INFORME FINAL, VERSIÓN 2

23 FEBRERO 2026



"ANTECEDENTES PARA LA ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL"

ID-610176-1-LE24

Realización de todas las actividades del estudio

Elaborado por:
Coexiste

Coexiste

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS i
ÍNDICE DE FIGURAS iii
ÍNDICE DE TABLAS x
1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 3
2.1. OBJETIVO GENERAL 3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
3. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO ADOPTADO PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO 4
4. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES REALIZADAS 7
4.1. DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA 7
4.2. RECOPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA Y PATRIMONIAL CULTURAL 8
4.3. DEFINICIÓN DE PROPUESTA DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA 22
4.4. DIAGNÓSTICO DE PRESIONES Y AMENAZAS 23
4.5. PROPUESTA DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR EL PLAN DE ACCIÓN. 25
4.6. PROPUESTA DE PLAN DE MONITOREO. 27
4.7. DEFINICIÓN DE ZONIFICACIÓN Y USOS DEL TERRITORIO DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA. 27
4.8. TRABAJO CON ACTORES CLAVES 29
5. RESULTADOS CONSOLIDADOS 36
5.1. ANTECEDENTES DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA 36
5.2. ACTIVIDAD N°2: RECOPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA Y PATRIMONIO CULTURAL 68
5.3. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES N°3 y N°4: DEFINICIÓN DE PROPUESTA DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PRESIONES Y AMENAZAS 90
5.4. ACTIVIDAD N°5 y 6: PROPUESTA DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS, PLAN DE ACCIÓN Y PLAN DE MONITOREO 165
5.5. ACTIVIDAD N°7: PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN 197
6. CONCLUSIONES 208

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 210

ANEXOS 223

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo el proyecto según los Estándares de Conservación. Fuente: Stewart et al., 2020 5

Figura 2: Ejemplo de parámetros de grabación para la captura de eventos bio-acústicos con grabadoras audiomoth. Fuente: elaboración propia. 9

Figura 3: Ejemplo de parámetros de periodo y ventana horario de grabación para la captura de eventos bio-acústicos con grabadoras audiomoth. Fuente: elaboración propia..... 10

Figura 4: Ejemplo de instalación del dispositivo Audiomoth en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia..... 10

Figura 5:Instalación de trampa cámara en el SN-HCT. Izq. Configuración e instalación; der. Registro de coordenadas, fecha y horas de instalación como control. Fuente: elaboración propia. 11

Figura 6: Sitios de instalación de dispositivos de monitoreo pasivo de fauna de vertebrados terrestres en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia..... 12

Figura 7: Cuerpo de agua circundado por vegetación típica correspondiente al estrato Humedal. 13

Figura 8: Estrato de Playa. La imagen muestra playa arenosa, pedregosa y duna adyacente. 13

Figura 9: Vista panorámica del estrato Ladera Norte. 14

Figura 10: Vista de un sector del estrato Zona con vegetación norte..... 14

Figura 11: Vista parcial de un sector del estrato Zona con vegetación sur..... 14

Figura 12: Vista de un sector del estrato Ladera sur..... 15

Figura 13: Ubicación de transectos para el registro de fauna en función de los estratos identificados en el Santuario Natural Humedal Costero Totoral. Fuente: elaboración propia. 16

Figura 14: Ejemplo de transecto con el método de Point Intercept durante el piloto de monitoreo de vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia..... 20

Figura 15: Ubicación de los puntos de inicio de los transectos de Point Intersect propuestos para el monitoreo de la vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia. 21

Figura 16: Proceso metodológico utilizado para la selección y priorización de las amenazas críticas. Fuente: Elaboración propia. 24

Figura 17: Ejemplo de integración de las estrategias en punto de intervención en el modelo conceptual. Fuente: CONAF 2017. 26

Figura 18: Ejemplo de tabla trabajada durante el Taller n°2 (junio 2025), para la sistematización de acciones y/o estrategias propuestas para la reducción o control de las amenazas priorizadas. Elaboración propia. 26

Figura 19: Ejemplo de Estructura base del Plan de Monitoreo. Fuente: Elaboración propia. 27

Figura 20: Descripción de las Zonas de Uso al interior de las áreas silvestres protegidas. Fuente Conaf, 2017. 28

Figura 21: Reunión de presentación del proyecto en asamblea del Sindicato de Pescadores de la Caleta Totoral. 29

Figura 22: Flyer de invitación al taller N°2 en la Caleta Totoral, entorno a las Estrategias de acciones. 30

Figura 23: Evidencia de la lista de asistencia al taller N°2 en Caleta Totoral, relativo al trabajo participativo entorno a la propuesta de Estrategias de Acciones. 31

Figura 24: Desarrollo del taller participativo N°2 en la Caleta Totoral, relativo a la propuesta de Estrategias de acciones 31

Figura 25: Evidencia de reunión con la contraparte técnica de MMA. 32

Figura 26: Evidencia de reunión con el Directorio de la Comunidad Agrícola Totoral. 32

Figura 27: Reunión-taller con el directorio de la Comunidad Agrícola de Totoral del 30/08. . 33

Figura 28: Lista de asistencia de reunión-taller con directorio de la Comunidad Agrícola de Totoral del 30/08 33

Figura 29: Lista de asistencia del primer taller de zonificación en las dependencias de la STI Caleta Totoral del 27/09/2025. 34

Figura 30: Lista de asistencia de la reunión-taller de zonificación en las dependencias de la STI Caleta Totoral del 24/10/2025 34

Figura 31: Desarrollo del taller participativo de zonificación del 24/10/2025. 35

Figura 32: Evidencias del taller de zonificación del 24/10/2025. 35

Figura 33: Ubicación de Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral. Fuente: DS Nº13/2021 MMA. 37

Figura 34: Vista en perspectiva a escala de la infraestructura de tipo atracadero proyectada para la Caleta de Totoral. Fuente: MOP-DOP 2025. 40

Figura 35: Contexto predial en el territorio de influencia del SN-HCT. Fuente: elaboración propia. 42

Figura 36: Usos y manejos costeros colindantes al SN-HCT y ligados al sindicato de pescadores de la Caleta Totoral. 43

Figura 37: Mapa Macrozonificación de los usos del borde costero de la Región de Atacama. Fuente: Expediente de declaración del SN-HCT, y GORE ATACAMA 2013. 44

Figura 38: Catastro de concesiones mineras en el territorio y cuenca baja donde está inserto el SN-HCT. Fuente: elaboración propia en base a SERNAGEOMIN 2019. 47

Figura 39: Mapa red hídrica de la subcuenca en el sector Totoral. Elaboración propia en base a DGA 2019. 52

Figura 40: Mapa geológico sector Quebrada Totoral. Modificado de Carta Castilla-Totoral Bajo (Sernageomin 2003). 57

Figura 41: Detalle del Mapa litológico del SN. Humedal Costero Totoral (ver leyenda detallada en fig. 38). Elaboración propia basado en Sernageomin (2003). 58

Figura 42: Litología y simbología del mapa geológico sector Quebrada Totoral. Elaboración propia basado en Sernageomin (2003). 59

Figura 43: Potencialidad Paleontológica dentro del área del SN Humedal Costero Totoral. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2016. 60

Figura 44: Sitios de hallazgos arqueológicos registrados en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2020. 62

Figura 45: Ambiente de playa pedregosa y playa arenosa, desprovista de vegetación vascular. Fuente: Elaboración propia. 65

Figura 46: Ambiente propio del humedal con cuerpos de agua, y comunidades azonales de los sectores saturados en agua. Fuente: Elaboración propia. 65

Figura 47: Ambiente dunario en el sector norte haciendo transición entre la playa y el matorral. Fuente: Elaboración propia. 66

Figura 48: Ambiente de roqueríos costeros y del intermareal en el sector norte del área. Fuente: Elaboración propia. 66

Figura 49: Ambiente de matorral de la quebrada principal de Totoral, aguas arriba del humedal. En primer plano, matorral abierto de Eulychnia breviflora en los roqueríos de las laderas y planicies costeras. Fuente: Elaboración propia. 66

Figura 50: Ambiente de quebradas transversales en el sector sur-este del área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia 66

Figura 51: Distribución espacial de los pisos vegetacionales presentes en el área de la cuenca baja de la Qda. Totoral donde se emplaza el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia 2023, en base a Luebert & Pliscoff 2006-2016. 67

Figura 52: Registros de reptiles en el SN-HCT durante la campaña de muestreo. a) Liolaemus platei (lagartija de Plate). b) Garthia gaudichaudii (salamanqueja del norte). 69

Figura 53: Individuo de Pitotoy grande (Tringa melanoleuca), en categoría de Casi Amenazada según criterios IUCN, registrado en el SN-HCT. 70

Figura 54: Registros de especies introducidas en el SN-HCT. Izq.: Liebre (Lepus capensis) y der.: burros. 72

Figura 55: Registros de perros domésticos en el SN-HCT. 72

Figura 56: Registro de un individuo de gato colocolo (Leopardus colocola) en el SN-HCT. .. 73

Figura 57: Registros de guanacos (Lama guanicoe) en las quebradas del SN-HCT. 73

Figura 58: Registros de zorro chilla (Lycalopex griseus) en el humedal y en las quebradas del SN-HCT. 74

Figura 59: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 1, Tadarida brasiliensis). 74

Figura 60: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 2, Myotis sp.). 75

Figura 61: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 3, Histiotus macrotus). 76

Figura 62: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 4, Lasiurus villosissimus). 76

Figura 63: Hallazgo de mandíbulas inferiores encontradas en restos de egagrópilas en el SN-HCT. Arriba: Phyllotis sp?.; abajo: Thylamys elegans. 77

Figura 64: Origen biogeográfico de las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 79

Figura 65: Proporciones de las formas de vida en las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 80

Figura 66: Estado de Conservación según RCE vigente de las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 81

Figura 67: Hallazgos nuevos de presencia de cactáceas en categoría de conservación para el SN-HCT. Izq.: Copiapoa fiedleriana, Casi Amenazada. Der.: Eriosyce odieri subsp. glabrescens, Vulnerable. Fuente: Elaboración propia..... 89

Figura 68: Hallazgos nuevos de presencia de Dioscoreaceae para el SN-HCT. Izq.: Dioscorea humifusa. Der.: Dioscorea fastigiata. Fuente: Elaboración propia. 89

Figura 69: Hallazgos nuevos de presencia de flora para el SN-HCT. Izq.: Cistanthe crassifolia. Der.: Argylia radiata. Fuente: Elaboración propia..... 89

Figura 70: Modelo conceptual mostrando las relaciones entre los Objetos de Conservación, las Contribuciones de la Naturaleza y los Objetos de Bienestar Humano en el SN.HCT. Fuente: Elaboración propia. 91

Figura 71: Ilustración a color del pidencito - Laterallus jamaicensis. Fuente: Daniel Martínez-Piña..... 99

Figura 72: Ficha resumen del Objeto de Conservación Avifauna del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 100

Figura 73: Lama guanicoe captado por cámara trampa en quebrada del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia 102

Figura 74: Ficha resumen del Objeto de Conservación Fauna Nativa del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 105

Figura 75: Géneros de Cactáceas presentes en el área de estudio. (A) Copiapoa dealbata, (B) Eulychnia breviflora, (C) Eriosyce villosa, (D) Miqueliopuntia miquelii. Imágenes propias. 107

Figura 76: Mapa de distribución de las áreas protegidas en Chile (Extraído y modificado de Larridon et al. 2014). Aquí se mapeó la localidad tipo o el área de mayor abundancia de cada

una de las especies de Copiapoa, Eriosyce y Eulychnia que ocurren en Chile. La figura muestra que, aunque las áreas protegidas se definen para incluir tantas especies como sea posible, para la mayoría de las especies su área de mayor abundancia no está dentro de un área protegida. Además, muchas de las especies amenazadas no se encuentran cerca/dentro de una de las áreas protegidas. Particularmente, el área correspondiente al Parque Nacional Llanos de Challe, a pesar de contener varios taxones de cactáceas amenazadas, muchas especies y/o poblaciones importantes se encuentran en áreas aledañas, fuera de los límites del Parque Nacional. 110

Figura 77: Cactáceas frecuentes en el área del SN.HCT. Izq.: Copiapoa echinoides; Der.: Eulychnia breviflora. Fuente: Elaboración propia. 117

Figura 78: Hallazgos nuevos de presencia de cactáceas en categoría de conservación para el SN-HCT. Izq.: Copiapoa fiedleriana, Casi Amenazada. Der.: Eriosyce odieri, Vulnerable. Fuente: Elaboración propia. 117

Figura 79: Ficha resumen del Objeto de Conservación Cactáceas del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 118

Figura 80: Serie de tiempo de valores promedios de NDVI (pNDVI) para el periodo abril-diciembre en el área del desierto costero de la región de Atacama, comparando año 2022 (rojo) y 2024 (azul). Fuente: Elaboración propia en base a datos de sensor Sentinel-2. 122

Figura 81: Algunas especies anuales características del desierto florido potencialmente presentes en el área del SN-HCT. Arriba izq.: Aristolochia chilensis; arriba der.: Cruckshanksia pumila; abajo izq.: Oenothera coquimbensis; abajo der.: Schizanthus candidus. Fuente: Elaboración propia. 124

Figura 82: Ejemplo de Geófitas características del desierto florido potencialmente presentes en el SN-HCT. Arriba izq.: Zephyranthes bagnoldii; arriba der.: Argylia radiata; abajo izq.: Bomarea ovallei; abajo der.: Cistanthe crassifolia. Fuente: Elaboración propia. 125

Figura 83: Foto referencial Desierto Florido 2022 en Quebrada del Carrizo, Sector Totoral. Fotografía Sebastián Salazar. 125

Figura 84: Ficha resumen del Objeto de Conservación Flora del Desierto Florido del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 127

Figura 85: Ficha resumen del Objeto de Conservación Red Hídrica del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 131

Figura 86: Ambiente de playa pedregosa y playa arenosa, desprovista de vegetación vascular. Fuentes: MMA y Elaboración propia. 133

Figura 87: Ambientes dunarios en el sector norte haciendo transición entre la playa y el matorral. Fuente: Elaboración propia. 134

Figura 88: Ambiente propio del humedal con cuerpos de agua, y comunidades azonales de los sectores saturados en agua. Fuentes: MMA y Elaboración propia. 135

Figura 89: Ambiente de roqueríos costeros y del intermareal en el sector norte del área. Fuente: Elaboración propia. 135

Figura 90: Ambiente de los roqueríos de las laderas y mesetas costeras con matorral muy abierto de Eulychnia breviflora y Copiapoa fiedleriana. Fuente: Elaboración propia. 136

Figura 91: Ambiente de quebradas transversales (arriba) y quebrada principal (abajo) en el sector sur-este del área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 137

Figura 92: Tipos y Unidades de paisajes presentes en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 138

Figura 93: Ficha resumen del Objeto de Conservación Paisaje del Humedal del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 139

Figura 94: Potencialidad Paleontológica dentro del área del SN Humedal Costero Totoral. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2016. 143

Figura 95: Vista panorámica a sección baja de los Estratos de Caldera en el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 144

Figura 96: Fragmentos fósiles de fauna marina inmersos en coquinas. Fuente: Elaboración propia. 144

Figura 97: Ficha resumen del Objeto de Conservación Patrimonio Paleontológico del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 145

Figura 98: Tubo de hueso para insuflar alucinógenos, hallado en excavaciones de Cornely en la década de 1950 en sitios de Caleta Totoral (Fuente: Niemeyer et al., 1998). 149

Figura 99: Imágenes históricas de la Laguna Totoral, antes y después del aluvión del 25 de marzo del 2015. Fuente: Google Earth Pro. 152

Figura 100: Registros de la amenaza basura y microbasurales presente en el Santuario de la Naturaleza: restos de extracción de áridos (arriba), basura domiciliaria y escombros (abajo). 153

Figura 101: Registro de casquete de escopeta en el SN-HCT. 154

Figura 102: Restos óseos de guanaco, posibles testigos de caza furtiva en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 154

Figura 103: Catastro de extracciones efectivas de aguas subterráneas en la subcuenca de la Qda. Totoral. Los valores muestran volúmenes de extracción en m3/año. Fuente: Elaboración propia en base a catastro DGA (2024). 156

Figura 104: ejemplo de construcciones e infraestructuras próximas a los límites del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 158

Figura 105: Imágenes históricas de ocupamientos ilegales de terreno localizados en el límite surponiente del Santuario de la Naturaleza. Fuente: Google Earth Pro. 158

Figura 106: Registro de cámara trampa de perros de libre deambular en el Santuario de la Naturaleza. 160

Figura 107: Registro de camino no regulado presente en el Santuario de la Naturaleza. 161

Figura 108: Amenazas críticas priorizadas para el Santuario de la Naturaleza, según calificación: Muy Alta (rojo), Alta (amarillo) y Media (verde). Fuente: Elaboración propia. 164

Figura 109: Modelo Conceptual actualizado integrando el conjunto de Estrategias en sus puntos claves de intervención. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 178

Figura 110: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 1: Redes, Alianzas y Gobernanza. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 179

Figura 111: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 2: Búsqueda de recursos. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 180

Figura 112: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 3: Fiscalización y Control. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 181

Figura 113: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 4: Políticas y Reglamentos. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 182

Figura 114: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 5: Tenencia responsable de mascotas. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 183

Figura 115: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 6: Investigación y Transferencia. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 184

Figura 116: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 7: Rescate de saberes y Prácticas tradicionales. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 185

Figura 117: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 8: Habilitación de Infraestructura y Personal. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 186

Figura 118: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 9: Educación y Sensibilización. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 187

Figura 119: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 10: Elaboración de Planes de Manejo. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 188

Figura 120: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 11: Fortalecimiento de la protección. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 189

Figura 121: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 12: Restauración de Hábitats. Fuente: Elaboración propia con Miradi. 190

Figura 122: Cartografía de las zonas de uso establecidos para el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia en base al análisis de usos. 204

Figura 123: Vista en detalle de la cartografía de las zonas de usos en el sector de la desembocadura y caleta. Fuente: Elaboración propia. 205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido de actividades abordadas en el presente informe. Fuente: Elaboración propia. 7

Tabla 2: Parámetros de configuración de tasa de muestreo, sensibilidad del micrófono y patrón de grabación de los dispositivos audiomoth instalados. 9

Tabla 3: Ubicación de los sitios y periodos de muestreo para la campaña piloto. Fuente: elaboración propia..... 10

Tabla 4: Ubicación de los sitios de instalación de las trampas cámaras para la campaña piloto. Fuente: Elaboración propia..... 11

Tabla 5: Nomenclatura de los transectos de muestreo, longitud y coordenada central..... 17

Tabla 6: Ubicación y características de los transectos de Point Intercept propuestos para el monitoreo de la vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia. 20

Tabla 7. Distribución de amenazas priorizadas por mesa de trabajo, Taller N°2 de Definición de Estrategias (junio 2025). Elaboración propia..... 25

Tabla 8: Coordenadas UTM de los vértices para los límites definidos para el polígono declarado del SN-HCT. 36

Tabla 9: Datos de la Comunidad Agrícola de Totoral, administradora del SN-HCT. 38

Tabla 10: Cuencas y subcuencas en el área de Totoral, Región de Atacama. Fuente: Modificado MOP-DGA 2014, y MOP-DGA 2022..... 51

Tabla 11: Hallazgos arqueológicos registrados dentro del SN-HCT. Fuente: Modificado y aumentado en base a CMN 2020..... 61

Tabla 12: Pisos vegetacionales en el contexto de la cuenca baja de la Qda. Totoral. Fuente: elaboración propia (2023) extraído de (Luebert & Pliscoff, 2006)..... 63

Tabla 13: Comunidades vegetales potenciales características la cuenca baja de la Qda. Totoral donde se emplaza el SN-HCT, según Luebert & Pliscoff 2006. 64

Tabla 14: Abreviaturas utilizadas para las categorías de conservación en las tablas sintéticas de registros de biodiversidad para el SN-HCT. 68

Tabla 15: Abreviaturas utilizadas en las tablas sintéticas de registros de biodiversidad para el SN-HCT relativas al origen biogeográfico, en el caso de las aves, el estatus migratorio. 68

Tabla 16: Lista de taxa de herpetofauna registrada en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo. 70

Tabla 17: Listado de taxa de aves registrados en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo. 71

Tabla 18: Listado de taxa de mamíferos registrados en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo. 78

Tabla 19: Listado de taxa de flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 82

Tabla 20: Avifauna del SN Humedal Costero de Totoral. Fuente: Elaboración propia. 94

Tabla 21: Listado de taxa de fauna aves potenciales en categoría de conservación según RCE vigente para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia 98

Tabla 22: Taxones de Copiapoa, Eriosyce y Eulychnia existentes dentro del PN Llanos de Challe y áreas aledañas, de acuerdo con la clasificación de Hunt et al. (2006), sus sinónimos más comunes, distribución, Extensión de la Ocurrencia (EOO), categoría de conservación (CC), amenazas para las poblaciones silvestres, conservación in situ (presencia en áreas protegidas) y conservación ex situ (presencia o ausencia en bancos de semillas y colecciones vivas dentro o fuera del país de origen). Acrónimos: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En Peligro, CR= Peligro Crítico. BSCL=Banco de semillas en Chile, BSE= Banco de semillas en el extranjero, CVCL= Colecciones vivas en Chile, CVE= Colecciones vivas en el extranjero. Extraído y Modificado de Larridon et al. 2015. 108

Tabla 23: Listado de taxa de la familia Cactaceae potencialmente presente que se encuentran en categoría de conservación para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. .. 119

Tabla 24: Valores de precipitaciones acumuladas para el año hidrológico 2024 en estaciones meteorológicas de DGA en el área de ocurrencia de B. ovallei. Elaboración propia en base datos DGA 2024 y 2025. 123

Tabla 25: Especies de flora indicadora de humedal (hidrófila) potencial del Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral. Fuente: Elaboración propia. 130

Tabla 26: Períodos de actividad humana en sitio Caleta Totoral, según cronología-cultural del litoral de Atacama propuesta por Cervellino (1995, 1996). Elaboración propia (Fuente: Gutiérrez, 2012). 147

Tabla 27: Calificación preliminar de amenazas críticas. 163

Tabla 28: Cuadro resumen de usos pasados, actuales y potenciales identificados para el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia. 202

Tabla 29: Detalle de las unidades de uso definidas en el área del SN-HCT y su zona de amortiguación, precisando los tipos de usos, usos permitidos y superficies para cada unidad. Fuente: Elaboración propia. 206

1. INTRODUCCIÓN

El Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral, emplazado en el desierto de Atacama, fue declarado en abril de 2021 como área protegida bajo esta figura (Decreto 13, 1 de abril de 2021, MMA), debido a su importancia para la conservación de la biodiversidad, ya que corresponde a un sitio relevante para aves residentes y migratorias boreales y locales, prestando múltiples servicios ecosistémicos tales como ser hábitat para la flora y fauna nativa, sitios de alimentación para la fauna, depuración de las aguas que provienen de secciones superiores de la micro cuenca, entre otros (Comunidad Agrícola de Totoral, 2020). Este humedal costero presenta un alto endemismo, con un 39,8% de especies identificadas endémicas asociadas a dos tipos de vegetación: vegetación azonal y formación xerofítica, denominada de alto valor ecológico por la Ley de Bosque Nativo N° 20.283. Siete de las especies registradas en el Santuario de la Naturaleza se encuentran protegidas por ley bajo alguna categoría de estado de conservación, destacando la especie del desierto florido, endémica y amenazada (En Peligro, DS N°50/2008) Garra de león (*Bomarea Ovallei*).
Otras contribuciones de la naturaleza que brinda este relevante ecosistema se encuentran vinculado a prácticas culturales y económicas que permiten el desarrollo de las comunidades locales, como lo son la pesca y la recolección de algas en la costa. Además, el área se destaca por la presencia de patrimonio cultural representado por sitios de tumberíos, conchales y restos paleontológicos.

Por lo anteriormente mencionado es que, según lo establecido en el decreto 13 del Ministerio del Medio Ambiente, en su artículo 3 establece que los objetos de conservación del SN Humedal Costero de Totoral son: la red hídrica, el paisaje del humedal integrado por su flora, la flora del Desierto Florido, las cactáceas, la avifauna migratoria y residente, la fauna nativa y el patrimonio arqueológico y paleontológico. Mientras que en el artículo 4° del Decreto se señala que la administración del Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral quedará bajo la administración de la Comunidad Agrícola de Totoral.

En el marco de la declaratoria de Santuario de la Naturaleza y dentro de las exigencias que establece el Ministerio de Medio Ambiente para el manejo de las áreas protegidas se hace necesario el diseño de un Plan de Manejo, como instrumento de gestión que considere la zonificación, planificación y cronograma de las actividades que se pretenden desarrollar en el sector del Santuario y alrededores a fin de garantizar la conservación del área protegida a través del ordenamiento del uso de su espacio.
El Plan de Manejo corresponde a un instrumento de gestión ambiental definido en la ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio ambiente que busca asegurar la conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica (art. 41° y 42°). Este instrumento se encuentra regulado por la ley N° 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, el cual establece que el Plan de Manejo deberá revisarse al menos cada cinco años y su procedimiento de elaboración deberá contemplar la participación de las comunidades, incluyendo a las organizaciones existentes al interior y

aledañas al área protegida, los gobiernos regionales y municipalidades pertinentes (art. 73° y 74°).

El presente informe viene a reportar. Para tal efecto, después de recapitular en la sección 2 los objetivos del proyecto, en la sección 3 se presenta el marco conceptual y metodológico general para la elaboración de un Plan de Manejo, y en la sección 4 se detallan las metodologías específicas a los requerimientos de cada una de las actividades reportadas. En la sección 5 se entregan los insumos y antecedentes para elaboración del plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza. Finalmente, la sección 6 presenta las conclusiones generales.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El presente estudio busca recopilar antecedentes e insumos para la elaboración posterior por parte del Ministerio del Medio Ambiente del Plan de Manejo para el Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Recopilación y levantamiento de información biológica y patrimonial-cultural del Santuario de la Naturaleza
b) Proponer objetos de conservación
c) Entrega de insumos y antecedentes para elaboración del plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza

En el presente informe, se entrega el resultado relacionado al objetivo c) relativo a la entrega de insumos y antecedentes para elaboración del plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza, cumpliendo con todas las actividades 1 a 8 especificadas en las bases técnicas.

3. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO ADOPTADO PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para llevar a cabo las actividades establecidas y generar los insumos necesarios para la posterior elaboración del Plan de Manejo para la Conservación del Santuario de la Naturaleza del Humedal Costero de Totoral, el marco conceptual y metodológico general adoptado es el de los "Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación" o "Estándares de Conservación" (Stewart et al., 2020), en complemento con el "Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE" (CONAF, 2017).

Dichos marcos, comprenden un enfoque metodológico adaptativo que ofrece lineamientos para el diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación. Una de las ventajas del uso de esta metodología es que permite llevarla a cabo con la información disponible, incluye de manera integral la dimensión humana, ayuda a identificar vacíos y a definir prioridades. Los Estándares de Conservación, se rigen por principios y consideraciones claves: colaborar con el equipo, involucrar a los actores, utilizar y contribuir de manera apropiada a las evidencias, utilizar el manejo adaptativo ante la incertidumbre, documentar las decisiones, y fomentar un entorno de aprendizaje (Stewart et al., 2020).

Por otra parte, para la co-construcción de los insumos necesarios para la elaboración del Plan de Manejo, se consideran como primera base el Decreto N° 13/2021 del Ministerio de Medio Ambiente, que declara el Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral, y el Plan de Manejo preliminar del expediente de postulación (Comunidad Agrícola de Totoral y MMA, 2020). A su vez, el proyecto contempla trabajar en las dos primeras etapas del ciclo completo de manejo de proyectos propuesto por los Estándares de Conservación (Figura 1):

- Conceptualización y evaluación ("*Assess*"), donde se describe el contexto biofísico, sociocultural y territorial del área protegida, y;
- Planificación de las Acciones y del Monitoreo ("*Plan*"), en la cual se realiza la programación y planificación de la gestión de dicha área.



Figura 1: Ciclo el proyecto según los Estándares de Conservación. Fuente: Stewart et al., 2020

De acuerdo con el marco metodológico enunciado anteriormente, la participación e inclusión de los actores presentes en el territorio de trabajo es un componente fundamental para encaminar el manejo hacia un proceso de conservación efectiva. En efecto, la participación provee importantes beneficios tanto en las fases de planificación como las de implementación de un plan de manejo, tales como el empoderamiento de los objetivos del área por parte de los actores externos (comunidad local).

Para Integrar y convocar el universo de actores presentes en el territorio de estudio, se elaborará un mapa de actores, considerando un análisis en función de los grados de influencia e intereses sobre el área. El proceso de trabajo permitirá realizar una completa y exhaustiva co-construcción de un mapa de actores claves y establecer un Plan de Involucramiento que entregue un marco de trabajo transparente, consensuado y vinculante.

En consecuencia, para levantar información territorial con pertinencia cultural adecuada, se trabajará principalmente a través de 2 instancias buscando asegurar la máxima participación, reciprocidad y transparencia a lo largo de todo el proceso:

Entrevistas semiestructuradas y reuniones con informantes claves: con el objeto de levantar información relativa a los diferentes usos del territorio, el conocimiento ecológico

local y tradicional, y las prácticas respecto al ecosistema. Así mismo se identificaron las visiones del territorio de los diferentes actores.

Talleres participativos: instancias privilegiadas para el trabajo participativo con los actores claves para la elaboración del plan de manejo.
Estos talleres tienen seis finalidades: 1) dar a conocer los objetivos del proyecto y al equipo de investigadores; 2) involucrar activamente a los actores en la propuesta; 3) relevar información sociocultural y socio ecológica, así como objetos de conservación; 4) conocer los intereses de la comunidad y actores clave en torno a la conservación de su patrimonio natural; 5) construir participativamente los lineamientos, objetivos y zonificación del área protegida y 6) difundir resultados de los insumos generados para el futuro plan de manejo co-construido con miembros de la comunidad local y actores clave que participaron.
Se ejecutaron menos 3 talleres participativos, a saber:

- Taller N°1: Selección y consolidación de los Objetos de Conservación (Actividad N°3)
- Taller N°1: Selección de Amenazas críticas y Factores contribuyentes (Actividad N°4)
- Taller N°2: Establecimiento de Estrategias de acción (Actividad N°5)
- Taller N°3: Zonificación de usos permitidos en el área

Se involucraron a los actores clave en estos talleres a través de grupos de discusión, grupos focales, observación participante y mapeo participativo.

4. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES REALIZADAS

Considerando las actividades definidas en las Bases Técnicas, el presente informe contiene la información requerida por todas las actividades (Tabla 1).

Tabla 1: Contenido de actividades abordadas en el presente informe. Fuente: Elaboración propia.

