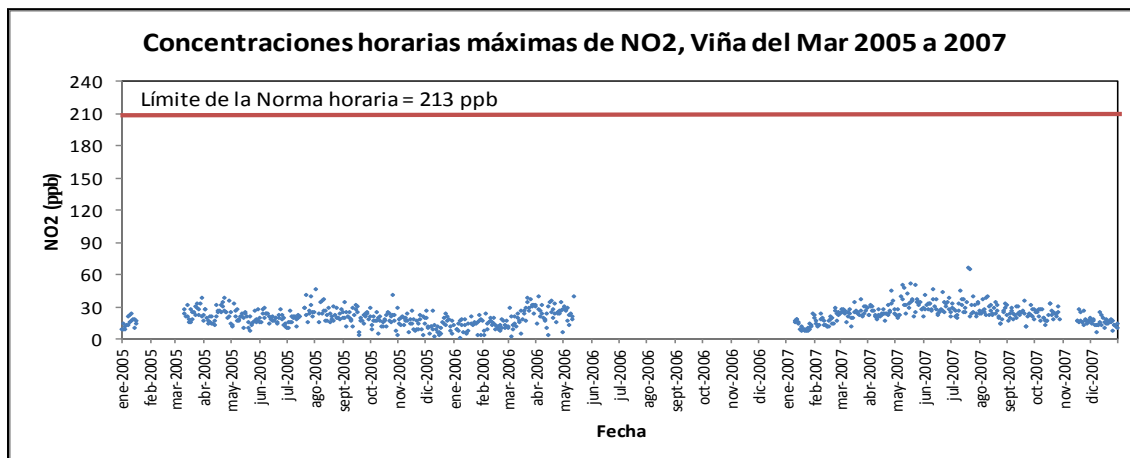


Figura 3-56: Serie de concentraciones horarias máximas de NO₂, Viña del Mar – 2005 a 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-57, entre Febrero y Agosto de 2018 la mayoría de las concentraciones horarias de NO₂ en la estación Las Salinas son inferiores a 20 ppb, alejados del valor de la norma diaria establecido en 213 ppb y menores a los registrados en la estación Viña del Mar entre 2005 y 2007. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual. La concentración horaria de NO₂ más alta del período fue 40,7 ppb registrada el 24 de Mayo de 2018. El promedio de NO₂ para el período es 19,2 ppb.

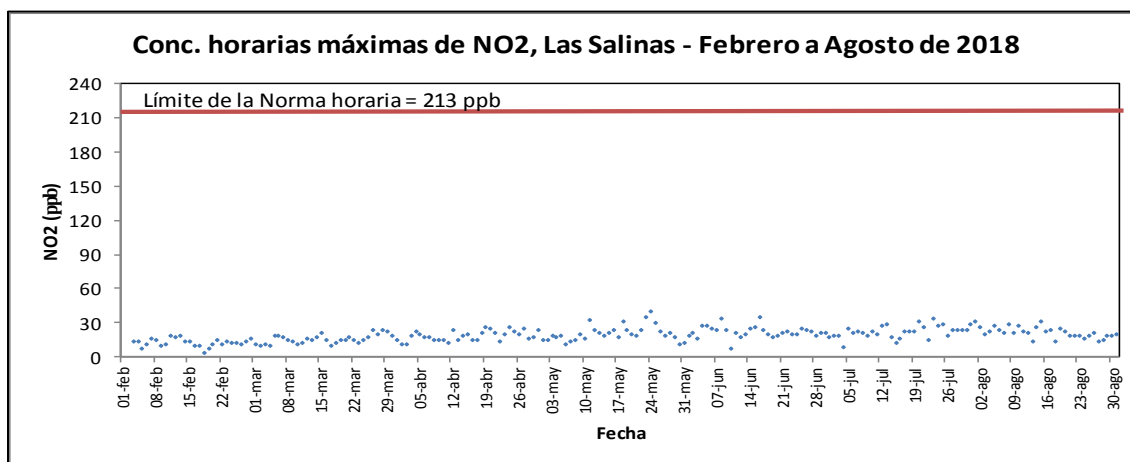


Figura 3-57: Serie de concentraciones horarias máximas de NO₂, Las Salinas febrero a agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.1.5 Series de tiempo de concentraciones horarias de CO

De acuerdo a la información disponible en SINCA, en la estación de Viña del Mar se constataron bajos niveles de CO entre los años 2004 y 2009. Para ilustrar los bajos niveles de CO se presenta la serie de concentraciones horarias de CO para los últimos 3 años con mayor cantidad de datos que permiten evaluar la normas de calidad de aire, los cuales corresponden al período 2005-2007.

La Figura 3-58 muestra las concentraciones horarias máximas de CO de cada día entre los años 2005 y 2007 en la estación Viña del Mar. Se aprecia que para la mayoría de los días las concentraciones horarias de CO son inferiores a 2 ppm, alejados del valor de la norma horaria establecido en 26 ppm. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual con claridad, aunque se aprecia un leve aumento de concentraciones de CO en meses de Mayo a Julio. La concentración horaria de CO más alta del período fue 4,8 ppm en el mes de Mayo de 2005.

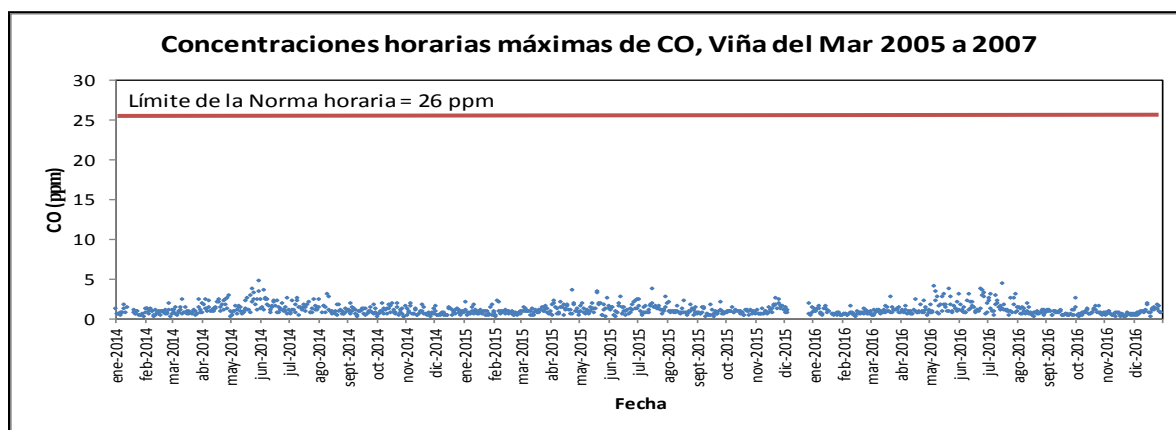


Figura 3-58: Serie de concentraciones horarias máximas de CO, Viña del Mar 2005 – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

No existe registro de mediciones de CO en la estación de monitoreo de Valparaíso y no se mide este parámetro en la estación Las Salinas del Titular.

3.3.5.1.6 Series de tiempo de concentraciones de 8 horas de O₃

En la estación Viña del Mar se dispone de mediciones de O₃, presentadas en el portal SINCA, hasta Octubre de 2016, por este motivo se consideró para el análisis el período 2014-2016 ya que la norma de 8 horas de O₃ requiere 3 años para su evaluación. No existe registro de mediciones de O₃ en la estación de monitoreo de Valparaíso.

La Figura 3-59 muestra las concentraciones de 8 horas máximas de cada día para la estación Viña del Mar entre los años 2014 y 2016. Se aprecia ausencia de datos entre Enero y Mayo de 2014, y entre Octubre y Diciembre de 2016. La mayoría de los días tiene concentraciones de 8 horas inferiores a 25 ppb, es decir menor al valor de la norma de 8 horas de O₃ establecido en 61 ppb. La serie de concentraciones no permite identificar con claridad un

ciclo anual, aunque hay menores valores de O_3 en meses de invierno (Junio a Agosto). La concentración de 8 horas más alta del período se registró en Octubre de 2014 con 38,7 ppb.

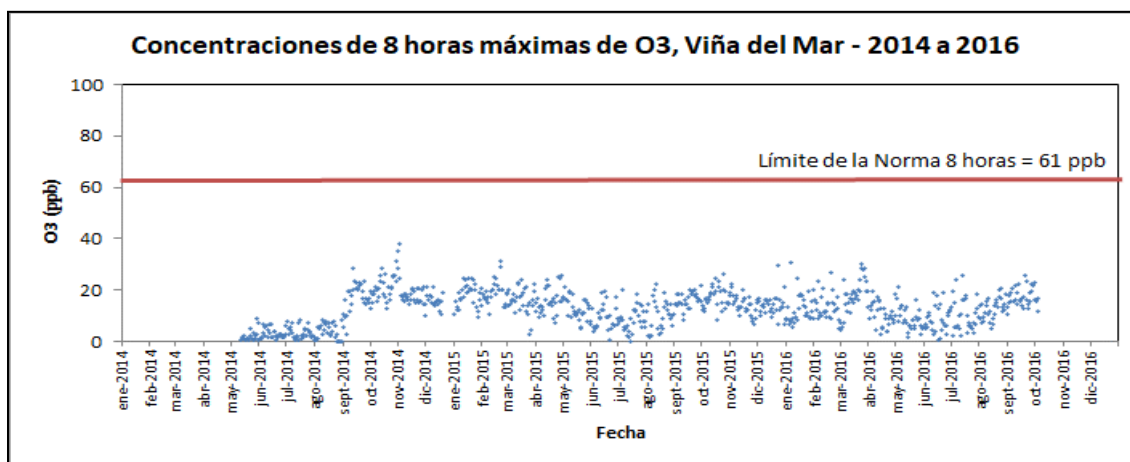


Figura 3-59: Serie de concentraciones de 8 horas máximas de O_3 , Viña del Mar – 2014 a 2016

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-60, entre Febrero y Agosto de 2018 la mayoría de las concentraciones de 8 horas de O_3 en la estación Las Salinas entre son inferiores a 30 ppb, menores al valor de la norma de 8 horas establecido en 61 ppb y similares a los registrados en la estación Viña del Mar durante el mismo período en los años 2015 y 2016. La serie de datos no permite identificar un comportamiento anual. La concentración de 8 horas de O_3 más alta del período fue 32,4 ppb el 12 de Febrero de 2018.

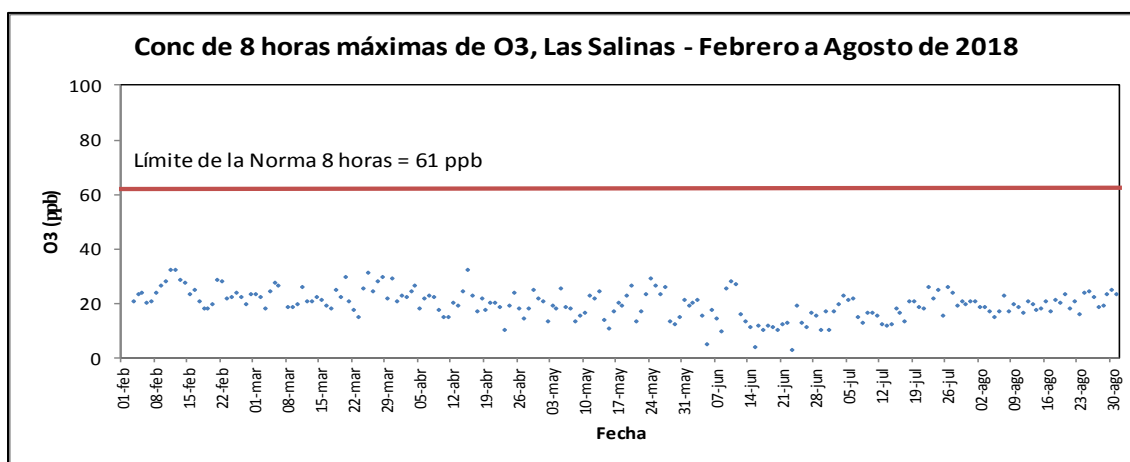


Figura 3-60: Serie de concentraciones de 8 horas máximas de O_3 , Las Salinas Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.1.7 Series de tiempo de concentraciones horarias de Hidrocarburos

En la estación Las Salinas se están monitoreando las concentraciones de Hidrocarburos con un equipo que utiliza el principio de ionización de Flama. Se obtienen concentraciones de Metano (CH_4), hidrocarburos no metánicos (HCNM) e hidrocarburos totales (HCT) que corresponde a la suma de $\text{CH}_4 + \text{HCNM}$. Desde la Figura 3-61 a la Figura 3-63 se presentan las concentraciones horarias de CH_4 , HCNM y HCT respectivamente, para el período Febrero a Agosto de 2018.

De acuerdo a la Figura 3-61, las concentraciones de CH_4 (Metano) tienen una variabilidad inferior a 1 ppm durante el día para el periodo Febrero a Agosto. Durante los meses de Marzo y Abril hay un desfase de cero de aproximadamente 0,5 ppm registrando valores menores al mínimo esperado (alrededor de 1.4 ppm), además durante esos meses las concentraciones más altas no superan 1,5 ppm, lo cual puede ser producto de una descalibración del equipo. La concentración de CH_4 más alta es 2,4 ppm durante el mes de julio. La concentración más baja es 0.9 ppm en el mes de febrero.

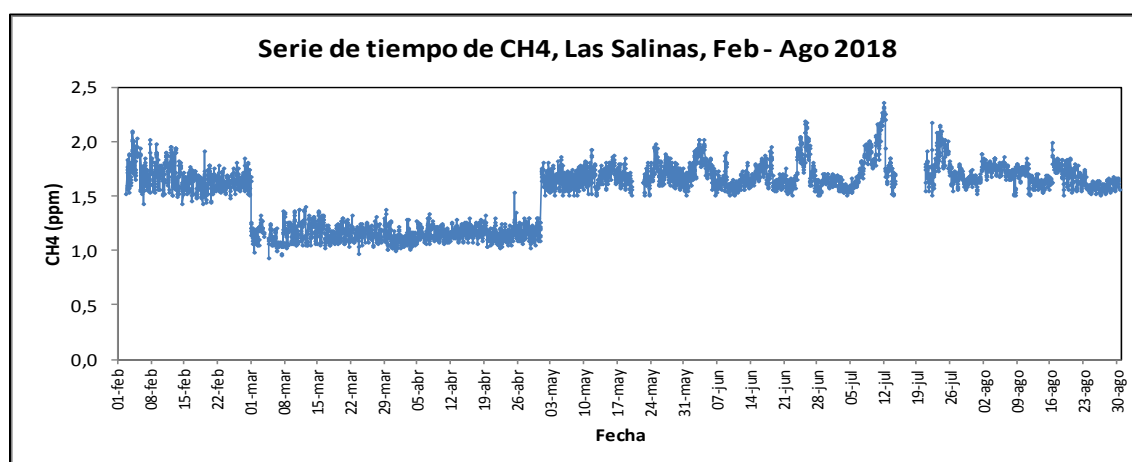


Figura 3-61: Serie de concentraciones de 1h de CH_4 , Las Salinas Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-62, las concentraciones de HCNM se mantienen inferiores a 0,3 ppm para la mayoría de los días entre febrero a abril. Desde mediados de Abril, hay mayor ocurrencia de horas con mayores concentraciones de HCNM, especialmente durante las noches con concentraciones que fluctúan entre 2,0 ppm y 4,4 ppm. Entre mayo y julio la mayoría de las horas tienen concentraciones inferiores a 0,5 ppm.

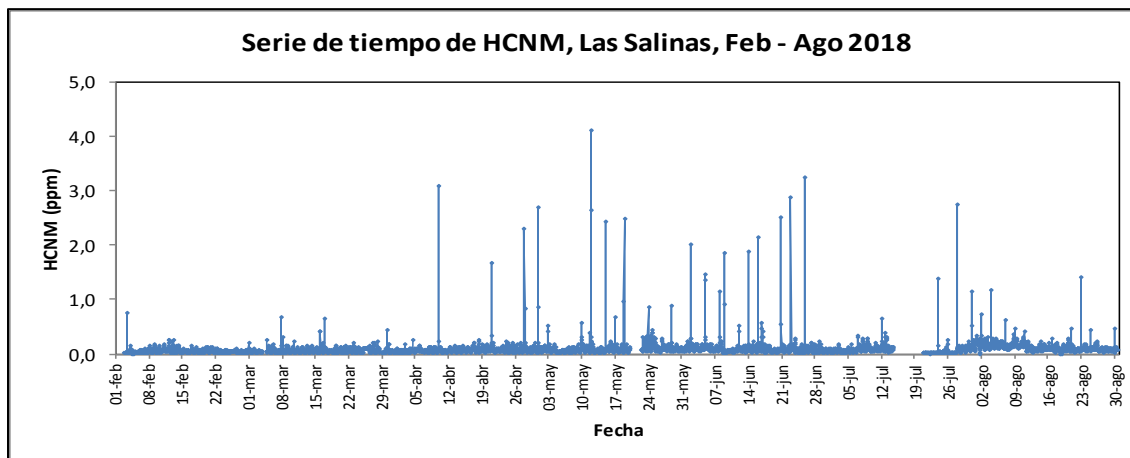


Figura 3-62: Serie de concentraciones de 1h de HCNM, Las Salinas Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

Las concentraciones de HCT corresponden a la suma de las concentraciones de CH₄ más HCNM, por este motivo en la Figura 3-63 se aprecia la suma de los comportamientos descritos en las figuras anteriores. Es decir, el desfase de las concentraciones entre marzo y abril, aproximadamente 0,5 ppm menores al mínimo esperado de 1,4 ppm y algunos eventos ocasionales con concentraciones altas con máximos que no superan 6 ppm. Las concentraciones menores de HCT son cercanas a 0.9 ppm. La mayoría de las concentraciones de HCT está en el rango de 1,0 a 2,5 ppm.

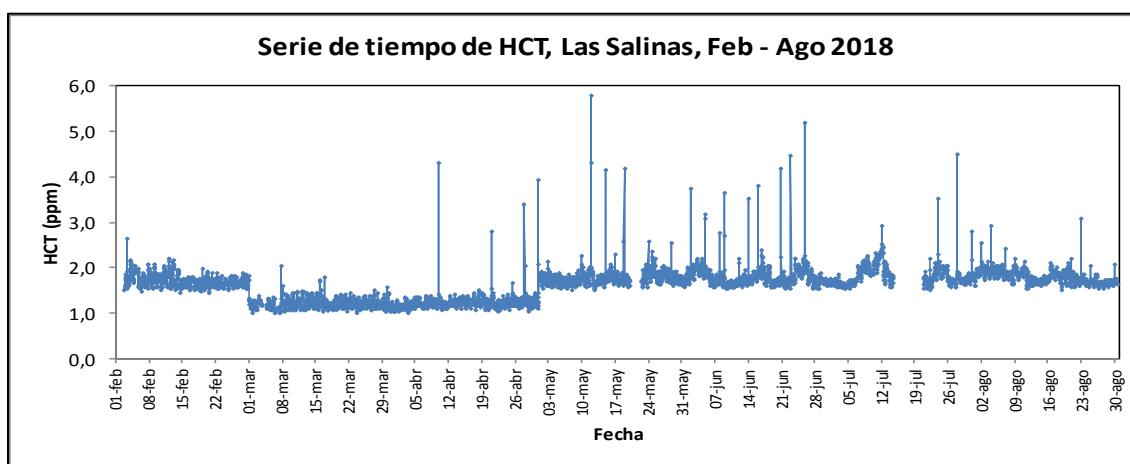


Figura 3-63: Serie de concentraciones de 1h de HCT, Las Salinas Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.2 Ciclos diarios

Desde la Figura 3-64 hasta la Figura 3-78 se incluyen los ciclos diarios de las variables para estudiar el comportamiento durante un día promedio del año 2017, en el caso de la estación Las Salinas el período corresponde a los meses de Febrero a Agosto del año de 2018. Cada una de las figuras considera ciclos para valores promedios y para los percentiles 5% y 95% que son indicadores estadísticamente más estables para ilustrar el comportamiento de los valores mínimos y máximos.

De acuerdo a la Figura 3-64, en la estación Viña del Mar se aprecia un ciclo diario promedio de $MP_{2.5}$ para el año 2017 con poca variabilidad, con valores menores en la madrugada y tarde cercanos a $10 \mu g/m^3$, en cambio los valores máximos de $MP_{2.5}$ se registran entre 09:00 y 11:00 en la mañana y entre 20:00 y 22:00 en la noche con valores cercanos a $15 \mu g/m^3$. Para la curva del percentil 95% los valores máximos se alcanzan alrededor de las 20:00 con $44 \mu g/m^3$ y los menores alrededor de las 16:00 con $24 \mu g/m^3$. La curva del percentil 5% tiene valores mínimos en la madrugada y tarde con valores cercanos a $1 \mu g/m^3$.

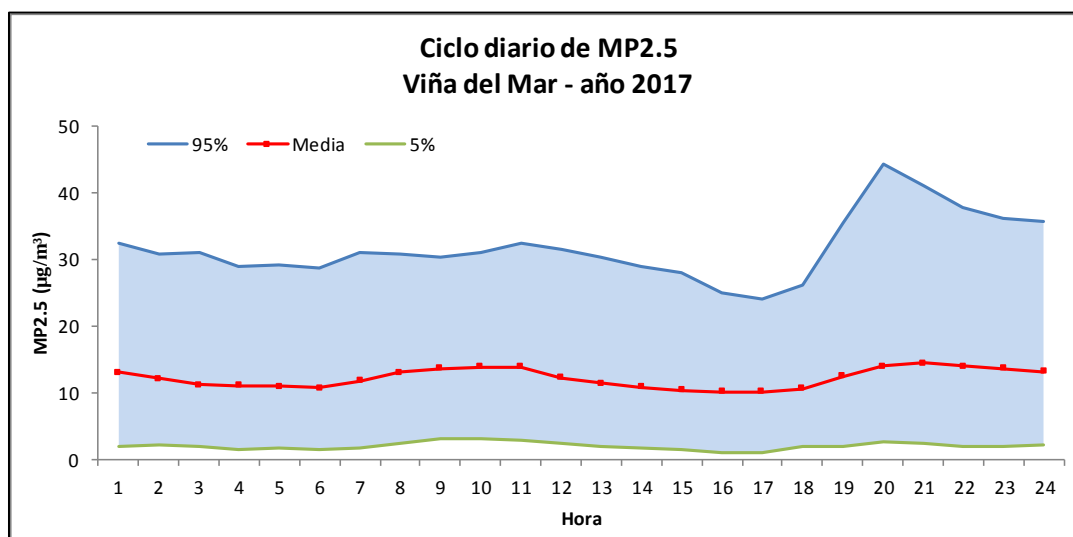


Figura 3-64: Ciclo diario de $MP_{2.5}$, Estación Viña del Mar – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-65, en la estación Valparaíso se aprecia un ciclo diario promedio de $MP_{2.5}$ para el año 2017 con poca variabilidad, similar a la estación Viña del Mar, pero con concentraciones levemente mayores. Para la curva de los valores promedios, las menores concentraciones se registran en la madrugada y tarde cercanos a $13 \mu g/m^3$, en cambio los valores máximos de $MP_{2.5}$ se registran entre 09:00 y 11:00 en la mañana y entre 20:00 y 22:00 en la noche con valores cercanos a $17 \mu g/m^3$. Para la curva del percentil 95% los valores máximos se alcanzan alrededor de las 12:00 con $38 \mu g/m^3$ y los menores en la mañana alrededor de las 07:00 con $27 \mu g/m^3$. La curva del percentil 5% tiene valores en el rango 1 a $5 \mu g/m^3$.

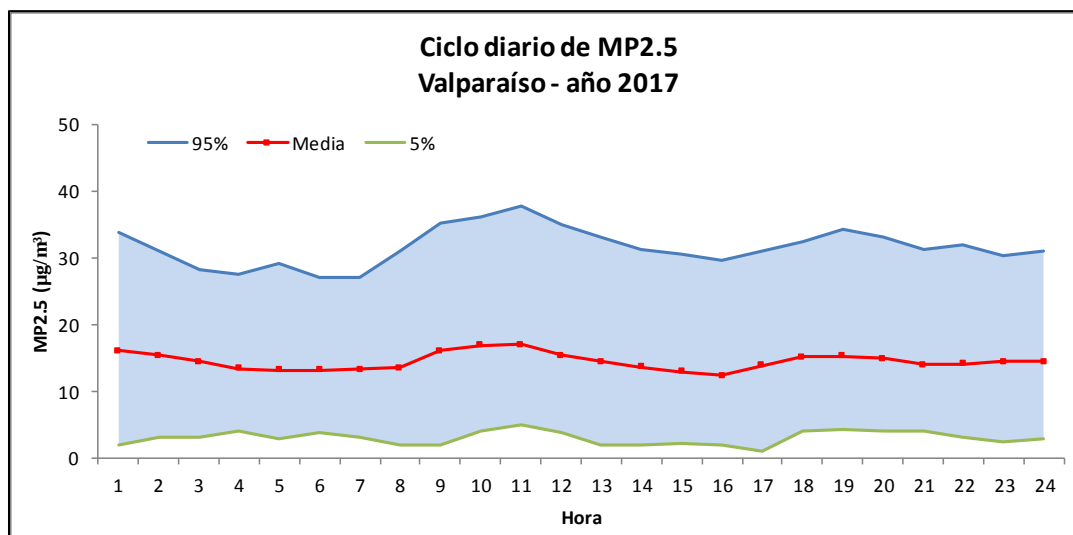


Figura 3-65: Ciclo diario de MP_{2,5}, Estación Valparaíso – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Valparaíso.

De acuerdo a la Figura 3-66, en la estación Las Salinas, para el período Febrero a Agosto de 2018, se aprecia un ciclo diario promedio de MP_{2,5} con poca variabilidad. Para la curva de los valores promedios, las menores concentraciones se registran en la madrugada y noche cercanos a 14 µg/m³, en cambio los valores máximos de MP_{2,5} se registran en la mañana entre 09:00 y 11:00 con valores cercanos a 19 µg/m³, luego comienzan a descender hasta los mínimos nocturnos. Los mayores valores de MP_{2,5} en la curva del percentil 95% son cercanos a 45 µg/m³ entre 23:00 y 02:00 del día siguiente y los menores valores se registran alrededor de las 19:00 con 28 µg/m³. La curva del percentil 5% tiene valores en el rango 3 a 5 µg/m³, con valores concentraciones en la madrugada.

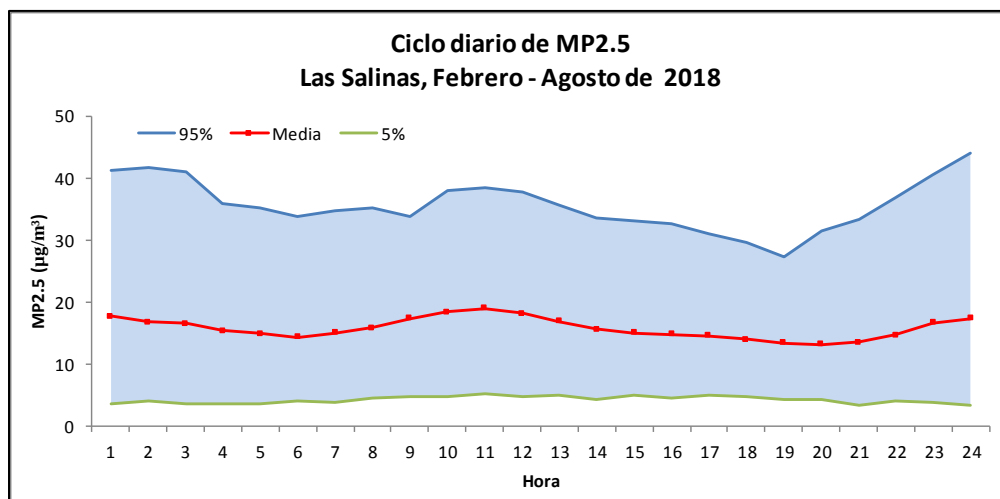


Figura 3-66: Ciclo diario de MP_{2,5}, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a Figura 3-67, para la estación Viña del Mar se aprecia un ciclo diario de MP_{10} para el año 2017 similar al ciclo del $MP_{2.5}$, pero con mayores concentraciones. Al igual que $MP_{2.5}$, el ciclo diario promedio de MP_{10} tiene menores valores durante la madrugada con mínimos cercanos a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ alrededor de las 06:00 y 07:00. Los valores más altos se alcanzan en las mañanas y noches alrededor de las 09:00 y 20:00 con valores cercanos a $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Durante la tarde las concentraciones disminuyen levemente hasta $38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para la curva del percentil 95% los valores máximos se alcanzan en la noche, alrededor de las 19:00 con $94 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y mínimos de $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ alrededor de las 07:00. La curva del percentil 5% presenta valores más bajos durante la madrugada, cercanos a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

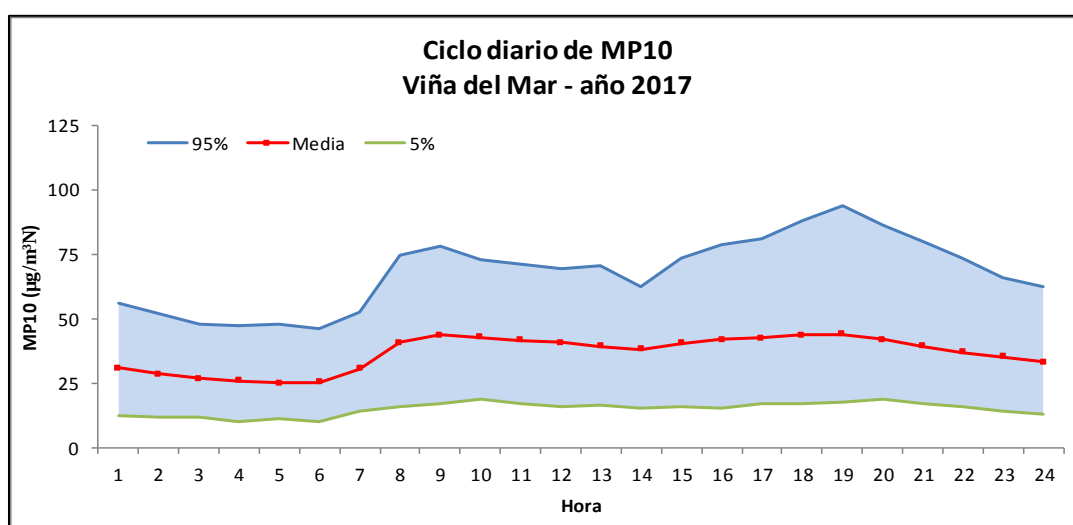


Figura 3-67: Ciclo diario de MP_{10} , Estación Viña del Mar – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo con la Figura 3-68, el ciclo promedio de MP_{10} en la estación Las Salinas es similar al ciclo de MP_{10} de Viña del Mar, aunque con valores levemente menores. El ciclo diario promedio de MP_{10} tiene menores valores durante la madrugada con mínimos cercanos a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ alrededor de las 06:00. Los valores más altos se alcanzan en las mañanas, alrededor de las 10:00 con $35 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, luego descienden hasta concentraciones promedios de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ alrededor de las 20:00. En la tarde alrededor de las 18:00 se alcanza un máximo secundario de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para la curva del percentil 95% los valores máximos se alcanzan alrededor de las 23:00 con $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y mínimos de $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ durante la madrugada. La curva del percentil 5% presenta valores más bajos de MP_{10} durante la madrugada cercanos a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y más altos en la tarde cercanos a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

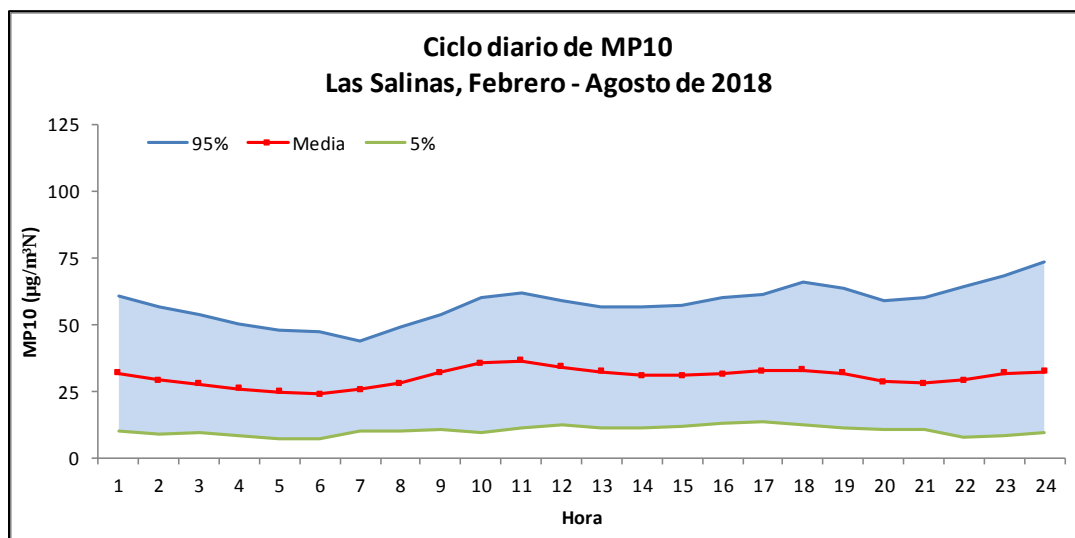


Figura 3-68: Ciclo diario de MP₁₀, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-69 presenta el ciclo diario de SO₂ para el año 2007 en la estación Viña del Mar. Se aprecia un ciclo con mayores concentraciones durante la madrugada y menores durante la tarde-noche entre 18:00 y 21:00. Para el ciclo promedio los valores más altos son cercanos a 14 ppb entre 03:00 y 07:00, en cambio las concentraciones más bajas son cercanas a 3 ppb. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 33 ppb y mínimas de 8 ppb. La curva del percentil 5% tiene concentraciones mínimas cercanas a 0 ppb.

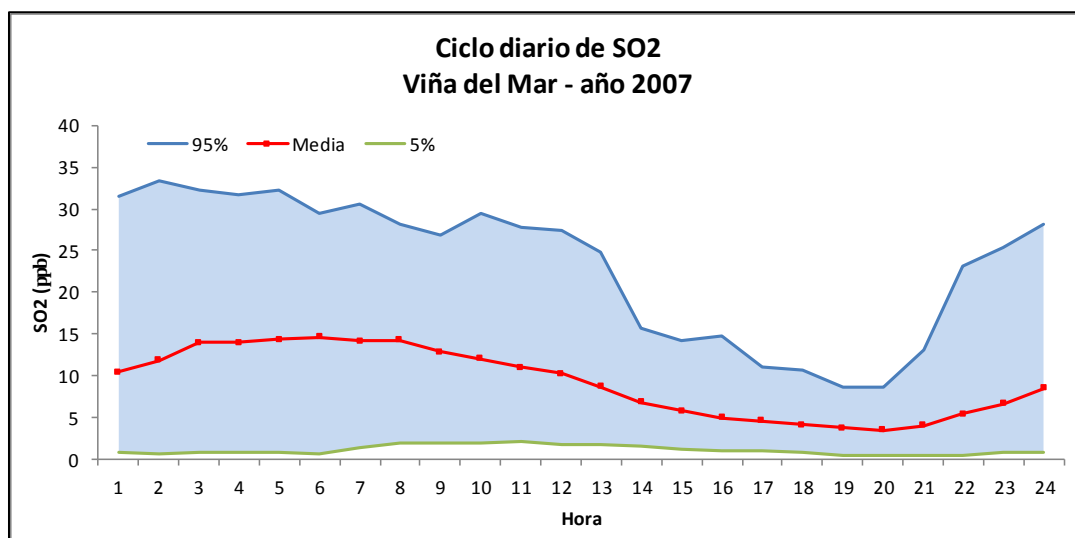


Figura 3-69: Ciclo diario de SO₂, Estación Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

La Figura 3-70 presenta el ciclo diario de SO₂ para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Se aprecia un ciclo con poca variabilidad y concentraciones menores a las registradas en Viña del Mar durante el año 2007. Para el ciclo promedio los valores más altos son cercanos a 3,6 ppb entre 10:00 y 12:00, en cambio las concentraciones más bajas son cercanas a 1,5 ppb durante la tarde entre 15:00 y 19:00. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas cercanas 10 ppb entre 10:00 y 13:00 y mínimas de 4 ppb a las 18:00. La curva del percentil 5% tiene concentraciones mínimas cercanas a 0 ppb.

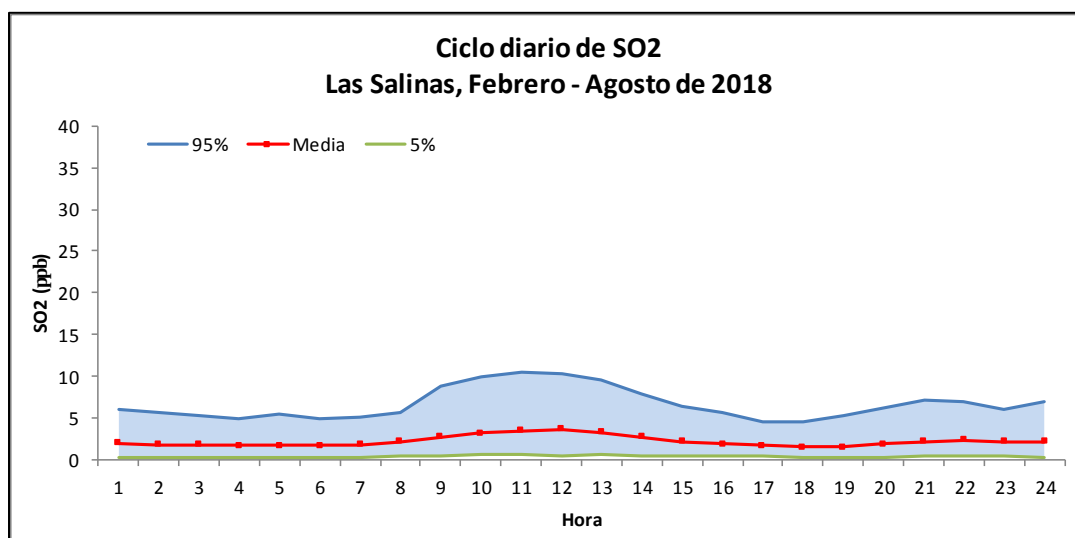


Figura 3-70: Ciclo diario de SO₂, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-71 presenta el ciclo diario de NO₂ para el año 2007 en la estación Viña del Mar. Se aprecia un ciclo con dos máximos, uno principal durante la noche alrededor de las 21:00 y uno secundario alrededor de las 10:00. Las menores concentraciones se registran en la madrugada y en la tarde. Para el ciclo promedio de NO₂ los valores más altos son cercanos a 19 ppb en la noche y 16 ppb en la mañana. Las menores concentraciones son cercanas a 10 ppb. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 35 ppb y mínimas de 18 ppb. La curva del percentil 5% tiene concentraciones en el rango 3 ppb a 7 ppb.

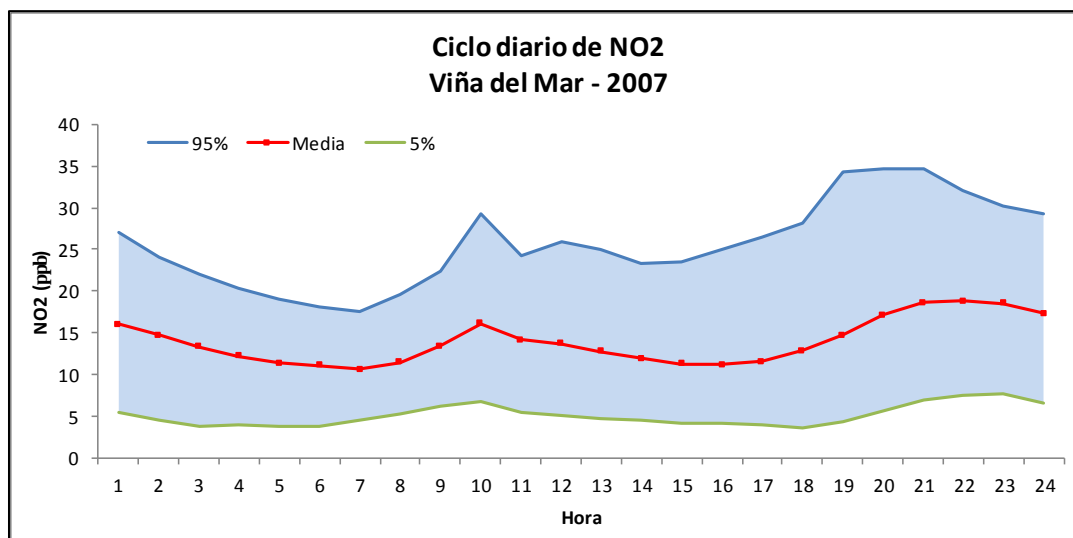


Figura 3-71: Ciclo diario de NO₂, Estación Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

La Figura 3-72 presenta el ciclo diario de NO₂ para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Se aprecia un ciclo similar al ciclo de NO₂ de Viña del Mar durante el año 2007, pero con menores concentraciones. Para el ciclo promedio los valores más altos son cercanos a 13 ppb entre 08:00 y 09:00 y durante la noche, en cambio las concentraciones más bajas son cercanas a 5 ppb durante la tarde entre 14:00 y 15:00. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 28 ppb entre 20:00 y 22:00 y mínimas de 14 ppb alrededor de las 17:00. La curva del percentil 5% tiene concentraciones mínimas de NO₂ cercanas a 1 ppb durante la tarde.

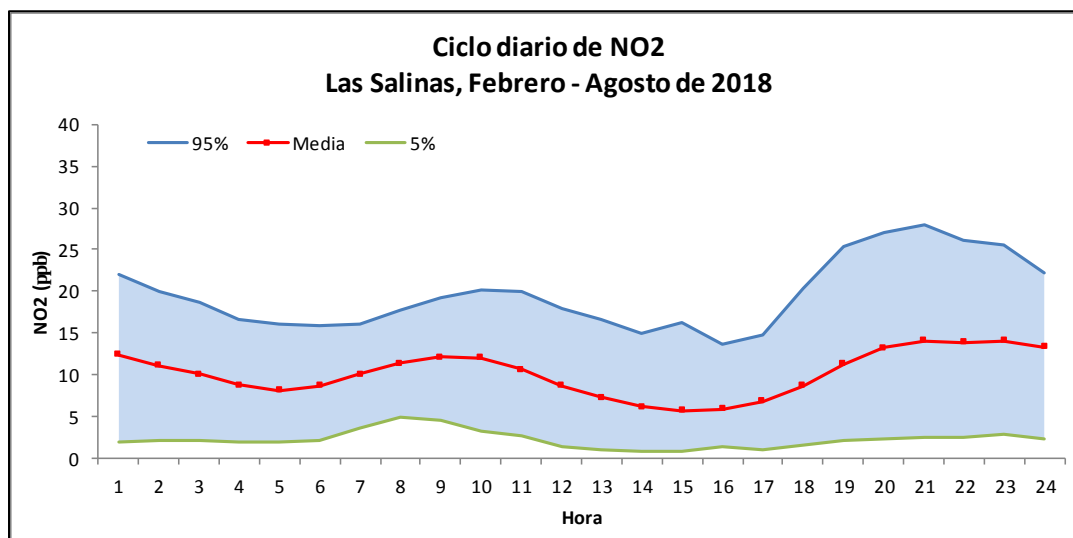


Figura 3-72: Ciclo diario de NO₂, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-73 presenta el ciclo diario de O_3 para el año 2016 en la estación Viña del Mar. Se aprecia un ciclo con valores más altos durante la tarde a las horas de mayor radiación solar, entre 13:00 y 16:00 y menores alrededor de las 08:00. Para el ciclo promedio de O_3 los valores más altos son cercanos a 14 ppb y los menores cercanos a 3 ppb. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 24 ppb y mínimas de 10 ppb. La curva del percentil 5% tiene concentraciones en el rango de 1 ppb a 4 ppb.

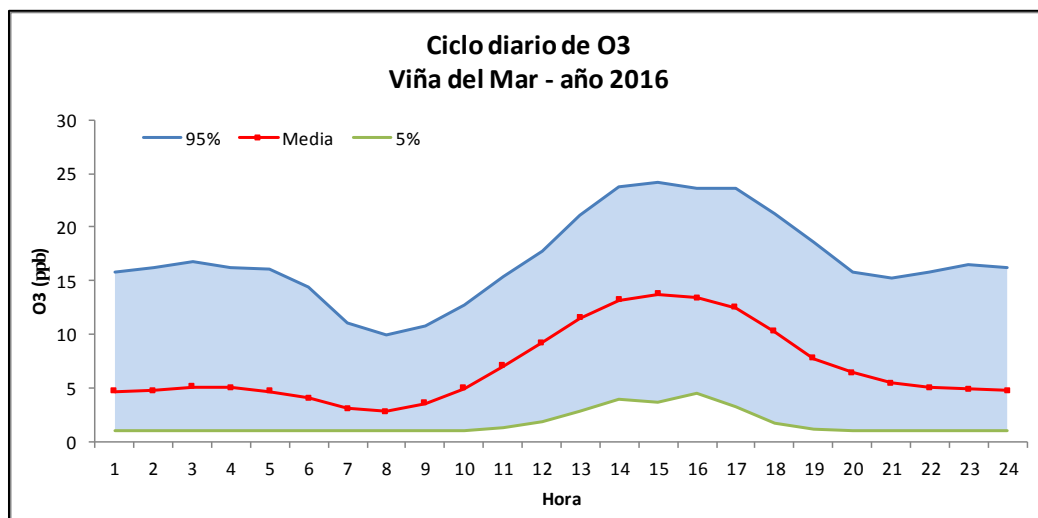


Figura 3-73: Ciclo diario de O_3 , Estación Viña del Mar – 2016

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

La Figura 3-74 presenta el ciclo diario de O_3 para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Se aprecia un ciclo similar al ciclo de O_3 de Viña del Mar durante el año 2016, pero con mayores concentraciones y una mayor diferencia entre los valores máximos y mínimos. Para el ciclo promedio los valores más altos son cercanos a 23 ppb entre 15:00 y 16:00, en cambio las concentraciones más bajas son cercanas a 5 ppb alrededor de las 07:00. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 32 ppb entre 15:00 y 16:00 y mínimas de 17 ppb a las 07:00. La curva del percentil 5% tiene concentraciones de O_3 mínimas cercanas a 0 ppb y máximas en la tarde cercanas a 13 ppb.

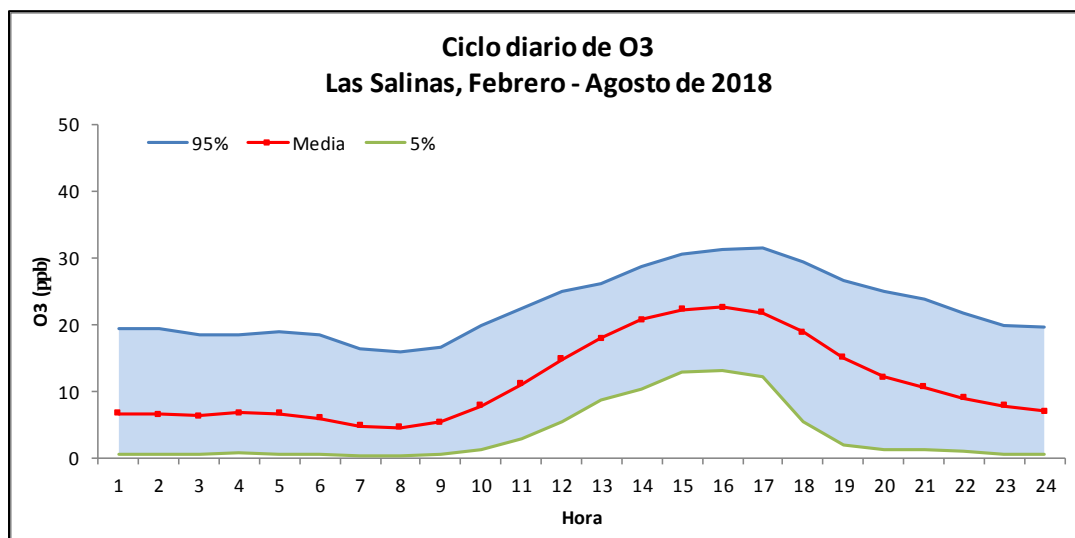


Figura 3-74: Ciclo diario de O₃, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-75 presenta el ciclo diario de CO para el año 2007 en la estación Viña del Mar. Se aprecia un ciclo similar al ciclo de MP_{2,5} con valores más altos durante la mañana y tarde. Para el ciclo promedio de CO los valores más altos son cercanos a 0,7 ppm alrededor de las 10:00 en la mañana y alrededor de las 21:00 en la noche, en cambio las menores concentraciones son en la madrugada y tarde cercanas a 0,3 ppm. La curva del percentil 95% tiene concentraciones máximas de 2,1 ppm alrededor de las 21:00 y mínimas de 0,7 ppm. La curva del percentil 5% tiene concentraciones mínimas cercanas a 0 ppm.

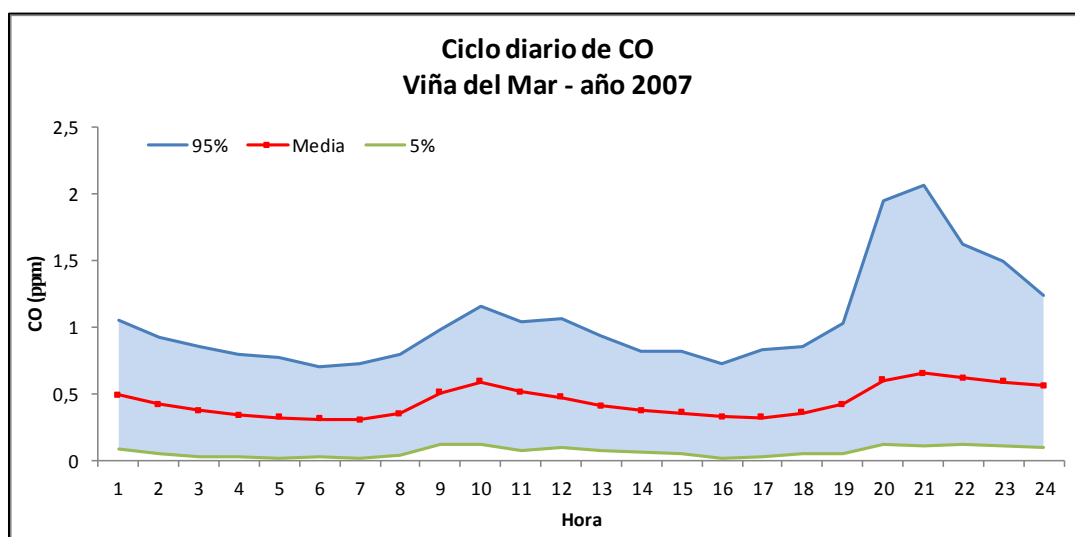


Figura 3-75: Ciclo diario de CO, Estación Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

La Figura 3-76 presenta el ciclo diario de CH₄ para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Se aprecia un ciclo diario muy plano con concentraciones con variaciones muy pequeñas durante el día para las 3 curvas, especialmente para el ciclo promedio con valores cercanos a 1,5 ppm. Para el ciclo del percentil 95% las concentraciones son cercanas a 1,9 ppm y para el percentil 5% las concentraciones son cercanas a 1,1 ppm.

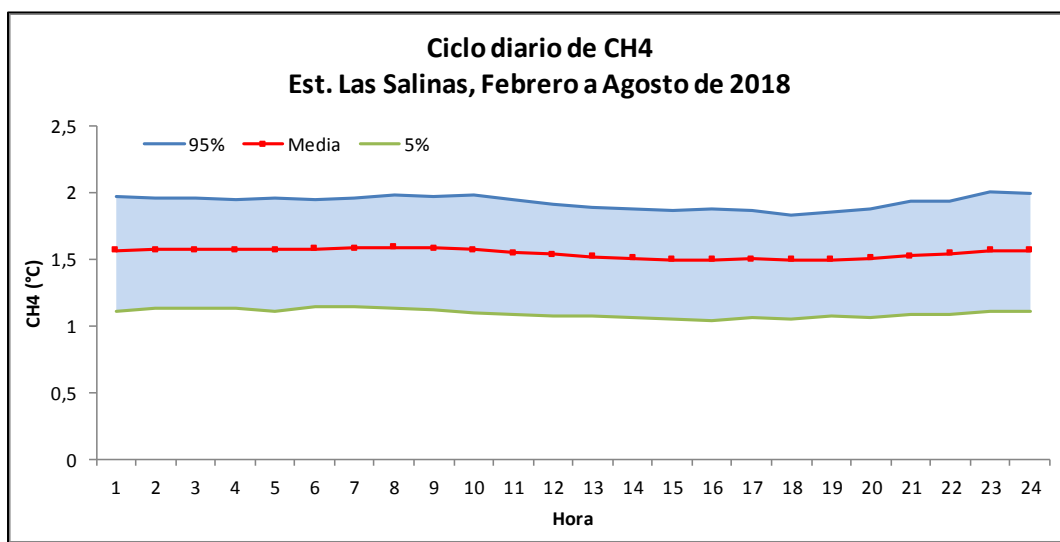


Figura 3-76: Ciclo diario de CH₄, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-77 presenta el ciclo diario de HCNM para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Se aprecia un ciclo diario con variaciones leves de las concentraciones durante gran parte del día y un brusco aumento desde las 22:00 especialmente del ciclo del percentil 95%. Para el ciclo promedio las concentraciones son cercanas a 0,1 ppm hasta las 21:00 con un leve aumento en la mañana alrededor de las 09:00 y un aumento mayor desde las 22:00 hasta una concentración de 0,3 ppm. La forma del ciclo del percentil 95% es similar, pero con concentraciones cercanas a 0,2 ppm hasta las 21:00 y desde las 22:00 aumentan hasta 1,4 ppm. Para el percentil 5% las concentraciones son cercanas a 0 ppm.

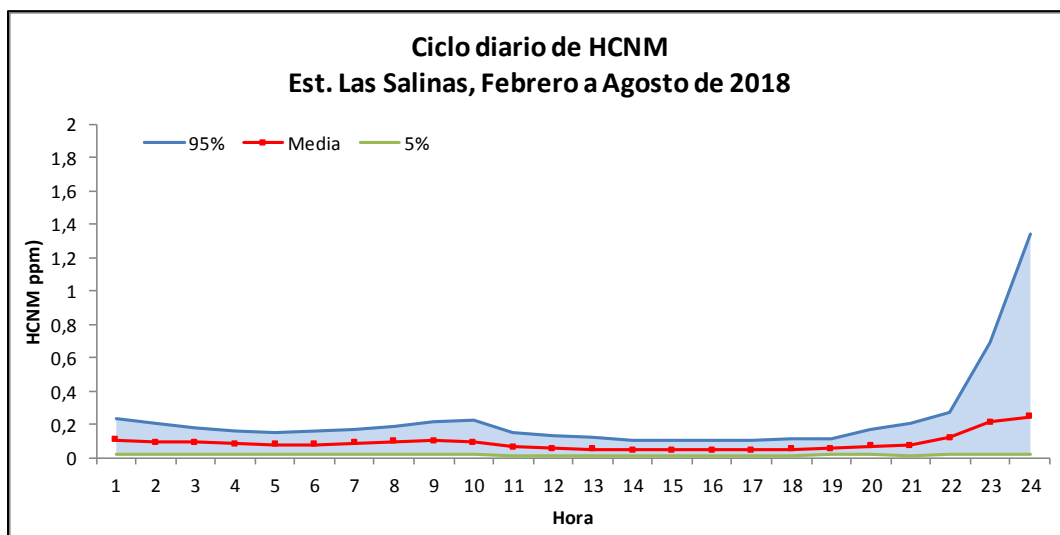


Figura 3-77: Ciclo diario de HCNM, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

La Figura 3-78 presenta el ciclo diario de HCT para la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018. Los ciclos corresponden a la suma de los ciclos diarios de CH_4 y HCNM, luego se obtiene un ciclo promedio muy plano con valores cercanos a 1,7 ppm hasta las 21:00 y un aumento hasta 1,9 ppm desde las 22:00. El ciclo para el percentil 95% mantiene valores cercanos a 2,1 ppm hasta las 21:00 y desde las 22:00 hay un aumento hasta 3,5 ppm. El ciclo del percentil 5% tiene concentraciones de HCT cercanas a 1,1 durante todo el día.

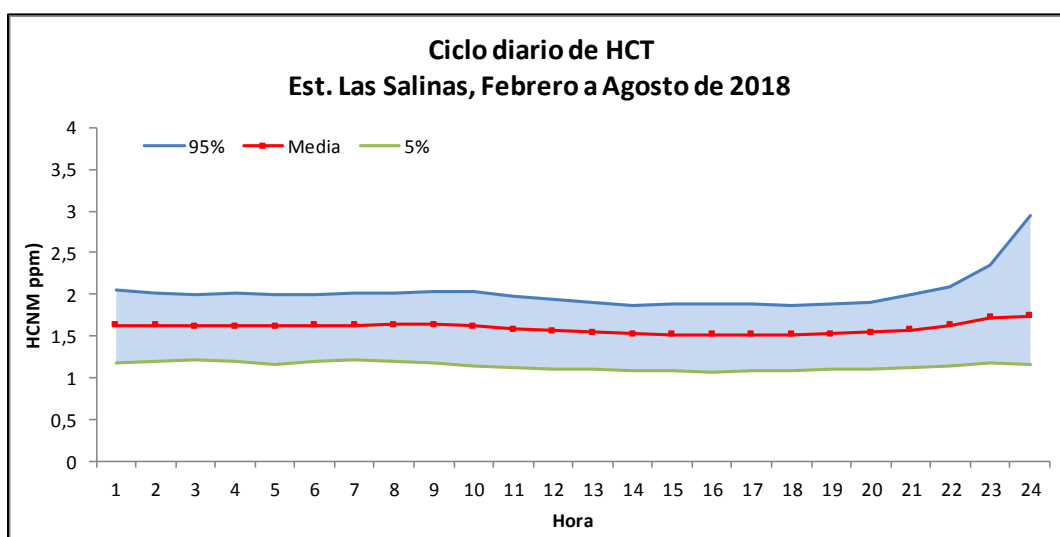


Figura 3-78: Ciclo diario de HCT, Estación Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.3 Ciclos Estacionales

Los ciclos estacionales que se presentan para la estación Viña del Mar, incluyen los contaminantes $MP_{2.5}$, MP_{10} , O_3 , SO_2 , NO_2 y CO . Mientras que para la estación Valparaíso, únicamente se evaluó el $MP_{2.5}$. Para la estación Las Salinas se presentan ciclos parciales con la información disponible para período Febrero a Agosto de 2018.

Desde la Figura 3-79 hasta la Figura 3-90, se presentan ciclos estacionales que corresponden a un gráfico XY que resume el comportamiento de las concentraciones horarias durante el día promedio para cada uno de los meses del año, donde en el eje X están las horas y en el eje Y se ubican los meses.

De acuerdo a la Figura 3-79, el ciclo estacional para las concentraciones horarias de $MP_{2.5}$, en la estación Viña del Mar muestra mayores valores durante las noches y madrugadas de Enero y Febrero, alcanzando máximas horarias cercanas a $36 \mu g/m^3$. En los meses más fríos (Mayo a Julio), se aprecia aumentos de concentraciones entre 09:00 y 13:00 y en la noche entre 19:00 y 01:00 alcanzando máximos cercanos a $23 \mu g/m^3$. Los valores más bajos se aprecian en las tardes y madrugadas de meses de primavera y comienzo del otoño cercanos a $5 \mu g/m^3$.

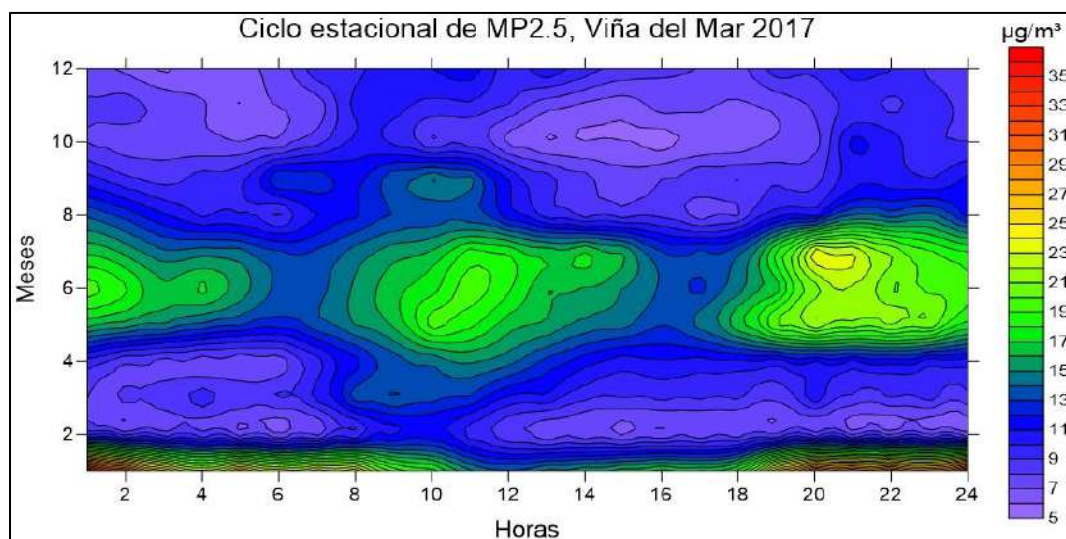


Figura 3-79: Ciclo estacional de $MP_{2.5}$, Viña del Mar – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-80 el ciclo estacional de las concentraciones horarias de $MP_{2.5}$ en la estación Valparaíso, tiene un comportamiento similar al ciclo estacional de $MP_{2.5}$ en Viña del Mar, pero se alcanzan concentraciones menores de $MP_{2.5}$. Se aprecian mayores concentraciones durante las noches y madrugadas de Enero y Febrero, que alcanzan máximas horaria cercanas a $28 \mu g/m^3$. En los meses de otoño- invierno (Abril a Septiembre), se aprecia aumentos de concentraciones entre 09:00 y 13:00 y en la noche entre 19:00 y 01:00 alcanzando máximos cercanos a $23 \mu g/m^3$ en el mes de Julio. Los valores más bajos se aprecian en las tardes y madrugadas de los meses de primavera cercanos a $7 \mu g/m^3$.

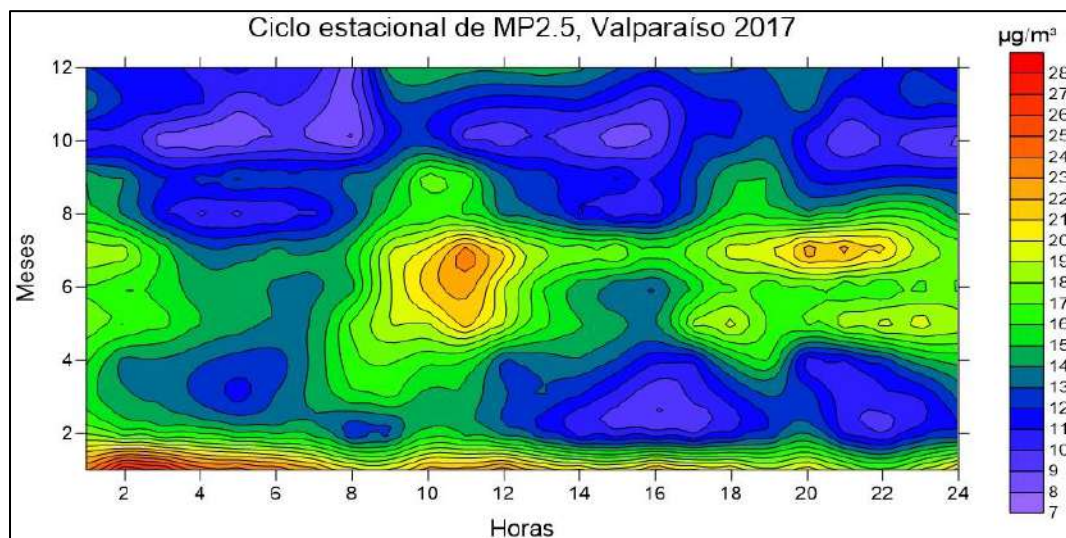


Figura 3-80: Ciclo estacional de MP_{2,5}, Valparaíso – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Valparaíso.

De acuerdo a la Figura 3-81, el ciclo estacional de las concentraciones horarias de MP_{2,5} en la estación Las Salinas, tiene un comportamiento similar al ciclo estacional de MP_{2,5} en Viña del Mar, pero se alcanzan concentraciones mayores entre Mayo y Junio. Se aprecian mayores concentraciones durante las noches y madrugadas de Mayo y Junio con valores cercanos a 33 µg/m³ y un máximo secundario entre 10:00 y 12:00 con valores cercanos a 26 µg/m³. Las menores concentraciones se registran entre Febrero y Marzo con valores entre 5 y 11 µg/m³ en promedio.

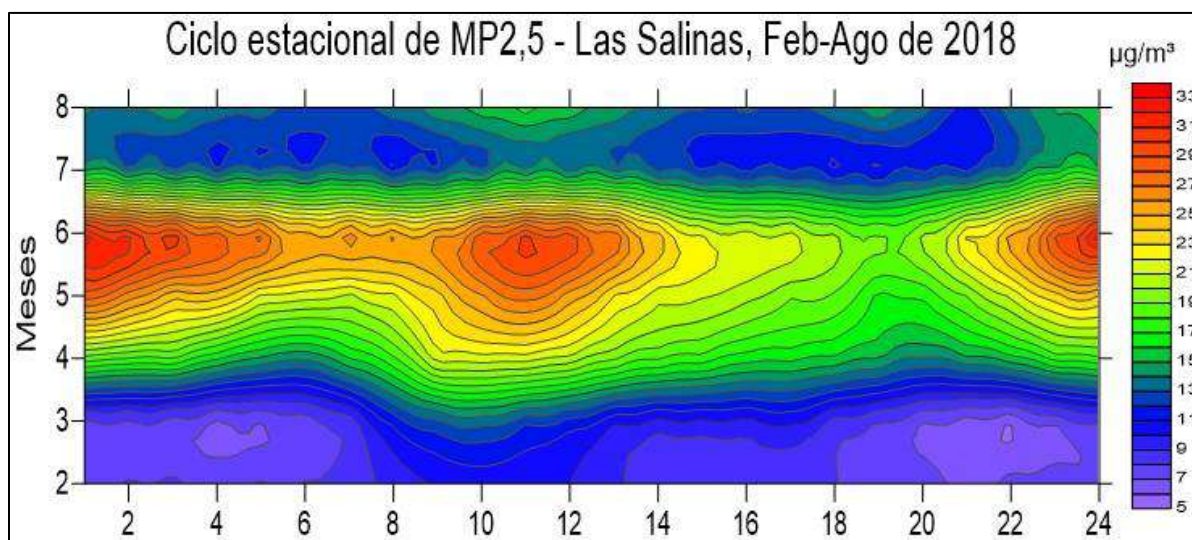


Figura 3-81: Ciclo estacional de MP_{2,5}, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-82, el ciclo estacional para MP_{10} en la estación Viña del Mar muestra mayores concentraciones durante las mañanas y tardes de Enero y Febrero con máximos cercanos a $62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Entre Marzo y Abril hay un aumento de concentraciones durante la mañana hasta valores cercanos a $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, situación similar a las noches de los meses de Junio y Julio. Los valores más bajos se aprecian en las madrugadas de Marzo a Diciembre con concentraciones cercanas a $16 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

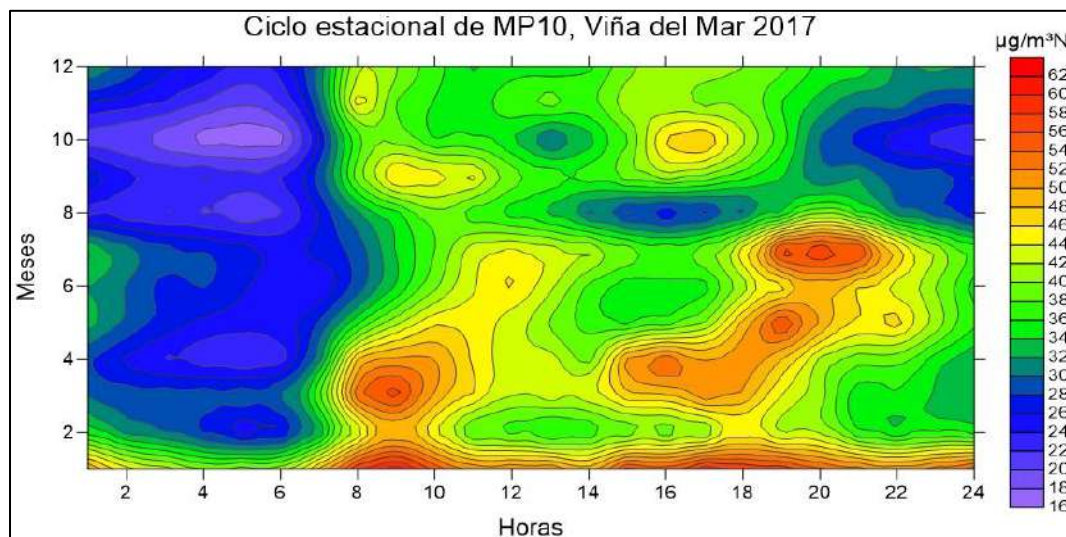


Figura 3-82: Ciclo estacional de MP_{10} , Estación Viña del Mar – 2017

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-83, el ciclo estacional para MP_{10} en la estación Las Salinas muestra mayores concentraciones durante las mañanas, entre 09:00 y 12:00 con un desplazamiento de la hora de ocurrencia del máximo en la medida que avanzan los meses, es decir ocurre más tarde. Durante las noches y madrugada hay un máximo secundario. En promedio las mayores concentraciones son cercanas a $44 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con mayor cantidad de horas cercanas a ese valor en el mes de Junio. Durante el mes de Agosto se aprecia un aumento de concentraciones alrededor del mediodía y cerca de las 18:00 con máximos cercanos a $42 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Las menores concentraciones se registran en las noches y madrugadas de Febrero y Marzo con valores cercanos a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Durante las tardes, entre 14:00 y 19:00 las concentraciones son cercanas a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

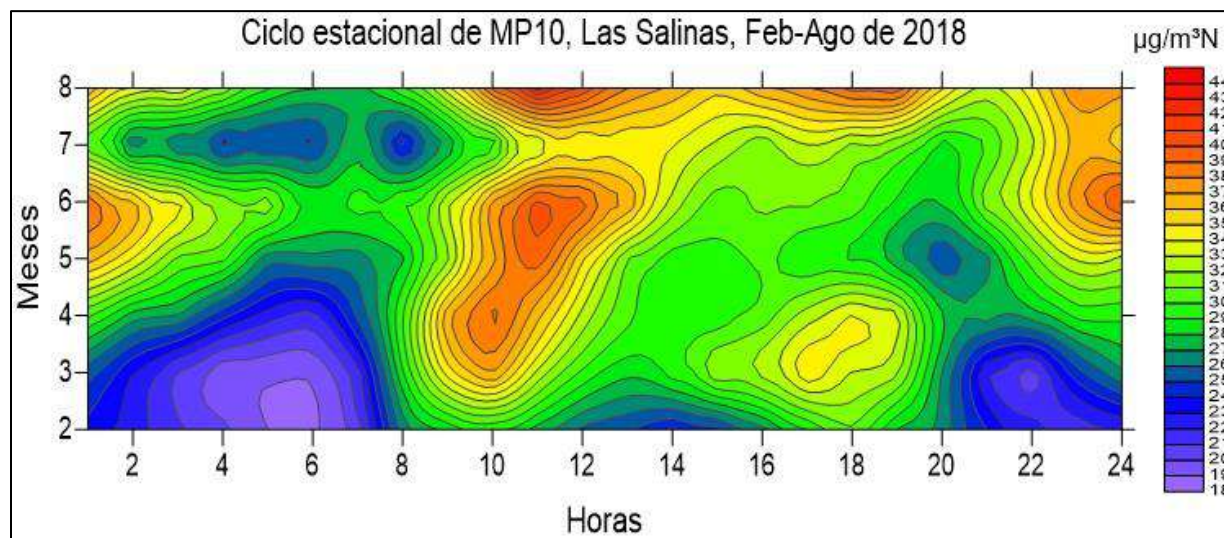


Figura 3-83: Ciclo estacional de MP₁₀, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-84, el ciclo estacional para O₃ en la estación de Viña del Mar durante el período Enero a Octubre del año 2016 muestra mayores concentraciones durante la tarde, entre 15:00 y 18:00, con valores más altos en los meses de Marzo y Abril cercanos a 17 ppb y más altos aún entre Septiembre y Octubre con valores de 22 ppb. Las menores concentraciones ocurren en las madrugadas con valores cercanos a 0 ppb.

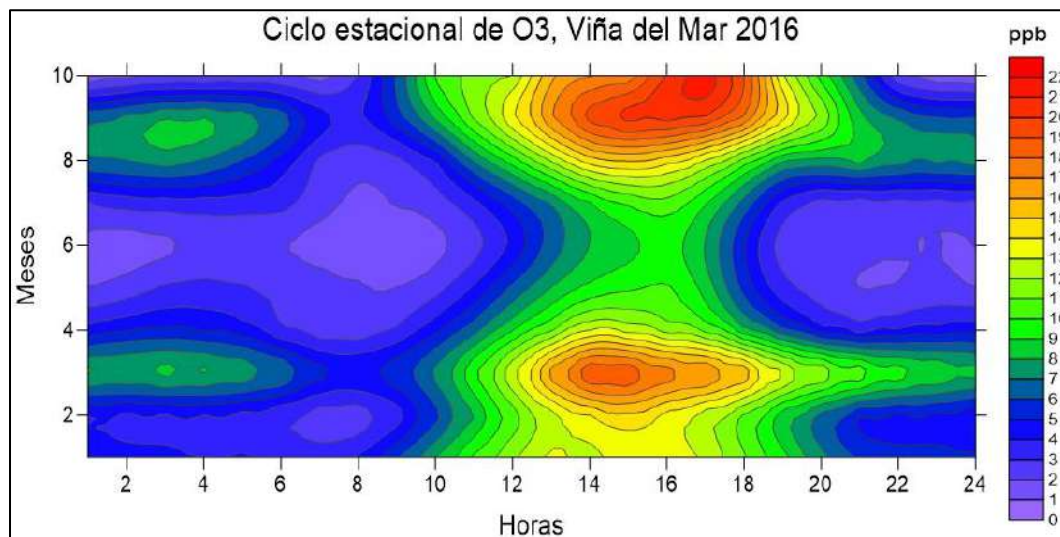


Figura 3-84: Ciclo estacional de O₃, Estación Viña del Mar – 2016

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-85, el ciclo estacional para O_3 en la estación de Viña del Mar durante el período Febrero a Agosto de 2018 es similar al ciclo de la estación Viña del Mar, pero con mayores concentraciones de O_3 . Se aprecia que las mayores concentraciones son a las horas de mayor radiación solar, entre 12:00 y 18:00, disminuyendo las concentraciones máximas desde valores cercanos a 26 ppb en Febrero hasta 17ppb en Junio, desde Julio comienza un aumento de las concentraciones. Durante la madrugada, desde las 00:00 hasta las 08:00 las concentraciones de O_3 son menores a 8 ppb durante todo el período.

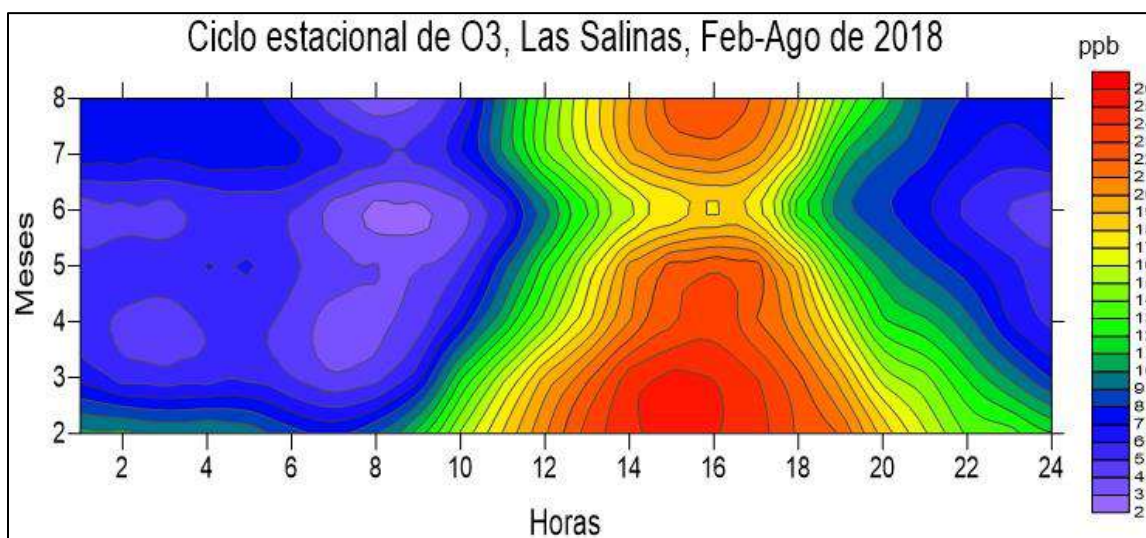


Figura 3-85: Ciclo estacional de O_3 , Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-86, el ciclo estacional para SO_2 en la estación de Viña del Mar durante el año 2007 muestra mayores concentraciones durante la madrugada, siendo más altas durante los meses Febrero a Mayo y de Octubre a Noviembre, períodos que alcanzan concentraciones cercanas a 21 ppb en promedio. En cambio, durante las tardes los valores disminuyen hasta concentraciones cercanas a 2 ppb durante todo el año.

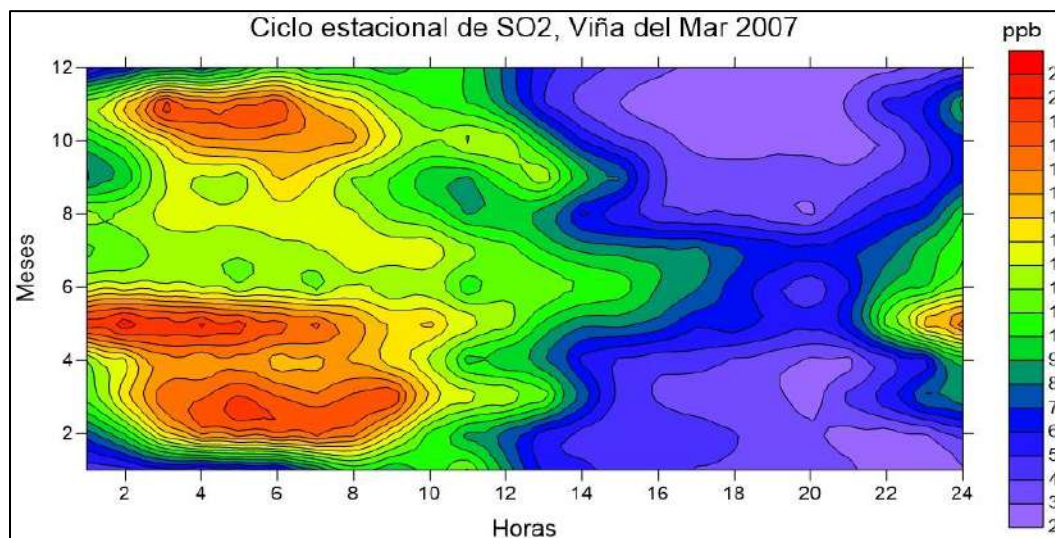


Figura 3-86: Ciclo estacional de SO₂, Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-87, el ciclo estacional para SO₂ en la estación Las Salinas durante el período Febrero a Agosto de 2018 muestra mayores concentraciones alrededor de las 09:00 de Febrero con un valor cercano a 6,2 ppb durante los meses siguientes las concentraciones comienzan a disminuir, pero se van registrando más tarde hasta un valor cercano a 3 ppb alrededor de las 13:00 en Julio. Para la mayoría de los meses, las concentraciones durante las horas distintas a la ocurrencia del máximo no superan 2 ppb, excepto en la noche de los meses de Mayo y Junio con concentraciones cercanas a 3,5 ppb.

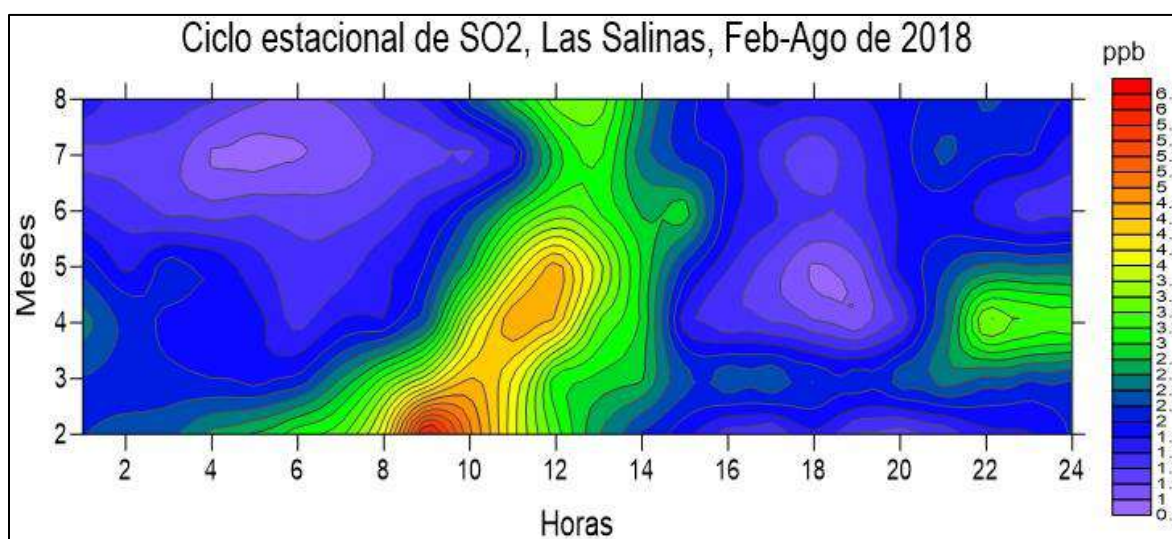


Figura 3-87: Ciclo estacional de SO₂, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-88, el ciclo estacional para NO_2 en la estación de Viña del Mar durante el año 2007 muestra un ciclo anual con mayores concentraciones en los meses de Abril a Junio, especialmente durante las mañanas y noches. Las concentraciones más altas se alcanzan durante las noches de Mayo con valores cercanos a 30 ppb entre 20:00 y 22:00. Las menores concentraciones son alrededor de las 07:00 durante todo el año. Además, entre los meses de Diciembre a Febrero las concentraciones se mantienen bajas durante todo el día con valores entre 5 y 10 ppb.

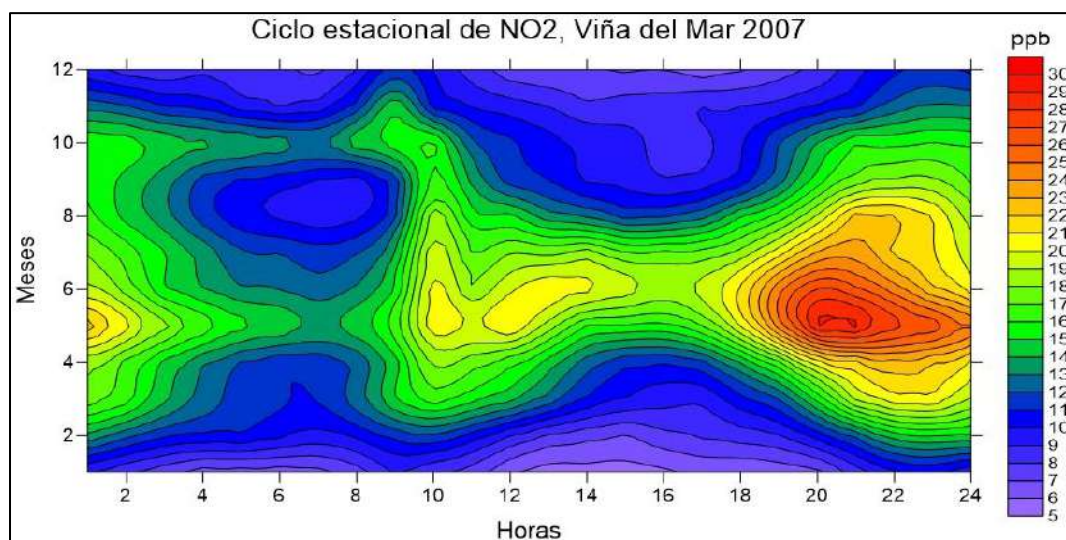


Figura 3-88: Ciclo estacional de NO_2 , Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-89, el ciclo estacional para NO_2 en la estación Las Salinas durante el período Febrero a Agosto de 2018 muestra mayores concentraciones en los meses de Abril a Junio, especialmente durante las mañanas y noches, siendo más altas entre las 20:00 y 23:00 con valores cercanos a 19 ppb. Se aprecia un aumento de las concentraciones desde Febrero hasta Julio, desde máximos cercanos a 9 ppb hasta 19 ppb. Las concentraciones menores se registran en las tardes, siendo menores en los meses de Febrero y Marzo con valores cercanos a 2 ppb.

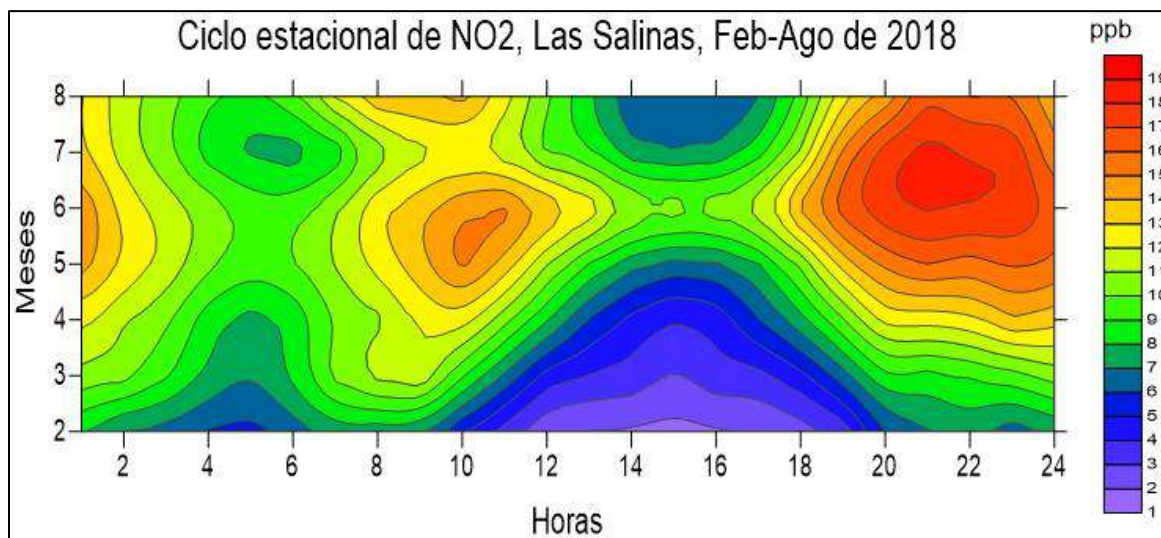


Figura 3-89: Ciclo estacional de NO₂, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-90, el ciclo estacional para CO en la estación de Viña del Mar durante el año 2007 muestra un ciclo anual similar al ciclo del NO₂, con mayores concentraciones en los meses de Abril a Julio, especialmente durante las mañanas y noches. Las concentraciones más altas se alcanzan durante las noches de Mayo a Julio con valores cercanos a 1,3 ppm entre 20:00 y 22:00. Durante estos meses el máximo secundario en las mañanas, de 09:00 a 12:00 es cercano a 0,8 ppm. Las menores concentraciones se registran durante todo el año durante la madrugada y las tardes con valores cercanos a 0,2 ppm en promedio. Desde Octubre a Marzo las concentraciones son menores a 0,5 ppm en promedio durante todo el día.

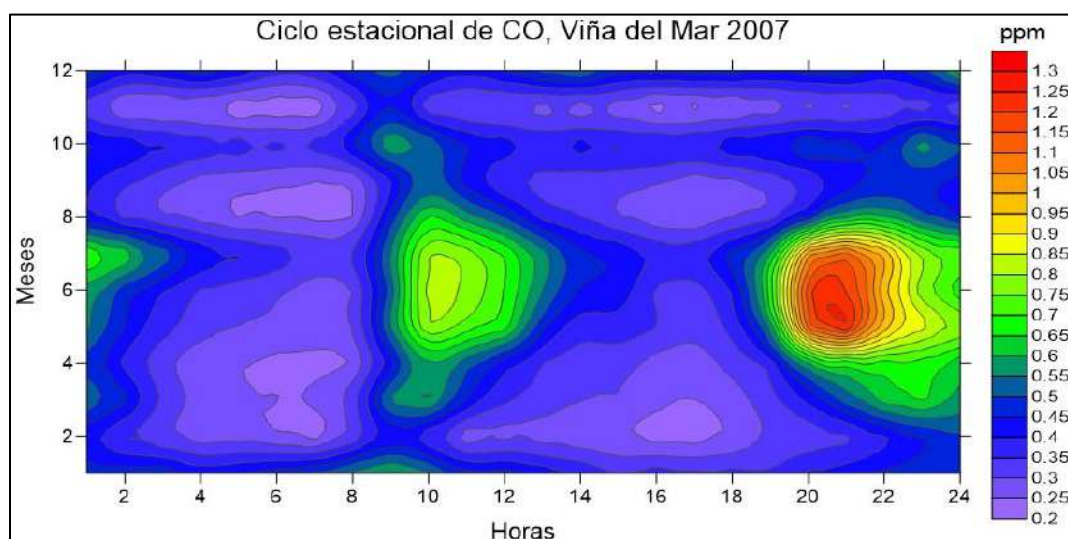


Figura 3-90: Ciclo estacional de CO, Viña del Mar – 2007

Fuente: Elaboración propia con datos estación Viña del Mar.

De acuerdo a la Figura 3-91, el ciclo estacional para CH₄ en la estación Las Salinas durante el período Febrero a Agosto de 2018 muestra un ciclo relativamente plano (con poca variabilidad) durante el día, lo cual se aprecia en el ciclo diario de CH₄ (Figura 3-76), pero con mayores niveles en Febrero, Junio y Julio cercanos a 1.8 ppm. Las menores concentraciones se registran en los meses de Marzo-Abril con valores cercanos a 1 ppm, especialmente entre las 12:00 y 22:00.

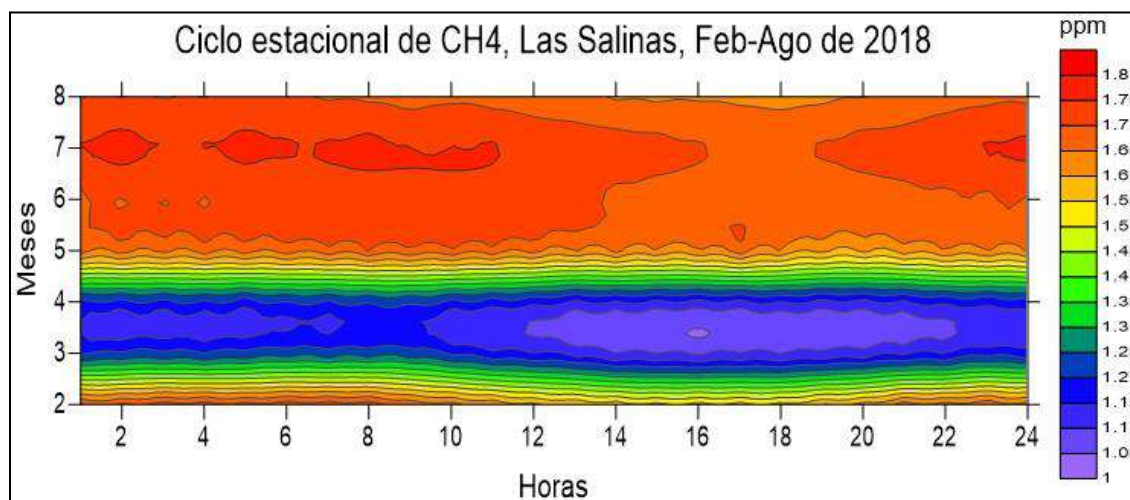


Figura 3-91: Ciclo estacional de CH₄, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-92, el ciclo estacional para HCNM en la estación Las Salinas durante el período Febrero a Agosto de 2018 muestra un ciclo relativamente plano durante el día, especialmente entre Febrero y Abril con valores menores a 0,18 ppm. Desde Mayo, se aprecia un aumento de las concentraciones durante las noches que alcanza máximos cercanos a 0.6 ppm entre las 23:00 y 24:00 de Junio.

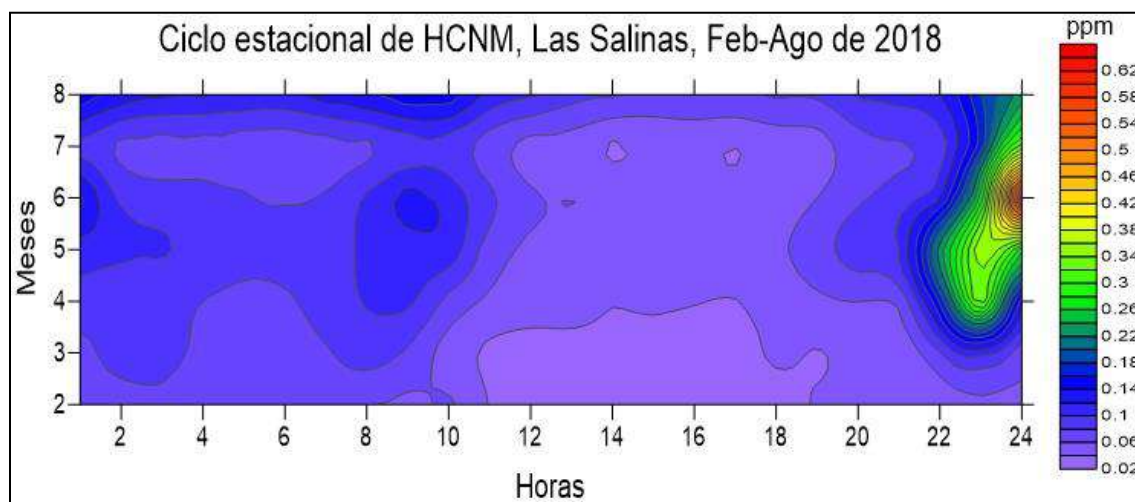


Figura 3-92: Ciclo estacional de HCNM, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

De acuerdo a la Figura 3-93, el ciclo estacional para HCT en la estación Las Salinas durante el período Febrero a Agosto de 2018 corresponde a la suma de los ciclos de CH₄ y HCNM. Por este motivo, el ciclo es bastante plano durante el día y con un aumento de las concentraciones en los meses de Febrero, Junio y Julio con valores cercanos a 1,8 ppm. Producto del aumento de las concentraciones de HCNM en las noches de Mayo a Julio, se alcanzan valores máximos cercanos a 2,3 ppm alrededor de las 23:00 en los meses de Junio y Julio. Las concentraciones menores se obtienen entre Marzo y Abril con valores cercanos a 1 ppm.

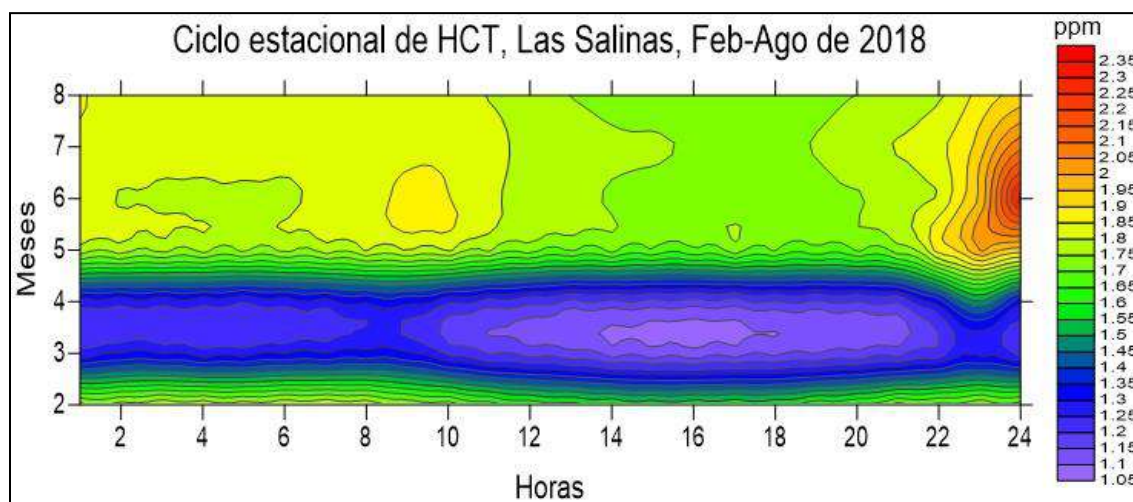


Figura 3-93: Ciclo estacional de HCT, Las Salinas, Febrero-Agosto de 2018

Fuente: Elaboración propia con datos estación Las Salinas.

3.3.5.4 Evaluación de normas de calidad de Aire

Las tablas y gráficos que se presentan a continuación resumen los valores o indicadores de cumplimiento de las normas primarias de calidad de aire hasta el año 2017 en las estaciones Viña del Mar y Valparaíso, incluyendo además la estación Las Salinas para los meses de Febrero a Agosto de 2018.

3.3.5.4.1 Evaluación de Normas de MP₁₀

Tal como se observa en la Tabla 3-24 y en la Figura 3-94, la estación Viña del Mar registra un percentil 98 de las concentraciones diarias de MP₁₀ menor a la norma diaria durante el año 2017 alcanzando un valor de 63 µg/m³N, lo cual equivale a un 42% de la norma diaria, levemente menor a lo registrado en 2016 y 2015. La concentración diaria más alta durante los últimos 3 años fue 100 µg/m³N.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-25 y a la Figura 3-94, la estación Las Salinas para el período Febrero a Agosto de 2018 registra una concentración máxima de 62 µg/m³N y un percentil 98 de carácter referencial de 53 µg/m³N que equivale a un 35% de la norma diaria.

De acuerdo a la Tabla 3-24 y a la Figura 3-95, la estación Viña del Mar la cual registra concentraciones anuales de 36 µg/m³N, 42 µg/m³N y 37 µg/m³N entre 2015 y 2017, equivalente a un promedio trianual de 37 µg/m³N es decir un 78% de la norma anual de MP₁₀ establecida en 50 µg/m³N.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-25 y a la Figura 3-95, el promedio del período Febrero a Agosto de 2018 en la estación Las Salinas es 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ equivalente a un 60% del valor establecido en la norma anual.

Tabla 3-24: Monitoreo Aire MP_{10} , Est. Viña del Mar, Periodo 2015 – 2017

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria MP_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)						
			Norma Diaria				Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P98	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2015	94,5%	13	88	67	45%	36	--	--
	2016	97,0%	16	90	67	45%	42	--	--
	2017	98,6%	14	100	63	42%	37	39	78%
Límite Máximo Permisible					150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ Percentil 98		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ Promedio 3 años		
80% de Norma					120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-25: Monitoreo Aire MP_{10} , Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria MP_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)						
			Norma Diaria				Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P98	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Las Salinas	2018	52,1%	12	62	53 ¹	35%	30 ²	30 ²	60%
Límite Máximo Permisible					150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ Percentil 98		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ Promedio 3 años		
80% de Norma					120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$		

¹ Percentil 98 mediciones solo entre Febrero y Agosto de 2018.

² Valor referencial, solo 7 meses de año 2018.

Fuente: Elaboración propia.

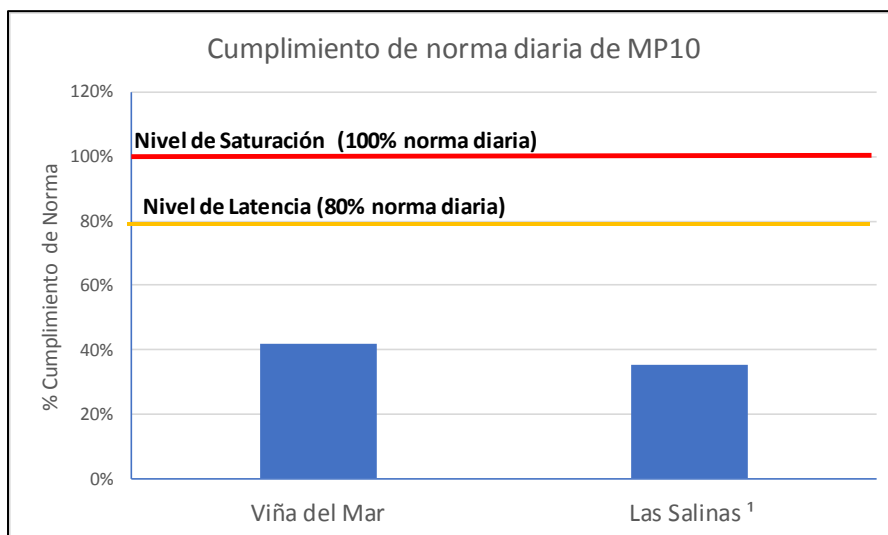


Figura 3-94: Cumplimiento de norma primaria diaria de MP₁₀ 24h (Percentil 98) (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses del año 2018

Fuente: Elaboración propia.

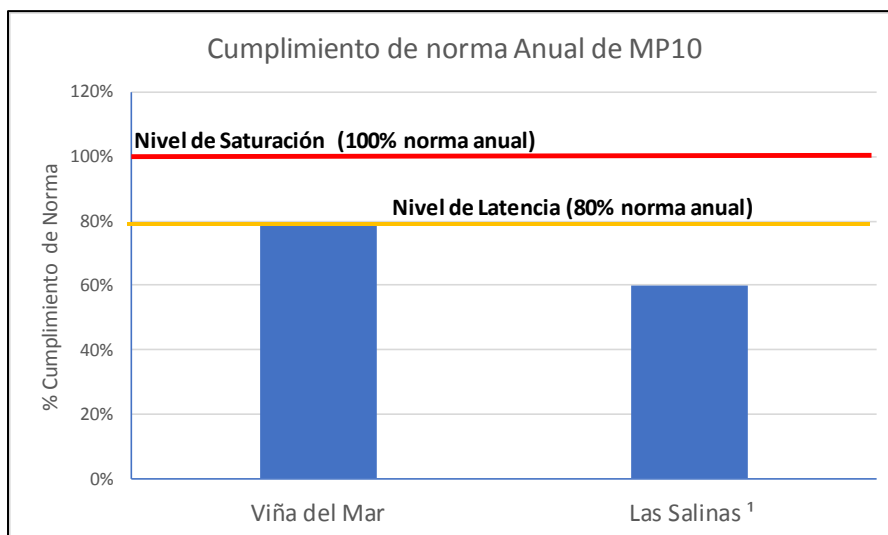


Figura 3-95: Cumplimiento de norma primaria Anual de MP₁₀ (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.2 Evaluación de Normas de MP_{2,5}

Según se observa en la Tabla 3-26, en la Tabla 3-27 y en la Figura 3-96, para el año 2017 la estación Viña del Mar tiene un percentil 98 de 31 µg/m³ y la estación Valparaíso un percentil 98 de 34 µg/m³, que equivalen a 62% y 68% de la norma diaria respectivamente, establecida en 50 µg/m³. El año 2017 registra valores de MP_{2,5} inferiores a los registrados en el año 2015.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-28 y a la Figura 3-96, en la estación Las Salinas para el período Febrero-Agosto de 2018 el percentil 98 es 39 µg/m³ que corresponde a un 78% del valor de la norma diaria.

De acuerdo a la Tabla 3-26, a la Tabla 3-27 y la Figura 3-97 para el año 2017 la estación Viña del Mar tiene un promedio trianual de 17 µg/m³ y la estación Valparaíso un promedio de 16 µg/m³ que equivalen a un 85% y 78% de la norma anual respectivamente establecida en 20 µg/m³, por lo tanto en la estación Viña del Mar, las concentraciones de MP_{2,5}, alcanzarían el nivel de latencia. Mientras que en la estación Valparaíso la concentración no supera el 80% del nivel de la norma.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-28 y la Figura 3-97, en la estación Las Salinas el promedio de MP_{2,5} para el período Febrero a Agosto de 2018 es 16 µg/m³, lo cual a modo de referencia, corresponde a un 80% del valor de la norma anual.

Tabla 3-26: Monitoreo Aire MP_{2,5} Est. Viña del Mar, Periodo 2015 – 2017

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria MP _{2,5} (µg/m³)						
			Norma Diaria				Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P98	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2015	88,8%	3	47	40	80%	19	--	--
	2016	93,7%	6	57	41	82%	20	--	--
	2017	96,4%	2	39	31	62%	12	17	85%
Límite Máximo Permisible					50 µg/m³ Percentil 98		20 µg/m³N Promedio 3 años		
80% de Norma					40 µg/m³N		16 µg/m³		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-27: Monitoreo Aire MP_{2,5} Est. Valparaíso, Periodo 2015 – 2017

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria MP _{2,5} (µg/m³)						
			Norma Diaria				Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P98	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Valparaíso	2015	99,7%	3	51	39	78%	17	--	--
	2016	94,3%	4	52	34	68%	15	--	--
	2017	97,5%	5	47	34	68%	14	15,7	78%
Límite Máximo Permisible					50 µg/m³ Percentil 98		20 µg/m³N Promedio 3 años		
80% de Norma					40 µg/m³N		16 µg/m³		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-28: Monitoreo Aire MP_{2,5}, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria MP _{2,5} (µg/m³N)						
			Norma Diaria				Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P98	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Las Salinas	2018	52,1%	4	47	39 ¹	78%	16 ²	16 ²	80%
Límite Máximo Permissible					50 µg/m³ Percentil 98		20 µg/m³N Promedio 3 años		
80% de Norma					40 µg/m³N		16 µg/m³		

¹ Percentil 98 mediciones solo entre Febrero y Agosto de 2018.

² Valor referencial, solo 7 meses de año 2018.

Fuente: Elaboración propia.

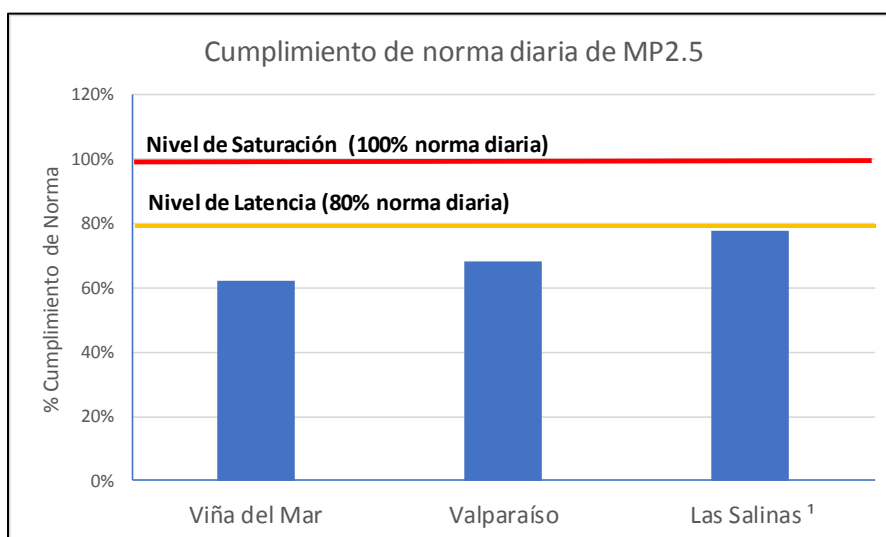


Figura 3-96: Cumplimiento de norma primaria diaria de MP_{2,5} 24h (Percentil 98) (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

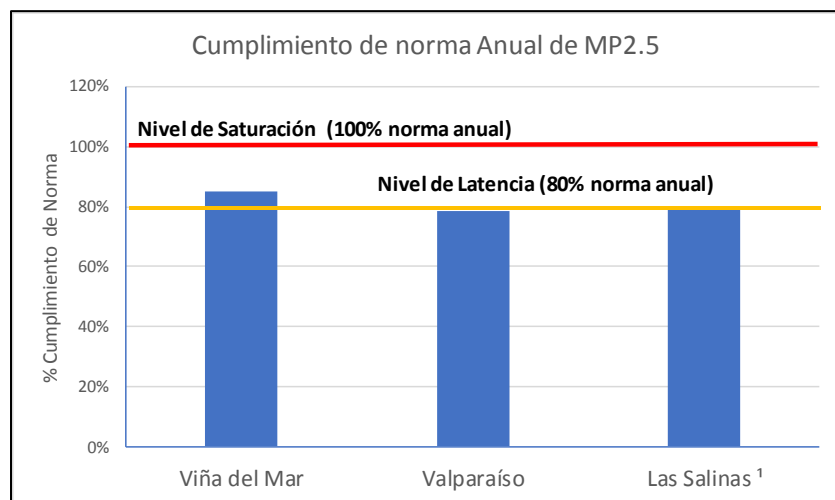


Figura 3-97: Cumplimiento de norma primaria Anual de MP_{2,5} (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.3 Evaluación de Norma de SO₂

Considerando que no hay mediciones recientes de SO₂ en la estación Viña del Mar, se presenta un análisis de norma para los últimos 3 años con mediciones válidas, el cual corresponde al período 2005-2007. Además, se incluye el período Febrero-Agosto de 2018, monitoreado en la estación Las Salinas.

Según se observa en la Tabla 3-29 y en la Figura 3-98 la estación Viña del Mar tiene un percentil 99 de las concentraciones diarias de SO₂ para el año 2007 de 18,63 ppb equivalente a un 19% de la norma diaria establecida en 96 ppb. Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-30 y a la Figura 3-98, la estación Las Salinas tiene un percentil 99 de las concentraciones diarias de SO₂ de 6,76 ppb que equivale a un 7% de la norma diaria.

Según se observa en la Tabla 3-29 y en la Figura 3-99, en el año 2007 la estación Viña del Mar tiene un promedio trianual de SO₂ de 7,39 ppb equivalente al 24% de la norma anual establecido en 31 ppb. Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-30 y a la Figura 3-99, la estación Las Salinas, a modo de referencia presenta un promedio de SO₂ para el período de 2,1 ppb equivalente a un 7% de la norma anual.

Tabla 3-29: Monitoreo Aire SO₂, Est. Viña del Mar, período 2005 – 2007

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria SO ₂ (ppb)							
			Norma Diaria					Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P99	Promedio Trianual	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2005	76,2%	0,0	15,2	12,0			4,0		
	2006	86,1%	0,1	21,7	16,9			5,6		
	2007	98,1%	1,1	30,7	20,4	18,63	19%	9,2	7,39	24%
Límite Máximo Permisible					96 ppb Percentil 99			31 ppb Promedio 3 años		
80% de Norma					76,8 ppb			24,8 ppb		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-30: Monitoreo Aire SO₂, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria SO ₂ (ppb)							
			Norma Diaria					Norma Anual		
			Promedio 24h Mínimo	Promedio 24h Máximo	Promedio 24h, P99	Promedio Trianual	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Las Salinas	2018	54,8%	0,28	8,71	6,76 ¹	6,76 ²	7%	2,1 ¹	2,1 ²	7%
Límite Máximo Permisible					96 ppb Percentil 99			31 ppb Promedio 3 años		
80% de Norma					76,8 ppb			24,8 ppb		

¹ Valor referencial, todos los trimestres tienen menos de 75%.

² Valor referencial calculado con información parcial de solo un año.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3-98 resume el cumplimiento de la norma diaria de SO₂ y la Figura 3-99 resume el cumplimiento de la norma anual de SO₂.

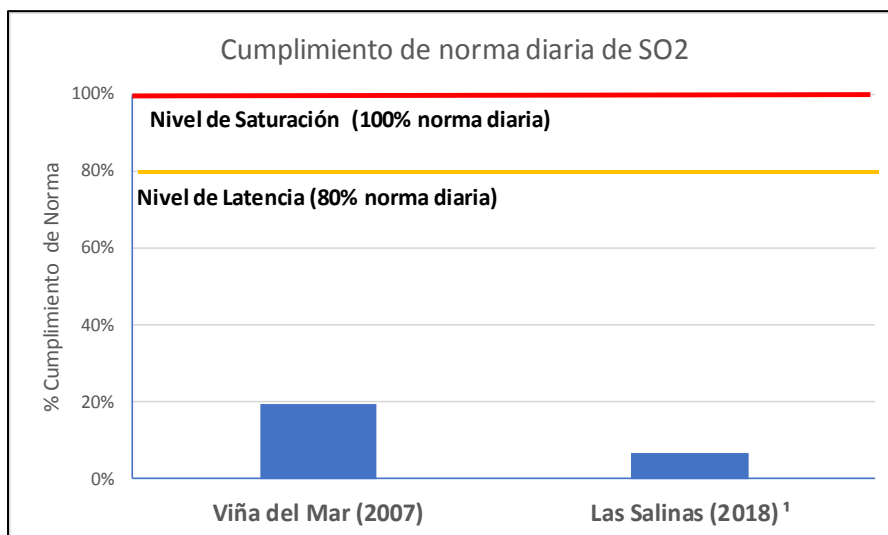


Figura 3-98: Cumplimiento de norma primaria diaria de SO₂ 24h (Percentil 99) (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

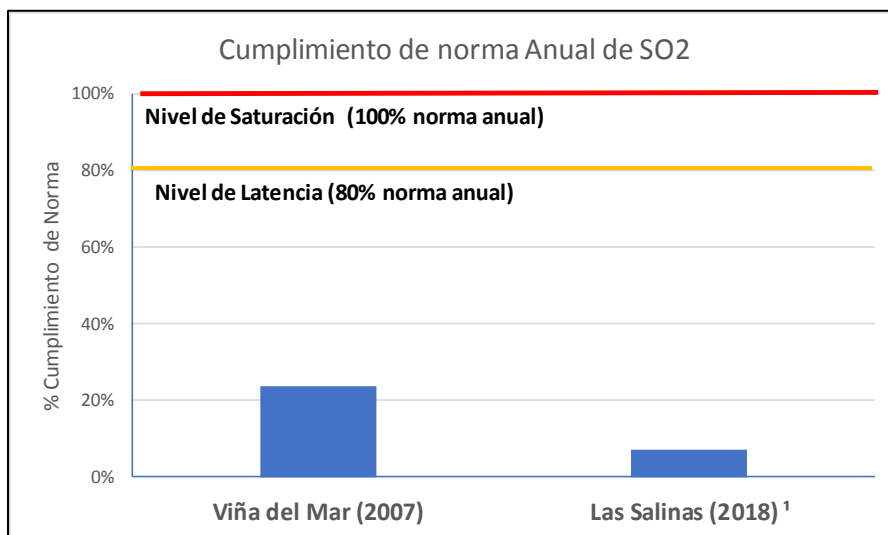


Figura 3-99: Cumplimiento de norma primaria Anual de SO₂ (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.4 Evaluación de Normas de NO₂

En la Tabla 3-31 se evalúan los registros disponibles más recientes, de concentraciones de NO₂ monitoreadas en la estación Viña del Mar, presentándose un análisis de norma para los últimos 3 años con mediciones válidas, lo cual corresponde al período 2005-2007. Además, se incluye el período Febrero a Agosto de 2018, monitoreado en la estación Las Salinas.

De acuerdo a la Tabla 3-31, a la Figura 3-100 y a la Figura 3-101 los valores de evaluación de norma para NO₂ en la estación Viña del Mar son de carácter referencial por no cumplir el porcentaje de datos mayores a 75% durante algunos trimestres en 2005 y 2006. Sin embargo, los valores de NO₂ son bajos alcanzando un percentil 99 de las concentraciones horarias de 45,2 ppb equivalente a un 21% de la norma horaria establecida en 213 ppb y un promedio trianual de 10,06 ppb equivalente a un 19% de la norma anual establecida en 53 ppb.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 3-32, a la Figura 3-100 y a la Figura 3-101, en la estación Las Salinas el percentil 99 de las concentraciones horarias de NO₂ para el período es 35,3 ppb equivalente a un 17% de la norma horaria, a modo de referencia. El promedio de NO₂ para el período es 19,6 ppb equivalente a un 37% de la norma anual a modo de referencia.

Tabla 3-31: Monitoreo Aire NO₂, Est. Viña del Mar, Periodo 2005 – 2007

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria NO ₂ (ppb)							
			Norma horaria					Norma anual		
			Máximo diario Mínimo	Máximo diario Máximo	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2005	84,1%	2,7	46,4	39,9			8,1		
	2006	34,7%	1,4	40,3	39,5			6,0		
	2007	92,3%	6,7	67,3	50,9 ¹	45,20	21%	14,1 ¹	10,06	19%
Límite Máximo Permisible					213 ppm Percentil 99			53 ppb Promedio 3 años		
80% de Norma					170,4 ppb			42,4 ppb		

¹ Valor referencial, algunos trimestres tienen menos de 75%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-32: Monitoreo Aire NO₂, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria NO ₂ (ppb)							
			Norma horaria					Norma anual		
			Máximo diario Mínimo	Máximo diario Máximo	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma	Promedio Anual	Promedio Trianual	% Norma
Las Salinas	2018	57,5%	3,5	40,7	35,3 ¹	35,3 ²	17%	19,6 ¹	19,6 ²	37%
Límite Máximo Permisible					213 ppm Percentil 99			53 ppb Promedio 3 años		
80% de Norma					170,4 ppb			42,4 ppb		

¹ Valor referencial, 3 trimestres tienen menos de 75%

² Valor referencial calculado con información parcial de solo un año

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3-100 resume el cumplimiento de la norma horaria de NO₂ y la Figura 3-101 resume el cumplimiento de la norma anual de NO₂.

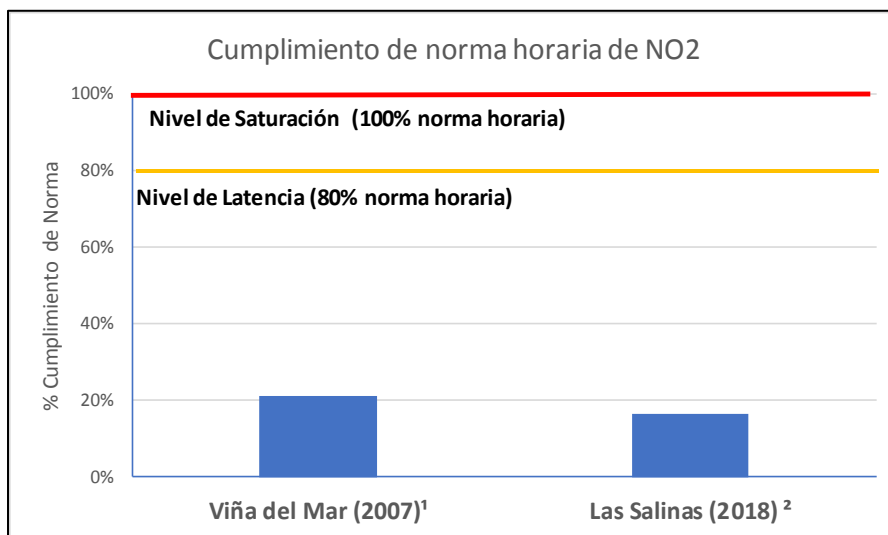


Figura 3-100: Cumplimiento de norma primaria horaria de NO₂ (Percentil 99) (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que dos trimestres del año 2006 tienen menos de 75% de datos

² Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

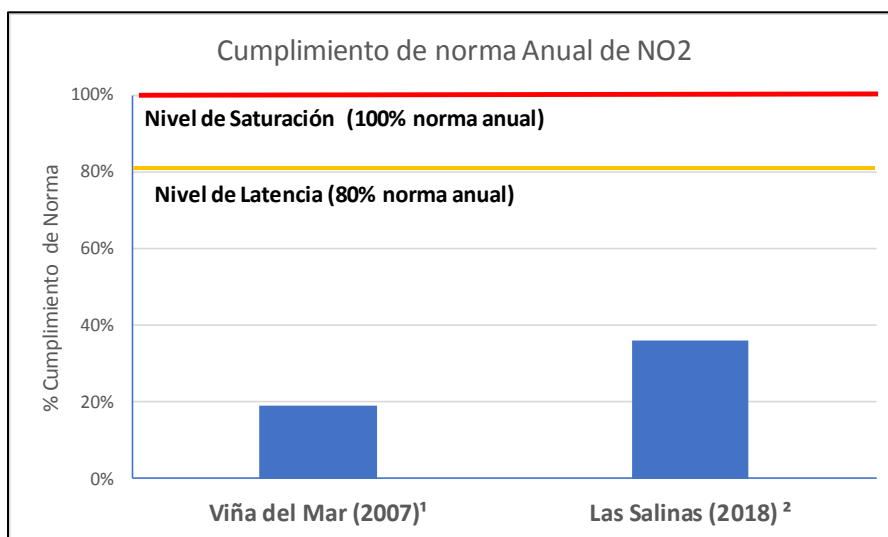


Figura 3-101: Cumplimiento de norma primaria anual de NO₂ (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que dos trimestres del año 2006 tienen menos de 75% de datos

² Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 6 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.5 Evaluación de Normas de CO

En la Tabla 3-33 se presentan las mediciones más recientes disponibles de CO en la estación Viña del Mar, realizándose un análisis de norma para los últimos 3 años con mediciones válidas, lo cual corresponde al período 2005-2007.

De acuerdo a la Tabla 3-33 y a la Figura 3-102 el percentil 99 de las concentraciones horarias de CO en la estación Viña del Mar para el trienio 2005-2007 es 3,5 ppm, equivalente a un 13% de la norma horaria establecida en 26 ppm.

De acuerdo a la Tabla 3-33 y a la Figura 3-103 el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO en la estación Viña del Mar para el trienio 2005-2007 es 1,73 ppm, equivalente a un 17% de la norma de 8 horas establecida en 9 ppm.

Tabla 3-33: Monitoreo Aire CO, Est. Viña del Mar, Periodo 2005 – 2007

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria CO (ppm)							
			Norma horaria					Norma 8 horas		
			Máximo diario Mínimo	Máximo diario Máximo	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2005	97,5%	0,3	4,8	3,3			1,9		
	2006	92,9%	0,2	3,7	3,3			1,7		
	2007	99,5%	0,2	4,5	3,7	3,50	13%	1,8	1,73	17%
Límite Máximo Permisible					26 ppm Percentil 99			9 ppm Promedio 3 años		
80% de Norma					20,8 ppm			7,2 ppm		

Fuente: Elaboración propia.

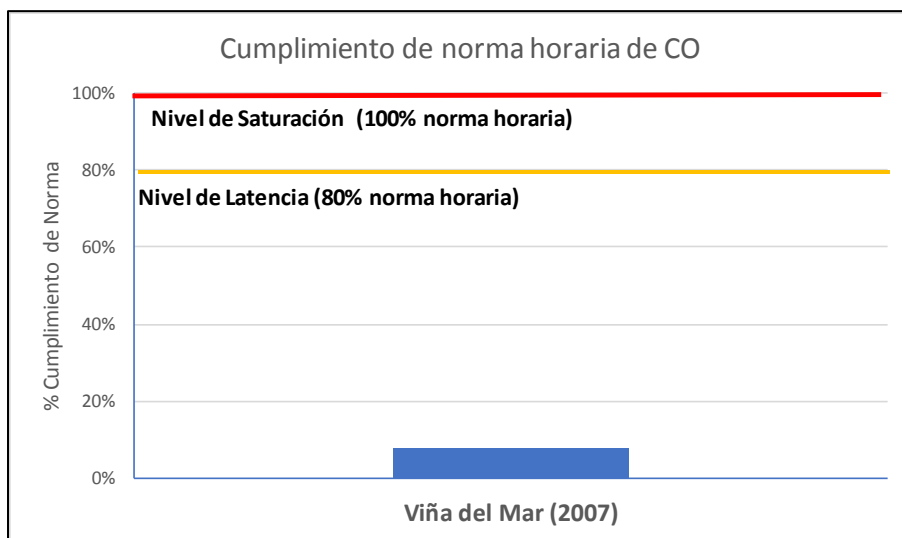


Figura 3-102: Cumplimiento de norma primaria horaria de CO (Percentil 99) (% de la norma)

Fuente: Elaboración propia.

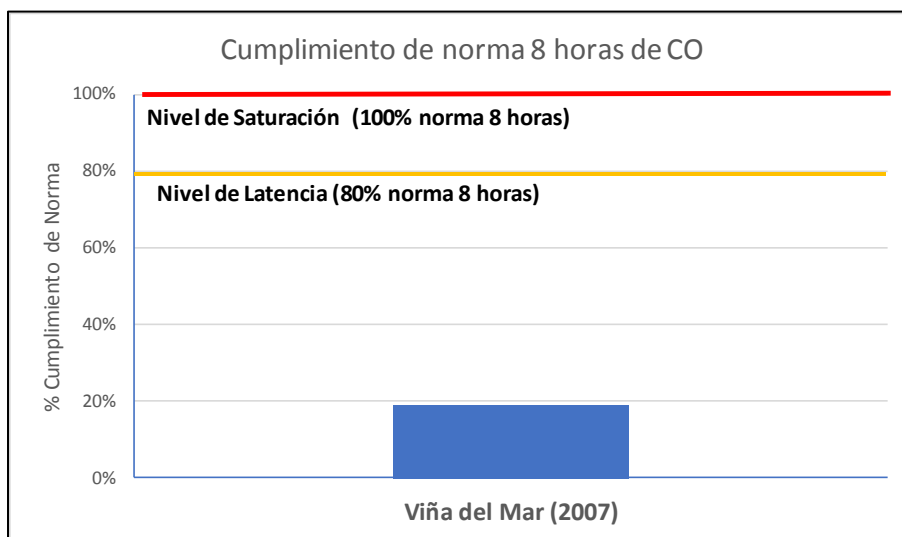


Figura 3-103: Cumplimiento de norma primaria de 8 horas de CO (% de la norma)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.6 Evaluación de Normas de O₃

La estación Viña del Mar, tiene mediciones disponibles de O₃ hasta Octubre de 2016, por lo cual para analizar el cumplimiento de la norma se consideró el período 2014-2016. Además, se incluye el período Febrero-Agosto de 2018, monitoreado en la estación Las Salinas.

Según la Tabla 3-34 y la Figura 3-104, en la estación Viña del Mar el promedio de los percentiles 99 de las concentraciones de 8 horas de O₃ entre 2014 y 2016 es 26,1 ppb lo cual equivale a un 43% de la norma de 8 horas establecida en 61 ppb. Sin embargo, al tener trimestres con menos de 75% de datos válidos en los años 2014 y 2016 la evaluación de norma es de carácter referencial.

Por otro lado, a modo de referencia, de acuerdo a la Tabla 3-35 y a la Figura 3-104, en la estación Las Salinas el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O₃ para el período Febrero a Agosto de 2018 es 32,2 ppb, lo que equivale a un 53% de la norma de 8 horas de O₃.

Tabla 3-34: Monitoreo Aire O₃, Est. Viña del Mar, Periodo 2014 – 2016

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria O ₃ (ppb)				
			Norma 8 horas				
			Máximo diario Mínimo	Máximo diario Máximo	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma
Viña del Mar	2014	58,6%	1,0	38,7	29,3		
	2015	97,0%	1,4	32,1	25,9		
	2016	74,9%	1,0	30,5	26,3	26,1 ¹	43%
Límite Máximo Permisible					61 ppb Percentil 99		
80% de Norma					48,8 ppb		

¹ Valor referencial, último trimestre de 2016 tiene menos de 75%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-35: Monitoreo Aire O₃, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Primaria O ₃ (ppb)				
			Norma 8 horas				
			Máximo diario Mínimo	Máximo diario Máximo	Máximo diario, P99	Promedio Trianual	% Norma
Las Salinas	2018	57,3%	3,2	32,4	32,21	32,22	53%
Límite Máximo Permisible					61 ppb Percentil 99		
80% de Norma					48,8 ppb		

¹ valor referencial, todos los trimestres tienen menos de 75%

² valor referencial calculado con información parcial de solo un año

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3-104 resume el cumplimiento de la norma de 8 horas de O₃ para la estación Viña del Mar. Para la estación Las Salinas el cálculo de la norma anual es referencial porque solo tiene siete meses de datos.

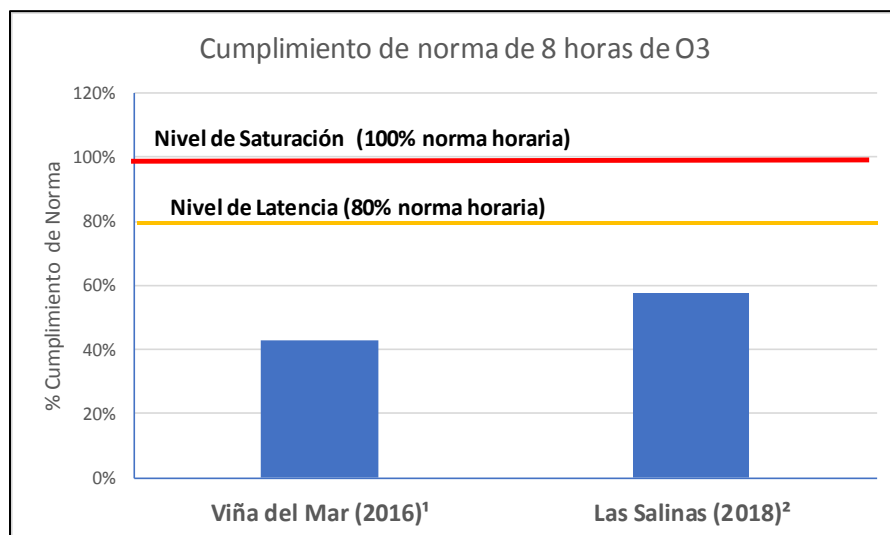


Figura 3-104: Cumplimiento de norma primaria de 8 horas de O₃ (Percentil 99) (% de la norma)

¹ Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que un trimestre del año 2016 tiene menos de 75% de datos

² Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4.7 Evaluación de la Norma de Benceno en función de los HCNM

Tal como se ha mencionado previamente, de forma conservadora se considerará que la concentración de HCNM se puede correlacionar a la concentración de Benceno a objeto de poder utilizar una norma de calidad existente en algún estado de Referencia y establecer un valor que pueda ser utilizado posteriormente en la evaluación de los impactos de calidad del aire.

Anteriormente, en la Tabla 3-22 se determinó un factor de corrección de 3,6 que permite transformar las concentraciones de HCNM (en ppm) en equivalentes en Benceno (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Por lo tanto, aplicando el factor 3,6 a las concentraciones de HCNM para Las Salinas ya presentadas en la Tabla 3-19 se obtienen las concentraciones de Benceno consideradas para evaluar la norma de España en Las Salinas, las cuales se incluyen en la Tabla 3-36.

Por otro lado, a modo de referencia, de acuerdo a la Tabla 3-36 y a la Figura 3-105 en la estación Las Salinas el promedio anual de Benceno, obtenido a partir de las concentraciones horarias, para el período Febrero a Agosto de 2018 es $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que equivale a un 6% de la norma de España.

Tabla 3-36: Monitoreo Aire Benceno, Est. Las Salinas, Febrero a Agosto de 2018

Estación	Año	% de Registros Válidos Anuales	Norma Reino de España ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			Norma Anual			
			Mínimo 1h	Máximo 1h	Promedio Anual ⁽¹⁾	% Norma
Las Salinas	2018	53,5%	0,00	14,78	0,32	6%
Límite Máximo Permisible					5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
80% de Norma					4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

⁽¹⁾ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3-105 resume el cumplimiento de la norma anual de España para Benceno.

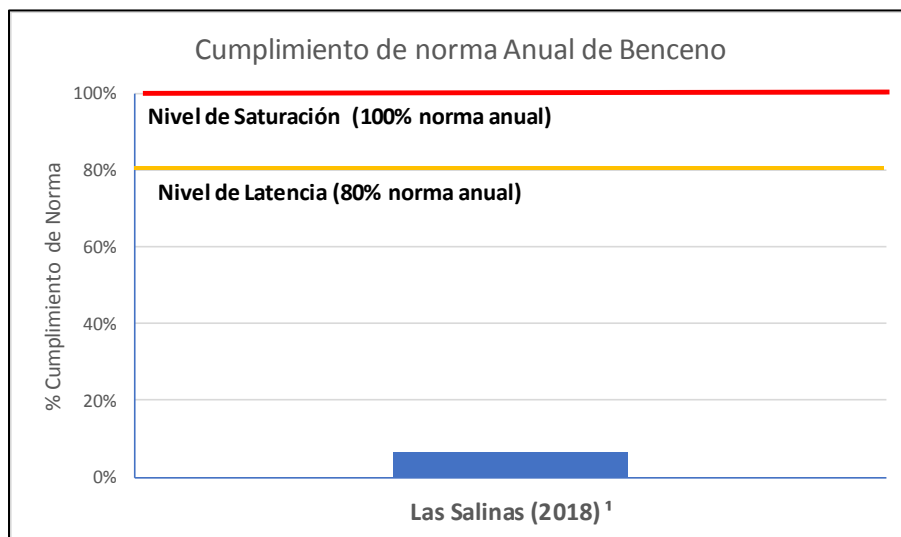


Figura 3-105: Cumplimiento de norma de España de Benceno (%de norma)

¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 Conclusiones

Respecto a la información de calidad de aire disponible para el área de estudio, la cual coincide con la superficie que abarca el Área de Influencia inicial, se cuenta con monitoreo continuo en las estaciones Viña del Mar y Valparaíso, las cuales están conectadas en línea con el sitio web del Sistema Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

Además, se cuentan con datos de la estación Las Salinas, que fue instalada en Febrero de 2018 en conformidad con las disposiciones del D.S. N°61/2008 del MINSAL. Hasta la fecha de elaboración del presente informe, hay disponibles datos desde el 2 de Febrero al 31 de Agosto, es decir 7 meses. Se debe señalar que esto es coherente con lo indicado en el punto 3.2 de la “Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA”, donde se establece un monitoreo mínimo de 6 meses en la condición más desfavorable para la dispersión atmosférica, la cual coincide con el período de menores intensidades de viento. Considerando, el análisis realizado en la estación Viña del Mar, éste correspondería al período comprendido entre los meses de Abril a Agosto, el cual estaría comprendido en el monitoreo realizado.

De acuerdo a los antecedentes analizados de la estación Viña del Mar y Las Salinas, las principales conclusiones para el material particulado y gases caracterizados en la presente línea de base, son las siguiente:

- En la estación Viña del Mar se cuenta con mediciones SO_2 , NO_2 y CO hasta el año 2009. Sin embargo, los valores de las concentraciones constatadas entre 2004 y 2009 son muy inferiores a los límites establecidos en las normas primarias de calidad de aire. Lo que explica que no se siguiera monitoreando.
- La estación Las Salinas incluyó mediciones de hidrocarburos (CH_4 , HCNM y HCT) durante el período febrero-agosto de 2018. Los niveles de CH_4 se mantuvieron relativamente bajos, entre 0,9 ppm y 2,4 ppm, es probable una descalibración entre marzo y abril lo cual explica concentraciones menores a los mínimos de 1,4 ppm que se registran en el resto del período. Los niveles de HCNM registraron algunas horas ocasionales, especialmente durante las noches de mayo a agosto con concentraciones entre 2,0 y 4,4 ppm, aunque la mayoría de las horas tiene concentraciones menores a 0,3 ppm. Las concentraciones de HCT corresponden a la suma de las concentraciones de CH_4 y HCNM. Es importante señalar que este análisis es solo referencial, debido a que no existe norma nacional para hidrocarburos, ni norma en los estados de referencia. De forma conservadora se calculó un factor de proporción <benceno/HCNM> en base a estudios de la Región, con el fin de estimar las concentraciones de línea base de benceno en el sector Las Salinas y poder compararlos con un valor de referencia, que para el caso se usó la norma del Reino de España. Al estimar las concentraciones de Benceno de la forma indicada, se obtiene un promedio para el período de $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lo cual equivale a un 6% de la norma anual de referencia considerada.
- La estación Viña del Mar registra un percentil 98 de las concentraciones diarias de MP_{10} menor a la norma diaria de MP_{10} durante el año 2017 alcanzando un valor de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, lo cual equivale a un 42% de la norma diaria. Durante el año 2017 se registra una concentración trianual de MP_{10} de $37 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ equivalente al 78% del valor de la norma, cercano al valor de latencia establecido con el 80% de la norma.
- Para la estación Las Salinas se contó con 7 meses de medición de MP_{10} . En el período desde Febrero hasta Agosto de 2018, la máxima concentración diaria de MP_{10} fue $62 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con un promedio de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. A modo de referencia, las concentraciones de MP_{10} corresponden a un 35% de la norma diaria y a un 60% de la norma anual de MP_{10} .

- Para el año 2017, la estación Viña del Mar registra un percentil 98 de las concentraciones diarias de $MP_{2,5}$ inferior a la norma diaria establecida en $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para este contaminante, registrando $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente a un 62% de la norma, valor inferior al registrado en el año 2015. Además, el promedio trianual de $MP_{2,5}$ es $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que equivale a un 85% de la norma anual establecida en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo tanto la estación Viña del Mar tendrían concentraciones en el nivel de latencia por $MP_{2,5}$.
- Para el año 2017, la estación Valparaíso registra un percentil 98 de las concentraciones diarias de $MP_{2,5}$ inferior a la norma diaria de $MP_{2,5}$, registrando $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente a un 68% de la norma diaria. Durante 2017 el promedio trianual de $MP_{2,5}$ es de $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que equivale a un 78% de la norma anual, por lo tanto en la estación Valparaíso se registran concentraciones bajo el nivel de latencia.
- Durante el período desde Febrero hasta Agosto del 2018, en la estación Las Salinas se registró un percentil 98 de $MP_{2,5}$ de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 78% de la norma diaria y un promedio de $MP_{2,5}$ del período de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a un 80% del valor de la norma anual.
- Para el año 2007, la estación Viña del Mar registró un percentil 99 de las concentraciones diarias de SO_2 de 18,63 ppb equivalente a un 19% de la norma diaria establecida en 96 ppb y un promedio trianual de 7,34 ppb, equivalente al 24% de la norma anual establecido en 31 ppb.
- La estación Las Salinas, registró un percentil 99 de las concentraciones diarias de SO_2 de 6,76 ppb equivalente a un 7% de la norma diaria establecida en 96 ppb y un promedio del período Febrero-Agosto de 2018 de 2,1 ppb, equivalente al 7 % de la norma anual establecido en 31 ppb. Es decir son menores a las concentraciones de SO_2 registrados en la estación Viña del Mar durante los años 2005 a 2007.
- Para el año 2007, la estación Viña del Mar registró un percentil 99 de las concentraciones horarias de NO_2 de 45,2 ppb, equivalente a un 21% de la norma diaria establecida en 213 ppb, y un promedio trianual de 10,06 ppb, equivalente al 19% de la norma anual establecido en 53 ppb. Sin embargo, los valores de NO_2 son de carácter referencial por no cumplir el porcentaje de datos mayores a 75% durante algunos trimestres en 2005 y 2006.
- En la estación Las Salinas, el percentil 99 de las concentraciones horarias de NO_2 para el período es 35,3 ppb, equivalente a un 17% de la norma horaria. Por otro lado, el promedio de NO_2 para el período es 19,6 ppb equivalente a un 37% de la norma anual. Los valores son similares a los registrados en la estación Viña del Mar entre 2005 y 2007.
- En la estación Viña del Mar para el trienio 2005 a 2007, el percentil 99 de las concentraciones horarias de CO es 3,5 ppm, equivalente a un 13% de la norma horaria establecida en 26 ppm, y el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de CO es 1,73 ppm, equivalente a un 17% de la norma de 8 horas establecida en 9 ppm.
- En la estación Viña del Mar hay mediciones disponibles de O_3 hasta Octubre de 2016, por lo cual, en el análisis del cumplimiento de la norma, se consideró el período 2014-2016. Durante este período, el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O_3 es 26,1 ppb, equivalente al 43% de la norma de 8 horas establecida en 61 ppb.

- En la estación Las Salinas, para el período Febrero-Agosto de 2018 el percentil 99 de las concentraciones de 8 horas de O₃ es 32,2 ppb, equivalente a un 53% de la norma de 8 horas de O₃, es decir, valores en el rango de los registrados en Viña del Mar para el mismo período del año.
- Los monitoreos de calidad del aire realizados en la estación Las Salinas, permitieron verificar que las concentraciones de MP₁₀, MP_{2.5}, SO₂, CO, O₃ y NO₂ se encuentran dentro de los límites establecidos por las normas de calidad de aire, en el área de influencia definida para el Proyecto.

En conclusión, considerando las mediciones de la estación Las Salinas y respaldada por las de la estación Viña del Mar, en el Área de Influencia inicial del Proyecto se registran concentraciones de MP₁₀, SO₂, NO₂, CO y O₃ bajo los niveles máximos establecidos en las normas primarias de calidad de Aire. Solamente las concentraciones de MP_{2.5} están en rango de latencia por norma anual, tanto en la estación Las Salinas como en la estación Viña del Mar.

3.3.7 Bibliografía

- D.S. N° 59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Comisión Nacional del Medio Ambiente, modificado por el D.S. N° 45/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma de calidad primaria para Material Particulado Respirable MP₁₀, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.
- D.S. N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP_{2.5}.
- D.S. N° 112/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma primaria de calidad de aire para Ozono (O₃).
- D.S. N° 113/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO₂).
- D.S. N° 114/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO₂).
- D.S. N° 115/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO).
- D.S. N° 61/2008 del Ministerio de Salud. Aprueba Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos.
- Resolución Exenta N°1206/2016 de Ministerio del Medio Ambiente. Pone Término a Proceso de Elaboración de Anteproyecto para la Revisión de la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP₁₀, DS N°20, de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2015) Guía para la Descripción de la Calidad del Aire en el Área de Influencia de Proyectos que Ingresan al SEIA. Disponible en línea en: http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/01/20/guia_calidad_del_aire.pdf [Consultado 08 de octubre de 2018].

- Real Decreto 102/2011 del Ministerio de la Presidencia “Relativo a la Mejora de la Calidad del Aire”. Se aprueba con la finalidad de evitar, prevenir y reducir los efectos nocivos de las sustancias mencionadas sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza. Disponible en línea en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-espanola.aspx> [Consultado el 13 de octubre de 2018]

3.4 Ruido y vibraciones

3.4.1 Introducción

En esta sección se presenta la caracterización del componente ruido y vibraciones en el área de estudio del Proyecto definida para él, lo que permitirá establecer la base de referencia para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto en todas sus fases.

Este estudio se realizó a partir de información obtenida de mediciones del ruido de fondo en el área del Proyecto y su entorno inmediato, considerando 8 puntos identificados en terreno como potenciales receptores sensibles. La campaña de mediciones se efectuó el 31 de julio de 2017 por parte de la empresa Control Acústico (Gerard Ingeniería SpA), en horario diurno ya que el Proyecto no considera la ejecución de actividades en horario nocturno.

3.4.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es obtener los niveles de ruido y vibración basales en receptores representativos que podrían ser afectados por las emisiones del Proyecto, para lo cual se han definido los siguientes objetivos específicos:

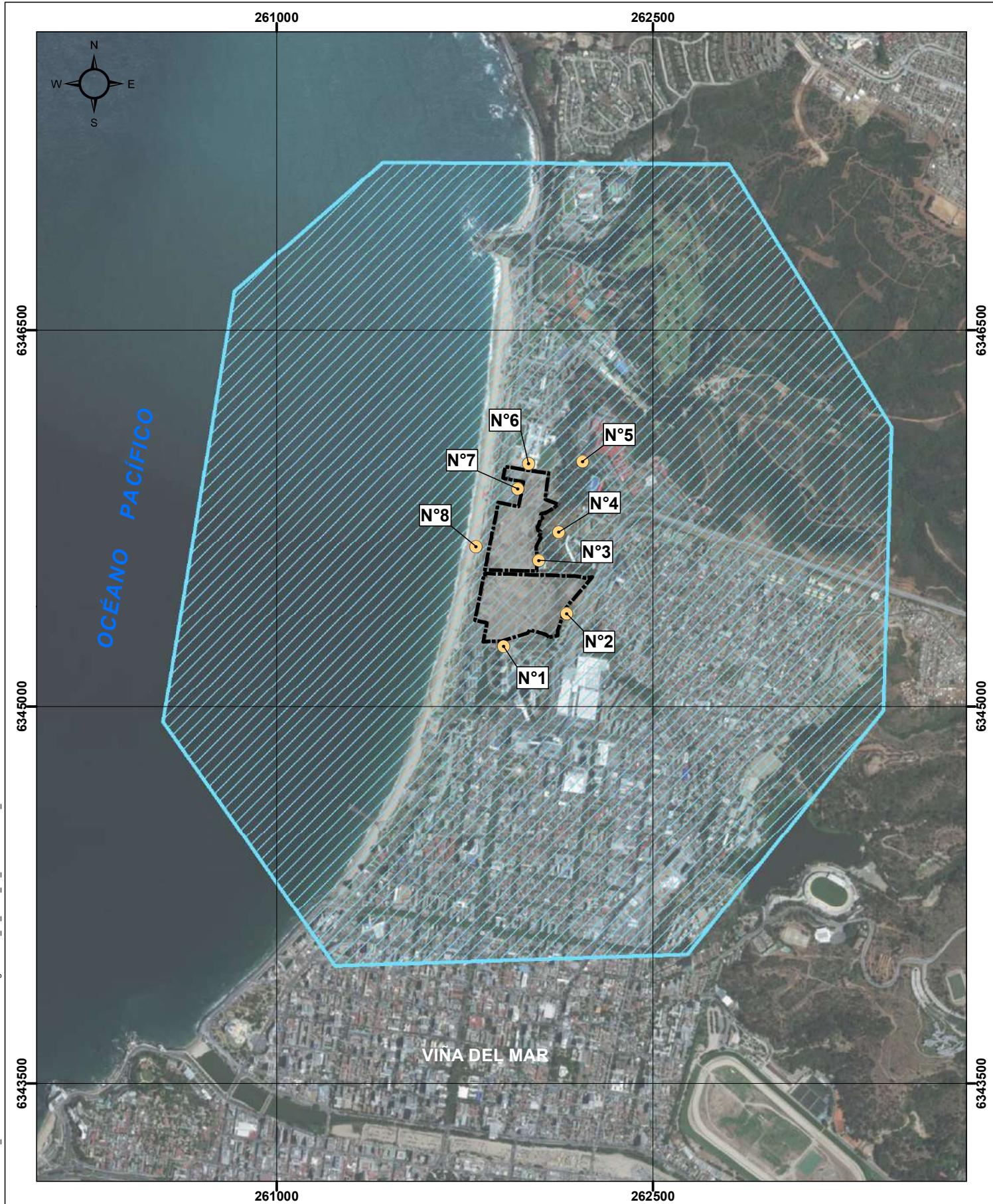
- Identificar receptores cercanos más representativos que podrían ser afectados por las emisiones de ruido y vibraciones del Proyecto en sus distintas fases.
- Realizar mediciones de NP_{Seq} y L_v en los receptores identificados, antes de la ejecución de las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.

3.4.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para el componente ruido es equivalente al Área de Influencia definida en el Capítulo 2 del presente EIA, por lo tanto, corresponde a los sectores habitados próximos al Proyecto, que pudieran verse afectados por un aumento en los niveles de presión sonora y vibraciones a causa de la ejecución de éste.

Dentro del Área de Influencia se seleccionaron los puntos más cercanos a las potenciales fuentes de ruido y se determinó una cantidad suficiente de ellos para abarcar la totalidad de los sectores evaluados.

En la Figura 3-106 y en la Tabla 3-37 se indica la ubicación y descripción de los puntos de medición de ruido donde se tomaron los registros para el presente estudio.



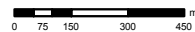
SIMBOLOGÍA

- Receptor
- Área de proyecto
- Área de Influencia Inicial (AII)

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE INFLUENCIA INICIAL Y PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO



GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-106

Tabla 3-37: Ubicación y descripción de puntos de medición de ruido

Punto	Descripción	Altura (m)	Uso efectivo	Coordenadas UTM Datum WGS 84, 19 S	
				Este	Norte
1	Edificio habitacional de 20 pisos, ubicado en calle Nueva Libertad #1690.	1,5 – 49,0	Residencial	261.903	6.345.239
2	Edificio Fabiola, Habitacional de 5 pisos, ubicado en Subida Alessandri #420.	11,5	Residencial	262.156	6.345.370
3	Centro recreacional de la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, 1 piso, ubicadas en calle 19 Norte s/n.	1,5	Fiscal	262.044	6.345.583
4	Vivienda de 1 piso, ubicada en calle Anakena s/n, Sector Paseo los 14 Asientos.	1,5	Residencial	262.123	6.345.694
5	Edificio del Hospital Naval "Almirante Nef", 7 pisos, ubicado en Subida Alessandri s/n.	1,5 – 16,5	Salud	262.218	6.345.978
6	Edificio de 2 pisos de la Academia de Guerra Naval, ubicado en Av. Jorge Montt #2400.	1,5 – 4,0	Militar	262.003	6.345.967
7	Oficinas administrativas de Pronto COPEC, 1 piso, ubicadas en Av. Jorge Montt #2300.	1,5	Comercial	261.960	6.345.867
8	Local comercial "Los Marineros" de 1 piso, ubicado en Av. Jorge Montt, sector Playa Los Marineros.	1,5	Comercial	261.793	6.345.638

Nota: Las coordenadas fueron obtenidas en terreno.

Fuente: Estudio de impacto acústico y vibratorio, Anexo 4.4.

A continuación se presentan registros fotográficos de los puntos de medición de ruido de fondo obtenidas en la campaña de terreno.



Fotografía 3-1. Punto 1 Ruido



Fotografía 3-2. Punto 1 Vibraciones



Fotografía 3-3. Punto 2 Ruido



Fotografía 3-4. Punto 2 Vibraciones



Fotografía 3-5. Punto 3 Ruido



Fotografía 3-6. Punto 3 Vibraciones



Fotografía 3-7. Punto 4 Ruido



Fotografía 3-8. Punto 4 Vibraciones



Fotografía 3-9. Punto 5 Ruido



Fotografía 3-10. Punto 5 Vibraciones



Fotografía 3-11. Punto 6 Ruido



Fotografía 3-12. Punto 6 Vibraciones



Fotografía 3-13. Punto 7 Ruido



Fotografía 3-14. Punto 7 Vibraciones



Fotografía 3-15. Punto 8 Ruido



Fotografía 3-16. Punto 8 Vibraciones

3.4.4 Metodología

3.4.4.1 Mediciones de ruido

El 31 de julio de 2017 se realizaron mediciones de Línea de Base de ruido en [dB(A)] Lento, durante el periodo diurno.

- Las mediciones se efectuaron en ocho puntos de evaluación cercanos al área del Proyecto (Figura 3-30).
- La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentaron los valores registrados cada cinco minutos, hasta que se estabilizó la lectura (diferencia menor o igual que 2 [dB(A)] entre cada lectura), de acuerdo al procedimiento de medición establecido en el D.S. N° 38/2011 del MMA para la obtención del ruido de fondo.
- El instrumento se ubicó a 1.5 [m] de su eje vertical (piso), y en lo posible a 3.5 [m] de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventanas).

- Para las mediciones se utilizó un sonómetro integrador-promediador marca Rion, modelo NL-52, Clase 1, según lo establecido en la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado en terreno por el operador. En el Anexo 3.1 se entregan los certificados de calibración de cada instrumento.

3.4.4.2 Mediciones de vibraciones

- Se realizaron mediciones de vibraciones en los mismos puntos propuestos para ruido, obteniéndose un total de ocho puntos cercanos al emplazamiento del Proyecto (Figura 3-30).
- Para la realización de los registros de vibración se tomó como referencia lo estipulado en la normativa FTA-VA—90-1003-06 Transit Noise and Vibration Assessment de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, la cual estipula en su capítulo 11, punto 1, la caracterización de condiciones existentes de vibración.
- De esta forma, para documentar los niveles ambientales existentes en los puntos antes señalados, se realizó una medición por un periodo continuo de entre 10 a 30 minutos, obteniéndose un promedio representativo de las características vibratorias de cada sector.
- Los registros obtenidos corresponden a valores de velocidad vertical de partícula (VVP) en (mm/s), los cuales pueden ser utilizados como referencia en casos de futuras evaluaciones con normativas como la alemana DIN 4150 u otras que utilicen métrica similar.
- Luego estos valores son convertidos a [in/s] (pulgadas/s), para poder obtener el nivel de velocidad descrito en la normativa norteamericana FTA-VA—90-1003-06 “Transit Noise and Vibration Assessment”.

El nivel de velocidad (L_{vref} 1 [μpulg/s]) se define como:

$$Lv_{ref} \frac{\mu in}{s} = 20 \log \left(\frac{v}{v_{ref}} \right) [dBv] \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

v : Velocidad en $\left[\frac{\mu in}{s} \right]$

v_{ref} : Velocidad de referencia $\left(v_{ref} = 1 \left[\frac{\mu in}{s} \right] \right)$

- Los puntos de medición se ubicaron al exterior de las edificaciones identificadas como receptores sensibles. En los casos donde existieron puntos de apoyo naturales en las inmediaciones del punto evaluado, se midió sobre estos mismos mediante la aplicación de cera al soporte respectivo. Por otro lado, en los casos que no se contaba con un apoyo natural, el transductor se instaló en un montante imantado sobre una estaca metálica insertada en la tierra.
- Para los registros se utilizó un analizador en tiempo real marca Svantek, modelo 958A, en conjunto con un kit de medición de vibraciones.

3.4.4.3 Instrumental utilizado

- 01 sonómetro marca Rion, modelo NL-52, Clase 1.
- 01 calibradores de niveles sonoros marca Rion, modelo NC-74.
- 01 cámara fotográfica digital marca Samsung.
- 01 analizador en tiempo real marca Svantek, modelo 958A, en conjunto con Kit de vibraciones.
- 01 posicionador global satelital (GPS) marca Etrex modelo legend hx.

3.4.5 Resultados

3.4.5.1 Mediciones de ruido

En la Tabla 3-38 y Figura 3-107 se entregan los valores de Línea base de ruido para el periodo diurno, registrados durante la campaña de mediciones y se describen las fuentes de ruido asociadas a ellos. En el Anexo 3.1, “Fichas de medición y certificados de calibración Línea de Base de Ruido”, se entrega el detalle de cada medición realizada.

Tabla 3-38: Valores de NPS, en [dB(A)]-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición del Proyecto. Periodo diurno

Punto	NPS _{eq} [dB(A)]*	NPS _{mín} [dB(A)]	NPS _{máx} [dB(A)]	Fuentes de Ruido	Hora de medición
1	69	64.5	78.0	Tránsito vehicular por Av. Nueva Libertad y Av. 18 Norte y pileta de agua de edificio.	14:27
2	57	51.8	63.9	Tránsito vehicular por Av. Alessandri, Av. Jorge Montt y aves silvestres.	17:49
3	50	44.9	58.1	Tránsito vehicular lejano por Av. Jorge Montt, aves silvestres, entradas y salidas de vehículos desde predio aledaño.	14:47
4	50	45.1	64.0	Tránsito vehicular por Av. Jorge Montt y aves silvestres.	17:28
5	58	51.1	70.8	Tránsito vehicular lejano por Av. Jorge Montt, tránsito vehicular por calle al interior de hospital Naval y aves silvestres.	17:04
6	48	43.2	63.2	Tránsito vehicular por Av. Jorge Montt y aves silvestres.	13:40
7	55	45.4	63.3	Tránsito vehicular lejano por Av. Jorge Montt y aves silvestres.	15:04
8	61	53.7	66.4	Tránsito vehicular por Av. Jorge Montt y oleaje marino.	14:03

*Valor aproximado al entero más cercano.

Fuente: Estudio de impacto acústico y vibratorio, Anexo 4.4

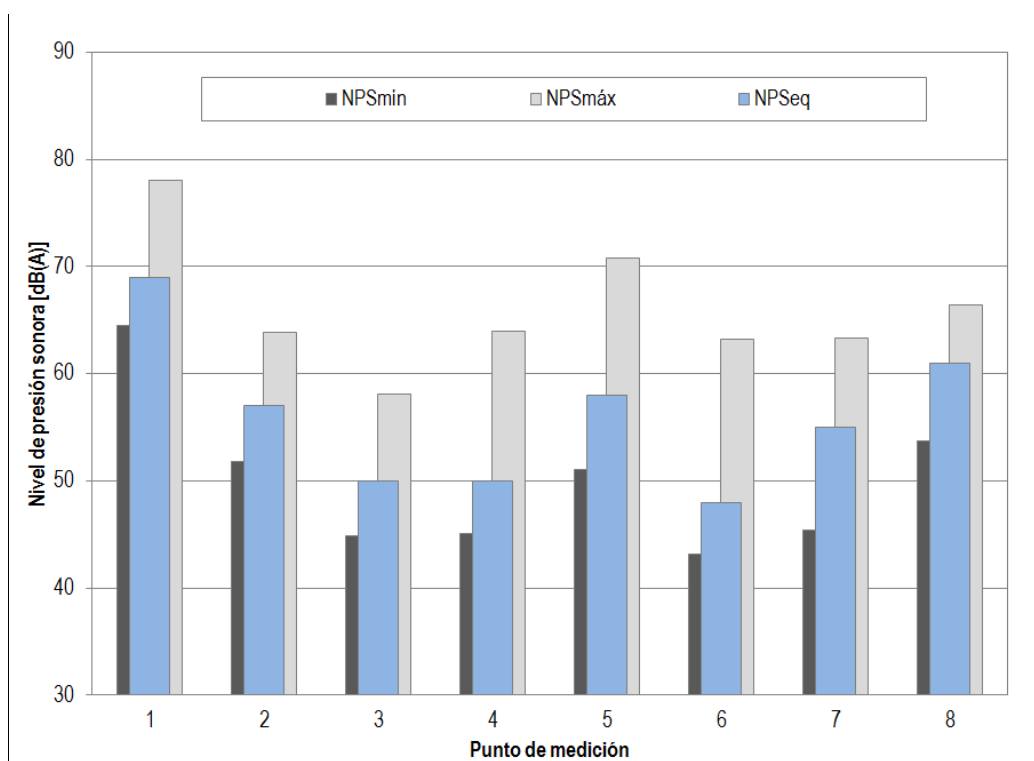


Figura 3-107: Niveles de ruido de fondo registrados

Fuente: Estudio de impacto acústico y vibratorio, Anexo 4.4.

Como se puede apreciar en la Tabla 3-38 y la Figura 3-107, los niveles de ruido obtenidos fluctúan entre 48 y 69 [dB(A)], donde el punto 1 presenta el valor más elevado, puesto que está influenciado principalmente por el tránsito vehicular de las avenidas Libertad y calle Dieciocho Norte. El resto de los puntos tienen una mayor distancia a las vías principales del sector.

3.4.5.2 Medición de vibraciones

En la Tabla 3-39 se presentan los valores de vibraciones obtenidos en cada punto. Los resultados obtenidos muestran el Nivel de Velocidad (Lv) en mm/s y la Velocidad Vertical de Partícula (VVP) con ($v_{ref}=1[(\mu \text{ in})/s]$).

Cabe destacar que solo se realizaron mediciones de vibraciones basales durante el periodo diurno al igual que las mediciones de ruido de fondo.

Tabla 3-39: Valores de velocidad de partículas y nivel de velocidad periodo diurno

Punto	Periodo diurno	
	VVP, [mm/s]	Lv, [VdB] ($v_{ref}=1[(\mu in)/s]$)
1	7.75E-03	59.0
2	6.74E-03	55.3
3	6.61E-03	55.5
4	6.14E-03	54.7
5	6.27E-03	54.8
6	6.41E-03	54.9
7	9.12E-03	61.1
8	1.22E-02	66.1

Fuente: Estudio de impacto acústico y vibratorio, Anexo 4.4.

Durante el periodo diurno, el punto 8 presenta el nivel más alto debido a la cercanía con la Av. Jorge Montt, donde transitan frecuentemente camiones y vehículos livianos.

Para el resto de los puntos, los valores registrados se encuentran por debajo del umbral de percepción humana definido en la normativa de referencia aplicada, el cual corresponde a 65 [VdB].

3.4.6 Conclusiones

El 31 de julio de 2017 se realizaron mediciones de ruido y vibraciones en sectores sensibles cercanos al emplazamiento del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, el cual se emplazará en la comuna de Viña del Mar, Región de Valparaíso. De lo anterior, se obtuvieron ocho (8) puntos de muestreo de ruido y vibraciones.

La totalidad de los puntos corresponden a receptores sensibles identificados en terreno, en ellos se realizaron mediciones de ruido y vibraciones en el período diurno (7:00 a 21:00), ya que el proyecto no considera actividades en horario nocturno.

Los niveles registrados en los receptores sensibles varían entre 48 y 69 (dB(A)), en período diurno. Siendo las principales fuentes de ruido detectadas al momento de las mediciones corresponden al ruido producido por el tránsito vehicular que circula por calles y avenidas aledañas, también la presencia de aves silvestres y en algunos puntos se percibe el oleaje. Las mediciones en los receptores 1 y 8 indican niveles de presión sonora que comparativamente son más altos que los niveles permitidos en el D.S. N°38/2011 del MMA.

Para las mediciones de vibración, el punto 8 presenta el nivel 66.1 [VdB] debido a la cercanía con la Av. Jorge Montt, donde transitan frecuentemente camiones y vehículos livianos. Para todos los demás puntos, los valores medidos se encuentran por debajo del umbral de percepción humana definido en la normativa FTA-VA—90-1003-06, el cual es de 65 [VdB].

Finalmente, los registros obtenidos representan el entorno sonoro del Proyecto y pueden ser utilizadas en futuros estudios donde se requiera niveles basales de ruido y vibraciones.

3.4.7 Bibliografía

- Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente: Norma de Emisión de Ruidos que indica, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N° 146/97, de 1997 del Ministerio Secretaría General de la República.
- Resolución 491 Exenta del Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente: “Dicta instrucción de carácter general sobre criterio para homologación de zonas del Decreto Supremo N° 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente”, publicado en el Diario Oficial el 8 de junio de 2016
- IEC 61672-1:2002, Electroacoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications.
- U.S. Federal Transit Administration Report, Transit Noise and Vibration Impact Assessment, Edición Mayo de 2006.

3.5 Geología y geomorfología y áreas de riesgos geológicos y geomorfológicos

3.5.1 Introducción

En la presente sección se describe la componente Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos de la Línea de Base del proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”. Esta componente se elaboró conforme a lo establecido en el Artículo 18 letra e.1) del D.S. N°40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

Para el desarrollo de este componente se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los trabajos disponibles realizados en la zona, la cual incluyó información geológica regional, imágenes satelitales y topografía del sector. Por otra parte, también fueron considerados estudios de impacto ambiental previos de la misma área (Arcadis, 2002; Andalué, 2014) y nuevos antecedentes aportados por Golder (Figura 3-109).

3.5.2 Objetivos

El objetivo general de este capítulo es caracterizar la geología, geomorfología y los riesgos geológicos del área de estudio del Proyecto, para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por la construcción y operación del Proyecto. En base lo anterior, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar y revisar la información geológica del área de estudio, identificando las unidades presentes en ella;
- Caracterizar la geomorfología del área de estudio, delimitando unidades geomorfológicas reconocibles, e
- Identificar los riesgos geológicos que puedan afectar el área de estudio.

3.5.3 Área de Estudio

Se definió como área de estudio la cuenca del Estero Marga-Marga (Viña del Mar), con el objeto de realizar una caracterización del entorno del Proyecto y poder incorporar las unidades geológicas, geomorfológicas y de áreas de riesgo a una escala apropiada.

El área de estudio asociada a la geomorfología y área de riesgos cubre una superficie mayor al Área de Influencia inicial del Proyecto, detallada en el Capítulo 2 - Determinación y Justificación del Área de Influencia del presente EIA.

Mientras que para la geología, tal como se señala en el Capítulo 2 – Determinación y Justificación del Área de Influencia, no se define Área de Influencia inicial, debido a que el Proyecto no contempla obras, partes o actividades que puedan afectar la condición actual de la geología de la zona. Sin perjuicio de lo anterior, en la sección en desarrollo, se realiza la caracterización de este componente, con el objeto de establecer el contexto general del lugar de emplazamiento del Proyecto.

3.5.4 Metodología

La componente Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos se basó principalmente en la revisión de antecedentes bibliográficos e información técnica existente y disponible, antecedentes públicos (bibliotecas) y virtuales, especialmente en lo concerniente la geología y geomorfología a escala regional o distrital en el entorno de la Comuna de Viña del Mar.

La caracterización de la geología regional se realizó a partir de los siguientes mapas geológicos del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin):

- Gana, P., Wall, R., Gutiérrez, A., 1996. Mapa Geológico del área Valparaíso-Curacaví, regiones de Valparaíso y Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago. Mapa Geológico N°1, escala 1:100.000, 1 anexo.
- Wall, R., Gana, P., Gutiérrez, A., 1996. Mapa Geológico del área San Antonio-Melipilla, regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Libertador General Bernardo O'Higgins. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago. Mapa Geológico N°2, escala 1:100.000, 1 anexo.

Por otra parte, la caracterización de la geología local se realizó principalmente en base a los mapas geológicos presentados en "El Suelo de Fundación de Valparaíso y Viña del Mar" de Grimme y Álvarez (1964).

Respecto a la caracterización geomorfológica, la identificación de unidades a escala regional se basó en el mapa geomorfológico de Chile de Börgel (1983), mientras que a escala local se basó en la interpretación de imágenes satelitales disponibles de los softwares ArcGis® 10.4.1 y Google Earth®. En esta interpretación, se segmentaron los rasgos geomorfológicos principales del área estudiada a partir de altos topográficos, cambios de pendiente, tendencias de quebradas, entre otros.

3.5.5 Resultados

3.5.5.1 Geología

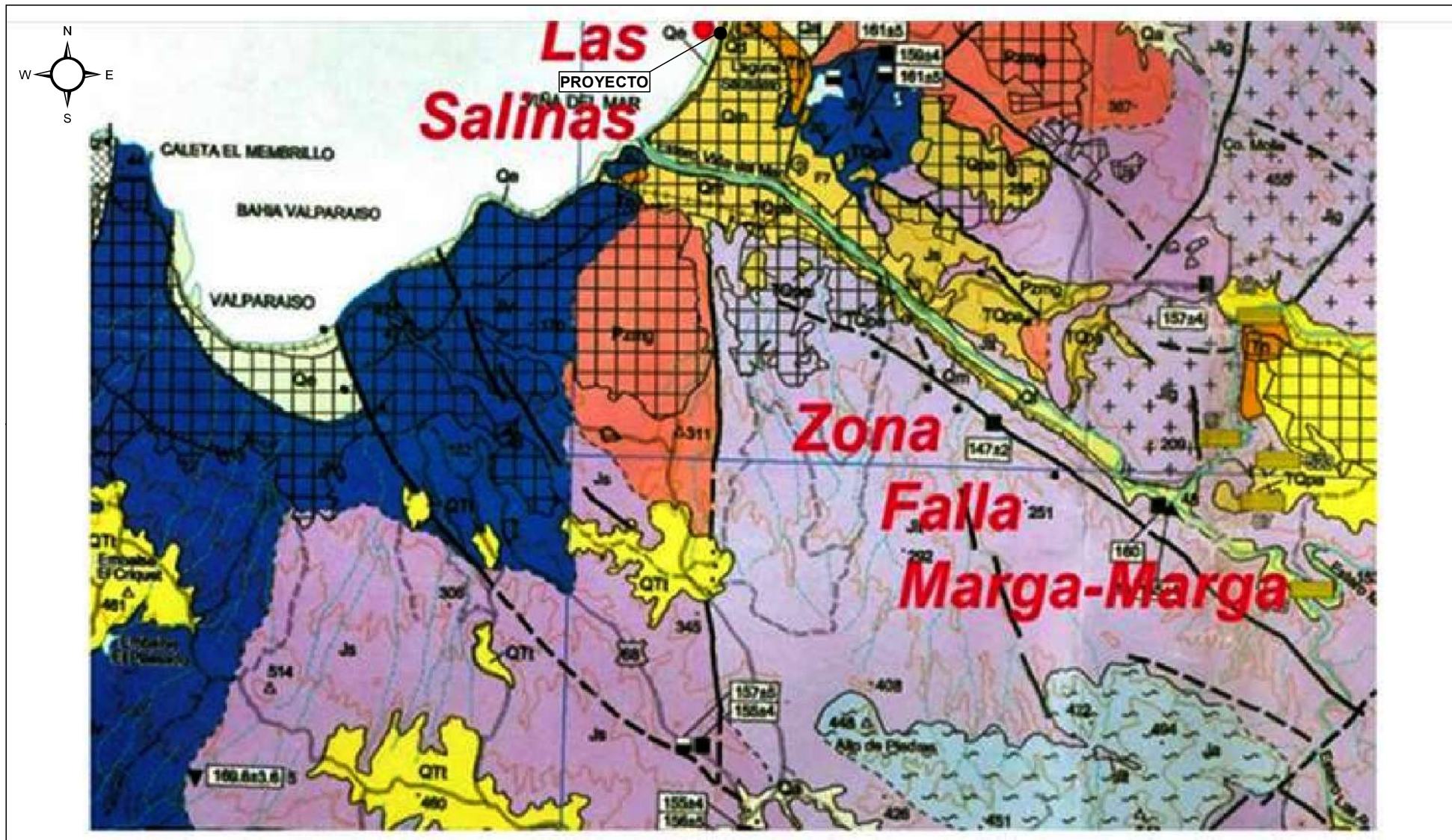
3.5.5.1.1 Antecedentes Generales

A escala regional, el área de estudio se localiza en el margen oriental de la unidad fisiográfica Cordillera de la Costa. En dicha área afloran principalmente extensos cuerpos intrusivos del arco magmático jurásico, emplazados en cuerpos plutónicos paleozoicos, correspondiente al basamento rocoso de la cordillera costera (Figura 3-108). Los afloramientos de los cuerpos paleozoicos se distribuyen mayormente en el borde costero y tienen una envergadura considerablemente menor que los cuerpos jurásicos.

Yaciendo en forma horizontal a subhorizontal sobre el basamento paleozoicos y plutones jurásicos, las unidades sedimentarias marinas y continentales bien estratificadas del Neógeno-Pleistoceno afloran localmente en torno al Estero Viña del Mar (hacia el sureste, también llamado Estero Marga-Marga) (Figura 3-108). Con igual relación estratigráfica que estas unidades, depósitos sedimentarios cuaternarios no consolidados cubren a las unidades más antiguas y se les encuentra rellenando la costa, esteros y quebradas, como también formando terrazas de abrasión en la cordillera costera.

Estructuralmente, en el área de estudio se ha distinguido extensas fallas con desplazamientos normales y orientadas noroeste-sureste, además de fallas secundarias con menores longitudes y orientaciones diversas (Figura 3-108). De todas estas fallas, se ha reconocido una importante estructura relacionada a una zona de falla en torno al Estero Viña del Mar, la cual ha denominada Zona de Falla Marga-Marga (Álvarez, 1964, Gana et al., 1996; Galdámez et al., 2002; Muñoz et al., 2012). Esta zona presenta una falla con una longitud de 55 km y se distingue desde la zona costa hasta el valle del Puangue (fuera del área de estudio), aunque se encuentra cubierta y se infiere su continuidad hacia el centro urbano de Viña del Mar (Muñoz et al., 2012).

A continuación, se describen las unidades geológicas presentes en el área de estudio



SIMBOLOGÍA

Jlv	Unidad Laguna Verde	Qti	Terraza de Abrasión	Qe	Depositos Litorales y Eólicos actuales	Jlg	Jurásico Rocas Intrusivas
Pzmg	Rocas Intrusivas Paleozoicas	Tqpa	Estratos de Potrero Alto	Qd	Depositos Eólicos Subactuales	Jlt	Rocas Intrusivas Limache
Pzmv	Complejo Metamórfico Valparaíso	Tn	Formación Navidad	Qm	Sedimentos Marinos		

Geología Regional Valparaíso, Gana 1996

Fuente: Mapa geológico del área de Valparaíso-Curacavi, regiones de Valparaíso y Metropolitana, Escala 1:100.000. Gana, et al, 1996. Tomada del EIA Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DEL PROYECTO



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-108

3.5.5.1.2 Geología Regional

En el Área de Estudio se identifican tres unidades de suelo (Qe, Qm, QTt), dos unidades sedimentarias estratificadas (TQpa, Tn) y cuatro unidades intrusivas (Jlt, Js, Jlv, Pzgm). La distribución espacial de estas unidades se muestra en la Figura 3-108.

3.5.5.1.2.1 Unidades de Suelo:

- Depósitos litorales y eólicos actuales (Qe). Holoceno. Depósitos sedimentarios no consolidados de playa. Arenas y gravas bien redondeadas, con estratificación plana horizontal predominante y cruzada de bajo ángulo. Dentro del área de estudio, estos depósitos se pueden encontrar en todo el borde costero, desde el puerto de Valparaíso por el sur, hasta la playa Las Salinas por el borde norte;
- Depósitos eólicos subactuales (Qd). Holoceno. Depósitos sedimentarios no consolidados de paleodunas inactivas. Arenas bien seleccionadas con estratificación cruzada, cubiertas por vegetación y desarrollo urbano. Se localizan al norte del Estero Viña del Mar y al oeste de la Laguna Sausalillo;
- Depósitos marinos (Qm). Pleistoceno - Holoceno. Depósitos sedimentarios no consolidados marinos a transicionales. Limos, arenas y gravas con niveles coquinoideos. Hospedan yacimientos de sal común. Dentro del área de estudio estos depósitos se encuentran en la microcuenca del Estero Viña del Mar y en toda la plataforma que corresponde al área del Terreno Las Salinas, y
- Terrazas de Abrasión (QTt). Plioceno (?) - Pleistoceno. Depósitos sedimentarios no consolidados, compuesto por arenas cuarzosas de origen marino, arenas negras con acumulaciones de minerales pesados, de origen litoral. Esta unidad esta labrada sobre intrusivos paleozoicos y jurásicos (Pzgm, Js, Jlv), y unidades sedimentarias y volcánicas terciarias (Tn, TQpa), preservadas en la zona costera, a cotas variables entre los 60 y 290 m s.n.m.. Dentro del área de estudio se presentan principalmente en el sector sur y oeste, principalmente sobre intrusivos jurásicos.

3.5.5.1.2.2 Unidades Estratificadas:

- Estratos de Potrero Alto (TQpa). Mioceno (?) - Plioceno-Pleistoceno (?). Depósitos sedimentarios medianamente a bien consolidados, compuesto por conglomerados, areniscas, limolitas, arcillolitas con restos vegetales, y niveles de diatomitas. Esta unidad presenta una disposición subhorizontal, con potencias variables que pueden alcanzar los 140 metros. En el área de estudio se presenta exclusivamente limitada a la microcuenca del estero Marga-Marga, cubriendo a intrusivos paleozoicos y jurásicos (Pzmg, Jlt), y
- Formación Navidad (Tn). Mioceno - Plioceno. Secuencia sedimentaria marina fosilífera medianamente consolidada, constituida por limonitas, areniscas arcillosas, areniscas de grano muy fino a muy grueso, bancos de conglomerados, areniscas muy finas grises y bancos de coquinas y calizas. De carácter litoral en la base, evidencia una tendencia transgresiva. Se dispone sobre los intrusivos paleozoicos y jurásicos (Pzmg, Jlt) y, a su vez, está cubierta por depósitos eólicos, aluviales y suelos cuaternarios. Esta unidad aflora al norte del Estero Viña del Mar.

3.5.5.1.2.3 Unidades Intrusivas:

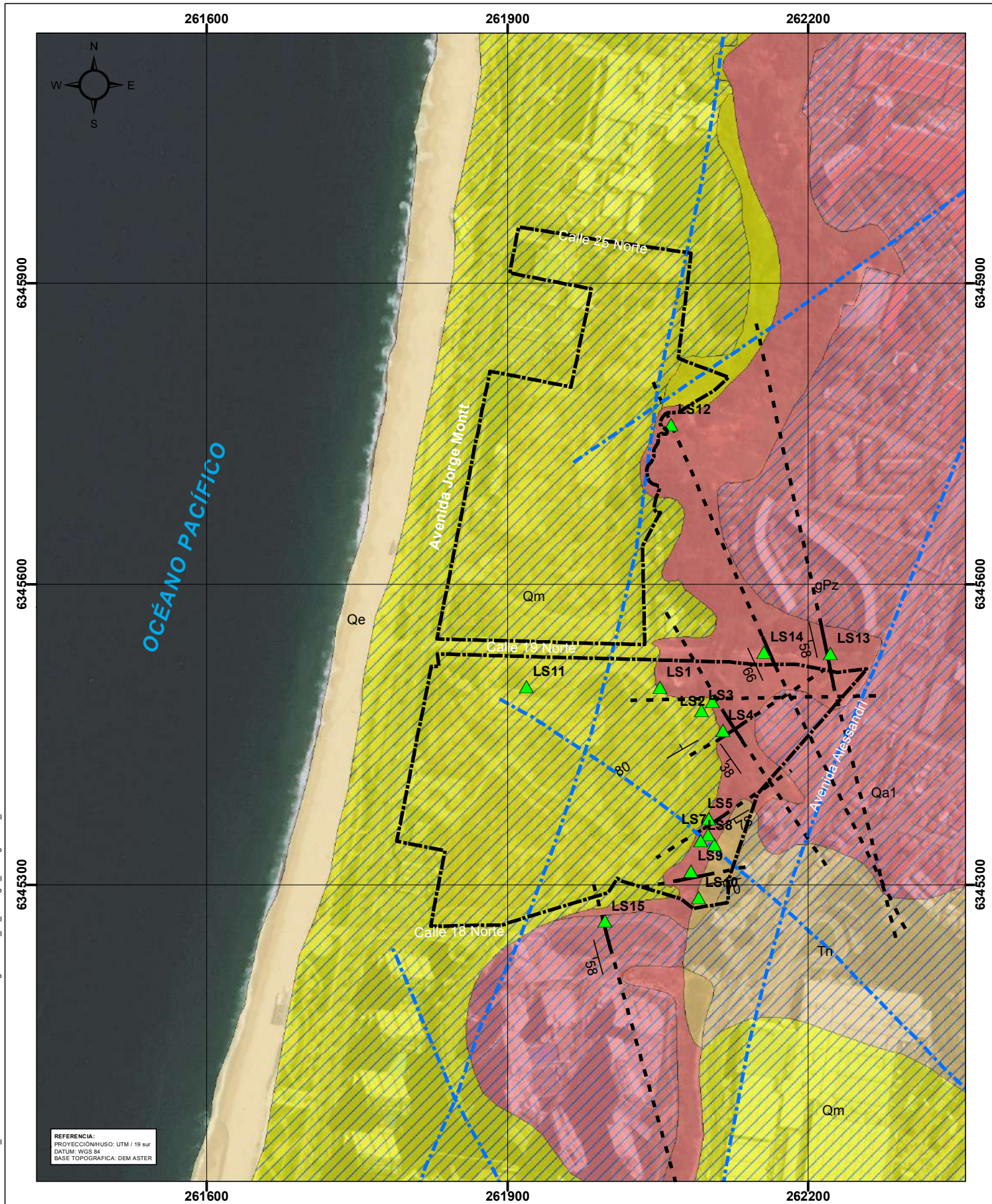
- Unidad Limache (Jlt). Jurásico Medio. Complejo intrusivo de composición intermedia, compuesto principalmente por Tonalitas y granodioritas de anfíbola-biotita. Afloran en una franja continua norte-noroeste

de 55 km de largo desde Valparaíso hasta Curacaví. En el área de estudio, se presenta al sur del estero Marga-Marga, hacia el oeste está en contacto por falla con la unidad paleozoica y Sauce (Pzmg y Js);

- Unidad Sauce (Js). Jurásico Inferior. Complejo intrusivo de composición básica a intermedia, compuesto predominantemente por dioritas cuarcíferas de piroxeno-hornblenda-biotita, con tonalitas de hornblenda-biotita y gabros subordinados, que en ciertos afloramientos se presentan en forma de bandas alternadas de 1 a 3 metros de espesor. Esta unidad presenta contactos graduales con la Unidad Laguna Verde (Jlv). En la zona de estudio esta unidad se presenta en la parte suroeste;
- Unidad Laguna Verde (Jlv). Jurásico Inferior. Anfibolitas, ortoanfibolitas, gneises anfibolíticos, dioritas y monzodioritas foliadas y gabros. Frecuente foliación magmática y en parte dinámica. Estas rocas constituyen plutones compuestos, de tamaño inferior a 16 km de largo, restringidos a la costa entre Laguna Verde y Punta Gallo, al sur de Valparaíso. En el área de estudio, esta unidad se presenta al norte y al suroeste del Estero Marga-Marga. En la parte norte se presenta subyaciendo a las unidades sedimentarias estratificadas y depósitos marinos (Tn, TQpa y Qm), y
- Unidad Mirasol (Pzmg). Paleozoico Superior. Tonalitas y granodioritas de anfibolita y biotita, sienogranitos y granitos de microclina, con inclusiones dioríticas. Esta unidad corresponde a un plutón compuesto, que presenta una extensión de 36 km en sentido noroeste. En el área de estudio aflora inmediatamente al suroeste y al noreste del estero Marga-Marga.

3.5.5.1.3 Geología Local

- Localmente, en el Área de Estudio se identifican tres unidades de suelo (Qa, Qe, Qm), una unidad sedimentaria estratificada (Tn) y una unidad intrusiva (Pzgm). La distribución espacial de estas unidades se muestra en la Figura 3-109.
- Depósitos antropogénicos (Qa). Holoceno. Relleno sedimentario artificial no consolidado, mal seleccionado y compactado, constituido de arenas y aglomerados. Estos depósitos están relacionados a la actividad humana, particularmente al periodo de urbanización que comenzó a partir de 1912. En el Terreno Las Salinas este depósito tiene un espesor entre 0,1 y 1 m (Arcadis, 2002).
- Depósitos litorales y eólicos actuales (Qe). Holoceno. Estos depósitos se encuentran desde el nivel del mar hasta la franja de relleno antropogénico que limita la playa hacia el este. Esta unidad está cubriendo directamente al basamento intrusivo paleozoico (Pzmg) y subyace al relleno artificial del Terreno Las Salinas. Se constituye principalmente de arenas de playa, de grano medio a grueso, no consolidadas, de color amarillo a gris y en menor proporción de limo-arcilla.
- Depósitos marinos (Qm). Pleistoceno-Holoceno. Esta unidad está cubriendo al basamento intrusivo paleozoico (Pzmg), y en el sector oeste esta unidad está cubierta por depósitos antropogénicos (Qa).
- Formación Navidad (Tn). Mioceno-Plioceno. Se presenta en la meseta dentro del Área de Estudio. En terreno se observó un conglomerado basal de bolones de hasta 30 cm en el acantilado, arriba del área Shell Combustibles. Corresponde a la unidad llamada “arenas y gravas cementadas, con bolones” por Grimme y Álvarez (1964).
- Unidad Mirasol (Pzmg). Paleozoico Superior. En el área de estudio esta unidad intrusiva granítica está cubierta por depósitos marinos (Qm), con espesores que van desde 0,1 a 1 m de acuerdo con la información levantada en terreno.



SIMBOLOGÍA

Unidades Geológicas

- Depósitos antropogénicos (Qa)
- Depósitos litorales y eólicos actuales (Qe)
- Depósitos marinos (Qm)
- Formación Navidad (Tn)
- Intrusivo paleozoico (Pzmg)

- ▲ Punto de control
- Manteo falla
- Falla inferida
- Falla observada
- Lineamiento fotointerpretado
- Área de proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

MAPA GEOLÓGICO DEL PROYECTO

0 25 50 100 150 m



GOLDER



LAS SALINAS

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-109

3.5.5.2 Geomorfología

3.5.5.2.1 Geomorfología Regional

De acuerdo con Börgel (1983), la V Región de Valparaíso está inscrita en la Región de las cuencas y del llano central fluvio-glaciovolcánico. La región es subdividida en seis zonas morfológicas, las cuales a su vez en total comprenden ocho unidades fisiográficas o morfológicas, llamadas de oeste a este: Farellón Costero, Planicie marina y/o fluvio-marina, Cordillera de la Costa, Llanos de sedimentación fluvial y/o aluvional, Cordones transversales, Sierras Transversales del tronco maestro andino y Cordillera andina de retención crionival (Figura 3-110). En general, estas unidades son disectadas por complejas redes de drenajes, compuestas por esteros, quebradas y extensos ríos que desembocan hacia el océano pacífico (e.g. ríos Petorca, Aconcagua y Maipo).

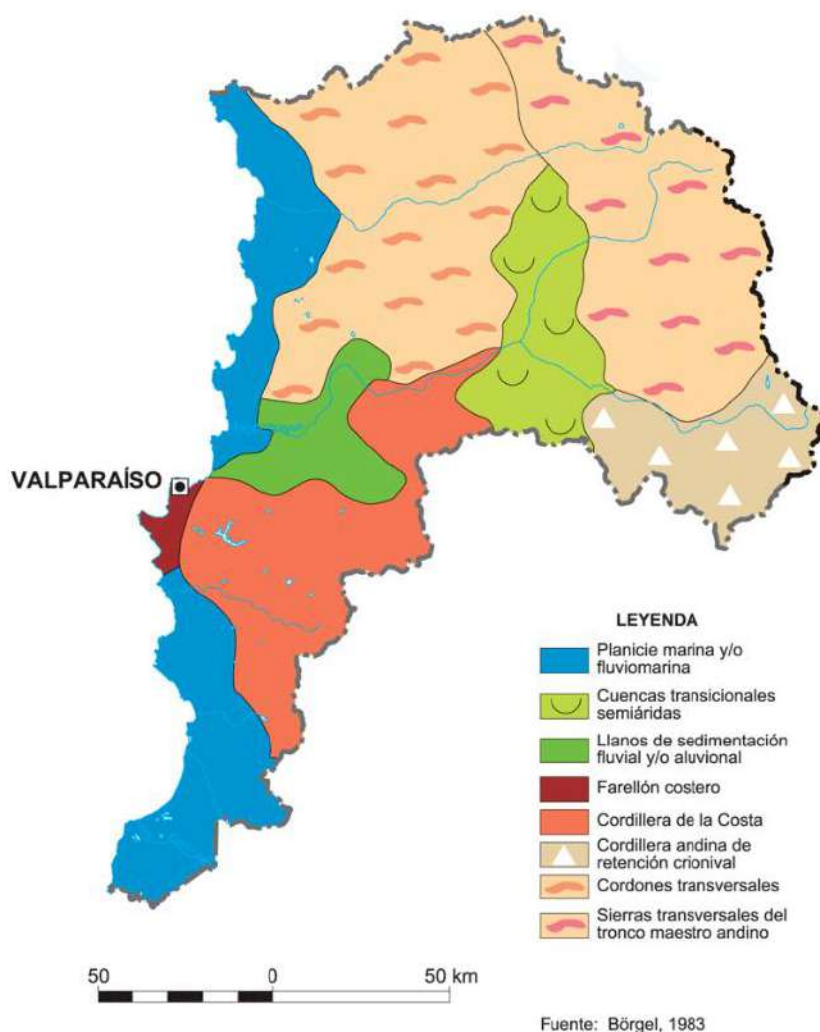


Figura 3-110: Mapa geomorfológico de la V Región de Valparaíso.

Fuente: Börgel, 1983. Cuadro naranja indica el Área de Estudio y la estrella roja el Área del Proyecto.

El Área de Estudio (Figura 3-110) abarca las siguientes unidades:

- **Farellón Costero:** Corresponde espacialmente con la comuna de Valparaíso. Se constituye por el acantilado costero y promontorios rocosos ubicados en la línea de costa, originados por la erosión de las olas sobre el acantilado;
- **Llanos de sedimentación fluvial y/o aluvional:** Llanos relacionados con la desembocadura del Estero Viña del Mar. La erosión o la sedimentación de esta unidad es dependiente de las precipitaciones en la zona y del régimen de las aguas provenientes de la alta cordillera, y
- **Planicie marina y/o fluviomarina.** Comprende a las planicies litorales ubicadas en la comuna de Viña del Mar. Entre estas planicies se encuentran las terrazas marinas de abrasión, inscritas en los cuerpos ígneos mesozoicos y paleozoicos y construyendo sistemas escalonados de hasta cuatro niveles. Las planicies marinas y/o fluviomarinas se encuentran cercanas a la línea de costa y constituyen bolsones sedimentarios adyacentes a la desembocadura del Estero Viña del Mar.

3.5.5.2.2 Geomorfología Local

El Proyecto se encuentra inserto en una zona de planicies marinas y/o fluviomarinas, en consecuencia, se debe entender que la geomorfología actual del área ha sido desarrollada por procesos naturales dinámicos y evolutivos (e.g. eutatismo, cambio climático, tectonismo, etc.). También, las constantes alteraciones humanas del medio litoral, tales como la extracción o rellenos sedimentarios, muchas veces implican modificaciones al paisaje y, por lo tanto, a estos procesos (i.e. erosión v/s acreción).

El terreno Las Salinas se caracteriza por ser una zona mayoritariamente plana, la cual se encuentra a 15 m s.n.m. en promedio y corresponde a una antigua terraza marina. Directamente al este del terreno se observa la presencia de un acantilado con afloramiento rocoso y sobre este se presentan terrazas marinas de abrasión descritas por Álvarez (1964). La ladera mencionada posee una extensión de 600 m, aproximadamente, y alcanza una altura de 61 m s.n.m. en su parte más alta.

A continuación, se presenta una descripción de las unidades geomorfológicas identificadas a escala local y se relacionan con el mapa de pendiente del área de estudio del Proyecto (Figura 3-111 y Figura 3-112).

■ Planicie Litoral (Playa)

Corresponde al área frente a la costa, al este de la Avenida Jorge Montt, y presenta aproximadamente un ancho de 70 m y un largo de 2500 m. Se caracteriza por presentar una pendiente variable entre 7% y 15% y se constituye por depósitos marinos más actuales.

■ Terraza Marina

Corresponde a la planicie de origen marino que está limitada tanto al norte como al sur por el acantilado costero y se encuentra disectada por el Estero Viña del Mar. Se caracteriza por presentar cotas por sobre los 15 m s.n.m. y pendientes menores al 7%. Es importante destacar que el terreno Las Salinas forma parte de esta unidad geomorfológica. Es de terrazas marinas.



SIMBOLOGÍA

Unidades Geomorfológicas

■ Acantilado Costero	■ Terraza Marina
■ Llano de sedimentación fluvial y/o aluvial	■ Terraza de Abrasión
■ Planicie Litoral (Playa)	■ Terreno Las Salinas

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-111



SIMBOLOGÍA

- Área de proyecto (Paño)
- Vias (Bienes Nacionales de Uso Público establecidas en PRC Viña del Mar)

Rango de pendientes

- 0 - 3
- 4 - 15
- 16 - 26
- 27 - 35
- >35



GOLDER

LAS SALINAS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"
MAPA DE PENDIENTES EN EL
ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROY: 159 216 3058
GIS	J.R.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	B.A.	NOV 18	FIGURA 3-112

■ Acantilado Costero

Corresponde al margen occidental de la Cordillera de la Costa que formada por la abrasión marina. Se presenta al este de la unidad geomorfológica Terraza Marina y se caracteriza por tener una abrupta pendiente (>35%) y una diferencia de altitud de 60 m en promedio.

■ Terraza de Abrasión

Corresponden a las planicies de origen marino que se encuentran labradas sobre el acantilado costero y que cubren los afloramientos rocosos de las unidades ígneas paleozoicas y mesozoicas. Se caracteriza por situarse entre los 70 m y 290 m s.n.m. y presentan pendientes promedios menores al 7%.

■ Llanura de sedimentación fluvial y/o aluvial

Corresponde a la planicie formada por el Estero Viña del Mar. Tanto la planicie como los sectores aledaños al curso del estero pueden ser erosionados o ser sedimentados por la crecida o descenso del flujo en el estero, el cual es dependiente de las precipitaciones en la región y las precipitaciones y deglaciación en el borde occidental de la cordillera de los Andes.

3.5.5.3 **Riesgos geológicos**

3.5.5.3.1 **Remoción en Masa**

Este fenómeno corresponde a la caída individual o conjunta, en forma de agregados separados, de fragmentos de rocas mayores que gravas y que puedan alcanzar algunos metros cúbicos de volumen. En este fenómeno intervienen: la calidad del macizo rocoso (fracturamiento), la intensidad de intemperización, la simple inestabilidad gravitacional de los fragmentos de rocas y el agua que, al debilitar o fluidizar el sustrato de apoyo de estos, contribuye a la pérdida de estabilidad. Algunos bloques en equilibrio metaestable pueden ser también desestabilizados como consecuencia de un sismo de magnitud mayor a 6. La ocurrencia de este tipo de fenómenos está relacionada a zonas de fuerte pendiente, siendo más probables durante épocas de lluvias anómalas y/o sismos de gran intensidad.

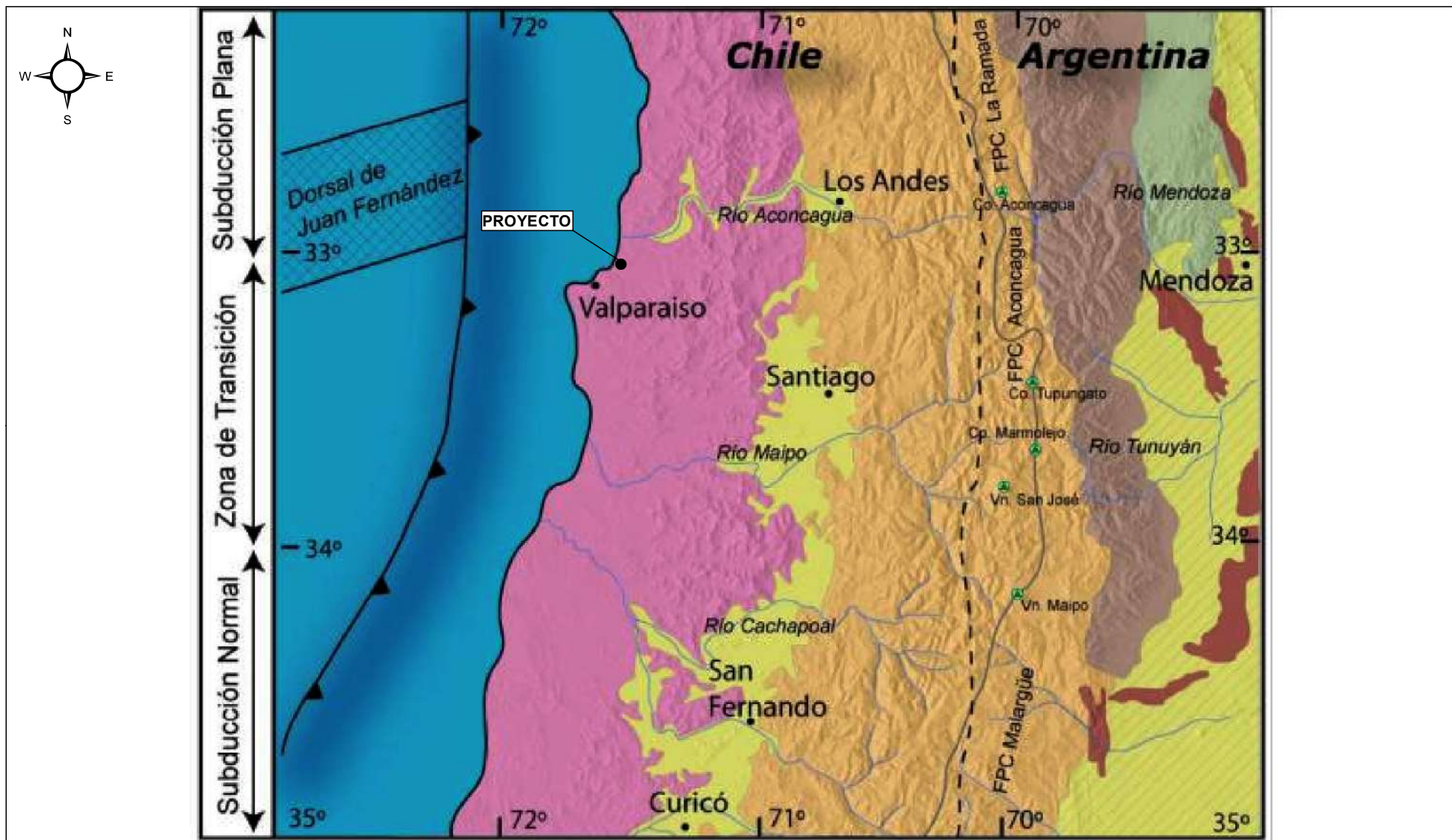
Los riesgos geológicos asociados a remociones en masa y caída de bloques presentes en el área de estudio se relacionan, específicamente con la zona este del terreno de las salinas, en el acantilado costero (Figura 3-112), que presenta pendientes mayores a 35% (Figura 3-112) y alturas medias de 60 metros.

En la Figura 3-112, polígono blanco, se observa la zona identificada con riesgo potencial de remociones en masa o caída de bloques. Esta zona corresponde a un acantilado con afloramientos de rocas de la formación Navidad constituida por limonitas, areniscas, estratos de conglomerados, y bancos de coquinas. Esta área se encuentra desprovista de vegetación y muestra indicios de antiguos procesos de remoción, identificándose en la zona baja de la pendiente escurrimientos actuales correspondientes a rocas de pequeño tamaño.

El riesgo es de Alta probabilidad en la zona debido a lo abrupto del relieve, sobre todo en la mitad oriental del área.

3.5.5.3.2 Riesgo sísmico

De acuerdo con Gana et al. (1996), a nivel local en la geología estructural, “predomina un sistema de estructuras en bloques, limitados por fallas noroeste y noreste, de desplazamiento vertical post-Plioceno sobreimpuesto a un movimiento de rumbo, con rotación de bloques, que, en parte, afectan a las rocas cretácicas de la Cordillera de la Costa”. A una escala regional, el área de Proyecto se ubica al lado norte de la zona de transición entre subducción plana al norte y subducción normal al sur de la Placa Nazca debajo la Placa Sudamérica, y a la locación de subducción del dorsal de Juan Fernández (Figura 3-113). La deformación neógena, incluso el levantamiento de la costa, se puede atribuir a este último fenómeno (Andalucía, 2014).



SIMBOLOGÍA

	Cordillera de la Costa		Depresión Central		Limite entre Cordillera Principal Oriental y Occidental
	Cordillera Principal		Antepais		Limite Internacional
	Cordillera Frontal		Depósitos Neógenos de Antepais		
	Precordillera				

Fuente: EIA Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas. Capítulo Línea de Base. Andalué, junio 2014.

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

PRINCIPALES MORFOESTRUCTURAS DE LA SEGMENTACIÓN ANDINA ENTRE LOS PARALELOS 32° Y 35°



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-113

Entre las fallas noroestes, el mapa de Gana et al. (1996) incluye la Zona de Falla Marga-Marga, a pesar de que no la identifica con ese nombre, ya que la denominación “falla Marga-Marga” fue impuesta por Álvarez (1964). Álvarez interpretó que la falla Marga-Marga tiene desplazamiento principalmente horizontal, de unos 4 km, con el bloque ubicado al norte de la falla moviendo al sureste respecto al bloque opuesto; es decir, movimiento dextral. Además, se determinó un componente vertical con alzamiento del bloque sur, evidenciado por la no concordancia de terrazas marinas en los dos lados.

Según lo descrito por Sabaj (2008), en la zona de falla Marga-Marga se identifican 5 segmentos de la zona de falla. Estudios más detallados, interpretaron el riesgo sísmico en base de sus largos superficiales y otros parámetros. Cada segmento fue estimado de ser capaz de generar un sismo con magnitud de 6,08 a 6,82, con hipocentros someros, en el rango de 5,0 a 7,4 km, en general. Se calculó que un sismo en esta falla podría alcanzar una magnitud de 6,8 y aceleraciones horizontales en roca de hasta 49,5%g.

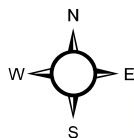
El riesgo sísmico general en la Región de Valparaíso es principalmente debido a terremotos de subducción, como el del año 1906 que destruyó gran parte de la ciudad. Los sismos estimados por Sabaj (2008) tendrían efectos mucho más locales, aunque pueden ser fuertes en áreas restringidas.

3.5.5.3.3 Riesgo de Inundación por Tsunami

En Chile se conocen cinco grandes terremotos que han afectado a la zona centro y sur del país, los cuales generaron ondas de tsunami en el puerto de Valparaíso. Los eventos registrados corresponden: 13 de mayo de 1647, 08 de julio de 1730, 19 de noviembre de 1822, 16 de agosto de 1906 y el 03 de marzo de 1985.

El riesgo de que eventos telúricos de magnitud generen tsunami es una situación que debe ser considerada en toda la zona costera de nuestro país. Por tanto, el Servicio Hidrográfico Militar ha desarrollado la Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso-Viña del Mar, la cual define aquellas áreas que potencialmente podrían inundarse en caso de que ocurriera un tsunami (Figura 3-114). Para la elaboración de este análisis se consideró las características dinámicas del sismo desarrollado en el año 1730, lo cual se transforma en un caso “extremo” ya que este evento se caracterizó por alcanzar una magnitud 9.

A partir de lo definido en Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso-Viña del Mar (SHOA, 2011), el área de estudio se localiza sobre la zona que se vería afectada por una profundidad de inundación somera entre 0 y 1 m, en el caso que se desarrollara un evento de tsunami (Figura 3-114).



VALPARAÍSO - VIÑA DEL MAR

CARTA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI

REFERIDA AL EVENTO DEL AÑO:

1730

Por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

Restitución fotogramétrica de 2011. Fotografías aéreas hasta 2008

SISTEMA DE REFERENCIA: SIRGAS (WGS-84)

SIMBOLOGÍA

- Costa
- Esteros
- Curvas de nivel
- Camino
- Línea férrea
- Límite inundación, referida al evento de 1906
- Evidencia histórica evento de 1730
- Área no inundada

Profundidad de la inundación en metros:

- 0 a 1 m
- 1 a 2 m
- 2 a 4 m
- 4 a 6 m
- 6 y más



SIMBOLOGÍA

Fuente: http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf. Consultado 05.08.2015

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**

**CARTA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMIS
ÁREA DE PROYECTO**



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-114

3.5.6 Conclusiones

Geológicamente, el Área de Estudio del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, se describe con denominación Qm (sedimentos no consolidados, marinos a transicionales del Pleistoceno-Holoceno) en la parte baja y Pgmz (Tonalitas y granodioritas de anfibolita y biotita, sienogranitos y granitos del Paleozoico Superior) en la meseta.

Estructuralmente, en el Área de Estudio se ha distinguido extensas fallas con desplazamientos normales y orientadas noroeste-sureste, además de fallas secundarias con menores longitudes y orientaciones diversas. De todas estas fallas, se ha reconocido una importante estructura relacionada a una zona de falla en torno al Estero Viña del Mar, la cual ha denominada zona de Falla Marga-Marga. Esta zona presenta una falla con una longitud de 55 km y se distingue desde la zona costa hasta el valle del Puangue (fuera del área de estudio), aunque se encuentra cubierta y se infiere su continuidad hacia el centro urbano de Viña del Mar.

Con respecto a la geomorfología, el Terreno Las Salinas se caracteriza por ser una zona mayoritariamente plana, la cual se encuentra a 15 m s.n.m. en promedio y corresponde a una antigua terraza marina. Directamente al este del terreno se observa la presencia de un acantilado con afloramiento rocoso y sobre este se presentan terrazas marinas de abrasión. La ladera mencionada posee una extensión de 600 m, aproximadamente, y alcanza una altura de 61 m s.n.m. en su parte más alta.

En relación con los riesgos geológicos se identifican los siguientes:

- Remoción en Masa: se relacionan específicamente con la ladera este del terreno, ya que a lo largo de todo el frente indicado se observa una pronunciada pendiente. Esta área se encuentra mayormente desprovista de vegetación y muestra indicios de antiguos procesos de remoción, identificándose en la zona baja de la pendiente escurrimientos actuales correspondientes a rocas de pequeño tamaño;
- Riesgo Sísmico: se relacionan con terremotos de subducción, como el del año 1906 que destruyó gran parte de la ciudad. Los sismos estimados tendrían efectos mucho más locales, aunque pueden ser fuertes en áreas restringidas, y
- Riesgo de inundación por Tsunami: a partir de lo definido en la Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso-Viña del Mar del SHOA, el área de estudio se localiza sobre la zona que se vería afectada por una profundidad de inundación somera entre 0 y 1 m, en el caso que se desarrollara un evento de tsunami.

3.5.7 Bibliografía

- Álvarez, L., 1964. Geología del área de Valparaíso-Viña del Mar. Boletín. Instituto de Investigaciones Geológicas, 16, 1-58.
- Andalué, 2014. Estudio de Impacto Ambiental “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Capítulo 3 Línea de Base.
- Arcadis, 2002. Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto de Recuperación Terreno Las Salinas”. Capítulo 3 Línea de Base.
- Börgel R., 1983. Mapa geomorfológico de Chile: descripción geomorfológica del territorio. Instituto Geográfico Militar, 106 p., 2 mapas.
- Galdámez, G., Saragoni, R., 2002. Influencia del posible movimiento de la falla Marga-Marga en el daño de edificios altos de Viña del Mar en el terremoto de Chile de 1985. VIII Jornadas Chiles de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Abril 2002. UTSFM Valparaíso: 6p.
- Gana, P., Wall, R., Gutiérrez, A., 1996. Mapa Geológico del área Valparaíso-Curacaví, regiones de Valparaíso y Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago. Mapa Geológico N°1, escala 1:100.000, 1 anexo.
- Grimme y Álvarez, 1964. El Suelo de Fundación de Valparaíso y Viña del Mar.
- Muñoz, E., Sepulveda, S., Rebolledo, S., 2012. Nuevos antecedentes sobre la falla Marga-Marga y sus implicancias en el peligro sísmico. XIII Congreso Geológico Chileno, Antofagasta, Chile, p. 857-859.
- Sabaj, R., 2008. Identificación y caracterización de estructuras potencialmente activas en la cordillera de la costa, entre los 33° y 33°45' Sur. Memoria para optar al título de Geólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), 2011. Carta Inundación por Tsunami, referida al evento año 1730. Enlace: http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf.
- Wall, R., Gana, P., Gutierrez, A., 1996. Mapa Geológico del área San Antonio-Melipilla, regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Libertador General Bernardo O'Higgins. Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago. Mapa Geológico N°2, escala 1:100.000, 1 anexo.

3.6 Caracterización físico química del suelo

3.6.1 Introducción

En esta Sección se presenta la Línea de Base correspondiente a la caracterización físico química del suelo del Área de Estudio del Proyecto.

De acuerdo a la información proporcionada por Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN, 2009), el suelo sobre el cual se emplaza el área del Proyecto en su totalidad no se encuentra categorizado en series de suelo ni en capacidad de uso, dada su condición de zona urbana. El área del Proyecto corresponde a un área completamente intervenida, sin ninguna vocación agrícola, que albergó las operaciones petroleras y petroquímicas desde aproximadamente 1919 hasta el año 2003.

Teniendo en cuenta lo anterior la caracterización físico química del suelo se presenta sobre las condiciones actuales del suelo, asociado a la presencia de los compuestos de interés (CDI) relacionados con las operaciones históricas llevadas a cabo en el área del Proyecto.

3.6.2 Objetivos

El objetivo general de la caracterización físico química del suelo es presentar la condición actual del suelo en términos de calidad, asociado a las operaciones históricas llevados a cabo en el Área de Estudio del Proyecto.

Los objetivos específicos del trabajo realizado son los siguientes:

- Revisar antecedentes edafológicos existentes para el Área de Estudio del Proyecto.
- Presentar la calidad del suelo de acuerdo a las características físicas y químicas de éste y comparar con el estándar de referencia basado en el riesgo para la salud de las personas.
- Caracterizar el suelo en cuanto a su potencial peligrosidad, en base al Decreto Supremo N° 148/2003 del Ministerio de Salud, que aprueba el “Reglamento sanitario sobre el manejo de residuos peligrosos”.

3.6.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para este componente incluye el terreno Las Salinas (en adelante identificado como el Sitio), la Estación de Servicio COPEC localizada en el terreno vecino al noroeste de la propiedad y el área de playa ubicada frente al Sitio (en adelante identificado como Área de Playa). La Figura 3-115 detalla la ubicación del área de estudio del Proyecto, sobre la cual se llevaron a cabo las investigaciones de suelo. El Área del Proyecto corresponde al terreno donde se realizarán las obras y acciones del saneamiento del terreno, limitada por la línea azul indicada en la Figura 3-115.

Cabe indicar que el Área de Estudio para el componente caracterización físico química del suelo cubre una superficie mayor al Área de Influencia inicial, definida y justificada en el Capítulo 2 del presente EIA, debido a que esta última queda determinada por toda aquella superficie cuyas propiedades físicas, morfológicas y químicas serán modificadas por las obras y actividades del Proyecto, es decir, el Área de Influencia inicial para este componente es equivalente en superficie al sector definido como Área del Proyecto.



SIMBOLOGÍA

- Muestreo RESPEL en faja de playa
- Sondaje de suelo
- Punto de muestreo de gas de suelo
- Ps Sondaje de muestreo pesticidas
- PCBs Sondaje de muestreo PCB
- Grilla (33 x 33 m)
- Grilla (33x33) Área de Estudio
- Área de proyecto (Paño)



GOLDER **LAS SALINAS**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**

**LOCALIZACIÓN DE PUNTOS
DE MUESTREO DE SUELO**

DISÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 3-115

3.6.4 Metodología

3.6.4.1 Revisión bibliográfica

Para llevar a cabo la caracterización físico química de los suelos presentes en el Área de Estudio del Proyecto, se realizó una revisión de los siguientes antecedentes:

- Información dispuesta por el CIREN para establecer la Capacidad de Uso de suelo del Área de Estudio.
- Resultados del muestreo de verificación de la calidad del suelo superficial llevado a cabo como parte del proyecto de remediación aprobado por Resolución Exenta N° 203/2004 (RCA N° 203/2004) y sus modificaciones.
- Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2012; en adelante identificada como la Guía).

3.6.4.2 Caracterización del suelo

La caracterización del suelo se realizó a través de los siguientes tipos de muestreos:

- Suelos superficiales: Muestreo de suelo entre el nivel del terreno natural (nivel 0 m) y una profundidad de hasta 1 m bajo el nivel de superficie (mbns).
- Suelos subsuperficiales: Muestreo del estrato de suelo ubicado a profundidades mayores a 1 mbns.
- Gases del suelo: Muestreo de la concentración de gases provenientes del suelo y/o el agua subterránea con presencia de compuestos de hidrocarburos. Esta información se usa como apoyo en la HHRA, que se detalla en el Capítulo 1 del presente EIA.
- Caracterización de la peligrosidad de suelo: Teniendo en cuenta que el proyecto de remediación a implementar en el Sitio considera la excavación de los suelos, es importante realizar la caracterización de éstos para determinar la superficie de suelo que presenta características de peligrosidad al ser excavados y se requiera de su disposición final de acuerdo a D.S. N° 148/2003 del MINSAL.

A continuación se presenta un resumen de las actividades realizadas para la caracterización de los suelos. Los resultados de los muestreos se presentan en la Sección 3.6.6. En el Anexo 3.2, "Resumen Plan de Muestreo 2015-2016 y registros de perforación", se presenta el resumen del muestreo desarrollado en los años 2015 y 2016, con la descripción de cada uno de los puntos de muestreo y los registros de perforación de cada sondaje y pozo de monitoreo.

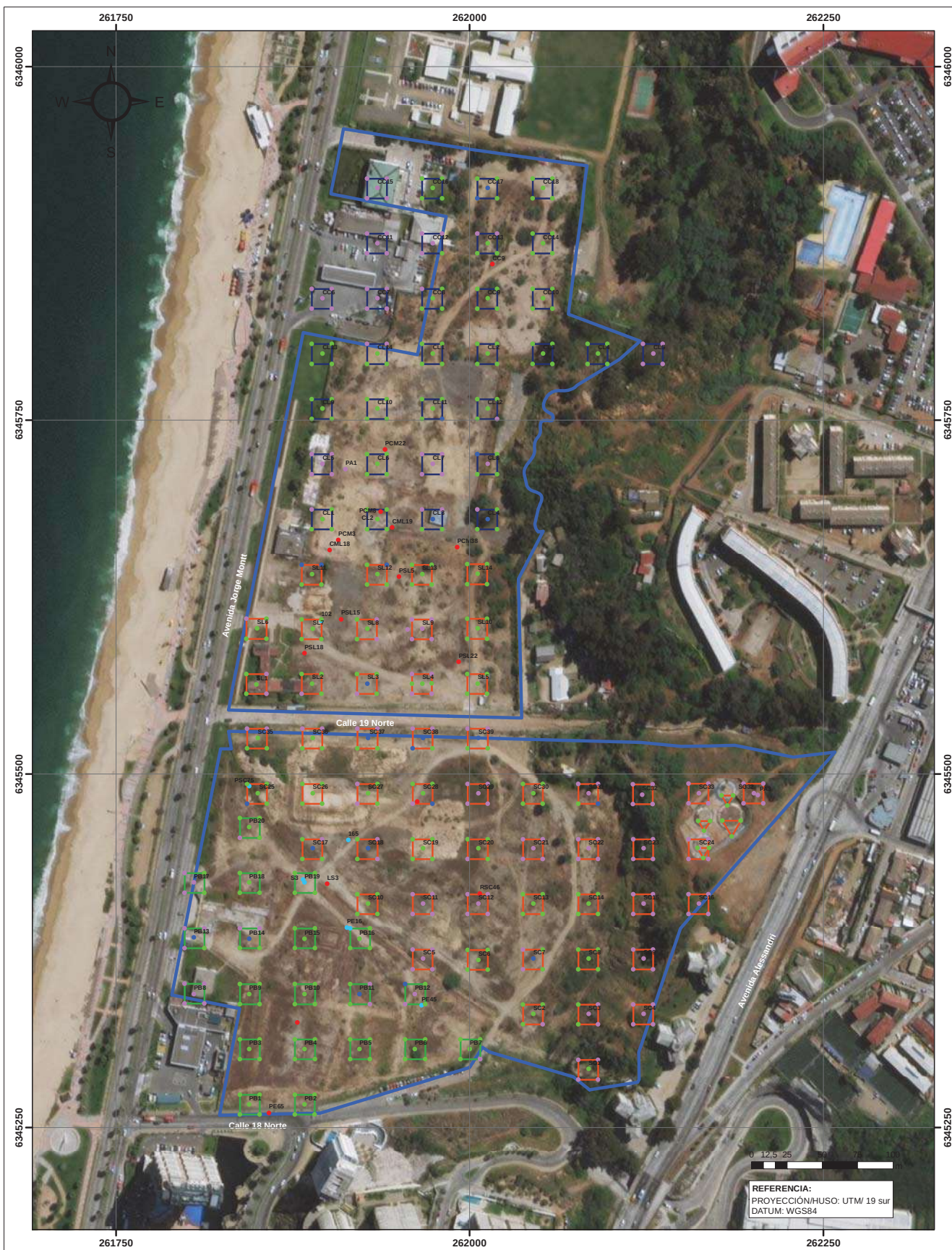
3.6.4.2.1 Suelo superficial del Sitio

La caracterización del suelo superficial para el presente EIA corresponde al realizado como parte de las actividades de verificación del saneamiento del suelo superficial del proyecto "Recuperación del Terreno de Las Salinas" aprobado mediante la RCA N° 203/2004.

Las obras de extracción y saneamiento de dicho proyecto se iniciaron en septiembre del año 2009. La remediación realizada correspondió a la excavación y retiro del suelo superficial (hasta 1 mbns) que representaba riesgo para

el uso mencionado y el reemplazo del mismo por suelo limpio. Una vez concluida la remediación asociada a este proyecto, se ejecutó el Monitoreo de Verificación Final del Sitio, el cual tenía como objeto acreditar el cumplimiento de los Valores Objetivo de Concentración para todos los compuestos de interés definidos en RCA N° 203/2004. El Monitoreo de Verificación Final consistió en el muestreo de suelos superficiales (entre 0 y 1 mbns) en 88 sondajes, localizados en puntos definidos en conjunto con la Autoridad, según lo acredita Resolución Exenta N° 194 del 07 de diciembre del año 2011, generando una malla de muestreo de suelo superficial que abarcó toda la superficie del Sitio (Arcadis, 2013a). Los resultados del muestreo de verificación fueron entregados a la Autoridad en el año 2013, los que fueron acreditados a través del informe presentado por Fundación Chile, quien desempeñó el trabajo de Auditor Ambiental Independiente.

Para la caracterización del suelo superficial del presente Proyecto se utilizarán los datos obtenidos del Monitoreo de Verificación del proyecto de remediación para el uso de parques y jardines, teniendo en cuenta que no ha existido en el Sitio ninguna fuente de contaminación adicional que pudiera significar un aumento en las concentraciones medidas en dicho monitoreo. La localización de los sondajes de monitoreo de suelo superficial se presentan en la Figura 3-116.



SIMBOLOGÍA

- Pozo de muestreo de agua subterránea
- Punto de muestreo de suelo eliminado
- Punto de muestreo de suelo reubicado
- Punto muestreable de suelo
- Reubicación de pozo de muestreo de agua subterránea
- Área propuesta monitoreo final COPEC combustibles - COPEC lubricantes
- Área propuesta monitoreo final Shell lubricantes - Shell Combustibles
- Área propuesta monitoreo final Petrobras
- Área de proyecto (Paño)

Fuente: Arcadis 2013. Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1
Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas - Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas.

Path: J:\COPEC\LS99_PROJECTS\LS179 216 2901\01_WORKSPACE\MXD\Rev\0Linea Base\Figura 3-116_Lb_Edaforologia_PuntosMuestreo_SueloSuperficial_Rev0.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"

MONITOREO DE VERIFICACIÓN
FINAL DE SANEAMIENTO

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA: REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 3-116

3.6.4.2.2 Suelo subsuperficial en el Sitio y suelo superficial y subsuperficial en el Área de Playa

Para determinar la calidad del suelo subsuperficial en el Sitio y el suelo superficial y subsuperficial en el Área de Playa se consideraron los resultados del Plan de Muestreo 2015-2016, desarrollado por Golder Associates.

El Plan de Muestreo 2015-2016 fue diseñado en base a los requerimientos de la Guía, en particular de la Fase III: Evaluación del Riesgo y Plan de Acción para la Gestión de Suelos con Presencia de Contaminante (MMA, 2012).

Todas las actividades del Plan de Muestreo llevadas a cabo por Golder fueron auditadas por profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María, de Valparaíso, quienes verificaron que todos los protocolos y estándares de muestreo se llevaron de manera apropiada, para que los datos obtenidos fueran confiables y pudieran ser usados para cumplir con los objetivos del estudio. El detalle de dicha auditoria se presenta en el Anexo 3.3, "Informe consolidado UTFSM, supervisión Plan de Muestreo 2015-2016".

A continuación se presenta un resumen del Plan de Muestreo 2015-2016 relacionado con la caracterización del suelo.

3.6.4.2.2.1 Puntos de muestreo

La determinación del número de puntos para el Plan de Muestreo 2015-2016 se basó en la Guía, la cual recomienda emplear un criterio estadístico en base a cada CDI. No obstante, para un sitio donde el número de puntos de muestreo obtenido por dicho criterio es inviable, la Guía recomienda considerar un punto de muestreo por cada 1.000 m².

Dado el tamaño del terreno a investigar, se implementó la recomendación de un punto de muestreo por cada 1.000 m², mediante el diseño de una grilla para caracterización del suelo en el Área de Estudio (Sitio y Alrededores y Área de Playa), utilizando como base cuadrantes de 33 por 33 m (en adelante identificada como la grilla). En la Figura 3-115 se muestra la grilla alfanumérica diseñada para identificar cada punto de muestreo.

Bajo el criterio mencionado, para caracterizar la condición actual del suelo dentro del Sitio, se tomaron muestras en 152 cuadrantes con un punto de muestreo por cuadrante, a excepción de los cuadrantes K14 Y K15, donde existen 2 puntos de muestreo por cada cuadrante, porque fueron ubicados en la base de los antiguos estanques de almacenamiento. Cabe aclarar que existen cuadrantes que están ubicados en la zona de la ladera, al Este del Sitio, que debido a su escarpada topografía no fue posible muestrear. Las muestras tomadas fueron utilizadas para caracterizar la calidad del suelo actual y para caracterizar el suelo en términos de peligrosidad según el D.S. N° 148/2003 del MINSAL.

Para el Área de Playa, la grilla se consideró 44 cuadrantes, de los cuales 38 fueron seleccionados para muestreo de calidad de suelo y agua subterránea. Los criterios de selección de los 38 cuadrantes se detallan a continuación:

- Muestreo en las zonas donde se realizó extracción de cañerías en la playa ("Informe de Actividades de Extracción de Tuberías Soterradas en el Sector Playa Los Marineros del Terreno Las Salinas", Arcadis 2013b).
- Muestreo en las zonas donde se identificó presencia de productos de hidrocarburo en el monitoreo en la playa del año 2004 ("Informe Muestreo y Análisis Playa Las Salinas Viña del Mar", Arcadis 2004), y zonas de hallazgos recientes en el sector (sector de construcción en cuadrantes Z14 y Z15 de la grilla).

- Monitoreo en zonas que podrían haber sido impactadas por potencial desplazamiento de los remanentes de pluma de productos existente en el Sitio.

3.6.4.2.2.2 Nomenclatura de muestras del Plan de Muestreo

Para la identificación de las muestras se utilizó una nomenclatura basada en la grilla alfanumérica. Los nombres de las muestras consisten en: 'tipo de muestra-cuadrante-profundidad de la muestra', a excepción de las muestras recolectadas en las 5 bases de los antiguos estanques, ubicados en los cuadrantes K14, K15, L14. Estas muestras fueron denominadas como: SO-LA01 y SO-LA05 en el cuadrante K14, SO-LA02 y SO-LA03 en el cuadrante K15 y SO-LA04 en el cuadrante L14.

3.6.4.2.2.3 Metodología de muestreo

En virtud del saneamiento desarrollado para el primer metro de suelo en el marco de la Etapa de Saneamiento de la RCA N° 203/2004 (ver Sección 3.6.5.2.1), para el diseño del Plan de Muestreo 2015-2016 se dio por saneado el primer metro de suelo en el Sitio. Por tanto, el muestreo para la caracterización del suelo se realizó desde 1 mbns hasta una profundidad promedio de 6 mbns (profundidad promedio del nivel freático). Sólo para aquellas áreas que siguen en operación (oficinas del área comercial de COPEC y estación de servicio COPEC), las zonas en la parte alta de la ladera y las bases de antiguos estanques de almacenamiento, se tomaron muestras en el primer metro de profundidad.

En el Área de Playa, todas las muestras de suelo se colectaron desde el primer metro, hasta alcanzar el agua subterránea o el lecho rocoso (lo que sucediese primero). El muestreo de suelo se realizó mediante sondajes, con recolección de muestras en cada metro de perforación hasta alcanzar el agua subterránea o el lecho rocoso (lo que sucediese primero).

La selección de las muestras de suelo para analizar en el laboratorio para cada sondaje ejecutado en el Sitio y Alrededores y Área de Playa estuvo basada en los siguientes criterios:

- Recolección de una muestra por cada metro de perforación en el que se percibía impacto, determinado por observación del color y del olor del suelo, y por medición de compuestos orgánicos volátiles (VOC) in situ con el detector de fotoionización (PID), considerando como criterio de experto que una lectura igual o mayor que 50 ppm indicaba presencia de impacto. El PID es un equipo ampliamente usado a nivel nacional e internacional para obtener información en terreno (screening y ayudar en la toma de decisiones).
- En aquellos sondajes donde no había impacto aparente (sin cambio de color, olor y lectura in situ de VOC menor que 50 ppm), se seleccionaron 2 muestras de suelo. La primera de ellas a la mitad de la profundidad total de la perforación y la segunda sobre la napa subterránea (franja capilar). Este es un procedimiento de selección de muestras conservador y representativo del punto de muestreo.

En aquellos cuadrantes donde en el pasado hubo detecciones y/o existieron operaciones con pesticidas y/o bifenilos policlorados (PCB), se determinó la recolección de una muestra por cada metro de perforación para análisis de estos parámetros. Estos cuadrantes están señalados con el identificador «PCBs» para PCB o «Ps» para pesticidas, con el subíndice «s» por corresponder al muestreo de suelo (Figura 3-115).

La selección de las muestras de suelo para caracterización su peligrosidad en base al DS 148/2003 estuvo basada en los siguientes criterios:

- Para el muestreo dentro del Sitio, se utilizó el mismo criterio que para caracterización de calidad del suelo, es decir, obtención de una muestra por cada metro en el que se percibió impacto (VOC igual o mayor que 50 ppm, color, olor), y la obtención de 2 muestras en sondajes donde no había impacto aparente (una muestra a mitad de la profundidad total y una sobre la napa subterránea, franja capilar). Este es un procedimiento de selección de muestras conservador y representativo del punto de muestreo.
- Para el muestreo en el Área de Playa, se muestreó suelo para análisis de peligrosidad sólo en aquellos cuadrantes de propiedad del Titular, correspondientes a Y07, Z07, Z08, Z09 y Z10.

En la Tabla 3-40, se muestra un resumen del número de puntos de muestreo y el número de muestras de suelo tomadas por cada sector.

Tabla 3-40: Puntos de muestreo y número de muestras por área

Área	Número de cuadrantes de muestreo	Número de muestras para calidad de suelo	Número de muestras tomadas para análisis de peligrosidad
Sitio y alrededores	152	609	277
Área de Playa	38	76	10

Fuente: Elaboración propia.

Para cada punto de muestreo se completó un formulario de terreno con toda la información relativa a la perforación y al muestreo, tal como, litología, evidencias visuales de presencia de hidrocarburos y registro de VOC medidos con el PID. Para aquellos sondajes (perforaciones) donde se habilitó un pozo de monitoreo, se registró toda la información de la construcción de éste. Esta información se usó para la elaboración de *logs* de terreno, los cuales se presentan en el Anexo 3.2, “Resumen Plan de Muestreo 2015-2016 y registros de perforación”.

3.6.4.2.2.4 **Análisis de muestras para la caracterización de la calidad fisicoquímica del suelo subsuperficial**

Para la caracterización de la calidad de suelo en el Sitio y Área de Playa, se consideró la lista completa de parámetros que se han analizado históricamente en el Sitio: benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX), hidrocarburos poliaromáticos (PAH), hidrocarburos totales de petróleo (TPH), metales, pesticidas, bifenilos policlorados (PCB), ester ftalato y fenoles clorados. En la Tabla 3-41, se presentan los parámetros con la clasificación en base al Sistema de Información Integrada de Riesgos (IRIS⁵) de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EEUU (US EPA) y las metodologías utilizadas por el laboratorio para los análisis de las muestras.

La presencia de TPH también fue evaluada con un método analítico alternativo (grupo de evaluación de criterios de TPH, TPH CWG⁶), con el objeto de evaluar la composición de las fracciones individuales de petróleo utilizadas en el desarrollo del proyecto de remediación. Igualmente, con el mismo fin se analizaron muestras de suelo para determinación de carbono orgánico total (COT), granulometría y concentración de arsénico.

⁵ Por sus siglas en inglés de *Integrated Risk Information System*.

⁶ Por sus siglas en inglés de *Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group*.

Tabla 3-41: Lista completa de parámetros analizados en suelo en el Área de Estudio

Grupo	Parámetro	Clasificación de las propiedades de los compuestos químicos cancerígenos por US EPA (IRIS)	Metodología de análisis US EPA
BTEX	Benceno	A	8260B
	Etilbenceno	D	
	Tolueno	D	
	Xileno	D	
PAH	Antraceno	D	8270D
	Benzo(a)antraceno	B2	
	Benzo(k)fluoranteno	B2	
	Benzo(a)pireno	B2	
	Benzo(ghi)perileno	D	
	Criseno	n.c.	
	Fluoranteno	D	
	Indeno(123cd)pireno	B2	
	Naftaleno	C	
	Fenantreno	D	
TPH ORGÁNICO	TPH gasolina (GRO)	D	8015B
	TPH diésel (DRO)		8015C
	TPH aceites (ORO)		
METALES	Bario	D	6010C
	Cromo III	D	7196_CR3
	Cromo VI	A	7196A
	Cobre	D	6010C
	Plomo	B2	
	Mercurio	D	7471A
	Níquel	n.c.	6010C
	Vanadio	n.c.	
	Zinc	D	
PESTICIDA	Aldrin	B2	8081B
	DDT	B2	
	Dieldrin	B2	
	Endrin	D	
	HCH total	B2/C	
PCB	PCB total	B2	8082A
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	B2	8270D

Grupo	Parámetro	Clasificación de las propiedades de los compuestos químicos cancerígenos por US EPA (IRIS)	Metodología de análisis US EPA
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	n.c.	8270D
	Pentaclorofenol	B1	
	2,3,4-Triclorofenol	n.c.	

Clasificación del IRIS-US EPA:

Clase A	Cancerígeno en humanos.
Clase B1	Probable cancerígeno humano - basado en evidencia limitada de carcinogenicidad en seres humanos y evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales.
Clase B2	Probable cancerígeno humano - basado en evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales.
Clase C	Posible cancerígeno humano.
Clase D	No clasificable sobre la carcinogenicidad para seres humanos.
Clase E	Existe evidencia de no carcinogenicidad para los seres humanos.
n.c.	No clasificado.

Fuente: Elaboración propia en base a IRIS-US EPA, 2015.

Las muestras de suelo recolectadas fueron enviadas a los laboratorios TestAmerica (EEUU) y ANAM (Chile), en función de los parámetros a analizar, como se detalla a continuación:

- Laboratorio TestAmerica: 34 CDI, TPH CWG, COT y arsénico.
- Laboratorio ANAM: D.S. N° 148/2003 del MINSAL y granulometría.

3.6.4.2.5 Control de calidad

Durante el trabajo de terreno, los procedimientos de Aseguramiento de la Calidad incluyeron (sin estar limitados) lo siguiente:

- Todos los instrumentos de muestreo fueron lavados entre muestras, usando detergente libre de fosfato.
- Para cada muestra tomada se utilizó guantes de nitrilo desechables nuevos.
- Los envases para la toma de muestras fueron suministrados por el laboratorio. Se verificó visualmente que estuvieran limpios y que la identificación de cada muestra estuviera claramente escrita en la etiqueta del envase y correspondiera al punto de muestreo.
- El personal responsable de la toma de muestras y análisis realizó el seguimiento de las muestras enviadas usando una cadena de custodia. Una vez recibidas las muestras, la cadena de custodia fue firmada por el personal del laboratorio.

Dentro del protocolo de control de calidad, se monitoreó el estado de las muestras de suelo recibidas por los laboratorios, verificando que las condiciones de temperatura y tiempo de conservación (holding time) estuviese en cumplimiento con las metodologías analíticas a utilizar.

3.6.4.2.3 Gases del suelo

Se realizaron 2 campañas de toma de muestras de gas de suelo dentro del Sitio y en el Área de Playa. La primera realizada en enero y la segunda en marzo de 2016. El objetivo de estos muestreos fue determinar las

concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en la zona no saturada, producto de la presencia de compuestos de hidrocarburos detectados en el suelo y el agua subterránea durante el Plan de Muestreo 2015-2016, para proporcionar antecedentes necesarios para el desarrollo de la HHRA.

3.6.4.2.3.1 Punto de muestreo para la caracterización de gases del suelo

En los muestreos de gases de suelo se recolectaron muestras en 14 puntos en el interior del Sitio, 5 puntos de muestreo en el Área de Playa y 3 puntos en el Área de Estudio de la estación de servicio COPEC, adyacente al Sitio, en el sector Noroeste (Figura 3-115).

3.6.4.2.3.2 Metodología de muestreo para la caracterización del gas del suelo

Las muestras de gas de suelo se recolectaron con una bomba de gas, utilizando sondas temporales a profundidad única para el muestreo fuera del Sitio, y sondas permanentes a 2 o 3 profundidades para el muestreo dentro del Sitio. Un esquema de la instalación de las sondas de muestreo se presenta en la Figura 3-117.

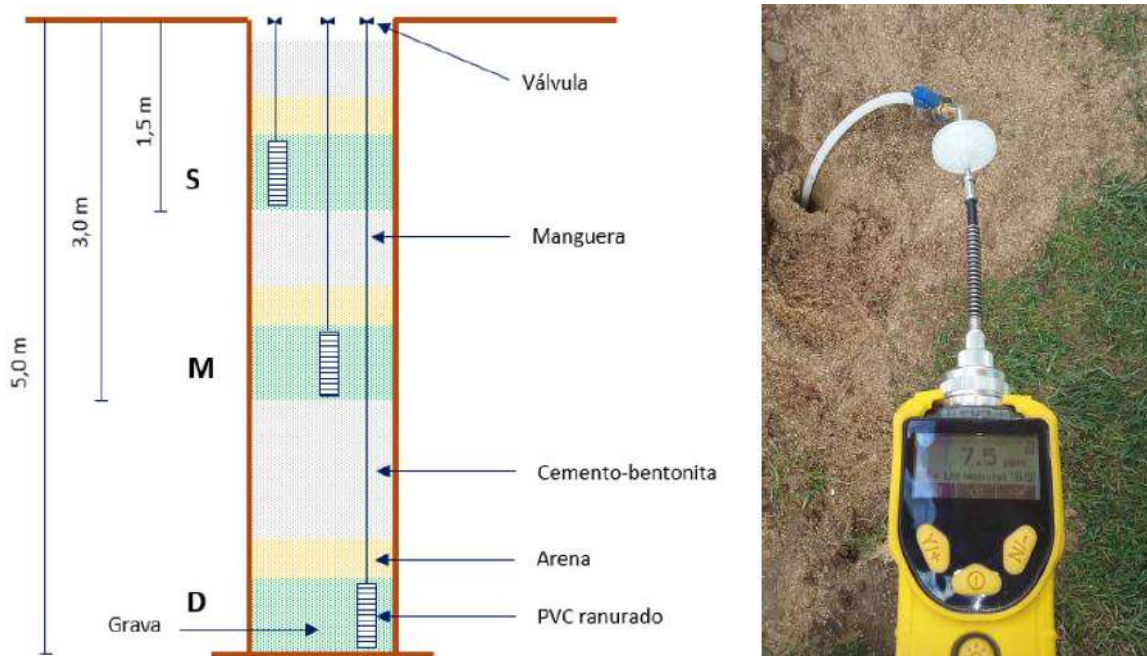


Figura 3-117: Esquema de sondas de muestreo de gas de suelo y foto de medición de gases en un punto de muestreo

A continuación se presenta una descripción de la metodología del muestreo.

■ Instalación de sondas de muestreo:

- Para la instalación de las sondas temporales (fuera del Sitio), se perforó manualmente hasta 1,30 mbns y se instaló una sonda compuesta de 50 cm de PVC ranurado y un tubo flexible hasta la superficie para

conectar a la bomba de muestreo de gas. El área en torno al PVC ranurado fue rellena con arena y sellada en la parte superior con bentonita con el fin de prevenir el ingreso de aire atmosférico en la sonda.

- Para la instalación de sondas permanentes (dentro del Sitio), en cada punto se realizó una perforación hasta una profundidad aproximada de 6 mbns, utilizando el sistema de perforación *Hollow Stem Auger*. En cada punto se instalaron 2 o 3 sondas a diferentes profundidades: superficial y profunda, o, superficial, intermedia y profunda. Cada sonda estaba fabricada de PVC ranurado y un tubo flexible que emergía hasta la superficie. Con el fin de obtener muestras representativas de cada profundidad y evitar cortocircuitos con la superficie, el espacio entre las sondas fue sellado con bentonita.
- Después de 24 h de instalación, se procedió al muestreo de gas. Se comenzó con la medición de VOC con el PID, y mediciones de dióxido de carbono, CO₂, con analizador de multigas para verificar que no existían cortocircuitos con la superficie (intrusión de aire atmosférico en la sonda).
- Se realizó la purga de la sonda de muestreo (con la bomba de gas) con el fin de evacuar todo el aire atmosférico que pudiera tener la sonda de muestreo. Finalizada la purga se repitió la medición de VOC y CO₂ para verificar que no existían cortocircuitos con la superficie.
- Se colectó la muestra de gas de suelo usando tubos absorbentes de desorción química (reellenos con el material absorbente carbón activo). Este muestreo consiste en conectar el tubo absorbente a la bomba de gas, y forzar el flujo de gas de suelo por el material absorbente del tubo por un tiempo determinado. En este estudio se utilizó una bomba de aire de bajo flujo, operada a 0,2 L/min por 12 a 15 min para cada muestra.
- Este procedimiento se repitió en cada punto de muestreo de gas de suelo. Finalizado el muestreo, se repitió la medición de VOC y CO₂ para verificar que no existían cortocircuitos con la superficie.
- Los tubos absorbentes fueron etiquetados y conservados en nevera para envío al laboratorio.

3.6.4.2.3.3 *Nomenclatura de muestras caracterización del gas de suelo*

Para la identificación de las muestras de gas de suelo se utilizó una nomenclatura basada en la grilla alfanumérica. Los nombres de las muestras consisten en: “*cuadrante.SG*”.

3.6.4.2.3.4 *Análisis de muestras para caracterización de gas de suelo*

A falta de un método de análisis nacional, las muestras de gas fueron analizadas con el método EPA TO-17, en el laboratorio Maxxam (Canadá), para los compuestos que se detallan a continuación.

- Benceno.
- Etilbenceno.
- Tolueno.
- Xileno.
- TPH fracciones alifáticos y aromáticos.
- Naftaleno.

3.6.4.2.3.5 **Control de calidad**

Durante el trabajo de terreno, los procedimientos de Aseguramiento de la Calidad incluyeron (sin estar limitados) lo siguiente:

- Para cada muestra tomada se utilizó guantes de nitrilo desechables nuevos.
- Los tubos para la toma de muestras fueron suministrados por el laboratorio. Se verificó visualmente que estuvieran limpios y que la identificación de cada muestra estuviera claramente escrita y correspondiera al punto de muestreo.
- Posteriormente, se realizó el seguimiento de las muestras enviadas usando una cadena de custodia. Una vez recibidas las muestras, la cadena de custodia fue firmada por el personal del laboratorio.

Dentro del protocolo de control de calidad, se monitoreó el estado de las muestras de gases del suelo recibidas por los laboratorios, verificando que las condiciones de temperatura y tiempo de conservación (holding time) estuviese en cumplimiento con las metodologías analíticas a utilizar.

3.6.4.2.4 **Caracterización de la peligrosidad del suelo**

Se realizó una caracterización de los suelos con el objeto de determinar si presentan características de peligrosidad, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 148/2003, según la siguiente indicación:

- Toxicidad aguda, artículo 12.
- Toxicidad crónica, artículo 13.
- Toxicidad extrínseca, artículo 14.
- Inflamabilidad, artículo 15.
- Reactividad, artículo 16.
- Corrosividad, artículo 17.

El mismo D.S. N° 148/2003 del MINSAL establece que el generador podrá demostrar ante la Autoridad Sanitaria, conforme a lo establecido en los artículos 12 al 17, que tales residuos no son peligrosos, en la forma y con los requisitos que en dichos artículos se señala.

Los puntos de muestreo para la caracterización del suelo en base a los artículos 12 a 17 del DS 148/2003 del MINSAL corresponden a los mismos puntos en los que se tomaron muestras para la caracterización físico química de los suelos (ver Figura 3-115).

Por último, se seleccionaron 5 cuadrantes del Área de Playa para muestreo de suelo para caracterización de peligrosidad de acuerdo con las propiedades especificadas en el D.S. N° 148/2003 del MINSAL. Se seleccionaron los 5 cuadrantes donde se emplazan terrenos propiedad del Titular.

3.6.4.3 Estandar de referencia para la calidad del suelo – Primer nivel de evaluación (Tier 1)

Debido a que no existen normas de calidad de suelo en la legislación chilena, se efectuó una revisión de los valores de referencia de distintos países, de acuerdo con la indicación del D.S. N° 40/2012 del MMA, “Reglamento del SEIA”, artículo 11 Normas de referencia, y la Guía .

- Para el presente estudio se revisaron los valores de referencia genéricos de 5 normas distintas: Italia, US EPA, Estado de Texas, Holanda y Australia. En base a la comparación, los niveles de referencia seleccionados fueron los valores de Italia⁷, debido a las características similares de fondo geológico y clima existente en Chile, en comparación a otros países que cuentan con norma de suelos y que están incluidos en el RSEIA, tal como se describe a continuación:
- Chile se encuentra en la Provincia Orogénica, según el mapa de provincias geológicas del mundo del *US Geological Survey* de los EEUU (Figura 3-118). Esta región que se caracteriza por haber estado sujeta a inundación y otras deformaciones durante un ciclo orogénico. Los cordones orogénicos se movilizan durante sus fases formativas y la mayoría de ellos llegan a ser cordones montañosos mediante procesos post orogénicos. Entre los países que se enmarcan en la misma Provincia Geológica que Chile se encuentran China, Turquía, California (EEUU), Italia, la costa de Colombia, Bosnia, Bangladesh, Marruecos, parte de Alaska, Oeste de Canadá (Columbia Británica, Yukon), parte de México, entre otros. De estos países los únicos que están incluidos en el Reglamento SEIA son Canadá, Italia y EEUU.
- Las grandes clasificaciones climáticas propuesta por Köppen en 1900 y actualizadas por Geiger en 1951 indican que el área de estudio, se encuentra dentro del Grupo Climático Templado (C), subgrupo Secoestival (s) y régimen térmico de verano cálido (b) (Figura 3-119). Este clima se caracteriza por una temperatura media de los meses cálidos que no llega a los 22 °C pero se superan los 10 °C durante cuatro o más meses al año. Presenta un verano suave, y seco y alta humedad atmosférica durante todo el año. Este clima Csb es de muy reducida distribución presentándose sólo en el Suroeste de la Argentina, la costa Oeste de los EEUU y el Suroeste de Canadá. Sin embargo si se considera sólo el clima Cs (Templado secoestival, que incluye los grupos Csa y Csb y Csc), éste se encuentra en países como Portugal (parte), Grecia, Albania, Italia, Montenegro, California (Oeste de EEUU), Turquía, Irán, Adelaida (Sur de Australia), alguna ciudades de España y el Beirut (Líbano). De estos países, están incluidos en el Reglamento SEIA Australia, Italia, España y EEUU.

⁷ Anexo 5 del Decreto Legislativo N° 152, Norme in materia ambientale, promulgado en abril de 2006, presentado en el Anexo 3.4 del presente EIA.

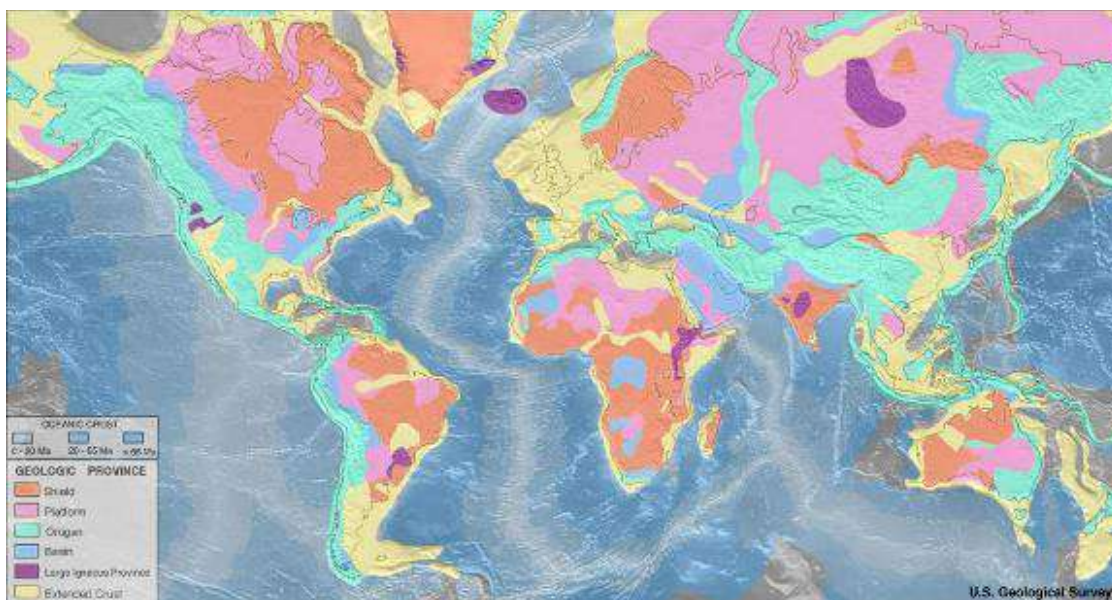


Figura 3-118: Provincias geológicas en el mundo

Fuente: US Geological Survey, 2000.

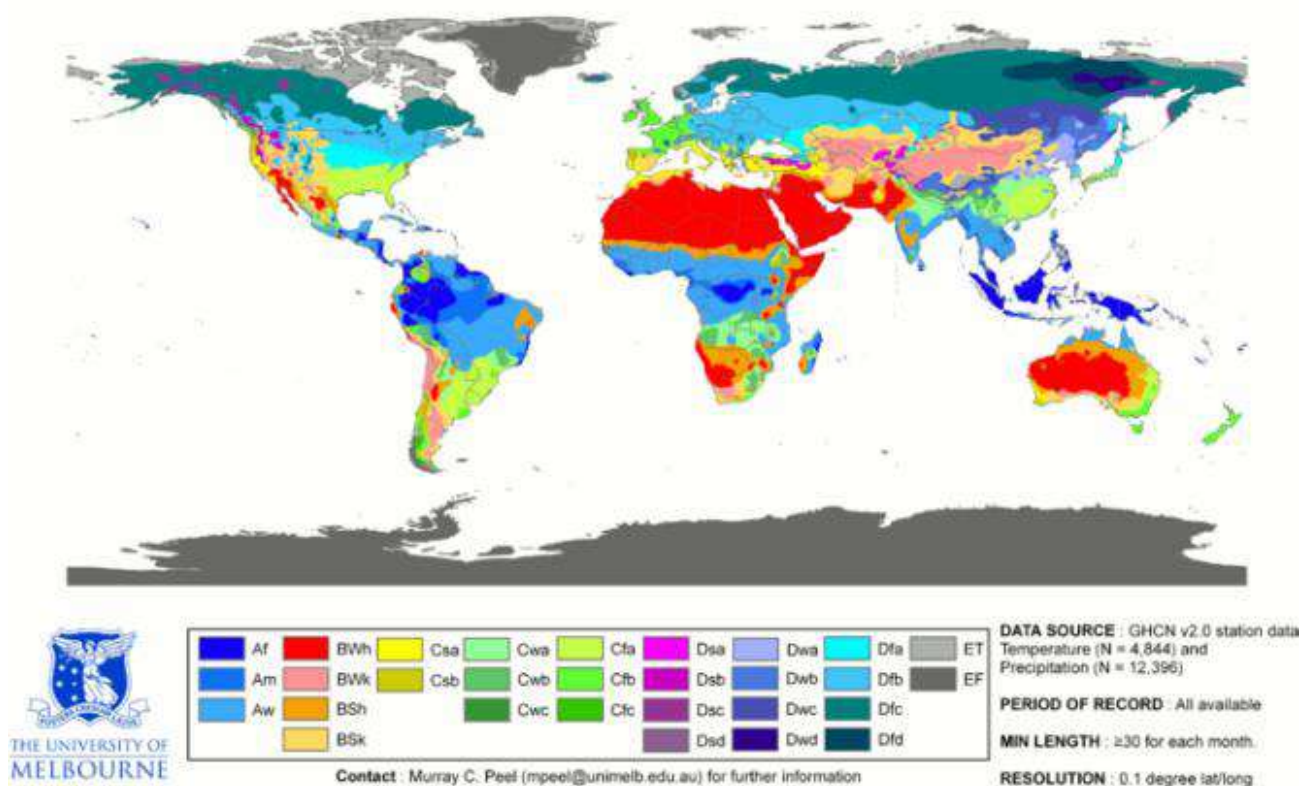


Figura 3-119: Clasificación de grandes climas según Köppen

Fuente: Universidad de Melbourne.

Los dos sectores que cumplen con los dos aspectos anteriores corresponden a Italia y la costa Oeste de EEUU. De estos 2 se seleccionó Italia, ya que todo el país tiene condiciones similares y la normativa relacionada tiene aplicación en todo su territorio, además de ser en general más conservadores.

En el Anexo 3.4, se presenta la norma de referencia italiana, en el idioma original y su traducción al español. Esta corresponde al Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Para los efectos del presente estudio, se usaron los valores para uso residencial/área verde, los que se presentan en la Tabla 3-42 (en adelante denominados *Tier 1*).

Tabla 3-42: Valores de referencia Tier 1 para escenario residencial

Grupo	Lista completa de parámetros analizados en el Sitio y Área de Playa	Valor de referencia suelo Tier 1
	Parámetro	(mg/kg)
BTEX	Benceno	0,1
	Etilbenceno	0,5
	Tolueno	0,5
	Xileno	0,5
PAH	Antraceno	5*
	Benzo(a)antraceno	0,5
	Benzo(k)fluoranteno	0,5
	Benzo(a)pireno	0,1
	Benzo(ghi)perileno	0,1
	Criseno	5
	Fluoranteno	5*
	Indeno(123cd)pireno	0,1
	Naftaleno	5*
	Fenantreno	5*
TPH ORGÁNICO	TPH GRO	10
	TPH DRO	50
	TPH ORO	
METALES	Bario	
	Cromo III	
	Cromo VI	2
	Cobre	120
	Plomo	100
	Mercurio	1
	Níquel	120
	Vanadio	90
	Zinc	150
PESTICIDA	Aldrin	0,01
	DDT	0,01

Grupo	Lista completa de parámetros analizados en el Sitio y Área de Playa	Valor de referencia suelo Tier 1
	Parámetro	(mg/kg)
	Dieldrin	0,01
	Endrin	0,01
	Alfa-HCH	0,01
	Beta-HCH	0,01
	Gama-HCH	0,01
PCB	PCB total	0,06
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5
	Pentaclorofenol	0,01
	2,3,4-Triclorofenol	

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

Fuente: Anexo 3.4, norma de referencia italiana, en el idioma original y su traducción al español.

Los valores de la tabla anterior corresponden a las concentraciones de un CDI por encima de las cuales se requieren investigaciones y/o evaluaciones adicionales y son la base del primer nivel de evaluación (*Tier 1*) de una Evaluación de Riesgos a la Salud Humana. El *Tier 1* es un análisis basado en riesgo que compara las concentraciones medidas en el Sitio con valores genéricos para determinar la necesidad de evaluaciones adicionales o el desarrollo de estrategias apropiadas de manejo. Los resultados de esta comparación son la base para los siguientes niveles de una evaluación de riesgo y para el cálculo de los niveles de remediación específicos para el Sitio (SSCL por sus siglas en inglés de *Site Specific Clean Up Levels*), cuya metodología se desarrolla en el Capítulo 1 “Descripción del Proyecto”.

La metodología de Evaluación de Riesgo RBCA está integrada en una secuencia lógica de procedimientos organizados en niveles:

- El Nivel 1 (*Tier 1*) del proceso implica una primera evaluación del sitio y clasificación inicial de éste en base a estándares de evaluación de riesgo conservadores (RBSL⁸), que no son específicos para el sitio en estudio. El Nivel 1 (*Tier 1*) puede incluir una comparación de datos de concentración en el sitio con valores genéricos de estándares o normas para un determinado uso de terreno (por ejemplo, en Italia la ley medioambiental establece criterios de calidad del suelo para uso residencial, comercial y áreas verdes).
- Los Niveles 2 y 3 (*Tier 2* y *Tier 3*) consideran la evaluación del sitio utilizando información más específica sobre éste (por ejemplo, profundidad del agua subterránea, velocidad de infiltración, etc.), y/o la evaluación de puntos de cumplimiento alternativo (localizaciones de exposición). El Nivel 3 normalmente comprende

⁸ Por sus siglas en inglés *Risk-Based Screening Levels*.

análisis más complejos, como una evaluación detallada del sitio, una evaluación probabilística y modelaciones sofisticadas de destino y transporte de sustancias químicas.

Como ya se ha mencionado anteriormente, para efectos de la presente Línea de Base de Caracterización Físico-Química del Suelo, se ha usado el *Tier 1*, de la Evaluación de Riesgos, utilizando como estándar de referencia la normativa italiana de calidad de suelo (en Anexo 3.4 del presente EIA se entrega “Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006”). Es importante aclarar que el Tier 1 no está relacionado con las concentraciones objetivo de remediación, las que se establecen a través de la HHRA que se incluye en el Anexo 1.2 del Capítulo 1 del presente EIA, y a partir de las cuales se define la remediación del suelo objeto del presente Proyecto.

3.6.5 Resultados

3.6.5.1 Antecedentes generales de los suelos de la región

Las características de los suelos del área donde se emplaza el proyecto han sido descritas en la Línea Base correspondiente a Geología y Geomorfología (Sección 3.5 del presente capítulo).

3.6.5.2 Capacidad de uso del área de estudio

Desde la perspectiva edafológica y según el estudio CIREN (2009), el área de emplazamiento del Proyecto está sobre suelo urbano No Clasificado, No Agrícola, dado que se encuentran dentro del área urbana de Viña del Mar (ver Sección 3.17.5.1 “Uso del suelo”). Lo anterior está ratificado para el Sitio por el uso histórico del terreno, en el cual existió hasta el año 2003 infraestructura asociada a la actividad industrial de hidrocarburos. Al no ser un suelo arable o agrícola (Categorías I a la IV), no estaría dentro de las políticas del Ministerio de Agricultura de proteger los suelos con mayor valor agrícola del país.

3.6.5.3 Caracterización físico química del suelo del Sitio

3.6.5.3.1 Caracterización de calidad del suelo superficial dentro del Sitio

A continuación, se presenta la evaluación de los análisis químicos de las muestras de suelo superficial recolectadas durante la campaña completada en el año 2013, en el marco del Monitoreo de Verificación Final de la Etapa de Extracción y Saneamiento del proyecto “Recuperación del Terreno de Las Salinas” (RCA N° 203/2004). Los resultados de las muestras de suelos son comparados con los criterios de *Tier 1* que se presentan en la Tabla 3-43. La tabla con todos los resultados de cada una de las muestras de suelo se presenta en el Anexo 3.5 “Resultados de análisis de muestras de suelo”. Se hace presente que esta comparación se realiza de manera referencial con el fin de tener una primera evaluación de la calidad del suelo actual del Sitio y no con el objetivo de definir el proyecto de remediación, el que se determina a través del cálculo de los SSCL, que se desarrolla en el Capítulo 1 “Descripción del Proyecto” del presente EIA.

Los compuestos más detectados en el suelo superficial del Sitio son los *TPH*, con excedencias con respecto al Tier 1 en el 21,6% de las muestras. El segundo CDI más detectado fue *PCB*, con un 17,0% de excedencias de las concentraciones Tier 1.

Para los *PAH* se detectó un 12,5% de excedencias con respecto del Tier 1, principalmente por detección del compuesto *benzo [ghi]perileno*. Para los *metales*, en tanto, se registraron pocas excedencias: *plomo* y *zinc* con

excedencias en 3 muestras (3,4%), y sólo 1 muestra para *cromo VI*, *cobre*, *mercurio* y *vanadio* (1,1%). No se detectó excedencias para pesticidas.

Estas excedencias están por debajo de los SSCL definidos en la RCA N° 203/2004 (modificada por la Resolución N° 524/2006 del Consejo Directivo de Ministros) del EIA "Recuperación Terreno Las Salinas". Esto confirma el cumplimiento de la remediación para el uso de parques y jardines establecido en dicha RCA.

Tabla 3-43: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de suelo superficial del Sitio

Grupo	Parámetro	Valor de referencia <i>Tier 1</i> (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias (1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	0,1	<0,2	0	0,0%	88
	Etilbenceno	0,5	<0,1	0	0,0%	88
	Tolueno	0,5	<0,2	0	0,0%	88
	Xilenos	0,5	<0,2	0	0,0%	88
PAH	Antraceno	5*	<0,5	0	0,0%	88
	Benzo(a)antraceno	0,5	<0,5	0	0,0%	88
	Benzo(k)fluoranteno	0,5	0,4	0	0,0%	88
	Benzo(a)pireno	0,1	0,99	9	10,2%	88
	Benzo(ghi)perileno	0,1	0,98	11	12,5%	88
	Criseno	5	1,36	0	0,0%	88
	Fluoranteno	5*	1,85	0	0,0%	88
	Indeno(123cd)pireno	0,1	0,24	3	3,4%	88
	Naftaleno	5*	<0,5	0	0,0%	88
	Fenantreno	5	0,66	0	0,0%	88
TPH	HTP (suma) - IWA	50	1.130	19	21,6%	88
METALES	Bario		185			88
	Cromo III		83,5			88
	Cromo VI	2	2,87	1	1,1%	88
	Cobre	120	1406	1	1,1%	88
	Plomo	100	203	3	3,4%	88
	Mercurio	1	1,155	1	1,1%	88
	Níquel	120	17	0	0,0%	88
	Vanadio	90	90,5	1	1,1%	88
	Zinc	150	181,75	3	3,4%	88
PESTICIDA	Aldrin	0,01	<0,01	0	0,0%	88
	DDT	0,01	<0,01	0	0,0%	88
	Dieldrin	0,01	<0,002	0	0,0%	88

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias (1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
	Endrin	0,01	<0,005	0	0,0%	88
	HCH total	0,01	<0,002	0	0,0%	88
PCB	PCB total	0,06	0,43	15	17,0%	88
ESTER FTALATO	Bis(2-ethylhexyl)ftalato	10	0,27	0	0,0%	88
FENOL CLORADO	2-monoclorofenol	0,5	<0,02	0	0,0%	88
	Pentaclorofenol	0,01	<0,02	0	0,0%	88
	2,3,4-Triclorofenol		<0,02			88

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Fuente: Arcadis, 2013a.

3.6.5.3.2 Caracterización de calidad del suelo subsuperficial en base al estándar de referencia Tier 1

La evaluación de los análisis químicos en muestras de suelo recolectadas durante el Plan de Muestreo 2015-2016 en el Sitio y Alrededores (ladera y estación de servicio COPEC) y los criterios de Tier 1 se presentan en la Tabla 3-44, con el listado de los CDI que exceden los valores de Tier 1, y que fueron utilizados como base para el desarrollo de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y determinación de las áreas de remediación (Capítulo 1 del presente EIA). La tabla con los resultados de cada una de las muestras se presenta en el Anexo 3.5 "Resultados de análisis de muestras de suelo" y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio".

Los compuestos con concentraciones mayores al límite de detección, que están presentes en el suelo considerando el Sitio y Alrededores (Estación de Servicio COPEC y ladera suroriente del terreno) son los TPH y los PAH. Para los TPH orgánicos del rango GRO se detectó 14,3%⁹ de excedencias con respecto al Tier 1, para los TPH DRO+ORO se detectó un 33,5% de excedencias con respecto al Tier 1, en tanto que para los PAH (principalmente *naftaleno*) se detectó un 4,8% de excedencias con respecto a Tier 1. Se detectaron concentraciones de TPH y naftaleno por sobre los valores de Tier 1 en todo el Sitio, principalmente en la franja capilar y por debajo de la profundidad promedio del agua subterránea (entre 5 y 7 mbns), donde se registraron las concentraciones más elevadas. Para el suelo no saturado (entre 1 y 4 mbns), se detectaron algunas excedencias de TPH respecto del Tier 1, pero no hubo excedencias de naftaleno.

Para BTEX se registraron muy pocas excedencias en el Sitio, siendo *xilenos* el hidrocarburo aromático más detectado, con un 2,5% de excedencias respecto al Tier 1. Sólo 4 muestras (0,7%) arrojaron concentraciones de *benceno* por sobre el valor de Tier 1. Las excedencias de BTEX se detectaron principalmente a profundidades

⁹ El cálculo del porcentaje considera las 609 muestras tomadas dentro del Sitio y Alrededores. Los alrededores incluyen la estación de servicio COPEC y la ladera existente en el sector suroriente del terreno

superiores a 4 mbns. A menor profundidad (1-4 mbns), sólo algunas muestras aisladas arrojaron concentraciones de *xilenos* que excedieron los valores de *Tier 1*. Las mayores excedencias de BTEX se detectaron en sondajes perforados en el sector Norte del Sitio (PO-A04, PO-A05, PO-C02 y PO-C03).

Las concentraciones de *pesticidas* superaron los valores de *Tier 1* en menos de 10 muestras, para cada uno de los pesticidas analizados. Los pesticidas se detectaron en la zona central y sector Sur del Sitio, mayormente en los sondajes PO-C13, PO-G18, SO-H19 y SO-J20. Las excedencias se registraron principalmente en suelo a profundidades entre 1 y 2 mbns, y ocasionalmente a profundidades mayores, por debajo de los 6 mbns (franja capilar).

Tabla 3-44: Resumen de excedencias de valores de Tier 1 en muestras de suelo subsuperficial del Sitio y alrededores

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	0,1	2	4	0,7%	609
	Etilbenceno	0,5	190	8	1,4%	609
	Tolueno	0,5	63	2	0,3%	609
	Xilenos total	0,5	1.400	15	2,5%	609
PAH	Antraceno	5*	0,52	0	0,0%	609
	Benzo(a)antraceno	0,5	1,6	1	0,2%	609
	Benzo(k)fluoranteno	0,5	1,1	1	0,2%	609
	Benzo(a)pireno	0,1	1,8	4	0,7%	609
	Benzo(g,h,i)perileno	0,1	1,3	8	1,3%	609
	Criseno	5	1,9	0	0,0%	609
	Fluoranteno	5*	3,4	0	0,0%	609
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	1	8	1,3%	609
	Naftaleno	5*	100	29	4,8%	609
	Fenantreno	5*	15	18	3,0%	609
TPH	TPH GRO	10	8.000	87	14,3%	609
	TPH DRO+ORO	50	23.980	204	33,5%	609
METALES	Bario		410			609
	Cromo III		320			609
	Cromo VI	2	32	1	0,2%	609
	Cobre	120	650	4	0,7%	609
	Plomo	100	1.200	3	0,5%	609
	Mercurio	1	0,49	0	0,0%	609
	Níquel	120	140	1	0,2%	609
	Vanadio	90	250	14	2,3%	609
	Zinc	150	96	0	0,0%	609
PESTICIDA	Aldrin	0,01	1,3	4	1,2%	344
	DDT	0,01	0,045	5	1,5%	344
	Dieldrin	0,01	1,3	9	2,6%	344
	Endrin	0,01	1,5	3	0,9%	344

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
	Alfa-HCH	0,01	0,0065	0	0,0%	344
	Beta-HCH	0,01	0,053	2	0,6%	344
	Gama-HCH	0,01	0,001	0	0,0%	344
PCB	PCB total	0,06	0,26	2	0,4%	458
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10	6,3	0	0,0%	609
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5	<1,70	0	0,0%	609
	Pentaclorofenol	0,01	0,45	6	1,0%	609
	2,3,4-Triclorofenol		<1,70			609

El Sitio y Alrededores incluye la estación de servicio COPEC y la ladera en el sector suroriente del terreno.

Suelo subsuperficial: corresponde al estrato ubicado a profundidades mayores a 1 m.

El número de muestras de pesticidas y PCBs es menor porque sólo se analizaron en las áreas donde hubo usos históricos de dichos compuestos.

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(¹) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia. Los compuestos no detectados que tienen un Límite de Detección mayor al Tier 1, fueron considerados para el cálculo del riesgo cuando tenían una vía de exposición completa.

Fuente: Elaboración propia.

Los PCB excedieron la concentración de *Tier 1* en 2 muestras aisladas: SO-B07.M07 en la franja capilar, entre 6,3 y 6,6 mbns, y SO-DO2.M02, entre 1 y 2 mbns. El análisis de la mezcla de PCB arrojó detección sólo para el compuesto Aroclor 1260.

Pentaclorofenol excedió la concentración de *Tier 1* en algunas muestras aisladas del Sitio (1%) tanto en la franja capilar (5-6 mbns) como a menores profundidades (1-2 mbns).

Se registraron pocas excedencias respecto del *Tier 1* para metales: vanadio (14 muestras, 2,3%), cobre (4 muestras, 0,7%), plomo (3 muestras, 0,5%), y níquel y cromo VI (1 muestra, 0,2%). Las excedencias se detectaron en suelo no saturado somero (1-3 mbns) y principalmente en sondajes perforados cerca del cerro (límite oriente del Sitio).

El desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”), mostró que las excedencias en estos CDI no representan riesgo para la salud humana para los usos en el Sitio, con excepción de TPH, naftaleno y etilbenceno, a partir de lo cual se desarrolló el Proyecto de remediación (Capítulo 1).

Con los datos de concentración de los CDI presentes en el suelo subsuperficial se calculó:

- Composición aproximada de fracciones de la suma-TPH orgánicos presentes en el Sitio (Figura 3-120).
- Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades del Sitio (Figura 3-121).
- Composición aproximada de los PAH presentes en el Sitio (Figura 3-122).

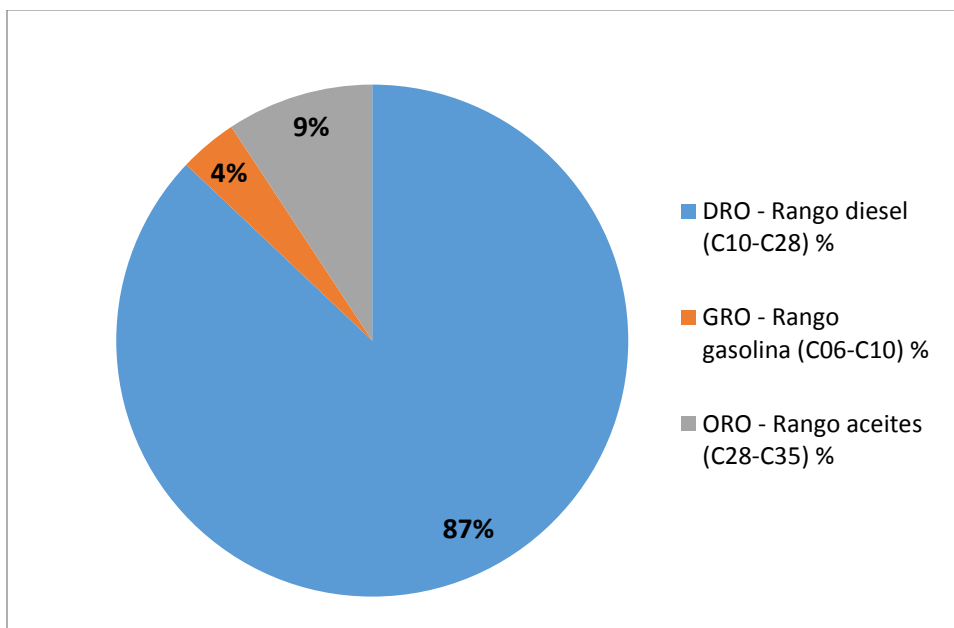


Figura 3-120: Composición aproximada de fracciones suma-TPH orgánicos en suelo subsuperficial del Sitio

Fuente: Elaboración propia.

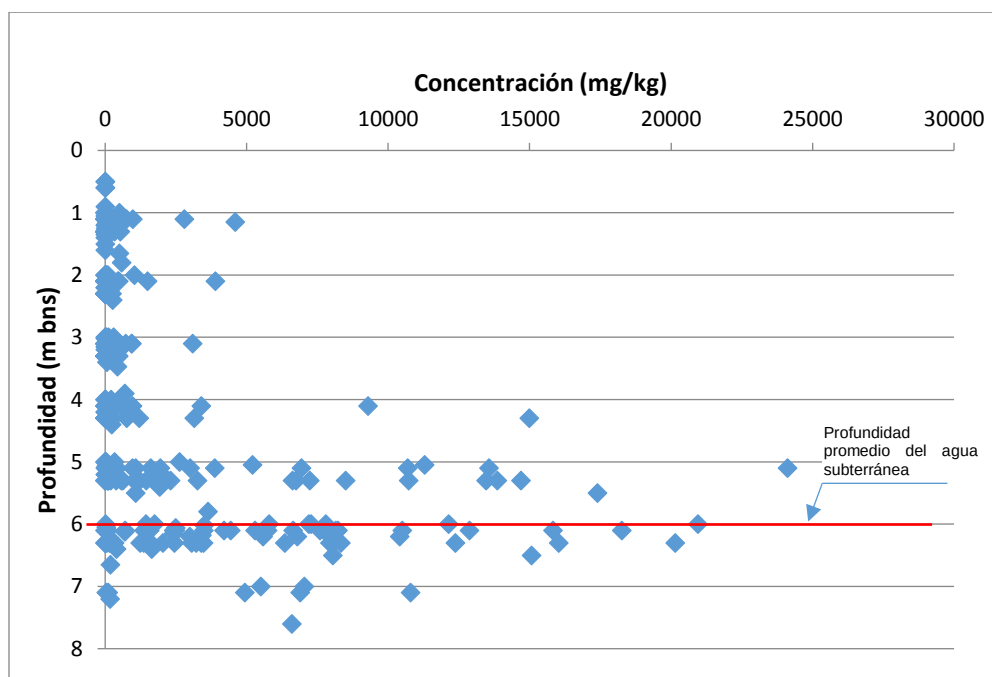


Figura 3-121: Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades en el suelo subsuperficial del Sitio

Fuente: Elaboración propia.

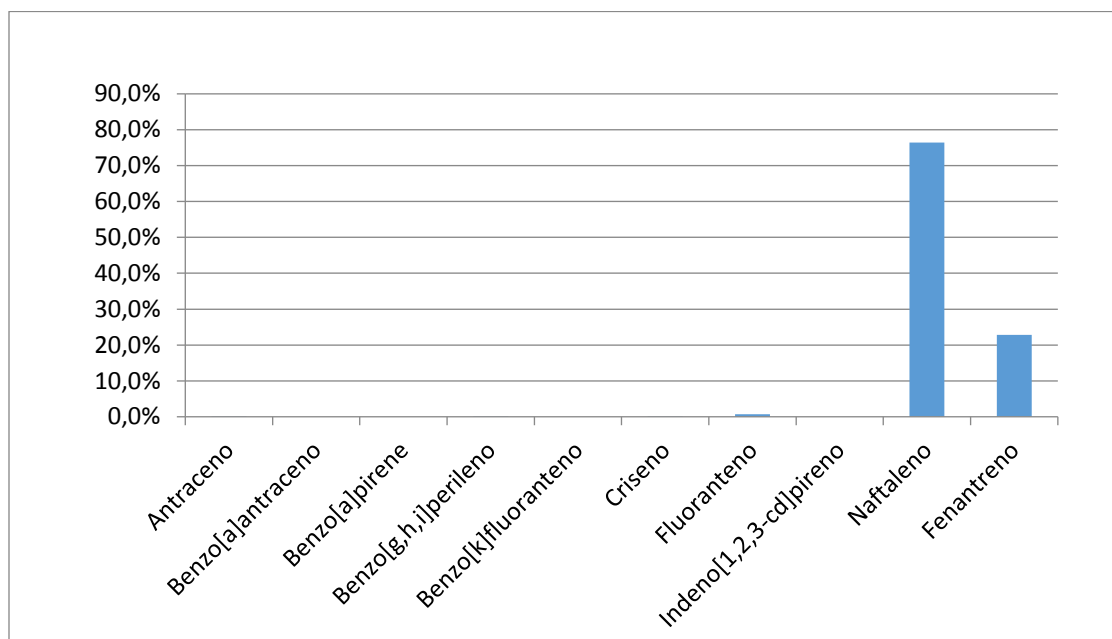


Figura 3-122: Composición aproximada de los PAH presentes en suelo subsuperficial del Sitio

Fuente: Elaboración propia.

El análisis muestra que los TPH se componen principalmente de DRO (87%). Los ORO representan un 9% de la composición total y los GRO sólo representan un 4%, con excepción de algunas muestras recolectadas en los cuadrantes PO-A04 y PO-A05, donde el componente principal son los GRO (62%). Esto permite inferir que la mayoría de los compuestos han experimentado una degradación natural debido a que no hay nuevas fuentes, observándose mayor presencia de compuestos pesados y poca presencia de compuestos livianos.

Las concentraciones de TPH por sobre el valor de referencia se detectaron principalmente en la franja capilar y por debajo de la profundidad promedio del agua subterránea (entre 5 y 7 mbns), donde se detectaron las concentraciones más elevadas. Los PAH se componen principalmente de naftaleno (76%) y fenantreno (23%).

Lo anterior corresponde al típico escenario en el que en el pasado existieron múltiples fuentes de contaminación, pero que su actividad cesó hace varios años, encontrándose los impactos principalmente en la franja capilar (capas de suelo más subsuperficiales).

3.6.5.3.3 Caracterización de preligrosidad del suelo subsuperficial dentro del Sitio

El análisis de los parámetros, la comparación con los requisitos del D.S. N° 148/2003 y la determinación de la peligrosidad de las 277 muestra de suelo fue realizado por el laboratorio certificado ANAM. En base a la información de los certificados de peligrosidad de ANAM, se tiene que 2 muestras del Sitio resultaron clasificadas como peligrosas (0,7% del total), las que fueron recolectadas a profundidades entre 5,6 y 7,0 mbns (Tabla 3-45).

Tabla 3-45: Resultados de caracterización de peligrosidad de suelos en el Sitio

Muestra	Profundidad de muestreo (mbns)	Parámetro	Clasificación según D.S. N° 148/2003
PO-E01.M07 6.10-7.00 m	6,10 – 7,00	Cromato de calcio	Peligroso por toxicidad crónica
SO-B10.M06 5.60-6.00 m	5,60 – 6,00	Benceno	Peligroso por toxicidad extrínseca

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-115 se puede observar la ubicación de estos 2 cuadrantes. La tabla con los resultados de caracterización de peligrosidad de cada una de las muestras se presenta en el Anexo 3.6 “Resultados de caracterización de peligrosidad de muestras de suelo” y en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio” se adjuntan los certificados de los laboratorios.

3.6.5.3.4 Caracterización fisicoquímica del suelo del Área de Playa, en base al estándar de referencia Tier 1

Los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo tomadas durante las investigaciones en el Área de Playa comparados con el estándar de referencia *Tier 1* se presentan en la Tabla 3-25. Estos datos fueron utilizados como base para el desarrollo de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana en la zona de playa (Capítulo 1 del presente EIA). La tabla con los resultados de cada una de las muestras se presenta en el Anexo 3.5 “Resultados de análisis de muestras de suelo” y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-46: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de suelo del Área de Playa

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	0,1	<0,11	0	0,0%	76
	Etilbenceno	0,5	<0,063	0	0,0%	76
	Tolueno	0,5	<0,1	0	0,0%	76
	Xileno	0,5	0,0015	0	0,0%	76
PAH	Antraceno	5*	1,1	0	0,0%	76
	Benzo(a)antraceno	0,5	<0,86	0	0,0%	76
	Benzo(k)fluoranteno	0,5	1,2	1	1,3%	76
	Benzo(a)pireno	0,1	2,5	1	1,3%	76
	Benzo(g,h,i)perileno	0,1	1,5	2	2,6%	76
	Criseno	5	0,24	0	0,0%	76
	Fluoranteno	5*	4,5	0	0,0%	76
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	1,3	1	1,3%	76
	Naftaleno	5*	0,98	0	0,0%	76
	Fenantreno	5*	2	0	0,0%	76
TPH	TPH GRO	10	1.000	14	18,4%	76
	TPH DRO+ORO	50	5.920	22	28,9%	76
METALES	Bario		40			76
	Cromo III		22			76
	Cromo VI	2	<4,3	0	0,0%	76
	Cobre	120	63	0	0,0%	76
	Plomo	100	33	0	0,0%	76
	Mercurio	1	0,068	0	0,0%	76
	Níquel	120	11	0	0,0%	76
	Vanadio	90	18	0	0,0%	76
	Zinc	150	98	0	0,0%	76
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10	0,076	0	0,0%	76
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5	<0,4	0	0,0%	76
	Pentaclorofenol	0,01	0,15	1	1,3%	76
	2,3,4-Triclorofenol		<4			76

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.
Fuente: Elaboración propia.

Para el suelo en el Área de Playa, se detectó excedencias de los valores de *Tier 1* principalmente para los **TPH**. Para los TPH en el rango GRO se detectó un 18,4% de muestras con excedencias y para TPH de rangos DRO+ORO se detectó un 28,9% de muestras con excedencias. Las excedencias de TPH se detectaron principalmente en los sondajes perforados más cerca del límite del Sitio (PO-Zn), en la franja capilar y ligeramente por debajo de la profundidad promedio del agua subterránea (2,5-4,0 mbns). Los impactos se localizan en el Sur,

desde el sondaje PO-Z17 hasta el PO-Z22, así como frente a la zona centro del Sitio, en la zona abarcada por los sondajes PO-Z07 hasta PO-Z12.

PAH excedieron los valores de referencia de *Tier 1* en 2 muestras de suelo, recolectadas en los sondajes PO- Z07 entre 3,0 y 3,6 mbns y PO-Z09 entre 2,0 y 2,6 mbns. Estos sondajes se localizaron en la vecindad del área donde antes se encontraban las tuberías.

Pentaclorofenol excedió el valor de *Tier 1* sólo en una muestra de suelo recogida en el sondaje PO-Z12, en la franja capilar (3,0-3,6 mbns).

Para BTEX y metales, las concentraciones medidas se encontraron por debajo de los valores de *Tier 1*, en todas las muestras de suelo.

El desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los escenarios de exposición del Área de Playa.

Con los datos de concentración de CDI presentes en el suelo se calculó:

- Fracciones que componen la suma-TPH orgánicos presentes en el Área de Playa (Figura 3-123).
- Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades en el Área de Playa (Figura 3-124).
- Composición de los PAH presentes en el Área de Playa (Figura 3-125).

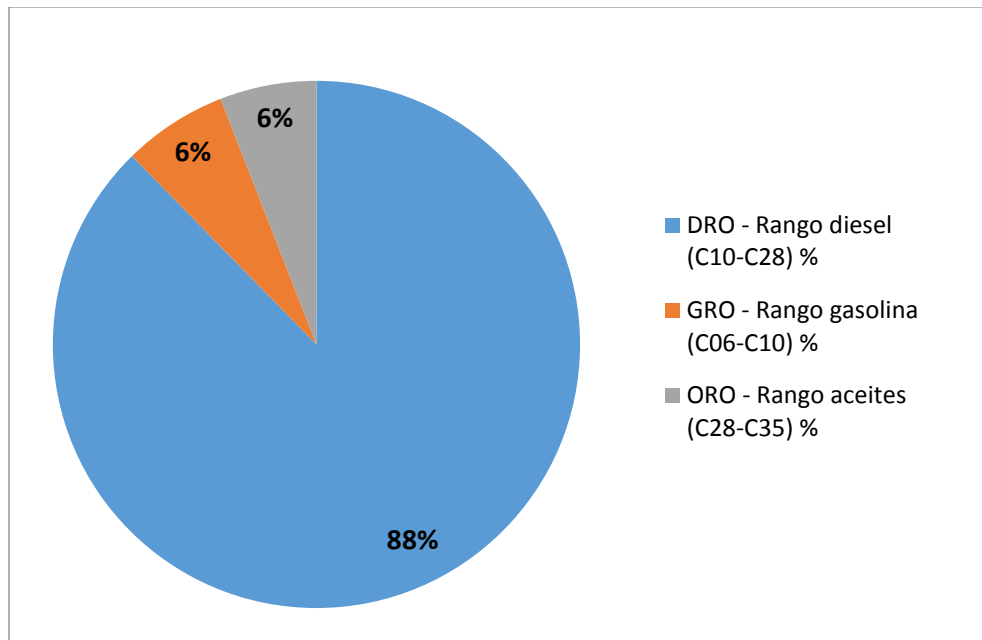


Figura 3-123: Composición de fracciones suma -TPH orgánicos en suelo de Área de Playa

Fuente: Elaboración propia.

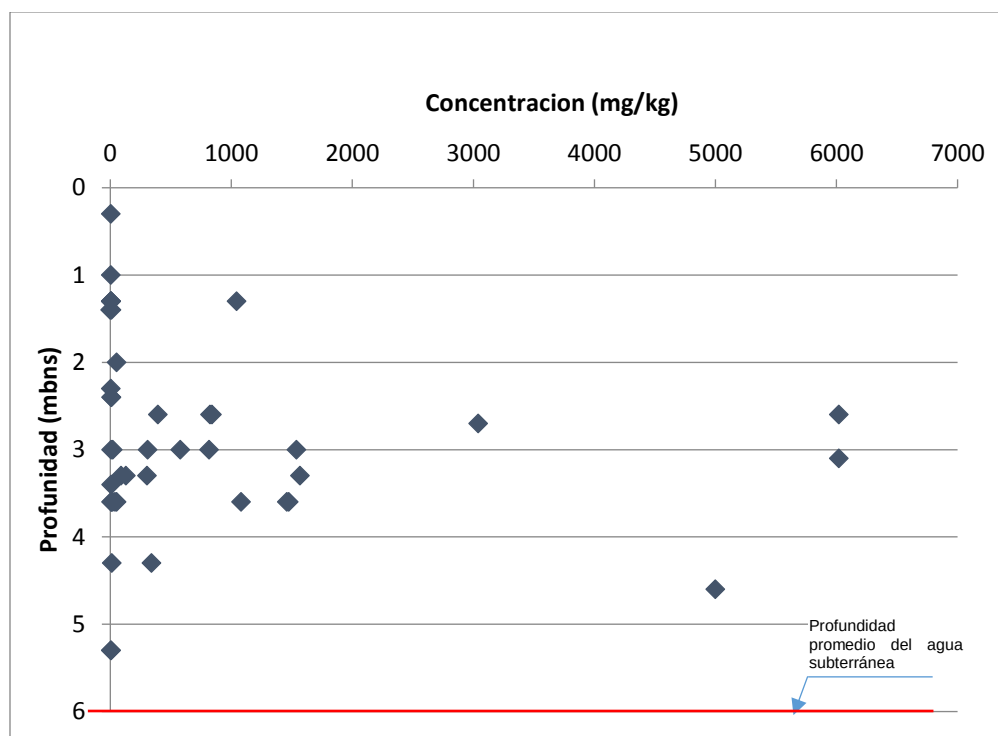


Figura 3-124: Concentración de suma-TPH orgánicos a diferentes profundidades en el suelo del Área de Playa
Fuente: Elaboración propia.

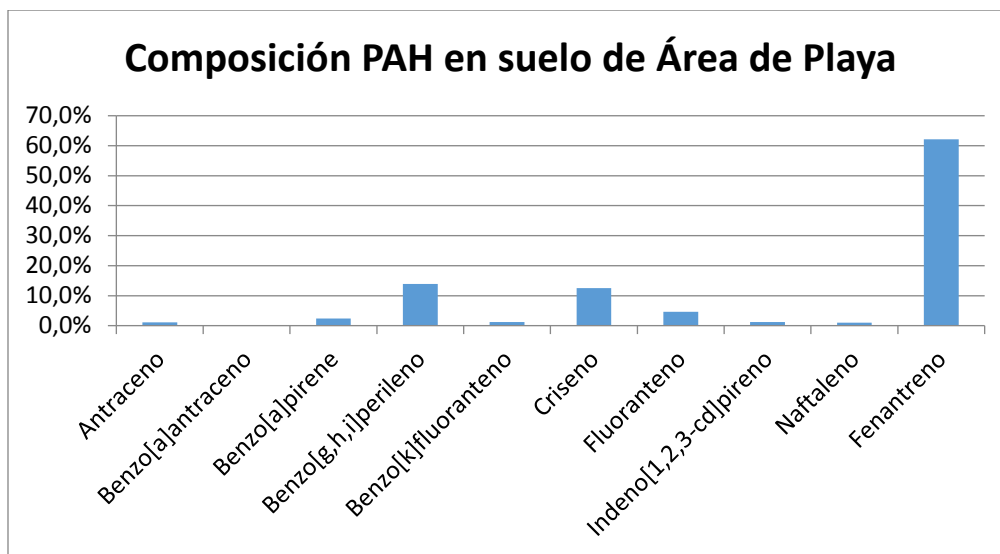


Figura 3-125: Composición de los PAH presentes en el suelo del Área de Playa
Fuente: Elaboración propia.

Los TPH se componen principalmente de DRO (88%), lo que es consistente con lo observado dentro del Sitio. Los GRO y ORO representan un 6% de la composición total, respectivamente. Al igual que dentro del Sitio esto permite

inferir que la mayoría de los compuestos han experimentado una degradación natural debido a que no hay nuevas fuentes, observándose presencia de compuestos pesados y poca presencia de compuestos livianos.

3.6.5.3.5 Caracterización de peligrosidad del suelo en el Área de Playa

Tal como se señaló anteriormente, para la caracterización de peligrosidad de acuerdo al D.S. N° 148/2003 se analizaron 10 muestras de suelo en el Área de Playa, recolectando 2 muestras por cada cuadrante del Área de Playa de propiedad del Titular (cuadrantes Y07, Z07, Z08, Z09 y Z10; ver Figura 3-5)

El análisis de los parámetros, comparación con los requisitos del D.S. N° 148/2003 y determinación de la peligrosidad de la muestra de suelo fueron realizados por un laboratorio certificado (ANAM). En base a la información de los certificados de peligrosidad de ANAM, el 100% de las muestras clasifican como no peligrosas. La tabla con los resultados de caracterización de peligrosidad de cada una de las muestras se presenta en el Anexo 3.6 "Resultados de caracterización de peligrosidad de muestras de suelo" y en el Anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio" se adjuntan los certificados de análisis de los laboratorios.

3.6.5.4 Caracterización de otros parámetros en los suelos del Sitio y Área de Playa

En esta Sección se detallan los resultados de los análisis realizados en muestras de suelo con el fin de proveer mayor información del área de estudio y que también servirá para aportar información al desarrollo del proyecto de remediación.

Una excepción la constituyen los resultados de arsénico en suelo (analizado por interés para la HHRA), que a modo de referencia fueron comparados con los valores conservadores de *Tier 1*. La tabla con los resultados de estas caracterizaciones se presenta en el Anexo 3.5 "Resultados de análisis de muestras de suelo" y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio".

3.6.5.4.1 Granulometría

Se tomaron 68 muestras de suelo para determinación de granulometría, en el Sitio y el Área de Playa. Los resultados de caracterización de composición del suelo se presentan en la Tabla 3-47.

Tabla 3-47: Determinación de composición de suelo en función de resultados de granulometría

Fracción	Mínimo	Máximo	Promedio
	(%)		
Grava y bolón	0,34	54,91	12,20
Arena	44,60	99,65	85,94
Limo y arcilla	0,01	17,12	1,86

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que el suelo del Sitio y el Área de Playa está compuesto principalmente por arena, seguido por gravas y bolones y un contenido mínimo de material fino (limos y arcilla).

3.6.5.4.2 Carbono orgánico total

Se tomaron 27 muestras de suelo para determinación de COT en el Sitio. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3-48: Resumen de mediciones de carbono orgánico total para muestras de suelo en Sitio y Faja de Playa

Concentración	Mínimo	Máximo	Promedio
	(mg/kg)		
Carbono orgánico total	7,0	170,0	37,2

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que el contenido natural de materia orgánica en el suelo es bajo, consistente con un suelo de tipo arena.

3.6.5.4.3 Grupo de evaluación de criterios de hidrocarburos totales de petróleo

Tal como se mencionó en la Sección 3.6.4.2.2, “Suelo subsuperficial en el Sitio y suelo superficial y subsuperficial en el Área de Playa

la presencia de TPH también fue evaluada con un segundo método analítico (TPH CWG), con el objeto de evaluar la composición de las fracciones individuales, parámetro de relevancia para estudios relacionados al desarrollo del proyecto de remediación.

Para el análisis de la composición promedio de fracciones se tomaron 29 muestras de suelos en el Sitio y 9 en el Área de Playa. En las muestras de suelo del Sitio, las principales fracciones fueron TPH alifáticos C12-C16 (29%) y C16-C21 (28%). Para las muestras de suelo en el Área de Playa, las mayores fracciones detectadas fueron TPH alifáticos C12-C16 (31%) y C16-C21 (40%).

3.6.5.4.4 Arsénico

Se analizó concentración de arsénico en todas las muestras de suelo colectadas en el Sitio y Área de Playa. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 3-49.

Tabla 3-49: Resultados de arsénico para muestras de suelo en Sitio y Área de Playa

Concentración	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Mínimo	Máximo	Promedio
Área de estudio	(mg/kg)	(mg/kg)		
Sitio	20	0,37	9,80	1,11
Área de Playa		0,39	13,00	1,34

Fuente: Elaboración propia.

A modo referencial, se pueden comparar estos resultados con el valor de referencia *Tier 1* (ver Anexo 3.4 que presenta “Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006”) utilizada en el análisis de calidad de suelo en las secciones precedentes. El valor de referencia es 20 mg/kg, y los valores promedios obtenidos para el Sitio y Área de Playa se encontraron muy por debajo de este valor de referencia.

3.6.5.5 Caracterización de gases del suelo

3.6.5.5.1 Sitio y alrededores (estación de servicio COPEC)

A continuación, se presentan los resultados de las máximas concentraciones para las muestras de gases del suelo en el Sitio y la estación de servicio COPEC (Tabla 3-50). La Tabla con los resultados de estas caracterizaciones se presenta en el Anexo 3.7 “Resultados de análisis de muestras de gases del suelo” y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Se hace presente que esta caracterización fue usada para tener una mejor caracterización del Área de Estudio y también como input al desarrollo de la HHRA.

Tabla 3-50: Máximas concentraciones detectadas en las muestras de gas de suelo en el Sitio y alrededores

Grupo	Parámetro	Máxima concentración en muestras del Sitio y alrededores (µg/m³)	Nº muestras analizadas
BTEX	Benceno	100	44
	Etilbenceno	34	44
	Tolueno	350	44
	Xilenos total	290	44
PAH	Naftaleno	360	44
TPH	Alifático C5-C6	640	44
	Alifático C6-C8	5.600	44
	Alifático >C8-C10	2.600	44
	Alifático >C10-C12	9.600	44
	Alifático >C12-C16	1.500	44
	Aromáticos C6-C8	350	44
	Aromático C7-C8	350	44
	Aromático >C8-C10	440	44
	Aromático >C10-C12	360	44
	Aromático >C12-C16	<210	44

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que las concentraciones más elevadas corresponden a TPH alifáticos, principalmente la fracción C10-C12 en las muestras recolectadas dentro del Sitio y la fracción C6-C8 en las muestras recolectadas en los alrededores del Sitio. Con respecto a BTEX, las concentraciones más elevadas se registraron para tolueno y xilenos.

3.6.5.5.2 Caracterización de gases del suelo en el Área de Playa

A continuación, se presentan los resultados de las máximas concentraciones para las muestras de gases del suelo en el Área de Playa (Tabla 3-51). La Tabla con los resultados de estas caracterizaciones se presenta en el Anexo 3.7 y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-51: Máximas concentraciones detectadas en las muestras de gases del suelo en el Área de Playa

Grupo	Parámetro	Máxima concentración en muestras del Área de Playa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° muestras analizadas
BTEX	Benceno	10	5
	Etilbenceno	19	5
	Tolueno	36	5
	Xilenos total	140	5
PAH	Naftaleno	5,3	5
TPH	Alifático C5-C6	450	5
	Alifático C6-C8	<170	5
	Alifático >C8-C10	170	5
	Alifático >C10-C12	510	5
	Alifático >C12-C16	170	5
	Aromático C7-C8	<170	5
	Aromático >C8-C10	210	5
	Aromático >C10-C12	<170	5
	Aromático >C12-C16	<170	5

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que las concentraciones más elevadas corresponden a las fracciones de TPH alifáticos, principalmente la fracción C10-C12, lo que resulta consistente con lo observado en el Sitio. Con respecto a BTEX, las concentraciones más elevadas se registraron para xilenos. Los resultados de las fracciones de TPH aromáticos se encontraron por debajo del límite de detección en la mayoría de las muestras, a excepción de la fracción C8-C10 que presentó detección en una muestra.

3.6.6 Conclusiones

En el marco del desarrollo de la presente Línea Base de caracterización de la calidad físico química del suelo se consideró como Área de Estudio el terreno Las Salinas y Alrededores (Estación de Servicio COPEC y ladera) y el Área de Playa ubicada frente a éste.

En relación a los antecedentes generales, de acuerdo a la clasificación de suelos de fundación de Grimme y Álvarez (1964), el área de estudio corresponde mayormente a arenas no cementadas o sueltas y un pequeño sector a rocas sanas, rocas intemperizadas y áreas cementadas.

En relación a la clasificación de capacidad de uso de suelo definida por el CIREN, el área de análisis se ubica en un área no clasificada, dado que se encuentra en el área urbana de Viña del Mar. Lo anterior, está ratificado por el uso histórico del terreno, en el cual existió hasta el año 2003 infraestructura asociada a la actividad industrial de hidrocarburos.

Con respecto a los resultados obtenidos para la caracterización de los suelos del Área de Estudio, se presenta a continuación las principales conclusiones extraídas, utilizando como valores de referencia la normativa italiana de calidad de suelo (ver Anexo 3.4 donde se presenta “Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006”). Se seleccionaron los valores de referencia de Italia porque todo el país tiene condiciones similares y la normativa relacionada tiene aplicación en todo su territorio, además de ser en general más conservadores que los otros revisados. Cabe destacar que los resultados presentados a continuación corresponden a la situación actual, y constituyen una herramienta para el estudio de Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y la definición de los requerimientos de remediación específicos para el área.

3.6.6.1 Conclusiones sobre la caracterización del suelo del Sitio

Para el suelo superficial (0-1 mbns), la comparación de los resultados del muestreo de verificación de la Etapa de Extracción y Saneamiento del proyecto “Recuperación del Terreno de Las Salinas” (RCA N° 203/2004) desarrollado por Arcadis (Arcadis, 2013a) y los valores de referencia *Tier 1* mostraron que las principales excedencias corresponden a los TPH, con un 22% de las muestras, y en segundo lugar los PCB, con un 17% de excedencias.

Para el suelo subsuperficial (profundidades mayores que 1 mbns), los resultados indican que las principales excedencias respecto del *Tier 1* también fueron respecto de los TPH, con un 14% de las muestras para los TPH del rango GRO y un 34% de las muestras para los TPH DRO+ORO. Los PAH son el segundo CDI con mayor número de excedencias, con valores de concentración de naftaleno que superaron el *Tier 1* en un 5% de las muestras. Se detectaron concentraciones de TPH y PAH por sobre los valores de *Tier 1* en todo el Sitio, principalmente en la franja capilar y por debajo de la profundidad promedio del agua subterránea (entre 5 y 7 mbns), donde se detectaron las concentraciones más elevadas. Para los otros CDI analizados en el suelo del Sitio, el porcentaje de muestras que sobrepasó el *Tier 1* estuvo siempre por debajo del 3%.

El análisis de composición de TPH presentes en el suelo del Sitio indicó que están compuestos principalmente por TPH del rango DRO (87%), con menores proporciones de TPH de rangos gasolina (GRO) y aceites (ORO), con 4% y 9%, respectivamente. El análisis de los PAH, en tanto, mostró que están compuestos principalmente por naftaleno (76%) y fenantreno (23%). Esto permite inferir que la mayoría de los compuestos han experimentado

una degradación natural debido a que no hay nuevas fuentes, observándose mayor presencia de compuestos pesados y poca presencia de compuestos livianos.

Con respecto a los análisis de caracterización de peligrosidad, del total de 277 muestras de suelo analizadas por los criterios del D.S. N° 148/2003, sólo 2 muestras (0,7%) fueron clasificadas como peligrosas: muestra del cuadrante E01 obtenida entre 6 y 7 mbns, peligrosa por presencia de cromato de calcio debido a toxicidad crónica, y la muestra del cuadrante B10 recolectada entre 5 y 6 mbns, que fue caracterizada como peligrosa por presencia de benceno por toxicidad extrínseca (prueba de lixiviación).

La caracterización en el sitio corresponde al típico escenario en el que en el pasado existieron múltiples fuentes de contaminación, pero que su actividad cesó hace varios años, encontrándose los impactos principalmente en la franja capilar (capas de suelo más subsuperficiales).

3.6.6.2 Conclusiones sobre la caracterización del suelo en el Área de Playa

La evaluación de los análisis químicos en muestras de suelo recolectadas en los 38 sondeos desarrollados en el Área de Playa indicó que las principales excedencias fueron para los TPH, con concentraciones mayores que el Tier 1 en un 18% de las muestras de TPH rango GRO y 29% de las muestras de TPH DRO+ORO. Estas excedencias se detectaron principalmente en los sondeos más próximos al límite del Sitio (PO-Zn), frente a la zona centro del Sitio y la zona Sur del Sitio. Las mayores concentraciones de TPH se encontraron en la franja capilar y ligeramente por debajo de la profundidad promedio del agua subterránea (2,5-4,0 mbns), lo que es consistente con lo observado dentro del Sitio. Para PAH y pentaclorofenol sólo una y 2 muestras presentaron excedencias respectivamente, en tanto que para metales y BTEX no se registraron excedencias.

El análisis de la composición de los TPH presentes en el suelo el Área de Playa indicó que están compuestos principalmente por TPH del rango DRO (88%), y en un menor porcentaje por TPH GRO y ORO (6% respectivamente).

Con respecto a los análisis de caracterización de peligrosidad, de las 10 muestras analizadas en suelo del Área de Playa por los criterios del D.S. N° 148/2003, ninguna muestra fue clasificada como peligrosa.

3.6.6.3 Conclusiones sobre la caracterización de otros parámetros en los suelos del Sitio y Alrededores y Área de Playa

Los ensayos de granulometría en el área de estudio indicaron que el suelo del Sitio y el Área de Playa está compuesto en promedio por arena (86%), gravas y bolones (12%), con un menor contenido de limo y arcilla y que el suelo del Sitio tiene contenido promedio de COT de 37 mg/kg. Esto es indicador de que el suelo del Sitio contiene bajo contenido de COT, consistente con suelo conformado principalmente por arena.

Las muestras de suelo analizadas por arsénico mostraron que la concentración promedio en el Sitio es 1,1 mg/kg y en el Área de Playa es 1,3 mg/kg. Como referencia general, la comparación de estas concentraciones con el Tier 1 indica que las concentraciones de arsénico en el área de estudio están muy por debajo del valor de referencia (20 mg/kg). Se hace presente que el arsénico no es un compuesto de interés que haya sido manejado durante la operación de las antiguas plantas de almacenamiento de combustibles. Este parámetro fue analizado para recolectar información para el desarrollo de la HHRA.

Las muestras de suelo recolectadas para analizar la composición de los TPH en base a las fracciones de TPH aromáticos y alifáticos (TPH CWG) indicaron que para el Sitio las mayores fracciones son TPH alifáticos C12-C16 (29%) y C16-C21 (28%), lo que se relaciona con los resultados de composición de suma-TPH observados (mayor composición DRO, 87%). Para las muestras de suelo del Área de Playa, se encontró que las fracciones predominantes también son TPH alifáticos C12-C16 (31%) y C16-C21 (40%), lo que también se correlaciona con los promedios de composición suma-TPH determinados para esta área (mayor fracción DRO, 88%).

3.6.6.4 Conclusiones sobre la caracterización de gases del suelo en el Sitio y Área de Playa

Los estudios de gases del suelo en el Sitio y sus alrededores indicaron que las concentraciones más elevadas corresponden a las fracciones de TPH alifáticos, principalmente la fracción C10-C12 en las muestras recolectadas dentro del Sitio y la fracción C06-C08 en las muestras recolectadas en los alrededores del Sitio. Con respecto a BTEX, las concentraciones más elevadas se registraron para tolueno y xilenos.

Para las muestras de gases de suelo recolectadas en el Área de Playa, los resultados indican que las concentraciones más elevadas corresponden a las fracciones de TPH alifáticos, principalmente la fracción C10-C12, lo que resulta consistente con lo observado en el Sitio. Con respecto a BTEX, las concentraciones más elevadas se registraron para xilenos.

3.6.7 Bibliografía

- Aguirre C., Petersen M., Pérez L. 1986. Microzonificación sísmica de la ciudad de Viña del Mar.
- Andalué Ambiental S.A. 2014. Capítulo III Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental “Protocolo de excavaciones y condiciones para edificar en terreno Las Salinas”.
- Arcadis. 2004. Informe Muestreo y Análisis Playa Las Salinas Viña del Mar.
- Arcadis. 2013a. Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1 Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas – Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas.
- Arcadis. 2013b. Informe de Actividades de Extracción de Tuberías Soterradas en el Sector Playa Los Marineros del Terreno Las Salinas.
- CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 2009. Mapa Capacidad de uso de los suelos V Región de Valparaíso, XII Región Metropolitana de Santiago y VI Región del Libertador General Bernardo O’Higgins
- Anexo 5 del Decreto Legislativo N° 152/2006 de Italia. Norma en materia ambiental (Norme in materia ambientale).
- D.S. N° 148/2003 del Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Grimme y Alvarez. 1964. El suelo de fundación de Valparaíso – Viña del Mar, Provincia de Valparaíso.
- Instituto Superior de Salud de Italia. Opinión del Instituto Superior de Salud 2000-2001 – Grupo de Trabajo ARPA (Parere dell’Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio).

-
- IRIS-US EPA (Integrated Risk Information System – United States Environmental Protection Agency). 2015. Disponible en: <https://www.epa.gov/iris>. Consultado noviembre 2015.
 - MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2012. Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes”.
 - MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014. Evaluación de riesgos para la salud de las personas y biota terrestre por la presencia de contaminantes, en el área de influencia industrial y energética de las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví.
 - Universidad Técnica Federico Santa María. Marzo 2017. Consolidado Supervisión Técnica Plan de Muestreo 2015 - 2016 Proyecto Las Salinas – Viña Del Mar.

3.7 Hidrología

3.7.1 Introducción

En esta sección se presenta la caracterización general de los recursos hidrológicos del entorno cercano al área de emplazamiento del Proyecto, definida como el Área de Estudio del mismo.

Es importante señalar que si bien el Proyecto no intervendrá directa o indirectamente algún curso superficial de agua, se presenta la caracterización general de este componente, con el objetivo de contextualizarlo de manera general considerando el área de emplazamiento del Proyecto.

Para la elaboración de esta Línea de Base, se realizó una revisión de estudios hidrológicos realizados en la zona e información oficial emanada de organismos competentes de la Administración del Estado, como la Dirección General de Aguas (DGA).

3.7.2 Objetivos

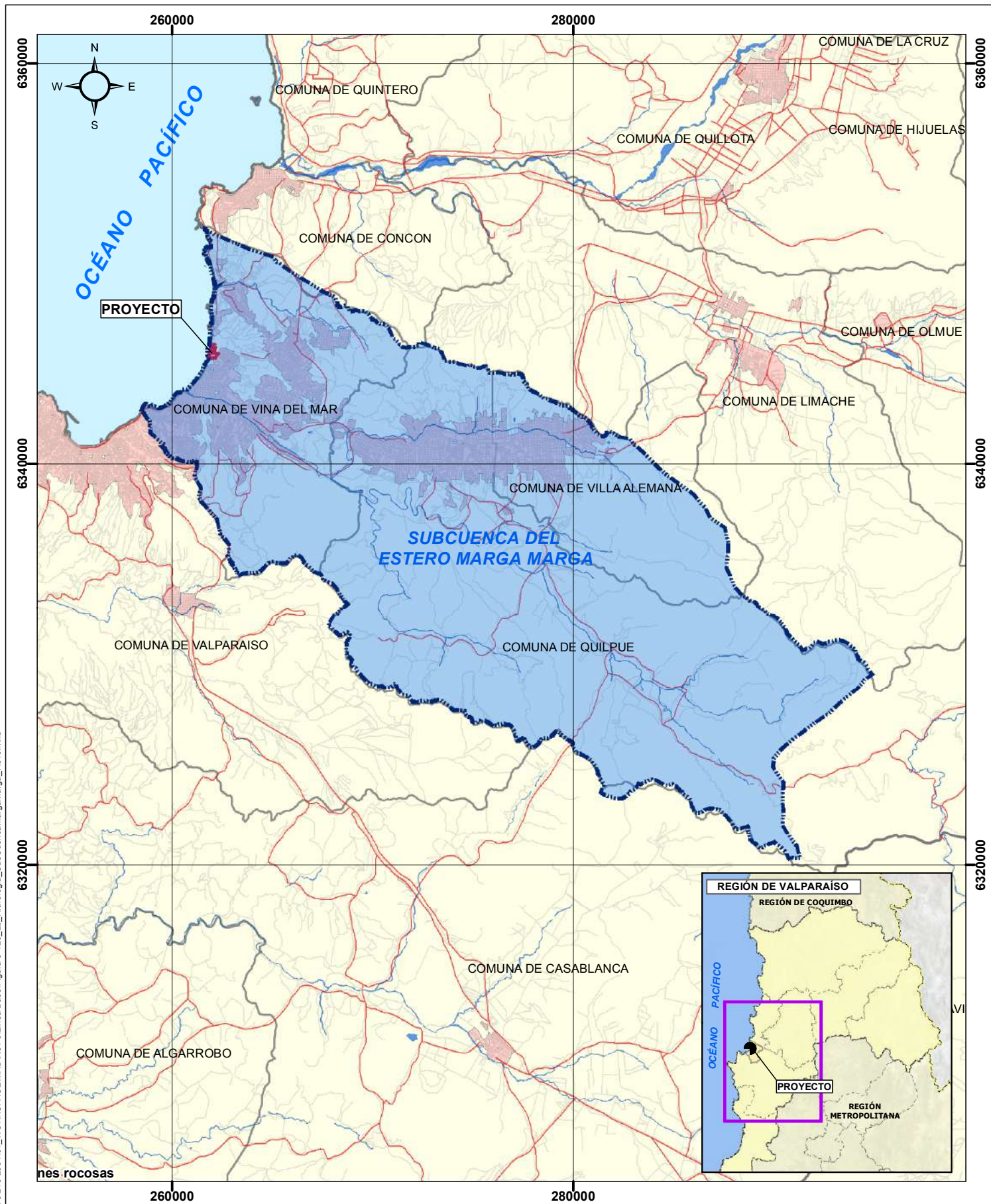
El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar la hidrología del Área de Estudio del Proyecto, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar antecedentes de los diversos estudios hidrológicos realizados en el Área de Estudio.
- Caracterizar las cuencas y cursos de agua involucrados en el Área de Estudio del Proyecto.

3.7.3 Área de Estudio

El área de estudio corresponde a la subcuenca del estero Marga Marga, la que se localiza en la Provincia y Región de Valparaíso, y se encuentra inserta dentro la Cuenca Costera Sur, que se extiende entre Los Molles, por el Norte y Las Rocas de Santo Domingo por el Sur, tal como se presenta en la Figura 3-126.

Tal como se señala en el Capítulo 2 – Determinación y Justificación del Área de Influencia, no se determina Área de Influencia inicial para esta componente, puesto que el Proyecto no considera obras, partes o actividades susceptibles de generar una intervención directa o indirecta sobre algún curso de agua superficial. Sin perjuicio de lo anterior, en el presente documento se desarrolla la caracterización del componente hidrología, con la finalidad de contextualizar de manera general el lugar de emplazamiento del Proyecto sometido a evaluación.



SIMBOLOGÍA

- Camino principal
- Camino secundario
- Cuerpo de agua
- Área urbana
- Limite comunal
- Subcuenca

Fuente: Estudio de factibilidad Programa
Manejo de Cuenas Hidrográficas,
Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, 1995.

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO SUBCUENCA DEL ESTERO MARGA MARGA

0 1 2 4 6 Km.



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-126

3.7.4 Metodología

La Línea de Base de Hidrología se realizó en base a la revisión de antecedentes bibliográficos, información técnica existente y disponible, incluyendo informes internos del Titular y antecedentes públicos (SEIA, DGA) de la Comuna de Viña del Mar y Región de Valparaíso.

La caracterización del componente hidrológico se enfocó principalmente en la identificación de los siguientes aspectos:

- Hidrología a nivel regional.
- Características hidrológicas del área de estudio:
 - Identificación de las principales cuencas y cursos de agua.
 - Identificación de las principales quebradas del área de estudio.
- Regímenes hidrológicos.
- Clima y meteorología.

3.7.5 Resultados

3.7.5.1 Hidrología a nivel regional

La zona costera de la Región de Valparaíso, en la cual se ubica el Proyecto, hace parte de la denominada Cuenca Costera Sur, que se extiende entre Los Molles por el Norte y Las Rocas de Santo Domingo por el Sur, y comprende parte de las provincias de Petorca, Valparaíso y San Antonio, abarcando una superficie aproximada de 3.510 km².

El régimen de escorrentía que caracteriza a los esteros y quebradas, tanto en las cuencas costeras como en los denominados sectores costeros (zona en donde se localiza el área en estudio), es esencialmente de origen pluvial, por lo que su escurrimiento está estrechamente asociado a la distribución estacional de las lluvias.

Las Cuencas Costeras Sur de la Región de Valparaíso corresponden a todos los sectores ubicados al sur del Río Aconcagua, los cuales se encuentran divididos en 23 sectores y limitan al Oeste con el Océano Pacífico, al Norte con la cuenca hidrográfica del río Aconcagua, al Sur-Este con la cuenca del Río Maipo y al Sur con la cuenca del estero Yali.

La red de drenaje regional está conformada principalmente de Norte a Sur, por los esteros Los Molles, Guaquén, Las Salinas, Papudo, Catapilco, Puchuncaví, Pucalán, Reñaca, Marga Marga o Viña del Mar, El Sauce, Casablanca, El Yugo, El Membrillo, San Jerónimo, El Totoral, El Rosario, Cartagena, El Sauce y Río Maipo en Desembocadura.

Los sectores como el Estero Viña del Mar, Estero San Jerónimo, Estero El Rosario, Estero Cartagena y el Estero El Sauce, tienen su origen en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa.

3.7.5.2 Características hidrológicas del Área de Estudio

3.7.5.2.1 Identificación de la subcuenca y cursos de agua

La cuenca hidrográfica donde se localiza el área de estudio se denomina subcuenca del estero Marga Marga, tiene una extensión de 422 km². Dentro de esta se ubican importantes ciudades como Peña Blanca, Villa Alemana, El Belloto, Quilpué y Viña del Mar. La cuenca se encuentra en la Provincia de Valparaíso y se localiza entre las coordenadas de las latitudes Sur 33°00' y 33°15' y longitudes Oeste 71°13' y 71°35' (Hans Niemeyer F, 1980, DGA). La cuenca se extiende, por el Norte, desde los linderos con las haciendas de Concón y Limache y por el Sur con los cerros que la separan de la quebrada de Escobares. Al poniente limita con el Océano Pacífico donde desemboca.

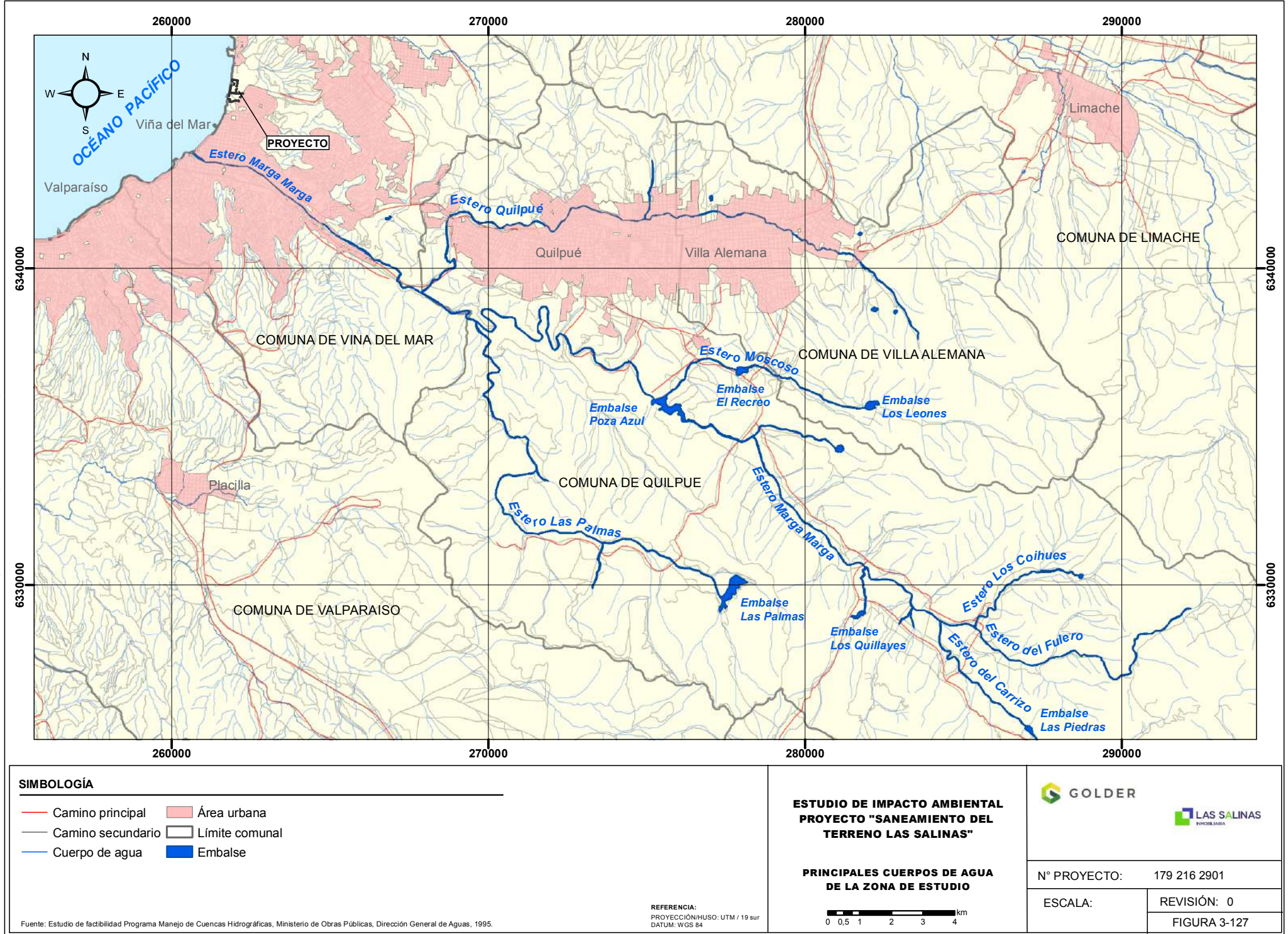
El Estero Marga Marga, que toma su nombre del valle del mismo nombre, se encuentra a aproximadamente 2 km de distancia del área del Proyecto hacia el Sur y tiene como tributarios otros esteros, que recogen las aguas de las quebradas o bien son desagüaderos de los numerosos embalses construidos para regular las aguas. Los cursos de aguas más importantes en aporte al estero Marga-Marga corresponden al estero Quilpué que, partiendo en el Rincón de Peñablanca, recoge las aguas de las quebradas del sector norte; por el lado sur los esteros Moscoso, Las Palmas, del Carrizo, del Fullero y Los Coligües contribuyen a la formación de su caudal.

A continuación se presentan los principales cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca del estero Marga-Marga¹⁰ (Figura 3-127).

- Estero Marga Marga: Nace en la falda occidental de la línea divisoria oriental. Se forma de la unión del estero El Fullero, que proviene del sudeste, y del estero Los Coihues, que proviene del noreste. El primero tiene 5,5 km y el segundo, 10 km de longitud.
- Estero Viña del Mar: Corresponde al tramo final de la cuenca del estero Marga-Marga. El estero se conforma por la confluencia de los esteros Marga-Marga y Quilpué, a 7 km aguas arriba. Su cauce atraviesa la ciudad de Viña del Mar, es ancho, embancado de arena y canalizado en varios kilómetros, desembocando finalmente en la playa.
- Estero Quilpué: Este estero confluye con el Marga Marga y origina el Estero Viña del Mar. Se genera en un área vegosa a unos 2 km al oriente de la ciudad del mismo nombre. Toma rumbo oeste pasando por las ciudades de Villa Alemana, El Belloto y Quilpué, luego toma dirección sur hasta la junta con el Marga Marga. No tiene afluentes que se puedan considerar de importancia.
- Estero Moscoso: Este estero aporta al estero Marga-Marga en el embalse Poza Azul, cuya cubeta tiene forma alargada con un eje mayor de 2 km. El estero Moscoso nace al pie del cerro Cruz de los Perales y desarrolla curso Oeste – Nor-Oeste. Este estero incorpora además dos pequeños embalses llamados Los Leones y El Recreo.
- Estero Las Palmas: Este estero desemboca en el estero Marga Marga, aguas arriba de la unión con el estero Quilpué. El estero recibe a las quebradas El Patagual y El Vaquero.

¹⁰ Información obtenida a partir de Hans Niemeyer 1980 y del Estudio de Impacto Ambiental Interconexión Vial Valparaíso – Viña del Mar IV Etapa.

Path: J:\COPECIL\S99_PROYECTOS\179 216 2901\1_WORKSPACE\IMXD\Rev 0\Linea Base\Figura 3-127_Lb_Hidrologia_PrincipalesCuerposAgua_Rev0.mxd



3.7.5.2.2 Principales quebradas en el área adyacente al Proyecto

Hacia el Norte (660 m desde el límite Norte del área del Proyecto) se ubica la quebrada Las Salinas, que se desarrolla en dirección Este-Oeste. Esta quebrada no presenta régimen superficial constante y los flujos superficiales generados en episodios de precipitaciones fluyen directamente hacia el mar, sin interferir con las áreas del Proyecto. Su cuenca superficial es hidrológicamente independiente de los escurrimientos superficiales que se generan en el sector de la meseta superior. La línea divisoria entre ambos sistemas está constituida aproximadamente por la Subida Alessandri.

En dirección Este, a 1,3 km de distancia del área del Proyecto, se localiza la Quebrada Sausalito que escurre en dirección Noreste a Suroeste. La cuenca de la quebrada Sausalito es hidrológicamente independiente de los escurrimientos superficiales que se generan en la meseta urbanizada de la Población Santa Inés. Los escurrimientos superficiales esporádicos de la quebrada Sausalito confluyen a la laguna o embalse (artificial) Sausalito. El escurrimiento también se encuentra interrumpido por la presencia de asentamientos humanos e infraestructura de urbanización, por lo que los flujos superficiales generados en eventos de precipitación también son canalizados y conducidos hacia los sistemas de captación de aguas lluvias de la ciudad. Los excedentes superficiales del embalse Sausalito, escurren hacia el plano de Viña del Mar. Estos escurrimientos no contribuyen a la escorrentía superficial o subterránea del área del Proyecto.

En la zona de la meseta superior la red natural de drenaje no existe actualmente, ya que fue intervenida por la urbanización de la Población Santa Inés y, en consecuencia, actualmente la red de drenaje superficial existente está materializada sólo por la red de aguas lluvias. La mayor parte de esta meseta drena superficialmente sus aguas lluvias hacia el plano de Viña del Mar y solo una limitada superficie de la Población Santa Inés, en torno a la Subida Alessandri, drena de forma esporádica sus aguas lluvias hacia el área del Proyecto, a través de una descarga construida recientemente con una obra especial de disipación de energía, ubicada al pie del talud, localizado al extremo oriental del eje de la calle 19 Norte.

Las principales quebradas en el área adyacente al Proyecto se presentan en la Figura 3-128.



SIMBOLOGÍA

 Quebrada local

Fuente: Andalué, 2014

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**

**PRINCIPALES QUEBRADAS CERCANAS
AL ÁREA DEL PROYECTO, DGA**

 **GOLDER**

 **LAS SALINAS**
SANEAMIENTO

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-128

3.7.5.2.3 Regímenes hidrológicos

No existen flujos superficiales de régimen constante, ni rasgos de escurrimientos superficiales temporales en el área del Proyecto y los sectores aledaños a éste, por lo que de existir flujos superficiales éstos se relacionarían a episodios de precipitaciones, sin un cauce de escurrimiento definido. Al respecto, lo que se observa durante episodios de lluvias normales, es que el agua lluvia precipitada se infiltra rápidamente en el relleno de arenas no consolidadas que conforman el área del Proyecto.

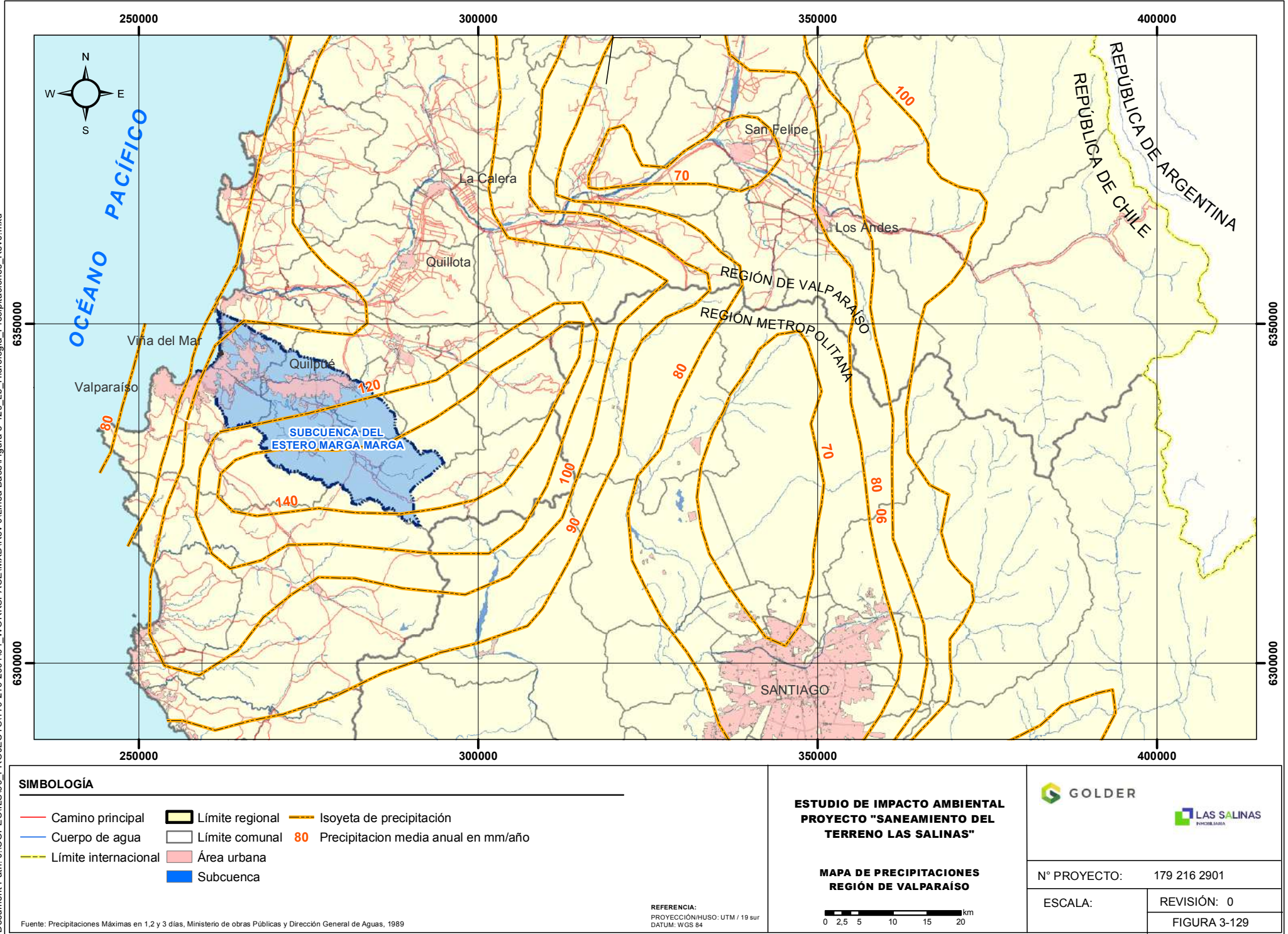
3.7.5.2.4 Clima y meteorología

El clima del área de estudio se encuentra bajo la influencia oceánica, que determina la mayoría de sus características. Corresponde al clima Csb según la clasificación de Köppen: clima templado, con estación seca en verano y con temperatura media del mes más cálido inferior a los 22 °C. El clima se caracteriza por presentar, de manera generalizada, una amplia cobertura de nubosidad baja matinal, humedad relativa elevada y un contraste diario de temperatura, atenuado por efecto del océano. En general, las precipitaciones se concentran en la estación invernal, llegando a una precipitación total anual promedio de 370 mm según la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Salud Pública (2001).

El clima templado cálido con estación seca prolongada y gran nubosidad se caracteriza por abundante nubosidad, no obstante, no persistente. La nubosidad y la cercanía con la costa definen una amplitud térmica de 10 °C aproximadamente. El régimen pluviométrico es básicamente de origen frontal, manifestándose mayormente en los meses de mayo a agosto, cuando precipita el 80% del total anual, que alcanza un valor climatológico entre 300 y 600 mm. En la Figura 3-129 se presenta el mapa de precipitaciones de la Región de Valparaíso.

Mayores detalles sobre las condiciones de clima y meteorología del Área de Estudio se presentan en la Sección 3.2.

Document Path: J:\COPECULS\99_PROJECTS\179 216 2901\01_WORKSPACE\MXD\Rev 0\Linea Base\Figura 3-129_Lb_Hidrologia_Precipitaciones_Rev0.mxd



3.7.6 Conclusiones

El área de estudio corresponde a la subcuenca del estero Marga Marga, que tiene una extensión de 422 km² y se localiza entre las coordenadas de las latitudes Sur 33°00' y 33°15' y longitudes Oeste 71°13' y 71°35'.

Los principales cursos de agua de esta cuenca corresponden a los esteros Marga Marga, Viña del Mar, Quilpué, Moscoso y Las Palmas. No obstante, se advierte que en el área del Proyecto no existen flujos superficiales de régimen constante, ni rasgos de escurrimientos superficiales temporales, por lo que de existir flujos superficiales éstos se relacionarían a episodios de precipitaciones.

Las quebradas Las Salinas y Sausalito, las cuales no presentan escurrimientos o regímenes superficiales constantes, son las más cercanas al Proyecto y se localizan en dirección Este y Norte del Proyecto respectivamente; no obstante, no se desarrollará ninguna actividad del Proyecto sobre éstas.

Dentro del área del Proyecto no existe ningún cuerpo de agua que pueda tener alguna relación o interferencia con las obras del Proyecto. El principal cuerpo de agua de la subcuenca corresponde al estero Marga Maga, localizado a 2 km de distancia en orientación Sur, fuera del área del Proyecto.

El área presenta un clima templado cálido con estación seca prolongada y gran nubosidad. Las precipitaciones asociadas a este clima, alcanzan un valor climatológico entre 300 y 600 mm anuales.

3.7.7 Bibliografía

- Andalué, 2014. Estudio de Impacto Ambiental “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Capítulo Línea de Base.
- Niemeyer H., 1980. Hoyas Hidrográficas de Chile, V Región.
- DGA (Dirección General de Aguas), 2012. Hidrometría Chile 2.
- DGA (Dirección General de Aguas), 2013. Catastro General.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas), 2005. Informe N° 281.
- Gester S.A., 2015. Estudio Hidrológico.

3.8 Hidrogeología

3.8.1 Introducción

A continuación, se presenta la Línea de Base hidrogeológica desarrollada en el marco de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas” en la región de Valparaíso, comuna de Viña del Mar, sector Las Salinas (Figura 3-130). El Proyecto considera el saneamiento del terreno a través de la remediación del suelo mediante excavación, clasificación, tratamiento en biopilas y la remediación del agua subterránea a través de un proceso de biorremediación mejorada mediante la aplicación de un compuesto liberador de oxígeno (peróxido de calcio).

La caracterización hidrogeológica en el Área de Estudio Regional y en el Área de Estudio Local permitió establecer la base de referencia sobre este componente ambiental previo a la ejecución de futuros estudios y/o trabajos en el Área de Proyecto.

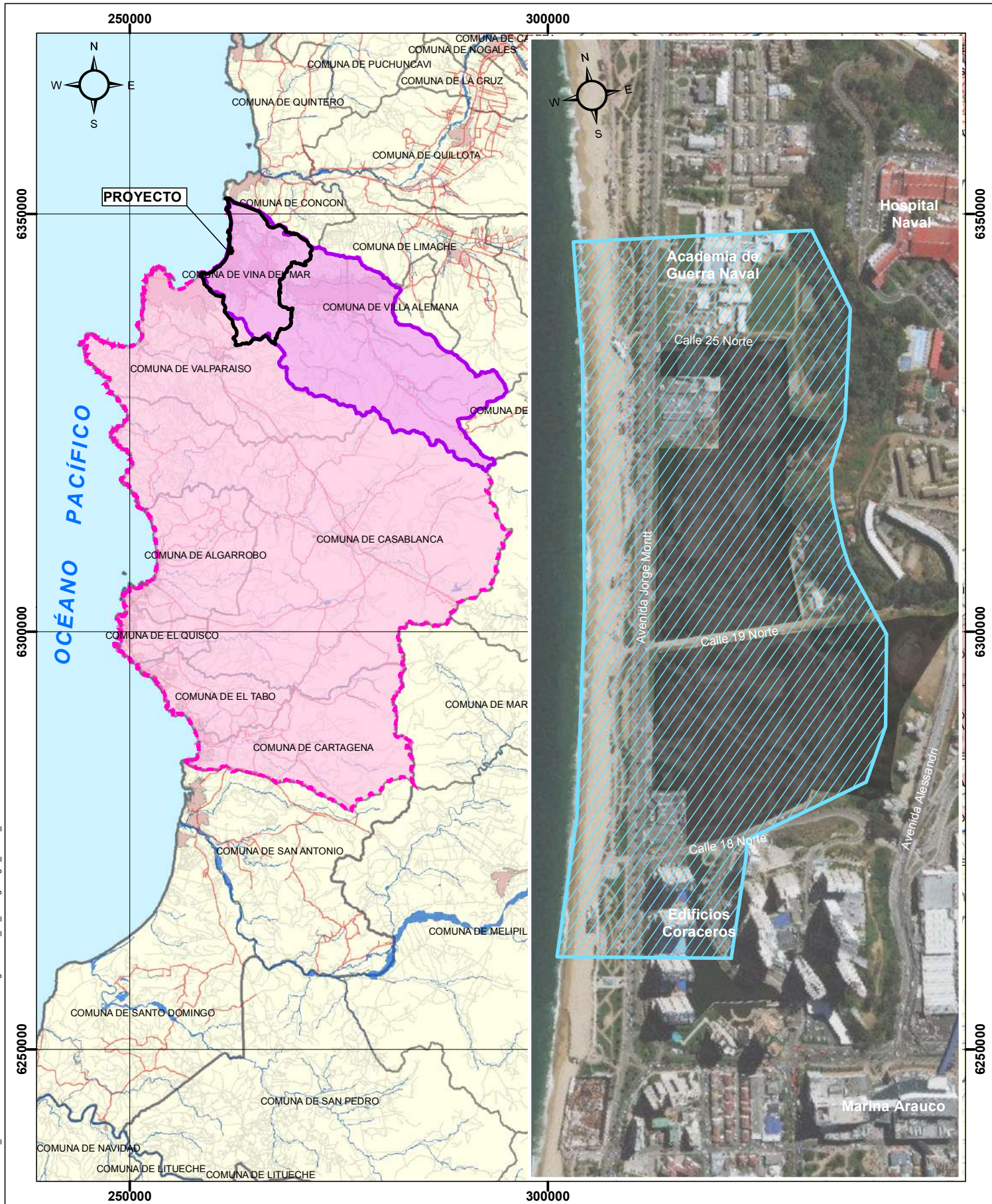
3.8.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar la hidrogeología del Área de Estudio Local del Proyecto, para establecer la base de referencia previa a la ejecución del Proyecto sobre este componente ambiental.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar antecedentes de estudios que ayuden a caracterizar la hidrogeología del Área de Estudio Regional y del Área de Estudio Local.
- Sistematizar y analizar los resultados de los ensayos realizados (pruebas de infiltración, de bombeo y medición de niveles piezométricos continuos por transductores de presión) con el fin de comprender el funcionamiento hidrogeológico del Área de Estudio Local.
- Caracterizar las distintas variables que inciden en el funcionamiento hidrogeológico del Área de Estudio Local (geomorfología y geología, interacción entre el acuífero y el mar, mecanismos de recarga y descarga).
- Construir un modelo que describa conceptualmente el funcionamiento hidrogeológico del Área de Estudio Local.

Definir el contexto legal del acuífero ubicado en el área donde se desarrollará el Proyecto.



SIMBOLOGÍA

- Camino principal
- Camino secundario
- Cuerpo de agua
- Área urbana
- Límite comunal
- Área de estudio local
- Área de estudio regional
- 055 Cuencas Costeras Entre Aconcagua y Maipo
- 0550 Subcuenca Estero Marga Marga
- Área de proyecto

Fuente: Informe Técnico N° 281, Ministerio de Obras Públicas

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO REGIONAL Y ÁREA DE ESTUDIO LOCAL

0 2 4 8 12 Km.



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-130

3.8.3 Área de Estudio

La caracterización del Área de Estudio confiere claridad sobre el radio de interacciones producidas entre las obras, partes y acciones de un Proyecto y el medio ambiente. Para el medio hidrogeológico, ésta corresponde a las cuencas que permiten contextualizar la hidrogeología del área de emplazamiento del Proyecto, además del sistema hidrogeológico del área de emplazamiento mismo. Dado lo anterior, es que en la presente línea de base, se define un área de estudio que considera dos niveles de análisis: regional y local, delimitadas a continuación.

3.8.3.1 Área de Estudio Regional

El Área de Estudio Regional corresponde a la Comuna de Viña del Mar (Figura 3-130), que está ubicada, mayoritariamente, en la subcuenca estero Marga-Marga (Código Banco Nacional de Aguas 0550, DGA), que a su vez, forma parte de las cuencas costeras entre Aconcagua y Maipo (Código Banco Nacional de Aguas 055, DGA). El Área de Estudio se definió de esta forma con el objetivo de contextualizar la hidrogeología del Área de Estudio Local.

3.8.3.2 Área de Estudio Local

Como Área de Estudio Local se definió el Área de emplazamiento del Proyecto y sus alrededores inmediatos con el fin realizar una evaluación inicial del sistema hidrogeológico en esta última área. Se hace presente, que el Área de Estudio Local es equivalente al Área de Influencia inicial definida y descrita en el Capítulo 2 del presente EIA.

3.8.4 Metodología

Para la elaboración de la presente Línea de Base se realizaron estudios de caracterización en el terreno, además de una revisión de estudios hidrogeológicos realizados en la zona e información oficial de organismos de gobierno, como la Dirección General de Aguas (DGA).

De tal modo, para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se ha definido la metodología que se describe a continuación:

3.8.4.1 Recopilación y revisión de antecedentes

Se recopiló información desde diversas fuentes, como instituciones públicas (SERNAGEOMIN, DGA, SEA y SHOA) y se revisó la información disponible, con el objetivo de establecer si ella era suficiente para desarrollar el estudio o si se debía generar nueva información. Los antecedentes que se recopilaron fueron información geológica, meteorológica, hidrogeológica y de mareas.

3.8.4.2 Descripción geológica y geomorfológica

La caracterización de la geología y de la geomorfología consideró 2 escalas de trabajo:

- Una regional, que abarca la totalidad de las cuencas donde está ubicado el Proyecto, que tiene como objetivo definir cuál es el Área de Estudio Local y establecer cómo interactúa el Área del Proyecto con el resto de las cuencas.

- Una local, que abarca el Área del Proyecto y sus inmediaciones.

Para la caracterización regional se utilizó, como base, estudios realizados anteriormente en la zona. Específicamente, los estudios utilizados son:

- Mapa Geológico del Área de Valparaíso-Curacaví. Escala 1:100.000 – (SERNAGEOMIN, 1996).
- Hojas Quillota y Portillo. Escala 1:250.000 – (SERNAGEOMIN, 1993).
- Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas – (Andalú Ambiental S.A., 2014).

Por su parte la caracterización del Área de Estudio Local se basó en observaciones de terreno y un mapa geológico escala 1:5000 realizado por Golder (2018a). Además, esta información se integró con antecedentes del subsuelo a partir de estudios geofísicos realizados por Golder (2018b). La integración de estos dos estudios permitió reconocer la distribución y potencia de las unidades geológicas.

La información geológica y geomorfológica se representó mediante mapas geológicos y secciones, para lo cual se ajustó la información contenida en estudios anteriores a la escala mencionada en base a topografía a escala adecuada, imágenes satelitales contenidas en catálogos, como ArcGIS 10.4.1® y Google Earth®, y otros antecedentes recopilados durante la visita a terreno realizada el día viernes 6 de abril de 2018.

Como parte de este análisis se buscaron, identificaron y describieron:

- Depósitos sedimentarios, como depósitos aluviales activos e inactivos, depósitos coluviales y zonas de generación de coluvio.
- Unidades de roca (afloramientos rocosos), que serán clasificadas según su edad y litología.
- Estructuras geológicas (fallas o pliegues).

3.8.4.3 Caracterización hidrogeológica del Área de Estudio Regional

Se caracterizó la hidrogeología de las cuencas aportantes al Área de Estudio Local. Dentro de esta caracterización se incluyó la siguiente información:

- Identificación y descripción general de las unidades hidrogeológicas.
- Definición de las cuencas aportantes, en base a la topografía disponible.
- Descripción de los patrones generales de escurrimiento subterráneo.

3.8.4.4 Caracterización hidrogeológica del Área de Estudio Local

Se analizaron las componentes que afectan el comportamiento hidrogeológico del Área de Estudio Local, considerando la información recopilada, la caracterización geológica y geomorfológica y las mediciones de nivel freático junto con conductividad eléctrica.

Entre la información analizada se incluyó:

- Unidades hidrogeológicas: Se identificaron y describieron las unidades hidrogeológicas en base a los antecedentes geológicos, geomorfológicos y geofísicos.
- Propiedades hidráulicas de las unidades: Se realizaron pruebas de bombeo y de infiltración en el Área de Estudio Local.
- Piezometría: Se analizaron los niveles piezométricos en el Área de Estudio Local entre el 14 de diciembre de 2017 y el 11 de mayo de 2018, medidos a través de transductores de presión, con el fin de comprender los escurrimientos que ocurren en ella. El análisis contempló la componente temporal (asociado a las mareas) y espacial.
- Recarga y descarga: Descripción de los mecanismos de escurrimiento de agua.
- Efecto de la cuña salina.

3.8.4.5 *Modelo hidrogeológico conceptual*

En base a los resultados obtenidos, se construyó un modelo hidrogeológico conceptual en el Área de Estudio Local, donde se integró tanto la información analizada a escala regional, como también los antecedentes generados a escala local.

3.8.4.6 *Descripción de la situación legal del agua*

Como parte de la caracterización de la situación del agua, se catastró información relativa a derechos de agua en el Área de Estudio, hasta un radio de 5 km del Proyecto, en base a la información disponible en la DGA. La información recopilada fue:

- Áreas de Restricción.
- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos.

3.8.5 Resultados

3.8.5.1 *Caracterización geológica y geomorfológica del Área de Estudio y del Área de Estudio Local*

En el borde oriental del Área de Estudio Local aflora la Unidad Mirasol (Paleozoico), compuesta por rocas intrusivas, cuya composición va desde granodioritas hasta tonalitas gnéicas, y que por su alto grado de consolidación corresponden al basamento hidrogeológico. Esta unidad, en su extremo occidental, forma un acantilado, que constituye el límite natural para los Sedimentos Marinos (Pleistoceno – Holoceno) ubicados bajo el acantilado, y que conforman el acuífero. Esta unidad se encuentra cubierta, en algunos sectores, por depósitos de origen antrópico. Hacia el Este y Sureste del Área del Proyecto pero fuera de esta, aflora la Formación Navidad (Mioceno superior – Plioceno inferior), que cubre localmente a la Unidad Mirasol. Además, en base a un levantamiento geofísico realizado por Golder (2018b) en el Área de Estudio Local, se reconoció que en subsuperficie la unidad intrusiva se encuentra fracturada y/o meteorizada inmediatamente debajo de los depósitos no consolidados.

Tanto los sondeos construidos en el área del Proyecto para el Plan de Muestreo 2015-2016 y como los sondeos del estudio de hidrogeología instalados en noviembre de 2017 identificaron 3 de las unidades mencionadas: Al final de los sondeos, se reconoció la unidad de roca (Unidad Mirasol) a una profundidad variable entre menos de 1 m hasta más de 20 m bajo el nivel del suelo (m b.n.s.), y que, en general, aumenta al alejarse del acantilado, y se presenta a profundidades mayores en el Sur que en el Norte. La roca se encuentra cubierta por sedimentos marinos, que, a su vez, están cubiertos por relleno artificial de origen antrópico.

En la Figura 3-131 se presenta una sección geológica representativa del Área de Estudio Local, orientada perpendicularmente a la línea de costa. En esta se observan las unidades intrusivas (basamento) y de depósitos no consolidados, junto con la unidad de roca fracturada y/o meteorizada reconocida en el levantamiento geofísico. Se desprende de esta figura que el espesor de esta última unidad es siempre menor que el de la unidad de sedimentos no consolidados. Además, se muestra la posición del acantilado costero compuesto por las mismas rocas del basamento que limitan la extensión del acuífero hacia el este.

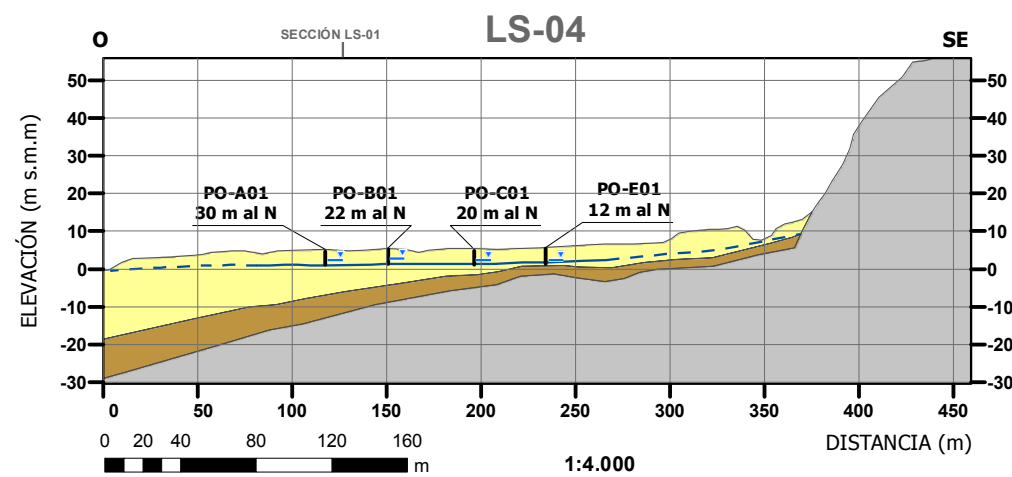
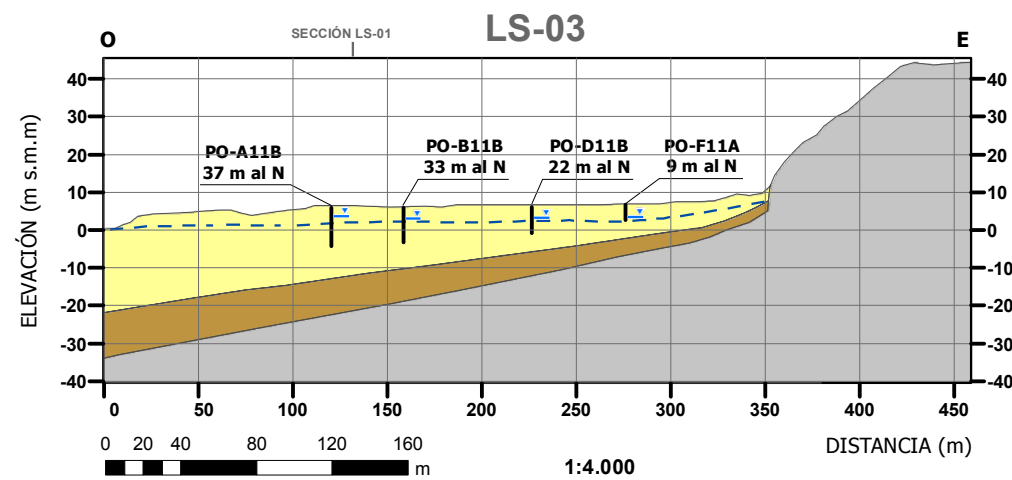
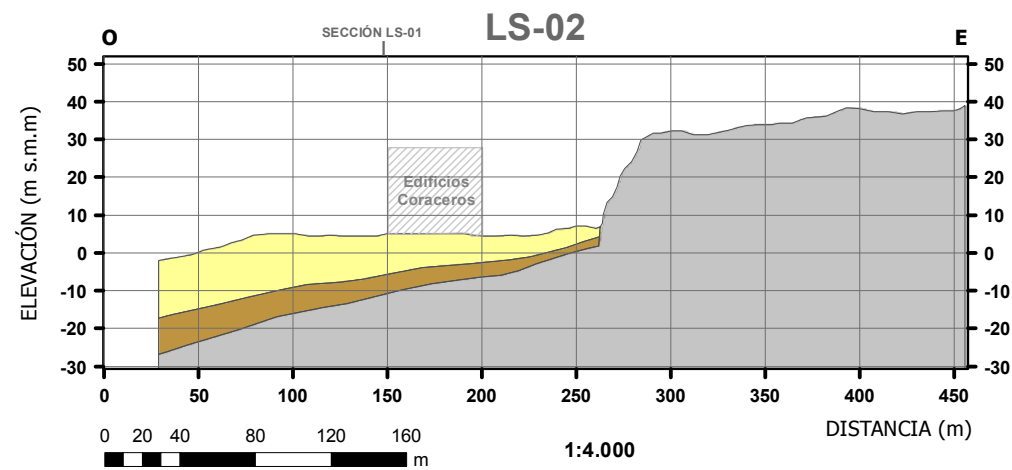
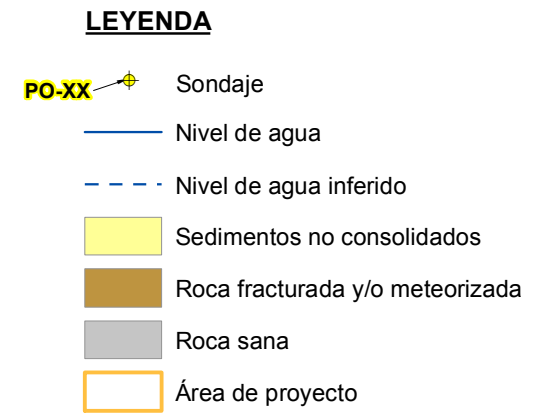
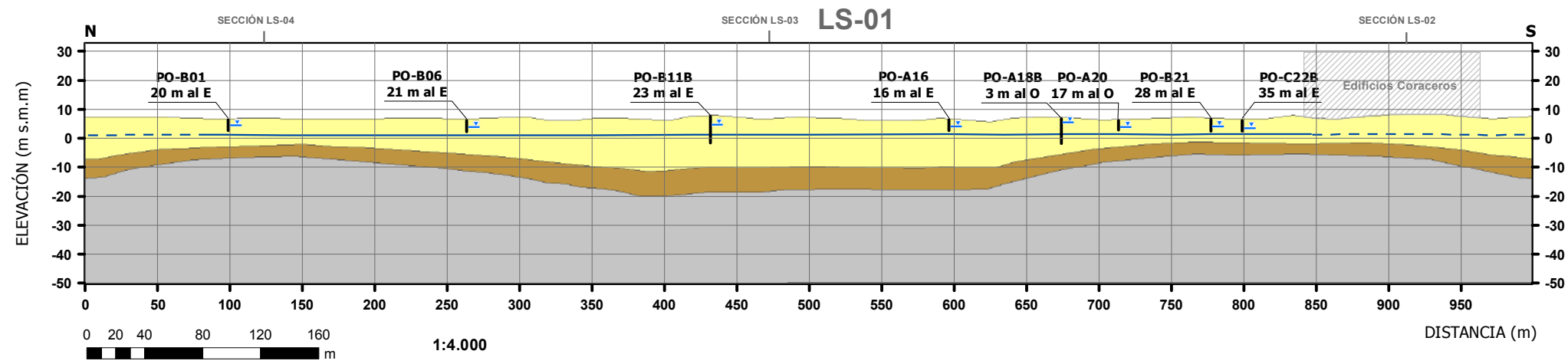


Figura 3-131: Sección geológica esquemática del Área de Estudio Local.



3.8.5.2 *Hidrogeología a escala local*

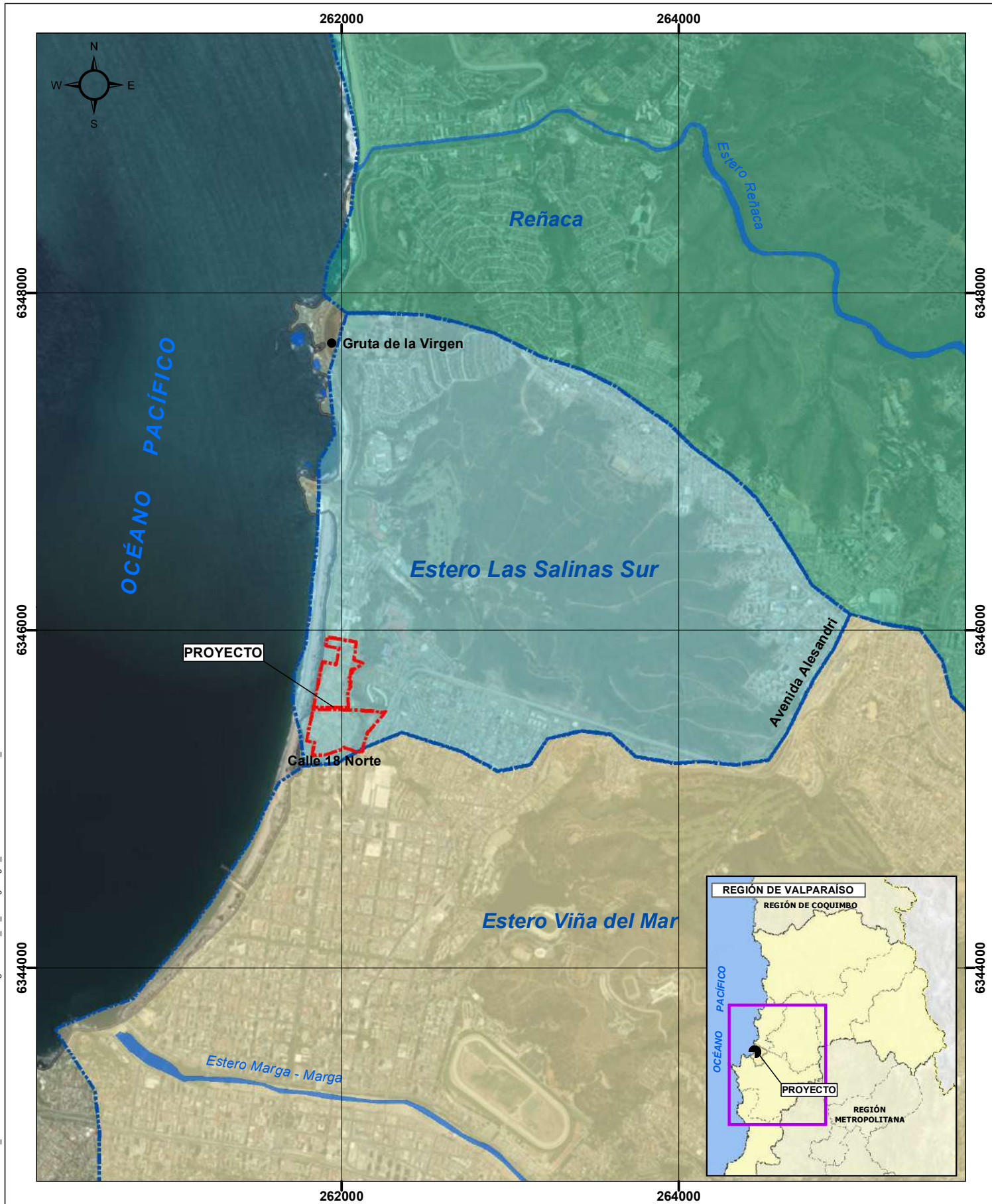
El Área de Proyecto se ubica dentro de los límites del Acuífero Estero Las Salinas Sur, el cual se extiende aproximadamente desde el norte a la altura de la Gruta de la Virgen, al este con Avenida Alessandri y al sur con la calle 18 Norte. Este último punto es coincidente además con el límite sur del Área de Proyecto. Hacia el sur se reconoce el Acuífero Estero Viña del Mar (Figura 3-132).