Actividad	Tema
Actividad 1	Descripción de antecedentes del santuario de la naturaleza y su área de influencia
Actividad 2	Recopilación y levantamiento de información biológica y patrimonial cultural (relativas a la recopilación de información, elaboración de listado potencial de especies del Santuario y propuesta metodológica y planificación de las campañas de terreno).
Actividad 3	Definición de propuesta de los Objetos de Conservación del Santuario de la Naturaleza
Actividad 4	Diagnóstico de presiones y amenazas a los objetos de conservación
Actividad 5	Propuesta de definición de Estrategias
Actividad 6	Proponer un Plan de acción y monitoreo
Actividad 7	Definición de Zonificación y usos del territorio del Santuario de la Naturaleza
Actividad 8	Entrega de antecedentes o insumos para elaboración posterior de un Plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza

4.1. DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA

Para realizar la descripción de antecedentes, se realizó una revisión y recopilación bibliográfica de fuentes primarias y secundarias de información disponibles sobre el área del santuario y su área de influencia, relativos aspectos ambientales, legales, de propiedad y otros existentes (valores complementarios como naturales: muestreos bióticos y abióticos necesarios a objetos de conservación; culturales; sociales; turísticos; gestiones realizadas, etc.).
Dicha información se sistematizó en una base de datos bibliográfica, en formato Excel y carpeta de archivos digitales cuando estuvieran disponibles (Ver ANEXO 1).

Los antecedentes incluyen la ubicación geográfica y político administrativa (región, provincia, comuna) del santuario de la naturaleza. Así mismo, se describe el marco físico, el tipo de ecosistema presente, sus características geográficas, culturales, históricas, socioeconómicas, las normativas territoriales y ambientales vigentes en el santuario de la naturaleza y su área de influencia. Se adjunta el mapa y coordenadas de acuerdo con el decreto de creación.

El análisis de estas fuentes permitirá obtener un primer set de información valiosa respecto de los Objetos de Conservación (OdC) del área de estudio, sus principales amenazas y detectar los vacíos de información.

4.2. RECOPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA Y PATRIMONIAL CULTURAL

Para recopilar y levantar información biológica y patrimonial cultural en el Santuario de la Naturaleza, en primera instancia se realizó una revisión del expediente para la solicitud de declaración del Santuario, y se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de *Web of Science*, *Scopus*, *Scielo*, *Latindex* y *Google Scholar*, de fauna y flora que presentaba distribución geográfica, asociada o cercana al SNHCT. Las palabras clave empleadas fueron "biodiversidad Atacama", "Fauna Atacama", "anfibios Atacama", "reptiles Atacama", Aves Atacama" y "mamíferos Atacama". También se buscó especies de fauna con potencial presencia en el SNHCT en las bases de datos del portal de *GBIF* (Global Biodiversity Information Facility, 2025), *iNaturalist* (iNaturalist, 2025) y *eBird* (https://ebird.org/home), que están muy relacionadas entre sí. Otra fuente de flora y fauna potencial se obtuvo del Ministerio del Medio Ambiente de Chile a través del portal del Inventario Nacional de Especies de Chile y plataforma SIMBIO (Ministerio del Medio Ambiente, 2025). Las categorías de conservación se asignaron según RCE vigente (ver ANEXO 2.3 y listado UICN).
En base a estos insumos se generaron los listado de fauna potencial y flora potencial, disponibles en el ANEXO 2.1 y ANEXO 2.2 respectivamente.

Posteriormente, los 28 de febrero, 1, 8 y 9 de marzo de 2025, se llevó a cabo un piloto de monitoreo de los componentes fauna de vertebrados y vegetación, permitiendo adecuar la propuesta de metodología de monitoreo e iniciar registro de especies en el SN-HCT, correspondiente a la primera campaña de terreno de la estación estival (verano).

4.2.1. MONITOREO DE FAUNA DE VERTEBRADOS

Se estableció un enfoque de monitoreo estratificado según los ambientes o hábitats de especies reconocidos en gabinete mediante fotointerpretación y posterior validación en terreno, completado por método de fototrampeo. Este método se adapta a casi todos los grupos de especies de vertebrados terrestres potencialmente presentes en el área, salvo el grupo Chiroptera, para el cual se optó por un método de monitoreo bioacústico pasivo con el uso de grabadora automática Audiomoth versión 1.2.0 (Hill et al. 2019, https://www.openacousticdevices.info/audiomoth).

4.2.1.1. Diseño y métodos para el monitoreo pasivo bioacústico y de fototrampeo

Para detectar la presencia y patrones de actividad de quiróptera en el Santuario de la Naturaleza, durante la primera campaña de verano 2024-2025 se instalaron 2 dispositivos audiomoth. Estas grabadoras autónomas programables son equipadas de un micrófono de amplio espectro (0 a 195 Khz.) y una tasa de muestreo de 384 Khz, que permiten tomar registros bio-acústicos de los pulsos de ultrasonidos de ecolocación emitidos por estos animales (Hill et al. 2019). En efecto, los pulsos corresponden a sonidos de alta frecuencia entre 15 y 210 kHz, en su mayoría en un rango inaudible por el ser humano. Debido a que cada

llamada de ecolocación es especie-especifica, el registro y posterior análisis de espectrogramas de estos pulsos permite identificar, o aproximar una identificación a nivel de especie o género los taxa presentes en un sitio sin necesidad de capturar.

Para optimizar los tiempos de exposición (consenso entre consumo de energía de las pilas y capacidad de almacenamiento de datos) y aumentar las probabilidades de captura de eventos, se programaron los dispositivos con los siguientes parámetros (ver Tabla 2, Figura 2 y Figura 3). La Figura 4 muestra la instalación de un dispositivo en terreno, y la ubicación de cada dispositivo instalado y sus características se presentan en la Tabla 3 y Figura 6.

Esta configuración (ver ANEXO 2.4), aplicada a cada uno de los dispositivos audiomoth, nos permitió grabar en cada sitio durante 2 noches entre 20:30 y 06:30. Entre el 28/02/2025 y el 02/03/2025. Así, en cada sitio, y considerando la obtención de 1132 archivos de sonidos de 30 segundos cada uno por noche y por dispositivo, se sumó un esfuerzo de muestreo total de 68 horas por cada sitio.

Tabla 2: Parámetros de configuración de tasa de muestreo, sensibilidad del micrófono y patrón de grabación de los dispositivos audiomoth instalados.

Parámetro	**valor**
Tasa de muestreo (kHz):	195 - 384
Gain:	High
Tiempo de grabación (s):	Durante 30 segundos
pausa (s):	Cada 5 segundos
Periodo de grabación sugeridos	Invierno: 18:30 a 06:30 Primavera: Verano: 20:30 a 07:30

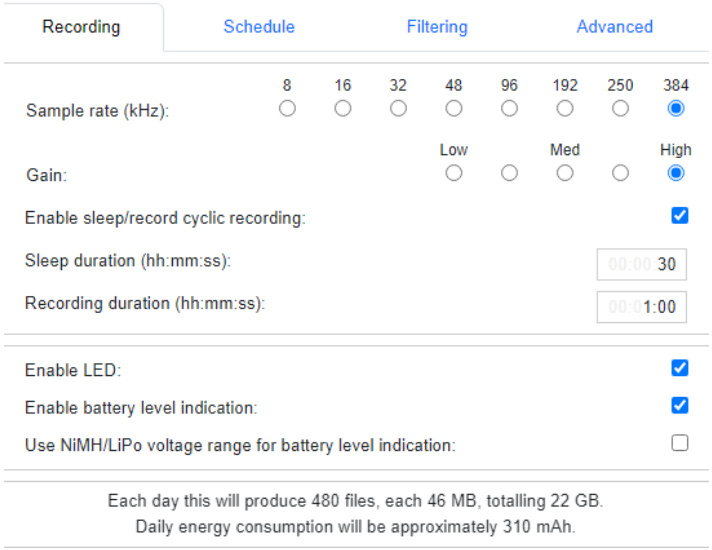


Figura 2: Ejemplo de parámetros de grabación para la captura de eventos bio-acústicos con grabadoras audiomoth. Fuente: elaboración propia.

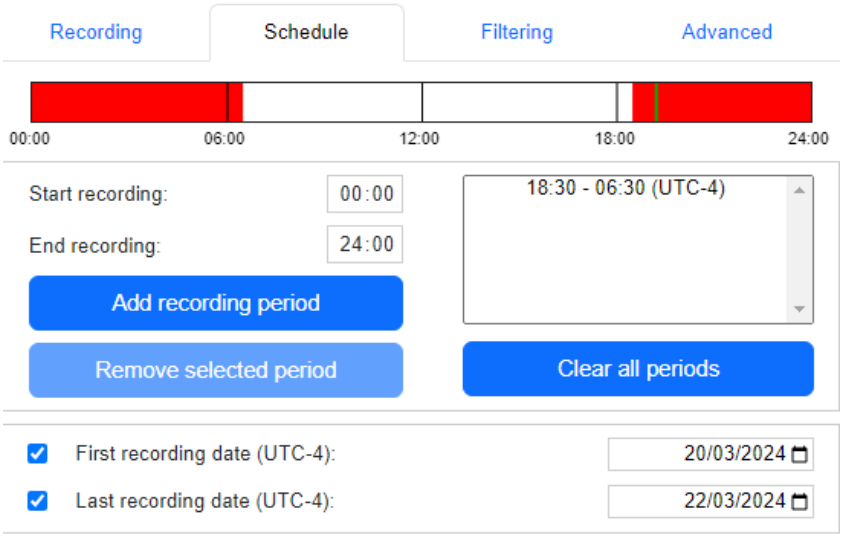


Figura 3: Ejemplo de parámetros de periodo y ventana horario de grabación para la captura de eventos bio-acústicos con grabadoras audiomoth. Fuente: elaboración propia.



Figura 4: Ejemplo de instalación del dispositivo Audiomoth en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Ubicación de los sitios y periodos de muestreo para la campaña piloto. Fuente: elaboración propia.

ID Sitio	Hábitat	Rango de fecha de muestreo	UTM E	UTM N
BDC7E	Humedal	28/02/2025 a 02/03/2025	0294585	6919716
BDB34	Quebrada	28/02/2025 a 02/03/2025	0295407	6919455

Los archivos de sonidos obtenidos serán analizados mediante los softwares AnalookW versión 4.5s (Chris Corben, 2020; www.hoarybat.com) y Kaleidoscope versión 5.3.8 (Wildlife Acoustics Inc., 2020). La determinación taxonómica se basó en la comparación de parámetros acústicos con los de la literatura disponible para chile (Ossa et al. 2015, Miller & Ossa 2021, Novaes et al. 2022). La nomenclatura taxonómica sigue a Simmons & Ciranello (2024).

En complemento, para aumentar la detectabilidad de especies nocturnas o de baja detectabilidad, así como el esfuerzo de muestreo, se propone la instalación de trampas cámaras. Para efecto del piloto de monitoreo y primera campaña, se instalaron 3 trampas cámaras en hábitats contrastante y lugares con señales de actividades de fauna como huellas, senderos o defecaderos (ver Tabla 4 y Figura 6). En la Figura 5 se muestra un ejemplo de instalación *in-situ*. Los modelos de fichas de instalación y seguimiento usadas se encuentran en el ANEXO 2.5.

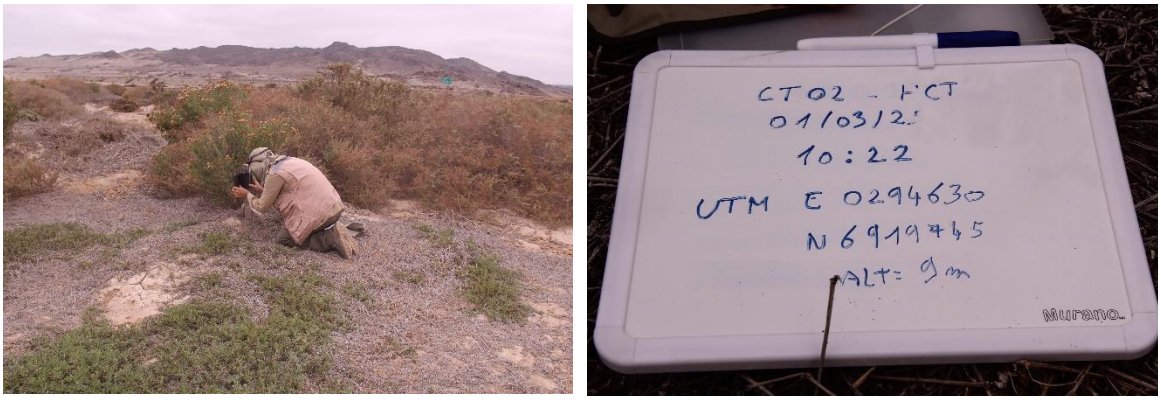


Figura 5:Instalación de trampa cámara en el SN-HCT. Izq. Configuración e instalación; der. Registro de coordenadas, fecha y horas de instalación como control. Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: Ubicación de los sitios de instalación de las trampas cámaras para la campaña piloto. Fuente: Elaboración propia.

ID	Instalación	Rumbo	Hábitat	UTM E	UTM N
CT01	2025-02-28	Sur	Matorral muy abierto	295578	6919296
CT02	2025-03-01	Suroeste	Matorral abierto de *Atriplex retusa* - *Phyla nodiflora*	294630	6919745
CT03-HCT	2025-03-08	Suroeste	Matorral muy abierto en quebrada	296467	6918854



Figura 6: Sitios de instalación de dispositivos de monitoreo pasivo de fauna de vertebrados terrestres en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.2. Diseño de los transectos de monitoreo activo

Para la realización de los transectos relativos a los grupos taxonómicos anfibios, reptiles, mamíferos y aves, los trabajos se iniciaron a las 8:00 h y concluyeron a las 18:00 h. La ejecución de este estudio consideró los siguientes estratos paisajísticos como proxy de hábitats para las especies:

Humedal: Corresponde a los cuerpos de agua y la vegetación circundante, principalmente totora (Figura 7)



Figura 7: Cuerpo de agua circundado por vegetación típica correspondiente al estrato Humedal.

Playa marina: Corresponde a la línea de playa arenosa, pedregosa y duna adyacente (Figura 8)



Figura 8: Estrato de Playa. La imagen muestra playa arenosa, pedregosa y duna adyacente.

Ladera norte: Corresponde a la ladera ubicada hacia el norte del Santuario y del eje hidráulico de la quebrada Totoral. Prácticamente desprovista de vegetación (Figura 9).



Figura 9: Vista panorámica del estrato Ladera Norte.

Zona con vegetación norte: Corresponde a la vegetación densa ubicada al norte del eje hidráulico de la quebrada Totoral (Figura 10).



Figura 10: Vista de un sector del estrato Zona con vegetación norte.

Zona con vegetación sur: Corresponde a la vegetación poco densa y con presencia de dunas, ubicadas al sur del eje hidráulico de la quebrada Totoral (Figura 11).



Figura 11: Vista parcial de un sector del estrato Zona con vegetación sur.

Ladera sur: Corresponde a la ladera ubicada hacia el sur del Santuario y del eje hidráulico de la quebrada Totoral. Presenta poca vegetación y composición rocosa (Figura 12).



Figura 12: Vista de un sector del estrato Ladera sur.

Zona con vegetación muy escasa: Corresponde a la zona este de la quebrada Totoral en el contexto de los límites del SN-HCT. Se caracteriza por presentar un sector donde se extrajeron áridos, suelos arenosos – pedregosos y vegetación muy escasa (sin fotografía para presentar en este reporte).

En cada estrato paisajístico se establecieron los transectos con longitudes variables, de acuerdo con el tamaño del estrato (Figura 13y Tabla 5).

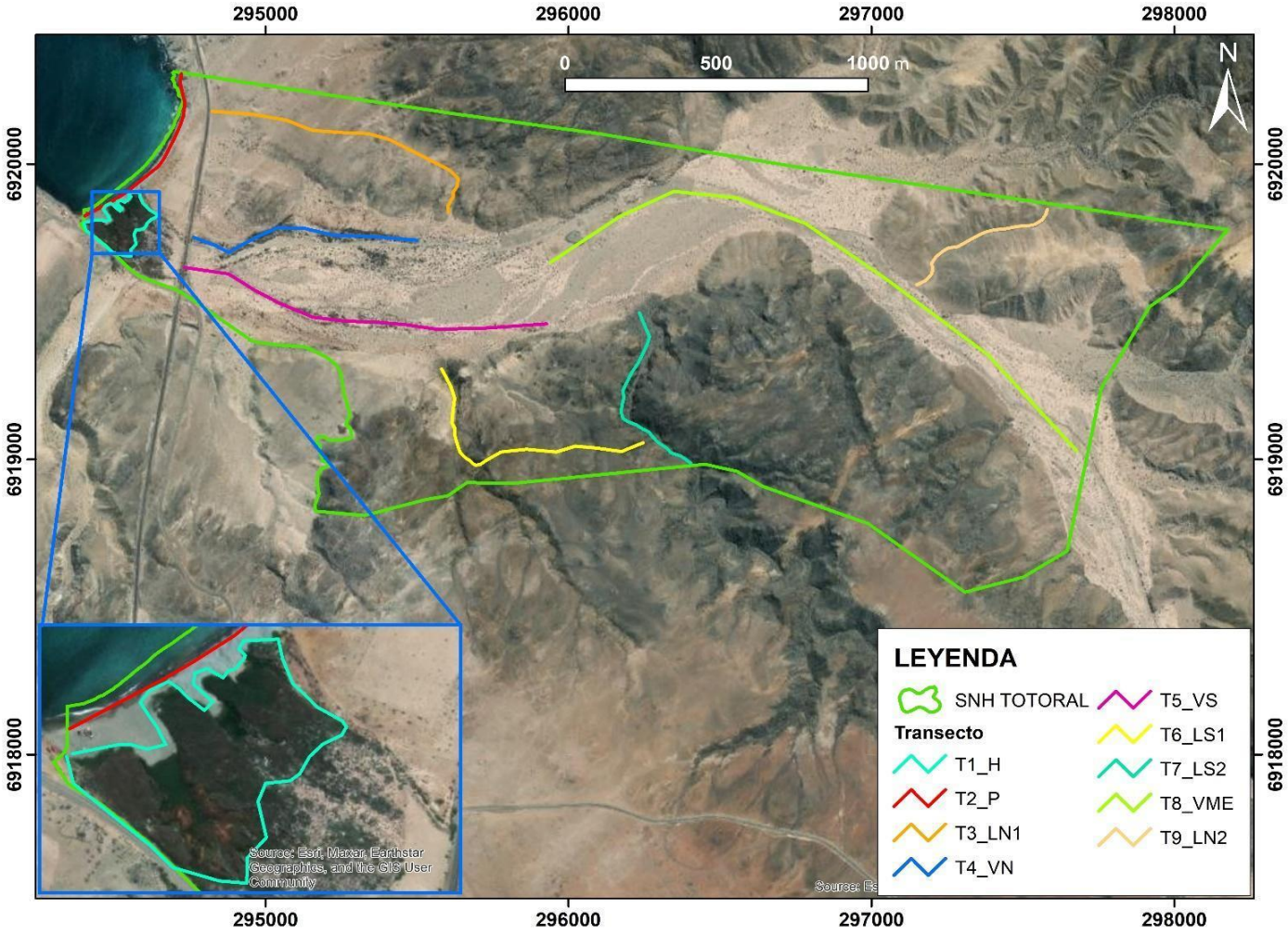


Figura 1: Ubicación de transectos para el registro de fauna en función de los estratos identificados en el Santuario Natural Humedal Costero Totoral. Fuente: elaboración propia.

Tabla 5: Nomenclatura de los transectos de muestreo, longitud y coordenada central.

Transecto	Longitud (m)	Latitud	Longitud
T1_H: Transecto 1 Humedal	840	-27.830337	-71.086315
T2_P: Transecto 2 Playa	630	-27.828760	-71.084817
T3_LN1: Transecto 3 Ladera Norte 1	985	-27.828107	-71.078295
T4_VN: Transecto 4 Vegetación Norte	770	-27.830953	-71.080504
T5_VS: Transecto 5 Vegetación Sur	1235	-27.833873	-71.078342
T6_LS1: Transecto 6 Ladera Sur 1	940	-27.837861	-71.072820
T7_LS2: Transecto 7 Ladera Sur 2	665	-27.836777	-71.069657
T8_VME: Transecto 8 Vegetación Muy Escasa	2115	-27.832473	-71.061222
T9_LN2: Transecto 9 Ladera Norte 2	550	-27.831484	-71.057480
Total	8730		

Covariables ambientales consideradas

Tipo de Sustrato: sustrato sobre el cual fue observado el individuo. Ejemplo: Piedras, Agua, Aire, Arena, Duna, Vegetación, Desechos, etc.

Transecto desde el cual se hizo el registro. Ejemplo: T1_H si corresponde al Transecto 1 Humedal (Tabla 1).

Fecha: en que se realizó el registro siguiendo el formato día – mes – año. Ejemplo: 28-Feb-25.

Hora: del inicio del recorrido en el transecto. En el caso de reptiles, por su baja movilidad y dependencia del tiempo, se anotará la hora en que fueron observados. El formato por emplear será de 24 horas. Ejemplo: 15:30

Latitud/Longitud: En grados decimales, corresponden al centro del transecto. Estas coordenadas ya están establecidas (Tabla 1). En el caso de los reptiles, se tomó la coordenada donde fue observado dada la territorialidad de este grupo faunístico.

Temperatura suelo (°C) / Velocidad del viento suelo (m/s) / Humedad relativa suelo (%): Se tomaron con una miniestación meteorológica marca Kestrel modelo 300. Estos registros se tomaron a nivel del suelo. Son importantes para los reptiles debido al proceso de termorregulación. Además, servirá como indicador del cambio climático.

Temperatura 1.5m altura (°C) / Velocidad del viento 1.5 m altura (m/s) / Humedad relativa 1.5 m altura (%): similar a los datos anteriores a la altura establecida. Estos datos son generales y sirven como indicadores ambientales.

Nubosidad (%): se indicó el porcentaje de nubes que cubren el cielo del SN-HCT a la hora del registro.

4.2.1.3. Métodos específicos a cada grupo taxonómico para los transectos de monitoreo activo

Anfibios (Humedal)

La búsqueda se realizó en aquellos sitios con presencia de agua y los alrededores hasta 30 m, para mantener un protocolo estandarizado. El recorrido se realizó por el entorno del humedal, poniendo atención al cuerpo de agua, orillas y vegetación circundante (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015). La eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, se realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que los anfibios son más activos (época de alta humedad) (Angulo et al. 2006). Para la determinación de especies se siguió a Lobos et al (2013)

Reptiles

Los datos se tomaron desde los transectos establecidos, hasta una distancia a la cual la especie se identificó positivamente. Se puso especial atención en sectores de formación arbustiva baja, entre rocas, laderas, quebradas, pircas, suelos arenosos, levantando troncos y piedras, bajo los cuales algunas especies suelen permanecer ocultas (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015). Para la identificación de las especies se empleó bibliografía especializada como Donoso-Barros (1966), Veloso y Navarro (1988), Núñez y Torres-Mura (1992), Núñez y Jaksic (1992), Pincheira-Donoso y Núñez (2005), Mella (2005) y Vidal y Labra (2008), Mella (2017).

Aves

Playeras y Migratorias: Los registros se realizaron desde los transectos asociados a zonas de playas marina y de humedal debido a que emplean estas zonas como área de descanso o alimentación. Durante el recorrido, se incluyeron otras especies de aves que hicieron uso de la playa (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015).

Acuáticas (Humedal): Se empleó el mismo método descrito para los anfibios, adaptado para el registro de aves acuáticas. Esto incluyó la revisión de los cuerpos de agua hasta alcanzar distancias en las que se pueda identificar con seguridad a las especies presentes. Asimismo, se realizó el registro de las aves en la vegetación circundante (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015).

Terrestres: Se registraron desde los transectos definidos hasta una distancia a la cual la especie se identificó positivamente (De la Maza & Bonacic 2013, Servicio de Evaluación Ambiental 2015). La determinación de especies se realizó siguiendo bibliografía especializada como Araya y Millie (1992), Jaramillo (2005), Couve y Vidal (1999, 2003, 2004),

Martínez y González (2004) y Couve *et al*. (2016). Algunas vocalizaciones se sugieren comparar con la base de datos de Xeno-Canto (http://www.xeno-canto.org/).

Mamíferos

Micromamíferos: En los transectos definidos se revisó la presencia de huellas, madrigueras y heces. No obstante, se debe señalar que es muy difícil identificar hasta el nivel de especie. En el caso particular de los murciélagos, se empleó grabadoras de ultrasonido Audiomoth versión 2, ubicados en los estratos con mayor probabilidad de presencia.

Meso y Macromamíferos: Los de fácil detección fueron identificados por huellas o presencia, indicándose en qué estrato se observó. Para aquellos de difícil observación o nocturnos, se instalaron cámaras trampa principalmente en las quebradas de las laderas y el humedal. No se utilizaron atrayentes para evitar sesgar el muestreo.

4.2.2. MONITOREO DE FLORA VASCULAR Y VEGETACIÓN

Para un monitoreo rápido y efectivo de los cambios en la composición y cobertura de vegetación en sistemas de praderas y matorrales, se recomienda el uso del método de transectos con puntos de intercepción. Este método ha sido reportado como eficiente en sistemas semiáridos y áridos como en contexto de humedales, por lo que lo consideramos adaptado al contexto del SN-HCT.

La toma de datos consiste en registrar las especies aparentes y su altura o el suelo, según corresponda, en intervalos regulares a lo largo de una línea que atraviesa las formaciones vegetales (ver ejemplo de transecto y medición en la Figura 14. La cobertura total o relativa de cada especie se calcula como el porcentaje de puntos de ocurrencias en relación con el total de puntos.

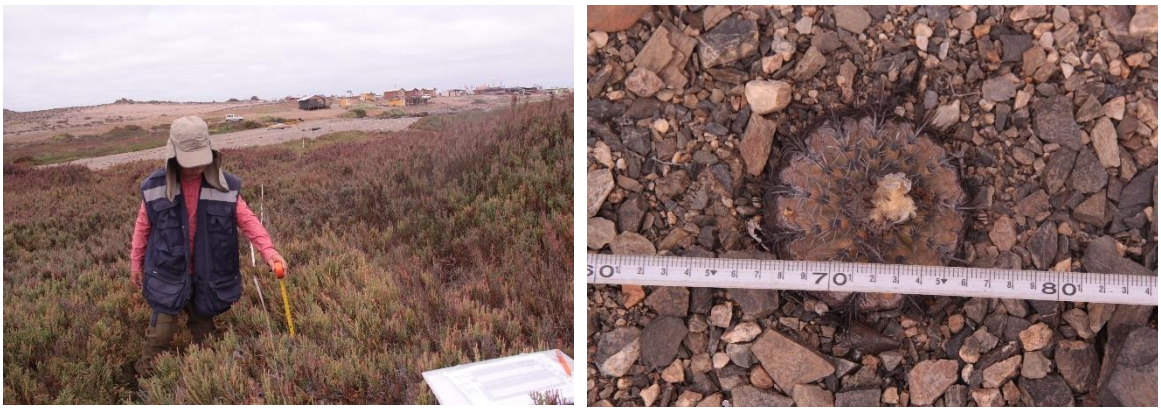


Figura 14: Ejemplo de transecto con el método de Point Intercept durante el piloto de monitoreo de vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

Las características y ubicación de los transectos propuestos para el monitoreo de la vegetación en el área del SN-HCT se muestran en la Tabla 6 y Figura 15.

Tabla 6: Ubicación y características de los transectos de Point Intercept propuestos para el monitoreo de la vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

Fecha	ID Transecto	Orientación	Longitud (m)	Intervalo entre puntos (m)	UTM_E	UTM_N	Altitud
28/02/2025	T01	Este	50	2	294476	6919840	0,00
28/02/2025	T02	Nordeste	100	2	294611	6919880	11,00
28/02/2025	T03	Suroeste	50	2	294635	6919840	14,02
28/02/2025	T04	Sur	100	2	294670	6919820	13,44
28/02/2025	T05	Sur	100	2	295641	6919700	17,63
28/02/2025	T06	Sur	50	2	295539	6919540	21,78
28/02/2025	T07	Sur	50	2	295565	6919330	22,68
01/03/2025	T08	Oeste	50	2	296244	6919520	21,84
01/03/2025	T09	Noroeste	50	1	296131	6919320	57,72
08/03/2025	T10	Sur	50	2	294600	6919720	7,75

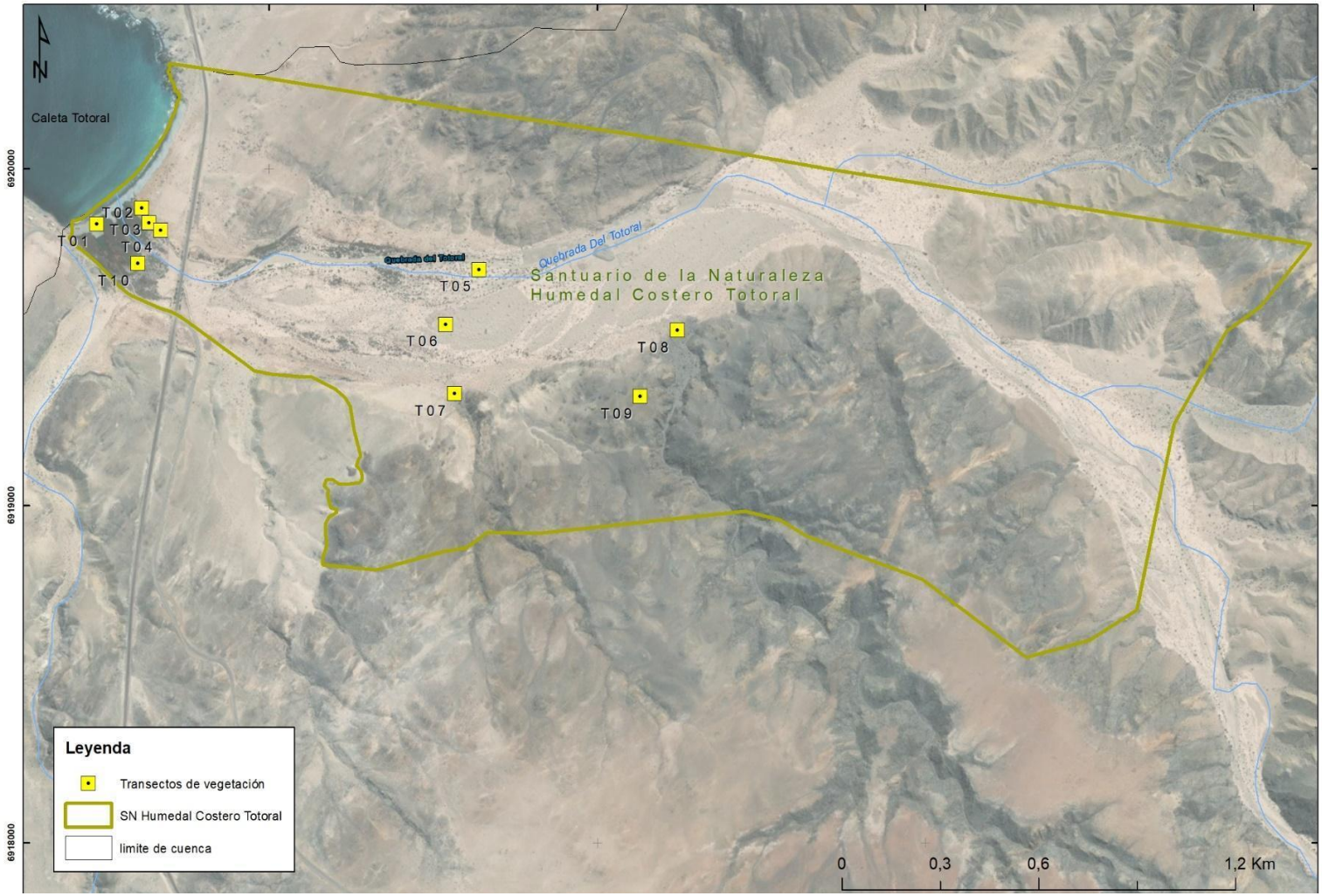


Figura 2: Ubicación de los puntos de inicio de los transectos de Point Intersect propuestos para el monitoreo de la vegetación en el SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

4.3. DEFINICIÓN DE PROPUESTA DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA

A partir de los resultados e insumos levantados a través de las actividades reportadas anteriormente, que contemplan tanto la revisión de fuentes secundarias (bibliografía) como levantamiento desde fuentes primarias (campañas de terreno, entrevistas y talleres participativos), se trabajó en la consolidación de una propuesta de Objetos de Conservación del Área Protegida.