De acuerdo a la cartografía geológica desarrollada, en la comuna existen unidades de roca intrusivas de edades paleozoica y jurásica, que se encuentran cubiertas por depósitos sedimentarios semiconsolidados de la Formación Navidad y depósitos sedimentarios no consolidados, que son el resultado de procesos subactuales y actuales relacionados con los cauces (esteros y quebradas), el mar, el viento y las remociones en masa.

Localmente, la unidad de los depósitos no consolidados (o acuífero) tiene una gran extensión en sentido principal Norte-Sur, y se asocia a las características geológicas locales, como depósitos generados en las desembocaduras de quebradas y esteros, depósitos asociados a remociones en masa, depósitos litorales y depósitos eólicos. Al mismo tiempo, existen muchos sectores donde los afloramientos de roca se encuentran en el borde del mar, lo que impide que el acuífero presente continuidad. En particular, en el área del Proyecto, el acuífero presenta continuidad aproximadamente desde la quebrada Las Salinas hasta el estero Marga-Marga.

En cuanto a la forma del contacto entre la roca y los depósitos no consolidados, existen 2 condicionantes principales:

- Se encuentra a mayor profundidad al alejarse del acantilado y acercarse al mar.



SIMBOLOGÍA

Delimitación de Acuíferos DGA

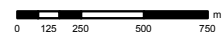
- Estero Las Salinas Sur
- Estero Viña del Mar
- Reñaca

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Agosto 2018

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

DELIMITACIÓN DE ACUÍFEROS DE LA DGA



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-132

- Está a mayor profundidad en las zonas donde se ubican quebradas y esteros que en aquellas donde se encuentran otras formas, como afloramientos rocosos.

Además de estas condicionantes se identificó una zona de transición (Figura 3-131) entre ambas unidades que corresponde a la parte más somera de la unidad de roca que se encuentra fracturada y/o meteorizada. Esto resulta en un aumento de las propiedades hidráulicas de esta zona en comparación a la roca sana.

3.8.5.3 *Niveles y superficie piezométrica*

La profundidad del agua subterránea en el Área de Estudio Local fue monitoreada de manera continua entre diciembre de 2017 y mayo de 2018, con una interrupción de tres semanas en febrero de 2018. Las profundidades fueron registradas con una frecuencia de 15 minutos a través del uso de transductores de presión para cada uno de los pozos de monitoreo habilitados dentro del Área de Proyecto, lo que se detalla en la Tabla 3-52. Los resultados de las diferentes mediciones de nivel con los transductores de presión se presentan en el Anexo 3.8.

Los hidrogramas con la variación del nivel freático en todos los pozos con registro continuo de nivel en el área de estudio se presentan en la Figura 3-133. En esta figura se presenta además una interpretación de la piezometría del sector.

En líneas generales, los niveles de todos los pozos muestran una variabilidad que se vincula con las variaciones en el nivel del mar. Estas variaciones, que alcanzan máximos del orden de 0,5 m, tienen una frecuencia de entre 1 a 2 semanas. Las variaciones de nivel observadas a escala diaria son del orden de centímetros, lo cual implica que tienen una importancia menor dentro del comportamiento general de los niveles.

La fluctuación que se observa en todos los pozos sigue un patrón similar, siendo la ocurrencia de niveles máximos y mínimos constante en todo el sistema. La excepción es el pozo PO-I19, el cual, si bien muestra variaciones de nivel producto de las mareas, no sigue la misma tendencia de los otros pozos. Esto se explica por el hecho de que este es el único pozo habilitado en roca (el resto está habilitado en los depósitos no consolidados).

Se realizaron mapas piezométricos para distintas fechas lo que permitió identificar que las fluctuaciones son constantes dentro del área de estudio y que por ende las líneas de flujo se mantienen constante en el tiempo. Para la confección del mapa piezométrico presentado en la Figura 3-133 se utilizaron los datos descargados desde los transductores de presión, correspondientes a las 18:00 del 23 de abril de 2018. De este se desprenden las siguientes características principales:

- La dirección general de flujo en el Área de Proyecto fluctúa levemente entre sureste a noroeste (SE-NO) hasta este a oeste (E-O).
- El gradiente hidráulico es mayor en el sector del acantilado costero (0,04) y en la zona de menor pendiente donde afloran los sedimentos no consolidados son prácticamente nulos.
- En la parte norte del Área de Proyecto (al norte de la calle 19 norte), se registran los niveles más bajos en el área de estudio.
- En la parte sur del Área de Proyecto existe se identificó una depresión piezométrica local, definida por los pozos PO-D20C, PO-F20C, PO-D19C y PO-G16.

- En la parte sur del Área de proyecto, a la altura de los pozos PO-B21 y PO-C22B el flujo subterráneo no es alterado por la depresión piezométrica local y por ende se mantiene el flujo general. Por este motivo no es posible el flujo entre el Área de Proyecto y la zona inmediatamente al sur de esta.

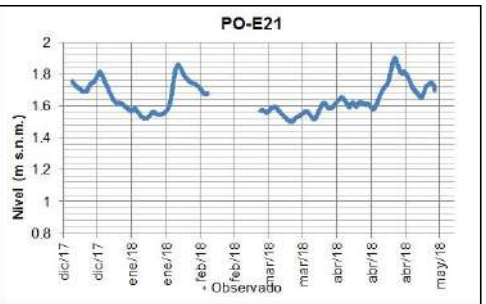
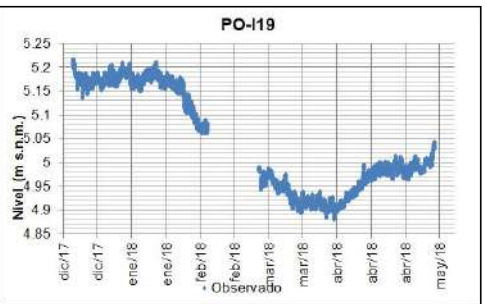
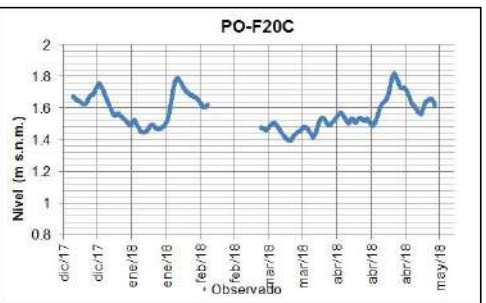
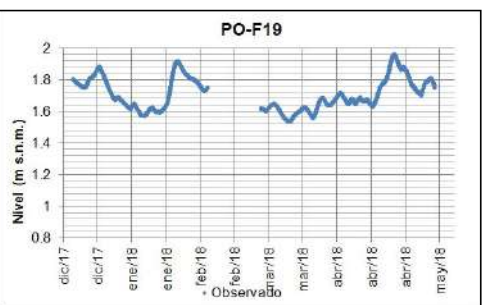
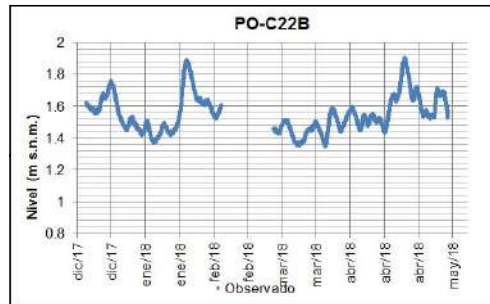
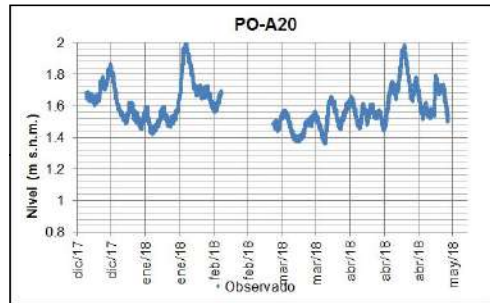
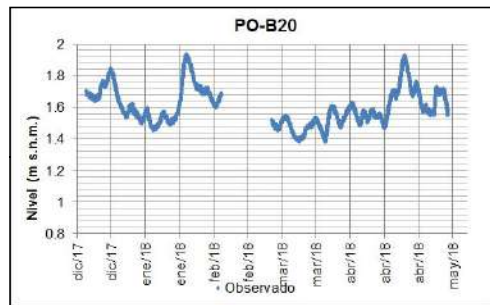
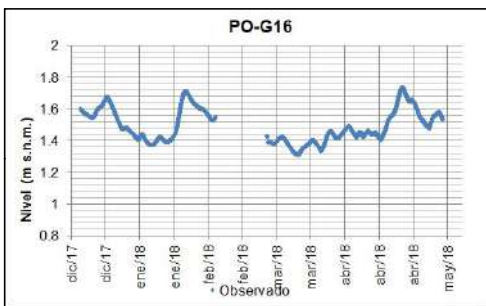
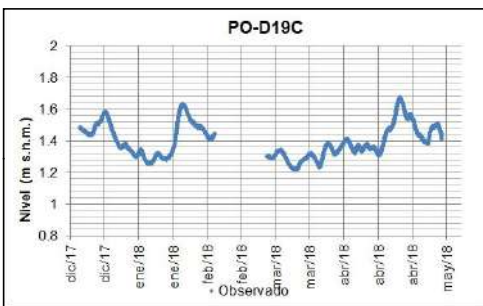
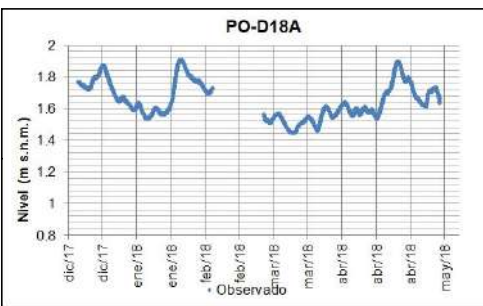
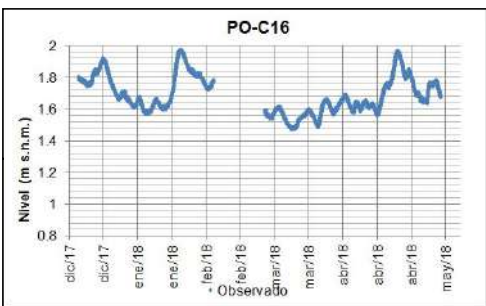
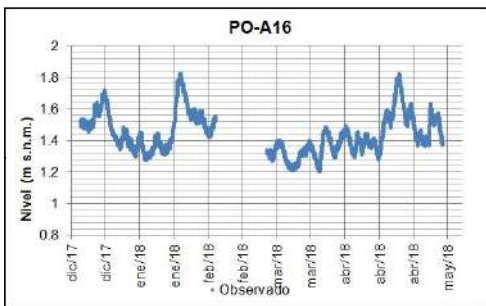
Tabla 3-52: Pozos con transductores de presión utilizados en monitoreo de niveles.

Pozo	Fecha Habilitación Pozo	Fondo Pozo (m)	Nivel Estabilizado (m b.b.p)	Stick-up (m)	Fecha Instalación Levell	Profundidad Levell (m b.b.p)	Frecuencia Medición (minutos)
PO-D18A	27-07-2015	8,87	6,71	0,52	14-12-2017	8	15
PO-C22B	24-07-2015	7,52	6,56	0,44	13-12-2017	7	15
PO-B21	22-07-2015	8,2	6,20	0,34	14-12-2017	7	15
PO-E21	23-07-2015	7,34	6,66	0,49	13-12-2017	7	15
PO-A20	20-07-2015	7,64	5,79	0,49	14-12-2017	7	15
PO-B20	15-07-2015	8,48	6,24	0,48	14-12-2017	7	15
PO-D20C	09-11-2017	9,33	5,91	0,33	14-12-2017	7,9	15
PO-F20C	08-11-2017	7,51	6,72	0,41	14-12-2017	7	15
PO-D19C	09-11-2017	10,54	6,30	0,24	14-12-2017	9	15
PO-F19	29-07-2015	8,54	6,54	0,54	14-12-2017	8	15
PO-I19	12-01-2016	9,86	4,51	0,42	14-12-2017	9	15
PO-A16	13-07-2015	7,1	5,31	0,304	14-12-2017	6,5	15
PO-C16	31-07-2015	8,68	6,90	0,56	14-12-2017	8,5	15
PO-G16	06-07-2015	8,76	7,04	0,35	14-12-2017	8,5	15
PO-A06	13-08-2015	7,8	5,82	0,2	14-12-2017	7	15
PO-D06	31-08-2015	8,22	6,65	0,36	14-12-2017	7,5	15
PO-A01	25-08-2015	7,13	5,55	0,07	13-12-2017	6,5	15
PO-B01	24-08-2015	7,41	5,68	0,09	13-12-2017	6,5	15
PO-C01	21-08-2015	7,41	5,70	0,09	13-12-2017	6,5	15
PO-E01	04-09-2015	8,81	7,01	0,24	13-12-2017	8	15
PO-C10	20-08-2015	8,22	5,95	0,38	13-12-2017	2	15

m b.b.p.: metros bajo boca pozo.

Para reforzar la idea del último punto, en la Figura 3-134 se comparan durante todo el periodo de registro de datos los niveles de los pozos PO-B21 y PO-C22B. De esta figura se desprende que el pozo PO-C22B, ubicado más al sur presenta siempre un nivel superior en comparación a PO-B21, lo que permite descartar la posibilidad de que exista un flujo subterráneo desde el norte hacia el sur.

Como se mencionó previamente la calle 18 Norte marca el límite (definido por la DGA) de los acuíferos Estero Las Salinas (norte) y Estero Viña del Mar (sur). Lo expuesto en el párrafo anterior resalta una desconexión hidráulica de estos dos acuíferos marcada por las direcciones de flujo.



SIMBOLOGÍA

Pozo

- Monitoreo de conductividad eléctrica
- Monitoreo nivel freático
- Monitoreo de conductividad eléctrica y nivel freático

Líneas de piezometría (isopieza c/0,2 m)

- Inferida
- Interpolada

- Transecto
- Líneas de flujo
- Área de proyecto
- Área de estudio local



CLIENTE
LAS SALINAS

CONSULTOR
 GOLDER

CLIENTE
 LAS SALINAS

DD-MM-AAAA	21-11-2018
DISEÑO	L.S.
PREPARO	J.L.R.
REVISÓ	C.M.
APROBÓ	J.M.E.

NOTAS

REFERENCIAS
1. PROYECCION UTM/HUSO 19 SUR, DATUM WGS84
2. IMAGEN GOOGLE EARTH PRO

PROYECTO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO
"SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"
TÍTULO
HIDROGRAMAS Y PIEZOMETRÍA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

N° PROYECTO
179 215 2901

CONTROL

REV.
0

FIGURA
3-133



Figura 3-134: Comparación niveles entre pozos PO-B21 y PO-C22B.

Con el objetivo de identificar tendencias locales del nivel del agua subterránea, se graficaron los hidrogramas de los pozos de observación ubicados a lo largo de tres transectos. Como se muestra en la Figura 3-133 dos de estos transectos se trazaron perpendiculares a la línea de costa, uno en el sector norte (Transecto 1) y otro en el sector sur (Transecto 16) del área de estudio. El tercer transecto es paralelo a la costa (Transecto N-S). Los gráficos de los tres transectos mencionados se muestran en la Figura 3-135. Los principales rasgos observados en estos transectos se mencionan a continuación:

- En el Transecto 1 (Figura 3-135a) se observa que, el pozo que presenta el mayor nivel es PO-E01, ubicado más lejos de a costa. Lo anterior, sugiere que la dirección de flujo va desde el acantilado costera hacia la costa, manteniéndose el flujo general del mapa piezométrico.
- En el Transecto 16 (Figura 3-135b) se observa una diferencia de al menos 20 cm entre el pozo ubicado al centro del transecto (PO-C16), en comparación a los extremos. El menor nivel del pozo ubicado al este (PO-G16) resalta que la depresión piezométrica en este sector es constante durante todo el tiempo de registro de datos.
- El Transecto N-S atraviesa ambos cuadrángulos (Figura 3-135c) y se observa que los niveles en el sector norte son siempre menores. Al comparar los niveles en los pozos PO-D18A, PO-D19C y PO-E21 (Transecto N-S) se reconoce un menor nivel en el pozo PO-D19C lo que concuerda con la depresión piezométrica identificada en la Figura 3-133.

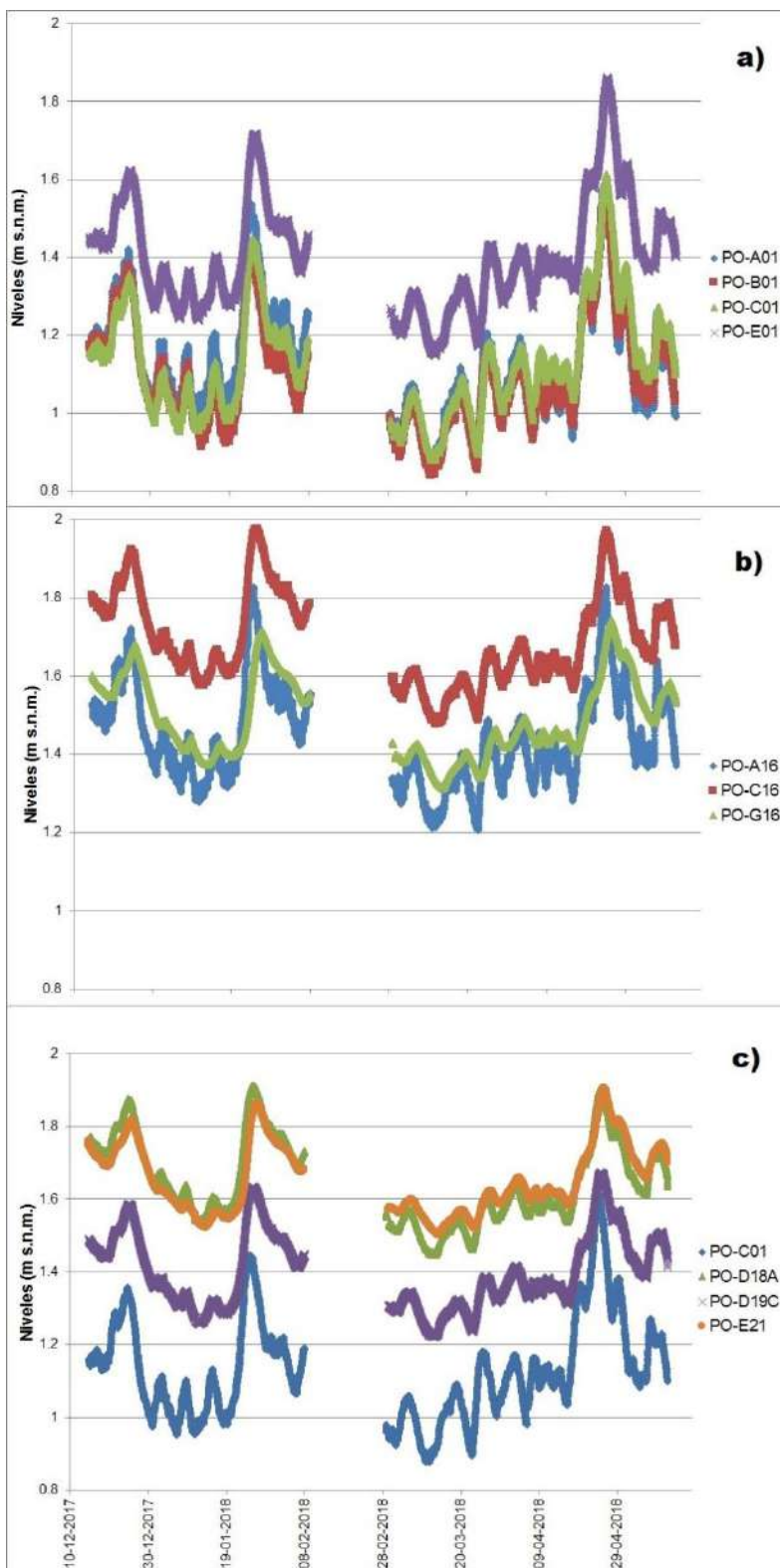


Figura 3-135: Transectos mostrando variaciones de nivel en los distintos sectores del Área de Estudio Local. a) Transecto 01, b) Transecto 16, y c) Transecto N-S.

Considerando lo anterior se evaluó la influencia de las mareas en los niveles del agua subterránea en el área del Proyecto. Lo anterior fue realizado a través de registros continuos del nivel del agua subterránea en pozos localizados en el Transecto 1 (Figura 3-133). Si bien el periodo de monitoreo comprende 5 meses para el análisis de influencia de marea se seleccionó un ciclo de variación de niveles mínimo-máximo-mínimo relacionado con las mareas respecto a lo observado en la Figura 3-135a. Específicamente se escogió el periodo entre el 16 de abril y el 01 de mayo de 2018 que abarcó 16 días debido a que en este periodo se observó la mayor diferencia de niveles durante el registro completo monitoreado. Este análisis se realiza en la siguiente sección.

3.8.5.4 Relación del acuífero de Las Salinas con las mareas

El Área de Proyecto posee un acuífero no confinado en depósitos no consolidados, situación que condiciona que el nivel de la napa pueda estar influenciado por las mareas del océano Pacífico, debido a la cercanía con la línea costera. Por esta razón se procedió a la realización de un estudio, el cual permitiera establecer la relación entre las mareas y los niveles del agua subterránea en esta área.

Según información obtenida del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), las mareas en la costa de Chile tienen características semidiurnas, que es el tipo de marea predominante en todo el globo, y que se define como aquellas que poseen un período o ciclo de aproximadamente medio día, correspondiente a la mitad de aquellas mareas desarrolladas en un día (aproximadamente). Un ciclo de mareas semidiurna se compone de 2 períodos de flujo creciente y 2 períodos vaciante (flujo decreciente) en cada día, y por lo tanto hay 2 pleamares y 2 bajamares por día, con 2 máximos y 2 mínimos, con una desigualdad relativamente pequeña entre sus alturas.

Además, las mareas de Valparaíso presentan un ritmo denominado “semimensual”, el cual se relaciona directamente con la posición de la luna, particularmente con el mes trópico el cual posee un período 27,332 días solares medios.

En la Figura 3-136 se grafican los niveles registrados durante el periodo 16 de abril a 1 de mayo de 2018 en el Transecto 1, en el que se observó una tendencia de elevación de los niveles de agua en todos los 4 pozos de monitoreo durante la primera mitad del periodo, para luego cambiar la tendencia descendente hasta completar el ciclo, registrando diferencias de niveles entre máximos y mínimos de aproximadamente 50 centímetros cada 8 días en el periodo seleccionado. En esta figura también se observa que:

- Además de observarse variaciones en los niveles en los pozos del Transecto 1 (Figura 3-136) se observó que el pozo PO-E01 presenta siempre un nivel mayor al resto (25 a 30 centímetros), pero tiene menor variabilidad diaria de estos. Lo último se debe a que dentro del transecto es el pozo ubicado más lejos de la costa.
- Dentro del grupo de pozos restantes, PO-C01 registra un nivel levemente superior a los otros dos (PO-A01 y PO-B01). Entre estos últimos pozos las diferencias son casi imperceptibles.

En la Figura 3-137 se presentan las variaciones de niveles con frecuencia diaria, específicamente al inicio (día 1) y al final del ciclo (día 16), junto con el día en que se alcanzó el nivel máximo (día 8). A continuación, se mencionan las tendencias más significativas:

- Respecto a las cargas hidráulicas en todo momento el pozo que presenta mayor carga es el PO- E01 en los tres días analizados (1, 8 y 16).

- Para los otros tres pozos se registran diferencias en la relación de las cargas hidráulicas. Por ejemplo, en el día 1 (Figura 3-137a) el pozo PO-C01 es el que registra una carga hidráulica¹¹ relativamente similar a PO-A01 y PO-B01, mientras que los días 8 (Figura 3-137b) y 16 (Figura 3-137c) la carga siempre es mayor que los otros dos pozos.
- Al comparar exclusivamente PO-A01 y PO-B01 se observa que en el día 1 (Figura 3-137a) la carga disminuye desde PO-A01 a PO-B01, tras esto en el día 8 (Figura 3-137b) las cargas son similares, traslapándose más de una vez, mientras que el día 16 (Figura 3-137c) las carga disminuye desde PO-B01 a PO-A01.
- El punto anterior indica que hay un tenue flujo subterráneo desde la costa hacia el este en la etapa ascendente de mareas y un flujo hacia la costa entre durante el periodo de descenso de niveles. Lo anterior sólo se observa en los dos pozos más cercanos a la costa.

Estas tendencias antes mencionadas no se registran en el mapa piezométrico (Figura 3-133). Debido a que las diferencias observadas entre los pozos PO-A01 y PO-B01 son controladas por diferencias de nivel menor a los 5 centímetros y la equidistancia de las curvas de nivel en el mapa es de 20 centímetros.

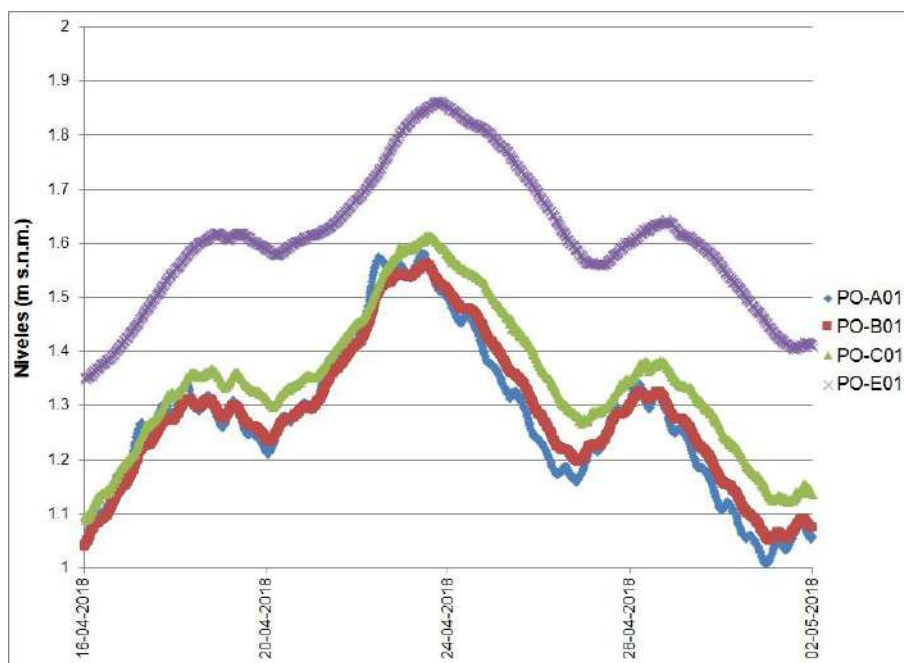


Figura 3-136: Variación de los niveles de agua medidos en el Transecto 1 entre el 16 de abril y el 02 de mayo de 2018.

¹¹ Carga hidráulica: corresponde a la altura o columna de agua en un pozo, en tres términos. Estos son la altura de velocidad, altura de presión y altura o cota.

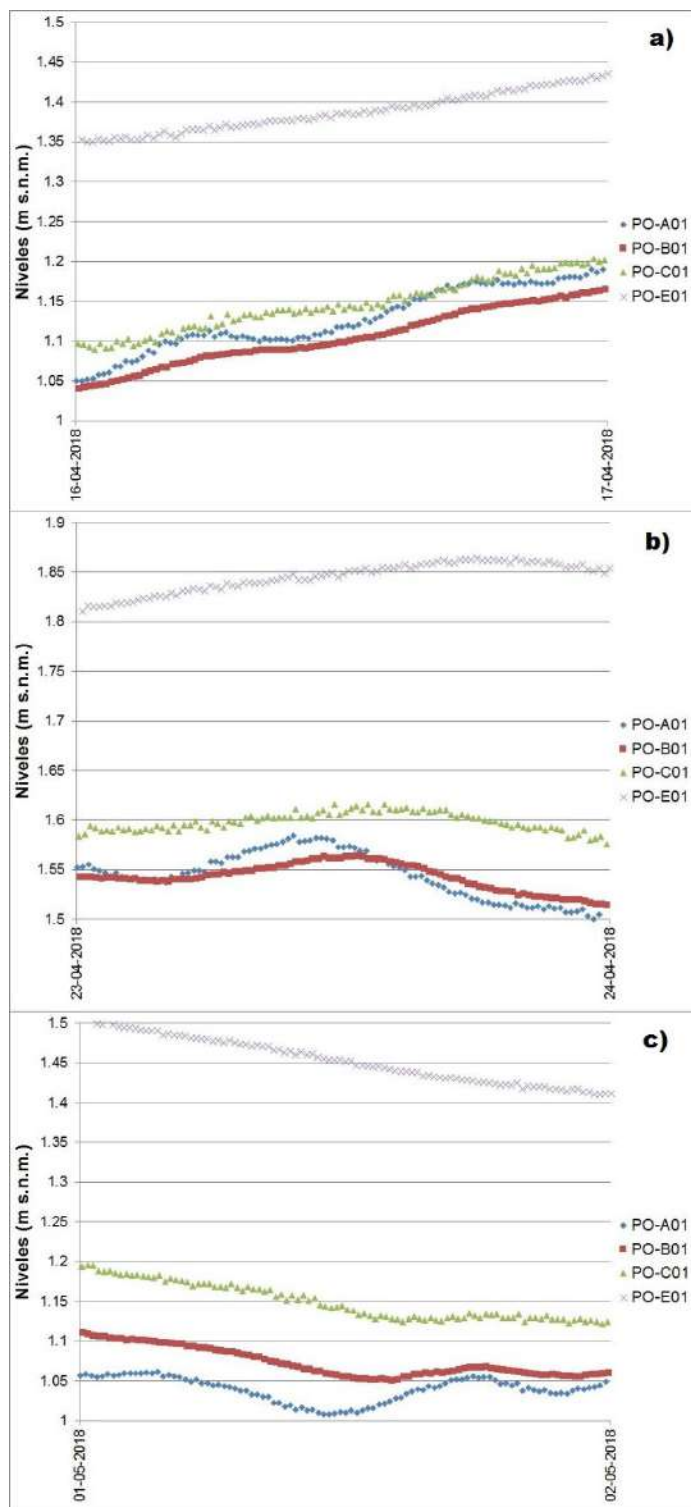


Figura 3-137: Variación de los niveles de agua medidos en el Transecto 1. a) 16 de abril de 2018, b) 23 de abril de 2018 y c) 1 de mayo de 2018.

Como se mencionó anteriormente, los mapas piezométricos elaborados con los datos discretos de mediciones puntuales en los pozos de monitoreo muestran los patrones de flujo promedio en el Área de Estudio Local, pero no transmiten ninguna información sobre el comportamiento del sistema de flujo. Los datos recogidos de forma continua (como los obtenidos en los 20 pozos donde se instalaron transductores de presión) dan un marco conceptual más amplio que muestra que el agua fluye en el acuífero ubicado sobre el basamento rocoso y se acumula (a un ritmo más rápido más cerca de la línea de la costa) hasta que una combinación entre el alto nivel de agua y el bajo nivel del mar permite que el agua subterránea fluya parcialmente de nuevo hacia el océano como se registró durante el periodo de descenso de niveles en el Transecto 1.

3.8.5.5 Intrusión salina

De acuerdo a Custodio y Llamas (1983) una característica esencial de los acuíferos costeros es la coexistencia de dos fases fisicoquímicas diferentes: agua dulce y agua salada. Son fluidos de densidad, temperatura y viscosidad diferente y, desde luego, muy diferente composición química. Se debe presumir la existencia de un límite de separación entre ambas, denominado interfaz. La miscibilidad entre el agua dulce y el agua salada no permite que esta interfase sea neta, sino que, realmente, da lugar a una zona de mezcla, de difusión o de transición, de ancho variable que depende esencialmente de las variaciones del nivel piezométrico, del espesor del acuífero y de la permeabilidad del entorno costero. Con esta premisa, y en situaciones estacionarias normales, la masa de agua salada adquiere la forma de cuña, apoyada en la base del acuífero y con el vértice dirigido tierra adentro (Figura 3-138).

Para el presente estudio, la zona de interfaz fue determinada a través de mediciones de perfiles de conductividad eléctrica en una serie de pozos indicados en la Figura 3-139. Los perfiles de conductividad fueron realizados sistemáticamente durante 5 campañas de terreno cuyas fechas se presentan en la Tabla 3-53. La Tabla 3-54 muestra los pozos considerados para el estudio de conductividad eléctrica.

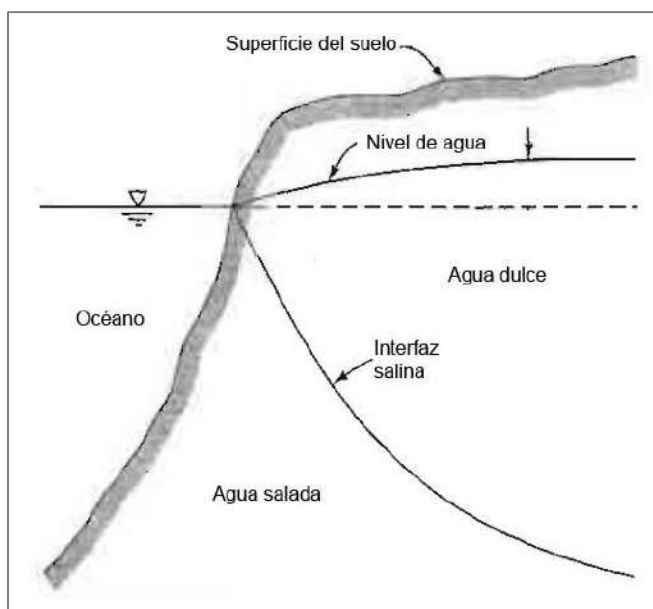


Figura 3-138: Esquema típico de intrusión salina.

Fuente: Todd (2005).

Tabla 3-53: Fecha de realización campaña de perfiles de conductividad.

Campaña	Fecha
Primera	13 a 14/12/2017
Segunda	10 a 11/01/2018
Tercera	07 a 08/02/2018
Cuarta	28/02 a 01/03/2018
Quinta	05 a 06/04/2018

Tabla 3-54: Datos de pozos con mediciones de perfil de conductividad eléctrica.

Pozo	Fondo Pozo (m)	Nivel Estabilizado (m b.b.p)	Cota (m s.n.m.)	Profundidad Interfaz (m b.b.p)	Stick-up (m)	Campañas Monitoreadas				
						1	2	3	4	5
PO-C22B	7,52	6,71	7,74	> 7,52	0,44	si	si	si	si	si
PO-E21	7,34	6,84	7,93	> 7,34	0,49	si	si	si	si	si
PO-G18	8,74	7,46	8,62	> 8,74	0,52	si	si	si	si	si
PO-D18B	12,75	6,82	7,97	13,0	0,55	si	si	si	si	si
PO-A18B	17,10	4,83	5,97	9,5	0,48	si	si	si	si	si
PO-F11A	8,20	7,24	8,41	> 8,20	0,33	si	si	si	si	si
PO-D11B	13,80	6,81	7,94	12,4	0,37	si	si	si	si	si
PO-B11B	17,43	6,22	7,39	10,9	0,40	si	si	si	si	si
PO-A11B	17,60	5,44	6,60	9,5	0,35	no	si	si	si	si
PO-B06	8,00	6,04	7,19	> 8,00	0,28	no	si	si	si	si
PO-E01	8,81	7,14	8,23	> 8,81	0,24	si	si	si	si	si
PO-C01	7,41	5,61	6,77	> 7,41	0,09	si	si	si	si	si
PO-B01	7,41	5,51	6,76	> 7,41	0,09	si	no	no	no	no
PO-A01	7,13	5,42	6,65	> 7,13	0,07	si	no	no	no	no

Nota: El nivel estabilizado fue registrado en la primera campaña de terreno.

m b.b.p.: metros bajo la boca del pozo.

Se realizaron perfiles de conductividad eléctrica (CE) en 14 pozos (Tabla 3-54). En 5 de ellos se registró un aumento significativo de la CE en profundidad interpretado como la intersección de la interfaz los que se presentan en la Figura 3-139, mientras que en los otros 9 no se observó esta variación. Esto se explica por el hecho de que estos 9 pozos son someros, donde la distancia entre el nivel de agua y el fondo del pozo es inferior a 2 m por lo que no se alcanzó a registrar el aumento de CE ni la interfaz (Tabla 3-54). Esto no quiere decir que esta última no exista, sino que se ubica a una profundidad mayor que el fondo del pozo.

Para efectos de análisis, cabe mencionar que el agua de mar se caracteriza por tener una CE en torno a los 50.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el agua fresca registra valores inferiores a 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los 5 pozos con datos significativos de CE se encuentran a lo largo de 2 transectos (Figura 3-139) perpendiculares a la línea de costa, teniendo a PO-A11B, PO-B11B y PO-D11B en un transecto y PO-A18B y PO-D18B en el otro. En los 9 pozos en que no se observó la interfaz (Tabla 3-54) el valor inicial de CE siempre correspondía a agua dulce (PO-C22B, PO-E21, PO-G18, PO-F11A, PO-B06 y PO-C01), con la excepción del pozo PO-E01 que registró valores levemente salinos ($\sim 2600 \mu\text{S/cm}$).

Las principales características identificadas en los transectos se mencionan a continuación:

- La interfaz se observó en todos los pozos fluctuando alrededor de los 2 metros bajo el nivel del mar (m b.n.m.), en los pozos más cercanos a la costa y en torno a los 4 m b.n.m. en los pozos más lejanos.
- La columna de agua dulce es relativamente mayor a medida que nos alejamos de la costa.
- Los valores iniciales de CE en los pozos más lejanos a la costa son menores en comparación a los pozos más cercanos, es decir, estos últimos presentan mayores salinidades que los primeros.
- Uno de los 5 pozos PO-A11B no presenta agua fresca, sino que comienza inmediatamente en agua salina, indicando que la cuña en este sector afecta a todo el pozo. Este se ubica en las proximidades de la costa.
- Se observa que los valores de CE varían en un mismo pozo entre campañas. Por ejemplo, se registran diferencias de hasta $14000 \mu\text{S/cm}$ en los valores mayores de CE en el pozo PO-A18B entre la segunda y quinta campañas de terreno y de hasta $600 \mu\text{S/cm}$ en la capa de agua fresca en las mismas campañas.
- Estas diferencias se observan en los 5 pozos antes descritos con perfiles de CE y se repite siempre el mismo patrón en que los mayores valores de CE se registraron en la primera y quinta campaña de terreno mientras que los valores más bajos corresponden a la segunda campaña.
- Independientemente de las diferencias en los valores de CE entre las distintas campañas la profundidad a la que comienza el aumento de CE (interfaz) se mantiene constante a lo largo de las 5 campañas.
- En general, los 5 pozos presentan un marcado aumento de CE bajo los 2 a 4 m b.n.m. A partir de esta profundidad, se identifica una zona de transición donde predominan aguas salinas, pero presenta valores inferiores a la CE del mar.

En la Figura 3-140 se presenta el hidrograma del pozo PO-A20 (sin registros de CE) junto con la medición de CE del pozo PO-A18B (sin registro de nivel), ubicados a 40 m el uno del otro (Figura 3-139). El valor de CE utilizado para el pozo PO-A18B en el gráfico corresponde al primer registro medido en la columna de agua para cada campaña. Se observa una relación relativamente lineal entre variaciones de nivel respecto a los cambios en la CE en todas las campañas de medición de CE. Por ejemplo, la Campaña 1 registra el mayor CE y nivel de ambos pozos, mientras que el caso opuesto ocurre en las campañas 2 y 4, registrándose los valores más bajos para ambas variables. Esta relación no es el 100% clara en las campañas 3 y 5 las que presentan valores de niveles intermedios entre las otras campañas ya mencionadas. Si bien el nivel asociado a la Campaña 3 es levemente mayor al de la Campaña 5, los registros de CE son mayores en esta última. Esto se puede explicar por una dependencia no sólo del nivel, sino que también de los ciclos de marea. En el caso de la Campaña 3 si bien hay un nivel mayor la tendencia de niveles es descendente al menos por los 10 días precedentes, mientras que en el caso de la Campaña 5 la tendencia de mareas es ascendente.

Las relaciones de dependencia de la CE con los niveles y ciclos de marea identificada en la Figura 3-140 no afecta la posición de la interfaz salina como ya se desprendió de la Figura 3-139. Todos los registros de conductividad eléctrica se incluyen en el Anexo 3.9.

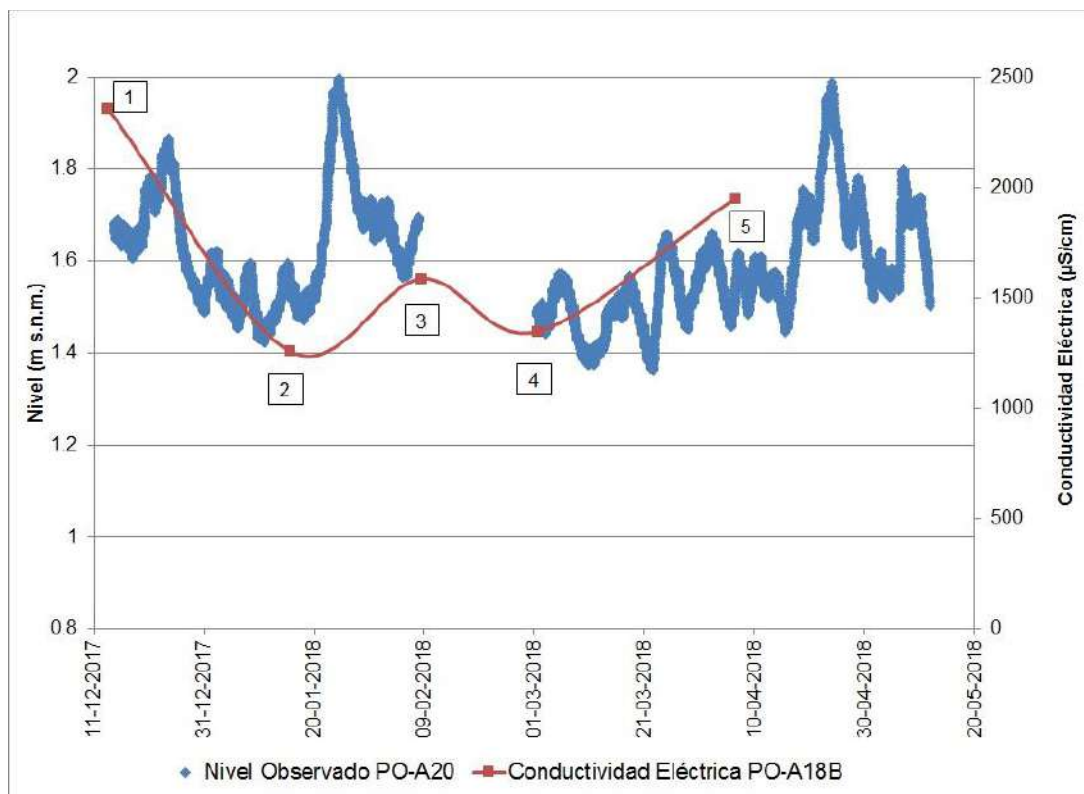


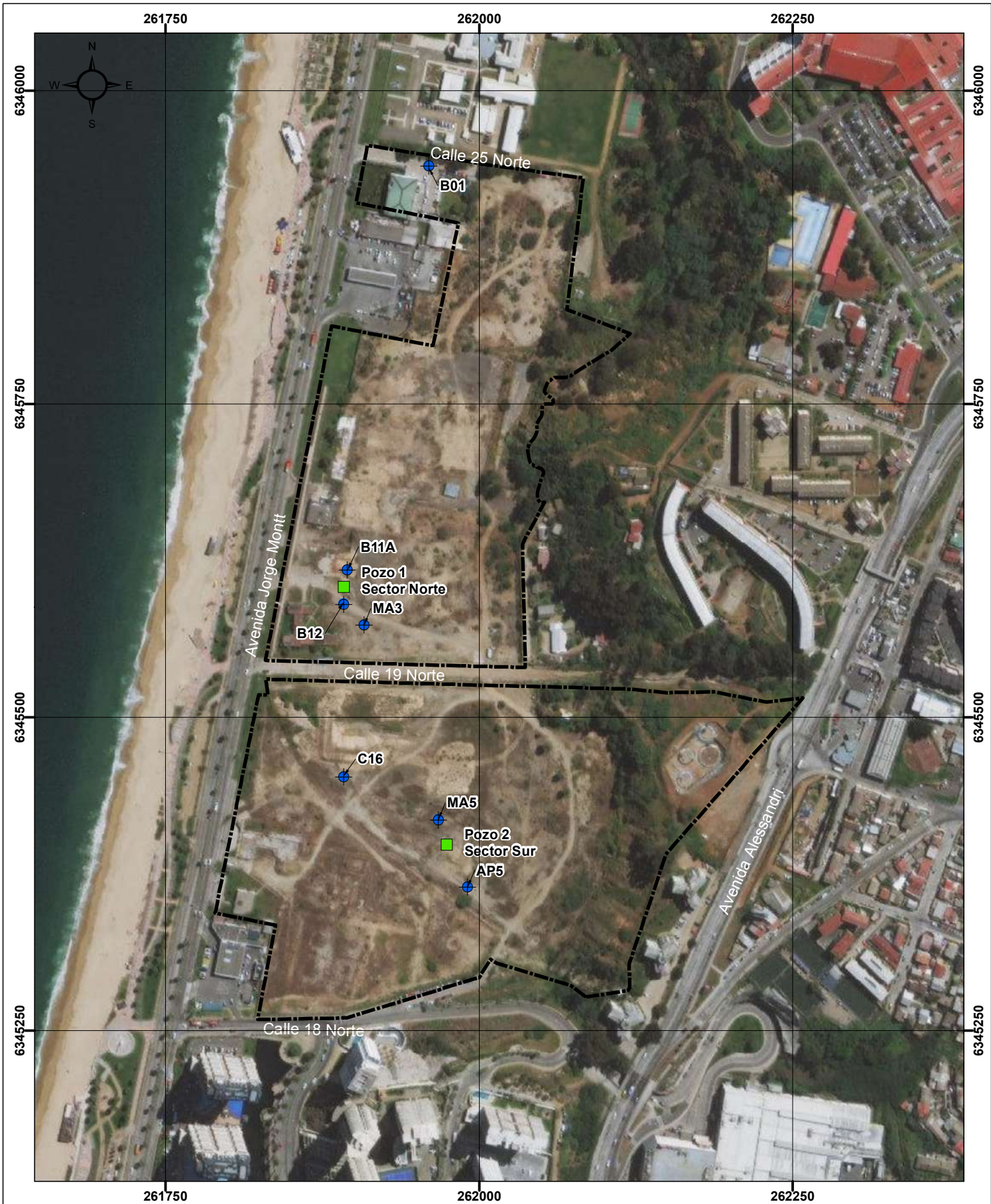
Figura 3-140: Hidrograma del pozo PO-A20 y registro de CE en pozo PO-A18B. Las flechas verdes indican las tendencias de niveles.

3.8.5.6 Ensayos hidráulicos

En el Área de Estudio Local se realizaron pruebas de bombeo y ensayos de infiltración. A continuación, se describen los resultados obtenidos en estos ensayos.

3.8.5.6.1 Prueba de bombeo

En el marco de las investigaciones hidrogeológicas realizadas para el Proyecto se ejecutó una prueba de bombeo a caudal constante en 2 pozos construidos especialmente para tal fin. El primero de ellos se localizó en el sector Norte del Sitio (al Norte de la calle 19 Norte) y el segundo en el sector Sur (al Sur de la calle 19 Norte). Las características de los pozos de bombeo se presentan en la Tabla 3-55 y su localización se puede apreciar en la Figura 3-141.



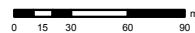
SIMBOLOGÍA

- Pruebas de bombeo
- Pozos de control
- Área de proyecto

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

LOCALIZACIÓN PRUEBAS DE BOMBEO



GOLDER



ENCUENTRO

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-141

Tabla 3-55: Localización de los pozos de la prueba de bombeo

Pozo	Fecha	Coordenadas*		Diámetro de habilitación (pulgadas)	Profundidad (m)
		Norte	Este		
Pozo 1 Sector Norte	21/07/2016	6.345.604	261.892	6	30
Pozo 2 Sector Sur	22/07/2016	6.345.398	261.974	6	30

*UTM, Datum WGS 84, Huso 19 S.

Estas pruebas tuvieron una duración de 8 horas de bombeo en el Pozo Norte y 3 horas de bombeo en el Pozo Sur, midiéndose posteriormente su recuperación. Para las pruebas de bombeo se utilizó una bomba Grundfos SQE-3 para habilitaciones de 6" de diámetro. El control de los niveles durante la prueba de bombeo y recuperación se realizó tanto en el pozo de bombeo como en pozos de control localizados alrededor del mismo, utilizando transductores de presión. Adicionalmente, se midieron los niveles de agua de forma manual, utilizando un pozómetro. En la Tabla 3-55 se presenta la localización de los pozos de bombeo y de los pozos de control. En la Tabla 3-56 se muestra un resumen de las pruebas de bombeo realizadas.

Tabla 3-56: Resumen de las pruebas de bombeo

Pozo	Tiempo de la prueba (horas)	Bombeo					Recuperación		Pozos de observación
		Profundidad bomba (m)	Q (L/s)	Nivel inicial (m)	Nivel final (m)	Descenso (m)	Tiempo de medición (h:min)	Nivel final (mbns)	
Pozo 1 Sector Norte	8	18	5,3	5,713	6,261	0,548	00:26	5,655	B11A B12 MA3 B01
Pozo 2 Sector Sur	3	19,5	5,3	6,748	7,315	0,567	00:10	6,775	MA5 C16 AP5 B01

Fuente: Anexo 3.10 del EIA.

El caudal de la prueba de gasto constante fue de 5,3 L/s, mientras que los descensos al final de la prueba de bombeo variaron entre 0,548 y 0,567 m. Se logró una recuperación de aproximadamente 90% en el Pozo Norte y en el Pozo Sur luego de 26 y 10 minutos de recuperación, respectivamente. Es decir, la recuperación de los niveles se logra en un tiempo muy corto, lo que indica la presencia de suelos con permeabilidades altas.

Para la interpretación de las pruebas de bombeo se utilizó el software HydroBench, desarrollado por Golder Associates para analizar datos de pruebas de pozos realizadas en un sistema hidrogeológico complejo y/o bajo condiciones no ideales, es decir, datos que no son susceptibles de ser analizados usando métodos analíticos convencionales.

A través de la interpretación de los datos de la prueba de bombeo con el software HydroBench se obtuvieron los parámetros hidráulicos que se indican en la Tabla 3-57.

Tabla 3-57: Parámetros hidráulicos calculados para cada pozo de bombeo.

Pozo	Bombeo		Recuperación	
	Transmisividad T (m ² /s)	Permeabilidad K m/s	Transmisividad T (m ² /s)	Permeabilidad K m/s
Pozo 1 Sector Norte	1,1×10 ⁻²	8,8×10 ⁻⁴	2,5×10 ⁻²	2,1×10 ⁻³
Pozo 2 Sector Sur	5,3×10 ⁻²	1,4×10 ⁻²	5,3×10 ⁻²	1,4×10 ⁻²

Fuente: Anexo 3.10 del EIA.

Según los resultados obtenidos en la prueba de bombeo se observan permeabilidades diferentes en el área del Proyecto. Debido a que la recuperación de los pozos fue extremadamente rápida, sólo se consideraron representativos los valores obtenidos en la etapa de bombeo, con una conductividad hidráulica en el sector Norte de $8,8 \times 10^{-4}$ y en el sector Sur de $1,4 \times 10^{-2}$, que son valores medios a altos, pero habituales para un depósito compuesto por arena (Custodio y Llamas, 1983).

En el Anexo 3.10, se presentan los datos recopilados durante las dos pruebas de bombeo.

3.8.5.6.2 Pruebas de infiltración en el terreno

En el Área de Estudio Local se realizaron mediciones para determinar la capacidad de infiltración del suelo (Golder Associates, 2016) mediante pruebas de doble anillo y ensayos de Porchet (en hoyo redondo y zanja rectangular) en 3 sectores. En cada uno de los sectores se hizo un ensayo de cada tipo (Figura 3-142).

El ensayo de doble anillo consiste en introducir 2 cilindros concéntricos abiertos, uno dentro del otro, en el suelo, para luego realizar el llenado parcial de los anillos con agua, manteniendo el líquido en un nivel constante. El volumen de líquido añadido al anillo interior es la medida del volumen que se infiltra en el suelo. El propósito del uso de 2 anillos es facilitar el flujo vertical del anillo interior.

El volumen infiltrado durante intervalos de tiempo controlados se convierte a una velocidad o tasa de infiltración dividiendo por el área interior del anillo. Esta tasa de infiltración se calcula en cada intervalo de tiempo durante la duración del ensayo. El método de Porchet consiste en excavar en el suelo un hoyo de dimensiones conocidas (ya sea circular o rectangular), el cual se llena de agua hasta una cierta altura. Mediante el uso de una regleta graduada situada en su interior, con la que se cuantifica las pérdidas de volumen de agua en el hoyo, se deduce la capacidad de infiltración mediante una relación entre el tiempo que tarda en infiltrarse el agua y la superficie por donde se infiltra.

Las características de los ensayos (tipo, coordenadas, geometría, dimensiones y otras características) se presentan en la Tabla 3-58 y los resultados de los ensayos en la Tabla 3-59. En los puntos ensayados, se identificaron 2 unidades: una superior, descrita como arena limosa con gravas semi-compactada, de 30 cm de espesor y que probablemente se asocia a depósitos de origen antrópico, y una inferior, descrita como arena bien graduada. En base a estos resultados, en la Tabla 3-60 se asigna un rango al valor de la capacidad de infiltración de cada una de las 2 unidades identificadas, y se les compara con valores obtenidos de antecedentes bibliográficos. Los resultados obtenidos para cada tipo de ensayo son muy homogéneos en los 3 puntos ensayados, y de acuerdo a ellos, la conductividad hidráulica del acuífero podría clasificarse de media a alta, es decir bastante permeable.



Tabla 3-58: Características de los ensayos de infiltración realizados.

Identificación	Tipo de ensayo	Coordenadas UTM (Datum WGS 84, Huso 19 S)			Profundidad de las pruebas (m)	Geometría	Dimensiones ¹ (m)	Carga inicial (m)
		X (m)	Y (m)	Elevación (m.s.n.m.)				
Punto 1	Doble Anillo	261.889	6.345.348	4	0,00	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,34
	Porchet (Hoyo)	261.892	6.345.361	2	0,80	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,34
	Porchet (Zanja)	261.898	6.345.355	2	1,30	Rectangular	L: 3,1 A:0,8 H:1,3	0,23
Punto 2	Doble Anillo	261.929	6.345.580	8	0,00	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,34
	Porchet (Hoyo)	261.941	6.345.579	8	1,30	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,34
	Porchet (Zanja)	261.943	6.345.587	6	0,90	Rectangular	L: 2,2 A:0,8 H:0,9	0,60
Punto 3	Doble Anillo	261.932	6.345.764	9	0,00	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,35
	Porchet (Hoyo)	261.932	6.345.747	7	0,90	Cilindro	D: 0,3 H: 0,49	0,35
	Porchet (Zanja)	261.941	6.345.745	5	0,90	Rectangular	L: 2,2 A:0,8 H:0,9	0,16

¹ Ensayo de Doble anillo y Porchet (Hoyo) D: Diámetro / H: Altura. Ensayo de Porchet (Zanja): L: Longitud / A: Ancho / H: Altura
Fuente: (Golder Associates, 2016).

Tabla 3-59: Resumen de los resultados de las pruebas de infiltración obtenidos en cada punto.

Identificación	Tipo de ensayo	Tasa de infiltración (m/s)		
		Mínima	Máxima	Promedio
Punto 1	Doble Anillo	$3,7 \times 10^{-5}$	$6,5 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-5}$
	Porchet (hoyo)	$3,5 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$
	Porchet (zanja)	$1,2 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$2,1 \times 10^{-2}$
Punto 2	Doble Anillo	$9,3 \times 10^{-7}$	$3,7 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-5}$
	Porchet (hoyo)	$4,1 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-4}$	$6,3 \times 10^{-4}$
	Porchet (zanja)	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$
Punto 3	Doble Anillo	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,98 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$
	Porchet (hoyo)	$8,4 \times 10^{-4}$	$8,9 \times 10^{-4}$	$8,6 \times 10^{-4}$
	Porchet (zanja)	$1,0 \times 10^{-2}$	$5,5 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-2}$

Fuente: (Golder Associates, 2016).

Tabla 3-60: Resumen de las tasas de infiltración, separadas por litología.

Profundidad (cm)	Descripción de los suelos	¹ Tasa infiltración (m/s)	² Conductividad hidráulica (m/s)
0 - 30	Arena limosa con gravas semi-compactada	$5,4 \times 10^{-5}$ - $1,5 \times 10^{-4}$	$5,9 \times 10^{-5}$ - $1,2 \times 10^{-4}$
30 - 90	Arena bien graduada	$1,0 \times 10^{-2}$ - $3,5 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-4}$ - $1,2 \times 10^{-2}$

¹ En base a valores promedio mostrados en la Tabla 3-59.

² Valores de conductividad hidráulica según Silin-Bekchurin (Custodio y Llamas, 1983).

Fuente: (Golder Associates, 2016).

3.8.5.7 Mecanismos de recarga y descarga

A escala del Área de Estudio Local, se ha distinguido que existe recarga de agua dulce y de agua salada. Se proponen 2 posibles fuentes de agua dulce: 1) el agua que precipita en el Área del Proyecto o en sus cuencas aportantes, y 2) el agua que escurre subterráneamente por las cuencas de los esteros Marga-Marga y Las Salinas, que al enfrentar la zona de intrusión salina ve fuertemente reducida la altura de la sección de paso, lo que fuerza a que el agua escurra lateralmente, generando un flujo de agua dulce hacia el mar en zonas alejadas de los esteros. La recarga de agua salada, así como la descarga, se relaciona con las mareas.

Para estimar el caudal asociado a la recarga por precipitación, se utilizó a modo de referencia el valor de la recarga natural de la cuenca del estero Las Salinas Sur, estimado en 4 L/s (DGA, 2005). Considerando que, en términos generales dicha cuenca presenta condiciones similares a las zonas aportantes al área del Proyecto, se asumió que la recarga de éstas equivale a una parte de la recarga a dicha cuenca, proporcionalmente al área de ambas. En consecuencia, la recarga media a las zonas aportantes al área del Proyecto se aproxima a 0,5 L/s.

El caudal que podría venir desde los esteros Marga-Marga y Las Salinas es difícil de estimar, y tampoco existe certeza de que dicho flujo exista, por lo que, en términos de la caracterización del sistema, dicho flujo se ha descartado.

El flujo generado por las mareas tiene un caudal medio equivalente a las recargas por otros mecanismos, con dirección hacia el mar, es decir, para efectos de esta línea base se ha asumido que tiene un valor de 0,5 L/s. En cuanto a los caudales máximos asociados a las mareas (en ambas direcciones), es difícil de cuantificar, sin embargo, la existencia de una amplia zona de gradiente hidráulico muy bajo (alrededor de 200 a 300 m desde la línea de costa) pone de manifiesto que tiene una importancia relativa alta en comparación con el flujo generado por la infiltración de la precipitación.

3.8.5.8 Modelo hidrogeológico conceptual

En el Área de Estudio Local, se identifican 3 unidades hidrogeológicas que se presentan en la Figura 3-143 y fueron reconocidas en base a lo presentado en las secciones anteriores. Estas unidades corresponden a:

- **Unidad Hidrogeológica 1 (UH1), Sedimentos no consolidados:** esta unidad agrupa tanto los depósitos marinos y depósitos litorales y eólicos actuales que conforman el relleno sedimentario no consolidado del área de Estudio Regional. Se identificó potencia máxima de ~ 25 m al norte del pozo PO-B11B, mientras que en los extremos norte y sur del Área de Proyecto está disminuye hasta ~ 15 m. La conductividad hidráulica

fue calculada en base a ensayos hidráulicos y se considera alta (10^{-4} a 10^{-2} m/s). Esta unidad se acuña contra el acantilado costero.

- **Unidad Hidrogeológica 2 (UH2), Roca intrusiva fracturada y/o meteorizada:** corresponde al nivel más somero de la Unidad Mirasol (rocas intrusivas) que se encuentra fracturado y/o meteorizado. Debido a lo anterior, las propiedades hidráulicas de la UH2 son mayores que en la misma roca sin fracturamiento (UH3). No se realizaron ensayos hidráulicos en la unidad, pero por su fracturamiento se considera similar a la UH1. Los espesores de esta unidad son siempre menores a los de la UH1 según se reconoce en la Figura 3-143. Esta unidad no aflora en superficie.
- **Unidad Hidrogeológica 3 (UH3), Roca intrusiva compacta (Basamento):** corresponde a los distintos tipos de rocas intrusivas que conforman la Unidad Mirasol, que por su baja permeabilidad actúa como basamento hidrogeológico. La unidad aflora en el sector del acantilado costero y se espera que tenga una conductividad hidráulica baja a muy baja.

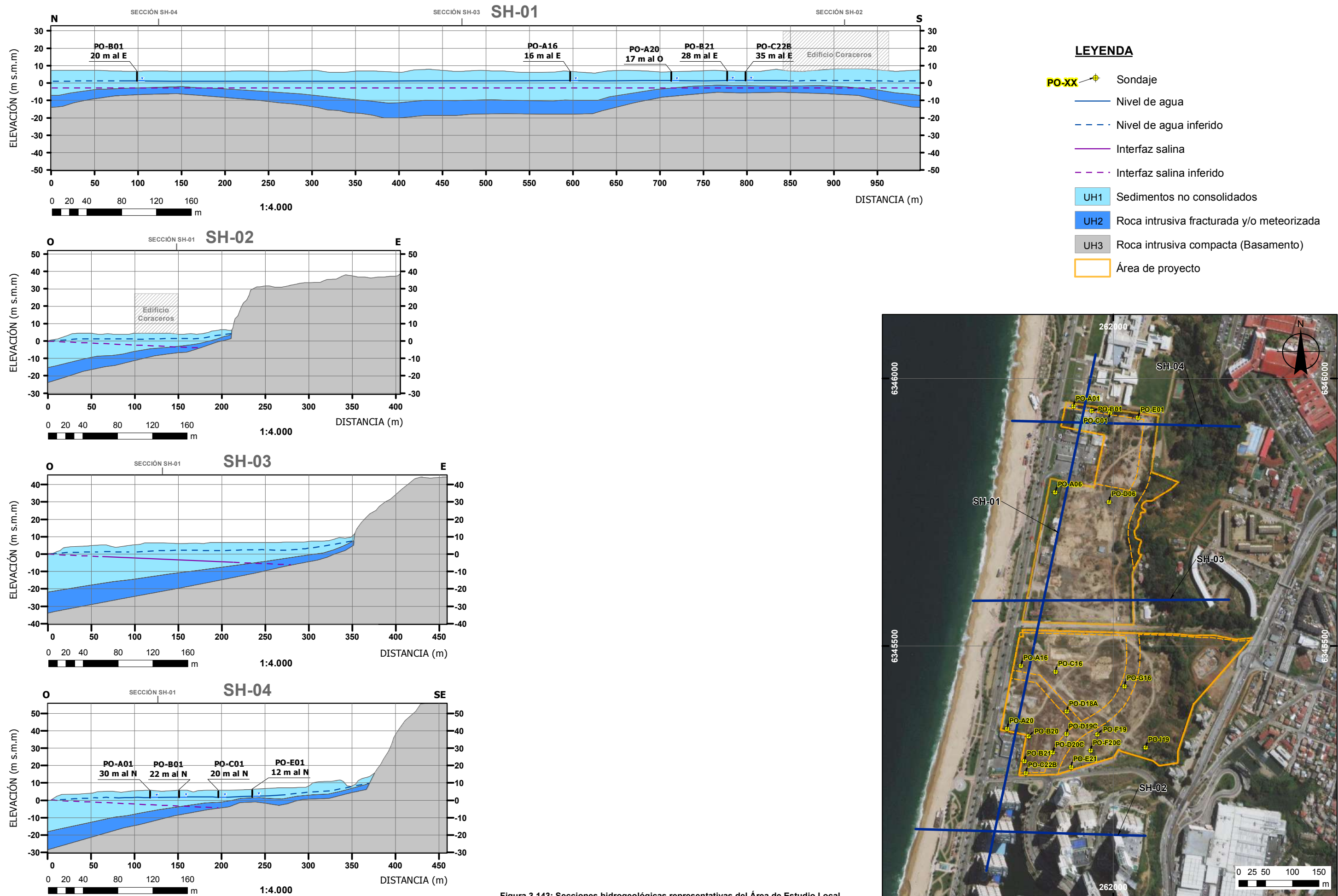
A su vez, tanto hacia el Norte como hacia el Sur del Área de Estudio Local (pero fuera de esta), se encuentran los cauces de la quebrada Las Salinas y del estero Marga-Marga, respectivamente, los que condicionan la existencia a escala local de un flujo en dirección hacia el mar. Es poco probable que estos cauces generen un flujo desde o hacia el Área de Estudio Local, debido a que se encuentran a gran distancia de ésta.

Complementando a lo anterior, la dirección de flujo predominante SE-NO no permitiría la existencia de un flujo entre el Área del Proyecto y las áreas ubicadas inmediatamente al sur (Acuífero Estero Viña del Mar) y al norte de esta. Esto fue confirmado en el límite sur al comparar los niveles de los pozos PO-B21 y PO-C22B. Por esto, los límites norte y sur del Área de Proyecto se pueden considerar representativos de una condición de borde de no flujo.

El Área de Estudio Local presenta diferencias entre los niveles piezométricos de las partes norte y sur de esta área. En general se observa un patrón común de mayor gradiente hidráulico en la zona cercana al acantilado costero (0,04) con flujos hacia la costa. En los 100 m más cercanos se observa un patrón de flujo similar al anterior con un gradiente hidráulico de 0,01. Por último, dentro de los límites en el Área de Proyecto el gradiente es prácticamente nulo. Esta situación se puede observar en la Figura 3-143, en particular en las secciones hidrogeológicas 3 y 4, en que la zona donde hay pozos (corresponde al Área de Proyecto) se observa un gradiente plano y tanto en la zona cercana a la costa y el acantilado, se observa una leve pendiente en el nivel freático.

El acuífero presenta una cuña salina, como es habitual en acuíferos costeros. Al considerar la posición de la interfaz y los niveles en los pozos se estima que la columna de agua dulce fluctúa aproximadamente entre los 4 a 5 metros dentro del Área del Proyecto. Esto último se refleja en las secciones hidrogeológicas 2, 3 y 4 presentadas en la Figura 3-143. Se reconoció que la interfaz no muestra una relación directa con los niveles, pues si estos últimos cambian su posición en relación a la influencia de las mareas la interfaz no varía. De todas maneras, se observan variaciones de CE en los pozos sobre y bajo la interfaz lo que se relaciona tanto con los niveles como con la influencia de las mareas.

Las entradas y salidas de agua en el sistema están dominadas por el flujo generado por las mareas, pero también existe una recarga de agua dulce producto de las precipitaciones. En promedio, ambos caudales tienen la misma magnitud, porque toda la recarga que se genera producto de las precipitaciones tiene que descargarse hacia el mar, sin embargo, las mareas presentan peaks de flujo que pueden ser mucho mayores, en ambos sentidos.



3.8.5.9 Contexto legal de las aguas subterráneas en el Área de Estudio Local

A continuación, se presenta la situación jurídica de las aguas subterránea en un radio de 5 km a la redonda del Área del Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, se considera información recopilada para las siguientes situaciones legales:

- Área de restricción.
- Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos.

3.8.5.9.1 Área de restricción

Según DGA (2005), se declaró a la cuenca del estero Las Salinas Sur (Figura 3-144) como área de restricción (resolución N° 372 de 2005), es decir, habiendo evaluado la recarga natural de la cuenca en 4 L/s y siendo los usos existentes y previsibles a ese año de 8,3 L/s, sólo se podían otorgar según dicho Informe, derechos provisionales posteriores a esa fecha, por 6 L/s. En caso de que el monitoreo de estas nuevas extracciones demuestre a futuro que se producen perjuicios ambientales y a terceras partes, la DGA podía caducar parte o la totalidad de estos nuevos derechos provisionales por 6 L/s.

Posteriormente, el 17 de agosto de 2011, por medio del Informe preparado por DGA (2011a), se ratificó el carácter de área de restricción de la cuenca Salinas Sur y su recarga natural de 4 L/s, pero modificó significativamente el criterio de evaluación de los usos actuales y futuros permisibles, lo que significó que a partir de la Resolución N° 199 de septiembre de 2011 (DGA, 2011b), el monto máximo a ser autorizado en carácter de Derecho Provisional, correspondió a 28.067 m³ anuales, es decir, un caudal promedio anual equivalente y continuo de 0,89 L/s.

Por otro lado, en la cuenca costera subterránea adyacente hacia el sur, la cuenca del Estero Viña del Mar, según el mismo Informe Técnico de Septiembre del 2011 y su correspondiente Resolución, la DGA también la declara como “Área de Restricción”. Sin embargo, en esta cuenca, la DGA considera Derechos Provisionales a otorgar por 28.601.817 m³ anuales, es decir, un caudal promedio anual equivalente y continuo de 907 L/s. Debe señalarse que el deslinde de la cuenca subterránea de Viña del Mar con el área del Proyecto está constituido aproximadamente y en forma referencial por la calle 18 Norte.

3.8.5.9.2 Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas

Se revisaron los derechos de aprovechamiento de agua subterránea otorgados y en trámite en el área adyacente al Sitio, con el fin de verificar la existencia de usuarios en la vecindad, especialmente aguas bajo del Proyecto.

En la Figura 3-145 se presenta el registro obtenido de las bases de datos de la Dirección General de Aguas (<http://snia.dga.cl/CPAConsultas/site/home.xhtml>), donde se incluyen los derechos de agua aprobados y pendientes de aprobación. En la esta misma figura se indica la localización de aquellos más cercanos al Proyecto.

- Tal como se observa, no existen captaciones de agua subterránea aguas abajo del Proyecto. El pozo más cercano, según el registro de la DGA, corresponden al N°1 (Ingeniería e inmobiliaria Manso de Velasco), localizado aproximadamente a 620 m del perímetro Sur del Sitio.

3.8.6 Conclusiones

El Área del Proyecto está ubicada en una planicie de ancho variable entre 250 y 400 m, que se desarrolla entre un acantilado compuesto por rocas y el mar. En la planicie se desarrollan principalmente depósitos no consolidados, relacionados con la dinámica de la costa, con un espesor que en algunos sectores tiene más de 25 m, que cubren un basamento de composición granítica. La parte superior del basamento se encuentra fracturada y/o meteorizada por lo que presenta un carácter hidráulico similar a los sedimentos sobreyacentes. Las unidades con potencial acuífero corresponden a los sedimentos no consolidados y la unidad de roca fracturada y/o meteorizada.

En las pruebas de bombeo realizadas, se ensayaron los depósitos no consolidados, y se obtuvieron conductividades hidráulicas del orden de 10^{-4} a 10^{-2} m/s, que son valores medios a altos, pero normales en un depósito compuestos por arena. En los ensayos de infiltración, por debajo de los 30 cm de profundidad, se obtuvieron resultados similares. En las pruebas de bombeo realizadas se observó una recuperación bastante rápida de los niveles de agua, lo que refleja los valores de conductividad obtenidos. No se dispone de valores de conductividad hidráulica para las otras dos unidades.

La dirección de flujo general en el Área de Estudio Local fluctúa entre SE-NO a E-O. Por este motivo, no es esperable que ocurra flujo subterráneo desde y/o hacia los límites norte y sur de esta área. Se observó además que hacia el este del área la piezometría es influenciada por el acantilado costero como queda especialmente en evidencia hacia el sur del área de Proyecto. En base a esta información, se considera que actualmente existe una desconexión hidráulica entre el Área de Proyecto (englobada en el Acuífero Estero Las Salinas Sur) y el Acuífero Estero Viña del Mar.

En el Área de Estudio Local, la piezometría se puede separar en 3 dominios en el sentido de flujo. En el primero, ubicado en la parte Este, tiene un gradiente del orden de 4% en dirección hacia el mar, mientras que en el segundo, que corresponde al Área de Proyecto, el gradiente hidráulico es prácticamente nulo, y los niveles están fuertemente controlados por las mareas, de manera que, en términos generales, el flujo se dirige hacia el interior cuando las mareas suben y hacia el mar cuando las mareas bajan. Por último, en los 100 m más cercanos a la costa el gradiente hidráulico aumenta levemente hasta el 1%.

En el Área de Estudio Local se desarrolla una cuña de intrusión salina, como normalmente ocurre en los acuíferos costeros, sobre la cual existe agua de salinidad mucho menor que el mar (agua dulce). En particular la interfaz se observó fluctuando alrededor de los 2 m b.n.m, en los pozos más cercanos a la costa y en torno a los 4 m b.n.m en los pozos más lejanos.

La DGA ha declarado a la cuenca del Estero Las Salinas Sur como área de restricción, donde se puede autorizar un caudal máximo de 0,89 L/s, con carácter de Derecho Provisional. En el Área de Estudio Local no existen derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, y el pozo más cercano se ubica a aproximadamente 620 m hacia el sur del Área del Proyecto.

3.8.7 Bibliografía

- Andalué Ambiental S.A. (2014). DIA Protocolo de excavaciones y condiciones para edificar en terreno Las Salinas. Santiago, Chile.
- DGA. (2005). Informe Técnico N° 281. Area de Restricción Acuífero Cuencas Costeras Va Región. .
- DGA. (2011a). Informe Técnico DARH N° 336. Reevaluación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en los sectores acuíferos de las Cuencas Costeras Sur de la Región de Valparaíso. Santiago, Chile.
- DGA. (2011b). Resolución DGA N° 199. Modifica Resolución DGA N° 372, de 27 de Octubre de 2005, en el sentido que indica.
- Golder Associates. (2016). Memorando Técnico: Análisis e interpretación de ensayos - Pruebas de infiltración en terreno Las Salinas.
- Golder Associates. (2018a). Observaciones respecto a la geología de superficie del terreno Las Salinas.
- Golder Associates. (2018b). Estudio de Refracción Sísmica y ERT. Proyecto Las Salinas.
- Llamas, C. y. (1983). Hidrología Subterránea.
- SERNAGEOMIN. (1993). Hojas Quillota y Portillo, Escala 1:250.000.
- SERNAGEOMIN. (1996). Mapa Geológico del Área de Valparaíso-Curacaví. Escala 1:100.000.
- Todd, D. T. (2005). Groundwater Hydrology. Third Edition. Wiley.

3.9 Calidad del agua subterránea

3.9.1 Introducción

En el contexto de la definición de las actividades de remediación del presente Proyecto, entre julio de 2015 y mayo de 2016 se llevaron a cabo diversas investigaciones ambientales en el terreno Las Salinas (en adelante el Sitio) y la faja de playa ubicada frente a éste (en adelante Área de Playa) para conocer las concentraciones de los compuestos de interés (CDI) en el suelo, en el agua subterránea y en los gases del suelo. Estas investigaciones fueron la base para determinar el proyecto de remediación objeto del presente EIA y se señalan en el presente documento como Plan de Muestreo 2015-2016.

Adicional al Plan de Muestreo 2015-2016, se llevó a cabo en junio de 2016 y mayo-junio de 2018 una campaña complementaria de muestreo de los pozos existentes dentro del Sitio para verificar el comportamiento en el tiempo de las concentraciones de los CDI en el agua subterránea.

La caracterización del agua subterránea en el Área de Playa incluyó muestreos para la caracterización en la orilla de ésta (referido en adelante como Zona de Rompiente).

Los resultados presentados a continuación fueron evaluados con respecto a la normativa italiana de calidad de agua subterránea (en el Anexo 3.4 del presente EIA, se entrega “Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006”, ver Sección 3.6.5.3) que establece niveles de referencia genéricos y conservadores. Cabe destacar que estos resultados constituyen una herramienta para la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y la definición de los requerimientos de remediación (ver detalle en Capítulo 1 del presente EIA).

3.9.2 Objetivos

El objetivo general del presente estudio es caracterizar en términos de calidad el estado actual del agua subterránea en el área de estudio del proyecto.

Los objetivos específicos del trabajo realizado son los siguientes:

- Revisión de antecedentes existentes para el Área de Estudio del Proyecto, incluyendo EIA realizados previamente en zonas cercanas al Área de Estudio del Proyecto.
- Determinar la calidad del agua subterránea considerando las actividades históricas realizadas en el área de emplazamiento del Proyecto.
- Comparar las concentraciones de los CDI en el agua subterránea con estándares de referencia.

3.9.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para este componente, sobre la cual se llevaron a cabo las investigaciones en el agua subterránea, corresponde al Sitio Las Salinas, sus Alrededores (la Estación de Servicio COPEC localizada en el terreno vecino al noroeste de la propiedad) y al Área de Playa ubicada frente a éste, tal como se indica en la Figura 3-146. Dicha Área de Estudio incluye el Área de Influencia inicial definida y establecida en el Capítulo 2 del presente EIA. Cabe señalar que el Ali para este componente se define como el área del Proyecto (líneas en azul).

3.9.4 Metodología

3.9.4.1 Revisión bibliográfica

Para llevar a cabo la caracterización del agua subterránea en el Área de Estudio del Proyecto, se realizó una revisión de los siguientes antecedentes:

- Resultados de los muestreos históricos llevados a cabo en el área del Proyecto desde el 2001 hasta el 2014.
- Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2012; en adelante identificada como la Guía).

Las investigaciones históricas que se han llevado a cabo en el Área de Estudio sirvieron de base para definir el alcance de los muestreos a realizar en las investigaciones más recientes.

3.9.5 Investigaciones ambientales Plan de Muestreo 2015 – 2016

Para determinar la calidad del agua subterránea del Área de Estudio se consideraron los resultados del Plan de Muestreo 2015-2016, desarrollado por Golder Associates, el que incluyó la toma de muestras desde pozos ubicados en el Sitio y el Área de Playa. Adicionalmente, con el fin de evaluar el comportamiento de las concentraciones de los compuestos de interés en el agua subterránea se llevó a cabo una campaña de muestreo complementaria en junio de 2016 y otra en mayo-junio de 2018 (referenciada en adelante como campaña de mayo 2018), que incluyó los pozos ubicados dentro del Sitio.

Todas las actividades del Plan de Muestreo 2015-2016, así como las campañas de muestreo complementarias fueron auditadas por profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), de Valparaíso, quienes verificaron que todos los protocolos y estándares de muestreo se llevaran a cabo de forma apropiada, de manera que los datos obtenidos fueran confiables y pudieran ser usados para cumplir con los objetivos del estudio.

En el Anexo 3.2 “Resumen Plan de Muestreo 2015-2016 y registros de perforación”, se presenta el resumen del muestreo desarrollado en los años 2015 y 2016, y se incluye la descripción de cada uno de los puntos de muestreo y los registros de perforación de cada sondaje y pozo de monitoreo.

En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de muestras de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados de cada una de las muestras de agua subterránea y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.11, “Certificados de análisis de laboratorio”.

En el Anexo 3.3 se presenta el detalle de la auditoría realizada por la UTFSM, “Informe consolidado UTFSM supervisión Plan de Muestreo 2015-2016” e “Informe de supervisión del muestreo de agua subterránea de mayo 2018”.

A continuación se describe en detalle la metodología implementada para la caracterización de la calidad del agua subterránea en el Área de Estudio.

3.9.5.1.1 Punto de muestreo

3.9.5.1.1.1 Dentro del Sitio y Alrededores

Los criterios para la ubicación de los puntos de muestreo de agua subterránea dentro del Sitio y Alrededores se describen a continuación:

- Muestreo de borde del Sitio: se instalaron pozos de monitoreo de agua subterránea en los límites del Sitio, por los costados Oeste, Norte y Sur, con el objetivo de verificar si los potenciales CDI podrían estar migrando fuera del Sitio.
- Muestreo de fondo de agua subterránea: se instalaron pozos de monitoreo ubicados en el límite Este del Sitio, con el fin de obtener información de la calidad del agua subterránea aguas arriba de las antiguas zonas de operación industrial (en adelante estos pozos serán denominados pozos background). Corresponde a los pozos PO-G04, PO-I14 y PO-I19.
- Muestreo en el centro del Sitio: se instalaron puntos de muestreo de agua subterránea en el centro del Sitio. Para determinar la ubicación de estos puntos se usó como referencia los pozos indicados en el documento “Informe final etapa de saneamiento terreno Las Salinas” (Arcadis, 2013a); los que fueron utilizados para el muestreo de verificación del saneamiento del terreno para el uso de parques y jardines en el marco de la RCA N° 203/2004.
- Muestreo en la vecindad del pozo de monitoreo AP-4. Dado que en muestreos históricos de agua subterránea se detectó presencia de Fase Líquida Liviana No Acuosa (FLNA) en un pozo existente AP-4 (ubicado en el cuadrante C13 de la grilla), se instaló un pozo de monitoreo aguas arriba de AP-4 (al Este), de manera de delimitar el área con presencia de FLNA.
- Muestreo en los alrededores del Sitio. Se habilitaron tres pozos de monitoreo en el área de la estación de servicio existente en el sector norponiente.
- Muestreo en pozos profundos. Durante el Plan de Muestreo 2015-2016 se instalaron 6 pozos de profundidad hasta el lecho rocoso (identificados en adelante como pozos a la roca), en 2 transectos, de manera de cubrir un trazado desde el límite Este del predio hasta el límite Oeste (filas 11 y 18 de la grilla). Estos transectos se utilizaron para monitorear la conductividad eléctrica en el perfil de agua, con el objeto de proveer información para la localización de la cuña salina.
- Muestreo en pozos existentes. Se identificaron 12 pozos de monitoreo existentes en el Sitio, que fueron instalados en muestreos de años anteriores y se encontraban habilitados para muestreo.

3.9.5.1.1.2 Área de Playa

Para el Área de Playa se estableció un área homogénea de muestreo, no obstante, ante la imposibilidad de autorizaciones de acceso para perforar sondajes, se privilegiaron los siguientes criterios, manteniendo una homogeneidad que garantiza la representatividad:

- Muestreo en las zonas donde se realizó la extracción de cañerías en la playa, de acuerdo a lo reportado en el “Informe de Actividades de Extracción de Tuberías Soterradas en el Sector Playa Los Marineros del Terreno Las Salinas” (Arcadis, 2013b).

- Muestreo en las zonas donde se identificó presencia de productos de hidrocarburos en el monitoreo en la playa del año 2004, de acuerdo a lo reportado en el “Informe Muestreo y Análisis Playa Las Salinas Viña del Mar” (Arcadis, 2004); y en zonas de hallazgos recientes en el sector (sector de construcción en cuadrantes Z14 y Z15 de la grilla).
- Monitoreo en zonas que podrían haber sido impactadas por potencial desplazamiento de los remanentes de pluma de productos existente en el Sitio.

3.9.5.1.1.3 Zona rompiente Área de Playa

Se realizaron 2 campañas de muestreo de agua subterránea en la Zona de Rompiente del Área de Playa:

- Febrero de 2016: se muestrearon 5 puntos de muestreo, localizados en el extremo poniente de los siguientes cuadrantes: Y02, Y06, Y08, Y11, Y17
- Junio de 2016: se tomaron muestras en el extremo de los cuadrantes Y02, Y05, Y08, Y11, Y14, Y17, Y21.

Las muestras se tomaron a una distancia de 4 a 5 m desde la orilla del mar, procurando estar en una zona donde el agua subterránea se encuentra a aproximadamente 1 m bajo el nivel del suelo (mbns) y podría dar origen a la exposición por contacto directo con el agua subterránea para los usuarios recreacionales (por ejemplo, un niño haciendo hoyos en la arena).

En la Figura 3-146 se muestra la grilla alfanumérica diseñada para identificar cada punto de muestreo en ambas zonas del Plan de Muestreo 2015-2016. Los puntos en color azul indican los pozos instalados en el Plan de Muestreo 2015-2016 y los puntos en color verde los pozos existentes en el Sitio de evaluaciones anteriores. Los puntos de muestreo en la Zona de rompiente del Área de Playa se identifican con color celeste y el denominador «.ORI».

3.9.5.1.2 Nomenclatura de muestras del Plan de Muestreo

Para el nombre de las muestras, se ha utilizado una nomenclatura basada en la grilla alfanumérica. Los nombres de las muestras consisten en: '*nombre cuadrante.GW*'. Para diferenciar los pozos a la roca de los pozos estándar ubicados en el mismo cuadrante, se adicionó el denominador «B»: '*nombre cuadranteB.GW*'. Para el caso de los pozos de monitoreo existentes en el Sitio se ha conservado su nombre.

Las muestras obtenidas en las campañas de muestreo de agua en la Zona de Rompiente del Área de Playa fueron de la forma '*nombre cuadrante.ORI.GW*'.

3.9.5.1.3 Metodología de muestreo

El muestreo de agua subterránea en el Sitio se realizó en pozos nuevos instalados como parte del Plan de Muestreo 2015-2016 y en pozos existentes de estudios realizados en años anteriores. La caracterización en el Área de Playa y en la Zona de Rompiente se realizó en pozos nuevos instalados de forma temporal. El resumen de puntos de muestreo se presenta en la Tabla 3-61.

Tabla 3-61: Pozos de monitoreo por área de trabajo

Área	Número de pozos de monitoreo muestreados
Sitio y Alrededores	■ 53 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta 2 m bajo el nivel freático. ■ 6 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta el lecho rocoso (identificados como pozos a la roca) ■ 12 pozos existentes instalados como parte de estudios de años anteriores, instalados en promedio hasta una profundidad de 3 m bajo el nivel freático.
Área de Playa	■ 36 pozos instalados temporalmente a una profundidad hasta 2 m bajo el nivel freático.
Zona de Rompiente de Área de Playa	■ 5 pozos instalados temporalmente en la campaña de febrero de 2016. ■ 7 pozos instalados temporalmente en la campaña de junio de 2016.

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento de muestreo de agua subterránea en los pozos se resume a continuación:

- Medición del nivel freático y columna de agua con sonda de interfase.
- Purga del pozo.
 - Para muestreo con bailer extracción de al menos 3 volúmenes de agua.
 - Para muestreo con bomba de bajo flujo hasta que los parámetros de conductividad, oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez se estabilicen.
- Toma de muestra, para lo cual se utilizó bombas de bajo flujo (Bladder y Peristáltica) y bailers descartables.

En los tres pozos donde se detectó presencia de FLNA al momento de proceder al muestreo, se registró el espesor de producto, pero no se recolectó muestra de agua. En el pozo PO-C03 se colectó una muestra de FLNA para análisis de la composición.

De acuerdo a lo anterior, el número de muestras analizadas fue de 182, en las siguientes campañas:

- Dentro del Sitio y área de estudio adyacente:
 - 68 pozos muestreados en campaña del año 2015.
 - 66 pozos muestreados en campaña del año junio 2016.
 - 68 pozos muestreadas en campaña mayo 2018.
- Área de Playa: 36 pozos muestreados en campaña del año 2015.
- Zona de Rompiente: 5 pozos muestreados en la campaña de febrero 2016 y 7 pozos en la campaña de junio 2016.

3.9.5.1.4 Parámetro analizados para caracterización de la calidad de agua subterránea

En el Plan de Muestreo 2015-2016, para caracterizar la calidad de agua subterránea, se consideraron como CDI la lista completa de 34 parámetros que se han analizado históricamente en el Sitio, benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX), hidrocarburos poliaromáticos (PAH), hidrocarburos totales de petróleo (TPH) rango gasolina (GRO), rango diésel (DRO), rango aceite (ORO), metales, pesticidas, bifenilos policlorados (PCB), ester ftalato y fenoles clorados, los que están asociados a las operaciones históricas llevadas a cabo en el Sitio.

En la Tabla 3-62 se presenta la lista de parámetros y su clasificación en base al Sistema Integrado de Información de Riesgo (IRIS¹²) de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), y las metodologías utilizadas para los análisis de las muestras.

Tabla 3-62: Parámetros analizados en agua subterránea Plan de Muestreo 2015-2016

Grupo	Parámetro	Clasificación de las propiedades de los compuestos químicos cancerígenos por US EPA (IRIS)	Metodología US EPA
BTEX	Benceno	A	8260B
	Etilbenceno	D	
	Tolueno	D	
	Xileno	D	
PAH	Antraceno	D	8270D
	Benzo(a)antraceno	B2	
	Benzo(k)fluoranteno	B2	
	Benzo(a)pireno	B2	
	Benzo(ghi)perileno	D	
	Criseno	n.c.	
	Fluoranteno	D	
	Indeno(123cd)pireno	B2	
	Naftaleno	C	
	Fenantreno	D	
TPH	TPH GRO (gasolina)	D	8015B
	TPH DRO (diesel)		8015C
	TPH ORO (oil)		
METALES	Bario	D	6010C
	Cromo III	D	7196_CR3
	Cromo VI	A	218.7
	Cobre	D	6010C
	Plomo	B2	
	Mercurio	D	7470A
	Níquel	n.c.	6010C
	Vanadio	n.c.	
	Zinc	D	
	Aldrin	B2	

¹² Por sus siglas en inglés de *Integrated Risk Information System*.

Grupo	Parámetro	Clasificación de las propiedades de los compuestos químicos cancerígenos por US EPA (IRIS)	Metodología US EPA
PESTICIDAS	DDT	B2	8081B
	Dieldrin	B2	
	Endrin	D	
	HCH total	B2/C	
PCB	PCB total	B2	8082A
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	B2	8270D
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	n.c.	8270D
	Pentaclorofenol	B1	
	2,3,4-Triclorofenol	n.c.	

Clasificación del IRIS-US EPA:

Clase A	Cancerígeno en humanos.
Clase B1	Probable cancerígeno humano, basado en evidencia limitada en seres humanos y evidencia suficiente en animales.
Clase B2	Probable cancerígeno humano, basado en evidencia suficiente en animales.
Clase C	Posible cancerígeno humano.
Clase D	No clasificable sobre efecto cancerígeno para seres humanos.
Clase E	Existe evidencia de no cancerígeno para los seres humanos.
n.c	No clasificado

Fuente: Elaboración propia en base a IRIS-US EPA, 2015.

Para pesticidas y PCBs, se tomaron muestras de agua subterránea en aquellos pozos ubicados en áreas donde históricamente existieron operaciones y detecciones de pesticidas y/o PCBs. Adicionalmente, se consideró la potencial migración de estos compuestos en el agua subterránea, y de modo conservador se seleccionaron pozos aguas abajo de dichas zonas, incluyendo cuadrantes en la Área de Playa, con el fin de determinar si existe desplazamiento de estos impactos fuera de los deslindes del Sitio. Estos cuadrantes están señalados con el identificador «PCBa» o «Pa», con el subíndice «a» por corresponder al muestreo de agua subterránea (Figura 3-146).

La presencia de TPH también fue evaluada con un método analítico diferente (grupo de evaluación de criterios de TPH, TPH CWG¹³), con el objeto de evaluar la composición de las fracciones individuales de petróleo utilizadas en el desarrollo del proyecto de remediación. Igualmente, se analizó concentración del aditivo metil tert-butil eter (MTBE) en un total de 13 muestras de agua subterránea recolectadas dentro del Sitio.

En las campañas de muestreo complementarias de junio 2016 y mayo de 2018 se incluyó únicamente los parámetros identificados como compuestos de preocupación para el agua subterránea:

- Hidrocarburos totales de petróleo (“TPH”) fraccionados, mediante el método TPH criteria working group (“TPH CWG”) (¹⁴).
- Benceno, tolueno, xileno, etilbenceno (“BTEX”), mediante el método EPA 8260B.

¹³ Por sus siglas en inglés de *Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group*.

¹⁴ Durante la campaña del PDM, los TPH fueron analizados con el método EPA 8015, para compuestos orgánicos del rango gasolina (GRO), diésel (DRO) y aceites (ORO).

- Hidrocarburos policíclicos aromáticos (“PAH”), mediante el método EPA 8270D LL.

Todas las muestras que se tomaron en las diferentes campañas fueron enviadas al laboratorio TestAmerica (EEUU), para su análisis.

3.9.5.1.5 Control de calidad

Durante el trabajo de terreno, los procedimientos de Aseguramiento de la Calidad incluyeron (sin estar limitados) lo siguiente:

- Todos los instrumentos de muestreo fueron lavados entre muestras, usando detergente libre de fosfato.
- Para cada muestra tomada se utilizó guantes de nitrilo desechables nuevos.
- Los envases para la toma de muestras fueron suministrados por el laboratorio. Se verificó visualmente que estuvieran limpios y que la identificación de cada muestra estuviera claramente escrita en la etiqueta del envase y correspondiera al punto de muestreo.
- El personal de Golder realizó el seguimiento de las muestras enviadas usando una cadena de custodia. Una vez recibidas las muestras, la cadena de custodia fue firmada por el personal del laboratorio.

Dentro del protocolo de control de calidad, Golder monitoreó el estado de las muestras de agua subterránea recibidas por el laboratorio, verificando que las condiciones de temperatura y tiempo de conservación (*holding time*) estuviese en cumplimiento con las metodologías analíticas a utilizar.

3.9.5.2 Estandar de referencia – Primer nivel de evaluación Tier 1

Debido a que no existen normas de calidad para agua subterránea en la legislación chilena, se efectuó una revisión de los valores de referencia para agua subterránea de distintos países, de acuerdo con la indicación del D. S. N° 40 del año 2013 “Reglamento del SEIA” (artículo 11 Normas de referencia) y la Guía Metodológica para la Gestión del Ministerio del Medio Ambiente (la Guía).

Para el presente estudio se revisaron los valores de referencia genéricos de 5 normas distintas: Italia, US EPA, Estado de Texas, Holanda y Australia. En base a la comparación, los niveles de referencia seleccionados fueron los valores de Italia ya que en general son más conservadores que los valores regionales de referencia. Adicionalmente se tuvieron en cuenta los criterios relacionados con la similitud de las características geológicas y climáticas descritas en la Sección 3.2 y Sección 3.5.5.1 del presente Capítulo de Línea de Base.

En el Anexo 3.4, se presenta la norma de referencia italiana, en el idioma original y su traducción al español. Esta corresponde al Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Tal como se observa, se establecen niveles de referencia genéricos para 2 usos de suelo distintos: comercial/industrial y residencial/área verde. Para los efectos del presente estudio, se usaron los valores para uso residencial/área verde, los que se presentan en la Tabla 3-63 (en adelante denominados *Tier 1*). Los resultados de la comparación de las concentraciones medidas en el Sitio con los valores de referencia son la base para los siguientes niveles de una evaluación de riesgo y para el cálculo de los niveles de remediación específicos para el Sitio (SSCL por sus siglas en inglés de *Site Specific Clean Up Levels*), cuya metodología se desarrolla en el Capítulo 1 “Descripción del Proyecto” del presente EIA.

Tabla 3-63: Valores de referencia Tier 1

Grupo	Lista completa de parámetros analizados en el Sitio y Área de Playa	Valor de referencia agua subterránea Tier 1
	Parámetro	(µg/L)
BTEX	Benceno	1
	Etilbenceno	50
	Tolueno	15
	Xileno	10
PAH	Antraceno	5*
	Benzo(a)antraceno	0,1
	Benzo(k)fluoranteno	0,05
	Benzo(a)pireno	0,01
	Benzo(ghi)perileno	0,01
	Criseno	5
	Fluoranteno	5*
	Indeno(123cd)pireno	0,1
	Naftaleno	5*
	Fenantreno	5*
TPH ORGÁNICO	TPH GRO	350
	TPH DRO	
	TPH ORO	
METALES	Bario	
	Cromo III	
	Cromo VI	5
	Cobre	1.000
	Plomo	10
	Mercurio	1
	Níquel	20
	Vanadio	
	Zinc	3000
PESTICIDA	Aldrin	0,03
	DDT	0,1
	Dieldrin	0,03
	Endrin	0,1
	Alfa-HCH	0,1
	Beta-HCH	0,1
	Gama-HCH	0,1
PCB	PCB total	0,01
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180
	Pentaclorofenol	0,5
	2,3,4-Triclorofenol	

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

Fuente: Anexo 3.4, norma de referencia italiana, en el idioma original y su traducción al español.

3.9.6 Resultados

3.9.6.1 *Calidad del agua subterránea en el Sitio en base al estándar de referencia Tier 1*

3.9.6.1.1 Campaña junio 2015 a enero 2016

La evaluación de los resultados de los análisis químicos en muestras de agua subterránea tomadas durante las investigaciones en el Sitio en la primera campaña, asociada al PMD 2015-2016 (desarrollada entre junio 2015 y enero de 2016) y los criterios de *Tier 1* se presentan en la Tabla 3-64, con el listado de los CDI que exceden los valores de *Tier 1*. Estos datos fueron utilizados como base para el desarrollo de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana en la zona de playa (Capítulo 1 del presente EIA). En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de muestras de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-64: Resumen de las excedencias de valores de Tier 1 en muestras de agua subterránea del Sitio y Alrededores, junio 2015-enero 2016

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (µg/L)	Máxima concentra- ción en muestras del Sitio (µg/L)	Excedencias ⁽¹⁾		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	860	16	23,5%	68
	Etilbenceno	50	1.800	2	2,9%	68
	Tolueno	15	2.700	1	1,5%	68
	Xileno total	10	8.500	4	5,9%	68
PAH	Antraceno	5*	0,2	0	0,0%	68
	Benzo(a)antraceno	0,1	<0,9	0	0,0%	68
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,72	2	2,9%	68
	Benzo(a)pireno	0,01	1	1	1,5%	68
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	1,2	2	2,9%	68
	Criseno	5	<0,95	0	0,0%	68
	Fluoranteno	5*	<0,18	0	0,0%	68
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	2,1	2	2,93%	68
	Naftaleno	5*	330	33	48,5%	68
	Fenantreno	5*	8	4	5,9%	68
TPH	Suma-TPH	350	70.000	62	91,2%	68
METALES	Bario		320			68
	Cromo III		19			68
	Cromo VI	5	940	1	1,5%	68
	Cobre	1.000	55	0	0,0%	68
	Plomo	10	12	5	7,4%	68
	Mercurio	1	0,16	0	0,0%	68
	Níquel	20	47	3	4,4%	68
	Vanadio		28			68
	Zinc	3.000	57	0	0,0%	68
PESTICIDA	Aldrin	0,03	0,51	1	2,0%	49
	DDT	0,1	<0,0085	0	0,0%	49
	Dieldrin	0,03	0,0047	0	0,0%	49
	Endrin	0,1	0,28	2	4,1%	49
	Alfa- HCH	0,1	<0,0078	0	0,0%	49
	Beta- HCH	0,1	<0,012	0	0,0%	49
	Gama-HCH	0,1	<0,01	0	0,0%	49
PCB	PCB total	0,01	<0,13	0	0,0%	54
ESTER	Bis-(2-etilhexil)ftalato		62			68
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180	<11	0	0,0%	68
	Pentaclorofenol	0,5	5,4	3	4,4%	68
	2,3,4-Triclorofenol		<10			68

Los resultados de la Tabla incluyen los tres pozos de monitoreo instalados en la estación de servicio COPEC.

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana, del presente EIA).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Fuente: Anexo 3.4, norma de referencia italiana, en el idioma original y su traducción al español.

Los resultados presentados en la tabla anterior incluyen los valores obtenidos dentro del Área de Estudio conformada por el Sitio y la estación de servicio adyacente en el costado Noroeste en base a la comparación con respecto a las concentraciones del *Tier 1* residencial. No obstante, se aclara que en el desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los usos protegidos en el Sitio en el Plan regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar..

De la Tabla anterior, se observa lo siguiente, en función de la comparación con el *Tier 1*:

- Los TPH, evaluados como la suma-TPH (DRO, GRO y ORO), se confirman como el CDI más detectado y registran excedencia con respecto al *Tier 1* en casi todos los pozos muestreados (91,2%). Sólo se detectaron concentraciones inferiores al valor de *Tier 1* en pozos ubicados en el límite Norte del Sitio (PC1, PO-A03, PO-B01, PO-C01) y en la ladera del límite Este (PO-G04). La mayor concentración detectada fue de 70.000 en el pozo PO-F19, lo que representa aproximadamente 200 veces el valor establecido en el *Tier 1*.

Los TPH detectados se componen principalmente de DRO (88%). Los ORO representan un 8% de la composición total y los GRO sólo representan un 4%, con excepción de algunas muestras recogidas en los pozos PO-A04 y PO-A05, donde predominan los GRO (60%).

- Los PAH fueron el segundo grupo de CDI con mayor presencia dentro de los pozos muestreados. El naftaleno fue el principal compuesto de la mezcla de PAH, con las concentraciones más altas y el mayor número de muestras que excedieron el *Tier 1* (48,5%). La concentración más elevada (10 veces el valor de *Tier 1*) se detectó en los pozos PO-A04 y PO-A05, localizados en la estación de servicio adyacente en el costado Noroeste y en los pozos PO-A11A, AP4, PO-E12, PO-A16, PO-C16, PO-C17 y PO-C20, localizados dentro del Sitio.
- Con respecto a los BTEX, el compuesto más detectado fue el *benceno*, con excedencias respecto del *Tier 1* en 16 pozos (23,5% de todas las muestras, principalmente en el sector norte del Sitio); en tanto, los otros compuestos tuvieron sólo una a 4 muestras con concentraciones superiores al *Tier 1*, mayormente en los mismos pozos con impacto por *benceno*. No obstante, las concentraciones de *benceno* fueron muy bajas; estuvieron en el mismo orden de magnitud que el valor de *Tier 1* y por debajo de 8 µg/L, excepto en el pozo PO-A04 (860 µg/L), este último localizado dentro del área de estudio correspondiente a la estación de servicio adyacente al Sitio en el costado Noroeste. La mayor concentración de *benceno* dentro del Sitio se registró en el pozo AP4 con 7,2 µg/L (7 veces el valor del *Tier 1*).
- Las concentraciones de pesticidas en agua subterránea se encontraron por encima de los valores de *Tier 1* sólo en 2 muestras para *endrín* (PO-A20 y PO-B21, con máxima excedencia de 3 veces el *Tier 1*) y una muestra para *aldrín* (PCM38, con excedencia de 17 veces el *Tier 1*).
- Pentaclorofenol excedió el valor de referencia de *Tier 1* en casi los mismos pozos donde se detectaron excedencias para los pesticidas: pozo PCM38 en el sector central del Sitio, PO-A20 en el sector Sur, y en PO-F19 en el sector Sureste del Sitio, con máxima excedencia de aproximadamente 11 veces el *Tier 1*.
- Se registraron pocas excedencias para metales: *plomo* (5 muestras, 7,4% excedencias), *níquel* (3 muestras, 4,4%) y *cromo VI* (1 muestra, 1,5%).

Para aquellos parámetros analizados con el fin de proveer información para el proyecto de remediación, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Análisis de MTBE.** Se analizó la concentración de MTBE en 13 muestras de agua subterránea del Sitio, y los resultados indicaron que no hubo detecciones de este aditivo en las muestras de agua subterránea.

Análisis de TPH CWG. Se analizó las fracciones individuales en 30 muestras de agua subterránea del Sitio. Los resultados de concentraciones se encontraron por debajo del límite de detección en la mayoría de las fracciones de las muestras analizadas, y por tanto no se puede realizar un análisis de composición de las diferentes fracciones.

3.9.6.1.2 Campaña junio 2016

El resumen de los resultados de la campaña de muestreo complementaria de junio de 2016 se presenta en la Tabla 3-65, donde se comparan con los criterios de *Tier 1*. En esta campaña sólo se muestrearon los pozos localizados dentro del Sitio.

En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de muestras de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados de los análisis de cada una de las muestras y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-65: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de agua subterránea del Sitio, campaña junio 2016

Grupo	Parámetro	Valor de referencia <i>Tier 1</i> (µg/L)	Máxima concentración (µg/L)	Excedencias ⁽¹⁾		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	30	13	20%	66
	Etilbenceno	50	19	0	0%	66
	Tolueno	15	3,1	0	0%	66
	Xileno total	10	7,4	0	0%	66
PAH	Antraceno	5*	0,22	0	0%	66
	Benzo(a)antraceno	0,1	0,06	0	0%	66
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,2	1	2%	66
	Benzo(a)pireno	0,01	0,18	1	2%	66
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	0,25	1	2%	66
	Criseno	5	<0,37	0	0%	66
	Fluoranteno	5*	0,13	0	0%	66
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	0,29	1	2%	66
	Naftaleno	5*	120	30	45%	66
	Fenantreno	5*	6,3	1	2%	66
TPH	Suma TPH (Cadenas alifáticos y aromáticos)	350	4120	8	12%	66

La campaña de junio de 2016 incluyó sólo pozos dentro del Sitio.

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 norma de referencia italiana).

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Los resultados presentados en la Tabla anterior incluyen los valores obtenidos dentro del Área de Estudio conformada por el Sitio, en base a la comparación con respecto a las concentraciones del *Tier 1* residencial. No obstante, se aclara que en el desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto”), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los usos protectados en el Sitio en el Plan regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar.

De la Tabla anterior, se observa lo siguiente, en función de la comparación con el *Tier 1*:

- La suma de TPH, evaluados como rangos alifáticos y aromáticos registran excedencia con respecto al *Tier 1* en 8 pozos de monitoreo (12%). Las mayores concentraciones (10 veces el valor de *Tier 1*) se detectaron en los pozos PO-D18A, POA18B, MA5. En este muestreo se detectaron excedencias del *Tier 1* para TPH en un número menor de pozos que en la primera campaña de muestreo.
- De los PAH, el naftaleno fue el principal compuesto detectado, con las concentraciones más altas y el mayor número de muestras que excedieron el *Tier 1* (45%). Las concentraciones más elevadas (>10 veces el valor de *Tier 1*) se detectaron en los pozos PO-C16, AP4, PO-C20, PS-C38 y PO-C17. El porcentaje de excedencias del *Tier 1* del naftaleno en la campaña de junio de 2016 fue similar al porcentaje registrado en el Plan de Muestreo 2015-2016.
- Con respecto a los BTEX, el compuesto más detectado fue el *benceno*, con excedencias respecto del *Tier 1* en 13 pozos (20% de todas las muestras, principalmente en el sector norte del Sitio). Los demás compuestos del grupo de los BTEX no excedieron el valor del *Tier 1*. La mayoría de las concentraciones de *benceno* que exceden el *Tier 1* presentaron valores bajos, todas por debajo de 2,7 µg/L, excepto en el pozo AP4 (30 µg/L).

Para aquellos parámetros analizados con el fin de proveer información para el proyecto de remediación, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Análisis de TPH CWG. Se analizó las fracciones individuales en muestras de agua subterránea del Sitio, para análisis de las fracciones TPH alifáticas y TPH aromáticas. No existen valores de referencia individuales en el *Tier 1* italiano. Al comparar los resultados con los SSCL se observa que todos los pozos presentaron valores que no exceden los SSCL, con excepción de tres muestras ubicadas en el Paño Sur, donde se excedió el TPH alifático C12-C16 Pozo MA5 con 1600 µg/L, pozo PO-D18A con 2000 µg/L y pozo PO-D18B con 1800 µg/L.

3.9.6.1.3 Campaña mayo 2018

El resumen de los resultados de la campaña de muestreo complementaria de mayo de 2018 se presenta en la Tabla 3-66, donde se comparan con los criterios de *Tier 1*. Los valores indicados en esta Tabla corresponden a muestras tomadas dentro del Sitio.

En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de muestras de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados de los análisis de cada una de las muestras y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-66: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de agua subterránea del Sitio, campaña mayo 2018

Grupo	Parámetro	Valor de referencia <i>Tier 1</i> (µg/L)	Máxima concentración (µg/L)	Excedencias ⁽¹⁾		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	20	7	10,3%	68
	Etilbenceno	50	13	0	0%	68
	Tolueno	15	4	0	0%	68
	Xileno total	10	10	0	0%	68
PAH	Antraceno	5*	ND	0	0%	68
	Benzo(a)antraceno	0,1	4	1	1,5%	68
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	3	2	2,9%	68
	Benzo(a)pireno	0,01	2,4	1	1,5%	68
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ND	0	0%	68
	Criseno	5	4	0	0%	68
	Fluoranteno	5*	ND	0	0%	68
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	0,15	3	4,4%	68
	Naftaleno	5*	120	21	31%	68
	Fenantreno	5*	2,5	0	0%	68
TPH	Suma TPH (Cadenas alifáticos y aromáticos)	350	7170	20	29%	68

La campaña de mayo de 2018 incluyó sólo pozos dentro del Sitio.

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 norma de referencia italiana, del presente EIA).

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Los resultados presentados en la tabla anterior incluyen los valores obtenidos dentro del Área de Estudio conformada por el Sitio en base a la comparación con respecto a las concentraciones del *Tier 1* residencial. No obstante, se aclara que en el desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del presente EIA), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los usos proyectados en el Sitio en el Plan regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar.

De la Tabla anterior, se observa lo siguiente, en función de la comparación con el *Tier 1*:

- La suma de TPH, evaluados como rangos alifáticos y aromáticos, registran excedencia con respecto al *Tier 1* en 20 pozos de monitoreo (29%). Las mayores concentraciones (10 veces el valor de *Tier 1*) se detectaron en los pozos AP4, PCM38, PO-D18A, PO-B20, MA5 y PO-C20. En este muestreo se detectaron excedencias del *Tier 1* para TPH en un número mayor de pozos que en campaña de muestreo de junio de 2016, pero menor que en la primera campaña del Plan de Muestreo 2015-2016.
- De los PAH, el naftaleno fue el principal compuesto detectado, con las concentraciones más altas y el mayor número de muestras que excedieron el *Tier 1* (31%). Las concentraciones más elevadas (>10 veces el valor de *Tier 1*) se detectaron en los pozos PO-C17 y PO-C16. El porcentaje de excedencias del *Tier 1* del naftaleno en la campaña de mayo de 2018 fue menor que en las dos campañas anteriores.

- Con respecto a los *BTEX*, el compuesto más detectado fue el benceno, con excedencias respecto del *Tier 1* en 7 pozos (10,3 % de todas las muestras, principalmente en el sector norte del Sitio). Los demás compuestos del grupo de los *BTEX* no excedieron el valor del *Tier 1*. La mayoría de las concentraciones de benceno que exceden el *Tier 1* presentaron valores bajos, todas por debajo de 6,3 µg/L, excepto en el pozo AP4 (20 µg/L). El porcentaje de excedencias de benceno en esta campaña fue menor al de las dos campañas anteriores.

Para aquellos parámetros analizados con el fin de proveer información para el proyecto de remediación, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Análisis de TPH CWG. Se analizó las fracciones individuales en muestras de agua subterránea del Sitio, para análisis de las fracciones TPH alifáticas y TPH aromáticas. No existen valores de referencia individuales en el *Tier 1* italiano. Al comparar los resultados con los SSCL se observa que todos los pozos presentaron valores que no exceden los SSCL, con excepción de las siguientes:
 - Excedencia de TPH alifáticos C5-C6 en un pozo ubicado en el paño Sur PO-C16 con 710 ug/L.
 - Excedencia de TPH alifáticos C6-C8 en un pozo ubicado en el paño Sur PO-C16 con 1.200 ug/L.
 - Excedencia de TPH alifáticos C12-C16 en cinco pozos de monitoreo del Paño Sur: MA5 con 2100 ug/L, PO-D18A con 2100 ug/L, PO-B20 con 1800 ug/L, PO-C20 con 1300 ug/L y AP6 con 1500 ug/L.
 - Excedencia de TPH alifáticos C12-C16 en dos pozos de monitoreo del Paño Norte: PCM-38 con 2100 ug/L y AP-4 con 1600 ug/L.

En las Figura 3-147 a Figura 3-149, se presentan las excedencias de suma de TPH, Naftaleno y Benceno, respectivamente, de la última campaña de muestreo de agua subterránea, correspondiente a mayo de 2018.



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)

**Compuesto de interés
Suma TPH (ug/L)**

- <= Valores de Referencia (350 ug/l)
- 1 Vez VR < X < 5 Veces VR
- 5 Veces VR < X < 10 Veces VR
- > 10 Veces VR
- Pozo con fase líquida no acuosa

VR: Valores de Referencia



GOLDER

LAS SALINAS

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**
EXCEDENCIA DE Tier 1 PARA SUMA TPH,
CAMPAÑA DE MUESTREO DE AGUA
SUBTERRANEA MAYO 2018

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	C.A.	NOV 18	ESCALA: REV. 0
REVISOR	S.G.	NOV 18	FIGURA 3-147



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)

Nombre
Concentración (ug/l)

VR: Valores de Referencia

Compuesto de interés
Naftaleno (ug/l)

- <= Valores de Referencia (5 ug/l)
- 1 Vez VR < X < 5 Veces VR
- 5 Veces VR < X < 10 Veces VR
- > 10 Veces VR
- Pozo con fase líquida no acuosa



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"

EXCEDENCIA DE Tier 1 PARA NAFTALENO,
CAMPAÑA DE MUESTREO DE AGUA
SUBTERRANEA MAYO 2018

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	C.A.	NOV 18	ESCALA:	REV. 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 3-148	



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)

Nombre
Concentración (ug/l)

VR: Valores de Referencia

Compuesto de interés
Benceno (ug/l)

- <= Valores de Referencia (1 ug/l)
- 1 Vez VR < X < 5 Veces VR
- 5 Veces VR < X < 10 Veces VR
- > 10 Veces VR
- Pozo con fase liquida no acuosa



GOLDER

LAS SALINAS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"
MUESTREO DE AGUA
SUBTERRÁNEA EN 2018
CONCENTRACIÓN DE BENCENO

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901
GIS	C.A.	NOV 18	ESCALA: REV. 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 3-149

3.9.6.2 Detecciones de FLNA en el Sitio

En las tres campañas de muestreo de agua subterránea se ha detectado la presencia de FLNA en algunos pozos instalados dentro del Sitio. El resumen de los pozos, los espesores aparentes registrados y el nivel freático medido se presentan en la Tabla 3-67, a continuación.

Tabla 3-67: Resumen de registros de FLNA en los pozos de monitoreo del Sitio entre 2015 y 2018.

Pozo de monitoreo y paño del Sitio	PDM 2015-2016		Muestreo complementario junio 2016		Muestreo complementario mayo 2018	
	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)
PO-C03, Paño Norte	8,8	6,304	<0,1*	6,36	<0,1*	6,118
PO-D03, Paño Norte	<0,1*	6,58	ND	6,81	<0,1*	6,474
PO-F11B, Paño Norte	16,5	7,08	0,5	7,295	ND	6,223

* Corresponde a detección de película iridiscente, se estima espesor aparente inferior a 1 mm. ND: No se detecta FLNA.

Nivel freático medido a boca de pozo.

Tal como se observa en la Tabla anterior, sólo se ha detectado presencia de FLNA en pozos de monitoreo ubicados en el Paño Norte del Sitio. En las tres campañas de monitoreo las detecciones son en los mismos pozos.

Se analizó en el laboratorio una muestra de FLNA tomada del Sitio para identificar su composición. Los resultados indican que la FLNA está compuesta principalmente por hidrocarburos del rango DRO y naftalenos. La evidencia de que la FLNA actualmente está compuesta principalmente por TPH DRO permite inferir que los TPH del Sitio sufrieron un proceso de degradación desde su liberación en el ambiente, en el que los grupos aromáticos y alifáticos de menor peso (livianos) se volatilizaron, se disolvieron o se biodegradaron, dejando las fracciones más pesadas (como diésel y aceites).

Tabla 3-68: Composición de la FLNA presente en el agua subterránea del Sitio

Compuesto	Área relativa %
Isopentano	0,11
Pentano	0,12
2-Metil-2-butano	0,06
2,3-Dimetilbutano/MTBE	0,06
2-Metilpentano	0,89
3- Metilpentano	0,73
Hexano	0,77
trans-2-Hexano	0,18
3-Metilciclopentano	0,11
cis-2-Hexano	0,16
3-Metil-trans-2-pentano	0,07
Metilciclopentano	1,28
2,4-Dimetilpentano	0,38
Benceno	0,14
5-Metil-1-hexano	0,13
Ciclohexano	1,02
2-Metilhexano/TAME	2,01
2,3-Dimetilpentano	0,89
3-Metilhexano	2,37
1-trans-3-Dimetilciclopentano	0,69
1-cis-3-Dimetilciclopentano	0,97
2,2,4- Trimetilpentano	2,25
n-Heptano	1,84
Metilciclohexano	4,73
2,5-Dimetilhexano	0,66
2,4-Dimetilhexano	1,08
2,3,4- Trimetilpentano	1,68
Tolueno/2,3,3-Trimetilpentano	1,27
2,3-Dimetilhexano	1,31
2-Metilheptano	2,73
4-Metilheptano	1,02
3,4-Dimetilhexano	0,32
3-Etil-3-metilpentano	2,44
1,4-Dimetilciclohexano	2,44
3-Metilheptano	0,35
2,2,5-Trimetilhexano	0,58
n-Octano	0,81
2,2-Dimetilheptano	0,1
2,4-Dimetilheptano	0,43
Etilciclohexano	2,97
2,6-Dimetilheptano	0,81
Etilbenceno	0,83
m+p Xilenos	1,01
4-Metiloctano	1,6
2-Metiloctano	1,36
3-Etilheptano	0,5
3-Metiloctano	2,51
1-Noneno	0,46
Isopropilbenceno	0,47
3,3,5-Trimetilheptano	0,56

Compuesto	Área relativa %
2,4,5-Trimetilheptano	0,63
n-Propilbenceno	1,26
1-Metil-3-etilbenceno	0,09
1-Metil-4-etilbenceno	0,39
1,3,5-Trimetilbenceno	1,85
3,3,4-Trimetilheptano	0,44
1-Metil-2-etilbenceno	0,55
3-Metilnonano	0,23
1,2,4-Trimetilbenceno	0,97
Isobutilbenceno	0,31
sec-Butilbenceno	0,8
n-Decano	0,88
1,2,3-Trimetilbenceno	0,41
Indano	2,95
1,3-0 etilbenceno	1,91
1,4-0 etilbenceno	0,7
n-Butilbenceno	2,3
1,3-Dimetil-5-etilbenceno	1,76
1,4-Dimetil-2-etilbenceno	1,14
1,3-Dimetil-4-etilbenceno	1,29
1,2-Dimetil-4-etilbenceno	4,38
1,2,4,5-Tetrametilbenceno	2,16
1,2,3,5-Tetrametilbenceno	1,21
1,2,3,4-Tetrametilbenceno	2,46
Naftaleno	3,21
2-Metil-naftaleno	7,65
1-Metil-naftaleno	5,83

Fuente: Elaboración propia.

El certificado de laboratorio con el resultado de composición de FLNA se presenta en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

3.9.6.3 Calidad de agua subterránea en el Área de Playa en base al estándar de referencia Tier 1

La evaluación de los análisis químicos en muestras de agua subterránea recolectadas durante las investigaciones en el Área de Playa y los criterios de *Tier 1* se presentan en la Tabla 3-69 con el listado de los CDI que exceden los valores genéricos de referencia de *Tier 1*.

En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de muestras de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados de cada una de las muestras de agua subterránea.

De los resultados obtenidos se puede indicar lo siguiente:

- Los TPH, evaluados como la suma TPH (DRO, GRO y ORO), son el principal CDI presente en las muestras de agua tomadas en el Área de Playa, con un 55,6% de excedencias. Los pozos más impactados se ubican

en el centro, desde pozo PO-Z07 hasta PO-Z11, así como el sector Sur, desde pozo PO-Z17 hasta PO-Z21. Las concentraciones más altas se detectaron en los pozos de monitoreo más próximos al límite del Sitio (PO-Zn), con pocas excedencias detectadas en muestras recolectadas más cerca del océano (pozos PO-Yn).

Los TPH se en el Área de Playa se componen principalmente de DRO (87%) y en menor medida de GRO (11%), lo que es consistente con lo observado dentro del Sitio.

- Para PAH, se detectaron excedencias a los valores de *Tier* 1 en 3 muestras de agua subterránea, recolectadas de los pozos PO-Z09, PO-Z17 y PO-Y11, localizados en las áreas impactadas identificadas anteriormente.
- El Pentaclorofenol excede el valor de *Tier* 1 en 6 muestras de agua subterránea (PO-Z07, PO-Z08, PO-Z09, PO-Z10, PO-Z17 y PO-Y11), en pozos de monitoreo ubicados más cerca del límite del Sitio, mientras que los pozos ubicados más cerca del océano no presentan excedencias, salvo por el pozo PO-Y11.
- Los PCB exceden el valor de *Tier* 1 en 2 muestras de agua subterránea (PO-Z21 y PO-Z19) obtenidas en el sector Sur. Cabe destacar que no se registró detección de PCB en las muestras de agua subterránea del Sitio. La mezcla de PCB se compone exclusivamente de Aroclor 1260.
- La única excedencia detectada para metales fue el plomo, con excedencia respecto del valor de *Tier* 1 en 13 muestras. Éstas se detectaron principalmente en los pozos de monitoreo ubicados cerca del océano (PO-Yn) y a lo largo de toda el área de Área de Playa, pero no en las áreas donde se detectó impacto por hidrocarburos.

El desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del presente EIA), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los escenarios de exposición del Área de Playa.

Tabla 3-69: Resumen de las excedencias de valores de Tier 1 en muestras de agua subterránea del Área de Playa

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (µg/L)	Máxima concentración en muestras del Área de Playa (µg/L)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	<0,38	0	0,0%	36
	Etilbenceno	50	23	0	0,0%	36
	Tolueno	15	1,2	0	0,0%	36
	Xileno	10	6,4	0	0,0%	36
PAH	Antraceno	5*	<0,18	0	0,0%	36
	Benzo(a)antraceno	0,1	<0,18	0	0,0%	36
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,5	3	8,3%	36
	Benzo(a)pireno	0,01	0,44	1	2,8%	36
	Benzo(ghi)perileno	0,01	<0,23	0	0,0%	36
	Criseno	5	<0,19	0	0,0%	36
	Fluoranteno	5*	0,73	0	0,0%	36
	Indeno(123cd)pireno	0,1	<0,22	0	0,0%	36
	Naftaleno	5*	4,8	0	0,0%	36
	Fenantreno	5*	<0,18	0	0,0%	36
TPH	Suma-TPH	350	33.880	20	55,6%	36
METALES	Bario		120			36
	Cromo III		28			36
	Cromo VI	5	2,3	0	0,0%	36
	Cobre	1.000	28	0	0,0%	36
	Plomo	10	48	13	36,1%	36
	Mercurio	1	0,097	0	0,0%	36
	Níquel	20	5,1	0	0,0%	36
	Vanadio		34			36
	Zinc	3.000	59	0	0,0%	36
PESTICIDAS	Aldrin	0,03	<0,0012	0	0,0%	9
	DDT	0,1	<0,0016	0	0,0%	9
	Dieldrin	0,03	<0,0012	0	0,0%	9
	Endrin	0,1	<0,0012	0	0,0%	9
	Alfa-HCH	0,1	<0,0014	0	0,0%	9
	Beta- HCH	0,1	<0,0012	0	0,0%	9
	Gama- HCH	0,1	<0,01	0	0,0%	9
PCB	PCB total	0,01	1,5	2	13,3%	15
ESTER	Bis-(2-etilhexil)ftalato		23			36
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180	<2,2	0	0,0%	36
	Pentaclorofenol	0,5	16	6	16,7%	36
	2,3,4-Triclorofenol		<10			36

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

3.9.6.4 Caracterización de la calidad del agua subterránea en la Zona Rompiente del Área de Playa en base al estándar de referencia Tier 1

Los resultados de caracterización del agua subterránea en la zona de rompiente de las 2 campañas de muestreo se presentan en la Tabla 3-70 donde se comparan con el estándar de referencia Tier 1. Estos datos fueron utilizados como base para el desarrollo de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana en la zona de playa (Capítulo 1 del presente EIA).

En el Anexo 3.11 “Resultados de análisis de agua subterránea” se presenta el detalle de los resultados de cada una de las muestras de agua subterránea y los certificados de los laboratorios se acompañan en el Anexo 3.12 “Certificados de análisis de laboratorio”.

Tabla 3-70: Resultados de CDI en muestras de agua subterránea en Zona de Rompiente

Grupo	Compuestos analizados	Valor de referencia Tier 1 (µg/L)	Máxima concentración en muestras de febrero 2016 (µg/L)	Máxima concentración en muestras de junio 2016 (µg/L)
BTEX	Benceno	1	<0,38	<0,38
	Etilbenceno	50	<0,70	<0,70
	Tolueno	15	<0,50	<0,50
	Xileno	10	<0,60	<0,60
PAH	Antraceno	5*	< 0,0028	0,055
	Benzo(a)antraceno	0,1	< 0,0019	0,018
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	< 0,0084	< 0,0084
	Benzo(a)pireno	0,01	< 0,0028	0,011
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	< 0,0028	0,0074
	Criseno	5	< 0,0056	0,022
	Fluoranteno	5*	< 0,0019	0,075
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	< 0,0065	< 0,0065
	Naftaleno	5*	< 0,012	0,08
	Fenantreno	5*	< 0,0037	0,19
TPH	TPH GRO+DRO+ORO	350	<100	<100
	TPH Alifáticos C10-C12		<42	<50
	TPH Alifáticos C12-C16		<42	<50
	TPH Aromáticos C10-C12		<42	<50
	TPH Aromáticos C12-C16		<42	<50
PESTICIDAS	Aldrin	0,03	<0,0012	<0,0012
	Dieldrin	0,	<0,0012	<0,0012
	Endrin	0,2	<0,0012	<0,0012
ESTER	Bis(2-etilhexil)ftalato		<2,0	<2,0

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de caracterización del agua subterránea en la Zona de Rompiente indican que no hubo excedencias de los CDI en las muestras de agua respecto del *Tier 1*, con excepción del benzo(a)pireno en la muestra PO-Y14 cuya máxima concentración detecta de 0,011 µg/L excedió el estándar de calidad de referencia de la norma italiana establecido en 0,01 µg/L. Este pozo se ubica a la altura de la calle 19 Norte.

El desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del presente EIA), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los escenarios de exposición del Área de Playa.

3.9.7 Conclusiones

En el marco del desarrollo de la presente Línea de Base de calidad del agua subterránea se consideró como Área de Estudio el terreno Las Salinas, sus alrededores y el Área de Playa ubicada frente a éste.

Debido a que no existen normas de calidad para agua subterránea en la legislación chilena, los resultados de las diferentes campañas de muestreo llevadas a cabo en el Área de Estudio fueron evaluados utilizando como valores de referencia de calidad del agua subterránea los límites establecidos en la normativa italiana (*Tier 1*).

Cabe destacar que los resultados presentados a continuación, corresponden a la situación registrada entre el 2015 y el 2018 en el Área de Estudio, y constituyen una herramienta utilizada en el estudio de Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y la definición de los requerimientos de remediación específicos para el terreno.

3.9.7.1 Conclusiones sobre la caracterización de agua subterránea del Sitio

A continuación, se presenta la evaluación de los resultados con respecto al estándar de referencia *Tier 1*. Es importante aclarar que el desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del presente EIA), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los usos proyectados en el Sitio en el Plan regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar, con excepción de algunas excedencias de las fracciones TPH alifático C5-C6, TPH alifático C6-C8 y TPH alifático C12-C16, en base a las cuales se definió el proyecto de remediación de agua subterránea, que se describe en el Capítulo 1 del presente EIA.

- La evaluación de los análisis químicos en muestras de agua subterránea mostró que las concentraciones de suma-TPH disminuyeron a lo largo de las tres campañas de muestreo llevadas a cabo dentro del Sitio, desde un valor de 70.000 µg/L registrado en la primera campaña, hasta un valor de 7.170 (Pozo PO-AP4) en la campaña de mayo de 2018. El porcentaje de excedencias también disminuyó de 91,2% en la primera campaña a 28% en la última campaña de mayo de 2018. Los TPH presentes en el agua subterránea en el área de Estudio correspondiente al Sitio y área adyacente están compuestos principalmente por TPH del rango DRO (88%), con excepción de los pozos PO-A04 y PO-A05, donde predominan los TPH GRO (60%).
- De los PAH, el compuesto con mayor presencia y mayor número de excedencias es el Naftaleno. Las máximas concentraciones detectadas dentro del Sitio variaron entre 330 µg/L en la primera campaña y 120 µg/L (Pozo PO-C17) en la última campaña de mayo de 2018. El porcentaje de excedencias varió entre 48,5% en la primera campaña y 31% en la última.

- De los BTEX, el compuesto más detectado es el benceno. Dentro del Sitio las concentraciones detectadas han variado entre 7,2 µg/L en la primera campaña y 20 µg/L (Pozo C16) en la última campaña. El porcentaje de excedencias del *Tier 1* dentro del Sitio ha disminuido de 21,5% a 10,3%. Los demás compuestos del grupo de los BTEX han presentado muy pocas excedencias, únicamente en la primera campaña de muestreo.
- Para pesticidas, sólo 3 pozos presentaron excedencias respecto del *Tier 1*, ubicados en el centro y el Sur del Sitio. Las concentraciones detectadas de pentaclorofenol excedieron el *Tier 1* en 3 muestras tomadas en los mismos pozos donde hubo superación de *Tier 1* por pesticidas (zona central y sur del Sitio). Para los metales, sólo se detectaron excedencias por plomo (7%), níquel (4%) y cromo VI (2%).
- Los resultados del análisis de MTBE en 13 muestras de agua subterránea del Sitio mostraron que no hubo detecciones de este aditivo en las muestras de agua subterránea. Asimismo, se analizó las fracciones individuales en 30 muestras de agua subterránea del Sitio. Los resultados de concentraciones se encontraron por debajo del límite de detección en la mayoría de las fracciones de las muestras analizadas, y por tanto no fue posible realizar un análisis de composición.
- Durante el monitoreo de agua subterránea se ha detectado presencia de FLNA únicamente en 3 pozos ubicados cerca del límite Oriente del paño Norte del Sitio (PO-C03, PO-D03 y PO-F11B). Los mayores espesores aparentes se registraron en la primera campaña de muestreo para los pozos PO-F11B y PO-C03 con valores de 16,5 cm y 8,8 cm, respectivamente. Se ha observado una disminución importante en los espesores aparentes registrados en la segunda y tercera campaña, siendo el mayor valor detectado en la última campaña de 2018 de 0,3 cm en el pozo PO-D03, localizado en el Paño Norte. El análisis de una muestra de FLNA del pozo PO-C03 indicó que está compuesta principalmente por hidrocarburos del rango DRO.

3.9.7.2 Conclusiones sobre la caracterización del agua subterránea Zona Rompiente del Área Playa

Es importante aclarar que el desarrollo del estudio de Evaluación de Riesgo para Salud Humana (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del presente EIA), mostró que estas excedencias no representan riesgo para la salud humana para los usos en la zona de rompiente de la playa

- Los resultados de caracterización del agua subterránea en la Zona de Rompiente indican que no hubo excedencias de los CDI en las muestras de agua respecto a los valores referenciales del *Tier 1*, con excepción del benzo(a)pireno en la muestra PO-Y14 cuya máxima concentración detecta de 0,011 µg/L excedió el estándar de calidad de *Tier 1* establecido en 0,01 µg/L. Estos resultados fueron incorporados en el estudio de Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y la definición de los requerimientos de remediación específicos para el área (Capítulo 1 del presente EIA).

3.9.8 Bibliografía

- Arcadis. 2004. Informe Muestreo y Análisis Playa Las Salinas Viña del Mar.
- Arcadis. 2013a. Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1 Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas – Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas.
- Arcadis. 2013b. Informe de Actividades de Extracción de Tuberías Soterradas en el Sector Playa Los Marineros del Terreno Las Salinas.
- Andalué Ambiental. 2014. Estudio de Impacto ambiental – Protocolo de excavaciones y condiciones para edificar en terreno Las Salinas. Entregado junio 2014.
- Anexo 5 del Decreto Legislativo N° 152/2006 de Italia. Norma en materia ambiental (Norme in materia ambientale).
- Instituto Superior de Salud de Italia. Opinion del Insitituo Superior de Salud 2000-2001 – Grupo de Trabajo ARPA (Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Liguria, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio).
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2012. Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes.

3.10 Recursos hídricos marinos y Ecosistema Marino

3.10.1 Introducción

En el marco de la ejecución del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, en esta sección se presentan los antecedentes que permiten la caracterización ambiental de los Recursos Hídricos Marinos y del Ecosistema Marino, representativos para el área de estudio del Proyecto durante período invernal del año 2015 y estival del año 2016.

Dado que el Proyecto no considera obras, partes ni acciones susceptibles de generar impactos sobre las componentes recursos hídricos y ecosistema marino, y considerando a la gran extensión del documento “Estudio línea de base medio ambiente marino, Sector Playa Blanca, Bahía de Valparaíso” (Anexo 3.13 del EIA), en el presente acápite, se expone un resumen con los principales resultados de la línea de base para ambas componentes, con el fin de tener un conocimiento de la situación actual de las áreas aledañas al Proyecto (definida como Área de Estudio), para descartar su afectación con antecedentes objetivos y fundados.

Sin perjuicio de lo anterior, para mayor abundamiento sobre la caracterización de los recursos hídricos marinos y el ecosistema marino del área de estudio, en el Anexo 3.13 “Estudio línea de base medio marino” del presente EIA, se entrega el Informe consolidado, bases de datos de parámetros relevados durante las campañas de terreno y cartografía asociada en formato *shapes*, preparado por la Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso.

3.10.2 Objetivos

Caracterizar el medio ambiente marino en períodos de invierno y verano, en el área adyacente a Playa Blanca (Bahía de Valparaíso, 32° 59' 27.6" latitud Sur a 33° 00' 39.7" latitud Sur) (Figura 3-150), en sus aspectos físicos, químicos y biológicos del agua de mar y de los sedimentos, como también en la composición de la avifauna y mamíferos presentes en el Área de Estudio.

Los objetivos específicos del trabajo realizado fueron los siguientes:

- Identificar y describir la dinámica de corrientes y vientos en el área de estudio.
- Caracterizar la física y química del agua de mar.
- Caracterizar la física y química de los sedimentos submareales e intermareales.
- Caracterizar la microbiología y la composición y abundancia del fitoplancton y zooplancton.
- Caracterizar las comunidades macrobentónicas submareales e intermareales.
- Identificar y describir las especies de avifauna y mamíferos marinos en el Área de Estudio.

3.10.3 Área de Estudio

La obtención de datos y muestras del estudio fue realizada en los sectores de Playa Blanca, Playa el Sol y Playa los Marineros, Bahía de Valparaíso, en un área delimitada por el Norte con Punta Osa y por el Sur con Muelle Vergara (aproximadamente 2,3 km) (Figura 3-150); y desde la línea de más alta marea en la playa por el Este, hasta una distancia aproximada de 1,7 km desde la costa por el Oeste. De aquí en adelante se denominará genéricamente a estas playas como Playa Blanca.

Tal como se señala en el Capítulo 2 – Determinación y Justificación del Área de Influencia, el Proyecto no contempla ninguna obra, parte o actividad en el área correspondiente al medio marino, por lo tanto, no se considera un Área de Influencia inicial del Proyecto sobre los componentes recursos hídricos marinos y ecosistemas marinos.

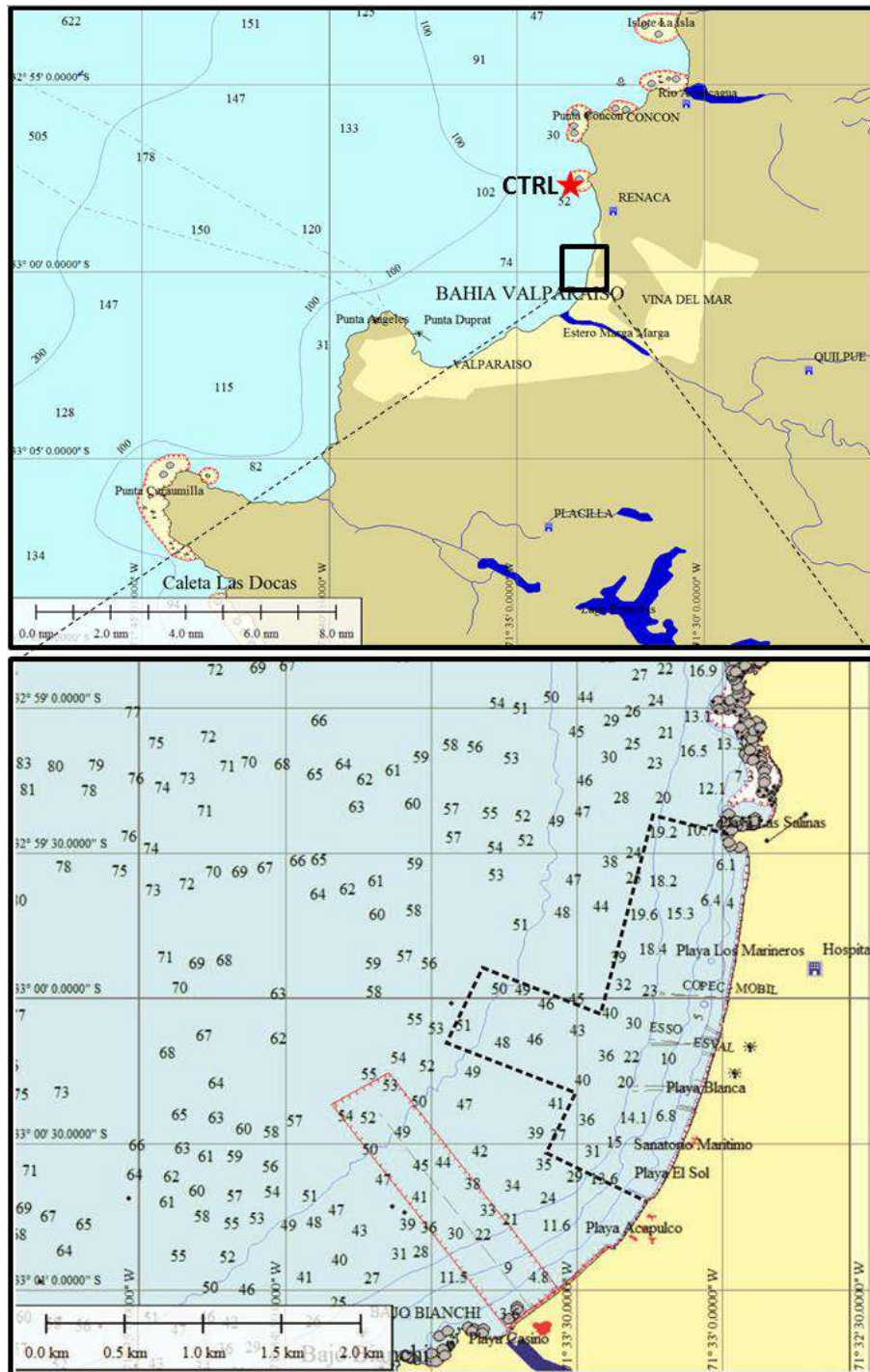


Figura 3-150: Área de estudio del Proyecto. Panel superior es el área general de la Bahía de Valparaíso, donde se inserta el proyecto. Estación control se muestra con una estrella. En panel inferior, la línea segmentada negra encierra el área entre Punta Osas y Muelle Vergara, en cuyo interior se efectuaron los muestreos y se instalaron equipos en el medio ambiente marino. Ref.: Cartas SHOA 4320 y 5111, profundidades en m.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.4 Oceanografía Física

3.10.4.1 Metodología

3.10.4.1.1 ADCP fijo (correntometría euleriana)

Las mediciones con perfilador de corriente (ADCP¹⁵) fijo se realizaron con 2 equipos ADCP marca Teledyne de 600 kHz, instalados en las posiciones que se muestran en la Figura 3-151. En la campaña de invierno las mediciones se efectuaron entre el 22 de agosto y el 23 de septiembre de 2015, totalizando 31 días de mediciones. En la campaña de verano las mediciones fueron entre el 9 de febrero y el 24 de marzo de 2016, totalizando 45 días de mediciones.

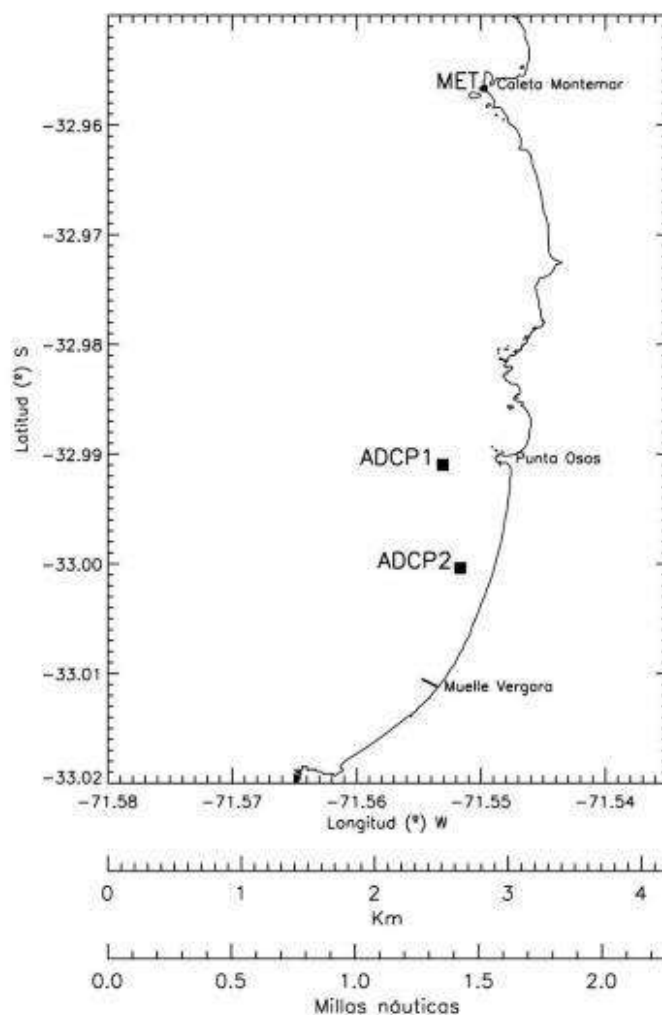


Figura 3-151: Posiciones de ADCP anclados y estación meteorológica. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

¹⁵ Por sus siglas en inglés *Acoustic Doppler Current Profiler*.

El análisis de las corrientes consideró únicamente magnitudes mayores a 1 cm/s, puesto que corrientes de baja intensidad (< 1 cm/s) son poco energéticas y no contribuyen significativamente para comprender la dinámica de las corrientes del sector.

Las direcciones adquiridas por los equipos (orientadas al norte magnético), fueron corregidas por la desviación magnética local (3° al Este), desviación obtenida desde el Centro Nacional de Información Ambiental de la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional (NOAA¹⁶ por sus siglas en inglés).

Tabla 3-71: Rangos de direcciones consideradas en línea de base de medio marino

	Dirección >	Dirección ≤	Marca de clase (°)		Dirección >	Dirección ≤	Marca de clase (°)
N	337,5	22,5	0	S	157,5	202,5	180
NE	22,5	67,5	45	SW	202,5	247,5	225
E	67,5	112,5	90	W	247,5	292,5	270
SE	112,5	157,5	135	NW	292,5	337,5	315

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13

La Densidad Espectral de las componentes ortogonales se estimó mediante el cálculo del espectro de Welch (1967). El método consiste en estimar el espectro promedio de “n” trozos, de esta forma los grados de libertad son iguales a dos veces el número de trozos. Todas las estimaciones espectrales se efectuaron con 12 grados de libertad en una ventana espectral de 5 días aproximadamente.

La importancia del efecto de la marea fue estimada mediante un ajuste armónico por mínimos cuadrados sugerido por Foreman (1992) y modificado por Pawlowicz *et al.* (2002). Con este ajuste se obtiene el porcentaje de la varianza explicada por los datos después de aplicar al menos 8 armónicos de la marea. Mientras más alto el porcentaje, mayor es la variabilidad explicada por la marea.

3.10.4.1.2 ADCP Remolcado (correntometría eureliana)

Las mediciones con ADCP remolcado se realizaron en el circuito indicado en la Figura 3-152. Estos experimentos consistieron en la instalación de un equipo ADCP marca Teledyne en un catamarán de 1,5 m de largo, orientada mirando hacia abajo, que fue remolcado desde el costado de una embarcación menor. Se recorrió el circuito de cuatro transectos paralelos a la costa mostrado en la Figura 3-152 siguiendo la dirección indicada por las flechas. El circuito completo se inició en el punto 1 y terminó en el punto 8.

¹⁶ <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination>

Operando el ADCP en modo autocontenido, se configuró la obtención de perfiles cada 30 s durante el remolque. Se utilizó un equipo GPS Garmin 1126 que almacenó los datos de posición cada 25 m de desplazamiento en invierno y cada 5 s en verano, los que fueron posteriormente incorporados a la matriz de datos de velocidades mediante interpolación lineal en los tiempos de adquisición de los ensambles de velocidad del ADCP.

Durante la campaña de invierno 2015, se completaron tres (3) circuitos con mediciones de ADCP remolcado el día 29 de septiembre durante la fase lunar de sicigias en marea vaciante. El primer circuito se realizó dos horas antes de la bajamar, el segundo durante la bajamar y el tercero dos horas después de la bajamar. Se utilizó un instrumento ADCP de 600 kHz marca Teledyne, el cual se configuró con un tamaño de celda vertical de 0,5 m.

Durante la campaña de verano, se realizaron dos circuitos de ADCP remolcado, uno el 10 de febrero de 2016 durante sicigias en pleamar y el segundo el 24 de febrero de 2016 durante sicigias en bajamar. Se utilizó un instrumento ADCP de 300 kHz marca Teledyne, el cual se configuró con un tamaño de celda vertical de 1 m.

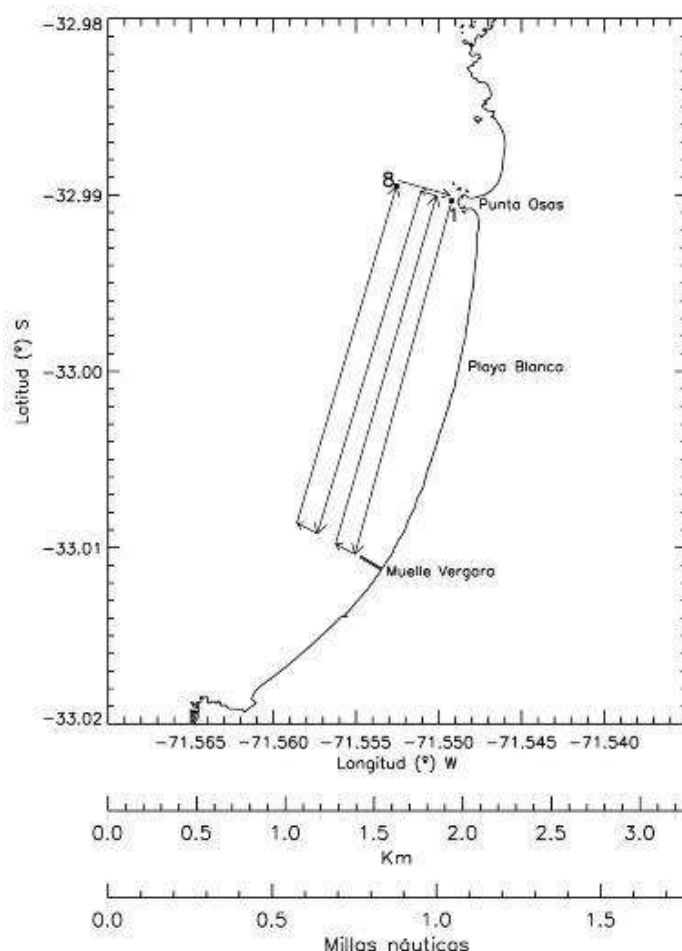


Figura 3-152: Diseño de transectos para remolque del ADCP. Inicio de cada circuito en punto 1 y término en punto 8. Flechas indican dirección de desplazamiento durante el remolque. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.4.1.3 Correntometría Lagrangiana (derivadores)

Se realizaron mediciones de correntometría lagrangiana con derivadores durante un ciclo semidiurno de marea (~12 horas), durante sicigias y cuadraturas, en las posiciones de lanzamiento indicadas en la Figura 3-153, uno a 200 m de la costa y el otro a 500 m de la costa. En cada uno de los sitios se lanzaron derivadores en superficie y a 10 m de profundidad, equipados con un GPS Data Logger XR-6100 que registra la posición geográfica con un intervalo de 1 minuto.

Se utilizaron las predicciones de pleamar y bajamar para los días de mediciones entregados por la Publicación 3009 Tabla de Mareas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), las que están referidas al Nivel de Reducción de Sondas (NRS) de la localidad de Valparaíso. Estas son emitidas a partir de un conjunto de series armónicas obtenidas del análisis de un año de mediciones del nivel del mar.



Figura 3-153: Posiciones de lanzamiento de derivadores en el Área de Estudio. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Los experimentos en invierno se realizaron los días 14 y 21 de septiembre de 2015, en sicigias y cuadraturas, respectivamente.

Las mediciones de verano en sicigias se realizaron el día 7 de febrero, iniciándose en horas de la noche, las que culminaron la tarde del 8 de febrero 2016. En cuadraturas las mediciones fueron diurnas el día 14 de marzo 2016.

3.10.4.1.4 Trazadores químicos

El monitoreo consistió en adicionar rodamina en la zona de estudio y controlar el comportamiento de la mancha realizando un seguimiento de su desplazamiento.

Se disolvieron 100 g de rodamina en una solución agua-alcohol dentro de un balde. Una vez preparada la solución, se liberó el contenido del balde desde la embarcación en el punto elegido y se fueron tomando muestras de agua desde los límites de la mancha, a intervalos regulares de tiempo. En cada punto de muestreo, se hizo una marca con un navegador GPS para el posterior análisis espacial georeferenciado.

Esta mancha va aumentando de tamaño y se va trasladando con la corriente conforme transcurre el tiempo, por lo que se va diluyendo progresivamente. Durante la campaña de invierno, sólo se tomaron registros visuales, mientras que en la campaña de verano se registraron las posiciones de la mancha mediante GPS.

Los experimentos de la campaña de verano, se realizaron el 3 de febrero de 2016. Se liberó el contenido del balde desde la embarcación en el punto de vertimiento ($33^{\circ} 0' 8,07''$ latitud Sur, $71^{\circ} 34' 7,81''$ longitud Oeste) indicado en la Figura 3-154 en dos oportunidades: durante pleamar y bajamar. Después de cada vertimiento se fueron tomando muestras de agua en los bordes de la mancha a intervalos regulares de 10 minutos aprox. entre cada circunvalación de la mancha, totalizando cinco vueltas. En cada punto de muestreo, se hizo una marca con un navegador GPS para el posterior análisis espacial georeferenciado.

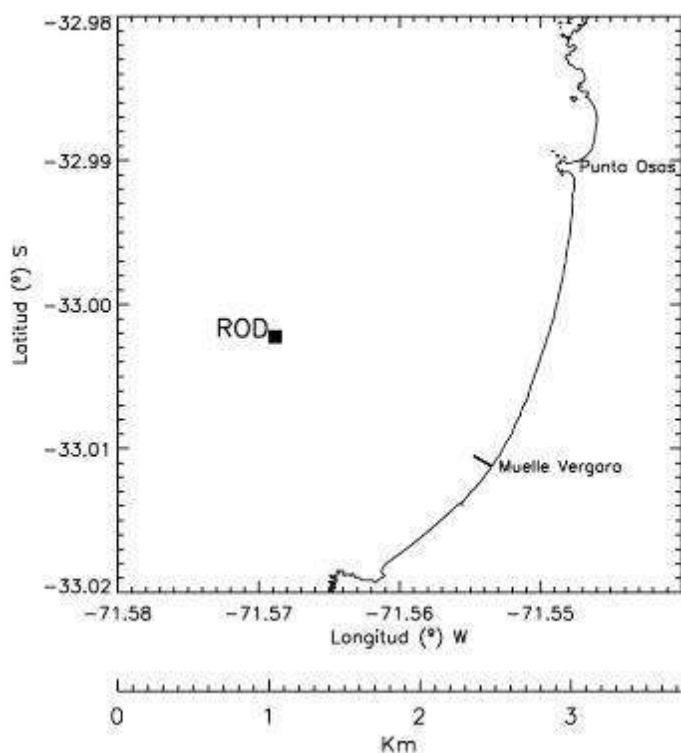


Figura 3-154: Punto de vertimiento de rodamina (ROD). Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso. Ambas campañas

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.4.1.5 Vientos

Se obtuvieron datos meteorológicos desde la estación costera Montemar instalada en dependencias de la Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso (32° 57' 25" latitud Sur, 71° 33' 01" longitud Oeste, altitud 23 m) (Figura 3-150). Se utilizó una estación meteorológica marca Davis, la que se programó para registrar cada 5 min la dirección y magnitud del viento, temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa y precipitaciones. Los datos en tiempo real de esta estación se encuentran disponibles en línea¹⁷.

Al igual que con los datos de corrientes de ADCP fijo, los datos de viento fueron corregidos hacia el Norte verdadero aplicando la desviación magnética del sitio de instalación.

Durante la campaña de invierno se obtuvieron datos desde el 22 de agosto al 23 de septiembre de 2015, y en la campaña de verano desde el 16 de febrero al 24 de marzo de 2016. Ambos períodos fueron coincidentes con los tiempos de mediciones de correntometría euleriana con ADCP fijo. La estación no registró datos entre los días 9 y 15 de marzo de 2016, sin embargo, el periodo coincidente con la correntometría euleriana fue de 37 días.

Para mayor detalle de la Metodología recién señalada ver Anexo 3.13 “Estudio línea de base medio ambiente marino”, Capítulo 2, “Oceanografía física”, Sección “Metodología”.

3.10.4.2 Resultados

En ambas estaciones del año se realizaron mediciones por más de 30 días con dos instalaciones de ADCP anclado en el área de estudio; experimentos de ADCP remolcado en períodos de marea llenante y vaciante en fase lunar de sicigias; experimentos con derivadores por 12 horas en sicigias y cuadraturas; experimentos con trazadores químicos durante marea llenante y durante marea vaciante, ambos en sicigias; y mediciones de datos meteorológicos en la estación fija en la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso.

Durante la campaña de invierno 2015, los datos de ADCP anclado evidenciaron dominancia de una capa casi unidireccional de las corrientes en todas las profundidades, cuya dirección varía de acuerdo al viento y la marea. Esto es una evidencia de una columna de agua casi mezclada en la vertical. También hubo predominio porcentual de las corrientes hacia el sur, seguida por la dirección hacia el norte, y las magnitudes fueron en más del 75% de los casos menores a 16 cm/s. La velocidad máxima observada en el ADCP 1 fue excepcionalmente de 103,2 cm/s. En general, las velocidades máximas decrecieron con el aumento la profundidad. Las velocidades promedio estuvieron en el rango de 1,3 cm/s y 0,6 cm/s y se orientaron principalmente hacia el sur. La orientación hacia el sur también se observó en los datos de ADCP remolcado en sicigias. También se observó que las velocidades de la componente norte-sur son mayores que las del eje este-oeste. El desplazamiento teórico de una partícula sugerido por los diagramas de vector progresivo fue hacia el sur o sureste, con distancias máximas de desplazamiento <50 km en más de 30 días de mediciones. La señal semidiurna (~12 h = 0,08 cph) de la marea fue más importante para explicar la variabilidad en la dimensión a lo largo de la costa que en la dimensión Este-Oeste.

¹⁷ <http://www.cienciasdelmar.cl/weather/>.

Hubo inusuales anomalías en los datos de nivel del mar que evidenciaron rangos de variación cercanos a 2 m, que pueden ser atribuidos al tsunami de Coquimbo del 16 de septiembre de 2015.

Se compararon los promedios de registros de nivel del mar en los 15 días previos y posteriores al evento de tsunami, para estimar el probable efecto de desplazamientos verticales del suelo marino y del instrumento sobre el nivel del mar. Las diferencias de los promedios observados en ambos equipos muestran descenso de 8 mm en ADCP1 (Norte) y de 3 mm en ADCP2 (Sur). Estas diferencias pueden ser consideradas de baja significancia en el nivel del mar en los tiempos de pre y post evento, y no se puede concluir un efecto de desplazamiento vertical del suelo sobre el nivel del mar a partir de estos datos.

La variabilidad de las corrientes explicada por la marea sugiere que el máximo efecto mareal se produce entre los 10 y 15 m de profundidad, no superando el 35% de la varianza

Las mediciones de corrientes lagrangianas mostraron que los desplazamientos se reducen durante condiciones de cuadraturas y que en algunas trayectorias los derivadores llegaron a la playa.

Los datos de viento mostraron dominancia de los vientos del noreste, en concordancia con dominancia de corrientes hacia el sur. El ciclo diario de variabilidad fue evidente en los datos. Hubo predominio de las direcciones en el eje noreste-suroeste y el 80% de las observaciones estuvieron en el rango de 0 a 15 m/s.

Por su parte, durante la campaña de verano, 2016, los datos de ADCP anclado evidenciaron dominancia de una capa casi unidireccional de las corrientes en todas las profundidades, cuya dirección varía de acuerdo al viento y la marea. Al igual que en verano, esto es una evidencia de una columna de agua casi mezclada en la vertical. También hubo predominio porcentual de las corrientes hacia el sur, seguida por la dirección hacia el norte, y las magnitudes fueron en un >80% de los casos menores a 11 cm/s. La velocidad máxima observada en el ADCP 1 fue excepcionalmente de 76,9 cm/s. En general, las velocidades máximas decrecieron con el aumento la profundidad. Las velocidades promedio estuvieron en el rango de 0,6 cm/s y 2,4 cm/s y se orientaron principalmente hacia el sur. La orientación hacia el sur también se observó en los datos de ADCP remolcado en sicigias. También se observó que las velocidades de la componente norte-sur son mayores que las del eje este-oeste. El desplazamiento teórico de una partícula sugerido por los diagramas de vector progresivo fue hacia el sur o sureste, con distancias máximas de desplazamiento <50 km en más de 30 días de mediciones. La señal semidiurna (~12 h = 0,08 cph) de la marea fue más importante para explicar la variabilidad en la dimensión a lo largo de la costa que en la dimensión Este – Oeste.

La variabilidad de las corrientes explicada por la marea sugiere que el máximo efecto mareal se produce entre los 10 y 15 m de profundidad, no superando el 20% de la varianza.

Las mediciones de corrientes lagrangianas mostraron que las distancias de desplazamiento se reducen en los derivadores profundos y en experimentos de cuadraturas. También en cuadraturas se observó la mayor frecuencia de derivadores que se dirigieron hacia la costa y que hubo que reubicar.

Las mediciones de ADCP remolcado mostraron tendencia de las corrientes hacia el sureste, en concordancia con las direcciones promedio de los ADCP anclados. Las mediciones con trazador químico mostraron tendencia hacia el norte en bajamar y pleamar en sicigias. Las magnitudes de estas mediciones se encuentran en rangos concordantes entre sí (< 6 cm/s).

Los vientos de este periodo fueron de baja intensidad, más del 70% de los datos fueron calmas (< 1 m/s). Los datos de viento mostraron dominancia de los vientos con componente norte (noreste y norte), en concordancia con dominancia de corrientes hacia el sur. Los vientos del sector presentaron un débil ciclo diario en la magnitud. El 25% de las observaciones estuvieron en el rango de 1 a 3 m/s.

La comparación de los patrones de circulación y corrientes entre ambas estaciones del año presenta abundantes rasgos comunes más que diferencias, sugiriendo que las diferencias de temperaturas del mar entre invierno y verano son menos importantes como agente forzante de la hidrodinámica. Por el contrario, el viento y la marea parecen ser los agentes dominantes en la circulación del sector.

Tanto en invierno como en verano, en las series de ADCP anclado, no hubo evidencias de un patrón vertical de dos capas en la dirección de las corrientes, como se observa en otros sistemas costeros, donde una capa superior se dirige en una dirección y la capa inmediatamente debajo lo hace en la dirección opuesta. Los perfiles verticales muestran más bien dominancia de una capa casi unidireccional de las corrientes en todas las profundidades, cuya dirección varía de acuerdo al viento y la marea. Esto es evidencia de una columna de agua casi mezclada en la vertical, como se corrobora más adelante al observar los datos de distribución vertical de densidades. En general, las velocidades decrecen con el aumento la profundidad en la mayoría de los registros de corrientes, tanto desde sistemas anclados como remolcados.

En ambas campañas estacionales, los datos de ADCP anclado mostraron predominio porcentual de las corrientes hacia el sur, seguida por la dirección hacia el norte. La magnitud de la componente de las corrientes a lo largo de la costa (norte-sur) fue en promedio mayor que la magnitud de la componente este-oeste. Estas últimas, aunque más pequeñas, tienen importancia en la deriva de partículas o material disuelto hacia la costa, como se muestra más adelante. La orientación hacia el sur también se observó en los datos de ADCP remolcado en sicigias. El desplazamiento teórico de una partícula sugerido por los diagramas de vector progresivo fue hacia el sur o sureste, con distancias máximas de desplazamiento < 50 km en más de 30 días de mediciones.

Las magnitudes de las corrientes en los ADCP anclados fueron en más del 75% de los casos menores a 16 cm/s en invierno y en más del 80% de los casos menores a 11 cm/s en la campaña de verano. Las velocidades promedio en ambos ADCP anclados estuvieron en el rango de 1,3 cm/s y 0,6 cm/s en invierno y entre 0,6 cm/s y 2,4 cm/s en verano. Esto muestra que en el área de estudio predominan bajas velocidades de las corrientes (< 16 cm/s) y que los eventos de velocidades mayores a 50 cm/s son escasos y podrían asociarse a episodios anormales de oleaje o de viento extremo.

Las velocidades máximas alcanzadas fueron observadas en el ADCP 1, con valores de 103,2 cm/s en invierno y 76.9 cm/s en verano. El máximo de verano se asoció al efecto del viento. El valor máximo de invierno corresponde al evento de tsunami con epicentro cercano a Coquimbo, ocurrido el 16 de septiembre de 2015. En relación a este evento, los registros de sensores de presión de los ADCP anclados de invierno mostraron inusuales anomalías de nivel del mar con rangos de variación cercanos a 2 m durante su ocurrencia.

En relación al efecto de la marea sobre las corrientes, se aplicó un análisis armónico de la principales componentes sinusoidales de la marea en las series de datos de corrientes, con lo que se pudo confirmar que la señal semidiurna (~ 12 h = 0,08 cph) de la marea en ambas campañas, fue más importante para explicar la variabilidad de las corrientes en la dimensión a lo largo de la costa que en la dimensión este-oeste. Mediante este análisis también se pudo estimar aquella parte de la variabilidad de las corrientes que puede ser explicada por el efecto de la marea,

observándose que el máximo porcentaje de la varianza explicado por este forzante fue de 35% en invierno y el 20% en verano, ubicándose estos máximos entre 10 m y 15 m de profundidad en ambas estaciones.

Estos resultados sugieren que la marea tuvo un efecto menor como forzante de la hidrodinámica en el área de estudio y que la componente de las corrientes a lo largo de la costa teniendo menos relación con el forzamiento mareal área que la componente este-oeste.

Las mediciones de corrientes con derivadores, realizadas en experimentos de 12 hrs. de duración en sicigias y cuadraturas, tanto en invierno como en verano, mostraron que la distancia desde el punto de lanzamiento hasta el punto final de los derivadores fue menor durante los experimentos en cuadraturas que en sicigias y que este comportamiento también fue observable en los derivadores sub-superficiales. Esto sugiere que el efecto de la marea como forzante de la hidrodinámica durante cuadraturas será mínimo y que otros forzantes (viento, gradientes de presión) podrían dominar sobre el balance de momento durante estos períodos del mes.

Durante cuadraturas en invierno y verano también se observó una mayor frecuencia de derivadores que se dirigieron hacia la costa, los cuales tuvieron que ser reposicionados para continuar el experimento. Esta tendencia de dirección de los derivadores hacia la playa sugiere que en estos períodos del mes podría existir una mayor probabilidad de que material particulado liberado en superficie sobre el veril de los 20 m de profundidad se dirija hacia la costa. Los experimentos de ADCP remolcado también mostraron tendencia de las corrientes hacia el sureste, en concordancia con las direcciones promedio observadas en los ADCP anclados. Las velocidades típicas de estas mediciones de ADCP remolcado (< 6 cm/s) son concordantes con las observadas en los sistemas anclados y en los derivadores. Estas magnitudes también son observadas en el experimento con trazador químico, que muestra dominancia de dirección hacia el norte. Durante dichos experimentos, el viento evidenció calmas (velocidades < 1 m/s) en pleamar y baja intensidad (< 2 m/s) hacia el norte en bajamar. Así, las direcciones de desplazamiento sugieren influencia local de la marea en pleamar y del viento en bajamar. En ambas estaciones del año, los desplazamientos teóricos de una partícula sugerido por los diagramas de vector progresivo, a partir de los datos de ADCP anclados fue hacia el sur o sureste, con distancias máximas de desplazamiento < 50 km en más de 30 días de mediciones. En resumen, existe evidencia proveniente de varias fuentes de datos que indican la probabilidad cierta de que una partícula liberada en superficie a una distancia aproximada de 500 m desde la costa dentro del área de estudio pudiera llegar a la costa, siendo los períodos de cuadratura aquellos con mayor probabilidad de ocurrencia.

En lo que se refiere a los datos del viento, en invierno hubo dominancia de viento desde el noreste ($> 31\%$) en concordancia con dominancia de corrientes hacia el sur, seguido por los vientos desde el sur ($> 18\%$), mientras que en verano se mantiene la dominancia del viento noreste (8%) seguido por la dirección suroeste (7%).

Sin embargo, en verano hay un incremento de los períodos de calma (< 1 m/s) alcanzando presencia porcentual mayor a 64% del tiempo. Asimismo, el 31% de las observaciones estuvieron en el rango de 1 a 5 m/s. En invierno, el 52% de las observaciones estuvieron en el rango de 0 a 5 m/s. Las mayores magnitudes se observaron desde la dirección noreste en invierno (máximo 32 m/s) y desde el suroeste en verano (7.6 m/s). Los vectores promedio de las magnitudes fueron de 1,2 m/s en invierno y de 0,4 m/s en verano. Lo anterior muestra una considerable disminución de velocidades entre invierno y verano. El predominio de las direcciones en el eje Noreste-Suroeste se mantuvo dominante entre ambas estaciones. Los vientos presentaron una débil representación del ciclo diario en los datos de magnitud. Así, entre invierno y verano hubo semejanzas en las direcciones pero marcadas diferencias en magnitudes del viento

La correlación de la componente norte-sur de las corrientes con el efecto del viento, evidenciada en este análisis preliminar, es una materia que requiere mayor estudio.

3.10.5 Física y química del agua de mar

3.10.5.1 Metodología

La obtención de datos y muestras del estudio fue realizada en Playa Blanca (Bahía de Valparaíso), dentro del perímetro delimitado por la línea punteada en la Figura 3-150. Dentro de este perímetro se ubicaron 17 estaciones de muestreo en el medio ambiente acuático, para obtener datos y muestras para análisis de física y química del agua de mar (Figura 3-155). Estas estaciones se ubicaron en el área costera adedaña al emplazamiento del Proyecto.

Además, se utilizó una estación control ubicada a 3,7 km al Norte del área de estudio, frente a Caleta Montemar (Figura 3-155). La ubicación de dicha estación se estimó en base a los datos de correntometría disponibles en un anclaje de ADCP que la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales mantiene en las cercanías de este sitio desde hace tres años. Estos datos muestran dominancia casi permanente de corrientes hacia el sur, lo que sugiere que la eventual dispersión de material particulado desde el sitio del proyecto hasta dicha estación es improbable.

La toma de muestras de agua de mar para análisis de laboratorio nacional fue realizada el 25 de agosto 2015 en la campaña de invierno y el 2 febrero de 2016 para la campaña de verano. Las muestras analizadas por el laboratorio extranjero (TestAmerica) se tomaron el 26 de agosto 2015 en la campaña de invierno y el 28 de febrero 2016 para la campaña de verano.

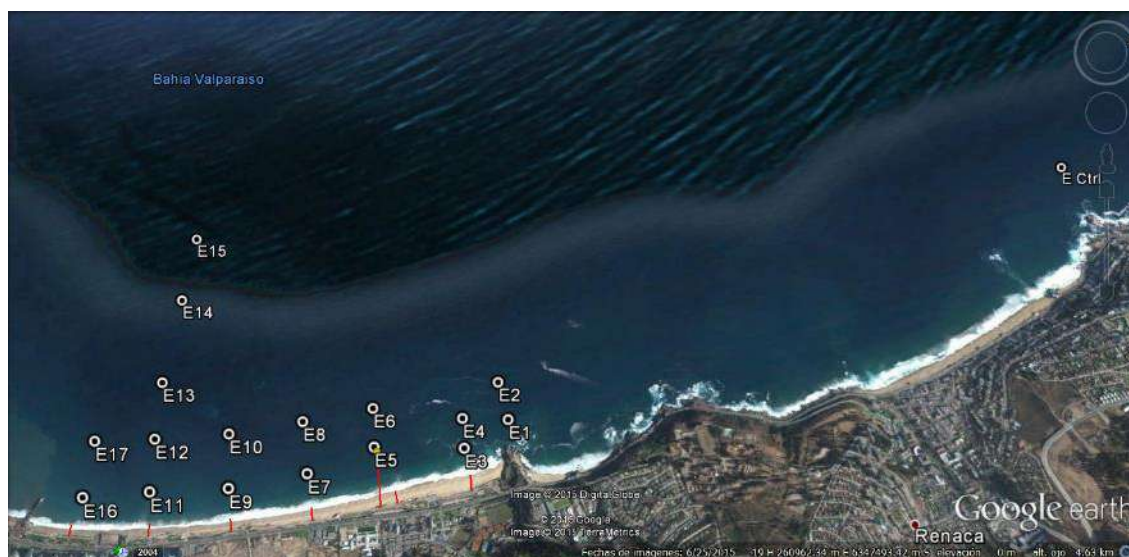


Figura 3-155: Ubicación de las estaciones de muestreo en columna de agua y sedimentos submareales. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso. Ambas campañas.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Para la caracterización de la columna de agua se tuvieron presente las normas emitidas por el Instituto Nacional de Normalización (INN) en las series NCh 411, partes 1 a la 9, especialmente las siguientes:

- NCh411/1.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
- NCh411/2.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.
- NCh 411/9.Of 98 Calidad del agua – Muestreo – Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas.
- DS144/08 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece Normas de Calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.

Para mayor detalle de la metodología recién señalada, ver Anexo 3.13 “Estudio línea de base medio marino”, Capítulo 3, “Física y química del agua de mar”, Sección “Metodología”.

Los resultados de los análisis fueron comparados con los registros del Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL¹⁸), de la Directemar, para aquellos parámetros para los que existen valores disponibles en este registro, específicamente en la estación de Valparaíso.

3.10.5.2 Resultados

Las distribuciones verticales de temperatura, salinidad y densidad en todas las estaciones de invierno, mostraron una columna de agua débilmente estratificada, lo que puede atribuirse a la escasa diferencia de temperatura entre las capas superiores e inferiores, propio de esta estación. Los datos de salinidad también mostraron pequeñas diferencias verticales, siendo en todos los casos menores en superficie. Aguas de menor salinidad superficial son propias de la estación invernal y pueden atribuirse a la mayor descarga de los ríos y esteros de régimen pluvial que desembocan en la Bahía de Valparaíso, ocurrida en agosto del 2015. Este mes fue el de mayor precipitación del año 2015 registrado en la Estación de Montemar (aprox. 99 mm).

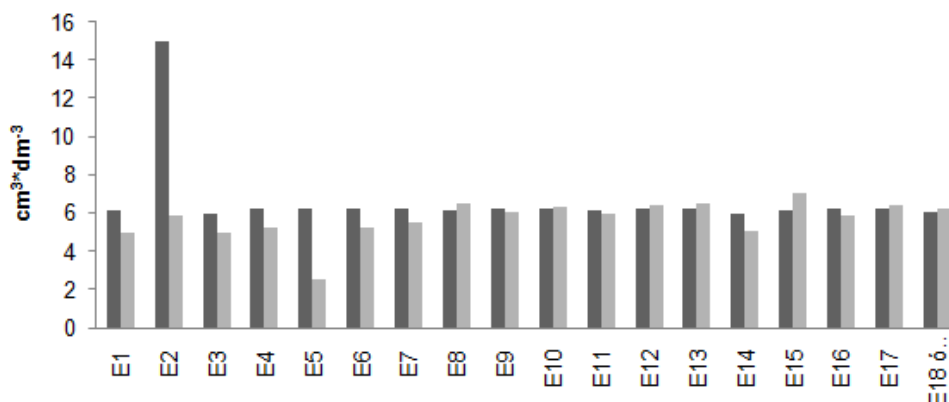
Durante el verano las distribuciones verticales de temperatura, salinidad y densidad mostraron una columna de agua estratificada en todas las estaciones, la que puede atribuirse a un incremento de la temperatura de la capa superior durante el verano. Los datos de salinidad fueron en todas las estaciones levemente menores en superficie, lo que puede atribuirse a las descargas nivales de agua dulce del Río Aconcagua.

Las concentraciones de oxígeno disuelto mostraron una columna de agua bien oxigenada en todas las estaciones, para ambas campañas analizadas (Figura 3-156). Las concentraciones más altas de oxígeno disuelto se

¹⁸ El POAL es un programa de la DIRECTEMAR a través del cual monitorea las fluctuaciones anuales de los niveles de concentración de los principales componentes de desechos domésticos, industriales, de hidrocarburos de petróleo y COP's en las bahías, lagos y ríos sometidos a la jurisdicción de la DIRECTEMAR. En el P.O.A.L., se determinan y evalúan los niveles y concentraciones de los principales contaminantes tanto de las aguas costeras como dulces y se focaliza principalmente en aquellos cuerpos de agua más usados o intervenidos en Chile considerando los efectos potenciales de dos grandes factores; las descargas de las actividades que se desarrollan en el entorno terrestre del cuerpo de agua (industrias, establecimientos de servicios sanitarios, etc.) y en los impactos producidos por las principales actividades que se llevan a cabo en el cuerpo de agua mismo, tales como pesca, acuicultura, balneario, navegación, etc. La estación mas cercana al proyecto corresponde a Valparaíso.

registraron en invierno, tanto en superficie como a 1 m del fondo, presentándose diferencias significativas en las concentraciones a 1 m del fondo. Como información referencial, las concentraciones observadas se encuentran dentro del rango de valores históricos observados en otras estaciones dentro de la bahía, de acuerdo al registro del POAL. No existen registros históricos de este u otros programas de observación, que sean de carácter público, efectuados en el sitio del proyecto, por lo que no se pueden establecer comparaciones directas.

Oxígeno disuelto Superficial



Oxígeno disuelto a 1m del Fondo

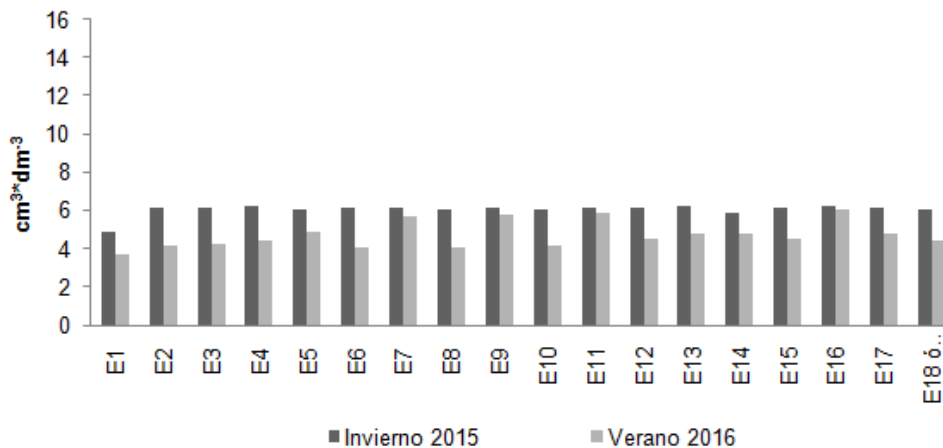


Figura 3-156: Niveles de oxígeno disuelto superficial y a 1 m del fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Las grasas y aceites (Figura 3-157) se caracterizaron por baja presencia en las muestras de invierno (30%) y alta en verano (91%). Sus concentraciones fueron significativamente más altas durante la estación estival, en superficie y fondo. Al igual que en el caso del oxígeno disuelto, estas concentraciones no superaron el registro histórico del POAL y no se pueden establecer comparaciones directas, pues no existen otras fuentes de información.

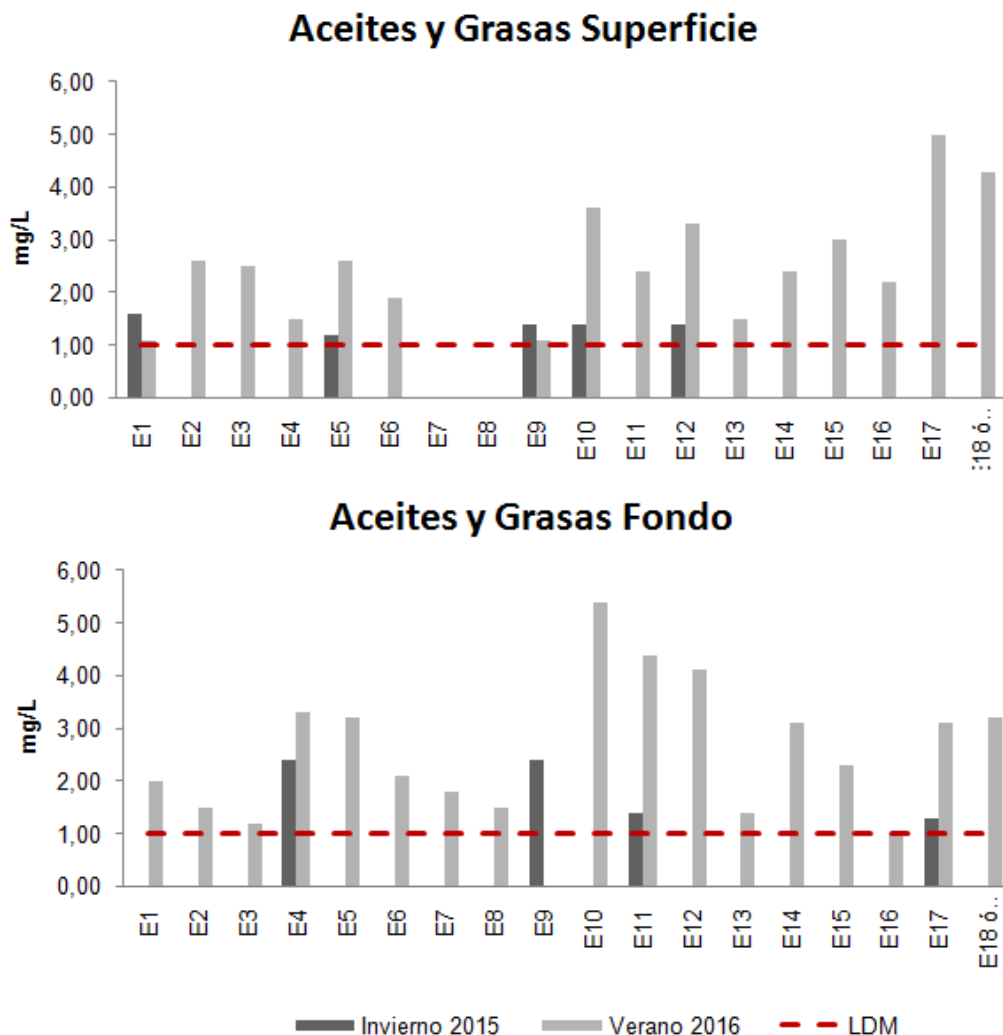


Figura 3-157: Niveles de aceites y grasas superficiales y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es límite de detección del método

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

El índice de Fenol (Figura 3-158) se caracterizó por menor presencia en invierno (56%) que en verano (86%), observándose diferencias significativas entre las concentraciones de invierno y verano solo en el nivel superficial

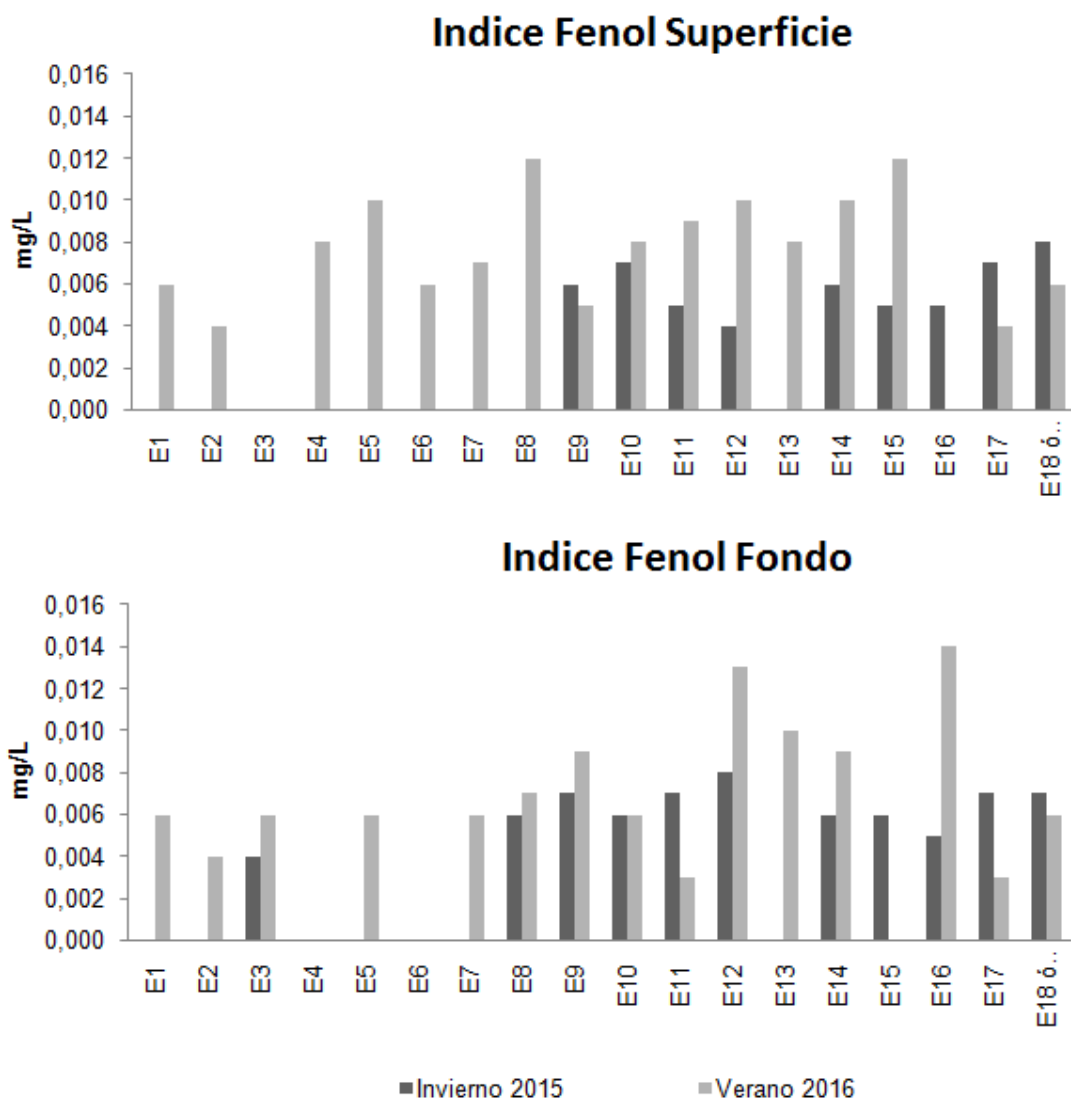


Figura 3-158: Indice fenol superficial y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Los parámetros tales como fósforo, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), SAAM, sólidos sedimentables, hidrocarburos aromáticos policíclicos y PCBs estuvieron bajo el límite de detección en todas las muestras de ambas campañas.

El nitrógeno total estuvo presente en el 72% de las muestras durante el invierno, a diferencia del verano, en la cual estuvo presente en el 17% de las muestras (ver Figura 3-159).

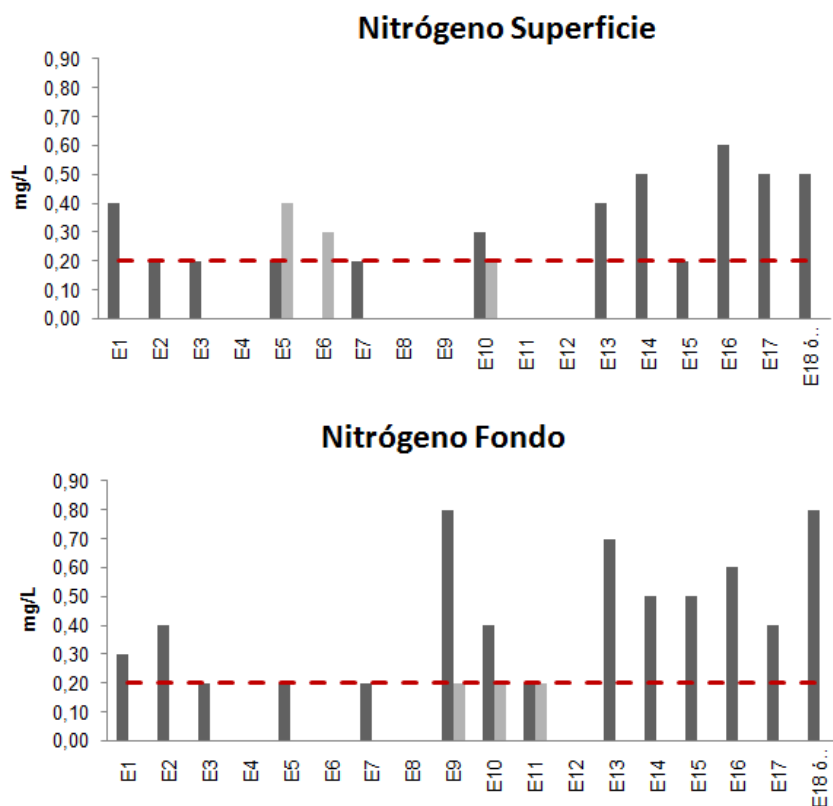


Figura 3-159: Concentración de nitrógeno total (mg/L) superficial y de fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Los Hidrocarburos totales estuvieron presentes en el 25% de las muestras en invierno y en el 36% en verano, siendo las mas altas concentraciones en verano. Las estaciones en las cuales fueron observados se encuentran lejanas al sitio del Proyecto (ver Figura 3-160)

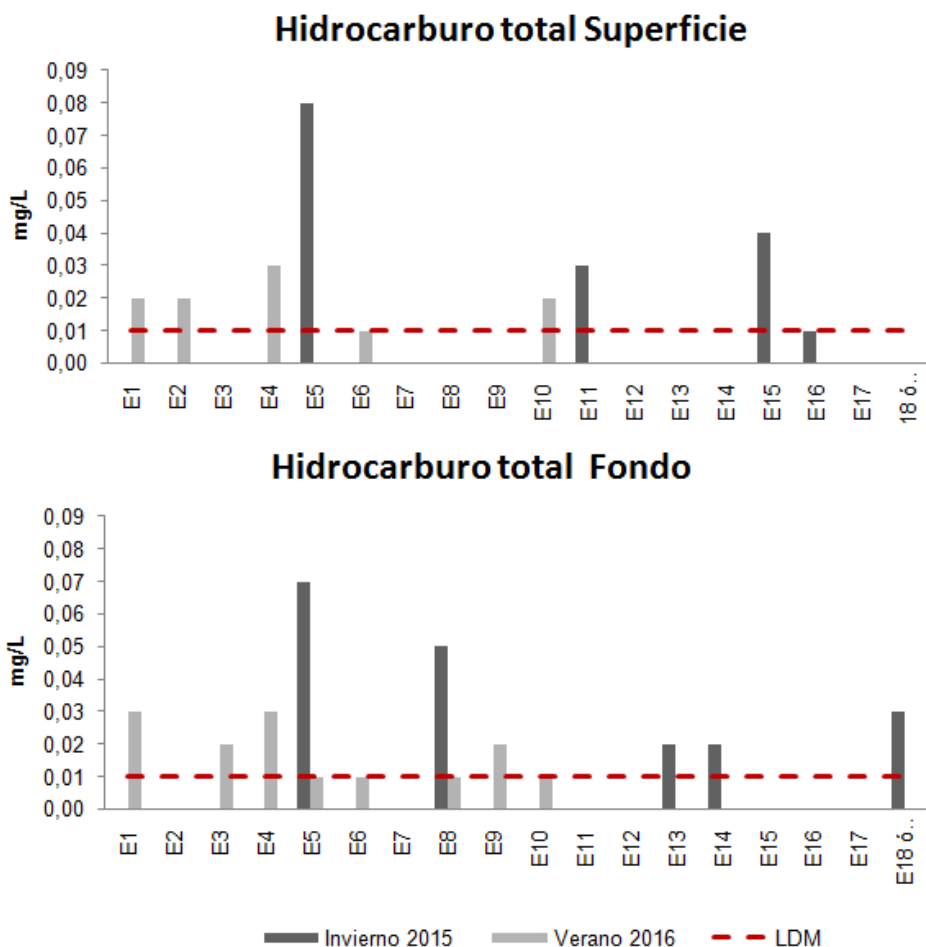


Figura 3-160: Concentración de hidrocarburos totales (mg/L) a nivel superficial y a 1 m el fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno 2015 y verano 2016. Línea segmentada es límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Los Hidrocarburos volátiles (Figura 3-161) estuvieron presentes en el 30% de las muestras de invierno, mientras que en el verano se observaron en el 36% de las muestras. En verano la presencia de estos compuestos se ubicó de preferencia en estaciones lejanas al área de influencia del sitio del Proyecto.

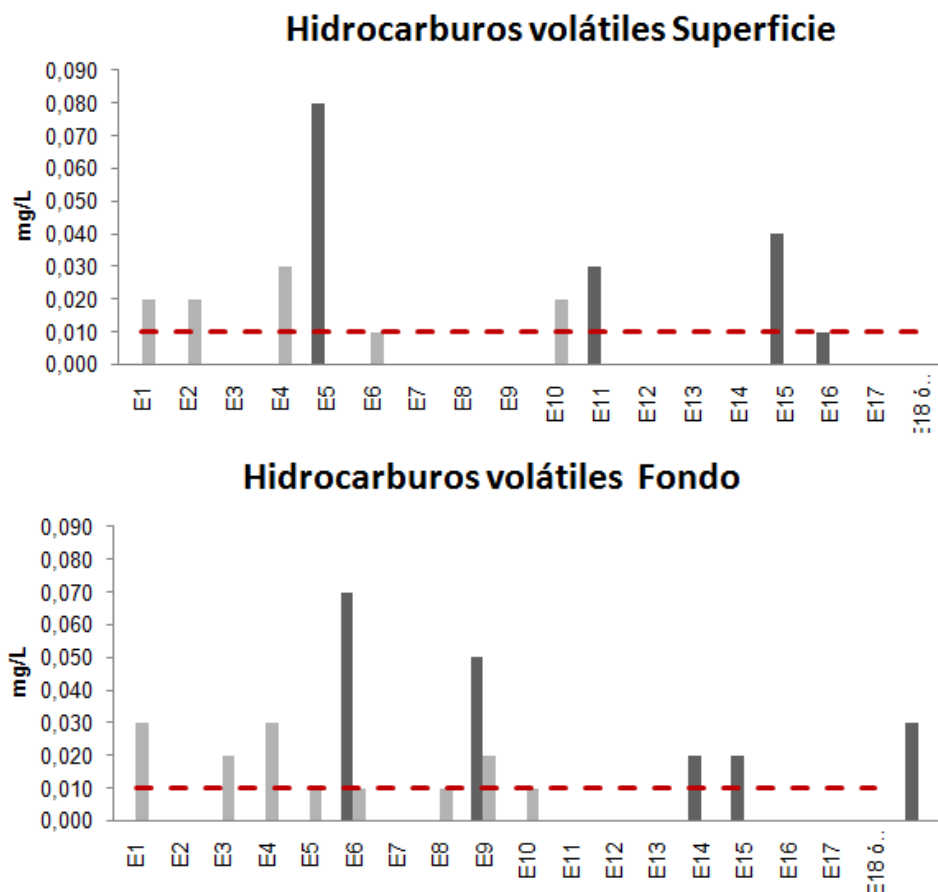


Figura 3-161: Concentración de hidrocarburos volátiles superficiales y a 1 m del fondo, correspondiente a cada estación en las campañas de invierno del 2015 y verano del 2016. Línea segmentada es el Límite de detección del método. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Tanto en invierno como en verano las concentraciones de todos los compuestos de Hidrocarburos aromáticos policíclicos estuvieron bajo el límite de detección del método en todas las muestras.

En el caso los compuestos orgánicos volátiles, en invierno no fueron detectados en ninguna de las muestras, mientras que en verano solo fueron observados tolueno (en 1 de 72 muestras) y xileno total (en 2 de 72 muestras) en la estación 4, un sitio alejado del área de estudio del proyecto.

Se analizaron 12 compuestos Orgánicos semi-volátiles, observándose solo la presencia de benzo (a) pireno en 1 de las 72 muestras de invierno; benzo (k) fluoranteno en 1 de las 72 muestras de invierno; y Bis (2-etilhexil) ftalato en 7 de 72 muestras de invierno y en 17 de 72 muestras de verano. De estas últimas de invierno, 12 de las 17 se obtuvieron en estaciones alejadas del área de influencia del proyecto. El Rango Orgánico de Diesel (C10-C28) solo fue detectado en 1 de 144 muestras en invierno y el Rango Orgánico de Gasolina se detectó solo en 3 de 144 muestras en verano. El Rango Orgánico de Aceites no fue detectado en ninguna de las campañas.

Los pesticidas organoclorados en invierno estuvieron representados por 4,4 DDT (en 19 de 72 muestras), Aldrin (en 7 de 72 muestras), alpha BHC (en 35 de las 72 muestras), Alpha Chlordane (en 6 de 72 muestras), Delta BHC (en 29 de 72 muestras), Dieldrin (en 2 de 72 muestras), Endrin (en 3 de 72 muestras), Gamma BHC (lindane) (en 1 de 72 muestras) y Gamma Chlordane (en 2 de 72 muestras). Así, en invierno la mayor presencia fue de 4,4'-DDT, alpha-BHC y Delta BHC en comparación al resto de los pesticidas. Estos tres compuestos se ubicaron preferentemente entre las estaciones 5 y 11, ubicadas en posiciones relativamente distantes del sitio del proyecto. En verano solo se observó 4,4 DDT (en 3 de 72 muestras).

Se analizaron 8 policlorobifenilos (PCBs), observándose presencia solo de PCB Total en una muestra aislada de invierno de la estación control.

Los analitos con mayor presencia en las muestras de columna de agua fueron metales pesados, durante ambas campañas. El Cromo trivalente se observó en 19 de las 72 muestras de invierno (25%) y en 6 de 72 en verano (8%). El Cobre en 1 de 72 muestras en invierno y en 20 de 72 en verano. El Bario se observó en 1 de 72 muestras en invierno y en 6 de 72 en verano. El Niquel solo en 1 de 72 muestras en verano. El Zinc estuvo presente en 1 de 72 muestras en invierno y en 1 de 72 en verano. El Mercurio estuvo en 2 muestras de 72 en invierno. Los metales Vanadio y Cromo Hexavalente no se observaron en ninguna muestra en ambas campañas. El metal con mayor presencia en superficie y fondo fue el plomo, observándose en 66 de las 72 muestras de invierno (92%) y en 58 de las 72 de verano (80%). El plomo estuvo representado en todas las estaciones de la grilla y en la estación control, en concentraciones que fluctuaron entre 20 µg/L y 73 µg/L. Este fue el único metal que evidenció diferencias significativas entre ambas campañas (sólo a nivel superficial). Las concentraciones de plomo estuvieron bajo el límite de la Norma de Calidad de Agua Marina y Estuarina (DS N° 144/2009 del MINSEGPRES), no superando el valor máximo permitido de 0,11mg/L para el plomo, equivalente a 110 ug/L.

En general, las concentraciones de metales pesados registrados durante el estudio (Cromo, Mercurio y Plomo), no superaron los límites máximos permisibles para la normativa vigente de uso directo y recreacional de agua de mar (DS N°144/2009 del MINSEGPRES), no obstante, si superan los valores límites definidas para el agua marina por la norma de referencia australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000), considerando un nivel de protección del 80% de las especies (ver Tabla 3-72). Por otra parte, al contrastar los resultados de la columna de agua de mar, con los datos de años previos obtenidos en el POAL presentada como valores promedios en la Tabla 3-72 (la Tabla 17 del Anexo 3.13 "Estudio de Línea de Base Medio Marino" detalla las concentraciones anuales para todo el periodo 1993 al 2016), los máximos registros de invierno y verano para el plomo, zinc y cobre superan las concentraciones anuales promedio del periodo 1993-2016, y específicamente para el plomo y zinc, estos registros incluso superan las más altas concentraciones registradas en el POAL durante el periodo analizado.

Las elevadas concentraciones de metales pesados en la columna de agua en la Bahía de Playa Blanca, no puede ser atribuidas a las actividades históricamente desarrolladas en el área de emplazamiento del Proyecto, y cabe mencionar, que dada la naturaleza de las obras, partes y actividades del Proyecto sometido a evaluación, éste no contribuirá en el incremento de la concentración en la columna de agua de mar.

Finalmente, considerando el uso histórico dado al Terreno Las Salinas, se contrastan los resultados de concentraciones de hidrocarburos volátiles, HAPs y pesticidas en la columna de agua de mar, con la norma de referencia australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000), apreciando que los máximos registros de las campañas de invierno 2015 y verano 2016 no exceden los valores límites definidos para un nivel de protección del 80% de las especies (ver Tabla 3-72).

Tabla 3-72: Resumen de concentraciones máximas en columna de agua de mar, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con normativa de calidad de aguas marinas aptas para actividades de recreación con contacto directo (D.S. N°144/2009 del MINSEGPRES), datos históricos del POAL y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000)

Parámetro	Unidad	LD	POAL (1993-2016)			Valor de referencia ANZECC and ARMCANZ (2000)				DS N°144/2009 MINSEGPRES	Invierno (ago 2015)	Verano (feb 2016)
			Promedio	Mínimo	Máximo	99%	95%	90%	80%	Máximo Permitido	Máximo	Máximo
Benceno	ug/L	0,38	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	500	700	900	1300	<i>nv</i>	<LD	<LD
Naftaleno	ug/L	0,17	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	50	70	90	120	<i>nv</i>	<LD	<LD
Pentaclorofenol	ug/L	1,4	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	11	22	33	55	<i>nv</i>	<LD	<LD
Endrin	ug/L	0,0012	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,004	0,008	0,01	0,02	<i>nv</i>	0,0044	<LD
Mercurio	ug/L	0,007	0,59	0,09	1,00	0,1	0,4	0,7	1,4	11	0,15	<LD
Cobre	ug/L	2	7,39	0,76	67,5	0,3	1,3	3	8	<i>nv</i>	21	45
Plomo	ug/L	10	8,28	0,025	50,0	2,2	4,4	6,6	12	110	73	59
Níquel	ug/L	15	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	7	70	200	560	<i>nv</i>	<LD	98
Vanadio	ug/L	3	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	50	100	160	280	<i>nv</i>	<LD	<LD
Zinc	ug/L	8	22,73	1,87	95,15	7	15	23	43	<i>nv</i>	110	170
Cromo III	ug/L	6,5	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	7,7	27,4	48,6	90,6	550	42	140
Cromo VI	ug/L	0,2	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,14	4,4	20	85		<LD	<LD
Fósforo Total	mg/L	0,04	0,17	0,01	0,49	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<LD	<LD
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,2	1,25	0,25	6,98	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,8	0,4
Aceites y grasas	mg/L	0,1	8,19	1,44	15,2	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	2,4	5,4
Concentración de Oxígeno disuelto	mg/L		7,88	5,8	9,51	> 6.5 (> 80% de saturación)				-	6,66	5,7

nv: Parámetro no presenta límite máximo permitido en la norma de referencia indicada.

Fuente: Elaboración propia en base a D.S. N°40/2009 del MINSEGPRES, ANZECC and ARMCANZ (2000) y base de datos del Anexo 3.13 "Estudio de Línea de Base Medio Marino".

3.10.6 Caracterización de colimetría y oceanografía biológica

Los antecedentes históricos de la Bahía de Valparaíso en relación a Coliformes fecales han sido registrados por el Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL) desde el año 1993 hasta el 2011 y sus concentraciones han presentado alta variabilidad, registrando altas concentraciones promedio hasta el año 2006, año a partir del cual éstas no han superado los 1000 NMP/100mL.

En lo que respecta a la diversidad de especies de la columna de agua está dada principalmente por los microorganismos pertenecientes al fito y zooplancton. El fitoplancton descrito para la Bahía de Valparaíso es característico de los mares templados con una amplia dominancia de las diatomeas sobre los demás grupos constituyentes, con más de 53 especies (Avaria 1965-1971-1975). Éste se encuentra regulado directamente por el régimen hidrológico de la bahía e indirectamente por la acción de los vientos (Avaria 1975).

La aparición de dinoflagelados está relacionada con un aumento brusco de la temperatura del mar o después de un período de insolación largo y sin vientos (Avaria 1970). También se ha observado el aumento de los dinoflagelados con posterioridad a proliferaciones de primavera y otoño, lo cual puede estar influenciado por la mayor disponibilidad de nutrientes en el momento de su aparición, considerando que ciertas especies de dinoflagelados se desarrollan en aguas pobres en nutrientes debido a su capacidad de mixotrofia (Avaria 1971).

Los silicoflagelados en la bahía son escasos y prefieren las aguas de bajas temperaturas, estando presentes a fines de otoño y durante el invierno. Las especies más características de la Bahía son: *Dictyocha fibula* y *Dictyocha speculum* (Avaria 1971).

Según Guzmán (1969) las especies más características de la Bahía son: *Ceratium azoricum*, *C. furca*, *C. pentagonum robustum*, *C. tripos*, *Dinophysis acuminata*, *Diplopeltopsis minor*, *Gonyaulax polygramma*, *G. alaskensis*, *Peridinium claudicans*, *P. conicum*, *P. excentricum*, *P. obtusum*, *P. pellucidum*, *P. pentagonum*, *P. simulum*, *P. thorianum*, *P. tristylum* y *P. trochoideum*.

En lo que respecta a la distribución de macroplancton, la bahía se caracteriza por presentar máximas densidades en los meses de verano, con abundancias promedios de 2.542 ind./1000 m³ en enero (año 1991); y mínimas en invierno, con promedios de 229 ind./1000 m³ en julio (año 1990). Palma & Rosales (1995) registraron durante el ciclo anual que el macroplancton de la Bahía estuvo caracterizado por la presencia de solo seis especies dominantes: *Muggiaea atlántica*, *Obelia* sp., *Phialidium* sp., *Sagitta bierii*, *S. enflata* y *Thalia democrática*.

3.10.6.1 Metodología

Las muestras biológicas de la columna de agua se obtuvieron en las 17 estaciones de muestreo y en la estación de control ubicado frente a Caleta Montemar (Figura 3-155). Las muestras de plancton (Fito y zooplancton) fueron extraídas el 24 de agosto 2015 en invierno y el 1 de febrero 2016 en verano, mientras que las muestras destinadas a Colimetría, se extrajeron el 25 de agosto y 2 de febrero, para las campañas de invierno y verano, respectivamente.

3.10.6.1.1 Coliformes fecales

Las muestras de agua para Coliformes fecales se obtuvieron de forma directa a nivel superficial y con botella Niskin a un metro del fondo. La manipulación y toma de muestras fue idéntico a lo descrito para las muestras de oceanografía física y química, descritas en el capítulo anterior.

3.10.6.1.2 Fitoplancton

En cada estación se efectuaron arrastres de red en superficie y muestreo de agua con botellas Niskin en superficie y fondo, con el objeto de caracterizar la composición y abundancia del fitoplancton. Las muestras superficiales necesarias para los análisis cualitativos de la composición del fitoplancton fueron obtenidas mediante 10 arrastres horizontales superficiales (primer metro) con una red de fitoplancton de diámetro de boca de 30 cm y de 62 μ m de abertura de malla, las cuales fueron conservadas en frascos plásticos de 180cc con una solución de formalina al 5% neutralizada. El detalle de los arrastres para las campañas de invierno y verano se muestran en las Tablas 43 y 44. Para los análisis cuantitativos se obtuvieron muestras de agua (250 cc) mediante una botella Niskin (de 8 litros) en superficie y a 1 m del fondo en cada estación, que fueron preservadas con reactivo de Utermöhl o Lugol (100 g de Yoduro de Potasio y 50 g de Yoduro cristalino disuelto en un litro de agua destilada), bajo el protocolo descrito en Villafañe & Reid (1995).

Para los análisis cualitativos se obtuvo una gota de cada muestra y se depositó en un portaobjeto, la cual fue observada bajo un microscopio de contraste de fase LeitzDialux 20. Se identificaron las especies fitoplanctónicas hasta el menor valor taxonómico, mediante claves taxonómicas de literatura especializada. Para cada especie identificada se estimó la abundancia relativa mediante el criterio de Avaria (1975) determinándolas como raras, escasas, abundantes o muy abundantes.

El análisis cuantitativo de la abundancia del fitoplancton (expresada en células L-1) se realizó mediante el método de Utermöhl (1958), utilizando una cámara de conteo de 10cc usando un microscopio invertido (Leica DMIL). Todos los análisis tanto cualitativos como cuantitativos de las muestras se llevaron a cabo en el Laboratorio de Oceanografía Biológica y Biogeoquímica de la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso.

3.10.6.1.3 Zooplancton/ ictioplancton

Se realizaron 10 arrastres oblicuos desde el fondo a superficie, mediante el uso de una Red Bongo de 60 cm de diámetro con una abertura de 300 μ m, equipada con un flujómetro TSK.

Las muestras fueron almacenadas en frascos de 1 L, con formalina al 5% neutralizada, hasta su análisis en el laboratorio para la separación, identificación y conteo de larvas.

Para evaluar la composición de la comunidad zooplanctónica se efectuaron los siguientes análisis de estadística univariada: Dominancia de Simpson (λ), Diversidad específica de Shannon (H') y Uniformidad específica (J') a través del paquete estadístico Primer.

Con el propósito de establecer similitudes entre las abundancias totales entre pares de muestras, se aplicó la prueba no paramétrica de U- Mann Withney o Wilcoxon para muestras dependientes.

La representación gráfica de las similitudes fue estimada con el Escalamiento no métrico multidimensional (ENMM o MDS por sus siglas en inglés) que se describe a continuación. El ENMM, descrito por Kruskal y Wish (1978), constituye un procedimiento de ordenación, que proporciona una representación gráfica de las similitudes o distancias entre objetos, utilizando la menor cantidad de dimensiones posibles (James y McCulloch, 1990).

3.10.6.2 Resultados

3.10.6.2.1 Coliformes fecales

Durante la campaña de invierno 2015, se observó la presencia de coliformes fecales en 14 de 36 muestras (39%). La concentración fluctuó entre valores bajo el límite de detección del método <1,8 hasta 240 NMP/100ml. Las mayores concentraciones fueron registradas en dos muestras extraídas a un metro del fondo, con valores de 240 y 220 NMP/100ml.

Durante la campaña de verano, se observó la presencia de coliformes fecales en 3 de 36 muestras (8%), además en dos muestras puntuales en superficie, y una muestra profunda con 4 NMP/100ml. Las estaciones restantes registraron valores menores a 1,8 NMP/100ml.

De tal modo, las concentraciones de ambas campañas estuvieron bajo el límite máximo de 1000 NMP/100 ml, establecido en la norma de calidad para uso recreacional y contacto directo (D.S. N°144/2009 del MINSEGPRES).

3.10.6.2.2 Fitoplancton

Los resultados obtenidos para la campaña invernal 2015 indican que el fitoplancton fue escaso y dominado principalmente por diatomeas sobre el resto de los grupos presentes en las muestras. Los dinoflagelados estuvieron casi ausentes en todas las muestras analizadas. El micro-zooplancton acompañante fue escaso y estuvo representado por copépodos. El detritus orgánico estuvo presente en todas las muestras analizadas.

Los resultados del análisis cualitativo de las muestras de red, expresados en índices de abundancia relativa, indican una dominancia relativa de las especies de diatomeas *Detonula pumila* (concentración máxima de 4.100 cel L-1), *Asterionellopsis glacialis* (concentración máxima de 1.300 cel L-1), *Chaetoceros compressus* (concentración máxima de 1.200 cel L-1), *Pseudo-nitzschia delicatissima* (concentración máxima de 900 cel L-1). Por su parte *Skeletonema costatum* presentó una escasa abundancia en todas las estaciones analizadas. Los dinoflagelados se observaron raramente y fueron representados solo por el género *Ceratium* (*Ceratium fusus*, *Ceratium horridum* y *Ceratium pentagonum*). Se observó la presencia del silicoflagelado *Dictyocha fibula* (concentración máxima 300 cel L-1) en superficie para 4 de las 17 estaciones y la estación control, y en el estrato profundo para 2 de las estaciones y en la estación control.

El estudio realizado durante la campaña de verano fue significativamente diferente a la campaña de invierno, dado a que se observó un fenómeno de floraciones algales nocivas (FAN) dominado en un 99% por el dinoflagelado *Prorocentrum gracile* (concentración máxima 9.111.174 cel L-1). Las diatomeas se observaron raramente (solo un 0,0009% del total de especies) en todas las muestras analizadas.

Se ha descrito que la especie *Prorocentrum gracile*, es una de las causantes de la marea roja, pero no es productora de toxinas. Estudios realizados por Alveal & García, 1986 han registrado mareas rojas causadas por esta especie en Chile. La forma de actuar en los FAN es agotar los nutrientes y desoxigenar la columna de agua. Su distribución es costera no sobrepasando los 40 m de profundidad.

La composición de especies entre invierno y verano presentan una similitud inferior al 20%, siendo la campaña de invierno más similar (>80%) entre sus estaciones que las de verano con una similaridad cercana al 50% (Figura 113). En cuanto a la riqueza total de especies, en la campaña de invierno esta fue mayor (21 especies) que en la campaña de verano (16 especies). En invierno las diatomeas fueron las especies más dominantes (81%), siendo la diatomea *Detonula pumila* la de mayor abundancia relativa en todas las estaciones, mientras que en el verano

fueron encontradas especies de diatomeas y dinoflagelados, donde el 56,2% del total de especies eran dinoflagelados, dominando la especie *Prorocentrum gracile*.

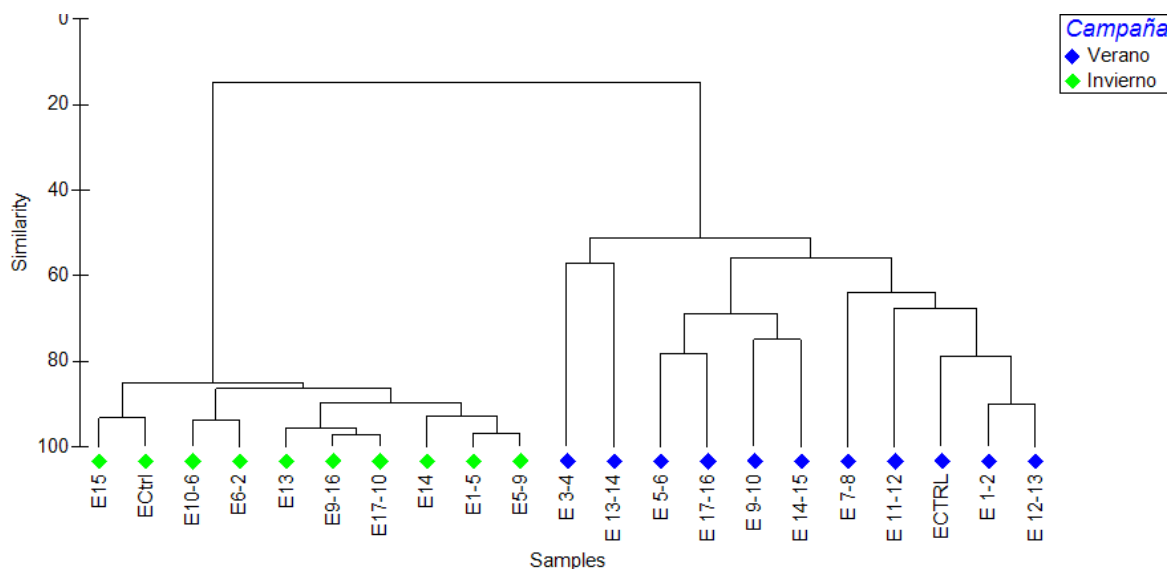


Figura 3-162: Similitud de Bray-Curtis en la composición (presencia-ausencia) de las comunidades fitoplanctónicas, campañas de invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

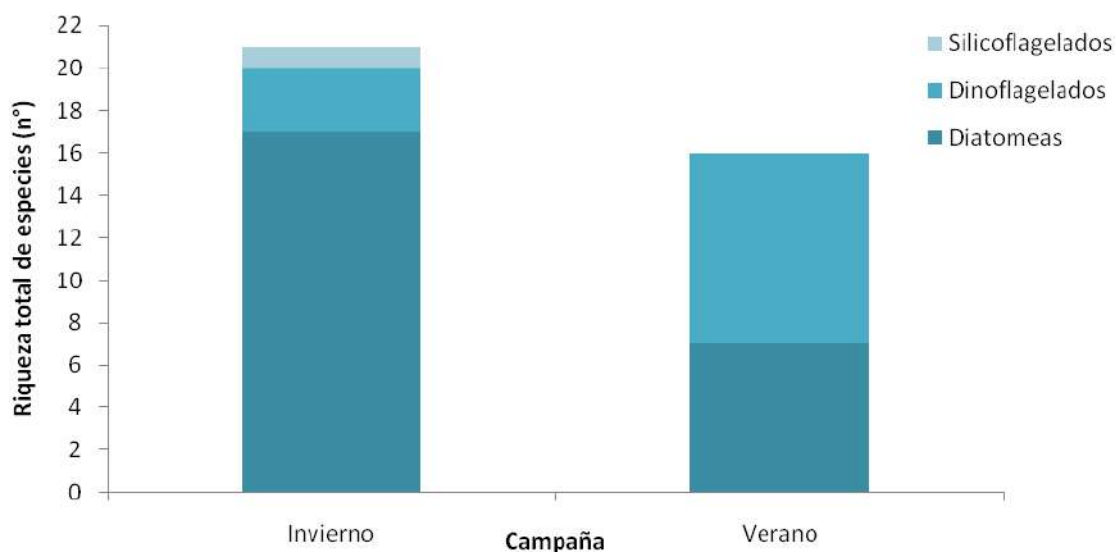


Figura 3-163: Riqueza total de especies (N°) fitoplanctónicas, campañas de invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

3.10.6.2.3 Zooplancton/ ictioplancton

En lo que respecta al zooplancton, en la campaña de invierno se determinaron 58 taxa, de los cuales 22 corresponden a meroplancton y 36 al holoplancton. Este último taxa estuvo dominado por el copépodos *Calanus chilensis* (31,9%; 2973 ± 2677 ind. 100 m^{-3}), seguido de *Paracalanus indicus* (10%; 1215 ± 815 ind. 100 m^{-3}) y la apendicularia *Oikopleura* sp. (8%; 645 ± 836 ind. 100 m^{-3})

En cuanto al componente meroplanctónico, los grupos dominantes fueron las zoeas de Pinnotheridae (14%; 1010 ± 1728 ind. 100 m^{-3}), nauplii de cirripedia (7%; 574 ± 843 ind. 100 m^{-3}) y metanauplii de cirripedia (3%; 254 ± 324 ind. 100 m^{-3}) (Tabla 52). El meroplancton estuvo compuesto similarmente por zoeas de crustáceos decápodos y estados tempranos de cirripedios, y en menor porcentaje, por larvas de moluscos y larvas de briozoos.

De tal modo, durante la campaña de invierno, las muestras de zooplancton presentaron una baja diversidad, observándose entre 11 y 24 taxa por estación de muestreo, respaldado por los valores conservativos de diversidad estimados por los índices de Simpson (0,66) y de Shannon-Wiener (1,56). Esta tendencia también es reflejada por los valores medios estimados de equidad (J'), indicando que no hubo dominancias en las muestras de zooplancton.

Durante la campaña de verano 2016, se determinaron 49 taxas, de las cuales 28 corresponden a meroplacton y 21 al holoplancton. Las especies más abundantes del meroplancton fueron los copépodos calanoideos *Acartia tonsa* (42,09 % del total de las taxas), y *Paracalanus indicus* (15,01% del total). Mientras que las especies dominantes del taxa holoplacton, durante la campaña de verano, fueron el crustáceo *Naupili cirripedio* (9.59% del total), seguido por la apendicularia *Oikopleura sp* (2,34% del total).

De tal modo, las muestras de zooplancton en la estación de verano, presentaron baja diversidad, obervándose entre 19 y 33 taxa por estación de muestreo, lo que fue corroborado por los índices de diversidad tales como Shannon-Wiener que presentaron valores promedios de 1,95 y Simpson con 0,76. Esta tendencia se reflejó por los valores medios estimados de equidad (J'), indicando que hubo dominancias en las muestras de zooplancton asociada a las especies de copépodos calanoideos, específicamente *Acartia tonsa* y *Paracalanus indicus*, ambos pertenecientes al meroplancton.

El análisis del ictioplancton, durante la campaña de invierno 2015, logró la determinación de 12 especies de larvas y 5 taxa de huevos. La mayor abundancia tanto de huevos cómo larvas estuvo dada por el recurso pelágico sardina común (*Strangomera bentincki*), con el 43,39% en el estado de huevo y un 67, 55% del estado de larva. La segunda especie más abundante en ambos estados fue la anchoveta (*Engraulis ringens*), con un 40,75% en el estado de huevo y un 21,84% del estado de larva. En general, se registró una mayor abundancia de huevos que de larvas.

Por su parte, durante la campaña de verano 2016, el análisis del ictioplancton, logró la determinación de 8 especies de larvas y 5 taxa de huevos. La mayor abundancia tanto de huevos cómo de larvas estuvo dada por el recurso pelágico anchoveta (*Engraulis ringens*) aportando con un 82% en el estado de larva y un 52,3% del estado de huevo. Además, otras especies presentes en el estado de larva pertenecen a la familia Labrisomidos tales como *Auchenionchus crinitus*, *Auchenionchus microcirrhys* y *Auchenionchus variolosus*, contribuyendo en un 2%, 4% y 4%. Además, se observó la presencia de lenguado de ojo (*Hippoglossina macrops*) y corvina (*Cilus gilberti*). Dentro de los recursos pelágicos en estado de huevo se observó con un 20,6% el pampanito (*Stromateus stellatus*), con un 18,6% la merluza común (*Merluccis gayi*) y el blanquillo (*Prolatilus jugularis*) con 5,6%.

La riqueza de especies fue mayor en invierno (con $6,2 \pm 2,1$ taxa promedio), en relación a la de verano ($4,3 \pm 1,6$ taxa promedio). El índice de Shannon también se registró más elevado en invierno ($1,2 \pm 0,2$), siendo inferior a 1 en verano, lo cual indica una mayor diversidad de especies de ictioplancton en la campaña de invierno. El índice

de Simpson, usado como índice de dominancia, de igual manera se presentó más alto en invierno, indicando una mayor dominancia de las especies de huevos y larvas de peces en esta campaña. Finalmente, el índice de equitabilidad de Pielou, a diferencia de los anteriores se encontró mayor en verano, con un valor más cercano a 1 (0,73), evidenciando una mayor homogeneidad de las especies en esta campaña.

3.10.7 Sedimento submareal

3.10.7.1 Metodología

Las muestras destinadas al análisis de sedimento submareal se extrajeron en triplicado mediante una draga de tipo Van Veen de 0,05 m² de mordida en cada una de las 18 estaciones indicadas anteriormente en la Figura 3-155.

La toma de muestras fue realizada en la campaña de invierno los días 26 y 29 de agosto 2015, para análisis en laboratorio nacional e internacional, respectivamente. La toma de muestras en verano se realizó el 4 de febrero de 2016 para análisis en laboratorio nacional y el 11 de marzo 2016 para laboratorio internacional.

Las muestras extraídas fueron debidamente rotuladas y mantenidas de acuerdo a lo requerido por los laboratorios y normativa vigente. El análisis de granulometría se llevó a cabo de acuerdo a la escala de Wentworth (1922) complementada con los estadísticos propuestos por Folk y Ward (1957), y Folk (1974), y la determinación del contenido orgánico por ignición y gravimetría (Byers *et al.* 1978).

3.10.7.2 Resultados

La granulometría de la matriz submareal se caracterizó, tanto en invierno 2015 como en verano 2016, por la dominancia de fracciones de granos finos dentro de las cuales predominaron las arenas fina (0,125 mm) y muy fina (0,063 mm) en las estaciones costeras, y el limo (<0,063 mm) en las estaciones más alejadas de la costa. Los resultados obtenidos en este estudio, son coincidentes con los obtenidos por Stuardo *et al.* 1981, Andrade 1986 y Andrade & Gutiérrez 1988 en sectores submareales de Las Salinas y Concón.

La dominancia de sedimento fino sugiere que en el sector prevalecen condiciones hidrodinámicas de baja energía, lo que permite la depositación de este tipo de material (Edward & Héquette 2007, Guinez *et al.* 2010, Fernández *et al.* 2003). A pesar de esta dominancia, también se observaron fracciones de mayor tamaño, hecho que quedó graficado en los resultados de la desviación estándar gráfica inclusiva (sorting) que indicó la presencia de sedimentos heterogéneos, pobremente clasificados. Por otro lado, el test estadístico aplicado no detectó diferencias significativas entre los períodos de muestreo.

En lo que respecta al contenido de materia orgánica, Cañete *et al.*, (2000) consideraron sedimentos con bajo contenido de materia orgánica aquellos que presentan valores inferiores al 1%, mientras que aquellos que presentan valores superiores al 3% son considerados sedimentos enriquecidos. La concentración de materia orgánica submareal presentó diferencias significativas (Mann-Whitney; $U = 845$, $p < 0,05$) entre invierno 2015 y verano 2016, observándose un aumento promedio de la materia orgánica de $1,29 \pm 1,44\%$ a $2,06 \pm 2,15\%$, con un leve enriquecimiento. Sin embargo, en las estaciones E13, E14 y E15 se observa un alto enriquecimiento de materia orgánica superando el 3,95%. Este enriquecimiento podría ser explicado por la mayor productividad primaria del verano.

De los 4 compuestos orgánicos volátiles analizados (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos Total), solo Xileno total fue detectado para ambas campañas, observándose en el invierno en una muestra puntual (E5) con una concentración de 0,0015 mg/Kg, y en el verano en 14 de 54 muestras, entre las estaciones E1 a E5 y de forma aislada en E7. De los 14 compuestos orgánicos semivolátiles solo se detectó Bis (2-etilhexil) ftalato para ambas campañas analizadas (en 2 de 54 muestras en invierno, y en 3 de 54 en verano, alcanzando una concentración máxima de 0,18 mg/Kg), mientras que Fluoranteno (en 2 de 54 muestras, alcanzando una concentración máxima de 0,048 mg/Kg) y Fenantreno (en 1 de 54 muestras, alcanzando una concentración máxima de 0,043 mg/Kg), estuvieron presente sólo en invierno, ambas ubicadas en la estación E17.

El Rango Orgánico de Diesel se observó en 6 de 54 muestras en invierno y en 2 de 54 en verano. El Rango Orgánico de Gasolina y no halogenados se observó sólo en verano en 2 de 54 muestras. El Rango Orgánico de Aceites no fue detectado en ninguna de las dos campañas.

De los diez pesticidas organoclorados, el 4,4-DDT se detectó en 11 de 54 muestras en invierno (20%) y en 2 de 54 muestras en verano, alcanzando una concentración máxima de 0,0068 mg/Kg. Alpha BHC fue detectado en 1 de 54 muestras en invierno y en 1 de 54 muestras en verano, con una concentración máxima de 0,00072 mg/Kg. Beta BHC fue detectado en 2 de 54 muestras en invierno, con una concentración máxima de 0,0044 mg/Kg. Delta BHC y Endrin fueron detectados en 1 de 54 muestras en invierno con una concentración máxima de 0,0014 mg/Kg. Dieldrin y Gamma-BHC (Lindane) fueron detectados en 1 de 54 muestras en verano, con una concentración máxima de 0,00046 y 0,001 mg/Kg, respectivamente. Aldrin, Alpha Chlordane y Gamma Chlordane no fueron detectados en ninguna muestra.

De los ocho compuestos de Bifenilos Policlorados (PCB) analizados, el único detectado para campañas de invierno y verano fue el PCB 1260, en 1 de 54 muestras en invierno y en 3 de 54 en verano, con una concentración máxima de 0,0087 mg/Kg. PCB-1016, PCB 1260 y PCB-1254 se detectaron en 1 de 54 muestras en verano, con concentraciones máximas de 0,016, 0,0026 y 0,03 mg/Kg, respectivamente. PCB-Total fue detectado en 3 de 54 muestras en verano, alcanzando una concentración máxima de 0,08 mg/Kg. Los otro cuatro analitos no fueron detectados.

De los nueve metales pesados analizados en el presente estudio, todos fueron cuantificables en al menos una muestra durante la campaña de invierno y ocho se encontraron presentes en al menos una muestra, durante la campaña de verano. Los metales Bario, Cobre, Plomo, Níquel, Vanadio, Zinc y Cromo trivalente estuvieron presentes en un 100% de las muestras del submareal en ambas campañas. Las más altas concentraciones fueron las del Cobre seguido del Zinc y el Vanadio, para ambas campañas.

Respecto de las de las concentraciones de Cobre y Plomo se muestran en la Figura 3-164 y Figura 3-165, respectivamente. En ambos metales, las más altas concentraciones se observan agrupadas en torno a las estaciones E12, E13, E14 y E15 (de aquí en adelante grupo 12-15), y aisladamente en invierno en la estación E1. La estación control también presentó concentraciones similares a las estaciones fuera del grupo 12-15. Este patrón de agrupamiento de los valores más altos en las estaciones indicadas, también es posible observarlo en los otros metales bajo análisis, con excepción del Cromo VI.

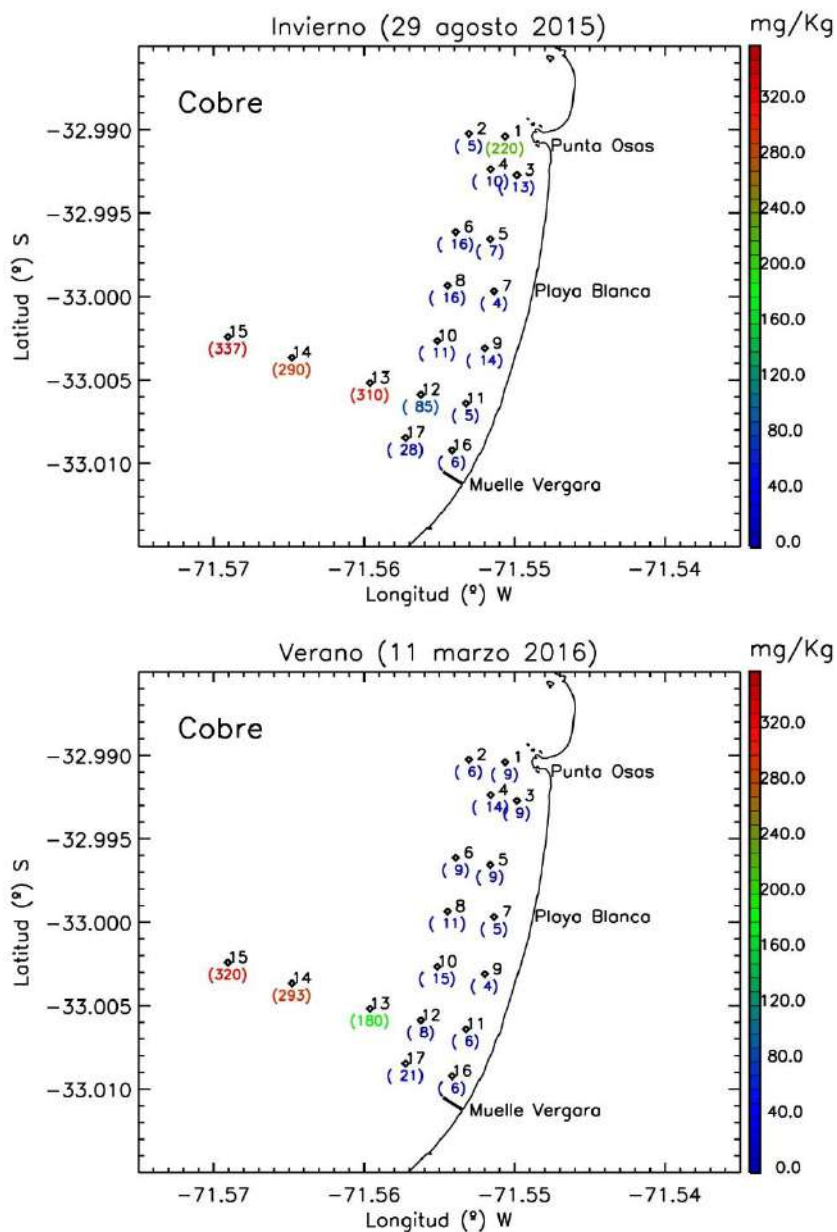


Figura 3-164. Distribución de las concentraciones de Cobre (mg/Kg) en sedimento submareal. Números de estación en negro. Números en color entreparéntesis son concentraciones promedio de las tres réplicas en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

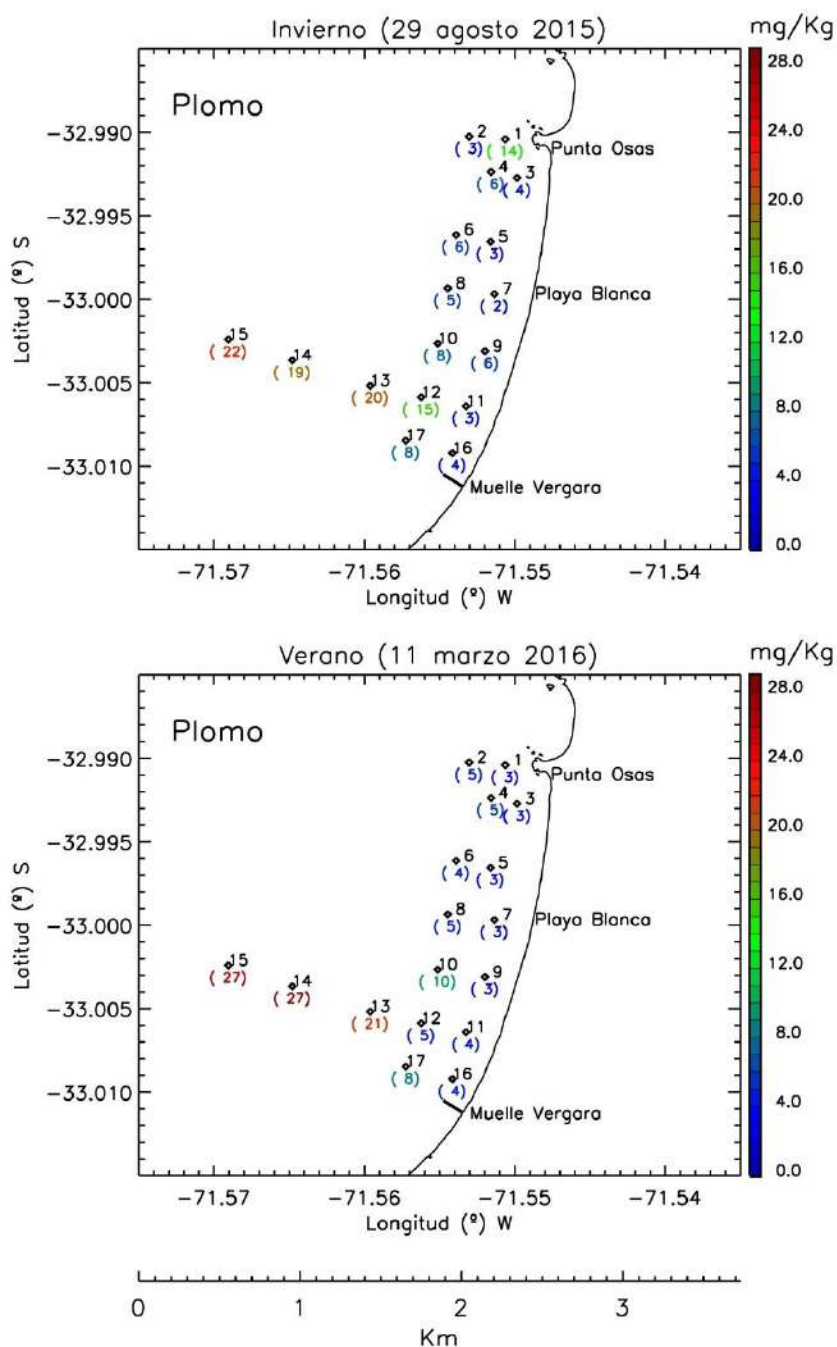


Figura 3-165. Distribución de las concentraciones de Plomo (mg/Kg) en sedimento submareal. Números de estación en negro. Números en color entre paréntesis son concentraciones promedio de las tres réplicas en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Existen valores de referencia recomendados como calidad de sedimento para la norma australiana en su límite bajo (ANZECC and ARMCANZ, 2000), para los metales Cobre, Níquel, Zinc y Mercurio, además para gran parte de los HAPs y Pesticidas muestreados (Tabla 3-73). Al comparar dicho límite con los valores obtenidos en este estudio, el Cobre excedió esta concentración en 22 de 54 muestras durante invierno y verano; el Zinc se excedió en 1 de 54 y el mercurio con valores en torno al umbral (límite bajo) en 3 de 54 muestras. En el caso del Cobre, la Figura 3-164 muestra que los valores sobre la norma ($>65 \text{ mg/Kg}$) se observan en las estaciones costa afuera ya mencionadas.

Para el caso de los pesticidas Endrin y Dieldrin, se considera la excedencia del límite inferior definido por la norma australiana para sedimentos marinos, debido a que el límite de detección del método de análisis utilizado es superior a éste (ver Tabla 3-73), por lo que no sólo fue posible validar la superación de dicho límite en el caso algunas muestras tomadas durante la campaña de verano 2016 para el Dieldrin, y en registros de la campaña de invierno 2015 para el caso del Endrin.

También existen valores de referencia del POAL en otras estaciones dentro de la Bahía de Valparaíso (Tabla 3-73), para los metales Cobre, Plomo, Zinc y Mercurio. En el caso del Cobre, la mayor parte de los registros del POAL exceden el límite bajo de la norma australiana (14 de 19), y 7 de 19 registros exceden el límite máximo. En el caso del Zinc, 6 de 19 muestras exceden el límite mínimo y en el caso del Níquel 4 de 19. Al contrastar los datos de este estudio con los de esta tabla del POAL, los valores del grupo E12-15 no parecen diferenciarse significativamente.

Tabla 3-73: Resumen de concentraciones máximas en sedimentos submareales, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con datos históricos del POAL (periodo 1997-2017) y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000).

Parámetro	Unidad	Límite de Detección (LD)	POAL (1997-2017)			Valor de referencia ANZECC and ARMCANZ (2000)		Invierno (agosto 2015)	Verano (febrero 2016)
			Promedio	Mínimo	Máximo	ISQG-Low	ISQG-High	Máximo	Máximo
Antraceno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,085	1,1	<LD	<LD
Benzo (a) antraceno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,261	1,6	<LD	<LD
Benzo (a) pireno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,43	1,6	<LD	<LD
Criseno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,384	2,8	<LD	<LD
Fenantreno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,24	1,5	0,043	<LD
Fluoranteno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,6	5,1	0,048	<LD
Naftaleno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,16	2,1	<LD	<LD
4,4' – DDT ⁽¹⁾	mg/Kg	0,00089	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0016	0,046	0,0068	0,0028
Alpha – Chlordane	mg/Kg	0,00032	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0005	0,006	<LD	<LD
Dieldrin	mg/Kg	0,00042	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00002	0,008	<LD	0,00046
Endrin	mg/Kg	0,00022	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00002	0,008	0,0014	<LD
Gamma-BHC (Lindane) ⁽²⁾	mg/Kg	0,00022	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00032	0,00032	<LD	0,001
Gamma – Chlordane ⁽³⁾	mg/Kg	0,00031	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0005	0,006	<LD	<LD
PCB Total	mg/Kg	0,013	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,023	NV	<LD	0,08
Cobre	mg/Kg	0,2	325,93	18	1582,59	65	27	370	340
Plomo	mg/Kg	0,2	63,38	9,13	228,82	50	220	24	30
Níquel	mg/Kg	0,3	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	21	52	14	16
Zinc	mg/Kg	0,82	336,39	50,52	1138,91	200	410	120	230
Mercurio	mg/Kg	0,0091	0,11	0	0,62	0,15	1	0,17	0,92
Cromo III	mg/Kg	0,0068	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<i>nv</i>	80	370	33	40

NOTA: (1): Considerado como DDT total.

(2): Considerado como Clordano total.

(3): Considerado como Lindano total.

nv: Parámetro no presenta límite máximo permitido en la norma de referencia indicada.

Fuente: Elaboración propia en base a ANZECC and ARMCANZ (2000) y base de datos del Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

3.10.8 Sedimento intermareal arenoso

3.10.8.1 Metodología

Las muestras de sedimento intermareal arenoso fueron extraídas en siete transectos perpendiculares a la línea de la costa, cada uno con 10 estaciones (niveles) equidistantes entre sí (Figura 3-166), utilizando un sacatestigos tubular, para análisis de la macrofauna, granulometría y materia orgánica total, obteniéndose una muestra por estación. Considerando que la mayor parte de las playas de la bahía se encuentran alteradas, se seleccionó uno de los transectos como estaciones de control. Se utilizó para este propósito el transecto 1, el más alejado del Área de Estudio del Proyecto.

Además, se realizó la toma de muestras para análisis en el laboratorio TestAmerica (EEUU), las que fueron obtenidas en los mismos 7 transectos descritos Figura 3-166 pero solo en 3 estaciones (niveles) por transecto, clasificándose como nivel alto en la línea de pleamar, nivel bajo en la zona de resaca y un nivel entre ambos denominado nivel medio.

La toma de muestras de sedimento intermareal para laboratorio nacional se realizó el 27 de agosto de 2015 en la campaña de invierno y el 16 de febrero de 2016, en la campaña de verano. Las muestras para laboratorio internacional se realizaron el 27 de agosto de 2015 para la campaña de invierno y el 13 de marzo de 2016 para campaña de verano, ambos muestreos se realizaron durante marea baja.

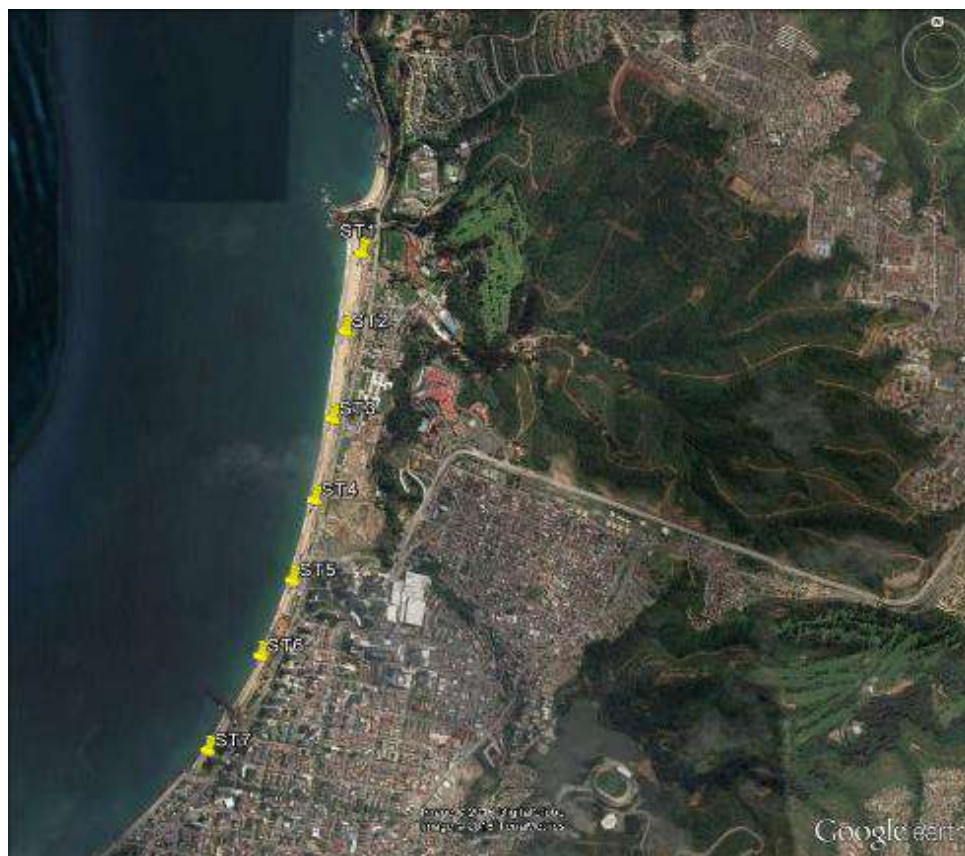


Figura 3-166: Ubicación de la posición media de cada transecto (ST) con las estaciones de muestreo de sedimento intermareal arenoso. Bahía de Valparaíso. Ambas campañas

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.8.2 Resultados

La sedimentología de la matriz intermareal se caracterizó, tanto en invierno como en verano, por la dominancia de fracciones gruesas de sedimento, dentro de las cuales predominó la arena media y gruesa. Los resultados obtenidos en este estudio son coincidentes con los obtenidos por Vergara & Valenzuela 1981 y Vergara & Hickmann 1982 en Playa Las Salinas. La presencia de sedimento de mayor diámetro, especialmente en el nivel medio y alto de la zona intermareal, es indicativo que el sector es caracterizado por una alta energía hidrodinámica, la cual desplaza las fracciones finas (Silva & Quiroga 2010).

El análisis temporal de la matriz intermareal detectó diferencias entre verano e invierno. En verano las transectas mostraron una mayor similitud, con un tamaño medio de grano que fluctuó entre arena media y gruesa. En invierno las transectas evidenciaron una marcada disimilitud debido a que el rango de distribución de tamaños fue más amplio. Esto se debió al mayor componente de arena muy gruesa en las transectas T3, T4 y T5.

La concentración de materia orgánica en sedimento intermareal no registró concentraciones mayores al 1%, en ambas campañas por lo que, de acuerdo a la clasificación realizada por Cañete *et al.*, 2000, el área de estudio en el sector intermareal es pobremente enriquecido por materia orgánica. A pesar de esto, la concentración de materia orgánica en la zona intermareal se caracterizó por ser más alta durante el verano.

Los compuestos semi-volátiles presentes en el sedimento intermareal durante la campaña de invierno fueron Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Criseno, Fluoranteno, Indenol (1, 2,2-cd) pireno, todos ubicados en el transecto 2 nivel alto del intermareal; mientras que el analito Bis (2-etilhexil) ftalato, solo estuvo presente en el transecto 5 nivel alto. Durante el verano estos compuestos estuvieron bajo los límites de detección del método. Los analitos de compuestos volátiles y pesticidas organoclorados en ambas campañas también estuvieron bajo el límite de detección.

Los compuestos orgánicos de gasolina durante el invierno estuvieron bajo el límite de detección del método en todas las muestras, con la excepción de una muestra de verano ubicada en el transecto 6 nivel bajo, con una concentración de 0,16 mg/Kg. El Rango orgánico de diesel y de aceite estuvieron presentes solo en el transecto 2 nivel alto, y en el transecto 7 nivel bajo durante el invierno. Los Compuestos semivolátiles también estuvieron bajo el límite de detección en verano, mientras que en invierno se observaron valores sobre el límite en tres muestras puntuales.

De los nueve compuestos de metales pesados analizados en el sedimento intermareal durante la campaña de invierno el Bario, Plomo, Vanadio, Cobre, Níquel, Zinc Cr III y Cr VI fueron cuantificados en las muestras, mientras que el mercurio se encontró bajo el límite de detección del método en ambas campañas. Por su parte, el Cromo hexavalente se detectó solo en invierno.

Durante la campaña de invierno las máximas concentraciones de los metales se distribuyeron en el sector alto de la playa de arena, y los más bajos en el sector cercano al agua. En el verano la distribución de las máximas concentraciones de los metales Bario, Cromo trivalente y Cobre estuvo situada en el nivel bajo del intermareal, mientras que Plomo, Vanadio y Zinc presentaron sus máximas concentraciones en el nivel alto de la playa.

En general, el sedimento intermareal registró un gran número de muestras en las cuales los metales de interés no fueron determinados por la metodología empleada. De aquellos que fueron detectados, sólo una muestra de Cobre del transecto 6 excedió el límite bajo en la normativa australiana y la normativa nacional.

La distribución espacial de las concentraciones de Cobre y Plomo se muestran en las Figura 3-167 y Figura 3-168, respectivamente. En ambos metales, las más altas concentraciones se observan agrupadas en torno al transecto 6, en posición coincidente en la playa con los altos valores observados en el grupo 12-15 de las estaciones del submareal (Figura 3-164 y Figura 3-165). A diferencia del submareal, sin embargo, los altos valores en torno al grupo 12-15 se observan solo en algunos metales.

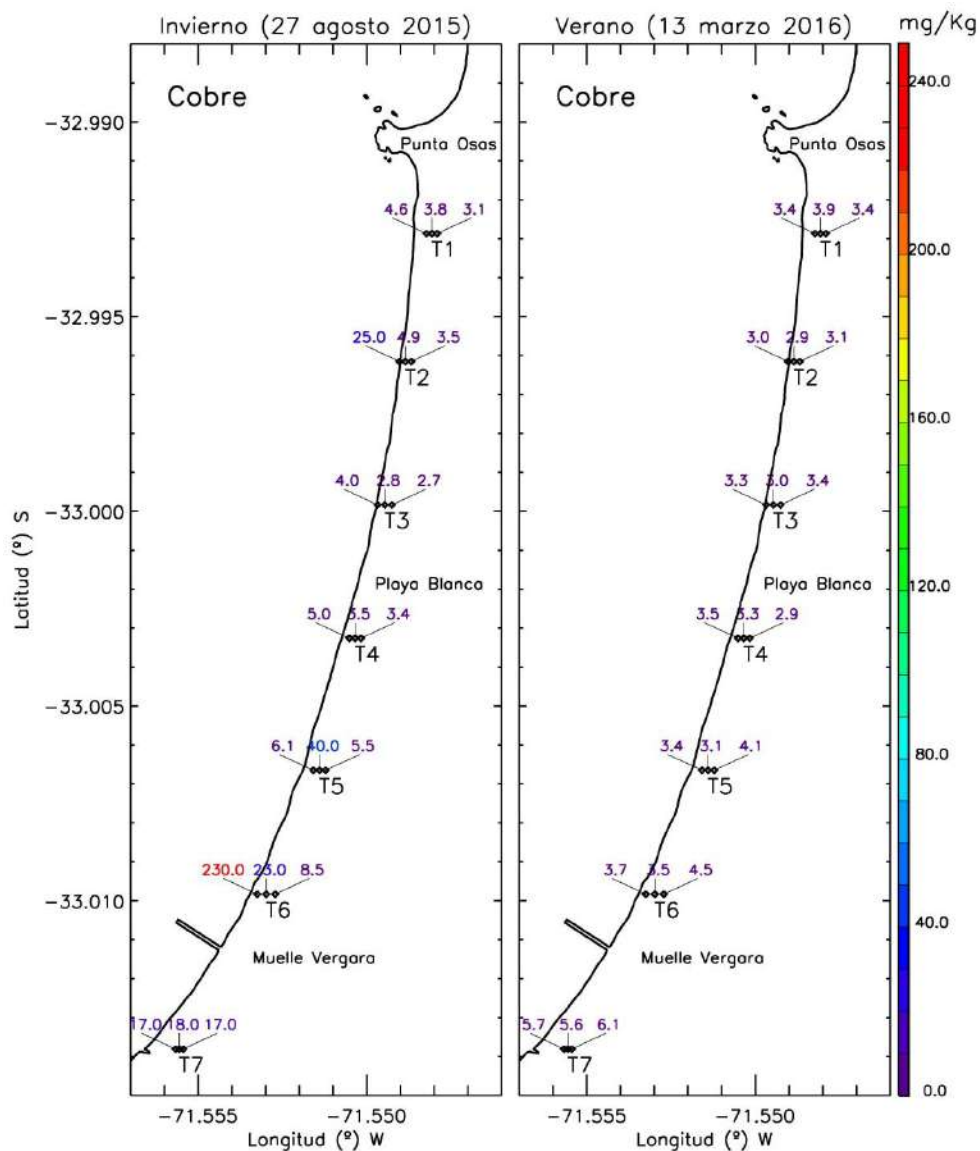


Figura 3-167. Distribución de las concentraciones de Cobre (mg/Kg) en sedimento intermareal. T1 a T7 son los números de transecto, cada uno con tres estaciones (bajo, medio, alto, de izquierda a derecha). Números en color son concentraciones en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

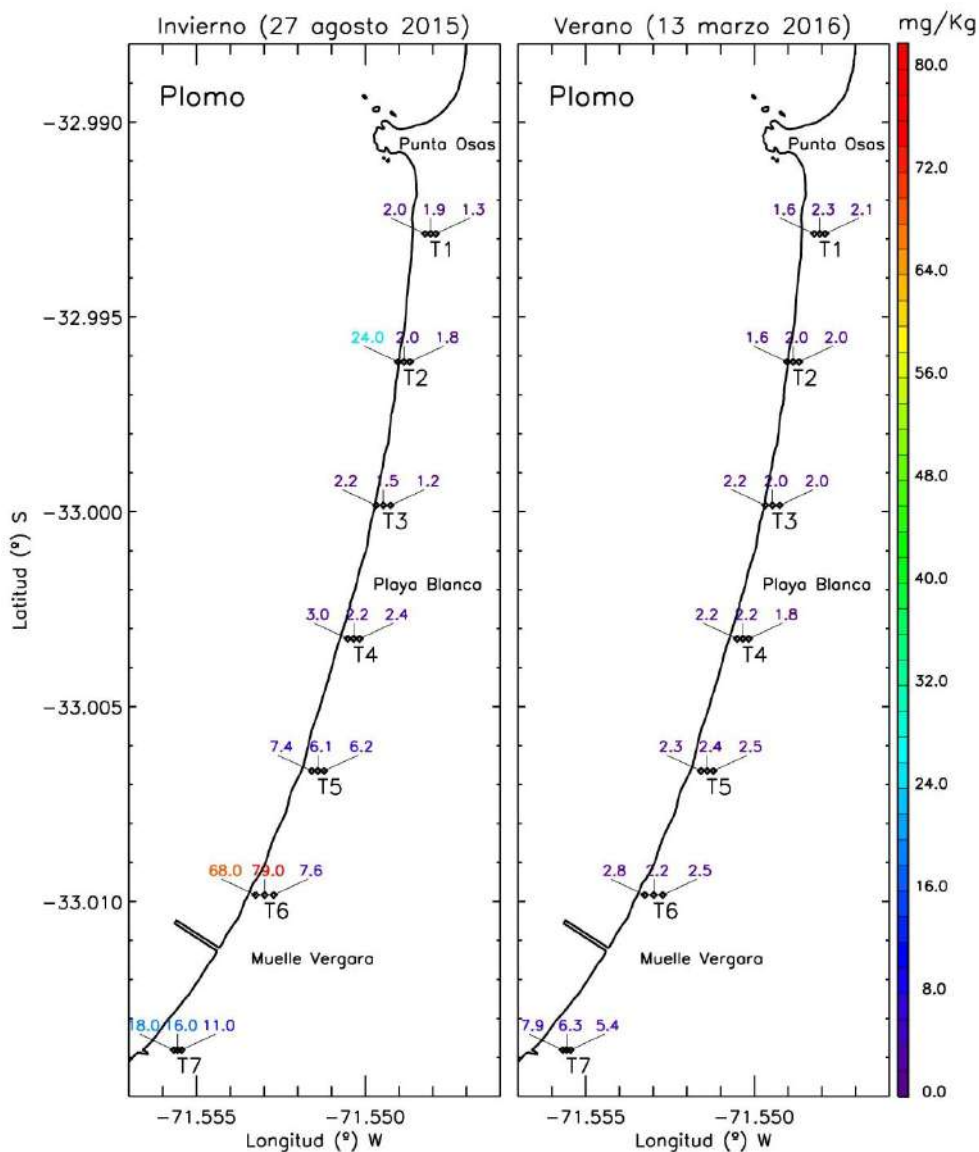


Figura 3-168. Distribución de las concentraciones de Plomo (mg/Kg) en sedimento intermareal. T1 a T7 son los números de transecto, cada uno con tres estaciones (bajo, medio, alto, de izquierda a derecha). Números en color son concentraciones en cada estación. Línea base de Ambiente Marino, Bahía de Valparaíso, invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

También existen valores de referencia del POAL en otras estaciones dentro del área de estudio del Proyecto, para los metales Mercurio, Cobre, Plomo y Cadmio (Tabla 3-74). En el caso del Cobre, solo 3 de 42 muestras de verano superan el valor máximo observado por el POAL, mientras que el plomo supera en 13 de 42 muestras, concentradas principalmente en verano y en los transectos 5, 6 y 7. En el caso del Mercurio, no hubo detecciones de este metal en el intermareal y las muestras del POAL fueron en todos los casos $<0,01$ mg/Kg (ver Tabla 3-74).

Al comparar los datos obtenidos con la norma australiana para los metales Cobre, Niquel, Zinc y Mercurio, se observa que solo una muestra de Cobre en verano del transecto 6 supera el límite bajo y el límite alto de dicha norma (Tabla 3-74). Niquel, Zinc y Mercurio (no detectado) no superan los valores de dicha norma.

Para el caso de los pesticidas 4,4' – DDT, Dieldrin y Endrin, se considera la excedencia del límite inferior definido por la norma australiana para sedimentos marinos, debido a que el límite de detección del método de análisis utilizado es superior a éste (ver Tabla 3-74).

Tabla 3-74: Resumen de concentraciones máximas en sedimentos intermareales, de la Bahía Valparaíso, en campañas invierno 2015 y verano 2016, y comparación con datos históricos del POAL (periodo 1997-2017) y normativa australiana (ANZECC and ARMCANZ, 2000).

Parámetro	Unidad	Límite de Detección (LD)	POAL costa Viña del Mar		Valor de referencia ANZECC and ARMCANZ (2000)		Invierno (agosto 2015)	Verano (febrero 2016)
			2013	2014	ISQG-Low	ISQG-High	Máximo	Máximo
Antraceno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,085	1,1	<LD	<LD
Benzo (a) antraceno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,261	1,6	0,038	<LD
Benzo (a) pireno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,43	1,6	0,051	<LD
Criseno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,384	2,8	0,05	<LD
Fenantreno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,24	1,5	<LD	<LD
Fluoranteno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,6	5,1	0,047	<LD
Naftaleno	mg/Kg	0,034	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,16	2,1	<LD	<LD
Pentaclorofenol	mg/Kg	0,033	<0,5	<0,5	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<LD	<LD
Rango Orgánico de Gasolina	mg/Kg	0,044	<10	25	<i>nv</i>	<i>nv</i>	<LD	0,16
Rango Orgánico de Diesel (C10-C28)	mg/Kg	3,4			<i>nv</i>	<i>nv</i>	29	<LD
Rango Orgánico de Aceite (C28-C35)	mg/Kg	3,4			<i>nv</i>	<i>nv</i>	20	<LD
4,4' – DDT	mg/Kg	0,0077	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0016	0,046	<LD	<LD
Alpha – Chlordane	mg/Kg	0,00028	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0005	0,006	<LD	<LD
Dieldrin	mg/Kg	0,00036	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00002	0,008	<LD	<LD
Endrin	mg/Kg	0,00019	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00002	0,008	<LD	<LD
Gamma - BHC (Lindane)	mg/Kg	0,00022	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,00032	0,00032	<LD	<LD
Gamma – Chlordane	mg/Kg	0,00027	<i>nv</i>	<i>nv</i>	0,0005	0,006	<LD	<LD
Cobre	mg/Kg	0,2	11,2	6,3	65	27	230	6,1
Plomo	mg/Kg	0,2	2,6	2,2	50	220	79	7,9
Níquel	mg/Kg	0,3	<i>nv</i>	<i>nv</i>	21	52	7	2
Zinc	mg/Kg	0,8	<i>nv</i>	<i>nv</i>	200	410	48	19
Mercurio	mg/Kg	0,01	<0,01	<0,01	0,15	1	<LD	<LD
Cromo VI	mg/Kg	3,2	<i>nv</i>	<i>nv</i>	80	370	4,2	<LD

nv: Parámetro no presenta límite máximo permitido en la norma de referencia indicada.

Fuente: Elaboración propia en base a ANZECC and ARMCANZ (2000) y base de datos del Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

3.10.9 Macrobentos submareal

3.10.9.1 Metodología

En cada una de las estaciones indicadas en la Figura 3-155 se obtuvieron muestras en triplicado de sedimento para evaluar el macrobentos, mediante draga tipo Van Veen de 0,1 m² de mordida. Una vez obtenidas las muestras, estas fueron dispuestas en bolsas plásticas debidamente rotuladas. Una vez en laboratorio estas fueron separadas por tamaño de grano con un tamiz de 0,5 mm de abertura de la malla; el contenido retenido fue fijado con alcohol al 80% y a través de una lupa Zeiss las taxas fueron separadas por phylum.

La toma de muestras fue realizada el 26 de agosto de 2015 para la campaña de invierno y el 4 de febrero de 2016, para la campaña de verano 2016.

La fauna previamente separada de los sedimentos fue identificada, al nivel más bajo posible, mediante claves y bibliografía especializadas (Smith & Carlton (1975), Zagal & Hermosilla (2007), Ramorino (1968), Marincovich (1973), Basly (1983), Ramírez (1987, 1990, 1993) Guzmán *et al.* (1998), Valdovinos (1999), Coan *et al.* (2000), Vega (2000), Forcelli (2000) Osorio (2002), Fauchald (1977), Rozbaczylo (1980, 1985), Soto (2000), Schellenberg (1931), Gallardo (1962), Moreira (1972), Retamal (1981), Barnard & Clark (1984), Barnard & Karaman (1991), Ortíz (1994), Menzies (1962), Carvacho (1997), Martin & Davis (2001), Garth (1957), Báez & Alday (1999) y Lancellotti & Vásquez (2000), entre otras.

Posteriormente, se registró la abundancia y el peso húmedo. Para el registro del peso se utilizó una balanza analítica PRECISA 505 MC con 0,0001 g de precisión. Los valores de abundancia y biomasa fueron expresados por número de individuos y gramos por m², respectivamente.

Los estadísticos descriptivos derivados del análisis comunitario correspondieron a:

- Abundancia media de cada taxa ($\bar{X}_i$ $\bar{X}_i$) $\bar{X}_i$ por réplica.
- La Abundancia Total (AT).
- Riqueza de especies (S).
- Dominancia de Simpson (λ).
- Diversidad específica de Shannon (H').
- Uniformidad específica (J').

Con el propósito de evaluar las condiciones ambientales de una comunidad bentónica sin tener que disponer de datos históricos del área (Warwick, 1986), se utiliza el método de las curvas ABC.

Para mayor detalle de la metodología recién señalada ver Anexo 3.13, “Estudio de línea de base medio marino”, Capítulo 6, “Macrobentos submareal”, Sección “Metodología”.

3.10.9.2 Resultados

El número de taxa/ especies identificadas para las campañas de invierno y verano fueron similares, obteniéndose un total de 56 y 57 taxa/especies, respectivamente. Se observó una estructura de la comunidad bentónica similar en ambas campañas, no existiendo una variabilidad espacio-temporal en la composición de la comunidad macrobentónica. Dominaron tres grupos principales: Bivalvia, Polychaeta y Crustacea (ver Figura 3-169 y Figura 3-170). La composición de las comunidades bentónicas en cada campaña, fue similar a la estructura de las comunidades reportadas para la Quinta Región (Soto & Leighton, 1999, Cañete *et al.* 2000).

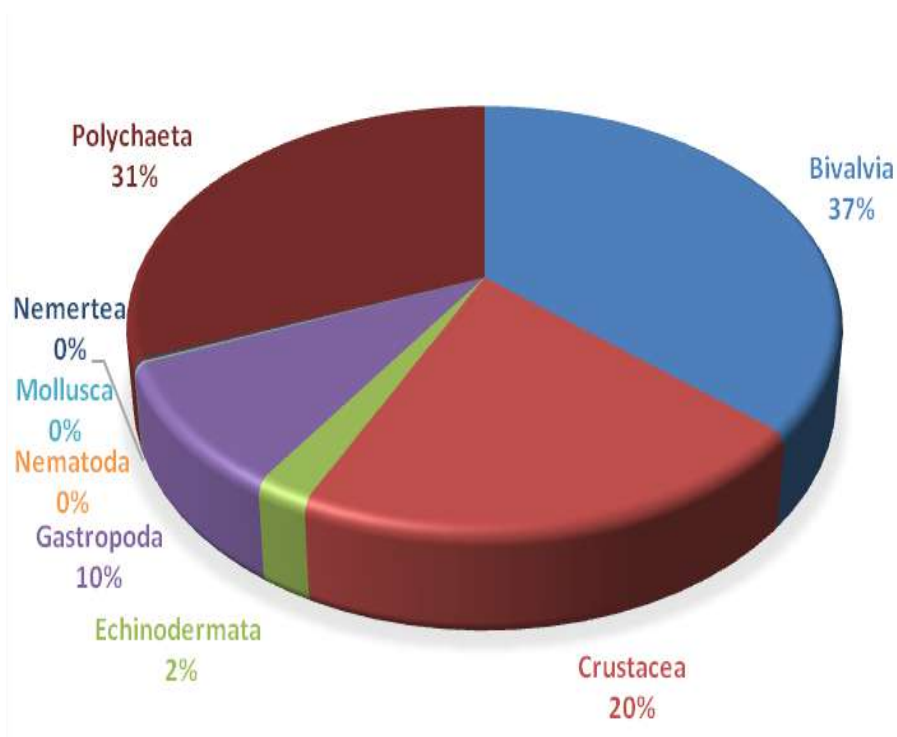


Figura 3-169: Porcentaje de representación de los taxa macrobénticos del submareal. Campaña de invierno 2015.

Fuente: Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

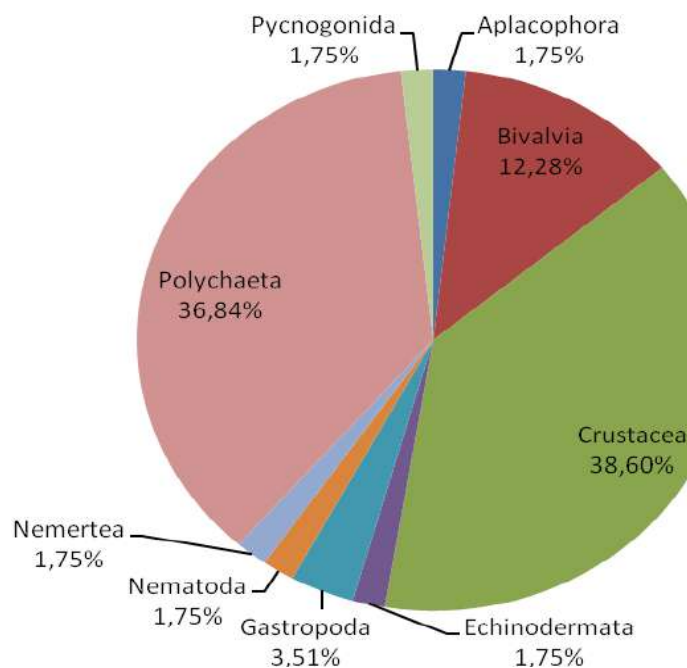


Figura 3-170: Porcentaje de representación de los taxa macrobentónicos del submareal, Bahía de Valparaíso. Campaña de verano 2016.

Fuente: Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino.

Las especies más importantes en términos de abundancia durante ambas campañas fueron 1) *Nucula pisum*, el cual está descrito para el área de estudio, dado que su distribución es desde Bahía de Mejillones, Antofagasta, hasta el Estrecho de Magallanes (Chile) (Villarroel & Stuardo, 1998); y 2) el poliqueto Lumbrinerido *Eranno chilensis*, una especie descrita para Chile, desde Coquimbo (Hartmann-Schröder, 1965) hasta la región de Aysén (Rozbaczylo *et al.*, 2006), común en fondos arenosos y lodosos aunque de igual forma se ha registrado en otros sustratos. Esta última especie ha sido clasificada como omnívoro/carnívoro, jugando un rol regulador dentro de la cadena trófica (Rozbaczylo *et al.*, 2006).

En cuanto a la biomasa húmeda, durante la campaña de invierno el valor más alto registrado fue en la estación E6 con 26,4227 g/m² (ver Tabla 3-75), marcado principalmente por *Oliva peruviana*, y el menor valor fue registrado en la estación E16, con 0,0473 g/m². Mientras que en la campaña de verano, se registró en la estación E13 con 159,173 g/m², marcado principalmente por *Eranno chilensis*, y el menor valor fue registrado en la estación E7 con 0,0003 g/m².

Los análisis ecológicos univariados del área de estudio del Proyecto, se resumen en las Tabla 3-75 y Tabla 3-76. Estas tablas identifican que la mayor riqueza de especies de invertebrados macrobentónicos se registró en las estaciones E1 (23 especies) y E17 (19 especies) durante las campañas de invierno y verano, respectivamente. Respecto a la diversidad de especies registrada durante la campaña de invierno 2015 y verano 2016, según el

índice de Shannon Wiener (H')¹⁹, ésta sería media para las estaciones muestreadas (H promedio de 2,2 y 2,3 en invierno y verano, respectivamente), lo que se ve corroborado por el bajo valor obtenido en el índice de Simpson ($1-D$)²⁰, que en promedio para ambas campañas alcanza un valor de 0,3; y por un alto valor de uniformidad específica (J')²¹, que para alcanza un promedio de 0,7 y 0,8 para las campañas de invierno y verano, respectivamente.

Cabe indicar, que este resultado de diversidad media, puede estar debido a la heterogeneidad del ambiente prospectado, donde se evidencian en ambas campañas estaciones que presentan un alto nivel de riqueza de especies, altos índices de diversidad, baja dominancia y alta uniformidad (por ejemplo, estaciones E8 y E10), así como también se registran estaciones con baja riqueza de especies, altos índices de diversidad y dominancia (por ejemplo, estación E11).

No hubo alteraciones o perturbaciones en las estaciones analizadas durante ambas campañas, a excepción de las tres estaciones (E14-E16 y E17) durante invierno y la estación E15 durante el verano.

¹⁹ El valor mínimo del índice de Shannon – Wiener (H) puede aproximarse al cero y el valor máximo, en teoría, no está consolidado a un límite. Éste aumenta con respecto a una de dos razones: (1) un aumento en la riqueza de especies, y/ o (2) un aumento en la equitatividad de la representación de la abundancia relativa especies. Por ello, cuando el valor de H aumenta, éste no es suficiente para determinar si el cambio es por aumento en la riqueza o equitatividad de especies (Carmona-Galindo, 2016).

²⁰ El índice de Simpson (D) representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar dentro de un hábitat, pertenezcan a la misma especies. Cuanto más se acerque el valor a 1, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población, mientras que cuanto más se acerque a cero, mayor será la biodiversidad de un hábitat (Simpson, 1949).

²¹ El valor (J) de la equitatividad de especies varía entre los valores “0” y “1”; donde el valor “0” representa baja equitatividad (o alta dominancia por pocas especies) y el valor “1” representa total equitatividad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo (Carmona-Galindo, 2016).

Tabla 3-75: Resumen de valores promedios de densidad, biomasa, riqueza e índices ecológicos univariados de invertebrados macrobentónicos submareales de la Bahía de Valparaíso. Campaña de invierno 2015.

Estación	Densidad (ind x m ²)	Biomasa (g x m ²)	Riqueza (S)	Diversidad (H')	Uniformidad (J')	Dominancia de Simpson (D)	Simpson (1-D)
E1	413,33	7,4003	23	3,41	0,75	0,19	0,81
E2	206,67	5,1323	15	3,16	0,81	0,17	0,83
E3	10,00	0,0897	3	1,58	1,00	0,33	0,67
E4	120,00	0,9687	9	2,56	0,81	0,22	0,78
E5	50,00	2,6770	5	1,93	0,83	0,32	0,68
E6	306,67	26,4227	12	1,38	0,38	0,65	0,35
E7	10,00	0,4973	3	1,58	1,00	0,33	0,67
E8	370,00	11,6020	17	3,42	0,84	0,13	0,87
E9	213,33	6,0173	11	1,85	0,53	0,47	0,53
E10	306,67	10,4717	20	3,40	0,79	0,14	0,86
E11	10,00	0,4953	2	0,92	0,92	0,56	0,44
E12	136,67	1,6700	10	3,01	0,90	0,14	0,86
E13	543,33	22,4563	11	2,40	0,69	0,31	0,69
E14	343,33	17,2870	11	1,74	0,50	0,50	0,50
E15	-	-	-	-	-	-	-
E16	10,00	0,0473	2	0,92	0,92	0,56	0,44
E17	656,67	13,6560	16	2,08	0,52	0,42	0,58
EControl	53,33	5,3920	9	2,85	0,90	0,17	0,83

Fuente: Tabla 106 del Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino

Tabla 3-76: Resumen de valores promedios de densidad, biomasa, riqueza e índices ecológicos univariados de invertebrados macrobentónicos submareales, en la Bahía de Valparaíso. Campaña de verano 2016.

Estación	Densidad (ind x m ⁻²)	Biomasa (g x m ⁻²)	Riqueza (S)	Diversidad (H')	Uniformidad (J')	Dominancia de Simpson (D)	Simpson (1-D)
E1	23,33	21,1287	7	2,81	1	0,14	0,86
E2	346,67	17,3377	10	1,97	0,59	0,38	0,62
E3	63,33	1,714	4	1,74	0,87	0,34	0,66
E4	183,33	45,1583	15	3,51	0,9	0,11	0,89
E5	76,67	11,5577	8	2,58	0,86	0,2	0,8
E6	90	51,6163	6	1,26	0,49	0,62	0,38
E7	6,67	0,0003	1	0			
E8	283,33	24,6537	18	3,3	0,79	0,17	0,83
E9	23,33	1,479	4	1,66	0,83	0,39	0,61
E10	226,67	52,779	16	3,54	0,88	0,1	0,9
E11	43,33	2,15	2	0,96	0,96	0,53	0,47
E12	376,67	64,982	15	2,1	0,54	0,43	0,57
E13	1143,33	159,173	13	1,45	0,39	0,58	0,42
E14	633,33	80,9117	14	1,74	0,46	0,5	0,5
E15	840	95,1787	17	1,69	0,41	0,53	0,47
E16	46,67	0,7727	5	1,63	0,7	0,45	0,55
E17	466,67	101,381	19	3,06	0,72	0,18	0,82
EControl	103,33	21,661	10	2,99	0,9	0,15	0,85

Fuente: Tabla 126 del Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino

3.10.10 Macrobentos intermareal

3.10.10.1 Metodología

El presente estudio se llevó a cabo en las playas de arena de Playa Blanca, Las Salinas, Viña del Mar, en los mismos transectos utilizados para los estudios de sedimento intermareal (Figura 3-166). La campaña de invierno se realizó el 24 de agosto de 2015, y la de verano el 16 de febrero de 2016. Ambos experimentos se realizaron durante marea baja.

Se determinaron 7 transectos con 10 niveles equidistantes entre sí en cada uno de ellos. Para determinar la distribución y abundancia de la macrofauna, se obtuvieron muestras con un cilindro plástico (sacatestigos) de 11,5 cm de diámetro, enterrado a profundidad de 25 cm, aproximadamente. Las muestras fueron tamizadas en una malla de 500 μm de abertura. Los ejemplares se dispusieron en frascos plásticos previamente rotulados y fijados con alcohol al 80%. Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología e Impacto Ambiental de la Universidad de Valparaíso donde se procedió a la identificación, conteo y peso de las especies.

Los análisis univariados no se pudieron realizar debido a la diversidad mono específica para ambas campañas.

Para comparar la abundancia total, se realizó la comparación de estación de muestreo y campaña monitoreada (ejemplo, campaña invierno vs campaña verano) usando la prueba no paramétrica de U-Mann Withney o Wilcoxon.

Para mayor detalle de la metodología recién señalada ver Anexo 3.13, “Estudio línea de base medio marino”, Capítulo 7, “Macrobentos intermareal”, Sección “Metodología”.

3.10.10.2 Resultados

La composición de macrofauna bentónica intermareal, durante la campaña de invierno 2015, presentó un total de 2500 ejemplares, todos pertenecientes al crustáceo anomuro *Emerita analoga*. La distribución de esta especie se ubicó en la parte baja del intermareal (línea de resaca), niveles N1a N3, en las estaciones T1-T3-T4-T6 y T7. Los ejemplares recolectados fueron adultos y juveniles. En el verano se repitió el patrón monoespecífico de *Emerita analoga*, presentando una abundancia total de 73.200 ind/ m^2 (ver Figura 3-171).

Las estaciones de mayor abundancia fueron la T6 y T1, con 21.900 y 20.000 ind/ m^2 , respectivamente. La distribución de esta especie se ubicó principalmente en la parte baja y media del intermareal. Dentro de las muestras obtenidas se observaron hembras en estado reproductivo u ovígero.

Se observaron diferencias entre invierno y verano en las abundancias significativas (U: 204 $p < 0,05$) siendo en verano 29 veces más (73.200 ind/ m^2) que en invierno (2.500 ind/ m^2).

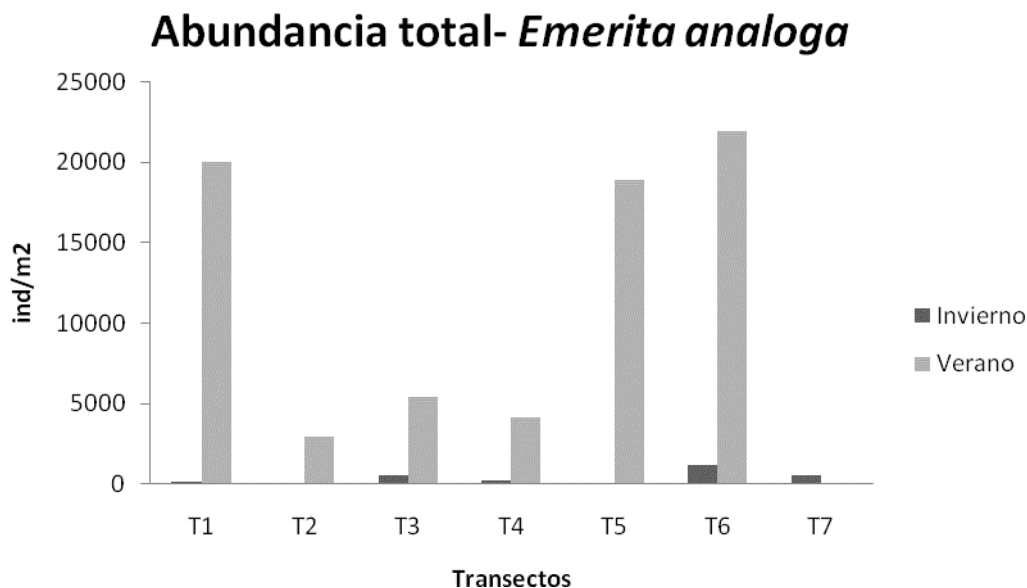


Figura 3-171: Abundancia (ind/m2) de *Emerita analoga*, Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Anexo 3.13 Estudio de Línea de Base Medio Marino

La playa de arena muestreada en el presente estudio presenta similares características en su patrón de zonación al compararla con otros sistemas similares (Dahl, 1952, Clarke, M. & Peña R., 1988, Mclachlan & Jaramillo, 1995), existiendo una alteración debido a la ausencia de especies en las zonas supra y medio litoral en las playas. Dugan *et al.*; (2003) explican que existe fauna asociada a los varaderos de algas, tales como anfípodos, isópodos e insectos, grupos faunísticos que pueden explicar por sobre el 25% de las abundancias. También indica que la perturbación de actividades humanas, tales como mantención de playas, influye fuertemente sobre la estructura de comunidades que habitan estos ambientes.

La riqueza de especies registrada en el presente estudio, nos indica una dominancia exclusiva de la especie *Emerita analoga* durante invierno y verano en la zona de nivel bajo y medio del intermareal. Se evidencia una gran diferencia entre las abundancias para ambas campañas, siendo significativamente mayor durante el verano. Cabe destacar que previo al muestreo de invierno se habían registrado fuertes marejadas, las que se llevaron al menos 4 m de grosor vertical de arena en este sector de la playa.

Estudios realizados a nivel mundial de abundancia de la especie *E. analoga*, indican que es una de las especies dominantes en la costa del océano Pacífico y contribuye en mayor abundancia y biomasa que el resto de las especies, durante todo el año (Jaramillo *et al.*, 1993, 1998, Dugan & Hubbard, 1996). Estudios realizados en playas de la quinta región coinciden con los resultados aquí hallados durante ambas campañas.

3.10.11 Macrofauna intermareal rocoso

3.10.11.1 Metodología

La toma de muestras fue realizada el 24 de agosto de 2015 en la campaña de invierno y el 2 de febrero de 2016 en la campaña de verano, siendo realizados ambos muestreos durante marea baja.

En ambas campañas, el muestreo se realizó en 6 estaciones, estableciéndose en cada de ellas una transecta perpendicular a la línea de costa, la cual consistía en 6 niveles de muestreo (Figura 3-172). En cada nivel se llevó a cabo un análisis cuantitativo de la densidad y cobertura de macrofauna y macroalgas, mediante cuadrículas reticuladas de 0,25 m² de superficie, donde se realizó un recuento de las especies. Aquel material biológico no identificado fue recolectado para su posterior análisis en laboratorio.

Con el fin de realizar una comparación entre ambas campañas, se realizó un análisis multivariado de acuerdo a Clarke & Warwick (2001). Para esto, los datos biológicos disponibles fueron organizados en una matriz de p filas, representando las taxa, y n columnas, representando las estaciones de muestreo.

Para facilitar la interpretación de los resultados de clasificación y ordenación, aquellas taxa que constituyeron menos del 3% de la abundancia total en alguna muestra fueron removidas ya que estas tienden a perturbar y confundir el patrón de un posterior análisis de ordenación (Clarke & Warwick 2001, Field *et al.*, 1982). Posteriormente, la abundancia fue transformada a presencia/ausencia, haciendo de esta manera que la contribución a la similitud entre estaciones no fuera dependiente numéricamente de las taxa dominantes (Clarke & Green 1988, Clarke 1993).

Luego que los registros de abundancia fueron transformados, se utilizó el coeficiente de similitud porcentual (S_{jk}) de Bray-Curtis (Ludwig & Reynolds 1988) para medir la similitud entre pares de elementos, constituyendo así la matriz de similitud, donde los valores extremos, 0 y 100, correspondieron a la ausencia y presencia de coexistencia de dos taxa en mismo sitio, respectivamente.

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |x_{ij} + x_{ik}|} \right\} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |x_{ij} + x_{ik}|} \right\}$$

La matriz de similitud así obtenida con el algoritmo de Bray-Curtis, constituye la base de datos de entrada para los análisis. El MDS realizó una ordenación de los datos y arrojó una representación gráfica con niveles de estrés, donde a mayor estrés menor es la representatividad de la gráfica



Figura 3-172: Ubicación de las estaciones de muestreo (E) para intermareal rocoso en sector de Punta Osas, en el Norte del Área de Estudio. Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016

Fuente: Estudio línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.11.2 Resultados

Los resultados obtenidos para ambas campañas muestran que si bien el número de taxa difiere entre sí, siendo este mayor en invierno (30 especies) que en verano (17 especies), los grupos característicos de ambas campañas fueron los mismos: Mollusca, Crustacea y Cnidaria. El phylum más abundante para las campañas de invierno y verano fue Mollusca con 13 y 9 taxa/especies, seguido por los artrópodos clase Crustacea con 3 a 2 taxa/especies y el phylum Cnidaria que presentó 1 taxa/especie para las campañas de invierno y verano, respectivamente (ver Figura 3-173 y Figura 3-174). Estos resultados coinciden con estudios realizados por Broitman *et al.* 2011, en donde las especies dominantes son moluscos, siendo en este caso los gastrópodos *Austrolittorina araucana* para invierno y *N. peruviana* para verano. El crustáceo *Jelhius cirratus* (8,07 %), presentó un porcentaje importante en el dominio de cobertura de las rocas para ambas campañas, situación similar para el molusco bivalvo *Perumytilus purpuratus*.

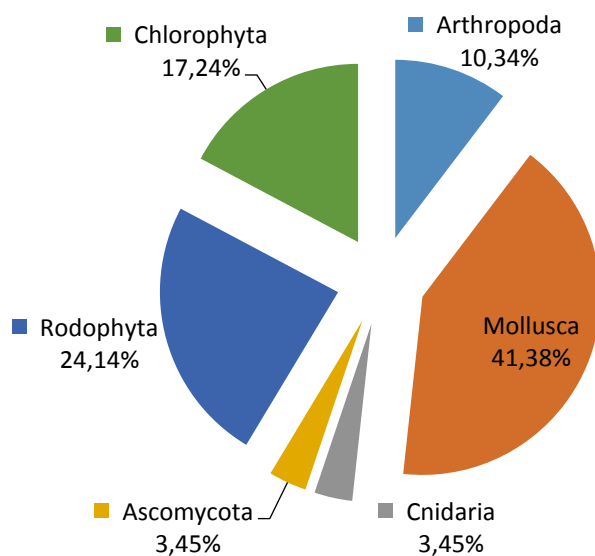


Figura 3-173: Porcentaje del total de especies por Phylum presentes en el intermareal rocoso, en relación al total de especies, en la Bahía de Valparaíso. Campaña de invierno 2015.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

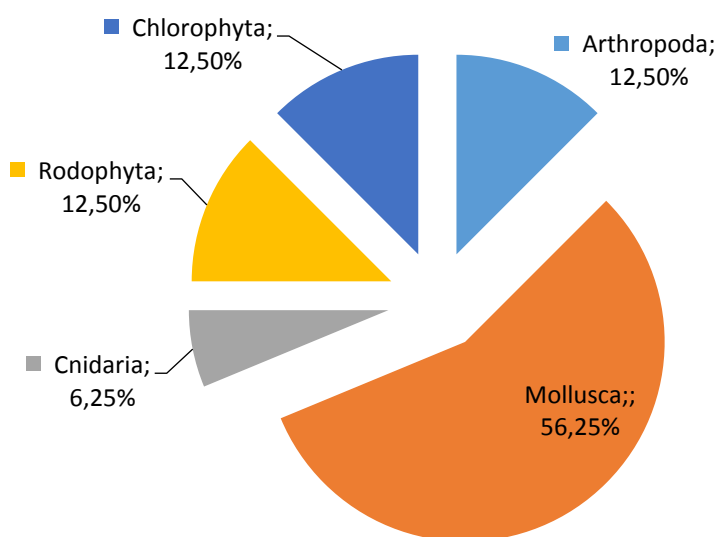


Figura 3-174: Porcentaje del total de especies por Phylum presentes en el intermareal rocoso, en relación al total de especies, en la Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

Según Castilla (2008), en la zona central de Chile, Guiler (1959) encontró un total de 16 especies de macroalgas y 53 especies de invertebrados. Si bien en este estudio el número de ambos grupos disminuye notablemente, todas las especies registradas se encuentran descritas para la zona central (Castilla 2008).

La mayor abundancia para ambas campañas estuvo dada por el phylum Mollusca con los gastrópodos *Austrolittorina araucana* para la campaña de invierno y *Echinolittorina peruviana* para la campaña de verano (ver Figura 3-175 y Figura 3-176). La especie de líquenes y algas que aportó con mayor cobertura fue *Mazzaella laminarioides*, para ambas campañas.

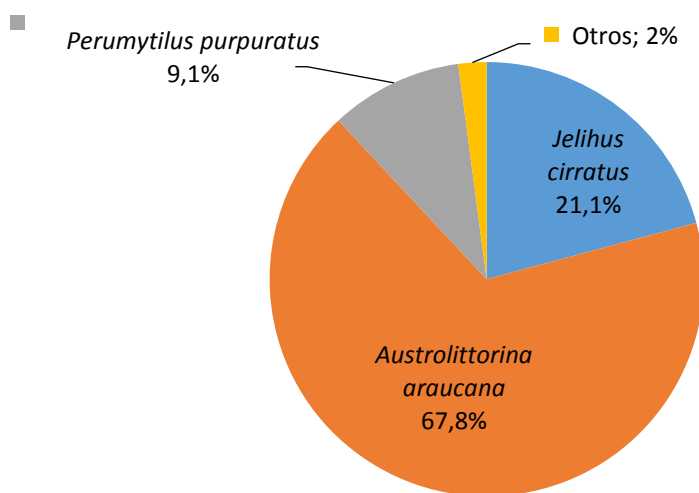


Figura 3-175: Porcentaje del promedio de individuos invertebrados por m² en el intermareal rocoso, en la Bahía de Valparaíso. Campaña invierno 2015.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

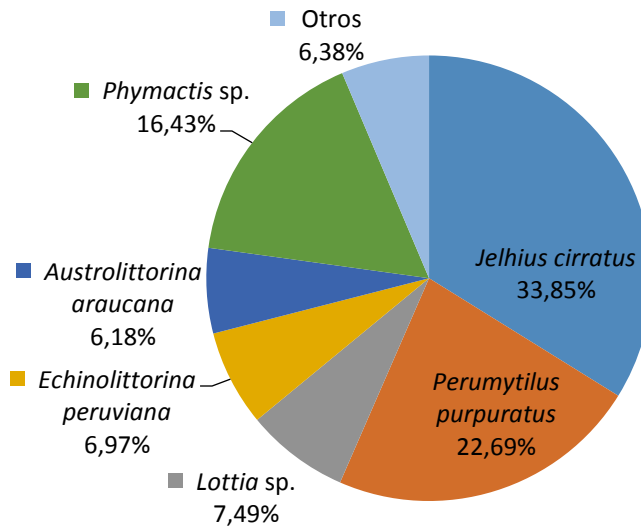


Figura 3-176: Porcentaje del promedio de individuos invertebrados por m² en el intermareal rocoso, Bahía de Valparaíso. Campaña verano 2016.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

El análisis de ordenación para las especies que aportan abundancia, nos indica una similitud gráfica, con un valor de estrés de 0,01, observándose que hay sobreposición de la diversidad obtenida durante invierno y verano (Figura 3-177). La misma situación es expresada para las especies en relación al porcentaje de cobertura dentro del intermareal rocoso, en donde existe una sobreposición para ambas campañas (Figura 3-178)

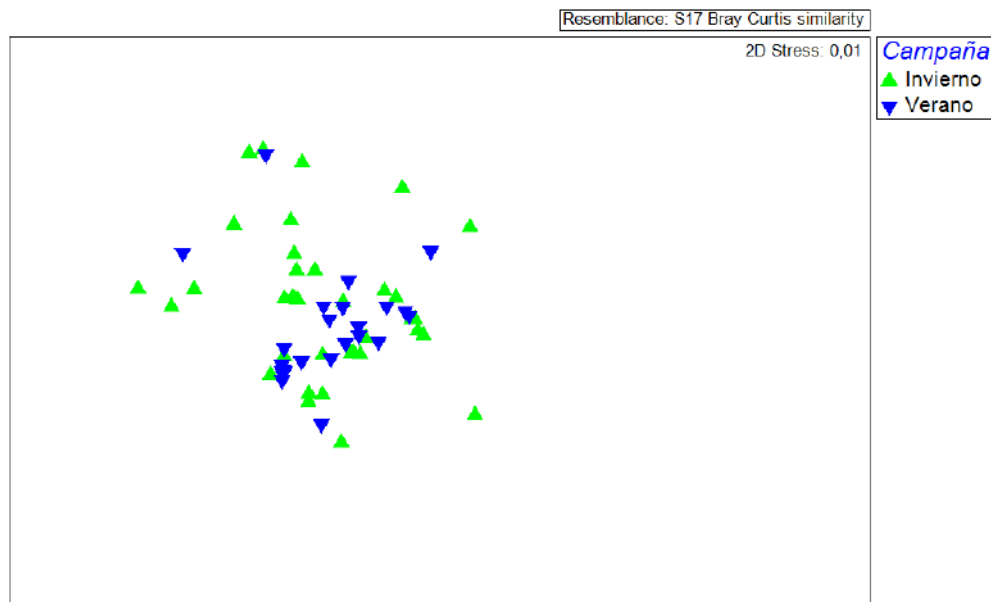


Figura 3-177: MDS con similitud de Bray-Curtis de las comunidades del intermareal rocoso (abundancia n°), en la Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

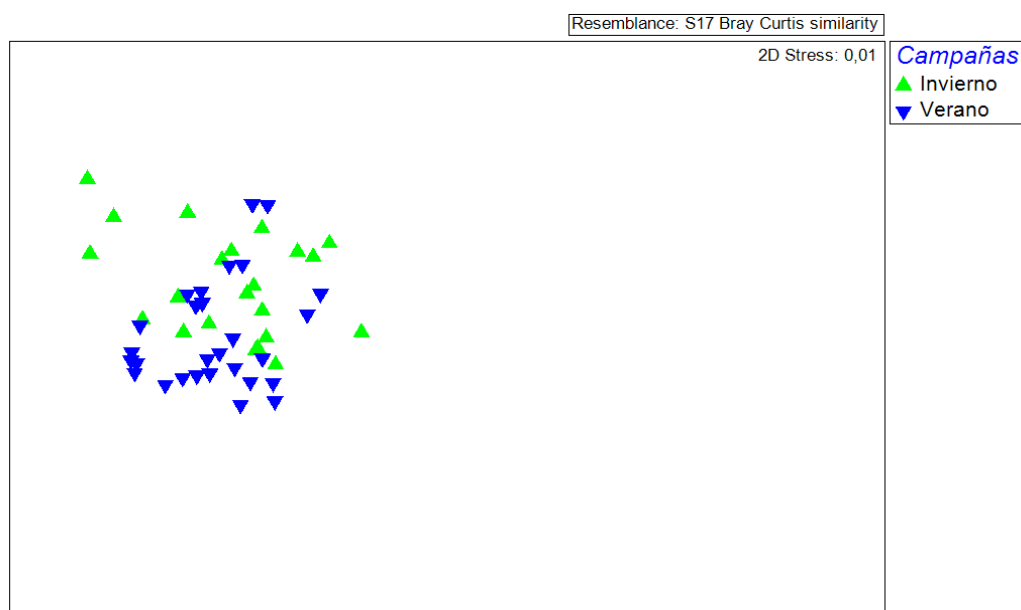


Figura 3-178: MDS con similaridad de Bray-Curtis de las comunidades del intermareal rocoso (cobertura %), en la Bahía de Valparaíso. Campañas de invierno 2015 y verano 2016.

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.12 Avifauna

3.10.12.1 Metodología

El estudio de aves en invierno se llevó a cabo el 31 de agosto de 2015 a las 08:30 am, durante período llenante de marea (marea baja: 05:55 horas, altura 0,2 m; marea alta: 12:10 horas con altura de 1,7 m). El estudio de verano se realizó el 6 de febrero de 2016, a las 7:30 am durante periodo llenante de marea (marea baja: 04:15 horas, altura 0,4 m; marea alta: 10:00 horas, altura 1,3 m). En ambas campañas se registró la presencia de especies en los diferentes hábitats del Área de Estudio de forma directa e indirecta. Para esto, se establecieron 6 estaciones de punto fijo (Figura 3-179) y 5 transectas de línea, las cuales fueron ubicadas convenientemente entre cada una de las estaciones indicadas anteriormente.



Figura 3-179: Ubicación de las estaciones de muestreo (EM) para monitoreo de aves en Las Salinas, campañas de invierno y verano

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.12.1.1 Censo mediante estaciones de muestreo de punto fijo o radio fijo

Un conteo de punto fijo es similar en concepto y teoría a un transecto de línea, sin embargo, en el primero la distancia medida es desde el observador al ave y la unidad de conteo es el tiempo en vez de la distancia (Bibby *et al.* 2000).

Para realizar el conteo de punto fijo, en cada estación se aplicó un tiempo de 2 min con el fin de reducir la respuesta de las aves ante cualquier perturbación ocasionada por la llegada de los observadores. Posteriormente el conteo tuvo una duración de 7 min, donde fueron enumeradas todas las aves avistadas, caracterizándolas hasta nivel de especie. El área de censo se estableció en un perímetro semicircular con un radio de 100 m desde el punto central de cada estación de muestreo, el cual fue establecido en el borde superior de la playa, correspondiendo al terraplén del borde costero que abarca un ángulo de observación de 180° mirando hacia el mar. Las aves avistadas o registradas fuera de éste ángulo (los 180° hacia atrás del observador), se registraron en una columna aparte denominada “recorrido”, donde se consideró solo su presencia y actividad, no su abundancia. Para cada individuo observado se establecieron aspectos conductuales (actividad al momento del registro).

3.10.12.1.2 Censo mediante estaciones de transectos de línea

Este consistió en el recorrido a pie por parte de los observadores de una distancia de 100 m en un tiempo de muestreo de 10 min considerando todas las aves observadas en una banda de 50 m a cada lado de la línea imaginaria central del transecto que fue ubicado al centro del ancho de la playa. Se contaron las aves y se registraron sus aspectos conductuales (actividad de las especies al momento del registro).

Para la identificación y conteo de las aves se utilizaron binoculares 10x42 y telescopio (scope) 20x60, además de una cámara fotográfica digital y planillas de registro. La ubicación de las estaciones, la distancia recorrida, la dirección del transecto y la ubicación del mismo fue demarcada con un GPS. Los muestreos se realizaron en dirección de Norte a Sur (estación EM1 a la EM6).

Para la identificación de aves se utilizó el documento de Jaramillo (2003). Los nombres comunes se identificaron según Araya *et al.* (1995) y la clasificación taxonómica según Remsen *et al.* (Version 22 January 2014)

Se clasificaron las aves de acuerdo a su endemismo, concepto que se usa para designar aquellas especies con una distribución geográfica restringida a los límites de Chile o una región ecológica. También se verificó el estado de conservación de las especies, chequeando que ninguna de las aves presentes se encuentre en los listados de clasificación de especies silvestres (RCES). El comportamiento de residente o migratorio, el uso de la zona costera y el estado reproductivo también fueron considerados en el análisis de las observaciones.

Con el propósito de establecer diferencias significativas entre campañas se aplicó un análisis de similitudes gráficas con el Escalamiento No Métrico Multidimensional (ENMM o MDS por sus siglas en inglés). Las diferencias entre campañas también fueron analizadas utilizando el Análisis de Similitud (ANOSIM por sus siglas en inglés).

Para mayor detalle de la metodología recién señalada ver 3.13, “Estudio línea de base medio marino”, Capítulo 9, “Avifauna”, Sección “Metodología”.

3.10.12.2 Resultados

Las observaciones realizadas en la zona costera de la Playa Las Salinas dan cuenta de una zona muy intervenida por efectos antrópicos (e.g: uso de hábitat). La avifauna del área estudiada está conformada principalmente por especies marinas costeras y terrestres comunes en toda la zona central de Chile. No se registraron otro tipo de especies (no comunes) para el sector.

En relación al estado de conservación de las especies observadas, todas se encuentran clasificadas en preocupación menor, con excepción del pelícano (*Pelecanus thagus*), endémico de la corriente de Humboldt, que por efecto del fenómeno “El Niño” 1997-98, se clasifica como casi amenazado, debido a que podría sufrir bajas similares al repetirse las condiciones de dicho fenómeno (IUCN, 2016).

La especie más abundante fue la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) durante ambas campañas. La gaviota garuma (*Larus modestus*), fue abundante y sólo registrada durante la campaña de invierno. El cormorán Guinay fue abundante y sólo se observó durante la campaña de verano.

Dentro del comportamiento realizado por las aves, no se registró nidificación en el área.

3.10.13 Mamíferos marinos

El lobo marino común (*Otaria flavescens*) es relativamente abundante a lo largo del litoral Pacífico, desde Bahía Zorritos (Perú) (Scheffer 1958) hasta las islas Diego Ramírez (Chile) (Pisano 1972; Schlatter & Riveros 1997). El estado de conocimiento de esta especie en Chile es en general incompleto e insuficiente. Ello es especialmente válido en lo concerniente a la biología reproductiva y dinámica poblacional, donde los esfuerzos de estudios de los últimos años se han centrado fundamentalmente en estimaciones del tamaño poblacional (Sielfeld 1999). El desarrollo de la temporada de reproducción de *Otaria flavescens*, ha sido largamente estudiado en poblaciones de la costa atlántica de América del Sur, destacando aquellos de las islas Malvinas o Falkland (Hamilton 1934, 1939), isla Lobos, Uruguay (Vaz Ferreira 1975, 1981, 1982) y península Valdés y zonas adyacentes de la Provincia de Chubut, Argentina (Campagna 1985). Contrariamente, en la costa pacífica de Sudamérica, se dispone de escasa información sobre la biología de la reproducción, en especial en Chile, a excepción de dos trabajos de tesis realizados en la Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile (Araya *et al.* 1986, Acevedo 1999). Para la Quinta Región, existen estudios relacionados a la distribución y abundancia de esta especie (Sepúlveda *et al.* 2011), observando colonias en Maitencillo, Piuquén, Farellones de Quintero, Roca Oceánica, Cochoa, Montemar, Los Peines, Punta Curaumilla, entre otros, registrando un total de 16.301 lobos marinos en 33 colonias (6 reproductivas y 27 no reproductivas). Existe una gran mortalidad de lobos marinos asociada a las faenas de pesca, principalmente por enmalle en las redes, mencionada por los pescadores de la V y VI Región.

Por otra parte, uno de los grupos de mamíferos marinos más susceptibles de ser afectados por la actividad turística en el borde costero son las nutrias marinas (el chungungo o *Lontra felina*). La Quinta Región es una de las principales zonas donde habita esta especie nativa (Medina *et al.* 2004). En particular, estudios realizados por Medina *et al.* (2004) y Gutiérrez *et al.* (En proceso) declaran a las zonas de Cachagua y Bahía de Quintay como los principales sitios donde es posible encontrar a esta especie, registrándose aproximadamente 8 individuos por población.

3.10.13.1 Metodología

Se observaron y describieron las características de la composición y concentración de mamíferos en la zona de estudio en las siguientes fechas: 25 y 26 de agosto (invierno de 2015) y 6 de febrero (verano de 2016). Las observaciones se realizaron siguiendo la trayectoria indicada en la Figura 3-180, desde Caleta Montemar, en dirección Sur hasta el final de la Playa las Salinas, desde los 32° 57' 23,29" latitud Sur; 71° 32' 59,28" longitud Oeste hasta los 33° 35' 44,00" latitud Sur; 71° 37' 20,32" longitud Oeste, abarcando una longitud de 6.675 m de largo y 100 m de ancho promedio. Además se realizaron observaciones en un punto fijo (10 min) frente a la roca del Encanto (32° 57' 27,39" latitud Sur; 71° 33' 4,94" longitud Oeste) desde la embarcación y desde tierra. En total en ambas campañas de monitoreo, se censo un área total de 667.500 m² (Figura 3-180).

Se realizó un censo directo de los mamíferos marinos presentes, los cuales se contaron e identificaron. Se utilizaron binoculares 14-50X25 y una cámara digital Sony α100 de 10 mega píxeles, y un teleobjetivo de 75-300 mm, con el cual fueron fotografiados en terreno algunos ejemplares. Los individuos presentes durante la campaña de monitoreo, se clasificaron según sexo y clase de edad funcional en categorías de machos (pre-reproductores, reproductores y post-reproductores), hembras, juveniles y crías (Proyecto F.I.P. N° 2006-49).



Figura 3-180: Trayectoria de navegación en el Área de Estudio, para identificación de mamíferos marinos. Bahía de Valparaíso

Fuente: Estudio de línea de base medio ambiente marino, Anexo 3.13.

3.10.13.2 Resultados

Durante la campaña de invierno se visualizaron ejemplares de una sola especie de mamífero marino en la zona estudiada, correspondiente al lobo marino común (*Otaria flavescens*, Shaw, 1800), los cuales fueron avistados descansando sobre la Roca del Encanto (Caleta Montemar).

Esta es la especie más frecuente en el litoral chileno (Sielfeld, 1999), puesto que se distribuye desde Zorritos en Perú (4° S), hasta las Islas Diego Ramírez en Chile (56°30' S). Debido a la presencia de crías es posible indicar que esta roca pertenece a una lobera paridera, la cual se caracteriza por contar con la presencia de crías, estando habitada principalmente por lobos post-reproductores, pre-reproductores y juveniles e individuos que participan de la reproducción. Esta especie es considerada como recurso hidrobiológico, pero no cuenta con protección por el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 05/1998), y en el noveno proceso de clasificación de especies fue categorizada como de "Preocupación Menor" (D.S. N°13/2013 del Ministerio del Medio Ambiente).

3.10.14 Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones para los componentes recursos hídricos y ecosistema marino, considerando la caracterización presentada respecto a las campañas de invierno 2015 y verano 2016, considerando aspectos físicos, analitos de agua de mar, sedimentos y biota.

■ Aspectos físicos

En relación a la circulación costera en el área de estudio, las observaciones con ADCP fijo de 30 días de duración, en invierno y verano, indican que las corrientes son casi unidireccionales en todas las profundidades, existiendo un predominio de la dirección hacia el sur. Las magnitudes fueron sobre el 80% de los casos menores a 11 cm/s. Las velocidades del eje norte-sur fueron mayores que las del eje Este-Oeste. La marea no parece tener un efecto mayor que el 20% de la varianza explicada, evidenciándose mayor asociación con las direcciones del viento. El viento presenta dominancia de la componente norte y de baja intensidad (70% menores a 1 m/s). Las mediciones de ADCP remolcado, de Diagrama de Vector progresivo, de ADCP anclado y de derivadores, sugieren que las corrientes presentan tendencia al desplazamiento en la dirección sureste.

Mientras las bajas velocidades observadas en la zona costera de la bahía son consistentes con lo observado por Fonseca y Hickmann (1979) y Fonseca (1981), la dominancia de la dirección hacia el sur requiere un mayor análisis. Aunque no existen observaciones previas de corrientes reportadas en el sector de Playa Blanca, el predominio de la dirección hacia el Sur en la costa de la bahía es un rasgo ya evidenciado en resultados de mediciones con ADCP frente a caleta Montemar (Carrera, 2017), en experimentos de corta duración (Fonseca, 1985) y en experimentos de modelación hidrodinámica del área (Aiken et al. 2008). Estos últimos autores proponen que durante episodios de viento favorable a la surgencia (SO) de intensidad >8 m/s en Punta Curaumilla, las corrientes se dirigen hacia el norte a todo lo ancho de la bahía, mientras que con vientos <5 m/s se induce la formación de un giro ciclónico en su interior. En este último escenario se dan las condiciones para el desarrollo de la corriente costera hacia el Sur. Haciendo uso de datos de corrientes con ADCP fijo instalado frente a Montemar, Carrera (2017) atribuyó parcialmente el origen de este rasgo a la variabilidad de los vientos de surgencia observados en sector de Punta Angeles y Punta Curaumilla. Así, el desarrollo de un evento de surgencia en estas puntas no implicaría en todos los casos el desarrollo de corrientes hacia el norte en la costa, sino que dependerá de la magnitud del viento en Punta Curaumilla. La dirección opuesta entre las direcciones de las corrientes observadas durante un evento de surgencia en Punta Curaumilla y en la franja costera de la bahía, también había sido sugerida por Fonseca y Hickmann (1979). Un fenómeno similar de direcciones distintas costa-océano podría estar ocurriendo también con la dirección de los vientos (Fonseca, 1981).

La presencia de un evento de surgencia durante el desarrollo de los experimentos podría estimarse conociendo el radio de deformación de Rossby a partir de datos de magnitud del viento en Punta Curaumilla, principal foco de surgencia en la costa de la Región de Valparaíso. Fonseca (1985) hizo una estimación de la magnitud de este radio con mediciones en Punta Curaumilla, estimándolo entre 10 y 20 km, con viento de 5 m/s. Ya que la distancia entre dicha punta y el área de estudio es de alrededor de 21 km, es esperable que con magnitudes sostenidas del viento superiores a 5 m/s el agua fría de surgencia alcance a la costa en dicho sitio. Imágenes satelitales mostradas por Silva y Valdenegro (2003) durante el desarrollo de un evento de surgencia con viento soplando desde el suroeste en el sector de Punta Curaumilla, sugieren que las aguas frías de surgencia alcanzan la zona costera en el interior de la bahía. Durante los experimentos de invierno y verano, sin embargo, no se presentaron vientos favorables a la surgencia -casi calma en invierno y desde el Norte en verano, por lo que el sistema no se encontraba en esta condición.

Ante eventos de viento moderado e intenso, el área de estudio podría ubicarse dentro de una sombra de surgencia, como lo describen Graham et al. (1997) y Marín et al. (2003) para otras bahías semicerradas. Ya

que la extensión de dicha sombra no ha sido aún estudiada en esta bahía, no es posible concluir sus implicancias en el área de interés.

En relación a las masas de agua presentes en la bahía, se reconoce que en los primeros 100 m de profundidad predomina la masa de agua Subantártica, la que posee salinidades entre 34 y 34,4, temperaturas entre 11°C y 18°C y contenido de oxígeno disuelto >4 mL/L (Sievers y Silva, 1979; Avaria et al., 1989). Los valores observados durante ambas campañas se encuentran dentro de estos rangos, lo que sugiere predominio de esta masa de agua durante estos experimentos. No hubo evidencia de penetración de la masa de agua AESS al interior de la bahía en los datos de T, S, OD y nutrientes.

Los resultados del presente estudio mostraron que, en general, las distribuciones verticales de temperatura, salinidad y densidad en las estaciones de la grilla son representativas de una columna de agua estratificada o débilmente estratificada, y bien oxigenada en todas las estaciones y en los niveles analizados.

En invierno las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en todos los casos superiores a 4,8 mL/L, evidenciando condiciones bien oxigenadas en todas las estaciones y profundidades. Durante la campaña de verano las concentraciones de oxígeno disuelto mostraron alta variabilidad superficial, mientras que en las de 1 m del fondo las concentraciones fueron más bajas y homogéneas. Para ambas campañas la columna de agua se caracterizó por presentar los valores más altos en invierno, tanto en las aguas superficiales como en las del fondo. Los valores observados en ambas campañas son mayores a 4 mL/L, concentración que Uribe (1978) reconoce como típica de la presencia de un evento de surgencia en la bahía. Así, durante el desarrollo de ambas campañas de mediciones del presente estudio no estaría presente un evento de surgencia, lo que es confirmado por los datos de viento costero en la estación meteorológica de Montemar: el 25 de agosto de 2015 predominaron velocidades de 10 m/s desde el noreste, y el 2 de febrero de 2016 predominaron vientos calma y ocasionales de baja intensidad (<2 m/s) desde el sur. Asimismo, los altos valores de oxígeno disuelto también sugieren la ausencia de Aguas Ecuatoriales Subbuperficiales (AESS) sugeridas por Sievers & Vega, 2000 durante episodios de surgencia.

Aunque los años 2015 y 2016 fueron años catalogados por la NOAA²² como de un evento ENOS fase cálida muy fuerte, los datos de temperatura superficial observados en la estación de mareas de la bahía de Valparaíso (www.shoa.cl) muestran una diferencia de 0,7°C de diferencia entre el promedio histórico (período 1981-2010) y el promedio del mes en agosto del 2015; y una diferencia de 0,4°C en febrero de 2016. Estas diferencias no sugieren la presencia del fenómeno durante el desarrollo de ambas campañas. Asimismo, de acuerdo a la misma fuente (www.shoa.cl), las anomalías durante ambos años 2015 y 2016 no superan los 0,5° C de diferencia durante más de tres meses consecutivos, criterio establecido por la NOAA para definir la aparición de un evento cálido. Los valores superficiales de temperatura observados en las estaciones de CTD durante las campañas fueron entre 13,4°C y 14,5°C en invierno y entre 16,9°C y 17,8 °C en verano, valores que en invierno superan levemente el promedio histórico de 13,3°C de agosto; mientras que el promedio histórico de 15,7°C de febrero es superado entre 1,2°C y 2,1°C. Este ascenso inusual puede atribuirse a las condiciones locales de viento desde el norte, el cual, como se mencionó, fue dominante durante el experimento de verano.

²² www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.html

■ Analitos en agua de mar

Se observó un bajo enriquecimiento orgánico, dado que las concentraciones de nitrógeno total predominaron en un rango entre 0,2 y 0,4 mg/L, mostrando mayor presencia en invierno (72%) que en verano (17%); mientras que el fósforo estuvo ausente, con concentraciones bajo los límites de detección del método. También estuvieron ausentes los sólidos sedimentables, DBO₅, SAAM, HAPs y PCBs. Las bajas concentraciones de nutrientes en la columna de agua, pueden explicarse a través de la proliferación algal nociva de *Prorocentrum gracile*, durante la campaña de invierno. Esta microalga se describe como una especie que consume los nutrientes disponibles antes de proliferar.

En agua de mar, las concentraciones de aceites y grasas, se caracterizaron por baja presencia en las muestras de invierno (30%) y alta en verano (91%), y por presentar concentraciones significativamente más altas durante la estación estival. Los coliformes fecales mostraron mayor presencia en invierno (39%) que en verano (8%). Tanto las grasas y aceites, como los coliformes fecales, estuvieron bajo el registro histórico llevado a cabo por el POAL en otras estaciones de la bahía, cumpliendo con la normativa ambiental vigente a nivel nacional DS 144/08.

El índice de Fenol se caracterizó por menor presencia en invierno (56%) que en verano (86%). Las concentraciones de fósforo, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), SAAM, sólidos sedimentables, hidrocarburos aromáticos policíclicos y PCBs estuvieron bajo el límite de detección en todas las muestras de ambas campañas. El nitrógeno total estuvo presente en el 72% de las muestras durante el invierno, a diferencia del verano, en la cual estuvo presente en el 17% de las muestras.

En cuanto a los compuestos derivados del petróleo en agua de mar, los Hidrocarburos totales estuvieron presentes en el 25% de las muestras en verano y en el 36% en invierno, siendo las más altas concentraciones en verano. Las estaciones en las cuales fueron observados se encuentran lejanas al sitio del proyecto. Estos valores estuvieron bajo los registros históricos de referencia observados por el Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL).

Los hidrocarburos volátiles estuvieron presentes en el 30% de las muestras de invierno, mientras que en el verano se observaron en el 36% de las muestras. En verano la presencia de estos compuestos se ubicó de preferencia en estaciones lejanas al área de influencia del sitio del proyecto. Tanto en invierno como en verano las concentraciones de todos los compuestos de Hidrocarburos aromáticos policíclicos estuvieron bajo el límite de detección en todas las muestras. En el caso de los compuestos orgánicos volátiles, en invierno no fueron detectados en ninguna de las muestras, mientras que en verano solo fueron escasamente observados tolueno (en 1 de 72 muestras) y xileno total (en 2 de 72 muestras) en la estación 4, un sitio alejado del área de influencia del proyecto. Se analizaron 12 compuestos Orgánicos semi-volátiles, observándose solo la presencia de benzo (a) pireno en 1 de las 72 muestras de invierno; benzo (k) fluoranteno en 1 de las 72 muestras de invierno; y Bis (2-etilhexil) ftalato en 7 de 72 muestras de invierno y en 17 de 72 muestras de verano. De estas últimas de invierno, 12 de las 17 se obtuvieron en estaciones alejadas del área de influencia del proyecto. El Rango Orgánico de Diesel (C10-C28) solo fue detectado en 1 de 144 muestras en invierno y el Rango Orgánico de Gasolina se detectó sólo en 3 de 144 muestras en verano. El Rango Orgánico de Aceites no fue detectado en ninguna de las campañas.

En el caso de otros compuestos orgánicos en agua de mar, los pesticidas organoclorados en invierno estuvieron representados por 4,4 DDT (en 19 de 72 muestras), Aldrin (en 7 de 72 muestras), alpha BHC (en 35 de las 72 muestras), Alpha Chlordane (en 6 de 72 muestras), Delta BHC (en 29 de 72 muestras), Dieldrin (en 2 de 72 muestras), Endrin (en 3 de 72 muestras), Gamma BHC (lindane) (en 1 de 72 muestras) y Gamma Chlordane (en 2 de 72 muestras). Los de mayor presencia (4,4'-DDT, alpha-BHC y Delta BHC) se ubicaron

preferentemente entre las estaciones 5 y 11, ubicadas en posiciones relativamente distantes del sitio del proyecto. En verano solo se observó 4,4 DDT (en 3 de 72 muestras).

En agua de mar se analizaron 8 policlorobifenilos (PCBs), observándose presencia solo de PCB Total en una muestra aislada de invierno de la estación control.

Los analitos con mayor presencia en las muestras de agua de mar fueron metales pesados, durante ambas campañas. El metal con mayor presencia en superficie y fondo fue el plomo, con presencia en el 92% de las muestras de invierno y en el 80% en verano. El plomo estuvo representado en todas las estaciones de la grilla y en la estación control. Aunque sus concentraciones fueron superiores a lo observado históricamente por el POAL (promedio de 27 µg/L en el año 2003), las concentraciones de plomo estuvieron bajo el límite de la Norma de Calidad de Agua Marina y Estuarina (Ds144/09), no superando los 0,11mg/L.

El Cromo trivalente se observó en el 25% de las muestras de invierno y en 8% en verano. El Cobre en 1 de 72 muestras en invierno y en 20 de 72 en verano. El Bario se observó en 1 de 72 muestras en invierno y en 6 de 72 en verano. El Niquel solo en 1 de 72 muestras en verano. El Zinc estuvo presente en 1 de 72 muestras en invierno y en 1 de 72 en verano. El Mercurio estuvo en 2 muestras de 72 en invierno. Los metales Vanadio y Cromo Hexavalente no se observaron en ninguna muestra.

■ Sedimentos

La materia orgánica en el sedimento submareal mostró concentraciones mayores en la estaciones E13 y E14, las cuales fueron superiores al 6% para cada una de las muestras. Además, en el 84% de las muestras, éstas superaron el 1% de concentración. De acuerdo a la clasificación de Cañete *et al.*, (2000), se consideran sedimentos altamente enriquecidos por materia orgánica, aquellos que presenten una concentración sobre 3%, mientras que los pobremente enriquecidos son aquellos que presenten una concentración inferior a 1%. De acuerdo a estos antecedentes, la mayor parte del sedimento submareal (>80%), presentó un leve enriquecimiento por materia orgánica. Esto puede ser explicado por las floraciones algales, propias de la época estival, las cuales aportan mayor concentración de materia orgánica a los sedimentos submareales. En lo que respecta al sedimento intermareal, más del 94% de las muestras presentaron valores que lo caracterizan como pobremente enriquecido.

En el sedimento intermareal, los compuestos semi-volátiles presentes en invierno fueron Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Criseno, Fluoranteno, Indenol (1, 2,2-cd) pireno, todos ubicados en el transecto 2 nivel alto del intermareal; mientras que el analito Bis (2-etilhexil) ftalato, solo estuvo presente en el transecto 5 nivel alto. Durante el verano estos compuestos estuvieron bajo los límites de detección. Los analitos de compuestos volátiles y Pesticidas organoclorados en ambas campañas también estuvieron bajo el límite de detección. Los compuestos orgánicos de gasolina durante el invierno estuvieron bajo el límite de detección en todas las muestras, con la excepción de una muestra de verano ubicada en el transecto 6 nivel bajo. El Rango orgánico de diesel y de aceite estuvieron presentes solo en el transecto 2 nivel alto, y en el transecto 7 nivel bajo durante el invierno. Los Compuestos semivolátiles también estuvieron bajo el límite de detección en verano, mientras que en invierno se observaron valores sobre el límite en tres muestras puntuales.

En las muestras de sedimentos submareales, el 4,4-DDT se detectó en 11 de 54 muestras en invierno (20%) y en 2 de 54 muestras en verano. Alpha BHC fue detectado en 1 de 54 muestras en invierno y en 1 de 54 muestras en verano. Beta BHC fue detectado en 2 de 54 muestras en invierno. Delta BHC y Endrin fueron

detectados en 1 de 54 muestras en invierno. Dieldrin y Gamma-BHC (Lindane) fueron detectados en 1 de 54 muestras en verano. Aldrin, Alpha Chlordane y Gamma Chlordane no fueron detectados en ninguna muestra.

En los sedimentos submareales, el único detectado para campañas de invierno y verano fue el PCB 1260 (en 1 de 54 muestras en invierno y en 3 de 54 en verano). PCB-1016, PCB 1260 y PCB-1254 se detectaron en 1 de 54 muestras en verano. PCB-Total fue detectado en 3 de 54 muestras en verano. Otros cuatro analitos no fueron detectados. En el sedimento intermareal no fueron detectados PCBs.

En el sedimento submareal, de los cuatro compuestos orgánicos volátiles, solo Xileno total fue detectado para ambas campañas, observándose en el invierno en una muestra puntual (E5), y en el verano en 14 de 54 muestras, entre las estaciones E1 a E5 y de forma aislada en E7. De los 14 compuestos orgánicos semivolátiles solo se detectó Bis (2-etilhexil) ftalato para ambas campañas analizadas (en 2 de 54 muestras en invierno, y en 3 de 54 en verano), mientras que Fluoranteno (en 2 de 54 muestras) y Fenantreno (en 1 de 54 muestras), estuvieron presente solo en invierno, ambas ubicadas en la estación E17. El Rango Orgánico de Diesel se observó en 6 de 54 muestras en invierno y en 2 de 54 en verano. El Rango Orgánico de Gasolina y no halogenados se observó sólo en verano en 2 de 54 muestras. El Rango Orgánico de Aceites no fue detectado en ninguna de las dos campañas.

Los metales en sedimentos submareales mostraron presencia de Cobre, Bario, Plomo, Níquel, Vanadio y Zinc en todas las muestras de invierno y verano, en concentraciones variables. El Cromo Trivalente estuvo presente en 53 de las 54 muestras de invierno y en la totalidad de las muestras de verano. El Mercurio estuvo presente en 46 de las 54 muestras de invierno y en 17 de las 54 muestras en verano. Cabe señalar, que la estación control registró concentraciones de todos los metales durante la estación de invierno, mientras que en verano no se detectaron Mercurio y Cromo VI. Al comparar las concentraciones de los distintos metales, la mayor concentración se observa en el Cobre, seguido del Zinc y el Vanadio, mientras que las menores se observaron en el Mercurio. La distribución espacial de los metales en el área de estudio, presentó las máximas concentraciones en las estaciones ubicadas entre E12 a E15 y aisladamente en E1. En este grupo de estaciones se evidenció que las concentraciones de Cobre superan el límite bajo (precautorio) de la norma australiana (Tabla 3-73) en 22 de 54 muestras en invierno y verano, mientras que el Zinc y el Mercurio se excedieron en muestras puntuales. Los valores de Cobre que superan esta norma, sin embargo, se encuentran dentro de los rangos observados en otras estaciones de la Bahía de Valparaíso por el POAL.

En los sedimentos intermareales el Cobre, Bario, Plomo, Níquel, Vanadio y Zinc estuvieron presentes en todas las muestras de invierno y verano, en concentraciones variables. El Mercurio estuvo ausente en ambas campañas. El Cromo hexavalente se observó en 10 de 21 muestras en invierno, estando ausente en verano. El metal que presentó mayor concentración en las playas de arena fue el Vanadio, seguido por el Cobre (en invierno) y el Zinc (en verano). Solo una muestra de Cobre en el transecto 6 excedió el límite bajo de la norma australiana.

La particular concentración de metales en el grupo de estaciones 12 a 15 del submareal (Figura 3-164 y Figura 3-165), y su manifestación puntual en algunas muestras del transecto 6 y 7 del intermareal (frente a las estaciones del submareal mencionadas), justifican un breve análisis sobre esta distribución espacial.

En general, la distribución de metales pesados en sedimento submareal e intermareal puede atribuirse a orígenes naturales o antropogénicos, siendo influenciada por la textura del sedimento, su composición mineralógica, estados de óxido-reducción, procesos de adsorción y desorción y transporte físico. Además, los metales pueden ser absorbidos desde la columna de agua dentro de partículas finas superficiales y moverse posteriormente hacia los sedimentos; también participan en varios mecanismos biogeoquímicos, tienen movilidad significativa, pueden afectar al ecosistema mediante procesos de bio-acumulación y bio-

magnificación y son potencialmente tóxicos para el ambiente y para la vida humana (Manahan, 2000), Así, existe una variedad de factores que determinan la distribución espacial de los metales y existe una activa transferencia entre las matrices. Entre los factores naturales que podrían estar influyendo en la distribución observada, se encuentra el efecto de la hidrodinámica y oleaje sobre Playa Blanca. Esta constituye una playa expuesta al oleaje proveniente desde el suroeste y el noroeste, direcciones dominantes en la bahía. La remoción casi continua de sedimento y la mantención de sedimento en suspensión en la banda cercana a la costa, inhibirían la sedimentación en las estaciones del submareal, induciendo menores concentraciones de metales en sedimento. En las estaciones del grupo 12-15, más alejadas de la costa, este efecto sería menor y permitiría la sedimentación y mayores concentraciones. El efecto del oleaje sobre este patrón puede haber sido reforzado en la campaña de invierno de 2015, ya que, como se mencionó, el muestreo fue realizado después de uno de los eventos históricamente más fuertes de marejada en la bahía. Las concentraciones del grupo 12-15 son similares a los valores del POAL observados en otras estaciones en el interior de la bahía, lo que sugiere que este grupo podría contener valores típicos del sedimento submareal de la bahía, donde se desarrollan otro tipo de actividades asociadas a carga y descarga de buques.

Entre los orígenes antropogénicos de esta distribución, como se indicó en el Capítulo 6.1 del Anexo 3.13 “Estudio de Línea de Base Medio Marino”, las actividades costeras frente al área de estudio, desde el año 1913 han estado asociadas a la fabricación de ladrillos, faenas de construcción de ferrocarril, instalación de estanques de almacenamiento de combustibles, producción de combustibles y productos agroquímicos. También hay evidencias de la presencia de un cauce de agua subterránea continental descargando en el sector del transecto 6 del intermareal, cuyas concentraciones de residuos líquidos industriales (RILES) son desconocidos. El efecto de estas actividades podría haber influido en las mayores concentraciones de metales observadas en el grupo de estaciones 12-15 y en el transecto 6.

En relación con otros compuestos y elementos presentes con una particular distribución espacial, en el grupo de estaciones 13, 14 y 15 también se reconoció alto enriquecimiento de materia orgánica, distribución que también podría estar afectada por el efecto del oleaje y de los usos de la bahía ya mencionados. También se observaron altas concentraciones de xileno total en estaciones 2, 3, 4 y 5 del submareal en verano y de 4,4 DDT sólo en estaciones 2, 3, 4, 5 y 6 del submareal en invierno. El origen de las mayores concentraciones de estos analitos en este grupo de estaciones es una materia que requiere mayor análisis de las actividades antropogénicas realizadas en dicho sector.

■ Biota

Los coliformes fecales mostraron mayor presencia en invierno (39%) que en verano (8%), siendo sus concentraciones bajo los valores históricos observados en otras estaciones de bahía por el POAL y dentro de la normativa vigente de calidad de agua para uso recreacional con contacto directo Ds144/2009. Las mayores concentraciones en invierno se ubicaron cercanas al fondo, mientras que en verano las fueron en superficie (<10 NMP/100ml).

La composición fitoplanctónica de la Bahía de Valparaíso se ha descrito que es propia de las zonas templadas, con dominio de la clase diatomeas (Avaria 1975). La descripción de este autor coincide en la composición del fitoplancton en invierno mostró dominancia de las diatomeas *Detonula pumila* seguido de *Asterionellopsis glacialis*, clase típica dominante en la bahía (Avaria, 1975), pero las especies dominantes reportadas en estudios previos muestran al género *Ceratium* y *Chaetoceros* como los más abundantes (Avaria (1965-1971) y Guzmán 1969). El estudio de verano fue significativamente diferente al de invierno, dado a que se observó un fenómeno de floraciones algales nocivas (FAN) dominado por el dinoflagelado *Prorocentrum gracile*. Esta

especie es una de las causantes de la marea roja, se distribuye en la costa en profundidades bajas (<40 m) pero no es productora de toxinas (Alveal & García, 1986). Sus altas concentraciones agotan los nutrientes y desoxigenan la columna de agua.

En lo que respecta al zooplancton, las especies dominantes fueron del meroplancton, representado por el copépodo *Acartia tonsa*, el cual es descrito con valores altos de biomasa en lugares poco profundos y bahías, siendo coincidente con lo observado en el presente estudio. La segunda especie más abundante fue *Paracalanus indicus*, un copépodo calanoideo el cuál presenta altos niveles de abundancia y dominancia durante todo el año en las zonas de surgencia a lo largo de Chile (Escribano & Hidalgo 2000, Hidalgo & Escribano 2001, Morales *et al.* 2010). De acuerdo a los resultados de ictioplancton, la especie con mayor dominio en abundancia tanto en estado larva como huevos fue el recurso pelágico anchoveta (*Engraulis ringens*), para la cual se desarrolla una pesquería de pequeña escala en el país. Otras especies de importancia comercial identificadas fueron merluza común (*Merluccius gayi*) y lenguado (*Prolatilus jugularis*). La Bahía de Valparaíso presenta un hábitat favorable para el desove y reclutamiento, por patrones de circulación y surgencia (Valle-Levinson & Moraga 2006) que facilitan la retención y desarrollo de los huevos y larvas en la zona.

La macrofauna bentónica submareal de la zona de estudio estuvo compuesta principalmente por el poliqueto Lumbrinerido *Eranno chilensis*, que es una especie descrita en Chile desde Coquimbo (Hartmann-Schröder, 1965) hasta la región de Aysén (Rozbaczylo *et al.*, 2006). Es una especie común en fondos arenosos y lodosos aunque de igual forma se ha registrado en otros sustratos. Esta especie ha sido clasificada como omnívoro/carnívoro, jugando un rol regulador dentro de la cadena trófica (Rozbaczylo *et al.*, 2006). Por su parte, la segunda especie más abundante corresponde a la familia de crustáceo peracárido Platyschnopidae. Esta familia reúne a anfípodos excavadores, y en Chile la única especie reportada hasta ahora corresponde a *Eudevenopus gracilipes*, la cual se ha registrado en la Bahía de Valparaíso (González, 1991). Por último la tercera especie abundante dentro de las muestras recolectadas fue el molusco bivalvo *Nucula pisum*, el cual esta previamente descrito para el área de estudio, dado que su distribución es desde Bahía de Mejillones, Antofagasta, hasta el Estrecho de Magallanes (Chile) (Villarroel & Stuardo, 1998). En general, la diversidad hallada fue media, obteniendo diversidad alta en tres estaciones. No hubo alteraciones o perturbaciones en las estaciones analizadas a excepción de la estación E15.

En lo que respecta a la diversidad de macrofauna intermareal, esta presentó el patrón típico de zonación descrito por Dahl, 1952 y Jaramillo 2005, pero alterado para el supralitoral. En la zona de resaca o nivel de rompiente de la ola se registraron abundancias exclusivas de la especie *E. analoga*. Este patrón ha sido descrito para la región por Martínez & Gudiño 2006 y Gudiño *et al.*, 2012, en donde el efecto antrópico y remoción de algas varadas en la playa inhiben el desarrollo de especies herbívoras típicas de la zona medio y supralitoral.

En cuanto a la distribución y abundancia de la macrofauna y composición algal del intermareal rocoso, es similar a estudios realizados por Castilla (2008) en la región de Valparaíso.

La avifauna del área estudiada está conformada principalmente por especies marinas costeras y terrestres comunes en toda la zona central de Chile. Las especies más abundantes registradas para esta zona son la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y cormorán Lile (*Phalacrocorax bougainvillii*). En relación al estado de conservación de las especies observadas, todas se encuentran clasificadas en preocupación menor, con excepción del pelícano (*Pelecanus thagus*), endémico de la corriente de Humboldt (IUCN, 2016).

En cuanto a los mamíferos marinos, solamente se observó la presencia de una especie: *Otaria flavescens* (lobo marino común), sobre la Roca del Encanto, en actividad de descanso o de nado en el agua. Esta especie, de

acuerdo al noveno proceso de clasificación de especies fue categorizada como de “Preocupación Menor” (D.S. N°13/2013 del Ministerio del Medio Ambiente).

En general, los compuestos analizados en el área de estudio, se encuentran bajo los límites de detección del método. Los únicos compuestos que fueron cuantificados en las distintas matrices analizadas, fueron los metales. Pero en general, las concentraciones registradas estuvieron bajo los límites máximos permitidos por la normativa nacional vigente, para aguas marinas y estuarinas. De acuerdo a la estadística empleada, la composición bentónica submareal, no indican daño por agentes externos en las comunidades bentónicas, para ninguna de las dos campañas (Curvas ABC).

3.10.15 Bibliografía

- Abbott IA & GJ Hollenberg. 1976. Marine Algae of California. Standford University Press. Standford. 827 pp.
- Acevedo J.1999. Temporada de reproducción del lobo marino común (*Otaria flavescens*, Shaw 1800), en la lobera de Punta Negra (20°50'S.), Iquique, durante las temporadas 1995/96 y 1996/97: crías. Tesis de Título, Facultad de Ciencias, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. viii + 170 pp.
- Aiken, C., Castillo, M., Navarrete, S. 2008. A simulation of the Chilean Coastal Current and associated topographic upwelling near Valparaíso, Chile. *Continental Shelf Research* 28, 2371-2381.
- Alheit J & M Naquin. 2004. Regime shift in the Humboldt Current ecosystem. *Progress in Oceanography* 60: 201- 202.
- Andrade H. 1986. Estudio de comunidades bentónicas de fondos blandos sublitorales en Valparaíso. Instituto de Oceanología Universidad de Valparaíso (eds). En: Programa de investigación, vigilancia y control de la contaminación marina por hidrocarburos de petróleo en el Pacífico sudeste y su efecto en la comunidades y ecosistemas marinos: COMPACSE-fese 1. pp. 41-66. Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- Andrade H & S Gutiérrez. 1988. Caracterización estructural de comunidades macroinfaunales de la Bahía de Valparaíso: Análisis metodológicos y estudios de impacto ambiental. *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur* Número especial: 365-372.
- Alvial M., A. and B. Garcia J. 1986. Dynamics of a red tide caused by *Prorocentrum gracile* Schütt at Iquique, Chile. *Rev. Biol. Mar.* 22: 97-123.
- Álvarez B, Rueda R & R. Paternina. 2014. Validación e implementación de un método analítico para la determinación gravimétrica de Hidrocarburos Volátiles en muestras de agua superficial y residual. Hacia un contexto de las ciencias ambientales: Iberoamérica Memorias del II Seminario de Ciencias Ambientales Sue-Caribe & VII Seminario Internacional de Gestión Ambiental, 123 pp.
- Alveal K, H Romo & J Valenzuela. 1973. Consideraciones ecológicas de las regiones de Valparaíso y de Magallanes. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 15 (1): 1-29.
- Araya H, Arroyo M, Campos F & F Contreras.1986. Conducta reproductiva del lobo marino común (*Otaria flavescens*) Iquique-Chile. 1984-1985. Memoria para optar al título de Profesor de Estado en Biología y Ciencias, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. ix + 165 pp.

- Astorga M & N Silva. 2004. Textura, materia orgánica, carbono orgánico y nitrógeno total, en sedimentos marinos Superficiales de la x región. (CONA-C10F 04-17).
- Ashmole N P. 1963. The regulation of numbers of tropical oceanic birds. *Ibis* 103: 458-473.
- Avaria S. 1965. Diatomeas y Silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina* 12: 61-119.
- Avaria S. 1970. Observación de un Fenómeno de Marea Roja en la Bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina* 14 (1): 1-5.
- Avaria S. 1971. Variaciones mensuales del fitoplancton de la Bahía de Valparaíso, entre julio de 1963 y julio de 1966. *Revista de Biología Marina* 14 (3): 15-43.
- Avaria S. 1975. Estudios de Ecología fitoplanctónica en la Bahía de Valparaíso II. *Revista de Biología marina* 15 (2): 131-148.
- Azaiteiro UM, Marques SC, Viera LMR, Pastorinho MRD, Pereira PAB, RÉ MJ & Morgado FMR. 2005. Dynamics of the *Acartia* genus (Calanoida: Copepoda) in a temperate shallow estuary (the Mondego estuary) on the west coast of Portugal. *Acta Adriat* 46: 7-20.
- Báez, P. y Alday, C. 1999 Crustáceos y Picnogónidos: Estudio preliminar de los grupos menos atendidos. *Informes del Fondo Centro de Investigaciones. Diego Barros Arana DIBAM*, 6: 2-7.
- Bakun, A. and Nelson, C.S. 1991. The seasonal cycle of wind-stress curl in subtropical eastern boundary current regions. *Journal of Physical Oceanography* 21, 1815 - 1834.
- Barnard J.L. & Clark J. 1984. Redescription of *Phoxocephalopsis zimmeri* with a new species, and establishment of the family Phoxocephalopsidae (Crustacea, Amphipoda) from Magellanic South America. *Journal of Crustacean Biology*, 4, 1, 85-105.
- Barnard, J. Laurens, and Gordon S. Karaman. 1991. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda (Except Marine Gammaroids). *Records of the Australian Museum, supplement* 13, pt. 2. 419-866.
- Basly SJ. 1983. Moluscos Marinos del norte de Chile. Catálogo ilustrativo. Iquique (Chile). 49 p.
- Bello, M., Maturana, J. 2004. Condiciones oceanográficas frente a Valparaíso durante la fase fría del ciclo ENOS 1997-2000. Capt. 2, in: Avaria, S., Carrasco, J., Rutllant, J., Yañez, E. (Eds.), *El Niño-La Niña 1997-2000*. Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, Chile, p. 265.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. 2000. *Bird Census Techniques*, 2nd ed. Academic Press, London
- Birdlife International. 2012. Global Seabird Programme. [En línea] <<<http://www.birdlife.org/worldwide/science>>>
- Bonert, C; Pinto, L; y Estrada, R. 2005. Cuantificación de contaminantes orgánicos (hidrocarburos e hidrocarburos clorados) en muestras de agua y sedimentos, en torno a la isla de Pascua. *Revista Ciencia y Tecnología del Mar*, Vol. 28, Núm. 1, pp. 121-124.
- Booth.2002. El Estado Ausente: la paradójica configuración balnearia del Gran Valparaíso (1850-1925). *Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales* 28(83):107-123.

- Brazeiro A, N Rozbaczylo & JM Fariña. 1998. Distribución especial de la macrofauna en una playa expuesta de Chile central: efectos de la morfodinámica intermareal. *Investigación Marina*, Valparaíso, 26:119-126.
- Broitman BR, F Véliz, T Manzur, EA Wieters, GR Finke, PA Fornes, N Valdivia & SA Moreno CA, JP Sutherland & HF Jara. 1984. Man as a predator in the intertidal zone of Southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.
- Broitman BR, F Véliz, T Manzur, EA Wieters, GR Finke, PA Fornes, N Valdivia & SA Navarrete. 2011. Geographic variation in diversity of wave exposed rocky intertidal communities along central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 84: 143-154.
- Byers SC, EL Mills & PL Stewart. 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. *Hydrobiologia* 58(1): 43-47.
- Cáceres G & F Sabatini. 2003. Para entender la urbanización del litoral: el balneario en la conformación del Gran Valparaíso (siglos XIX y XX). *ARQ* N°55. Pp: 50-52.
- Cadima, E. 2003. Fish Stock Assessment Manual. FAO Fisheries Technical Paper 393.
- Clarke KR, Green RH 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Mar Ecol Prog Ser* 46: 213-226
- De Boyer Montégut, C., G. Madec, A. S. Fischer, A. Lazar, and D. Iudicone 2004. Mixed layer depth over the global ocean: An examination of profile data and a profile-based climatology, *J. Geophys. Res.*, 109, C12003, doi:10.1029/2004JC002378.
- Grasshoff, K.g and M. Ehrhardt. 1999. Methods of seawater analysis. 3rd Ed. Wiley-VCH. 600 pp.
- Carvacho, A. 1997. *Isocladus bahamondei*, especie nouvelle de Sphaeromatidae de la cote sud du Chili (Isopoda). *Crustaceana* 70(1): 59-67.
- Cabrera C, M Maldonado & L Romero. 2004. Impacto ambiental en sedimentos marinos superficiales por residuos líquidos industriales y urbanos. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG* 7 (14): 15-22.
- Campagna C 1985. The breeding cycle of the southern sea lion (*Otaria byronia*). *Marine Mammal Science* 1: 210-218
- Carrit, D.E. and Carpenter, J.H., 1966. Recommendation procedure for Winkler analyses of sea water for dissolved oxygen. *J. Mar. Res.*, 24, 313-318.
- Castilla J. 2008. Fifty years from the publication of the first two papers on Chilean rocky intertidal assemblages: Honoring Professor Eric R. Guiler. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 457-467.
- Castilla JC & LR Durán. 1985. Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: The effects on *Concholepas concholepas* (Gastrópoda). *Oikos* 45: 391-399.
- Cañete J, G Leighton & E Soto. 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de Bahía Quintero, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35 (2): 185-194, 2000.

- Carrasco FD & W Carvajal. 1995. Enriquecimiento orgánico de los sedimentos y el tamaño de los organismos macrobentónicos de la Bahía de San Vicente, Chile central. *Gayana Oceanología* 3 (2): 89-98.
- Clarke KR. 1990. Comparisons of dominance curves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 138: 143-157.
- Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Clarke, M. y Peña R. 1988. Zonación de la macroinfauna en una playa de arena del Norte de Chile *Estudios Oceanológicos* 7:17-31.
- Clarke KR & RM Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 172 pp. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Coan E.V. 2000. A new species of *Panacca* from Chile (Bivalvia: Pholadomyoidea: Parilimyidae). *Malacologia* 42(1-2): 165-170.
- Cornelius C, S Navarrete & P Marquet. 2001. Effects of Human Activity on the Structure of Coastal Marine Bird Assemblages in Central Chile. *Conservation Biology* 15(5): 1396-1404.
- Dahl, E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos* 4: 1-27
- De Pauw N & D Roels. 1988. Relationship between biological and chemical indicators of Surface water quality. *Verhandlungen des International en Verein Limnologie* 23: 1553-1558.
- DS90/2001. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Legislación Chilena. Biblioteca del congreso nacional.
- D.S. N° 144/2008. Establece normas de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.
- Dugan, J., Hubbard, D., McCrory, M., Pierson, M. 2003. The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58S: 25-40.
- Edward J & Hequette A. 2007. The grain-size characterization of coastal sand from the Somme estuary to Belgium: Sediment sorting processes and mixing in a tide- and storm-dominated setting. *Sediment. Geology*. 202:369-382.
- Escribano R. 1998. Population dynamics of *Calanus chilensis* in the Chilean Eastern Boundary Humboldt Current. *Fisheries Oceanography* 7: 245-251.
- Escribano R, C Iribarren & L Rodríguez. 1997. Influence of food quantity and temperature on development and growth of the marine copepod *Calanus chilensis* from northern Chile. *Marine Biology* 128: 281-288.
- Escribano R & P Hidalgo. 2000. Spatial distribution of copepods in the north of the Humboldt Current region off Chile during coastal upwelling. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80: 283-290.

- Fauchald, K. 1972. Benthic polychaetous annelids from deep water off western Mexico and adjacent areas in the Eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Monographs in Marine Biology. 7: 1-575., available online at <https://repository.si.edu/handle/10088/6207>.
- Fernández M, A Roux, E Fernández, J Caló, A Marcos & H Aldacur. 2003. Grain-size analysis of surficial sediments from Golfo San Jorge, Argentina. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 83: 1193-1197.
- Fonseca, T. 1981. Variabilidad de las corrientes en la bahía de Valparaíso. Investigaciones Marinas 9, 39-60.
- Fonseca, T., Hickmann, V. 1979. Notas sobre la circulación en la bahía de Valparaíso Investigaciones Marinas 7, 47-53.
- Folk RL. 1974. Petrology of sedimentary rocks, 184 pp. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas.
- Folk RL & WC Ward. 1957. Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology 27: 3-26.
- Foreman, M.G.G., 1977. Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction. Pacific Marine Science Report 77-10, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, Victoria, B.C. 97 pp. (modificado 1992).
- Forcelli. 2000. Moluscos Magallánicos. Guía de moluscos de Patagonia y Sur de Chile.
- Gallardo C 1978. Moluscos. En: Mariscos y Peces de importancia comercial en el Sur de Chile. Lorenzen S., Gallardo C., Jara C., Clasing E., Pequeño G. & Moreno C. (editores). Capítulo C: 18-57.
- Garth, J.S. 1957. The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949, 29. Lunds Universitets Arsskrift. N. F. Avd. 2, Bd. 53, Nr. 7.
- Guínez M, Vales J & Siffedine A. 2010. Variabilidad espacial y temporal de la materia orgánica sedimentaria, asociada a la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO), en un ambiente costero del norte de la corriente de Humboldt, bahía de Mejillones, Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res (Chile). 38(2):242-253.
- Giraldo A, R Escribano & V Marín. 2002. Spatial distribution of *Calanus chilensis* off Mejillones Peninsula (northern Chile): ecological consequences upon coastal upwelling. Marine Ecology Progress Series 230: 225-234.
- González, E. 1991 Actual state of gammaridean amphipoda taxonomy and catalogue of species from Chile. Hydrobiologia 223: 47-68.
- González RR & RA Quiñones. 2002. Ldh activity in *Euphasia mucronata* and *Calanus chilensis*: implications for vertical migration behaviour. Journal of Plankton Research 24: 1349-1356.
- Guzmán, N., et al. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastrópoda y Pelecípodo) de la zona de Antofagasta, 23° S (Chile). Estudios Iconológicos. 17: 17-86.
- Hamilton, J.E. 1934. The southern sea lion *Otaria byroia* (De Blainville). Discovery Rep. (8): 269-318.
- Hamilton, J.E. 1939. A Second Report The southern sea lion *Otaria byroia* (De Blainville). Discovery Rep. (19): 121-64.

- Gutiérrez JL, CG Jones, DL Atraer & OO Iribarne. 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101: 79-90.
- Gunderson D. 1993. Surveys of fisheries resources. Jhon Wiley and sons. New York. 236 p.
- Gudiño V, I.Cari, C. Barría, J. Soto, D. Yañez, B. Ganga, G. Alarcón, B. Gallardo, C. González, & V. Martínez. 2012. Composición de la macrofauna intermareal en dos playas de arena en la región de Valparaíso, Chile central. Congreso de Ciencias del Mar, Universidad de Magallanes. Punta Arenas.
- Guzmán L. 1969. Contribución a la Sistemática de los Dinoflagelados Tecados de la Bahía de Valparaíso. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Area de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso.
- Hawkes H. 1980. Invertebrates as Indicators of River Water Quality. *Biological Indicators of Water Quality*, Eds In James, A. & L. Evison. Pp 2.1-2.45.
- Hartmann-Schröder, G. & P. Rosenfeldt. 1989. Die Polychaeten der "Polarstern"-Reise ANT III/2 in die Antarktis 1984. Teil 2: Cirratulidae bis Serpulidae. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 86: 65-106.
- Hidalgo P & R Escribano. 2001. Succession of pelagic-copepod species during the period 1996/1998 in northern Chile: the influence of the 1997-98 El Niño. *Hydrobiología* 453: 153-160.
- Hidalgo P & R Escribano. 2007. Coupling of life cycles of the copepods *Calanus chilensis* and *Centropages brachiatus* to upwelling induced variability in the central-southern region of Chile. *Progress in Oceanography* 75: 501-517.
- Hidalgo P, R Escribano, O Vergara, E Jorquera, K Donoso & P Mendoza. 2010. Patterns of copepod diversity in the Chilean coastal upwelling system. *Deep-Sea Research II* 57: 2089-2097.
- Hernández C, Moreno R, Rozbaczylo N. 2005. Biogeographical Patterns and Rapport's Rule in Southeastern Pacific Benthic Polychaetes of the Chilean Coast. *Ecography*. 2005; 28(3):363-373.
- Horowitz AJ, Elrick KA 1987. The relation of stream sediment surface area, grain size and composition to trace element chemistry. *Appl. Geochem.* 2: 437-451.
- Hoffmann A & B Santelices. 1997. Flora Marina de Chile Central. Ediciones Universidad Católica de Chile. 434 pp.
- Hubbard, E.J. A., Dong, Q., and Greenwald, I. 1996. Evidence for physical and functional association between EMB-5 and LIN-12 in *Caenorhabditis elegans*. *Science* 273, 112-115.
- Hunt G & D Schneider. 1987. Scale dependent processes in the physical and biological environment of marine birds. Croxall, J.P. (ed). *Seabirds, feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge Univ. Press. 417 pp.
- Huisman J & C Parker. 2005. How to collect and document marine plants. Western Australian Herbarium. Australia. 18 pp.
- IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- James & McCulloch 1990. Multivariate analysis in ecology and systematic: Pandora's Box? *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 1990. 21:129-66

- Jaramillo E. (1982) Taxonomy, natural history and zoogeography of sand beach isopods from the coast of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 17: (4).
- Jaramillo E. 1987 Sandy beach macroinfauna from the Chilean coast: zonation patterns and zoogeography. *Vie et Milie (France)* 37: 165-174.
- Jaramillo E., McLachlan A. & Coetzee P. 1993. Intertidal zonation patterns of the macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 101: 105-118.
- Jaramillo E & A McLachlan. 1993. Community and Population Responses of the Macroinfauna to Physical Factors over a Range of Exposed Sandy Beaches in South-central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 37, 615-624.
- Jaramillo E. 1994 Patterns of species richness in sandy beaches of South America. *South African Journal of Zoology* 29: 227-234.
- Jaramillo E. 1995. The Sand Beach Ecosystem of Chile. Coastal Marine Ecosystems of Latin America Ecological Studies Volume 144, 2001, pp 219-227.
- Jaramillo E., McLachlan A. & Dugan J. 1995. Total sample area and estimates of species richness in exposed sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series* 119: 311-314.
- Jaramillo E., Contreras H. & Bollinger A. 2002. Beach and faunal response to the construction of a seawall in a sandy beach of south central Chile. *Journal Coastal Research* 18: 523-529.
- Jaramillo E., Contreras H., Duarte C. & Avellanal M.H. 2003. Locomotor activity and zonation of upper shore arthropods in a sandy beach of north central Chile. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 58S: 177-197.
- Jaramillo E., Contreras H. & Duarte C. 2007. Community structure of the macroinfauna in the sedimentary bottoms occupied by bivalves in tidal flats of southern Chile. *Hydrobiologia* 580: 85-96.
- Jaramillo E, F Carrasco, P Quijon, M Pino & H Contreras. 1998. Distribución y estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica en la costa del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71. 459-478, 1998.
- Jenkins D., Richard M. G. y Daigger G. T. 1993. Manual on the causes and control of activated sludge bulking and foaming. 2a ed. Lewis Publishers, Nueva York, 193 pp.
- Joyce, T. 1989. On in situ calibration of shipboard ADCPs. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 6, 169-172.
- Kleppel GS. 1992. Environmental regulation of feeding and egg production by *Acartia tonsa* off southern California. *Mar Biol* 112: 57-65.
- Krauss, 1903. Comisión Krauss: Mediciones de corrientes con flotadores de superficie, sector comprendido entre punta Gruesa y punta Angeles. Manuscrito no publicado.
- Kruskal, J. B., & Wish, M. 1978. Multidimensional scaling. Newbury Park, CA: Sage.
- Lamshead PJD, HM Platt & KM Shaw. 1983. The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Journal of Natural History* 17: 859-874.

- Lancelloti D & J Vásquez 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 99-129.
- Landaeta, M., Schrebler, K., Bustos, C., Letelier, J., Balbontín, F. 2009. Temporal fluctuations of nearshore ichthyoplankton off Valparaíso, central Chile, during the ENSO cycle 1997–2000. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44, 443-571.
- Leandro SM, Morgado F, Pereira F & Queiroga H. 2007. Temporal changes of abundance, biomass and production of copepod community in a shallow temperate estuary (Ria de Aveiro, Portugal). *Est Coast Shelf Sci* 74: 215–222.
- Letelier, J., Pizarro, O., Nuñez, S. 2009. Seasonal variability of coastal upwelling and the upwelling front off central Chile. *Journal of Geophysical Research*, doi:10.1029/2008JC005171.
- Ludwig, J. A. and Reynolds, J. F. 1988. *Statistical Ecology : A Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons, New York. 337 p.
- Martínez V & V Gudiño. 2006. Distribución espacial de macrofauna intermareal asociada a actividades antrópicas en playas de arena de la región de Valparaíso. Congreso de Ciencias del Mar XXVI, Universidad Arturo Prat. Iquique.
- Manly BFJ. 1997. *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*, 399 pp. Chapman & Hall, London.
- Marincovich, L. 1973. Intertidal mollusks of Iquique, Chile. *Nat. Hist. Mus. Los Ang. Cty. Bull.* 16: 49 p.
- McLachlan A. y Jaramillo, E. 1995. Zonación de playas de arena, *Oceanography and marine Biology: an annual Review* 33: 305-335.
- Martin, J.W. & Davis, G.E. 2001. An Updated Classification of the Recent Crustacea. Science Series 39, Natural History Museum of Los Angeles County. 14 Dec 2001.
- Medina G, C Delgado, R Álvarez & J Bartheld. 2004. Trophic ecology of the marine otter (*Lontra felina*, Molina 1782) in rocky seashore of the South of Chile. *Marine Mammal Science* 20: 134–144.
- Medina M, S Andrade, S Faugeron, N Lagos, Mella D & JA Correa. 2005. Biodiversity of rocky intertidal benthic communities associated with copper mine tailing discharges in northern Chile. *Marine Pollution Bulletin* 50: 396-409.
- Menzies RJ. 1962. The zoogeography, ecology, and systematics of the Chilean marine isopods. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 42. *Lund Universitets Årsskrifter NF Avdelningen* 2(57): 1-62.
- McCave IN 1984. Size spectra and aggregation of suspended particles in the deep ocean. *Deep Sea Res.* 31: 329-352.
- McLachlan A, Jaramillo E 1995 Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology* 33: 305-335.
- McLachlan A, De Ruyck A & Hacking N 1996. Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 451-467.