Partiendo desde la base de los Objetos de Conservación establecidos en el decreto de creación del Santuario de la Naturaleza, entre marzo y abril de 2025 se realizaron entrevistas semi-estructuradas a actores claves –identificados previamente mediante el mapeo de actores–, además de un taller de validación de Objetos (Taller N°1 de abril de 2025), actividades que fueron revisadas y sistematizadas por el equipo Coexiste para complementar y/o ajustar la propuesta preliminar de Objetos de Conservación.

Este trabajo consideró aplicar criterios de relevancia ecológica en el contexto biogeográfico, de vulnerabilidad y amenazas con base en las categorías de conservación vigente para el caso de los objetos biológicos, y criterios de relevancia y pertinencia cultural para los objetos de naturaleza cultural. Ello generó unas primeras modificaciones respecto a los Objetos de Conservación Cultural del listado original, como fue la distinción del aspecto arqueológico del paleontológico (detalle de los resultados en la sección 5 del presente informe).

Posteriormente, el listado corregido de Objetos de Conservación se integró en el Taller N°2 (junio de 2025) a través de unas tarjetas de apoyo para que los/as asistentes pudiesen definir estrategias de acción para las amenazas priorizadas de los ODC (ver ejemplo en Figura 74). De la sistematización de los resultados de esta actividad, es que se genera una nueva modificación en la propuesta de ODC, en particular, de los Objetos de Conservación Cultural (detalles en la siguiente sección).

La propuesta final considera Objetos de Conservación de filtro grueso, tales como ecosistemas (zonas con floraciones, praderas marinas, formaciones vegetacionales, zonas de alimentación de especies clave, calidad del agua o fondo marino, patrimonio paleontológico, etc.); de filtro fino, tales como colonias o poblaciones animales, hitos naturales o geológicos particulares; así como la relevancia de los componentes culturales del área. Como producto, se entrega el detalle de cada Objeto de Conservación definido, relevando su importancia y estado de conservación, y desglosando los objetos o elementos anidados. Esta propuesta integra además un análisis de viabilidad de cada objeto, basado en Atributos Ecológicos Claves como sus variables indicadoras del estado actual, que servirá como insumo base para establecer el estado deseado y el monitoreo futuro de las tendencias, como pilar de parte del Plan de Monitoreo a elaborar en la Actividad N°6.

La información se integró además en el software Miradi, como insumo para el análisis situacional y elaboración del modelo conceptual.

4.4. DIAGNÓSTICO DE PRESIONES Y AMENAZAS

Para determinar e identificar las presiones y amenazas directas y/o potenciales que afectan a los objetos de conservación del Santuario de la Naturaleza, en primera instancia, se realizó una recopilación de información del expediente para la solicitud de declaración del Santuario sobre las amenazas identificadas en los talleres y campañas de terreno realizadas (Comunidad Agrícola de Totoral y MMA, 2020).

En segundo lugar, se realizó la identificación *in situ* de las amenazas directas y/o potenciales en las campañas de terreno del proyecto, generando un registro fotográfico, tabla de coordenadas UTM de sectores identificados y la cartografía vinculada. Así mismo, se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a actores locales vinculados al humedal, para posteriormente realizar una priorización de las amenazas identificadas.

Con esta información, se realizó la descripción de las principales amenazas identificadas, para posteriormente priorizarlas y vincular estas últimas con los objetos de conservación, generando un modelo conceptual preliminar del Santuario de la Naturaleza con el Software Miradi.

A continuación, se describe la metodología utilizada para las entrevistas y para la selección y priorización de amenazas:

4.4.1. APLICACIÓN DE ENTREVISTAS

Se diseñó una pauta de entrevista semiestructurada para ser aplicada durante las campañas de terreno a diversos grupos de actores locales presentes en el territorio, con el objetivo de recopilar información primaria en torno a la valoración y relación de la comunidad local con el humedal.

En primer lugar, se realizó una operacionalización de variables teniendo en consideración la identificación de objetos de conservación, de usos y valoraciones del humedal, y de amenazas y/o factores de presión presentes en el contexto territorial del Santuario. De este ejercicio emergió una pauta con 14 preguntas en total (de ellas, 3 opcionales) para ser aplicadas a una muestra emergente de actores, que tiene como criterio principal la vinculación con el área del Santuario.

Una primera ronda de entrevistas (5), se aplicó entre actores vinculados a la actividad pesquera del área de playa (caleta) colindante al humedal. Para asegurar el manejo ético y anonimato de la información recopilada, se hizo entrega de un documento de consentimiento informado a cada persona entrevistada, junto a información complementaria del proyecto (definiciones conceptuales y mapa del Santuario). Las entrevistas fueron registradas a través de anotaciones escritas y/o audio. En caso de contar con esto último, se realizó una transcripción para facilitar el análisis de contenido.

4.4.2. SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN DE AMENAZAS

Para determinar las amenazas críticas principales que afectan a los objetos de conservación del Santuario de la Naturaleza, se contrastó la información contenida en el expediente para la solicitud de declaración del Santuario, lo evidenciado en terreno y los resultados de las entrevistas aplicadas, realizando una selección preliminar de las amenazas críticas actuales y/o potenciales (Figura 16).

Posteriormente, se realizó la priorización de dichas amenazas mediante su calificación en cuanto a su alcance, severidad e irreversibilidad, con el apoyo del Software Miradi. A partir de este análisis, se priorizaron las amenazas con una calificación Muy Alta, Alta y Media para ser trabajadas en el Plan de Manejo.



Figura 16: Proceso metodológico utilizado para la selección y priorización de las amenazas críticas. Fuente: Elaboración propia.

4.5. PROPUESTA DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR EL PLAN DE ACCIÓN.

A partir del análisis situacional graficado en el modelo conceptual generado a través de la plataforma Miradi, construido a partir de los insumos de actividades reportadas anteriormente, se trabajó con los actores locales en la identificación de puntos de las amenazas priorizadas en el modelo, y a partir de ellos, se definieron estrategias de acción.

Para trabajar la propuesta, primero se ajustó el modelo conceptual y se revisó la priorización de amenazas reportada en el informe anterior, considerando las ponderadas como muy altas, altas y medias para el trabajo con los actores locales. Posteriormente, en el mes de junio de 2025 se realizó un taller en la sede del STI Caleta Totoral Bajo que contó con la presencia de miembros del STI Caleta Totoral Bajo y la comunidad diaguita, representantes de la academia (Universidad de Atacama) y de servicios públicos (MMA, Sernatur, CONAF), además del equipo de Coexiste. A través de una metodología participativa, se dividió el total de asistentes en tres grupos de trabajo, y a cada mesa se le asignó un modelo conceptual (impreso en papelógrafo, ver ejemplo en Figura 17) que contenía tres de las nueve amenazas priorizadas, agrupándose de la siguiente manera:

Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3
Deterioro de la custodia, ejercicio y/o transmisión del conocimiento tradicional.	Fenómenos naturales.	Desarrollo urbano.
Extracción ilegal de patrimonio cultural y natural.	Extracción y disminución de agua en la subcuenca.	Perros y gatos de libre deambular.
Turismo no regulado.	Basurales y microbasurales.	Carretera y caminos.

Tabla 7. Distribución de amenazas priorizadas por mesa de trabajo, Taller N°2 de Definición de Estrategias (junio 2025). Elaboración propia.

Así, en cada grupo un/a facilitador/a del equipo explicó el modelo conceptual, presentando la cadena de factores asociada al conjunto de amenazas correspondiente a la mesa de trabajo, y a través de preguntas guías (estandarizadas para todas las mesas) solicitó a los/as participantes identificar puntos de intervención dentro de la cadena de factores, así como acciones o estrategias concretas que se podían proponer para reducir las amenazas ().

Tras completar una primera lluvia de ideas con post-it sobre el modelo conceptual, se revisaron los puntos de intervención propuestos y con el apoyo de una tabla impresa bajo el modelo, se sistematizó con el grupo las posibles acciones y/o estrategias que permitirían la reducción o control de las amenazas. Para ello, se debían agrupar y nombrar el conjunto de acciones, definir él o los responsables de llevarla a cabo, determinar el tiempo de ejecución en un corto, mediano o largo plazo, y en caso de que correspondiera, determinar el sitio de implementación (ver Figura 18).

Los resultados de los grupos (que se detallan en la sección 5 del presente informe) fueron posteriormente sistematizados y revisados por el equipo, evaluando las estrategias propuestas en función de la factibilidad, costos y eficiencia para abordar los objetivos de los objetos de conservación del Área Protegida. Cada estrategia que se contempla en la

propuesta está categorizada en base a la nomenclatura propuesta por CONAF (2017), y considera las amenazas y factores contribuyentes vinculados, así como los plazos indicativos de ejecución, responsables y socios para las actividades o acciones determinadas, todos elementos trabajados tanto en la instancia participativa como en el análisis y evaluación posterior del equipo.

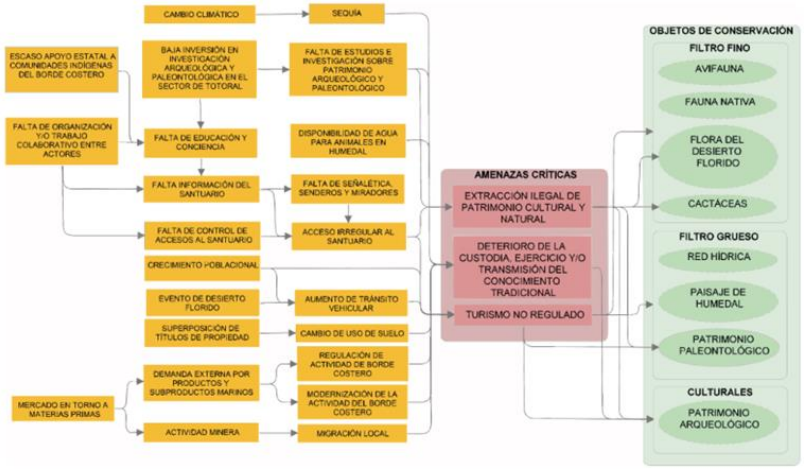


Figura 17: Ejemplo de integración de las estrategias en punto de intervención en el modelo conceptual. Fuente: CONAF 2017.

ESTRATEGIA O ACCIONES	RESPONSABLE(S)	PLAZO	SITIO DE IMPLEMENTACIÓN

Figura 18: Ejemplo de tabla trabajada durante el Taller n°2 (junio 2025), para la sistematización de acciones y/o estrategias propuestas para la reducción o control de las amenazas priorizadas. Elaboración propia.

Este posterior análisis permitió agrupar las estrategias en categorías más amplias, a modo de programas, constituyendo el plan de acción. En efecto, para cada grande categoría de Estrategias o programa de acción, se especifican actividades propuestas, objetivos, metas, plazos, junto con los posibles actores a involucrar en su ejecución o colaboración. Esta propuesta de Plan de acción será un insumo clave para operacionalizar y llevar a cabo de manera efectiva la conservación del área y de sus objetos de conservación.

4.6. PROPUESTA DE PLAN DE MONITOREO.

En lo que considera el Plan de monitoreo de los Objetos de Conservación y de la efectividad de las estrategias establecidas en las actividades anteriores (Actividades N°4 y N°5), se generó una propuesta especificando objetivos, métodos de monitoreo, indicadores, frecuencia de monitoreo y actores responsables de ejecutar, como lo muestra la estructura base ilustrada en la Figura 19.

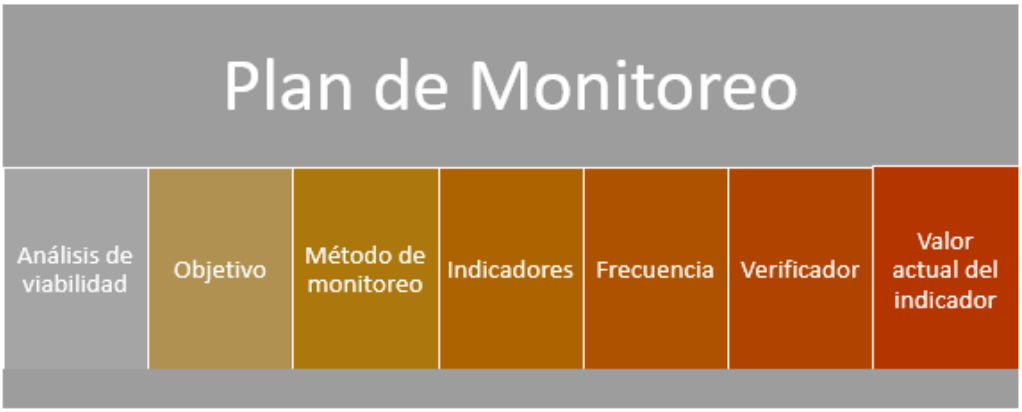


Figura 19: Ejemplo de Estructura base del Plan de Monitoreo. Fuente: Elaboración propia.

4.7. DEFINICIÓN DE ZONIFICACIÓN Y USOS DEL TERRITORIO DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA.

Como consecuencia del análisis de los objetos de conservación, de las amenazas identificadas, se hace necesario establecer espacios delimitados (zonas) con las actividades compatibles e incompatibles con dichos objetos de conservación y con la visión del área, así como determinar zonas que requieran medidas de restauración.
El proceso incluye tres etapas principales:

- el análisis de usos actuales y potenciales,
- el análisis de compatibilidad de usos,
- la definición de zonas

La fase de análisis de Usos y Zonificación se guió por los siguientes criterios (CONAF 2017):

- Los usos permitidos al interior del área protegida deberán ser compatibles con sus objetivos de conservación.
- Los usos permitidos al interior del área protegida deberán ser compatibles entre sí.
- Los usos permitidos al interior del área protegida deberán ser compatibles con la gestión de la unidad (capacidad de acogida, control y fiscalización).
- Los usos permitidos definidos

La naturaleza y nomenclatura de usos utilizados fueron adaptadas de la nomenclatura establecida por CONAF (2017), como ilustrado en la Figura 20.

Zona de Uso	Definición
Uso Especial de Adminis-tración	Consiste en áreas que poseen una reducida extensión, cuyo objetivo es facilitar la gestión y administración del área silvestre protegida a través de infraestructura asociada (casas de administración, refugios, puestos de control, bodegaje, etc.), que aporte al cumplimiento de sus objetivos.
Uso Público Intensivo	Consiste en Áreas que poseen características específicas de interés para el turismo, de fácil accesibilidad, disponibilidad de recursos naturales (principalmente agua) y que se prestan para actividades recreativas relativamente densas y generación de infraestructura habilitante asociada a ellas.
Uso Público Extensivo	Consiste en Áreas que poseen características específicas de interés para el turismo, con paisajes sobresalientes y que cuentan con infraestructura asociada a actividades recreativas de moderada o baja densidad (principalmente senderos interpretativos y miradores o estaciones de descanso).
Primitiva	Consiste en Áreas que poseen características para el turismo de intereses especiales, sin infraestructura asociada, para actividades de baja densidad (sin senderos marcados, solamente huellas). El acceso a esta zona deberá contar con un permiso por parte de la administración del área protegida.
Preservación	Consiste en Áreas naturales de gran extensión que han recibido un mínimo de alteración y cuyo objetivo es la preservación de ecosistemas. No posee infraestructura asociada y se permite solamente el uso con fines científicos y de monitoreo para la gestión del área protegida.
Uso Histórico - Cultural	Consiste en Áreas que poseen un especial interés histórico o cultural para las comunidades locales, con especial énfasis en comunidades indígenas (ceremonias o usos tradicionales, etc.), o para el patrimonio cultural del país (petroglifos, sitios arqueológicos, etc.), excluyéndose actividades que podrían afectar estas manifestaciones o el patrimonio cultural.
Recuperación	Consiste en Áreas naturales que han recibido algún tipo de alteración, por causas naturales o antrópicas, y cuyo objetivo es restaurar o rehabilitar el ecosistema original para recuperar sus funciones o servicios ecosistémicos. Se trata de una denominación de zona transitoria que, luego de recuperada, será asignada a una de las otras zonas de uso.
Amortiguación	Consiste en Áreas de extensión variable, asociadas directamente a zonas de uso intensivo y a los límites del área protegida que lo requieran, y cuyo objetivo es disminuir el efecto borde asociado a las zonas de uso intensivo y a las amenazas y actividades desarrolladas en las zonas aledañas al ASP. En estas zonas de amortiguación deberán concentrarse las actividades de fiscalización y control de amenazas por parte de la administración del ASP (manejo del sitio mediante cercos u otros) y no permitirán otros usos.
Manejo de Recursos	Consiste en Áreas al interior de una Reserva Nacional dispuestas para el uso y aprovechamiento sustentable de recursos naturales (ej. agua, flora, fauna, suelos), en virtud de sus aptitudes y condiciones de conservación y en el marco de las regulaciones según la legislación vigente. En su manejo pueden participar las comunidades locales y otros agentes externos.

Figura 20: Descripción de las Zonas de Uso al interior de las áreas silvestres protegidas. Fuente Conaf, 2017.

En consecuencia, la propuesta de zonificación establece los tipos de usos del territorio, así como los niveles de uso y actividades a través de análisis de compatibilidad con los objetos de protección que son permitidos en su interior. Contiene un listado de aquellos tipos de actividades que son deseables o que se quieren potenciar tomando en consideración los usos ancestrales de la comunidad agrícola de Totoral y de los miembros del sindicato de pescadores de la caleta Totoral.

4.8. TRABAJO CON ACTORES CLAVES

El 25 de marzo de 2025, se realizaron, acompañado de las profesionales contrapartes del MMA, reuniones en el territorio para socializar los objetivos y actividades que se están realizando durante el transcurso de la consultoría.

Para tal efecto, se realizó una reunión preliminar con el presidente de la Comunidad Agrícola de Totoral, entidad que actúa como administrador del Santuario. Se le explicó el proyecto y se le entregaron antecedentes sobre los objetivos y actividades. En base a la conversación, se tomaron acuerdos para trabajar en conjunto con la Comunidad Agrícola Totoral e incluir a otros actores relevantes del territorio, en particular a las personas de la Caleta Totoral, a través del Sindicato de Pescadores que los representan. Se definió la fecha del 12 de abril 2025 para presentar el proyecto en Asamblea de la Comunidad Agrícola.

También se efectúo una reunión en asamblea con el Sindicato de Pescadores de la Caleta Totoral (Figura 21), para socializar el proyecto y su agenda, así como recoger las preguntas e inquietudes de las personas. Se tomaron acuerdos para efectuar el primer taller participativo en la sede del Sindicato y en conjunto con otros actores territoriales. La fecha se estableció para el 25 de abril de 2025.

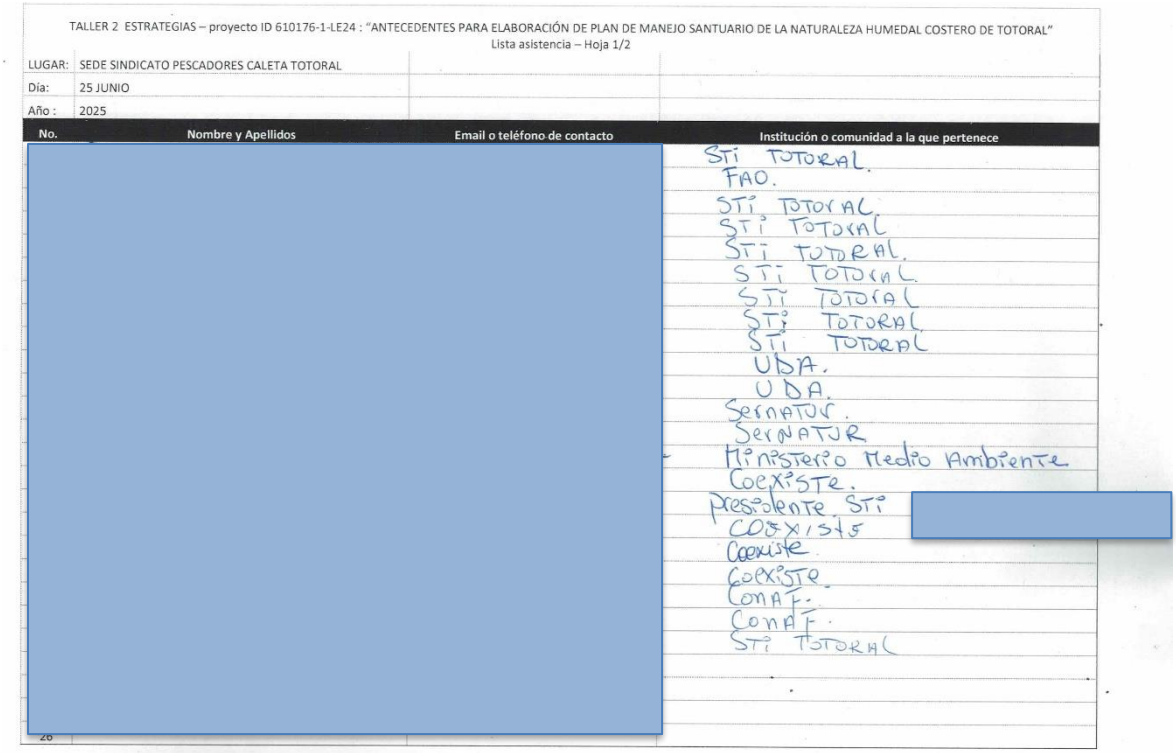


Figura 21: Reunión de presentación del proyecto en asamblea del Sindicato de Pescadores de la Caleta Totoral.

El segundo taller participativo, con objeto de co-construir una propuesta de Estrategias de acciones para abordar las amenazas detectadas para el SN-HCT, tuvo lugar el 25 de junio de 2025.



Figura 22: Flyer de invitación al taller N°2 en la Caleta Totoral, entorno a las Estrategias de acciones.



TALLER 2 ESTRATEGIAS – proyecto ID 610176-1-LE24 : "ANTECEDENTES PARA ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL"
Lista asistencia – Hoja 1/2

LUGAR: SEDE SINDICATO PESCADORES CALETA TOTORAL
Día: 25 JUNIO
Año : 2025

No.	Nombre y Apellidos	Email o teléfono de contacto	Institución o comunidad a la que pertenece
			STI TOTORAL.
			FAO.
			STI TOTORAL.
			STI TOTORAL.
			STI TOTORAL.
			STI TOTORAL.
			STI TOTORAL.
			STI TOTORAL.
			UDA.
			UDA.
			SERNATUR.
			SERNATUR.
			Ministerio Medio Ambiente
			Coexiste.
			Presidente STI
			COEXISTE
			Coexiste
			COEXISTE.
			CONAF.
			CONAF.
			STI TOTORAL

Figura 23: Evidencia de la lista de asistencia al taller N°2 en Caleta Totoral, relativo al trabajo participativo entorno a la propuesta de Estrategias de Acciones.



Figura 24: Desarrollo del taller participativo N°2 en la Caleta Totoral, relativo a la propuesta de Estrategias de acciones.

Además de los talleres realizados, se sostuvieron reuniones técnicas tanto con la contraparte técnica como con la directiva de la Comunidad Agrícola de Totoral propietaria administradora del SN-HCT.

Con la contraparte técnica se discutieron temas relativos a la inclusión de estrategias suplementarias entorno a actividades de fortalecimiento de la protección del área (labores de gestión para incluir el humedal como sitio RAMSAR) y de restauración de los hábitats.

También se abordaron temas de coordinación y planificación de las próximas actividades. Se muestra en la Figura 25 evidencia de la reunión realizada.

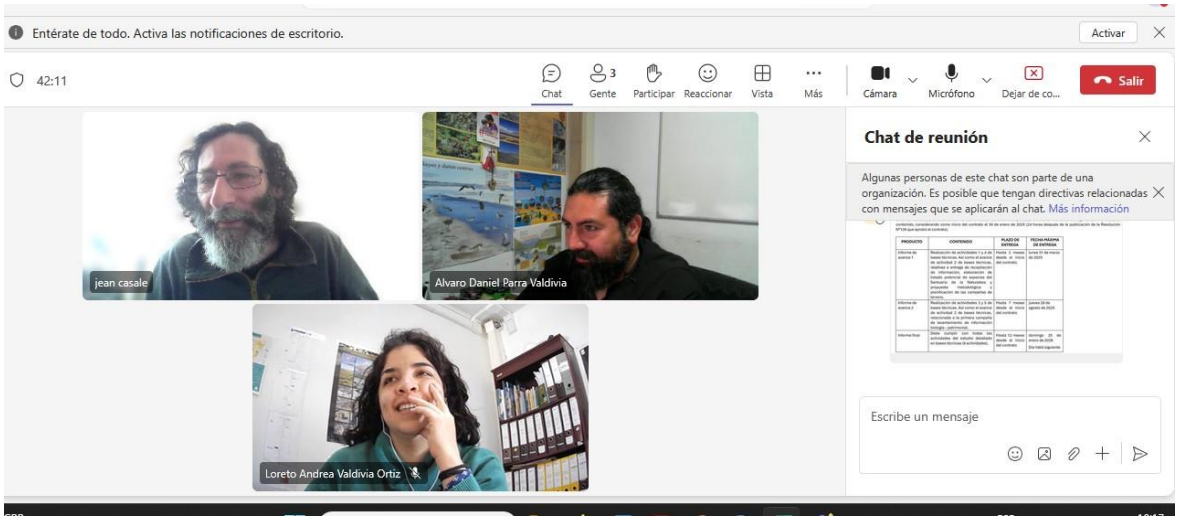


Figura 25: Evidencia de reunión con la contraparte técnica de MMA.

Por otra parte, se sostuvo una reunión con parte de la directiva de la Comunidad Agrícola de Totoral, propietaria y administradora del SN-HCT (ver Figura 26) para socializar avances en el proceso, recibir dudas y sugerencias, así como para planificar las próximas actividades y etapas.

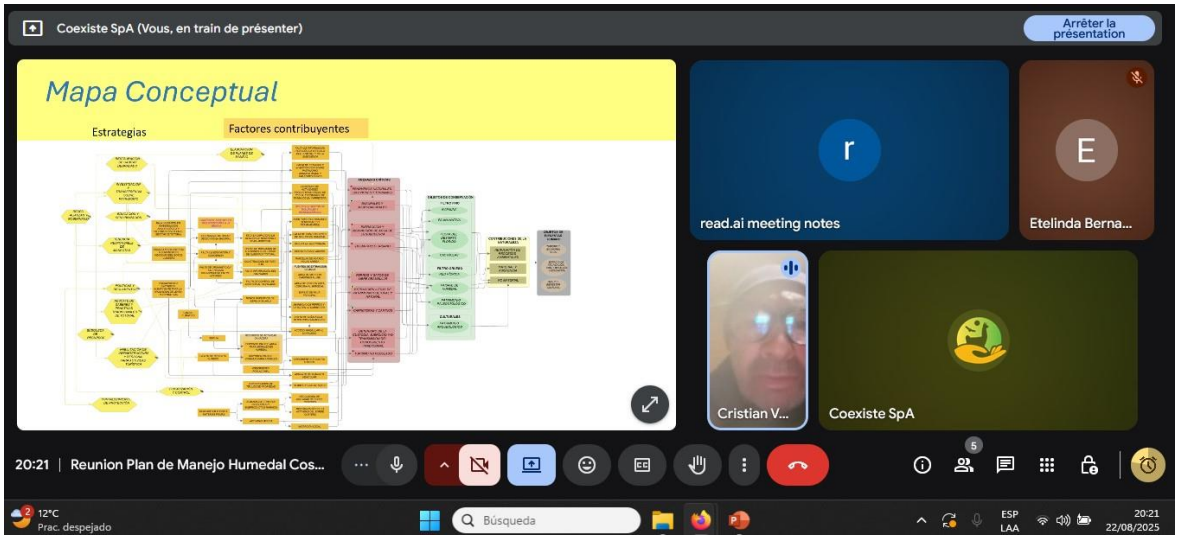


Figura 26: Evidencia de reunión con el Directorio de la Comunidad Agrícola Totoral.

Posteriormente, el 30 de agosto de 2025, se realizó una reunión – taller presencial con la totalidad del Directorio y partes de los comuneros interesados en el proceso (ver Figura 27 y Figura 28). En dicha instancia, se presentaron los avances, se validaron y complementaron informaciones relativas a las estrategias, los usos culturales asociados al humedal y su

biodiversidad como parte de complementar el Objeto de Conservación Cultural. También fue la oportunidad de responder a dudas e inquietudes, sobre todo relativas a las obligaciones del administrador para el cumplimiento de las acciones del futuro plan de manejo y la naturaleza de los acompañamientos y ayudas que podrían recibir por parte de las instituciones, en particular del nuevo Servicio SBAP. En dicha reunión se plantearon las formas de como seguir entregando avances y validar los insumos generados y se entregó el calendario de los próximos hitos del proyecto. Para tal efecto, el directorio se comprometió en asistir a los próximos talleres y solicito el envío por correo de los insumos claves generados hasta le fecha.



Figura 27: Reunión-taller con el directorio de la Comunidad Agrícola de Totoral del 30/08.