- Menzies R 1959. The zoogeograph, ecology and systematics of the Chilean marine isopods. Rep. Of the Lund Univ. Chile exp 1948-1949. 42:162pp.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2013. Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, Noviembre 2013.
- Morales C, ML Torreblanca, S Hormazabal, M Correa-Ramírez, S Nuñez & P Hidalgo. 2010. Mesoscale structure of copepod assemblages in the coastal transition zone and oceanic waters off central-southern Chile. Progress in Oceanography 84: 158-173.
- Moreno C & J Arata. 2008. Estudio de Caso: Efectos de las Pesquerías Industriales de palangre sobre las aves marinas y el camino a su mitigación en Chile. CONAMA. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. 2° Edición. 640pp.
- Moreira, P.S. 1972. On the distribution of species of Macrochiridothea Ohlin, 1901 in southern Brazil (Crustacea, Isopoda, Valvifera). Revista Brasileira de Biologia, 32, 395-399.
- Mujica A & ML Nava. 2010. Distribución espacial de larvas de crustáceos decápodos planctónicos en canales orientales de la isla Chiloé, Chile. Latin American Journal of Aquatic Research, 38: 95–106.
- Navarrete. 2011. Geographic variation in diversity of wave exposed rocky intertidal communities along central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 84: 143-154.
- NCH 1333/1987. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
- Páez-Osuna F, Y. Montaro & H Bojorquez-Lewa. 1990. Intercambio de agua fosforo y material suspendido entre sistema lagunar del puerto de Mazatlán y las aguas costeras adyacentes Rev. Int. Contam. Ambient. 6,19-32
- Neira K & M Palma. 2007. Estructura de la macrofauna en ambientes óxicos de Bahía Coliumo, Región del Biobío, Chile Central. Gayana 71(2): 156-169.
- NMX-AA-039-SCFI-2001. Análisis de aguas- Determinación de sustancias activas al azul de Metileno (SAAM) en aguas naturales, potables residuales y residuales tratadas- Método de prueba (Cancela a la NMX-AA- 039-1980).
- Ortiz JC, V Quintana & H Ibarra 1994. Vertebrados terrestres con problemas de conservación en la cuenca del Bío-Bío y mar adyacente. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 152 pp.
- Osorio C. 2002. Moluscos marinos en Chile. Especies de importancia económica. Facultad de ciencias, Universidad de Chile.
- Otaíza RD & B Santelices 1985. Vertical distribution of chitons (Mollusca: Polyplacophora) in the rocky intertidal zone of central Chile. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 86: 229-240.
- Palma W. 1993. Aplicación de nuevas tecnologías para la captura de recursos hidrobiológicos marinos no tradicionales en la Primera Región. Proyecto CHI/87/007UNAP, Iquique, Chile.
- Palma S & S Rosales. 1995. Composición, distribución y abundancia estacional del macroplancton de la Bahía de Valparaíso. Investigaciones Marinas, 23: 49-66.

- Pavés H & HE González. 2008. Carbon fluxes within the pelagic food web in the coastal area off Antofagasta (23°S), Chile: The significance of the microbial versus classical food webs. *Ecological Modelling* 212: 218–232.
- Pawlowicz, R., B. Beardsley & S. Lentz. 2002. Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T-TIDE. *Computers & Geosciences*, 28: 929-937.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- Pisano E. 1972. Observaciones fito-ecológicas en las islas Diego Ramírez. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 3 (1-2): 161–169.
- Pocklington R. 1979. An oceanographic interpretation of seabird distributions in the Indian Ocean. *Marine Biology* 51: 9-21.
- Pomar L. 1987. Reconocimiento de la parte litoral comprendida entre Viña y caleta Maintencillo. en AUCH Vol. XLVIII
- Poulet S, R Escribano, P Hidalgo, A Cueff, T Wichard, V Aguilera, CA Vargas & G Pohnert. 2007. Collapse of *Calanus chilensis* reproduction in a marine environment with high diatom concentration. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352: 187-199.
- Programa de Observación del Ambiente Litoral (POAL). 1993-2011. Base de datos para la Bahía de Valparaíso, medio marino.
- Pizarro AL. 1985. Macroalgas Marinas del Litoral Central y Centro-Sur de Chile. I Chlorophyta. II Rhodophyta. III Phaeophyta. Universidad de Concepción.
- Pizarro, O., Hormazábal, S., González, A., Yáñez, E. 1994. Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa norte de Chile. *Investigaciones Marinas*.
- Plana J, A Mansilla, M Palacios & NP Navarro. 2007. Estudio poblacional de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh (Laminariales: Phaeophyta) en ambientes protegido y expuesto al oleaje en Tierra del Fuego. *Gayana* 71(1): 66-75.
- Ramírez, A.M. 1974 Isopodos litorales y marinos de la Bahía de Concepción (Crustacea-Isopoda). *Boletín de la Sociedad de Biología, Concepción* 158: 409-421.
- Ramírez ME. 1982. Nuevos registros de algas marinas para Antofagasta. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile* 39: 11-26.
- Ramírez B 1987. Moluscos de Chile. 2: Mesogastropoda. Imprenta del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, Santiago de Chile. 172p.
- Ramírez BJ 1990. Moluscos de Chile. 3: Neogastropoda. Imprenta del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, Santiago de Chile. 181 p.
- Ramírez B J 1993. Moluscos de Chile. 4: Bivalvia. (Tomos 1 y 2). Santiago de Chile. 286 p.
- Ramírez ME, García-Huidobro R & F Goecke. 2007. Extensión del límite sur de distribución de *Asparagopsis armata* Harvey (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) en la costa de Chile continental, una

especie invasora en el Mediterráneo. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 359: 23-29.

- Ramorino, L. 1968. Pelecypoda del fondo de la Bahía de Valparaíso. Rev. Biol. Mar., 13(3): 175-285.
- Retamal, M. 1981. Catálogo Ilustrado de los Crustáceos Decápodos de Chile. Gayana (zool.), 44: 1-110.
- Remsen JV JR, Cadena CD, Jaramillo A, Nores M, Pacheco JF, Robbins MB, Schulenberg TS, Stiles FG, Da Silva JMC, Stotz DF y Zimmer KJ. 2014. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union, Baton Rouge. Version 22 January 2014
- Robinsont, C; D. Hay; J. Booth and J. Truscott, 1996. Standard methods for sampling resources and habitats in coastal subtidal regions of British Columbia. Part 2. 115 pp.
- Rojas M, J Fariña, R Soto & F Bozinovic. 2000. Variabilidad geográfica en la tolerancia térmica y económica hídrica del gastrópodo intermareal *Nodilittorina* peruviana (Gastrópoda: Littorinidae, Lamarck, 1822). Revista Chilena de Historia Natural 73(3): 543-552.
- Rozbaczylo, N. 1980. Clave para el reconocimiento de familias de Anélidos Poliquetos del mar chileno. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 15(3-4): 167-196.
- Rozbaczylo N. 1980. Clave para el reconocimiento de familias de anélidos poliquetos del mar chileno. Studies on Neotropical Fauna and Environment. Volume 15, Issue 3-4: 167-196.
- Rozbaczylo N, Simonetti JA. 2000. Diversity and distribution of Chilean benthic marine polychaetes: State of the art. Bulletin of Marine Science. 2000; 67(1):359-372.
- Rozbaczylo N & Moreno R. 2010 Poliquetos (Annelida). In: CONA, Comité Oceanográfico Nacional, editors. Bibliografía sobre biodiversidad acuática de Chile. Valparaíso: CONA; 2010. p. 159-172.
- Rozbaczylo N, R.A. Moreno & O Díaz-Díaz 2006. Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clados Amphinomida, Eunicida, Spionida, Sabellida y Scolecida (Annelida, Polychaeta). Invest. Mar., Valparaíso, 34(1): 43-62.
- Ruiz E & L Giampaoli. 1981. Estudios distribucionales de la flora y fauna costera de caleta Cocholgue, Bahía de Concepción-Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 52: 145-166.
- San Martín. 2002. Antecedentes sobre la configuración urbana de Viña del Mar, 1874-1892. Revista Archivium III (4):185-197.
- Santelices B. 1989. Algas Marinas de Chile. Distribución, Ecología, Utilización, Diversidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. Ed. U. Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Sanhuesa, J. 1999. Estudio de corrientes y su variabilidad para primavera-verano en la bahía de Valparaíso, Escuela de Ciencias del Mar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Valparaíso, p. 62.
- Scheffer VB. 1958. Seals, sea Lions and Walruses. A Review of Pinnipedia. Stanford University Press. Stanford.
- Sepúlveda M, D Oliva, A Urra, MJ Pérez, R Moraga, D Schrader, P Inostroza, A Melo, H Díaz & W Sielfeld. 2011. Distribution and abundance of the South American sea lion *Otaria flavescens* (Carnivora: Otariidae) along the central coast off Chile. Revista Chilena de Historia Natural 84: 97-106.

- Stuardo, J., M. Soto, H. Andrade y R. Aguilar. 1981. Características granulométricas y componentes bioquímicos de los sedimentos de tres estaciones submareales de Valparaíso. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 17(2): 171-196.
- Sawyer, C.; McCarty, P. 1996. *Chemistry for Environmental Engineering*. McGraw Hill, New York.
- Serra R, M Aguayo, O Rojas, J Cañón & F Inostroza. 1979. Anchoveta *Engraulis ringens* (Jenyns) Teleostomi Clupeiformes Engraulidae. En: CORFO-IFOP (eds). Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero: I Peces. AP 79/18: 1-52.
- Sielfeld W. 1999. Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) y *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 81-96.
- Sievers, Hellmuth A y VEGA, Sergio A. 2000. Respuesta físico-química de la Bahía de Valparaíso a la surgencia generada en punta Curaumilla y al fenómeno El Niño. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35(2): 153-168.
- Silva N & E Quiroga. 2010. Manual de evaluación de informes ambientales de la acuicultura. Escuela de Ciencias del Mar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- Soto R. 1996. Estructura gremial de un ensamble de depredadores de la zona intermareal rocosa en Chile central. *Investigaciones Marinas* 24: 94-105.
- Soto R, J Castilla & F Bozinovic. 2004. Conducta de forrajeo del gastrópodo *Acanthina monodon* Pallas, 1774 (Gastropoda: Muricidae) en el intermareal rocoso de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 157-175.
- Soto-Mardones, L., Pares-Sierra, A., Durazo, R. 2004. Ekman modulation of the sea-surface temperature on the eastern south Pacific. *Deep Sea Research II* 51, 551-561.
- Schlatter RP & GM Riveros. 1997. Historia natural del archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica INACH 47: 87-112
- Skov H & J Durinck. 2001. Seabird attraction to fishing vessels is a local process. *Marine Ecology Progress Series* 214: 28 SHOA 2015. Tabla de Mareas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la armada de Chile www.shoa.cl 9-298.
- Sladeczek V. 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. *Arch Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol* 7: 1-218.
- Smith & Carlton 1975. *Lights Manual: intertidal invertebrates of the central California Coast*. University of California press Berkeley: 716pp.
- Stuardo, J., M. Soto, H. Andrade y R. Aguilar. 1981. Características granulométricas y componentes bioquímicos de los sedimentos de tres estaciones submareales de Valparaíso. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 17(2): 171-196.
- Strub, P., Mesías, J., Montecino, V., Rutland, J., Salinas, S., 1998. Coastal ocean circulation off western south America. Chapter 10, in: Robinson, A.R., Brink, K.H. (Eds.), *The sea: The global coastal ocean, regional studies and synthesis*. John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 273-313.

- Tramontina K. (2007). Caracterización de macrofauna bentónica asociada a descargas residuales de Loma-larga, Valparaíso, Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Valparaíso.
- Urbina. 2003. Chalets y chimeneas: los primeros establecimientos industriales viñamarinos, 1870-1920). Revista Archivium IV (5): 173-196.
- Valdovinos C. 1991. Macrobentos del Golfo de Arauco. En seminario internacional "Gestión ambiental de los recursos hídricos continentales y marinos y planificación territorial", 102 pp. Centro EULA – CHILE, Universidad de Concepción. Talcahuano.
- Valdovinos C. 1999 Biodiversidad de moluscos chilenos: Base de datos taxonómica y distribucional. Gayana 63: 111-164.
- Valle-Levinson, A. & L. P. Atkinson. 1999. Spatial gradients in the flow over an estuarine channel. Estuaries, 22 (2A), 179-193.
- Valle-Levinson A & J Moraga-Opazo. 2006. Observations of bipolar residual circulation in two equatorward-facig semiarid bays. Continental Shelf Research 26: 179-193.
- Vargas CA, DA Narváez, A Piñones, SA Navarrete & NA Lagos. 2006. River plume dynamic influences transport of barnacle larvae in the inner shelf off central Chile. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 86: 1057-1065.
- Vaz Ferreira R. 1975. Behavior of the Southern sea lion *Otaria flavescens* in the Uruguayan Islands. Rapports et Procès-Verbaux des Rèunions. Council International Pour L'Exploration de la Mer. 169: 219–227.
- Vaz Ferreira R. 1981. South American sea lion. En: Ridgway SH & RJ Harrison (eds), Handbook of Marine Mammals, pp. 39–65. Academic Press.
- Vaz Ferreira R. 1982. *Otaria flavescens* (Shaw), south american sea lion. FAO Fisheries Series IV (5): 477 - 494.
- Vergara H & V Hickmann. 1982. Fluctuación anual de la morfología y granulometría de la playa Las Salinas, Viña Del Mar, V región. Informe inédito presentado al III Congreso Geol. chileno, 8-14 nov. (Concepción), 18 pp.
- Vergara H & E Valenzuela 1981. Sedimentación reciente en playas de Valparaíso, V región. Revista de Biología Marina y Oceanografía 17 (2): 267-283.
- Villafañe V & F Reid. 1995. Métodos de microscopía para la cuantificación del fitoplancton. In: Alveal K, M Ferrario, E Olivera & E Sar (eds). Manual de Métodos Ficológicos, pp. 170-183. Universidad de Concepción, Concepción.
- Vilina Y & C Pizarro. 2008. Diversidad de Especie, Aves Marinas. CONAMA. Biodiversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. 2° Edición. 640pp.
- Yáñez S, P Hidalgo & R Escrivano. 2012. Mortalidad natural de *Paracalanus indicus* (Copepoda: Calanoida) en áreas de surgencia asociada a la zona de mínimo oxígeno en el Sistema de Corrientes Humboldt: implicancias en el transporte pasivo del flujo de carbono. Revista de Biología Marina y Oceanografía 47: 295–310.

- Villarroel, M. y J. Stuardo. 1998. Protobranchia (Mollusca: Bivalvia) chilenos recientes y algunos fosiles. *Malacología* 40 (1/2): 113-229.
- Wattson, J, G Kerley, A McLachalan 1996. Human activity and potential impacts on dune breeding birds in Alexandria Costal Dunefield. *Landscape and urban planning* 34: 315-322.
- Warwick RM. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562.
- Warwick RM, TH Pearson & Ruswahyuni. 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Marine Biology* 95: 193-200.
- Walkley A & IA Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37(1): 29-38.
- Wenner Adrian. 1988. Crustaceans and Other Invertebrates as Indicators of Beach Pollution. *Marine Organisms as Indicators* pp. 199-229.
- Wentworth CK. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30: 377-392.
- Welch, P.D, The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms, *IEEE Trans. Audio Electroacoustics*, Vol. AU-15 (June 1967), pp. 70-73. pp.
- Wesenberg Lund E 1962. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49, 43: Polychaeta Errantia. *Lunds Universitets Årsskrift*, new series, section 2, 57: 1-137.
- ZarZagal, C. & C. Hermosilla. 2007. Guía de invertebrados marinos del sur de Chile. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, 165 pp.
- Zarh JH. 2010. Biostatistical analysis, 994 pp. Prentice-Hall, New Jersey.

3.11 Plantas vasculares (vegetación y flora)

3.11.1 Introducción

La caracterización de la vegetación y flora en el Área de Estudio permite establecer la Línea de Base de referencia para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por la ejecución del Proyecto sobre los componentes ambientales de flora y vegetación terrestre del Área de Influencia Inicial del Proyecto.

El presente documento entrega la identificación y descripción de las diferentes formaciones vegetales, la riqueza de especies de flora vascular terrestre y la presencia de especies de flora vascular terrestre clasificadas en alguna categoría de conservación para el Área de Estudio del Proyecto, de acuerdo a lo indicado en el artículo 18, letra e.2 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), promulgado a través del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y las directrices dadas en la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015).

3.11.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar la situación actual de los elementos que constituyen los componentes ambientales vegetación y flora terrestre en el Área de estudio del Proyecto, para identificar las especies que los componen, y describir su ubicación, distribución, diversidad, abundancia y determinar aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación, según los tópicos estipulados en el artículo 18 letra e.2 del RSEIA.

Para lo anterior, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Definir las formaciones vegetales y flora potenciales para el Área de Estudio, de acuerdo con la bibliografía disponible.
- Definir y describir los principales tipos de vegetación terrestre (unidades vegetales) presentes en el Área de Estudio (COT), en función de la cobertura de los estratos vegetacionales que definen la fisonomía de las unidades y sus respectivas especies dominantes.
- Confeccionar un catálogo de la flora terrestre presente en el Área de Estudio del Proyecto, mediante inventarios fitosociológicos que incluyan clasificación taxonómica, nombre común, origen, forma de crecimiento, distribución nacional y categoría de conservación.
- Determinar la cobertura y abundancia relativa de la flora representativa de cada unidad presente en el Área de Estudio del Proyecto.
- Detectar la presencia de especies de plantas vasculares terrestres en categoría de conservación según los procesos de clasificación de especies del MINSEGPRES, MMA y Benoit (1989).
- Identificar la presencia de formaciones de vegetación para las cuales aplica la Ley N° 20.283 (sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal), poniendo especial énfasis en verificar la presencia de formaciones de bosques y formaciones xerofíticas en el área de estudio.

3.11.3 Área de Estudio

Para efectos de este Proyecto, se ha considerado como Área de Estudio, la superficie delimitada por el perímetro del predio general que contendrá las obras del Proyecto, -definida en el Cap. 2 del presente EIA como el Área de Influencia inicial (Ali) para el componente flora y vegetación- junto con la porción de borde costero y ladera de terraza costera colindantes a éste, además de las instalaciones de la Estación de Servicio COPEC. Cabe indicar que la ladera de terraza costera colindante al área de emplazamiento del Proyecto, está constituida por un predio de Bienes Nacionales y una porción del predio perteneciente al Área Naval.

En la Figura 3-181 se presenta la ubicación del Área de Estudio para este componente, el que abarca una superficie mayor al Área de Influencia Inicial.

3.11.4 Metodología

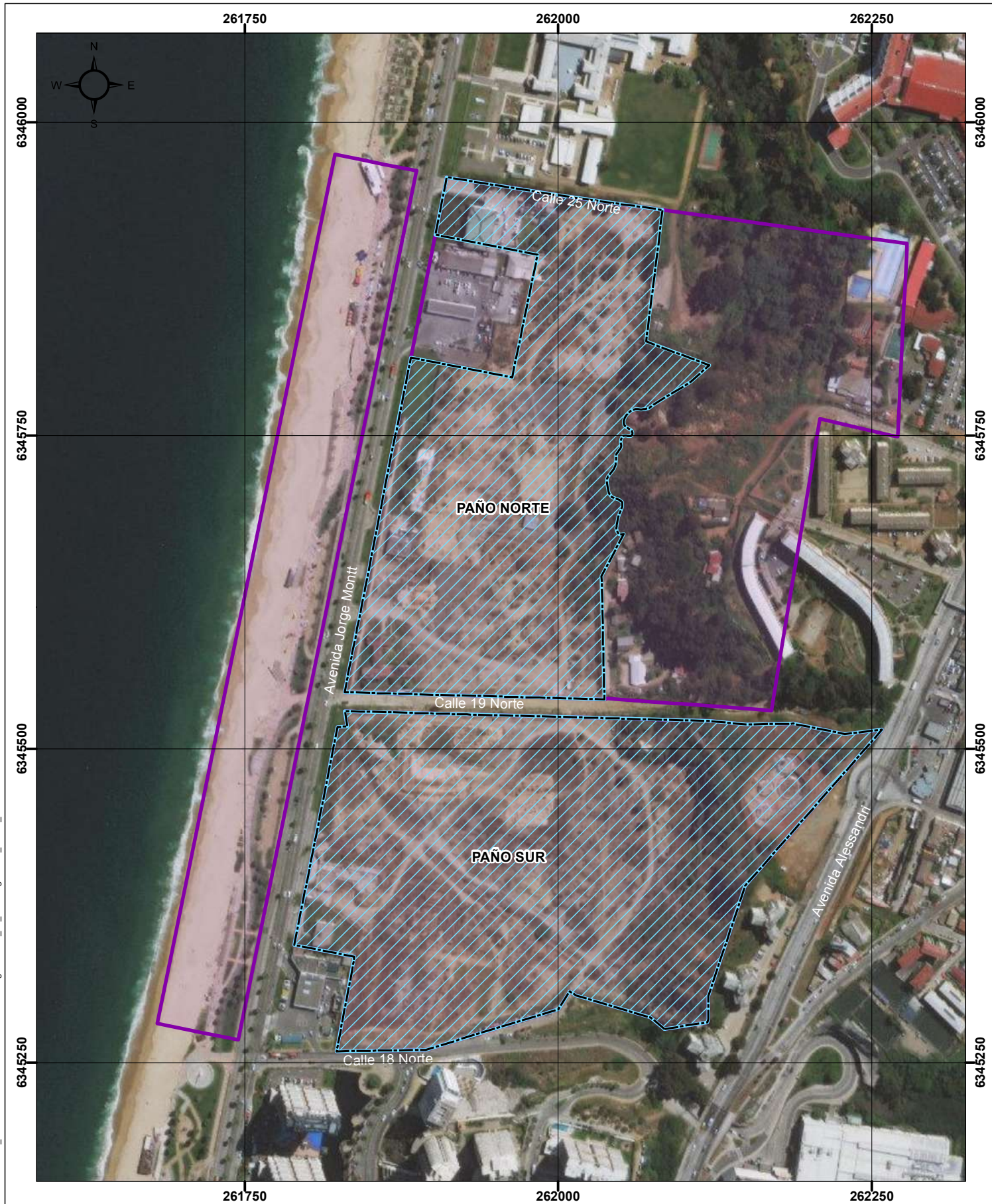
La metodología de estudio del componente flora y vegetación terrestre consideró las siguientes 3 etapas:

- Revisión de bibliografía, la cual proporcionó antecedentes previos ya publicados a nivel Regional de la zona de emplazamiento del Proyecto.
- Identificación en gabinete de las unidades vegetacionales (fotointerpretación).
- Prospección de terreno, para caracterizar en detalle la vegetación y flora en el Área de Estudio (campañas de terreno).

3.11.4.1 Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica incluyó principalmente documentos que presentan antecedentes relacionados con la vegetación y flora de la Región de Valparaíso. A continuación se presentan las publicaciones más relevantes revisadas durante la ejecución del presente informe. El listado completo de referencias consultadas se presenta en la Sección de Bibliografía:

- Flora Arbórea de Chile de Roberto Rodríguez, Oscar Matthei y Max Quezada (1983).
- Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile de Iván Benoit (1989).
- La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica de Rodolfo Gajardo (1994).
- Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile de Mélica Muñoz, Hernán Núñez y José Yáñez (1996).
- Flora Silvestre de Chile. Zona Centro de Adriana Hoffmann. (1998).
- Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile de Federico Luebert y Patricio Pliscoff (2006).
- Línea Base Flora y Vegetación EIA proyecto “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Andalué, 2014.



SIMBOLOGÍA

- Área de proyecto
- Área de estudio
- Área de Influencia Inicial (AII)

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

**ÁREA DE ESTUDIO Y
ÁREA DE INFLUENCIA
LÍNEA DE BASE FLORA Y
VEGETACIÓN TERRESTRE**

0 15 30 60 90 m



GOLDER



LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-181

3.11.4.2 Fotointerpretación

La definición y delimitación de las unidades homogéneas de vegetación, se realizó de forma previa al trabajo de campo, basándose en un trabajo de fotointerpretación de imágenes satelitales disponibles en la plataforma Google Earth. Estas unidades fueron posteriormente prospectadas y, en caso de ser pertinente, se rectificó la delimitación de unidades, para dar cuenta de la ubicación espacial de la vegetación en el Área de Estudio. La fotointerpretación se basa en el uso de criterios predefinidos de color, textura y distribución de patrones en las imágenes, que permiten definir y delimitar en gabinete las mencionadas unidades.

3.11.4.3 Campañas de terreno

Esta Sección presenta los resultados obtenidos durante las campañas de terreno realizadas en el área de estudio del Proyecto, para determinar las diferentes unidades vegetacionales y la flora presente, las cuales se dividieron en dos grupos. El primero grupo de campañas de terreno realizó el levantamiento de información del Área de Estudio del Proyecto acotado al interior del predio del Proyecto, el sector colindante del Borde Costero y la instalación de la empresa COPEC, durante el verano de 2014, una actualización de los datos durante el otoño de 2015, y dos campañas adicionales, una durante verano y otra en invierno de 2017. El segundo grupo de campañas de terreno, se prospectó la ladera colindante del predio del Proyecto donde se emplazan los sectores de Bienes Nacionales y una porción del Área Naval, y fue ejecutada durante el período de verano de 2018.

Para la descripción del terreno, las coordenadas de referencia del área prospectada fueron georreferenciadas en Datum WGS 84. Como unidad mínima registrable en cartografía, se utilizó una superficie no inferior a 0,5 ha, a menos que el área a tratar incluyera la presencia de especies vegetales en alguna categoría de conservación.

La metodología utilizada para describir la vegetación y la flora del área de estudio se presenta en detalle a continuación.

3.11.4.3.1 Caracterización de la vegetación

El método empleado para la caracterización de la vegetación está orientado a la descripción cartográfica de la vegetación presente en un área determinada, a partir de sus características estructurales y de composición.

La descripción de la vegetación mediante este método involucra la evaluación de 2 variables:

- Formación vegetal en términos estructurales.
- Especies dominantes, las que son definidas como aquellas especies que presentan el mayor porcentaje de cobertura de las estratas dominantes, en cada unidad.

La vegetación fue evaluada definiendo unidades homogéneas para el Área de Estudio, en función de las características estructurales y las especies dominantes presentes en ellas de acuerdo con la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) (Etienne y Prado, 1982). Bajo esta metodología se evaluó la vegetación en su estructura horizontal, es decir, el porcentaje de recubrimiento de cada uno de los tipos biológicos, como en su estructura vertical, es decir, las alturas medias de los doseles de cada uno de los estratos. De esta manera es posible caracterizar de manera fiel el estado actual de la vegetación en el área de estudio al momento de su evaluación en terreno. Los conceptos utilizados para graficar cada uno de estos parámetros son los siguientes:

- **Cobertura o recubrimiento:** representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección horizontal. La cobertura nos da una estimación de la abundancia de los diferentes tipos biológicos y se expresa en porcentaje para cada una de las especies identificadas en terreno. Los códigos utilizados para graficar estos parámetros se presentan en la Tabla 3-77.

Tabla 3-77: Tipo biológico e índice de cubrimiento de acuerdo a metodología COT

Tipo biológico	Índice de recubrimiento (n)
LAn: Leñoso alto, con cubrimiento n	1: 1 – 5% Muy Escaso
LBn: Leñoso bajo, con cubrimiento n	2: 5 – 10% Escaso
Hn: Herbáceo, con cubrimiento n	3: 10 – 25% Muy Claro
Sn: Suculento con cubrimiento n	4: 25 – 50% Claro
n = Índice de cubrimiento	5: 50 – 75% Poco Denso
	6: 75 – 90% Denso
	7: 90 – 100% Muy Denso

Fuente: Elaboración propia.

- **Especies dominantes:** corresponden a aquellas especies vegetales que determinan fisonómicamente la vegetación y se determinan de acuerdo a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal. En este sentido, en la Tabla 3-78 se presentan los códigos utilizados en la COT para describir cada una de las especies vegetales presentes de acuerdo a su tipo biológico.

Tabla 3-78: Código para describir las especies dominantes de acuerdo a metodología COT

Tipo Biológico	Código	
	Género	Especie
Leñoso alto	MAYÚSCULA	MAYÚSCULA
Leñoso bajo	MAYÚSCULA	Minúscula
Herbáceo	Minúscula	Minúscula
Suculentas	Minúscula	MAYÚSCULA

Fuente: Elaboración propia.

La clase de altura corresponde a una estimación de la estratificación vertical de la vegetación. Se expresa en metros y permite caracterizar la altura media de la formación vegetal. Las clases de altura, según tipo biológico, se presentan en Tabla 3-79.

Tabla 3-79: Código de altura para cada uno de los tipos biológicos de acuerdo a metodología COT

Árboles (m)	Arbustos (m)	Herbáceas (m)
	< 1	<1
--	1 - 2	--
--	2 - 4	--
4 – 8	--	--
8 - 15	--	--
> 15	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Junto con establecer la dominancia y recubrimiento de las especies en cada una de las formaciones vegetacionales en el Área de Estudio, esta metodología permite:

- Establecer la distribución espacial y abundancia de las especies presentes en las formaciones vegetacionales.
- Determinar la superficie ocupada por cada formación vegetal.
- Identificar y localizar en las unidades cartográficas correspondientes la presencia de especies de flora en categoría de conservación existentes en el Área de Estudio.

3.11.4.3.2 Caracterización de la Flora

La composición florística de las formaciones vegetales del área de estudio se realizó por medio de parcelas de muestreo (Anexo 3.14 Catálogo florístico del área de estudio) cuyo tamaño dependió de la forma de vida considerada (Steubing *et al.* 2001). En este sentido, para la caracterización de la flora del sector comprendido por los predios de emplazamiento de partes y obras del Proyecto, el sector colindante del Borde Costero y la instalación de la empresa COPEC, se realizaron parcelas de 10 m² (2 por 5 m) para el estrato herbáceo, de 100 m² para los arbustos y de 200 m² para el estrato arbóreo. Los resultados de riqueza florística del sector indicado se obtienen a partir de los registros del año 2014 (verano), de las 25 parcelas desarrolladas en la campaña de 2015 (otoño), y de las dos campañas adicionales realizadas en verano e invierno de 2017, las que fueron distribuidas dentro del área del Proyecto, considerando todas las formaciones vegetacionales (polígonos) detectados durante la etapa de fotointerpretación. La cobertura o densidad de cada especie fue registrada siguiendo la escala propuesta por Braun-Blanquet (1987), como se indica en la Tabla 3-80.

Mientras que para la caracterización de la flora del sector de la ladera colindante, se realizaron parcelas de 25 m² (5 por 5 m) para los arbustos, suculentas y especies herbáceas, dentro de las cuales se evaluó la abundancia relativa según la metodología de Braun-Blanquet (1987) (Tabla 3-80), de cada una de las especies presentes en la campaña de verano 2018.

Además, se realizaron recorridos pedestres por las unidades vegetales para incorporar el mayor número de especies en la descripción de la riqueza florística de éstas. Cada especie registrada fue colectada y fotografiada para su posterior verificación taxonómica en gabinete. La nomenclatura de cada una de las especies, así como su forma de vida y origen, siguió la clasificación de Rodríguez *et al.* (2018).

Tabla 3-80: Escala de Coberturas de Braun-Blanquet (1987)

Código de cobertura	Descripción de cobertura
r	individuo solitario, cobertura insignificante
+	pocos individuos con cobertura poco significativa
1	numerosos individuos con cobertura < 5%
2m	número de individuos > 50 con cobertura < 5%
2a	numerosos individuos con cobertura entre 5 -15 %
2b	cobertura entre 16 - 25 %
3	cobertura entre 26 - 50 %
4	cobertura entre 51 - 75 %
5	cobertura entre 76 - 100%

Fuente: Elaboración propia.

El estado de conservación de las especies de flora registradas en el área del Proyecto se establecieron según los Decretos Supremos que oficializan desde el primer hasta el décimo tercer proceso²³ de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación, a partir de lo dispuesto en el artículo 37 de la Ley 19.300 y del Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N° 75/2004 del MINSEGPRES, modificado por el D.S. N° 29/2011 del MMA), que establece que la clasificación de las especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres, será fijada por el Reglamento, sobre la base de antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación en las categorías recomendadas para tales efectos por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) u otro organismo internacional que dicte pautas en estas materias, a saber:

Extinto (EX): Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando en prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no se ha podido detectar un solo individuo.

Extinto en estado silvestre (EW): Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando en prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no se ha podido detectar un solo individuo.

En peligro crítico (CR): Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

²³ D.S. N° 151/2006, DS N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/2009 todos del MINSEGPRES; y D.S. N° 33/2011, D.S. N° 41/2011, D.S. N° 42/2011, D.S. N° 19/2012, D.S. N° 13/2013, D.S. N° 52/2014, D.S. N° 38/2015, D.S. N° 16/2016, D.S. N° 06/2017, todos del MMA.

En peligro (EN): Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

Vulnerable (VU): Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

Casi amenazado (NT): Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

Preocupación menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Datos insuficientes (DD): Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza.

No evaluado (NE): Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

3.11.4.3.3 Identificación de formaciones específicas de acuerdo a la Ley N°20.283

Además, se contempló La Ley 20.283 del MINAGRI, la que en su Artículo N°1, establece 5 tipos de formaciones vegetacionales a considerar en el desarrollo de cualquier tipo de actividad, las que corresponden a:

- Bosque Nativo;
- Bosque Nativo de Preservación;
- Bosque Nativo de Conservación y Protección;
- Bosque Nativo de uso Múltiple; y
- Formaciones Xerofíticas.

Para el área de estudio se verificó la eventual existencia de unidades clasificadas como formaciones de bosque y formaciones xerofíticas; para lo cual, el citado cuerpo legal establece en sus Art. 13 y 14 las siguientes definiciones a considerar:

Especie nativa o autóctona: especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Agricultura.

Formación xerofítica: formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las Regiones VII y VIII.

a) Formaciones de bosque

Para las unidades con presencia de estratos arbóreos, se realizó una evaluación de acuerdo a los criterios definidos en la Ley N° 20.283 de Bosque Nativo y Fomento Forestal, para determinar si califica como Bosque Nativo o Bosque de Preservación. En la mencionada Ley, una formación califica como Bosque cuando se cumplen simultáneamente los siguientes requisitos:

- Bosque se define como una formación arbórea de 5.000 m² de superficie mínima.
- Presentar por lo menos 40 m de ancho.
- Un mínimo de 25% de cobertura (salvo para regiones áridas o semiáridas, en cuyo caso se considera un mínimo de 10%).

En consecuencia, se evaluó si las formaciones vegetacionales identificadas cumplen con estos criterios para ser consideradas bosque nativo o bosque de preservación que según la Ley N° 20.283, se definirá como bosque nativo de preservación: *“aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquéllas clasificadas en las categorías de en “peligro de extinción”, “vulnerables”, “raras”, “insuficientemente conocidas” o “fuera de peligro”; o que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, cuyo manejo sólo puede hacerse con el objetivo del resguardo de dicha diversidad.*

b) Formaciones xerofíticas

Para el área de emplazamiento del Proyecto, se verificó la eventual existencia de unidades clasificadas como formación xerofítica; para ella, el cuerpo legal citado establece en sus puntos 13 y 14 las siguientes definiciones a considerar:

- Especie nativa o autóctona: especie arbórea o arbustiva originaria del país, que ha sido reconocida oficialmente como tal mediante decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Agricultura.
- Formación xerofítica: formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las Regiones VII y VIII.

El decreto a que se hace mención corresponde al Decreto N°68/09 del MINAGRI que “Establece, Aprueba y Oficializa Nómina de Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País”.

Para esta formación, la Ley 20.283 establece una serie de medidas destinadas a su resguardo, estableciendo la necesidad de desarrollar un plan de trabajo para las formaciones xerofíticas, según se establece en el artículo 60°: *“Artículo 60°.- La corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas requerirán de un **plan de trabajo** previamente aprobado por la Corporación, el que deberá considerar las normas de protección ambiental establecidas en el Título III de esta ley.”*

Adicionalmente se consideró lo estipulado en la “Guía de Evaluación Ambiental – Criterios para la evaluación de proyectos ingresados al SEIA” (CONAF 2014) oficializada en la resolución N°158/2012. De acuerdo a estos cuerpos normativos, una formación xerofítica debe cumplir con los siguientes requisitos:

Se regula la corta, destrucción o descepado de Formaciones Xerofíticas, que se ejecuten en los proyectos o actividades definidos en el artículo 10° de la Ley N° 19.300 y artículo 3° del D.S. N° 40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

Para efectos de identificar a estas formaciones, se considerarán los siguientes criterios, que complementan en mejor medida la definición establecida en la Ley N° 20.283 y su D.S. N° 93/2008, ambos del Ministerio de Agricultura:

1. Debe constituir una formación vegetal, considerándose para este caso cualquier referencia bibliográfica de publicaciones registradas a nombre de su autor conforme a la Ley N° 17.336.
2. El estrato predominante de la formación vegetal debe ser el arbustivo o suculento. De existir especies arbóreas nativas en dicha formación vegetal, su cobertura de copa debe ser menor a la requerida en la definición legal de bosque.
3. La presencia de especies arbustivas o suculentas nativas debe ser mayoritaria en la formación vegetal. Es decir, el número de individuos xerofíticos nativos (arbustivos o suculentos) debe ser mayor al número de otros individuos vegetacionales presentes en la formación vegetal, para el caso de las formaciones ubicadas al Norte del río Elqui hasta el límite norte del país.
4. Las especies nativas corresponden a aquellas listadas en el D.S. N° 68/2008, del Ministerio de Agricultura, así como de sus modificaciones, según corresponda.
5. El sector a intervenir debe encontrarse en áreas de condiciones áridas o semiáridas. En este contexto, la definición legal establece la ubicación geográfica de estas áreas entre las Regiones XV a VI, incluida la Región Metropolitana de Santiago.

Tratándose de la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas, será obligatoria la presentación y aprobación previa por la Corporación Nacional Forestal, de un plan de trabajo, de acuerdo al inciso 3 del artículo 3° del D.S. N° 93/2008, del Ministerio de Agricultura y sus modificaciones, cuando tales formaciones reúnan la totalidad de las siguientes condiciones:

Tabla 3-81: Condiciones para la presentación de un plan de trabajo

Ubicación geográfica	Superficie mínima (ha)	Ancho mínimo (m)	Especies nativas	Densidad mínima (ind./ha)
Norte del río Elqui hasta el límite norte del país	1	20	Carácter xerofítico	No aplica
Sur del río Elqui hasta el límite sur de la Región de Valparaíso	1	40	Carácter xerofítico	300
Bío Bío, incluida la Región Metropolitana de Santiago	1	40	Carácter xerofítico	500

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la Tabla 3-81 y considerando el área de estudio del Proyecto, para definir la existencia de una formación xerofítica, se debe considerar lo siguiente:

- 1) La superficie total de la formación xerofítica debe ser mayor o igual a una hectárea, pudiendo intervenir (corta, destrucción o descepado) un área menor dentro de dicha formación. Para superficie, ancho y

densidad se considerarán los valores mínimos para determinar la obligatoriedad de presentar un plan de trabajo, según corresponda.

- 2) Desde la Región V hasta la VIII Región, incluida la Región Metropolitana de Santiago, los individuos en estado adulto deberán tener una altura mínima de 1 m.

3.11.5 Resultados

3.11.5.1 Revisión bibliográfica

3.11.5.1.1 Vegetación

Los trabajos más recientes que abordan la descripción de la vegetación chilena son “La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica” de Rodolfo Gajardo, publicado en 1993, y una publicación más reciente desarrollada por Federico Luebert y Patricio Pliscoff, en su libro “Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile”, publicado en el año 2006.

De acuerdo a la clasificación de Gajardo (1993) el área del Proyecto se ubica en la Subregión del Bosque Esclerófilo, con la formación vegetal Bosque Esclerófilo Costero. Esta formación está compuesta por variadas comunidades, siendo las más recurrentes las que se describen a continuación:

- *Beilschmiedia miersii* – *Crinodendron patagua*: Se encuentra junto al cauce de quebradas con agua corriente y en laderas con exposición al sur muy húmedo.
- *Cryptocarya alba* – *Schinus latifolius*: Especialmente en quebradas húmedas y laderas sombrías, alcanzando en ciertos casos un gran desarrollo en sus doseles superiores.
- *Jubaea chilensis* – *Lithraea caustica*: Comunidad más típica de la palma chilena.
- *Drimys winterii* – *Luma chequen*: Se ubica de preferencia en los cursos de agua permanente de fondos de quebrada.
- *Lithraea caustica* – *Peumus boldus*: Corresponde al monte bajo del bosque esclerófilo original.
- *Cryptocarya alba* – *Luma chequen*: Propia de los cauces de las quebradas en la exposición sur.
- *Blepharocalyx cruckshanksii* – *Crinodendron patagua*: Agrupación florística escasa, que se encuentra junto a cursos de agua, mostrando un aspecto boscoso bajo ciertas circunstancias.

Por otra parte, según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006), en términos generales, en el área de estudio del Proyecto consideran 3 pisos vegetacionales, detallados a continuación:

- 1) Matorral Arborescente Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*: Se ubica en las zonas litorales del norte de la Región de Valparaíso y sur de Coquimbo.
- 2) Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*: Se ubica en las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa de la Región de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O’Higgins entre los 200 y 1.200 msnm.
- 3) Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba*: Se ubica en las zonas bajas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa de la Región de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O’Higgins entre los 0 y 1.300 msnm.

3.11.5.2 Representación de los pisos vegetacionales en las unidades del SNAPE en la Región de Valparaíso

Luebert y Plischoff (2006) realizan un análisis de la representación y superficie de cada uno de estos pisos vegetacionales, tanto a nivel regional como en las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), los cuales son mostrados en la Tabla 3-82. En esta tabla se puede observar que ninguno de los pisos vegetacionales se encuentra bien representado en las unidades del SNASPE.

Tabla 3-82: Tipo vegetacional y la superficie representada en las unidades del SNASPE de acuerdo a Luebert y Plischoff (2006)

Piso Vegetacional	Superficie Total (km ²)	Superficie SNASPE (km ²)	Superficie SNASPE (%)
Matorral Arborescente Esclerófilo Mediterráneo Costero de <i>Peumus boldus</i> y <i>Schinus latifolius</i>	1926	0	0
Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Peumus boldus</i>	5313	181	3,4
Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de <i>Lithraea caustica</i> y <i>Cryptocarya alba</i>	5197	27	0,5

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del área se encuentran variados pisos vegetacionales, razón por la cual se identificó las unidades del SNASPE que se encuentran en la región y se analizó la superficie de protección que existe en cada uno de estos pisos. De acuerdo a los últimos datos de CONAF, la Región de Valparaíso cuenta con 4 unidades del SNASPE:

- Parque Nacional La Campana con 8.000 ha.
- Reserva Nacional Lago Peñuelas con 9.094 ha.
- Reserva Nacional Río Blanco con 10.175 ha.
- Monumento Natural Isla Cachagua con 4,5 ha.

La superficie total de la Región de Valparaíso es de 1.639.610 ha y la de las unidades del SNASPE presentes en la región es de 27.273,5 ha, esto implica que sólo el 1,7% del área total de la región se encuentra bajo protección y por consiguiente los diferentes pisos vegetacionales que la componen.

3.11.5.3 Especies en categorías de conservación en la Región de Valparaíso

En la Tabla 3-83 se presentan las especies que poseen clasificación de estado de conservación en la Región de Valparaíso, de acuerdo al procedimiento establecido por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) señalando los respectivos decretos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) o el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), que así lo determinan. Cabe señalar que del total de procesos de Clasificación de Especies (13), han sido categorizadas con estado de conservación 66 especies de flora terrestre de la Región de Valparaíso.

Tabla 3-83: Especies que han sido clasificadas según estado de conservación para la Región de Valparaíso de acuerdo a Decretos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y Ministerio de Medio Ambiente (MMA)

Especie	Categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE)	
	Estado	Decreto
<i>Adesmia balsámica</i>	VU	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Adesmia resinosa</i>	EN	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Adiantum chilense</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Adiantum pearcei</i>	CR	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Alstroemeria diluta</i>	EN	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Alstroemeria diluta</i>	LC	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Alstroemeria garaventa</i>	EN	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Alstroemeria hookeri</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Alstroemeria magnifica</i>	NT	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Alstroemeria pelegriana</i>	VU	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Alstroemeria zoellneri</i>	VU	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Asplenium dareoides</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Austrocedrus chilensis</i>	NT	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Avellanita bustillosii</i>	En-R	D.S. N° 151/2007 MINSEGPRES
<i>Beilschmiedia miersii</i>	VU	D.S. N° 50/2008 MINSEGPRES
<i>Blechnum chilense</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Blechnum hastatum</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Calceolaria campanae</i>	VU	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Calceolaria verbascifolia</i>	VU	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Calceolaria viscosissima</i>	EN	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Calydorea xiphioides</i>	VU-R	D.S. N° 50/2008 MINSEGPRES
<i>Carica chilensis</i>	VU	D.S. N° 51/2008 MINSEGPRES
<i>Chloraea cristata</i>	VU	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Cheilanthes glauca</i>	LC	D.S. N° 38/2015 MMA
<i>Chloraea disoides</i>	CR	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Citronella mucronata</i>	NT	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Cryptogramma fumariifolia</i>	LC	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Cystopteris fragilis</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	VU	D.S. N° 51/2008 MINSEGPRES
<i>Equisetum giganteum</i>	LC	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Eriogyne aurata</i>	VU	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Eriogyne chilensis</i>	EN	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Eriogyne curvispina</i>	LC	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Eriogyne subgibbosa</i>	LC	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Eulychnia castanea</i>	NT	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Jubaea chilensis</i>	VU	D.S. N° 51/2008 MINSEGPRES
<i>Kageneckia angustifolia</i>	NT	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Krameria cistoidea</i>	LC	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Laretia acaulis</i>	LC	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Leucocoryne conferta</i>	VU	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Leucocoryne foetida</i>	VU	D.S. N° 33/2012 MMA
<i>Maihueiopsis ovata</i>	NT	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Menodora linoides</i>	EN-R	D.S. N° 50/2008 MINSEGPRES

Especie	Categoría de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE)	
	Estado	Decreto
<i>Miersia cornuta</i>	EN	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Monttea chilensis</i>	EN	D.S. N° 51/2008 MINSEGPRES
<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	EN	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Myrceugenia correifolia</i>	LC	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Myrceugenia rufa</i>	NT	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Neoporteria nidus</i>	EN	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	NT	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Persea lingue</i>	VU	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Placea lutea</i>	EN-R	D.S. N° 50/2008 MINSEGPRES
<i>Placea ornata</i>	VU	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Porlieria chilensis</i>	VU	D.S. N° 51/2008 MINSEGPRES
<i>Pouteria splendens</i>	EN-R	D.S. N° 50/2008 MINSEGPRES
<i>Prosopis altapaco</i>	VU	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Prosopis chilensis</i>	VU	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Prosopis strombulifera</i>	LC	D.S. N° 13/2013 MMA
<i>Pteris chilensis</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Puya chilensis</i>	LC	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Puya venusta</i>	VU	D.S. N° 42/2011 MMA
<i>Pyrrhocactus tuberculatus</i>	VU	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Traubia modesta</i>	LC	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Echinopsis chiloensis</i>	NT	D.S. N° 41/2011 MMA
<i>Tristagma graminifolium</i>	VU	D.S. N° 19/2012 MMA
<i>Tristagma subbiflorum</i>	CR	D.S. N° 33/2012 MMA

CR= En Peligro Crítico, EN= En Peligro, VU= Vulnerable, NT= Casi Amenazada, LC= Preocupación Menor, R= Rara.

Fuente: Elaboración propia.

3.11.5.4 Fotointerpretación

Durante la fase de fotointerpretación fue posible distinguir siete unidades vegetacionales de acuerdo a su color, estructura y distribución:

- Sectores edificados con viviendas.
- Un sector de playa.
- Sector de jardines ubicados en la costanera.
- Una estación de servicios.
- Un sector de depósitos de agua.
- Sitios con muy poca cobertura vegetal.
- Un sector más denso con vegetación del tipo arbóreo.

Durante la fase de trabajo de terreno se delimitaron cada uno de estos polígonos y se realizaron las correcciones correspondientes cuando fue necesario. La distribución de estas unidades se presenta en la Figura 3-182.

3.11.5.5 Trabajo en terreno

En las siguientes secciones se presentan los resultados de la prospección de terreno para la vegetación y flora en el Área de Estudio, efectuada en las campañas de verano 2014, otoño 2015, verano e invierno 2017, y verano 2018.

3.11.5.5.1 Vegetación

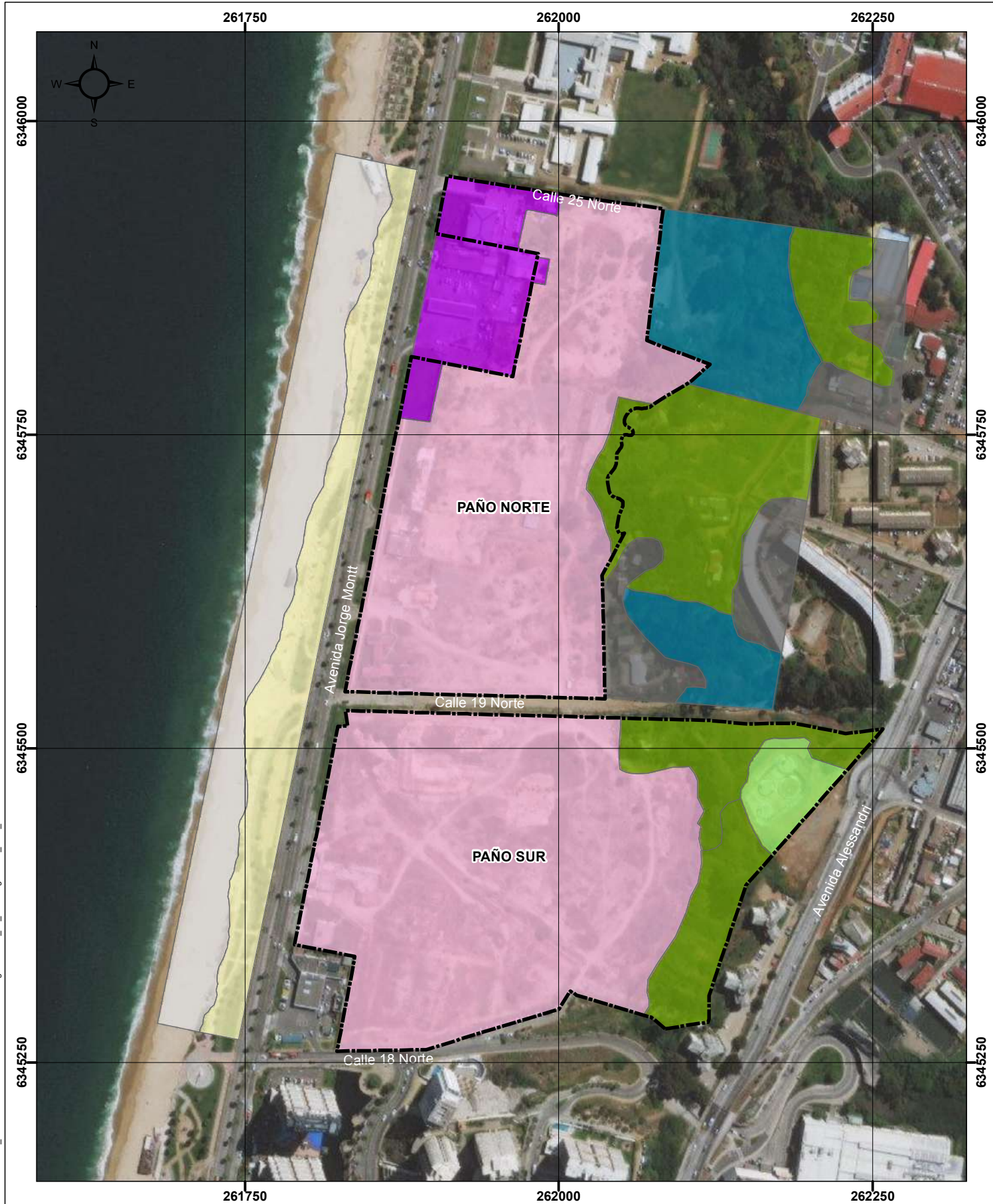
Dentro del Área de Estudio se distinguió la presencia de 12 unidades cartográficas (Figura 3-182), las que se distribuyen, de cordillera a mar, en diferentes formaciones que van desde zonas con presencia de vegetación nativa, hasta sectores de playa donde se pudo registrar una sola especie. La caracterización de cada una de las formaciones descritas durante las campañas desarrolladas entre los años 2014 a 2018, se presenta en la Tabla 3-84.

Tabla 3-84: Caracterización de unidades de vegetación

UC	Formación	Descripción	Código	Especies dominantes	Sup (ha)
1	Edificaciones	Sectores con viviendas al interior del Área Naval y sitio de Bienes Nacionales	LA1 LB1 H1	ML, Ph, pc	1,59
2	Plantación exótica	Plantación exótica	LA4 H1	AD, PR, EG	1,55
3		Plantación exótica con Puya	LA4 H3	PR, EG, pc	0,66
4	Pradera	Jardines	H2	dd	2,01
5	Vegetación nativa	Vegetación nativa	LA3 LB2 H3	AH, EP, Rc, go	0,94
6		Vegetación nativa (matorral esclerófilo)	LB6 H6	Cb, ct, ccam, aa, cg, Co, ep, Fl, Le, pb	1,95
7		Vegetación nativa (matorral esclerófilo con suculentas)	LB3 H4 S2	Co, Es, cc, pg, tC, ac	0,62
8		Vegetación nativa con <i>Acacia caven</i>	LA2 LB2 H3	AC, MB, Rc, go	0,74
9	Vegetación ruderal	Vegetación ruderal (lado norte)	LA1 LB1 H4	FE, EG, Al, Rc, ec, ms	6,15
10		Vegetación ruderal (lado sur)	LA1 LB1 H4	EG, Al, Rc, ec, ms	6,87
11	Zona de escasa vegetación	Pradera modificada	H2	cc, pa	0,45
12	Zona denudada	Sector playa	LB1	Ac	2,65
13	Zona industrial	Sector Copec	ZD	-	1,33

aa= *Alstroemeria angustifolia*, AC= *Acacia caven*, ac= *Adiantum chilense*, Ac= *Ambrosia chamissonis*, AD= *Acacia dealbata*, AH= *Araucaria heterophylla*, Al= *Albizia lophantha*, cb= *Conanthera bifolia*, cc= *Carpobrotus chilensis*, ccam= *Conanthera campanulata*, cg= *Calceolaria glandulosa*, Co= *Colliguaja odorifera*, ct= *Conanthera trimaculata*, dd= *Dianthus deltoides*, ec= *Erodium cicutarium*, EG= *Eucalyptus globulus*, ep= *Eryngium paniculatum*, EP= *Escallonia pulverulenta*, Es= *Eupatorium salvia*, FE= *Ficus elastica*, Fl= *Fuchsia lycioides*, go= *Galega officinalis*, Le= *Loebelia excelsa*, MB= *Maytenus boaria*, ms= *Madia sativa*, ML= *Myoporum laetum*, Ph= *Pelargonium hortorum*, pa= *Poa annua*, pc= *Phoenix canariensis*, pb= *Puya berteroniana*, pc= *Puya chilensis*, pg= *Pseudognaphalium gayanum*, PR= *Pinus radiata*, Rc= *Ricinus communis*, tC= *Echinopsis chiloensis*.

Fuente: Elaboración propia



SIMBOLOGÍA

Formación vegetal	Vegetación ruderal
Edificaciones	Zona Industrial
Plantación exótica	Zona de escasa vegetación
Pradera	Zona denudada
Vegetación nativa	

Área de proyecto

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

CARTA DE OCUPACIÓN TERRITORIAL

0 15 30 60 90 m

GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERIA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-182

A continuación, se presenta una descripción detallada de cada una de las formaciones vegetales identificadas en el Área de Estudio.

3.11.5.5.1.1 Sectores con viviendas al interior del Área Naval y sitio de Bienes Nacionales (Sector 1)

Este Sector comprende aproximadamente 1,6 ha, equivalente al 5,8% de la superficie del Área de Estudio Total, y considera zonas con viviendas (edificaciones) emplazadas al interior de las dependencias propias del área de la Armada y que a sus alrededores solo presentan especies típicas de jardines (Fotografía 3-17). Además, incluye un sector de recreación del sitio de Bienes Nacionales, que incluye cabañas, piscina y flora típica de jardines (Fotografía 3-18).



Fotografía 3-17. Vista general de las edificaciones de la armada



Fotografía 3-18. Vista general de las construcciones del sitio de Bienes Nacionales

3.11.5.5.1.2 Plantación exótica (Sector 2)

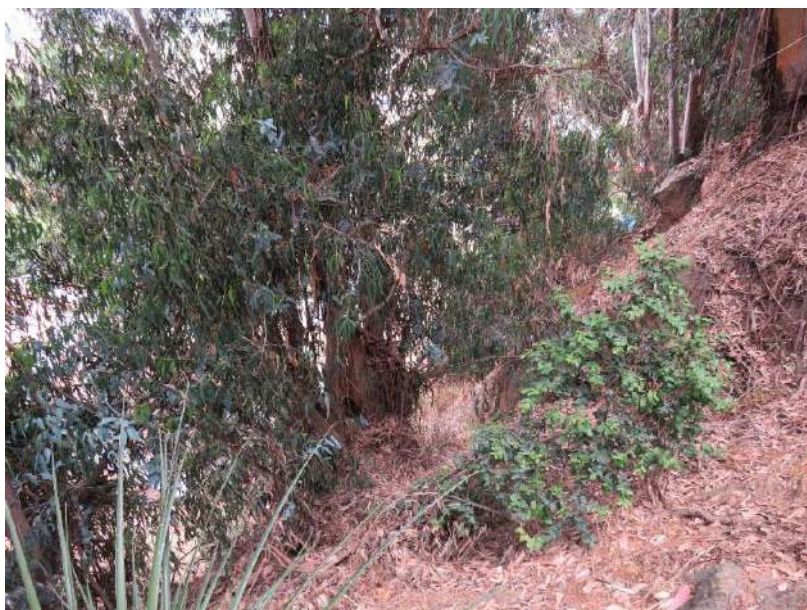
El área de plantaciones exótica se ubica en el plano, inmediatamente adyacente a las edificaciones de la armada (Fotografía 3-19), cubre una superficie aproximada de 1,6 ha, correspondiente al 5,6% de la superficie del Área de Estudio del Proyecto. Las especies principales identificadas en este sector corresponden a la forma de vida arbórea, y entre ellos domina *Acacia dealbata*, *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. Dentro de las especies del estrato arbustivo se encuentran *Baccharis linearis*, *Cestrum parqui*, *Schinus latifolius*, todas ellas en coberturas que no sobrepasan los 10 al 20%. Las especies de la forma de vida herbácea corresponden a *Pseudognaphalium gayanum*, *Helenium aromaticum* y ocasionalmente *Carpobrotus chilensis*.



Fotografía 3-19. Vista general de plantaciones exóticas

3.11.5.5.1.3 *Plantación exótica con presencia de Puya (Sector 3)*

Sector que cubre una superficie de 0,6 ha, aproximadamente un 2,4% del Área de Estudio, y presenta mayoritariamente especies exóticas como *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* (. Dentro de los claros que se presentan es interesante encontrar abundantes individuos del género *Puya* (Fotografía 3-21).



Fotografía 3-20. Vista general de la unidad de plantación exótica



Fotografía 3-21. Vista de individuos de Puya en Plantación exóticas

3.11.5.5.1.4 Sector costanera (Sector 4)

Sector que es usado para entretenimiento por parte de la gente, donde existen variadas zonas de jardines municipales, ciclo vía y algunos establecimientos comerciales de pequeño tamaño. Este sector comprende 2,01 ha, correspondiente aproximadamente a un 7,3% de la superficie del Área de Estudio, en la que la vegetación se encuentra circunscrita a la zona central del área, con especies ornamentales como *Dianthus deltoides* (clavelina), al igual que el sector más cercano a la Av. Jorge Montt. En la Fotografía 3-22 se presenta una vista de esta unidad cartográfica.



Fotografía 3-22 Vista Panorámica Costanera

3.11.5.5.1.5 Sector de vegetación nativa (Sector 5)

Sector que comprende 0,9 ha, distribuidas en 2 unidades, lo que corresponde aproximadamente al 3,4% del área total estudiada. Es el único sector que presenta mayoritariamente especies nativas, la mayoría de ellas de carácter esclerófilo, con una cobertura que no sobrepasa el 40% (Leñoso Alto con recubrimiento claro). A pesar de existir especies arbóreas, estas se presentan en forma aislada y formando pequeños parches de menos de 0,5 ha y con una altura de 4 a 12 m. Las especies arbóreas principales son las introducidas: *Araucaria heterophylla* y *Cupressus macrocarpa*, además de las nativas: *Escallonia pulverulenta*, *Lithraea caustica* y *Schinus areira* (ex *Schinus molle*).

En el estrato arbustivo las especies dominantes son *Ricinus communis* y *Myoporum laetum*, ambas introducidas, y dentro de las especies nativas es posible encontrar *Colliguaja odorifera* y *Muehlenbeckia hastulata*. En este sector se registraron dos individuos de la especie *Echinopsis chilensis*, catalogada como Casi Amenazada de acuerdo a D.S. N° 41/2011 del MMA y un individuo de la especie *Adiantum chilense*, catalogada como Casi Amenazada de acuerdo a D.S. N°19/2012 del MMA. Además, en este sector fueron detectados 4 individuos de la especie *Puya chilensis*, la que se presenta como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 42/2011 del MMA. La vegetación herbácea está compuesta mayoritariamente por *Galega officinalis*,

Bromus berterianus, *Erodium cicutarium* y *Poa annua*, la que pudo ser detectada mayoritariamente durante la campaña del 2014. La Fotografía siguiente muestra el sector en que se encuentra inserta la vegetación nativa.



Fotografía 3-23: Vista del sector con vegetación nativa

3.11.5.5.1.6 Sector vegetación nativa de matorral esclerófilo (Sector 6)

Este sector de vegetación nativa con matorral esclerófilo se encuentra directamente en el farellón costero dentro del Área Naval (Fotografía 3-24), cubriendo una superficie de 0,6 ha (aproximadamente 2,3% del Área Estudiada), que son sectores con mucha pendiente, muy escarpado y dominada por especies como *Colliguaja odorifera*, *Eupatorium salvia* y las herbáceas *Carpobrotus chilensis*, *Pseudognaphalium gayanum* y las especies con categoría de conservación como *Echinopsis chiloensis* y *Adiantum chilense*.



Fotografía 3-24. Vista panorámica del matorral esclerófilo

3.11.5.5.1.7 Sector vegetación nativa de matorral esclerófilo con suculentas (Sector 7)

Sector de vegetación nativa de matorral esclerófilo con presencia de suculentas, que abarca una superficie de 1,95 ha, correspondiente a aproximadamente 7,1% del área estudiada. Dentro de esta unidad cartográfica las especies más relevantes detectadas pertenecen al género *Conanthera*, tales como *C. bifolia*, *C. trimaculata* y *C. campanulata*, la cual presenta categoría de conservación, siendo declarada como Preocupación Menor de acuerdo a DS N°13/2013 del MMA.

Otras especies muy abundantes en el área corresponden a *Alstroemeria angustifolia*, *Calceolaria glandulosa*, *Colliguaja odorifera*, *Eryngium paniculatum*, *Fuchsia lycioides*, *Lobelia excelsa* y *Puya berteroniana*. También fue posible detectar la especie *Eriosyce subgibbosa*, la que presenta categoría de conservación Preocupación Menor, de acuerdo a DS 41/2011 de MMA. Esta especie se registra en un sector en torno a las coordenadas 262056 – 6345678, donde se presentan aproximadamente 10 individuos. La Fotografía 3-25 muestra la gran cantidad de individuos de *Puya* que se encuentran en el área y la Fotografía 3-26 muestra lo diverso de la flora y alta cobertura de especies presentes, la que alcanza entre un 90 y un 95%.



Fotografía 3-25. Vista general de la unidad de matorral con suculentas



Fotografía 3-26. Vista general del matorral esclerófilo que muestra la alta cobertura vegetal

3.11.5.5.1.8 Sector de vegetación nativa con *Acacia caven* (Sector 8)

Este sector presenta un área de 0,7 ha, lo que representa aproximadamente el 2,7% del total del área estudiada. Corresponde a un sector con vegetación escasa, con un recubrimiento de un 10-20%, incluyendo tanto especies leñosas como herbáceas. Las especies leñosas no sobrepasan los 10 m de altura y está compuesto principalmente por especies como *Acacia caven*, *Maytenus boaria*, *Schinus latifolius* y las introducidas *Acacia dealbata* y *Acacia melanoxylon*, todas restringidas al lado norte de esta formación.

Dentro del estrato arbustivo la especie más común corresponde a *Ricinus communis*. En el estrato herbáceo las especies con mayor cobertura no sobrepasan el 5% y corresponden a *Galega officinalis* y *Eryngium paniculatum*.

En la Fotografía 3-27 se presenta una vista de este sector.



Fotografía 3-27: Vista del sector vegetación nativa con *Acacia caven*

3.11.5.5.1.9 Vegetación ruderal, lado Norte (Sector 9) y Sur (Sector 10)

Esta unidad comprende 2 áreas, una en el lado norte del área del Proyecto y otra en el lado sur. Ambas áreas comprenden un total aproximado de 13 ha, lo que equivale a aproximadamente el 47,3% del área estudiada. Corresponde a un área altamente intervenida, donde se desarrollaron las actividades de operación de la antigua planta de almacenamiento de combustibles, la que luego del retiro de las instalaciones ha sido colonizada por vegetación de tipo ruderal (que coloniza sectores que han sido alterados por uso humano), presentando una fisonomía de pradera con matorrales y árboles aislados, por lo general de especies introducidas.

La vegetación existente corresponde a frutales, especies de jardín y variada vegetación exótica. El porcentaje de cobertura vegetal no sobrepasa el 20% del Área de Estudio (Fotografía 3-28 lado Norte), (Fotografía 3-29 lado Sur), incluyendo tanto las especies arbustivas como las herbáceas, y está restringida a los alrededores de las edificaciones existentes.

Dentro de las especies arbóreas las más comunes son *Ficus elastica* y *Eucalyptus globulus*, encontrándose también algunos ejemplares de especies nativas como *Acacia caven*. En el estrato arbustivo dominan *Albizia lophantha*, *Ricinus communis* y *Haplopappus foliosus*.

En el sector 9 fueron detectados 3 individuos de la especie *Puya chilensis*, la que se presenta como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 42/2011 del MMA.



Fotografía 3-28: Vista panorámica del lado Norte



Fotografía 3-29: Vista panorámica del lado Sur

3.11.5.5.1.10 Zona de escasa vegetación (Sector 11)

Corresponde al área donde se encuentran las bases de los antiguos estanques, la que hoy se encuentra convertida en un sector de juegos y encuentro de niños y jóvenes del sector. Representa aproximadamente el 1,6% del Área de Estudio, con una superficie de 0,4 ha. Presenta muy escasa vegetación, la que está compuesta principalmente por especies herbáceas introducidas, como *Poa annua*, *Brassica rapa*, *Rubus constrictus* y *Carpobrotus chilensis*. La cobertura vegetal no supera el 2% del sector, donde la mayor

parte se encuentra ocupada por la construcción La Fotografía 3-30 muestra el estado actual del área de los antiguos estanques.



Fotografía 3-30: Vista general del sector

3.11.5.5.1.11 Sector playa (Sector 12)

Sector destinado a la recreación, presenta un área aproximada de 2,6 ha, equivalente al 9,6% del Área de Estudio. La única especie presente en este sector corresponde a *Ambrosia chamissonis*, típica de sectores de dunas y/o abundante arena, que no cubre más del 1% del sector específico. En la Fotografía 3-31 se puede observar este sector.



Fotografía 3-31: Vista del sector de la playa

3.11.5.5.1.12 Sector COPEC (Sector 13)

Sector donde se encuentran las dependencias de la Estación de Servicios COPEC, áreas administrativas de la empresa y vegetación típica de jardines. Presenta un área de 1,3 ha equivalente aproximadamente al 4,8% del Área de Estudio.

3.11.5.5.2 Flora

El listado de flora del área de estudio del Proyecto, determinada a partir de los resultados de las campañas efectuadas entre los años 2014 a 2018, se compone de 194 especies, distribuidas en 76 familias (ver catálogo florístico en Anexo 3.14 y resumen en la Tabla 3-85). El grupo que presenta el mayor número de familias (57) son las Magnoliopsida, las que a su vez representan el mayor número de especies (148), con un 76,3%. Las Liliopsida presentan 13 familias (17,1% del total), con sólo 38 especies (19,6% del total). Dentro de las familias mejor representadas se encuentran las Asteraceae, con 36 especies, seguido de las Poaceae con 18 y las Fabaceae con 11 especies. El resto de las familias presentan, en su mayoría, sólo una especie.

Tabla 3-85: Número de familias y especies por división taxonómica ambas campañas

División taxonómica	Familias		Especies	
	Número	Participación porcentual	Número	Participación porcentual
Pteridophyta	2	2,6	3	1,5
Pinophyta	4	5,3	5	2,6
Magnoliopsida	57	75,0	148	76,3
Liliopsida	13	17,1	38	19,6
Total	76	100,0	194	100,0

Fuente: Elaboración propia.

3.11.5.5.2.1 Forma de vida, origen y abundancia relativa

Para el Área de Estudio, la flora detectada durante las campañas de terreno se encuentra conformada por 194 especies, de las cuales 36 (18,6%) son árboles, 36 (18,6% del total) son arbustos, 7 (3,6%) son sub-arbustos, 61 (31,4%) son hierbas perennes, 51 (26,3%) son hierbas anuales y 3 (1,5%) pertenecen a la forma de vida suculentas, correspondientes a la familia Cactaceae.

En la Tabla 3-86 se señala el número total de especies detectadas en el Área de Estudio, según origen geográfico, agrupadas por tipo biológico.

Tabla 3-86: Número de especies según origen por forma de vida en ambas campañas

Forma de Vida	Nativas		Endémicas		Introducidas		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Especies	%
Árboles (A)	6	15,0	4	14,3	26	20,6	36	18,6
Arbustos (Ar)	8	20,0	11	39,3	17	13,5	36	18,6
Sub Arbustos (Sub Ar)	1	2,5	2	7,1	4	3,2	7	3,6
Hierbas Perennes (HP)	20	50,0	8	28,6	33	26,2	61	31,4
Hierbas Anuales (HA)	5	12,5	1	3,6	45	35,7	51	26,3
Suculentas (S)	0	0,0	2	7,1	1	0,8	3	1,5
Total	40	100	28	100	126	100	194	100

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede observar en la Tabla 3-86, en el sector prospectado se detectó 68 especies nativas, lo que constituye el 35,1% del total. De estas, 28 son especies endémicas (14,4%) (Ver registro fotográfico de flora en Anexo 3.16).

Respecto a las especies introducidas, el sector se caracteriza por una variada presencia de ellas, alcanzando un total de 126 especies, lo que constituye el 64,9% del total observado en el área de Proyecto. Esta riqueza de especies introducidas resulta coherente con la condición de área intervenida con uso histórico de carácter urbano de las unidades descritas (ver registro fotográfico en Anexo 3.16), las que además han sido despejadas de las estructuras y edificaciones que ahí se localizaron, dejando una amplia zona disponible para el ingreso de plantas que poseen la capacidad de colonizar rápidamente ambientes intervenidos (especies ruderales), las que son mayoritariamente de origen introducido.

En el Anexo 3.16 se puede observar la presencia y abundancia de cada una de las especies en las tres campañas realizadas, invierno 2014, invierno 2015 y verano 2018

Con respecto a la abundancia relativa de las especies presentes, se observa en el Anexo 3.16 Tabla 2, que las especies más comunes en el Área de Estudio del Proyecto corresponden a *Carpobrotus chilensis*, *Erodium cicutarium* y *Ricinus communis*, las que, junto con presentarse en a lo menos el 35% de las parcelas realizadas, se presenta con las coberturas más altas. El resto de las especies se presentan en forma esporádica.

Por otra parte, en el sector de Bienes Nacionales (Anexo 3.16 Tabla 3), que presenta mayoritariamente vegetación nativa, está compuesto por 3 especies totales y aquellas con presencia por parcela realizada y coberturas más altas corresponden a *Colliguaja odorífera*, *Pseudognaphalium gayanum*, *Puya berteroniana* y *Puya chilensis* lo que se condice perfectamente con la unidad Vegetacional a la que corresponde.

Con respecto al Area Naval (Anexo 3.16 Tabla 4), este sector presenta 45 especies dentro de las cuales aquellas con mayor presencia y cobertura corresponden a *Acacia dealbata*, *Carpobrotus chilensis*, *Eucalyptus globulus*, *Eupatorium salvium*, *Pseudognaphalium gayanum*, *Schinus latifolius* y *Echinopsis chiloensis*. Hay que considerar que este sector se encuentra alterado ya sea por la presencia de edificacones y jardines alrededor de estos, los que aportan mayoritariamente especies exóticas.

3.11.5.5.2.2 Especies en categoría de conservación

Dentro del Área de Estudio se registraron 6 especies catalogadas en alguna categoría de conservación. Estas son: *Adiantum chilense*, catalogada como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 19/2012, *Cheilanthes glauca*, catalogada como Preocupación Menor según D.S. N°38/2015, *Conanthera campanulata* catalogada como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 13/2013 del MMA, *Eriosyce subgibbosa* como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 42/2011 del MMA, *Puya chilensis*, catalogada como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 42/2011 del MMA, y *Echinopsis chiloensis*, catalogada como Casi Amenazada de acuerdo a D.S. N° 41/2011 del MMA. Hay que considerar, que a pesar de que estas especies se encuentran en categoría de conservación, estas no presentan problemas de conservación, es decir, de acuerdo a la definición dada por la Ley 20.417 del 2010, estas especies no cumplen con los requisitos necesarios como para ser catalogadas como tales, es decir, Vulnerable, En Peligro o En Peligro Crítico.

En la Fotografía 3-32 se observan los individuos de estas especies, pudiendo apreciarse el mal estado fitosanitario en que se encuentra la especie *Echinopsis chiloensis*.

En las Fotografía 3-33, Fotografía 3-34 y Fotografía 3-35 se puede observar la posición de las especies *Echinopsis chiloensis* y *Puya chilensis*, tanto en el sector norte como en el sector sur del área estudiada, las cuales siempre se encuentran en las laderas del área de estudio, ocupando en algunos casos roqueríos situados en estas laderas. De esta forma, estas especies no se localizan en las áreas del plano, donde se desarrollarían las actividades del Proyecto.



Fotografía 3-32: Ejemplares de *Echinopsis chiloensis* y *Puya chilensis*



Fotografía 3-33. Posición de puyas en laderas del sector sur



Fotografía 3-34. Posición de Echinopsis en requeríos de laderas del sector sur



Fotografía 3-35. Posición Puyas en laderas del sector norte

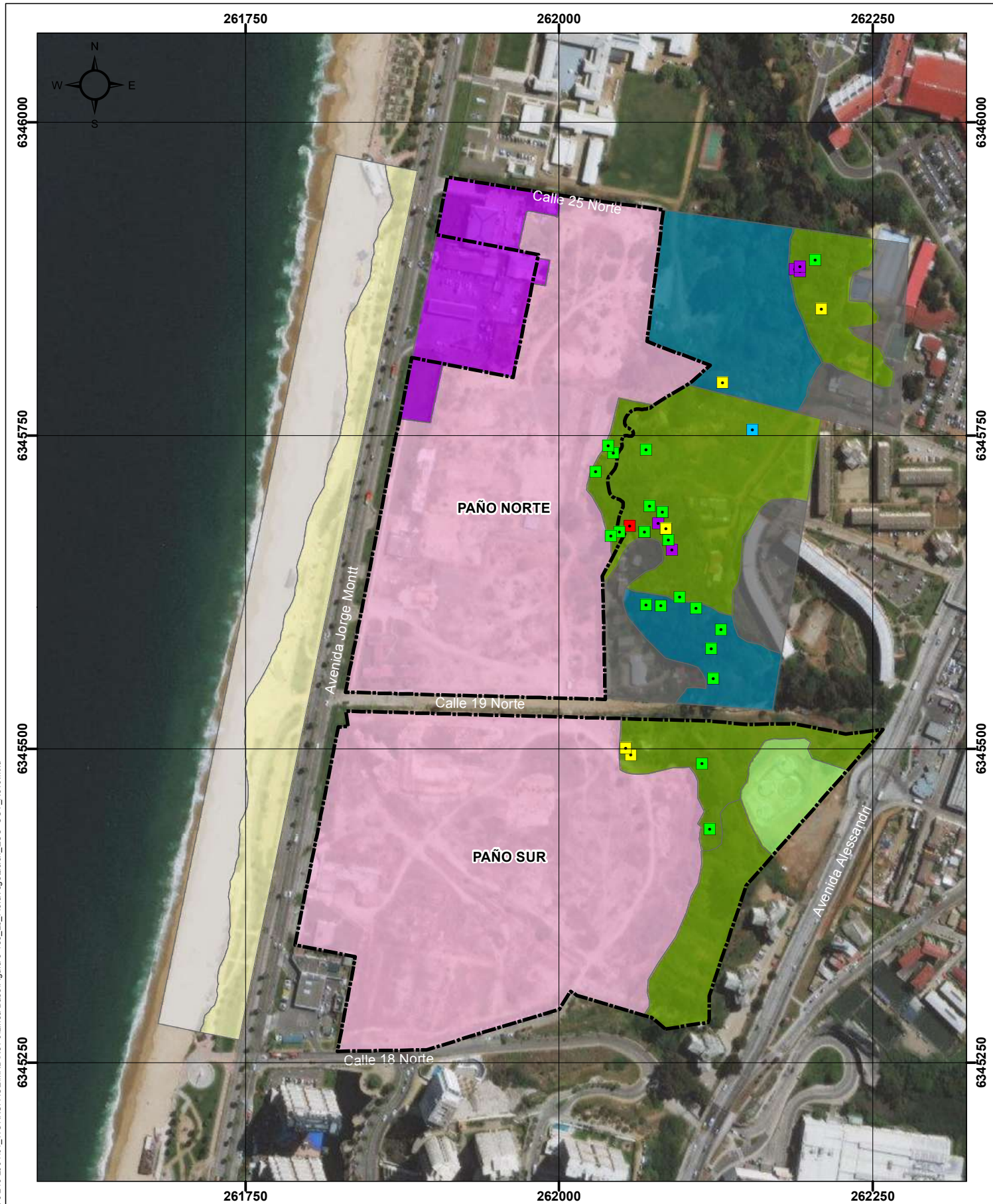
En la Tabla 3-87 se encuentran tabuladas las coordenadas en que se registraron cada uno de los individuos de estas especies en categoría de conservación dentro del área de estudio del Proyecto, mientras que en la Figura 3-183 se muestra la ubicación de éstos. Para aquellos individuos indentificados en el sector colindante de la ladera, hay que considerar que dado lo escarpado del terreno, no todos los individuos pudieron ser marcados correctamente, pudiendo haber sido observados en forma remota. Las especies del Género *Puya* se encontraban tanto dentro del área de las plantaciones exóticas como en el matorral con suculentas, mientras que las otras especies con categoría de conservación se registraron exclusivamente dentro del matorral con suculentas.

Tabla 3-87: Coordenadas de las especies que cuentan con categoría de conservación en el área del Proyecto

Especie	Coordenadas*		Categoría de conservación según RSE
	Este	Norte	
<i>Adiantum chilense</i>	262.079	6.345.490	Casi amenazada
<i>Adiantum chilense</i>	262.068	6.345.673	Casi amenazada
<i>Adiantum chilense</i>	262.082	6.345.689	Casi amenazada
<i>Adiantum chilense</i>	262.090	6.345.659	Casi amenazada
<i>Adiantum chilense</i>	262.079	6.345.680	Casi amenazada
<i>Adiantum chilense</i>	262.081	6.345.614	Casi amenazada
<i>Cheilanthes glauca</i>	262.079	6.345.786	Preocupación menor
<i>Conanthera campanulata</i>	262.154	6.345.755	Preocupación menor
<i>Eriosyce subgibbosa</i>	262.056	6.345.678	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.120	6.345.436	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.041	6.345.670	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.029	6.345.721	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.039	6.345.742	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.068	6.345.673	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.072	6.345.694	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.082	6.345.689	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.129	6.345.595	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.123	6.345.556	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.121	6.345.580	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.109	6.345.612	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.096	6.345.621	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.087	6.345.667	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.085	6.345.676	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.069	6.345.615	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.081	6.345.614	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.069	6.345.739	Preocupación menor
<i>Puya chilensis</i>	262.114	6.345.488	Preocupación menor
<i>Echinopsis chiloensis</i>	262.057	6.345.495	Casi amenazada
<i>Echinopsis chiloensis</i>	262.053	6.345.501	Casi amenazada
<i>Echinopsis chiloensis</i>	262.085	6.345.676	Casi amenazada

*UTM, Datum WGS 84, Huso 19 S.

Fuente: Elaboración propia.



SIMBOLOGÍA

Especie en categoría de conservación

- *Adiantum chilense*
- *Conanthera campanulata*
- *Echinopsis chiloensis*
- *Neoporteria subgibbosa*
- *Puya chilensis*

 Área de proyecto

Formación vegetacional

- Edificaciones
- Plantación exótica
- Pradera
- Vegetación nativa

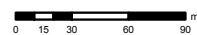
■ Vegetación ruderal

- Zona Industrial
- Zona de escasa vegetación
- Zona denudada

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

CARTA DE OCUPACIÓN TERRITORIAL Y ESPECIES EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN



GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-183

3.11.5.5.3 Identificación de formaciones específicas de acuerdo a la Ley N°20.283

3.11.5.5.3.1 Formaciones de bosque

Dentro del área de estudio del Proyecto no se registraron formaciones de bosques ya que, de acuerdo a la Ley, estos debieran cumplir con ciertas especificaciones que no se verifican; por ejemplo, la cobertura de copa de los individuos no alcanza a un 5% (3% o menos), cuando lo mínimo que establece la Ley es de a lo menos un 25% de cobertura para ser considerado un bosque en esta región.

3.11.5.5.3.2 Formaciones xerofíticas

Dentro del área de estudio del Proyecto se registraron 15 especies listadas en el Decreto 68/2009 del MINAGRI, el cual Establece, Aprueba y Oficializa Nómina de Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País y por tanto especies consideradas para presentar un Plan de Trabajo de Xerofíticas. Estas son: *Acacia caven*, *Aextoxicon punctatum*, *Azara celsastrina*, *Baccharis linearis*, *Flourensia thurifera*, *Echinopsis chiloensis*, *Escallonia pulverulenta*, *Lithraea caustica*, *Lobelia excelsa*, *Maytenus boaria*, *Peumus boldus*, *Puya chilensis*, *Quillaja saponaria*, *Schinus latifolius*, *Schinus areira* (ex *Schinus molle*). No obstante lo anterior, ninguna de estas especies es dominante en el área, el área de cobertura es inferior a 1 ha y existen menos de 20 individuos de las especies listadas (ver coberturas relativas en Anexo 3.16), por cuanto no aplica la clasificación de formación xerofítica.

3.11.6 Conclusiones

La vegetación del área estudiada está representada por ocho unidades vegetacionales diferentes, las que se distribuyen en 12 polígonos. La formación vegetal más representativa corresponde a vegetación ruderal con praderas degradadas, la cual no se identifica con ninguno de los 3 pisos vegetacionales descritos para el Área de Estudio según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006); y está compuesta principalmente por especies introducidas y que abarcan el área donde antiguamente operó la planta de almacenamiento de combustibles, con dominancia de las especies *Ficus elástica*, *Eucaliptus globulus*, *Albizia lophantha*, *Ricinus communis*, *Erodium cicutarium* y *Madia sativa*. La vegetación ruderal constituye aproximadamente el 47,3% del Área de Estudio y aproximadamente el 94,3% del área que será intervenida por el Proyecto.

Para el Área de Estudio, la flora total detectada durante las campañas de terreno efectuadas entre 2014 y 2018, se encuentra conformada por 194 especies, de las cuales aproximadamente el 58% corresponde a especies de la forma de vida herbácea. La forma de vida leñosa en su conjunto, no supera el 41% del total de la flora detectada.

De la flora total catastrada, se detectó que 67 especies son nativas (34,5% del total de especies), de las cuales 26 corresponden a nativas endémicas (13,4% del total de especies). Mientras que el 65,5% de la flora corresponde a especies introducidas, lo que se explica por la condición de zona urbana del Área de Estudio, la que además se encuentra ya hace un tiempo despejada de instalaciones y construcciones, favoreciendo la llegada de especies ruderales.

Dentro del Área de Estudio se encontraron seis especies catalogadas en alguna categoría de conservación: *Adiantum chilense*, catalogada como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 19/2012, *Cheilanthes glauca*, catalogada como Preocupación Menor según D.S. N°38/2015, *Conanthera campanulata* catalogada como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 13/2013 del MMA, *Eriosyce subgibbosa* como Preocupación Menor de acuerdo a D.S. N° 42/2011 del MMA, *Puya chilensis*, catalogada como Preocupación Menor de acuerdo al D.S. N° 19/2012 del MMA, y *Echinopsis chiloensis*, catalogada como Casi Amenazada de acuerdo a D.S. N°

41/2011 MMA. Los sectores donde se encuentran estas especies no forman parte de las áreas que serán intervenidas por el Proyecto (Área de Influencia), dado que corresponden a laderas y roqueríos del borde este del área de emplazamiento del Proyecto.

Cabe señalar que, de acuerdo a las observaciones efectuadas en terreno, que en el sector comprendido por la ladera colindante a los predios del Proyecto, particularmente en laderas se observan ambientes vegetacionales dominados por una variada flora de tipo nativo del tipo matorral esclerófilo con presencia de suculentas. No obstante ello, se debe aclarar que estos sectores no forman parte del Área de intervención del Proyecto, ni consecuentemente de su potencial Área de Influencia.

En el Área de Estudio se determinó la presencia de 15 especies listadas en el Decreto Supremo N° 68/2009 del MINAGRI: *Acacia caven*, *Aextoxicon punctatum*, *Azara celastrina*, *Baccharis linearis*, *Flourensia thurifera*, *Echinopsis chiloensis*, *Escallonia pulverulenta*, *Lithraea caustica*, *Lobelia excelsa*, *Maytenus boaria*, *Peumus boldus*, *Puya chilensis*, *Quillaja saponaria*, *Schinus latifolius*, *Schinus areira* (ex *Schinus molle*). De acuerdo a los criterios establecidos en la Ley N° 20.283, estas especies no configuran formaciones xerofíticas que requieran la aplicación de planes de trabajo para xerofíticas, al tener coberturas inferiores a 1 ha y existir menos de 20 individuos de cada especies listadas.

3.11.7 Bibliografía

- Andalué, 2014. Estudio de Impacto Ambiental Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas. Capítulo Línea de Base.
- Braun-Blanquet, J., 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Madrid. 820 pp.
- Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, 2014. Guía de Evaluación Ambiental. Criterios para la participación de Corporación Nacional Forestal en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Etienne, M. y Prado, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Universidad de Chile, Ciencias Agrícolas N° 10. 120 p.
- Gajardo R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago. 165 pp.
- Hoffmann, A., 1998. Flora Silvestre de Chile, Zona central. IV Edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. 254 pág.
- Luebert, F. y P. Plischoff, 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 p.
- Ministerio de Agricultura, 2009. Decreto Supremo N° 68 del 14 de agosto de 2009; publicado en el diario oficial el 2 de diciembre de 2009.
- Diario Oficial el 2 de diciembre de 2009: Establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2011. D.S. N° 33 del 7 de agosto de 2011, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso; publicado en el diario oficial el 27 de febrero de 2012.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente), 2011. D.S. N° 41 del 30 de noviembre de 2011, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso; publicado en el diario oficial el 11 de abril de 2012.

- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2011. D.S. N° 42 del 30 de noviembre de 2011, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso; publicado en el diario oficial el 11 de abril de 2012.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2012. D.S. N° 19 del 26 de junio de 2012, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso; publicado en el Diario Oficial el 11 de febrero de 2013.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2013. D.S. N° 13 del 17 de abril de 2013, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso; publicado en el Diario Oficial el 25 de julio de 2013.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014. D.S. N° 52 del 26 de marzo de 2014, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso; publicado en el Diario Oficial el 29 de agosto de 2014.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2015. D.S. N° 38 del 7 de septiembre de 2015, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso; publicado en el Diario Oficial el 4 de diciembre de 2015.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2016. D.S. N° 16 del 03 de junio de 2016, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo segundo proceso, publicado en el Diario Oficial el 16 de septiembre de 2016.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2017. D.S. N° 6 del 16 de marzo de 2017, que aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo tercer proceso, publicado en el Diario Oficial el 02 de junio de 2017.
- MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). 2007. D.S. N° 151 del 6 de diciembre de 2006, que aprueba la clasificación propuesta para 35 especies silvestres de flora y fauna, según su estado de conservación; publicado en el Diario Oficial el 24 de marzo de 2007.
- MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). 2008. D.S. N° 50 del 24 de abril de 2008, que aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; publicado en el Diario Oficial el 30 de junio de 2008.
- MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). 2008. D.S. N° 51 del 24 de abril de 2008, que aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; publicado en el Diario Oficial el 30 de junio de 2008.
- MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). 2009. D.S. N° 23 del 3 de marzo de 2009, que aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación; publicado en el Diario Oficial el 7 de mayo de 2009.
- Muñoz, M., H. Núñez y J. Yáñez (Eds.), 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal.
- Rodríguez, R., O. Matthei y M. Quezada, 1983. Flora Arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile.
- Rodríguez, R. C. Marticorena, D. Alarcón, C. Baeza, L. Cavieres, V. Finot, N. Fuentes, A. Kiessling, M. Mihoc, A. Pauchard, E. Ruiz. P. Sánchez y A. Marticorena. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Catalogue of the vascular plants of Chile. Gayana Bot. 75(1): 1-430.
- Steubing, L., Godoy, R., Alberdi, M., 2001. Métodos de ecología vegetal. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

3.12 Animales silvestres (fauna)

3.12.1 Introducción

En esta sección se presenta la Línea de Base de fauna vertebrada. La elaboración de este documento consideró los resultados de 3 campañas de terreno, realizadas los días 26 al 28 de agosto de 2015, durante los días 19 al 21 de enero de 2016 y durante los días 12 y 13 de marzo de 2018, durante las cuales se levantó información de presencia de fauna vertebrada terrestre para los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en el área de estudio definida para el Proyecto.

La caracterización de la fauna vertebrada terrestre en el Área de Influencia permite establecer la Línea de Base de referencia según lo establecido en el artículo 12 letra b de la Ley N° 19.300, para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por la construcción y operación del Proyecto sobre componentes ambientales.

Para la elaboración de la presente caracterización se siguieron los lineamientos de la Guía de Evaluación Ambiental, Componente Fauna Silvestre, preparada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG, 2016) y la Guía de Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA elaborado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2015).

3.12.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es caracterizar la fauna vertebrada terrestre en el Área de Influencia del Proyecto, para lo cual se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar antecedentes bibliográficos para establecer un marco de referencia del componente fauna vertebrada terrestre en el Área de Estudio.
- Identificar las especies de fauna vertebrada terrestre presente en el Área de Estudio y el hábitat utilizado.
- Estimar la abundancia y densidad de las especies de fauna vertebrada terrestre presentes durante las campañas de terreno.
- Determinar las categorías de conservación de las especies de fauna vertebrada terrestre presentes en el Área de Estudio.
- Identificar sectores de relevancia biológica para la fauna vertebrada terrestre detectada en el Área de Estudio del Proyecto.

3.12.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para el componente fauna vertebrada terrestre consideró la superficie del predio donde se emplazará el Proyecto (definida como el Área de Influencia inicial para este componente), junto con la porción de borde costero colindante a éste.

En la siguiente figura se presenta la ubicación del Área de Estudio para este componente.



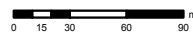
SIMBOLOGÍA

Área de estudio

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO CPMONENTE FAUNA



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-184

3.12.4 Metodología

3.12.4.1 Trabajo de gabinete

3.12.4.1.1 Revisión bibliográfica

Previo a la ejecución de la primera campaña de terreno para la caracterización de fauna, se realizó una revisión y recopilación de antecedentes bibliográficos sobre las especies de vertebrados terrestres que potencialmente puedan estar presentes en el Área de Influencia del Proyecto. El resultado de esta revisión fue un listado potencial con las especies de vertebrados descritos para la zona.

La recopilación de antecedentes bibliográficos se enfocó en los resultados obtenidos en caracterizaciones del componente de fauna vertebrada terrestre para proyectos con RCA favorable, que estuvieran ubicados en las cercanías del área del Proyecto. También se consultó literatura científica de uso frecuente que diera cuenta de nuevos mapas de distribución de las especies de la Región de Valparaíso.

3.12.4.1.2 Identificación de hábitats

Se realizó una fotointerpretación ambiental de una imagen satelital obtenida desde el programa informático Google Earth, utilizando diversas escalas de análisis, para identificar a priori áreas o puntos de interés para la fauna vertebrada terrestre y así planificar las campañas de terreno.

Mediante esta fotointerpretación se identificó y ubicó espacialmente los hábitats, además de los sectores que, por sus características físicas (zonas de ladera, áreas con vegetación o con suelo desnudo, entre otras), fueran determinantes para la potencial existencia de los distintos grupos animales de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en el Área de Estudio.

Una vez identificados estos hábitats se determinó, de manera preliminar, la ubicación espacial de los sitios de muestreo (transectos de fauna), los que se distribuyeron de manera de generar un muestreo homogéneo y representativo de los hábitats de fauna presentes en el área del Proyecto.

El muestreo se orientó hacia los lugares en donde se presumía pudiese existir mayor probabilidad de detectar individuos (muestreo dirigido). El muestreo dirigido se complementó de manera cualitativa mediante la realización de prospecciones libres. Esta metodología se orientó a maximizar la probabilidad de detección de los diferentes taxa de fauna vertebrada terrestre en el área del Proyecto.

3.12.4.2 Trabajo de terreno

3.12.4.2.1 Campañas de terreno

a) Primera campaña – invierno 2015

La campaña de terreno se desarrolló entre los días 26 al 28 de agosto de 2015. Las actividades de muestreo de fauna se desarrollaron durante 3 días y 2 noches por un equipo compuesto por 2 especialistas, lo cual significó un esfuerzo de búsqueda de 60 horas/hombre en horario diurno, además de prospecciones durante la noche para el estudio de rapaces nocturnas con un tiempo acumulado de 8 horas/hombre para las 2 noches, dando un total acumulado de al menos 68 horas/hombre para la campaña completa.

b) Segunda campaña – verano 2016

Esta campaña se realizó entre los días 19 al 21 de enero de 2016, desarrollándose al igual que en la primera campaña, durante 3 días y 2 noches por un equipo compuesto por 2 especialistas, lo cual significó un esfuerzo de búsqueda también de al menos 68 horas/hombre.

c) Tercera campaña – verano 2018

Esta campaña se realizó entre los días 12 y 13 de marzo 2018, con el fin de actualizar la información a presentar en la línea de base, desarrollándose durante 2 días y 1 noche por un equipo compuesto por 2 especialistas, lo cual significó un esfuerzo de búsqueda de al menos 24 horas/hombre.

La prospección en terreno durante la tercera campaña, consistió en la búsqueda, hallazgo, identificación y conteo de los individuos de las diferentes especies presentes mediante observaciones directas (avistamientos) e indirectas (vocalizaciones, huellas, fecas u otro tipo de signos). La prospección diurna se realizó entre las 9:00 y las 19:00 horas, mientras que la nocturna, desde las 21:00 hrs.

3.12.4.2.2 Transectos de fauna

Debido a la gran homogeneidad del hábitat presente en el área del Proyecto, se planificó para todos los grupos faunísticos una prospección mediante transectos de fauna, los que contaron con una longitud y ancho fijo para así generar estadígrafos de riqueza y abundancia. Para efectos prácticos, cada transecto se consideró como una unidad de muestreo. Debido a lo perturbado del sector, la ubicación de estos transectos consideró la presencia de cavidades que pudiesen operar como refugios (Fotografía 3-36) y también se orientó la ubicación de los transectos en sectores con vegetación abundante o alguna estructura de hábitat adecuada para la presencia de fauna (Fotografía 3-37).

Se recorrió, además, gran parte del Área de Estudio en transectos libres en toda su extensión, de tal forma de documentar cualquier registro fortuito de fauna, registro que no fueron asociados a mediciones cuantitativas como riqueza o abundancia.



Fotografía 3-36. Cavidad presente en el Área de Estudio de fauna terrestre



Fotografía 3-37. Sector con presencia de vegetación en el Área de Estudio

3.12.4.2.3 Metodologías de registro por taxón

En términos generales el trabajo en terreno consistió en la búsqueda, identificación y registro de las especies de fauna vertebrada terrestre en transectos de longitud fija de 100 m de largo con un ancho de 20 m o 50 m por lado, dependiendo del grupo faunístico (0,2 - 0,5 ha respectivamente). La metodología de registro de las especies fue de 2 tipos:

- **Directo:** Observaciones realizadas mediante avistamientos y registros fotográficos.
- **Indirecto:** Registros realizados mediante la audición de vocalizaciones, observación de huellas, plumas, fecas, egagrópilas, nidos, revolcaderos y cualquier evidencia que diera cuenta de la presencia de alguno de los taxa estudiados en el área del Proyecto.

Para todos los registros, directos e indirectos, se especificaron las coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S. En caso de registrarse algún ejemplar de fauna de vertebrados terrestre, fuera del área comprendida por un transecto también se tomó la coordenada UTM del lugar del hallazgo.

Los protocolos metodológicos utilizados para registrar las especies de fauna de cada uno de los taxa se describen a continuación:

- **Reptiles y Anfibios:** La búsqueda de reptiles y anfibios se realizó mediante el método *Visual Encounter Survey* (VES) en lugares que operarían como refugios potenciales para estas especies (matorrales, cavidades). Se realizaron transectos de 100 m de largo por 20 m ancho (0,2 ha) dispuestos de manera homogénea en el Área de Estudio. En estos transectos también se levantaron y removieron rocas (sin alterar el hábitat), y se revisaron activamente las potenciales madrigueras detectadas en el área del Proyecto. En el caso de los anfibios, esta metodología se aplicó sólo en el caso de existir hábitat adecuado para este grupo.
- **Aves:** Los avistamientos de aves se realizaron durante todo el día, tanto de mañana como en la tarde. De manera cuantitativa, se utilizó la misma ubicación que los transectos de reptiles, pero siendo para las aves una extensión de 100 m de largo por 50 m de ancho (0,5 ha). De manera adicional y para un muestreo cualitativo, durante todos los recorridos en el área de estudio del Proyecto, se escudriñó el cielo de manera de detectar la presencia de especies de este grupo.

Respecto de las rapaces nocturnas, para evaluar su presencia, se establecieron estaciones de muestreo utilizando reproducciones de llamado en búsqueda de respuesta o “playback” durante la noche. El resultado de esta metodología se determinó mediante la presencia o ausencia de respuesta a la llamada de 5 especies. Las vocalizaciones utilizadas fueron de Tucúquere (*Bubo magellanicus*), Lechuza (*Tyto alba*), Chuncho (*Glaucidium nanum*), Pequén (*Athene cunicularia*) y Nuco (*Asio flammeus*).

Las vocalizaciones de cada especie fueron emitidas durante 30 segundos, con un tiempo de escucha de 30 segundos. Esto se repitió 3 veces para cada una de las especies, por lo tanto, el tiempo de muestreo total fue de 15 minutos por estación de muestreo. Para la emisión de los llamados se utilizó el equipo de radio del vehículo, el cual posee una potencia real de amplificación RMS de entre 17-18 W.

- **Mamíferos:** Para el caso de los micromamíferos, en las dos primeras campañas (invierno 2015 y verano 2016), se instalaron líneas de trapeo en los lugares más apropiados para la detección de este grupo. Se utilizaron trampas de captura viva tipo *Sherman*, las que usaron como atrayente avena y esencia de vainilla. Estas trampas fueron instaladas preferentemente en lugares que presentaran refugios tales como cuevas, roqueríos o matorrales, de manera tal de proteger del calor y/o frío a los ejemplares que pudiesen ser capturados, y también se priorizaron sitios que tuvieran evidencia de la existencia de micromamíferos (presencia de fecas). Su ubicación fue georreferenciada y fueron revisadas en la mañana. Se tuvo precaución de no dejar activas las trampas en el transcurso del día

producto de las condiciones climáticas, a modo de evitar que individuos pudiesen quedar capturados durante el día.

En el Anexo 3.17, se presenta el permiso de captura requerido para la aplicación de esta metodología de muestreo durante las dos primeras campañas.

El protocolo de captura aprobado por el SAG indica que los individuos capturados debían ser identificados *in situ*, fotografiados y liberados, previa marca con tinta indeleble, con el fin de evitar sesgos de información por doble captura. Este método permite estimar la riqueza específica, la abundancia relativa y realizar comparaciones entre los hábitats estudiados.

3.12.4.3 Análisis de la información

Para calcular la densidad de las especies registradas en los transectos fijos, se utilizó un cálculo diferenciado según el tipo de hábitat en donde se hubiesen registrado. De esta manera, se disminuye la variabilidad (varianza) de los resultados debido a diferencias intrínsecas en los tipos de hábitat.

Para un mismo tipo de hábitat, se utilizó como medida de comparación la densidad promedio de individuos encontrados en una unidad de superficie (superficie de transecto), considerando todos los puntos de muestreo.

La Ecuación 3 ilustra el cálculo de esta medida:

Ecuación 3: Cálculo de la densidad de las especies (ind/ha, ind/transecto).

$$Dr_{ih} = u_i * \frac{1}{a_h}$$

Dónde:

Dr_{ih} : Densidad relativa de individuos promedio de la especie i en el hábitat h .

u : Promedio de la cantidad de individuos de la especie i , considerando todos los transectos en el hábitat h .

a : Superficie en hectáreas (ha) del transecto de muestreo en el hábitat h , para especies de distribución areal. Para especies que se distribuyen en hábitat lineales (quebradas, cursos de agua, etc.) este valor es 1, obteniéndose el valor de densidad relativa de la especie, la que estará acotada a la longitud del transecto realizado (por ejemplo, ind/100 m de río).

En el caso de los transectos de trampas *Sherman*, también se estableció una densidad relativa de individuos, quedando establecida por el número promedio de capturas para todas las líneas de trampeo implementadas.

3.12.4.3.1 Determinación de categorías de conservación

Las categorías de conservación para las especies se establecieron según los Decretos Supremos que oficializan desde el primer hasta el décimo tercer proceso²⁴ de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación, determinados por el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N° 75/2004 del MINSEGPRES, modificado por el D.S. N° 29/2011 del MMA). En el caso que las especies no estuvieran clasificadas en estos procesos se utilizó la categoría de conservación establecida en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 05/1998 y D.S. N° 53/2003 del MINAGRI).

3.12.4.3.2 Sectores de relevancia biológica

Con los resultados de identificación de especies de fauna vertebrada terrestre, obtenidos mediante los registros directos e indirectos, se procedió a describir el hábitat en donde se hallaron estos registros con la finalidad de analizar esta información y evaluar la existencia de indicios del uso de dichos hábitat, de tal manera de considerarse como de relevancia ecológica.

3.12.5 Resultados

3.12.5.1 Revisión bibliográfica

Para el desarrollo de la Línea de Base de fauna vertebrada terrestre, se utilizó información obtenida de estudios previos realizados en el sector, tales como el levantamiento ambiental de Fauna Silvestre por la empresa Andalué, desarrollado en el año 2013 en el marco del EIA “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Andalué, 2014; y también estudios realizados alrededor del área donde se insertará el Proyecto, como el Plan Maestro de Desarrollo del Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar de la Corporación Chile Ambiente (2008).

Así mismo, se revisaron otros estudios asociados a proyectos sometidos al SEIA en la Región de Valparaíso tales como el proyecto “Poder de Compra Minerales Cabildo - ENAMI” (ENAMI, 2013) y el proyecto “Faena Minera Cerro Negro” (Geotechnos, 2014). Se utilizaron también los antecedentes de distribución general de especies obtenidos de Muñoz-Pedrerros y Yáñez (2009), Pincheira-Donoso y Núñez (2005) y Vidal y Labra (2008). El análisis de los estudios mencionados dio como resultado la existencia potencial de 97 especies de fauna vertebrada terrestre en el área de estudio del Proyecto, que son listadas en la Tabla 3-88 y corresponden a 5 especies de anfibios, 11 de reptiles, 61 de aves y 20 de mamíferos.

²⁴ D.S. N° 151/2006, DS N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/2009 todos del MINSEGPRES; y D.S. N° 33/2011, D.S. N° 41/2011, D.S. N° 42/2011, D.S. N° 19/2012, D.S. N° 13/2013, D.S. N° 52/2014, D.S. N° 38/2015, D.S. N° 16/2016, D.S. N° 06/2017, todos del MMA

Tabla 3-88. Listado de especies de fauna vertebrada terrestres potenciales en el área del Proyecto

Clase	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Fuente Legal
Anfibios	<i>Alsodes nodosus</i>	Sapo arriero	Casi Amenazada	D.S. N° 42/2011 MMA
	<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de antifaz	Casi Amenazada	D.S. N° 42/2011 MMA
	<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo	Vulnerable	D.S. N° 41/2011 MMA
	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso	Preocupación Menor	D.S. N° 41/2011 MMA
	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapo de cuatro ojos	Casi Amenazada	D.S. N° 41/2011 MMA
Reptiles	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	Preocupación Menor	D.S. N° 16/2016 MMA
	<i>Callopiastes maculatus</i>	Iguana chilena	Casi Amenazada	D.S. N° 16/2016 MMA
	<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	Fuera de Peligro	D.S. N° 5/1998 MINAGRI
	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	Preocupación Menor	D.S. N° 19/2012 MMA
	<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	Casi Amenazada	D.S. N° 19/2012 MMA
	<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija oscura	Preocupación Menor	D.S. N° 19/2012 MMA
	<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	Preocupación Menor	D.S. N° 19/2012 MMA
	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	Preocupación Menor	D.S. N° 16/2016 MMA
	<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto chileno	Preocupación Menor	D.S. N° 19/2012 MMA
	<i>Liolaemus gravenhorsti</i>	Lagartija de Gravenhorst	Vulnerable	D.S. N° 16/2016 MMA
	<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	Preocupación Menor	D.S. N° 16/2016 MMA
Aves	<i>Agriornis livida</i>	Mero	-	-
	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	-	-
	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	-
	<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	Canastero de cola larga	-	-
	<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere	-	-
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera	-	-
	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	-	-
	<i>Caprimulgus longirostris</i>	Gallina ciega	-	-
	<i>Caracara plancus</i>	Traro	-	-

Clase	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Fuente Legal
	<i>Colaptes pitius</i>	Pitfo	-	-
	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	-	-
	<i>Columba livia</i>	Paloma	-	-
	<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	-	-
	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-
	<i>Diuca diuca</i>	Diuca	-	-
	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío	-	-
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	-	-
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Preocupación Menor	D.S. N° 06/2017 MMA
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	-	-
	<i>Geositta isabellina</i>	Minero grande	-	-
	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	-	-
	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	-
	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tórtola cordillerana	-	-
	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	-
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	-	-
	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	-	-

Fuente: Elaboración propia.

3.12.5.2 Marco biogeográfico

De acuerdo a la clasificación de Gajardo (1993), el área de estudio del Proyecto se ubica en la Subregión del Bosque Esclerófilo, con la formación vegetal Bosque Esclerófilo Costero. Esta formación considera la presencia de variadas comunidades vegetacionales, algunas de las cuales son:

- *Beilschmiedia miersii* – *Crinodendron patagua*: Se encuentra junto al cauce de quebradas con agua corriente y en laderas con exposición al sur muy húmedo.
- *Cryptocarya alba* – *Schinus latifolius*: Especialmente en quebradas húmedas y laderas sombrías, alcanzando en ciertos casos un gran desarrollo en sus doseles superiores.
- *Jubaea chilensis* – *Lithrea caustica*: Comunidad más típica de la palma chilena.
- *Drimys winteri* – *Luma chequen*: Se ubica de preferencia en los cursos de agua permanente de fondos de quebrada.
- *Lithraea caustica* – *Peumus boldus*: Corresponde al monte bajo del bosque esclerófilo original.
- *Cryptocarya alba* – *Luma chequen*: Propia de los cauces de las quebradas en la exposición sur.
- *Blepharocalyx crukshanksii* – *Crinodendron patagua*: Agrupación florística escasa, que se encuentra junto a cursos de agua, mostrando un aspecto boscoso bajo ciertas circunstancias.

Por otra parte, de acuerdo a la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006), en términos generales, se considera la presencia de tres pisos vegetacionales para el área de estudio del Proyecto:

- 1) Matorral Arborescente Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*: Se ubica en las zonas litorales del norte de la Región de Valparaíso y sur de Coquimbo.
- 2) Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*: Se ubica en las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa de la Región de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins entre los 200 y 1.200 msnm.
- 3) Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba*: Se ubica en las zonas bajas de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa de la Región de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins entre los 0 y 1.300 msnm.

3.12.5.3 Identificación de hábitats

Se observó que el Área de Estudio es bastante homogénea en cuanto al hábitat disponible para las distintas especies presentes. De acuerdo con lo anterior, el Área de Estudio se pudo dividir en cuatro hábitats (ambientes) diferentes, los cuales se señalan a continuación y se indican en la Figura 3-185.

- **Vegetación de borde:** De acuerdo con la observación realizada en terreno, este ambiente estuvo caracterizado por una cobertura vegetal intermedia de especies arbóreas y arbustivas de especies exóticas, con algunos individuos de especies nativas. Este sector se distribuyó por el límite este del predio del Proyecto, adosado a los muros divisorios de éste. Fue el sector donde potencialmente se puede indicar como hábitat para las especies silvestres que puedan vivir en este sector (Fotografía 3-38)



Fotografía 3-38. Hábitat (ambiente) de vegetación de borde en el Área de Estudio

- **Área matorral con pradera:** Es el sector con mayor superficie del Proyecto, el que debido a la permanente intervención realizada producto de ser un lugar industrial-urbano, carece de vegetación abundante u otra estructura de hábitat que permita la residencia permanente de fauna vertebrada silvestre (Fotografía 3-39)



Fotografía 3-39. Hábitat (ambiente) de matorral con pradera en el Área de Estudio

- **Zona industrial:** Sector donde actualmente se encuentran emplazadas oficinas y otras instalaciones industriales, carente de nichos para la utilización de fauna vertebrada silvestre (Fotografía 3-40)



Fotografía 3-40. Sector (ambiente) industrial en el Área de Estudio

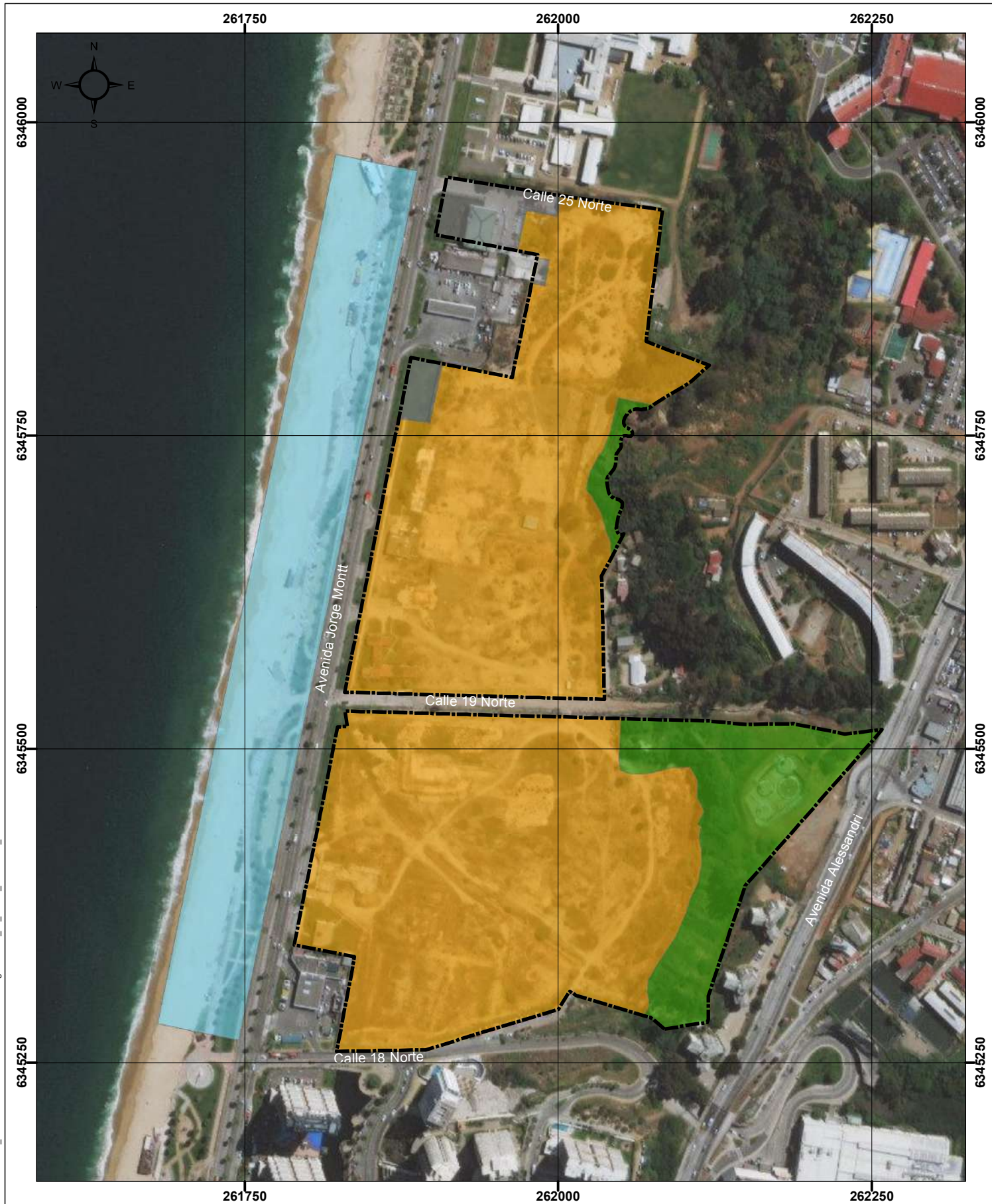
- **Borde Costero:** Adicionalmente, se prospectó el borde costero que colinda externamente al oeste del área de emplazamiento del Proyecto.

El Área de Estudio consideró una superficie aproximada de 20 ha, las que se dividieron de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3-89, según cada tipo de hábitat descrito.

Tabla 3-89. Superficie por tipo de hábitat y su representatividad respecto a la superficie del Área de Estudio

Sector	Superficie (ha)	Representatividad Sector
Matorral con Pradera	13,0	64%
Vegetación de Borde	2,1	10%
Costa	4,7	23%
Industrial	0,5	2%
Total	20,3	100%

Fuente: Elaboración propia



SIMBOLOGÍA

- | | |
|----------------------|------------------|
| Ambiente | Área de proyecto |
| Costa | |
| Industrial | |
| Matorral con pradera | |
| Vegetación de borde | |

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

AMBIENTES DE FAUNA



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-185

3.12.5.4 Campaña de terreno

Se realizaron tres campañas de terreno para la caracterización de la fauna en el área de estudio del proyecto: agosto 2015 (invierno), enero 2016 (verano), marzo 2018 (verano). En la siguiente figura se aprecia la distribución espacial de los transectos, ubicación de trampas de captura viva, puntos de monitoreo de rapaces nocturnas y puntos de observación de fauna vertebrada terrestre. En las siguientes secciones se presenta el detalle de cada una de éstas.

3.12.5.4.1 Primera campaña – invierno 2015

Esta campaña de terreno se realizó entre el 26 al 28 de agosto de 2015, con condiciones meteorológicas relativamente favorables para el avistamiento de fauna. Éstas correspondieron a nubosidad parcial a momentos, en otros momentos alta radiación y con una intensidad del viento que generaba una sensación térmica moderada, característico de sectores costeros de la zona central del país.

En la campaña de terreno se realizó un total de 20 transectos para el muestreo de fauna, 15 de ellos se en ambiente de Matorral con Pradera y 4 en ambiente de vegetación de borde. También se realizó un transecto adicional en el borde costero frente al área del Proyecto.

Por otra parte, se realizaron 3 líneas de trampeo para micromamíferos, todas éstas fueron en el ambiente de Matorral con Pradera.

Para el muestreo de rapaces nocturnas, se establecieron 10 estaciones de escucha. Ante la inexistencia de hábitat adecuado para fauna silvestre, no se prospectó el área industrial.

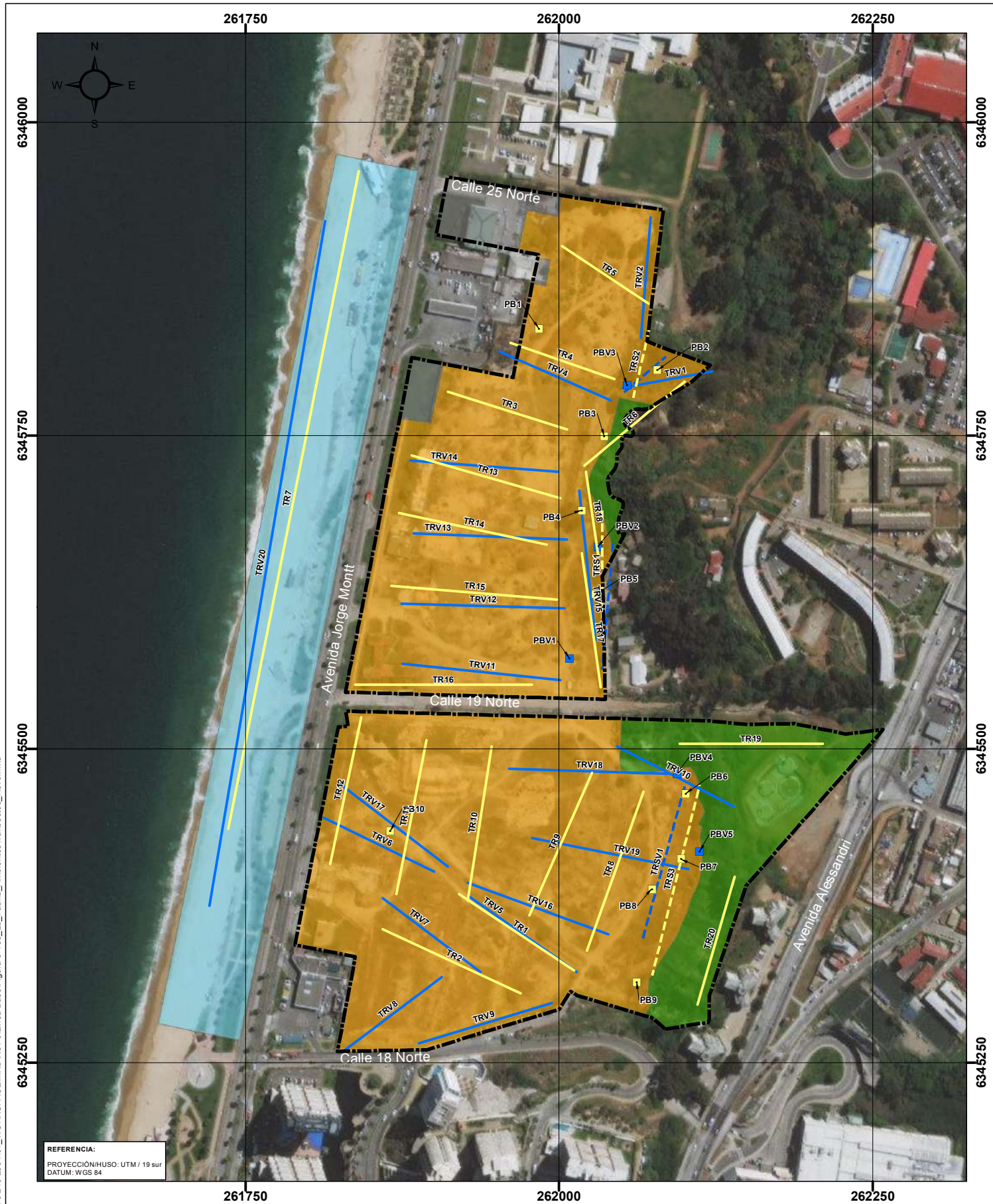
En la Tabla 3-90 se muestran las coordenadas de comienzo y término de cada transecto de fauna.

Tabla 3-90. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la primera campaña de terreno

Transecto	Coordenada Comienzo*		Coordenada Término*		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
TR1	262.012	6.345.323	261.920	6.345.384	Matorral con pradera
TR2	261.859	6.345.356	261.969	6.345.305	Matorral con pradera
TR3	262.006	6.345.755	261.911	6.345.785	Matorral con pradera
TR4	261.961	6.345.824	262.044	6.345.795	Matorral con pradera
TR5	262.071	6.345.855	262.002	6.345.901	Matorral con pradera
TR6	262.100	6.345.793	262.020	6.345.726	Vegetación de borde
TR7	261.840	6.345.961	261.736	6.345.436	Costa
TR8	262.022	6.345.339	262.067	6.345.466	Matorral con pradera
TR9	262.026	6.345.481	261.976	6.345.367	Matorral con pradera
TR10	261.927	6.345.379	261.946	6.345.502	Matorral con pradera
TR11	261.894	6.345.507	261.870	6.345.384	Matorral con pradera
TR12	261.817	6.345.408	261.842	6.345.525	Matorral con pradera
TR13	262.001	6.345.700	261.882	6.345.734	Matorral con pradera
TR14	261.872	6.345.688	261.990	6.345.663	Matorral con pradera
TR15	261.998	6.345.619	261.866	6.345.630	Matorral con pradera
TR16	261.837	6.345.551	261.978	6.345.551	Matorral con pradera
TR17	262.033	6.345.549	262.018	6.345.656	Matorral con pradera
TR18	262.031	6.345.655	262.021	6.345.721	Vegetación de borde
TR19	262.096	6.345.504	262.210	6.345.504	Vegetación de borde
TR20	262.140	6.345.398	262.110	6.345.296	Vegetación de borde

*Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S.

Fuente: Elaboración propia



SIMBOLOGÍA

Campaña agosto 2015

Estación de muestreo para rapaces nocturnas

Transecto de fauna

Transecto de trampa para micromamíferos

Campaña enero 2016

Estación de muestreo para rapaces nocturnas

Transecto de fauna

Transecto de trampa para micromamíferos

Ambiente

Costa

Industrial

Matorral con pradera

Vegetación de borde

Área de proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

AMBIENTES DE FAUNA, TRANSECTOS
Y PUNTOS DE MUESTREO

0 15 30 60 90 m

GOLDER LAS SALINAS

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-186

3.12.5.4.2 Segunda campaña – verano 2016

Esta segunda campaña se realizó entre el 19 al 21 de enero de 2016, con condiciones meteorológicas favorables para el avistamiento de fauna, con alta radiación y luminosidad y con una intensidad del viento moderada durante las tardes y algo de nubosidad por las mañanas, característico de sectores costeros de la zona central del país durante estas fechas.

En el área del Proyecto se realizó un total de 19 transectos exclusivos para el muestreo de fauna, 18 de ellos en ambiente de Matorral con Pradera y 1 en ambiente de vegetación de borde. En el sector costero se volvió a realizar un transecto, por lo que, en total, para esta campaña, se realizaron 20 transectos.

Se instalaron 3 líneas de trampeo para micromamíferos, las que fueron ubicadas en el ambiente de Matorral con Pradera.

Para el muestreo de rapaces nocturnas, se establecieron 5 estaciones de escucha.

En esta ocasión tampoco se prospectó el área industrial, ya que no existe en este sector hábitat adecuado para fauna silvestre.

En la Tabla 3-91 se muestran las coordenadas de comienzo y término de cada transecto de fauna.

Tabla 3-91. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la segunda campaña de terreno

Transecto	Coordenada Comienzo*		Coordenada Término*		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
TRV1	262.051	6.345.788	262.122	6.345.801	Vegetación de borde
TRV2	262.065	6.345.828	262.073	6.345.924	Matorral con Pradera
TRV3	262.047	6.345.905	261.978	6.345.830	Matorral con pradera
TRV4	261.952	6.345.817	262.041	6.345.778	Matorral con pradera
TRV5	262.014	6.345.322	261.928	6.345.382	Matorral con pradera
TRV6	261.812	6.345.445	261.900	6.345.402	Matorral con pradera
TRV7	261.859	6.345.381	261.937	6.345.322	Matorral con pradera
TRV8	261.906	6.345.318	261.827	6.345.258	Matorral con pradera
TRV9	261.888	6.345.265	261.994	6.345.297	Matorral con pradera
TRV10	262.046	6.345.502	262.139	6.345.454	Matorral con pradera
TRV11	262.001	6.345.555	261.875	6.345.568	Matorral con pradera
TRV12	261.874	6.345.616	262.004	6.345.612	Vegetación de borde
TRV13	262.006	6.345.667	261.884	6.345.672	Matorral con pradera
TRV14	261.881	6.345.730	261.999	6.345.721	Matorral con pradera
TRV15	262.016	6.345.706	262.029	6.345.587	Matorral con pradera
TRV16	262.039	6.345.352	261.927	6.345.393	Matorral con pradera
TRV17	261.911	6.345.406	261.826	6.345.471	Matorral con pradera
TRV18	261.960	6.345.484	262.088	6.345.480	Matorral con pradera
TRV19	262.103	6.345.404	261.978	6.345.429	Matorral con pradera
TRV20	261.813	6.345.921	261.721	6.345.375	Costa

* Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S.

Fuente: Elaboración propia.

3.12.5.4.3 Tercera campaña – verano 2018

La tercera campaña se realizó entre el 12 y 13 de marzo de 2018. Las condiciones meteorológicas fueron favorables para el avistamiento de fauna, con alta radiación y luminosidad y con una intensidad del viento moderada, característico de sectores costeros de la zona central del país durante esta estación.

En el área del Proyecto se realizó un total de 45 transectos para el muestreo de fauna, 43 de ellos se en ambiente de Matorral con Pradera y 2 de ellos en ambiente de Vegetación de Borde. De los 45 transectos, 24 fueron exclusivamente para aves.

Adicionalmente, en el sector costero se realizó un transecto, por lo que para esta campaña se realizaron 46 transectos en total.

Para el muestreo de rapaces nocturnas, se establecieron 5 estaciones de escucha, los mismos utilizados para la segunda campaña.

En la Tabla 3-92 se muestran las coordenadas de comienzo y término de cada transecto de fauna.

Tabla 3-92. Coordenadas de los Transectos de Fauna para la segunda campaña de terreno

Transecto	Coordenada Comienzo*		Coordenada Término*		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
TR3-1	262.016	6.345.755	261.918	6.345.779	Matorral con Pradera
TR3-2	261.913	6.345.801	262.013	6.345.779	Matorral con Pradera
TR3-3	262.028	6.345.795	261.948	6.345.813	Matorral con Pradera
TR3-4	261.955	6.345.832	262.051	6.345.804	Matorral con Pradera
TR3-5	262.057	6.345.824	261.979	6.345.856	Matorral con Pradera
TR3-6	261.992	6.345.873	262.070	6.345.844	Matorral con Pradera
TR3-7	262.072	6.345.866	261.995	6.345.893	Matorral con Pradera
TR3-8	262.002	6.345.912	262.078	6.345.902	Matorral con Pradera
TR3-9	262.078	6.345.922	262.002	6.345.935	Matorral con Pradera
TR3-10	262.079	6.345.924	262.066	6.345.821	Matorral con Pradera
TR3-11	262072	6.345.818	262.114	6.345.800	Matorral con Pradera
TR3-12	262.019	6.345.717	262.031	6.345.610	Matorral con Pradera
TR3-13	262.098	6.345.391	261.996	6.345.406	Matorral con Pradera
TR3-14	261.945	6.345.414	261.846	6.345.436	Matorral con Pradera
TR3-15	261.840	6.345.411	261.939	6.345.391	Matorral con Pradera
TR3-16	261.990	6.345.382	262.092	6.345.357	Matorral con Pradera
TR3-17	262.084	6.345.336	261.983	6.345.354	Matorral con Pradera
TR3-18	261.941	6.345.366	261.840	6.345.379	Matorral con Pradera
TR3-19	261.842	6.345.357	261.941	6.345.339	Matorral con Pradera
TR3-20	261.992	6.345.331	262.068	6.345.318	Matorral con Pradera
TR3-21	262.062	6.345.291	261.963	6.345.305	Matorral con Pradera
TR3-22	261.930	6.345.313	261.838	6.345.324	Matorral con Pradera
TR3-23	261.834	6.345.304	261.934	6.345.292	Matorral con Pradera
TR3-24	261.965	6.345.282	261.853	6.345.280	Matorral con Pradera
TR3-25	262.115	6.345.506	262.211	6.345.477	Vegetación de Borde
TR3-26	262.196	6.345.450	262.132	6.345.371	Vegetación de Borde
TR3-27	261.741	6.345.469	261.763	6.345.568	Costa
TR3-28	262.011	6.345.732	261.900	6.345.748	Matorral con Pradera
TR3-29	261.902	6.345.718	262.009	6.345.709	Matorral con Pradera
TR3-30	262004	6.345.689	261.896	6.345.699	Matorral con Pradera
TR3-31	261.893	6.345.680	262.002	6.345.674	Matorral con Pradera
TR3-32	262.009	6.345.653	261.891	6.345.662	Matorral con Pradera
TR3-33	261.865	6.345.642	261.999	6.345.628	Matorral con Pradera
TR3-34	261.999	6.345.606	261.862	6.345.625	Matorral con Pradera
TR3-35	261.879	6.345.600	261.997	6.345.579	Matorral con Pradera
TR3-36	262.002	6.345.570	261.875	6.345.579	Matorral con Pradera
TR3-37	261.894	6.345.557	261.991	6.345.546	Matorral con Pradera
TR3-38	262.102	6.345.408	262.001	6.345.427	Matorral con Pradera
TR3-39	261.946	6.345.434	261.849	6.345.459	Matorral con Pradera
TR3-40	261.872	6.345.502	261.971	6.345.488	Matorral con Pradera
TR3-41	262.009	6.345.474	262.103	6.345.454	Matorral con Pradera
TR3-42	262.100	6.345.475	262.000	6.345.501	Matorral con Pradera
TR3-43	261.953	6.345.510	261.864	6.345.514	Matorral con Pradera
TR3-44	261.867	6.345.526	261.966	6.345.520	Matorral con Pradera
TR3-45	261.973	6.345.520	262.057	6.345.513	Matorral con Pradera
TR3-46	261.967	6.345.460	262.069	6.345.433	Matorral con Pradera

* Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S.
Fuente: Elaboración propia.

En la primera campaña, mediante registros directos, se detectó en el Área de Estudio la presencia de 80 individuos de fauna vertebrada terrestre pertenecientes a 19 especies, de las cuales 2 especies pertenecen a la Clase reptil, 15 a la Clase aves y 2 a la Clase mamíferos, de éstas últimas todas corresponden a especies introducidas. 15 de las especies identificadas en el área de estudio son de origen nativo, con excepción 4 especies que son introducidas, correspondiendo a *Columba livia*, *Passer domesticus*, *Oryctolagus cuniculus* y *Canis (lupus) familiaris*. En cuanto al número de individuos avistados por cada uno de los grupos de taxa, éstos correspondieron a 6 reptiles y 74 aves. Cabe mencionar que en el caso de los mamíferos, al corresponder en su totalidad a especies introducidas, los individuos avistados durante la campaña (abundancia) no fue sumada al total de individuos contabilizados durante la campaña.

En la segunda campaña, se detectó la presencia de 110 individuos de fauna vertebrada terrestre representando a 16 especies: una especie de la Clase reptil (n=4) y de 13 especies de la Clase aves (n=106). El registro de mamíferos consideró las mismas 2 especies introducidas que en la primera campaña, por lo que la abundancia de mamíferos no fue incorporada al total de individuos avistados en la campaña.

Para la tercera campaña, se observaron 211 individuos de fauna vertebrada terrestre, correspondiente a 15 especies en total: dos especies de la Clase reptiles (n=10) y 13 especies de la Clase aves (n=201). Se detectaron las mismas especies de mamíferos introducidos que en las campañas anteriores, por lo que la abundancia de mamíferos no fue incorporada al total de individuos avistados en la campaña.

A continuación se listan los resultados del levantamiento de fauna por taxón.

3.12.5.4.3.1 Anfibios

Debido a las condiciones del hábitat, con una fuerte alteración antrópica y en donde no se registró la presencia de cursos de agua, no se detectó la presencia de anfibios en el Área de Estudio del Proyecto.

3.12.5.4.3.2 Reptiles

De los 20 transectos de fauna realizados en la primera campaña, se detectó la presencia de 2 especies de reptiles, *Liolaemus lemniscatus* (n=5) y *Liolaemus tenuis* (n=1), las que se encontraron exclusivamente en el ambiente de Vegetación de Borde. En la segunda campaña, se detectó sólo la presencia de *Liolaemus lemniscatus* (n=4), la que se ubicó tanto en el ambiente de Matorral con Pradera como en el ambiente de Vegetación de Borde. En la tercera campaña, se avistaron 10 individuos: 9 individuos de *Liolaemus lemniscatus* y 1 ejemplar de *Liolaemus tenuis*.

3.12.5.4.3.3 Aves

En la primera campaña se identificó en total 74 ejemplares de 15 especies de aves en los tres hábitats prospectados. En el hábitat de Matorral con Pradera se halló 13 de las 15 especies (87%); en el ambiente de Vegetación de Borde se halló 6 especies (40%) y en el sector costero, dos especies (13%).

Respecto de la segunda campaña, se registró un total de 106 ejemplares de 13 especies de aves en el Área de Estudio. En el hábitat de Matorral con Pradera se halló 11 de las 13 especies (85%) y en el ambiente Vegetación de Borde se hallaron 3 especies (23%). Durante el recorrido costero no se detectaron aves.

Para la tercera campaña, el total de aves avistadas fue de 201 individuos de 13 especies de aves en el Área de Estudio. En el hábitat de Matorral con Pradera se halló 12 de las 13 especies identificadas (92%) y en el ambiente Vegetación de Borde se hallaron 4 especies (31%). En el recorrido costero no se detectaron aves.

En términos absolutos, en la tercera campaña la abundancia fue mayor que en las campañas anteriores debido a que la cantidad de transectos fue también mayor (se duplicó el esfuerzo respecto a ambos casos).

La información resumida se encuentra en la Tabla 3-93.

Tabla 3-93. Listado de especies de aves, ubicación y abundancia en los hábitats del Área de Estudio

Especie	Primera campaña				Segunda Campaña			Tercera Campaña		
	Matorral con Pradera	Vegetación de Borde	Costa	Abundancia acumulada	Matorral con Pradera	Vegetación de Borde	Abundancia acumulada	Matorral con Pradera	Vegetación de Borde	Abundancia acumulada
<i>Vanellus chilensis</i>	X			8	X		60	X		54
<i>Columba livia</i>	X		X	10						
<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X		11	X		8	X		9
<i>Sturnella loica</i>	X			2	X		2	X		16
<i>Turdus falcklandii</i>	X	X		6	X		1			
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	X	X		14				X	X	6
<i>Patagona gigas</i>		X		2						
<i>Troglodytes aedon</i>	X	X		4	X		2	X	X	3
<i>Mimus thenca</i>	X	X		5	X		5	X	X	5
<i>Leucophaeus modestus</i>			X	5						
<i>Larus dominicanus</i>	X			2	X		2			
<i>Athene cunicularia</i>	X			1				X		1
<i>Passer domesticus</i>	X			1						
<i>Phytotoma rara</i>	X			2						
<i>Tachycineta meyeri</i>	X			1	X	X	3			
<i>Columbina picui</i>					X		14	X		87
<i>Milvago chimango</i>					X		5	X		1
<i>Xolmes pyrope</i>					X	X	1			
<i>Eleania albiceps</i>					X	X	1			
<i>Haematopus palliatus</i>					X		2			
<i>Geranoaetus polyosoma</i>									X	2
<i>Curaeus curaeus</i>								X		15
<i>Falco sparverius</i>								X		1
<i>Anairetes parulus</i>								X		1
Total				74	Total		26	Total		201

Fuente: Elaboración propia

Durante la primera y la segunda campaña se registró la nidificación de *Vanellus chilensis* (queltehue) y de *Haematopus palliatus* (pilpilén), respectivamente, ambos en el ambiente de Matorral con Pradera.



Fotografía 3-41. Nido de Haematopus palliatus en la segunda campaña

Respecto de las rapaces nocturnas, en la primera campaña se implementaron 10 estaciones de muestreo nocturno durante las 2 noches de campaña, los que fueron realizados desde las 21:00. En la segunda y en la tercera campaña se establecieron 5 estaciones de muestreo nocturno para cada una, implementándose también desde las 21:00. La ubicación de las estaciones se indica en la Tabla 3-94.

Tabla 3-94. Ubicación de las Estaciones de Muestreo para Rapaces Nocturnas

Ubicación de Estaciones de Muestreo para Rapaces Nocturnas			
Primera campaña			
Punto	Coordenada UTM Datum WGS 84 Huso 19S		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	
PB1	261.984	6.345.835	Matorral con Pradera
PB2	262.078	6.345.802	Matorral con Pradera
PB3	262.036	6.345.749	Matorral con Pradera
PB4	262.018	6.345.690	Matorral con Pradera
PB5	262.029	6.345.623	Matorral con Pradera
PB6	262.101	6.345.464	Matorral con Pradera
PB7	262.097	6.345.412	Matorral con Pradera
PB8	262.074	6.345.388	Matorral con Pradera
PB9	262.062	6.345.314	Matorral con Pradera
PB10	261.865	6.345.434	Matorral con Pradera
Segunda y tercera campaña			
PBV1	262.008	6.345.572	Matorral con Pradera
PBV2	262.031	6.345.661	Matorral con Pradera
PBV3	262.054	6.345.790	Matorral con Pradera
PBV4	262.094	6.345.480	Matorral con Pradera
PBV5	262.112	6.345.418	Matorral con Pradera

Fuente: Elaboración propia

En la estación PB6 en la primera campaña y en la estación PBV1 en la segunda se registró la respuesta de un individuo de *Glaucidium nanum*, en un sector arbóreo fuera del área de estudio del Proyecto. En la tercera campaña no se detectó respuestas de este grupo animal (rapaces nocturnas).

3.12.5.4.3.4 Mamíferos

En la primera campaña de terreno se implementaron 3 líneas de trapeo con 10 trampas de captura viva en cada una de ellas del tipo *Sherman*, instalándolas en los lugares donde existiera alguna probabilidad de registrar la presencia de micromamíferos. Esta disposición de trampas resultó en un esfuerzo de muestreo total de 60 trampas activas para las 2 noches de muestreo consideradas. Todas estas ubicaciones se encuentran representadas en la Tabla 3-95 y Tabla 3-96.

Tabla 3-95. Ubicación de Líneas de Trapeo en la primera campaña

Líneas de trapeo	Coordenada Inicio*		Coordenada Fin*		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
TRS1	262.034	6.345.603	262.034	6.345.690	Matorral con Pradera
TRS2	262.059	6.345.780	262.072	6.345.836	Matorral con Pradera
TRS3	262.112	6.345.471	262.074	6.345.319	Matorral con Pradera

* Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S.

Fuente: Elaboración propia.

Las trampas fueron dispuestas en lugares cubiertos y protegidos del acceso de transeúntes, ubicándose bajo matorrales o en otras estructuras de hábitat apropiado para la detección de este grupo animal (Fotografía 3-42).



Fotografía 3-42. Trampa de captura viva en transecto (círculo rojo)

En la segunda campaña de terreno, la intensidad de muestreo fue la misma que en la primera y utilizando los mismos criterios para su distribución. La ubicación de estas líneas se detalla en la Tabla 3-96.

Tabla 3-96. Ubicación de líneas de trampeo en la segunda campaña

Líneas de trampeo	Coordenada Inicio*		Coordenada Fin*		Ambiente
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
TRSV1	262.100	6.345.470	262.066	6.345.347	Matorral con Pradera
TRSV2	262.034	6.345.563	262.043	6.345.665	Matorral con Pradera
TRSV3	262.050	6.345.783	262.085	6.345.813	Matorral con Pradera

* Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19 S.
Fuente: Elaboración propia.

Para la tercera campaña, no se realizó captura de este grupo animal.

En ninguna de las dos primeras campañas se registraron capturas de micromamíferos. Debido a lo alterado del hábitat producto de la constante utilización del sector por actividades antrópicas, no están dadas las condiciones para el desarrollo de micromamíferos silvestres en el área del Proyecto.

Respecto de mamíferos exóticos, se detectó la presencia de *Oryctolagus cuniculus* (conejo) y de *Canis (lupus) familiaris* (perro doméstico) en todas las campañas por lo que la abundancia de mamíferos no fue incorporada al total de individuos avistados en cada una de las campañas de terreno.

3.12.5.5 Análisis de la información

De acuerdo a los resultados indicados anteriormente, en general, los ambientes prospectados fueron pobres respecto de otras áreas de similares características en la costa de la Región de Valparaíso (áreas alejadas de centros urbanos), debido principalmente a las condiciones poco favorables para el desarrollo de la fauna vertebrada terrestre (ausencia de vegetación y uso histórico anterior). De esta manera, los siguientes análisis se basan considerando el ambiente de matorral esclerófilo cuyos resultados se extrapolaron a toda el Área de Estudio.

La abundancia de reptiles fue relativamente similar en las tres campañas: seis (6) individuos en la primera campaña, cuatro (4) en la segunda y diez (10) en la tercera. La diferencia entre las diferentes campañas puede atribuirse a condiciones específicas de microclima al momento de la prospección (presencia de sol, temperatura adecuada, entre otros).

La abundancia de aves en la tercera campaña fue mayor que para las campañas anteriores. Esta cifra tiene una relación directa con la mayor cantidad de transectos realizados ($n=47$) respecto a la primera y segunda campaña ($n=20$ para cada una). Estos resultados son previsibles dado que mientras se incrementa la unidad de muestreo o se aumenta la cantidad de ellas (por ejemplo para un censo), es esperable que las abundancias sean mayores en este tipo de situaciones. No obstante lo anterior, el valor se estandariza cuando se estima la densidad de cada especie en los distintos ambientes y asociada a una unidad de área (por ejemplo ind/ha), como se ve en acápite a continuación.

Respecto de los resultados en el área costera, existe una diferencia notable entre las mediciones entre los meses donde no hay ocurrencia de turistas y cuando es temporada estival.

3.12.5.5.1 Densidad de las especies identificadas en terreno

Para los reptiles, en la primera campaña, la densidad para *Liolaemus lemniscatus* (Lagartija lemniscata) fue de 0,2 ind/ha, mientras que para *Liolaemus tenuis* (Lagartija tenue) fue de 0,04 ind/ha, considerando los 5 transectos realizados en el ambiente de Vegetación de Borde.

Respecto de la segunda campaña, la densidad promedio de *Liolaemus lemniscatus* en los transectos donde se detectó fue de 0,3 ind/ha en promedio (0,4 ind/ha en ambiente Vegetación de Borde y 0,2 ind/ha en ambiente Matorral con Pradera). Para la tercera campaña, la densidad de *L. lemniscatus* fue de 0,45 ind/ha para los 4 transectos donde fue detectada y de 0,2 ind/ha para *L. tenuis* en el único transecto donde se detectó.

En cuanto a las aves, en la Tabla 3-97 se presenta la densidad para todas las campañas.

Tabla 3-97. Densidad de aves en el Área de Estudio del Proyecto de acuerdo al hábitat donde fueron registradas

Especie	Nombre Común	Primera campaña			Segunda Campaña		Tercera Campaña	
		Matorral con Pradera	Vegetación de Borde	Costa	Matorral con Pradera	Vegetación de Borde	Matorral con Pradera	Vegetación de Borde
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	0,29	0,00	0,00	1,76	0,00	1,13	0,00
<i>Columba livia</i>	Paloma	0,25	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	0,32	0,10	0,00	0,24	0,00	0,19	0,00
<i>Sturnella loica</i>	Loica	0,07	0,00	0,00	0,06	0,00	0,33	0,00
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	0,18	0,10	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	0,11	0,90	0,00	0,00	0,00	0,08	0,50
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	0,04	0,30	0,00	0,06	0,00	0,04	0,25
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	0,14	0,10	0,00	0,15	0,00	0,06	0,50
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	0,07	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	0,04	0,00	0,00	0,03	0,25	0,00	0,00
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	1,81	0,00
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02	0,00
<i>Xolmes pyrope</i>	Diucón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Eleania albiceps</i>	Fío fío	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
<i>Curaeus curaues</i>	Tordo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Fuente: Elaboración propia.

3.12.5.5.2 Estado de conservación para las especies identificadas en terreno

Respecto al estado de conservación de *Liolaemus lemiscatus* y de *Liolaemus tenuis*, se indica que estas especies están consideradas como de Preocupación Menor de acuerdo al D.S. N°19/2012 del MMA.

Las especies de aves identificadas en el Área de Estudio no están categorizadas en algún estado de conservación, salvo *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma) que se considera como Rara de acuerdo al D.S. N° 5/1998 del MINAGRI y modificaciones. Es necesario mencionar que esta especie sólo fue avistada en el área costera, sector que queda fuera del Área de Influencia del Proyecto.

En el caso de mamíferos, las especies detectadas no son nativas de Chile.

3.12.5.5.3 Hábitats de relevancia biológica

De acuerdo a las prospecciones realizadas en el Área de Estudio del Proyecto, la homogeneidad e intervención histórica del sector y la falta de elementos particulares que provean de manera singular alguna característica de hábitat ya sea para la nidificación, alimento o refugio de las especies de vertebrados terrestres presentes en el área del estudio, es posible afirmar que ningún sector en particular del éste, y del Proyecto en general, se considera como hábitat de relevancia ecológica para el desarrollo y persistencia de las especies presentes.

Lo anterior encuentra sustento al considerar que las especies identificadas en el área de estudio, presentan amplios rangos de distribución tanto en la Provincia de Valparaíso, como en la Región de Valparaíso y regiones colindantes.

Asimismo, los ambientes encontrados durante la prospección, no son únicos ni exclusivos de la ecorregión, siendo ambientes que se pueden hallar en todo el perímetro costero de la Región de Valparaíso y alrededores, sin encontrar particularidades que impliquen sensibilidad ambiental para alguna especie en particular. Por otra parte, el sector costero durante el período estival, no ofrece condiciones favorables para la presencia de aves debido a la afluencia de público y al constante movimiento antrópico presente en las playas.

3.12.6 Conclusiones

Entre los días 26 al 28 de agosto de 2015 (invierno 2015) se realizó la primera campaña de caracterización ambiental de fauna terrestre para el Área de Estudio del Proyecto. Las condiciones ambientales fueron favorables para el avistamiento de las especies de fauna vertebrada terrestre presentes en el Área de Estudio.

La segunda campaña de terreno se realizó entre el 19 al 21 de enero de 2016 (verano 2016), donde se tuvo condiciones meteorológicas favorables para el avistamiento de fauna vertebrada terrestre, con alta radiación y luminosidad y con una intensidad del viento moderada durante las tardes y algo de nubosidad por las mañanas, característico de sectores costeros de la zona central del país durante estas fechas.

La tercera campaña se realizó entre el 12 y 13 de marzo de 2018 (verano 2018). Las condiciones meteorológicas fueron favorables para el avistamiento de fauna vertebrada terrestre, con alta radiación y luminosidad y con una intensidad del viento moderada, característico de sectores costeros de la zona central del país durante para esta época.

El Área de Estudio se caracterizó por poseer 4 ambientes bien definidos y diferentes uno del otro, siendo el hábitat (ambiente) de Matorral con Pradera (13 ha) el que tuvo la mayor cantidad de riqueza y abundancia de especies e individuos de fauna terrestre, y el ambiente de Vegetación de Borde (2,1 ha) la que le seguía. El sector industrial (0,5 ha) no presentó evidencias de presencia de fauna silvestre, y el sector costero (4,7 ha) no mostró la riqueza ni abundancia de especies de aves marinas esperadas para este tipo de sector, situación atribuida a la presencia constante de turistas que visitan el lugar.

En el Área de Estudio, durante la primera campaña, se detectó mediante registros directos la presencia de 80 individuos pertenecientes a 19 especies de vertebrados terrestres, divididos en 2 especies de reptil ($n=6$), 15 especies de aves ($n=74$) y 2 de mamíferos introducidos, cuya abundancia no fue contabilizada en los individuos registrados en la campaña, ni para las siguientes campañas. En la segunda campaña, se detectó la presencia de 110 individuos de 14 especies de vertebrados: una especie de reptil ($n=4$), 13 especies de aves ($n=106$) y las mismas 2 especies de mamíferos introducidos. Para la tercera campaña, se observaron 211 individuos de 15 especies: dos especies de reptiles ($n=10$) y 13 especies de aves ($n=201$). Se detectaron las mismas especies de mamíferos introducidos que en las campañas anteriores.

El mayor número de aves registradas en la tercera campaña tiene relación con un mayor número de transectos realizados durante dicha campaña, y no por un cambio en las condiciones ambientales del Proyecto o debido a la estacionalidad. Estos resultados son esperables cuando se aumenta la intensidad de muestreo, pero al realizarse el análisis de las densidades de las especies con valores relativos (ind/ha), se pueden realizar las comparaciones sin ningún inconveniente. En efecto, la densidad de aves en las tres campañas se mantuvo con valores similares.

En el monitoreo nocturno de aves rapaces, se detectó la presencia de *Glaucidium nanum* fuera del área de estudio del Proyecto, en las dos primeras campañas, invierno 2015 y verano 2016.

No hubo capturas de micromamíferos en ninguna de las tres campañas. Así como tampoco se detectó la presencia de anfibios en ninguna de las tres campañas, debido a las condiciones del hábitat, con una fuerte alteración antrópica y en donde no se registró la presencia de cursos de agua.

Respecto al origen geográfico de las especies registradas en las tres campañas de terreno, todas estas especies son de origen nativo, a excepción de 2 especies de aves y 2 de mamíferos, a saber: *Columba livia*, *Passer domesticus*, *Oryzotylagus cuniculus* y *Canis (lupus) familiaris*.

La densidad para *Liolaemus lemniscatus* fue de 0,2 ind/ha, mientras que para *Liolaemus tenuis* fue de 0,04 ind/ha, considerando los 5 transectos realizados en el ambiente de Vegetación de Borde, único sector donde fueron avistados en la primera campaña. Respecto de la segunda campaña, la densidad de *Liolaemus lemniscatus* fue de 0,3 ind/ha en promedio para los 3 transectos donde se detectó (0,4 ind/ha en ambiente Vegetación de Borde y 0,0 ind/ha en ambiente Matorral con Pradera). Para la tercera campaña, la densidad de *L. lemniscatus* fue de 0,45 ind/ha para los 4 transectos donde fue detectada y de 0,2 ind/ha para *L. tenuis* en el único transecto donde se detectó.

La densidad para las aves varió desde 0,04 ind/ha para *Athene cunicularia* y *Tachycineta meyeni* (entre otros) hasta valores de 0,9 ind/ha de *Sephanoides sephanioides* en la primera campaña. En la segunda campaña, las densidades variaron entre 0,03 ind/ha para *Turdus falcklandii* junto a otras especies hasta los 1,76 ind/ha para *Vanellus chilensis*. Para la tercera campaña, los valores de densidad fluctuaron entre 0,02 ind/ha para algunas rapaces hasta 1,81 ind/ha para *Zenaida auriculata*. Estas densidades se consideran bajas respecto a otras áreas

ubicadas cerca de la costa, pero alejadas del área urbana. No obstante, es importante señalar que el sector costero durante el período estival no es favorable para el avistamiento y presencia de aves en las playas, debido a la afluencia masiva de turistas y la ocurrencia de otros tipos de perturbaciones antrópicas asociadas a zonas urbanas costeras.

No hubo diferencias en los resultados obtenidos y que tengan relación con la estacionalidad de las campañas. En efecto, el número de especies de reptiles y las densidades de éstas se mantuvieron de manera similar entre invierno y verano. En cuanto a las aves, sucede algo similar, manteniendo valores similares del número de especies y la densidad de especies calculados. Sólo fue posible observar un recambio en el elenco faunístico de las especies en las distintas campañas, pero no es posible aseverar que este cambio se debe a la influencia estacional.

Respecto al estado de conservación de las especies de reptiles identificadas en el Área de Estudio del Proyecto, se observaron 2 especies consideradas como de Preocupación Menor de acuerdo al D.S. N° 19/2012 del MMA *Liolaemus tenuis* y de *Liolaemus lemniscatus*. Las especies de aves identificadas en el Área de Estudio no están categorizadas en algún estado de conservación, salvo *Leucophaeus modestus* que se considera como Rara de acuerdo al D.S. N° 5/1998 del MINAGRI y modificaciones. *Leucophaeus modestus* se encontró en el sector costero, fuera del Área de Influencia del Proyecto. En el caso de los mamíferos, las especies detectadas no son nativas de Chile.

En base a los resultados obtenidos durante la revisión bibliográfica y las campañas de terreno, en el Área de Estudio del Proyecto, no se evidenciaron sitios con indicios de ser lugares que puedan ser considerados como hábitat de relevancia para la fauna vertebrada terrestre del sector.

3.12.7 Bibliografía

- Andalué. 2014. Estudio de Impacto Ambiental “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Capítulo Línea de Base.
- DIPROREN. 2016. Guía de Evaluación Ambiental, Componente Fauna Silvestre. Servicio Agrícola Ganadero. Ministerio de Agricultura.
- D.S. N° 5/1998 del Ministerio de Agricultura. Reglamento de la Ley de Caza.
- D.S. N° 53/2003 del Ministerio de Agricultura. Modificaciones al Reglamento de la Ley de Caza.
- D.S. N° 75/2004 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Reglamento para la clasificación de especies silvestres.
- D.S. N° 151/2006 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, primer proceso.
- D.S. N° 50/2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, segundo proceso.
- D.S. N° 51/2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, tercer proceso.
- D.S. N° 23/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, cuarto proceso.

- D.S. N° 29/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Nuevo Reglamento para la clasificación de especies según su estado de conservación.
- D.S. N° 33/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso.
- D.S. N° 41/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso.
- D.S. N° 42/2011 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso.
- D.S. N° 19/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso.
- D.S. N° 13/2013 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso.
- D.S. N° 52/2014 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso.
- D.S. N° 38/2015 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso.
- D.S. N° 16/2016 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, duodécimo proceso.
- D.S. N°06/2017 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, décimo tercer proceso.
- ENAMI, 2013. Declaración de Impacto Ambiental proyecto “Poder De Compra Minerales Cabildo”.
- Gajardo, R. 1983. Sistema básico de la clasificación de la vegetación nativa chilena. Ministerio de Agricultura, CONAF, Universidad de Chile Santiago, 315 p
- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago 165 p
- Geotechnos, 2014. Estudio de Impacto Ambiental proyecto “Faena Minera Cerro Negro”.
- Iriarte, A. 2007. Mamíferos de Chile Ediciones Santiago, Chile, 420 pp
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Segunda Edición, Lynx Edicions, Barcelona, 240 pp
- Luebert, F y Pliscoff, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Chile 316 pp
- Muñoz-Pedrerros, A y Yáñez, J (eds). 2009. Mamíferos de Chile Segunda edición CEA Ediciones 573 pp
- Muñoz-Pedrerros, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA ediciones 112 pp
- Pincheira-Donoso, D y Núñez, H. 2005. Las especies chilenas del género Liolaemus Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución Publicación ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile N°59: 7-486

- Reise, D. 1973. Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos Gayana, Zoología 27:3-20
- SEA. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Ministerio del Medio Ambiente.
- Vidal, M, Iturra-Cid, M y Ortiz, JC. 2008. Clasificación de Anfibios y Reptiles. En: Vidal, MA & A Labra Herpetología de Chile Science Verlag Ediciones.

3.13 Patrimonio cultural

3.13.1 Patrimonio histórico, arqueológico y religioso

3.13.1.1 Introducción

En esta sección se presenta la caracterización del patrimonio cultural en el Área de Estudio del Proyecto, que permite establecer la línea base de referencia según lo establecido en el artículo 12 letra b de la Ley 19.300, para la identificación y evaluación de potenciales efectos ambientales generados por la ejecución del Proyecto sobre componentes ambientales.

A este respecto, cabe señalar que en Chile existe un marco normativo específico que regula las acciones a seguir ante el hallazgo de restos arqueológicos, antropológicos y paleontológicos, así como también cualquier manejo que se quiera realizar respecto de éstos, correspondiente a la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y D.S. N° 484/1990 del Ministerio de Educación (MINEDUC), Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.

La información presentada para este componente ha sido obtenida del EIA del proyecto “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”, elaborado por los Arqueólogos Javiera Arriagada y Cristóbal Iglesias para la consultora Andalué (Octubre, 2013). En 2018 se realizó su actualización a cargo de la arqueóloga Francisca Fernández de Golder Associates.

3.13.1.2 Objetivos

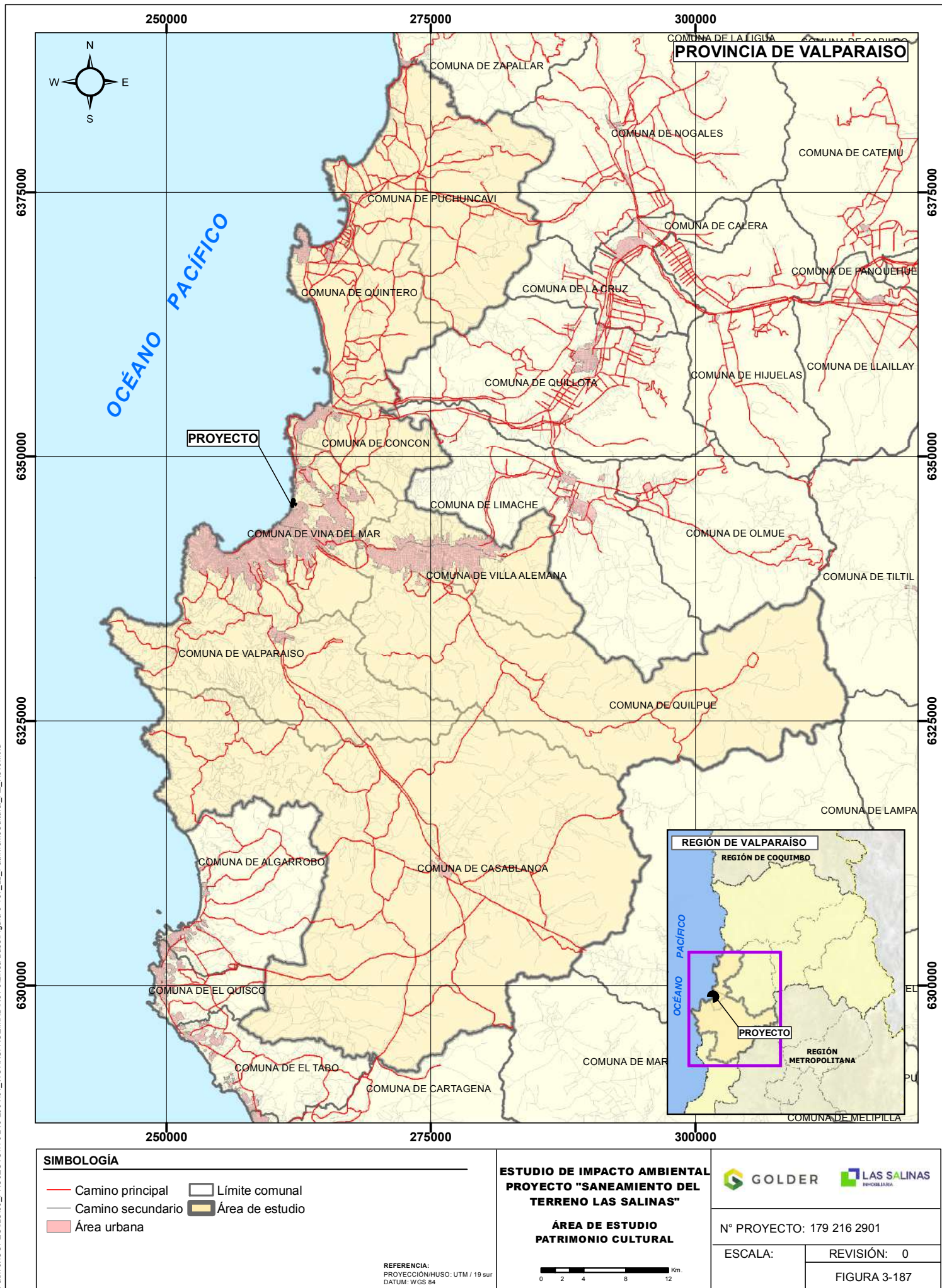
El objetivo general de la presente Línea de Base es detectar, identificar y describir los monumentos nacionales (arqueológicos, paleontológicos, históricos, públicos, zonas típicas, santuarios de la naturaleza); y patrimonio religioso representado por lugares de culto, tales como cementerios, iglesias, grutas, animitas, etc., presentes en el Área de Influencia del Proyecto, que permitan posteriormente evaluar el impacto potencial del Proyecto sobre los bienes patrimoniales protegidos por la legislación vigente, dando cumplimiento de esta forma a las exigencias estipulada en la Ley de Monumentos Nacionales N° 17.288 y la Ley N° 19.300 modificada por la Ley N° 20.173, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los recursos arqueológicos y patrimoniales presentes en el Área de Estudio del Proyecto.
- Describir, registrar y situar geográficamente recursos arqueológicos y patrimoniales.
- Evaluar el valor patrimonial de los recursos identificados en el Área de Influencia del Proyecto.

3.13.1.3 Área de Estudio

El Área de Estudio para esta componente comprende el área de emplazamiento directo de obras del Proyecto (Área de Influencia Inicial de esta componente), y se extiende hasta la Provincia de Valparaíso (Figura 3-187).



3.13.1.4 Metodología

3.13.1.4.1 Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete contempló 2 etapas. La primera correspondió a la recopilación de trabajos de terreno, orientada a la revisión bibliográfica de los componentes del patrimonio cultural del Área de Estudio del Proyecto, en relación con la presencia de yacimientos arqueológicos.

La segunda etapa de trabajo de gabinete correspondió a la elaboración de informe final y procesamiento de los resultados.

3.13.1.4.2 Levantamiento de Información en terreno

Se realizó una inspección visual en busca de hallazgos y materiales en superficie, y de intervenciones estratigráficas existentes. El área fue recorrida a pie en su totalidad, mediante transectas paralelas dirección Este-Oeste. La accesibilidad y visibilidad fue alta.

3.13.1.4.3 Marco legal

En Chile existe una legislación sobre patrimonio cultural que busca la protección y tutela de los bienes patrimoniales, siendo los restos arqueológicos parte de estos. El marco legislativo que protege y ampara el patrimonio arqueológico y patrimonial se describe a continuación.

■ Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales

La Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales, publicada el 04 de febrero de 1970, encarga la tutela de los mismos a un órgano administrativo denominado Consejo de Monumentos Nacionales, organismo dependiente del MINEDUC e integrante por tanto de la Administración Pública de nuestro país. Las principales atribuciones de este órgano corresponden a la protección de Monumentos Nacionales, los que son definidos en el Título I, artículo 1 como:

“Los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes; las piezas u objetos antroarqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina...” (Ley N° 17.288, 1970:11).

En su Título III, artículo 9 determina que:

Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo.

En su Título IV, artículo 17 establece que:

Son Monumentos Públicos y quedan bajo la tuición del Consejo de Monumentos Nacionales, las estatuas, columnas, fuentes, pirámides, placas, coronas, inscripciones y, en general, todos los objetos que estuvieren colocados o se colocaren para perpetuar memoria en campos, calles, plazas y paseos o lugares públicos.

En su Título V, artículo 21 declara que:

Por el solo ministerio de la Ley, son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antro-po-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional. Para los efectos de la presente Ley quedan comprendidos también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren.

■ Reglamento sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas

El D.S. N° 484/1990 del MINEDUC, que contiene el Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, publicado en el Diario Oficial el 02 de abril de 1991, es el cuerpo legal que reglamenta sobre el Patrimonio Monumental en nuestra nación.

En su artículo 1 expresa que:

Las prospecciones y/o excavaciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, en terrenos públicos o privados, como asimismo, las normas que regulan la autorización del Consejo de Monumentos Nacionales para realizarlas y el destino de los objetos o especies encontradas, se regirá por las normas contenidas en la Ley N° 17.288 y en este reglamento.

En su artículo 2, define lo que se entenderá por prospección, excavación y sitios de especial relevancia:

- a) Prospección: El estudio de la superficie de una localidad con el fin de descubrir uno o más sitios arqueológicos, antropológicos o paleontológicos que pueden incluir pozos de sondeo y/o recolecciones de material de superficie.
- b) Excavación: Toda alteración o intervención de un sitio arqueológico, antropológico o paleontológico, incluyendo recolecciones de superficie, pozos de sondeo, excavaciones, tratamiento de estructuras, trabajos de conservación, restauración y, en general, cualquier manejo que altere un sitio arqueológico, antropológico o paleontológico.
- c) Sitios de especial relevancia: Aquellos que definirá el Consejo de Monumentos Nacionales sobre la base de criterios, de singularidad, potencial de información científica y valor patrimonial.

■ Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

El artículo 10 del RSEIA estipula que:

El titular deberá presentar un EIA si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

De esta manera se está dotando al patrimonio cultural de una herramienta eficaz de protección, exigiendo una evaluación exhaustiva del impacto ambiental de las obras a ejecutarse y la mitigación de daños irreparables a dicho patrimonio.

Así mismo, en el artículo 11 del RSEIA se incluye y se da mayor respaldo legal a la Ley N° 17.288, conviniendo que a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

- a) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore, intervenga o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley N° 17.288.

- b) La magnitud en que se modifiquen o deterioren en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, incluido el patrimonio cultural indígena.
- c) La afectación a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura o folclore de alguna comunidad o grupo humano, derivada de la proximidad y naturaleza de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, considerando especialmente las referidas a los pueblos indígenas.

■ **Ley N° 19.253 sobre Pueblos Indígenas**

La Ley sobre Pueblos Indígenas promulgada el 28 de septiembre de 1993 establece en su artículo 28, que *“el reconocimiento, respeto y protección de las culturas e idiomas indígenas contemplará...f) la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígenas”*.

Por otra parte, en 1972 Chile firmó un acuerdo internacional que vela por la protección de la herencia cultural y natural del mundo (Convención de la UNESCO), acuerdo ratificado en 1980.

3.13.1.5 Resultados

3.13.1.5.1 Revisión bibliográfica

3.13.1.5.1.1 Antecedentes generales

La prehistoria de Chile central corresponde a una macro región la cual involucra las regiones de Valparaíso, Metropolitana, de O'Higgins, y del Maule, y está definida por 4 grandes periodos con sus propias subdivisiones e interfaces. Dentro de estas 4 regiones se ha podido establecer una cronología que va desde el pleistoceno (12000 AP) hasta momentos de la llegada del Inca al sector de Chile central (1450 d.C.), además se caracteriza por el área en donde se generó gran parte del mestizaje entre población originaria y europea, y además, se produjo la mayor concentración de población durante la colonia y la república.

Los primeros grupos humanos que ocuparon el territorio, corresponden a sociedades cazadoras recolectoras con un modo de vida de alta movilidad y pertenecientes al periodo Arcaico (Cornejo *et al.* 1998). La mayor cantidad de estudios que revelan información sobre este momento en la zona central de Chile, se centran principalmente en los sectores cordilleranos y costeros, siendo uno de los primeros intentos de periodificación para el Arcaico en Chile Central. El estudio “Periodificación del Arcaico en Chile Central: Una Propuesta”, estableció una cronología tentativa que abarcaría un momento entre el 11000 y el 400 a.C. Estas fechas fueron producto del estudio de diversos sitios ubicados principalmente en el Cajón del Maipo (El Manzano 1, El Manzano 2, La Batea 1 y Caletón Los Queltehues) (Cornejo *et al.* 1998).

Posterior a este período, surge un momento denominado Periodo Alfarero Temprano, que corresponde a las primeras evidencias de sociedades alfareras en el territorio (300 a.C.- 900/1000 d.C.) y se caracteriza por la presencia de diversas unidades culturales, algunas de las cuales coexistirían tanto espacial como temporalmente. Las más tempranas de dichas unidades corresponden a las llamadas “Comunidades Iniciales” que presentan los contextos cerámicos con fechados más prematuros en la zona. Asimismo, estas unidades presentarían una continuidad con el período Arcaico, la que se evidenciaría principalmente en el material lítico y, posiblemente, en la subsistencia que continuaría basada en la caza y recolección (Falabella y Stehberg 1989; Sanhueza y Falabella 1999-2000; Sanhueza *et al.* 2003).

En un segundo momento, el periodo se encontraría caracterizado por 2 grandes unidades culturales denominadas Tradición Bato y Complejo Llolleo, las que fueron identificadas a fines de 1970 y principio de 1980, producto de un ordenamiento del registro arqueológico en la Costa de Chile Central (Falabella y Planella 1979 y 1987 respectivamente, citado en Sanhueza *et al.* 2003). Sin embargo, estas unidades fueron posteriormente definidas como Complejos Culturales debido a que sus manifestaciones, se expandirían por un amplio territorio que abarcaría tanto la costa como el interior (Sanhueza *et al.* 2003).

Hacia el 800/900 d.C. comienza el Periodo Intermedio Tardío o PIT que dura hasta 1.400 d.C. aproximadamente. Este momento se encuentra caracterizado por la Cultura Aconcagua (Sánchez *et al.* 2004) que se asentó en las cuencas del río homónimo, el río Mapocho y del Maipo. Sin embargo, aún no está claro cuál es su origen, debido a que no se han encontrado evidencias que testifiquen un proceso de transición desde las poblaciones del Período Alfarero Temprano al Período Intermedio Tardío. (Sanhueza *et al.* 2003; Cornejo, 1997). Finalmente este territorio fue ocupado por poblaciones incaicas provenientes del Perú, las que se asentaron en Chile central entre los años 1.400 y 1.536 d.C.²⁵ hasta la llegada de la cultura hispana u occidental. Este último momento o periodo histórico temprano se caracteriza por fuertes procesos de aculturación y sincretismo entre las poblaciones indígenas y conquistadores.

Específicamente, para los sectores costeros de Chile central es sabido que las poblaciones prehispánicas se asentaban principalmente en áreas de quebradas abiertas con terrazas fluviales; sectores de pendiente suave y cursos de agua permanente; estuarios o lagunas y sitios de extracción de materia primas líticas como minerales. Para el área en donde se integra el presente estudio se han realizado diversos trabajos arqueológicos desde mediados de la década de 1950. Con anterioridad a estos estudios sólo se tenían noticias aisladas de hallazgos fortuitos, como por ejemplo la presencia de una piedra tacita en el cerro Los Placeres, Valparaíso (Montané 1964) y el hallazgo de cerámica y sepulturas de la Cultura Aconcagua en Viña del Mar, en Av. Libertad y Miraflores (Hermosilla 1983).

Por otra parte y cercano al Lago Peñuelas, se ha investigado una cuenca de características particulares denominada la localidad arqueológica de Las Cenizas, que consta de 8 sitios con presencia de piedras tacitas y contextos fúnebres, ubicados en torno al tranque del mismo nombre, a unos 15 km de Viña del Mar (Gajardo 1958, Hermosilla y Ramírez 1982). El sitio principal (N° 1) presentaba cerca de 70 tumbas de diferentes momentos arcaicos, con entierros en posición flectada y uso de colorantes. Las primeras ocupaciones han sido adscritas al Período Arcaico Medio o Tardío con presencia de instrumental lítico tallado e instrumental de molienda. Además, se detectó una ocupación de tipo ritual tardía indígena post-hispana (Hermosilla y Ramírez 1985).

Hacia el sector sur del Área de Estudio existe evidencia sobre 17 sitios arqueológicos registrados en el sector de Punta Curaumilla a partir de un proyecto de investigación realizado entre la Universidad Católica de Valparaíso y el Museo Fonck (Ramírez *et al.* 1991); como también el registro, a partir de notas de campo realizadas por funcionarios del Museo de Historia Natural de Valparaíso en los años 80, de sitios arqueológicos en la zona de Laguna Verde emplazados en la desembocadura del estero de ese lugar.

Para el sector Norte, hacia el curso inferior y desembocadura del río Aconcagua, existen los sitios de Conchales de las Dunas de Ritoque, Punta de Ritoque, Concón, Misiones 1-2 y ENAP 3 (Berdichewsky 1964). Este último sitio se encuentra emplazado en el terreno de la Refinería de Petróleo de Concón (RPC, ex ENAP) en donde se

²⁵ Las fechas para la ocupación incaica en Chile central varían según autor y zona estudiada, sin embargo se mantienen dentro de un rango temporal entre el 1400 y el 1550 d.C.

han detectado sitios arqueológicos. El más estudiado es el sitio ENAP 3 excavado por Berdichewsky (1964) y corresponde a un conchal del periodo Alfarero Temprano ubicado detrás de los estanques de la refinería. La gran cantidad de evidencias culturales registradas, entre las cuales se cuentan variados entierros, permitieron adscribir este sitio a poblaciones de la Tradición Bato. Por otra parte el sitio Oleoducto, rescatado por el Museo Fonck en terrenos bajos de esta misma RPC, corresponde un espeso conchal de filiación Aconcagua. Así mismo, y colindantes con el terreno de la RPC, se han registrado diversos sitios arqueológicos como: Concón 11 emplazado sobre la terraza alta del lado sur de la desembocadura, incluyendo entierros de tipo Temprano fechados en el 420 d.C. (Ramírez 1984); el Sitio El Bosque, con hallazgos aislados de difícil adscripción, sobre la terraza alta del lado sur de la desembocadura. Además de varios sitios con piedras tacitas, sin contexto, en la quebrada tras la RPC, del lado sur de la desembocadura.

Para el sector norte de la desembocadura del río Aconcagua se han descrito algunos sitios con piedras tacitas en el Potrero El Tebal y Posesión Los Hinojos, sector de la Hacienda Huaquén (Niemeyer 1960). Asimismo en la localidad de Ritoque, se describe una piedra tacita asociada a un conchal con entierros, percutores con pigmento rojo, piedras horadadas y fragmentos cerámicos (Silva 1964, Berdichewsky 1963, Montané 1964, Mostny 1971). Sobre el cerro Mauco-Concón se encuentran las ruinas de un Pukara Inka y al suroeste de la Bahía de Quintero, en la zona de Chilicaquén, fueron encontrados en forma casual restos prehispánicos (Gajardo y Silva, 1970). La gran cantidad de contextos arqueológicos existentes en esta subárea, se debe a la riqueza medioambiental y la conjunción de diferentes hábitats que proveían múltiples recursos.

3.13.1.5.1.2 Monumentos nacionales con declaratoria

En términos generales, en la Región de Valparaíso existen 67 Monumentos Históricos, 12 Zonas Típicas y 10 Santuarios de la Naturaleza. La tutela de estos componentes está a cargo del Consejo de Monumentos Nacionales.

Particularmente, en la Comuna de Viña del Mar existen 7 Monumentos Históricos y dos Monumentos Nacionales en categoría de Santuario de la Naturaleza (Tabla 3-98).

Tabla 3-98: Monumentos Nacionales con declaratoria en Comuna de Viña del Mar

Nombre	Categoría	Decreto	Localización/Dirección
Palacio Rioja	Monumento Histórico	D.S. N° 262/85	Calle Quillota esquina 3 Norte
Palacio Carrasco y parque circundante (actual Centro Cultural de Viña del Mar)	Monumento Histórico	D.S. N° 791/86	Av. Libertad N°250
Castillo Wulff (actual Museo del Mar)	Monumento Histórico	D.S. N° 530/95	Av. Marina, entre desembocadura del estero Margamarga y Caleta Abarca
Castillo Brunet	Monumento Histórico	D.E. 660/2005	Iberia N° 104, Cerro Castillo
Palacio presidencial de cerro Castillo	Monumento Histórico	D.E. 659/2005	Callao N° 398, Cerro Castillo
Palacio y Parque Vergara	Monumento Histórico	D.E. 2479/2008	Al sur del Estero Marga-Marga
Teatro Municipal de Viña del Mar	Monumento Histórico	D. 435/2009	Plaza de Viña del Mar
Palmar El Salto	Santuario de la Naturaleza	D.E. 805/2009	Ruta 60 CH, Camino Rodelillo-El Salto
Campo Dunar de la Punta de Concón	Santuario de la Naturaleza	D.S. 481/1993	En las comunas de Concon y Viña del Mar

Fuente: EIA Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas. Capítulo Línea de Base. Andalué, 2014.