TALLER 2 AVANCES INSUMOS– proyecto ID 610176-1-LE24 : "ANTECEDENTES PARA ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL"
Lista asistencia – Hoja 1/2

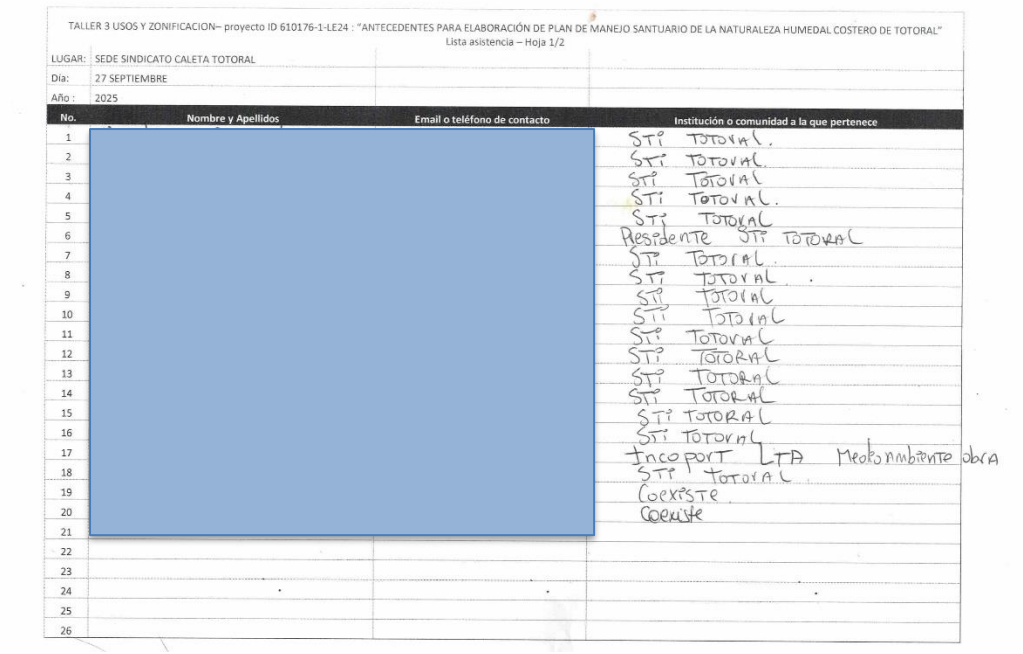
LUGAR:	SEDE COMUNIDAD AGRICOLA TOTORAL
Día:	30 AGOSTO
Año :	2025

No.	Nombre y Apellidos	Email o teléfono de contacto	Institución o comunidad a la que pertenece
	[redacted]	[redacted]	Comunidad AGRICOLA.
			Comunidad AGRICOLA
			11
			11
			11
			11
			11
			11
			11
			11
			11
			COEXISTE.

Figura 28: Lista de asistencia de reunión-taller con directorio de la Comunidad Agrícola de Totoral del 30/08.

Posteriormente, el 27 de septiembre de 2025, se programó la realización de un taller participativo específico para desarrollar la propuesta de zonificación del SN-HCT (ver lista de asistencia en la Figura 29). En esta instancia, debido a la poca diversidad de actores presentes, en particular de los servicios públicos y de los propietarios, los participantes no accedieron a desarrollar la actividad. Esto debido a que falta la presencia de los actores

relevantes. Se decidió reportar la actividad y agendar posteriormente una reunión con funcionarios de MMA para de atender dudas e inquietudes en relación con las implicancias sobre las actividades y usos permitidos en el área protegida.



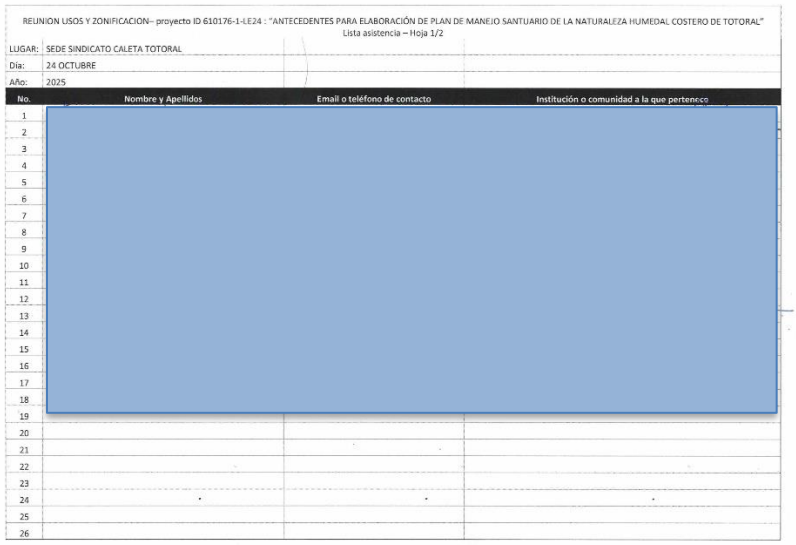
TALLER 3 USOS Y ZONIFICACION– proyecto ID 610176-1-LE24 : "ANTECEDENTES PARA ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL"
Lista asistencia – Hoja 1/2

LUGAR: SEDE SINDICATO CALETA TOTORAL
Día: 27 SEPTIEMBRE
Año : 2025

No.	Nombre y Apellidos	Email o teléfono de contacto	Institución o comunidad a la que pertenece
1			STI TOTORAL.
2			STI TOTORAL.
3			STI TOTORAL
4			STI TOTORAL.
5			STI TOTORAL
6			Presidente STI TOTORAL
7			STI TOTORAL.
8			STI TOTORAL.
9			STI TOTORAL
10			STI TOTORAL
11			STI TOTORAL
12			STI TOTORAL
13			STI TOTORAL
14			STI TOTORAL
15			STI TOTORAL
16			STI TOTORAL
17			INCOPORT LTA Medioambiente obra
18			STI TOTORAL
19			Coexiste
20			Coexiste
21			
22			
23			
24			
25			
26			

Figura 29: Lista de asistencia del primer taller de zonificación en las dependencias de la STI Caleta Totoral del 27/09/2025.

Finalmente, en fecha de 25 de octubre de 2025, se desarrolló la reunión con presencia de funcionarios del MMA, SERNAPESCA, DIRECTEMAR entre otros junto con la STI Caleta de Totoral para atender las inquietudes y en una segunda parte se desarrolló el taller de zonificación. La lista de asistencia se puede ver en la Figura 30, mientras los insumos recogidos como resultado del taller se muestran la Figura 31y Figura 32.



REUNION USOS Y ZONIFICACION– proyecto ID 610176-1-LE24 : "ANTECEDENTES PARA ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL"
Lista asistencia – Hoja 1/2

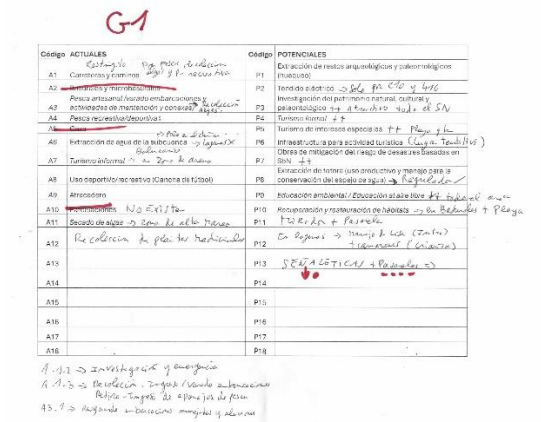
LUGAR: SEDE SINDICATO CALETA TOTORAL
Día: 24 OCTUBRE
Año: 2025

No.	Nombre y Apellidos	Email o teléfono de contacto	Institución o comunidad a la que pertenece
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

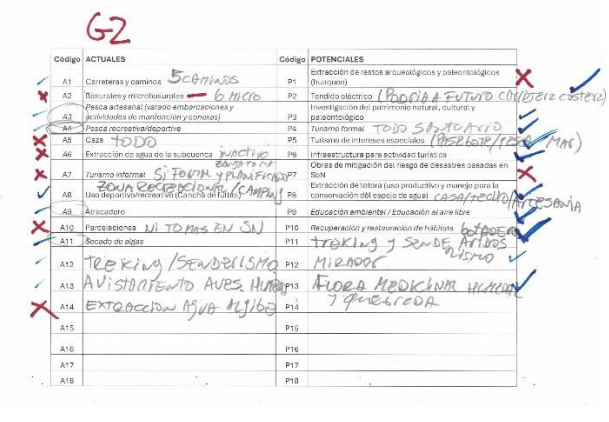
Figura 30: Lista de asistencia de la reunión-taller de zonificación en las dependencias de la STI Caleta Totoral del 24/10/2025




Figura 31: Desarrollo del taller participativo de zonificación del 24/10/2025.


G1

Código	ACTUALES	Código	POTENCIALES
A1	Carreteras y caminos	P1	Extracción de restos arqueológicos y paleontológicos (huesos)
A2	Basurales y microbasurales	P2	Tendido eléctrico
A3	Pesca artesanal (varado embarcaciones y actividades de mantención y consumo)	P3	Investigación del patrimonio natural, cultural y paisajístico
A4	Pesca recreativa/deportiva	P4	Turismo formal
A5	Caza	P5	Turismo de intereses especiales
A6	Extracción de agua de la subcuenca	P6	Infraestructura para actividad turística
A7	Turismo informal	P7	Obras de mitigación del riesgo de desastres basadas en SbN
A8	Uso deportivo/recreativo (Cancha de fútbol)	P8	Extracción de totora (uso productivo y manejo para la conservación del espejo de agua)
A9	Atracadero	P9	Educación ambiental / Educación al aire libre
A10	Parcelaciones	P10	Recuperación y restauración de hábitats
A11	Secado de algas	P11	
A12		P12	
A13		P13	
A14		P14	
A15		P15	
A16		P16	
A17		P17	
A18		P18	


G2

Código	ACTUALES	Código	POTENCIALES
A1	Carreteras y caminos	P1	Extracción de restos arqueológicos y paleontológicos (huesos)
A2	Basurales y microbasurales	P2	Tendido eléctrico
A3	Pesca artesanal (varado embarcaciones y actividades de mantención y consumo)	P3	Investigación del patrimonio natural, cultural y paisajístico
A4	Pesca recreativa/deportiva	P4	Turismo formal
A5	Caza	P5	Turismo de intereses especiales
A6	Extracción de agua de la subcuenca	P6	Infraestructura para actividad turística
A7	Turismo informal	P7	Obras de mitigación del riesgo de desastres basadas en SbN
A8	Uso deportivo/recreativo (Cancha de fútbol)	P8	Extracción de totora (uso productivo y manejo para la conservación del espejo de agua)
A9	Atracadero	P9	Educación ambiental / Educación al aire libre
A10	Parcelaciones	P10	Recuperación y restauración de hábitats
A11	Secado de algas	P11	
A12		P12	
A13		P13	
A14		P14	
A15		P15	
A16		P16	
A17		P17	
A18		P18	

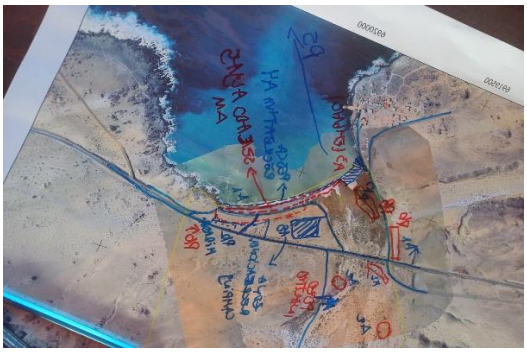



Figura 32: Evidencias del taller de zonificación del 24/10/2025.

5. RESULTADOS CONSOLIDADOS

5.1. ANTECEDENTES DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

5.1.1. LOCALIZACIÓN, SUPERFICIE Y LÍMITES DEL ÁREA PROTEGIDA

El Humedal Costero Totoral (27°49'53,99"S – 71°04'59,13"W) y su quebrada aportante, está ubicado en la Región de Atacama, en la provincia de Copiapó, comuna de Copiapó. El área se encuentra emplazada en el desierto de Atacama en la propiedad de la Comunidad Agrícola de Totoral, la cual se vincula al poblado denominado Total, el cual se encuentra a 15 km al este del Humedal Costero Totoral. El Humedal se encuentra en el sector costero de la comuna de Copiapó, a 89,76 km aproximadamente de Copiapó y a 88,6 km aproximados de Vallenar, en línea recta desde la costa (ver mapa en Figura 33)

La superficie declarada Santuario de la Naturaleza corresponde a aproximadamente 368 hectáreas. Los Límites del Santuario son conformados por el límite de predio de comunidad agrícola al norte, límite con la costa y borde de camino de ingreso al humedal costero. Hacia el interior el límite está dado por quebradas de importancia de flora y fauna. Las coordenadas de cada vértice que conforman el polígono se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Coordenadas UTM de los vértices para los límites definidos para el polígono declarado del SN-HCT.

Punto	*UTM Norte*	*UTM Este*	*Punto*	*UTM Norte*	*UTM Este*
1	6920314	294697	**12**	6918078	295174
2	6919996	296720	**13**	6919296	295248
3	6919778	289176	**14**	6919382	295130
4	6919590	298021	**15**	6919401	294955
5	6919243	297759	**16**	6919576	294721
6	6918690	297646	**17**	6919624	294580
7	6918550	297309	**18**	6919796	294389
8	6918782	296989	**19**	6919804	294398
9	6918984	296451	**20**	6919809	294401
10	6918921	295665	**21**	6919846	294401
11	6918825	295165			

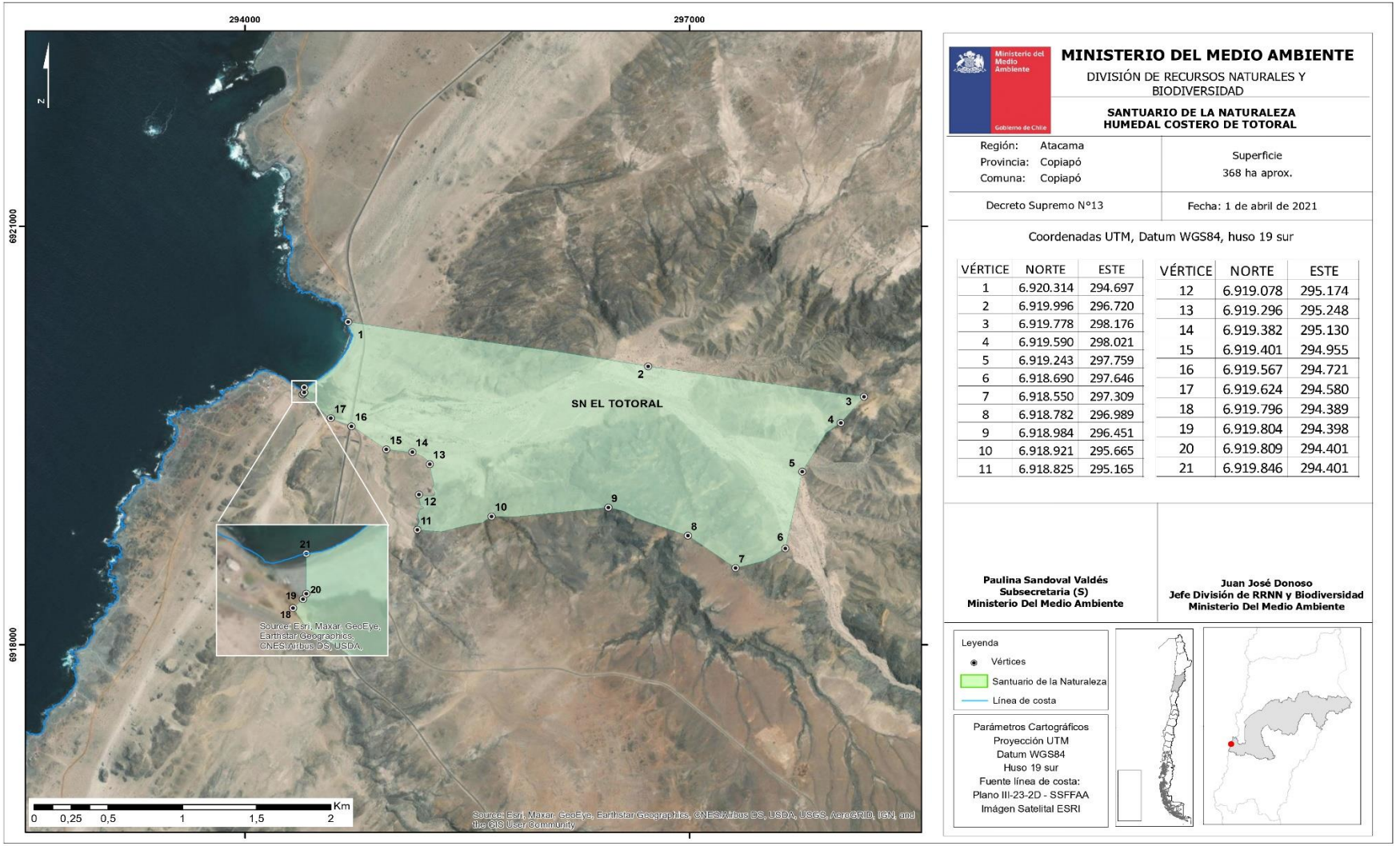


Figura 33: Ubicación de Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral. Fuente: DS N°13/2021 MMA.

5.1.2. CARACTERIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y PROPIEDAD

La gestión y administración del Santuario de la Naturaleza está a cargo de la Comunidad Agrícola de Totoral con el apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente de Atacama en su rol de custodia y supervigilancia de dicha área protegida.
La Comunidad Agrícola Totoral, de conformidad a lo dispuesto en el artículo lo del D.F.L. N° 5 de 1968 del Ministerio de Agricultura, cuenta con personalidad jurídica vigente desde la inscripción del predio común en el Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, la cual está inscrita a fojas 9.627 vuelta N° 2.838 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, correspondiente al año 2001. La citada Comunidad se constituyó por Sentencia Judicial de fecha 28 de abril de 2001, rectificada por Resoluciones de fechas 07 de noviembre de 2001 y 05 de diciembre de 2001, en autos Rol N° 19.351 del Tercer Juzgado de Letras de Copiapó.

Tabla 9: Datos de la Comunidad Agrícola de Totoral, administradora del SN-HCT.

Nombre	**:**	**T**otoral
Región	:	Atacama
Provincia	:	Copiapó
Comuna	:	Copiapó
Cantidad de Comuneros	:	138
Propiedad Comunitaria	:	Inscrita a Fojas N°9627, N° 2838 año 2001 del Registro de Propiedad del C.B.R. de Copiapó

5.1.3. CONTEXTO TERRITORIAL DEL ÁREA PROTEGIDA

El Humedal Costero Totoral se encuentra en el sector costero de la comuna de Copiapó en la cual no existen grandes poblados. Los principales usos productivos y actividades humanas asociadas al territorio son la pesca artesanal, turismo, agricultura, minería y ganadería caprina a baja escala.

5.1.3.1. PROPIEDADES DE LA TIERRA Y ÁREAS DE MANEJO MARINO-COSTERO

Desde el punto de vista de la propiedad de las tierras el SN-HCT está inserto en un predio privado propiedad de la Comunidad Agrícola de Totoral, sin embargo, existen varias otras propiedades que en algunos casos se encuentran superpuestas (ver Figura 35). El margen sur del SN-HCT colinda con la caleta de pescadores Totoral Bajo, individualizada como tal en la Nómina oficial de caletas de pescadores fijada por el Ministerio de Defensa Nacional en el Decreto N°240 del 24 de octubre de 1998.

De acuerdo con los antecedentes disponibles, el Sindicato de Trabajadores Independientes (S.T.I) de Pescadores Artesanales, Algueros, Buzos Mariscadores de Caleta Totoral de la provincia del Huasco, inscrito en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales el 04 de

mayo de 2001[1], obtuvo la titularidad del Área de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB) "Totoral bajo sector A, III región"[2] el 11 de septiembre del año 2002 (ver Figura 36). De acuerdo a su plan de manejo y la última solicitud realizada por el S.T.I. para la explotación de la playa aledaña a la AMERB (SUBPESCA, 2020), trabajan principalmente las siguientes especies: Loco (*Concholepas concholepas*), lapa negra (*Fissurella latimarginata*), lapa rosada (*Dissurella cumingi*), huiro palo (*Lessonia trabeculata*), huiro flotador (*Macrocystus pyrifera*), huiro negro (*Lessonia berteroana*) y lapa reina (*Fissurella máxima*) (SUBPESCA, 2020). Por otra parte, en el año 2021 la SUBPESCA autoriza la solicitud del S.T.I. sobre manejo excepcional de la AMERB por la situación de catástrofe por el COVID-19, modificando sus cuotas de extracción en torno a los recursos loco, huiro palo y huiro negro por el plazo de un año (SUBPESCA, 2021).

Además de contar con la titularidad de la AMERB, el S.T.I. en el año 2014 solicitó una Concesión marítima de tipo onerosa (menor de 1 a 10 años) para el sector de playa de la Caleta Totoral (GORE Atacama, 2014c), con el objetivo de desarrollar actividades propias de la pesca artesanal y de diversificación productiva, solicitando el uso de 10 porciones de agua para fondear boyas para el amarre de embarcaciones menores a 25 TGR (GORE Atacama, 2014b). El análisis técnico que realiza la Comisión Regional de Uso del Borde Costero (CRUBC) se pronuncia favorable a la solicitud al ser compatible con el Plan de Macrozonificación del Borde Costero de la región de Atacama (GORE Atacama, 2014a), que establece esta área como Zona de protección y conservación de cuencas y relieves costeros (ZP-CRC), como Zona Pesquera (ZP), y como Zona de Caletas (ZC), que incluye el uso habitacional del área. Además, se demuestra compatibilidad de la solicitud del S.T.I. con el Plan Regulador Intercomunal Costero de la Región de Atacama[3] (MINVU, 2001) que define el área en la que se emplaza la solicitud de concesión marítima como Zona de pequeños poblados (ZUI-2) (GORE Atacama, 2014b). Por otro lado, en el año 2022 el S.T.I. levanta una solicitud de renovación de la concesión marítima menor, sobre el sector de playa y porción de agua en Caleta Totoral (SSFFAA, 2022), pero no se lograron recabar antecedentes respecto a si hubo una pronunciación favorable.
Respecto a la aplicación de la Ley n°21.027 (Ley de Caletas), no se encontraron antecedentes sobre asignación vigente de destinación marítima para el S.T.I. en torno a la Caleta Totoral[4], pero sí se recabaron relatos de pescadores que mencionan un interés por regularizar esta asignación y lograr un convenio de uso.

[1] Los relatos recabados en terreno hacen referencia a una presencia de pescadores artesanales, miembros del S.T.I. desde la década del 60', pero con mayor fuerza desde los 90' en adelante (previo a la conformación de la Comunidad Agrícola Totoral, y del S.T.I. de Caleta Totoral).
[2] El área de manejo "El Totoral sector A, III región" está individualizada en el artículo 1° N°2 del D.S.N. N°521 de 2000 del Ministerio de Economía. Se inscribe en la figura irregular, entre la línea de la costa y los vértices con las siguientes coordenadas: Vértice A, Latitud S. 27°49'31, 62", Longitud W. 71°05'20,00"; Vértice B, Latitud S. 27°49'31,62", Longitud W. 71°05'37,81"; Vértice C, Latitud S. 27°50'55,62", Longitud W. 71°06'36,36"; Vértice D, Latitud S. 27°50'55,62", Longitud W. 71°,06'19,45" (MINECOM, 2000).
[3] El Plan Regulador Intercomunal Costero de la Región de Atacama promulgado en el año 2001, y en el cual se basó la comisión técnica del CRUBC Atacama para evaluar la solicitud de concesión marítima, se encuentra actualmente derogado, su versión actualizada y vigente – que modifica algunas denominaciones dentro de la zonificación del territorio– corresponde a la del año 2019, disponible en: https://eae.mma.gob.cl/storage/documents/02_2do_IA_PRI_Atacama.pdf.pdf
[4] Considerando que la Caleta Totoral se encuentra en la Nómina oficial de Caletas de Pescadores Artesanales del D.S.N°240 del 03 de agosto de 1998, y considerando el artículo 29° de la Ley N°21.6027, en caso de aprobarse la solicitud de asignación de la destinación marítima, el terreno privado sobre el cual se emplaza actualmente la Caleta Totoral podría ser expropiado por el Ministerio de Bienes Nacionales al ser considerado como terreno de utilidad pública. Para más información, revisar: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1108357&idVersion=2024-10-19

En cuanto a la situación de proyectos vinculados a la Caleta Totoral y/o al S.T.I. del sector, durante el año 2025 la Dirección Regional de Obras Portuarias del MOP Atacama se encuentra en proceso de licitación pública para la construcción de infraestructura portuaria, que contempla un atracadero de 60x25 m aprox., la instalación de una grúa y alumbrado para las labores de zarpe, recaladas y desembarques (Figura 34), todo en el marco del Plan "Caleta para Todas" que busca promover la inclusión de espacios para mujeres en las caletas pesqueras a través de proyectos de infraestructura portuaria (MOP, 2025).



Figura 34: Vista en perspectiva a escala de la infraestructura de tipo atracadero proyectada para la Caleta de Totoral. Fuente: MOP-DOP 2025.

Este hito subsana la falta de infraestructura en esta caleta, que de acuerdo con el diagnóstico realizado en el estudio Plan Marco de Desarrollo Territorial Llanos de Challe (GORE Atacama y Agraria Ltda., 2014) se vincula a que la Caleta Totoral Bajo se encuentra emplazada en terrenos privados y el S.T.I. no cuenta con títulos de dominio –u otra forma jurídica– que permita la inversión pública en el área. En el mismo estudio, se proponen además una cartera de proyectos de fomento e infraestructura[5] con el objetivo de mejorar, por una parte, la rentabilidad de la actividad de pesca artesanal desarrollada por el S.T.I. y, por parte, el acceso a servicios de agua potable y soluciones sanitarias de los y las habitantes de la Caleta Totoral Bajo (GORE Atacama y Agraria Ltda., 2014).

Por último, sobre la población de pescadores artesanales, miembros del S.T.I. de Caleta Totoral, que hace un uso residencial del territorio privado de la Comunidad Agrícola El Totoral,

[5]Dentro de los proyectos definidos se encuentran: (1) Capacitación en Buceo autónomo y Certificación a buzos mariscadores y deportivos, para 30 pescadores artesanales de los sectores Pajonales, Caleta Totoral, Carrizal Bajo, Caleta Angosta, Punta de Lobos (inversión calculada en $89.951.000). (2) Capacitación Gestión de Pesca Artesanal (mercados mayoristas), para 25 pescadores artesanales de los sectores Caleta Pajonales, Caleta Chascos, Caleta Totoral, Caleta Los Burros, Carrizal Bajo, Caleta Angosta, Punta de Lobos (inversión calculada en $6.100.000). (3) Planta Osmosis Inversa Caleta Totoral, para la provisión de agua potable en beneficio de 14 pescadores artesanales (inversión calculada en $92.355.151). (4) Soluciones Sanitarias Caleta Totoral, para beneficiar a 14 habitantes de la Caleta Totoral y sus unidades de negocio (inversión calculada en $169.240.225) (GORE Atacama y Agraria Ltda., 2014).

los relatos recabados en terreno hacen referencia a diversos intentos fallidos para la regularización de las tierras, que se relacionan a las limitaciones de la propia organización dueña del terreno por las imposiciones del D.F.L. N°5 y otros problemas de gestión y comunicación con el S.T.I. Aunque existe evidencia que indican una relación de arriendo en torno a las tierras de la caleta (relatos locales y el estudio Plan Marco de Llanos de Challe[6]), no hay claridad respecto a la situación actual para el saneamiento de tierras.

[6] En el estudio mencionado, se describe la Comunidad Agrícola de Totoral y se hace referencia a que "se gestiona a través de recursos internos (cuota) y externos (arriendo de tierras en Caleta Totoral y Pajonales)" (GORE Atacama y Agraria Ltda., 2014, p. 7).
[6] En el estudio mencionado, se describe la Comunidad Agrícola de Totoral y se hace referencia a que "se gestiona a través de recursos internos (cuota) y externos (arriendo de tierras en Caleta Totoral y Pajonales)" (GORE Atacama y Agraria Ltda., 2014, p. 7).

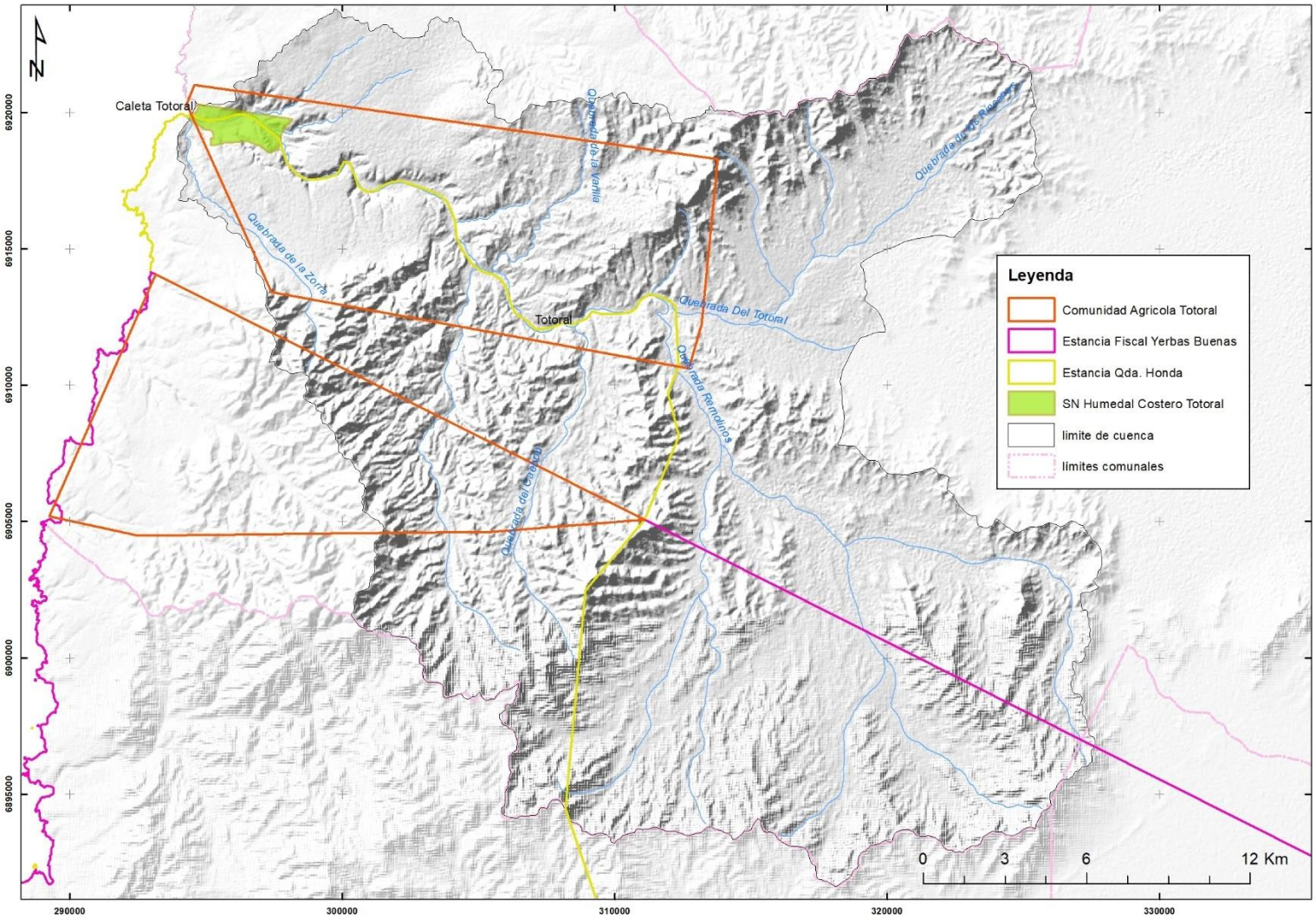


Figura 35: Contexto predial en el territorio de influencia del SN-HCT. Fuente: elaboración propia.

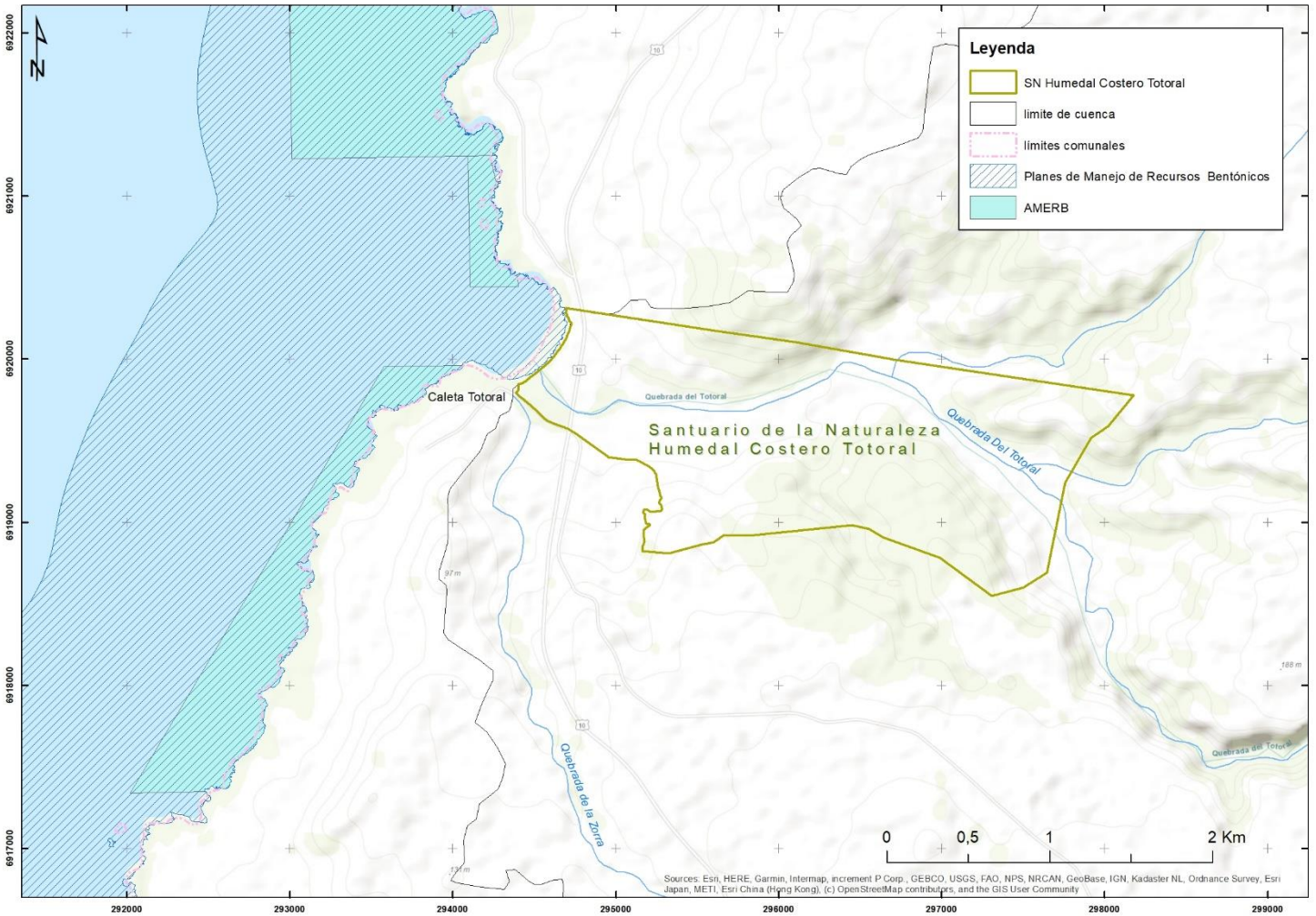


Figura 36: Usos y manejos costeros colindantes al SN-HCT y ligados al sindicato de pescadores de la Caleta Totoral.

5.1.3.2. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL VIGENTES

En lo que concierne la zonificación establecida por los instrumentos de planificación territorial, el territorio está contemplado en la Zonificación del Borde Costero de la Región de Atacama se enmarca en lo establecido en la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República (DS. Nº 475 de fecha 14 de Diciembre de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional, ver Figura 37), la cual señala que dentro de las funciones que le compete a la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero se encuentra la de *"...proponer una zonificación de los diversos espacios que conforman el Borde Costero del Litoral de la República, teniendo en consideración los lineamientos básicos contenidos en la zonificación preliminar elaborada por el Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina"*.

La zonificación, como instrumento de ordenamiento y planificación del territorio costero, constituye, por una parte, una herramienta para el manejo sustentable de este espacio, ya que permite compatibilizar los distintos usos y actividades con los atributos ambientales y culturales existentes en este especio, evitando o minimizando los conflictos entre los distintos usuarios y actividades.

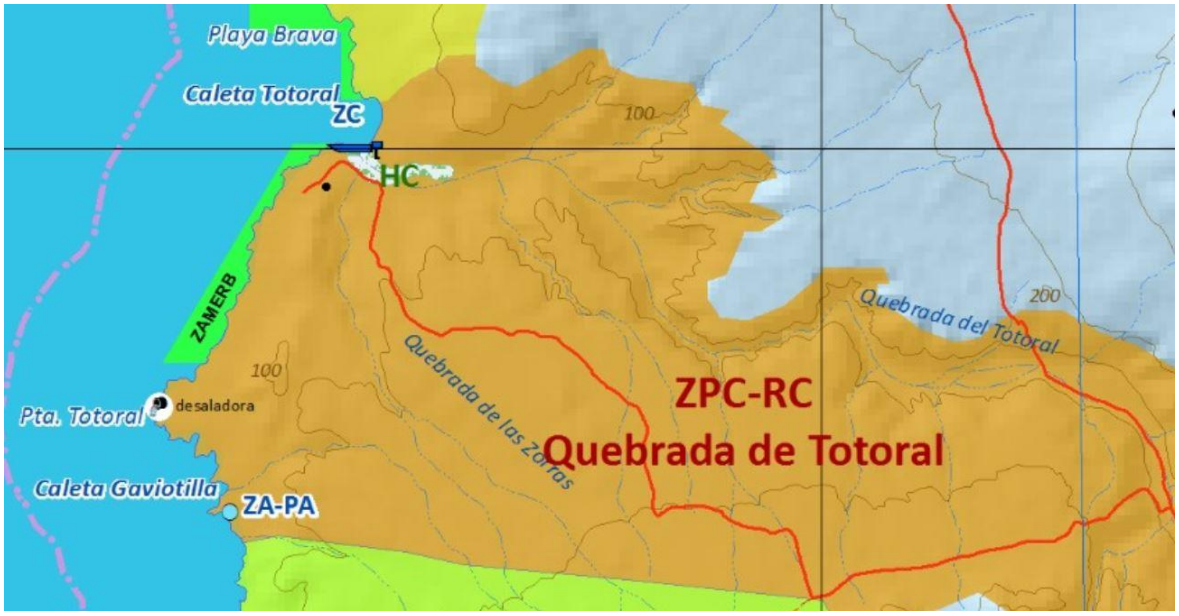


Figura 37: Mapa Macrozonificación de los usos del borde costero de la Región de Atacama. Fuente: Expediente de declaración del SN-HCT, y GORE ATACAMA 2013.

En el mapa de la Figura 37, se observan las siguientes zonas definidas en PRICOST vinculadas a la propuesta de Santuario de la Naturaleza:

Zonas de uso preferentes:

ZC – Zona de Caleta

ZAMERB – Zona de áreas de Manejo y Explotación de recursos bentónicos

Zonas de Protección Ambiental

HC – Zona de Humedal costero

ZPC-RC – Zona de Protección y conservación de relieves y cuencas costeras

Según el documento "*Propuesta de Macrozonificación de los usos preferentes del borde costero de la Región de Atacama*" (DIPLADE Atacama), se definen cada una de las zonas señaladas en el PRICOST con relación al SN-HCT:

Humedales Costeros (HC)

Definición: Los humedales constituyen espacios donde se concentra biodiversidad, siendo determinantes en el funcionamiento de los ecosistemas y, por ende, en la vida humana. Corresponden a ecosistemas acuáticos naturales o artificiales, que pueden ser salados o dulces, marinos o continentales, superficiales o subterráneos, y cuya importancia radica en que suministran el hábitat a peces, crustáceos, anfibios, reptiles, entre otras especies. Los humedales costeros pueden estar localizados en bahías abiertas y abrigadas, en las desembocaduras de ríos que aportan nutrientes terrestres, cumpliendo las siguientes funciones relevantes:

- alta diversidad de aves.
- alta productividad y altos niveles de biodiversidad.
- importancia individual de los humedales costeros se incrementa al considerarlos como parte de una cadena de sitios en medio de tanta aridez.

Fundamentación: Los humedales costeros de la región de Atacama se localizan dentro de las 25 regiones definidas como Hot spots a nivel mundial; ello por la concentración de biodiversidad que albergan. A nivel de la costa regional se reconocen cuatro humedales: - Humedal Costero del Río Copiapó, comuna de Copiapó - Humedal Costero Totoral, comuna de Copiapó - Humedal Costero Laguna Carrizal, comuna de Huasco y - Humedal Costero del Río Huasco, comuna de Huasco
Ninguno de estos humedales se encuentra protegido por la Convención Ramsar, cuyo objetivo central es la protección de los humedales de relevancia internacional.

Respecto del Humedal Costero Totoral, localizado en la quebrada del mismo nombre, es una zona de alto endemismo, riqueza y diversidad de especies; sin embargo, se debe precisar que la información disponible es escasa, por lo mismo uno de los principales desafíos es contar con información detallada respecto a su importancia en cuanto a su ecosistema y fauna y flora asociada.

ZPC-RC Zona de Protección y Conservación de Relieves y Cuencas Costeras

Definición: Las cuencas costeras albergan diferentes paisajes definidos por distintas tipologías de *geoformas y ecosistemas de importancia para la productividad biológica y económica, conformando sistemas naturales de alta complejidad. Estas unidades se encuentran entre los ecosistemas más dinámicos de la tierra y presentan una enorme complejidad espacial y temporal. La cuenca se caracteriza por la interacción de diversos componentes, entre los que se pueden mencionar los físicos, biológicos y antropogénicos (Dardún & Morales, 2002; Postel y Thomson, 2005), elementos que determinan un mosaico de distintas clases de uso de suelo, tales como bosques, pastizales,* ***humedales****, zonas agrícolas y áreas urbanas. En este contexto, la conservación y uso racional de la cuenca hidrográfica –****en especial de las cuencas costeras que presentan humedales –, constituye un objetivo de gran interés global****, puesto que su modificación por efecto del desarrollo rápido y no sostenible puede generar graves efectos ambientales.*

De las cuatro zonas de protección de cuencas costeras, dos de éstas desembocan en humedales (humedales de Totoral y Río Huasco).

*La zona **ZP-CRC Quebrada de Totoral**, es un sector de importancia en varios aspectos: desde un punto de **vista ecológico presencia del humedal costero** y de agua en parte de la quebrada; desde un punto de vista cultural debido a la existencia de una localidad con población residente y desarrollo de actividad agrícola, aspecto altamente relevado por la comunidad; desde el punto de vista paisajístico debido a **la alta calidad visual de la quebrada** particularmente desde el sector Los Perales hacia aguas abajo.*

Zona de Caletas (ZC)

*Definición: Se considera la caleta aquel espacio marino y terrestre cuya función principal es la explotación de recursos hidrobiológicos. Incluye áreas de fondeo para embarcaciones, áreas de acceso en tierra y áreas de desarrollo que pueden incluir usos habitacionales. Dicha función se desarrolla mediante el apoyo de una serie de instalaciones en tierra, como lo son la infraestructura de apoyo al salvamento de embarcaciones y personas, así como para los procesos de elaboración menor (p. Ej., congelados y comercio menor de productos del mar). Esta Zona considera además las **Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB).***

*Fundamentación: En la región existen 21 caletas oficiales de pescadores artesanales, establecida por la Subsecretaría de Marina mediante D.S.(M) Nº 240/98, y su modificación en el DS Nº 337 de 2004de las cuales 18 están emplazadas en zonas rurales, lo que equivale al 85,7%, y de éstas 13 se ocupan en forma permanente con asentamiento de pescadores artesanales y 5 son ocupadas en forma eventual. Al **respecto en la comuna de Copiapó solo hay dos caletas, Pajonales y Totoral Bajo**.*

En definitiva, la existencia del actual SN-HCT está en coherencia con el instrumento PRICOST.

5.1.3.3. CONCESIONES MINERAS A ESCALA DE LA CUENCA BAJA DE LA QDA. TOTORAL

Una mirada al catastro de concesiones mineras (SERNAGEOMIN 2019) a escala de la cuenca baja de la Qda. Totoral, muestra una gran cantidad de derechos otorgados, tanto de exploración como de explotación, en trámite y constituidas (ver Figura 38). Destaca la existencia dentro del área del SN-HCT de un Derecho de explotación constituido, con ROL 03201A462-3.

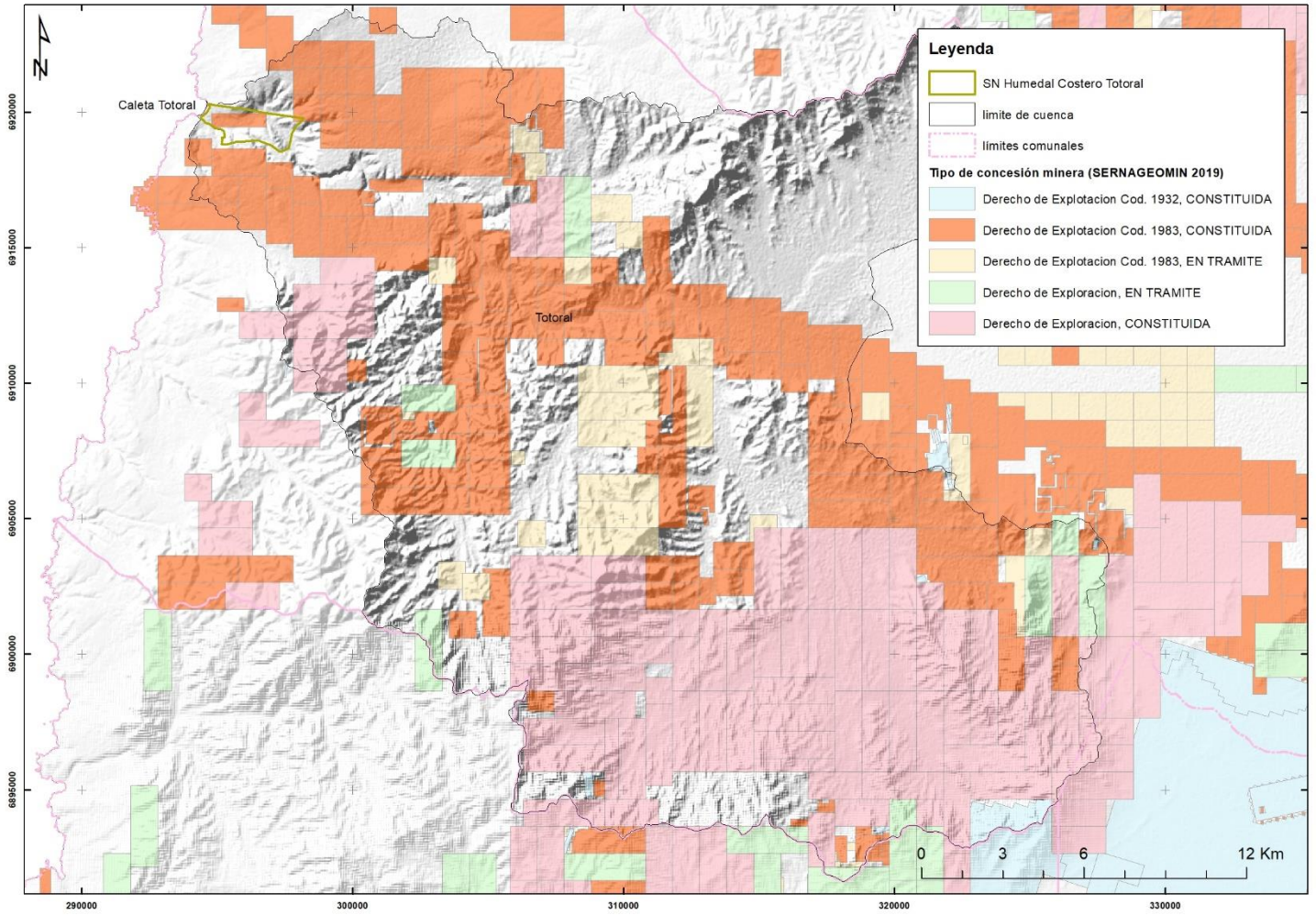


Figura 3: Catastro de concesiones mineras en el territorio y cuenca baja donde está inserto el SN-HCT. Fuente: elaboración propia en base a SERNAGEOMIN 2019.

5.1.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y ECOSISTÉMICA DEL ÁREA PROTEGIDA

5.1.2.1. CLIMA

El Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS) y la corriente fría de Humboldt determinan las características climáticas de la región de Atacama y junto a su topografía propician bajas tasas de precipitación principalmente en los meses de invierno, resultando así, una región árida con poca vegetación (Miller, 1976; Garreaud et al., 2003; citados en Squeo et al., 2008). Sin embargo, durante los años de El Niño, las precipitaciones aumentan, incrementando el contenido de agua en el suelo, el cual permite el desarrollo de vegetación en zonas que usualmente están desprovistas de ella (Juliá et al., 2008; citado en Squeo et al., 2008).

La región de Atacama se (26°-29°S aprox.), se ubica entre la zona hiper-árida de la región de Antofagasta y la zona mediterránea semiárida de la región de Coquimbo. El Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral, se ubica en el sector costero de Copiapó, en la región de Atacama, por lo cual, en el contexto climático, existen dos fenómenos que caracterizan a la región. Primero, la presencia casi permanente de una zona de estratocúmulos en niveles bajos, limitada en altura por la subsidencia de aire del ASPS. Ésta tiene un mayor desarrollo y persistencia durante el mes de noviembre con un ciclo diario de disminución de nubosidad y agua líquida, desde el amanecer hasta la tarde, asociado a un marcado descenso de la base térmica y el calentamiento de la troposfera baja (Garreaud y Muñoz, 2004, citado en Squeo et al., 2008). El otro fenómeno corresponde a la aparición de bajas costeras, es decir, celdas de baja presión con una extensión a lo largo y ancho de 1000 km y 500 km, respectivamente y se caracteriza principalmente por la caída de la presión de superficie durante 2 días en promedio, desplazándose entre los 27° y 37°S. Todos estos cambios atmosféricos asociados a las bajas costeras resultan en cielos despejados en el borde sur (Garreaud et al., 2002; citado en Squeo et al., 2008).

Köppen (1948), debido a los distintos factores locales y de circulación, define tipos de climas, basado en la variación de vegetación definida empíricamente. El sector de Totoral se encuentra emplazado en la franja costera, por lo que se ha definido el siguiente tipo de clima:

Desierto costero con nubosidad abundante (BWn): La definición de clima desértico con nublados abundantes (BWn) con que ha sido caracterizada esta franja costera (Fuenzalida, 1950, 1951), señala el rasgo que mejor singulariza la franja costera entre Chañaral (26° 21’S, 70° 73´W) y Quebrada de los Choros (29° 20’S). Según Almeyda (1948), la capa de aire en contacto con el mar frío adyacente a la costa es comprimido por el aire en contacto con el mar frío adyacente a la costa es comprimido por el aire subsidente, seco y recalentado, estableciéndose de esta forma dos capas de aire perfectamente definidas y netamente separadas. El espesor de la capa de aire inferior es de unos 1000 m, aproximadamente, de tal manera que las turbulencias que allí puedan desarrollarse dan origen a estratocúmulos con espesor de algunos cientos de metros, que cubren la zona litoral durante la noche y se

repliegan sobre el mar en el día (Fuenzalida, 1971). Asimismo, las neblinas costeras se transforman en una fuente importante de agua para la vegetación que habita en las cumbres de la cordillera de la Costa incluso en el sur de la región (Squeo et al., 2004).

5.1.2.2. GEOMORFOLOGÍA

5.1.2.2.1. Geomorfología regional

La Región de Atacama, ubicada en el norte de Chile, comprendida entre las latitudes 26°-29ºS, presenta dos rasgos geomorfológicos importantes, como la Cordillera de la Costa y la Cordillera Principal (Salazar et al., 2013). La geomorfología en esta región está condicionada por una serie de factores (geológicos, tectónicos y climáticos), y debido a su clima árido, permite la mayor conservación de registros estratigráficos, siendo considerada una zona de gran importancia para investigadores tanto nacionales como internacionales. Los rasgos geomorfológicos principales en el margen sur de la Región de Atacama, de oeste a este, son: Planicie o "franja costera", Cordillera de la Costa, Pampa Transicional y Cordillera Frontal o Principal (Börgel, 1983).

La "franja Costera" alcanza una longitud aproximada entre 4 a 8 km y de manera ininterrumpida a lo largo del norte de Chile, siendo su rasgo fisiográfico principal, las terrazas marinas.

Luego, hacia el este, se encuentra la Cordillera de la Costa, con alturas máximas de aproximadamente 1000 m s.n.m., desarrollándose el Gran Escarpe Costero. El Gran Escarpe Costero, es uno de los rasgos morfoestructurales más característicos y de mayor envergadura del margen costero del norte de Chile (Tolorza et al., 2009), el cual presenta llanos de sedimentación fluvial, interpretándose como un paisaje transicional entre el típico aluvión y el crecimiento moderado de los ríos, modelando terrazas escalonadas, así como una serie de valles transversales y depresiones locales que controlan su morfología.

Por la parte este de la Cordillera de la Costa, entre el Río Copiapó y el Río Elqui aparece la Pampa Transicional, caracterizada por presentar cordones transversales y algunas zonas con pendientes suaves inclinadas hacia el Oeste, mostrando los efectos erosivos del paisaje.

Finalmente, la Cordillera Frontal, tiene alturas que varían entre 700 y 2000 m s.n.m., siendo sus drenajes principales las quebradas La Higuera, Agua Amarga y Algarrobal. Los afluentes superiores de algunos ríos se disponen con un eje N-S, creando expresivos valles longitudinales (Börgel, 1983; Marquardt et al., 2000; Blanco et al., 2003).

5.1.2.2.2. Geomorfología local

Distintas formaciones geomorfológicas se presentan en el sector Totoral, que abarca desde la franja costera hasta la ruta 5 norte. A continuación, se describe en dirección Oeste-Este:

Franja Costera: se distingue una unidad geomorfológica correspondiente a las plataformas o terrazas de abrasión marina separadas por escarpes de gran pendiente girados hacia el oeste, los cuales son aproximadamente paralelos a la línea de costa actual, con alturas que varían entre 2-10 m.

Pampa transicional: está próximo al trazado de la ruta 5 Norte, y corresponde a una planicie o glacis de acumulación levemente inclinada hacia el oeste, que se descuelga de los relieves

precordilleranos situados al este de la ruta 5 Norte. Las cotas del glacis varían desde 450 m, y se extiende desde unos 2 km al noroeste del cruce del camino de acceso a Totoral con la ruta 5 Norte, a unos 200 m.

5.1.2.3. HIDROLOGÍA

La región de Atacama pertenece al Sistema Hidrográfico Pacífico Seco en donde se desarrolla la zona más árida de Latinoamérica, caracterizada por sus desiertos marginales costeros. La hidrografía se caracteriza por un sistema de valles transversales en dirección oeste, con ríos de corto recorrido y caudales poco abundantes (Gore Atacama, 2019). Es en las altas cumbres de la región de Atacama, en donde la presencia de nieves y precipitaciones, permiten el desarrollo de cursos de agua, cuyo régimen de alimentación es pluvioanual, lo que condiciona el escurrimiento de agua durante todo el año (MOP, 2014).

La hidrografía de la región se encuentra en una zona de transición entre la extrema aridez del desierto, produciendo un escurrimiento esporádico de los ríos y el exorreísmo se mantiene hasta la región más austral de Chile (Sistema Territorial Cuencas Hidrográficas, 2019).

Los sistemas hidrográficos de la región de Atacama es el río Copiapó nace de la confluencia de los ríos tributarios Jorquera, Pulido y Manflas, y posee una hoya hidrográfica de 18.704 km2 y una longitud de 162 km. Mientras que el río Huasco se ubica al sur de la región de Atacama y se origina por la unión de los ríos El Tránsito y el Carmen, cuya hoya hidrográfica es de 9813 km2 y su régimen de alimentación es mixto (MOP, 2014).

5.1.2.3.1. Hidrología local

La Quebrada Totoral (Cuenca DGA N°036; ver Tabla 10) se localiza al norte de la Quebrada Carrizal, y tiene una cota aproximada de 140 m s.n.m a unos 15 km de la desembocadura, compuesta principalmente de depósitos aluviales (Gore Atacama, 2019).

En el sector Totoral (ver Figura 39: Mapa red hídrica de la subcuenca en el sector Totoral. Elaboración propia en base a DGA 2019.), el curso principal de esta área es la Quebrada Totoral, la cual desemboca en el Océano Pacífico en la Caleta Totoral Bajo. El origen de esta quebrada está en la ruta 5 norte, en donde confluyen una serie de quebradas, destacándose la Quebrada Boquerón. Los principales afluentes de la Quebrada Totoral son desde el sureste y suroeste: Quebrada Remolinos, Quebrada La Laguna, Quebrada del Cañón, Quebrada Los Loros, Quebrada La Chilca, Quebrada del Carrizo, Quebrada de La Rinconada y Quebrada Las Zorras. Las quebradas afluentes son desde noreste y noroeste: la Quebrada del Central y sus afluentes Quebrada de la Tierra y de los Rincones, Quebrada Ancha, La Varilla y La Cachina. En su conjunto, todas estas quebradas constituyen. Debido al contexto climático y características topográficas, la cuenca en su conjunto posee una hidrografía conformada por una red de drenaje de tipo dendrítico, exorreica y torrencial, asociada a quebradas sin escorrentía superficial permanente, pero que pueden ser activadas por lluvias invernales o de influencia costera (Knight Piésold Consulting 2008, MOP-DGA 2022)
En particular, la quebrada del Totoral nace en el llano central, atraviesa la Cordillera de la Costa abriéndose camino hasta su desembocadura en la costa.

Tabla 10: Cuencas y subcuencas en el área de Totoral, Región de Atacama. Fuente: Modificado MOP-DGA 2014, y MOP-DGA 2022.

Código cuenca	**Nombre Cuencas**	**Área (Km2)**	**Tipo**	**Región**	**%por Región**
Código subcuenca	**Nombre Subcuencas**	**Área km2**			
035	Costeras entre R. Copiapó y Q. Totoral	2045.8	Exorreica	Atacama	100%
0350	Costera entre Río Copiapó y Q. Seca	958.7			
0351	Quebradas entre Q. Seca y Q. Totoral	1087.1			
036	Q. Totoral y Costeras hasta Q. Carrizal	5944.3	Exorreica	Atacama	100%
0361	Quebrada Totoral	5685.9			
0360	Costera entre Río Copiapó y Q. Seca	258.5			

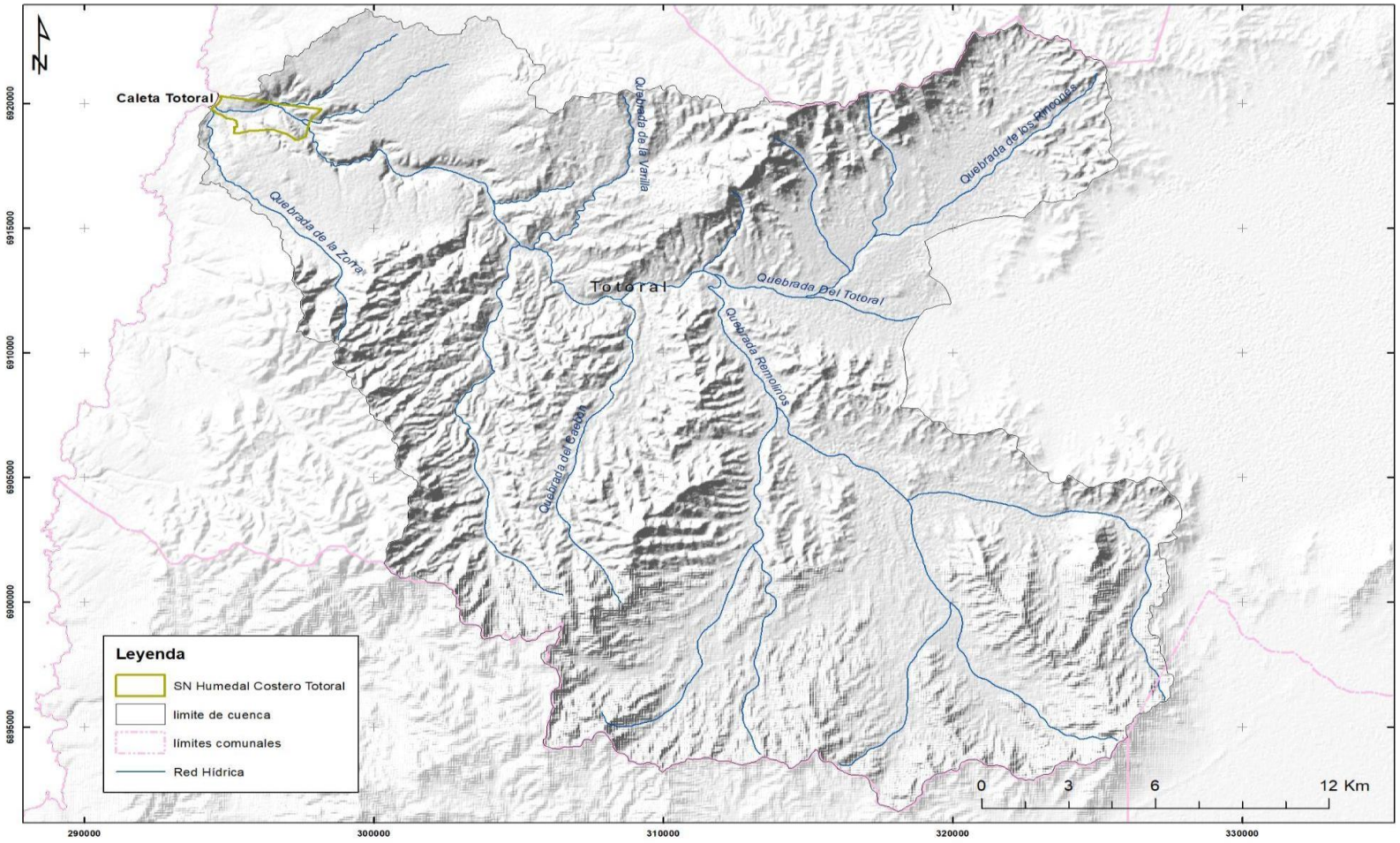


Figura 4: Mapa red hídrica de la subcuenca en el sector Totoral. Elaboración propia en base a DGA 2019.