El análisis bibliográfico de gabinete y la revisión de los Archivos del Consejo de Monumentos Nacionales, sobre el Área de Influencia Inicial del Proyecto, permitió dilucidar que no existen monumentos nacionales declarados: histórico, santuario de la naturaleza y zona típica (Cabeza y Vega, 1997).

3.13.1.5.2 Prospección arqueológica en terreno

El área prospectada corresponde a un predio de aproximadamente 17 hectáreas emplazado en la primera terraza costera hasta alcanzar el acantilado fósil que da paso a la segunda terraza. El terreno inicialmente fue utilizado como cantera hasta los años 30. Posteriormente su función principal fue como planta almacenadora de combustible de las empresas tales como COPEC, Mobil, Shell, PETROBRAS y SONACOL. Sólo en el margen oriente del predio aún queda un sector no tan intervenido el que colinda con el farellón de la segunda terraza costera, en el cual se observa una cubierta vegetal y el terreno original.

El área fue recorrida en su totalidad mediante transectas paralelas dirección Este-Oeste, en esta se registró un túnel abovedado semi circular en el vértice SE del predio las Salinas (Paño Sur), este elemento tiene una adscripción cultural histórica en regular estado de conservación, la descripción de este se presenta en la Tabla 3-99. Es importante señalar que este hallazgo se encuentra en el vertice SE del predio, sitio que no será intervenido por el Proyecto.

En el resto del terreno no se evidenciaron elementos arqueológicos o patrimoniales en superficie (Fotografía 3-53 a Fotografía 3-62). La accesibilidad y visibilidad fue bastante alta, sin embargo la constante alteración del terreno reduce casi en su totalidad la probabilidad de encontrar restos histórico-culturales en el sector.

Tabla 3-99: Ficha de registro de sitios arqueológicos - Túnel

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS					
Nombre	ILS 1		Tipo de sitio	Túnel	
UTM (Datum WGS84)	Norte 7.782.527		Altitud	21 msnm	
	Este 475.317				
Ubicación	Se ubica en el vértice SE del predio Las Salinas (Paño Sur).		Descripción	Túnel de ladrillos con orientación 300°.	
Características	Alto	350 cm (visible).		Ancho	600 cm
Descripción técnica de construcción	Túnel abovedado semi circular, construido con ladrillos de medidas 32 x 15 x 7 cm, unidos por medio de un mortero de cal quemada. Presenta tratamiento de superficie interna en el sector bajo de las paredes del túnel donde se observa que fue recubierto con el mortero y alisado por medio de una herramienta que deja huellas de raspado lineal horizontal.				
Adscripción cultural	Prehispánico__	Histórico_X_	Indeterminado__	Estado de conservación	Bueno__ Regular_X_ Malo__
Antecedentes	Según información sobre la construcción del túnel, lo sitúa a fines del siglo XIX (1887) y correspondería a un túnel ferroviario, del Anexo Ferrocarril del Norte. Su longitud estimada es de menos de 100 metros de largo, cruzando bajo avenida Alessandri hacia el sector donde actualmente se encuentra el Mall Marina Arauco. Fue utilizado hasta 1917. Fue construido con ladrillos de la fábrica que se ubicaba en sector Las Salinas y que colapsó con el terremoto de 1906 (Memoria y Patrimonio, PUCV).				
Observaciones	Actualmente el túnel se encuentra cerrado por medio de un muro de ladrillos. Las características constructivas de este muro son distintas a las del túnel, con ladrillos de medidas más pequeñas (28 x 5,5 cm) y con mortero correspondiente a cemento gris con inclusiones de mayor tamaño. Así mismo, al interior del túnel en el sector SO se construyó una habitación con paredes de hormigón que tiene un acceso rectangular. En su interior se observan basuras actuales y a causa de las lluvias presenta acumulación de material de escurrimiento de la ladera. El muro que cierra el acceso al túnel presenta grafitis realizados por medio de pinturas. No se registra material cultural en los alrededores del túnel, tampoco se registran indicios de rieles ni de durmientes. Su estado de conservación es regular ya que ha sido intervenido a lo menos en dos ocasiones con la construcción de un muro que lo clausuró y una habitación en el sector SO, además presenta grafitis y basuras actuales. En relación a los efectos naturales que lo han afectado se registra escurrimiento de material de la ladera del cerro que se ha depositado al interior del túnel haciendo imposible poder determinar su altura completa, además la erosión propia del sector costero ha afectado los ladrillos que quedan expuestos a ella.				
Registrado por	M. Francisca Fernández D.			Fecha de registro	10.07.2018
Registro Fotográfico					

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-43.Vista del emplazamiento del túnel.



Fotografía 3-44.Vista del túnel rodeado por vegetación.

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-45. Detalles constructivos del túnel



Fotografía 3-46. Detalle constructivo del túnel.

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-47. Detalle constructivo del túnel, mortero compuesto por cal quemada.



Fotografía 3-48. Interior del túnel.

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-49. Detalle de la habitación subactual en sector SO.



Fotografía 3-1. Interior del túnel, construcción subactual en sector SO.

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-50. Muro subactual que cerró el acceso al túnel, con grafitis.



Figura 3-188: Ubicación túnel en predio Las Salinas

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS

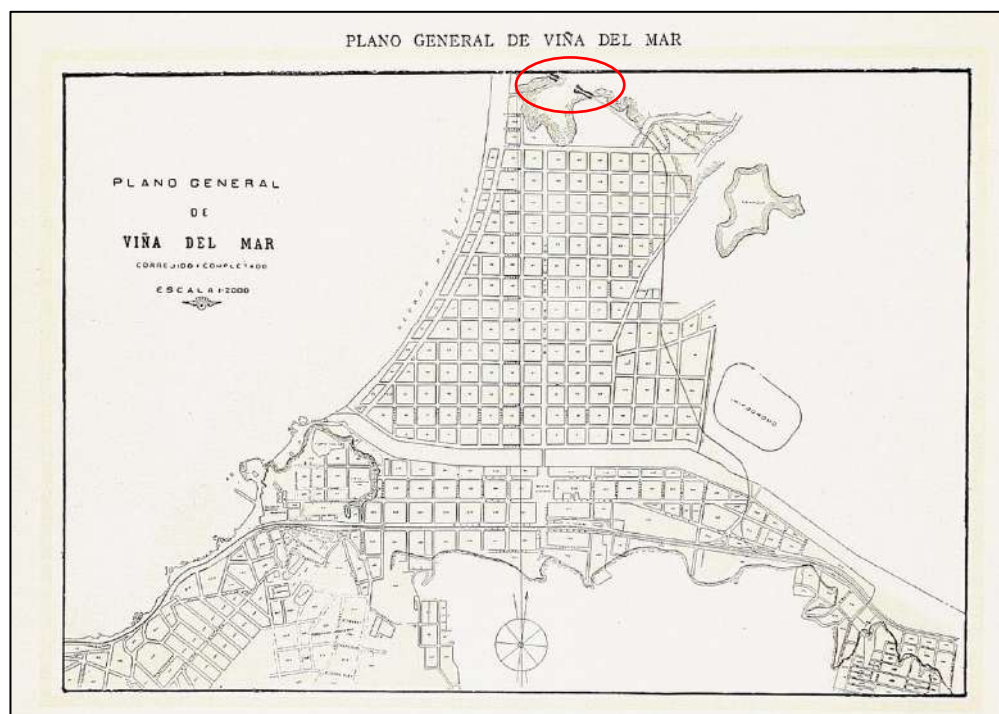


Figura 3-189: Plano publicado en 1913 donde se aprecia el túnel en su parte superior

FICHA DE REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS



Fotografía 3-51. Fábrica de ladrillos ubicada en Las Salinas



Fotografía 3-52. Fábrica de ladrillos ubicada en Las Salinas



Fotografía 3-53. Sector con pavimento



Fotografía 3-54. Área con desniveles



Fotografía 3-55. Sector Norte con cubierta vegetal (doca)



Fotografía 3-56. Sector con mayor cubierta vegetal



Fotografía 3-57. Sectores nivelados abandonados



Fotografía 3-58. Sector con desnivel, margen Este del área



Fotografía 3-59. Pequeño perfil expuesto



Fotografía 3-60. Instalaciones abandonadas



Fotografía 3-61. Sector con cubierta vegetal baja



Fotografía 3-62. Vista hacia sector Este, límite del Área del Proyecto

3.13.1.6 Conclusiones

La prospección arqueológica llevada a cabo en el Área de Influencia Inicial definida para el componente ambiental patrimonio cultural, evidencia la presencia de un túnel ubicado en el Paño Sur del Proyecto, correspondiente a un sitio arqueológico de cronología histórica. En el resto de los predios no se evidenció la presencia de materiales arqueológicos en superficie y monumentos nacionales o patrimonio cultural religioso.

Si durante la ejecución de las obras que impliquen excavación y/o remoción de suelo (y en general cualquier trabajo de movimiento de tierra) se produjera algún hallazgo arqueológico no previsto, se procederá según lo establecido en los artículos 26° y 27° de la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales y los artículos 20° y 23° del Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. De producirse la anterior situación, se paralizarán las obras en el frente de trabajo donde se identificó el o los hallazgos, y se notificará de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales, para que éste organismo disponga los pasos a seguir. Sobre la base precedente, además, se realizará una charla de inducción para todos los trabajadores al inicio de las actividades de excavación para cada una de las Etapas del Proyecto, Etapa 1 en Paño Sur y Etapa 2 en Paño Norte, que incorporará tópicos relativos al patrimonio cultural y los procedimientos a seguir en caso evidenciar algún hallazgo arqueológico.

Para mayor detalle de las medidas ver Sección 10.2.5.8 Patrimonio cultural del Capítulo 10 Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y Capítulo 11 – Compromisos Ambientales Voluntarios.

3.13.1.7 Bibliografía

- Andalué. 2014. Estudio de Impacto Ambiental “Protocolo de Excavaciones y Condiciones para Edificar en Terreno Las Salinas”. Capítulo Línea de Base.
- Cabeza, Ángel y Marta Vega. 1997. Registro de Monumentos Nacionales de la Región de Valparaíso. Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales. Segunda Serie, N° 17. Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales.
- Cornejo, L., M. Saavedra y H. Vera. 2000. Informe final proyecto del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 1970071 “Periodificación del Arcaico en Chile Central: Una Propuesta”.
- Cornejo, L., M. Saavedra y H. Vera. 1998. Periodificación del Arcaico en Chile Central: Una propuesta. Boletín de la Sociedad Chilena de Antropología.
- D.S. N° 484 del Ministerio de Educación. Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.
- D.S. N° 30/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, hoy D.S. N° 40/12 Ministerio de Medio Ambiente.
- Memoria y Patrimonio “Fondo Budge”, Universidad Católica de Valparaíso Disponible en: http://www.pucv.cl/uuaa/site/edic/base/port/memoria_y_patrimonio.html (consultado octubre, 2018)
- Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, legisla sobre Monumentos Nacionales; modifica las leyes N° 16.617 y 16.719; deroga el Decreto Ley N° 651, de 17 de octubre de 1925

- Ley N° 19.253 sobre Pueblos Indígenas. Establece normas sobre protección fomento y desarrollo de los indígenas y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.
- Saavedra, M. y L. Cornejo. 1995. Acerca de la cronología de El Manzano. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología.
- Sanhueza, L. 1997. Relaciones llano-precordillera Durante el Período Agroalfarero Temprano en Chile Central: Una visión Desde la Cerámica. Memoria para optar al Título de Arqueóloga, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago.
- Stehberg, R. 1976. El Cementerio Alfarero Temprano de Chacales. Interior del Cajón del Maipo (Datado en 430 d.C.). Actas y Memorias Cuarto Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Tomo III.

3.13.2 Patrimonio paleontológico

3.13.2.1 Introducción

El presente acápite reúne los resultados obtenidos a partir de la elaboración de la Línea de Base Paleontológica del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, en adelante el Proyecto, como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Lo anterior se enmarca dentro de los requerimientos ambientales de la autoridad en relación al patrimonio paleontológico, dispuesto en el Decreto Supremo N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

3.13.2.2 Objetivos

La presente línea de base, tiene como objetivo principal la revisión de los antecedentes geológicos y paleontológicos del área de estudio (equivalente al Área de Influencia inicial), para determinar el potencial fosilífero de las unidades geológicas que afloran en el área del Proyecto, y estimar el contenido fosilífero de las mismas.

Los objetivos específicos son:

- Recopilar y analizar los antecedentes geológicos y paleontológicos del área de influencia.
- Realizar una prospección superficial en terreno, con el fin de determinar las características de las unidades geológicas que afloran en el área del Proyecto.
- Asignar, de acuerdo a los resultados obtenidos en terreno, valores de potencial fosilífero a cada una de estas unidades geológicas.
- Definir áreas fosilíferas, que corresponde a aquellas áreas en las que se localizaron elementos con interés paleontológico y que se encuentran dentro del área de influencia del Proyecto.

3.13.2.3 Área de Estudio

Para el Proyecto, el Área de Estudio es equivalente al Área de Influencia inicial (Ali) de esta componente, y corresponde al polígono donde se emplazarán las obras, incluyendo toda aquella área en la que se realice remoción de tierra (Figura 3-190).

Path: J:\COPECILS\09_PROJECTS\179216_200101_ WORKSPACE\MXD\Rev 0\Linea Base\Figura 3-190_Lb_PatrimonioPaleontologico_AE_Rev0.mxd



SIMBOLOGÍA

Área a excavar (Movimiento de tierra)

Área de proyecto

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO PALEONTOLOGIA
SECTORES DONDE SE REALIZARÁN EXCAVACIONES

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

0 15 30 60 90 m

GOLDER **LAS SALINAS**

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA: REVISIÓN: 0

FIGURA 3-190

3.13.2.4 Profundidad de las obras

El Proyecto en evaluación considera el desarrollo de actividades de movimiento de tierra en los Paños Norte y Sur, de acuerdo a lo detallado en la tabla a continuación:

Tabla 3-100: Detalle de las actividades del Proyecto que consideran excavaciones

ETAPA	FASE	ACTIVIDAD	PROFUNDIDAD EXCAVACIÓN
1 (Paño Sur)	Construcción	Instalación de faenas	No se realizará excavación, únicamente nivelación del terreno.
		Mejoramiento de vías de circulación interna	No se realizará excavación, únicamente nivelación del terreno.
		Remoción de infraestructura remanente (Remoción de bases de estanque, sector oriente del paño Sur).	Una vez retiradas las bases de los estanques, se excavará el suelo hasta una profundidad de aproximadamente 1,0 m.
		Remoción de infraestructura remanente (edificios y losas).	Aproximadamente 0,5 m.
	Operación	Excavación de los suelos Paño Sur	Excavación hasta 0,5 m por debajo del nivel del agua subterránea (Profundidad entre 6 a 7 metros aproximadamente).
2 (Paño Norte)	Construcción	Mejoramiento de vías de circulación interna	No se realizará excavación, únicamente nivelación del terreno.
		Remoción de infraestructura remanente (edificios y losas).	Aproximadamente 0,5 m.
	Operación	Excavación de los suelos en Paño Norte	Excavación hasta 0,5 m por debajo del nivel del agua subterránea (Profundidad entre 6 a 7 metros aproximadamente).

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (2018).

3.13.2.5 Metodología

De acuerdo a los objetivos planteados y a los estándares del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), la metodología consiste en:

- Consulta y análisis de la información disponible sobre la geología y paleontología del área del Proyecto. Esta información incluye la carta geológica a escala 1:100.000 del área de Valparaíso- Curacaví (Gana *et al.*, 2016), además de publicaciones científicas y de congresos. No se encontraron proyectos con antecedentes paleontológicos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para la zona de estudio.
- Con los antecedentes reunidos, se programó una prospección paleontológica en el área del Proyecto, la que fue realizada por el equipo de Terra Ignota el 22 de diciembre de 2016. El terreno fue documentado fotográficamente con una cámara réflex Canon EOS Rebel y se registraron 22 puntos de control, los cuales fueron referenciados con un GPS Garmin GPS Map 62s (WGS 84, 19H), bajo la sigla LS.

- Con la información recabada, se evaluó el potencial fosilífero de las unidades geológicas involucradas, sobre la base de la metodología expuesta en la Guía de Informes Paleontológicos del CMN (2016). En esta Guía se distinguen unidades con tres categorías de potencial fosilífero, las que pueden sintetizarse como:
 - Estéril: Potencial fosilífero bajo a nulo. Unidades correspondientes a cuerpos intrusivos y productos volcánicos de alta temperatura y energía, excepto cierto tipo de ignimbritas. Esta categoría es utilizada en caso de no existir antecedentes bibliográficos sobre la presencia de fósiles en determinada unidad sedimentaria, lo que posteriormente es constatado en terreno.
 - Susceptible: Potencial fosilífero bajo a medio. Unidades sedimentarias y volcanosedimentarias con facies con posibilidad de contener fósiles, aun cuando carecen de antecedentes bibliográficos, debido a las condiciones del ambiente de depositación. Se incluyen en esta categoría unidades geológicas que han sido cartografiadas con poco detalle, y no permite localizar los niveles susceptibles o fosilíferos.
 - Fosilífera: Potencial fosilífero medio a alto. Unidades sedimentarias y volcanosedimentarias, en las cuales se ha reportado su contenido fosilífero, tanto en la literatura como durante la inspección visual en terreno.
- Elaboración del informe final. Posteriormente se elaboró el presente informe de línea de base paleontológica, el que contiene un análisis de los datos recopilados en las fases anteriores, con sus respectivas conclusiones.

3.13.2.6 Antecedentes

3.13.2.6.1 Geológicos

El Proyecto, desde el punto de vista morfoestructural, se ubica en la Cordillera de la Costa, específicamente en el borde costero de la ciudad de Viña del Mar, actualmente urbanizado. El sector comprende tres unidades geológicas: depósitos marinos del cuaternario (Qm) en el sector oeste y tanto el basamento paleozoico (Pzgm) como la Formación Navidad hacia el límite este. Esta última unidad, depositada sobre los intrusivos. Los antecedentes se elaboraron a partir de la carta de Valparaíso-Curacaví (Gana *et al.*, 1996), escala 1:100.000, y la de Quillota y Portillo (Rivano *et al.*, 1993), escala 1:250.000 (Figura 3-191).



3.13.2.6.1.1 Rocas intrusivas Pzgm (Gana et al, 1996) (Paleozoico)

Las rocas intrusivas que afloran en el área comprenden tonalitas, granodioritas, monogranitos de anfíbola-biotita, sienogranitos y granitos de microclina, de grano grueso a medio, de color gris verdoso, con intrusiones dioríticas a dioríticas cuarcíferas. Están cortados por diques básicos foliados y por plutones del Jurásico.

En el área del Proyecto esta unidad aflora en el sector oriental.

3.13.2.6.1.2 Formación Navidad (Darwin, 1846) (Mioceno-Pleistoceno)

Consiste en una sucesión marina fosilífera, medianamente consolidada, constituida por limolitas, areniscas arcillosas, areniscas de grano muy fino a grueso, bancos de conglomerados, areniscas muy finas grises, bancos de coquinas y calizas. Presenta fuertes variaciones verticales y laterales de facies. Se dispone sobre granitoides paleozoicos y se encuentra cubierta por sedimentos eólicos, aluviales y suelos cuaternarios. Se han registrado fósiles de invertebrados en varios puntos de la región de Valparaíso, donde aflora esta formación (Laguna verde, El Tabo, entre otras) (Gana et al., 1996).

En el área del proyecto, la Formación Navidad yace sobre las rocas intrusivas y aflora únicamente en el borde oriental del paño sur.

3.13.2.6.1.3 Depósitos marinos Qm (Gana et al, 1996) (Pleistoceno-Holoceno)

Corresponden a sedimentos no consolidados, marinos a transicionales, constituidos por limos, arenas y gravas con intercalaciones de coquinas con fósiles de invertebrados marinos (Pérez, 1963). Su morfología aterrazada se reconoce hasta 5 km al este de la costa actual, sin superar la cota de los 25 m.

En el área del Proyecto esta unidad ocupa la mayor parte de la superficie y su cota alcanza a 13 m s.n.m. El intrusivo granítico subyacente se encuentra a profundidades variables entre 7 y 9 m (EIA sometido al SEIA el año 2002).

3.13.2.6.2 Paleontológicos

La bibliografía disponible para las unidades sedimentarias descritas en el sector del Proyecto se limita solo a la mención de algunos taxones para el sector de Viña del Mar, específicamente para los depósitos sedimentarios marinos. Los taxones citados corresponden, entre otros, a *Mytilus* sp., *Turritella cingulata*, *Oliva peruviana* y *Mulinia* sp. (Pérez, 1963; Figura 3-192). No se han registrado fósiles en los afloramientos de la Formación Navidad en este sector; hay antecedentes paleontológicos en otros afloramientos de la región, fuera del área de influencia (Apéndice A del Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas). Por la naturaleza de las rocas intrusivas, éstas no contienen fósiles.



Figura 3-192: Mapa con los antecedentes paleontológicos.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018)

3.13.2.7 Resultados

A continuación, se presentan los resultados geológicos y paleontológicos obtenidos de la prospección realizada el 21 de diciembre del año 2016, en el área del Proyecto. Se registraron 22 puntos de control, cuya ubicación y descripción se detallan en el Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018).

3.13.2.7.1 Geológicos

Fueron reconocidas tres unidades litológicas en el Área de Influencia inicial del Proyecto: depósitos marinos, rocas intrusivas y conglomerados gruesos de la Formación Navidad.

3.13.2.7.1.1 Rocas intrusivas

Las rocas intrusivas afloran hacia el sector este del área del Proyecto, y sobre éstos yace la Formación Navidad. En conjunto conforman una meseta de alrededor de 20 m de altura sobre la superficie, que tiene una orientación norte-sur (Figura 3-193 y Figura 3-194). Por tratarse de rocas ígneas, éstas no contienen fósiles.



Figura 3-193: Vista general hacia el este en lo alto de la ladera del Paño Sur, donde se observa el afloramiento del intrusivo y de la sobreyacente Formación Navidad, conformando una meseta.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018).



Figura 3-194: Intrusivo. Punto [LS12]. A. Vista hacia el Este. Se observa parte del intrusivo altamente diaclasado. B. Detalle de la litología granodiorítica. Escala 20 cm.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraingnota, 2018).

3.13.2.7.1.2 Formación Navidad

Esta unidad, observada en el costado oriente del Paño Sur, en lo alto de la ladera, se dispone sobre el intrusivo paleozoico, donde alcanza una cota mínima cercana a los 20 m s. n. m. y tiene una coloración pardo-rojiza, producto del intemperismo (Figura 3-195). Se observó un conglomerado grueso de bolones redondeados a discoidales, con un diámetro entre 20 a 30, provenientes del granitoide inferior y afectados por el transporte y erosión (Figura 3-196). Debido a la presencia de este conglomerado se infiere un nivel de alta energía, lo que limitaría la preservación de restos fósiles; éstos tampoco fueron observados en las inmediaciones del afloramiento.



LEYENDA

	Vegetación		Suelo (mat.degradado)		Arena (Qm)		Conglomerado (Tn)
	Otros elementos		Intrusivo (Pzmg)		Arena (Tn)		

Figura 3-195: Vista hacia el sureste del Proyecto (meseta). Se observa el afloramiento del intrusivo (Pzmg) y sobre éste la Formación Navidad (Tn), con un nivel de conglomerados de tamaño muy grueso. El suelo cubre gran parte de la meseta, que se ha formado a partir de de la degradación de las unidades geológicas presentes. En la base, se reconocen los depósitos marinos cuaternarios (Qm).

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018).



Figura 3-196: Detalle de los bolones de granitoides que forman parte del conglomerado basal de la Formación Navidad en el área de influencia. Escala 20 cm.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraingnota, 2018).

3.13.2.7.1.3 Depósitos marinos

Los depósitos sedimentarios de origen marino ocupan la mayor superficie en el área de influencia del Proyecto (Figura 3-197.A). Estos sedimentos fueron previamente intervenidos por la instalación de una refinería, por lo que evidencian remoción y relleno de material heterogéneo (ripió) entre 0,1 a 1 m (Arcadis Geotécnica 2001 en EIA sometido al SEIA el año 2002). En las calicatas disponibles se observó la litología original debajo del relleno (Figura 3-197.B). Ésta consiste en arenas medias bien a regularmente seleccionadas, con abundante cuarzo, bioclastos y líticos de tipo intrusivo y metamórfico, principalmente (Figura 3-197.C). En algunos sectores se reconoció gravilla, con clastos discoidales a redondeados de composición similar a las arenas.

Se hallaron restos de gastrópodos y bivalvos en esta unidad, los que corresponden a especies actuales.



Figura 3-197: Depósitos marinos. A: Vista hacia el oeste del Proyecto. B: Calicata principal punto LS2. C: Litología de arenas medias, con selección buena a regular, características de este tipo de depósito. Se observa una leve estratificación cruzada y formas acanaladas verticales producidas por la erosión, perpendiculares a la estratificación. La escala mide 20 cm (punto LS2).

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018).

3.13.2.7.2 Paleontológicos

En los sedimentos marinos cuaternarios (Qm) se reconocieron restos de gastrópodos (*Oliva peruviana*, *Trophon* sp.; Figura 3-198), bivalvos (*Mesodesma donacium*; Figura 3-199). Tienen un estado de preservación regular a bueno y corresponden a especies actuales.

En los afloramientos de la Formación Navidad (Tn) no se observaron restos fósiles.

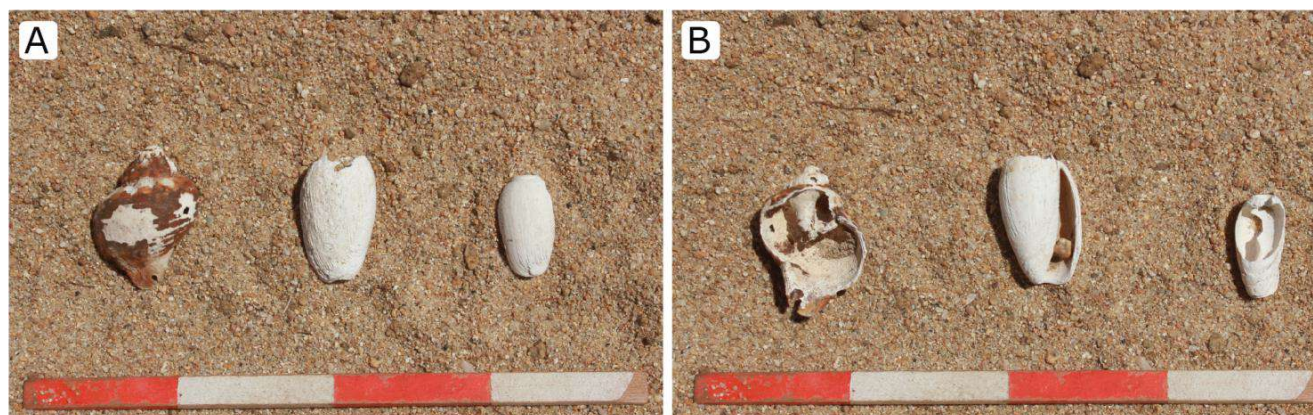


Figura 3-198: Gastrópodos. Punto LS3. A, B: De izquierda a derecha: *Trophon* sp. y dos ejemplares de *Oliva peruviana*. Escala 20 cm.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraingnota, 2018).

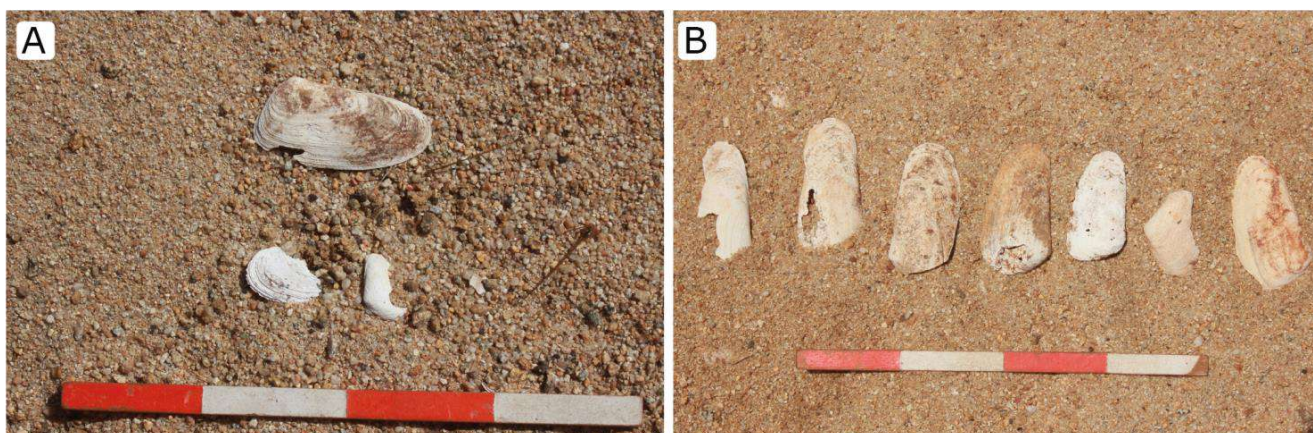


Figura 3-199: Bivalvos (*Mesodesma denacium*) encontrados en los depósitos marinos cuaternarios. A: Punto LS3. B: Punto LS10. Escala 20 cm.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraingnota, 2018).

3.13.2.8 **Análisis de potencial paleontológico**

De acuerdo a la guía de informes paleontológicos (CMN, 2016) se le asignó un determinado potencial fosilífero a cada unidad geológica presente en el área de influencia del proyecto. Esta definición se basa en las observaciones de terreno y en los antecedentes recopilados de cada una de estas unidades.

Los restos de bivalvos y gastrópodos recientes fueron encontrados en los depósitos marinos cuaternarios, lo que, sumado a sus antecedentes, permite definir a esta formación como fosilífera. Sin embargo, gran parte del material que será removido por las obras ya se encuentra intervenido, lo que disminuye las posibilidades de encontrar nuevos especímenes (i.e. restos de vertebrados), pero no permite descartar esto en su totalidad.

La Formación Navidad aflora en el sector más elevado del área del Proyecto, sobre el intrusivo granítico, al que no fue posible acceder directamente por encontrarse en la cornisa. Por una parte, la ausencia de material fosilífero entre los materiales de caía, directamente abajo del afloramiento, y, por otra, su litología, propia de un ambiente de alta energía (conglomerado de bolones), permiten asignar un potencial paleontológico muy bajo a nulo a esta unidad en el sector del Proyecto.

La siguiente tabla contiene un resumen de los antecedentes y resultados en relación al área del Proyecto, su edad y potencial fosilífero, de acuerdo a la clasificación del CMN (2016). Esto se visualiza en el mapa de potencial paleontológico de la Figura 3-200.

Tabla 3-101: Síntesis de las unidades geológicas presentes en el Área de Influencia inicial del Proyecto

Unidad Geológica	Descripción	Edad	Área del Proyecto Involucrada	Potencial Fosilífero
Rocas intrusivas Pzmg	Tonalitas, granodioritas, monzogranitos, sienogranitos y granitos	Paleozoico	Paño Sur y Paño Norte	Nulo
Formación Navidad	Unidad sedimentaria marina	Mioceno-Pleistoceno	Paño Norte	Muy bajo a nulo
Depósitos marinos Qm	Sedimentos marinos no consolidados	Pleistoceno-Holoceno	Paño Sur y Paño Norte	Alto

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraingnot, 2018).



Figura 3-200: Mapa de potenciales del Proyecto en relación a las unidades geológicas descritas.

Fuente: Anexo 3.18 Línea de Base Paleontológica, EIA Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (Terraignota, 2018)

3.13.2.9 Conclusiones

Las obras del Proyecto se sitúan en la zona urbana de Viña del Mar, específicamente entre la línea de playa y parte de la Cordillera de la Costa. El Proyecto consiste en la recuperación del predio para un futuro uso inmobiliario, lo que implica excavaciones para remediación de suelos y remoción de bases de concreto de antiguos estanques presentes (sector alto en el costado oriente del Paño Sur).

Geológicamente, el Proyecto está localizado sobre depósitos marinos del Pleistoceno-Holoceno, conglomerados de la Formación Navidad e intrusivos paleozoicos; estas últimas dos unidades afloran en el sector oriente, conformando una meseta de alrededor de 20 m de altura sobre la superficie.

Dentro de los antecedentes paleontológicos locales, sólo los depósitos marinos cuentan con registro de restos fósiles, principalmente de especies actuales de invertebrados marinos. La revisión en terreno permitió reconocer, especialmente en aquellos sedimentos removidos previamente, bivalvos (*Mesodesma donacium*) y gastrópodos (*Oliva peruviana* y *Trophon* sp.), regular a bien preservados. Para la Formación Navidad no se registran fósiles en el sector, éstos provienen de otros afloramientos al sur de la región de Valparaíso, fuera del área de influencia del proyecto.

De acuerdo a la guía de elaboración de informes paleontológicos (CMN, 2016), el potencial fosilífero de las unidades en donde se emplaza el Proyecto son los siguientes: los depósitos marinos cuaternarios son considerados una unidad fosilífera, por su contenido identificado en esta línea de base. Sin embargo, los restos hallados en estos sedimentos cuaternarios corresponden a taxones actuales, son poco abundantes y el área ha sido intervenida antrópicamente.

En caso de la aparición de restos de algún vertebrado que pudiese ser relevante, durante las actividades de excavación del Proyecto, se paralizarán las obras y se dará aviso a las autoridades respectivas en el marco del cumplimiento de la Ley N°17.288 y su Reglamento (para mayor detalle de la medida ver Sección 10.2.5.8 *Patrimonio cultural* del Capítulo 10 Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y Capítulo 11 – Compromisos Ambientales Voluntarios). Sobre la base precedente, se realizará una charla de inducción para todos los trabajadores al inicio de las actividades de excavación para cada una de las etapas del Proyecto, sobre el componente paleontológico y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo.

3.13.2.10 Bibliografía

- Darwin, C. 1846. Geological observations on South America. Smith, Elder & Co. 279 pp. Londres.
- Consejo de Monumentos Nacionales. 2016. Guía para la elaboración de informes paleontológicos. Área de patrimonio natural. 28 pp. Santiago de Chile.
- EIA Proyecto de recuperación Las Salinas. 2002. Estudio de Impacto Ambiental realizado por Arcadis Geotecnia aprobado por Res. Ex. N° 203/2004.
- Gana, P. Wall, R. & Gutiérrez, A. 1996. Mapa geológico del área Valparaíso- Curacaví, regiones de Valparaíso y Metropolitana, escala 1:100.000. Servicio Nacional de Geología y Minería. 20 pp. Santiago de Chile.
- Pérez, E. 1963. Informe paleontológico preliminar sobre fósiles en zona Valparaíso Sporting Club. Instituto de Investigaciones Geológicas (Informe Registrado, No. 1319), 1 p.

- Rivano, S., Sepúlveda, P., Boric, R., & Espiñeira, D. 1993. Hojas Quillota y Portillo, escala 1: 250.000., Servicio Nacional de Geología y Minería. *Carta Geológica de Chile*, N°73. Santiago de Chile.

3.14 Paisaje

3.14.1 Introducción

En este apartado se presentan los antecedentes que caracterizan la Línea de base del componente Paisaje para el Área de Estudio del Proyecto, en función de los tres conceptos que se estipulan en la letra e.6 del Artículo 18 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2012) del Ministerio del Medio Ambiente, que corresponden a las variables tipo o carácter²⁶, visibilidad y calidad visual del paisaje. Además, se contemplará lo dispuesto en la Guía Valor Paisajístico en el (SEA, 2013) y en la Guía para la Descripción del Área de Influencia (SEA, 2017).

En particular, se presenta la caracterización del Paisaje, determinando inicialmente si posee valor paisajístico, tomando en cuenta que *“una zona posee valor paisajístico cuando siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales y/o culturales que interactúan, otorgándole una calidad que la hace representativa”* (Guía valor paisajístico en el SEIA, 2013), para finalmente, determinar la calidad visual del paisaje, basada en la caracterización de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales del Área de Influencia inicial del Proyecto.

3.14.2 Determinación y justificación del Área de Influencia inicial

Para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA, el Área de Influencia inicial (Ali), corresponde, al *“área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias”* (MMA, 2012); lo anterior en conjunto con la *“Guía para la Descripción del Área de Influencia en el SEIA”*, SEA, 2017 la cual señala para la componente de paisaje como *“el espacio geográfico comprendido por su cuenca visual o entorno desde donde es posible ver el Proyecto”*, y la *“Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental. Valor Paisajístico en el SEIA”*, SEA 2013, que describe que el Área de Influencia inicial es aquella *“superficie en la que se emplaza el proyecto y que contiene aquellos puntos o territorio visual desde donde podrá ser percibido visualmente. Dicha superficie es dependiente de las singularidades del área, su conformación topográfica, su carácter y la cantidad de obstáculos visuales que existan en cada punto de observación”*.

3.14.3 Objetivos

El Objetivo general es determinar el valor paisajístico de la zona e identificar el Área de Influencia inicial del Proyecto.

Los objetivos específicos que permitirán cumplir con el propósito general de la descripción del componente Paisaje son:

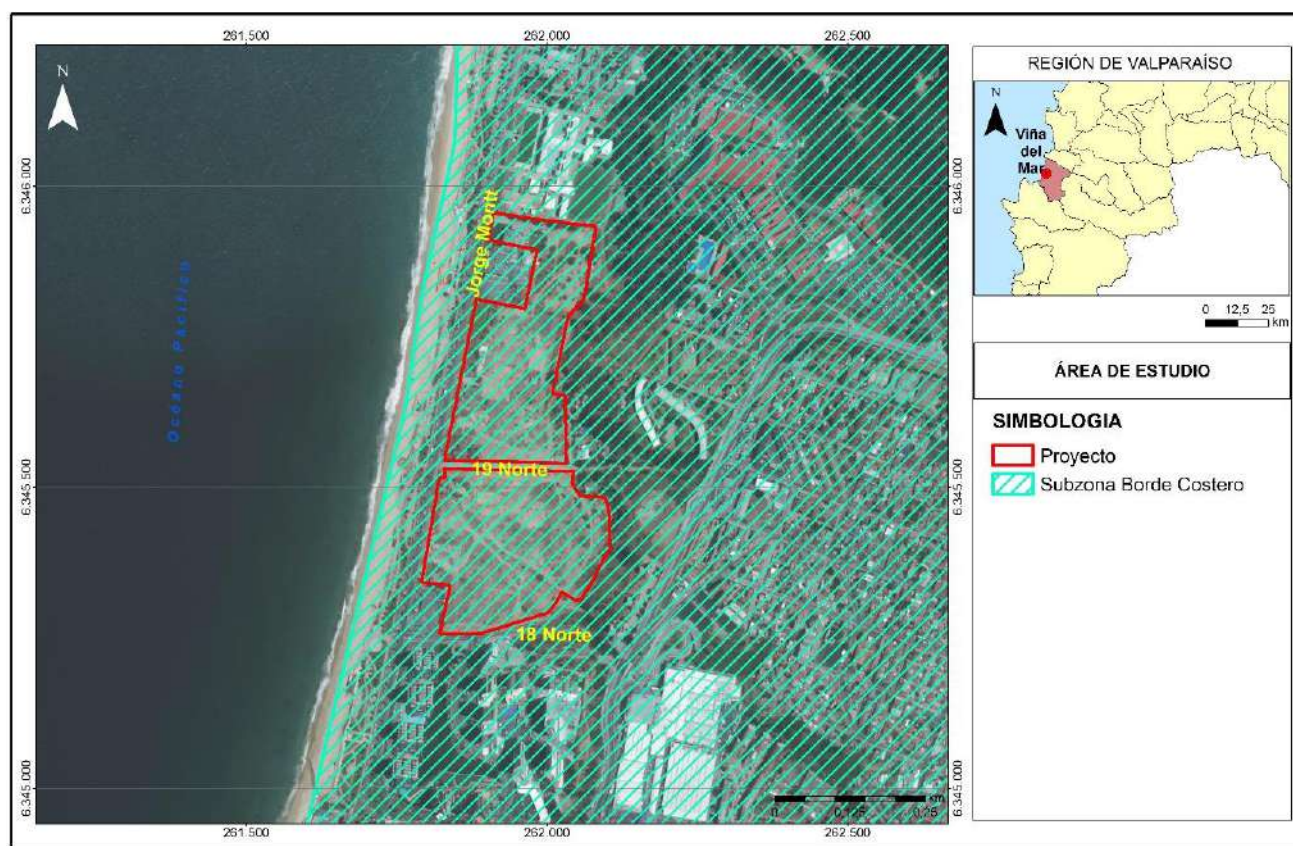
²⁶ Tipo o carácter: se define como aquella identidad reconocible en un determinado paisaje, que surge de la percepción de un patrón asociado a la combinación de sus atributos biofísicos, estéticos y estructurales, los cuales lo hacen único y lo diferencian de otros paisajes (Guía valor paisajístico en el SEIA, 2013).

- Establecer el carácter del paisaje a partir de la descripción de la Macrozona²⁷ y Subzona²⁸; donde se emplazará el Proyecto;
- Identificar el Área de Influencia inicial a partir de la generación de cuencas visuales²⁹ (CV); y
- Establecer la calidad visual del Área de Influencia inicial.

3.14.4 Área de Estudio

El área de estudio se definió en función de aquellos sectores donde se localizarán las partes, obras y actividades del Proyecto y su entorno paisajístico inmediato, dentro de la subzona Borde Costero (Figura 3-201).

Figura 3-201: Área de estudio



Fuente: MEC Consultores, 2018.

²⁷ Macrozona: corresponde a la primera escala de representación del paisaje, considerando las características generales que expresan una condición de paisaje intrínseco o real (SEA, 2013).

²⁸ Subzona: corresponde a la segunda escala de representación del paisaje. Cada Macrozona se compone de subzonas que se establecen de manera coincidente con las principales geoformas del territorio (SEA, 2013).

²⁹ Cuencas Visuales: es la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio (SEA, 2013).

3.14.5 Metodología

La metodología utilizada para identificar si el área del Proyecto posee valor paisajístico se presenta en los siguientes acápites y corresponde a la revisión preliminar de información relacionada con las rutas viales de acceso e información relativa a las características tanto de la macrozona como de la subzona del paisaje donde se emplazará el Proyecto.

Posteriormente, se identificaron los puntos de observación (PO)³⁰ y cuencas visuales (CV)³¹ con mayor visibilidad hacia las partes y obras consideradas por el Proyecto, seleccionando aquellos ubicados dentro del rango de visibilidad de detalle (3.500 m.)³². Sobre la base de los PO, se delimitó el Área de Influencia inicial, procediendo a identificar las unidades de paisaje (UP)³³, o zonas homogéneas que la componen, para finalmente determinar la calidad visual de estas UP, basada en la caracterización de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales.

3.14.5.1 Actividades preliminares

3.14.5.1.1 Trabajo en gabinete

Se realizó un trabajo de gabinete de forma previa a la campaña de terreno, que incluyó:

- Elaboración de la cartografía base, confeccionada a partir de las distintas capas de información, las cuales fueron integradas en un sólo archivo en formato SIG, utilizando el programa computacional *ArcGIS 10.5*;
- Análisis preliminar de las condiciones de visibilidad desde puntos y rutas de observadores potenciales. Información procesada mediante el programa *ArcGIS 10.5*. La selección de puntos de muestreo consideró los siguientes criterios:
 - Locaciones que por sus características panorámicas y de visibilidad, estén constituidos como miradores actuales y potenciales.
 - Locaciones de accesibilidad visual identificadas en terreno.
 - Infraestructura vial de acceso al área del Proyecto.
- Definición preliminar de los atributos que otorgan valor paisajístico al área de emplazamiento del Proyecto.

³⁰Punto de observación: localización geográfica desde donde puede ser obtenida la cuenca visual, corresponde a sectores de mayor acceso visual para un observador y donde se concentran los observadores y es posible visualizar el paisaje que lo rodea (SEA, 2013).

³¹Cuencas Visuales: es la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Elemento clave para el estudio de las condiciones visuales de un territorio (SEA, 2013).

³²Rango de Visibilidad de detalle: límite máximo de alcance visual (3.500 m) a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado (SEA, 2013).

³³Unidad de paisaje: unidades reconocibles al interior de zonas homogéneas, las que de manera interconectada conforman mosaicos, pudiendo a su vez clasificarse en parches, conectores o matrices, de acuerdo a su dominancia, forma y función (SEA, 2013).

3.14.5.1.2 Campaña de terreno

Se realizaron campañas de terreno durante 2016, 2017 y el 8 de julio de 2018, las cuales involucraron el desarrollo de actividades asociadas a corroborar la información analizada previamente en gabinete, así como a levantar información de los atributos visuales (biofísicos, estructurales y estéticos) que conforman el paisaje.

En esta etapa se determinaron los puntos de observación (PO) desde las rutas y focos de concentración de observadores que presentan visibilidad hacia el Proyecto y que, posteriormente, permitirán describir los atributos visuales del paisaje.

Durante el trabajo en terreno se realizaron las siguientes actividades:

- Recorrido y validación *in situ* de las principales rutas, caminos secundarios y focos de concentración de observadores más cercanos al Proyecto, con énfasis en aquellas áreas que dan acceso físico y visual a las obras consideradas por el Proyecto. Lo anterior sobre la base de cartografía preliminar que contiene los puntos de observación identificados en la etapa previa de revisión bibliográfica.
- Complemento de los puntos de observación planificados en gabinete, mediante la incorporación de nuevos puntos obtenidos en terreno que cuenta con visibilidad hacia las obras, junto a su debida georreferenciación.
- Generación de registro fotográfico de cada punto de observación, con dirección visual hacia las partes y obras del Proyecto, incluida la hora de la toma fotográfica.
- Junto con lo anterior, se identificaron elementos y características relevantes del paisaje en cuanto a los atributos biofísicos, estéticos y estructurales para su posterior análisis, considerando un registro fotográfico de estos a lo largo del recorrido.

3.14.5.2 Determinación del valor paisajístico

La determinación del valor paisajístico se realizó sobre la base de la caracterización del paisaje a partir del reconocimiento de su tipo o carácter y la descripción de sus atributos biofísicos, tomando en consideración si uno, más de uno o el conjunto de los atributos, le otorgan valor paisajístico a la zona. Con la finalidad de obtener el valor paisajístico se realizaron las siguientes actividades (Figura 3-202).

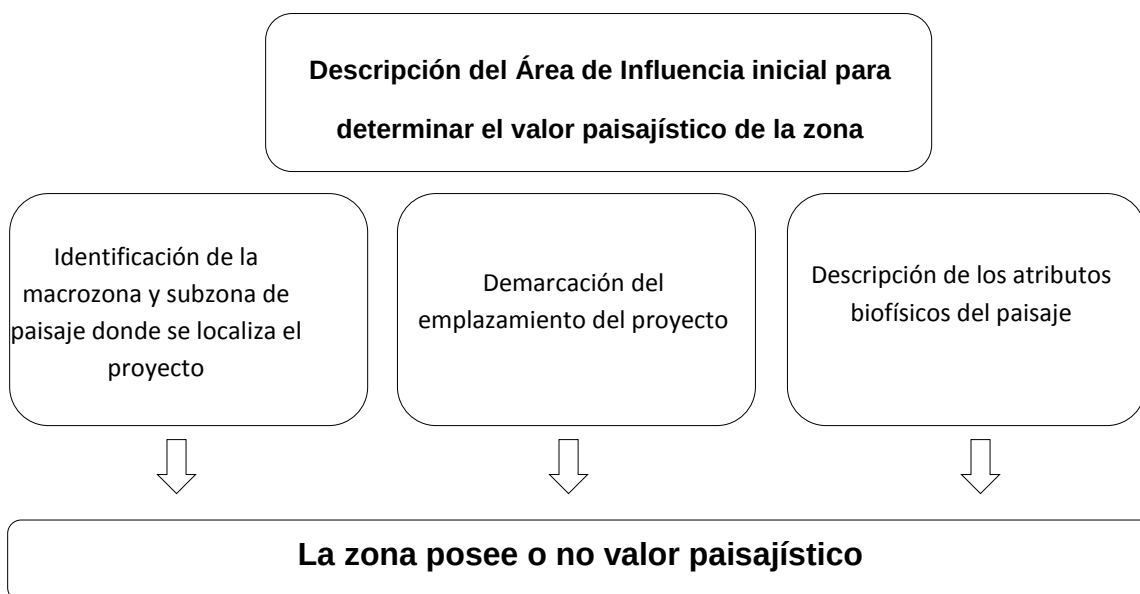


Figura 3-202: Proceso de obtención del valor paisajístico

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013.

3.14.5.2.1 Identificación de la macrozona y subzona del paisaje donde se localiza el Proyecto

En esta etapa se realizó una descripción de los antecedentes generales del paisaje, teniendo en consideración los niveles jerárquicos de las diversas escalas de representación cartográfica del paisaje, desde las escalas más amplias y generales hasta las más focalizadas y específicas, a partir de la caracterización de la macrozona y subzona, donde se emplazan las obras relacionadas con el Proyecto.

3.14.5.2.2 Demarcación del emplazamiento del Proyecto

Se realizó una representación cartográfica, a escala adecuada, del sector donde se ubica el Proyecto, identificando las localidades, rutas que constituyen focos de concentración y/o flujo de observadores potenciales.

3.14.5.2.3 Descripción de los atributos biofísicos del paisaje

Una vez identificadas y descritas las características generales del paisaje, se realizó una descripción de los atributos biofísicos del área de estudio del Proyecto, correspondiente a la expresión visual de componentes abióticos, tales como hidrografía, geomorfología y relieve, además de las componentes bióticas como vegetación y fauna.

Los atributos se caracterizaron mediante los criterios expuestos en la Tabla 3-102 y de acuerdo con la información obtenida de la recopilación, análisis de los antecedentes bibliográficos y la información levantada en terreno. Complementando esta caracterización, se presenta una serie de fotografías que representan la generalidad de los atributos biofísicos, específicamente en el área de emplazamiento del Proyecto.

Tabla 3-102: Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos

Tipo de atributo	Característica que otorga valor
Relieve	Presencia de volcán, montaña, cerro, isla o afloramiento rocoso de magnitud.
	Pendiente mayor al 15% y cambios abruptos de pendiente
	Orientación: no aplica
Suelo	Rugosidad baja (suelo liso) o rugosidad alta (suelo rugoso)
Agua	Tipo: no aplica
	Abundancia alta o media
	Calidad limpia o transparente
	Ribera o zona riparia con vegetación
	Movimiento rápido y salto de agua
Vegetación	Cobertura alta o media
	Temporalidad permanente
	Diversidad alta o media
	Más de un estrato de vegetación
	Follaje caduco o mixto
Fauna	Presencia alta o media
	Diversidad alta o media
Nieve	Cobertura alta o media
	Temporalidad permanente

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013.

3.14.5.2.4 Identificación del valor paisajístico de la zona

En este acápite se presentan los resultados que permitieron determinar si la zona de emplazamiento del Proyecto tiene o no valor. En el caso de presentar valor paisajístico se procede a determinar la calidad visual.

3.14.5.3 Determinación de la calidad visual del paisaje

Para identificar si la zona donde se emplazará el Proyecto posee valor paisajístico, se procedió a describir el Área de Influencia inicial para determinar la calidad visual del paisaje, de acuerdo con los puntos definidos en la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013 (ver Figura 3-203).

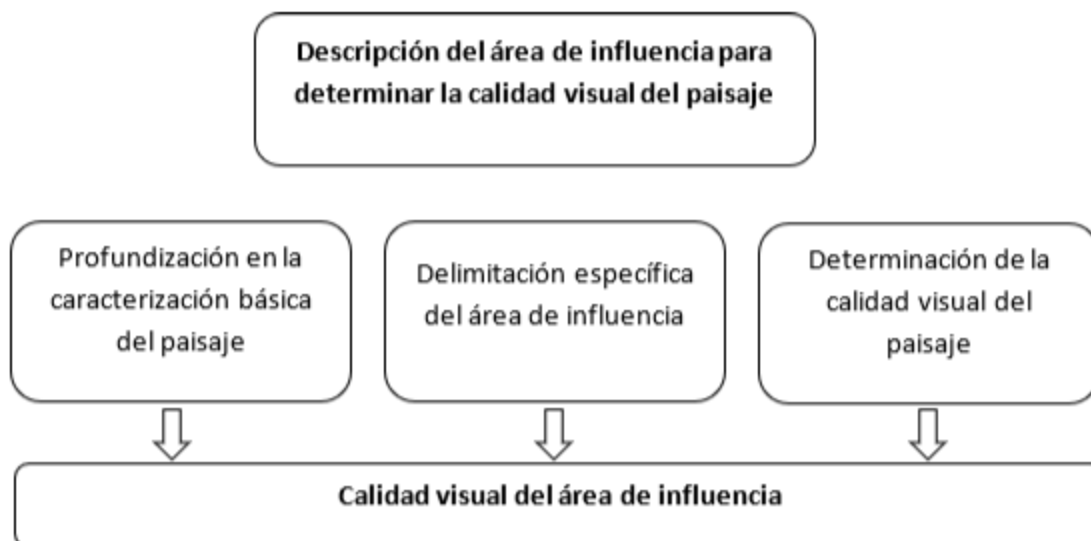


Figura 3-203. Proceso de obtención de la calidad visual del área de influencia

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013.

3.14.5.3.1 Profundización de la caracterización del paisaje

La profundización de la caracterización básica del paisaje consideró la revisión bibliográfica sobre la macrozona y subzona donde se ubican las partes y obras asociadas al Proyecto, lo que permitió singularizar información sobre los atributos biofísicos del Paisaje.

3.14.5.3.2 Delimitación específica del área de influencia

Para la delimitación específica del Área de Influencia inicial, se abordó el paisaje donde se ubica el Proyecto y su entorno más amplio, dentro del cual podrían visualizarse las partes y obras del Proyecto, tomando en cuenta el alcance máximo visual de detalle (3.500 m), a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado (SEA, 2013).

La Figura 3-204 grafica el proceso de obtención del Área de Influencia inicial del Proyecto a partir de los puntos de observación (PO) y cuencas visuales (CV).

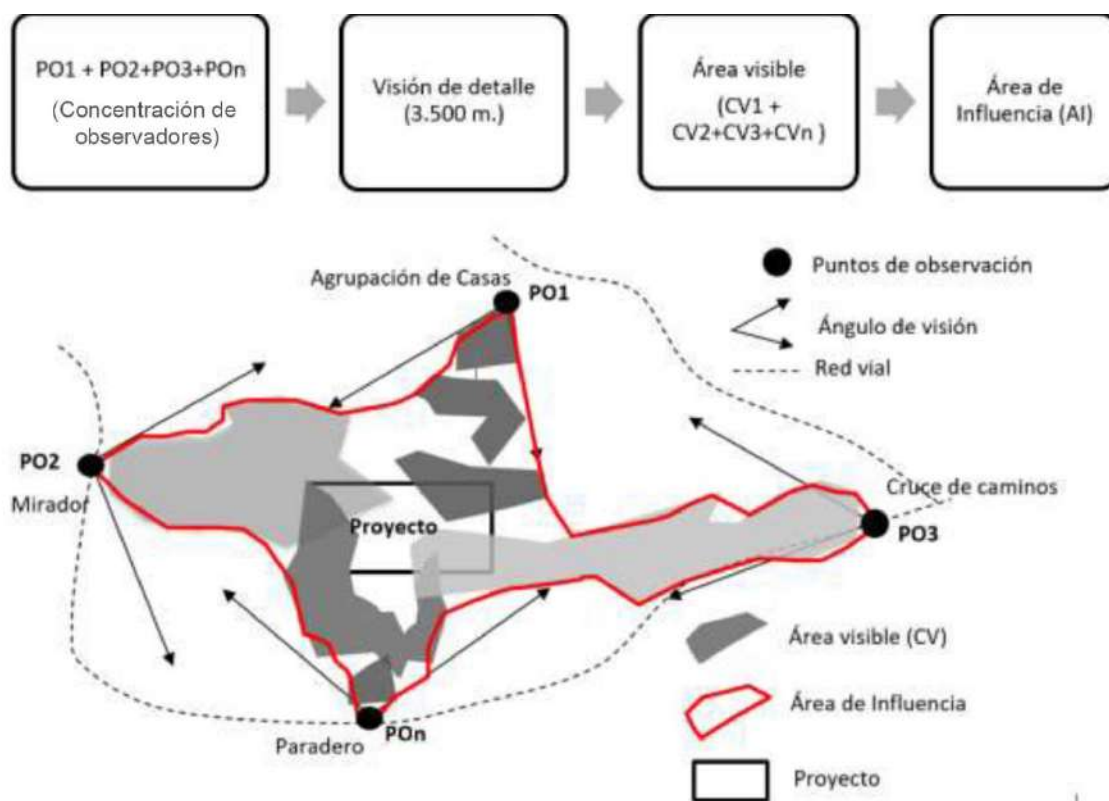


Figura 3-204: Proceso de obtención del área de influencia de paisaje para el Proyecto

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.5.3.2.1 Determinación de los puntos de observación (PO)

Se establecieron puntos de observación (PO) desde sectores de mayor acceso físico y visual para un observador habitual, desde donde es posible una visión panorámica del paisaje. En conjunto se realizó un recorrido completo del área, seleccionando dichos puntos de observación (PO) y justificando su ubicación. Los criterios utilizados para la identificación de los puntos de observación corresponden a:

- Alcance visual máximo de 3.500 metros (rango visión de detalle según Guía Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013).
- Vistas desde los principales ejes viales, donde se desplacen observadores.
- Vistas desde miradores panorámicos o paraderos ubicados en caminos o senderos.
- Áreas urbanas, poblados, localidades o concentración de viviendas.

3.14.5.3.2.2 *Delimitación de las cuencas visuales (CV)*

Sobre la base de los puntos de observación identificados, se elaboraron mapas de visibilidad para cada uno de ellos, identificando el área visible y no visible (compacidad), lo que determinó las Cuencas Visuales (CV) que contiene el Proyecto.

Para la delimitación de la (s) cuenca (s) visual (es) se aplicó un método automático de análisis utilizando el *software* ArcGis 10.5 y calculando el índice de visibilidad o *viewshed*; que considera lo siguiente:

- Un modelo digital de elevaciones (DEM) que toma en cuenta el relieve.
- Visión máxima de detalle (3.500 m).
- Altura máxima del observador (2,0 m).
- Orientación de la vista, determinada a partir del ángulo de visión y el punto cardinal hacia donde está orientada la vista relacionada con las obras Proyecto al momento de la toma fotográfica.
- Juicio experto en relación con la observación de límites visuales en terreno, tanto del relieve como de la vegetación existente en el momento de la prospección.

Una vez delimitadas las cuencas visuales (CV), se realizó una descripción de las características visuales espaciales de cada una de éstas, tomando en consideración los siguientes conceptos:

- Forma: se relaciona con la forma geométrica, puede ser circular, alargada o irregular.
- Tipos de vista: se relaciona con la vista obtenida desde el punto de observación. Puede ser:
- Panorámica: límites lejanos y vista general del lugar
- Focalizada: por lo general son cuencas muy cerradas donde la vista se enfoca directamente hacia el punto específico
- Cerrada: se ven primero y segundos planos.
- Tamaño de la cuenca: es la cantidad de superficie vista desde el punto de observación. Puede ser grande, mediana y pequeña.
- Compacidad de la cuenca visual: corresponde a la mayor o menor presencia de zonas no vistas (sombras) dentro de la cuenca visual, es decir, hace referencia a la cantidad de zonas ocultas dentro de una determinada vista.
- Posición del observador: este aspecto corresponde al predominio en la ubicación del punto de observación en relación con los puntos visibles dentro de la cuenca. La elevación del observador respecto del paisaje observado considera posiciones: inferior (-), media o a nivel (+-) y positiva o superior (+), lo que condiciona la apreciación de la composición escénica del conjunto.

3.14.5.3.2.3 *Delimitación del área de influencia y análisis de intervisibilidad*

El Área de Influencia inicial fue delimitada a partir de la superficie que abarca cada una de las cuencas visuales. A partir de estas superficies, se realizó la superposición de los mapas cartográficos de las áreas visibles de cada una de las CVs, obteniendo con ello el grado de visibilidad recíproca entre una serie de puntos de observación, permitiendo mostrar las zonas visualmente más expuestas del territorio (Figura 3-205).

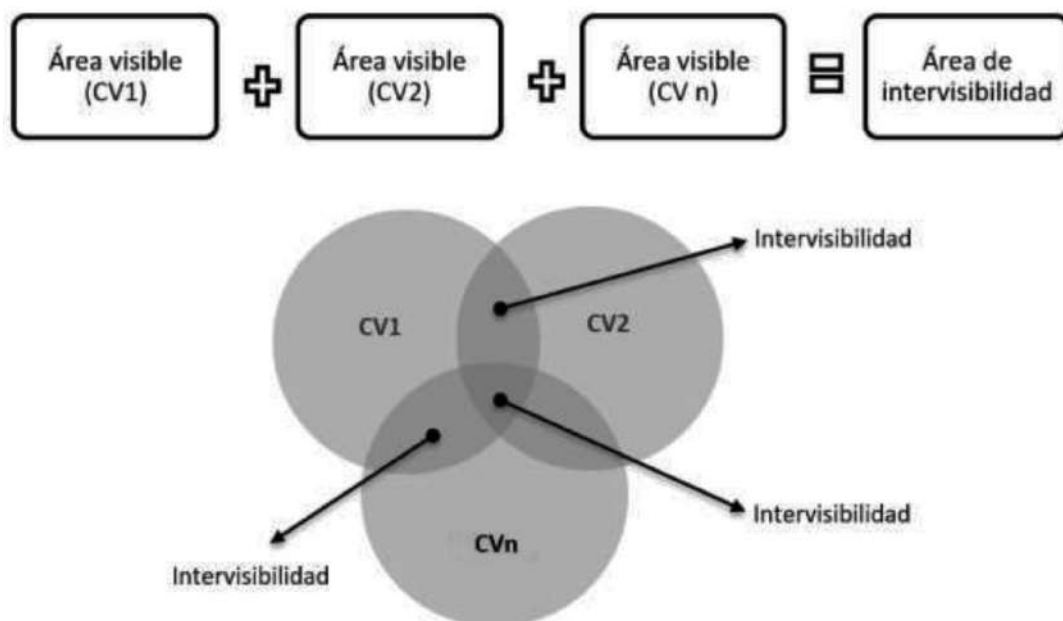


Figura 3-205: Proceso de intervisibilidad

Fuente: MEC Consultores, 2018

3.14.5.3.2.4 Identificación de las unidades de paisaje

Una vez definida el Área de Influencia inicial, se procedió a identificar y delimitar las unidades de paisaje (UP) que la componen, entendiendo como unidades de paisaje, las porciones del territorio que tienen una apariencia homogénea, las cuales se basarán en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos similares de los atributos del paisaje.

3.14.5.3.3 Determinación de la calidad visual del paisaje

3.14.5.3.3.1 Caracterización de los atributos visuales

Una vez identificadas y delimitadas las unidades de paisaje, se procedió a profundizar en la caracterización de sus atributos biofísicos, describir sus atributos estéticos y estructurales. Los atributos se definen como:

- Biofísicos: corresponde a la expresión visual de componentes bióticos, tales como flora y fauna, y físicos como el relieve, suelo y agua.
- Estructurales: comprende la expresión visual de la diversidad y singularidad de atributos presente en la condición natural o antrópica del paisaje.
- Estéticos: comprende la expresión visual de los rasgos estéticos percibidos visualmente, en términos de forma, color y textura.

3.14.5.3.3.2 Evaluación de la calidad visual del paisaje

La evaluación de la calidad del paisaje se basó en la ponderación de los atributos visuales que contribuyen en su tipo o carácter y que lo hacen único y representativo.

Para esto, se realizó una descripción profunda de cada una de las unidades de paisaje que componen el área visible, de acuerdo con los valores que toman las variables de los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del paisaje, señalados en la **Tabla 3-103**.

Tabla 3-103: Evaluación de la calidad visual del paisaje

Macrozona	Descripción	Valor calidad	
		Nominal	Numérico
PAÍS	ATRIBUTOS BIOFÍSICOS		
	Relieve		
	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular pendientes entre 0 y 15%.	Baja	1
	Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Pendientes entre 15 y 30%.	Media	2
	Formas erosivas sobresalientes o relieve variado en tamaño y forma. Colina o cerro isla, pendientes mayores a 30%.	Alta	3
	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Montaña, volcán o afloramiento rocoso, pendiente sobre 30%	Destacada	4
	Suelo		
	Suelo sin detalles interesantes	Baja	1
	Rugosidad baja	Media	2
	Rugosidad media	Alta	3
	Rugosidad alta	Destacada	4
CENTRO	Agua		
	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad sucia o turbia	Baja	1
	Presencia de agua, abundancia baja, ribera sin vegetación y calidad limpio o transparente	Media	2
	Presencia de agua, abundancia media, ribera con vegetación y calidad limpia o transparente	Alta	3
	Presencia de agua, abundancia alta, ribera con mucha vegetación y calidad limpia o transparente	Destacada	4
	Vegetación		
	Cobertura sobre el 25%, ocasional, estrato herbáceo y diversidad baja	Baja	1
	Cobertura sobre el 25% ocasional o estacional, estrato arbustivo o herbáceo y diversidad media	Media	2
	Cobertura sobre el 50%, permanente, estrato arbustivo y diversidad alta	Alta	3
	Cobertura sobre el 50% permanente, estrato arbóreo y diversidad alta	Destacada	4

Macrozona	Descripción	Valor calidad	
		Nominal	Número
PAÍS	Fauna		
	Sin fauna visible.	Baja	1
	Presencia media y baja diversidad, especies poco vistosas o baja riqueza de especies.	Media	2
	Presencia y diversidad media. Presencia esporádica en el lugar, especies llamativas.	Alta	3
	Presencia y diversidad alta; permanente en el lugar, especies llamativas o alta riqueza de especies.	Destacada	4
CENTRO	Nieve		
	No aplica	Baja	1
	Cobertura menor a 25% y temporalidad estacional	Media	2
	Cobertura sobre 25% y temporalidad permanente	Alta	3
	Cobertura sobre el 50% y temporalidad permanente	Destacada	4
PAÍS	ATRIBUTOS ESTRUCTURALES		
	Diversidad paisajística		
	Heterogeneidad baja y singularidad nula. Bastante común en la subzona.	Baja	1
	Heterogeneidad media y singularidad media; Heterogeneidad baja y singularidad media. Paisaje característico pero similar a otros en la subzona.	Media	2
	Heterogeneidad alta y singularidad media. Paisaje que destaca de otros de la subzona	Alta	3
	Heterogeneidad alta y singularidad alta. Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la subzona, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Destacada	4
	Naturalidad		
	Cualidad antrópica alta. Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	Baja	1
	Cualidad antrópica media. La calidad visual está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Media	2
	Cualidad antrópica baja. Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	Alta	3
	Cualidad antrópica nula. Asociado a áreas prístinas	Destacada	4
	ATRIBUTOS ESTÉTICOS		
	Forma		
	Diversidad baja, sin variedad en la diversidad de formas del paisaje	Baja	1
	Diversidad media, con alguna variedad en la diversidad de formas	Media	2
	Diversidad Alta, formas únicas y singulares, gran variedad en las formas.	Alta	3
		Destacada	4

Macrozona	Descripción	Valor calidad	
		Nominal	Número
	Color		
	Diversidad y contraste bajo; muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Baja	1
	Diversidad media y contraste medio; diversidad media y contraste bajo; diversidad baja y contraste alto. Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Media	2
	Diversidad alta y contraste medio. Alta combinaciones de color, con algún contraste interesante.	Alta	3
	Diversidad alta y contraste alto. Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación (estacionalidad), roca, agua y nieve.	Destacada	4
	Textura		
	Presencia de grano fino y baja diversidad	Baja	1
	Presencia de grano medio a fino y mediana diversidad del grano	Media	2
	Grano grueso y diversidad alta; presencia de grano grueso y elevada diversidad del grano	Alta	3
		Destacada	4

Fuente: MEC Consultores, 2018 a partir de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013.

3.14.5.3.3 Categoría de la calidad visual

La Tabla 3-104 muestra las cuatro (4) categorías de calidad visual consideradas en la evaluación, donde los rangos resultan del promedio de las valoraciones desagregadas de los atributos para cada unidad de paisaje.

Tabla 3-104: Rangos cuantitativos de la valoración de la calidad visual

Valoración	Calidad visual	Descripción
Valor 3,1 – 4,0	Destacada	Se consideran paisajes de calidad Destacada, aquellos donde uno o más de sus atributos visuales se valoran como destacados. Área con atributos visuales excepcionales, tanto en su composición interna como en su organización. Asociadas, por lo general, a áreas prístinas.
Valor 2,5 – 3	Alta	Se consideran paisajes de calidad Alta, aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se reconocen como de calidad alta, donde la mayoría de los rasgos son sobresalientes. Paisajes atractivos visualmente, con atributos que destacan de otros en la Región.
Valor 2,0 - 2,4	Media	Se consideran paisajes de calidad Media, aquellos paisajes donde la mayoría de sus atributos se valoran en la categoría media. Corresponden a paisajes que se valoran como comunes o recurrentes, similares a otros en la Región.
Valor 1,0 -1,9	Baja	Se consideran paisajes de calidad Baja, donde la mayoría de sus atributos se valoran en la categoría baja. Corresponden a aquellos paisajes que contienen muy poca variedad de atributos, por lo general, estas áreas se encuentran modificadas en su composición o estructura por actividades antrópicas.

Fuente: Ponderación numérica MEC Consultores, 2018 a partir de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA, SEA 2013.

3.14.6 Resultados

3.14.6.1 Determinación del valor paisajístico

3.14.6.1.1 Identificación de la macrozona y subzona del paisaje donde se localiza el Proyecto

El Proyecto se enmarca en la Macrozona de paisaje Centro, la cual se extiende desde el río Aconcagua hasta el río Biobío, abarcando las regiones de Valparaíso (sur), Metropolitana, Del Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule y Biobío (norte) (SEA, 2013). En ella se distinguen cinco (5) Subzonas, de las cuales la subzona Borde Costero tiene relación con el Proyecto.

Las principales características del paisaje de la subzona Borde Costero, corresponden a la presencia de una planicie litoral mixta, presentando una situación paisajística conformada por extensas playas de acumulación arenosa y sectores de acantilados. Entre el río Aconcagua y el Estero Casablanca domina la costa alta con algunas incidencias de playas bajas, para luego presentar acantilados menores y requeríos bajos hasta San Antonio (SEA, 2013).

Se aprecia un relieve dado por colinas o cerros, tal es el caso de Valparaíso (farellón costero). En este sector, las planicies litorales suelen estar interrumpidas por cursos de agua, que se originan en la Cordillera de la Costa, como es el caso del Estero Marga-Marga en la Comuna de Viña del Mar (GORE Valparaíso, 2016).

Conjuntamente, esta subzona presenta un clima templado de tipo mediterráneo costero el que se presenta en toda la costa de la Región y su influencia llega hasta el interior por medio de los valles.

En este contexto, el tipo de paisaje en esta área corresponde por un lado a un paisaje natural donde la presencia del océano Pacífico y la exposición de la terraza costera hace que el entorno presente diversidad en su relieve y por otro lado, la urbanización de tipo inmobiliaria, de servicios, turísticos y de uso militar, ofrece una heterogeneidad en la composición del paisaje, incorporando estos elementos constructivos, como es el caso del área urbana correspondiente a la ciudad de Viña del Mar.

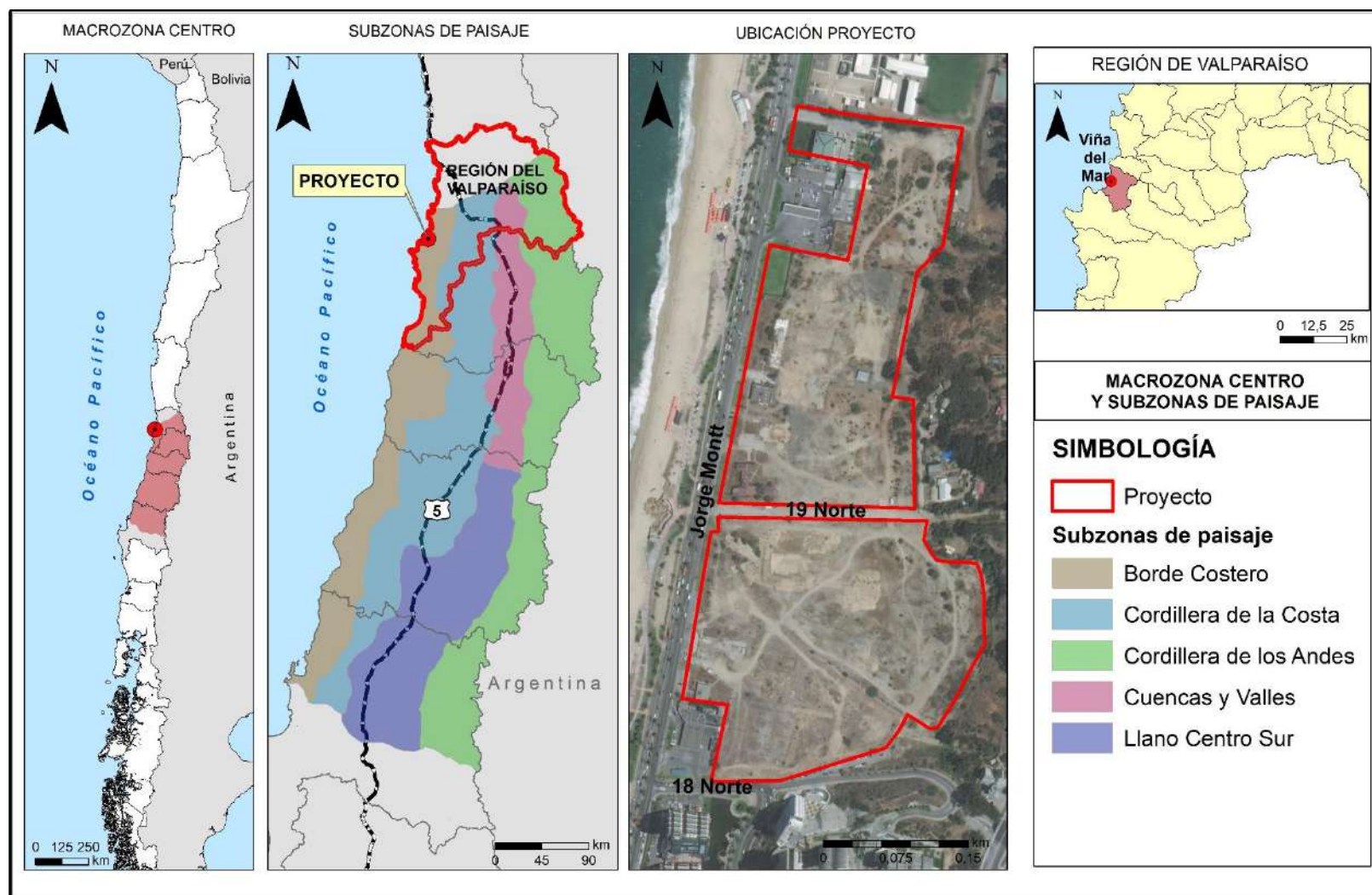


Figura 3-206: Macrozona Centro – Subzona de paisaje Borde Costero

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.1.2 Demarcación del emplazamiento del Proyecto

El área de emplazamiento de las partes y obras del Proyecto se ubican en la comuna de Viña del Mar, en la Región de Valparaíso. El análisis del paisaje, que involucra al Proyecto, fue abordado desde el sector Playa Los Marineros, entre la Av. Jorge Montt, 18 Norte y subida Alessandri, en conjunto con el espacio público con características de mirador ubicado en la calle 18 Norte y el mirador De los 14 Asientos – Santa Inés, ubicado en la calle Paseo Los Catorce Asientos. Este último, forma parte de una red de miradores protegidos bajo dictamen de la I. Municipalidad de Viña del Mar. La

Figura **3-207** muestra el trazado del Proyecto, en relación a escala de zona homogénea, según el emplazamiento de las obras.

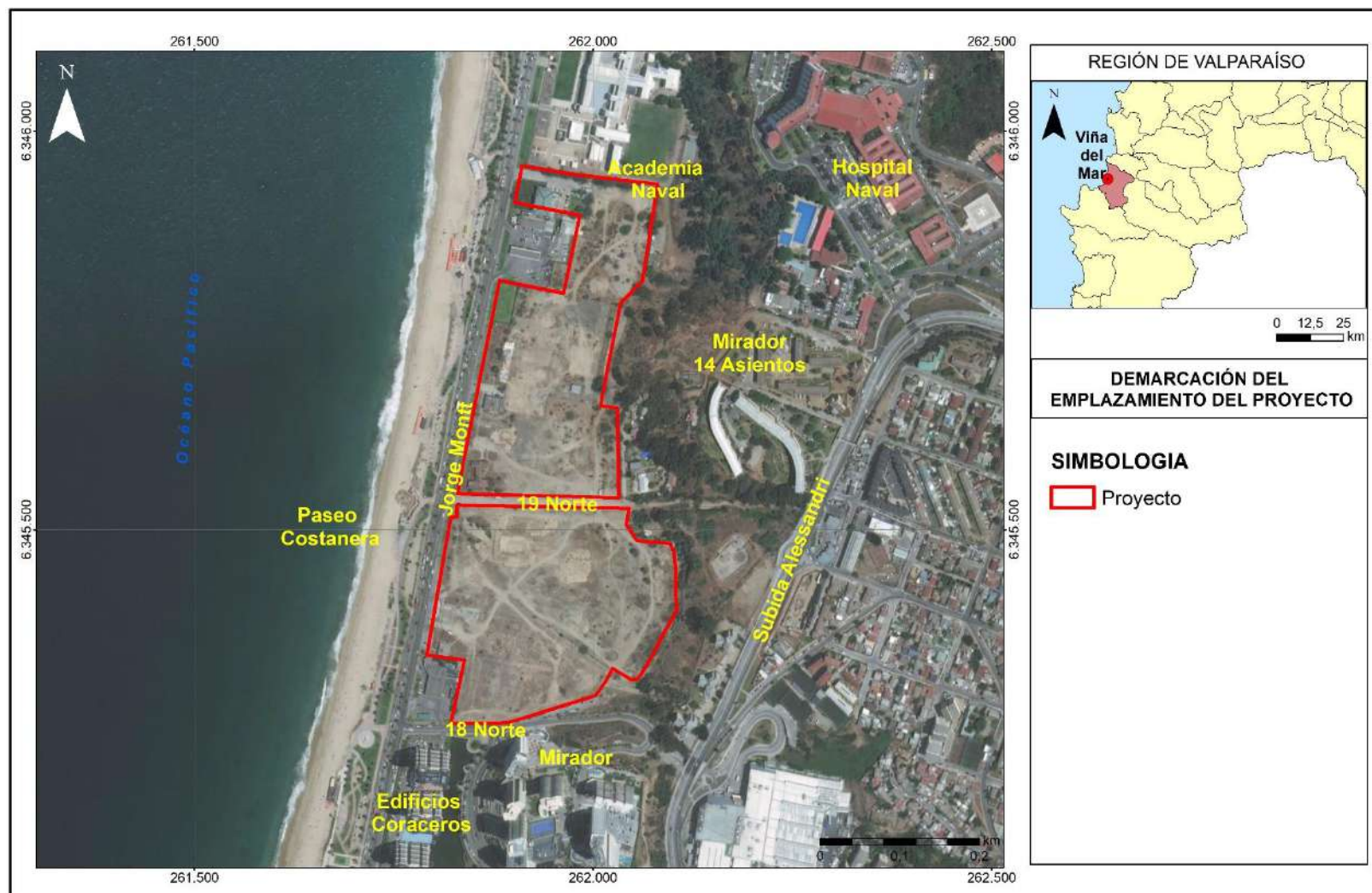


Figura 3-207: Demarcación del emplazamiento del Proyecto

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.1.3 Descripción de los atributos biofísicos del paisaje

En la Tabla 3-105 se describe los atributos biofísicos que le otorgan valor al paisaje, abordando el sitio de emplazamiento del Proyecto y su entorno paisajístico más amplio.

Tabla 3-105: Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos

		
Fecha: 8 de julio de 2018	Hora: 13:56	Orientación: norte
 Atributos relieve y vegetación: intervención paisajística en costanera del borde costero. Corresponde a un paseo turístico al costado poniente de la avenida Jorge Montt.		
Fecha: 9 de agosto de 2016	Hora: 16:35	Orientación: Este



Atributo suelo: ocupación inmobiliaria en el borde costero, paisaje en transformación, donde existe un cambio de uso de suelo, de industrial a inmobiliario, quedando espacios residuales, como es el caso del sitio del Proyecto.

Fecha: 8 de julio de 2018

Hora: 14:36

Orientación: Surponiente



Atributo relieve y vegetación: correspondiente al farellón costero, con presencia de vegetación nativa

Fecha: 8 de julio de 2018

Hora: 16:40

Orientación: Suroriente

Tipo de Atributo	Característica que le otorga valor
Relieve	Presencia de relieve destacado, con cambio en la pendiente debido a la conformación del borde costero, con presencia de terraza costera.
Suelo	El suelo presenta una rugosidad media dada por la vegetación ubicada en la terraza costera, la arena del borde costero y las distintas materialidades (piedra, tierra y roca) presentes en el sector donde se emplazará el Proyecto.
Agua	El agua constituye un elemento dominante producto de la presencia del océano Pacífico.
Vegetación	La vegetación nativa se presenta principalmente en la terraza costera combinada con vegetación introducida. En el sector de la planicie costera la vegetación es de tipo ornamental producto de la intervención paisajística en la costanera y plazas cercanas.
Fauna	Presencia media de avifauna, principalmente asociada al borde costero.
Nieve	No aplica.

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.1.4 Identificación del valor paisajístico de la zona

Sobre la base de la identificación de los atributos biofísicos del paisaje de las zonas de emplazamiento del Proyecto, la subzona borde costero presenta tres atributos que le otorgan valor, que corresponden al relieve, por la presencia de la terraza costera y su pendiente; la cual se asocia a la vegetación presente en esta terraza, con fuerte influencia marina, en conjunto con el agua (océano Pacífico), que constituye un elemento dominante en el paisaje. Cabe destacar que este territorio corresponde principalmente a un paisaje urbano litoral, que se relaciona con el entorno natural y los atributos biofísicos que le otorgan valor paisajístico.

3.14.6.2 Determinación de la calidad visual del paisaje

3.14.6.2.1 Profundización de la caracterización del paisaje

El paisaje del área de emplazamiento del Proyecto se caracteriza por presentar una condición urbana, con un importante desarrollo inmobiliario de uso residencial, el que considera edificaciones en altura e instalaciones de servicios. Destaca, además, la presencia del Fundo Naval Las Salinas donde existen diversas instalaciones pertenecientes a la Armada de Chile. Cabe señalar, que en el borde costero se localiza un espacio público correspondiente a plazas, parques y áreas verdes, destacando el paseo borde costero Av. Jorge Montt y el paseo Cerro Balneario Las Salinas. Además en las terrazas costeras se ubican espacios públicos como plazas y miradores.

Además de su condición urbana, el paisaje donde se emplaza el Proyecto, posee un carácter litoral, donde las principales características que lo conforman corresponden a la presencia de una planicie litoral mixta, presentando una situación paisajística conformada por extensas playas de acumulación arenosa y sectores de acantilados. Entre el río Aconcagua y el Estero Casablanca domina la costa alta con algunas incidencias de playas bajas, para luego presentar acantilados menores y roqueríos bajos hasta San Antonio (SEA, 2013).

Se aprecia un relieve dado por colinas o cerros, tal es el caso de Valparaíso (farellón costero). En este sector, las planicies litorales suelen estar interrumpidas por cursos de agua, que se originan en la cordillera de la Costa, como es el caso del Estero Marga-Marga en la Comuna de Viña del Mar (GORE Valparaíso, 2016).

Conjuntamente, esta subzona presenta un clima templado de tipo mediterráneo costero el que se manifiesta en toda la costa de la Región y su influencia llega hasta el interior por medio de los valles.

En este contexto, el tipo de paisaje en esta área corresponde por un lado a un paisaje litoral donde la presencia del océano pacífico y la exposición del farellón costero hace que el entorno presente diversidad en su relieve y por otro lado, la urbanización de tipo inmobiliaria, de servicios, turísticos y de uso militar, ofrece una heterogeneidad en la composición del paisaje, incorporando estos elementos constructivos, como es el caso del área urbana correspondiente a la comuna de Viña del Mar.

Con la finalidad de profundizar en la caracterización del paisaje donde se emplazará el Proyecto, se procedió a identificar los elementos que permiten singularizar las distintas realidades paisajísticas en la sección de las subzonas vinculadas al Proyecto (Tabla 3-106).

Tabla 3-106: Elementos presentes en el paisaje

Fotografía
 Costanera en Av. Jorge Montt y estación de servicio COPEC, denota presencia antrópica en el área del Proyecto
 Desarrollo inmobiliario en el borde Costero

Fotografía



Espacio público en calle 18 Norte



Mirador de los 14 asientos, sector de Santa Inés, permite vista panorámica hacia el emplazamiento del Proyecto

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.2 Delimitación específica del área de estudio

3.14.6.2.2.1 Determinación de los puntos de observación (PO)

Durante la campaña de terreno, se identificaron 11 puntos de observación (PO), desde donde es posible observar el área de emplazamiento del Proyecto, estos fueron obtenidos desde la costanera ubicada en la Avenida Jorge

Montt, Paseo Cerro Las Salinas, espacio público en calle 18 Norte y calle 19 Norte, los cuales fueron seleccionados por presentar mayor acceso visual hacia el emplazamiento del Proyecto.

En la Tabla 3-107 y

Figura **3-208**, se presentan las coordenadas y cartografía de localización de los puntos de observación seleccionados que permitirán definir el Área de Influencia inicial del Proyecto para el componente Paisaje.

Tabla 3-107: Puntos de observación seleccionados

Punto de observación	Coordenadas UTM WGS 84, Huso 19 Sur		Ruta de observación	Orientación de la vista
	Este (m)	Norte (m)		
PO1	261.856	6.346.823	Paseo Cerro Las Salinas	Suroriente
PO2	261.928	6.346.423	Costanera – Avenida Jorge Montt	Suroriente
PO3	261.842	6.345.835	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO4	261.814	6.345.621	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO5	261.792	6.345.504	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente
PO6	261.739	6.345.259	Costanera – Avenida Jorge Montt	Nororiente
PO7	261.963	6.345.273	Calle 18 norte	Norte
PO8	261.984	6.345.219	Espacio público en calle 18 norte	Norte
PO9	261.995	6.345.535	Calle 19 norte	Sur y Norte
PO10	262.076	6.345.703	Mirador de los 14 asientos	Surponiente
PO11	262.196	6.345.701	Mirador de los 14 asientos (sendero)	Surponiente

Fuente: MEC Consultores, 2018.

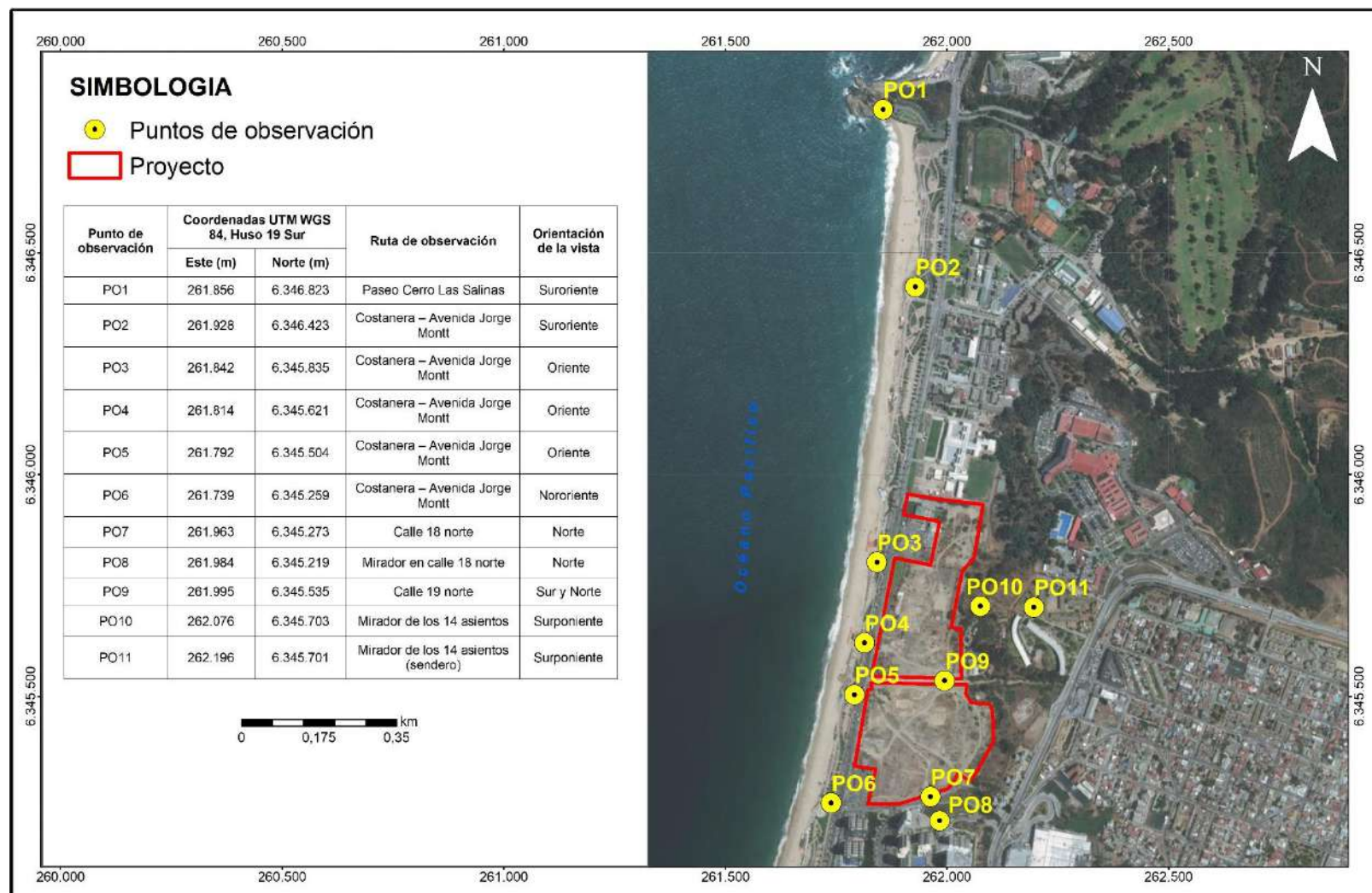


Figura 3-208: Puntos de observación seleccionados

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.2.2 *Delimitación de las cuencas visuales*

Con la identificación de los PO, se determinó que el Área de Influencia inicial del Proyecto, que contiene 11 cuencas visuales (CVs), que presentan accesibilidad visual hacia el emplazamiento de las obras del Proyecto. A continuación, desde la Tabla 3-108 hasta la Tabla 3-119, se presenta cada una de las cuencas visuales que conforman el Área de Influencia inicial del Proyecto.

Tabla 3-108: Cuenca visual 1

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO1	261.856	6.346.823	Paseo Cerro Las Salinas	Suroriente

SIMBOLOGIA

- PO1
- Área visible
- Ángulo de vision
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Grande	Media	Superior

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-109: Cuenca visual 2

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO2	261.928	6.346.423	Costanera – Avenida Jorge Montt	Suroriente

SIMBOLOGIA

- PO2
- Área visible
- Ángulo de visión
- Proyecto

Escala: 0 0,179 0,39 km

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Mediana	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-110: Cuenca visual 3

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO3	261.842	6.345.835	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente

SIMBOLOGIA

- PO3
- Área visible
- Proyecto
- Ángulo de visión

Escala: 0, 0.175, 0.35 km

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Circular	Cerrada	Pequeño	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-111: Cuenca visual 4

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO4	261.814	6.345.621	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente

SIMBOLOGIA

- PO4
- Área visible
- Ángulo de visión
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Circular	Cerrada	Pequeño	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-112: Cuenca visual 5

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO5	261.792	6.345.504	Costanera – Avenida Jorge Montt	Oriente

SIMBOLOGIA

- PO5
- Área visible
- Ángulos de visión
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Cerrada	Mediana	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-113: Cuenca visual 6

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO6	261.739	6.345.259	Costanera – Avenida Jorge Montt	Nororiente

SIMBOLOGIA

- PO6
- Área visible
- Ángulos de visión
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Cerrada	Pequeño	Alta	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-114: Cuenca visual 7

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO7	261.963	6.345.273	Calle 18 norte	Norte

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Grande	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-115: Cuenca visual 8

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO8	261.984	6.345.219	Espacio público en calle 18 norte	Norte

SIMBOLOGIA

- PO8
- Área visible
- Ángulo de visión
- Proyecto

Escala: 0 0,175 0,35 km

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Grande	Baja	Superior

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-116: Cuenca visual 9 - Norte

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO9	261.995	6.345.535	Calle 19 norte	Sur y Norte

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Cerrada	Pequeño	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-117: Cuenca visual 9 - Sur

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO10	262.076	6.345.703	19 Norte	Surponiente

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Cerrada	Pequeño	Media	A nivel

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-118: Cuenca visual 10

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO10	262.076	6.345.703	Mirador 14 asientos	Surponiente

SIMBOLOGIA

- PO10
- Área visible
- Ángulo visión
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Grande	Baja	Superior

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-119: Cuenca visual 11

PO	Datum WGS84 UTM, Huso 19S		Ruta	Orientación vista
	Norte	Este		
PO11	262.196	6.345.701	Mirador 14 asientos (sendero)	Surponiente

SIMBOLOGIA

- PO11
- Área visible
- Ángulo de visión
- Proyecto

Forma	Tipo de vista	Tamaño	Compacidad	Posición del observador
Irregular	Panorámica	Grande	Baja	Superior

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.2.3 *Delimitación de Área de Influencia inicial y análisis de intervisibilidad*

Para delimitar el Área de Influencia inicial, se consideró el territorio que abarcan las 11 cuencas visuales identificadas para el Proyecto. El análisis de intervisibilidad, muestra el área visible que envuelve las partes, obras y actividades del Proyecto y que corresponde a la suma de la integración de las cuencas visuales que presentan visibilidad tanto física como visual hacia el sector del Proyecto.

Este análisis generó una malla con la visibilidad recíproca entre cada uno de los puntos de observación seleccionados, como se muestra en la

Figura **3-209**. Aquellas zonas que se superponen presentan una alta intervisibilidad dentro del territorio, hacia el área donde se ubicarán las partes y obras del Proyecto desde los puntos de observación seleccionados. Esta situación se debe a la configuración del relieve plano en el emplazamiento del Proyecto. Por lo tanto, los puntos de observación PO8, PO10 y PO11, que se ubican sobre miradores presentaron un mayor acceso visual debido a la posición por sobre el territorio, mientras que los restantes puntos presentaron una visión parcial hacia las obras.

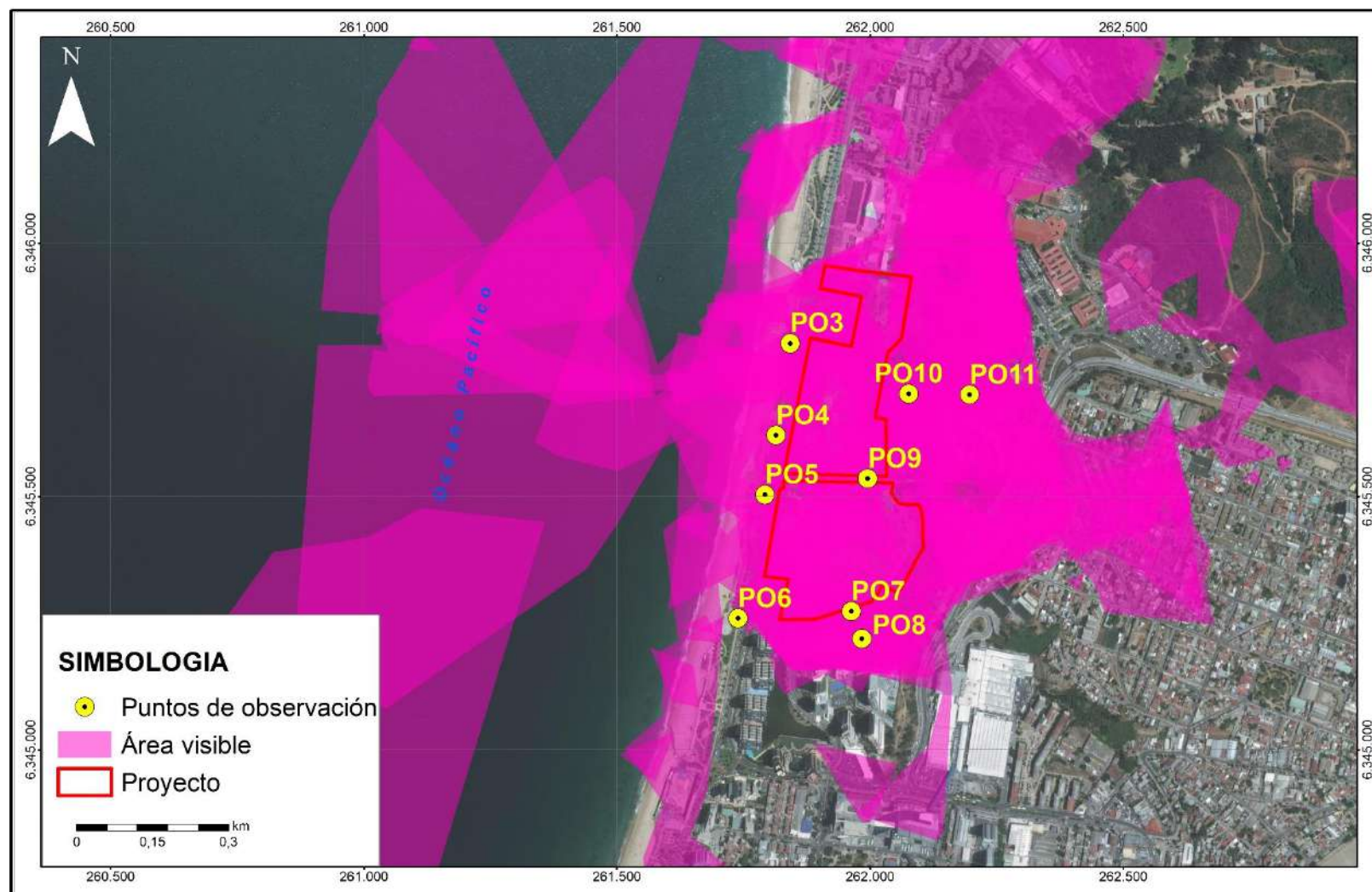


Figura 3-209: Área de influencia inicial e intervisibilidad

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.2.4 *Identificación de las unidades de paisaje*

Una vez delimitada el Área de Influencia inicial asociada al Proyecto, fueron identificadas las unidades de paisaje (UP) que ésta contiene. Las UP o también denominadas zonas homogéneas, se han definido considerando los criterios tales como repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos semejantes dentro del Paisaje, aun cuando éstos no sean idénticos. En el Área de Influencia inicial, se identificaron tres (3) unidades de paisaje (Figura 3-210).

- Unidad de paisaje 1: Borde costero
- Unidad de paisaje 2: Sector urbano
- Unidad de paisaje 3: Terraza costera

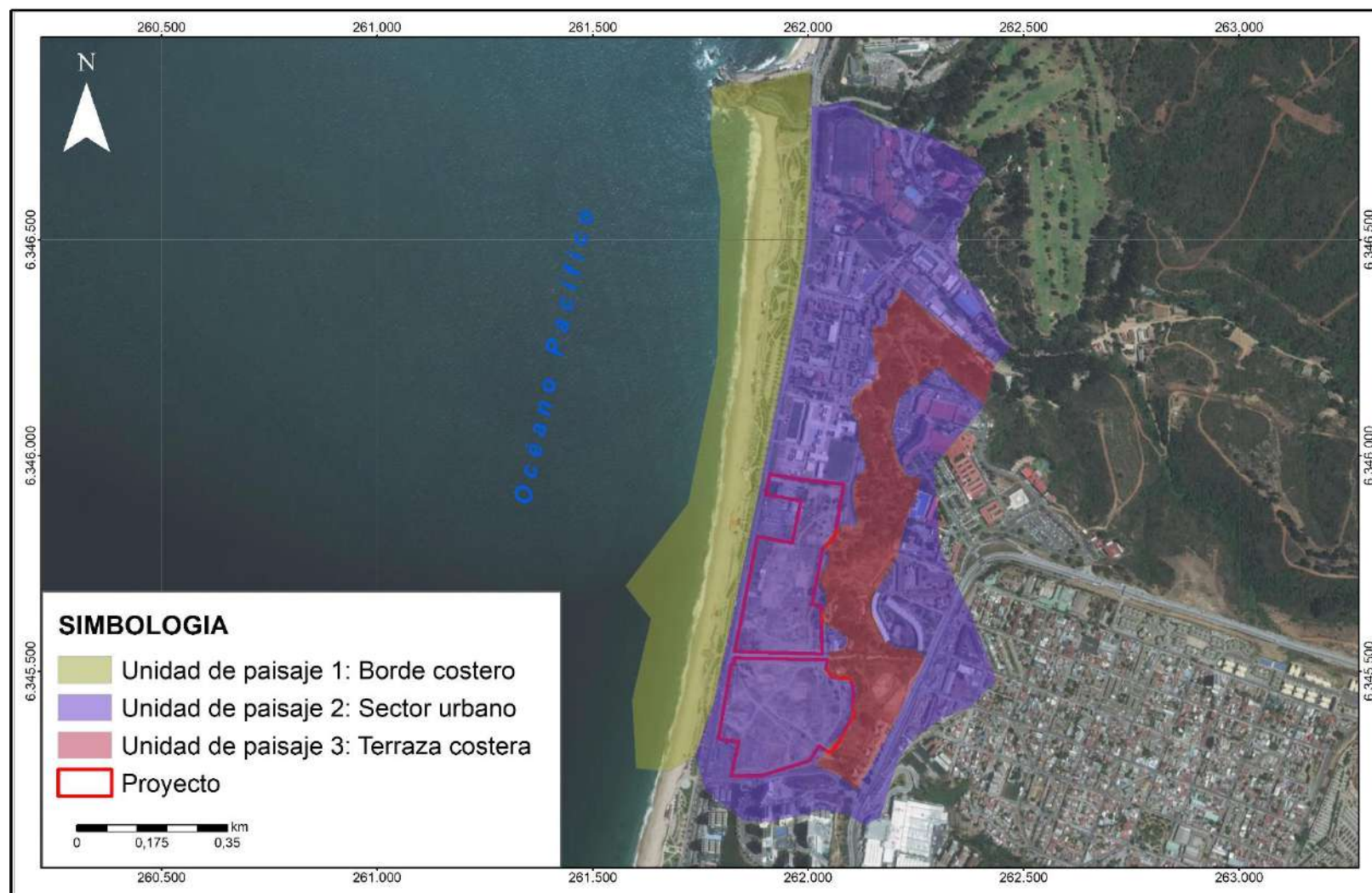


Figura 3-210: Unidades de paisaje

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.3 Determinación de la calidad visual del paisaje

3.14.6.2.3.1 Caracterización de los atributos visuales

Una vez identificadas y delimitadas las unidades de paisaje, se procedió a profundizar en la caracterización de sus atributos biofísicos y en la descripción de los atributos estéticos y estructurales del paisaje, basados en información levantada en terreno.

Tabla 3-120: Unidad de paisaje 1 – Borde costero

		
ATRIBUTOS BIOFÍSICOS		
Atributo	Características	Valor
Relieve	Presencia de afloramiento rocoso y una planicie costera extensa.	Alta (3)
Suelo	La superficie del suelo se percibe medianamente rugoso en la mayoría del territorio.	Media (2)
Agua	Elemento dominante en la unidad, perteneciente al océano Pacífico.	Destacada (4)
Vegetación	Alguna variedad dada principalmente por arbolado urbano presente en el paseo borde costero, Av. Jorge Montt.	Media (2)
Fauna	Mediana presencia de fauna en la unidad, dada principalmente por aves playeras.	Media (2)
Nieve	No aplica	--
ATRIBUTOS ESTRUCTURALES		
Atributo	Características	Valor
Diversidad paisajística	Presenta una heterogeneidad alta, dado principalmente por la gran extensión de la playa, la presencia del paseo borde costero como espacio público, la vegetación de tipo ornamental y construcciones menores de servicios.	Alta (3)
Naturalidad	Si bien se observa una cualidad antrópica alta, dada por el desarrollo urbano en el uso del espacio a través del paseo costero, esta condición no altera la calidad escénica, ni la armonía visual del entorno.	Media (2)
ATRIBUTOS ESTETICOS		
Atributo	Características	Valor
Forma	Alguna variedad en las formas otorgada por el roquerío ubicado en el límite Norte de la unidad (Cerro Las Salinas)	Media (2)
Color	Mediana intensidad de combinaciones de colores, entre suelo, agua y cielo.	Media (2)
Textura	Presencia de grano fino y medio, dado principalmente por la presencia de playas y los usos distintos materiales en el pavimento urbano presente en el paseo costero.	Medio (2)

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-121: Unidad de paisaje 2 – Sector urbano

		
ATRIBUTOS BIOFÍSICOS		
Atributo	Características	Valor
Relieve	En la unidad se presenta como una planicie costera, además de la zona plana de la terraza costera.	Media (2)
Suelo	La superficie del suelo se percibe con una rugosidad media, dado por la vegetación y la combinación de la materialidad del suelo (tierra, piedra y roca).	Media (2)
Agua	Alguna evidencia de agua por pequeñas quebradas presentes en la unidad.	Media (2)
Vegetación	Presencia de vegetación ocasional con remanentes de vegetación nativa en algunos sectores y con vegetación introducida en la trama urbana	Media (2)
Fauna	Mediana presencia de fauna en la unidad.	Media (2)
Nieve	No aplica.	--
ATRIBUTOS ESTRUCTURALES		
Atributo	Características	Valor
Diversidad paisajística	Heterogeneidad media dada principalmente por la presencia elementos naturales dentro de la trama urbana	Media (2)
Naturalidad	Se observa una cualidad antrópica alta, dado por el desarrollo urbano, de tipo inmobiliario y de servicios el cual se inserta en un entorno natural, no disminuyendo la calidad escénica en la unidad.	Media (2)
ATRIBUTOS ESTETICOS		
Atributo	Características	Valor
Forma	Alguna variedad en las formas verticales, otorgada por la presencia de los edificios en altura	Media (2)
Color	Media intensidad de combinaciones de colores, entresuelo y vegetación.	Media (2)
Textura	Presencia de grano fino y medio, dado principalmente por la, cubierta de vegetación, en contraste con la materialidad de las estructuras urbanas.	Media (2)

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Tabla 3-122: Unidad de paisaje 3 – Terraza costera

		
ATRIBUTOS BIOFÍSICOS		
Atributo	Características	Valor
Relieve	La unidad presenta un relieve marcado por la presencia de una terraza costera con pendiente sobre 30%.	Alta (3)
Suelo	La superficie del suelo se percibe con una rugosidad media, dado por la vegetación y la combinación de la materialidad del suelo (tierra, piedra y roca).	Media (2)
Agua	Alguna evidencia de agua por pequeñas quebradas presentes en la unidad.	Media (2)
Vegetación	Presencia de vegetación con una cobertura permanente y diversidad alta en los estratos. En el farellón costero se ubican sectores con vegetación nativa con especies con categorías de conservación, como <i>Puya chilensis</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i> , entre otras, lo que le otorga calidad visual a la unidad.	Alta (3)
Fauna	Mediana presencia de fauna en la unidad.	Media (2)
Nieve	No aplica.	--
ATRIBUTOS ESTRUCTURALES		
Atributo	Características	Valor
Diversidad paisajística	Heterogeneidad media dada principalmente por la presencia de elementos naturales dentro de la trama urbana, como el sector de pendiente en la terraza costera que alberga distintos estratos de vegetación.	Alta (3)
Naturalidad	Se observa una cualidad antrópica baja, la presencia de sectores con terrazas costeras que presentan vegetación nativa.	Alta (3)
ATRIBUTOS ESTÉTICOS		
Atributo	Características	Valor
Forma	Alguna variedad en las formas verticales de los edificios y farellón costero.	Media (2)
Color	Media intensidad de combinaciones de colores, entresuelo y vegetación.	Media (2)
Textura	Presencia de grano fino y medio, dado principalmente por la cubierta de vegetación	Media (2)

Fuente: MEC Consultores, 2018

Una vez descritos y valorados los atributos visuales de las unidades de paisaje identificadas en el Área de Influencia inicial del Proyecto, se procedió a determinar las categorías de calidad visual.

3.14.6.2.3.2 Evaluación de la calidad visual del paisaje

A continuación, se identifica la calidad visual del paisaje (Tabla 3-123), de acuerdo a los valores de las variables referidas a los atributos biofísicos, estructurales y estéticos del Área de Influencia inicial del Proyecto. Lo anterior permitió definir las categorías de calidad visual.

Tabla 3-123: Calidad visual del paisaje

Atributos	Unidad de paisaje 1 Borde costero	Unidad de paisaje 2 Sector urbano	Unidad de paisaje 3 Terraza costera
Biofísicos			
Relieve	3	2	3
Suelo	2	2	2
Agua	4	2	2
Vegetación	2	2	3
Fauna	2	2	2
Nieve	-	-	-
Estructurales			
Diversidad paisajística	3	2	3
Naturalidad	3	2	3
Estéticos			
Forma	2	2	2
Color	2	2	2
Textura	2	2	2
Calidad visual	2,5	2,0	2,4
	Alta	Media	Media

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.14.6.2.3.3 Categoría de la calidad visual

De acuerdo con la tabla anterior, la UP1 correspondiente al Borde Costero, presentó un valor de calidad visual Alta, principalmente por el conjunto de atributos que conforman este paisaje, donde el agua juega un papel destacado, asociado al relieve y a los atributos estructurales como la diversidad y naturalidad. Por otro lado, las UP2 y UP3 arrojaron un valor de calidad visual Media, relacionado con el relieve en ambas UP y la vegetación de la terraza costera.

3.14.7 Conclusiones

El proyecto se inserta en la Macrozona Centro y en la subzona de paisaje Borde Costero. En cuanto al carácter del paisaje en la subzona de emplazamiento del Proyecto, en general se presenta dentro de una trama urbanizada, que le otorga variedad a la composición del paisaje, ya que se relacionan elementos del área urbana en un marcado carácter natural, con fuerte presencia del océano Pacífico.

Se identificaron los atributos del paisaje que le otorgaron valor a paisajístico al área de emplazamiento del Proyecto, y que corresponden al conjunto de atributos biofísicos como el relieve, el mar y la vegetación de la terraza costera.

Posterior a identificar que la zona posee valor paisajístico, se identificaron los puntos de observación (PO), que posteriormente definieron 11 cuencas visuales que envuelven la totalidad de las obras del Proyecto,

delimitando el Área de Influencia inicial del Proyecto, la cual presentó una alta intervisibilidad entre los puntos de observación, pudiendo ser observada principalmente de los puntos de observación (PO) ubicados en el Mirador de los 14 Asientos y en el espacio público en calle 18 Norte, que presentan un mayor acceso visual debido a su posición por sobre el territorio con respecto al emplazamiento del Proyecto. Dentro de las cuencas visuales identificadas, se reconocieron tres zonas homogéneas o unidades de paisaje, relacionadas con Borde Costero, Sector Urbano y Terraza Costera.

Cabe señalar que las características de las cuencas visuales que conforman el Área de Influencia inicial, presentan atributos de similares valoraciones en las unidades de paisaje UP2 y UP3, como es el relieve, la vegetación que cubre la terraza costera, sin embargo es la presencia del océano Pacífico, dentro del conjunto, el cual le otorga un valor de calidad visual Alta. Cabe señalar que aun cuando es un elemento predominante en la escena, corresponde a un paisaje común que se repite a lo largo del borde costero de la Región.

3.14.8 Bibliografía

- MMA. (2012). Decreto Supremo N°40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago.
- SEA. (2013). Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Guía Valor Paisajístico en el SEIA.
- SEA. (2017). Guía para la descripción del Área de Influencia. Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago.
- Börguel, R. (1983). Geografía de Chile. Geomorfología. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- Plan Regulador de Viña del Mar, 2002.

Documentos revisados en internet

- [En línea] Consultado el 2018 <http://www.gorevalparaiso.cl>

3.15 Áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación

3.15.1 Introducción

En la presente sección se desarrolla la Línea de Base del componente áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación, conforme a lo señalado en el artículo 18, letra e.7, del RSEIA.

Cabe indicar que el RSEIA, en su Título II, artículo 8, establece que se entenderá por áreas protegidas *“cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”*. Si bien, ni en RSEIA ni la Ley 19.300 definen lo que se debiera entender como “área bajo protección oficial”, el punto 2.1 de la Minuta Técnica *“Sobre los Conceptos de “Áreas Colocadas Bajo Protección Oficial” y “Áreas Protegidas” en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”* de la Dirección Ejecutiva del SEA (ORD. D.E. N°130844 del 22 de mayo de 2013, actualizada mediante el OF. ORD. 161081/16), identifica aquellos elementos que componen estas áreas, y que corresponden a:

- Áreas: debe tratarse de un espacio geográfico delimitado. Idealmente dicha delimitación deberá encontrarse georreferenciada, y constar en el acto formal declaratorio del área.
- Declaración oficial: debe existir un acto formal, emanado de autoridad competente al efecto, en virtud del cual se somete determinada área a un régimen de protección.
- Objeto de protección: la declaración respectiva debe responder, directa o indirectamente, a un objetivo de protección ambiental.

Respecto a la presentación de los resultados, el desarrollo de esta Línea de Base se estructuró de acuerdo a información de las áreas protegidas y otras áreas de interés para la protección, dentro de cuya categoría se consideran los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.

3.15.2 Objetivos

La presente línea de base tiene por objetivo identificar y describir las áreas protegidas³⁴, sitios prioritarios y otras áreas de interés para la protección, presentes en el Área de Estudio del Proyecto, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 18, letra e.7 del RSEIA. Además, de analizar la relación que tienen las áreas protegidas y otras áreas de interés con las actividades del Proyecto.

Para llevar a cabo lo anterior, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las áreas bajo protección oficial en el Área de Estudio del Proyecto y próximas a éste, considerando lo establecido en el ORD. D.E. N°130844/13 de la Dirección Ejecutiva del SEA, que establece las zonas consideradas de “protección oficial” para efectos del SEIA, y el OF. ORD. N°161081/16 del mismo Servicio que lo complementa.
- Identificar otras áreas de interés para la protección en el Área de Estudio del Proyecto, definidas como Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad, según lo definido en OF. ORD. D.E.

³⁴ Se consideran áreas bajo protección oficial según lo establecido en el ORD. D.E. N°130844/13 del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

N°100143/10, que establece un listado de 64 Sitios Prioritarios que deben ser considerados como tal para los efectos del SEIA.

- Analizar la relación entre las áreas bajo protección oficial y otras áreas de interés para la protección, y el Proyecto sometido a evaluación.

3.15.3 Área de Estudio

Se determinó como Área de Estudio a la Comuna de Viña del Mar. En función de lo anterior, el análisis de las áreas bajo protección oficial, sitios prioritarios y de otras áreas de interés para la protección se realizó mediante información secundaria recopilada para el Área de Estudio del Proyecto.

3.15.4 Metodología

La metodología utilizada para desarrollar esta Línea de Base se fundamentó principalmente en el análisis de información sobre áreas colocadas bajo protección oficial y sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad para el Área de Estudio, disponibles en fuentes de información bibliográfica y documental, provenientes de organismos oficiales competentes en las diversas materias del presente estudio, tales como el Ministerio de Medio Ambiente, Consejo de Monumentos Nacionales, Comisión Nacional de Medio Ambiente, entre otros.

A continuación se presenta cada una de las fuentes de información consultada.

3.15.4.1 Áreas bajo protección oficial

El RSEIA en su artículo 8, define como “Área bajo Protección Oficial” o “Área Protegida” a “cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”.

En la Tabla 3-124 se indican las áreas colocadas bajo protección oficial para efectos del SEIA, en conformidad a lo establecido en el Instructivo de la Dirección Ejecutiva del SEA, que uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del SEIA (oficializada mediante el ORD. D.E. N°130844/13 y actualizada a través del OF. 161081/16), que son analizadas en la presente línea de base, por encontrarse presentes dentro del área de estudio del Proyecto.

Tabla 3-124: Categorías de áreas colocadas bajo protección oficial para efectos del SEIA

Tipo de áreas protegidas	Categoría definida en Instructivo de la Dirección Ejecutiva del SEA (ORD. N°130844/13 y OF. N°161081/16)	¿Áreas protegida analizada en la línea de base del Proyecto?
Áreas silvestres protegidas	Parque Nacional o Parque Nacional de Turismo	SI
	Reserva Nacional	NO. La Región de Valparaíso no cuenta con áreas de protección declaradas bajo esta categoría, y como el Proyecto se emplaza en la comuna de Viña del Mar, no aplica su análisis en la presente línea de base.
	Monumento Natural	SI
	Reserva de Región Virgen ³⁵	NO. A la fecha no existe ningún Área declarada bajo esta figura de protección en Chile. Además, el Proyecto se ubica en la Región de Valparaíso, dentro del área urbana de la comuna de Viña del Mar.
Parques Marinos y Reservas Marinas	Parque Marino	SI
	Reserva Marina	SI
Reserva Forestal	Reserva de Bosque o Reserva Forestal	SI
Sitios Ramsar	Humedal de Importancia Internacional incluido en la Lista Ramsar	SI
Acuífero que alimenta vegas y bofedales	Acuífero que alimenta vegas y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta	NO. El Proyecto se ubica en la Región de Valparaíso, comuna de Viña del Mar, por lo que no aplica el análisis de la relación con el Proyecto en evaluación, respecto a esta categoría de áreas colocadas bajo protección oficial
Bienes Nacionales Protegidos	Bien Nacional Protegido o Inmueble Fiscal para Fines de Conservación Ambiental	NO. La Región de Valparaíso no cuenta con áreas de protección declaradas bajo esta categoría, y como las partes, obras y actividades del Proyecto se emplazan en la comuna de Viña del Mar, no aplica su análisis en la presente línea de base.
Área Marina Costera Protegida	Área Marina Costera Protegida o Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos cuando la declaración respectiva obedezca a un objetivo de protección ambiental	SI
Monumentos Nacionales	Santuario de la Naturaleza	SI
	Monumento Histórico	SI
	Zona Típica o Pintoresca	SI
Zona de Interés Turístico	Zona de Interés Turístico	SI
Zonas e Inmueble de Conservación Histórica	Zona de Conservación Histórica	SI
	Inmueble de Conservación Histórica	SI
Humedales declarados Sitios Prioritarios	Humedales declarados Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad por la Dirección Ejecutiva de la CONAMA a través del OF. ORD. N°100143/10.	SI

Fuente: Elaboración propia en base a categorías definidas por la Dirección Ejecutiva del SEA en la Minuta Técnica "Sobre los conceptos de "áreas colocadas bajo protección oficial" y "áreas protegidas" en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (OF. ORD. N°130844/13).

³⁵ El artículo 4 de la Ley 18.362, declara a la Reserva de Región Virgen como "...Un área donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de vehículos motorizados, y vedada a toda explotación comercial. El objetivo de esta categoría de manejo es mantener dichas reservas inviolables en cuanto sea factible, excepto para la investigación científica debidamente autorizada y para la inspección por parte de la Corporación, o para otros fines que estén de acuerdo con los propósitos para los cuales la reserva ha sido creada".

3.15.4.1.1 Áreas silvestres protegidas

De acuerdo a lo señalado en el artículo 2 de la Ley N°18.362³⁶, se entiende por Áreas Silvestres a “*Los ambientes naturales, terrestres o acuáticos, pertenecientes al Estado y que éste protege y maneja para la consecución de los objetivos señalados en cada una de las categorías de manejo contempladas en el artículo 3°*”. Las categorías de manejo que componen el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, y que serán abordadas en la presente línea de base según la fundamentación presentada en la Tabla 3-124, se detallan a continuación:

- **Parques Nacionales:** El artículo 5 de la mencionada Ley, denomina como Parque Nacional a “*...Un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de auto perpetuarse, y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo. Los objetivos de esta categoría de manejo son la preservación de muestras de ambientes naturales, de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos; la continuidad de los procesos evolutivos, y, en la medida compatible con lo anterior, la realización de actividades de educación, investigación o recreación*”.
- **Monumentos Naturales:** El artículo 6 de la mencionada Ley, designa como Monumento Natural a “*...Un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico. El objetivo de esta categoría de manejo es la preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, y, en la medida compatible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación*”.

3.15.4.1.2 Parques marinos y Reservas marinas

Estas unidades de protección están vigentes desde el año 1991, fecha en la que la Autoridad Pesquera Nacional a través del D.S. N°430 de 1991, comenzó a declarar áreas bajo esta figura con la finalidad de conservar y administrar recursos hidrobiológicos. Ambas áreas protegidas están reguladas por el D.S. N°238 del 2004 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

3.15.4.1.3 Reserva Forestal

La categoría de Reserva de Bosques o Reserva Forestal no responde a un concepto o definición descrito en la base jurídica que la sustenta. Sin embargo, el Art. 10 de la Ley de Bosques (D.S N° 4363/1931 del Ministerio de Tierras y Colonización) señala que “*con el objeto de regularizar el comercio de maderas, garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje, el Presidente de la República podrá establecer reservas de bosques y parques nacionales de turismo en los terrenos fiscales apropiados a dichos fines y en terrenos particulares que se adquieran por compra o expropiación*”.

De tal modo, la declaración de las Reservas de Bosques o Reserva Forestal se encuentra establecida por la Ley de Bosques, promulgada mediante el D.S N° 4363/1931 del Ministerio de Tierras y Colonización y el D.L. N°1939/1977 del Ministerio de Tierras y Colonización, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado.

³⁶ El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) fue creado mediante la Ley N°18.362 de 1984, por el Ministerio de Agricultura.

3.15.4.1.4 Sitios Ramsar

Se le denomina Sitio Ramsar a un humedal que es considerado de importancia internacional, debido a su riqueza biológica, ya que además de servir como refugio a un número significativo de aves acuáticas migratorias estacionales, se reconocen como ecosistemas fundamentales para la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad. Dentro de sus funciones ecosistémicas se identifican: la regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local, valores de recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua, y atributos como refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural y usos tradicionales

El tratado de la Convención Ramsar, Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, fue aprobado como Ley de la República en septiembre de 1980 y promulgado por el D.S. N° 771 de 1981 del Ministerio de Relaciones Exteriores. En diciembre del 2005 el Consejo Directivo de la CONAMA aprobó la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales, y de modo simultáneo la conformación de su directorio, conformado por 16 Servicios Públicos, que se encargan de velar por la implementación del “Plan de Acción de la Estrategia de Humedales” aprobado en diciembre de 2006.

3.15.4.1.5 Áreas marinas costeras protegidas

Las áreas marinas costeras protegidas (AMCP), corresponden a áreas geográficas delimitadas, que incluye porciones de agua, fondo marino, rocas, playas y terrenos de playa fiscales, flora y fauna, recursos históricos y culturales que, la Ley u otros medios eficientes, colocan en reserva para proteger todo o parte del área delimitada. Este tipo de área se usa a nivel mundial para conservar la biodiversidad, proteger las especies marinas en categoría de conservación, reducir los conflictos de uso, generar instancias de investigación y educación, desarrollar actividades comerciales y recreativas. De tal modo, tienen por objetivo establecer una gestión ambiental integrada en base a la conservación *in situ* de sus ecosistemas.

3.15.4.1.6 Monumentos Nacionales

Conforme lo señala el Título I, en su artículo 1 de la Ley N° 17.288, sobre Ley de Monumentos Nacionales, *“Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley”*. Las categorías analizadas en la presente Línea de Base corresponden a:

- Santuario de la Naturaleza: Conforme lo declarado en el Título VII denominado *“de los Santuarios de la Naturaleza e investigaciones científicas”*, en su artículo 31, *“Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado”*. Estos sitios quedarán bajo la custodia del Consejo de Monumentos Nacionales.
- Monumentos Históricos: De acuerdo a lo establecido en el Título III denominado *“de los Monumentos Históricos”*, en su artículo 10, *“Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos*

de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo”.

- Zonas Típicas o Pintorescas: Conforme lo declara en el Título VI denominado “*de la conservación de los caracteres ambientales*”, en su artículo 29, “*Para el efecto de mantener el carácter ambiental y propio de ciertas poblaciones o lugares donde existieren ruinas arqueológicas, o ruinas y edificios declarados Monumentos Históricos, el Consejo de Monumentos Nacionales podrá solicitar se declare de interés público la protección y conservación del aspecto típico y pintoresco de dichas poblaciones o lugares o de determinadas zonas de ellas*”.

3.15.4.1.7 Zonas de Interés Turístico (ZOIT)

Las ZOIT corresponden a territorios comunales, intercomunales y/o determinadas áreas dentro de ellos, que tengan condiciones especiales para la atracción turística, y que requieran medidas de conservación y una planificación integrada para promover inversiones del sector privado.

3.15.4.1.8 Zonas e Inmuebles de Conservación Histórica

Las disposiciones contempladas en el Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), contenida en el D.F.L. N°458/1975 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y su Ordenanza General (OGUC), faculta a los Planes Reguladores Comunales (PRC) para declarar Inmuebles y Zonas de Conservación Histórica, en conformidad a las condiciones y características que establece el Art. 2.1.43 de la Ordenanza General.

Ambas áreas de protección, son reguladas por las disposiciones del Art. 60 de la LGUC.

3.15.4.1.9 Humedales declarados Sitios Prioritarios

Esta categoría de protección surge a la vista del Dictamen N°48.164, de 30 de junio de 2016, de la Contraloría General de la República, que concluye que “*los humedales declarados sitios prioritarios para la conservación por la autoridad ambiental constituyen áreas colocadas bajo protección oficial para efectos de lo dispuesto en la letra p) del artículo 10 de la Ley N°19.300*”; para lo cual, la Dirección Ejecutiva del SEA a través del OF. ORD. N°161081 del 2016, incorpora esta categoría de protección dentro del punto 2.1 de la “*Minuta Técnica sobre los conceptos de “áreas colocadas bajo protección oficial” y “áreas protegidas” en el marco del SEIA*” (ORD. N°130844/13).

De tal modo, se identifican los humedales declarados como sitios prioritarios por la autoridad ambiental, en el listado presentado en el Anexo del Oficio ORD. D.E. N°100143/2010 de la Dirección Ejecutiva del SEA, que complementa y actualiza el Oficio ORD. D.E. N°103008/2010 de la Dirección Ejecutiva de la CONAMA, que imparte instrucciones sobre sitios prioritarios para la conservación de la Biodiversidad.

3.15.4.2 Otras áreas de interés para la protección

3.15.4.2.1 Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad

Es importante tener en cuenta que, un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, no constituye un área bajo protección oficial, pero sí corresponden a áreas terrestres, marinas o costero-marinas de alto valor para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, seleccionados en cumplimiento de la Estrategia Nacional de Conservación de Biodiversidad, por su aporte a la representatividad ecosistémica, por su

singularidad ecológica o por constituir un hábitat de especies amenazadas, entre otros aspectos, para su gestión de conservación, protección y/o restauración.

La Dirección Ejecutiva de la CONAMA, elaboró el año 2010 el Instructivo denominado “Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (OF. ORD. D.E. N°103008/10), que imparte instrucciones para uniformar la aplicación de la norma referida a la modificación del Art. 11 contenida en la Ley 20.417, que modifica la Ley 19.300, respecto a determinar los efectos, características o circunstancias que determinan el ingreso de un proyecto y/o actividad al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental, considerando el literal d) por *localizarse en o próxima a sitios prioritarios para la conservación*. Dicho instructivo fue complementado y actualizado a través del Instructivo N° 100143/10 denominado “Sitios Prioritarios en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (CONAMA 2010), el cual expone específicamente un listado con un total de 64 áreas en todo el país, que serán reconocidos para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Existen 2 categorías que definen a los Sitios Prioritarios, los cuales se describen a continuación:

- Sitios de Primera Prioridad: son aquellos que forman parte del listado de los 64 Sitios Prioritarios descritos en el Instructivo N° 10043/10 de la CONAMA (2010), en concordancia a la máxima prioridad otorgada por cada Estrategia Regional de Biodiversidad.
- Sitios de Segunda Prioridad: son aquellos que no forman parte del listado de los 64 Sitios Prioritarios descritos en el Instructivo N°10043/10 de la CONAMA (2010), siendo designados como Sitios Prioritarios para la conservación en la Estrategia Regional de Biodiversidad, sin desmedro que ello implique una preocupación por la conservación de su biodiversidad.

3.15.4.3 **Análisis de la relación con el Proyecto**

La información recopilada en los tópicos anteriormente descritos, fue contrastada con la relación espacial que presentan las áreas protegidas y otras áreas de interés para la protección, respecto al presente Proyecto.

3.15.5 **Resultados**

3.15.5.1 **Áreas bajo protección oficial**

A continuación se detallan las Áreas colocadas bajo protección oficial identificadas dentro del Área de Estudio del Proyecto, definida como la comuna de Viña del Mar más próximas al Proyecto, según las categorías de protección aplicables a analizar detalladas en la Tabla 3-124.

3.15.5.1.1 **Áreas Silvestres Protegidas**

En cuanto a las Áreas Silvestres Protegidas analizadas en la presente línea de base, dentro del Área de Estudio no se identifica la presencia de Parques ni Monumentos Nacionales (ver Figura 3-211).

El Parque Nacional más cercano al Proyecto corresponde el “Parque Nacional La Campana”, ubicado a 37 km en dirección nororiente del Proyecto. Este parque posee aproximadamente 7.854 ha de superficie, fue creado el 17 de octubre de 1967, y desde 1974 es considerado como Reserva de la Biósfera. Se divide en tres grandes sectores, denominados Ocoa, Granizo y Cajón Grande. En términos de protección, el objeto de resguardo tiene que ver con su representatividad del ecosistema mediterráneo, previo de la intervención del hombre, conservando especies de flora terrestre como la Palma chilena (*Jubaea chilensis*) y el Molle (*Schinus latifolius*),

y especies de fauna terrestre tales como el Gato colocolo (*Leopardus colocolo*) y la Guiña (*Leopardus guigna*), entre otras.

En cuanto a los Monumentos Naturales, el más cercano corresponde al de “Isla de Cachagua”, ubicado a aproximadamente 47 km hacia el norte del Proyecto. Este Monumento Natural, corresponde a un islote localizado frente al balneario de Cachagua, y comprende una unidad de gran importancia biológica para la preservación de aves, tales como el Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y el Pingüino Magallánico (*Spheniscus magellanicus*).

3.15.5.1.2 Parques y Reservas Marinas

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron Parques Marinos ni Reservas Marinas, en la Región de Valparaíso se consideran áreas colocadas bajo esta categoría de protección en las comunas de Juan Fernandez e Isla de Pascua.

3.15.5.1.3 Reserva Forestal

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron Reserva de Bosque, el más cercano corresponde a la “Lago Peñuelas”, ubicado en la comuna de Valparaíso a aproximadamente 12 km al sureste del área de emplazamiento del Proyecto (ver Figura 3-211). Esta unidad destaca por la protección de especies de fauna como el cisne cuello negro, largarto chileno, halcón peregrino, gato colocolo, entre otras. En cuanto a la flora, se identifican especies en categoría de conservación, tales como el belloto del norte, la palma chilena, la orquídea y el lingue del norte, entre otras.

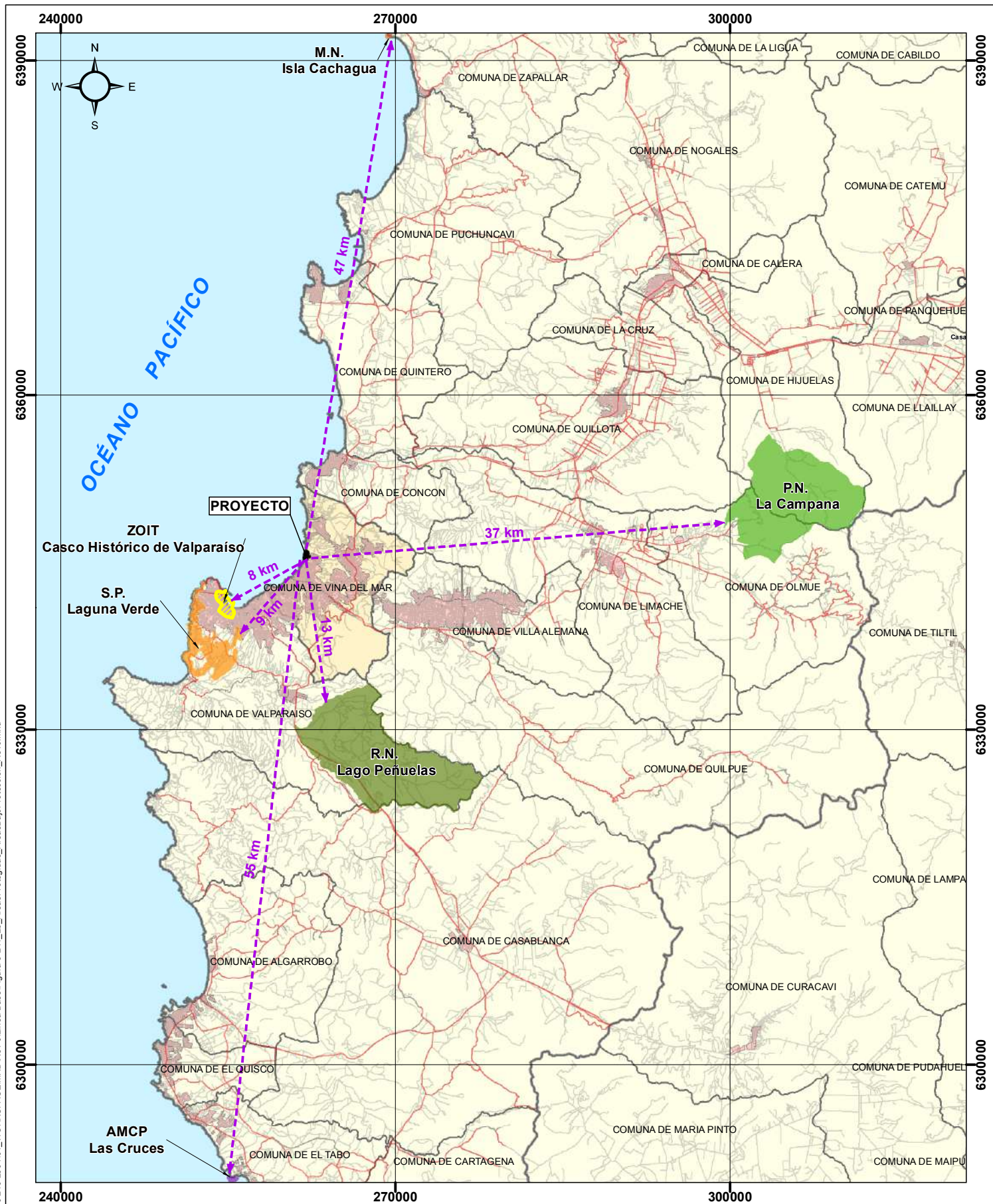
Uno de los atractivos más importantes de esta Reserva Forestal, corresponde al Lago Peñuelas, un embalse artificial creado con el objeto de abastecer de agua potable a los sectores altos de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar.

3.15.5.1.4 Sitios Ramsar

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron Humedales de Importancia Internacional incluidos en la Lista Ramsar, el más cercano corresponde al “Humedal El Yali”, ubicada en la comuna de Santo Domingo a más de 80 km al sur del Área de Influencia del Proyecto (ver Figura 3-211).

3.15.5.1.5 Áreas marinas costeras protegidas

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron áreas bajo esta categoría, pudiendo establecer que la más cercana corresponde al Áreas Marinas Costeras Protegidas “Las Cruces”, ubicada en la comuna de Las Cruces, a aproximadamente 57 km al sureste del área de emplazamiento del Proyecto (ver Figura 3-211).



SIMBOLOGÍA

- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| Camino principal | Zona de Interés Turístico (ZOIT) |
| Camino secundario | Área Marina Costera Protegida (AMCP) |
| Área urbana | Monumento Natural (MN) |
| Límite comunal | Parque Nacional (PN) |
| Área de proyecto | Reserva Nacional (RN) |
| | Sitio Prioritario (SP) |

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

**ÁREAS COLOCADAS BAJO
PROTECCIÓN OFICIAL MÁS
CERCANAS UBICADAS FUERA DEL
ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO**

0 1.5 3 6 9 Km.

GOLDER

LAS SALINAS

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-211

3.15.5.1.6 Monumentos Nacionales

- 1) Santuario de la Naturaleza “Campo Dunar de la Punta de Concón”. Este santuario, ubicado en las comunas de Concón y Viña del Mar, es el resultado de una larga evolución y constituye una unidad estructurada y funcional desde el punto de vista geológico. Las formaciones naturales relevantes de dunas geológicas y de arenas relictos conforman todo el santuario. Su importancia radica en que posee un alto valor educativo y científico por sus arenas relictas y sus caracteres fisiográficos, que constituyen registros de la evolución de paisajes costeros.
- 2) Santuario de la Naturaleza “Palmar El Salto”. Este santuario, ubicado en la Comuna de Viña del Mar, se emplaza en un área formada por terrazas pliocénicas, con un relieve de aspecto colinar, sus lomajes están divididos por numerosos cursos de agua que en su mayoría corren de norte a sur. Contiene más de 6 mil ejemplares de la especie endémica palma chilena (*Jubaea chilensis*), lo que constituye su principal atributo. Además, en el lugar se presenta un sotobosque conformado por especies hidrófilas, esclerófilas y xerófitas.
- 3) Monumento Histórico “Palacio Rioja”. Palacio característico de fines del siglo XIX, emplazado en la Comuna de Viña del Mar. Destaca por su arquitectura y elementos decorativos. Actualmente es el Museo de Arte Decorativo de la ciudad.
- 4) Monumento Histórico “Teatro Municipal de Viña del Mar”. Este inmueble forma parte de un conjunto de edificios monumentales construidos en la época con la intención de darle a Viña del Mar el nivel de una ciudad europea en cuanto a la arquitectura, urbanismo y estilo de vida. Hoy en día es un espacio que acoge la cultura con espectáculos considerados de primer nivel, donde se presentan actividades múltiples actividades artísticas y eventos internacionales de importancia.
- 5) Monumento Histórico “Palacio y Parque Vergara”. La construcción de este palacio, ubicado en la Comuna de Viña del Mar, tiene lugar en la primera década de 1900; posee elementos del estilo gótico-veneciano, que se refleja en sus fachadas con arcos ojivales y balaustradas. Además de las características formales del propio palacio, el parque, de aproximadamente 35 ha, es de especial singularidad para la comuna.
- 6) Monumento Histórico “Palacio Carrasco”. Edificio ubicado en la Comuna de Viña del Mar, de grandes méritos y calidad arquitectónica; inspirado en el estilo renacimiento francés. Incluye el parque que lo circunda con el grupo escultórico “La Defensa”, emplazado en los jardines de su frontis.
- 7) Monumento Histórico “Palacio Brunet”. Castillo de la Comuna de Viña del Mar. Esta obra fue un encargo de Rafael Brunet a los destacados arquitectos Alfredo Azancot y Jorge Schroeder, con el objetivo de tener una residencia en piedra, de estilo neomedieval. El estado actual del inmueble se debe al terremoto del año 2010, siniestro que generó importantes daños.
- 8) Monumento Histórico “Palacio Presidencial Cerro Castillo”. El palacio presidencial del Cerro Castillo, de la Comuna de Viña del Mar, fue diseñado y construido como la residencia de descanso de los Presidentes de la República.
- 9) Monumento Histórico “Castillo Wulff”. Este castillo, emplazado en Av. Marina de Viña del Mar, es una construcción que identifica a la ciudad de Viña del Mar y es su imagen y símbolo turístico por excelencia. Se alza en un roquerío ubicado entre la desembocadura del Estero Marga-Marga y el balneario Caleta Abarca.

3.15.5.1.7 Zonas de Interés Turístico (ZOIT)

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron ZOIT, la más cercana corresponde a la zona “Casco Histórico de Valparaíso”, ubicada en la comuna de Valparaíso a aproximadamente 8 km al sureste del área de emplazamiento del Proyecto.

3.15.5.1.8 Zonas e Inmuebles de Conservación Históricas

Dentro del Área de Estudio del Proyecto se identificaron 4 Inmuebles de Conservación Histórica y 8 Zonas de Conservación Histórica dentro el Área de Estudio del Proyecto, detallados respectivamente en las Tabla 3-125 y Tabla 3-126. Cabe indicar que sí bien existen Zonas e Inmuebles de Conservación Históricas que se ubican próximas al área de emplazamiento de las partes, obras y actividades del Proyecto, identificando que la más cercana, denominada “Zona de Conservación Histórica N°4 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR II”, se encuentra a aproximadamente 150 m del límite predial del Proyecto, y considerando que no se realizarán actividades próximas a éste, ni se implementarán obras que puedan generar su afectación, dicha área de protección se encuentra fuera del área de influencia para el componente áreas protegidas del Proyecto.

Tabla 3-125: Inmuebles de Conservación Histórica dentro del Área de Estudio del Proyecto

Inmueble de Conservación Histórica	Dirección
Escuela Pedro Aguirre Cerda	Tres 2156
Muelle Población Vergara	Av. San Martín s/n
Casa Losada	Av. Libertad 702
Casa Astorga	Pasaje La Paz N° 1301

Fuente: Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.patrimoniourbano.cl> del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Tabla 3-126: Zonas de Conservación Histórica dentro del Área de Estudio del Proyecto

Nombre del Área Protegida	Uso Permitido	Uso Prohibido
Zona de Conservación Histórica N°4 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR II”	Residencial. Equipamiento de: comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, salud. Actividades productivas inofensivas. Infraestructura, espacio público y áreas verdes.	Todos los no mencionados como permitidos.
Zona de Conservación Histórica N°3 – Población de Empleados Municipales	Residencial. Equipamiento de: comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, salud. Actividades productivas inofensivas. Infraestructura, espacio público y áreas verdes.	Todos los no mencionados como permitidos.
Zona de Conservación Histórica N°2 – Población Fábrica de Productos de Papeles y Metales S.A.	Residencial. Equipamiento de: comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, social. Actividades productivas inofensivas, infraestructura de transporte. Espacio público y áreas verdes.	Todos los no mencionados como permitidos.
Zona de Conservación Histórica N°1 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR I”	Residencial. Equipamiento de: comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, social. Actividades productivas inofensivas, infraestructura de transporte. Espacio público y áreas verdes.	Todos los no mencionados como permitidos.
Zona V8 – Palacio Astorga	Residencial. Equipamiento de comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, social. Espacio público y área verde	Se prohíbe expresamente: supermercados, estación de servicio automotriz, centro comercial cerrado, bar, cabaret y discoteca
Zona E-7C – Iglesia Padres Carmelitas	Residencial. Equipamiento de comercio, culto, cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios, social. Espacio público y área verde	Se prohíben expresamente las siguientes actividades de la clase Comercio: Supermercado, Estación de Servicio Automotriz
Zona E8-1 – Palacio Rioja	Equipamiento de comercio, culto, cultura. Espacio público y áreas verdes	Se prohíbe expresamente: supermercado, centro de servicio automotriz, estación de servicio automotriz, venta de vehículos livianos y centro comercial
Zona E8-1 – Palacio Carrasco	Equipamiento de comercio, culto, cultura. Espacio público y áreas verdes	Se prohíbe expresamente: supermercado, centro de servicio automotriz, estación de servicio automotriz, venta de vehículos livianos y centro comercial

Fuente: Elaboración propia en base a información disponible en <http://www.patrimoniourbano.cl> del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

3.15.5.1.9 Humedales declarados Sitios Prioritarios

Dentro del Área de Estudio del Proyecto no se identificaron Humedales declarados como Sitios Prioritarios según el Instructivo de la CONAMA (2010), el más cercano corresponde a Sitio Prioritario “Laguna Verde” que representa ambiente terrestre y de humedal, y se ubicada en las comunas de Casablanca y Valparaíso, a aproximadamente 9 km al sur del área de emplazamiento del Proyecto.

3.15.5.2 Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad

En la Región de Valparaíso se identifican 5 de las 64 áreas definidas como Sitios Prioritarios de Primera Prioridad en todo el país, según el instructivo de CONAMA (2010) "Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental", los que se detallan en la Tabla 3-127. No obstante, ninguno de estos cinco (5) Sitios Prioritarios identificados en la Región de Valparaíso, se ubica en dentro del área de estudio definida para el Proyecto, identificando que el más próximo a éste corresponde al Sitio Prioritario Laguna Verde, ubicado a 9 km al sur en las comunas de Valparaíso y Casablanca.

Tabla 3-127: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad (para efectos del SEIA) ubicados en la Región de Valparaíso

Sitios Prioritarios	Ambiente	Comuna de ubicación
Altos de Petorca y Alicahue	Terrestre	Petorca y Cabildo
Bosques de Zapallar	Terrestre	Papudo y Zapallar
Cordillera El Melón	Terrestre	Cabildo, La Ligua, Zapallar, La Calera, Hijuelas, Nogales y Catemu
Laguna Verde	Terrestre y humedal	Casablanca y Valparaíso
Los Molles - Pichidanguí	Terrestre	La Ligua

Fuente: Elaboración propia en base a Instructivo de la Dirección Ejecutiva de la CONAMA, OF. ORD. N°100143/10 "Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental".

Por otro lado, dentro del Área de Estudio del Proyecto, definida como la comuna de Viña del Mar, se identifican 3 Sitios Prioritarios de Segunda Prioridad, declarados como tal por la Estrategia Regional de Biodiversidad. Además, a 9 km al área de emplazamiento del Proyecto, fuera de los límites comunales de Viña del Mar, se identifica el Humedal Río Aconcagua, que se incorpora dentro de la descripción por la importancia que reviste este tipo de ecosistemas. El detalle de estos cuatro Sitios Prioritarios de Segunda Prioridad se presenta a continuación:

- Sitio Prioritario "Palmar Las Siete Hermanas-El Salto": Este sitio se extiende entre las comunas de Valparaíso y Viña del Mar, en una superficie de 2.234,49 ha. Posee una gran abundancia de palma chilena: más de 6.000 ejemplares, tercer lugar con mayor concentración de palma chilena a nivel nacional. Además se presenta matorral esclerófilo. Por otra parte, existe gran variedad y abundancia de fauna silvestre asociada a los fondos de quebradas y a las áreas de mayor densidad y diversidad de flora silvestre.
- Sitio Prioritario "Campos Dunares": Este sitio se extiende entre las comunas de Concón y Viña del Mar, en una superficie de 171,11 ha. Según lo señalado por Cooper (2008) y Serey *et al.* (1976), el sitio contaría con una riqueza de flora de 98 especies. Del total de especies identificadas, 27 son de origen alóctono y 67 de origen autóctono y el resto de las especies han sido identificadas parcialmente. Según lo señalado en el Inventario de Especies Silvestres (MMA), en cuanto al estado de conservación de las especies identificadas, este sitio no presenta especies en ninguna categoría (Registro Nacional de Áreas Protegidas).

- Sitio Prioritario “Estuario Río Aconcagua”. Este sitio se ubica en la comuna de Viña del Mar, abarcando una superficie de 613 ha. Corresponde a un área de interés por corresponder a un ambiente diversificado, con cinco unidades vegetacionales en un área relativamente poco extensa, donde se distinguen las especies de flora de Peumo (*Cryptocarya alba*), Boldo (*Peumus boldus*) y *Equisetum bogotense*. En cuanto a la fauna se observan especies tanto de crustáceos, peces, mamíferos como de aves, destacando la presencia Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) categorizada como Vulnerable.
- Sitio Prioritario “Humedal del Río Aconcagua”. Este sitio se ubica en las comunas de Concón y Quintero, abarcando una superficie de 702 ha. Corresponde a un ecosistema estuarino, con presencia de hábitat de duna, pantano, quebrada con estratos arbóreos y arbustivos y pastizal, en donde se identifican especies de crustáceos, peces, mamíferos y aves. Dentro de estas últimas destaca la presencia del Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) categorizado como Vulnerable.

De estos sitios recién descritos, ninguno de ellos se ubica dentro del área donde emplazamiento las obras, partes y actividades del Proyecto.

3.15.5.3 Relación con el Proyecto

De las áreas protegidas de carácter oficial y de otras áreas de interés para la protección indicada en la presente Línea de Base, ninguna de ellas se asocia con las actividades y obras del Proyecto (Área de Influencia). En la Tabla 3-128 se indican las Áreas Bajo Protección Oficial y en Tabla 3-129 los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad próximos al Proyecto. Estas áreas se pueden apreciar en la Figura 3-212 y Figura 3-213.

Tabla 3-128: Áreas bajo protección oficial más cercanas al Proyecto

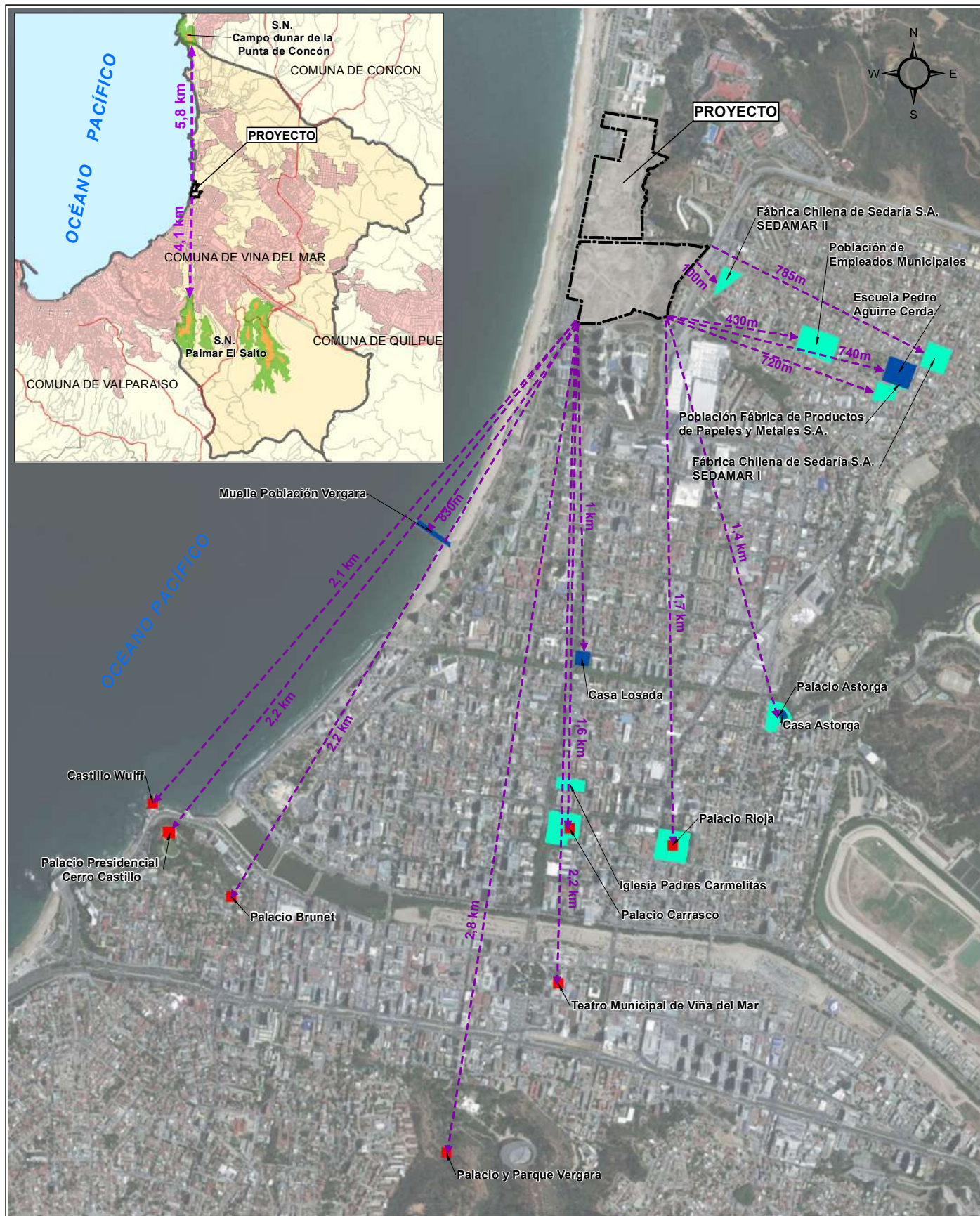
Área protegida	Categoría	Distancia lineal al Proyecto (km)
Parque Nacional La Campana	Parque Nacional	37
Isla de Cachagua	Monumento Natural	47
Lago Peñuelas	Reserva Forestal	12
Humedal El Yali	Sitio Ramsar	80
Las Cruces	Área Marina Costera Protegida	57
Campo Dunar de la Punta de Concón	Santuario de la Naturaleza	5,8
Palmar El Salto	Santuario de la Naturaleza	4,1
Acantilados Federico Santa María	Santuario de la Naturaleza	9,3
Palacio Rioja	Monumento Histórico	1,7
Teatro Municipal de Viña del Mar	Monumento Histórico	2,2
Palacio y Parque Vergara	Monumento Histórico	2,8
Palacio Carrasco	Monumento Histórico	1,6
Palacio Brunet	Monumento Histórico	2,2
Palacio Presidencial Cerro Castillo	Monumento Histórico	2,2
Castillo Wulff	Monumento Histórico	2,1
Casco Histórico de Valparaíso	Zona de Interés Turístico	8,0
Escuela Pedro Aguirre Cerda	Inmueble de Conservación Histórica	0,9
Muelle Población Vergara	Inmueble de Conservación Histórica	0,9
Casa Losada	Inmueble de Conservación Histórica	1,1
Casa Astorga	Inmueble de Conservación Histórica	1,4
Zona de Conservación Histórica N°4 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR II”	Zona de Conservación Histórica	0,15
Zona de Conservación Histórica N°3 – Población de Empleados Municipales	Zona de Conservación Histórica	0,5
Zona de Conservación Histórica N°2 – Población Fábrica de Productos de Papeles y Metales S.A.	Zona de Conservación Histórica	0,8
Zona de Conservación Histórica N°1 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR I”	Zona de Conservación Histórica	1,0
Zona V8 – Palacio Astorga	Zona de Conservación Histórica	1,4
Zona E-7C – Iglesia Padres Carmelitas	Zona de Conservación Histórica	1,6
Zona E8-1 – Palacio Rioja	Zona de Conservación Histórica	1,7
Zona E8-1 – Palacio Carrasco	Zona de Conservación Histórica	1,7
Sitio Prioritarios Laguna Verde	Humedales declarados Sitios Prioritarios	9

Fuente: Elaboración propia en base a Registro Nacional de Áreas Protegidas del MMA.

Tabla 3-129: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad próximos al Proyecto

Sitio Prioritario	Categoría	Distancia lineal al Proyecto (km)
Palmar Las Siete Hermanas – El Salto	Sitio Prioritario – Estrategia Regional de Biodiversidad (Segunda Prioridad)	4
Campos Dunares	Sitio Prioritario – Estrategia Regional de Biodiversidad (Segunda Prioridad)	5,6
Estuario Río Aconcagua	Sitio Prioritario – Estrategia Regional de Biodiversidad (Segunda Prioridad)	7,6
Humedal Río Aconcagua	Sitio Prioritario – Estrategia Regional de Biodiversidad (Segunda Prioridad)	9

Fuente: Elaboración propia en base Registro Nacional de Áreas Protegidas del MMA.



SIMBOLOGÍA

- Camino principal
- Camino secundario
- Area urbana
- Límite comunal
- Área de proyecto
- Monumento Histórico (MH)
- Inmueble de Conservación Histórica (ICH)
- Zona de Conservación Histórica (ZCH)
- Santuarios de la Naturaleza (SN)

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREAS COLOCADAS BAJO
PROTECCIÓN OFICIAL DENTRO DEL
ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO
(COMUNA DE VIÑA DEL MAR)



GOLDER



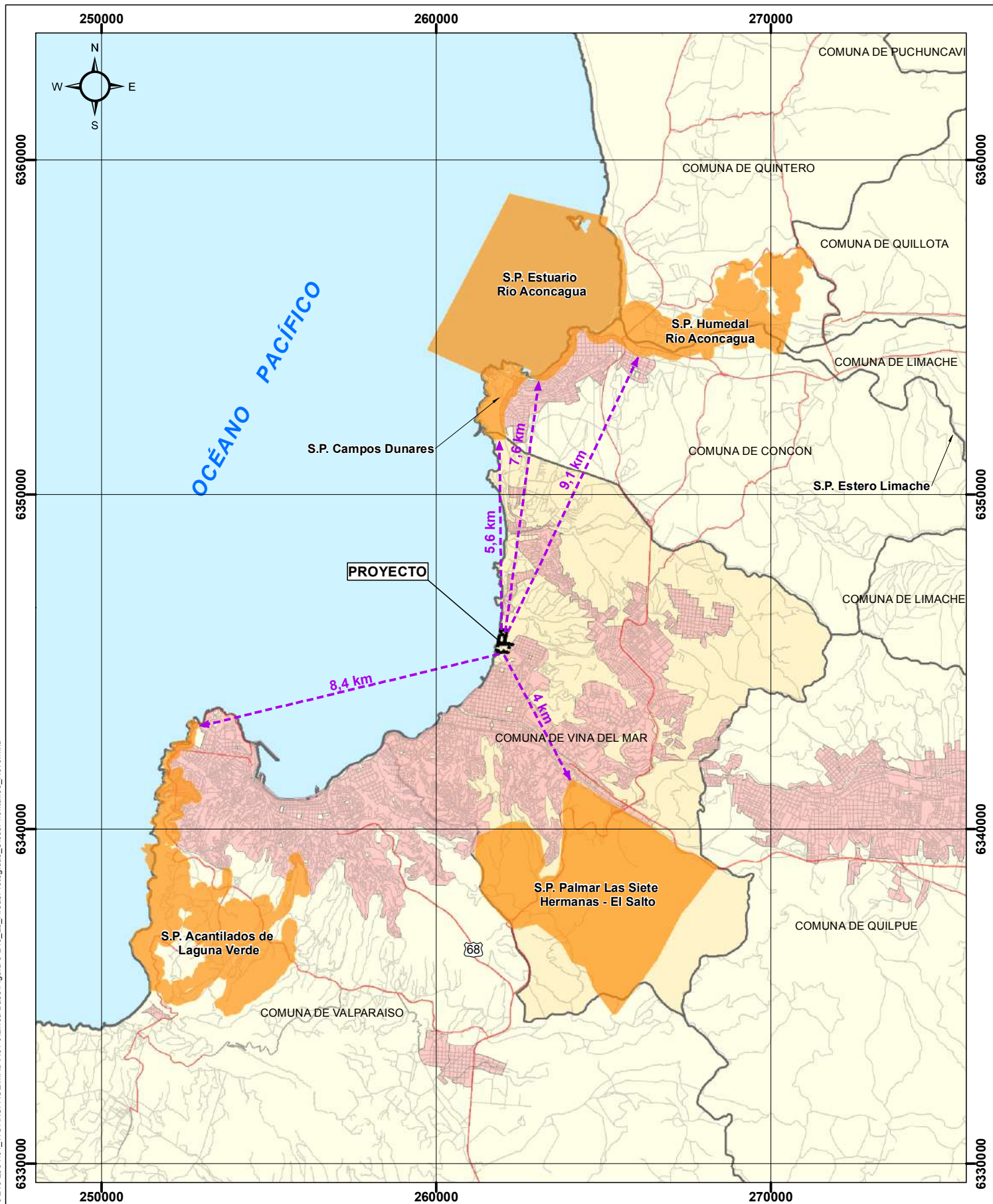
LAS SALINAS

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-212



SIMBOLOGÍA

- Camino principal
- Camino secundario
- Área urbana
- Límite comunal
- Sitio prioritario

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

**SITIOS PRIORITARIOS PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA
BIODIVERSIDAD DENTRO DEL
ÁREA DE ESTUDIO**

0 0.5 1 2 3 Km.



GOLDER



IN-CHILLANA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-213

3.15.6 Conclusiones

En el Área de Estudio del Proyecto, definida como la comuna de Viña del Mar más próximas al Proyecto, existen 21 áreas protegidas de carácter oficial, en relación al Registro Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio del Medio Ambiente, las cuales son: 2 Santuarios de la Naturaleza, 7 Monumentos Históricos, 4 Inmuebles de Conservación Histórica y 8 Zonas de Conservación Histórica.

No se identificó la presencia de otras áreas colocadas bajo protección oficial según el criterio definido por la Dirección Ejecutiva del SEA (Oficio ORD. N°130844/13 y Oficio ORD. N°161081/16), correspondientes a las categorías de: Parque Nacional; Reserva Nacional; Monumento Natural; Reserva de Región Virgen; Parque Marino; Reserva Marina; Reserva Forestal; Sitios Ramsar; Acuífero que alimenta vegas y bofedales; Bien Nacional Protegido; Área Marina Costera; Zona Típica o Pintoresca; Zona de Interés Turístico; y Humedales declarados Sitios Prioritarios a través del Oficio ORD. N°100143/10 de la Dirección Ejecutiva de la CONAMA.

En cuanto a los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad, al interior del área de estudio se identificaron 4 Sitios Prioritarios de Segunda Prioridad, declarados bajo la Estrategia Regional de Biodiversidad. No se identificaron Sitios Prioritarios de Primera Prioridad declarados por la Dirección Ejecutiva de la CONAMA, a través del Oficio ORD. N°100143/10.

Todas las áreas protegidas de carácter oficial y sitios prioritarios para la conservación, identificados dentro del área de estudio, se ubican fuera del área de emplazamiento de las obras, partes y actividades del Proyecto (Área de Influencia), siendo el área protegida más cercana la “Zona de Conservación Histórica N°4 – Fábrica Chilena de Sedaría S.A. “SEDAMAR II”, ubicada a aproximadamente 150 m del Proyecto.

3.15.7 Bibliografía

- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2010. Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Oficio Ordinario N° 100143 de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, con fecha 15 de noviembre de 2010.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2018. Registro Nacional de Áreas Protegidas. <http://areasprotegidas.mma.gob.cl/> Consultado agosto 2018.
- MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). 2018. Patrimonio Urbano - Registro de Inmuebles y Zonas Patrimoniales <http://www.patrimoniourbano.cl/inmuebles-y-zonas-patrimoniales/> Consultado agosto 2018
- Ley 18.362, Ministerio de Agricultura. Crea un sistema nacional de áreas silvestres protegidas.
- Ley 17.288, Ministerio de Educación Pública. Legisla sobre monumentos nacionales; modifica las leyes 16.617 y 16.719; deroga el Decreto Ley 651, de 17 de octubre de 1925.
- SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). 2012. Uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e Instruye sobre la materia. Oficio Ordinario N°130844, de la Dirección Ejecutiva del SEA, con fecha 22 de mayo de 2013
- SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). 2016. Complementa Oficio del ANT “Uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e Instruye sobre la materia”. Oficio Ordinario N°161081, de la Dirección Ejecutiva del SEA, con fecha 17 de agosto de 2016.
- Subsecretaría de Turismo. 2018. ZOIT declaradas bajo la Ley N°20.423. <http://www.subturismo.gob.cl/zoit-declaradas-3/> Consultado agosto 2018.

3.16 Atractivos turísticos de carácter natural o cultural

3.16.1 Introducción

En el marco de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, en adelante el Proyecto, emplazado en la región de Valparaíso y de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 19.300 y en el Decreto Supremo N° 40/12 “Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” del Ministerio del Medio Ambiente (Párrafo 2°, Artículo N°18, literal e.8), el presente apartado da cuenta de los antecedentes que caracterizan la Línea de Base de Atractivos Naturales o Culturales y sus interrelaciones que atraen flujo de visitantes o turistas de la zona o Área de Influencia inicial (Ali), conforme a la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA 2017.

En particular, la presente Línea de Base busca determinar si la zona o Área de Influencia Inicial donde se desarrolla el Proyecto posee valor turístico, tomando en cuenta que *“una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella”*, según el Artículo N°9, D.S. N°40/2012 del MMA, considerando para ello los siguientes atributos: valor paisajístico, valor cultural y valor patrimonial.

3.16.2 Objetivos

El objetivo general de la presente Línea de Base es determinar el valor turístico de la zona o Área de Influencia inicial del Proyecto, conforme a los lineamientos establecidos en la letra e.8 del Art 18 del D.S. N°40/2012 del MMA, Reglamento del SEIA.

Los objetivos específicos que permitirán cumplir con el propósito general de la descripción de la componente atractivos naturales o culturales son:

- Identificar si la zona o Área de Influencia inicial posee valor paisajístico, cultural y/o patrimonial;
- Identificar si la zona o Área de Influencia inicial atrae flujo de visitantes o turistas;
- Identificar si la zona o Área de Influencia inicial se superpone con una ZOIT; y
- Determinar la magnitud del valor turístico en la zona o Área de Influencia inicial.
- Caracterizar la zona o Área de Influencia inicial.

3.16.3 Área de Estudio

Para el desarrollo de la presente línea de base, se considera un área de estudio al territorio político-administrativo donde se emplazarán las obras del Proyecto, a objeto de identificar la existencia de atractivos turísticos de carácter natural y cultural. De esta forma se estudiará la comuna de Viña del Mar, en la región de Valparaíso.



Figura 3-214. Atributos del valor turístico

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, 2017.

3.16.4 Determinación y justificación del Área de Influencia inicial

Tal como se indica en el Capítulo 2 del presente EIA, para la definición del Área de Influencia inicial (Ali) se consideró lo mencionado en el Artículo 19 letra d) del D.S N°40/12 (MMA, 2012) *“el área de influencia se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad”*.

De lo anterior, el Área de Influencia inicial del componente atractivos turísticos o culturales comprende, tanto la ubicación de los atributos que otorgan valor turístico a la zona (paisajístico, cultural y patrimonial), como las rutas que se presentan como ejes que conectan dichos atributos u otros más lejanos al Proyecto, ya que por éstas se desplazarán los potenciales visitantes o turistas (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA 2017).

3.16.5 Metodología

3.16.5.1 Recopilación de antecedentes

3.16.5.1.1 Revisión bibliográfica

Preliminarmente, se realizó una revisión bibliográfica la cual consideró todos aquellos aspectos fundamentales para la descripción del área de estudio, teniendo un especial énfasis sobre la zona o Área de Influencia inicial. Esta revisión contempló la búsqueda de información en relación a los atributos que potencialmente le otorguen valor turístico a la zona, mediante la consulta a fuentes secundarias, tales como:

- Catastro de Atractivos Turísticos (SERNATUR);
- Registro de Prestadores de Servicios Turísticos (SERNATUR);
- Información cartográfica en formatos *shapefile* (SERNATUR);
- Sitios *web* de organismos públicos (Municipalidades, Bienes Nacionales, INDAP, entre otros); y
- Sitios *web* de prestadores de servicios.

3.16.5.1.2 Campaña de terreno

Se realizaron campañas de terreno, en 2016, 2017 y el 8 julio de 2018, las cuales tuvieron como objetivo, efectuar un recorrido por las rutas y localidades relacionadas geográficamente con el Proyecto, generar un registro fotográfico y levantamiento de información de los atributos que puedan otorgarle valor turístico a la zona o Área de Influencia inicial, lo que permitió la validación y ajuste de la información obtenida preliminarmente. Además de recabar referencias actualizadas *in situ* sobre la potencial existencia de atractivos, servicios y actividades turísticas a nivel local.

3.16.5.2 Valor turístico de la zona

Sobre la base de la recopilación de antecedentes y el trabajo en terreno, se procedió a la obtención del valor turístico de la zona donde se emplazará el Proyecto, mediante los pasos metodológico que a continuación se detallan.

El “valor turístico” es un elemento del medio ambiente que es objeto de protección en el SEIA, según se desprende de lo establecido en la letra e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 (SEA, 2017).

Por lo tanto, el valor turístico es un receptor de impactos que generan los proyectos o actividades en el territorio. De acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del Reglamento del SEIA, se entiende que “*una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella*” (SEA, 2017).

De la definición se desprende que una zona tiene valor turístico en consideración de los siguientes atributos:

- Valor paisajístico;
- Valor cultural;
- Valor patrimonial; y
- Atraiga flujos de visitantes o turistas (SEA, 2017).

Si bien el atributo “*atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella*” se entiende como una condición indispensable para determinar la presencia de valor turístico, no es la única condición ya que se requiere también la presencia de uno, dos o tres de los restantes atributos (SEIA, 2017).



Figura 3-215. Atributos del valor turístico

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, 2017.

Se realizó el levantamiento de información, con el cual fue posible determinar la existencia o no de atributos que otorgan valor turístico a la zona donde se emplaza de Proyecto, tomando en cuenta el contexto comunal en el que se ubica.

3.16.5.2.1 Valor paisajístico

Una zona tiene valor turístico cuando “*siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan calidad que la hace única o representativa*”. Se consideró de forma complementaria la categoría 1 “sitios naturales” del Catastro de Atractivos Turísticos del país (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA 2017).

Para la descripción de este atributo, se consideró los resultados de la Línea de Base de Paisaje, en cuanto al valor de calidad visual de las unidades de paisaje que se ubiquen en el Área de Influencia inicial de dicho componente. Además, se incluyó de manera complementaria los atractivos de la categoría 1 “sitios naturales”, según la clasificación incluida en el Anexo 2 de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017). Esta clasificación fue aplicada tanto para los atractivos registrados por SERNATUR, como para los atractivos de tipo local registrados por las municipalidades donde se ubica el Proyecto.

3.16.5.2.2 Valor cultural

De acuerdo a la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017), una zona presentará valor cultural cuando en ella existan elementos materiales (muebles o inmuebles) o inmateriales, que revisten un interés especial desde el punto de vista histórico, arqueológico, tradicional, espiritual, artístico, estético, social, técnico y/o científico. Se determinará que una zona presenta valor cultural cuando posee atractivos de carácter cultural, correspondiente a las categorías 2 a 6 del Catastro de Atractivos Turísticos del país. Esta clasificación fue aplicada tanto para los atractivos registrados por SERNATUR, como para los atractivos de tipo local registrados por el municipio, incluida en el Anexo 2 de la referida Guía sobre Valor Turístico en el SEIA, (SEA, 2017).

3.16.5.2.3 Valor patrimonial

Se entiende que una zona posee valor patrimonial, cuando en ésta se desarrollan servicios turísticos o actividades turísticas (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA, 2017).

- **Servicios turísticos:** los tipos de servicios que son considerados turísticos se identificaron sobre la base del artículo 3 del Reglamento para la Aplicación del Sistema de Clasificación, Calidad y Seguridad de los Prestadores de Servicios Turísticos (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2010), en consulta en el Registro de Servicios Turísticos de SERNATUR, municipios, sitios *web*, asociaciones gremiales entre otras fuentes de información (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA, 2017).
- **Actividades turísticas:** son aquellas realizadas por los visitantes o turistas, ya sea de modo independiente o bien a través de prestadores de servicios; siendo un medio articulador entre las personas y los atractivos turísticos presentes en un territorio, posibilitando la generación de experiencias (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA, 2017). Para la obtención de esta información fueron consultados sitios web, municipalidades, oficinas locales de turismo, prestadores de servicios, entre otras fuentes.

Esta clasificación fue aplicada tanto para los servicios y actividades registradas por SERNATUR como los de tipo local, registrados por el municipio correspondiente. Mediante la aplicación incluida en el Anexo 2 de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017).

3.16.5.2.4 Zonas de interés turístico (ZOIT)

Las Zonas de Interés Turístico (ZOIT), corresponden a un territorio declarado como tal, de alcance comunal, intercomunal o áreas dentro de éstos, que tiene condiciones especiales para la atracción turística y que requiere medidas de conservación y una planificación integrada para promover las intervenciones del sector privado (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA 2017); por tanto, si la zona se superpone con una ZOIT, se considera que ello otorga mayor valor turístico a esta área.

3.16.5.2.5 Atracción de flujo de visitantes o turistas

La atracción de flujo de visitantes o turistas será determinada a partir de información de fuentes primarias o secundarias. Mediante la cantidad de visitantes a la zona, utilizando estadísticas de pernoctaciones de turistas en establecimientos de alojamiento turístico, visitantes a áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado; en el caso que no se cuente con información estadística consolidada o

sistematizada, la información se puede obtener de fuentes primarias o la consideración de otra información que dé cuenta de la presencia de un flujo de visitantes o turistas a la zona. Basta con verificar la presencia de un flujo para determinar que la zona cumple el requisito de atraer visitantes o turistas, independiente de la magnitud del mismo. El flujo se describirá estimando su temporalidad o frecuencia, la podrá ser permanente, estacional, ocasional, indicando su magnitud estimada en cantidad de visitantes o turistas por unidad de tiempo y su origen o de donde provienen los visitantes o turistas (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA, 2017).

3.16.5.2.6 Determinación del valor turístico

Según la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017), para que una zona posea valor turístico debe tener uno o más de los siguientes atributos: valor paisajístico, valor cultural y/o valor patrimonial; en tanto siempre debe presentarse la condición de atraer flujo de visitantes o turistas.

A continuación, se procedió a identificar y describir cada uno de dichos atributos, y determinar si la zona donde se emplaza el Proyecto posee o no valor turístico. Si la zona no presenta valor turístico, cuando esta no atrae flujo de visitantes o turistas hacia ella, se debe justificar la inexistencia de valor turístico y por ende, posibles impactos del Proyecto sobre este elemento del medio ambiente. En el caso que la zona tenga valor turístico, se debe determinar y describir el Área de Influencia inicial para este elemento del medio ambiente: valor turístico (SEA, 2017), mediante los pasos que se describen en la siguiente sección.

3.16.5.3 Descripción del Área de Influencia inicial

3.16.5.3.1 Determinación del Área de Influencia inicial para el elemento valor turístico

De acuerdo al Artículo 2 del D.S N°40/12 (MMA, 2012) el Área de Influencia inicial (Ali) es el “*área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley [N°19.300], o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias*”.

Por tanto, el Área de Influencia inicial para el elemento valor turístico, se delimita en consideración del emplazamiento de las partes, obras o acciones del proyecto o actividad, de los atributos del valor turístico y de los potenciales impactos significativos sobre estos. Esto hace posible que puedan determinarse uno o más polígonos de Ali relacionados con el valor turístico (SEA, 2017).

Es preciso señalar que el Área de Influencia inicial para este componente se describe en el Capítulo 2 – Determinación y Justificación del Área de Influencia del Proyecto, del presente EIA.

3.16.5.3.2 Descripción del valor turístico en el Área de Influencia inicial

Dentro de la descripción fueron incluidas las variables e indicadores que permiten determinar el valor turístico por atributo reconocido; las cuales son identificadas en la siguiente Tabla 3-130.

Tabla 3-130. Variables e indicadores del valor turístico en el Área de Influencia inicial

Atributos	Variables	Indicadores
Valor Paisajístico	Calidad Visual del Paisaje	La Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Paisajístico del SEIA (SEA, 2013) entrega criterios para determinar la calidad visual del paisaje de la zona con valor paisajístico, a partir de los atributos biofísicos, estéticos y estructurales de este, pudiendo establecerse una calidad visual destacada, alta, media o baja.
	Categoría 1 “Sitios Naturales”	Cantidad total de Atractivos
Valor Cultural: Atractivos turísticos de carácter cultural	Atractivos	Cantidad total de atractivos registrados por categoría
	Atractivos de jerarquía ³⁷ Internacional	Cantidad de atractivos de jerarquía internacional
	Atractivos de jerarquía Nacional	Cantidad de atractivos de jerarquía nacional
	Atractivos de jerarquía Regional	Cantidad de atractivos de jerarquía regional
	Atractivos de jerarquía Local	Cantidad de atractivos de jerarquía local
Valor Patrimonial: Servicios Turísticos	Servicios de alojamiento turístico	Cantidad de establecimientos de alojamiento turístico según tipo
	Servicios de turismo aventura	Cantidad de prestadores de servicios de turismo aventura
	Servicios de Restaurantes y similares	Cantidad de establecimientos de restaurantes y similares
	Servicios de agencia de viajes y tour operadores	Cantidad de agencias y tours operadores
	Servicios de guías de turismo	Cantidad de guías de turismo registrados
Valor Patrimonial: actividades turísticas	Tipos de actividades turísticas	Cantidad de tipos de actividades turísticas presentes en la zona
Atracción de flujo de visitantes o turistas	Pernoctación en establecimientos de alojamiento turístico	Cantidad de pernoctaciones de extranjeros
		Cantidad de pernoctaciones de chilenos
	Visitas a Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado	Cantidad de visitas extranjeros
		Cantidad de visitas chilenos

Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017).

Una vez descritos y caracterizados los atributos que otorgan valor turístico al Área de Influencia inicial, se estimó la magnitud de éste (Tabla 3-131), ponderando los resultados en rangos cualitativos, definiendo una magnitud Alta, Media o Baja según corresponda (ver Tabla 3-132).

³⁷ Jerarquía 3 Internacional: atractivo excepcional y gran significación para el mercado turístico internacional, capaz por sí solo de motivar una importante corriente de visitantes, medida como un porcentaje del total de la demanda del país o de algún mercado específico. Jerarquía 2 Nacional: atractivo con rasgos excepcionales en un país, capaz de motivar una corriente de visitantes del mercado interno o externo en menor porcentaje que los de Jerarquía 3, ya sea por sí solo o en conjunto con otros atractivos. Jerarquía 1 Regional: atractivo con algún rasgo llamativo, capaz de interesar a visitantes de larga distancia ya sea del mercado interno o externo que hubiesen llegado a su zona por otras motivaciones turísticas, o de motivar corrientes turísticas locales. Jerarquía 0 Local: atractivo sin méritos suficientes para considerarlos al nivel de las jerarquías anteriores, pero que igualmente forman parte del valor turístico como elementos que pueden complementar a otros de mayor jerarquía (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, SEA 2017).

Tabla 3-131. Criterios para estimar la magnitud del valor turístico del Área de Influencia inicial

Variable	Valor turístico alto	Valor turístico medio	Valor turístico bajo
Valor paisajístico	La zona con valor paisajístico tiene una calidad visual destacada o alta	La zona con valor paisajístico tiene una calidad visual media	La zona con valor paisajístico tiene una calidad visual baja
	ALTO	MEDIO	BAJO
	Presencia de “sitios naturales” con jerarquía internacional o nacional	Presencia de “sitios naturales” con jerarquía regional o local	Sin presencia de “sitios naturales” en el área
	ALTO	MEDIO	BAJO
Valor cultural: atractivos turísticos de carácter cultural	Presencia de atractivos turísticos de carácter cultural de jerarquía internacional o nacional	Presencia de atractivos de carácter cultural de jerarquía regional	Presencia de atractivos turísticos culturales de jerarquía local
	ALTO	MEDIO	BAJO
Valor patrimonial: Servicios turísticos	Presencia de servicios turísticos formando un <i>cluster</i> ³⁸	Presencia de servicios turísticos	No hay presencia de servicios turísticos
	ALTO	MEDIO	BAJO
Valor patrimonial: Actividades turísticas	Presencia de distintos tipos y numerosas actividades turísticas	Presencia de actividades turísticas	No hay presencia de actividades turísticas
	ALTO	MEDIO	BAJO
ZOIT	La zona con valor turístico se superpone a una ZOIT en su totalidad	Sólo una sección de la zona con valor turístico se superpone a una ZOIT	La zona con valor turístico no se superpone a una ZOIT
	ALTO	MEDIO	BAJO

³⁸ El término clúster turístico se refiere a las relaciones (encadenamientos) que se producen en un sector productivo, comprende “una concentración sectorial y/o geográfica de empresas en las mismas actividades o en actividades estrechamente relacionadas, con importantes y cumulativas economías externas, de aglomeración y de especialización – de productores, proveedores de mano de obra especializada, de servicios anexos específicos al sector - con la posibilidad de acción conjunta en búsqueda de eficiencia colectiva (Ramos, 1998). En la aplicación del concepto a la actividad turística se plantea que “*un cluster*” es una agrupación de atractivos turísticos, infraestructuras, equipamientos, servicios y organización turística concentrada en un ámbito geográfico bien delimitado (Boletín Turístico N° 1 - Glosario de Turismo. 2008).

Tabla 3-132. Rangos de magnitud del valor turístico

Fuente: a partir de Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017)

Valor de magnitud	Definición
ALTO	Corresponde a áreas donde la mayoría de sus atributos se reconocen con magnitud alta, sobresalientes. Donde más 50% de los atributos se valoran con magnitud alta o si se valoran los atributos en igual cantidad en categoría alta y media y ninguna baja, entonces la magnitud es alta.
MEDIO	Corresponde a área donde los atributos se reconocen como recurrentes a otros en la región. Si el 50% de los atributos se valoran con magnitud media o si se valoran en las categorías alta y media en igual cantidad y un atributo en la categoría baja, entonces la magnitud es media.
BAJO	Corresponde a áreas con poca variedad en sus atributos. Si más del 50% de los atributos se valoran en la categoría baja o si se valoran en igual cantidad en categorías media y baja y ningún atributo en la categoría alta, entonces la magnitud es baja.

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6 Resultados

Para dar respuesta al objetivo planteado de describir el valor turístico del Área de Influencia inicial, se ha seguido los pasos metodológicos establecidos tanto con la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA, como de la Guía para la descripción del Área de Influencia, ambas elaboradas por el SEA (2017).

A continuación, basados en la recopilación bibliográfica y posterior visita a terreno, se presenta una descripción general de la situación relacionada al turismo en el área de estudio, lo que permitió conocer e identificar si la zona o Área de Influencia inicial, posee valor turístico.

3.16.6.1 Revisión de antecedentes

En una primera instancia se procedió a la descripción de los antecedentes del turismo del área de estudio del componente atractivos naturales o culturales, correspondiente a la Comuna de Viña del Mar, donde se inserta El Proyecto.

Para la Comuna de Viña del Mar, se identificaron 56 atractivos turísticos, categorizados por SERNATUR en las Fichas de Atractivos Turísticos (SERNATUR, 2012). De estos sitios, quince (15) corresponden a sitios naturales; trece (13) tienen categoría de museo o manifestación cultural; dieciséis (16) de realización técnica, científico o artísticas contemporáneas; tres (3) con categoría de centro o lugar de esparcimiento; y nueve (9) corresponden a acontecimientos programados.

3.16.6.1.1 Sitios naturales en la comuna de Viña del Mar

En la comuna de Viña del Mar, se identifican 15 atractivos turísticos con categoría de “sitio natural”, los cuales se describen en la siguiente Tabla.

Tabla 3-133. Sitios naturales comuna de Viña del Mar - SERNATUR

ID SERNATUR	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad del uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
1	Desembocadura Río Aconcagua	Local	Sitio Natural	Río o estero	Río o estero	Todo el año	Pública	Buena
2	Playa Negra	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
3	Balneario De Reñaca	Internacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
4	Playa Cochoa	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
5	Playa Las Cañitas	Regional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
6	Playa Los Marineros	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
7	Playa Larga	Regional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
8	Playa El Sol	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
9	Playa Caleta Abarca	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
10	Playa Acapulco	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
11	Balneario Y Playa Las Salinas	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
12	Laguna Sausalito	Nacional	Sitio Natural	Lago, laguna o humedal	Lago, laguna o humedal	Todo el año	Pública	Buena
13	Palmar El Salto (Sn)	Regional	Sitio Natural	Lugar de observación de flora y fauna	Lugar de observación de flora y fauna	Todo el año	Pública	Buena
14	Reserva Forestal Lago Peñuelas	Nacional	Sitio Natural	Área Silvestre Protegida o Reserva de Flora y Fauna	Área silvestre protegida o reserva de flora y fauna	Todo el año	Pública	Buena
15	Ruta Vía Las Palmas	Nacional	Sitio Natural	Camino pintoresco	Camino pintoresco	Todo el año	Pública	Buena

Fuente: MEC Consultores, 2018. A partir de Fichas de Atractivos Turísticos (SERNATUR, 2012).

3.16.6.1.2 Atractivos culturales en la comuna de Viña del Mar

Sobre la base de las Fichas de Atractivos Turísticos del año 2012 elaboradas por SERNATUR, el área de estudio, correspondiente a la comuna de Viña del Mar, presenta 32 atractivos turísticos de tipo cultural; dieciséis (16) en la categoría realización técnica, científica o artística, trece (13) en la categoría de museo o manifestación cultural; y tres (3) dentro de la categoría de centro o lugar de esparcimiento.

Tabla 3-134. Atractivos culturales comuna de Viña del Mar – SERNATUR

ID SERNATUR	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad de uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
1	Monumento Capitán Alberto Larraguibel	Local	Realización Técnica, Científica o Artística Contemporánea	Obra de Arte o Técnica	Escultura	Todo el año	Pública	Buena
2	Viña Del Mar	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Ciudad	Todo el año	Pública	Buena
3	Camino Borde Costero de Viña del Mar	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
4	Avenida Libertad	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
5	Avenida Perú	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
6	Avenida San Martín	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
7	Instituto Montemar De Biología Marina	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
8	Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar	Nacional		Centro Científico	Jardín Botánico	Todo el año	Pública	Buena
9	Mirador Padre Alberto Hurtado	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
10	Muelle Vergara	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Obra De Ingeniería	Cerrado	Pública - Privada	Mala
11	Palacio Presidencial De Cerro Castillo (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
12	Plaza Colombia	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
13	Quinta Vergara	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
14	Reloj De Flores de Viña del Mar	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
15	Teatro Municipal de Viña del Mar (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
16	Mirador Avenida Marina	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
17	Castillo Ross De Viña del Mar	Nacional	Museo o Manifestación Cultural	Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Privada	Buena
18	Castillo Wulff (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena

ID SERNATUR	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad de uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
19	Palacio Carrasco Y Parque Circundante (Mh)	Local		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
20	Cerro Castillo	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
21	Club De Viña del Mar	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Privada	Buena
22	Coches Victorias De Viña del Mar	Nacional		Otros	Otro	Todo el año	Pública	Buena
23	Palacio Y Parque Vergara (Mh)	Nacional		Museo	Museo	Todo el año	Pública	Buena
24	Museo De Cañones Navales	Nacional		Museo	Museo	Todo el año	Pública	Buena
25	Museo Francisco Fonck	Regional		Museo	Museo	Todo el año	Pública	Buena
26	Castillo Brunet (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Privada	Buena
27	Palacio Rioja (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
28	Parroquia Nuestra Señora de Dolores	Regional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Privada	Buena
29	Plaza José Francisco Vergara	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
30	Casino Municipal de Viña del Mar	Internacional	Centro o Lugar de Esparcimiento	Juego de azar	Juego de azar	Todo el año	Privada	Buena
31	Estadio Sausalito	Nacional		Parque de recreación	Parque de recreación	Todo el año	Privada	Buena
32	Valparaíso Sporting Club	Nacional		Juego de azar	Juego de azar	Todo el año	Privada	Buena

Fuente: MEC Consultores, 2018. A partir de Fichas de Atractivos Turísticos (SERNATUR, 2012).

3.16.6.1.3 Patrimonio turístico en la comuna de Viña del Mar

De acuerdo con el Registro de Prestadores de Servicios Turísticos de SERNATUR (2017) y el Buscador de Servicios Turísticos incluido en su página web, la Comuna de Viña del Mar, definida como el área de estudio para este componente, presenta los siguientes servicios y actividades turísticas.

3.16.6.1.3.1 Servicios turísticos en la comuna de Viña del Mar

De acuerdo con el Registro de Prestadores de Servicios Turísticos (2017), en la comuna de Viña del Mar, presenta los siguientes servicios de alojamiento turístico, todos ellos ubicados en el área urbana de la comuna.

Tabla 3-135. Servicios turísticos en la comuna de Viña del Mar

Servicios	Cantidad
Agencias de viaje y tour operadores	70
Alojamiento turístico	226
Arriendo de vehículo	15
Artesanía	6
Guías de turismo	14
Restaurante y similares	337
Servicios Esparcimiento	4
Taxis y buses de turismo	10
Transporte de pasajeros al aeropuerto	10
Transporte de pasajeros por carretera interurbana	9
Transporte de pasajeros por vía aérea	1
Turismo aventura	26

Fuente: Elaboración propia a partir de SERNATUR, 2017 y sitio web I. Municipalidad de Viña del Mar.

3.16.6.1.3.2 Actividades turísticas en la comuna de Viña del Mar

Dentro de las actividades reconocidas por SERNATUR como turísticas en la Ficha de Atractivos Turísticos, 2012, se encuentra la categoría de “Acontecimiento programado”, identificándose nueve (9) para la comuna de Viña del Mar.

Tabla 3-136. Acontecimiento programados en la comuna de Viña del Mar – SERNATUR

ID	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad de uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
1	Feria del libro de Viña del Mar	Internacional	Acontecimiento Programado	Evento Misceláneo	Feria o Exposición	Enero	Pública	Buena
2	Feria Internacional de Artesanía	Internacional	Acontecimiento Programado	Evento Misceláneo	Feria o Exposición	Enero	Pública	Buena
3	Conciertos de verano en la Quinta Vergara	Internacional	Acontecimiento Programado	Artístico	Música o Canto	Enero	Privada	Buena
4	Circos show	Nacional	Acontecimiento Programado	Evento Misceláneo	Carnaval o Fiesta Costumbrista	Enero y Febrero	Privada	Buena
5	Derby Day en Viña del mar	Nacional	Acontecimiento Programado	Deportivo	Deportivo	Primer Domingo De Febrero	Privada	Buena
6	Festival Internacional de la Canción	Internacional	Acontecimiento Programado	Artístico	Música o Canto	Febrero	Pública	Buena
7	Festival de aves de Chile	Internacional	Acontecimiento Programado	Evento Misceláneo	Otro	07 al 09 de septiembre	Privada	Buena
8	Concurso de ejecución musical "Dr. Luis Sigall"	Internacional	Acontecimiento Programado	Artístico	Música o Canto	Noviembre	Privada	Buena
9	Festival Internacional de Cine de Viña del Mar (ficviña)	Nacional	Acontecimiento Programado	Artístico	Festival de Cine	Noviembre	Pública	Buena

Fuente: A partir de Registro de Prestadores de Servicios Turísticos, SERNATUR, 2017.

3.16.6.1.3.3 Circuitos turísticos en la comuna de Viña del Mar

El sitio web perteneciente a la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, destaca diversas rutas turísticas en la comuna, que recorren los distintos atractivos turísticos. A continuación, se describen estas rutas y los atractivos asociados al área de estudio.

Tabla 3-137. Rutas turísticas sitio web I. Municipalidad de Viña del Mar

Ruta turística	Atractivos
Ruta de Albatros	Reloj de Sol
	Museo de Cañones Navales
	Parque Borde Costero
	Balneario Las Salinas
	Virgen Negra
	Playa Reñaca
Ruta del Pingüino	Oficina de información turística
	Palacio Carrasco
	Museo Fonck
	Iglesia Las Carmelitas
	Plaza Bernardo O'Higgins
	Parque San Martín
	Avenida Perú
	Casino Municipal
	Avenida Los Héroes
Ruta de la Gaviota	Oficina de información turística
	Plaza José Francisco Vergara
	Teatro Municipal
	Club de Viña del Mar
	Estación de Viña del Mar (Ex ferrocarriles)
	Parroquia Nuestra Señora de los Dolores
	Quinta Vergara
	Museo Artequín
	Anfiteatro
	Palacio Vergara
Ruta del Cormorán	Oficina de información turística
	Calle Quillota
	Palacio Rioja
	Valparaíso Sporting Club
	Sausalito
Ruta del Pelicano	Oficina de información turística
	Calle Valparaíso
	Plaza María Luisa Bombal
	Avenida Marina
	Castillo Wulff
	Castillo Ross
	Caleta Abarca
	Reloj de Flores

Fuente: Elaboración propia a partir de I. M. Viña del Mar 2018, sitio web.

3.16.6.1.3.4 Ruta patrimonial en la comuna de Viña del Mar

En la Región de Valparaíso, se emplazan 6 rutas patrimoniales, y sólo una de ellas se ubica en la comuna de Viña del Mar, correspondiente a la Ruta Patrimonial N° 31 Viña del Mar: Jardines, Castillos y Palacios frente Mar. Esta ruta patrimonial se encuentra dividida en 2 circuitos, el primero denominado Mosaico de Parques, Castillos, Palacios y cultura; y el segundo llamado una Mirada al Pacífico Paisaje Marino (Ministerio Bienes Nacionales, 2016. Página web)³⁹.

3.16.6.1.3.5 Zona de interés turístico (ZOIT) en la comuna de Viña del Mar

En el área de estudio, comuna de Viña del Mar, no se identifican Zonas de Interés Turístico, según información obtenida de información cartográfica, del Departamento de Planificación Unidad de Territorio y Medio Ambiente, de SERNATUR, última actualización del 2015.

3.16.6.1.3.6 Flujo de visitantes o turistas en la comuna de Viña del Mar

En cuanto al flujo de turistas, SERNATUR o el INE entrega estadística a nivel de Destino Turístico. En la comuna de Viña del Mar se ubica el destino “Litoral Viña del Mar–Concón”, el cual cuenta con datos estadístico de llegadas y pernoctaciones de turistas, demostrando un flujo constante en el área (ver **Tabla 3-138**). Cabe destacar, que la mayoría de los servicios de alojamiento se emplazan en el sector urbano de la Comuna, donde se ubica este Destino.

Tabla 3-138. Llegadas y pernoctaciones de turistas en el destino “Litoral Viña del Mar–Concón”

Destino	Llegadas			Pernoctaciones		
	Chilenos	Extranjeros	Total	Chilenos	Extranjeros	Total
Nacional	6.017.423	3.495.921	9.513.345	11.168.165	6.908.946	18.077.111
Destino Litoral Viña del Mar–Concón	611.720	351.672	963.392	1.093.818	683.839	1.777.657

Fuente: A partir de SERNATUR, 2017.

3.16.6.2 Valor turístico en la zona

Una vez descrito los antecedentes del área de estudio del Proyecto, definida como la comuna de Viña del Mar, se procedió a determinar el valor turístico de la zona de emplazamiento del Proyecto, considerando que la Guía de Evaluación de Impacto: Valor Turístico en el SEIA (SEA, 2017) señala que “para que una zona posea valor turístico debe tener uno o más de los siguientes atributos: valor paisajístico, valor cultural y o valor patrimonial; en tanto siempre debe presentarse la condición de atraer flujo de visitantes o turistas”. Por tanto, según la recopilación de antecedentes comunales, se procedió a identificar la existencia de estos atributos en la zona de emplazamiento de Proyecto.

³⁹ http://old.bienes.cl/sitioweb2009/recursos/nuevas_rutas/default.htm

3.16.6.2.1 Valor paisajístico en la zona

Para la obtención del valor paisajístico de la zona, se consideró la calidad visual de las unidades de paisaje que contienen las obras del Proyecto, en conjunto con la identificación de atractivos turísticos en la categoría de “sitios naturales”.

3.16.6.2.1.1 Calidad visual de la zona

De acuerdo con los resultados de la Línea de Base del componente Paisaje, es posible determinar que el área de emplazamiento de las obras del Proyecto posee valor paisajístico Alto. Los atributos biofísicos que le otorgan calidad visual al Paisaje corresponden al relieve, el mar y la vegetación de la terraza costera. Se reconocieron tres (3) zonas homogéneas o unidades de paisaje, correspondientes a la UP1: Borde Costero, UP2: Sector Urbano y UP3: Terraza Costera. El Área de Influencia inicial para el componente paisaje, presenta atributos de similares valoraciones en la UP2 y UP3, como es el relieve, la vegetación que cubre la terraza costera, sin embargo, es la presencia del océano Pacífico en el Borde Costero UP1, dentro del conjunto, el cual le otorga un valor de calidad visual Alta. Cabe señalar que aun cuando es un elemento predominante en la escena, corresponde a un paisaje común que se repite a lo largo del borde costero de la Región.

Tabla 3-139. Calidad visual del paisaje de la zona

Atributos	Unidad de paisaje 1 Borde costero	Unidad de paisaje 2 Sector urbano	Unidad de paisaje 3 Terraza costera
Calidad visual	2,5	2,0	2,4
	Alta	Media	Media

Fuente: MEC Consultores, 2018.

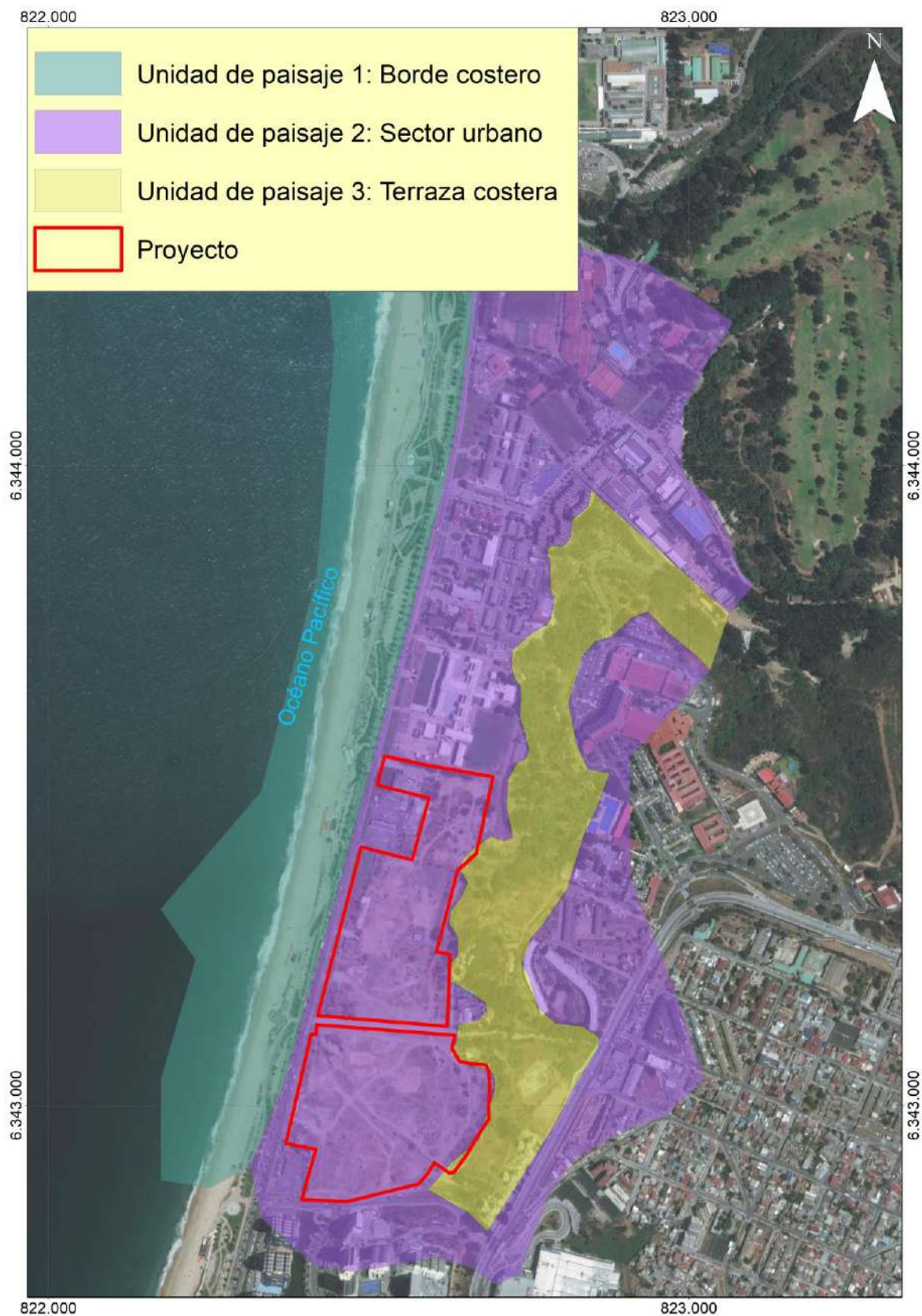


Figura 3-216. Unidades de paisaje

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6.2.1.2 *Sitios naturales en la zona*

A partir de los antecedentes identificados para el área de estudio, definida como la comuna de Viña del Mar, se determinó que la zona donde se ubican las obras del Proyecto, cuenta con nueve (9) atractivos con categoría de “sitio natural” cercanos, identificados por SERNATUR en las Fichas de Atractivos Turísticos, 2012. De estos atractivos, uno (1) cuenta con jerarquía internacional, seis (6) cuentan con jerarquía nacional y dos (2) con jerarquía regional, pueden ser visitados durante todo el año, su administración es mayoritariamente pública y su estado de conservación bueno.

Tabla 3-140. Sitios naturales en la zona - SERNATUR

ID	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad del uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
1	Playa Cochoa	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
2	Balneario De Reñaca	Internacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
3	Playa Las Cañitas	Regional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
4	Balneario Y Playa Las Salinas	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
5	Playa Larga	Regional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
6	Playa Los Marineros	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
7	Playa El Sol	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
8	Playa Acapulco	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena
9	Playa Caleta Abarca	Nacional	Sitio Natural	Costa	Playa o balneario	Todo el año	Pública	Buena

Fuente: MEC Consultores, 2018.



Figura 3-217. Sitios naturales en la zona

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6.2.2 Valor cultural

Sobre la base de las Fichas de Atractivos Turísticos del año 2012 elaboradas por SERNATUR, la zona donde se emplazará el Proyecto, presenta 14 atractivos turísticos de tipo cultural; cinco (5) con jerarquía internacional, ocho (8) nacional y uno (1) con jerarquía local.

Tabla 3-141. Atractivos culturales en la zona – SERNATUR

ID	Nombre	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Estacionalidad de uso	Tipo propiedad	Estado de conservación
1	Monumento Capitán Alberto Larraguibel	Local	Realización Técnica, Científica o Artística Contemporánea	Obra de Arte o Técnica	Escultura	Todo el año	Pública	Buena
3	Camino Bordo Costero de Viña del Mar	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
5	Avenida Perú	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
6	Avenida San Martín	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
7	Instituto Montemar De Biología Marina	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
10	Muelle Vergara	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Obra De Ingeniería	Cerrado	Pública - Privada	Mala
11	Palacio Presidencial De Cerro Castillo (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
12	Plaza Colombia	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
14	Reloj De Flores de Viña del Mar	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
16	Mirador Avenida Marina	Internacional		Obra de Arte o Técnica	Realización Urbana	Todo el año	Pública	Buena
17	Castillo Ross De Viña del Mar	Nacional	Museo o Manifestación Cultural	Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Privada	Buena
18	Castillo Wulff (Mh)	Nacional		Obra de Arte o Técnica	Arquitectura	Todo el año	Pública	Buena
24	Museo De Cañones Navales	Nacional		Museo	Museo	Todo el año	Pública	Buena
30	Casino Municipal de Viña del Mar	Internacional	Centro o Lugar de Esparcimiento	Juego de azar	Juego de azar	Todo el año	Privada	Buena

Fuente: MEC Consultores, 2018.



Figura 3-218. Atractivos culturales en la zona – SERNATUR

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6.2.3 Valor patrimonial

3.16.6.2.3.1 Servicios

Basado en la revisión preliminar y catastro en terreno de los servicios en la comuna de Viña del Mar, fueron identificados una serie de servicios turísticos, correspondiente al borde costero que muestra la siguiente figura.



Figura 3-219. Servicios turísticos en la zona

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Conjuntamente fue identificado un tipo de servicio de tipo informal, correspondiente a alojamientos en departamentos por temporada, principalmente en el sector del borde costero en los edificios aledaños a los polígonos que ocupará el Proyecto. Esto fue evidenciado revisando diferentes plataformas de búsqueda de arriendo como *booking.com*; *airbnb.cl*; *tripadvisor.cl* entre otros.

3.16.6.2.3.2 Actividades

Dentro de la zona se presentan actividades turísticas asociadas al borde costero. La Ilustre Municipalidad de Viña del Mar junto al Área de Desarrollo Turístico y Económico, ponen a disposición un calendario de eventos programados mensuales relacionados con la cultura, actividades recreativas, música, pintura, deporte, entre otros. En el borde costero se destacan principalmente actividades deportivas en las distintas playas de la comuna las cuales se presentan en la Tabla 3-142.

Tabla 3-142. Eventos programados en la zona

Actividad	Lugar	Mes
Cicletada: "Súbete a tu Bici"	Av. Perú	Junio, julio
Perrorunning "Ven a correr con tu mascota"	Av. Perú	Todo el año
Maratón Internacional Viña del Mar	Partida y meta: primer sector de la Playa de Reñaca	Octubre
Maratón del Pacífico	La carrera inicia en Puchuncaví y termina en Reñaca	Diciembre
Celebración Año Nuevo en el Mar,	Borde costero de Viña del Mar	Diciembre
Triatlón Internacional Viña del Mar	Viña del Mar	Diciembre, enero
Corrida Familiar Mes del Mar	Playa del Deporte	Mayo
Fitness en Playa del Deporte	Playa del Deporte y borde costero	Mayo, junio

Fuente: Elaboración propia a partir de I. M de Viña del Mar, 2017, sitio web.

Además, se ubica el circuito Ruta de Albatros la cual considera atractivos turísticos del borde costero, como se muestra en la Figura 3-220.

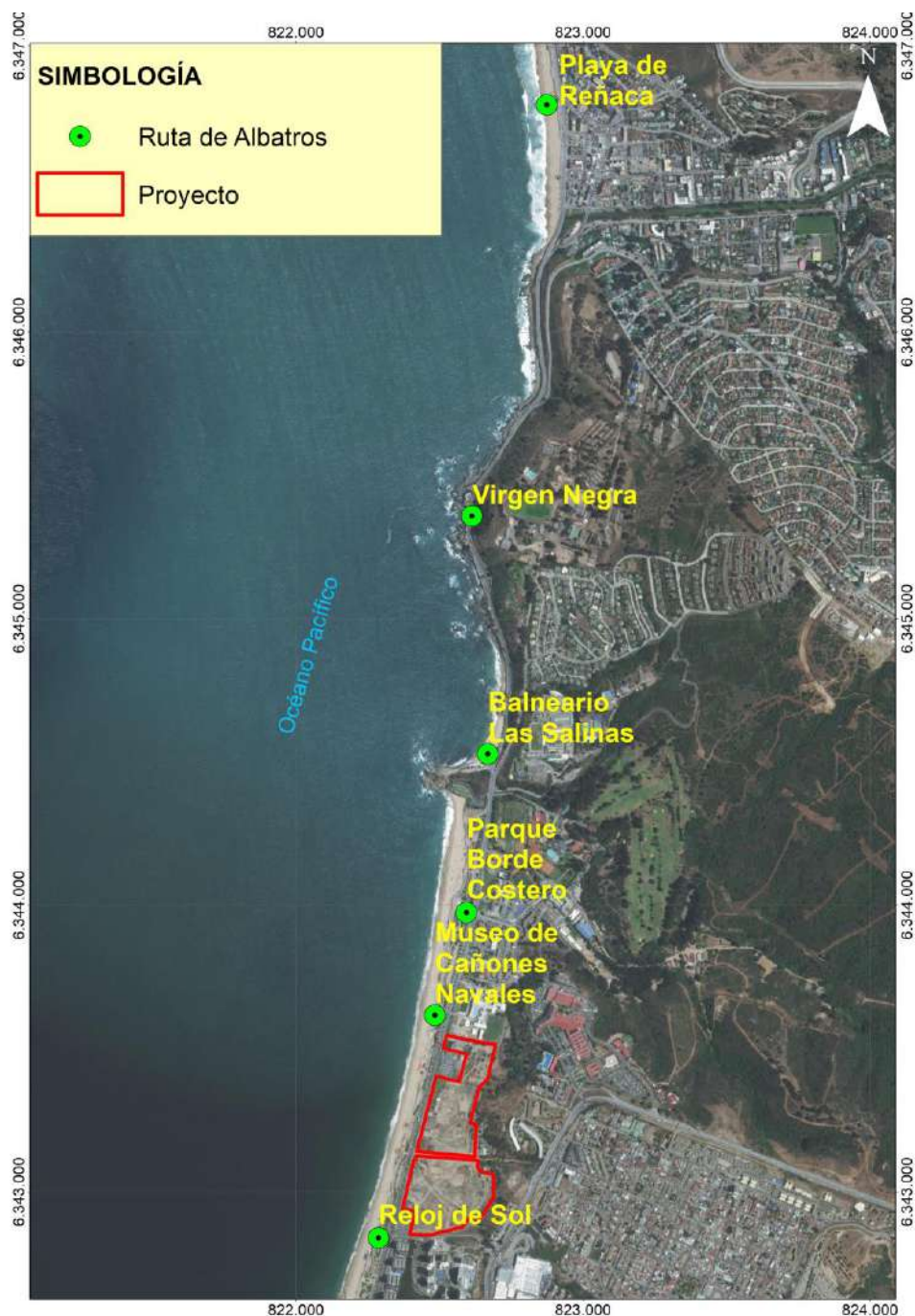


Figura 3-220. Ruta de Albatros en la zona

Fuente: Elaboración propia a partir de I. M de Viña del Mar, 2017, sitio web.

En la zona se presenta la Ruta Patrimonial N° 31 Viña del Mar: Jardines, Castillos y Palacios frente Mar, la cual recorre la avenida Jorge Montt, en el área donde se emplaza el Proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

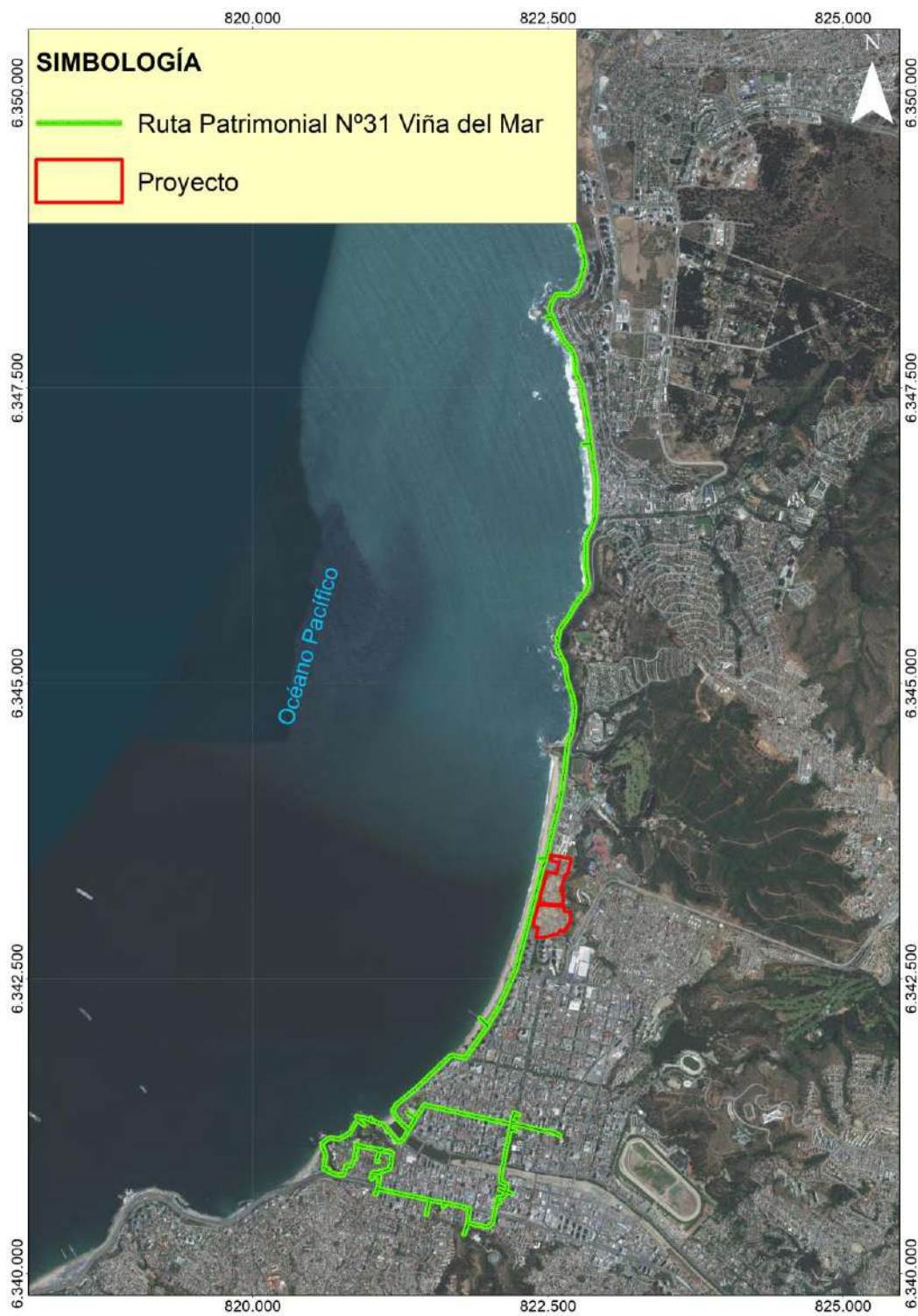


Figura 3-221. Ruta patrimonial en la zona

Fuente: A partir de SERNATUR, 2015.

3.16.6.2.4 Atracción de flujo de visitantes o turistas a la zona

Se da cuenta del flujo de visitantes y turistas a la zona, ya que se ubica dentro del Destino Turístico “Litoral Viña del Mar–Concón”, donde SERNATUR cuenta con estadística de pernoctaciones en este destino (Tabla 3-143).

Tabla 3-143. Llegadas y pernoctaciones - destino “Litoral Viña del Mar–Concón”

	Llegadas			Pernoctaciones		
	Chilenos	Extranjeros	Total	Chilenos	Extranjeros	Total
Nacional	6.017.423	3.495.921	9.513.345	11.168.165	6.908.946	18.077.111
Destino Litoral Viña del Mar–Concón	611.720	351.672	963.392	1.093.818	683.839	1.777.657

Fuente: A partir de SERNATUR, 2017.

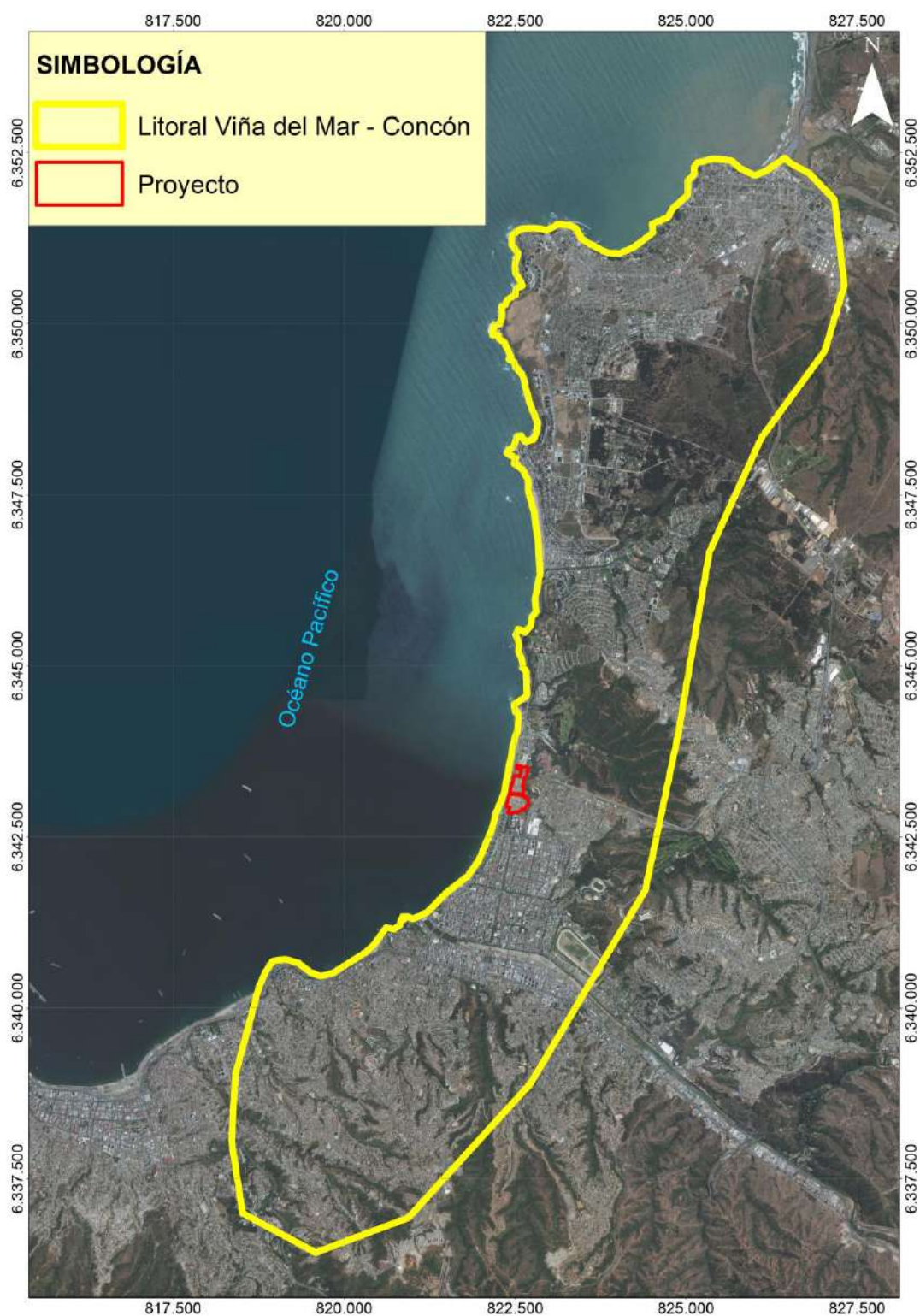


Figura 3-222. Destino turístico “Litoral Viña del Mar–Concón”

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6.2.5 Zonas de interés turístico (ZOIT) en la zona

En la zona, donde está emplazado el Proyecto, no se identifican Zonas de Interés Turístico, según información obtenida de información cartográfica, del Departamento de Planificación Unidad de Territorio y Medio Ambiente, de SERNATUR, última actualización del 2015.

3.16.6.2.6 Determinación del valor turístico de la zona

A lo largo del recorrido realizado en terreno, junto con la información obtenida de forma previa en gabinete, se identifica que la zona donde se emplazará el Proyecto posee atractivos naturales y culturales, además de presentar servicios y actividades que evidencian flujo de visitantes, debido principalmente a que se trata de un sector reconocido como turístico dentro de la Región y definido por SERNATUR como Destino Turístico Litoral Viña del Mar–Concón, contando con estadísticas de pernoctaciones y llegadas de turistas tanto nacionales como extranjeros. En este caso, el borde costero se constituye como un recurso turístico *per se*, complementado por la planta turística supeditada a este recurso.

3.16.6.2.7 Descripción del Área de Influencia inicial

3.16.6.2.7.1 Determinación del Área de Influencia inicial para el elemento valor turístico

Una vez determinado que la zona donde se emplaza el Proyecto posee valor turístico, se procedió a establecer el Área de Influencia inicial, para justificar si los atributos del valor turístico tendrán algún efecto con la implementación del Proyecto.

Es así, que la definición de Área de Influencia inicial para este componente ambiental, se ha establecido en función de aquellas áreas inmediatamente adyacentes a la localización de las partes, obras y actividades del Proyecto, en las cuales existen atractivos turísticos de carácter natural o cultural que pudiesen percibir efectos derivados de la ejecución del mismo en cualquiera de sus etapas. Dado lo anterior, el Área de Influencia inicial corresponderá a los recursos turísticos cercanos al Proyecto en el borde costero, que comprende el sector desde la Playa del Deporte (extremo Norte) hasta el atractivo del Reloj de Sol (extremo Sur); teniendo como eje de desplazamiento de turistas al borde costero de Viña del Mar (Av. Jorge Montt).

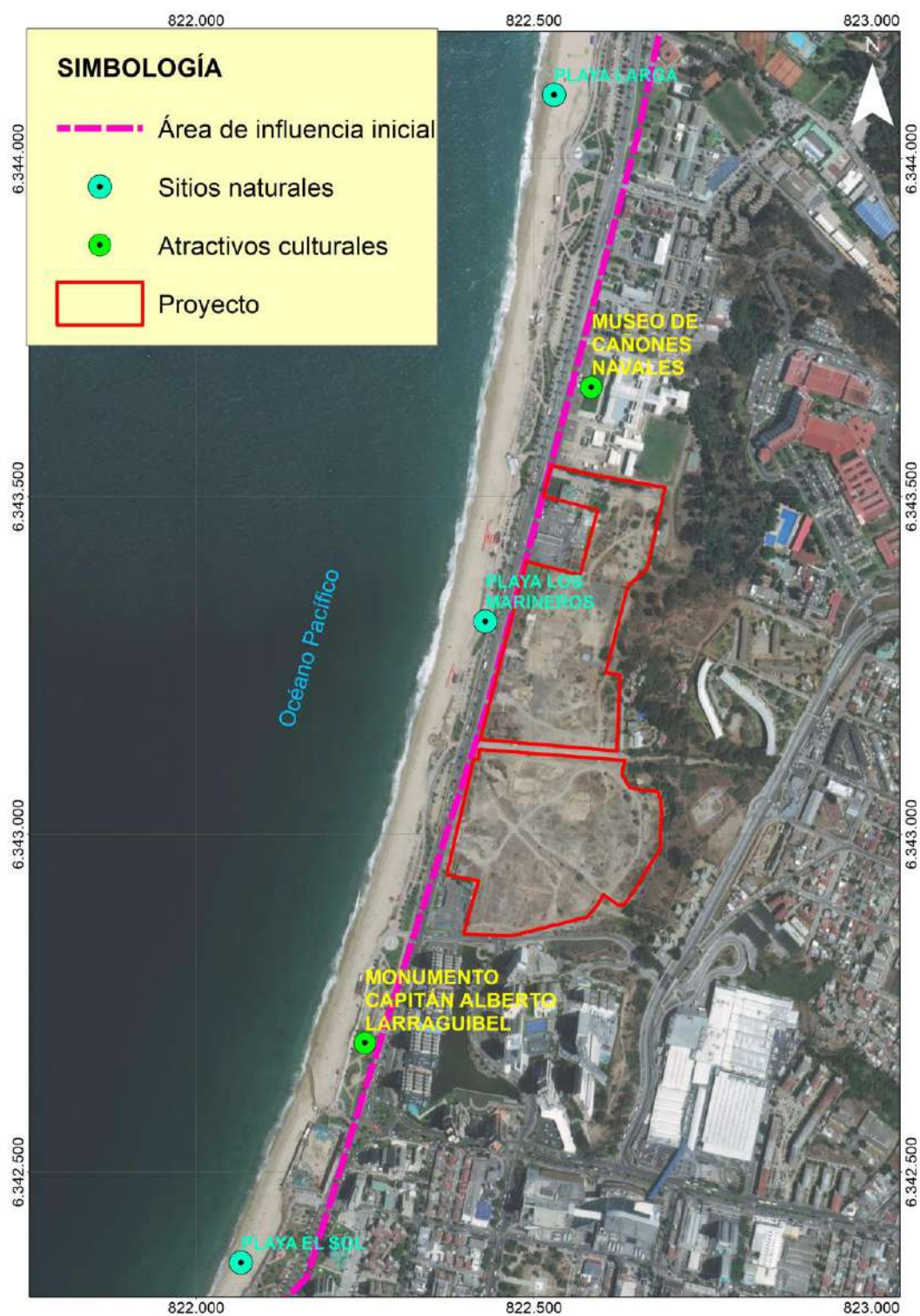


Figura 3-223. Área de influencia inicial

Fuente: MEC Consultores, 2018.

3.16.6.2.7.2 Descripción del valor turístico en el Área de Influencia inicial

A continuación, en la siguiente tabla se describen las variables e indicadores que determinan el valor turístico en el Área de Influencia inicial del Proyecto.

Tabla 3-144. Variables e indicadores del valor turístico en el Área de Influencia inicial

Atributos	Variables	Valor
Valor paisajístico	En el Área de Influencia inicial, la calidad visual se presenta Alta para el borde costero y media para el resto del territorio. Donde el principal elemento que otorga calidad corresponde a la presencia del océano Pacífico y la terraza costera que presenta vegetación nativa.	Alto
	En el Área de Influencia inicial existen nueve (9) atractivos categoría de “Sitio Natural”, uno (1) con jerarquía internacional, seis (6) con jerarquía nacional y dos (2) con jerarquía regional	Alto
Valor cultural: atractivos turísticos de carácter cultural	En el Área de Influencia inicial, presenta 14 atractivos turísticos de tipo cultural; cinco (5) con jerarquía internacional, ocho (8) nacional y uno (1) con jerarquía local.	Alto
Valor patrimonial: servicios turísticos	El en Área de Influencia inicial se identificaron de servicios turísticos que forman un <i>cluster</i> , principalmente servicios de alojamiento informal de arriendo de departamentos por día.	Alto
Valor patrimonial: actividades turísticas	Presencia de numerosas y distintas actividades turísticas, asociadas principalmente al borde costero.	Alto
ZOIT	El Ali no se superpone a una ZOIT	Bajo

Fuente: MEC Consultores, 2018.

Considerando la información desprendida de la Tabla anterior, en relación con las variables que otorgan Valor Turístico al Área de Influencia inicial, se da paso a la estimación de la magnitud de dicho valor (ver **Tabla 3-145**).

Tabla 3-145. Magnitud del valor turístico del Área de Influencia inicial

Variable		Valor
Valor paisajístico	Sitios Naturales	Alto
Valor cultural	Atractivos turísticos culturales	Alto
Valor patrimonial	Servicios turísticos	Alto
	Actividades turísticas	Alto
ZOIT		Bajo
Magnitud del valor turístico		ALTO

Fuente: MEC Consultores. 2018.

Considerando lo anterior, se estima que la magnitud del valor turístico del Área de Influencia inicial es **ALTO**.

3.16.7 Conclusiones

El Proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, se ubica en la comuna de Viña del Mar, región de Valparaíso. Para determinar el valor turístico se procedió a levantar información tanto bibliográfica como en terreno, realizando una identificación de los potenciales atractivos, servicios y actividad que otorguen valor turístico al área de estudio del Proyecto, poniendo énfasis en la zona o Área de Influencia inicial.

La comuna de Viña del Mar se encuentra ubicada en el territorio turístico correspondiente al Litoral Centro, junto a las comunas de Valparaíso y Concón, donde la actividad turística se centra en los atractivos del borde costero y al patrimonio cultural con que cuenta la comuna. SERNATUR identifica un destino turístico en la comuna, correspondiente al Destino Litoral Viña del Mar-Concón. Éste destaca a Viña del Mar como la Ciudad Jardín, la cual presenta una extensa costa acompañada de una costanera que bordea las playas en donde hay espacios para el deporte y la recreación. Consta de un patrimonio histórico que se refleja en los castillos y su patrimonio natural reflejado con el Jardín Botánico. Cabe señalar que la comuna de Viña del Mar cuenta con una variada y completa planta turística, no obstante, existe una escasa inscripción de los prestadores de servicios en el buscador de servicios de SERNATUR. La planta turística se concentra en su mayoría en el sector urbano y borde costero de la Comuna.

La zona donde se emplazará el Proyecto, presenta valor turístico otorgado por la presencia de atractivos con categoría de “sitio natural” y “atractivos culturales”, asociados principalmente al borde costero, además de poseer servicios mayoritariamente de alojamiento ofrecidos a través de arriendos por temporada de departamentos ubicados en edificios que rodean el área del Proyecto. Al mismo tiempo, en la zona se realizan actividades turísticas ligadas al turismo de “sol y playa” asociadas al borde costero.

Conjuntamente, se identificó un flujo importante de turistas, al reconocer que la zona de emplazamiento del Proyecto se ubica al interior del Destino Litoral Viña del Mar – Concón, el cual presenta información estadística de llegadas y pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros.

De esta manera, se definió como Área de Influencia inicial a la avenida Jorge Montt y el borde costero contiguo, ya que corresponde a una de las principales rutas de flujos de turistas en la zona y siendo el borde costero un recurso turístico que acoge una variada actividad y presencia de turistas durante todo el año.

Una vez definida el Área de Influencia inicial, se determinó que la magnitud del valor turístico arrojó un valor Alto, ya que la mayoría de los atributos se consideran sobresalientes en cuanto a los recursos y servicios turísticos.

3.16.8 Bibliografía

- Departamento de Planificación Unidad de Territorio y Medio Ambiente, 2015. Cartografía.
- MMA. (2012). Decreto Supremo N°40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago.
- SEA (2017) Guía de evaluación de impacto ambiental. Valor turístico en el SEIA.
- SEA. (2017). Guía para la descripción del Área de Influencia, en el SEIA
- SERNATUR. (2012). Fichas Atractivos Turísticos. Región de Valparaíso.

Sitios web:

- Ministerio de Bienes Nacionales. (2009). Rutas Patrimoniales. (Visto julio, 2018), MBN Sitio web: <http://rutas.bienes.cl/>
- I. Municipalidad de Viña del Mar - Área de Desarrollo Turístico y Económico. (Visto julio, 2018). Visite Viña del Mar. I. Municipalidad de Viña del Mar - Área de Desarrollo Turístico y Económico Sitio web: <http://www.visitevinadelmar.cl/>
- Airbnb. (Visto julio, 2018). Reserva alojamientos Viña del Mar. Sitio web: <https://www.airbnb.cl>
- Tripadvisor. (Visto julio, 2018). Reserva alojamientos Viña del Mar. Sitio web: <https://www.tripadvisor.cl>
- Booking. (Visto julio, 2018). Reserva alojamientos Viña del Mar. Sitio web: <https://www.booking.com>

3.17 Uso del territorio y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial

3.17.1 Introducción

La presente sección corresponde a la actualización de la Línea de Base de uso del territorio y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial en el área de estudio del Proyecto, de acuerdo a lo señalado la letra e.9 del Artículo 18 del Título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), aprobado mediante el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Cabe señalar que para el desarrollo de esta Línea de Base se realizó de acuerdo con lo establecido en la Guía para la descripción del uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013). Respecto a la presentación de los resultados, esta sección se estructuró de acuerdo a información del uso del territorio y su relación con la planificación territorial, considerando la información obtenida a través de fuentes bibliográficas y el trabajo de campo.

3.17.2 Objetivos

El objetivo general es caracterizar y determinar los usos de suelo del territorio en donde se emplaza el Proyecto y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial, que norman o indican los usos del suelo y su compatibilidad.

Se han definido los siguientes objetivos específicos, en función de los conceptos estipulados en la letra e.9 del Artículo 18 del Título III del RSEIA:

- Describir el uso del suelo mediante la caracterización del uso de suelo real y el uso de suelo potencial en el área de estudio del Proyecto.
- Identificar los instrumentos de planificación territorial vigentes, así como otros instrumentos de ordenamiento territorial relevantes.
- Describir las actividades económicas y productivas relevantes (primarias, secundarias y terciarias).
- Describir las construcciones relevantes de infraestructura, vivienda, equipamiento, espacio público y de actividades económicas y productivas relevantes.
- Generar la representación cartográfica síntesis de resultados.

3.17.3 Área de Estudio

El área de estudio definida para este componente ha sido establecida en función del territorio en donde se emplazarán las obras y actividades del Proyecto, las que se ubicarán en la comuna de Viña del Mar, Región de Valparaíso.

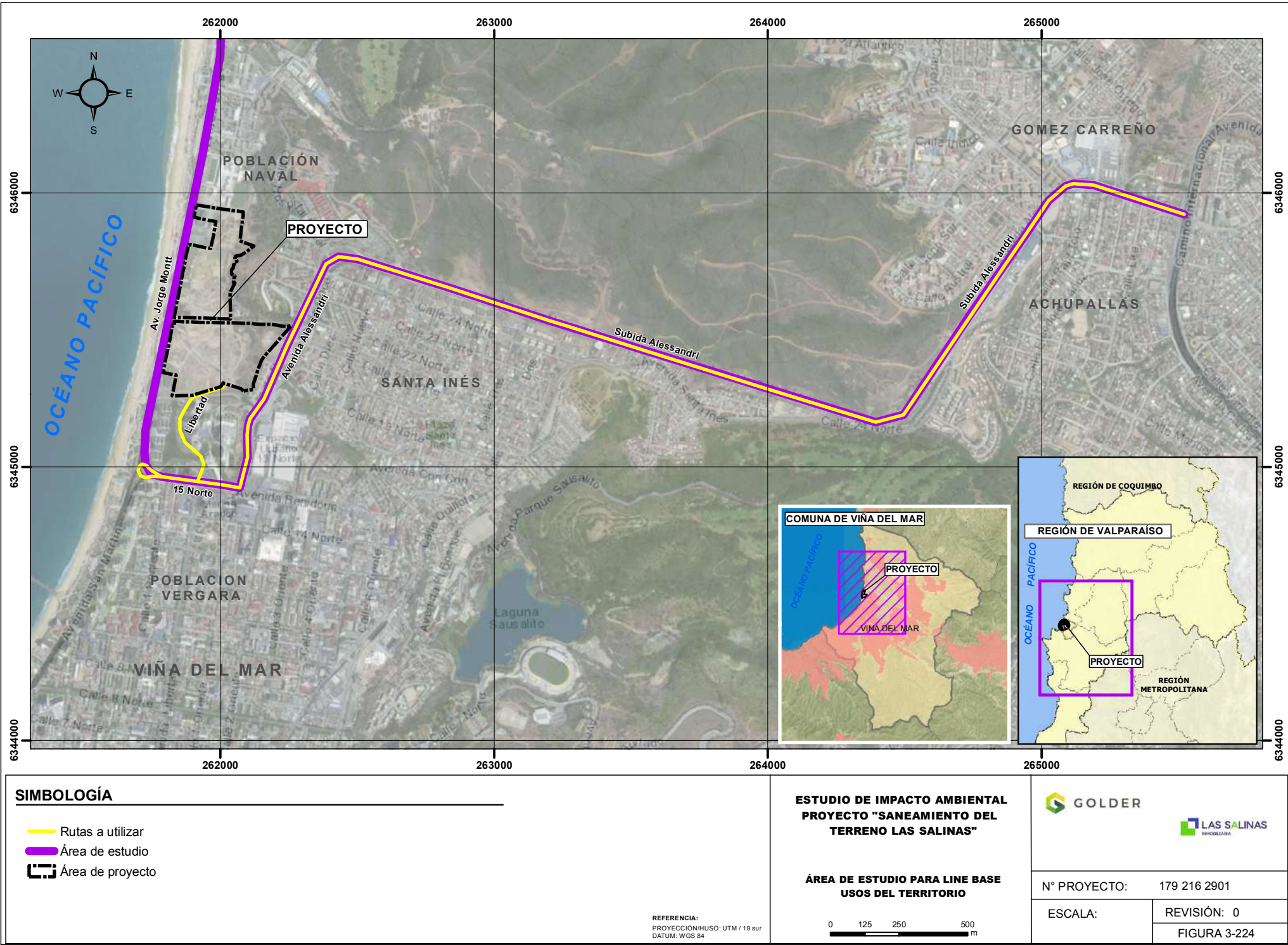
Para la descripción de los componentes uso del suelo real y planificado, se definió que el área de estudio será aquella área en donde el Proyecto contempla emplazar sus instalaciones. Para el caso de los IPT, la compatibilidad se establece directamente con el uso de suelo normado, que regula el área en donde se localizan las instalaciones a desarrollar. En tanto para el caso de uso de suelo actual, la potencial afectación del Proyecto sobre este y sobre su capacidad de uso, se presenta en el lugar propio de la intervención de las obras contempladas a desarrollar por este.

Por su parte, en caso de las actividades económicas productivas existentes y planificadas, y para la descripción del equipamiento e infraestructura relevante, se ha considerado como el área de estudio aquel sector que se encuentra aledaño a las obras y actividades del Proyecto, de tal forma de identificar aquellos elementos y actividades socioculturales existentes en las proximidades del área del Proyecto y que pudieran ser utilizados por grupos humanos y comunidades, de esta manera evaluar posibles impactos.

Es importante señalar que el Área de Influencia inicial se define y describe en el Capítulo 2 del presente EIA, y corresponde al área de emplazamiento del Proyecto..

A continuación en la Figura 3-224, se presenta el área de estudio definida para este componente.

Path: J:\COPEC\I\999_PROJECT\SV\79 216 2901\01_ WORKSPACE\IMXD\Rev 0\Linea Base\Figura 3-224_Lb_UsosTerritorio_AE_Rev0.mxd



3.17.4 Metodología

La metodología utilizada para desarrollar esta Línea de Base se fundamentó en lo dispuesto en la Guía para la descripción del uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013). En ésta se señala la siguiente estructura metodológica, la cual organiza las dimensiones del componente como muestra la siguiente figura.

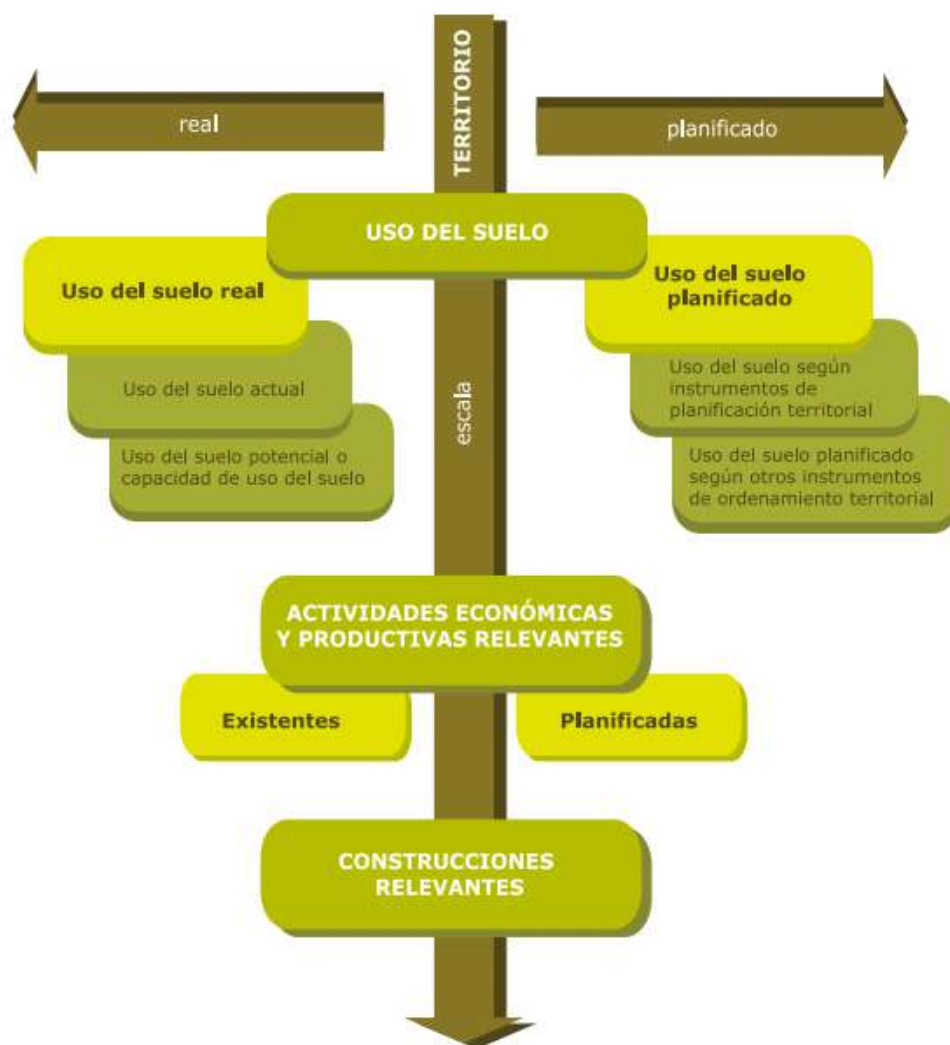


Figura 3-225 Componentes del uso del territorio en el marco del SEIA

Fuente: Guía para la Descripción del Uso del Territorio del SEIA (SEA, 2013)

Para la caracterización de las componentes señaladas en la Figura 3-225, se contempla el análisis de información de fuentes secundarias (trabajo en gabinete), la cual fue verificada mediante el trabajo en terreno (fuentes primarias).

De acuerdo a las consideraciones metodológicas establecidas en la Guía para la Descripción del Uso del Territorio del SEIA (SEA, 2013), se debe considerar que el uso de uno y otro tipo de fuente, tanto primarias como secundarias, dependerá de la variable analizada y el nivel de levantamiento de información.

Respecto de la identificación del uso del suelo actual, actividades económicas existentes y planificadas e infraestructura y equipamiento relevante (construcciones relevantes), se utilizaron fuentes primarias y secundarias.

Por su parte, la principal fuente de información del uso del suelo real potencial, es decir, la capacidad de uso del suelo, se encuentra en estudios agrologicos desarrollados por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Respecto del uso de suelo que regulan el territorio en el área del Proyecto, es decir uso de suelo planificado, se realizó una revisión bibliográfica de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes en la zona, desde su contexto territorial regional hasta su contexto comunal.

3.17.4.1 Fuentes secundarias

Como fuentes de información se utilizó principalmente revisión bibliográfica y documental proveniente de organismos oficiales competentes en las diversas materias del presente estudio, tales como el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN); Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo; Ministerio de Salud (MINSAL); Instituto Nacional de Estadísticas (INE); Ministerio de Obras Públicas (MOP), entre otros.

3.17.4.2 Levantamiento de información en terreno

Se realizaron dos campañas de terreno, la primera de ellas el 27 de junio de 2015 y la segunda, el día 26 de junio del año 2018, con el fin de validar y actualizar la información. En cada campaña de terreno se examinó la presencia de infraestructura, servicios y equipamiento existentes en las áreas de obras y rutas de acceso del Proyecto. Con los resultados obtenidos, se procedió a efectuar el análisis del uso del territorio que se emplaza cercano o sobre las obras del Proyecto.

3.17.4.3 Uso del suelo

Para describir el uso del suelo en el área de estudio del Proyecto, se utilizaron los criterios establecidos en la Guía de Uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013), donde se diferencia entre uso de suelo real y uso de suelo planificado, definidos a continuación.

3.17.4.3.1 Uso del suelo real

Para la caracterización del uso de suelo real en el área de estudio del Proyecto, se incorporaron y aplicaron los criterios establecidos en la Guía, que clasifica en suelo real en uso de suelo actual y uso de suelo planificado. Estos se definen a continuación.

3.17.4.3.1.1 *Uso del suelo actual*

El uso del suelo actual se refiere a aquellas actividades que se desarrollan efectivamente en él. Corresponde a la manifestación visible de la ejecución de dichas actividades en el territorio, a partir de lo cual pueden deducirse determinadas prácticas y/o formas de apropiación u ocupación del suelo por parte de los habitantes en cada lugar (SEA, 2013).

Para caracterizar el uso actual del suelo en el área de estudio, se consideraron las siguientes actividades:

- Revisión de la base cartográfica proporcionada por CONAMA-CONAF- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), 1999.
- Revisión bibliográfica de documento CONAF-CONAMA-BIRF, con nombre de Censo del Medio Ambiente (INE 2011).
- Recopilación de información del estudio Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, de Luebert y Pliscoff (2006)⁴⁰.

Además se consideró los tipos y clases de uso de suelos señalados en la Guía del SEA (2013), que se señala en la siguiente tabla.

⁴⁰ La Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile permite definir los tipos de pisos vegetacionales existentes en cada región biogeográfica, en función de los espacios altitudinales y la precipitación anual generada. Un piso vegetacional corresponde a un espacio caracterizado por un conjunto de comunidades vegetales zonales, con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones climáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación. Son la unidad básica de análisis, permitiendo caracterizar el uso actual del suelo en un área determinada, dando cuenta de las especies dominantes presentes en ella.

Tabla 3-146: Lista de tipos y subtipos o clases de usos de suelo

Tipo de usos del suelo	Sub tipo o clase
Residencial	Vivienda
	Hogar de acogida
	Edificación o local destinado al hospedaje
Actividades productivas	Industria
	Ganadería
	Silvicultura
	Pesca y caza
	Explotación de minas y canteras
Equipamiento	Científico
	Comercio
	Culto
	Cultura
	Deporte
	Esparcimiento
	Salud
	Seguridad
	Servicios
	Social y comunitario
Infraestructura	Transporte
	Sanitaria
	Energética
	Telecomunicaciones
Área verde	Parque
	Plaza
	Área libre
Espacio público	Plaza pública
	Área verde pública
	Sistema vial

Fuente: Guía Uso del Territorio en el SEIA, SEA 2013.

3.17.4.3.1.2 *Uso del suelo potencial o capacidad de uso del suelo*

El uso de suelo potencial se refiere a la capacidad de uso que el suelo tiene como recurso para ser utilizado en la producción silvoagropecuaria. Es decir, la descripción y clasificación de suelos y el establecimiento de las clases

de capacidad de uso de ellos. Los principales criterios para la clasificación de capacidad de uso de los suelos fueron definidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2011) y se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 3-147: Características de las clases de capacidad de uso del suelo

Clase de capacidad de uso	Características
Clase I	Suelos con pocas limitaciones que restrinjan su uso. Los rendimientos obtenidos en el cultivo del suelo son altos. Para ser usados agrícolamente se necesitan prácticas de manejo simples, con el fin de mantener la productividad.
Clase II	Suelos con ligeras limitaciones que pueden afectar el desarrollo de los cultivos, por lo que podría requerir algunas prácticas de conservación.
Clase III	Suelos que presentan limitaciones al laboreo, en el caso de suelos con pendientes cercanas a 8% o por presentar hasta un 15% de pedregosidad en superficie. También puede presentar limitaciones de arraigamiento para especies con raíces profundas.
Clase IV	Suelos con terrenos que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requiere prácticas de conservación en el laboreo del suelo.
Clase V	Suelos inundados con presencia de especies vegetales de características hidromórficas. Por lo general corresponden a suelos depresionales, sin cota suficiente para evacuar exceso de agua.
Clase VI	Suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro restrictivo es la pendiente. Su uso normal es ganadería y forestal, salvo cuando han sido clasificados en esta categoría por condiciones de salinidad.
Clase VII	Suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y para explotación forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI.
Clase VIII	Suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoya hidrográficas.

Fuente: Pauta para estudio de suelos. SAG 2011.

3.17.4.3.2 Uso del suelo planificado

Este tipo de uso de suelo está definido por las orientaciones y compatibilidades establecidas en los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (IOT) y los Instrumentos de Planificación territorial (IPT) en el área de estudio del Proyecto.

Los IOT tienen un carácter político, técnico y administrativo, y a través de ellos se orientan los lineamientos del territorio a largo plazo. En Chile, en el marco del SEIA, se distinguen los siguientes IOT:

- Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT).
- Zonificación del Borde Costero (ZBC).
- Áreas de Desarrollo Indígena (ADI).

Por su parte, de acuerdo a la Guía de Uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013), los IPT corresponden a los instrumentos definidos por el DFL N° 458/1975 del Minvu, Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), cuya función es regular, según sea el caso, el desarrollo de los centros urbanos. Cada IPT posee un ámbito de acción propio, tanto en relación al territorio que abarca como a las materias y disposiciones que contiene. Los IPT son los siguientes:

- Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU).
- Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano (PRI o PRM).
- Plan Seccional (PS).
- Límite Urbano (LU).

3.17.4.4 Actividades económicas productivas relevantes

De acuerdo con la Guía Uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013), para la caracterización del uso del territorio del área de estudio del Proyecto, se deben identificar las actividades económicas y productivas relevantes existentes y planificadas, que sean necesarias para la evaluación de impacto ambiental. Para la caracterización de estas actividades se consultaron fuentes secundarias de información, correspondientes a instituciones públicas tales como la Biblioteca del Congreso Nacional, Servicio de Evaluación Ambiental, Instituto Nacional de Estadísticas, entre otros.

3.17.4.5 Construcciones relevantes

Las construcciones relevantes se pueden clasificar en construcciones de infraestructura, vivienda, equipamiento u otro uso, que sea necesario conocer para la evaluación de impacto ambiental.

Para identificar las construcciones relevantes cercanas al área de estudio del Proyecto, se realizó una revisión en gabinete, levantando información desde bases de datos provenientes de instituciones públicas, referentes a equipamiento de la comuna, específicamente a establecimientos educacionales, jardines y establecimientos de

salud. De igual forma se utilizó información recabada en terreno para incluir información más específica de aquellas construcciones que se encuentran relacionadas con el Proyecto.

3.17.5 Resultados

3.17.5.1 Uso del suelo

3.17.5.1.1 Uso del suelo real

3.17.5.1.1.1 Uso del suelo actual

En el área de emplazamiento del Proyecto, se identificaron dos (2) tipos de uso de suelo, correspondientes a Actividades Productivas y Área Verde⁴¹.

El uso de área verde (clase área libre) representa la mayor superficie del terreno, alcanzando las 15 ha aproximadamente. En esta superficie se encuentra principalmente en sitios eriazos, altamente perturbados, compuestos principalmente por especies introducidas y una pequeña zona que presenta algunos ejemplares de vegetación nativa (para mayor detalle ver en la Sección 3.11 “Plantas vasculares (vegetación y flora)”.

Respecto al uso de suelo asociado a actividades productivas, se encuentra en una superficie de 0,5 ha y corresponde a un sector donde se encuentran las dependencias de la Estación de Servicios COPEC y áreas administrativas de la empresa.

Adicionalmente, se indica que utilizando la información de terreno y sobre la base de elementos cartográficos, de acuerdo con el mapa de vegetación (ver Figura 3-182), se puede concluir que el área de emplazamiento del Proyecto presenta un 84% de vegetación ruderal, un 10% de vegetación nativa, un 3,2% de zona industrial y un 2,5% de zona de escasa vegetación.

3.17.5.1.1.2 Uso del suelo potencial o capacidad de uso del suelo

Según la clasificación de Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), los suelos en el área del Proyecto se definen como suelos No Agrícolas (no clasificados), dado que se encuentran dentro del área urbana de Viña del Mar. Lo anterior está ratificado por el uso histórico del terreno, en el cual hasta el año 2003 existió emplazamiento de infraestructura asociada a actividad industrial de hidrocarburos.

Por otra parte, el área de emplazamiento del terreno de Las Salinas ocupa principalmente la planicie litoral, compuesta sustancialmente por arenas sueltas no cementadas, mayormente por arena gruesa y arena media y, en parte, grava fina, con mínima presencia de materia orgánica y con un desarrollo máximo en el área de Proyecto de 5 – 7 m, nivel a partir del cual se emplaza la napa de agua subterránea. Por otro lado, una porción menor del terreno se emplaza en el acantilado costero, con suelo rocoso. Según estos antecedentes, la Capacidad de Uso del Suelo en el área del terreno Las Salinas no tendría ningún tipo de clasificación en cuanto a su capacidad de uso, o de forma conservadora puede asimilarse a una Clase VIII, que corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal

⁴¹ De acuerdo con la la Guía para la Descripción de Usos del Territorio en el SEIA (SEA,2013) y lo expuesto en la **Tabla 3-146** del presente documento, corresponde a un Área Verde con subtipo Área Libre.

3.17.5.1.2 Uso del suelo planificado

3.17.5.1.2.1 Instrumentos de Planificación Territorial (IPT)

En el área de estudio del Proyecto, se identificaron los Instrumentos de Planificación Territorial detallados en la siguiente tabla y descritos a continuación.

Tabla 3-148: IPT en el área de estudio del Proyecto

Instrumento	Nombre	Vigencia
PRDU	Plan Regional de Desarrollo Urbano	De acuerdo a lo indicado en el portal electrónico del MINVU este plan se encuentra en formulación.
PRI/PRM	Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso	Vigente de acuerdo a la Resolución N°31/2013 del GORE V región Valparaíso.
PRC	Plan Regulador Comunal de Viña del Mar.	Se encuentran vigente de acuerdo al Decreto Alcaldicio N° 10.949 del año 2002.

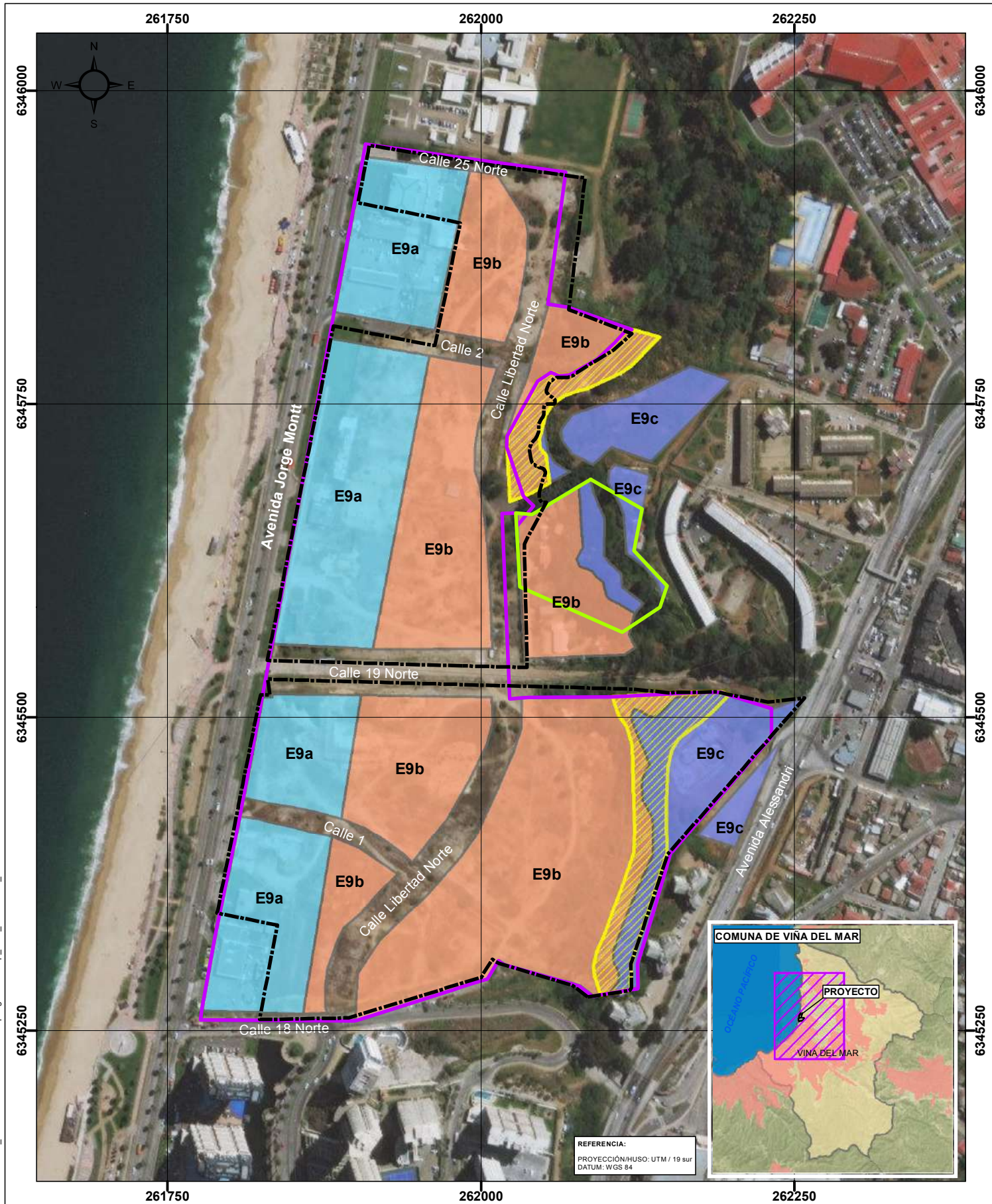
■ Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso

El área de emplazamiento del Proyecto se encuentra en un área clasificada como urbana, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 13 de este Plan, “El área urbana corresponde a la definida por los Planes Reguladores Comunales, Planes Seccionales y Límites Urbanos vigentes, las cuales se encuentran graficados como AU en el Plano PREMVAL.

■ Plan Regulador Comunal de Viña del Mar

El PRC de Viña del Mar cuenta con una modificación atingente al área del Proyecto, denominada “Sector Petroleras Las Salinas” aprobado por el Decreto Alcaldicio N° 121.923/2007.

Los predios que componen el área de emplazamiento del Proyecto, se clasifican en 3 zonas denominadas E9a, E9b y E9c. A continuación, se detallan las normas urbanísticas para cada una de éstas y se presentan en forma gráfica en la Figura 3-226.



SIMBOLOGÍA

Unidad Plan Regulador Comunal (PRC)

■ Zona E9a

■ Zona E9b

■ Zona E9c

■ Área de restricción de construcciones

■ Área de protección del recurso del valor natural

■ Área de riesgo

■ Área de proyecto

NOTA:
Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, Decreto Alcaldicio N°10.949 del año 2002.
Modificación al Plan Regulador Comunal Sector Petroleras Las Salinas,
Decreto Alcaldicio N°12.923 del año 2008

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

USO DEL SUELO NORMADO PRC DE VIÑA DEL MAR (2008) SECTOR PETROLERA LAS SALINAS

0 12,5 25 50 75 m

GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERÍA

N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-226

Tabla 3-149: Uso de Suelo - Zona E9a

Usos de suelo permitidos - Zona E9a	
Residencial	Vivienda.
	Hospedaje: Hoteles y apart-hoteles.
Equipamiento	Comercio: todos excepto los prohibidos. En el caso de supermercados y multitiendas deberán tener una superficie inferior a 2.000 m ² .
	Culto y cultura.
	Deporte
	Esparcimiento: en general todos. Los juegos electrónicos deberán tener una superficie superior a 500 m ² .
	Servicios
Espacio Público	Vialidad: sistema vial y peatonal.
Área Verde	Áreas libres, parques, plazas.
Usos de suelo prohibidos	
<i>"Todos los no indicados anteriormente. Además se prohíben expresamente en el uso de suelo Equipamiento, los siguientes:"</i>	
Equipamiento	Comercio: Estación de servicio automotor, centro de servicio automotor, venta de vehículos livianos, venta de combustible líquido envasado, venta de combustible gaseoso envasado, botillería, depósito de licores.
	Cultura: Centros de difusión de medios de comunicación tales como canales de televisión, radio y prensa.

Tabla 3-150: Uso de Suelo - Zona E9b

Usos de suelo permitidos – Zona E9b	
Residencial	Vivienda
	Hospedaje: Hoteles y Apart-hoteles.
Equipamiento	Comercio: todos excepto los prohibidos. En el caso de supermercados y multitiendas deberán tener una superficie inferior a 2.000 m ² .
	Culto y cultura.
	Deporte.
	Educación: Prebásica, sala cuna y jardín infantil.
	Esparcimiento: En general todos. Los juegos electrónicos deberán tener una superficie superior a 500 m ² .
	Servicios
Infraestructura	Recintos destinados a estacionamiento.
Espacio público	Vialidad: sistema vial y peatonal.
Área verde	Áreas libres, parques, plazas.
Usos de suelo prohibidos	
<i>“Todos los no indicados anteriormente. Además se prohíben expresamente en el uso de suelo Equipamiento, los siguientes:”</i>	
Equipamiento	Comercio: Estación de servicio automotor, centro de servicio automotor, venta de vehículos livianos, venta de combustible líquido envasado, venta de combustible gaseoso envasado, botillería, depósito de licores.
	Cultura: Centros de difusión de medios de comunicación tales como canales de televisión, radio y prensa.

Tabla 3-151: Uso de suelo - Zona E9c

Usos de suelo permitidos – Zona E9c	
Residencial	Vivienda
	Hospedaje: Hoteles y apart-hoteles.
Equipamiento	Comercio: Locales comerciales, estaciones o centros de servicio automotor, restaurantes, fuentes de soda.
	Culto y Cultura.
	Deporte.
	Educación: Prebásica, sala cuna y jardín infantil.
	Esparcimiento: En general todos. Los juegos electrónicos deberán tener una superficie superior a 500 m ² .
	Servicios.
Espacio público	Vialidad: sistema vial y peatonal.
Área verde	Áreas verdes o libres, parques, plazas, paseos, miradores.
Usos de suelo prohibidos	
<i>“Todos los no indicados anteriormente. Además se prohíben expresamente en el uso de suelo Equipamiento, los siguientes.”</i>	
Equipamiento	Comercio: Botillería, depósito de licores.
	Cultura: Centros de difusión de medios de comunicación tales como canales de televisión, radio y prensa.

El PRC de Viña del Mar - Modificación “Sector Petrolera Las Salinas” (M-LS) del año 2008, estableció áreas de riesgo o de protección en algunos sectores del terreno en análisis, las cuales se resumen a continuación, y que corresponden al artículo 38 de la Ordenanza Local del PRC (restricciones se ilustran en la Figura 3-133:

a) Área de restricción de construcciones (polígono líneas color amarillo)

De acuerdo al artículo 38.1, esta área consiste en una faja de ancho variable que se emplaza en la ladera del cerro, entre las curvas de nivel +20 y +35 msnm, al sur de la calle 19 Norte, además de una porción menor, más al norte.

Esta área tiene por objetivo prevenir el riesgo de remoción en masa y al mismo tiempo resguardar el valor de paisaje de la ladera costera.

En esta faja sólo se permiten construcciones destinadas a complementar áreas verdes, jardines y actividades al aire libre, tales como terrazas, miradores, paseos, y obras de protección de aguas lluvia, circulaciones y las propias de infraestructura vial.

b) Área de protección de recursos de valor natural (polígono línea color verde)

Respecto al artículo 38.2, esta área tiene el objetivo de preservar la existencia de flora en categoría de conservación de acuerdo al Libro Rojo de Flora de Conaf o a los listados en vigencia. En este sector se prohíbe la remoción de especies vegetativas nativas. En caso de intervención de sectores colindantes con el área identificada, en los proyectos de construcciones, deberá presentarse un plano donde se muestren las obras con relación a la vegetación existente.

c) Área de riesgo “por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos” (polígono línea color lila)

El artículo 38.4 de la Ordenanza del PRC, establece un área de riesgo “*por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos*”, y para la cual señala que se refiere al área comprendida por el polígono georreferenciado y graficado en el plano PLS/01, que se denomina “Sector A.R.”, y que “...corresponde a un sector no edificable debido a la presencia de contaminantes en el suelo, en niveles o concentraciones tales que pueden constituir un riesgo a la salud de las personas y a la calidad de vida de la población, de acuerdo a lo determinado por el “Estudio para declarar Zona de Riesgo”, que forma parte de la memoria de esta modificación del PRC.”

En ese mismo contexto, el artículo 38.5 establece requisitos para el “Sector A.R., determinándose que “...sólo podrán autorizarse proyectos específicos de edificación, en la medida que se cumplan los siguientes requisitos:

- 1) *Que se acredite la realización de estudios fundados elaborados por profesional especialista, incluida su evaluación de impacto ambiental con calificación favorable.*
- 2) *Que los mencionados estudios contemplen las medidas de mitigación necesarias para el normal funcionamiento de las actividades propias del proyecto a desarrollarse en él;*
- 3) *Que se hayan ejecutado las obras de mitigación, en la forma establecida en dichos estudios, responsabilidad esta última que recae en el titular de cada uno de los proyectos de edificación que se solicite aprobar. En el evento que los referidos estudios establezcan que las obras de mitigación deban desarrollarse en conjunto con la ejecución del proyecto, deberá acreditarse su completa realización antes de la recepción definitiva de la obra”.*

3.17.5.1.2.2 Instrumentos de Ordenamiento Territorial (IOT)

Los instrumentos de Ordenamiento Territorial disponibles en la Región de Valparaíso corresponden a los presentados en la siguiente tabla.

Tabla 3-152: IOT en el área de estudio del Proyecto

Instrumento	Nombre del instrumento	Vigencia
PROT	Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Valparaíso	En evaluación ambiental estratégica por parte del Ministerio de Medio Ambiente.
Macro ZBC	Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso	En evaluación ambiental estratégica por parte del Ministerio de Medio Ambiente.

Fuente: Elaboración Propia.

■ Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Región de Valparaíso

Respecto al PROT de la región de Valparaíso, este se encuentra en estado de evaluación ambiental estratégica por parte del Ministerio del Medio Ambiente, por lo tanto, no posee vigencia actual en el territorio. De igual manera se señala que el objetivo general de este PROT es *“Formular un Modelo de Ordenamiento Territorial que en concordancia con los lineamientos estratégicos de la estrategia regional de desarrollo (ERD) y las políticas públicas regionales, permita ponderar las demandas y usos por el territorio, armonizando los requerimientos de las diversas actividades humanas con las capacidades del medio para sustentarlas, en un marco de desarrollo territorial sustentable”*.

■ Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso

Respecto a la Macrozonificación del Borde Costero Región de Valparaíso, también se encuentra en estado de evaluación ambiental estratégica por parte del Ministerio del medio Ambiente, por lo tanto, no posee vigencia actual en el territorio. El objetivo general de este Macro ZBC, es *“Elaborar un plan de ordenamiento territorial de los espacios costeros, bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental, social, económica y territorial, que permita generar condiciones favorables a la inversión, proporcionando estabilidad y certeza respecto del uso de los espacios contenidos en el Borde Costero regional, en un escenario amplio de potenciales de desarrollo y acode a los intereses regionales, locales y sectoriales, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de toda la comunidad y dar cabida a la diversidad de usos que esta realidad reclama”*.

3.17.5.2 Actividades económicas

De acuerdo a los indicadores económicos publicados por la Biblioteca del Congreso Nacional, específicamente en el registro de empresas por rama de actividad a nivel comunal durante el año 2013, las cinco (5) actividades que representan un mayor número de empresas por rama en la comuna de Viña del Mar, corresponden al Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotoras y enseres domésticos, con una representación de un 32% aproximadamente, seguidas por las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, que representan un 18%, la construcción que representa un 9,4%, el transporte, almacenamiento y comunicaciones representa un 8,4% y la intermediación financiera representa un 7,3%.

3.17.5.2.1 Actividad turística

De acuerdo a la caracterización de los destinos turísticos “Viña del Mar – Concón”, se encuentra dentro de la vocación turística de Congresos, Convenciones, Esparcimientos y Recreación, que cuenta con circuitos turísticos tales como Circuito Cerro Castillo, Circuito Viña Centro y Circuito Borde Costero.

Viña del Mar es una de las comunas de Chile que destina una mayor cantidad de recursos en el ámbito turístico. La ubicación geográfica privilegiada le ha permitido consolidarse y desarrollarse como un foco de crecimiento sostenido en esta materia. Tal como se menciona, existen parajes que explican el aumento del turismo, tales como la gran cantidad de playas aptas para el baño, la práctica de deportes náuticos, una vasta cantidad de hoteles, la gastronomía orientada a los frutos del mar, presencia de edificios patrimoniales y la existencia de actividades recreacionales y de entretención como el festival de la canción de Viña del Mar y el casino de juegos.

Tal como se señala en la encuesta mensual de alojamiento turístico de marzo del 2018 (INE, 2018), durante el mes de marzo se registraron 258.806 pernoctaciones a nivel regional. Los pasajeros de residencia chilena alcanzaron las 205.787 pernoctaciones, mientras que los residentes extranjeros alcanzaron 53.018 pernoctaciones. Durante este mes, el destino de registro mayor cantidad de pernoctaciones fue Valparaíso, Viña del Mar y Concón, registrando un 58,1% de la región, el litoral de los poetas registro un 9,1%, el litoral del norte registro un 4,8% y el resto de la región se representa con un 28%.

3.17.5.2.2 Actividad Industrial (construcción y manufacturación)

Durante el primer trimestre de 2018, en la región, se presentó una situación disímil, con 5 sectores que crecen y 6 con descenso. En el período el INACER tuvo un descenso del 0,9%, en donde se tuvo que el subsector que más incidió el descenso fue el de Construcción, producto de la menor dinámica en Obras de ingeniería con inversión privada.

En Minería, producto del descenso principalmente en cobre; mientras que en Electricidad, Gas y Agua disminuyó el subsector Gas, producto de una menor actividad en la categoría regasificación .

Por otro lado se tuvo un incremento en Servicios Sociales, Comunes y Personales, debido al aumento en Administración pública.

A nivel comunal, el sector industrial, que antaño fuera fundamental habría disminuido su participación relativa y no representa un área de especialización de la comuna. El área de la construcción presentaría una baja participación y baja productividad.

Respecto del área minera, es importante señalar que la comuna de Viña del Mar, no tiene registros de instalaciones mineras de explotación mineral metálico o no metálico.

3.17.5.2.3 Actividad Ganadera

De acuerdo a la información descrita por el VII Censo Agropecuario y Forestal, 2007, la actividad ganadera en la comuna de Viña del Mar se encuentra representada por caballares y caprinos. De estas especies, la mayor representatividad se muestra en los caprinos con 36 cabezas, correspondiente al 0,1 % respecto del total de ganado de este tipo presente en el Región (Tabla 3-153).

Tabla 3-153: Especies de ganado equino y caprino presente en el Área de Estudio

Comuna	Especies de ganado (número de cabezas)							
	Equinos						Caprinos	
	Caballares		Mulares		Asnales			
	Cabezas	(%)	Cabezas	(%)	Cabezas	(%)	Cabezas	(%)
Total Región	26.743	100	675	100	977	100	45.535	
Total Comuna	27	0,1	0	0	0	0	36	0,1

Fuente: VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, 2007.

3.17.5.2.4 Actividad Agrícola

El desarrollo de la actividad agrícola en el área de estudio se determinó mediante la superficie total sembrada o plantada por grupos de cultivo para la comuna de Viña del Mar, de acuerdo al Censo del Medio Ambiente 2011⁴². En esta comuna se presentan, en mayor medida, plantaciones de cereales con una superficie de 4 hectáreas equivalentes a un 0,1% respecto de la producción regional. Las plantaciones forestales se presentan con una superficie de 35 hectáreas (0,1% de la plantación regional) (Tabla 3-154).

Tabla 3-154: Superficie sembrada o plantada por grupos de cultivo, según comuna, Región de Valparaíso

Grupos de cultivos con hectáreas en el área de estudio	Superficie total sembrada o plantada por grupos de cultivo, según comuna y total regional (ha)		
	Valparaíso	Viña del Mar	Representatividad (%)
Plantas Forrajeras	16.256,90	0,50	0
Frutales	52.898,44	0,20	0
Semilleros	451,13	0	0
Plantaciones forestales	37.847,19	35	0,1
Hortalizas	10.191,27	0,40	0
Cereales	4.188,10	4	0,1
Cultivos Industriales	814,80	0	0
Viñas y parronales viníferos	7.225,24	0	0
Flores	839,23	0	0
Viveros	276,92	0	0
Leguminosas y tubérculos	2.861,82	0	0

Fuente: VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, 2007.

⁴² INE, Censo del Medio Ambiente, Informe Anual 2012.

3.17.5.3 Construcciones relevantes

De acuerdo a lo señalado en la Guía para la Descripción del Uso del Territorio en el SEIA (SEA, 2013), se describirán las construcciones relevantes de uso residencial, infraestructura, equipamiento y otro servicio a la población. Dado lo anterior, se caracterizó en el entorno comunal y conectividad respecto de la ubicación del Proyecto.

A continuación se presenta la caracterización de las construcciones relevantes, de acuerdo a la información levantada en gabinete y terreno.

3.17.5.3.1 Residencial

Aledaños al área de emplazamiento del Proyecto, entre Av. Jorge Montt y 15 Norte, se ha identificado el conjunto de edificios Complejo Mare Nostrum y la Torre Coraceros (Comunidad Puerto Pacífico), este último su nombre fue heredado del Regimiento de Caballería de la ciudad que funcionó entre 1917 y 1982. Estos edificios corresponden a los más altos de la ciudad de Viña del Mar (Fotografía 3-63).

En las intersecciones de calle 15 Norte con 1 Poniente y ½ Poniente se identifican viviendas pareadas y locales de servicios y comercio.

En la subida Alessandri poniente se identifican los edificios del condominio Fabiola, Anakena y Población Las Salinas. Estas residencias se presentan con infraestructuras de máximo 6 pisos de alto. En el sentido oriente de la calle se presentan viviendas pareadas.

Por la subida Alessandri en dirección poniente a oriente hasta llegar a la Rotonda Santa Julia, se identifican varias viviendas y conjuntos habitacionales aledaños a la avenida, los cuales se detallan a continuación:

- Villa Naval Santa Inés: corresponde a conjuntos de viviendas de dos pisos y edificios de 4 pisos de alto, los cuales recorren la calle 24 norte desde la calle 11 hasta Avda. Santa Inés (ver Fotografía 3-65).
- Luego por Avda. Santa Inés se puede observar uso residencial en la Población Libertad y el Condominio Alto del Mar, ubicado ya en las cercanías a la intersección de la Avda. Santa Inés con Subida Alessandri (ver Fotografía 3-66).
- Siguiendo por Subida Alessandri se encuentran viviendas en ambos sectores, destacando los edificios de departamento de la Corporación de la Vivienda, que datan del año 1967 y poblaciones aledañas hacia el sur de la Subida Alessandri, llegando hasta la Rotonda Santa Julia (ver Fotografía 3-64 y Fotografía 3-67).

A continuación se presenta el set de fotografías del uso de suelo de tipo residencial presente en el Área de Estudio del Proyecto.



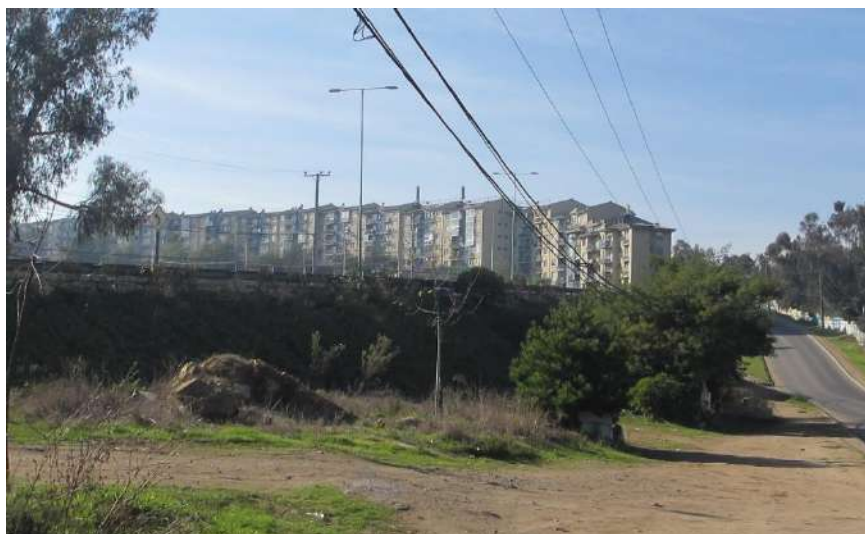
Fotografía 3-63. Complejo de edificios sector sur



Fotografía 3-64. Edificios Subida Alessandri



Fotografía 3-65. Villa Naval Santa Inés (Vista desde Subida Alessandri).



Fotografía 3-66. Condominio Alto del Mar (Vista desde Avda. Santa Inés).



Fotografía 3-67. Departamentos de Corporación de la Vivienda.

3.17.5.3.2 Comercio

El comercio en las áreas aledañas al Proyecto se presenta en Av. Jorge Montt mediante las Estaciones de Servicio PETROBRAS y COPEC. En el borde costero se identifican locales de comida (poniente de Av. Jorge Montt), comercio ambulante y la feria de antigüedades los fines de semana.

Por calle 15 Norte, el comercio es más amplio y se presenta mediante Centros Comerciales (Mall Marina Arauco, Espacio Urbano y stripcenter), minimarket, quioscos y locales de comida (Fotografía 3-68).

Finalmente, en Subida Alessandri se identificaron los siguientes equipamientos comerciales:

- Estación de Servicio COPEC y un local de compra y venta de automóviles (Vitepol).
- Cercano al sector de intersección entre la Avda. Santa Inés y Subida Alessandri por el lado poniente se encuentran una Estación de Servicio SHELL, un local de venta Abastible y una Estación de Servicio COPEC. Por el lado oriente se encuentra la Feria Parque Caupolicán, la cual funciona los jueves y domingo de 8 a 16 hrs.
- Por último, antes de llegar a la Rotonda Santa Julia, se encuentra en centro comercial Open Plaza Santa Julia (Fotografía 3-70).



Fotografía 3-68. Comercio Av. Jorge Montt



Fotografía 3-69. Comercio calle 15 Norte



Fotografía 3-70. Centro comercial Open Plaza Santa Julia.

A nivel comunal, el comercio de Viña del Mar se centra en 4 grandes comercios correspondientes a Mall Marina Arauco, Espacio Urbano, Viña Shopping y Mall Plaza Reñaca. El principal comercio se centra en Av. Libertad con 15 Norte, donde se localizan Mall Marina Arauco y Espacio Urbano. Actualmente en calle Valparaíso el comercio se presenta en menor magnitud, en donde se encuentra el centro comercial Paseo Viña Centro.

3.17.5.3.3 Culto y cultura

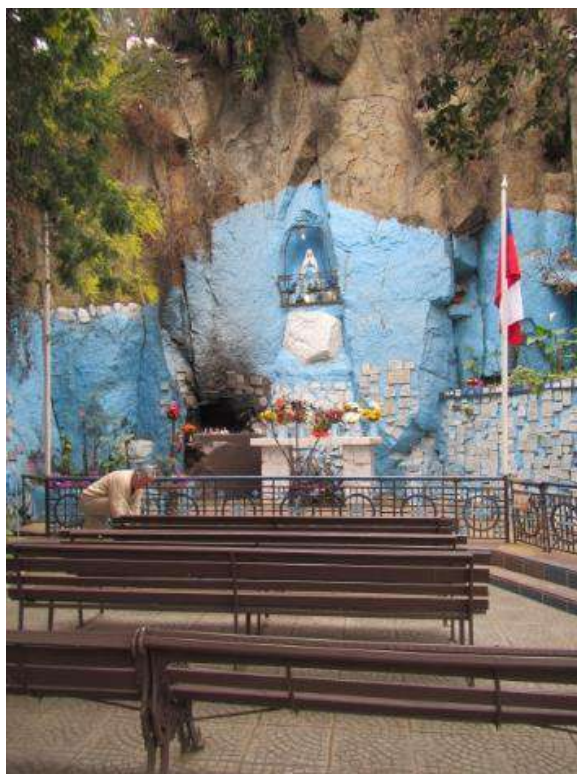
En Av. Jorge Montt se encuentra la Iglesia Naval Las Salinas, llamada Nuestra Señora del Carmen, de la Comandancia en Jefe de la Primera Zona Naval. La iglesia, de la religión católica, realiza misas una vez al día de martes a sábado y 3 veces al día el domingo. Su ubicación se emplaza en la zona de la Armada de Chile.

En calle 15 Norte se identificó un espacio de culto correspondiente a una gruta dedicada a la Virgen. Por Subida Alessandri se identifica la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días correspondiente a la religión mormona.

En cuanto al equipamiento cultural, en Av. Jorge Montt, frente a la Escuela de Armamentos de la Armada de Chile, existe un museo al aire libre de cañones navales. También se identifica el homenaje al capitán Alberto Larraguibel quien, el 05 de febrero de 1949, logró en el Regimiento Coraceros una hazaña histórica en la equitación, saltando 2,47 m junto a su caballo "Huaso". Otro homenaje identificado corresponde a Almirante Manuel Blanco Encalada, quien fue el primer comandante en Jefe de la Escuadra Nacional y Primer Presidente de Chile. En cuanto a estatuas, se presenta una réplica de "El Pensador", obra del Francés Auguste Rodin, la cual trata de un hombre sentado, reclinado, en una postura de pensamiento y reflexión.



Fotografía 3-71. Iglesia Naval Las Salinas Nuestra Señora del Carmen



Fotografía 3-72. Gruta Santísima Virgen, calle 15 Norte

3.17.5.3.4 Esparcimiento: áreas verdes y espacios deportivos

Las principales áreas verdes y recreacionales localizadas en el Área de Estudio cercana al Proyecto corresponden a áreas verdes del tipo jardines del borde costero, ciclovías, paseos peatonales, entretenimientos infantiles y playa del deporte habilitadas con canchas de voleibol (Fotografía 3-73). Estas canchas se encuentran localizadas en el límite de las cabañas de la Armada de Chile. Se identifica la presencia de un anfiteatro al aire libre con vista al mar y las canchas de futbol de la Armada de Chile al oriente de la Av. Jorge Montt. En la Población Libertad ubicada aldeaña a la Avda. Santa Inés, se observaron canchas y áreas verdes.

En el Área de Estudio, a nivel comunal, se identifican los jardines característicos de la ciudad, las ciclovías y paseos peatonales. La mayor infraestructura deportiva identificada fue el Estadio Sausalito inaugurado el año 1929, el cual cuenta con una capacidad de 18 mil espectadores (Fotografía 3-74). El estadio es propiedad de la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar y es operado por el club deportivo Everton de Viña del Mar.



Fotografía 3-73. Playa del Deporte



Fotografía 3-74. Estadio Sausalito

Fuente: <http://www.ciudadeldedeporte.com>

3.17.5.3.5 Educación

En el Área de Estudio cercana al Proyecto se identificaron dos recintos educacionales aledaños a Subida Alessandri. El primero corresponde al Liceo Nuestra Señora de la Paz, el cual se encuentra ubicado en calle 24 norte, en sector Santa Inés. Cuenta con niveles Educación Parvularia, General Básica y Media-humanista-científica. En el sector Gómez Carreño, se encuentra el Liceo Parroquial San Antonio, ubicado en Av. Gómez Carreño 4759, contando con Educación Media humanista-científica (Fotografía 3-75 y Fotografía 3-76, respectivamente).



Fotografía 3-75. Liceo Nuestra Señora de la Paz.



Fotografía 3-76. Liceo Parroquial San Antonio.

En el Área de Estudio a nivel comunal existen establecimientos educacionales de dependencia municipal y particulares subvencionados, particulares pagados y 1 correspondiente a una corporación privada. Mayores

detalles sobre establecimientos educativos a nivel comunal se incluyen en la descripción de la Dimensión Bienestar Social Básico de la Línea Base del Medio Humano (Sección 3.18 del presente documento).

3.17.5.3.6 Salud

En cuanto a la infraestructura de salud, en el Área de Estudio cercana al Proyecto se identifica el Hospital Naval Almirante Nef de la Armada de Chile (Fotografía 3-77). El Hospital se encuentra localizado en Subida Alessandri S/N, Viña del Mar y atiende al personal de las Fuerzas Armadas, de Orden y Seguridad de Chile, a los beneficiarios de instituciones de salud previsual (ISAPRE), particulares y servicio público (Fondo Nacional de Salud, FONASA). El Hospital Naval data de la década de 1990 y cuenta con servicios de: hospitalización, maternidad, oncología, urgencias, especialidades, pediatría, medicina general, rescate, centro psiquiátrico, diálisis, medicina nuclear, laboratorio, fisioterapia, cirugía, medicina hiperbárica, farmacia, capilla y cafeterías.

Dentro de los servicios de salud, en calle 15 Norte se identifica el centro especializado de odontología “Innovadent” el cual presta atención de salud bucal y especialidades de odontología (Fotografía 3-78). Además, por Subida Alessandri se encuentra el Centro de Salud Médico y Odontología “Salud & Dental” (Sector Gómez Carreño, Fotografía 3-79).

Respecto de los establecimientos de salud en el Área de Estudio, a nivel comunal se registran diversos centros con diferentes niveles de atención. Mayores detalles sobre establecimientos de salud a nivel comunal se incluyen en la descripción de la Dimensión Bienestar Social Básico de la Línea Base del Medio Humano (Sección 3.18 del presente documento).



Fotografía 3-77. Hospital Naval Almirante Nef



Fotografía 3-78. Innovadent.



Fotografía 3-79. Centro de Salud "Salud & Dental".

3.17.5.3.7 Seguridad y Emergencias

■ Cobertura de seguridad

En el área de estudio del Proyecto no se identificó infraestructura de seguridad. La cobertura policial presente en la comuna se describe de acuerdo a la presencia de comisarias, retenes, tenencias y subcomisarias dependientes de Carabineros de Chile. A nivel de Carabineros, la comuna de Viña del Mar cuenta con la presencia de una Prefectura, 2 Comisarías, una Subcomisaria, 5 Tenencias y un Retén. Respecto a las brigadas dependientes de la Policía de Investigaciones (PDI) se identifican 4 unidades policiales en la comuna. En la Tabla 3-155 se presentan los cuarteles de carabineros en la comuna de Viña y en la Tabla 3-156 las unidades de Policía de Investigación.

Tabla 3-155: Cuarteles de Carabineros de Chile en la Comuna de Viña del Mar

Cuarteles	Dirección	Comuna
Prefectura N°8 Viña del Mar	4 Norte 320	Viña del mar
1ra. Comisaría de Viña del Mar	4 Norte esquina 4 Poniente	Viña del mar
5ta. Comisaría de Viña del Mar	El Lúcumo 2875, Miraflores	Viña del mar
Subcomisaria Gomez Carreño	Pacífico esquina indico s/n, 1er. Sector Gomez Carreño	Viña del mar
Tenencia Forestal	Simón Bolívar 354	Viña del mar
Tenencia Nueva Aurora	Avenida Agua Santa esquina Borimquen	Viña del mar
Tenencia Recreo	18 de septiembre 289	Viña del mar
Tenencia Reñaca	Bellavista S/N, Reñaca bajo	Viña del mar
Tenencia Reñaca alto	Calle 9 925 parada 8 ½ Reñaca alto	Viña del mar
Reten Palacio Cerro Castillo	Callao 398	Viña del Mar

Fuente: <http://www.carabineros.cl/>.

Tabla 3-156: Unidades Policía de Investigaciones

Unidades	Dirección	Comuna
Brigada de Homicidios Valparaíso.	2 Norte 1020	Viña del Mar
Centro de Atención a Víctimas de Atentados Sexuales V Región.	Av. Ecuador 251, of. 21	Viña del Mar
Brigada de Investigación Criminal Viña del Mar.	Los Acacios 2140, Miraflores Bajo	Viña del Mar
Departamento de Extranjería y Policía Internacional Viña del Mar.	Los Acacios 2140, Miraflores Bajo	Viña del Mar

Fuente: http://www.pdichile.cl/paginas/unidades_policiales/zonas/5.HTM.

■ Cobertura de emergencias

En el área de estudio del Proyecto no se identificó infraestructura de emergencias. En cuanto a la cobertura de emergencia en la comuna de Viña del Mar, se identifica al Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar, presente en la comuna mediante 9 compañías de emergencia y una brigada (Miraflores Alto).

Tabla 3-157: Compañías de bomberos en la Comuna de Viña del Mar

Compañía	Nombre	Dirección	Comuna
1ra Compañía	Bomba José Francisco Vergara	Alvarez 562	Viña del Mar
2da Compañía	Bomba Viña del Mar	Av. Valparaíso 791	Viña del Mar
3ra Compañía	Bomba Bernardo O'Higgins R.	Calle Limache 3001, El Salto	Viña del Mar
4ta Compañía	Bomba José Rafael Brunet Barreiro	12 Norte esquina Quillota	Viña del Mar
5ta Compañía	Bomba Almirante Luis Gómez Carreño	Avenida Pacífico 5215, Primer Sector Gomez Carreño	Viña del Mar
7ma Compañía	Bomba Viña del Mar Alto	Logroño 1298, Viña del Mar Alto	Viña del Mar
8va Compañía	Bomba Ismael Ruiz-Tagle Leniz	Av. José Manuel Balmaceda esquina Torreblanca, Reñaca.	Viña del Mar
9na Compañía	Bomba Reñaca Alto	Altamira S/N, Reñaca Alto.	Viña del Mar
10ma Compañía	Bomba Sargenteo Juan de Dios Aldea Fonseca	Presidente Eduardo Frei Montalva 4350, Sector Sol Naciente, Miraflores Alto	Viña del Mar

Fuente: <http://www.bomberosvinadelmar.cl/>.



Fotografía 3-80 Primera Compañía de Bomberos, Viña del Mar

Fuente: www.bomberosvinadelmar.cl

3.17.5.3.8 Servicio

Dentro del Área de Estudio se identificó un centro vacacional y bodegas de la Dirección de Obras Portuarias (DOP), dependiente del Ministerio de Obras Públicas (MOP) y encargada de la infraestructura portuaria, de la supervisión, fiscalización y aprobación de proyectos portuarios, entre otras funciones. La DOP se localiza en calle 19 Norte S/N, Viña del Mar, en una superficie de 16.350 m² según consta en el D.S. N° 659/1951 el cual destina terrenos fiscales al MOP y Vías de Comunicación cuyo rol figura en registro de impuestos internos con el N° 324-4. La DOP también cuenta con oficinas en Valparaíso encargada de realizar trámites y atención de consultas.

3.17.5.3.9 Infraestructura vial

Dentro del Área de Estudio adyacente al Proyecto se encuentran las calles Jorge Montt, 15 Norte y Jorge Alessandri (Subida Alessandri). De éstas, la ruta más relevante corresponde a la Avenida Jorge Montt, denominada localmente como recta Las Salinas, siendo la principal vía de transporte a las Playas de Reñaca. Esta avenida cuenta (en su vereda sur) con el paseo costero Las Salinas, el que contiene ciclovías, juegos de entretenimiento y homenajes históricos de Chile. La materialidad de la vía es de una carpeta asfáltica y tiene una longitud aproximada de 3,2 km (desde calle 15 Norte a Borgoño), ver Fotografía 3-81.



Fotografía 3-81. Calle Jorge Montt, vista de Sur a Norte – Viña del Mar

Otra ruta relevante correspondiente a la Subida Alessandri (entre 15 norte y ruta 64, hasta llegar a Rotonda Santa Julia), la que también es denominada como “Camino Internacional”. Este tramo cuenta con doble calzada y dos pistas de circulación para cada sentido de tránsito. La materialidad de la vía es de hormigón y tiene una longitud aproximada de 4,6 km (Fotografía 3-82).



Fotografía 3-82. Subida Alessandri- Viña del Mar

Respecto a los servicios existentes en las rutas principales, se observó la presencia de paraderos de micros, utilizados como puntos de transferencia entre distintos puntos de la Comuna de Viña del Mar. El detalle de los paraderos se presenta a continuación:

■ Paraderos

En la Avenida principal (Jorge Montt), se identificaron seis paraderos de micros localizados a una distancia promedio de 250 m distantes entre sí. Los paraderos corresponden a una materialidad metálica con bancas y techo. En calle Jorge Alessandri se identificaron dos paraderos de similares características constructivas, desde calle 15 Norte hasta el Hospital Militar (Fotografía 3-83).

En el Sector de Subida Alessandri se identificaron un total de 15 paraderos de micros. Los paraderos corresponden a una materialidad metálica con bancas y techo (Fotografía 3-84).

Se identificaron las empresas de transporte “6 Gran Valparaíso S.A”, “Transporte Metropolitano Valparaíso” y “Errazuriz” que realizan el transporte por el sector costero de Viña del Mar (Fotografía 3-85). Además se identificaron las empresas “Viña Bus”, “Bus Quilpué” y “6 Gran Valparaíso S.A” que realizan transporte por Subida Alessandri cruzando por la Rotonda Santa Julia.



Fotografía 3-83. Paradero Avenida Jorge Montt



Fotografía 3-84.Paradero Subida Alessandri- sector FERIA CAUPOLICÁN.



Fotografía 3-85. Micros de transporte, Avenida Jorge Montt

3.17.6 Cartografía síntesis

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la información cartográfica disponible, en la **Figura 3-227** y **Figura 3-228** se presenta la cartografía síntesis para la presente línea de base de Uso del Territorio y su relación con la planificación territorial.



LEYENDA:

- Equipamiento comercial
- Equipamiento de culto
- Equipamiento de salud
- Equipamiento militar
- Equipamiento de esparcimiento
- Equipamiento educativo
- Residencial
- Área verde

REFERENCIA

DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM Huso 19 S






GOLDER

LAS SALINAS

INMOBILIARIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

SINTESIS - USO DEL TERRITORIO

PARTE 1

DISEÑO	G.A.	NOV 2018	N° PROY: 179 216 2901	
GIS	J.R.	NOV 2018	ESCALA:	REV 0
REVISOR	S.G.	NOV 2018	FIGURA 3-227	



LEYENDA:

Equipamiento comercial

Equipamiento de salud

Equipamiento deportivo

Equipamiento educacional

Equipamiento militar

Residencial

Área verde

REFERENCIA
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL
TERRENO LAS SALINAS"**

**SINTESIS - USO DEL TERRITORIO
PARTE 2**

DISEÑO	G.A.	NOV 2018	N° PROY: 179 216 2901	
GIS	J.R.	NOV 2018	ESCALA:	REV 0
REVISO	S.G.	NOV 2018	FIGURA 3-228	

3.17.7 Conclusiones

La información recopilada en los tópicos descritos anteriormente fue contrastada con la relación espacial que presenta el Uso del Territorio para el Área de Influencia Inicial del Proyecto. A continuación se exponen los principales aspectos a destacar.

Sobre el uso actual del suelo, se identificaron dos tipos de uso de suelos que corresponden a Actividades Productivas y Área Verde, que se caracterizan por la presencia de una zona en la que se encuentran las dependencias de la Estación de Servicios COPEC y suelos zonas eriazas, altamente perturbadas, compuestas principalmente por especies introducidas, respectivamente.

En cuanto a las capacidades de uso de suelo en el área del Proyecto, se han identificado suelos de capacidad VIII que corresponden a suelos sin valor agrícola.

Los IPT vigentes corresponden al PRC de Viña del Mar, Decreto Alcaldicio N° 10.949 del año 2002 y a su modificación al PRC Sector Petroleras Las Salinas, Decreto Alcaldicio N° 12.923 del año 2008. Los predios del Proyecto son clasificados en 3 zonas denominadas E9a, E9b y E9c. Se identifican dos tipos de restricciones en el PRC, la primera de ellas corresponde a un “Área de Restricción de Construcciones” emplazada en la ladera del cerro (delimitada en la Figura 3-226), cuyo objetivo es prevenir el riesgo de remoción en masa y resguardar el valor paisajístico; la segunda corresponde a un “Área de Riesgo”, por presencia de contaminantes en el suelo.

Respecto a construcciones relevantes, se han identificado residencias principalmente de edificios como Mare Nostrum y Torres Coraceros (Comunidad Puerto Pacifico) por Av. Jorge Montt y viviendas pareadas por calle 15 Norte. En Subida Alessandri se identifican condominios como Fabiola, Anakena y Población Las Salinas. Por Subida Alessandri en dirección poniente a oriente hasta llegar a la Rotonda Santa Julia se identifican varias viviendas y conjuntos habitacionales, tales como la Villa Naval Santa Inés, la Población Libertad, el Condominio Alto del Mar y los edificios de departamento de la Corporación de la Vivienda.

A nivel regional la actividad económica fue clasificada como turística, portuaria, industrial, minera, ganadera y agrícola. A nivel comunal la mayor actividad económica se registra en el turismo.

En relación al equipamiento se presentan equipamientos comerciales, culto y cultura, esparcimiento, educación, salud y seguridad y emergencias. En cuanto al equipamiento comercial destaca la calle 15 Norte con la mayor concentración de comercio, donde se presenta Mall Marina Arauco, Espacio Urbano y el stripcenter. Además, por Subida Alessandri, antes de llegar a la Rotonda Santa Julia, se encuentra en centro comercial Open Plaza Santa Julia. Con respecto al equipamiento de culto se identificó la presencia de la Iglesia Naval Nuestra Señora del Carmen (Av. Jorge Montt), la gruta de la Santísima Virgen (15 Norte) y la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días (Subida Alessandri). En esparcimiento destacan los juegos infantiles, canchas de voleibol y jardines de la Av. Jorge Montt. En cuanto a salud se identificó el Hospital Naval y Novadent por Avda. Jorge Montt y 15 Norte, respectivamente. Por subida Alessandri se encuentra el Centro de Salud Médico y Odontología “Salud & Dental” (Sector Gómez Carreño). Con respecto a equipamiento de educación se identificaron dos recintos educacionales aledaños a Subida Alessandri, el Liceo Nuestra Señora de la Paz (ubicado en calle 24 norte, sector Santa Inés) y el Liceo Parroquial San Antonio, ubicado en Av. Gómez Carreño 4759 (aledaño a Subida Alessandri). Finalmente, no se identificaron equipamiento de seguridad y emergencias en el área de estudio del Proyecto.

En cuanto a infraestructura se presenta la principal vía de conexión correspondiente a la Avenida Jorge Montt, la cual tiene una longitud de 3,2 km desde la calle 15 Norte hasta Borgoño. Su materialidad corresponde a una carpeta asfáltica. Por otro lado, se identificó otra ruta relevante correspondiente a la Subida Alessandri (entre 15 norte y ruta 60, hasta llegar a Rotonda Santa Julia). Este tramo cuenta con doble calzada y dos pistas de circulación para cada sentido de tránsito. La materialidad de la vía es de hormigón y tiene una longitud aproximada de 4,6 km

No se registran asentamientos humanos fuera de la comuna de Viña del Mar, tales como pueblos, aldeas y caseríos.

3.17.8 Bibliografía

- Anuario de Minería, 2017, Sernageomin.
- Boletín Informativo del INE, 2018, Región de Valparaíso.
- Biblioteca Digital CIREN:
(<http://bibliotecadigital.ciren.cl>)
- Carabineros de Chile. Zonas Carabineros de Chile.
(<http://www.carabineros.cl>)
- CMN (Consejo de Monumentos Nacionales). Decretos y Planos de Monumentos Nacionales.
(<http://www.monumentos.cl>)
- Censo del Medio Ambiente. Medio Ambiente, Informe Anual 2011. INE.
- Censo del Medio Ambiente, Informe Anual 2017. INE.
- Estado de la planificación urbana en Chile, Región de Valparaíso, Programa IPT, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- SEA (Servicio de Evaluación Ambiental) 2013. Guía para la descripción del uso del territorio en el SEIA.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2007. Censo Agropecuario y Forestal, 2007.
(http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censos_agropecuarios.php).
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2005. Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos.
- Ley N° 20283 del Ministerio de Agricultura, Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.
- Mapas y Estadísticas de Faenas Mineras de Chile N°9, Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Observatorio Urbano. http://www.observatoriourbano.cl/lpt/busca_decreto.asp. Consultado junio de 2018.
- Pautas para estudios de suelos, centro de documentación comisión nacional de riego.
- Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, Decreto Alcaldicio N°10.949 del año 2002 y a su modificación al Plan Regulador Comunal Sector Petroleras Las Salinas, Decreto Alcaldicio N°12.923 del año 2008
- Luebert y Pliscoff. Recopilación de información del estudio Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, Santiago de Chile, 2006.

3.18 Medio Humano

3.18.1 Introducción

En esta sección se presenta la caracterización de los grupos humanos que se ubican en el área de estudio del Proyecto.

De acuerdo a la normativa ambiental vigente “se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo”⁴³.

La caracterización de los grupos humanos fue abordada a partir de lo señalado en el artículo 18 del D.S. N° 40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente, “Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, que señala las cinco dimensiones constituyentes del medio humano. Se trata de las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico. A partir de esta descripción será posible identificar y definir con claridad y precisión el alcance del Proyecto sobre los ámbitos socioculturales y económicos de la población que se encuentra en su Área de Influencia.

3.18.2 Objetivos

Analizar la manifestación de las cinco dimensiones del Medio Humano, en el Área de estudio del Proyecto, siguiendo los requerimientos establecidos en el art.18 letra e.10 del RSEIA, promulgado por el D.S. N° 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente.

Los objetivos específicos de la presente Línea de Base asociados al área de estudio del Medio Humano, se indican a continuación:

- Caracterizar la dimensión geográfica, abordando el patrón de asentamiento, tenencia de la tierra y las condiciones de transporte y comunicación.
- Dar cuenta de las características demográficas de la población, relevando componentes etarios, de género y de escolaridad.
- Caracterizar socioeconómicamente a la población, distinguiendo su dinámica laboral y ocupacional, nivel de ingresos, así como el despliegue de las actividades productivas que realiza.
- Dar cuenta de la dimensión antropológica de la población, explorando en antecedentes históricos, de identidad y organizacionales.
- Describir las condiciones de bienestar social básico de la población, identificando el acceso a servicios públicos, equipamiento comunitario y características de la vivienda.

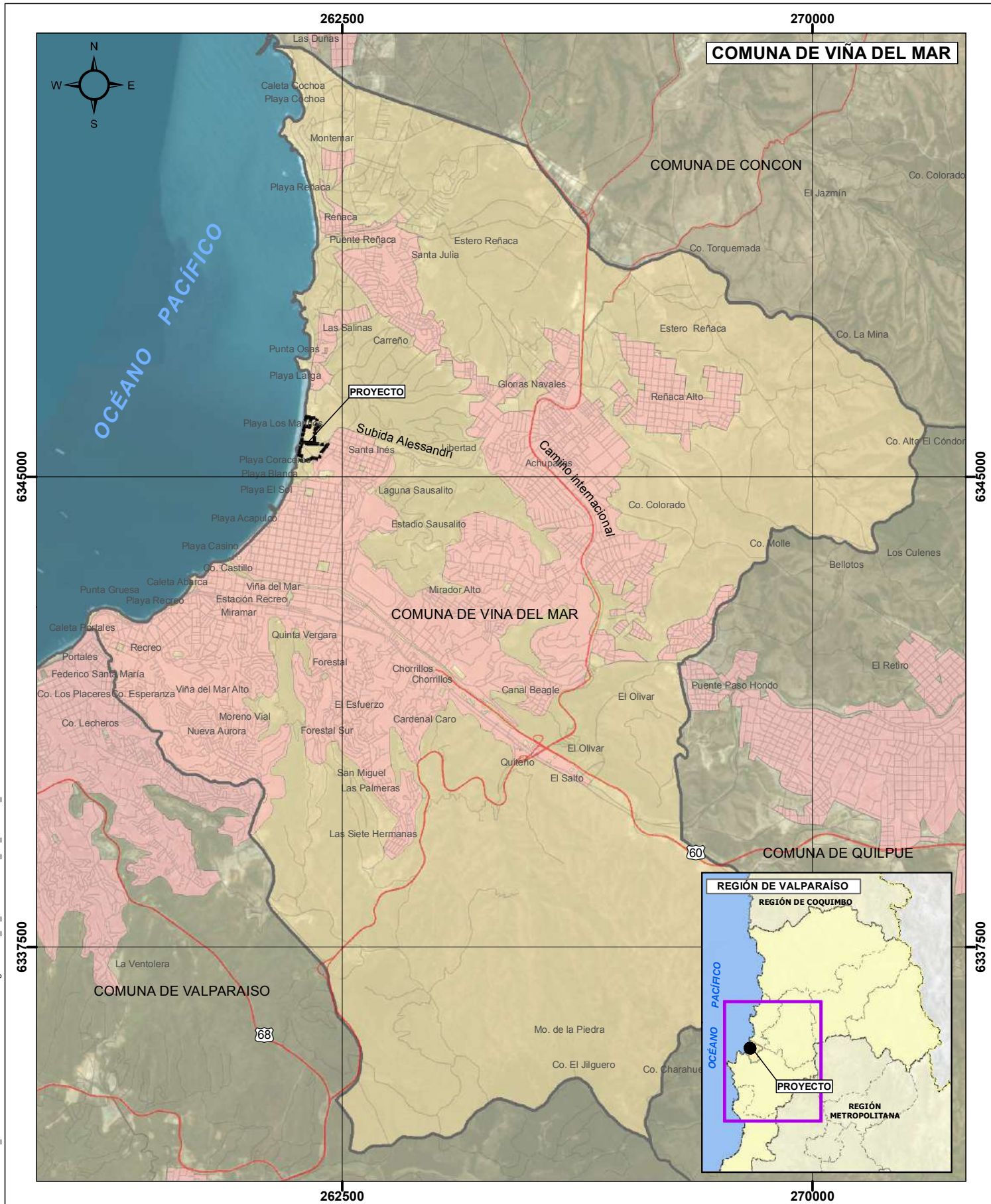
⁴³ Artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

3.18.3 Área de Estudio

La caracterización del Área de Estudio confiere claridad sobre el radio de interacciones producidas entre las actividades u operaciones de un Proyecto y el medio ambiente. Para el medio humano, corresponde a los límites político-administrativos que le dan contexto geográfico a las actividades que desarrollará el Proyecto y, por lo tanto, tiene la particularidad de involucrar unidades territoriales más amplias que el área de emplazamiento de éste. Dado lo anterior, es que en la presente línea de base, se define un área de estudio que considera dos niveles de análisis: comunal y local, detallados a continuación:

3.18.3.1 Nivel comunal

Se incluye como Área de Estudio a nivel comunal, la caracterización de la Comuna de Viña del Mar (Figura 3-229), donde se ubica el Proyecto. Cabe señalar que, para efectos de profundizar en esta caracterización, se incluye la comparación -para algunos indicadores- con el nivel regional.



SIMBOLOGÍA

- Área urbana
- Límite comunal
- Área de estudio
- Área de proyecto
- Camino principal
- Camino secundario

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO COMUNAL PARA COMPONENTE MEDIO HUMANO

0 15 30 60 90 km



N° PROYECTO: 179 216 2901

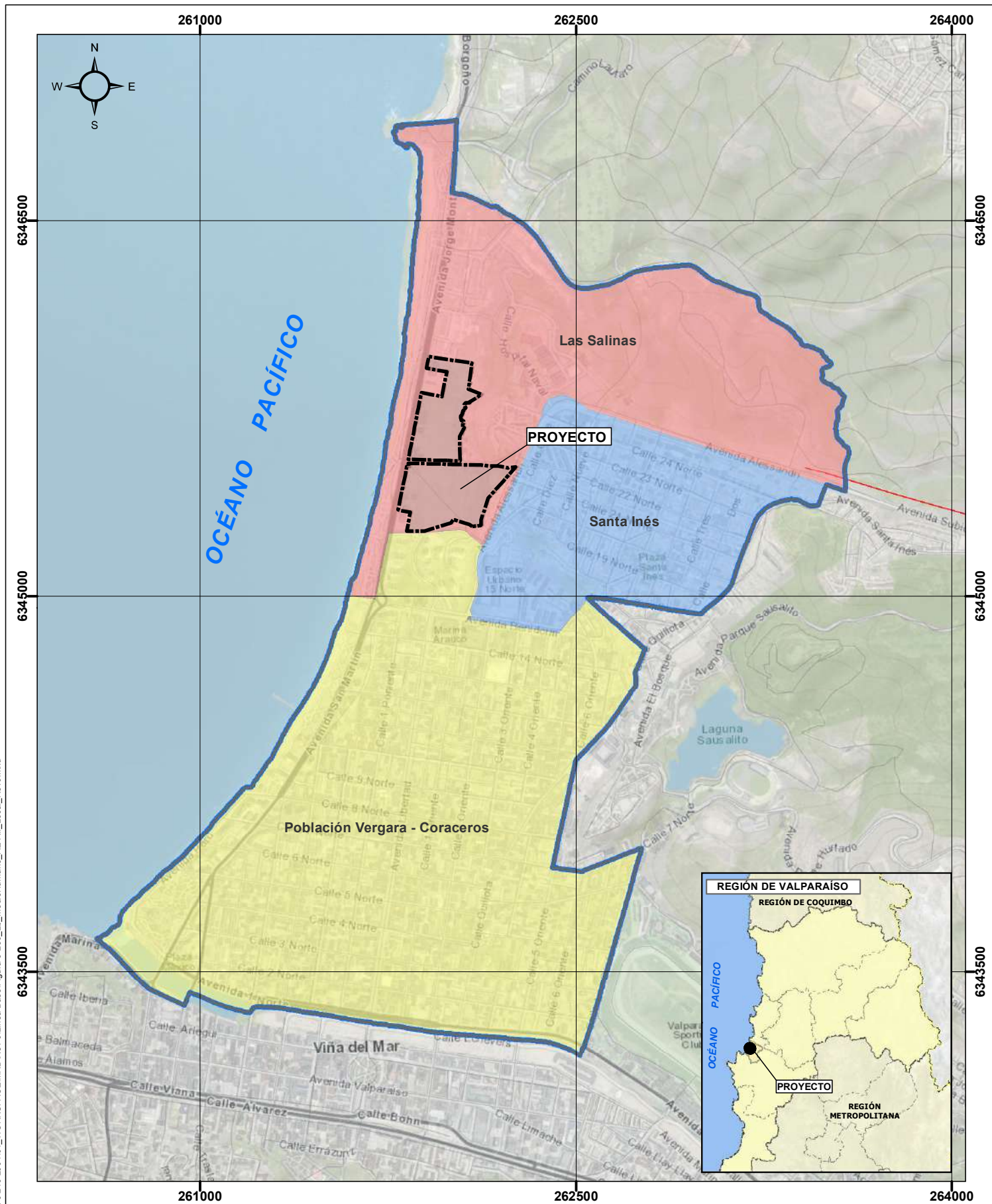
ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-229

3.18.3.2 Nivel local

Se incluye como área de estudio a nivel local, al área donde se emplazarán las obras y actividades asociadas al Proyecto, en la cual existe la posibilidad que se generen relaciones positivas o negativas, entre éstas y el medio humano, este espacio geográfico coincide con el definido y justificado en el Capítulo 2 del presente EIA, como Área de Influencia inicial (Ali) para el componente Medio Humano. De acuerdo con lo anterior, el Área de Estudio a nivel local, comprende los asentamientos de mayor cercanía al Proyecto, lo que en este caso correspondió a los sectores denominados Las Salinas, Coraceros-Población Vergara y Población Santa Inés, ubicados en la Comuna de Viña del Mar (Figura 3-230).



SIMBOLOGÍA

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Área de proyecto | Sector Las Salinas |
| Área de estudio local | Población Vergara - Coraceros |
| Área de influencia inicial (All) | Santa Inés |

REFERENCIA:
PROYECCIÓN/HUSO: UTM / 19 sur
DATUM: WGS 84

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

ÁREA DE ESTUDIO LOCAL Y ÁREA DE INFLUENCIA INICIAL COMPONENTE MEDIO HUMANO

0 75 150 300 450 m



N° PROYECTO: 179 216 2901

ESCALA:

REVISIÓN: 0

FIGURA 3-230

3.18.4 Metodología

3.18.4.1 Enfoque de estudio

La línea base de Medio Humano, se elaboró en el marco de una investigación cualitativa, centrada en el entendimiento del significado de las acciones de los seres humanos y sus instituciones (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2010). Por consiguiente, las técnicas metodológicas que fueron aplicadas en el levantamiento de información primaria (entrevista, observación) corresponden a este lineamiento interpretativa.

Como toda investigación social, consideró una unidad de análisis y un diseño muestral. En la línea de base, la unidad de análisis correspondió a las dinámicas socio-espaciales, culturales y económicas del área de estudio del Proyecto, a nivel comunal y local, acorde con las 5 dimensiones constituyentes del Medio Humano, siguiendo los requerimientos del RSEIA. Respecto a la conformación de la muestra de estudio, se estableció una muestra no probabilística⁴⁴, intencionada, conformada por informantes claves o, en otros términos⁴⁵ actores con la capacidad de aportar información respecto a dichas dinámicas por su nivel de experticia o por habitar y/o representar a los asentamientos o grupos humanos que forman parte del área de influencia del Proyecto. Al respecto, la muestra, en el marco de un estudio cualitativo, no se determina por su representatividad estadística, sino por su representatividad respecto a los objetivos del estudio⁴⁶.

En consecuencia, la muestra fue integrada por actores institucionales que se desempeñan en el área de estudio y han construido conocimiento experto en relación al mismo. Básicamente profesionales del área social y de planificación urbana de la Municipalidad de Viña del Mar. Asimismo, la muestra incorporó a actores comunitarios, representantes de las unidades territoriales que forman parte del área de estudio del Proyecto.

En cuanto a la validez del estudio, se entiende en la medida que sus resultados reflejen cabalmente la realidad social analizada. Este propósito fue alcanzado, mediante la presencia crítica del equipo investigador constituido por profesionales de las ciencias sociales, así como a través de la triangulación de las fuentes de información. Esto último, referido a contrastar información a través de las diversas fuentes y técnicas de investigación utilizadas.

Por otro lado, en materia de contenido, en el presente estudio, se consideró con especial atención lo concerniente a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos protegidos por leyes especiales, tales como la Ley indígena 19.253 y el Convenio 169 de la OIT.

⁴⁴ Siguiendo a Martínez Salgado (2012) "El interés fundamental no es aquí la medición, sino la comprensión de los fenómenos y los procesos sociales en toda su complejidad". Por otro lado, no se busca la generalización externa sino la generalización interna, referida al mismo grupo o comunidad, objeto de estudio.

⁴⁵ De acuerdo a la conceptualización manifestada por diversos autores (Hernández et.al. (2010), Martínez Salgado (2012) y García Jiménez et.al. (1996), entre otros)

⁴⁶ Según Hernández, et al. (2010) en un estudio cualitativo, el número de la muestra se propone a partir de:

- Capacidad operativa de recolección y análisis (el número de casos que podemos manejar de manera realista y de acuerdo con los recursos que dispongamos).
- El entendimiento del fenómeno (el número de casos que nos permitan responder a las preguntas de investigación, que más adelante se denominará "saturación de categorías").
- La naturaleza del fenómeno bajo análisis (si los casos son frecuentes y accesibles o no, si el recolectar información sobre éstos lleva relativamente poco o mucho tiempo).

Se consideró además, el Oficio del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) con fecha 27/12/2017 que imparte instrucciones para la incorporación del enfoque de equidad de género en la descripción del área de influencia del Medio Humano.

3.18.4.2 Fuentes de información

3.18.4.2.1 Información secundaria

El levantamiento de información secundaria o bibliográfica, correspondió a una revisión sistemática de diversas fuentes referidas a instrumentos de planificación pública y material de estudio (investigaciones publicadas) existente sobre el área de estudio. Se destacaron las siguientes fuentes de investigación:

- Instrumentos de planificación territorial (PLADECO, PADEM, Plan de Desarrollo Regional)
- Soportes estadísticos (CENSO, CASEN)
- Documentación derivada de trabajos académicos.
- Expedientes del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Documentación y estudios sociales anteriores en relación al Proyecto.
- Medios de prensa
- Páginas web de instituciones públicas.

En la bibliografía del presente informe se detalla las fuentes consultadas se detallan:

3.18.4.2.1.1 Alcances y limitaciones metodológicas

El estudio implicó consultar fuentes estadísticas diferentes: CENSO (INE) y Encuesta CASEN (Ministerio de Desarrollo Social). Si bien estas fuentes se orientan a la caracterización socioeconómica de la población, presentan alcances y limitaciones que deben ser consideradas en el marco del desarrollo de este informe.

El CENSO constituye la base estadística poblacional fundamental, dado que comprende a toda la población y considera un gran número de variables y categorías. Si bien se consideró la última aplicación censal del año 2017, cabe tener presente que se trató de un censo abreviado que utilizó un cuestionario reducido de preguntas en comparación con los procesos censales anteriores y, en consecuencia, la caracterización de la población fue también limitada, sólo en base a determinadas variables.

Por otra parte, la encuesta CASEN 2017 fue considerada en el presente estudio a nivel comunal. Este instrumento se aplica con mayor periodicidad que la aplicación censal (cada dos o tres años); sin embargo, no comprende a toda la población⁴⁷ y está orientada específicamente a “conocer la situación de los hogares y de la población en situación de pobreza y de aquellos grupos definidos como prioritarios por la política social⁴⁸.”

⁴⁷ Lo que significa que aun cuando se trate de una encuesta representativa, considera sólo un segmento de población

⁴⁸ En http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/enc_panel.php# [consultado septiembre 2018]

3.18.4.2.2 Información primaria

El levantamiento de información primaria consideró la recopilación de información directa respecto a los grupos humanos ubicados en el área de estudio del Proyecto. Este levantamiento se desarrolló en el marco de 2 campañas de terreno previamente programadas y planificadas. Fue ejecutado por un equipo de profesionales de las ciencias sociales con experticia en estudios socioambientales y de relacionamiento comunitario.

3.18.4.2.2.1 Técnicas de recolección

La metodología empleada tuvo un carácter cualitativo, centrada en la aplicación de las siguientes técnicas

a) Entrevistas semi-estructuradas

Las entrevistas semi-estructuradas fueron dirigidas a representantes de servicios públicos y de la comunidad. Ambos actores, institucional y comunitario fueron considerados relevantes debido a su nivel de conocimiento respecto a las dinámicas sociales, económicas y culturales del territorio objeto de análisis. Los institucionales por su nivel de experticia en relación al mismo y los actores sociales o comunitarios, por representar y/o habitar en el área de estudio a nivel local.

Esta técnica fue aplicada utilizando como instrumento una pauta de tópicos y preguntas específicas⁴⁹, lo cual permitió conducir y delimitar la conversación con los actores abordados con el propósito de recabar antecedentes acerca de las características y particularidades socio-demográficas, económicas, culturales e identitarias del contexto comunal y área de estudio.

Las entrevistas fueron de carácter individual. Por otro lado, los encuentros fueron grabadas cuando previamente se contó con el consentimiento del o los/as entrevistados/as.

b) Observación del territorio.

Durante las campañas de terreno se efectuaron recorridos en el territorio de interés, con el objeto de observar la dinámica socio - cultural del área de estudio, de manera poder complementar y contrastar antecedentes recabados de otras fuentes. Este registró incorporó, la toma fotográfica y la georreferenciación a través de un instrumento del Sistema de Posicionamiento Global, GPS..

3.18.4.2.3 Campañas de terreno

El proceso de recolección de información de fuentes primarias, implicó la realización de 2 campañas de terreno.

3.18.4.2.3.1 Primera campaña

La primera campaña de trabajo en terreno se efectuó entre los días 16 y 18 de junio de 2015, en la cual se realizaron un total de 11 entrevistas. En la (Tabla 3-158) se presenta la nómina de entrevistados.

⁴⁹ En el Anexo 3.19 se detalla la pauta de entrevista realizada.

Tabla 3-158: Nómina de entrevistados Primera Campaña de terreno

N°	Nombre	Perfil entrevistado
1	Marcelo Ruiz	Asesor urbanista SECPLA Municipalidad de Viña del Mar.
2	Eric Richter	Profesional Sistema de Información Geográfica, SECPLA, Municipalidad de Viña del Mar.
3	Elisabeth Vargas	Profesional Dirección de Desarrollo Comunitario. Municipalidad de Viña del Mar.
4	Eduardo Gandulfo	Profesional Dirección de Desarrollo Turístico y Económico, Municipalidad de Viña del Mar.
5	Juan Esteban Montero	Director Departamento de Cultura, Municipalidad de Viña del Mar.
6	Luis Antonio Díaz	Asesor Departamento de Desarrollo Vecinal, Municipalidad de Viña del Mar.
7	Fernando Pérez	Director Unión de Juntas de Vecinos de Viña del Mar.
8	Fermín Díaz	Presidente Consejo electoral Unidad Vecinal Muelle Vergara.
9	Ricardo Cornejo	Directiva Junta de Vecinos Muelle Vergara.
10	Humberto Acevedo	Residente Sector Santa Inés.
11	Juan Trujillo	Presidente Junta de Vecinos Unidad Vecinal Británica, Sector Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.

3.18.4.2.3.2 Segunda campaña

La segunda campaña de terreno se realizó entre los días 26 y 28 de junio de 2018, tendiente a actualizar y complementar antecedentes obtenidos durante el primer levantamiento de información.

En esta campaña de terreno se efectuaron un total de 7 entrevistas. En la siguiente tabla se detalla la nómina de entrevistados⁵⁰.

Tabla 3-159: Nómina de entrevistados segunda campaña de terreno

N°	Nombre	Perfil entrevistado
1	Marcelo Ruiz	Asesor urbanista SECPLA Municipalidad de Viña del Mar.
2	Francisco Peralta	Presidente Comité Condominio Fabiola
3	Aliro Cortés	Presidente Comité Comunidad Las Salinas (Ex EMPART)
4	Francisco Morales	Comité Administración Puerto Pacífico
5	Juan Trujillo	Presidente Junta de Vecinos Unidad Vecinal Británica, Sector Santa Inés.
6	Patricia Arellano	Comité Pro Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar
7	Sandra Ulloa	Profesional Departamento de Administración y Finanzas. Dirección de Obras Portuarias (MOP)

Fuente: Elaboración propia.

⁵⁰ Es importante destacar que durante la segunda campaña, algunos actores se desistieron de participar en la entrevista, señalando que la información referente al Medio Humano ya había sido proporcionada en la campaña anterior, y ésta no ha sido modificada.

3.18.5 Resultados – Nivel Comunal

A continuación, se describen y analizan las dimensiones constituyentes de los grupos humanos, de carácter geográfico, demográfico, socioeconómico, antropológico y de bienestar social básico, que caracterizan a la población ubicada en el área de estudio a nivel comunal del Proyecto, considerando que las obras, partes y actividades de este último se emplazan en la Comuna de Viña del Mar.

3.18.5.1 Dimensión geográfica

3.18.5.1.1 Distribución de los grupos humanos en el territorio y patrón de asentamiento

La Comuna de Viña del Mar se ubica en la Provincia de Valparaíso y en la Región del mismo nombre. Se extiende desde los 33°02'00" latitud Sur y 71°32'00" longitud Oeste. Sus límites son al Norte con la Comuna de Concón, al Este con la Comuna de Quilpué, al Sur con la Comuna de Valparaíso; y al Oeste con el Océano Pacífico. Se sitúa a una distancia de 8,4 km de Valparaíso, capital regional y a 121,3 km de la ciudad de Santiago, capital del país.

La superficie comunal corresponde a 121,6 km², equivalente a un 5,7% de la superficie provincial y a un 0,7% de la regional. Considerando información censal 2017, la comuna tendría una densidad poblacional de 2.748,8 habitantes por km².

De la superficie total comunal, 57,2 km² corresponden al área urbana, 25,2 km² a zonas de extensión urbana y 39,2 km² a área rural. El sector de la comuna de mayor extensión corresponde a Reñaca (7,5 km²).

Los asentamientos humanos se ubican en toda la extensión de la superficie comunal, con mayor concentración en las zonas altas del territorio. Precisamente, los sectores de mayor concentración de población y vivienda se ubican en el área Nor-Oriente de la comuna, conformado por los barrios de Reñaca Alto, Forestal, Achupallas y Plan, seguido de barrios ubicados en el sector Sur, tales como Recreo, Recreo Alto, Nueva Aurora y Viña Oriente. Mientras que la zona de menor población se ubica en Chorillos y Santa Inés entre otros (sitio web Municipalidad de Viña del Mar, 2018).

Respecto a la distribución de la población según componente de género, todos los sectores presentan mayor proporción de población femenina (sitio web Municipalidad de Viña del Mar, 2018). Al respecto, la última aplicación censal, la comuna de Viña del Mar es en su totalidad urbana con mayor concentración de población femenina (52,5%).

3.18.5.1.2 Uso del suelo y tenencia de la tierra

En la Comuna de Viña del Mar se distinguen dos valles que son atravesados por los esteros de Marga-Marga y Reñaca, ceñidos por un cordón de cerros, mesetas y accidentes geográficos que definen la extensión y características de estos valles. Si bien el área fundacional de la ciudad se emplaza en la planicie, actualmente la población se distribuye tanto en las zonas planas, como en los cerros, conservándose las principales áreas verdes de la comuna en estas últimas zonas (Municipalidad de Viña del Mar, 2010).

De acuerdo a lo señalado en el Plan Regulador de Viña del Mar (Municipalidad de Viña del Mar, 2010), en los sectores de mayor concentración poblacional, existiría una alta participación de viviendas de familias de estratos socioeconómicos medios y bajos (acogiendo a los barrios de vivienda social). En cambio, los sectores menos

poblados, corresponderían en su mayoría a áreas centrales, ocupados por familias de estratos medios y altos, y a sectores con presencia de equipamiento comercial. En particular, en Población Vergara se han construido los principales proyectos inmobiliarios de uso turístico⁵¹.

Según lo descrito en el Plan Regulador de Viña del Mar, y de acuerdo a lo manifestado por agentes institucionales (Municipalidad de Viña del Mar, 2010), se ha observado en los últimos años una competencia en las demandas de suelo urbano, produciéndose conflictos de uso, cambios en los patrones de asentamiento medioambiental, deterioro de determinadas zonas urbanas, congestión vehicular y otros impactos urbanos negativos. En términos generales, los problemas más significativos serían los siguientes:

- a) Extensión de las actividades económicas desde el Centro Histórico al resto del sector plano de la ciudad.
- b) Incremento paralelo de la densidad habitacional por una alta inversión inmobiliaria en la misma zona, especialmente en el sector Poniente, con cambio de patrón urbano de viviendas unifamiliares en extensión, por edificios y conjuntos residenciales en altura, generándose fricciones en la calidad ambiental, privacidad y asoleamiento de las propiedades existentes.
- c) Concentraciones de usos de suelo, en especial de equipamientos comerciales y de servicio en ciertas áreas, que sirven tanto a la población estable como a la flotante o turística, con saturación de la estructura vial y congestiones vehiculares por conflictos de flujos de estadía y de paso.
- d) Acumulación de déficit en infraestructura de servicios sanitario en las zonas periurbanas, producto de un incremento de las poblaciones espontáneas o campamentos y tomas de terreno al margen de la regulación pública, especialmente en los sectores Achupallas – Santa Julia, Forestal y Reñaca Alto – Glorias Navales (Figura 3-231).

⁵¹ Antecedentes obtenidos a partir de entrevista realizada a representante de SECPLA, durante la primera y segunda campaña de terreno.

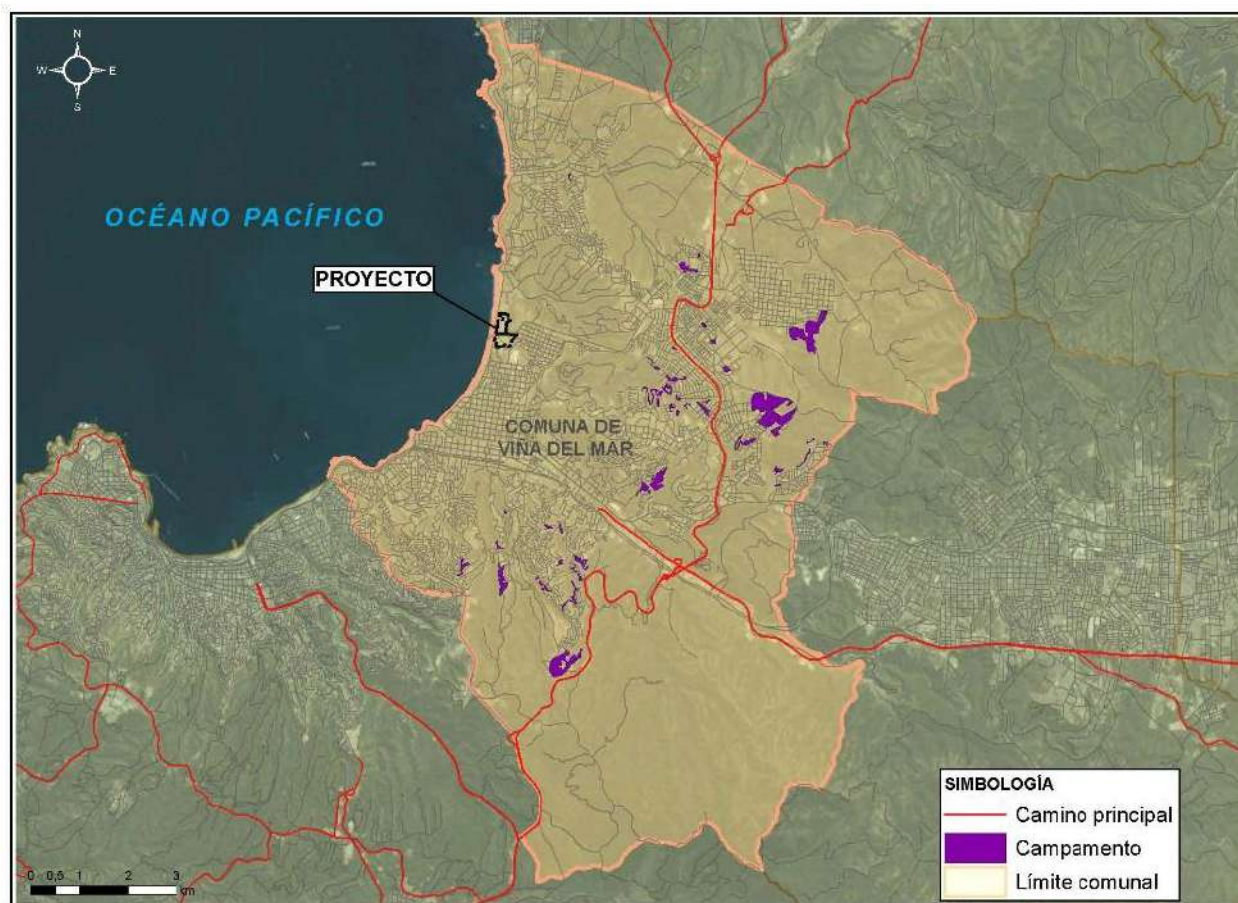


Figura 3-231: Localización de campamentos, Comuna de Viña del Mar

Fuente: Ministerio de Bienes Nacionales.

Diferentes actores, institucionales y comunitarios entrevistados para el presente estudio⁵², manifestaron inquietud en relación al incremento de asentamientos precarios que se han ido ubicando en los sectores altos de la ciudad, y que alertan sobre las malas condiciones de habitabilidad de quienes allí residen. Según lo manifestado por agentes institucionales⁵³, en la actualidad se encuentra en proceso de regularización el campamento Manuel Bustos, ubicado en el sector Achupallas, en el cual habitan 1100 familias y que era considerado el campamento más grande del país.⁵⁴

Respecto a la tenencia del sitio que ocupan las familias en la comuna de Viña del Mar, la Encuesta CASEN 2017, informó que un 57,9% de los hogares eran propietarios del sitio que ocupa la vivienda, seguido de arrendatario con

⁵² Según antecedentes relevados en la primera campaña de terreno, realizada el junio de 2015

⁵³ Entrevista realizada a representante SECPLA. Segunda campaña de terreno.

⁵⁴ Este campamento es habitado por 1100 familias y se constituyó hace 25 años atrás. En <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/vivienda/vina-del-mar-el-campamento-manuel-bustos-comenzara-su-proceso-de/2018-03-03/155750.html>

contrato (19,3%) y cedido por familiar u otro (14,1). Por otro lado, un 30,1% de las viviendas contaban con una superficie de 61 a 100 m², mientras que un 29,2% de las viviendas contaba con 41 a 60 m² de superficie.

Cabe agregar que la comuna de Viña del Mar posee un total de 193.063 predios, de los cuales un 99,6% corresponde a predios no agrícolas (SII, 2018).

3.18.5.1.3 Flujos de comunicación y transporte

Según lo expuesto en el Plan Regulador (Municipalidad de Viña del Mar, 2010), la Comuna de Viña del Mar da cuenta de un sistema vial estructurado en diversas escalas territoriales. En este sentido, cabe distinguir los siguientes niveles:

Nivel Macro zona central:

Se caracteriza por la influencia que tiene la ciudad de Santiago, presentando sus centros urbanos distintos grados de dependencia. Dentro de su conectividad se destacan las siguientes vías:

- Camino Internacional (ruta Ch-60): Conecta el puerto de Valparaíso con la zona central de Argentina, siendo parte de lo que se ha denominado “corredor bioceánico”. Esta vía articula el sistema de ciudades de origen agrario e industrial asociadas al valle del Aconcagua, conectándolas con el borde costero de Viña del Mar por la vía concesionada Troncal Sur, llegando a los sectores “El Salto y Chorrillos”.
- Camino Valparaíso-Santiago (ruta Ch-68) comunica dos áreas metropolitanas del país y dos ciudades sedes de distintos poderes del Estado. De acuerdo al Plan Regulador, su mejoramiento ha significado la disminución de los tiempos de viaje, aumentando la influencia de Santiago sobre Valparaíso y Viña del Mar e impactando en el mercado laboral.

Nivel Gran Valparaíso

Viña del Mar junto con las comunas de Valparaíso, Concón, Quilpué y Villa Alemana forman parte del área metropolitana del Gran Valparaíso. Esta área se ordena espacialmente en torno a dos ejes perpendiculares: el borde Costero y la Línea Férrea originada en Valparaíso, que finaliza en Limache. Dichos ejes, de características productivas y económicas, han sustentado el desarrollo de la expansión urbana de Valparaíso.

Dentro de este nivel se distinguen los siguientes sistemas viales:

- Sistema de vías del eje Borde Costero: Consistentes en aquellas vías que han guiado el crecimiento urbano en función de la relación con el borde costero, conectando las comunas de Valparaíso, Viña del Mar y Concón. Dentro de este sistema vial se distinguen Av. Errázuriz, Av. España, Av. Marina, Av. San Martín, Av. Jorge Montt, Av. Ignacio Carrera Pinto y Av. Borgoño.
- Sistema de vías de cumbres: Consistente en aquellas vías que estructuran los desplazamientos Norte-Sur, por cotas superiores a la del borde costero, conectando las distintas cumbres de los sectores altos Valparaíso y Viña del Mar, con la Comuna de Concón.
- Sistema de vías del eje Borde Costero- Cordillera de la Costa: Se trata de aquellas vías que han sido soporte de la expansión urbana de Valparaíso hacia el Oriente, paralelas a la vía férrea (que fue el principal elemento detonador del crecimiento urbano en la dirección Poniente-Oriente). Estas vías conectan las ciudades de

Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Limache. Dentro de este sistema se distinguen Par Vial Álvarez - Viana, Calle Limache, Troncal Sur, Av. Uno Norte y el camino Troncal Original.

Estos tres sistemas viales del Gran Valparaíso dan cabida a flujos de desplazamiento intercomunal, entre las áreas residenciales (localizadas en Villa Alemana, Quilpué y Concón) y los sectores de empleo, localizados mayormente en Valparaíso y Viña del Mar. Se agrega además que las vías que forman parte de este sistema, atraviesan las áreas céntricas de la ciudad de Viña del Mar y Reñaca, lo cual generaría congestión y cambios en las condiciones ambientales (Municipalidad de Viña del Mar, 2010).

Nivel Comunal

El sistema vial comunal se define de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Vialidad troncal: Se reconocen dos sistemas de vías troncales de la comuna, coincidentes con los dos ejes de crecimiento urbano presentes en la intercomuna. Éstos recogen los flujos que se desplazan en el sentido Valparaíso-Quilpué y el sentido Viña del Mar-Concón.
- Vialidad colectora: Se indica que el principal rol de este sistema vial es de proveer los corredores adecuados de distribución entre la residencia y los centros de empleo y de servicios. Se advierte que numerosas vías que originalmente estructuraron barrios residenciales, en la actualidad forman parte de sistemas de movilidad metropolitana, impactando los sectores que atraviesan y con pocas posibilidades de modificarse, debido a que pertenecen a zonas consolidadas de la ciudad y su costo de expropiación es alto. Entre las más importantes se mencionan: Vía Agua Santa, Von Schroeders, Av. Marina, Av. San Martín, 4 Poniente, 5 Oriente, 15 Norte, Camino Internacional, Calle Quillota, Variante Santa Inés, Eje Simón Bolívar, Av. Los Castaños, Av. Padre Hurtado, Av. Presidente Frei, Vía P3, entre otras.
- Vialidad de servicio: Vía central de centros o subcentros urbanos, cuyo rol es permitir la accesibilidad a los servicios y al comercio emplazado en sus márgenes.
- Vialidad local: Son aquellas vías de carácter barrial que conectan los sectores interiores de cada barrio o sector de la comuna.

3.18.5.2 Dimensión demográfica

3.18.5.2.1 Estructura demográfica de la población

a) Población total

Al comparar la información de las aplicaciones censales 2002 y 2017 se constata que la comuna de Viña del Mar ha registrado en el período intercensal un crecimiento demográfico de 16,5%. Cifra levemente inferior a la variación intercensal registrada a nivel regional (17,1%), según se indica en la Tabla 3-160.

Tabla 3-160: Población total 2002 y 2017, Comuna de Viña del Mar

Territorio	Censo Año 2002	Censo Año 2017	Variación censal (%)
Comuna de Viña del Mar	286.931	334.248	16,5
Región de Valparaíso	1.539.852	1.815.902	17,9

Fuente: Censos 2002 y 2017.

Según lo descrito en el PLADECO de Viña del Mar⁵⁵, durante largos períodos intercensales, la Comuna de Viña del Mar se ha caracterizado por un atractivo migratorio que generaba un crecimiento poblacional, cuyo ritmo duplicaba a la región y al país. Esta situación habría variado en el último período, produciéndose un quiebre en esta tendencia histórica, lo cual se explicaría por el efecto vegetativo de la población. Sin embargo, se afirma que a nivel del Gran Valparaíso es la comuna que más crecimiento ha manifestado, no detectándose que esta tendencia sufra variación significativa en el mediano o largo plazo. Precisamente, los registros censales 2017, confirman esta tendencia.

b) Población según sexo e índice de masculinidad

Según antecedentes censales 2017, la Comuna de Viña del Mar contaría con 158.669 hombres, equivalente a un 47,5%, y 175.579 mujeres, correspondiente a un 52,5%. Estas cifras revelan un índice de masculinidad de 90,4 hombres por cada 100 mujeres. Este resultado revela el predominio de población femenina, lo cual tiende a ser una constante en territorios que presentan mayor grado de urbanización y diversificación en lo referente a fuentes de empleo.

c) Estructura etaria de la población

Al analizar la estructura etaria de la población censada en el año 2017 (Figura 3-232), se observa una pirámide que tiende a características regresivas, en cuanto se incrementan los rangos etarios medios por sobre la base piramidal. Por otro lado, existe una mayor proporción de hombres entre 0-29 años. Las mujeres aumentan en número a partir de los 30 años de edad. Cabe consignar que un 42,5% de la población tiene menos de 30 años y un 8,2% tiene más de 60 años. Esta última cifra es inferior a lo observado a nivel regional, representado por un 18,8%.

⁵⁵ Actualmente se encuentra en proceso de elaboración el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Viña del Mar. En carta de respuesta a solicitud de información vía ley de transparencia junio de 2018.

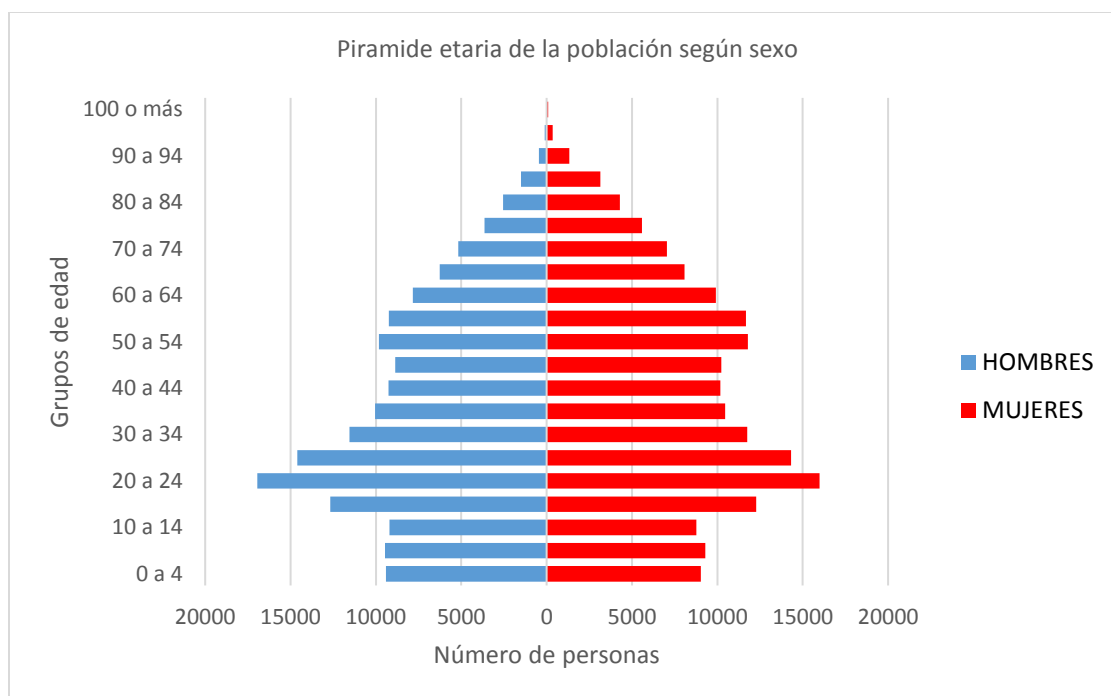


Figura 3-232: Estructura etaria de la población según sexo Año 2017, Comuna Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2017, INE 2007.

d) Población urbana / rural

La información censal del año 2017 (Tabla 3-161), dio cuenta que toda la población de la Comuna de Viña del Mar es urbana. Sin embargo, el Plan de Desarrollo Comunal de Viña del Mar (2015) se indica que la Comuna concentra un 99,3% de su población en la zona urbana.

Tabla 3-161: Población Urbano – Rural 2017, Comuna de Viña del Mar

Territorio	Población Urbana		Población Rural	
	N°	%	N°	%
Comuna de Viña del Mar	334.248	100	0	0
Región de Valparaíso	1.652.575	91	163.327	9

Fuente: Censo 2017, INE.

3.18.5.2.2 Ramas de ocupación del PEA

Analizando los antecedentes censales 2017 (Figura 3-233), se observa que las principales ramas de ocupación de la Población Económicamente Activa de la Comuna corresponden a: comercio al por mayor y menor (15,3%), rama no declarada (13,8%) y construcción (9,3%).

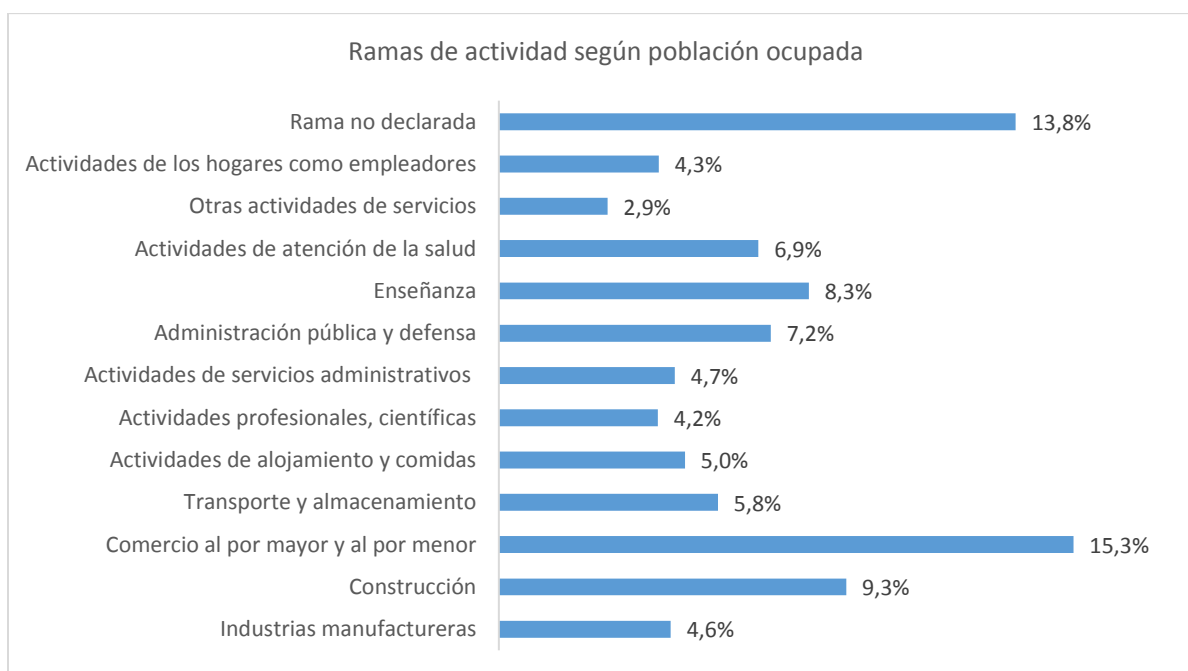


Figura 3-233: Ocupados según rama de actividad, Censo 2017, Comuna de Viña del Mar

Fuente: Censo 2017, Instituto Nacional de Estadísticas.

3.18.5.2.3 Migración

Para analizar el comportamiento de la migración en la Comuna de Viña del Mar, se consideró información proveniente del Censo 2017. En la Tabla 3-162 se constata que un 48% de la población residente nació efectivamente en la Comuna, mientras que un 48,7% nació en otra comuna. Por otro lado, un 3,4% de la población nació en otro país.

Tabla 3-162: Lugar de nacimiento de la población, CENSO 2017, Comuna de Viña del Mar

Comuna o país de Nacimiento	N° Personas	%
En esta comuna	157 272	48,0%
En otra comuna	159 531	48,7%
Perú	953	0,3%
Argentina	2 567	0,8%
Bolivia	264	0,1%
Ecuador	391	0,1%
Colombia	1 057	0,3%
Otro	5 816	1,8%
Total	327 851	100,0%

Fuente: Censo 2017. Instituto Nacional de Estadística, INE.

Cabe agregar, según este mismo instrumento que un 94,7% de la población reside habitualmente en la Comuna de Viña del Mar. Al comparar esta información con el registro obtenido en el Censo 2002, se puede constatar que la residencia ha sido continúa, aun cuando inferior. Precisamente, en la aplicación censal anterior, un 97,6% de la población habitaba igualmente en la Comuna.

Según el PLADECO de Viña del Mar, el atractivo migratorio que caracterizó a la Comuna durante diversos períodos intercensales no se armonizó con tasas dinámicas de crecimiento económico, como consecuencia de las crisis económicas internacionales. Pero, además, la baja en la tasa migratoria tiende atribuirse a la creciente emigración de actividades productivas industriales, que obliga al desplazamiento residencial de los trabajadores.

Con todo, la Comuna es receptora durante todo el año y especialmente en los meses de verano (mediados de diciembre a mediados de marzo) de un contingente de población temporal, proveniente en su mayoría de la región Metropolitana, que acude a la ciudad de Viña del Mar para fines recreativos y vacacionales. Es decir, una población vinculada al turismo⁵⁶.

3.18.5.2.4 Nivel de escolaridad

De acuerdo a información de la Encuesta CASEN 2017, un 98% de la población de Viña del Mar mayor de 5 años, sabe leer y escribir.

Respecto a la escolaridad comunal, el Censo 2017 registró un promedio de 10,6 años⁵⁷, cifra superior a la presentada a nivel regional (9,6 años de escolaridad promedio). Respecto a la distinción de género, los hombres, y las mujeres alcanzaron igual promedio (10,6 años).

⁵⁶ Entrevista a representante Dirección de Turismo. Primera Campaña de terreno.

⁵⁷ Considerando la población mayor de 15 años.

En cuanto al nivel educacional, este instrumento estadístico (Tabla 3-163), dio cuenta que el nivel de curso más alto aprobado en la Comuna correspondió a la educación media científico-humanista (22,7%). Al comparar este indicador a nivel de sexo, las mujeres superan a los hombres respecto a este nivel de curso aprobado (52,3%). Por otro lado, la participación de las mujeres en el sistema educacional formal alcanzó un 52,6% superando a los hombres (47,4%).

Tabla 3-163: Nivel educacional según sexo, comuna de Viña del Mar

Nivel de curso más alto aprobado	Hombres		Mujeres		Total	
	N°	%	N	%	N	%
Sala cuna o jardín infantil	3.756	51,2	3.583	48,8	7.339	2,3
Prekínder	2.048	50,6	1.999	49,4	4.047	1,3
Kínder	2.855	51,4	2.698	48,6	5.553	1,8
Especial o diferencial	925	60,1	614	39,9	1.539	0,5
Educación básica	25.676	47,2	28.713	52,8	54.389	17,2
Primaria o preparatoria (sistema antiguo)	3.661	36,3	6.437	63,7	10.098	3,2
Científico-humanista	34.353	47,7	37.698	52,3	72.051	22,7
Técnica profesional	18.141	50,9	17.515	49,1	35.656	11,3
Humanidades (sistema antiguo)	4.362	34,5	8.283	65,5	12.645	4,0
Técnica comercial, industrial/normalista (sistema antiguo)	1.270	43,5	1.649	56,5	2.919	0,9
Técnico superior (1-3 años)	13.436	45,6	16.032	54,4	29.468	9,3
Profesional (4 o más años)	34.647	48,1	37.361	51,9	72.008	22,7
Magíster	3.985	53,3	3.491	46,7	7.476	2,4
Doctorado	1.058	64,7	578	35,3	1.636	0,5
Total	150.173	47,4	166.651	52,6	316.824	100

Fuente: Censo 2017, INE

3.18.5.2.5 Nivel ocupacional

De acuerdo con lo informado por la encuesta CASEN 2017, la tasa de ocupación de la Comuna fue de 52,8%, mientras que la desocupación alcanzó un 5%. Esta última cifra es levemente superior al registro regional, donde la desocupación alcanzó un 4,9%.

Por su parte, el Censo 2017, informó que un 51,5% de la población comunal declaró “trabajar por un pago en dinero o especie”⁵⁸. De esta cifra, 79.230 personas eran hombres, equivalentes a un 56,4% del total, y 61.168 eran mujeres, correspondientes a un 43,6,8% del total.

Este instrumento informó además que, en la Comuna se registró un 41,3% de Población Económicamente Pasiva. Desagregación de esta información indica que un 14,6% correspondió a estudiantes; un 9,9% a personas que realizan quehaceres del hogar y un 12,9% a jubilados, pensionados o rentistas.⁵⁹

Incorporando información contenida en el Sistema de Información Laboral del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, la Comuna contaría con 62.884 trabajadores cotizantes⁶⁰ y una tasa de desocupación de 6,9%⁶¹.

3.18.5.3 Dimensión antropológica

3.18.5.3.1 Historia

El territorio que en la actualidad ocupa la Comuna de Viña del Mar fue habitado primeramente por el pueblo originario de los “changos”, que denominaron a estas tierras el valle del “Peuco”.

La comuna nació de la unión de dos grandes haciendas ubicadas en la región: Las Siete Hermanas y la Viña del Mar, las cuales se encontraban divididas por el estero Marga-Marga. Ambas haciendas fueron compradas en el año 1840 por Francisco Álvarez. Tras su fallecimiento, ambas propiedades quedaron bajo la administración de su viuda, Dolores Pérez, quien comenzó a arrendar pequeñas parcelas situadas en sus terrenos, señalando un precedente para la urbanización de la zona.

Este proceso de urbanización fue impulsado con la construcción del ferrocarril de Valparaíso a Santiago, cuyo primer tramo, entre el cerro Barón y la hacienda de Viña del Mar, fue inaugurado el 17 de septiembre de 1855.

En 1874 la nieta y única heredera de las tierras de Álvarez, contrajo matrimonio con el ingeniero José Francisco Vergara, quien finalmente presentó un proyecto para convertir el territorio en un municipio distinto a Valparaíso, el cual fue aprobado ese mismo año. Las primeras edificaciones surgieron en torno a la estación ferroviaria y a la plaza central, la actual Plaza Vergara, y se extendían alrededor de la vía férrea por las calles Álvarez y Viana.

En el Siglo XX, sus playas se fueron convirtiendo en los balnearios de mayor nivel socio-económico nacional y desde entonces su borde costero es una poderosa atracción turística (Impresur Chile, 2017).

3.18.5.3.2 Características étnicas de la población

De acuerdo al Censo 2017, un 6,2% de la población comunal se identificó como perteneciente a un pueblo originario (20.573 personas). De esta cifra, un 48,3% eran hombres y un 51,7% eran mujeres. Respecto a la

⁵⁸ En relación a la pregunta censal “Trabajo la semana pasada”.

⁵⁹ Se incluye también, la categoría de “otra situación”, el cual correspondió a un 4%.

⁶⁰ Período febrero 2018.