5.1.2.3.2. Aguas subterráneas: Acuífero

En el sector Totoral el acuífero tiene un espesor entre 30-40 m, compuesto principalmente por arenas, ripio y poca arcilla. La profundidad a nivel estático es un acuífero de napa libre, es decir, un depósito de agua subterránea que está en contacto con el aire y la presión atmosférica (USGS, 2024), y tiene una profundidad de unos 2 m y sin variaciones estacionales importantes. La transmisibilidad se ha estimado en 200 m2/día (Gore Atacama, 2019). Según MOP-DGA (2022) en base a estudios geofísicos, antecedentes estratigráficos de pozos profundos y geología, la subcuenca donde se ubica el Humedal se sustenta en el acuífero interconectado Carrizal-Totoral, siendo la única unidad acuífera existente. Consta de una profundidad máxima estimada de 370 m en el sector de Hacienda Castilla, un volumen actual de agua almacenada estimado a 3.701 hm^3 y una recarga promedio determinada a 237 l/sec. para la cuenca de Totoral y 100 l/sec. para la cuenca de Carrizal (MOP-DGA 2022).

5.1.2.3.3. Aguas superficiales: Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral

Como se menciona anteriormente, las cuencas son de bajo escurrimiento superficial y de carácter efímero. Los aportes superficiales son esporádicos, muy acotados temporalmente y condicionados a eventos de lluvias invernales y aportes de influencia costera reguladas por el fenómeno ENSO. Sin embargo, existen en la cuenca varios afloramientos superficiales permanentes, conformando humedales identificados en 3 sistemas hídricos: humedales continentales emergentes de tipo aguadas, humedal de totoral y humedal costero de Totoral. Este último, es el de mayor superficie (365 ha. Aprox.) dentro la subcuenca exorreica denominada “Quebrada Totoral”, y se encuentra en su desembocadura. Las aguas superficiales se limitan a tres espejos de agua que conforman este humedal, pero gracias a la existencia de napas permanentes en el lecho, se desarrolla una vegetación azonal en el lecho y de formaciones xerofíticas más densas en su entorno (CMN, 2020).
Series fluviométricas simuladas para el establecimiento del balance hídrico de la cuenca muestran, para el sector de Totoral bajo calibrado en punto de control Totoral desembocadura caudales máximos de 6,71 m3/sec. y mínimos de 0,02 m3/sec., con alta variabilidad del caudal reflejado por un Coeficiente de Variación alto (MOP-DGA 2022).

5.1.2.4. GEOLOGÍA

5.1.2.4.1. Geología local

A continuación, se presenta la geología del área de estudio, Quebrada Totoral, ubicada en el sector suroeste del mapa (ver Figura 40, Figura 41 y Figura 42). Las unidades geológicas en detalle se encuentran descritas en la Carta Geológica de la región de Atacama, Geología del Área Castilla y Totoral Bajo (Sernageomin 2003).

Devónico-Carbonífero
Complejo Epimetamórfico Chañaral DCch (Devónico-Carbonífero Inferior) (Godoy y Lara, 1998): Moscoso (1979), define por primera vez las rocas metamórficas como Metamorfitas de

la Costa. Luego Godoy y Lara (1998) las redefinen como Complejo Epimetamórfico de Chañaral. Afloran de forma discontinua, principalmente en la zona de Chañaral, se forma paralela y discontinua a la costa, entre las latitudes 25°-29°S (Godoy y Lara, 1998). Se compone principalmente por metareniscas, pizarras, filitas y subordinadamente, mármoles y metabasitas, con un grado de metamorfismo bajo a muy bajo. El protolito sedimentario de este complejo corresponde a depósitos de corrientes de turbidez, en un ambiente de abanico submarino, de facies intermedias a distales. Este complejo metasedimentario ha sido interpretado por la construcción y deformación de un sistema de prisma de acreción en la zona de subducción en el margen occidental de Gondwana.

Triásico

Diorita Los Cachos TrJdlc (Triásico Superior): Es un extenso cuerpo diorítico de color gris, presentando una extensión de 40 km de largo y un ancho entre 2-14 km. Su litología consiste en dioritas cuarcíferas de hornblenda y diorita, equigranulares de grano fino a medio, con argilización parcial de plagioclasas y biotización-cloritización parcial de anfíboles. Se encuentra intruido por el Gabro Rincón de las Minas (Jgrm) y la unidad de Stocks y filones graníticos de Sierra Galena (TrJgsg) e intruye al Complejo Epimetamórfico de Chañaral (DCce).

Jurásico

Gabro Rincón de Las Minas Jgrm (196 M.a.; Sinemuriense): Stock gábrico, de color gris verdoso oscuro, expuesto en la quebrada Rincón de las Minas. Su litología corresponde a un gabro de olivino, piroxeno y biotita, inequigranular, de grano medio a grueso. Existen variaciones composicionales, que incluyen gabros de clinopiroxeno, hornblenda y/u olivino y gabros de hornblenda, de grano medio a grueso. Se correlaciona con filones de igual composición situados en el sector Morrillos del Hoyadero y al noreste de Caleta las Ventanas. Estos diques intruyen la Diorita Los Cachos y se orientan al noroeste, con anchos variables de 5-15 m.

Cretácico

Tonalita Las Zorras Ktlz (Cretácico Inferior; 144-135 M.a.): Cuerpo tonalítico, de color gris claro, compuesto de hornblenda y/o biotita, de grano medio a grueso, inequigranulaes, en general, con hornblenda parcialmente cloritizada y/o reemplazada por epidota y biotita, a menudo transformada en un agregado de clorita, óxidos de Fe y esfeno; circón y apatito, se encuentran como minerales accesorios principales. Presenta una orientación noreste-suroeste, con una extensión aproximada de 45 km de longitud y 10 km de ancho. Los márgenes de este cuerpo lo constituyen una envolvente de rocas miloníticas, que lo ponen en contacto al noroeste y sur con la Diorita Cuarcífera Sierra Colorada y al este con la Diorita Cuarcífera Barros Luco.

Neógeno

Gravas de Totoral MgT (Mioceno Inferior): Se denomina a depósitos de bloques, gravas, arenas y limos, pobremente consolidados. Los depósitos se sitúan en la Quebrada Totoral, y en sus afluentes de segundo orden, como también en las quebradas Tiburón y Leones. Se depositan sobre granitoides del Cretácico Inferior, rellenando una marcada superficie de incisión y

subyacen, en discontinuidad erosiva, a la Formación Bahía Inglesa. Las Gravas de Totoral, representan una sedimentación fluvio-aluvial confinada al Quebrada Totoral, tanto con aportes locales como de la Precordillera, por otro lado, corresponden a deltas de abanico aluvial circunscritos al borde occidental de la Cordillera de la Costa (facies de Quebrada Tiburón).

Formación Bahía Inglesa MPlbi (Mioceno Medio-Plioceno Inferior) (Rojo, 1985 emend. Marquardt et al., 2000a): Rojo (1985) agrupó una secuencia constituida por bloques grises de conglomerados, areniscas coquinoideas gruesas de color amarillo, conglomerados fosfáticos, limolitas y diatomitas de origen marino, que aflora típicamente en el área de Caldera, y la asignó al Mioceno sobre la base de su contenido paleontológico, como, variables foraminíferos, abundantes restos óseos fosilizados de cetáceos (ballenas y delfines), aves, pinípedos (focas, lobos de mar), dientes de seláqueos y rayas, vértebras y escamas de peces, así como, abundantes especies de bivalvos. El espesor de esta formación es de 15 m en la quebrada Tiburón, 20 m en la quebrada Totoral y 3 m en la quebrada Agua de los Burros. Estos depósitos representan ambientes marinos sublitorales a neríticos, con rango batimétrico entre 50-135 m (dado por foraminíferos bentónicos; Marchant, 2000).

Estratos Agua Amarga Plaa (Plioceno): Son rocas sedimentarias de carácter marino-litoral, de color gris blanquecino, y se encuentran de manea aisladas en el sector costero. Su litología corresponde a una sucesión constituída por conglomerados gruesos, grises; areniscas bioclásticas de grano medio con cemento calcáreo, areniscas rojizas y coquinas gruesas, en parte guijarrosa (fragmentos litológicos de tamaño variable entre 4 a 64 mm.). Tiene un espesor aproximado de 2 m. Los Estratos Agua Amarga representan depósitos marinos litorales, en parte submareales. No se descarta la posibilidad de que esta unidad forme parte del evento transgresivo asociado a la depositación de la Formación Bahía Inglesa (MPlbi) y que, por tanto, dichos estratos puedan corresponder a sus facies más litorales y orientales sedimentadas durante el Plioceno.

Cuaternario

Estratos de Caldera Qec (Cuaternario) (Marquardt et al., 2000a): Corresponde a una secuencia sedimentaria clástica, de carácter litoral a sublitoral, constituida por conglomerados, areniscas y coquinas, preservada, morfológicamente, como una sucesión de terrazas de abrasión marina. Su localidad tipo se encuentra en el área de Caldera, aproximadamente 45 km al norte del área de estudio y se distribuyen a lo largo de la costa. Sobreyacen en discordancia de erosión a los Estratos Agua Amarga (Plaa) y se encuentran cubiertos por depósitos eólicos (Qe (2)) y aluviales (Qal (2)). Presenta fósiles marinos de bivalvos y gastrópodos (p.ej. *Calyptrea trochiformis*, *Crassilabrum crassilabrum*, *Nassarius gayi*, *Oliva peruviana*, *Priene scabrum*, *Tegula euryomphala*, *Turritella cingulata*, *Xanthochorus cassidiformis*, *Argopecten purpuratus*, *Choromytilus chorus*, *Mesodesma donacium*, *Mulinia edulis*, *Protothaca thaca*, *Tagelus dombeii*, *Semele sólida* y *Transenella pannosa*). Los Estratos de Caldera se disponen en una sucesión de terrazas con ligera inclinación al oeste, cada una de ellas limitada por dos escarpes aproximadamente paralelos a la línea de costa actual, con alturas variables entre 2-10 m, originados por abrasión marina. Los Estratos de Caldera y sus terrazas están asociadas a la exposición subaérea de

plataformas marino-litorales, formadas durante estadios interglaciares. Su posterior emersión se atribuye a sucesivos solevantamientos del borde costero en la región, durante el Cuaternario (hace aproximadamente 2.6 M.a), por cuanto el nivel más alto alcanzado por el mar durante el Pleistoceno (2.6 - 0.0117 M.a) se considera cercano al nivel actual, lo que no explicaría la posición más alta que alcanzan las terrazas en la región, esto es, 210 m s.n.m.

Depósitos Aluviales Qal (Cuaternario): Son sedimentos no cohesivos a moderadamente consolidados, constituido por bloques, ripios, gravas, arenas y limos. Se dividen en depósitos aluviales inactivos y activos, con base a relaciones morfológicas. Los primeros constituyen llanuras aluviales localizados a ambos lados de quebradas y valles en la Depresión Central y llanos intermontanos de la Cordillera de la Costa. En el borde costero, conservan sólo parcialmente su morfología de abanico, debido a la acción erosiva de cauces aluviales activos. Los depósitos aluviales activos, se reconocen en cauces someros de actividad esporádica, en el fondo de grandes quebradas y como abanicos aluviales situados en el borde costero. Por encontrarse activos se les asigna una edad holocena. Representan facies distales de flujos aluvionales, de actividad actual y esporádica (e.j. durante el desarrollo de eventos de El Niño), procedentes de la precordillera y depositados en zonas deprimidas o represados por cordones montañosos.

Depósitos Eólicos Qe (Cuaternario): Corresponden a arenas y areniscas bien seleccionadas, de grano fino a grueso, ampliamente distribuidas en la zona costera del sector. Debido a sus características morfológicas se distinguen en: (1a) inactivos no litificados, mantos de arena de compactación leve y suavemente inclinados al oeste (3°-5°), los cuales son estabilizados por vegetación o cordones montañosos. Cubren a los Estratos de Caldera (Qec) y son disecados por cauces aluviales activos (Qal(2a)). Se localizan en los llanos Los Medanitos y Los Burros, al norte de Totoral y en Quebrada Seca. Su litología corresponde a arenas bioclásticas de grano medio a grueso, bien seleccionadas, que incluyen, además, en menor proporción, fragmentos de cuarzo subangular, plagioclasa, líticos metamórficos, magnetita, epidota y hematita. Ocasionalmente, contienen gastrópodos terrestres del tipo *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *erythrostomus*. Además, puntualmente, contienen macrofósiles de gastrópodos pulmonados tipo *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *affinis* y *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *pruinosus* de edad cuaternaria. Los depósitos eólicos litificados se consideran relictos por encontrarse desvinculados de potenciales fuentes de sedimentos, de acuerdo con la dirección actual de los vientos dominantes en la costa (desde el suroeste), y porque el borde litoral actual es, principalmente, un acantilado rocoso, con altitudes variables entre 50 y 100 m. Los depósitos eólicos activos, corresponden a arenas de grano fino a grueso, no cohesivas, depositadas como dunas lineares (2a) en el borde litoral y valles transversales. Como mantos de arenas, en llanos intermontanos (2b) y dunas parabólicas en la Depresión Central. Las dunas lineares se localizan preferentemente, en el borde costero, donde alcanzan dimensiones de 0.1-0.8 km de ancho y 1.2.10 km de longitud y presentan una orientación oeste-este debido a vientos encauzados por un valle transversal. Las dunas parabólicas forman franjas elongadas al sureste, de 0.5-2 km de ancho por 10-12.5 km de largo. Los mantos de arena se acumulan en el lado de sotavento de cordones y premonitorios rocosos y en llanos intermontanos.

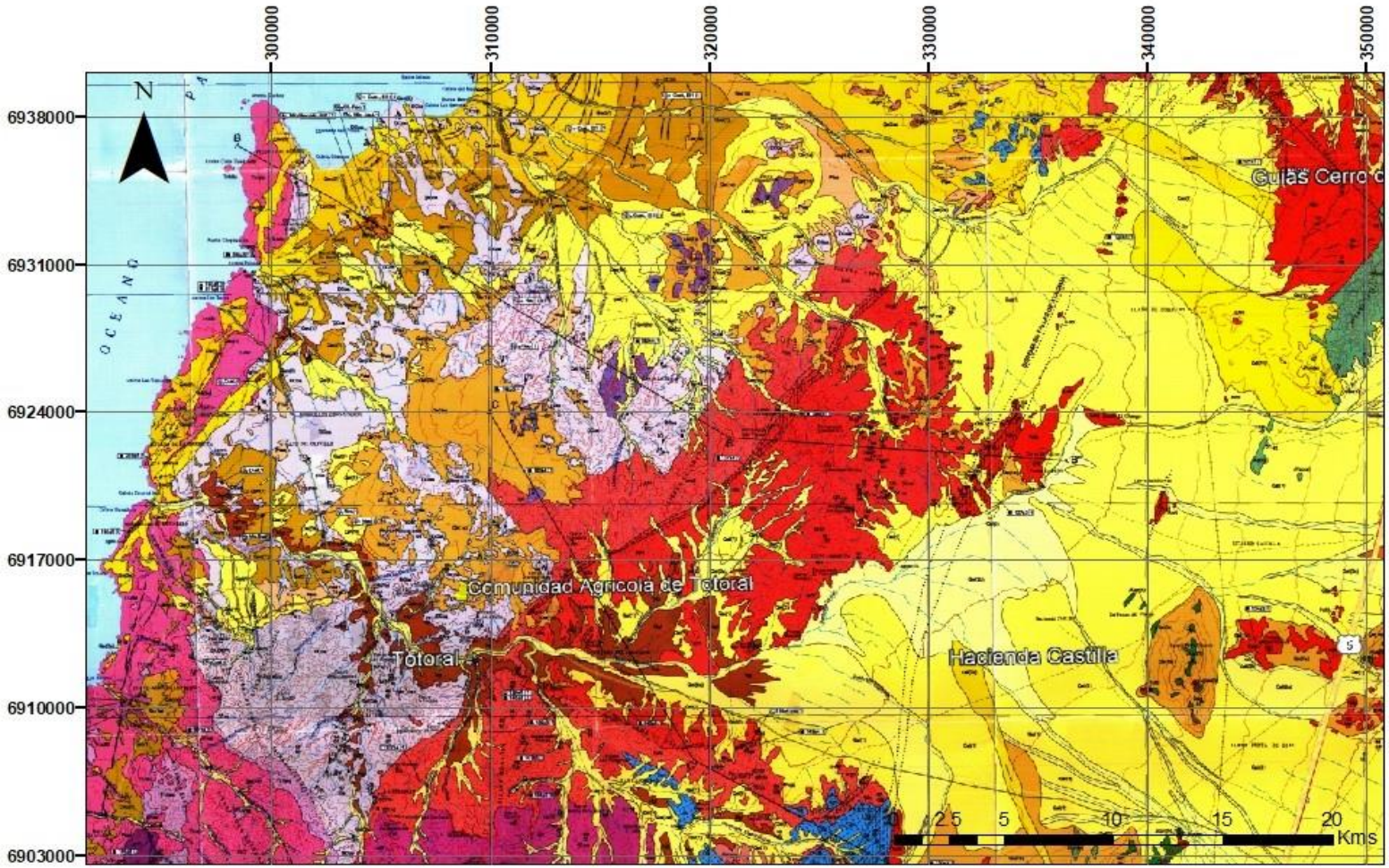


Figura 5: Mapa geológico sector Quebrada Totoral. Modificado de Carta Castilla-Totoral Bajo (Sernageomin 2003).

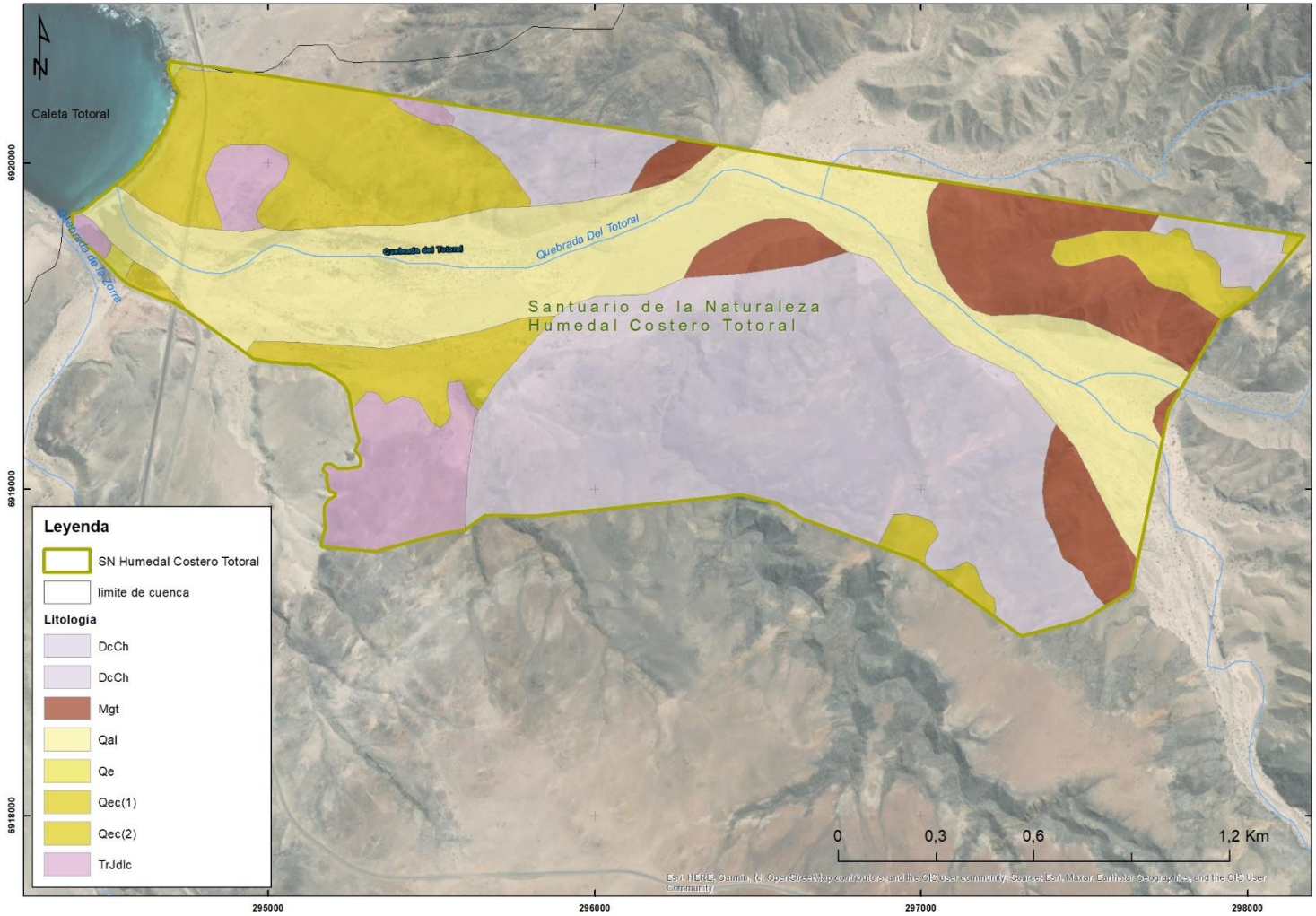


Figura 6: Detalle del Mapa litológico del SN. Humedal Costero Totoral (ver leyenda detallada en fig. 38). Elaboración propia basado en Sernageomin (2003).

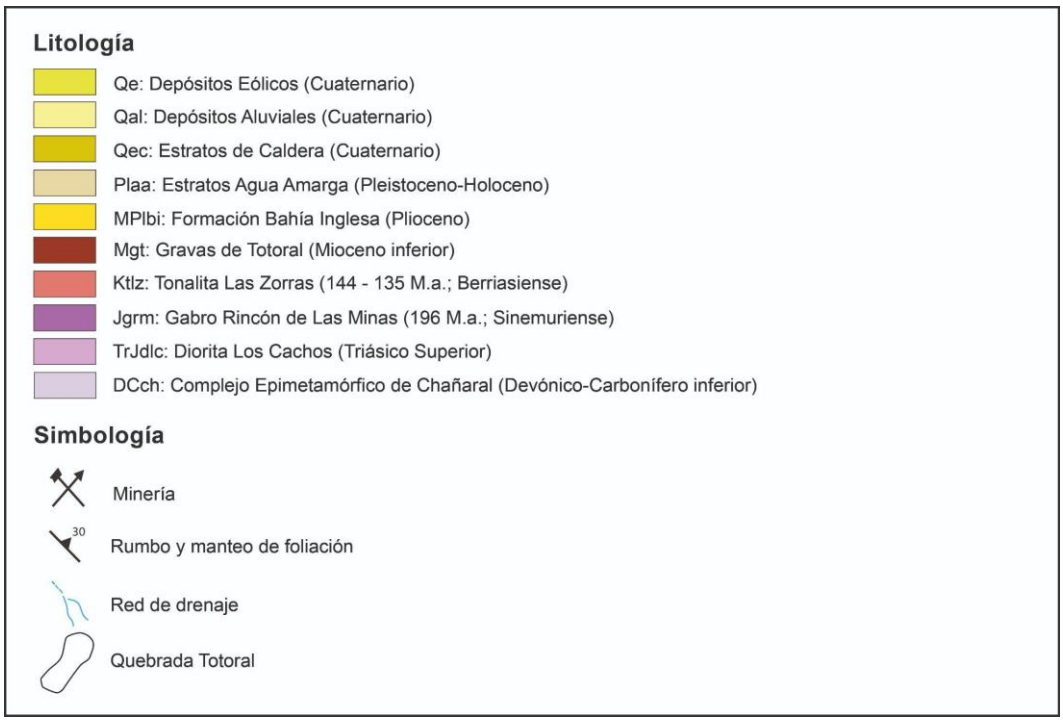


Figura 7: Litología y simbología del mapa geológico sector Quebrada Totoral. Elaboración propia basado en Sernageomin (2003).

5.1.2.4.2. Patrimonio Paleontológico Potencial en el Santuario de la Naturaleza Humedal Costero Totoral

En zonas cercanas al SN Humedal Costero Totoral, afloran los Estratos de Caldera (Qec), que constituye una secuencia sedimentaria compuesta por conglomerados, areniscas y coquinas, preservada, geomorfológicamente como una sucesión de terrazas de abrasión marina. La presencia de fósiles marinos como *Argopecten purputatus* y *Concholepas concholepas*, lo permiten asignar a una edad cuaternaria (Hern, 1969; Guzmán et al., 2000). Además, contienen algunos niveles con fauna fósil como *Donax* cf. *peruvianus* y *Trachycardium procerum*, *Diplodonta incospua*, *Ensis machas*, entre otras. La interpretación paleoambiental de los Estratos de Caldera, permite asociar a sus terrazas como una exposición sub-aérea de plataformas marino-litorales, formadas durante estadíos interglaciares, es decir, en un periodo de transgresión-regresión marina. Su posterior alzamiento, se atribuye a episodios sucesivos de solevantamientos del borde costero en la región (Sernageomin, 2003).

Considerando la naturaleza y características de las unidades geológicas presentes en el área del SN Humedal Costero Totoral (Figura 41), y según el catastro nacional de Patrimonio Paleontológico Potencial (CMN 2016).

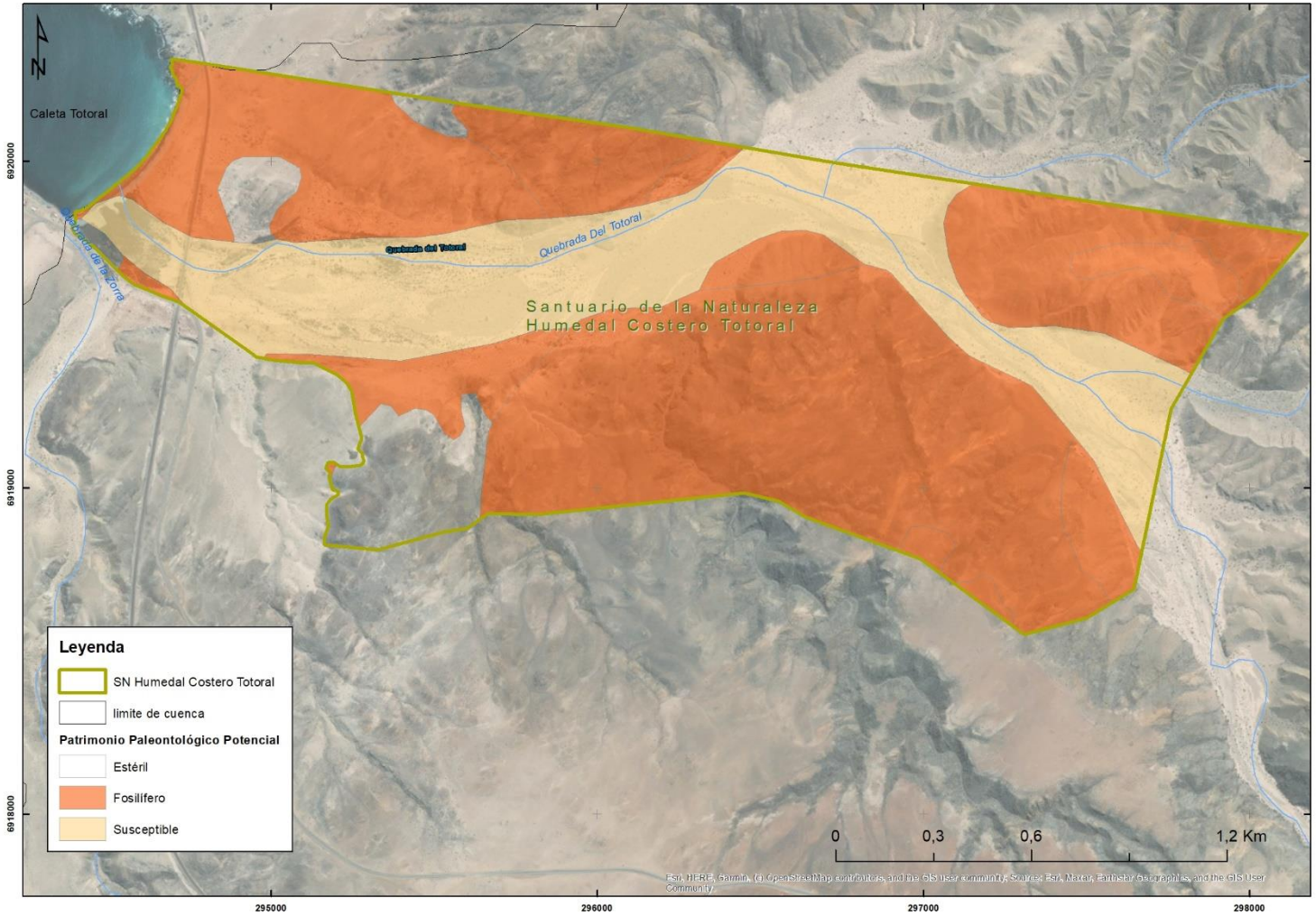


Figura 43: Potencialidad Paleontológica dentro del área del SN Humedal Costero Totoral. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2016.

5.1.2.5. PATRIMONIO CULTURAL

La presente sección está basada en la descripción del patrimonio arqueológico según el informe técnico previo para a declaratoria de Santuario de la Naturaleza del Humedal Costero Totoral (CMN 2020), agregando algunos registros propios efectuados durante las visitas a terreno del equipo e informaciones de entrevistados.

La comunidad de totoral y personas de la caleta de pescadores de Totoral ha identificado en el área sitios de tumberíos, lugares con conchales y antiguas majadas.
El estudio arqueológico llevado a cabo a partir de la conservación de la ruta costera C-10, sector Caldera – Carrizal Bajo, a cargo de la consultora Ledesma (2018), muestra al menos 5 sitios asociados al área incluida en la propuesta de santuario (Tabla 11 y Figura 44). Estos son del periodo prehispánico y se encuentran en estado de conservación regular, presentan restos de conchas, siendo dos de estos denominados como conchales.
El sitio arqueológico con ID C10-06, catalogado como un conchal extenso, se ubica en una planicie litoral cubierta por dunas. Se trata de un enorme conchal perturbado por maquinaria pesada, huellas de vehículos livianos, arrastre y erosión eólica. Se observa en superficie materiales cerámicos sin decorar (superficie color café rojizo, el antiplástico usado es arena), materiales líticos, percutores, dispersiones de desechos de talla primarios, secundarios y fragmentería en variedades de roca silícea blanquecina de grano medio y fino y rojizo. Los principales moluscos observados en superficie corresponden a ostiones, locos y lapas. No se observaron restos óseos humanos. Todo el material cultural se halla muy disperso entre las dunas y ha sido parcialmente cubierto por el avance o movimiento de éstas. Además, actualmente parte del sitio fue arrasado para la construcción de una cancha de futbol (Ledesma, 2018).

Tabla 11: Hallazgos arqueológicos registrados dentro del SN-HCT. Fuente: Modificado y aumentado en base a CMN 2020.

ID	UTM E	UTM N	Tipo de evidencia	Cronología	Fuente
C10-06	294744	6919961	Extenso conchal	Prehispánico	ARQ2018
C10-07	294775	6920219	Conchal	Prehispánico	ARQ2018
C10-32	294776	6920419	Afloramiento rocoso. Con restos líticos.	Prehispánica	ARQ2018
C10-33	294823	6920140	Área de dispersión malacológica.	Prehispánica	ARQ2018
C10-34	294790	6919887	Área de dispersión malacológica.	Prehispánica	ARQ2018
PC-1	295054	6919863	Muro y pirquas de piedra en seco	histórica	Coexiste 2025
PC-2	294918	6920056	Área de dispersión malacológica	Prehispánica	Coexiste 2025
PC-3	295573	6919325	Área de dispersión malacológica	Prehispánica	Coexiste 2025

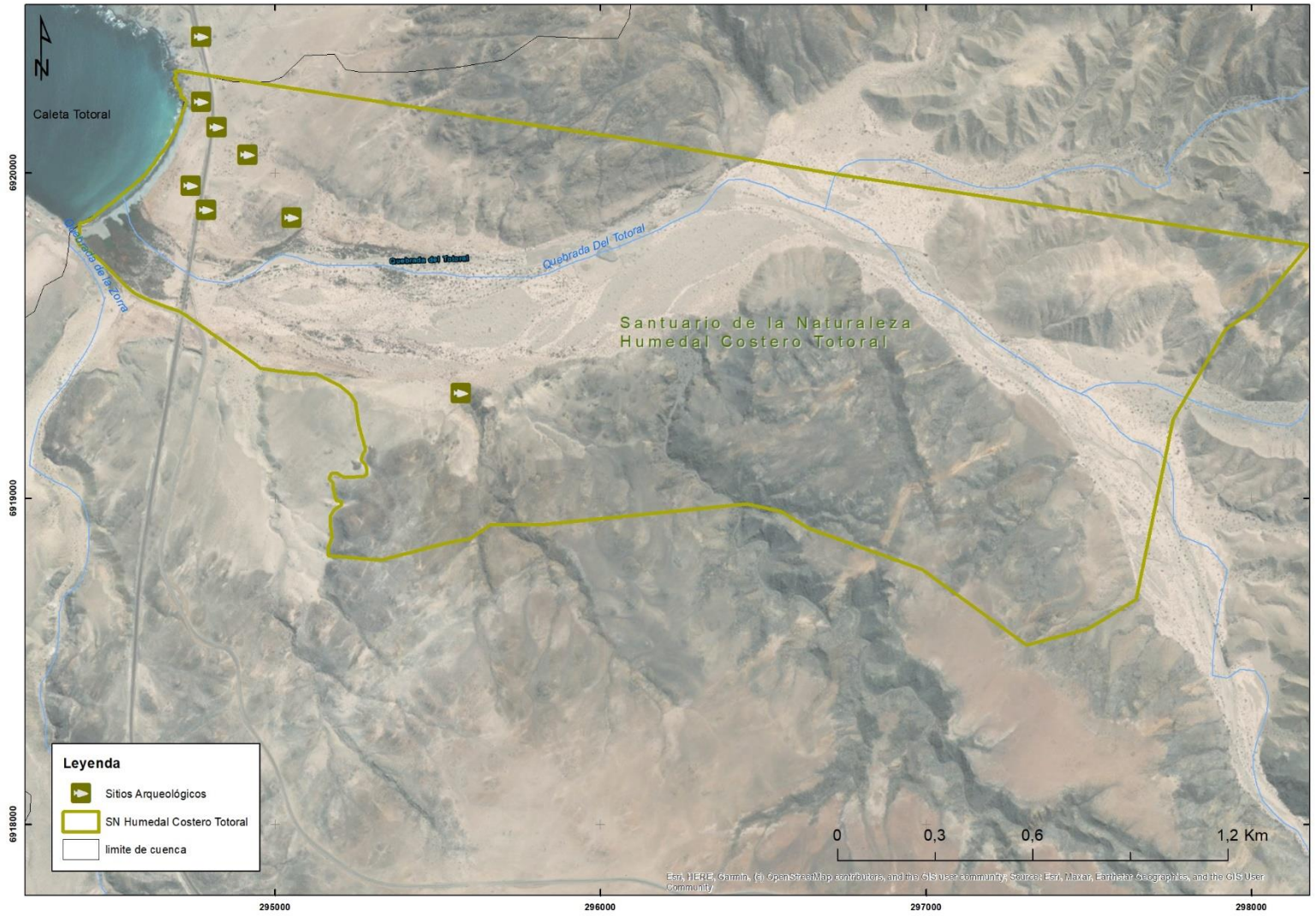


Figura 44: Sitios de hallazgos arqueológicos registrados en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2020.

5.1.2.6. ECOSISTEMAS

Según la sinopsis bioclimática y vegetal de Chile (Luebert y Pliscoff, 2006) la principal formación vegetacional donde esta inserto el SN-HCT y su cuenca baja corresponde al Matorral desértico, más específicamente en los pisos vegetacionales de Matorral desértico mediterráneo costero e interior (Ver Tabla 12)

Tabla 12: Pisos vegetacionales en el contexto de la cuenca baja de la Qda. Totoral. Fuente: elaboración propia (2023) extraído de (Luebert & Pliscoff, 2006)

código	Piso	Formación
P13	Matorral Desértico Mediterráneo Costero de *Heliotropium floridum y atriplex clivicola*	Matorral desértico
P14	Matorral Desértico Mediterráneo Costero de *Oxalis gigantea y Eulychnia breviflora*	Matorral desértico
P15	Matorral Desértico Mediterráneo Interior de *Skytantus acutus* y *Atriplex desertícola*	Matorral desértico

A continuación, se describen dichos pisos:

- Matorral Desértico Mediterráneo Costero de *Heliotropium floridum y atriplex clivicola,* corresponde a matorral abierto dominado por las variedades ya mencionadas en el cual también se destaca la presencia de los arbustos *Frankenia chilensis, Fagonia chilensis, Polyachyrus poeppigii y Encelia canescens,* con plantas herbáceas de *Leucocoryne ixioides, camassia biflora y Argylia radiata* que en años lluviosos llegan a ser muy abundantes, su dinámica está determinada, por la variabilidad interanual de las precipitaciones, con años secos que muestra una vegetación totalmente ausente, con sus tejidos externos secos, por el contrario en tiempos lluviosos se observa gran cantidad de plantas herbáceas, anuales y perennes. Su distribución es propia de la zona costera baja de la región de Atacama, entre 0 y los 200 m.

- Matorral Desértico Mediterráneo Costero de *Oxalis gigantea y Eulychnia breviflora,* a éste matorral se le asocian los arbustos *Atriplex clivicola, Frankenia chilensis, Heliotropium filifolium, H. megalantum, Ophryosporus triangularis, Tetragonia marítima,* las cactáceas *Copiapoa echinoides, C. malletiana, Neoporteria curvispina* var *carrizalensis* y algunas especies geofitas consideradas emblemáticas del desierto florido *Bomarea ovallei y Hippeastrum ananuca,* en zonas litorales es posible conservar comunidades dominadas por *Heliotropium floridum y Chuquiraga ulcina*. Su dinámica corresponde a formaciones con fases sucesionales de otras unidades de mayor desarrollo, las situaciones favorables de mayor humedad, en ausencia de intervención antrópica, conducirían a formaciones boscosas dominadas por *Litraea caustica,* pero al parecer el área está limitada en su evolución por la variación interanual de las precipitaciones y por baja incidencia de neblinas, se distribuyen en zonas litorales del sur de la región de atacama. 0 a 100m con pisos bioclimáticos termo mediterráneos hiper árido superior y árido inferior.

- Matorral Desértico Mediterráneo Interior de *Skytantus acutus* y *Atriplex desertícola* Matorral muy abierto dominado por arbustos de *Skytantus acutus* y *Atriplex desertícola,* asociados a subarbustos *Encelia canescens, Fagonia chilensis, Alona rostrata, Heliotropium myosotifolium, H. megalantum* y las herbáceas *Argylia radiata, nolana baccata, Calandrina longiscapa, Tetragonia copiapina, T. macrocarpa* y otras, las que emergen sólo durante los años más lluviosos. En las zonas aluviales se observan comunidades intrazonales dominadas por *heliotropium sinuatum,* que n o han sido definidas. Este piso de vegetación contrasta con el situado inmediatamente hacia la costa (con p14), puesto que está sometido al efecto de sombra de lluvias provocado por la cordillera de la costa. Las dos especies que predominan mantienen su estructura vegetativa y generativa durante años secos, en estos periodos son casi las únicas especies posibles de diferenciar, mientras que el resto pierden prácticamente todos los órganos aéreos, renovándose en periodos húmedos. Su distribución se asienta sobre el llano interior de la región de Atacama y sur de Antofagasta, 200-1500m, pisos bioclimáticos termomediterráneo y mesomediterráneo inferior, ultrahiperárido e hiperárido inferior, hiperoceánico y marginalmente en el inframediterraneo superior. La presencia de *B. ovallei* en este piso es marginal, confinada en su margen poniente y rango inferior altitudinal, en condiciones transicionales con p14.

En la Tabla 13 se desglosan las comunidades vegetacionales y especies que conforman los pisos ante descritos, mientras en la Figura 51 se muestra su distribución espacial en mira a la cuenca baja de la Qda. Totoral donde se emplaza el SN-HCT.

Tabla 13: Comunidades vegetales potenciales características la cuenca baja de la Qda. Totoral donde se emplaza el SN-HCT, según Luebert & Pliscoff 2006.

Formación	**Piso Vegetacional**	**Comunidades**
Matorral desértico	Matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium floridum y atriplex clivicola*	*Skytanthetum*
		Nolana divaricata-Tetragonia maritima
		Frankenia chilensis
		Eulychnia spinibaris – Oxalis gigantea
		Nolana spp.- skytanthus acutus
		skytanthus acutus
		Acacia caven – Atriplex repanda
	Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis gigantea y Eulychnia breviflora*	*Eulychnia spinibarbis -Oxalis gigantea*
		Encelia tomentosa- Nolana paradoxa
		Sarcocornia peruviana
		Sarcocornia fructicosa-Juncus acutus

	Matorral desértico mediterráneo interior *Skytantus acutus* y *Atriplex desertícola*	*Nolanetum baccatae*
		Skytanthus acutus- Hippeastrum ananuca- atriplex sp.
		Atriplex deserticola-suaeda divaricata
		Atriplex clavicula- Skytanthus acutus
		Skytanthus acutus- Hippeastrum ananuca
		Encelia tormentosa- nolana paradoxa
		Nolana Baccara- Cryptantha parviflora

En el contexto más local, si bien el área propiamente tal del SN-HCT se encuentra dentro del piso vegetacional correspondiente al matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium floridum* y *atriplex clivicola*, existe una gran heterogeneidad de ambientes con distintas comunidades vegetacionales, conformando variados paisajes. Esto debido a la variedad de formaciones geológicas, la topografía, el ecotono costero y la presencia de las formaciones azonales propias del humedal sensu-stricto. A continuación, se ilustra en las figurasFigura 86 aFigura 91 esta diversidad de paisajes resultantes.



Figura 45: Ambiente de playa pedregosa y playa arenosa, desprovista de vegetación vascular. Fuente: Elaboración propia.

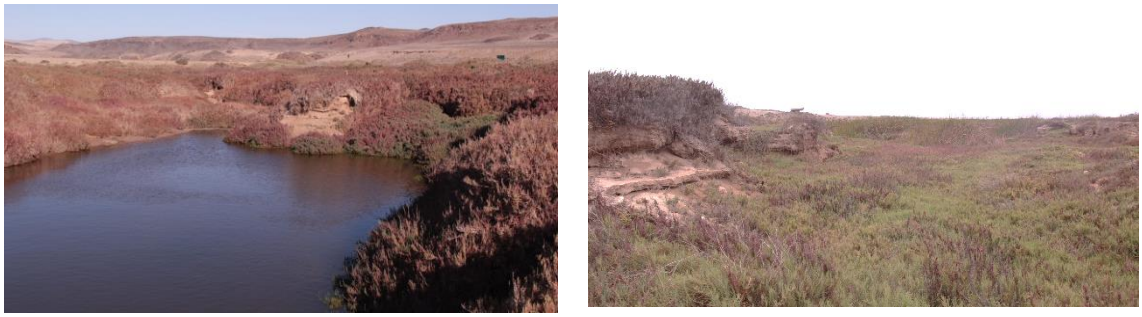


Figura 46: Ambiente propio del humedal con cuerpos de agua, y comunidades azonales de los sectores saturados en agua. Fuente: Elaboración propia.



Figura 47: Ambiente dunario en el sector norte haciendo transición entre la playa y el matorral. Fuente: Elaboración propia.



Figura 48: Ambiente de roqueríos costeros y del intermareal en el sector norte del área. Fuente: Elaboración propia.

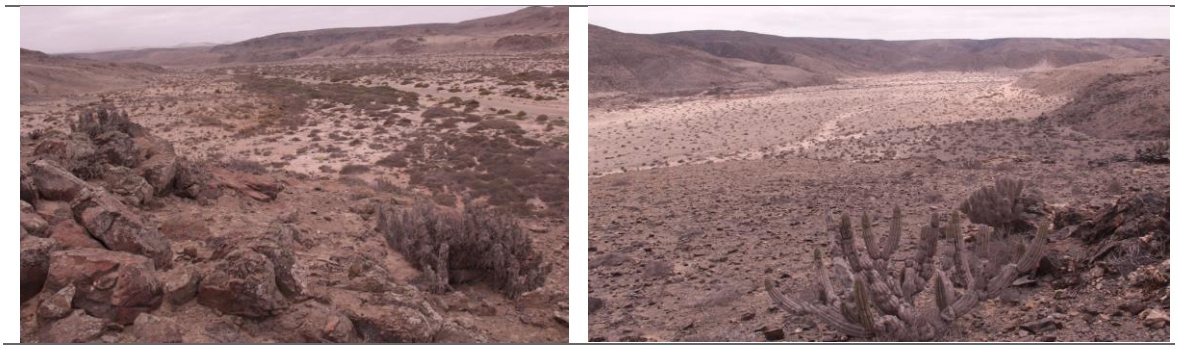


Figura 49: Ambiente de matorral de la quebrada principal de Totoral, aguas arriba del humedal. En primer plano, matorral abierto de Eulychnia breviflora en los roqueríos de las laderas y planicies costeras. Fuente: Elaboración propia.

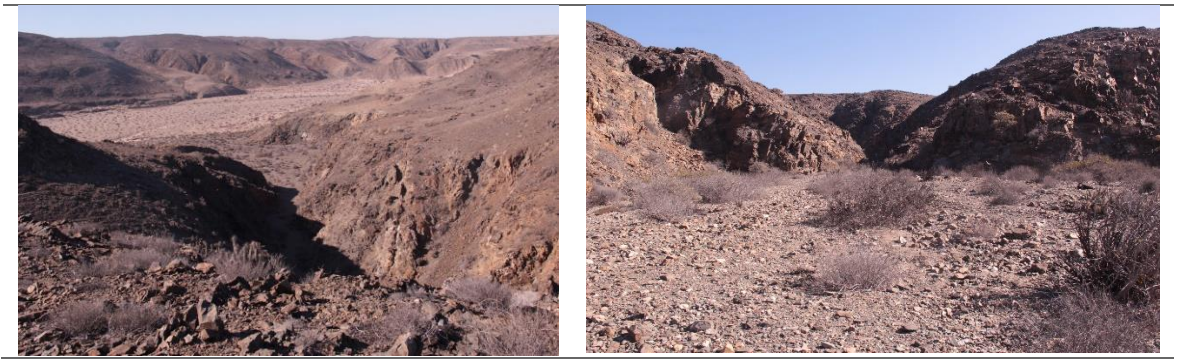


Figura 50: Ambiente de quebradas transversales en el sector sur-este del área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia

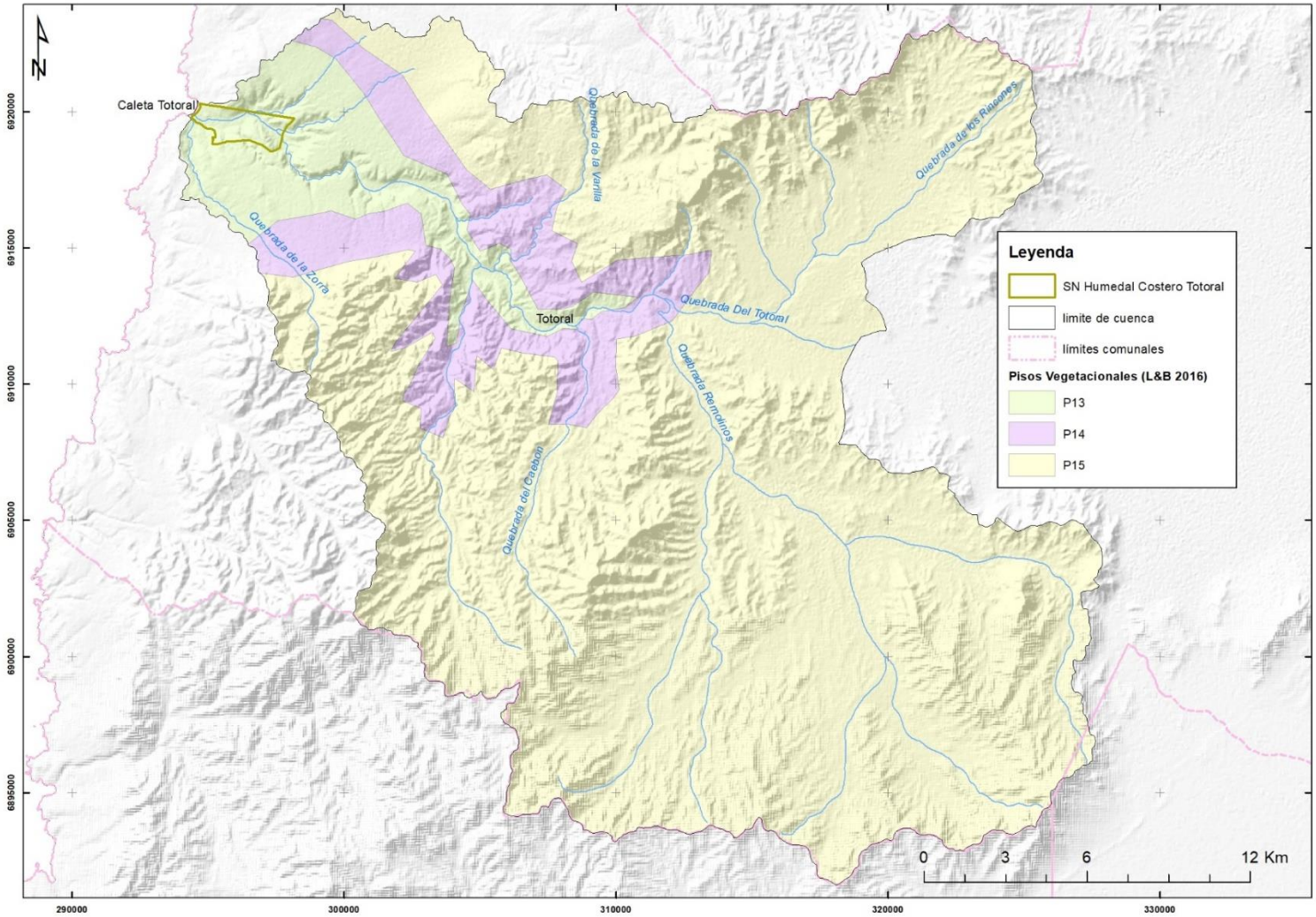


Figura 51: Distribución espacial de los pisos vegetacionales presentes en el área de la cuenca baja de la Qda. Totoral donde se emplaza el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia 2023, en base a Luebert & Pliscoff 2006-2016.

5.2. ACTIVIDAD N°2: RECOPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA Y PATRIMONIO CULTURAL

En esta sección se actualiza la base de datos de especies potenciales y encontradas en lo que refiere al componente de biodiversidad, la cual se encuentra en el ANEXO 2, donde se puede consultar las tablas de datos completos.

A continuación, se desglosan los resultados preliminares obtenidos de la campaña de muestreo realizada y, en el caso de la fauna, completados por los datos de las cámaras trampas para la detección de fauna de vertebrados terrestres y grabadoras de audio para la detección del grupo Quiróptera.

La mayoría de la información se resume en tablas de taxa registrados, ordenado por grupo taxonómico. Las siglas y abreviaturas usadas en dichas tablas se muestran a continuación en las Tabla 14 y Tabla 15.

Tabla 14: Abreviaturas utilizadas para las categorías de conservación en las tablas sintéticas de registros de biodiversidad para el SN-HCT.

Categoría de Conservación RCE		**Categoría UICN**	
Valor	*Sigla*	*Valor*	*Sigla*
No Evaluado	-	No Evaluado	-
Datos Insuficientes	DD	Datos Insuficientes	DD
Preocupación menor	LC	Preocupación menor	LC
Casi amenazada	NT	Casi amenazada	NT
Vulnerable	VU	Vulnerable	VU
En Peligro	EN	En Peligro	EN
En peligro crítico	CR	En peligro crítico	CR
Extinta	EX	Extinta	EX
		Extinta en estado silvestre	EW

Tabla 15: Abreviaturas utilizadas en las tablas sintéticas de registros de biodiversidad para el SN-HCT relativas al origen biogeográfico, en el caso de las aves, el estatus migratorio.

Origen		**Estatus migratorio (Tala 2006)**	
Valor	*Sigla*	*Valor*	*sigla*
Nativa	N	Migradoras australes	Ma
Endémica	E	Migradoras boreales	Mb
Endémica Atacama	EA	Migradoras locales	Ml
Introducida	I		

5.2.1 Fauna de vertebrados terrestres

5.2.1.1 Herpetofauna

En lo que relaciona a los anfibios, no se registró presencia de individuos ni indicios de presencia de este grupo en el área del SN-HCT. En lo que concierne a los reptiles, se registraron dos especies endémicas de Chile: *Liolaemus platei* (lagartija de Plate. Figura 52a) y *Garthia gaudichaudii* (salamanqueja del norte. Figura 52b). Se resume la información taxonómica en la Tabla 16.



Figura 52: Registros de reptiles en el SN-HCT durante la campaña de muestreo. a) Liolaemus platei (lagartija de Plate). b) Garthia gaudichaudii (salamanqueja del norte).

Tabla 16: Lista de taxa de herpetofauna registrada en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo.

Familia	Taxón	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Referencia	Categoría UICN	Tendencia UICN
Liolaemidae	*Liolaemus platei*	Lagartija de Plate	E	LC	DS 16/2016 MMA	LC	Estable
Phyllodactylidae	*Garthia gaudichaudii*	Salamanqueja del norte chico	E	LC	DS 52/2014 MMA	LC	Desconocida

5.2.1.2 Avifauna

Durante la campaña de muestreo, se registraron en el SN-HCT 28 especies de aves. A nivel nacional, según RCE vigente, 4 de ellas se encuentran en categoría de conservación de Preocupación Menor: el Pilpilén negro (*Haematopus ater*), el zarapito común (*Numenius phaeopus*), la garza cuca (*Ardea cocoi*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). A nivel internacional, destaca la presencia del pitotoy chico (*Tringa flavipes*) considerado como Vulnerable según criterios IUCN y el pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*, ilustrado en la Figura 53) en categoría de Casi Amenazado según IUCN.



Figura 53: Individuo de Pitotoy grande (Tringa melanoleuca), en categoría de Casi Amenazada según criterios IUCN, registrado en el SN-HCT.

Tabla 17: Listado de taxa de aves registrados en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo.

Familia	Taxón	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Referencia	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndice CITES	Estatus migratorio
Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho común	N	-	-	LC	Estable	II	-
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Pato colorado	N	-	-	LC	En declino		-
Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	N	-	-	LC	Estable		-
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Queltehue común	N	-	-	LC	En aumento		-
Haematopodidae	*Haematopus ater*	Pilpilén negro	N	LC	DS 10/2023 MMA	LC	Desconocido		-
Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	N	-	-	LC	En aumento		-
Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito común	N	LC	DS 44/2021 MMA	LC	En declino		Mb
Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Pitotoy chico	N	-	-	VU	En declino		Mb
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	N	-	-	NT	En declino		Mb
Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola	N	-	-	LC	En aumento		-
Rallidae	*Fulica armillata*	Tagua común	N	-	-	LC	Desconocido		-
Rallidae	*Fulica rufifrons*	Tagua de frente roja	N	-	-	LC	Estable		-
Rallidae	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén	N	-	-	LC	Estable		-
Furnariidae	*Geositta rufipennis*	Minero cordillerano	N	-	-	LC	En declino		-
Furnariidae	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral común	N	-	-	LC	Estable		-
Furnariidae	*Upucerthia dumetaria*	Bandurrilla común	N	-	-	LC	En declino		-
Hirundinidae	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena	N	-	-	LC	En aumento		-
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina bermeja	N	-	-	LC	En declino		Mb
Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Chincol	N	-	-	LC	En aumento		-
Thraupidae	*Diuca diuca*	Diuca común	N	-	-	LC	Estable		-
Thraupidae	*Porphyrospiza alaudina*	Platero	N	-	-	LC	Desconocido		-
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chercán	N	-	-	LC	Desconocido		-
Tyrannidae	*Lessonia rufa*	Colegial austral	N	-	-	LC	Estable		-
Tyrannidae	*Tachuris rubigastra*	Siete colores	N	-	-	LC	Estable		-
Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garza cuca	N	LC	DS 16/2016 MMA	LC	Estable		-
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo común	N	-	-	LC	En declino		-
Threskiornithidae	*Theristicus melanopis*	Bandurria	N	LC	DS 06/2017 MMA	LC	Estable		-
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	Yeco	N	-	-	LC	En aumento		-

5.2.1.3 Mamíferos

La mayoría de los registros obtenidos para los mamíferos fueron a través de métodos indirectos, primero fecas, huellas y rastros u otros indicios de actividad, pero también importantes registros para el área del SN-HCT fueron obtenidos mediante fototrampeo y registros bioacústicos, estos últimos en particular para la detección de presencia y actividad del grupo Quiróptera.

En total, gracias a este esfuerzo de monitoreo, se puede comprobar la presencia en el área de al menos 13 especies de mamíferos. El listado de estos taxa con datos sobre su origen geográfico, y estado de conservación se resume en la Tabla 18.

Dentro de las especies registradas, 4 de ellas son especies introducidas y/o domésticas como la liebre (ver Figura 54 Izq.) y otras que constituyen parte de las amenazas identificadas para la biodiversidad del Santuario: el perro, el gato doméstico y el burro (ver Figura 54 Der. y Figura 55).



Figura 54: Registros de especies introducidas en el SN-HCT. Izq.: Liebre (Lepus capensis) y der.: burros.



Figura 55: Registros de perros domésticos en el SN-HCT.

En cuanto a los hallazgos de especies nativas, destaca el registro de gato colocolo (*Leopardus colocola* - ver Figura 56). Si bien su presencia en el desierto costero de la región de Atacama ha sido confirmada por registros recientes en el parque Nacional Llanos de Challe, este hallazgo (junto con otro cercano ubicado en serranías de territorio de la Comunidad Agrícola de Totoral, no publicado, com. Pers. Solange Vargas) permite extender hacia el norte el límite de la distribución actual conocida de esta especie en la región (exceptuando registros históricos reportados a principios de siglo XX cerca de Caldera). Más información sobre el

estatus taxonómico de las poblaciones costeras de gato colocolo en la zona centro-norte de chile, sus implicancias para la conservación y su distribución en la región de Atacama se encuentra en la sección **5.3.1.2. Fauna nativa** referida a la descripción de este Objeto de Conservación.



Figura 56: Registro de un individuo de gato colocolo (Leopardus colocola) en el SN-HCT.

Otros registros interesantes y que relevan también la importancia del SN-HCT para la conservación de la biodiversidad de la región son los de la presencia de guanaco (*Lama guanicoe*, ver Figura 57), especie en categoría de conservación Vulnerable según RCE vigente.

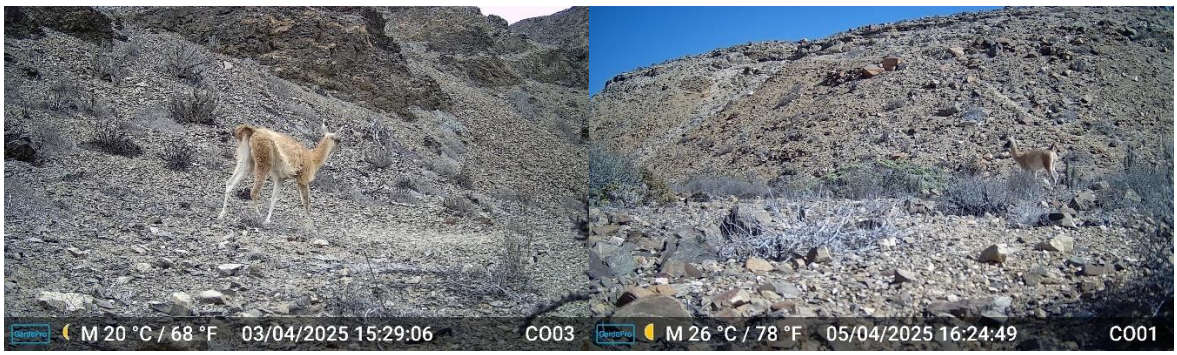


Figura 57: Registros de guanacos (Lama guanicoe) en las quebradas del SN-HCT.

Otro mamífero presente en todos los sitios de muestreo con cámaras trampas y frecuente en cada una de ellas es el zorro chilla (*Lycalpoex griseus*), ver Figura 58.

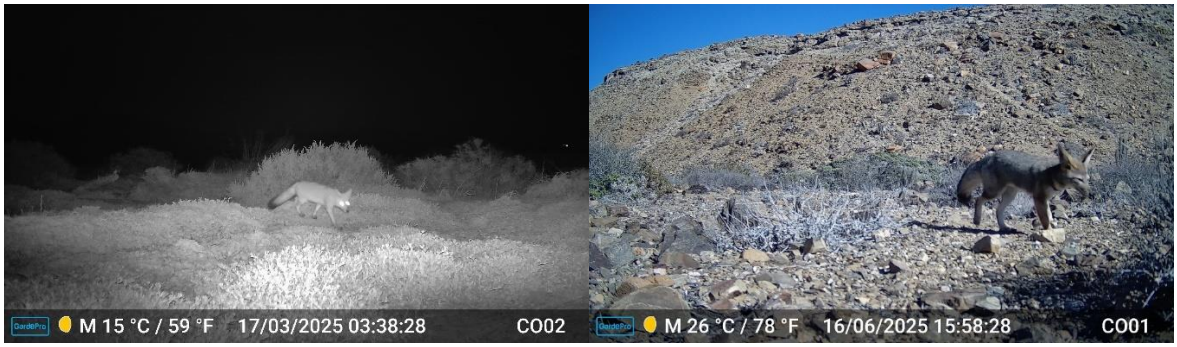


Figura 58: Registros de zorro chilla (Lycalopex griseus) en el humedal y en las quebradas del SN-HCT.

En cuanto a los registros bioacústicos correspondiente a una noche de esfuerzo de muestreo, se obtuvieron más de 60 secuencias de ecolocación. Dentro de estos, se pudieron diferenciar diversos pulsos típicos de ecolocación de desplazamiento y búsqueda de alimento, llamadas sociales y pulsos de actividad de caza, diferenciándose 4 sonotipos distintos.

Del análisis del sonotipo 1 (ver espectrograma e histograma con zero-crossing de la Figura 59), por las características de los pulsos, se evidencia que pertenece la especie *Tadarida brasiliensis*, familia Molossidae.