⁶¹ Período marzo-abril-mayo 2018.

desagregación de información según grupo étnico, se constata un predominio de población mapuche (80,5%) seguido de diaguíta (5%) y aymara (4,1%)

Por otro lado, según el Sistema de Información Integrado de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) no se han constituido comunidades indígenas en el territorio comunal⁶².

Respecto a asociaciones indígenas, dicho Sistema registra las siguientes:

- Relmu Lafquen.
- Asociación Indígena Nag Mapu, ubicada en el sector Forestal Alto.
- Witra Lewi Ni Puche.
- Asociación Indígena Nguillatue Relmu Rayen Chod Lafken, ubicada en el sector Forestal Alto.
- Asociación Indígena "Asociación Gremial De Microempresarios Indígenas", ubicada en Recreo Alto.
- Asociación Indígena Mapuche "Willi Kürrof", ubicada en Recreo Alto.
- Rhaïen Warhia, ubicada en Reñaca Alto.
- Lof Trawun Ailla Lafken.

Cabe agregar que la Municipalidad de Viña del Mar, cuenta en su registro con un mayor número de organizaciones indígenas⁶³, el cual se detalla en la siguiente tabla. Este registro incluye las organizaciones informadas por CONADI.

⁶² Según información actualizada al 5/6/2018.

⁶³ Información proporcionada en respuesta a consulta vía Ley de Transparencia con fecha 1/8/2018.

Tabla 3-164: Organizaciones indígenas en comuna de Viña del Mar, según registros de la I. Municipalidad de Viña del Mar

N°	Nombre organización	Sector
1	Coordinadora Juvenil Mapuche Newen Weche Mapu	Nueva Aurora
2	Agrupación Comunidad Mapuche We Liwen Viña Del Mar, Sector Nueva Aurora	Nueva Aurora
3	Agrupación Mapuche Huilliche	Reñaca Alto
4	Asociación De Microempresarios Indígenas De La V Region	Recreo
5	Centro Cultural Mapuche Kmeche Pu Liwen	Nueva Aurora
6	Centro Cultural Mapuche Weche Marga-Marga	Achupallas
7	Centro Cultural Mapuche Glerre Mapu Weichafe Rain Railef	Reñaca Bajo
8	Centro Cultural Mapuche Kuibi Che	Forestal Bajo
9	Asociación Indígena Relmu Lafquen	Recreo
10	Asociación Indígena Nguillatue Relmu Rayen Chod Lafken	Forestal A
11	Asociación Indígena Nag Mapu	Forestal Alto
12	Agrupación Emprendedores Mapuches	El Olivar
13	Centro Cultural Newen Lamieng	Forestal Alto
14	Centro Cultural Folclórico Peumayen	Santa Julia A
15	Club Deportivo Y Cultural Mahuida	Reñaca Alto A
16	Centro Cultural Folclórico Millahue	Santa Julia A
17	Centro Cultural Wichan Mapu	Forestal Alto
18	Centro Cultural Integral Ayekan	Plan
19	Centro Cultural Kellun	Miraflores Bajo
20	Agrupación Lemun Antu	Forestal Alto
21	Centro Cultural Killin Kurra	Reñaca Alto
22	Centro De Apoyo A La Infancia Y A La Juventud Trabun Paicavi	Santa Julia A
23	Club De Cueca Y Folclore Mawunko	Forestal Alto
24	Centro Cultural Comunitario Werken	Plan
25	Agrupación Cultural Ulkantun	Santa Julia
26	Agrupación De Danzas Folkloricas Ayekan De Viña Del Mar	Miraflores Alto
27	Agrupación Deportiva Y Cultural Ayun Lafken	Plan
28	Sindicato De Trabajadores Independientes Feria Hortofruticula Parque Caupolicán	Gómez Carreño
29	Agrupación Taller Ayllun	Agua Santa

Fuente: I. Municipalidad de Viña del Mar vía consulta de Ley de Transparencia.

Cabe consignar que un actor municipal informó⁶⁴ que en terrenos del Jardín Botánico de la Comuna de Viña del Mar se han efectuado prácticas y ceremonias pertenecientes a pueblos originarios. Dicho jardín se ubica en el extremo sur poniente del territorio comunal.

3.18.5.3.3 Sitios de interés

De acuerdo al registro de Consejo de Monumentos Nacionales, en la Comuna de Viña del Mar existe un total de nueve monumentos nacionales, en su mayoría correspondientes a la categoría de monumento histórico (Tabla 3-165).

Tabla 3-165: Monumentos Nacionales, Comuna de Viña del Mar

Nombre	Categoría	Fecha declaratoria
Castillo Brunet	Monumento histórico	2005
Castillo Wülff	Monumento histórico	1995
Colección pictórica de la Presidencia de la República	Monumento histórico	2009
Edificio de Avenida Libertad N° 250 (Palacio Carrasco) y parque circundante	Monumento histórico	1986
Palacio presidencial de Cerro Castillo	Monumento histórico	2005
Palacio Rioja	Monumento histórico	1985
Palacio y Parque Vergara	Monumento histórico	2008
Palmar El Salto	Santuarios de la Naturaleza	1998
Teatro Municipal de Viña del Mar	Monumento histórico	2009

Fuente: Consejo de Monumentos Nacionales (2018).

De acuerdo a información municipal, se destacan además los siguientes sitios de interés como atractivos turísticos:

- Parques y áreas verdes:
 - Laguna Sauzalito.
 - Jardín botánico.
 - Granadilla Sporting Club.
 - Valparaíso Sporting Club.
 - Reloj de Flores.
 - Parque Quinta Vergara.
- Borde Costero:

⁶⁴ Entrevista realizada a Luis Antonio Díaz. Primera Campaña de terreno junio 2015.

- Playa del Deporte.
- Playa de Reñaca.
- Playa de Cochoa.
- Playa Blanca.
- Playa de los Marineros.
- Playa Acapulco.
- Playa del Sol.
- Playa Caleta Abarca.
- Balneario Las Salinas.

3.18.5.3.4 Manifestaciones de la cultura

3.18.5.3.4.1 Prácticas culturales y recreativas

De acuerdo a lo informado por un actor municipal⁶⁵, en la comuna se realizan diversas actividades artísticas y culturales, entre las cuales cabe mencionar el Festival de Cine y el Festival de la Canción de Viña del Mar. La Dirección de Cultura de la Municipalidad cuenta con un calendario anual de actividades.

En términos de rituales simbólicos, en Viña del Mar se destaca la celebración religiosa dedicada a San Expedito, cuyo santuario se encuentra ubicado en la localidad de Reñaca, lugar al que llegan peregrinos, tanto de la Región como de otros lugares del país durante todo el año, especialmente para la “Fiesta grande” que se lleva a cabo el 19 de abril, en donde se congregan más de 25 mil personas. El día 19 de cada mes se celebra la fiesta chica, la cual en verano logra reunir a la mayor cantidad de feligreses.

3.18.5.3.4.2 Organizaciones sociales

Como se observa en la Tabla 3-166, en la Comuna de Viña del Mar existen múltiples organizaciones sociales de carácter territorial y funcional, donde se destacan especialmente los clubes deportivos que constituyen un 38,8% de todas las organizaciones existentes, seguido de las juntas de vecinos que alcanzan un 18,4%.

⁶⁵ Entrevista realizada a representante del Departamento de Cultura de la Municipalidad de Viña del Mar durante la primera campaña de terreno. Se confirmó la vigencia de tales antecedentes en la segunda campaña de terreno.

Tabla 3-166: Número de Organizaciones Sociales, Comuna de Viña del Mar, Año 2014

Tipo de Organización	Año 2014	%
Clubes Deportivos	651	38,8
Centros de Madres	301	18,0
Centros u Organizaciones de Adultos Mayores	161	9,6
Centros de Padres y Apoderados	309	18,4
Juntas de Vecinos	246	14,7
Uniones Comunales	8	0,5
Total	1.676	100

Fuente: Reportes estadísticos, Biblioteca del Congreso Nacional, 2015.

3.18.5.4 Dimensión socioeconómica

3.18.5.4.1 Actividades económicas

De acuerdo con lo señalado por el PLADECO (Municipalidad de Viña del Mar, 2015), si bien la Comuna se ha caracterizado históricamente por el dinamismo de sus actividades económicas y por constituir un polo de atracción laboral, desde hace décadas se ha observado un declive de este dinamismo, debido a la crisis económica internacional y también la emigración del rubro industrial, el que fue de relevancia para el poblamiento de la ciudad. De esta manera, se afirma que la Comuna de Viña del Mar ha tendido a la tercerización de sus actividades económico – productivas. El sector financiero sería en la actualidad el de mayor importancia relativa dentro del conjunto de servicios, ocupando un 12,3% de la población y generando un 20% del ingreso.

Por su parte, el sector transporte y comunicaciones presentan un fuerte crecimiento y estarían ligados al rubro del turismo y a la incorporación de tecnología. En cuanto al sector industrial, que antaño fuera fundamental, habría disminuido su participación relativa y no representa un área de especialización de la comuna. El área de la construcción presentaría una baja participación y baja productividad.

Por último, se indica que la pequeña y mediana empresa representa un 80% del total de empresas de la comuna. El PLADECO (Municipalidad de Viña del Mar, 2015). sostiene también que las actividades vinculadas al sector turismo explicarían en gran medida el crecimiento de los sectores relevantes de la actividad económica comunal, por lo que políticas de consolidación de su desarrollo y proyección de sus potencialidades inciden significativamente en el futuro comportamiento de la base económica local .

Al respecto, cabe agregar lo señalado por un actor municipal⁶⁶, quien enfatizó en el marco de la entrevista, la relevancia del turismo en el territorio⁶⁷, el cual se mantiene en movimiento durante todo el año. No obstante, se observa una declinación en la vida nocturna de la ciudad y los servicios asociados.

⁶⁶ Entrevista realizada a representante de la Dirección de Desarrollo Turístico y Económico. Primera Campaña de terreno.

⁶⁷ Tal como los restaurantes.

3.18.5.4.2 Perfil empresas

Según antecedentes del Servicio de Impuestos Internos (SII) para el año 2014 (Tabla 3-167), se constata que la rama de actividad económica que concentra el mayor número de empresas en la Comuna de Viña del Mar (Tabla 3-167), corresponde a la actividad comercial (31,6%), seguido de la actividad inmobiliaria (18%). Por otro lado, el rubro de actividad que concentra el mayor número de trabajadores es la construcción (18,7%) seguido del comercio al por mayor y menor (14,6%).

Tabla 3-167: Rama de actividad según número de empresas y trabajadores Año 2014, Comuna de Viña del Mar

Rama de actividad	Número de empresas		Número de trabajadores	
	N°	%	N°	%
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	279	1,4	1.678	1,0
Pesca	21	0,1	40	0,0
Explotación de minas y canteras	39	0,2	299	0,2
Industrias manufactureras no metálicas	1.089	5,3	10.887	6,5
Industrias manufactureras metálicas	564	2,7	3.058	1,8
Suministro de electricidad, gas y agua	33	0,2	630	0,4
Construcción	1.911	9,3	31.460	18,7
Comercio al por mayor y menor	6.520	31,6	24.524	14,6
Hoteles y restaurantes	1.040	5,0	8.641	5,1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.794	8,7	10.482	6,2
Intermediación financiera	1.495	7,2	1.698	1,0
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	3.718	18,0	24.265	14,4
Administración Pública y defensa	3	0,0	23.121	13,8
Enseñanza	274	1,3	10.990	6,5
Servicios sociales y de salud	1.071	5,2	12.990	7,7
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	702	3,4	2.838	1,7
Consejo de administración de edificios y condominios	43	0,2	498	0,3
Organizaciones y órganos extraterritoriales	1	0,0	4	0,0
Sin información	45	0,2	3	0,0
Total	20.642	100	168.106	100

Fuente: Servicio de Impuestos Internos (SII), 2014.

3.18.5.4.3 Nivel de ingreso

El nivel de ingresos de los hogares de la Comuna de Viña del Mar ha presentado un crecimiento constante en las últimas 4 mediciones de la encuesta CASEN (Tabla 3-168). Al comparar las mediciones 2015 y 2017 se observa un crecimiento, en particular respecto al ingreso autónomo, el cual presentó una variación positiva correspondiente a un 26%. Cabe consignar que el ingreso autónomo de la región para el año 2017 fue de \$919.613

Tabla 3-168: Ingreso promedio de los hogares CASEN 2011-2013-2015-2017, Comuna de Viña del Mar

Ingresos Promedios	Año 2011	Año 2013	Año 2015	Año 2017	Variación 2015-2017
Ingreso Autónomo ⁶⁸ (\$)	795.071	876.102	930.853	1.172.509	26%
Subsidio Monetario ⁶⁹ (\$)	11.094	16.508	25.103	26.650	6,2%
Ingreso Monetario ⁷⁰ (\$)	806.165	892.610	955.956	1.199.158	25,4%

Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social (2018).

Según el Sistema de Información Laboral del Ministerio del Trabajo, el promedio de ingresos de la comuna de Viña del Mar es de \$ 826.077 (Ministerio del Trabajo, 2018). Desagregando esta información según sexo, se registra un ingreso en el caso de los hombres de \$ 865.210 y en el caso de las mujeres de \$ 763.631. Por consiguiente, se revela una desigualdad de género en materia de ingresos que alcanza un 13,3% en perjuicio de las mujeres.

3.18.5.4.4 Nivel de pobreza

De acuerdo a la encuesta CASEN 2017, el nivel de pobreza de las personas en la Comuna de Viña del Mar según ingresos, alcanzó un 4,8%, considerando la pobreza extrema o indigencia (1,4%) y la pobreza no extrema (3,4%). Este nivel de pobreza es inferior al registro regional (7,1%).

Dicho instrumento incorporó además una nueva medición de la pobreza, denominada Pobreza Multidimensional, la cual permite identificar la situación de pobreza a partir de sus carencias en diversos indicadores, que son parte de dimensiones básicas del bienestar. Particularmente, para la comuna de Viña del Mar se informó que las personas en situación de pobreza multidimensional corresponden a un 16,5%. Esta cifra es inferior al registro regional (19%). No obstante, cabe considerar que en territorio comunal persisten bolsones de pobreza, que pueden vincularse con los campamentos aun existentes.

3.18.5.5 Dimensión bienestar social básico

3.18.5.5.1 Acceso de grupos humanos a la vivienda

a) Características de la vivienda

Según información censal 2017, en la Comuna existían 147.117 viviendas, predominando el tipo de vivienda casa (52,8%), seguido de *departamento en edificio* (45,8%). Respecto a la materialidad de estas unidades, destaca el empleo de hormigón armado (41,8%), albañilería (31,7%) y tabique forrado en ambas caras (19,2%) en los muros;

⁶⁸ Ingreso por concepto de sueldos y salarios, ganancias provenientes del trabajo independiente, auto provisión de bienes producidos por el hogar, bonificaciones, gratificaciones, rentas, intereses, así como jubilaciones, pensiones, montepíos y transferencias entre privados (Ministerio de Desarrollo Social, 2011b)

⁶⁹ Aportes en dinero que distribuye el Estado a determinadas personas y hogares a través de sus programas sociales (Ministerio de Desarrollo Social, 2011b).

⁷⁰ Suma del ingreso autónomo y los subsidios monetarios (Ministerio de Desarrollo Social, 2011b).

parquet, piso flotante, cerámico (95,3%) seguido de baldosa de cemento (2,6%) en los pisos; y, por último, pizarreño (52,6%), seguido de losa hormigón (24,3%) y tejas o tejuelas de arcilla (20,8%).

b) Condiciones de habitabilidad.

En relación a la calidad de las viviendas, la Encuesta CASEN (2017) informó que un 93,8% son calificadas como aceptables, un 6,2% son recuperables, mientras que un 0,1% no serían recuperables. Respecto al nivel de hacinamiento, se registra un 93,3% de viviendas sin hacinamiento y un 4,8% de viviendas con hacinamiento medio.

Por otro lado, cabe agregar que el PLADECO de Viña del Mar (Municipalidad de Viña del Mar, 2015) sostiene que las familias que habitan asentamientos precarios en la Comuna se han incrementado en más de un 100% en los últimos 4 años. No obstante, de acuerdo a lo informado por actores municipales, en la actualidad se encuentra en proceso de regularización y posterior urbanización, el antiguo campamento.

c) Ocupación de la vivienda

Información censal 2017, dio cuenta que un 79,3% de las viviendas contaba al momento de ser censadas con *moradores presentes*, mientras que un 8,8% de estas unidades se encontraba *de temporada (vacacional u otro)*, y en igual proporción (6%) en *venta, para arriendo, abandonada u otro*, y viviendas con *moradores ausentes*.

3.18.5.5.2 Acceso de los grupos humanos a servicios básicos

En relación al acceso a servicios básicos, el Censo 2017, informó que un 98,6% de las viviendas se encontraban conectadas a la red de agua potable, mientras que un 0,9% se abastece del recurso a través de camión aljibe provisto por el municipio.

Respecto a otros servicios, la Encuesta CASEN 2017 dio cuenta que un 99,6% de las viviendas estaban conectadas a la red pública de electricidad. En cuanto a la disponibilidad de servicios higiénicos, se registró un 98,6% de viviendas conectadas al sistema de alcantarillado y en igual proporción (0,4%) contaba con cajón sobre pozo negro o se encontraba conectada a fosa séptica.

3.18.5.5.3 Acceso de los grupos humanos a establecimientos de educación

Según información del Ministerio de Educación (Ministerio de Educación, 2018a), en la Comuna de Viña del Mar existen 202 establecimientos educacionales, de los cuales 49 son de dependencia municipal, 106 son particulares subvencionados, 46 son particulares pagados y 1 corresponde a una administración delegada.

Respecto al número de matrículas, éstas se concentran de forma mayoritaria en los establecimientos particulares subvencionados (55,1%). Por otro lado, los hombres ocupan un mayor número de matrículas que las mujeres. (Ver Tabla 3-169)

Tabla 3-169: Número de matrículas según tipo de establecimiento por sexo, Comuna de Viña del Mar, año 2017

Tipo de establecimiento	Hombre	%	Mujer	%	Total	%
Municipal	7.009	51,8	6.516	48,2	13.525	22,8
Particular subvencionado	16.437	50,4	16.200	49,6	32.637	55,1
Particular pagado	6.520	52,7	5.842	47,3	12.362	20,9
Corporación administración delegada	292	39,3	451	60,7	743	1,3
Total	30.258	51,1	29.009	48,9	59.267	100,0

Fuente: Ministerio de Educación, 2018b

Respecto a la matrícula según nivel educacional (Tabla 3-170), se consigna una disminución en el número de matrículas en el año 2017 en relación al año 2015, variación que representa un -1,6%.

Tabla 3-170: Matrícula por nivel de educación 2015 – 2017, Comuna de Viña del Mar

Matrícula según Nivel	Año 2015	Año 2017	Variación (%)
Educación Parvularia	6.850	6.632	-3,2
Educación Básica Niños	32.858	32.276	-1,8
Educación Básica Adultos	188	167	-11,2
Educación Especial	3.656	3.725	1,9
Enseñanza Media Humanista Científica jóvenes	12.719	12.762	0,3
Enseñanza Media Humanista Científica Adultos	1.956	1.919	-1,9
Enseñanza Media Técnica Profesional jóvenes	2.030	1.786	-12,0
Total	60.257	59.267	-1,6

Fuente: Elaboración propia en base a Matrículas, (Ministerio de Educación, 2018b).

Respecto a educación superior, el PLADECO (Municipalidad de Viña del Mar, 2015), informa que Viña del Mar en conjunto con Valparaíso, cuentan con una creciente presencia universitaria, constituyéndose en uno de los más importantes Centros Universitarios del país. Su incorporación al desarrollo de empresas tecnológicas y nuevos sectores emergentes en la agricultura, biotecnología, producción de softwares, industrial, educativas y servicios de la sociedad de la información, pueden diversificar la base económica local y generar nuevas expectativas de desarrollo.

3.18.5.5.4 Acceso de los grupos humanos a establecimientos de salud

Respecto a los establecimientos de salud pública existentes en la Comuna de Viña del Mar, se registran en la actualidad un total de 15 establecimientos (Corporación Municipal de Viña del Mar para el Desarrollo Social, 2018).

La Corporación Municipal administra 10 Centro de Salud Familiar CESFAM. Se trata de los siguientes:

- Brígida Zavala.
- Profesor Eugenio Cienfuegos.
- Dr. Juan C.Baeza Bustos.
- Dr. Jorge Kaplán.
- Gómez Carreño.
- Las Torres.
- Lusitania.
- Dr. Marco Maldonado A.
- Miraflores.
- Nueva Aurora.

Además, la Corporación tiene a su cargo los siguientes Centros Comunitarios de Salud Familiar (CECOSF):

- Achupallas-Miraflores (Sergio Donoso).
- Las Palmas Chilenas Parcela 11.
- Santa Julia.
- Villa Hermosa.

La Corporación Municipal administra además el Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU) ubicados en los siguientes establecimientos:

- Las Torres.
- Reñaca Alto.
- Gómez Carreño.
- Miraflores.
- Nueva Aurora.

En la comuna se ubica el Hospital Dr. Gustavo Fricke, dependiente del Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. Este establecimiento fue fundado en 1878 como el Hospicio de Viña del Mar. Recibe su nombre del médico y alcalde de la ciudad en 2 periodos, Gustavo Fricke Schencke, quien fue el gestor de la construcción del actual hospital. El hospital posee los siguientes servicios y unidades (Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota, 2018^a):

- Servicios Clínicos: Medicina Interna, Cirugía Adultos, Cirugía Infantil, Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Cirugía Cardiovascular, Oftalmología, Urología, Traumatología Adultos, Traumatología Infantil y Pensionado.
- Unidades de Apoyo Diagnóstico: Radiología, Laboratorio Clínico, Banco de Sangre, Anatomía Patológica y Medicina Nuclear.
- Unidades de Apoyo Terapéutico: Unidad de Emergencia, Consultorio de Especialidades, Unidad de Paciente Crítico, Anestesia y Pabellones quirúrgicos, Kinesiología y Terapia Ocupacional, Odontología.

Cabe agregar que, actualmente se encuentra en etapa de construcción el nuevo hospital Gustavo Fricke (Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota, 2018b)

Por otro lado, se consigna además que en el territorio comunal existe además una amplia oferta de establecimientos de salud privados, tales como:

- Hospital Clínico Viña del Mar
- Clínica Ciudad del Mar
- Clínica Reñaca

Se agrega también, el Hospital Naval Almirante Nef, orientado a proveer de servicios médicos a funcionarios y familias vinculados a la Armada (Hospital Naval Almirante Nef, 2018).

3.18.6 Resultados - Nivel Local

El Área de Estudio del Proyecto, a nivel local, está conformado por el sector denominado Las Salinas, lugar donde se emplaza el Proyecto, y se incluyen además, siguiendo las recomendaciones de agentes municipales⁷¹, los sectores poblacionales que colindan con dicho lugar: Población Vergara y Santa Inés. Esta área coincide con el espacio geográfico que delimita el Área de Influencia inicial para el componente Medio Humano, definido y justificado en el Capítulo 2 del presente EIA.

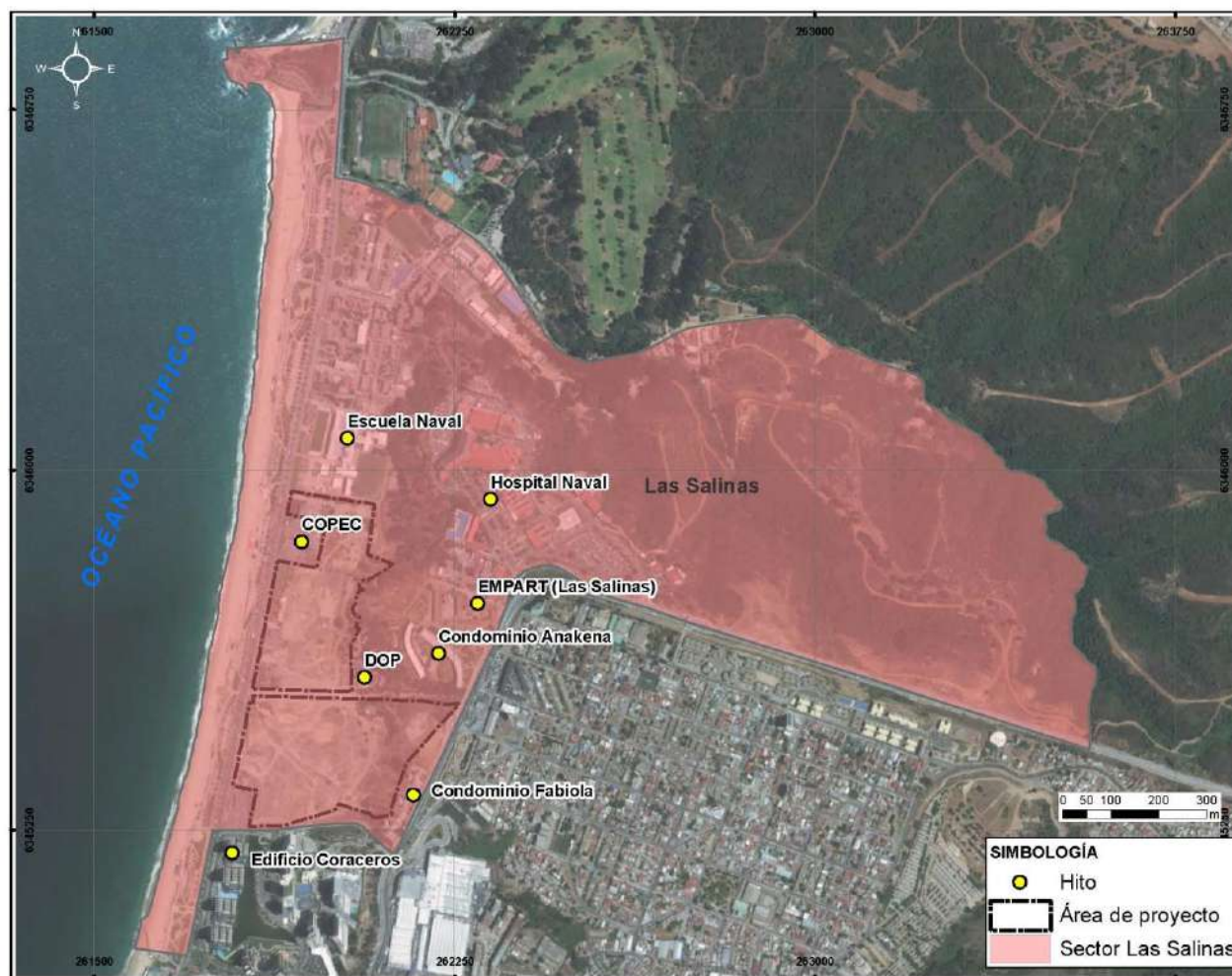
3.18.6.1 Sector Las Salinas

3.18.6.1.1 Dimensión geográfica

El Proyecto se ubica en el sector denominado Las Salinas (Figura 3-234), siguiendo la terminología establecida en la Modificación del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, 2007. Este sector se encuentra ubicado al poniente de la Avda. Jorge Montt, delimitado al Sur por las calles 18 Norte, al oriente con el deslinde de conjuntos

⁷¹ Entrevistas realizadas a representantes de SECPLA, Municipalidad de Viña del Mar. Primera campaña de terreno.

habitacionales privados e igualmente con tramos del Camino Internacional y calle 20 Norte, y al Norte con dependencias de la Armada de Chile.



Path: J:\COPEC\LS99_PROJECTS\179 216 2001\01_WORKSPACE\MXD\Rev D\Línea Base\Figura Informe_LB_Medio Humano_Sector Petroleras Salinas_RevD.mxd

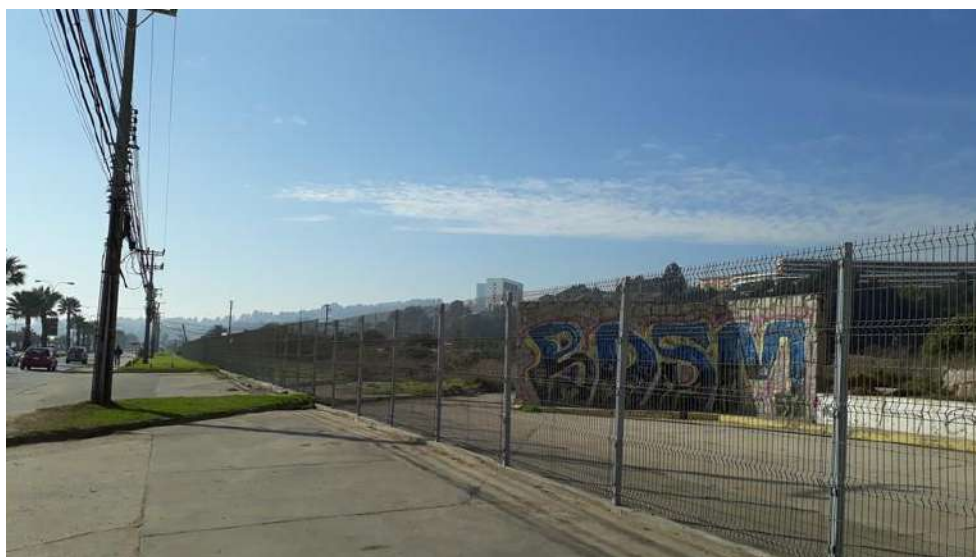
Figura 3-234: Área de estudio local, Sector Las Salinas

Según lo observado en las campañas de terreno realizadas, y lo informado por actores institucionales y comunitarios, entorno al área de emplazamiento del Proyecto se caracteriza por la escasa presencia de infraestructura residencial.

Se observa, además, siguiendo la Subida Alessandri, en la zona alta, en relación al área de emplazamiento del Proyecto, edificios de departamentos y condominios privados, entre los cuales cabe mencionar Anakena y Fabiola, así como también el conjunto habitacional Comunidad Las Salinas (Ex EMPART). Continuando por esta misma vía en dirección norte, se sitúa el Hospital Naval y conjuntos residenciales vinculados a la Armada.

Por otro lado, en la zona baja de dicha área, en ambos extremos, se ubican, estaciones de servicio (bencineras). Cabe mencionar que contiguo a esta área, al costado de la Calle 19 Norte, se ubican en un predio de Bienes Nacionales que abarca una superficie de 16.350 m², con viviendas y recintos vinculados a la Dirección de Obras Portuarias (DOP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), destinado principalmente a uso recreativo⁷².

En el sector se ubica también, la Escuela Naval y dependencias de la Armada, básicamente espacios residenciales y recreativos de dicha institución. Por otro lado, frente al Proyecto, separados por la Av. Jorge Montt, se extiende un paseo peatonal, rodeado de jardines, ciclovías y algunos juegos infantiles. Este paseo culmina en Playa Las Salinas.



Fotografía 3-86: Sector Las Salinas

⁷² Información actualizada en Segunda Campaña de terreno, junio de 2018.



Fotografía 3-87: Sector Las Salinas

En relación a la tenencia de la tierra, se destaca la propiedad vinculada especialmente a la Armada de Chile. De acuerdo a lo informado por actores institucionales⁷³, este organismo posee alrededor de 400 ha de terreno en el sector Las Salinas. Agrega además que la Armada cuenta en el entorno con conjuntos residenciales propios destinados a sus funcionarios, pero además ha vendido terrenos para proyectos inmobiliarios particulares.

En cuanto a las edificaciones situadas en Subida Alessandri, se informa, en particular, respecto al Condominio Fabiola, que este espacio residencial está integrado por 60 departamentos. Se indica que sólo un 30% de los propietarios reside en este condominio, el resto de los departamentos son ocupados por arrendatarios. En su mayoría los arriendos son de temporada, para el uso vacacional, aun cuando también se arrienda para el período marzo-diciembre. Los departamentos arrendados tienden a ser ocupados generalmente por estudiantes. Por otro lado, los departamentos de este condominio poseen un tamaño que puede variar de 55 a 120 m².⁷⁴

Respecto al Condominio Las Salinas (ex EMPART), éste está constituido por 8 edificios, y 135 departamentos, de los cuales un 60% son ocupados por sus propietarios, mientras que el resto de los departamentos son arrendados, bajo un régimen similar al condominio Fabiola.

En cuanto a las instalaciones vinculadas a la Dirección de Obras Portuarias del MOP, están son de propiedad del Ministerio de Bienes Nacionales y traspasadas al Ministerio de Obras Públicas para su usufructo⁷⁵.

En materia de conectividad, este sector se comunica directamente con el centro de la ciudad de Viña del Mar, a través de uno de los principales ejes viales de la Comuna, como es el caso de la Av. San Martín. No obstante,

⁷³ Entrevista realizada a representante SECPLA, segunda campaña de terreno, junio de 2018.

⁷⁴ Entrevista realizada a un actor comunitario, sector Las Salinas. Segunda campaña de terreno.

⁷⁵ Entrevista realizada a representante DOP. Segunda campaña.

cabe precisar que en la conexión de ésta con la Av. Jorge Montt, se produce un nudo vial como consecuencia de la densa concentración vehicular⁷⁶. Además, esta interconexión comunica con Subida Alessandri y en consecuencia con el Camino Internacional, ruta Ch-60.

Al respecto, según lo manifestado en la Modificación al Plan Regulador de Viña del Mar, este sector destaca por contar con una ubicación y emplazamiento relevante para la ciudad por tratarse de *“un sector de convergencia de vialidad estructurante urbana, teniendo la característica de ser una de las entradas a la ciudad, definida por la prolongación de Av. Libertad, la Av. Jorge Montt, 15 Norte, 6 Oriente y Camino Internacional. [...] Lo anterior evidencia la necesidad de incorporar al uso urbano este sector, otorgándole usos de suelo, condiciones de edificación y vialidad estructurante restableciendo la trama urbana”* (Municipalidad de Viña del Mar, 2007).

Cabe agregar, de acuerdo a lo informado por actores locales, que la conectividad se complejiza en periodos de lluvia, debido a problemas con los colectores de aguas lluvia que provocan inundaciones⁷⁷.

Por último, este sector cuenta con transporte público permanente que comunica con el centro de la ciudad y con otros poblados de la Provincia y Región.

3.18.6.1.2 Dimensión demográfica

3.18.6.1.2.1 Estructura de la población

a) Población total

Según información censal 2017⁷⁸ este sector era habitado por 1.373 personas, de los cuales 697 eran hombres, equivalente a un 50,8% y 676 eran mujeres, correspondiente a un 49,2%. Tales cifras revelan un índice de masculinidad de 103,1 hombres por cada 100 mujeres, lo cual da cuenta de una situación distinta a la tendencia comunal, donde existe mayor proporción de población femenina acorde a territorios que presentan mayor grado de urbanización. No obstante, esto puede relacionarse con la presencia significativa de personas vinculadas a la Armada, donde predomina población masculina.

Desagregando la información demográfica, se consigna que en el terreno ocupado por la DOP residen de forma permanente 3 personas en 1 casa habitación. El terreno cuenta además con 7 cabañas con capacidad de 4 a 6 personas, las cuales son ocupadas durante todo el año, especialmente en fines de semana, festividades y en el período estival. De esta manera, el recinto puede llegar a albergar alrededor de 140 personas en días festivos (Fiestas Patrias y Año Nuevo)⁷⁹. Cabe agregar que, la DOP cuenta con otras 3 viviendas con acceso en Subida Alessandri donde residen permanentemente alrededor de 5 personas⁸⁰.

⁷⁶ Según lo observado en terreno y lo manifestado en los instrumentos de planificación territorio, Plan de Desarrollo Comuna y Plan Regular.

⁷⁷ Según lo informado por un actor comunitario. Segunda campaña de terreno.

⁷⁸ Se consideró para dar cuenta de la dimensión demográfica de este sector, la Zona Censal 1 del Distrito 13.

⁷⁹ Información proporcionada por la Dirección Regional de Obras Portuarias de Valparaíso en entrevista a Consultora Katalis para Golder, 2016. Cabe agregar que bien estas dependencias son ocupadas por la Dirección de Obras Portuarias pertenece a Bienes Nacionales, entidad que cedió estas dependencias al Ministerio de Obras Públicas.

⁸⁰ Entrevista realizada a representante DOP. Segunda campaña.

Por su parte, en los condominios, Fabiola y Comunidad Las Salinas residen un total aproximado de 264 y 405 personas respectivamente⁸¹.

b) Estructura etaria de la población

De acuerdo al Censo 2017 (Figura 3-235), la población del sector Las Salinas presenta una pirámide etaria que al igual que la Comuna tiende a características regresivas en cuanto se incrementan los grupos etarios medios por sobre la base piramidal, destacando especialmente, el rango de 20 – 29 años, en especial, respecto a la población masculina. Avanzando en edad, el tamaño de los grupos etarios es irregular. Por otro lado, se constata una mayor proporción de mujeres que de hombres a partir de los 40 años. Cabe agregar que un 43,2% de la población, tiene menos de 30 años y un 23,4% tendría 60 años y más. A nivel comunal, este grupo etario representa un 8,2%.

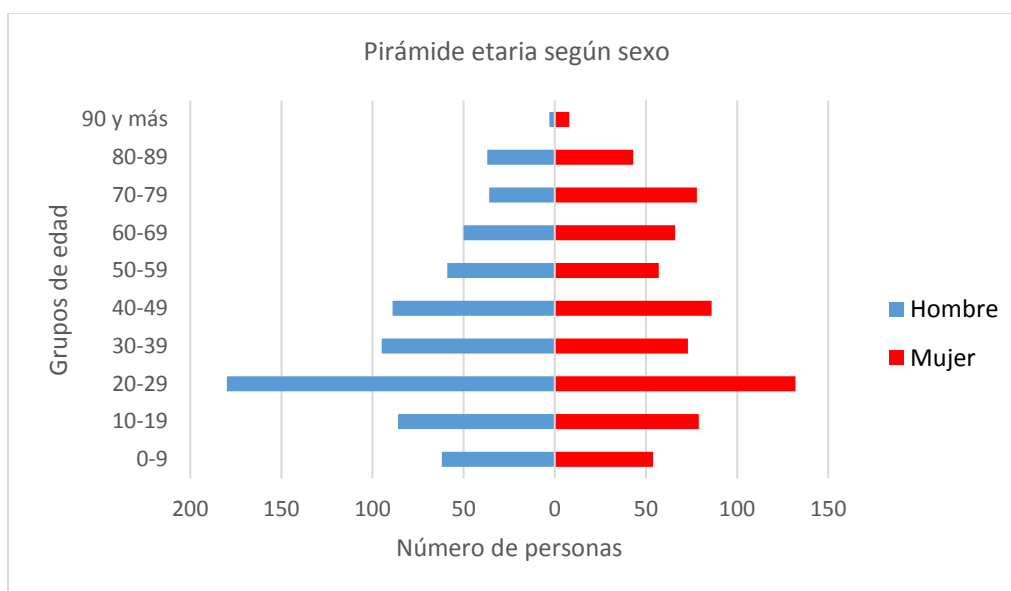


Figura 3-235: Estructura etaria de la población según sexo, sector Las Salinas

Fuente: elaboración propia en base a Censo 2017, Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2018).

3.18.6.1.2.2 Migración

Para analizar el comportamiento de la migración en este sector urbano, se consideró información proveniente del Censo 2017 (INE, 2018). En la Tabla 3-171 se constata que un 72,4% de la población residente nació en otra comuna, mientras que un 25,4% nació efectivamente en la Comuna de Viña del mar. Por otro lado, un 3,2% de la población nació en otro país.

⁸¹ En base a lo informado en entrevistas por actores comunitarios, sector Las Salinas. Segunda campaña

Tabla 3-171: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, sector Las Salinas

Comuna o país de Nacimiento	N° Personas	%
1. En esta comuna	343	25,4
2. En otra comuna	978	72,4
4. Argentina	10	0,74
5. Bolivia	2	0,2
7. Colombia	1	0,1
8. Otro	17	1,3
Total	1 351	100

Fuente: Censo 2017. Instituto Nacional de Estadística, INE (2018).

Cabe agregar, además, según este mismo instrumento que un 66,1% de la población reside habitualmente en el mismo departamento que habita en el sector y en la comuna de Viña del Mar.

3.18.6.1.2.3 Nivel de instrucción

Según información censal 2017 la población local presenta un promedio de escolaridad de 12 años⁸², cifra superior a la presentada a nivel comunal (10,6 años). Respecto a la distinción según sexo, los hombres obtuvieron un promedio de escolaridad de 12,6 años, mientras que las mujeres de 11,6.

En cuanto al nivel educacional, este instrumento estadístico (Tabla 3-172), dio cuenta que el nivel de curso más alto aprobado en el sector analizado, correspondió a la educación media científico-humanista (16,8%). Al comparar este indicador según sexo, las mujeres superan a los hombres respecto a este nivel de curso aprobado (50,7%). Por otro lado, la participación de las mujeres en el sistema educacional formal alcanzó un 48,7%, dando cuenta de una brecha de género en materia educacional.

⁸² Considerando la población mayor de 15 años.

Tabla 3-172: Nivel educacional, según sexo, sector Las Salinas

Nivel de curso más alto aprobado	Hombres		Mujeres		Total	
	N°	%	N	%	N	%
Sala cuna o jardín infantil	8	42,1	11	57,9	19	1,5
Prekínder	7	77,8	2	22,2	9	0,7
Kínder	9	56,3	7	43,8	16	1,2
Especial o diferencial	2	100,0	0	0,0	2	0,2
Educación básica	60	48,4	64	51,6	124	9,5
Primaria o preparatoria (sistema antiguo)	8	30,8	18	69,2	26	2,0
Científico-humanista	108	49,3	111	50,7	219	16,8
Técnica profesional	64	52,5	58	47,5	122	9,4
Humanidades (sistema antiguo)	26	36,6	45	63,4	71	5,5
Técnica comercial, industrial/normalista (sistema antiguo)	4	44,4	5	55,6	9	0,7
Técnico superior (1-3 años)	134	61,8	83	38,2	217	16,7
Profesional (4 o más años)	190	47,9	207	52,1	397	30,5
Magíster	42	68,9	19	31,1	61	4,7
Doctorado	6	60,0	4	40,0	10	0,8
Total	668	51,3	634	48,7	1 302	100

Fuente: elaboración propia en base a Censo 2017, INE (2018).

3.18.6.1.2.4 Condición de ocupación y desocupación

Según información censal 2017 (INE, 2018), un 50,1% de la población local se encuentra efectivamente ocupada⁸³ corresponde a 590 personas. De esta cifra, un 65,3% eran hombres y 34,7% eran mujeres. Respecto a la desocupación, este indicador alcanzó un 5,6%, concentrándose principalmente en población masculina (53%).

En cuanto a la población económicamente pasiva, se registró, un 44,3%. Dentro de este grupo, un 13,7% eran estudiantes, un 9,8% correspondió a personas que realizaban quehaceres en su hogar y un 13,7% a jubilados⁸⁴.

⁸³ Considerando la categoría censal "Por un pago en dinero o especie".

⁸⁴ Se incluyó también en la información censal la categoría "otra situación" que correspondió a un 7,2%.

3.18.6.1.3 Dimensión socioeconómica

Según lo informado por el Censo 2017 (Figura 3-236), la Población Económicamente Activa de Las Salinas se dedica de modo predominante a la actividad administración pública y defensa (40,4%), seguido de la actividad atención de la salud (15,7%) y enseñanza (8,3 %).

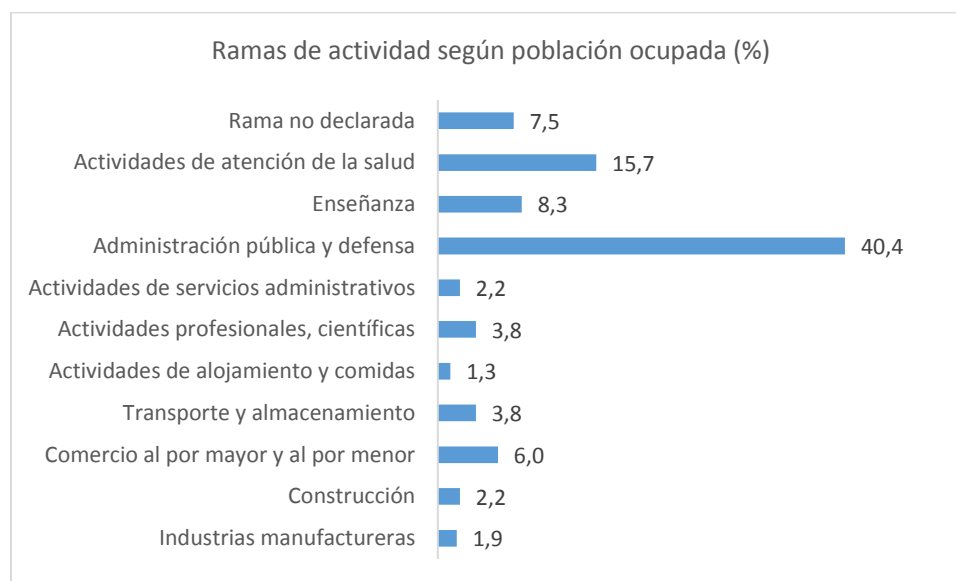


Figura 3-236: Rama de actividad según población ocupada, Sector Las Salinas

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2002, INE.

Cabe consignar, que la principal actividad económica del territorio guarda correspondencia con la presencia de dependencias de la Armada de Chile. Con todo, según lo informado por actores locales, la población tiende a trabajar en actividades terciarias o de servicios en la comuna de Viña del Mar o de Valparaíso.⁸⁵

3.18.6.1.4 Dimensión antropológica

3.18.6.1.4.1 Historia

El sector Las Salinas se denomina como tal, por la “Albufera” desarrollada hacia el siglo XVIII, que permitía naturalmente extraer sal del perímetro de dicho lugar.

- Según lo descrito en el documento “Viña del Mar y su Patrimonio” (2012)⁸⁶, el barrio Las Salinas comenzó su desarrollo con un marcado perfil industrial, tras la llegada en 1915 de operaciones petroleras. No obstante, el perfil industrial del territorio se había iniciado antes, en 1890, con el desarrollo de una fábrica de ladrillos

⁸⁵ Entrevistas realizadas a actores comunitarios, sector Las Salinas. Segunda campaña

⁸⁶ Cultura Puzzle y Municipalidad de Viña del Mar “Viña del Mar y su Patrimonio”, Año 2012, pág. 196.

orientada especialmente, a apoyar la construcción ferroviaria tras el terremoto de 1905. Posteriormente se instala la empresa Pearson & Son, constructores del Puerto de Valparaíso, el lugar fue empréstito de materiales de lastre para el fondo marino. Asimismo, en 1925 se instala el Fuerte Sirena y la Armada toma posesión del morro conocido como Punta Ossas⁸⁷.

Con todo, a fines de la década de 1920, se consolida el uso de suelo industrial del territorio, adquiriendo centralidad las operaciones graneleras de combustibles.

Cabe agregar, que la manzana al Sur de 19 Norte, con frente a Jorge Montt, fue adquirida por la empresa "The Anglo Mexican Petroleum Company Limited", donde construyó una planta almacenadora de combustibles a granel, compuesta de cuatro estanques, según consta en título inscrito a fs. 33 N° 1.155 del Registro de Propiedad de 1919 y en el Repertorio N° 477, inscripción Fojas 210 N° 251 a 22 de enero de 1920.

Asimismo, en 1920 el Fisco asignó parte de estos terrenos a la Universidad de Chile, desde la parte alta en la meseta hasta Av. Jorge Montt, entre calle 19 Norte y el fundo de la Armada de Chile. Con posterioridad a partir de 1929 la Armada de Chile construyó en el sector sus escuelas de especialidades, y en 1943 la Población Naval Almirante Allard, de carácter residencial.

En 1951 el decreto supremo N° 659/02.04.51, destinó terrenos fiscales de 16.350 m² al Ministerio de Obras Públicas. Este terreno corresponde al actual rol de avalúo N° 324-4 del registro de Impuestos Internos, y toma partes de la meseta, la ladera y el plan. Durante el año 1952, se hacen las siguientes transferencias:

- Shell Mex Chile Ltda., el 19.12.52 inscribiéndose a Fojas 516 vuelta 622 del Registro de Propiedad de 1953 del Conservador de Bienes Raíces de Valparaíso.
- Compañía de Petróleos de Chile, el 25.02.52; inscribiéndose a Fojas 2.164 vuelta 2.674 del Registro de Propiedad de 1952 del Conservador de Bienes Raíces de Valparaíso.
- Compañía de Petróleos de Chile, el 25.11.52; inscribiéndose en la sección A, a Fojas 2.239 vuelta 2.830 del Registro de Propiedad de 1953 del Conservador de Bienes Raíces de Valparaíso, y en la sección B, a Fojas 2.251 vuelta 2.843 del Registro de Propiedad de 1953 del Conservador de Bienes Raíces de Valparaíso.

El carácter industrial del territorio se mantuvo presente hasta 1980, fecha en que fue promulgado el Plan Regulador Comunal D.S. 329/80, estableciendo que el sector Las Salinas se encontraba dentro del área urbana y que además era Zona H1, lo cual permitía la instalación de viviendas y usos mixtos de equipamiento, y excluía a la vez, del sector, la industria peligrosa y molesta.

A partir de esa fecha los usos industriales quedaron fuera de los usos permitidos en el PRC de Viña del Mar, debiendo las empresas programar su traslado a zonas donde era permitido este tipo de industria, al quedar los terrenos congelados, mediante el artículo 62 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

⁸⁷ Cultura Puzzle y Municipalidad de Viña del Mar "Viña del Mar y su Patrimonio", Año 2012, pág. 196.

Cabe mencionar que los conjuntos habitacionales ubicados en Subida Alessandri fueron construidos entre las décadas de 1960 y 1980. En particular el condominio Fabiola fue construido en los años 70⁸⁸, mientras que la Comunidad Las Salinas fue levantada en los años 60⁸⁹. De acuerdo a lo manifestado por un actor municipal⁹⁰, estas edificaciones surgen tras la construcción de la carretera internacional Ch-60, conectada directamente con Subida Alessandri. Esta última separó el sector Las Salinas de la Población Santa Inés. Según lo informado por un actor municipal⁹¹, estos conjuntos habitacionales estaban destinados a familias de sectores socioeconómicos medios. En particular Anakena se origina a partir de una cooperativa de profesores de la Universidad de Chile. Mientras que la comunidad Las Salinas corresponde a un proyecto de la Ex Caja de Empleados Públicos⁷⁰.

Respecto al desarrollo del turismo en el sector, en 1929 se inauguraron las instalaciones del balneario Las Salinas, mientras que, en 1947 se abrió la Avenida Jorge Montt en el borde costero, la cual se renovaría a principios del siglo XXI con la creación de un paseo y parque que se extiende hasta el final de Avenida San Martín, convocando la llegada de numerosos visitantes.

3.18.6.1.4.2 Componente étnico

Según información censal 2017, un 5% de la población local, correspondiente a 68 personas manifestó pertenecer a un pueblo originario. De esta cifra, un 51,5% eran hombres y un 48,5% eran mujeres.

Este instrumentó dio cuenta además que, el pueblo indígena que concentra mayor número de población es el mapuche (85,3%), seguido de otro (8,9%) y aymara (5,9%)

Según lo informado por actores locales sociales e institucionales⁹², no se han visibilizado organizaciones indígenas en el territorio. Tampoco se han identificado personas, ni grupos que lleven a cabo prácticas culturales y/o ceremoniales vinculadas a pueblos originarios⁹³ en este sector.

3.18.6.1.4.3 Organizaciones sociales

Según lo informado por actores comunitarios⁹⁴, los residentes de los condominios identificados en Subida Alessandri, no participan de las juntas de vecinos aledañas al sector. No obstante, se destaca las organizaciones vinculadas a cada uno de los condominios existentes en la zona, como Fabiola, Anakena, Comunidad Las Salinas (Ex EMPART). De acuerdo a lo manifestado por algunos representantes de estas entidades, existe interés de constituir y/o formar parte de una organizacional vecinal para enfrentar en conjunto sus intereses. Cabe consignar

⁸⁸ Entrevista realizada a actor comunitario. Segunda Campaña de terreno.

⁸⁹ Entrevista realizada a actor comunitario, sector Las Salinas. Segunda Campaña de terreno

⁹⁰ Entrevista realizada en la Segunda Campaña de terreno.

⁹¹ Entrevista realizada a representante SECPLA. Segunda campaña de terreno.

⁹² Entrevistas realizadas a actores comunitarios e institucionales. Primera y segunda campaña de terreno.

⁹³ De acuerdo a lo manifestado en el marco de entrevistas durante la Primera y Segunda Campaña de Terreno.

⁹⁴ En entrevistas realizadas durante la primera y segunda campaña de terreno.

que el área donde se ubican estos condominios, es cercana a unidades vecinales del sector Población Santa Inés⁹⁵.

3.18.6.1.4.4 Manifestaciones culturales

Según lo manifestado por actores comunitarios no se realizan en el sector actividades culturales. No obstante, se destacan algunas actividades recreativas organizadas por el Municipio en Playa Blanca, como gimnasia entretenida, así como también los torneos de voleibol que se efectúan en el verano, en la playa del borde costero.

3.18.6.1.4.5 Sitios de interés

Frente al sector Las Salinas, se ubica en el borde costero, un paseo peatonal, concurrido tanto por los vecinos del sector, como por la población comunal en general y también por los turistas. Destaca por la presencia de jardines, juegos infantiles y ciclovías.

En el borde costero se ubica además el Reloj Solar, lugar de confluencia de la población comunal, y donde se realizan de manera eventual y esporádica, diversos eventos⁹⁶.

Se ubica también en el paseo del borde costero, frente a la Escuela Naval, el Museo de Cañones Navales. Se trata de un museo al aire libre.

Por último, en la cercanía de los condominios Anakena y Fabiola, se ubica un mirador altamente valorado y visitado por la comunidad aledaña, denominado "Mirador 14 Asientos".

⁹⁵ Según lo informado por un representante de Población Santa Inés, este sector de subida Alessandri, debería estar vinculado a la unidad vecinal Santiago Cabrera

⁹⁶ Según lo informado por representante de DIDECO. Primera campaña de terreno.



Fotografía 3-88: Sector Las Salinas



Fotografía 3-89: Sector Las Salinas, borde costero

3.18.6.1.5 Dimensión bienestar social básico

a) Tipo de vivienda

De acuerdo a información censal 2017, el sector Las Salinas registró un total de 414 viviendas. De esta cifra, un 70,3% era de tipo *departamento en edificio*, seguido de un 27,8% de tipo *casa*, y un 1,7% de *vivienda colectiva*.

Por otro lado, destacando el componente de género, se observa que un 46,3% de la población femenina local reside en viviendas de tipo *departamento en edificio*.

b) Materialidad de la vivienda

Respecto a la materialidad de la vivienda, predominó el uso de *hormigón armado* (66,2%) en los muros exteriores, seguido de *albañilería* (23,8%) y tabique forrado en ambas caras (6,4%). En relación a la cubierta de techo, se destacó la utilización de *losa hormigón* (41,4%), seguido de *tejas o tejuelas de arcilla* (30,7%). Por último, en cuanto a la materialidad del piso, en su totalidad las viviendas contaban con *parquet, piso flotante y cerámico*.

c) Ocupación de la vivienda

El Censo 2017 informó, además, que, al momento de la aplicación del instrumento, un 81,2% de las viviendas se encontraba con *moradores presentes*, seguido en igual proporción (7%) de viviendas con *moradores ausentes* y viviendas en *venta, para arriendo, abandonada u otro*.

d) Condiciones del hogar ⁹⁷

Según información censal 2017 (INE, 2018), en este sector se registraron un total de 332 hogares. De esta cifra, un 33,4% a *hogar nuclear biparental con hijos*; un 19,9% correspondió a *hogar unipersonal*; un 14,8% a *hogar nuclear biparental sin hijos*; y un 10,5% a *hogar nuclear monoparental*.

3.18.6.1.5.1 Servicios básicos

En relación a los servicios básicos, el Censo 2017 informó que un 100% de las viviendas estaba conectada a la red pública de agua potable. Cabe agregar que, según lo informado por actores institucionales y comunitarios, en su totalidad las viviendas del sector contaban con conexión a la red de energía pública y estaban conectadas al sistema de alcantarillado de la ciudad de Viña del Mar.

⁹⁷ Criterios a la definición de tipo de hogar

a) **Hogar unipersonal:** hace referencia a aquellos hogares cuyo integrante es solo la jefatura del hogar.

b) **Hogar nuclear monoparental:** se refiere a hogares que se componen solo por la jefatura de hogar y sus hijas o hijos (o hijas o hijos del cónyuge o pareja).

c) **Hogar nuclear biparental sin hijos:** se refiere a hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar y un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil.

d) **Hogar nuclear biparental con hijos:** son los hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar; un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil, y sus hijos o hijas, ya sean de ambos, solo del jefe o jefa o solo del cónyuge, conviviente o pareja.

e) **Hogar compuesto:** cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye no parientes de la jefatura del hogar. Pueden o no integrar otros parientes de la jefatura del hogar.

f) **Hogar extenso:** hogar que cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye a otros parientes de la jefatura del hogar.

g) **Hogar sin núcleo:** hogar que no cuenta con un núcleo (hogar nuclear) pero sí lo integran otros parientes o no parientes de la jefatura de hogar.

Se consigna además, según lo informado por actores comunitarios⁹⁸ que el abastecimiento de servicios básicos, en particular el agua potable, es regular durante todo el año. En este sentido, no se altera el suministro durante el período estival, a pesar del aumento de la población en la zona y en la comuna.

3.18.6.1.5.2 Acceso a establecimientos de educación y salud

En el sector Las Salinas, el único establecimiento educacional identificado corresponde al Colegio Capellán Pascal, ubicado en el extremo nor-oriental de Avenida Jorge Montt en Población Allard Las Salinas.

En materia de servicios de salud, tiene presencia el Hospital Naval, cuyo acceso se encuentra en Subida Alessandri, aproximadamente a 700 m de distancia en línea recta del Proyecto. Por otro lado, si bien no se encuentra en el sector, es relevante mencionar, el CESFAM Cienfuegos ubicado en la Población Santa Inés, a 1 km de distancia del Proyecto.

3.18.6.2 Sector Coracero – Población Vergara

3.18.6.2.1 Dimensión geográfica

El Proyecto se ubica en las cercanías de la llamada Población Vergara (Figura 3-237), la cual se sitúa en el sector Plan, de acuerdo a la zonificación elaborada por el municipio de Viña del Mar (Decreto N°4595 de 2016 de la Municipalidad de Viña del Mar). Incluye también al sector Coraceros, caracterizado por un conjunto de edificios en altura, situados en terrenos que antiguamente ocupara el Regimiento Coraceros.

El sector Coraceros-Población Vergara se extiende desde calle Uno Norte por el Sur, Avda. Benidorm (ex 15 Norte) por el Norte, Avda. San Martín y Avda. Perú por el poniente, calle Los Castaños y pie de cerro por el oriente.

Este sector se caracteriza por su emplazamiento en la planicie o zona baja del territorio comunal. Predominan las viviendas en altura en las cercanías del borde costero y concentración de viviendas del tipo casa hacia el oriente. Destaca, además, una densa y dinámica actividad turística, comercial y educacional. De acuerdo a lo señalado por un actor municipal⁹⁹, el suelo en este sector se caracteriza por el elevado costo, además de presentar una alta demanda y, por consiguiente, ser de gran atractivo para los proyectos inmobiliarios.

⁹⁸ Entrevista a actores de la comunidad sector Las Salinas. Segunda campaña de terreno.

⁹⁹ Entrevista realizada a representante de SECPLA Primera campaña de terreno.



Figura 3-237: Área de estudio local, sector Coraceros-Población Vergara, comuna de Viña de Mar

Respecto al uso del territorio, el sector se caracteriza por su diversificación. En este sentido, además de poseer un carácter residencial tradicional y en crecimiento, según lo informado por agentes municipales entrevistados, destaca también la presencia de diversos locales comerciales con grados diferentes de tamaño y desarrollo. También se ubican en este sector servicios públicos y una gama diversa de establecimientos educacionales que imparten diferentes niveles de enseñanza, incluida educación superior. Cabe por último destacar, la existencia en el borde costero de diversas instalaciones destinadas al esparcimiento (juegos infantiles, quioscos, ciclovías, entre otros). Cabe agregar que actualmente se construye en este borde un hotel de cinco estrellas¹⁰⁰.

En cuanto a la tenencia de la tierra, según lo informado por actores locales predomina, el arrendamiento. En particular, respecto al Edificio Comunidad Puerto Pacífico, ubicado en el sector Coraceros, está constituido por 4 torres y 500 departamentos. Un 40% de éstos es habitado por sus propietarios, mientras que el 60% restante se

¹⁰⁰ Según lo informado por actores comunitarios, sector Coraceros-Población Vergara. Segunda campaña de terreno.

arrienda, generalmente a estudiantes entre los meses de marzo a diciembre, aun cuando también se arrienda por temporada en especial, durante el período estival. Cabe agregar que estos edificios se orientan a sectores socioeconómicos medios y altos⁸⁰. Los departamentos tienen una superficie de 88 m² a 140 m².⁸⁰

En materia de conectividad, las principales vías de acceso a este sector, desde la capital regional Valparaíso, corresponden a las Avenidas Libertad, San Martín y Jorge Montt, vías a través de las cuales se accede a la principal ruta de conexión (Agua Santa) con la ruta 68 conducente a la ciudad de Santiago, capital del país.

Los accesos a Población Vergara se caracterizan por una elevada confluencia vehicular que, de acuerdo a lo observado en terreno y a lo manifestado por actores institucionales y comunitarios¹⁰¹, genera grandes congestiones, especialmente en horarios de punta y se acentúa por la presencia de un gran centro comercial ubicado en un eje vial estratégico para la comuna y región, como es la intersección de las calles 15 Norte y Av. Alessandri. Esta última, además de comunicar el sector alto de la ciudad con la planicie y borde costero, conecta directamente con la ruta internacional Ch 60 (ver mayores antecedentes en Anexo 4.6 Estudio de Impacto Vial).

Por otro lado, se consigna que la población ubicada en este sector cuenta con transporte público que comunica con diversos destinos a nivel regional, en particular, la ciudad de Valparaíso y con las comunas vecinas de Quilpué, Villa Alemana y Concón. Junto con aquello, la población cuenta con acceso al Metro de Valparaíso, que comunica con diversas ciudades de la Provincia, tales como Limache, Villa Alemana, Quilpué y diversos sectores de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar.



Fotografía 3-90: Sector Coraceros-Población Vergara

¹⁰¹ En entrevistas a actores institucionales y comunitarios, sector Coraceros-Población Vergara. Primera y segunda campaña.

3.18.6.2.2 Dimensión demográfica

3.18.6.2.2.1 Estructura demográfica de la población

a) Población total

Según información censal 2017, este sector cuenta con 23.863 habitantes¹⁰², de los cuales 10.620 son hombres, equivalente a un 44,5% y 13.247 son mujeres, correspondiente a un 55,5%. Esta cifra da cuenta de un índice de masculinidad de 80,2 hombres por cada 100 mujeres.

De acuerdo a lo señalado por los actores comunitarios¹⁰³, la Población Vergara da cuenta de un fenómeno residencial particular. Si bien en el territorio destaca el creciente número de viviendas, y en particular de edificios de departamentos, gran número de éstos corresponden a la denominada segunda vivienda para familias viñamarinas o de otras comunas, principalmente de la ciudad de Santiago, cuya adquisición destinan a la generación de ingresos mediante el arriendo. Estos arriendos son estacionales, dirigidos especialmente a estudiantes universitarios, quienes efectúan la ocupación entre los meses de marzo a diciembre, y también se orientan al uso turístico durante las vacaciones de verano o fines de semana. Por consiguiente, los actores consultados indican que es menor la población que habita de forma permanente en este sector y en general en todo el sector Plan o plano de la comuna. Aquello queda en evidencia *“por el bajo número de departamentos con luces encendidas en estos edificios”*.

b) Estructura etaria de la población

De acuerdo al Censo 2017 (Figura 3-235), la población del sector Coracero-Población Vergara presenta una pirámide etaria que al igual que la Comuna tiende a características regresivas en cuanto se incrementan los grupos etarios medios por sobre la base piramidal, destacando especialmente, el rango de 20 – 29 años para ambos sexos. A medida que se avanza en edad, el tamaño de los grupos etarios es irregular. Por otro lado, se constata una mayor proporción de mujeres que de hombres a partir de los 50 años. Cabe agregar que un 37,5% de la población, tiene menos de 30 años y un 29,9% tiene 60 años y más. A nivel comunal, este grupo etario representaría un 8,2%.

¹⁰² Considerado los siguientes distritos y zonas censales:

Distrito 8: Zonas censales 1 y 2

Distrito 2: Zonas censales 1-2-3 y 4

Distrito 3. Zonas censales 1-2 y 3

Distrito 13. Zona censal 4.

¹⁰³ En entrevistas primera y segunda campaña de terreno.

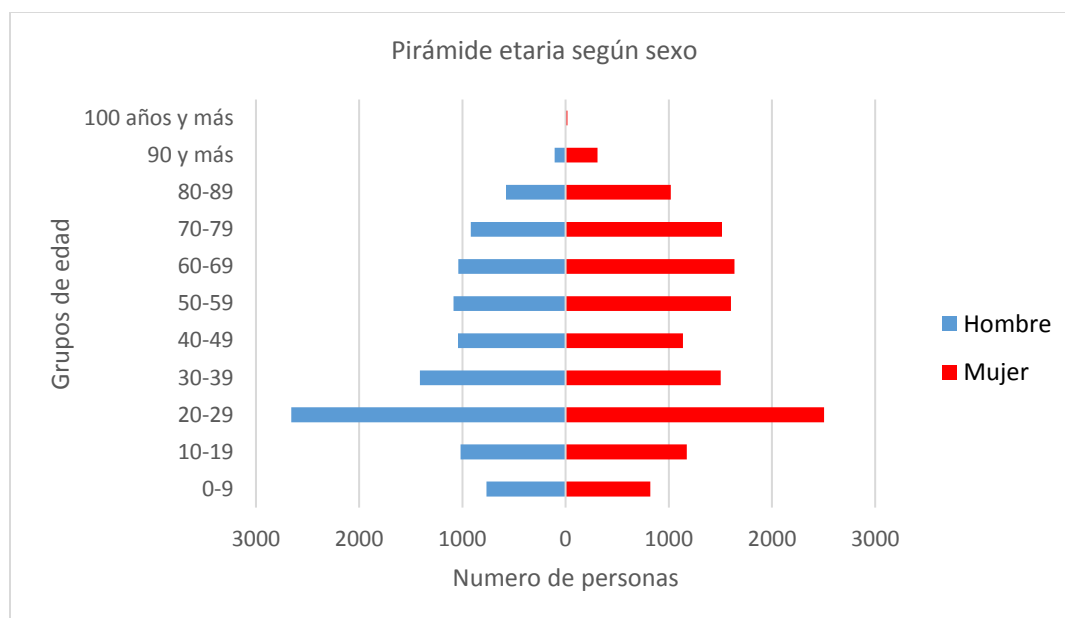


Figura 3-238: Estructura etaria de la población según sexo, sector Coraceros-Población Vergara

Fuente: elaboración propia en base a Censo 2017, Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2018).

3.18.6.2.2.2 Migración

Con el fin de analizar el comportamiento de la migración en este sector, se consideró información proveniente del Censo 2017. En la Tabla 3-173 se constata que un 66,4% de la población residente nació en otra comuna, mientras que un 25,7% nació efectivamente en la Comuna de Viña del mar. Por otro lado, un 7,9% nació en otro país.

Tabla 3-173: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, Comuna de Viña del Mar

Comuna o país de Nacimiento	N° Personas	%
En esta comuna	6 012	25,7
En otra comuna	15 531	66,4
Perú	122	0,5
Argentina	342	1,5
Bolivia	42	0,2
Ecuador	55	0,2
Colombia	136	0,6
Otro	1 143	4,9
Total	23 383	100,0

Fuente: Censo 2017. Instituto Nacional de Estadística, INE (2018).

Cabe agregar, además, según este mismo instrumento que un 90,8% de la población reside habitualmente en la misma vivienda que ocupa, en la comuna de Viña del Mar.

Por otro lado, según lo informado por un actor institucional¹⁰⁴, en décadas pasadas se habría presentado un proceso de emigración hacia comunas interiores cercanas (Quillota, Quilpué, Villa Alemana). Esta situación habría motivado definiciones en el Plan Regulador Comunal¹⁰⁵ de incentivo a la edificación para la atracción demográfica. Sin embargo, en la actualidad se ha procedido a establecer restricciones a esta edificación debido a “los conflictos urbanos asociados a las condiciones físicas del entorno, afectando el patrimonio arquitectónico y urbano, poniendo en riesgo la calidad ambiental y patrimonial del plan de la ciudad”¹⁰⁶.

3.18.6.2.2.3 Nivel de instrucción

Según información censal 2017 la población local presenta un promedio de escolaridad de 13,3 años¹⁰⁷, cifra superior a la presentada a nivel comunal (10,6 años). Respecto a la distinción según sexo, los hombres obtuvieron un promedio de escolaridad de 13,6 años, mientras que las mujeres de 13.

Respecto al nivel educacional, este instrumento estadístico (Tabla 3-174), dio cuenta que el nivel de curso más alto aprobado en el sector poblacional analizado, correspondió a la educación profesional (46,1%). Al comparar

¹⁰⁴ Entrevista realizada a representante de SECPLA, Primera Campaña.

¹⁰⁵ Aprobado en el año 2002.

¹⁰⁶ http://normativaconstruccion.cl/documentos_sitio/96164_DTO-5087_16-MAY-2015.pdf

¹⁰⁷ Considerando la población mayor de 15 años.

este indicador a nivel de sexo, las mujeres superan a los hombres respecto a este nivel de curso aprobado (51,6%). Por otro lado, la participación de las mujeres en el sistema educacional formal alcanzó un 55,4%.

Tabla 3-174: Nivel educacional, según sexo, sector Coraceros-Población Vergara

Nivel de curso más alto aprobado	Hombres		Mujeres		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Sala cuna o jardín infantil	175	50,0	175	50,0	350	1,5
Prekínder	82	50,3	81	49,7	163	0,7
Kínder	110	47,6	121	52,4	231	1,0
Especial o diferencial	36	66,7	18	33,3	54	0,2
Educación básica	628	43,9	802	56,1	1 430	6,2
Primaria o preparatoria (sistema antiguo)	47	16,4	240	83,6	287	1,3
Científico-humanista	1 285	43,3	1 683	56,7	2 968	13,0
Técnica profesional	488	43,0	646	57,0	1 134	5,0
Humanidades (sistema antiguo)	372	23,4	1 215	76,6	1 587	6,9
Técnica comercial, industrial/normalista (sistema antiguo)	84	30,1	195	69,9	279	1,2
Técnico superior (1-3 años)	832	38,8	1 310	61,2	2 142	9,4
Profesional (4 o más años)	5 109	48,4	5 444	51,6	10 553	46,1
Magíster	715	52,9	637	47,1	1 352	5,9
Doctorado	241	67,5	116	32,5	357	1,6
Total	10 204	44,6	12 683	55,4	22 887	100

Fuente: elaboración propia en base a Censo 2017, INE.

3.18.6.2.2.4 Condición de ocupación y desocupación

Según información censal 2017, un 44,1% de la población local se encuentra efectivamente ocupada¹⁰⁸ correspondiente a 9.422 personas. De esta cifra, un 53,3% eran hombres y 46,7% eran mujeres. Respecto a la desocupación, este indicador alcanzó un 6,2%, concentrándose principalmente en población femenina (56,4%).

En cuanto a la población económicamente pasiva, se registró, un 49,4%. Dentro de este grupo, un 18,8% eran estudiantes, un 7,7% correspondió a personas que realizaban quehaceres en su hogar y un 18% a jubilados¹⁰⁹.

3.18.6.2.3 Dimensión socioeconómica

Según lo informado por el Censo 2017 (Figura 3-239), la Población Económicamente Activa de Coraceros-Población Vergara se dedica a actividades diversificadas. Destaca rama no declarada (17,6%), seguido de enseñanza (13,6%).

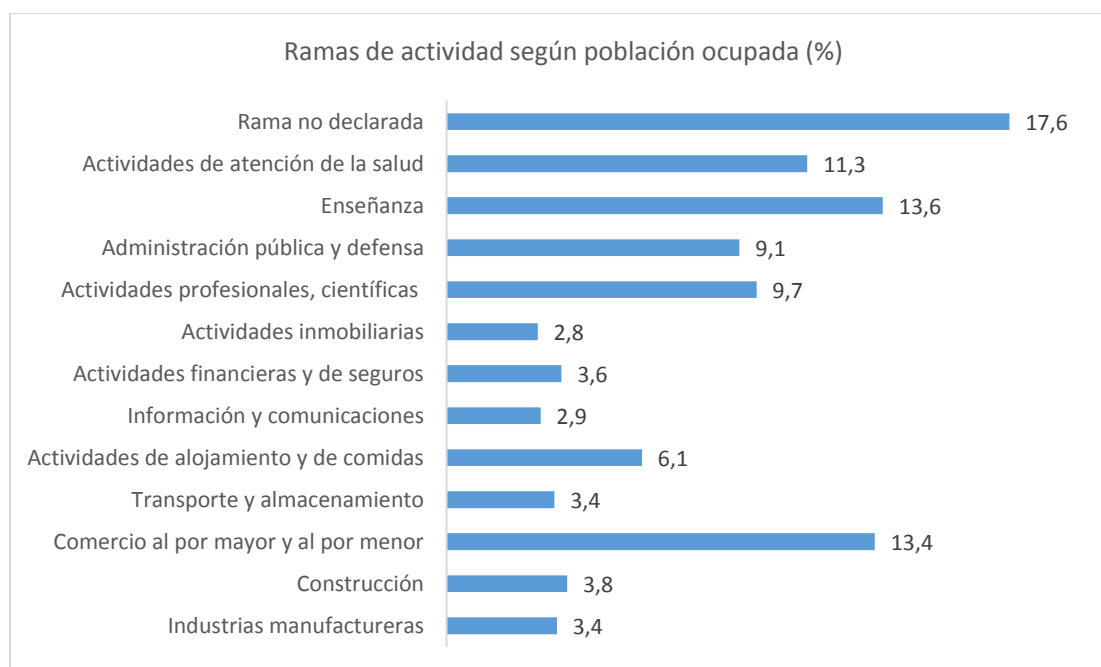


Figura 3-239: Rama de actividad según población ocupada, sector Coraceros-Población Vergara

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2017, INE.

¹⁰⁸ Considerando la categoría censal "Por un pago en dinero o especie".

¹⁰⁹ Se incluyó también en la información censal la categoría "otra situación" que correspondió a un 5%.

De acuerdo a lo manifestado por los agentes municipales entrevistados, predominan en este sector familias de estratos socioeconómicos medios y altos. Esta condición se vincularía al alto costo de los suelos y de la propiedad que caracteriza a la Población Vergara.

3.18.6.2.4 Dimensión antropológica

3.18.6.2.4.1 Historia

La conformación de Población Vergara se remonta a los orígenes de la ciudad de Viña del Mar, cuando en 1892, Salvador Vergara, hijo de José Francisco Vergara, fundador de la Ciudad, constituyó la Sociedad Población Vergara, cuyo fin era parcelar y urbanizar el sector ubicado al norte del estero Marga-Marga. Se construye entonces, el tendido de Avenida Libertad, en torno a la cual se levantaron diversas edificaciones de índole residencial, como casonas y chalets, y también centros industriales, vinculados al Muelle Vergara, considerado este último, un hito histórico de relevancia para el desarrollo industrial del territorio. En 1923, la plaza Vergara era el centro de la ciudad, un lugar de reunión importante para los vecinos, sobre todo para apreciar las audiciones de la banda de músicos del Regimiento Coraceros. Este espectáculo se enriquecería con el cambio de luminarias, realizado por la Empresa de Electricidad de la Refinería de Azúcar. En 1930, la plaza fue remodelada, con motivo de la inauguración del Teatro Municipal, instalándose réplicas de las esculturas La Quimera (obra de Nicanor Plaza) y El Eco (de Rebeca Matte).¹¹⁰

Actualmente Población Vergara corresponde a una de las zonas más antiguas de la ciudad, donde se localiza la casi totalidad de los servicios y la actividad comercial, así como un sector residencial importante de la población de mayores recursos¹¹¹. Cabe agregar que el antiguo regimiento Coraceros se ubicaba en terrenos hoy ocupados por un conjunto de edificios, situados en torno a la Avenida Benidorm, que son conocidos por la comunidad bajo el nombre de Coraceros.

3.18.6.2.4.2 Componente étnico

Según información censal 2017 (INE, 2018), un 4,5% de la población local, correspondiente a 1.045 personas manifestó pertenecer a un pueblo originario. De esta cifra, un 45,8% eran hombres y un 54,2% eran mujeres.

Este instrumentó dio cuenta además que, el pueblo indígena que concentra mayor número de población es el mapuche (67,3%), seguido de otro (15,6%) y diaguita (6,1%).

Según lo señalado por actores comunitarios,¹¹² no existen o no se han visibilizado organizaciones indígenas en el sector, así como tampoco se desarrollan en el territorio, prácticas tradicionales vinculadas a pueblos originarios¹¹³.

¹¹⁰ En San Martín (S/F)

¹¹¹ Santibáñez Frey (S/I)

¹¹² Entrevistas a actores comunitarios, Población Vergara, realizadas en la primera campaña de terreno.

¹¹³ Esta información fue confirmada en entrevistas a actores comunitarios en segunda campaña de terreno

3.18.6.2.4.3 Organizaciones sociales

Según el registro municipal, y antecedentes proporcionados por los dirigentes vecinales locales en el contexto de las entrevistas¹¹⁴, en el sector se ubican diversas organizaciones sociales, de carácter territorial y funcional que se conforman en torno a diferentes unidades vecinales, las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3-175: Juntas de vecinos según unidades Vecinales, Coraceres-Población Vergara

N°	Nombre organización	Unidad vecinal
1	Junta De Vecinos Cerro Castillo	C. Castillo
2	Junta De Vecinos Playa	Plaza
3	Junta De Vecinos Alcalde Sergio Prieto Nieto	Liceo
4	Junta De Vecinos ViA Centro Oriente	Hospital
5	Junta De Vecinos Casino	Casino
6	Junta De Vecinos Muelle	Muelle
7	Junta De Vecinos ViA Oriente	Coliseo
8	Junta De Vecinos Quinta Rioja	Quinta Rioja
9	Junta De Vecinos San Antonio	San Jorge
10	Junta De Vecinos Manuel Ossa Saint-Marie	Empart-15 Norte
11	Junta De Vecinos Conjunto Habitacional José Francisco Riesco	Hospital
12	Junta De Vecinos Central Oriente Mercado	Mercado
13	Junta De Vecinos Parroquia	Parroquia
14	Junta De Vecinos Miramar	Plaza
15	Junta De Vecinos Nueva Manuel Ossa Saint Marie	S/I ¹¹⁵

Fuente: Municipalidad de Viña del Mar¹¹⁶.

¹¹⁴ Entrevistas a actores comunitarios, Población Vergara, realizadas en la primera campaña de terreno.

¹¹⁵ Sin Información

¹¹⁶ Información proporcionada por la Municipalidad de Viña del Mar por consulta Ley de Transparencia con fecha 1/8/2018.

Según lo informado por un actor institucional¹¹⁷, este sector se caracterizaría por un bajo nivel de participación de la población en las organizaciones sociales existentes en el territorio. De acuerdo a lo señalado por un actor comunitario, los edificios existentes en la zona Coraceros cuentan cada uno con su propia organización de residentes y no se vinculan con juntas de vecinos aledañas¹¹⁸.

3.18.6.2.4.4 Prácticas culturales

Según lo manifestado por dirigentes vecinales locales entrevistados¹¹⁹ no se desarrollan en el sector prácticas culturales. No obstante, se reconoce que, en las cercanías, en el centro de la Ciudad y en recintos cerrados (Palacios y Castillos) se efectúan eventos artísticos y culturales organizados por el municipio y organismos privados. Al respecto, se recuerda que el Teatro Municipal, actualmente se encuentra en restauración.

Por otro lado, se destaca el desarrollo de actividades deportivas organizadas principalmente en el Borde Costero, especialmente en el tramo ubicado en el sector Las Salinas.

Respecto al uso de la playa, se informa que, entre los meses de octubre a diciembre, los municipios vecinos y otros organizan viajes a la zona por el día destinado a diversos grupos de población, como personas de la Tercera Edad. Se señala además, que, los días domingos tienden a “bajar”, personas y familias provenientes de los sectores altos de la Comuna.

3.18.6.2.4.5 Sitios de interés

De acuerdo a lo señalado por los representantes vecinales entrevistados, se mencionan como sitios de interés la Plaza O'Higgins y el Muelle Vergara. Igualmente, se destaca la Costanera –que se extiende más allá de este sector- donde se han ubicado diversos equipamientos de esparcimiento y entretención (juegos infantiles, cafés) y donde es posible realizar deportes. Se ubica además en las cercanías del Muelle, la Playa Acapulco, no obstante, de acuerdo a lo señalado por actores de la comunidad, esta playa no se encuentra en óptimas condiciones para su funcionamiento.

Se menciona además¹²⁰, el Reloj de Sol y el monumento Salto de Lagarribel, cuya fuente de agua es utilizada como piscina por ciertos visitantes, generando la molestia de algunos vecinos del sector¹²¹.

Cabe agregar que, siguiendo el borde costero en dirección norte, se ubica el Museo de los Cañones, aproximadamente a 70 m de distancia del Proyecto, en las cercanías la Playa de Los Marineros.

¹¹⁷ Entrevista realizada a representante dirección vecinal. Primera campaña de terreno.

¹¹⁸ Entrevista realizada a actor comunitario, sector Coraceros-Población Vergara. Segunda campaña de terreno

¹¹⁹ Op cit, 24.

¹²⁰ Entrevista realizada a actor comunitario, sector Coraceros-Población Vergara. Segunda campaña.

¹²¹ Entrevista realizada a actor comunitario, sector Coraceros-Población Vergara. Segunda campaña



Fotografía 3-91: Sector Coraceros-Población Vergara



Fotografía 3-92: Sector Coraceros-Población Vergara

3.18.6.2.5 Dimensión bienestar social básico

3.18.6.2.5.1 Acceso de los grupos humanos a la vivienda

a) Tipo de vivienda

De acuerdo a información censal 2017, el sector Coraceros-Población Vergara registró un total de 16.328 viviendas. De esta cifra, un 84,7% era de tipo *departamento en edificio*, seguido de un 28,6% de tipo *casa*. Por otro lado, destacando el componente de género, se observa que un 76,9% de la población femenina local reside en viviendas de tipo *departamento en edificio*.

Cabe consignar que actualmente se encuentra vigente una norma municipal que posterga el otorgamiento de permisos de edificación para construcciones de más de 4 pisos en este sector. En este sentido, mediante Decreto Alcaldicio N° 3.759 de 2015 se dispuso la realización de estudios para la modificación del Plan Regulador Comunal en el Sector Población Vergara (Municipalidad de Viña del Mar, 2017).

b) Materialidad de la vivienda

Respecto a la materialidad de la vivienda, predominó el uso de *hormigón armado* (75,8%) en los muros exteriores, seguido de *albañilería* (19,8%). En relación a la cubierta de techo, se destacó la utilización de *losa hormigón* (55,2%), seguido de *tejas o tejuelas de arcilla* (26,6%). Por último, en cuanto a la materialidad del piso, predominó el uso de *parquet, piso flotante y cerámico* (99,6%).

c) Ocupación de la vivienda

El Censo 2017 informó, además, que, al momento de la aplicación del instrumento, un 62,6% de las viviendas se encontraba con *moradores presentes*, seguido de un 23,8% de *viviendas de temporada (vacacional u otro)*, y un 6,8% de viviendas en *venta, para arriendo, abandonada u otro*.

d) Condiciones del hogar¹²²

Según información censal 2017, en este sector se registraron un total de 10.636 hogares. De esta cifra, un 34,9% correspondió a *hogar unipersonal*; un 18,3% a *hogar nuclear biparental sin hijos*; un 13,8% a *hogar nuclear biparental con hijos*; y un 13,2% a *hogar sin núcleo*.

¹²² Criterios a la definición de tipo de hogar

a) **Hogar unipersonal:** hace referencia a aquellos hogares cuyo integrante es solo la jefatura del hogar.

b) **Hogar nuclear monoparental:** se refiere a hogares que se componen solo por la jefatura de hogar y sus hijas o hijos (o hijas o hijos del cónyuge o pareja).

c) **Hogar nuclear biparental sin hijos:** se refiere a hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar y un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil.

d) **Hogar nuclear biparental con hijos:** son los hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar; un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil, y sus hijos o hijas, ya sean de ambos, solo del jefe o jefa o solo del cónyuge, conviviente o pareja.

e) **Hogar compuesto:** cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye no parientes de la jefatura del hogar. Pueden o no integrar otros parientes de la jefatura del hogar.

f) **Hogar extenso:** hogar que cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye a otros parientes de la jefatura del hogar.

g) **Hogar sin núcleo:** hogar que no cuenta con un núcleo (hogar nuclear) pero sí lo integran otros parientes o no parientes de la jefatura de hogar.

3.18.6.2.5.2 Servicios básicos

En relación a los servicios básicos, el Censo 2017 informó que un 99,9% de las viviendas estaba conectada a la red pública de agua potable. Se registró un caso de abastecimiento del recurso través de río, vertiente, o estero. Cabe agregar que según lo informado por actores institucionales y comunitarios¹²³, en su totalidad las viviendas del sector contaban con conexión a la red de energía pública y estaban conectadas al sistema de alcantarillado de la ciudad de Viña del Mar. Por otro lado, de acuerdo a lo señalado por actores comunitarios¹²⁴, el abastecimiento tanto de energía eléctrica como de agua potable se mantiene regular durante todo el año sin experimentar bajas de presiones asociadas a la mayor cantidad de población que puede haber en el sector y en la comuna, especialmente, durante el período de vacaciones.

3.18.6.2.5.3 Establecimientos de educación

En el sector Coraceros-Población Vergara se ubican 11 establecimientos educacionales, de los cuales 2 son de dependencia municipal, 2 son particular subvencionado, mientras que los 7 restantes corresponden a particulares pagados (Ministerio de Educación, 2018a). En la Tabla 3-176 se detalla la nómina de estos establecimientos.

Tabla 3-176: Establecimientos educacionales, Sector Coraceros-Población Vergara

N°	Nombre del establecimiento	Tipo de enseñanza	Total matrícula	Dependencia
1	Escuela Básica Humberto Vélchez Alzamora	Educación parvularia y básica.	310	Municipal
2	Colegio República de Colombia	Educación parvularia, básica y media (humanista-científico y técnico profesional).	455	Municipal
3	Liceo Bicentenario Viña del Mar	Educación básica y media (científico humanista).	789	Particular subvencionado
4	Saint Peter's School	Educación parvularia, básica y media.	378	Particular Pagado
5	Colegio María Auxiliadora	Educación parvularia, básica y media.	821	Particular Pagado
6	Colegio Franco Inglés	Educación parvularia, básica y media.	195	Particular Pagado
7	Colegio William James	Educación básica y media (científico humanista).	65	Particular Pagado
8	Colegio Saint Dominic	Educación parvularia, básica y media (científico humanista).	826	Particular Pagado
10	Liceo Parroquial San Antonio	Educación parvularia, básica y media	1791	Particular subvencionado
11	Colegio Árabe	Educación básica y media (científico humanista).	201	Particular Pagado

Fuente: Ministerio de Educación, 2018b.

¹²³ Primera y segunda campañas de terreno.

¹²⁴ Entrevista a actores comunitarios, sector Coraceros-Población Vergara. Segunda campaña de terreno.

También se ubican en el sector sedes de diversas universidades públicas y privadas, entre las cuales cabe mencionar las siguientes:

- Universidad Andrés Bello.
- Universidad de Valparaíso.
- Universidad Santo Tomás.
- Establecimiento de salud.

Por otro lado, en este sector no se localizan establecimientos de salud públicos. No obstante, de acuerdo a lo informado por los representantes vecinales entrevistados, existiría una vasta y diversa oferta de atención médica privada. Se destaca en particular Clínica Ciudad del Mar¹²⁵.

El establecimiento público más cercano se ubica en el sector Santa Inés, correspondiente al Centro de Salud Familiar (CESFAM) Profesor Eugenio Cienfuegos.

3.18.6.3 Sector Santa Inés

3.18.6.3.1 Dimensión geográfica

El sector Santa Inés se ubica en la zona alta de la ciudad de Viña del Mar, hacia el oriente del sector denominado Las Salinas, lugar donde se encuentra emplazado el Proyecto¹²⁶.

¹²⁵ De acuerdo a lo informado en entrevista a actor de la comunidad sector Coraceros-Población Vergara, Segunda campaña

¹²⁶ Las viviendas de mayor proximidad se ubican a 200 metros de distancia aproximadamente.



Figura 3-240: Área de estudio local, sector Santa Inés

Se accede a Santa Inés desde el plano o zona baja de la ciudad, preferentemente subiendo la Avda. Alessandri en dirección al Camino Internacional. Según lo manifestado por actores locales¹²⁷, esta conexión habría desplazado la que antiguamente era el eje principal del sector, Calles Quillota-Concón, en torno al cual se construyeron los principales caseríos que darían forma a las poblaciones Santa Inés y Vergara (Henriquez, 2000).

Este sector se caracteriza por un patrón de asentamiento de elevada concentración de viviendas, en su mayoría del tipo casa. Según lo relatado por los actores locales¹²⁸, Santa Inés alberga diversas unidades de poblaciones vinculadas a diversas industrias que en el pasado reciente existieron en la comuna. En este sentido el Sector se constituyó como un espacio residencial de trabajadores industriales, por lo cual se ha denominado “barrio obrero”

¹²⁷ Entrevista realizada a actores comunitarios, Población Santa Inés. Primera campaña de terreno.

¹²⁸ Entrevista realizada a actores comunitarios Población Santa Inés. Primera campaña de terreno.

(La Otra Voz, 2013), incluyendo además funcionarios municipales. En la última década se han producido cambios en la configuración poblacional, incorporándose nuevos conjuntos habitacionales.



Fotografía 3-93: Sector Población Santa Inés

Respecto a la tenencia de la tierra, según lo informado por un actor local, la mayoría de las viviendas son ocupadas por sus propietarios, quienes por lo general trabajaron en las industrias que antiguamente existían en la Comuna.

En materia de conectividad, de acuerdo a lo manifestado por un actor comunitario¹²⁹, Santa Inés no presentaría mayores problemas respecto a este ámbito. La población se encuentra cercana al centro de la ciudad (10 minutos caminando) y además tienen acceso a transporte público directo a la ciudad de Valparaíso, en la calle Concón. No obstante, este transporte que transita por dicha calle, se mantiene activo solo hasta las 21 horas¹³⁰.

3.18.6.3.2 Dimensión demográfica

3.18.6.3.2.1 Estructura etaria de la población

a) Población total

Según información censal 2017¹³¹ este sector era habitado por 8.544 personas, de los cuales 4.066 eran hombres, equivalente a un 47,6% y 4.478 mujeres, correspondiente a un 52,4%. Tales cifras revelan un índice de

¹²⁹ Entrevistas realizadas en la primera y segunda campaña de terreno.

¹³⁰ Entrevistas realizadas en la primera y segunda campaña de terreno.

¹³¹ Se consideró para dar cuenta de la dimensión demográfica de este, la Zona Censal 1 del Distrito 13.

masculinidad de 90,8 hombres por cada 100 mujeres, siguiendo la tendencia de la Comuna, donde predomina población femenina.

b) Estructura etaria de la población

De acuerdo al Censo 2017 (Figura 3-241), la población local presenta una pirámide etaria que al igual que el sector anterior tiende a características regresivas en cuanto se incrementan los grupos etarios medios por sobre la base piramidal, destacando especialmente, el rango de 20 – 29 años. Avanzando en edad, el tamaño de los grupos etarios disminuye de manera constante, especialmente respecto a los hombres. Precisamente, se constata una mayor proporción de mujeres que de hombres a partir de los 40 años. Cabe agregar que un 43,2% de la población, tiene menos de 30 años y un 21,5% tendría 60 años y más. A nivel comunal, este grupo etario representaría un 8,2%.

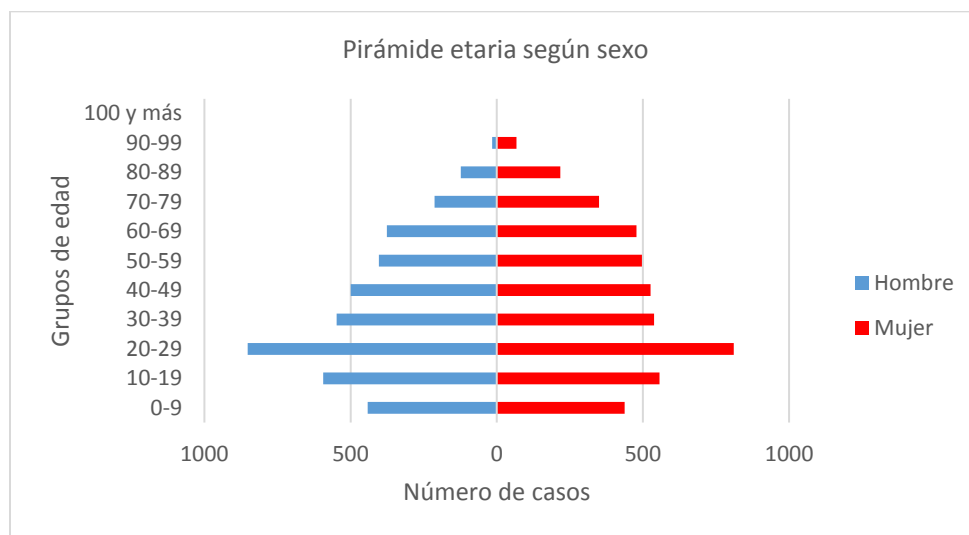


Figura 3-241: Estructura etaria de la población según sexo, Población Santa Inés

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2017, Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2018).

Cabe agregar, según lo informado por un actor local¹³², que en el territorio es significativa la población perteneciente a la Tercera Edad, lo cual se relaciona con los orígenes de la población, tradicional dentro de la Comuna. En este sentido, son numerosas las familias que han habitado desde siempre en el sector.

3.18.6.3.2.2 Migración

Para analizar el comportamiento de la migración en la población Santa Inés, se consideró información proveniente del Censo 2017. En la Tabla 3-177 se constata que un 48,5% de la población residente nació efectivamente en la Comuna de Viña del mar, mientras que un 48,1% nació en otra comuna. Por otro lado, un 3,4% nació en otro país.

¹³² Entrevista realizada a actor comunitario, Población Santa Inés. Segunda campaña de terreno.

Tabla 3-177: Lugar de nacimiento de la población, Censo 2017, Población Santa Inés

Comuna o país de Nacimiento	N° Personas	%
En esta comuna	4 107	48,5
En otra comuna	4 075	48,1
Perú	19	0,2
Argentina	53	0,6
Bolivia	31	0,4
Ecuador	17	0,2
Colombia	42	0,5
Otro	127	1,5
Total	8 471	100

Fuente: Censo 2017. Instituto Nacional de Estadística, INE (2018).

Cabe agregar, además, según este mismo instrumento que un 66,1% de la población reside habitualmente en la misma vivienda, en la comuna de Viña del Mar.

Tras lo señalado y comparando la información con los sectores antes analizados, se constata que, en Población Santa Inés, ha predominado la residencia continua en el territorio, del cual en su mayoría la población es originaria.

3.18.6.3.2.3 Nivel de instrucción

Según información censal 2017 (INE, 2018) la población local presenta un promedio de escolaridad de 10,8 años¹³³, cifra levemente superior a la presentada a nivel comunal (10,6 años). Respecto a la distinción según sexo, los hombres obtuvieron un promedio de escolaridad de 10,8 años, mientras que las mujeres de 10,7.

En cuanto al nivel educacional, este instrumento estadístico (Tabla 3-178), dio cuenta que el nivel de curso más alto aprobado en el sector poblacional analizado, correspondió a la educación media científico-humanista (23,2%). Al comparar este indicador según sexo, las mujeres superan a los hombres respecto a este nivel de curso aprobado (52,5%). Por otro la participación de las mujeres en el sistema educacional formal alcanzó un 52,7%.

¹³³ Considerando la población mayor de 15 años.

Tabla 3-178: Nivel educacional, según sexo, Población Santa Inés

Nivel de curso más alto aprobado	Hombres		Mujeres		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Sala cuna o jardín infantil	74	50,3	73	49,7	147	1,8
Prekínder	66	54,5	55	45,5	121	1,5
Kínder	51	48,6	54	51,4	105	1,3
Especial o diferencial	24	63,2	14	36,8	38	0,5
Educación básica	557	45,4	669	54,6	1.226	15,0
Primaria o preparatoria (sistema antiguo)	104	35,9	186	64,1	290	3,5
Científico-humanista	904	47,5	1.000	52,5	1.904	23,2
Técnica profesional	437	51,6	410	48,4	847	10,3
Humanidades (sistema antiguo)	134	36,3	235	63,7	369	4,5
Técnica comercial, industrial/normalista (sistema antiguo)	43	44,8	53	55,2	96	1,2
Técnico superior (1-3 años)	589	54,1	500	45,9	1 089	13,3
Profesional (4 o más años)	853	45,8	1.008	54,2	1.861	22,7
Magíster	41	42,7	55	57,3	96	1,2
Doctorado	4	36,4	7	63,6	11	0,1
Total	3.881	47,3	4.319	52,7	8.200	100

Fuente: elaboración propia en base a Censo 2017, INE (2018).

3.18.6.3.2.4 Condición de ocupación y desocupación

Según información censal 2017, un 47,4% de la población local se encuentra efectivamente ocupada¹³⁴ correspondiente a 3.368 personas. De esta cifra, un 57,6% eran hombres y 42,4% eran mujeres. Respecto a la desocupación, este indicador alcanzó un 5,7%, concentrándose principalmente en población femenina (52,5%).

En cuanto a la población económicamente pasiva, se registró, un 46,9%. Dentro de este grupo, un 18,4% eran estudiantes, un 9,8% realizaba quehacer en su hogar¹³⁵ y un 14,3% eran jubilados¹³⁶.

¹³⁴ Considerando la categoría censal "Por un pago en dinero o especie".

¹³⁵ Un 97,9% de este grupo estaba constituido por mujeres.

¹³⁶ Se incluyó también en la información censal la categoría "otra situación" que correspondió a un 4,3%.

3.18.6.3.3 Dimensión socioeconómica

Según lo informado por el Censo 2017 (Figura 3-242), la Población Económicamente Activa de Población Santa Inés se dedica a actividades diversificadas. Destaca administración pública y defensa (30,1%), seguido de comercio al por menor y mayor (15,7%).



Figura 3-242: Rama de actividad según población ocupada, sector Población Santa Inés

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2002, INE.

Cabe agregar que la actividad económica que concentra mayor número de mujeres corresponde a la actividad comercial (6,2%)

Según lo informado por los actores locales¹³⁷, la población económicamente activa de Santa Inés se ocupa en diversas actividades laborales dentro y fuera de la Comuna de Viña de Mar. Destacan, además, la gran presencia de población jubilada.

¹³⁷ Entrevistas realizadas en primera y segunda campaña.

3.18.6.3.4 Dimensión antropológica

3.18.6.3.4.1 Historia

Los orígenes de la Población Santa Inés se remontan a fines del siglo XX, tras el surgimiento y desarrollo de la industria en la ciudad de Viña del Mar. Precisamente, con la instalación del muelle Vergara numerosas industrias se emplazaron en sus inmediaciones imprimiendo un sello fabril en el territorio. Las primeras instalaciones corresponden a barracas, almacenes, fábricas de baldosas y de cerillas. Este incipiente desarrollo industrial provocaría la llegada de un amplio y heterogéneo contingente de población para incorporarse como mano de obra. Un número significativo de este contingente se instalaría en la actual Población Santa Inés, conocida por muchos como el primer barrio obrero de la ciudad. Destaca en su formación, como propulsores Julio Plath y José Francisco Valencia, este último, forjó el sector Británica colindante con el fundo Las Salinas¹³⁸.

Entre 1940 y 1951 el municipio construyó 80 viviendas para sus obreros y empleados en esta misma zona. Más tarde en 1957 se construyó la población Gratry, vinculada a la fábrica textil del mismo nombre.

De esta manera la población local ha desarrollado una identidad territorial, estrechamente vinculada con su pasado obrero.

3.18.6.3.4.2 Componente étnico

Según información censal 2017, un 6,5% de la población local, correspondiente a 544 personas manifestó pertenecer a un pueblo originario. De esta cifra, un 51,5% eran hombres y un 48,5% eran mujeres.

Este instrumentó dio cuenta además que, el pueblo indígena que concentra mayor número de población es el mapuche (76,5%), seguido de aymara (7%) y otro (6,6%).

De acuerdo a lo señalado por un actor local, en la actualidad, se desconoce la presencia de personas catalogadas legalmente como indígenas en el territorio, además no se ha visibilizado la conformación y actuación de organizaciones indígenas en este barrio. Al respecto, no se han observado manifestaciones culturales en el territorio, vinculadas a pueblos originarios¹³⁹.

3.18.6.3.4.3 Organizaciones sociales

El sector Santa Inés se encuentra organizado según información municipal, en 8 unidades vecinales. En la Tabla 3-179 se detalla la nómina de juntas de vecinos existentes.

¹³⁸ En Revista Semblanza Histórica de Santa Inés, Agosto 2017.

¹³⁹ Entrevista realizada a actor comunitario. Segunda campaña de terreno.

Tabla 3-179: Unidades Vecinales, Sector Población Santa Inés¹⁴⁰

N°	Nombre organización	Unidad vecinal
1	Junta De Vecinos Santiago Cabrera	Santiago Cabrera
2	Junta De Vecinos Población Municipal	Británica
3	Junta De Vecinos Británica	Británica
4	Junta De Vecinos Los Lirios	Los Lirios-El Bosque
5	Junta De Vecinos John Neary	Los Lirios-El Bosque
6	Junta De Vecinos Conjunto Habitacional Benidorm	Los Lirios-El Bosque
7	Junta De Vecinos Población Libertad	Libertad
8	Junta De Vecinos Nueva Granadilla	Nueva Granadilla

Fuente: Municipalidad de Viña del Mar¹⁴¹.

Cada una de estas unidades vecinales presenta organizaciones territoriales y funcionales. En términos generales presenta la siguiente configuración:

- Junta de vecinos.
- Club del Adulto mayor.
- Centro de madres.
- Club deportivo.

Según lo informado por un actor local, una de las unidades vecinales más antigua de la Población corresponde a la unidad Británica. Esta unidad vecinal llevaría tal nombre en homenaje a la influencia británica en los pobladores del sector. Algunos vecinos trabajaron en la industria inglesa S.A. Pearson, empresa que se adjudicó los bloques de cemento para la construcción del puerto de Valparaíso a comienzos del siglo XX. La junta de vecinos Británica fue constituida en 1925. Representa al sector comprendido entre las calles Uno al Siete y de Avenida Concón a Camino internacional¹⁴².

Por otro lado, según información proporcionada por la Unión de Juntas de Vecinos de la Comuna de Viña del Mar¹⁴³, se habría constituido en el territorio una Agrupación de Juntas de Vecinos de Santa Inés, al igual que en

¹⁴⁰ La tabla presenta deriva de información provista por la Municipalidad de Viña del Mar. De acuerdo a información recopilada por Inmobiliaria Las Salinas, las unidades vecinales más antiguas corresponden a Santiago Cabrera y Británica, mientras que los Lirios y el Bosque corresponden al sector Sauzalito. Población Libertad es reciente, vinculada al camino internacional. Por último, Nueva Granadilla es extensión y una toma del camino del Cementerio.

¹⁴¹ Información proporcionada vía Ley de transparencia con fecha 1/8/2018.

¹⁴² Entrevista realizada a actor comunitario, sector Población Santa Inés. Segunda campaña de terreno.

¹⁴³ Entrevista realizada a representante Unión Comunal de Juntas de Vecinos. Primera campaña de terreno.

otros barrios de la Comuna, lo cual permitiría una mejor comunicación con el Municipio y con las unidades vecinales mayores.

Cabe agregar que además de estas organizaciones, se constituyó en el territorio, el Centro Urbano y Medio Ambiente Santa Inés (CEUMA). Según lo manifestado por actores locales¹⁴⁴, esta organización ha liderado la oposición en contra de algunos proyectos inmobiliarios (Análisis Informativo ANIN.CL, 2015).

3.18.6.3.4.4 Prácticas culturales y festivas

De acuerdo a lo manifestado por los actores locales entrevistados, las principales actividades de carácter festivo que se desarrollan en el territorio, corresponde a aquellas organizadas por las juntas de vecinos, destacando en particular las actividades dedicadas a los niños.

Igualmente se realiza en la plaza del sector, la celebración del aniversario de la población Santa Inés, la cual se realiza en el mes de agosto (Soy Valparaíso, 2017).

3.18.6.3.4.5 Sitios de interés

De acuerdo a lo señalado por un actor local¹⁴⁵, el sitio de interés de mayor relevancia ubicado en el territorio, corresponde al Cementerio Santa Inés, en el cual se encontrarían los restos de personajes ilustres de la comuna.

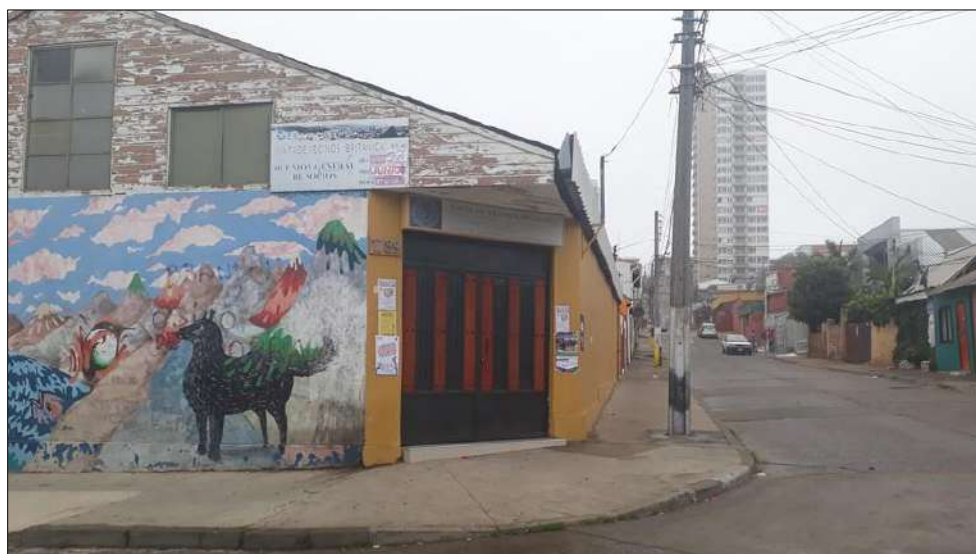
Se agrega, además, la Plaza de Santa Inés, uno de los principales espacios recreativos para la población local. Igualmente, las sedes de las diversas juntas de vecinos existentes. Por último, cabe señalar que en el territorio se localiza el Complejo Deportivo Municipal Santa Inés Racing.

¹⁴⁴ Entrevistas realizadas a actores comunitarios, Población Santa Inés. Primera y segunda campaña de terreno.

¹⁴⁵ Entrevista realizada a actor comunitario. Primera y segunda campaña de terreno.



Fotografía 3-94: Sector Población Santa Inés



Fotografía 3-95: Sede Junta de Vecinos Británica, en sector Población Santa Inés

3.18.6.3.5 Dimensión bienestar social básico

3.18.6.3.5.1 Acceso de los grupos humanos a la vivienda

a) Tipo de vivienda

De acuerdo a información censal 2017, el sector población Santa Inés registró un total de 3.216 viviendas. De esta cifra, un 64,1% era de tipo *casa*, seguido de un 34,2% de tipo *departamento en edificio*. Por otro lado, destacando el componente de género, se observa que un 46% de la población femenina local reside en viviendas de tipo *departamento en edificio* y un 27,2% en viviendas de tipo *casa*.

b) Materialidad de la vivienda

Respecto a la materialidad de la vivienda, predominó el uso de *hormigón armado* (40,9%) en los muros exteriores, seguido de *albañilería* (37,8%). En relación a la cubierta de techo, se destacó la utilización de *pizarreño* (61,1%), seguido de *losa hormigón* (55,2%), y *tejas o tejas de arcilla* (27,5%). Por último, en cuanto a la materialidad del piso, predominó el uso de *parquet, piso flotante y cerámico* (96,2%), seguido de *baldosa de cemento* (2,9%).

Cabe consignar, de acuerdo a información derivada de las entrevistas, que un gran número de viviendas del tipo *casa* fueron autoconstruidas por el conjunto de los trabajadores industriales que fueron instalándose en el territorio. Si bien en los últimos años ha proliferado la construcción de edificios de departamento, los vecinos han generado movilizaciones demandando al municipio para que restrinja la altura de las nuevas edificaciones para que éstas no obstruyan la vista al mar y deterioren la calidad del espacio urbano e identidad barrial existente¹⁴⁶.

c) Ocupación de la vivienda

El Censo 2017 informó, además, que, al momento de la aplicación del instrumento, un 84,4% de las viviendas se encontraba con *moradores presentes*, seguido muy por debajo de viviendas con *moradores ausentes* (5%), y de *viviendas de temporada (vacacional u otro)* (3,7%).

¹⁴⁶ Los vecinos bajo el liderazgo de la Organización CEUMA obtuvieron un fallo favorable de la Corte que impide la construcción de un edificio en altura en el sector. Cabe consignar que actualmente se encuentra en desarrollo la Modificación del Plan Regulador de Santa Inés. En <http://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2015/03/20/311439/Municipio-de-Vina-del-Mar-inicio-proceso-para-cambiar-plan-regulador-de-Santa-Ines.aspx>

d) Condiciones del hogar¹⁴⁷

Según información censal 2017, en este sector se registraron un total de 3.065 hogares. De esta cifra, un 25% correspondió a *hogar unipersonal*; un 23,6% a *hogar nuclear biparental con hijos*; un 15,4% a *hogar extenso*; un 11,4% y un 11,3% a *hogar nuclear biparental sin hijos*.

3.18.6.3.5.2 Servicios básicos

Respecto a acceso a servicios básicos, el Censo 2017 informó que un 99,9% de las viviendas estaba conectada a la red pública de agua potable. Se registraron 3 casos de abastecimiento del recurso a través de río, vertiente, o estero.

Según lo informado por actores comunitarios e institucionales, el sector cuenta con cobertura total de energía eléctrica a través de la red pública; y con cobertura total de sistema de alcantarillado.

3.18.6.3.5.3 Establecimientos educacionales

En Santa Inés se ubican 6 establecimientos educacionales, de los cuales 1 es de dependencia municipal, mientras que los 5 restantes corresponden a particular subvencionados. En la Tabla 3-180 se detalla la nómina de estos establecimientos.

¹⁴⁷ Criterios a la definición de tipo de hogar:

a) Hogar unipersonal: hace referencia a aquellos hogares cuyo integrante es solo la jefatura del hogar.

b) Hogar nuclear monoparental: se refiere a hogares que se componen solo por la jefatura de hogar y sus hijas o hijos (o hijas o hijos del cónyuge o pareja).

c) Hogar nuclear biparental sin hijos: se refiere a hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar y un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil.

d) Hogar nuclear biparental con hijos: son los hogares cuyos únicos integrantes son la jefatura de hogar; un cónyuge, conviviente de hecho o conviviente por unión civil, y sus hijos o hijas, ya sean de ambos, solo del jefe o jefa o solo del cónyuge, conviviente o pareja.

e) Hogar compuesto: cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye no parientes de la jefatura del hogar. Pueden o no integrar otros parientes de la jefatura del hogar.

f) Hogar extenso: hogar que cuenta con un núcleo (hogar nuclear) y además incluye a otros parientes de la jefatura del hogar.

g) Hogar sin núcleo: hogar que no cuenta con un núcleo (hogar nuclear) pero sí lo integran otros parientes o no parientes de la jefatura de hogar.

Tabla 3-180: Establecimientos educacionales, Sector Población Santa Inés

N°	Nombre del establecimiento	Tipo de enseñanza	Total matrícula	Dependencia
1	Colegio Pedro Aguirre Cerda	Educación parvularia y básica	186	Municipal
2	Escuela Especial Rapa Nui	Educación especial	129	Particular subvencionado
3	Colegio Luterano Concordia	Educación parvularia y básica	202	Particular subvencionado
4	Escuela Saint Benedict College	Educación parvularia, básica y media	324	Particular subvencionado
5	Liceo Nuestra Sra. de La Paz	Educación parvularia, básica y media	977	Particular subvencionado
6	College Chretien Francais Le Beau Jour	Educación parvularia y básica	186	Particular subvencionado

Fuente: Ministerio de Educación, 2018a.



Fotografía 3-96: Sector Población Santa Inés

3.18.6.3.5.4 Establecimientos de salud

Respecto a establecimientos de salud, en el sector se ubica el Centro de Salud Familiar CESFAM Profesor Eugenio Cienfuegos. Se trata de un centro de salud de atención primaria con enfoque en el modelo de salud familiar y comunitaria, con énfasis en la prevención y promoción en salud. Actualmente atiende a una población per cápita de 15.356 usuarios (Corporación Municipal, 2018b).

3.18.7 Conclusiones

3.18.7.1 Área de Estudio a nivel comunal

La caracterización de medio humano del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, se orientó a describir y analizar, a partir del levantamiento de información de fuentes secundarias y primarias, las características geográficas, demográficas, socioeconómicas, antropológicas y de bienestar social básico del área de estudio en la cual se inserta o se relaciona el Proyecto. Dicha área corresponde a la Comuna de Viña del Mar, en la Provincia y Región de Valparaíso.

La Comuna de Viña del Mar está emplazada en el litoral central, a 120 km de distancia de la ciudad de Santiago, forma parte del área metropolitana del Gran Valparaíso y se caracteriza por su carácter eminentemente urbano y de elevada conectividad a nivel comunal, regional y país. El territorio ha dado cuenta de presiones sobre el uso del suelo para fines inmobiliarios, lo cual, entre otros efectos, ha generado una elevada congestión vehicular. Por otro lado, han proliferado en la comuna los campamentos o poblaciones espontáneas en las zonas altas de la ciudad.

En materia demográfica, Viña del Mar se caracteriza según la última aplicación censal, por un significativo crecimiento poblacional, no obstante, es inferior a la cifra registrada a nivel regional. Esta población presenta un predominio de población femenina y da cuenta de la tendencia al envejecimiento. Asimismo, los habitantes en similar proporción son originarios de la comuna o bien provienen de otra. En cuanto al nivel educacional, la Comuna presenta un promedio de 10,6 años de escolaridad, valor que es superior al presentado por la Región de Valparaíso.

Respecto a la dimensión socioeconómica, se constata una diversificación de actividades respecto a las ramas de ocupación de los habitantes, destacando en primer lugar la actividad comercial, seguido de la construcción. Respecto al nivel de ocupación, éste alcanzó un 52,8%, mientras que la desocupación fue de 5%, cifra levemente superior al registro regional¹⁴⁸. En relación al nivel de pobreza, se revela que la magnitud de hogares pobres (indigentes y no indigentes), es inferior al que presenta la Región de Valparaíso. Por último, cabe señalar, que el ingreso promedio de los hogares de la comuna es superior al promedio regional.

En materia antropológica, específicamente respecto al componente étnico, un 6,2% de la población se identificó como perteneciente a pueblos originarios. Por otro lado, en relación a los sitios de interés comunal, destacan las edificaciones patrimoniales ubicadas especialmente en el plano de la ciudad. Se destacan además en materia de prácticas culturales, las fiestas religiosas, así como también la efervescente actividad artístico-cultural.

Finalmente, respecto a la dimensión bienestar social básico, destaca en Viña del Mar el predominio de viviendas de tipo casa, seguido de departamentos en edificio, prevaleciendo además la condición de propietario de estas viviendas, cuya materialidad predominante es el hormigón armado. Se revela además una cobertura amplia de los servicios básicos de electricidad, agua potable y sistema de alcantarillado. Por otro lado, la comuna cuenta con una elevada y diversificada oferta de establecimientos educacionales en todos los niveles de enseñanza, incluida la enseñanza superior. Por último, la población cuenta con diversos establecimientos de salud, incluido un hospital público (Gustavo Fricke). En la actualidad se encuentra en etapa de construcción el nuevo hospital Gustavo Fricke.

¹⁴⁸ Estas cifras corresponden a la Encuestas CASEN 2017.

3.18.7.2 *Área de estudio a nivel local*

La caracterización del medio humano también implicó la identificación y descripción de un área de estudio a nivel local, que coincide espacialmente con el Área de influencia inicial definida en el Capítulo 2 del presente EIA, y que está constituido por las unidades territoriales de mayor cercanía al Proyecto, correspondientes a los sectores: Las Salinas, Coraceros-Población Vergara y Santa Inés, ubicados en la Comuna de Viña del Mar.

Cabe consignar que para esta caracterización se consideró información censal 2017 y criterio de agentes municipales entrevistados.

El sector Las Salinas constituye el lugar de emplazamiento del Proyecto. Al sur de este sector se ubica Población Vergara, considerada la unidad territorial fundacional de la comuna, situada en el plano de la ciudad y aledaño a ésta, en torno a Av. Benidorm, se sitúa el sector Coraceros. Por último, el sector Santa Inés se ubica al oriente del Proyecto, en zona de altura, caracterizándose por su perfil netamente residencial. El acceso a estos 3 sectores es a través de las principales vías estructurantes de la ciudad, por el borde costero e igualmente a través de vías de cumbres.

El patrón de asentamiento en Coraceros-Población Vergara y Santa Inés se caracteriza por una elevada concentración de viviendas. En la primera predominan los edificios de departamentos, mientras que en Santa Inés, estos comienzan a aparecer generando conflictos para los vecinos. Por el contrario, en el sector Las Salinas es escasa la ocupación residencial, destacándose en particular, recintos y dependencias ocupadas por la Dirección de Obras Portuarias del MOP, junto además con algunos edificios de departamentos en la zona alta. Por otro lado, se observa en los 3 sectores, y especialmente en Coraceros-Población Vergara, una gran confluencia vehicular, lo cual genera, según los actores locales entrevistados, graves problemas de congestión que en definitiva impactan en la conectividad de la ciudad.

En materia demográfica, según información censal, el sector Las Salinas es el menos poblado. Diferente es la situación de los otros 2 sectores que, según información proporcionada por los propios vecinos, y confirmada a través de la información censal 2017, concentran gran población. Si bien el sector Coraceros- Población Vergara presenta un número de habitantes superior a Santa Inés, se consigna que un porcentaje indeterminado de las viviendas de este sector no son habitados de forma permanente y son orientados al arriendo periódico o esporádico de estudiantes o turistas. Por otro lado, en el área de influencia persiste una mayor proporción de población femenina siguiendo la tendencia comunal. Respecto al nivel de instrucción, destaca en estas unidades territoriales un nivel de escolaridad superior a los registros a nivel regional y nacional.

En relación a la dimensión socioeconómica, se constata que la principal actividad de la población local es la comercial. Destaca en el caso de Santa Inés, la población ocupada en el rubro de la administración pública y defensa al igual que en el sector Las Salinas, lo cual se explicaría por la existencia de conjuntos residenciales destinados a albergar a funcionarios municipales y a miembros de la Armada. Por otro lado, en estos 3 sectores predominan además los trabajadores asalariados.

Respecto a la dimensión antropológica, se consigna de acuerdo al Censo 2017, un promedio de 5,3% de población perteneciente a pueblos originarios. Por otro lado, según lo manifestado por agentes municipales y vecinales, no se han observado en esta área, la presencia de organizaciones y manifestaciones vinculadas a pueblos originarios. No obstante, existen diversas organizaciones sociales de carácter funcional y territorial en Santa Inés y Coraceros-Población Vergara, que se constituyen en torno a las diferentes unidades vecinales existentes. Se observó un nivel

de participación desigual en estas orgánicas, aun cuando se manifiesta que en términos generales es escaso su nivel de convocatoria. Por otro lado, respecto a prácticas culturales y recreativas, destaca en Población Santa Inés, las actividades desarrolladas por las juntas de vecinos locales. Mientras que, en los sectores Coraceros-Población Vergara y Las Salinas se destaca en especial, actividades recreativas efectuadas en el paseo del borde costero.

Finalmente, respecto a la dimensión bienestar social básico, se observó en esta área, el predominio de viviendas del tipo departamento en edificio, especialmente en Coraceros-Población Vergara, mientras que en Santa Inés la mayoría de las viviendas del tipo casa fueron autoconstruidas. Respecto al acceso de servicios básicos, estos sectores presentan cobertura total en cuanto a la red pública de electricidad, agua potable y sistema de alcantarillado. Por otro lado, los sectores mencionados cuentan con establecimientos educacionales que imparten diversos niveles de enseñanza, con mayor oferta de educación particular pagada en la Población Vergara. Respecto a establecimientos de salud pública, sólo Santa Inés cuenta con un establecimiento CESFAM, dependiente de la Corporación Municipal. En Coraceros-Población Vergara solamente se presenta una oferta de atención privada de salud, mientras que en el sector Las Salinas no hay presencia de este tipo de servicio.

Al finalizar el estudio, en base a información recopilada y sistematizada de fuentes secundarias y primarias, se concluye que el entorno el área de estudio del Proyecto, a nivel local, se encuentra densamente poblado, con evidentes problemas de congestión vehicular y en la que se desarrolla una amplia gama de actividades comerciales, turísticas, educacionales, entre otras.

3.18.8 Bibliografía

- Análisis Informativo ANIN.CL (2015) Corte falla a favor de vecinos de Viña e impide construcción de edificio en Santa Inés. Noticia publicada con fecha 01 de abril de 2015 en Analisis Informativo – ANIN.CL. Disponible en: <http://www.anin.cl/nota/67/5244/corte-falla-favor-vecinos-vi%C3%B1a-e-impide-construcci%C3%B3n-edificio-santa-in%C3%A9s> (consultado septiembre de 2018)
- Arellano Escudero Nelson (2005) Historia local del acceso popular al suelo. el caso de la Ciudad de Viña del Mar Revista invi N° 54, Volumen 20: 56 a 84.
- Biblioteca del Congreso Nacional (2018). Reportes Comunales. Disponible en: <http://reportescomunales.bcn.cl> (Consultado julio 2018)
- Brignardello Andrés y Santibáñez Héctor “La Memoria De Los Barrios” Una Experiencia De Reconstrucción De Historia Local En Viña Del Mar. Ediciones TALLER año 2000
- Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA (2005). “Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en Proyectos o Actividades que Ingresan al SEIA”.
- Consejo de Monumentos Nacionales (2018). Registro Monumentos Nacionales Históricos <http://www.monumentos.cl> (Consultado julio 2018)
- Corporación Municipal de Viña del Mar para el Desarrollo Social (2018a) Disponible en: <http://www.cmvm.cl/content/salud.php> (consultado julio 2018)
- Corporación Municipal de Viña del Mar para el Desarrollo Social (2018b) CESFAM Profesor Eugenio Cienfuegos – Santa Inés. Disponible en: <http://www.cmvm.cl/content/salud/cesfam/eugenio-cienfuegos/eugenio-cienfuegos-centro-de-salud.php> (consultado septiembre 2018)

- Cultura Puzzle y Municipalidad de Viña del Mar (2012) Viña del Mar y su Patrimonio. Litografía Garín, Vaparaíso. Disponible en: <http://www.patrimoniovina.cl/uploads/2014/04/20140428213932-libro-vina-del-mar-y-su-patrimonio.pdf> (consultado octubre 2018).
- Departamento de Cultura Viña del Mar (2013) Orígenes del balneario Las Salinas. Disponible en <https://culturaenvina.wordpress.com/2013/02/14/origenes-del-balneario-las-salinas/> (consultado septiembre 2018)
- Hernández, Fernández y Baptista (2010) Metodología de la Investigación, Ed. McGRAW-HILL, México.
- Hospital Naval Almirante Nef (2018) Misión y Visión. Disponible en: <https://www.hospitalnaval.cl/mision-y-vision/> (consultado agosto 2018).
- García Jiménez, E., Rodríguez Gomez, G. y Gil Flores, J. (1996) Metodología de la investigación cualitativa. Editorial Aljibe, Málaga.
- Gobierno Regional de Valparaíso. "Estrategia Regional de Desarrollo región de Valparaíso 2020".
- Impresur Chile (2017) Guía Turística Región de Valparaíso 2017. Disponible en <http://guiaregiondevalparaiso.cl/mobile/index.html#p=32> [consultado septiembre de 2018]
- Instituto Nacional de Estadística (2018) Censo 2017. Disponible en <http://www.censo2017.cl/servicio-de-mapas/> (Consultado julio 2018)
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2016) Disponible en: <http://www.ine.cl/> (consultado septiembre 2016)
- Instituto Nacional de Estadística (2005) "Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas Y Caseríos", (2007) "Proyecciones y estimaciones de población".
- Instituto Nacional de Estadística (2002) Cartografías censales 2002. Comunas de la región de Valparaíso
- La Otra Voz (2013) Reportaje "Viña del Mar: Vecinos de barrios históricos alzan su voz ante frenético crecimiento inmobiliario" publicado con fecha 30 de mayo 2013. Disponible en: <http://www.laotrazvoz.cl/vina-del-mar-vecinos-de-barrios-historicos-alzan-su-voz-ante-frenetico-crecimiento-inmobiliario/> (consultado septiembre 2018)
- Martínez Salgado (2012) El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. Ciência & Saúde Coletiva, 17(3): 613-619.
- Ministerio de Desarrollo Social (2018) Resultados Encuesta CASEN 2017. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2017.php (Consultado septiembre 2018)
- Ministerio de Desarrollo Social (2015) "Distribución del Ingreso, CASEN 2015 Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional"
- Ministerio de Desarrollo Social (2011) "Distribución del Ingreso, CASEN 2011 Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional"
- Ministerio de Educación (2018b) Buscador de Datos de Matrícula. Disponible en: http://www.mime.mineduc.cl/mime-web/mvc/mime/busqueda_avanzada (consultado septiembre 2018).

- Ministerio de Educación (2018b) Buscador de Datos de Matrícula. Disponible en: <http://junarsemantics.s3.amazonaws.com/mineduc/BigData/Visualizaciones/VZ2/index.html> (consultado septiembre 2018).
- Ministerio de Educación (2011) "Sistema nacional de evaluación del desempeño de los establecimientos educacionales subvencionados y de los regidos por el decreto ley n° 3166 2012-2013".
- Ministerio del Trabajo (2018) En <http://www.sil.mintrab.gob.cl/seleccion/region/valparaiso/comuna/vina-del-mar/#home> (Consultado marzo 2018)
- Ministerio de Obras Públicas (2018) Red vial. Disponible en: <http://www.mapas.mop.cl/flexviewer/vialidad.html?config=dv.xml> (consultado julio 2018)
- Ministerio de Obras Públicas, DGA (2004) "Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Aconcagua".
- Ministerio de Salud (2018). Departamento de estadísticas e información de salud. Ministerio de Salud. Disponible en <http://intradeis.minsal.cl/sies/ViewEstable.aspx> (Consultado julio 2018)
- Municipalidad de Viña del Mar (2018a) Bases de datos (Territorial, poblacional y de vivienda). Disponible en: <http://www.vinadelmarchile.cl/seccion/160/bases-de-datos-territorial-poblacional-y-de-vivienda.html> (consultado julio 2018).
- Municipalidad de Viña del Mar (2018b) Unidad de Patrimonio. Disponible en: <http://www.patrimoniovina.cl/> (Consultado julio 2018)
- Municipalidad de Viña del Mar (2016) Aprueba modificación al Plan Regulador Comunal de Viña del Mar D.A. N°10.949/2002 "Sector Población Vergara", con fecha 13 de mayo 2016, mediante Decreto N°4595.
- Municipalidad de Viña del Mar (2015) "Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la Comuna de Viña del Mar"
- Municipalidad de Viña del Mar (2010) 'Modificación al Plan Regulador Comunal de Viña del Mar. Fundo Naval Las Salinas', promulgado mediante Decreto N°11333 de 26 de octubre de 2010.
- Municipalidad de Viña del Mar (2007) 'Modificación al Plan Regulador Comunal de Viña del Mar. Sector Petroleras Las Salinas', promulgado mediante Decreto N°12923 con fecha 26 de diciembre de 2007.
- Municipalidad de Viña del Mar (2002) "Decreto Plan Regulador Comunal de Viña del Mar", promulgado mediante Decreto N°10949 con fecha 13 de diciembre de 2002.
- Santibáñez H (2000) La Memoria de Los Barrios, Síntesis de cinco historias locales de Viña del Mar contadas por adultos mayores. Centro de Estudios Miguel Enriquez. Disponible en: http://www.archivochile.com/Mov_sociales/mov_pobla/MSmovpobla0010.pdf (consultado: septiembre 2018)
- Servicio de Evaluación Ambiental (2017) Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Reasentamiento de Comunidades Humanas.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2017) Oficio Imparte instrucciones para la descripción del área de influencia del Medio Humano con enfoque de género.
- Servicio de Impuestos Internos (SII) (2018) Estadísticas. Disponible en: <http://www.sii.cl/estadisticas/> (Consultado julio 2018)

- Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota (2018a) Hospital Dr. Gustavo Fricke - Servicios y Unidades Administrativas. Disponible en: http://www.hospitalfricke.cl/?page_id=914 (consultado en septiembre de 2018).
- Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota (2018b) Estado de avances obras Hospital Gustavo Fricke SSVQ. Disponible en: <http://www.hospitalfricke.cl/?p=2693> (consultado: septiembre de 2018).
- Soy Valparaíso (2017) Sector viñamarino de Santa Inés celebró 108 años con desfile. Noticia publicada con fecha 26 de agosto de 2017. Disponible en: <http://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2017/08/26/483754/Sector-vinamarino-de-Santa-Ines-celebro-108-anos-con-desfile.aspx> (consultado: septiembre de 2018)

3.19 Proyectos que cuenten con RCA vigente

3.19.1 Introducción

La presente Sección contiene la identificación, selección y análisis de aquellos proyectos con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, que tienen relación espacial con la ubicación del Proyecto según lo establecido en el numeral 11 de la letra e) del artículo 18 del D.S. N°40/2012 del MMA (RSEIA), en donde se indica que:

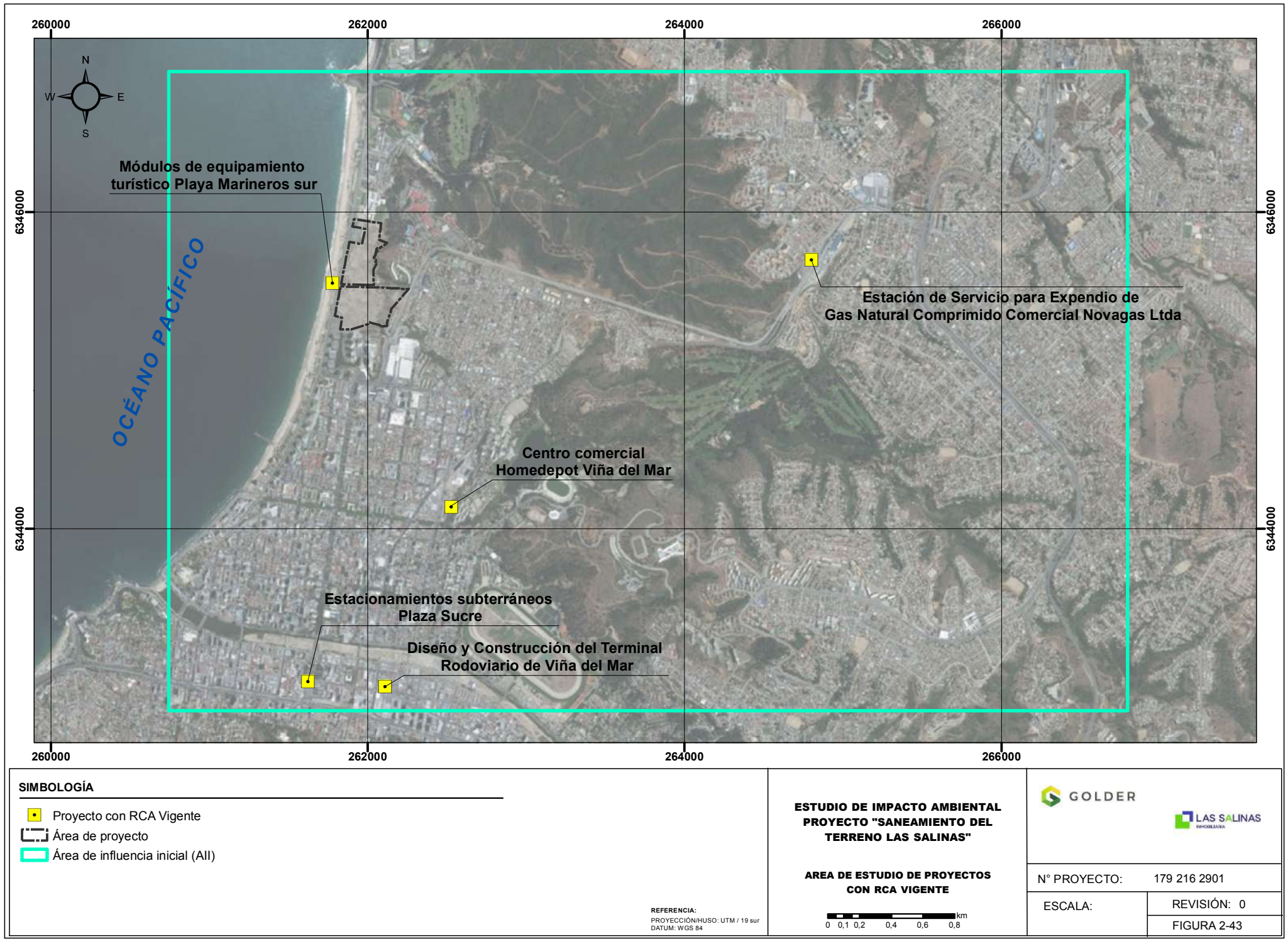
“Los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando. Para estos efectos, se considerarán todos los proyectos o actividades que se relacionen con los impactos ambientales del proyecto en evaluación, contemplando los términos en que fueron aprobados dichos proyectos o actividades, especialmente en lo relativo a su ubicación, emisiones, efluentes y residuos, la extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables autorizados ambientalmente y cualquier otra información relevante para definir la línea de base del Estudio de Impacto Ambiental”.

3.19.2 Área de Estudio

Para efectos de la presente Línea de Base, se ha considerado como Área de Estudio los sectores en donde se emplazarán las obras y actividades del Proyecto en conjunto con la superficie adicional en la cual se podrían generar relaciones con las emisiones, efluentes, residuos, explotación o uso de los recursos naturales renovables de otros proyectos que cuenten con RCA vigente.

Considerando lo anterior, es importante precisar que el Área de Estudio de este componente, es equivalente al Área de Influencia inicial definida y caracterizada en el Capítulo 2 del presente EIA y corresponde a aquellos proyectos con RCA vigente que se encuentren dentro de la mayor superficie que abarque el Área de Influencia Inicial (Ali) de todos los otros componentes analizados en el presente EIA, por lo tanto, se considera que el Área de Influencia inicial de proyectos con RCA vigente, abarca una superficie de 2.400 ha, correspondiente al Ali del componente calidad del aire, señalado en la siguiente figura.

Path: J:\COPEC\IIS99_PROJECTS\179 216 2901\101_WORKSPACE\IMXD\Rev 0\Linea Base\Figura 2-245_Lb_ProyectosRCA_All_Rev0.mxd



3.19.3 Metodología

Para la identificación de los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente y que se encuentran dentro del Área de Influencia del Proyecto se consideraron las siguientes etapas metodológicas:

- Se recopilaban antecedentes a través de la base de datos online de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental¹⁴⁹ (“SEIA”), mediante una DIA o EIA en la Comuna de Viña del Mar.
- A partir de la identificación de proyectos con RCA favorable en el SEIA electrónico, se excluyeron los proyectos que no se relacionan con el sector productivo del presente Proyecto, correspondiente a Saneamiento. Considerando lo anterior, se excluyeron los proyectos asociados a los siguientes sectores productivos: “Energía”, “Infraestructura Hidráulica” y “Planificación Territorial e Inmobiliarias en Zonas”.
- Luego de aplicado el filtro de proyectos por sector productivo, se excluyeron los proyectos que no se encuentran dentro del Área de Estudio del Proyecto.
- Una vez identificados los proyectos que se encuentran en el Área de Estudio del Proyecto, con el objetivo de identificar los proyectos que se encuentran con RCA vigente, a través del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental¹⁵⁰ (“SNIFA”), se identificó la fase en la que se encuentran los proyectos seleccionados, es decir, fase de construcción, operación o cierre, considerándose para este caso solo los proyectos en fase “No iniciada la Fase de Construcción”, “Iniciada Fase de Construcción”, “Fase de Construcción”, “Fase de Operación” y “Sin Información”.
- Una vez seleccionados los proyectos que podrían presentar una relación sinérgica con el Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, se realizó una ficha resumen para cada uno de ellos. La ficha indica información sobre su forma de ingreso, tipología principal de ingreso al SEIA, N° de Resolución de Calificación Ambiental (RCA), ubicación, descripción general del proyecto, emisiones, efluentes, residuos y extracción o uso de recursos naturales renovables autorizados ambientalmente.

3.19.4 Resultados

3.19.4.1 Identificación de proyectos con RCA vigente

Conforme a la revisión de la base de datos del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, actualizada con fecha hasta el 12 de noviembre de 2018, desde 1998 a 2018 se han aprobado 761 Proyectos en la Región de Valparaíso. De éstos, 45 proyectos se emplazan la Comuna de Viña del Mar. Los antecedentes de estos proyectos se presentan en la siguiente tabla.

¹⁴⁹ <http://www.sea.gob.cl>

¹⁵⁰ <http://snifa.sma.gob.cl/>

Tabla 3-181 Proyectos con RCA Aprobada en la comuna de Viña del Mar

N°	Nombre	Titular	Tipo	Tipología	Sector productivo	Fecha de calificación	Inversión (MMU\$)
1	Bodega De Materias Primas	Empresas Demaria S.A.	DIA	ñ1	Otros	11-09-2017	0.0037
2	Proyecto Bodega Materias Primas Pinturas Tricolor S.A.	Pinturas Tricolor S.A.	DIA	ñ1	Otros	13-10-2014	2.0000
3	Mejoramiento Tecnológico Sistema De Tratamiento De Riles, Planta Ambrosoli	Empresas Carozzi S.A.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	09-09-2014	1.4150
4	Planta De Reciclaje De Aceites Derivados Del Petróleo.	Franco Luchino Alfredo Andrei Said	DIA	o9	Saneamiento Ambiental	05-10-2015	0.5957
5	Boulevard Y Estacionamientos Subterráneos Reñaca.	Estacionamientos Subterráneos Reñaca Ltda	DIA	s	Equipamiento	02-09-2014	10.9164
6	Transporte De Barros Anódicos.	Codelco Division Ventanas	DIA	ñ1	Otros	11-02-2013	0.0000
7	Declaración De Impacto Ambiental Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre, V Región.	Besalco Concesiones S.A.	DIA	s	Equipamiento	09-08-2011	20.0000
8	Modulo De Equipamiento Turistico-Playa Los Marineros Sur.	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	s	Equipamiento	08-03-2011	0.0160
9	Transporte De Barros De Limpieza De Refinería.	Codelco Division Ventanas	DIA	ñ1	Otros	14-12-2010	0.0000
10	Plan Regulador Metropolitano De Valparaíso.	Seremi De Vivienda Y Urbanismo, Región De Valparaíso	DIA	h4	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	17-02-2011	0.0000
11	"Modificacion Al Plan Regulador Comunal De Viña Del Mar Actualizacion De La Vialidad Estructurante"	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	13-07-2011	0.0000
12	Modificacion Plan Regulador Comunal De Viña Del Mar "Fundo Naval Las Salinas"	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	18-08-2010	0.0000

N°	Nombre	Titular	Tipo	Tipología	Sector productivo	Fecha de calificación	Inversión (MMU\$)
13	Modificacion Nueva Planta Inpromec	Ingeniería Mecánica Inpromec Ltda.	DIA	k1	Instalaciones fabriles varias	12-06-2008	0.0692
14	"Modificacion Plan Regulador Comunal Viña Del Mar, Sector Laderas De Miraflores Bajo	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	13-05-2008	0.0000
15	Nueva Planta Inpromec	Ingeniería Mecánica Inpromec Ltda.	DIA	k1	Instalaciones fabriles varias	18-10-2007	0.9050
16	"Modificacion Al Plan Regulador Comunal De Viña Del Mar, Sector Petroleras Las Salinas"	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	07-12-2007	0.0000
17	Línea De Transmisión 110 Kv Agua Santa - Placilla Y Subestación 110/12 Kv Placilla	Chilquinta Energía S.A.	DIA	b1	Energía	21-08-2006	2.8285
18	Sifón Estero Viña Del Mar Puente Libertad	Esval S.A.	DIA	a6	Infraestructura Hidráulica	21-06-2006	0.1331
19	Plan Regional De Desarrollo Urbano Y Territorial, Región De Valparaíso	Seremi De Vivienda Y Urbanismo, Región De Valparaíso	DIA	h3	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	21-08-2007	0.0000
20	Ampliación Subestación Marga Marga 110/13,2 Kv	Transnet S.A.	DIA	b2	Energía	17-05-2006	0.8200
21	Modificación Al Plan Regulador Comunal Zonas De Renovación Urbana	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	09-06-2006	0.0000
22	Línea De Transmisión Subterránea 110kv Miraflores - Marga Marga, Segundo Circuito	Transnet S.A.	DIA	b1	Energía	12-05-2005	3.5000
23	Gestion Integral Y Operación De Riles Planta Faenadora De Ganado Inmobiliaria Hesklin Ltda.	Inmobiliaria Hesklin Ltda.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	27-07-2004	0.0001

N°	Nombre	Titular	Tipo	Tipología	Sector productivo	Fecha de calificación	Inversión (MMU\$)
24	Plan Seccional Recreo	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	23-09-2003	0.0000
25	Proyecto De Recuperación Terreno Las Salinas	Compañía De Petróleos De Chile Copec S.A.	EIA	o11	Saneamiento Ambiental	22-10-2004	0.1408
26	Plan Seccional Línea Oficial De Calle 4 Poniente Modificación Al Plan Regulador De Viña Del Mar	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	19-04-2002	0.0000
27	Plan Seccional Cambio De Límites Entre Zona H-1 Y A-V	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	07-06-2002	0.0000
28	Interconexión Vial Valparaíso - Viña Del Mar Iv Etapa	Merval S.A.	EIA	e7	Infraestructura de Transporte	09-09-2002	155.0000
29	Plan Seccional Area De Extensión Urbana B-14-D P.I.V. Sector Rodelillo-Agua Santa	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	21-01-2002	0.0000
30	Sistema De Tratamiento Y Disposición De Residuos Industriales Líquidos Empresas Carozzi S.A. Planta Refaca	Empresas Carozzi S.A.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	16-01-2002	0.0900
31	Estación De Servicio Para Expendio De Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda.	Comercial Novagas Ltda	DIA	e6	Equipamiento	04-06-2001	0.5600
32	Modificación Del Proyecto Autopista Troncal Sur: Variante Marga Marga.	Sociedad Rutas Del Pacífico S.A.	DIA	e7	Infraestructura de Transporte	29-11-2000	73.0000
33	Centro Comercial Home Depot Viña Del Mar.	The Home Depot Chile S.A.	DIA	g2	Equipamiento	29-11-2000	15.0000
34	Plan Seccional Edificios Y Edificaciones Patrimoniales.	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	18-06-2001	0.0000
35	Conjunto Habitacional Rukan li Y Cambio De Uso De Suelo.	Invica	DIA	g1	Inmobiliarios	08-01-2001	11.7700

N°	Nombre	Titular	Tipo	Tipología	Sector productivo	Fecha de calificación	Inversión (MMU\$)
36	Plan Seccional S-4 Modificación Al Plan Seccional Las Cañitas De Reñaca.	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	15-02-2000	0.0000
37	Subestación Rodelillo.	Compañía Nacional De Fuerza Eléctrica, Conafe	DIA	b2	Energía	30-10-2000	4.8000
38	Concesión Diseño Y Construcción Del Terminal Rodoviario De Viña Del Mar.	Constructora Y Comercial Coinco S.A.	DIA	e2	Infraestructura de Transporte	22-02-2000	2.6800
39	Modificación Al Plan Intercomunal De Valparaíso Zona Zeu (Sector Reñaca Alto Camino Internacional).	Secretaría Regional Ministerial De Vivienda Y Urbanismo V Región De Valparaíso	DIA	h4	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	29-11-1999	0.0000
40	Autopista Troncal Sur.	Sociedad Concesionaria Rutas Del Pacífico S.A.	EIA	e7	Infraestructura de Transporte	06-09-2000	364.5200
41	Proyecto De Depuración Y Neutralización De Residuos Industriales Líquidos.	Compañía Manufacturera De Aconcagua S.A.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	09-05-2000	0.0900
42	Modificación Plan Regulador Comunal De Viña Del Mar En Particular Seccional 1 Oriente.		DIA	h5	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	26-04-1999	0.0000
43	Plan Seccional Vistas De Agua Santa Quinta Región.	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	16-11-1998	0.0000
44	Anteproyecto De Tratamientos De Residuos Líquidos Industriales De Pinturas Tricolor.	Pinturas Tricolor S.A.	DIA	o7	Saneamiento Ambiental	27-04-1998	0.0900
45	Plan Seccional Las Cañitas.	Ilustre Municipalidad De Viña Del Mar	DIA	h6	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	23-02-1998	0.0000

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los antecedentes expuestos en la Tabla 3-181, en la comuna de Viña del Mar existen 45 proyectos aprobados, de los cuales 42 corresponden a Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y 3 a Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Respecto al sector productivo de los proyectos calificados favorablemente en el SEIA, el sector “Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas” es el que tiene un mayor porcentaje de representatividad con un 38% del total, seguido por el sector “Saneamiento Ambiental” con un porcentaje del 16% del total y “Equipamiento” con un porcentaje del 11%. En la siguiente figura se presenta el gráfico de porcentajes, donde se puede apreciar la representatividad de los proyectos de acuerdo al sector productivo al que pertenecen.

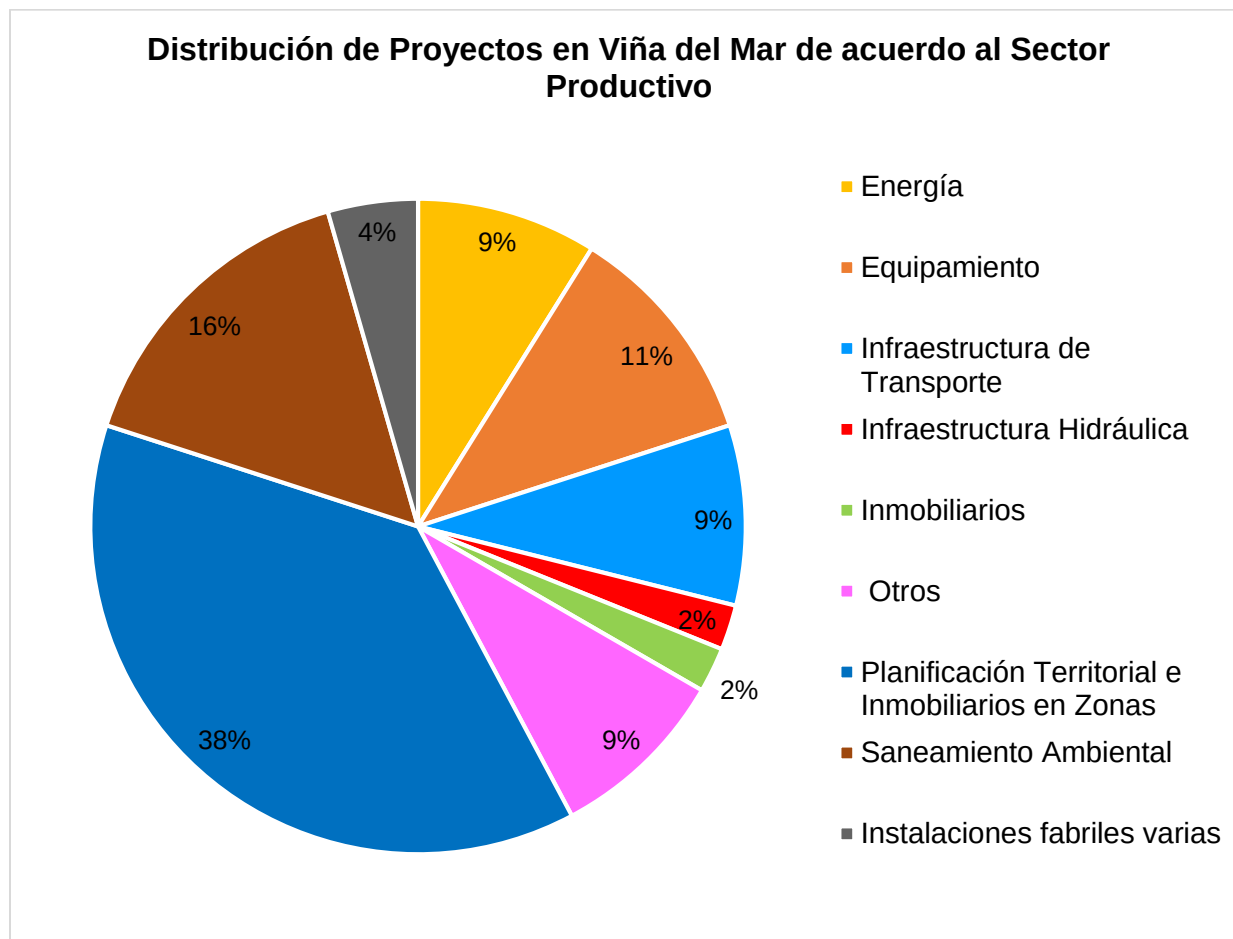


Figura 3-244: Proyectos con RCA Favorable según sector productivo

3.19.4.2 Identificación de proyectos que se relacionan con el Terreno Las Salinas

De los 45 proyectos identificados en la comuna de Viña del Mar, se procedió a excluir los que se encuentran categorizados dentro de los siguientes sectores productivos:

- Planificación Territorial e Inmobiliarias en Zonas.
- Energía.
- Infraestructura Hidráulica.

Además, se aplicó un segundo filtro asociado a los proyectos emplazados dentro del Área de Estudio o Área de Influencia inicial, previamente definida y que abarca una superficie de 2.400 ha (ver Figura 3-243), que arrojó como resultado un total de 5 proyectos con calificación ambiental favorable dentro del Área de Estudio.

Posteriormente, con la finalidad de identificar los proyectos que tienen RCA vigente, se identificó la fase en la que se encuentran los proyectos mediante el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental ("SNIFA"), considerándose sólo los proyectos que están en fase "No iniciada la Fase de Construcción", "Iniciada Fase de Construcción", "Fase de Construcción", "Fase de Operación" y "Sin Información".

De acuerdo a la clasificación anterior, en la siguiente tabla se presentan los 5 proyectos que podrían generar potenciales impactos sinérgicos con el Proyecto, debido a su localización dentro del área de estudio y el sector productivo al que pertenecen. Por su parte, la Figura 3-245 muestra la localización de los proyectos dentro del Área de Estudio del componente.

Tabla 3-182 Proyectos con RCA Vigente dentro del Área de Influencia Inicial

Nombre del Proyecto	Tipología	RCA N°	Fase del proyecto según SNIFA	Distancia al Proyecto (km)
DIA "Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre"	s	127/ 2011	Iniciada Fase de Construcción ⁽¹⁾	2,30
DIA "Modulo de Equipamiento Turístico-Plata Los Marineros Sur"	s	31/2011	No Iniciada la Fase de Construcción	0,06
DIA "Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda"	e6	381/2001	En Fase de Operación	2,70
DIA "Centro Comercial Home Depot Viña del Mar"	g2	643/2000	Sin Información ⁽²⁾	1,30
DIA Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar"	e2	90/2000	En Fase de Operación	2,30

Nota (1): De acuerdo a antecedentes de terreno, el proyecto de estacionamientos subterráneos plaza Sucre, actualmente se encuentra en fase de operación.

Nota (2): De acuerdo a antecedentes levantados en terreno, en el área considerada para el emplazamiento del Centro Comercial Home Depot Viña del Mar, actualmente se ubica una sede de la Universidad Andrés Bello, por lo que se considera que el proyecto en referencia no ha sido desarrollado.

Fuente: Elaboración Propia.

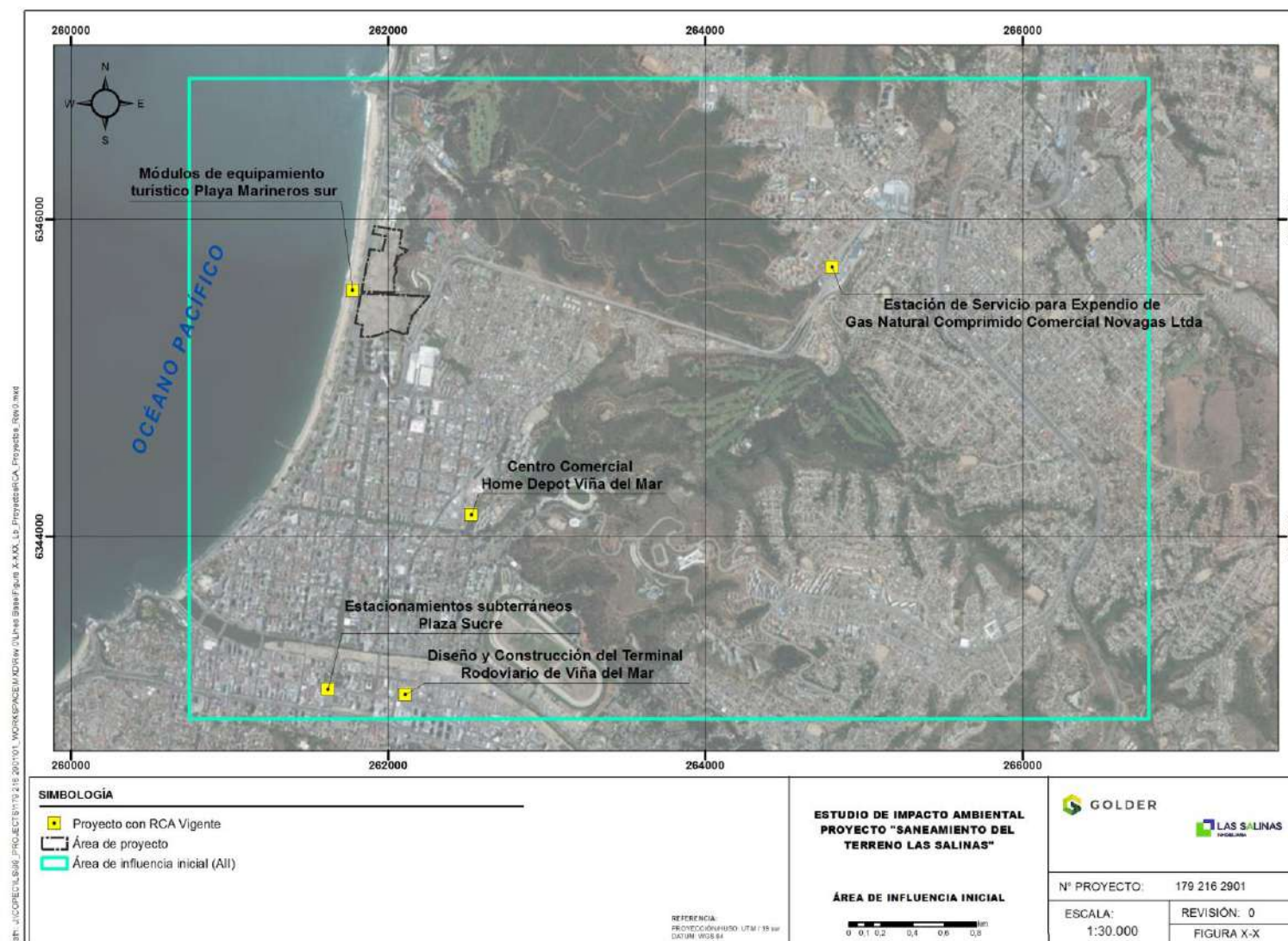


Figura 3-245 Proyectos con RCA vigente localizados en el Área de Estudio (Área de Influencia Inicial) del Proyecto

3.19.4.3 Caracterización de los proyectos ubicados en el Área de Estudio del Proyecto

A partir de la selección de proyectos, a continuación se presentan las fichas resumen de los proyectos identificados en el Área de Estudio del Proyecto, cada ficha resumen contiene la ubicación, descripción general del proyecto, emisiones, efluentes, residuos y extracción o uso de recursos naturales renovables autorizados de los proyectos.

Tabla 3-183 Ficha Resumen Proyecto “Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre”

Nombre del Proyecto	Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre
Forma de ingreso	Declaración de Impacto Ambiental.
Tipología Principal de Ingreso	artículo 3, letra s) del Reglamento del SEIA: "Obras que se concesionen para construir y explorar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público."
RCA N°	127/2011
Ubicación	se ubica en el área céntrica de la ciudad de Viña del Mar, en la comuna homónima, Provincia de Valparaíso, Región de Valparaíso.
Descripción General del Proyecto	El proyecto consiste en la construcción de estacionamientos subterráneos, específicamente en el subsuelo de Plaza Sucre y tiene como objetivo la habilitación de un total de 496 estacionamientos subterráneos. Adicionalmente, contempla la recuperación del espacio urbano mediante la remodelación y mejoramientos del diseño paisajístico de la Plaza.
Emisiones	■ <u>Emisiones Atmosféricas</u> Durante la etapa de construcción, las principales emisiones a la atmósfera corresponden a material particulado o polvo suspendido producto de los movimientos de tierra relacionados con excavaciones, carga, descarga y transporte de materiales inertes. Además, se generan emisiones provenientes del tránsito de camiones, vehículos y funcionamiento de maquinaria en los frentes de trabajo, como monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx). En la etapa de operación del proyecto, las emisiones a la atmósfera corresponderían principalmente a gases provenientes del funcionamiento de generadores de emergencia que operarían sólo en forma ocasional, en cortes no programados y esperados de energía eléctrica, por lo que se consideran poco significativas. ■ <u>Emisiones Acústicas</u> Durante la etapa de construcción las principales fuentes de generación de ruido corresponden a maquinaria utilizada en excavaciones y movimiento de tierras, y al tránsito de camiones utilizados para el transporte de material.
Efluentes	■ <u>Aguas Servidas</u> Para la etapa de construcción, se estimó una tasa de generación de aguas servidas de 100 litros/persona/día, considerando 150 trabajadores mensuales, lo que resultó un consumo diario de 15 m³/día. Considerándose 21 días de trabajo, se obtiene una estimación total de aguas servidas de 315 m³/mes. En cuanto a la etapa de operación, el caudal a tratar es de alrededor de 2 m³/día para un total de 20 trabajadores y considerando una dotación de 100 L/hab/día.

Nombre del Proyecto	Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre
	■ <u>Residuos Líquidos Industriales:</u> Durante la etapa de construcción y operación del proyecto no se generan residuos líquidos de acuerdo a lo señalado en el numeral 4.9.2. de la RCA 1N°27/2011.
Residuos sólidos	■ <u>Residuos domiciliarios</u> Los residuos domésticos generados durante la construcción del proyecto se originan principalmente por el consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficinas. Se estima que en la etapa de construcción, se generan 3,15 toneladas mensuales de basura doméstica (1 kg/persona/día), ya que trabajan 150 personas en promedio al mes durante 21 días hábiles. Durante la etapa de operación, se produce una cantidad menor de residuos sólidos generado por los operarios y usuarios de los estacionamientos, además de una fracción derivada de las faenas de limpieza de las instalaciones. En general se trata de residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos. ■ <u>Residuos no peligrosos</u> Los principales RISEs No Peligrosos generados durante la etapa de construcción corresponden a material de corte de roca, excavación, demolición y desarme que genera escombros y residuos de carácter inerte. Estos se retiran diariamente, impidiendo su acumulación al interior de las faenas. Los residuos se disponen en un botadero autorizado. ■ <u>Residuos peligrosos</u> Los principales residuos peligrosos generados en la etapa de construcción son aceites usados o residuales, residuos de pintura, solventes, desechos de envases de productos químicos y arenas o tierra contaminada con hidrocarburos de eventuales derrames en caso de que se produzcan. Durante la etapa de operación se estima que producto de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones del proyecto se generan 0,1 t/año de residuos peligrosos, los que se componen mayoritariamente de restos de aceites y lubricantes los que son manejados de acuerdo al D.S. N° 148/00 del Ministerio de Salud, y almacenados temporalmente en la bodega de almacenamiento, para su transporte a disposición final por empresa autorizada, en conformidad a la normativa aplicable (D.S. N° 148/03 del MINSAL).
Extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables	Durante la etapa de construcción y operación no se presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-184 Ficha Resumen Proyecto “Módulo de Equipamiento Turístico-Playa Los Marineros Sur”

Nombre del Proyecto	Módulo de Equipamiento Turístico-Playa Los Marineros Sur
Forma de ingreso	Declaración de Impacto Ambiental.
Tipología Principal de Ingreso	artículo 3, letra s) del RSEIA, por corresponder a obras que se concesionan para construir y explotar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público, en virtud del artículo 37 del D.F.L. N° 1/19.704 de 2001, del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido de la Ley N° 18.695.
RCA N°	031/2011
Ubicación	Comuna de Viña del Mar, Provincia de Valparaíso, V Región. Se localiza específicamente en el borde poniente del Parque Costero de Viña del Mar, a un costado de la Avenida Jorge Montt, a la altura de la calle 19 Norte.
Descripción General del Proyecto	Es un proyecto que concesiona la construcción y operación de un módulo de equipamiento turístico, que incluye cocina, bodegas y baños en nivel subterráneo, y que ocupa propiedad municipal y un bien nacional de uso público.
Emisiones	■ <u>Emisiones Atmosféricas</u> Durante la etapa de construcción y operación no se generarán emisiones significativas de gases y material particulado. ■ <u>Emisiones Acústicas</u> En la etapa de construcción la emisión acústica no será significativa sobre los edificios más cercanos.
Efluentes	■ <u>Aguas Servidas</u> Durante la etapa de operación las aguas servidas serán evacuadas al sistema de alcantarillado de ESVAL S.A.
Residuos sólidos	■ <u>Residuos domiciliarios</u> Durante la fase de operación, se estima que la producción de residuos asimilables a domésticos superará los 60 lt. diarios (salvo en los meses de invierno). ■ <u>Residuos peligrosos</u> Durante la etapa de construcción el volumen máximo potencial de arena contaminada con hidrocarburos a extraer será de 769 m³ (considerando una planta de 233 m² y la losa de excavación a 3,3 m de profundidad).
Extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables	Durante la etapa de construcción y operación no se presentarán efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-185 Ficha Resumen Proyecto “Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda”

Nombre del Proyecto	Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda
Forma de ingreso	Declaración de Impacto Ambiental.
Tipología Principal de Ingreso	artículo 10°, letras e y ñ de la Ley 19.300; y artículo 3, letras e y ñ del RSEIA, por corresponder a "Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas" y los proyectos de "producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas, o reactivas"
RCA N°	381/2001
Ubicación	Dentro del cuadrante comprendido por las calles Caleta Austral por el Norte, Av. Subida Alessandri por el Sur, calle Indico por el Este y con una quebrada por el Oeste, Comuna de Viña del Mar, Provincia de Valparaíso, V Región.
Descripción General del Proyecto	El proyecto consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicios para el expendio de Gas Natural Comprimido (GNC) como combustible, destinado principalmente para el abastecimiento de vehículos de la locomoción colectiva.
Emissiones	■ <u>Emissiones Atmosféricas</u> En la etapa de construcción se generan emisiones de material particulado a la atmósfera asociadas al movimiento de tierra y circulación de vehículos. En la etapa de operación se generan emisiones atmosféricas temporales y de pequeña magnitud: - Al inicio de la operación de la estación y ante la necesidad de barrer el aire de las cañerías, para evitar llenar los estanques de los autos con aire y no con GNC, se considera una pérdida de 30 m³ de GNC, considerado en la norma NCh 2110/Of.98. - Ante una eventual rotura del O'Ring de la válvula de carga, se prevé una pérdida despreciable de GNC, hasta el momento de cierre de la válvula de carga (5 segundos). ■ <u>Emissiones Acústicas</u> En la etapa de construcción se genera presión sonora por efecto propio de la actividad constructiva del proyecto, para lo cual las faenas solo consideran en horario diurno (08:30 a 18:30 hrs). En la etapa de operación, cuando el compresor esté trabajando se generarán emisiones de ruidos, lo que estará recubierto por un sistema de insonorización
Efluentes	El proyecto no considera el desarrollo de obras relacionadas con la generación de efluentes líquidos. No obstante, la descarga de aguas servidas se evacua al sistema de alcantarillado público.
Residuos sólidos	■ <u>Residuos domiciliarios</u>

Nombre del Proyecto	Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda
	En la etapa de operación, y debido a las características del proyecto, se generarán principalmente residuos provenientes de las oficinas, servicios higiénicos y de las colaciones que el personal ingiera en el recinto, además de algunos desechos dejados por los vehículos que ingresarán a la estación de servicios. Todos ellos son asimilables a residuos domiciliarios, por lo que se descartarán a través de la recogida del camión recolector municipal. ■ <u>Residuos no peligrosos</u> La generación de residuos sólidos corresponde principalmente a los excedentes del movimiento de tierra y escombros originados durante la construcción de la estación de servicio, los que serán retirados por una empresa autorizada a vertedero autorizado. Se estima que el sistema de purgado genera residuos a razón de 1 litro/mes de aceites, los que serán confinados en tambores de 200 litros, debidamente identificados y en un lugar destinado especialmente para ello.
Extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables	El proyecto y sus actividades asociadas no contemplan generar efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-186 Ficha Resumen Proyecto “Centro Comercial Home Depot Viña del Mar”

Nombre del Proyecto	Centro Comercial Home Depot Viña del Mar
Forma de ingreso	Declaración de Impacto Ambiental.
Tipología Principal de Ingreso	artículo 10°, letra ñ de la Ley 19.300 y artículo 3°, letra ñ.1 del RSEIA, por corresponder a <i>“Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización de sustancias tóxicas, con fines industriales y/o comerciales, en una cantidad igual o superior a cien kilogramos (100 Kg.) mensuales”</i> .
RCA N°	643/2000
Ubicación	Comuna de Viña del Mar, Provincia de Valparaíso, V Región. Se localiza específicamente al interior de los siguientes límites: - Límite Norte: 12 Norte - Límite Sur: 8 Norte - Límite Poniente: 5 Oriente – Quillota - Límite Oriente: Corresponde al cerro que colinda con el proyecto.
Descripción General del Proyecto	El proyecto consiste en la construcción y operación de un centro comercial de productos orientados al hogar tales como materiales de construcción, ferretería, electricidad, decoración, pinturas y maderas, entre otros.
Emisiones	■ <u>Emisiones Atmosféricas</u> En la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera producto de excavaciones, movimientos de tierra, construcción de los diversos módulos y circulación de camiones. En la etapa de operación, el proyecto generarán emisiones gaseosas a la atmósfera, principalmente asociados a la utilización de equipos electrógenos y a gas natural. El grupo generador electrógeno, utilizado en un principio, usa diesel como combustible, además este equipo cumple con la Norma ISO 9000. ■ <u>Emisiones Acústicas</u> En la etapa de construcción los niveles de ruido a ser emitidos por las fuentes del proyecto llegarán atenuados a las viviendas más cercanas y se encontrarían dentro de los límites máximos permisibles por la normativa correspondiente. Durante la etapa de operación, los niveles de ruido producidos por la fuente de mayor emisión, correspondiente al grupo electrógeno, cumplen con los niveles máximos permitidos para el horario nocturno, lo que es la situación más desfavorable posible.
Efluentes	■ <u>Aguas Servidas</u> En la etapa de operación, las aguas servidas domésticas serán descargadas al sistema público de alcantarillado existente en el sector de emplazamiento del proyecto. Previo a su descarga, las aguas servidas generadas en el casino serán enviadas a una cámara desgrasadora.

Nombre del Proyecto	Centro Comercial Home Depot Viña del Mar
	■ <u>Residuos Líquidos Industriales:</u> Durante la etapa de construcción no se generarán residuos líquidos industriales ya que, entre otras medidas, no se permitirá el lavado de camiones en la acera o la calzada y no se realizará la mantención mecánica a los camiones en el área de emplazamiento del proyecto. Durante la etapa de operación, eventualmente pueden generarse residuos líquidos de carácter peligroso provenientes de restos de pintura, de solventes de lavado y aceites usados, entre otros. La producción de estos residuos no superará los 20 (l/mes), y para su acopio se contará con tambores de 120 (l) que serán suministrados por una empresa externa autorizada que también presta el servicio de traslado de estos residuos hacia otra empresa externa autorizada para su tratamiento y disposición final.
Residuos sólidos	■ <u>Residuos domiciliarios</u> Durante la etapa de operación, la ejecución del proyecto generará residuos sólidos domésticos que resultan de la administración del local, del embalaje de mercaderías y otros tales como basuras originadas del aseo de las instalaciones. Estos residuos se acumularán y trasladarán a un vertedero autorizado, por una empresa externa autorizada. ■ <u>Residuos no peligrosos</u> En la fase de construcción, durante la realización de taludes y rebajes de terreno, los escombros superficiales y la materia orgánica existente, será removida y depositada en botaderos autorizados fuera de la obra, a menos que pudiesen servir de relleno. El material sobrante, proveniente del acopio de áridos, será depositado en botaderos autorizados. En la etapa de operación, los residuos se acumularán en un compactador tipo puesto fijo de 10(m³) de capacidad, con una caja almacenadora de 20 (m³) de capacidad y serán retirados periódicamente por una empresa externa autorizada, la que los depositará en un vertedero autorizado. Los desechos no compactables, tales como palet de madera, tubos metálicos y cerámicas entre otros, serán acumulados en un contenedor abierto de 30 (m³). Los containers, ubicados en el patio de camiones, se encontrarán especialmente adaptados para los efectos de acumulación y serán tomados directamente por los camiones de la empresa externa autorizada que prestará el servicio de retiro, trasladándolos fuera del recinto al lugar de disposición final autorizado.
Extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables	La construcción y operación del proyecto no afectará a recursos naturales renovables.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-187 Ficha Resumen Proyecto “Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar”

Nombre del Proyecto	Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar
Forma de ingreso	Declaración de Impacto Ambiental.
Tipología Principal de Ingreso	artículo 3° letra e) del antiguo RSEIA (DS N°30/97 Ministerio Secretaría General de la Presidencia), correspondiente “Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.
RCA N°	090/2000
Ubicación	Comuna de Viña del Mar, Provincia de Valparaíso, V Región. Se localiza específicamente al interior del cuadrante que conforman las calles Crucero (este), Quilpué (Oeste), San Luis (Norte), Valparaíso (Sur) y su horario de funcionamiento sería de lunes a domingo, desde las 05 :30A.M. hasta las 24:00 P.M.
Descripción General del Proyecto	El proyecto consiste en la concesión, diseño y construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar, que incluye un centro comercial. El terminal cuenta con tres accesos vehiculares que permiten el ingreso tanto de los buses que acceden al terrapuerto, como de los vehículos que acceden al estacionamiento subterráneo. El diseño físico y operacional del proyecto contempla una capacidad operativa de 300 buses al día en temporada estival, ofreciendo además 22 oficinas para cada una de las 22 empresas de transporte que operan.
Emisiones	■ <u>Emisiones Atmosféricas</u> De acuerdo a la estimación de las emisiones por buses, la cual se basa en primer lugar en la potencia máxima de los motores registrada por las operaciones de las actuales máquinas, correspondiente a 300 kW, en segundo lugar por la norma de emisión aplicable a vehículos motorizados pesados señalada en el D.S. N°55/94 el que establece máximos de emisión. (CO 4,5g/kWh; HC 1,1 g/kW-h; NOx 8,0.g/kW-h, y PM 0.36 g/kW-h) ■ <u>Emisiones Acústicas</u> De acuerdo con mediciones realizadas en un terminal de similares características (Rodoviario de Valparaíso), se proyectó que el nivel sonoro en operación del Rodoviario para las casas aledañas sería inferior a 60 dB (A). Con lo que se daría cumplimiento al D.S. N°146/97 Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
Efluentes	■ <u>Aguas Servidas</u> Las aguas residuales que se generarán durante la habilitación y operación del proyecto serán sólo de origen doméstico. ■ <u>Residuos Líquidos Industriales:</u>

Nombre del Proyecto	Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar
	No existe ninguna fuente de residuos industriales líquidos dentro del Terminal Rodoviario, pues como se señala en el Adendum N°1, el proyecto no contempla la actividad de lavado y limpieza de buses, estas actividades se realizan en recintos externos al terrapuerto.
Residuos sólidos	■ <u>Residuos domiciliarios</u> El proyecto a través de sus obras y/o acciones asociadas generaría residuos sólidos que corresponderían a basura de tipo doméstico y a restos de productos de menor tamaño generados en las obras de mantención interna del edificio. Los residuos sólidos serían dispuestos en receptores, cuyas dimensiones permitirían el almacenaje de 240 lt.
Extracción, explotación o uso de recursos naturales renovables	El sitio donde se emplaza el proyecto, así como su entorno, es un sector urbano consolidado, por lo que no se presentan recursos naturales renovables que se puedan afectar.

Fuente: Elaboración propia.

3.19.5 Conclusión

En la revisión de los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, se registraron 45 proyectos ubicados en la comuna de Viña del Mar. De acuerdo, a la caracterización de estos, según sector productivo, se verificó que el sector “Planificación Territorial e Inmobiliarias en Zonas” es el que posee mayor representatividad en la comuna, con un 38% del total de proyectos, sin embargo este último, se descarta de manera previa debido a que no presentan generación de emisiones, efluentes, residuos ni la extracción de recursos naturales y por lo tanto se prevé que no tendrá relación con el Proyecto.

Es importante señalar que si bien para este componente se descartó el Proyecto DIA “Modificación Al Plan Regulador Comunal De Viña Del Mar, Sector Petroleras Las Salinas”, que se relaciona de manera directa con los usos de suelo permitidos para el Terreno Las Salinas, el análisis de este instrumento de planificación se presenta en la sección 3.17.5.1.2 Uso de Suelo Planificado.

Los sectores productivos “Equipamiento”, “Infraestructura de Transporte”, “Inmobiliarios”, “Otros”, “Saneamiento Ambiental” e “Instalaciones fabriles varias”, relacionados con el Proyecto, poseen un 51% de representatividad entre el total de proyectos con RCA favorable en la comuna de Viña del Mar. Sin embargo al evaluar los proyectos, según la metodología establecida, en donde se consideró la el estado de los proyectos (RCA vigente) y su localización dentro del Área de Estudio, que es equivalente al Área de Influencia inicial del componente, se analizaron sólo 5 proyectos:

- DIA “Estacionamientos Subterráneos Plaza Sucre”
- DIA “Modulo de Equipamiento Turístico-Plata Los Marineros Sur”
- DIA “Estación de Servicio para Expendio de Gas Natural Comprimido Comercial Novagas Ltda”
- DIA “Centro Comercial Home Depot Viña del Mar”
- DIA Concesión Diseño y Construcción del Terminal Rodoviario de Viña del Mar”

Para definir la relación de los citados proyectos con el Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, se consideró en primera instancia la localización cercana al área de las obras y/o actividades, así como sus posibles emisiones, efluentes, residuos y/o extracción de recursos naturales, de acuerdo a los términos en que se aprobaron las respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA).

Respecto de la ubicación de los proyectos, se puede señalar que ninguno de ellos posee el mismo sector productivo o tipología del Proyecto, ubicándose el más cercano a 0,06 kilometros y corresponde al proyecto DIA “Modulo de Equipamiento Turístico-Plata Los Marineros Sur”, el cual aún se encuentra en la fase “No Iniciada la Fase de Construcción” y por su naturaleza no se relaciona con el Proyecto.



golder.com