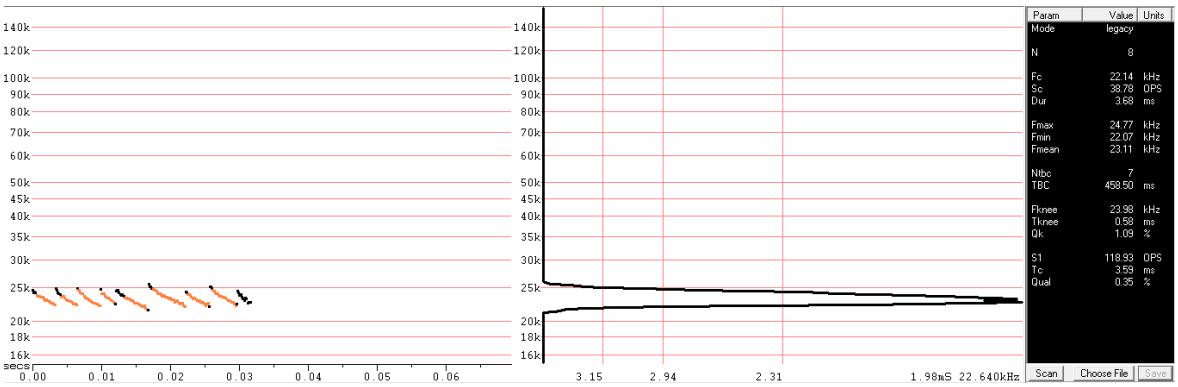


Figura 59: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 1, Tadarida brasiliensis).

Del análisis de este sonotipo 2, por las características de los pulsos, se evidencia que pertenece al género Myotis, Familia Vespertilionidae (ver espectrograma e histograma con zero-crossing de la Figura 60).

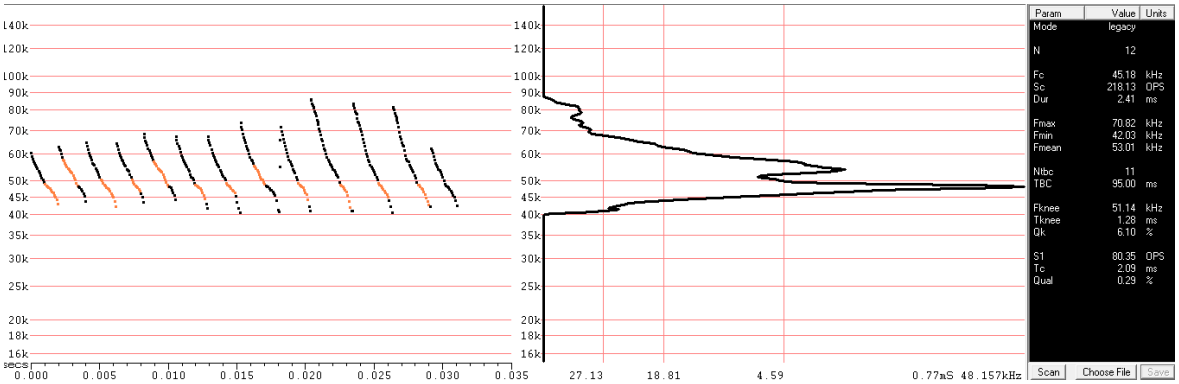


Figura 60: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 2, Myotis sp.).

En chile están reconocidos al menos 3 especies, *M. chiloensis*, *M. atacamensis* y *M. arescens*. *M. chiloensis* tiene una distribución descrita en chile desde Magallanes hasta la región de Coquimbo, y hacia el norte reemplazado por *M. atacamensis*. Sin embargo, según Ossa & Rodríguez-San Pedro (2015), no tienen una clara diferenciación geográfica, sugiriendo que podrían ser parcialmente simpátricas y la necesidad de definir límites taxonómicos a nivel genético. Los mismos autores (Ossa & Rodríguez-San pedro 2015) señalan que la transición entre las 2 especies estaría dada por el gradiente de aridez, sustituyéndose *M. chiloensis* por *M. atacamensis* hacia el norte del país. Estudios de campo posteriores permitieron ampliar el rango de distribución de *M. atacamensis* hacia el sur, demostrando el carácter simpátrico de las especies y que el rango de ambas especies se solapa en un área comprendida por las regiones de Coquimbo y Valparaiso (Galaz & Yañez 2006; Rodríguez-San Pedro & Simonetti 2013, 2015; Ossa et al. 2015); sin embargo, estos taxa pueden ser fácilmente diferenciados entre ellos en base a características morfológicas externas y a parámetros bioacústicos. (Rodríguez-San Pedro et al. 2022). Finalmente, una revisión sistemática del género en Chile (Novaes et al. 2022), en base a datos morfológicos, moleculares y bioacústicos, revela posteriormente que existirían 3 Unidades Taxonómicas Operativas (OTU), diferenciando de esta forma 3 taxa: *M. chiloensis*, *M. atacamensis*, y rehabilitando a nivel de especie a *M. arescens* inicialmente considerado subespecie de *M. chiloensis*. Considerando que los parámetros bioacústicos de los sonotipos de Myotis obtenidos en el SN-HCT más a los de *M. arescens* que de *M. atacamensis* publicados por Novaes et al. (2022), y que no existen registros de *M. chiloensis* para la región de Atacama, sugerimos que el taxa presente aquí es *M. arescens*, sin descartar que pueda tratarse de *M. atacamensis*.
M. atacamensis se encuentra en categoría de Casi Amenazado para Chile según RCE vigente; sin embargo, a nivel global de su distribución y según criterios IUCN, se encuentra en categoría de En Peligro.

Del análisis de los registros del sonotipo 3 (ver espectrograma e histograma con zero-crossing de la Figura 61), y comparando con los valores de la literatura, se concluye que pertenecen al murciélago orejón grande o murciélago orejudo mayor, *Histiotus (Eptesicus) macrotus*, Familia Vespertilionidae. Es el sonotipo más frecuente registrado durante el muestreo, con 50 secuencias obtenidas.

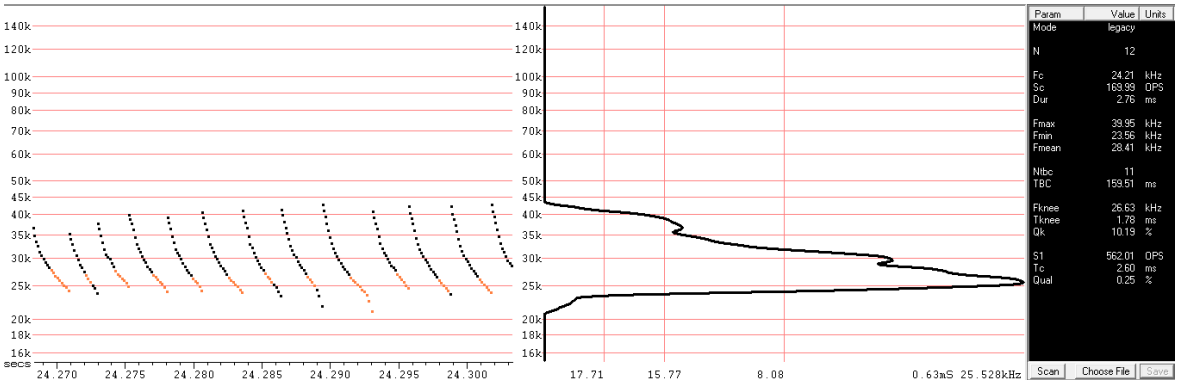


Figura 61: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 3, Histiotus macrotus).

H. macrotus es una especie nativa residente presente en Chile, Argentina y Paraguay (Barquez & Díaz 2016). Es clasificada en categoría de Preocupación Menor (LC) según Decreto Supremo N°06/2017 en RCE vigente (MMA 2017, MMA 2024). Ocupa un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 3600 msnm (Rodriguez-San Pedro, Allendes & Ossa 2016, Barquez & Díaz 2016) aunque según publicaciones más recientes llega a más de 6000 msnm. (Miller & Ossa 2021). En Chile, según los mismos autores, tiene una amplia distribución desde la Región de Arica y Parinacota hasta la del Bío-Bio, ocurriendo en zonas ecológicas muy diversas, desde los bosques caducifolios hasta el desierto absoluto y herbazal de altitud. De dieta insectívora, forrajeo en muy diversos ambientes. Ocupa refugios diurnos de tipo cavidades tanto naturales como artificiales.

Del análisis de los registros del sonotipo 4 (ver espectrograma e histograma con zero-crossing de la Figura 62), y comparando con los valores de la literatura, se concluye que pertenecen al murciélago ceniciento, *Lasiurus villosissimus*, Familia Vespertilionidae. Es el sonotipo menos frecuente, con una sola secuencia atribuible a esta especie, detectada en la quebrada solamente.

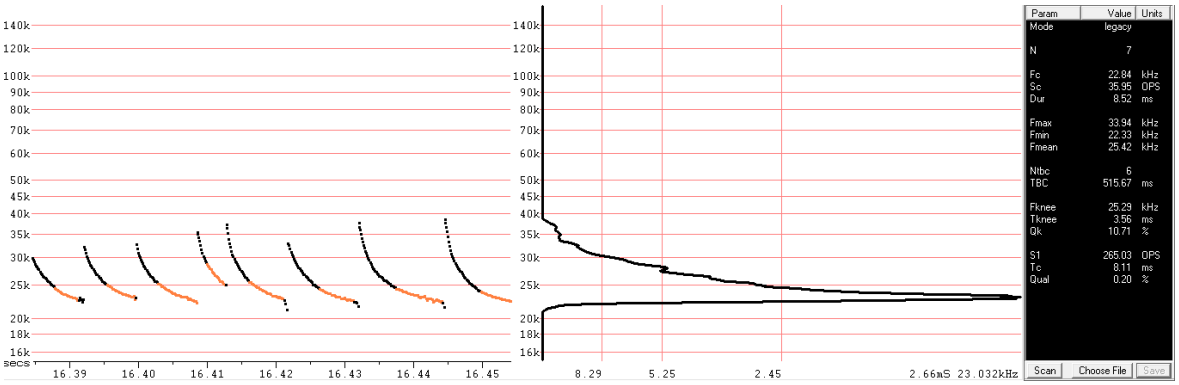


Figura 62: Espectrograma (izq.) e histograma (der.) con Zero-crossing mostrando registros de pulsos de ecolocación (sonotipo 4, Lasiurus villosissimus).

L. villosissimus es de amplia distribución en Chile, asociado a formaciones vegetacionales desde el desierto absoluto, matorral desértico hasta bosque siempreverde y caducifolio y hábitats antropizados, pero en la literatura hay pocos antecedentes de su ecología en las

regiones desérticas. Por su costumbre de vuelo y forrajeo a gran altura y su comportamiento solitario, son pocas las capturas y registros y por lo tanto los conocimientos sobre su abundancia, el tamaño de sus poblaciones y sus movimientos migratorios, específicamente en Chile, por lo que está catalogado en categoría de Datos Insuficientes según RCE vigente. Sin embargo, la destrucción de su hábitat es considerado una de las amenazas para la especie en Chile.

Finalmente, el hallazgo de restos óseos atribuibles a roedores (*Phyllotis* sp.) y marsupiales (*Thylamys elegans*) procedentes de egagrópilas encontradas en sector de quebradas sugiere la presencia de estos taxa dentro del SN-HCT, aunque el ave de presa que las consumió puede haberlos cazados fuera del área (Figura 63). Por esta razón, dejamos estos taxa como potenciales para el Santuario.



Figura 63: Hallazgo de mandíbulas inferiores encontradas en restos de egagrópilas en el SN-HCT. Arriba: Phyllotis sp?.; abajo: Thylamys elegans.

Tabla 18: Listado de taxa de mamíferos registrados en el SN-HCT durante la campaña de monitoreo.

Familia	Taxón	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Referencia	Categoría UICN	Tendencia UICN
Camelidae	*Lama guanicoe*	Guanaco	N	VU	DS 33/2011 MMA	LC	En aumento
Canidae	*Canis familiaris*	Perro	I	-	-	-	-
Canidae	*Lycalopex griseus*	Zorro chilla	N	LC	DS 33 MMA 2011	LC	Estable
Felidae	*Felis silvestris*	Gato doméstico	I	-	-	-	-
Felidae	*Leopardus colocola*	Gato colocolo	N	NT	DS 42 MMA 2011	NT	En declino
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago de cola libre	N	LC	DS 06/2017 MMA	LC	Estable
Vespertilionidae	*Histiotus macrotus*	Murciélago orejudo mayor	N	LC	DS 79/2018 MMA	LC	Desconocida
Vespertilionidae	*Myotis arescens*	-	E	-	-	LC	Desconocida
Vespertilionidae	*Myotis atacamensis*	Murciélago de Atacama	N	NT	DS 16/2016 MMA	EN	Desconocida
Vespertilionidar	*Lasiurus villosissimus*	Murciélago ceniciento	N	DD	DS 16/2016 MMA	LC	Desconocida
Leporidae	*Lepus capensis (europaeus)*	Liebre	I	-	-	LC	-
Equidae	*Equus asinus*	Burro	I	-	-	-	-
Octodontidae	*Spalacopus cyanus*	Cururo	E	LC	DS 16/2016 MMA	LC	Desconocida

5.2.2. Flora vascular

Los resultados de la actualización del inventario de flora vascular del SN-HCT muestra un aumento de registros en diversidad de la flora comparado con la línea de base de vegetación y flora vascular del humedal (Gamboa & Medina 2019). En efecto, con la campaña de muestreo y los registros hechos desde febrero de 2025 a la fecha, se determinó una riqueza florística de 108 taxa, sumando 15 más a los de Gamboa & Medina (2019).
La totalidad de las especies avistadas se encuentran distribuidas en 40 Familias y 84 géneros (contra 30 Familias y 71 géneros en Medina & Gamboa 2019). La lista de taxa observados con información sobre las formas de vida, origen corológico y estado de conservación se resume en la Tabla 19.
Sigue destacando la alta proporción de especies endémicas respecto a nativas no endémicas e introducidas o alóctonas que es notoriamente superior. En efecto, se totaliza 59 taxa endémicos de Chile (52,68%), 13 de las cuales son endémicas estrictas de la región de Atacama (11,6%), versus un 25,9% de nativas no endémicas y 9,8% de flora advena (ver Figura 64).

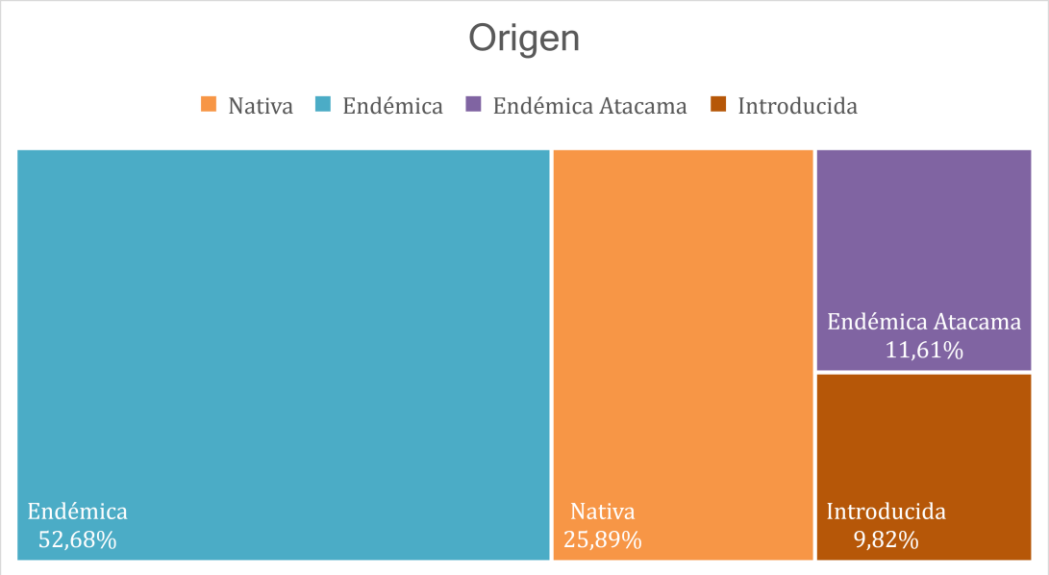


Figura 64: Origen biogeográfico de las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

Las Familias dominantes son Asteraceae con16 taxa; Solanaceae con 10 taxa; Cactaceae y Chenopodiaceae con 8 taxa cada una; Fabaceae con 6 taxa; Poaceae con 5 taxa; Apocynaceae, Heliotropiaceae y Malvaceae contabilizan 4 taxa cada una; y finalmente Aizoaceae y Apiaceae con 3 taxa representados.
A nivel de género, Nolana se destaca con 9 taxa representados, seguido de Atriplex y Copiapoa con 4 taxa cada uno.

En cuanto a las formas de vida (hábito) de las plantas presentes en el SN-HCT, se registra una predominancia de los tipos arbustivo (34% de los taxa), seguido por las hierbas perennes (26%), hierba anual (15%) y finalmente subarbusto (11%). Estas proporciones se grafican en la Figura 65. Cabe señalar que esta tendencia de las proporciones de formas de vida dominantes en el ecosistema del SN-HCT es preliminar debido a que los inventarios realizados no fueron en periodo de evento desierto florido, y por lo tanto, se debe complementar con inventarios en periodos de ocurrencia de pics de floración durante episodios de desierto florido.



Figura 65: Proporciones de las formas de vida en las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

En lo que refiere al estado de conservación para los taxa de flora vascular confirmados en el SN-HCT, se detalla a continuación los hallazgos y se grafican las proporciones de cada una respecto de los taxa observados en la Figura 66:

- 1 especie en categoría de En Peligro (EN) según RCE vigente: *Copiapoa megarhiza*, representando 1,1% de la flora vascular presente.

- 6 especies, representando el 6,6% de la flora vascular presente se encuentran en categoría de Vulnerable (VU) según RCE vigente: *Senecio microtis*, *Copiapoa echinoides*, *Eriosyce odieri*, *Suaeda multiflora*, *Geoffroea decorticans* y *Heliotropium filifolium*.

- 2 taxa, representando el 2,2% de la flora vascular presente se encuentran en categoría de Casi Amenazada (NT) según RCE vigente: *Cordia decandra* y *Copiapoa fiedleriana*.

- 3 taxa, representando el 3,3% de la flora vascular presente se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) según RCE vigente: *Cumulopuntia sphaerica (leucophea)*, *Eulychnia breviflora* y *Miqueliopuntia miquelii*.

Adicionalmente, cabe recordar que todos los taxa de la familia Cactaceae presentes se encuentran en el apéndice II de CITES, estando por lo tanto regulado su extracción y comercio a nivel internacional.

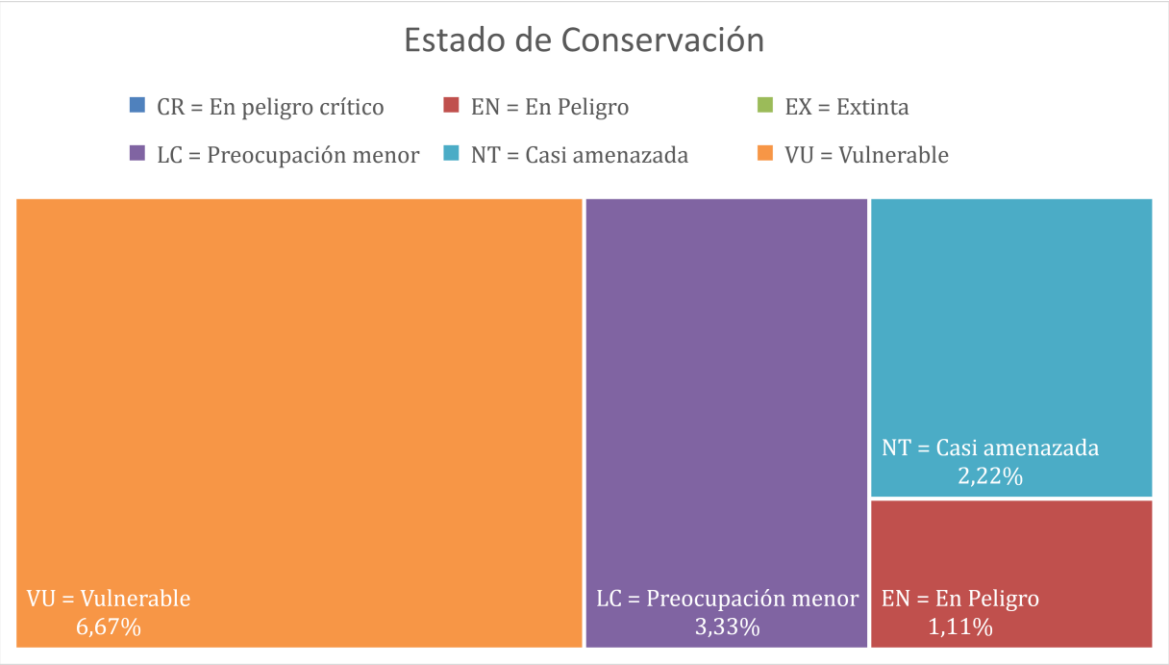


Figura 66: Estado de Conservación según RCE vigente de las especies de la flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Listado de taxa de flora vascular observada para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Aizoaceae	***Mesembryanthemum crystallinum***	*Hierba del rocío, rocío*	Hierba anual	I	No evaluada	-			
Aizoaceae	***Tetragonia angustifolia***	*Aguanosa (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Aizoaceae	***Tetragonia maritima***	*Aguanosa (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Amaryllidaceae	***Zephyranthes phycelloides***	*Añañuca rojo de fuego*	Hierna perenne	E	No evaluada	-			
Anacardiaceae	***Schinus polygamus***	*Huingán*	Arbusto	N	No evaluada	-			
Apiaceae	***Eryngium sp.***	-	Hierba anual	E	No evaluada	**-**			
Apiaceae	***Foeniculum vulgare***	*Hinojo*	Hierba perenne	I	-	-			
Apiaceae	***Homalocarpus integerrimus***	-	Hierba anual	E	No evaluada	-			
Apocynaceae	***Diplolepis boerhaviifolia***	*Pehuendum, pahueldum*	subarbusto trepador	E	No evaluada	**-**			
Apocynaceae	***Diplolepis viridis***	-	Arbusto	E	No evaluada	**-**			
Apocynaceae	***Skytanthus acutus***	*Cuerno, cuerno de cabra, monte de burro, cuernecillo*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Apocynaceae	***Tweedia birostrata***	*Voquicillo*	subarbusto trepador	E	No evaluada	-			
Asparagaceae	***Oziroë biflora***	*Lágrima de la virgen, cebolleta*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Asteraceae	***Baccaris spartioides***	*Escoba, hierba de la escoba, pichana*	Arbusto	N	No evaluada	-			
Asteraceae	***Chaetanthera sp.***	*Chinita*	Hierba anual	-	-	-			
Asteraceae	***Chuquiraga ulicina***	*Hierba de la yesca, araña de la ballena, chiú-chiú*	Arbusto	E	No evaluada	-			

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Asteraceae	***Cotula coronopifolia***	-	Hierba perenne	I	No evaluada	-			
Asteraceae	***Encelia canescens***	*Coronilla del fraile, incienso, hormiguero*	Arbusto	N	No evaluada	**-**			
Asteraceae	***Haplopappus philippi***	-	Arbusto	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Helenium atacamense***	*Manzanilla (nombre genérico)*	Hierba anual	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Ophryosporus triangularis***	*Rabo de zorro*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Perityle emoryi***	*Manzanilla falsa*	Hierba anual	N	No evaluada	-			
Asteraceae	***Plectocephalus chilensis***	*Flor del minero*	subarbusto	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Pleocarphus revolutus***	*Cola de ratón*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Polyachyrus fuscus***	*Borlón de alforja (nombre genérico)*	subarbusto	N	No evaluada	-			
Asteraceae	***Polyachyrus poeppigii* subsp. *multifidus***	*Borlón de alforja (nombre genérico)*	subarbusto	E	No evaluada	-			
Asteraceae	***Senecio microtis***	*Senecio (nombre genérico)*	Arbusto	**EA**	**Vulnerable**	**DS 33/2011 MMA**			
Asteraceae	***Sonchus sp.***	*Cerraja*	Hierba anual	I	-	-			
Asteraceae	***Tessaria absinthoides***	*Brea, chilquilla, sorona*	Arbusto	N	No evaluada	-			
Bignoniaceae	***Argylia radiata***	*Flor del jote, cartucho, terciopelo*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Boraginaceae	***Cordia decandra***	*Carbonillo*	Arbusto	E	Casi amenazada	DS 42/2011 MMA	NT	En declino	
Boraginaceae	***Cryptantha sp.***	-	Hierba anual	**-**	**-**	**-**			
Brassicaceae	***Descurainia sp.***	-	Hierba anual	-	-	**-**			
Brassicaceae	***Lepidium sp.***	-	Hierba anual	-	-	-			
Cactaceae	***Copiapoa echinoides***	*Copiapoa (nombre genérico), Duro*	Suculento	**EA**	**Vulnerable**	**DS 02/2024 MMA**	**VU**	**En declino**	**II**

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Cactaceae	***Copiapoa fiedleriana***	*Copiapoa (nombre genérico)*	Suculento	**EA**	**Casi amenazada**	**DS 02/2024 MMA**	**VU**	**En declino**	**II**
Cactaceae	*Copiapoa griseoviolacea*	*Copiapoa (nombre genérico)*	Suculento	EA	No evaluada	-			
Cactaceae	***Copiapoa megarhiza***	*Cacto raízon*	Suculento	**EA**	**En Peligro**	**DS 02/2024 MMA**	**EN**	**En declino**	**II**
Cactaceae	***Cumulopuntia sphaerica***	*Gatito, Jalajala, puskaye*	subarbusto suculento	N	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA			II
Cactaceae	***Eriosyce odieri***	*Odieri, perdido*	Arbusto suculento	**EA**	**Vulnerable**	DS 13/2013 MMA	VU	Desconocida	II
Cactaceae	***Eulychnia breviflora***	*Copao*	Arbusto suculento	E	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA	LC	Estable	II
Cactaceae	***Miqueliopuntia miquelii***	*Tunilla, tuna de miguel*	Arbusto suculento	E	Preocupación menor	DS 13/2013 MMA	LC	En aumento	II
Campanulaceae	***Lobelia polyphylla***	*Tupa, tabaco del diablo*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Caryophyllaceae	***Microphyes litoralis***	-	Hierba anual	N	No evaluada	-			
Caryophyllaceae	***Spergularia arbuscula***	-	subarbusto	E	No evaluada	-			
Chenopodiaceae	***Atriplex clivicola***	*Cachiyuyo (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Chenopodiaceae	***Atriplex nummularia***	*Cachiyuyo (nombre genérico)*	Arbusto	I	-	-			
Chenopodiaceae	***Atriplex retusa***	*Cachiyuyo*	Arbusto	N	No evaluada	-			
Chenopodiaceae	***Atriplex semibaccata***	*Cachiyuyo (nombre genérico)*	Hierba perenne	I	-	-			
Chenopodiaceae	***Beta vulgaris sbsp. maritima***	*Acelga*	Hierba perenne	I	-	-			
Chenopodiaceae	***Dysphania chilensis***	*Paico*	Hierba perenne	N	No evaluada	**-**			
Chenopodiaceae	***Salicornia neei***	*Sosa, hierba sosa, hierba del salitre*	Arbusto suculento	N	No evaluada	-			
Chenopodiaceae	***Suaeda multiflora***	*Sosa*	Arbusto	**EA**	**Vulnerable**	**DS 33/2011 MMA**			

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Convolvulaceae	***Cressa truxillensis***	-	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Convolvulaceae	***Cuscuta purpurata***	*Cabello de ángel*	Hierba parásita anual	E	No evaluada	**-**			
Cucurbitaceae	***Sicyos baderoa var. baderoa***	*Brionia, calabacillo, tupac-llanco*	Hierba anual	N	No evaluada	-			
Cyperaceae	***Schoenoplectus californicus***	*Totora*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Dioscoreaceae	***Dioscorea fastigiata***	-	Hierba trepadora perenne	E	No evaluada	**-**			
Dioscoreaceae	***Dioscorea humifusa var. humifusa***	*Huanqui*	Hierba trepadora perenne	E	No evaluada	**-**			
Ephedraceae	***Ephedra gracilis***	*Pingo-pingo (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	**-**			
Euphorbiaceae	***Chiropetalum sp.***	*Ventosilla (nombre genérico)*	subarbusto	-	-	-			
Fabaceae	***Adesmia sp.***	*Jarrilla, varilla (nombre genérico)*	Arbusto	N	-	-			
Fabaceae	***Astragalus sp.***	-			-	-			
Fabaceae	***Erythrostemon angulatus***	*Retamo, retamilla, porotero*	Arbusto	E	No evaluada	**-**			
Fabaceae	***Geoffroea decorticans***	*Chañar*	Arbol	N	Vulnerable	DS 44/2021 MMA			
Fabaceae	***Hoffmannseggia glauca***	*Porotillo, culchao*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Fabaceae	***Senna cumingii var. cumingii***	*Alcaparra*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Francoaceae	***Balbisia peduncularis***	*Flor de San José, amancai, palo negro, copa de oro, mancay*	subarbusto	N	No evaluada	-			
Frankeniaceae	***Frankenia chilensis***	*Hierba del salitre*	Arbusto	N	No evaluada	-			
Heliotropiaceae	***Heliotropium filifolium***	-	Arbusto	**EA**	**Vulnerable**	**DS 33/2011 MMA**			

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Heliotropiaceae	***Heliotropium longistylum***	-	Arbusto	**EA**	**No evaluada**	-			
Heliotropiaceae	***Heliotropium megalanthum***	-	subarbusto	**EA**	**No evaluada**	-			
Heliotropiaceae	***Heliotropium sinuatum***	*Palo negro*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Juncaginaceae	***Triglochin striata***	-	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Lythraceae	***Pleurophora pungens***	*Lengua de gallina*	subarbusto	E	No evaluada	-			
Malpighiaceae	***Dinemagonum gayanum***	*Té de burro, pingo blanco*	Arbusto	E	No evaluada	**-**			
Malvaceae	***Cristaria multiflora***	*Malvilla, primavera (nombres genéricos)*	Hierba perenne	E	No evaluada	-			
Malvaceae	***Cristaria viridiluteola var. viridiluteola***	*Malvilla, primavera (nombres genéricos)*	Hierba perenne	E	No evaluada	-			
Malvaceae	***Malva assurgentiflora***	*Malva rosa*	Arbusto	I	-	-			
Malvaceae	***Malvella leprosa***	*Malva rastrera*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Montiaceae	***Cistanthe aff. laxiflora***	*Doquilla, pata de guanaco (nombres genéricos)*	Hierba perenne	-	No evaluada	-			
Montiaceae	***Cistanthe crassifolia***	*Doquilla blanca, pata de guanaco blanca*	Hierba perenne	**EA**	**No evaluada**	-			
Onagraceae	***Oenothera coquimbensis***	*Don Diego de la noche, flor de San José*	Hierba anual	E	No evaluada	-			
Oxalidaceae	***Oxalis gigantea***	*Churco, churqui*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Oxalidaceae	***Oxalis virgosa***	*Churco, churqui*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Papaveraceae	***Argemone rosea***	*Cardo (nombre genérico)*	Hierba anual	E	No evaluada	-			
Plantaginaceae	***Bacopa monnieri***	-	Hierba anual	N	No evaluada	-			
Plantaginaceae	***Plantago lanceolata***	*Llantén*	Hierba perenne	I	-	-			

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Poaceae	***Arundo donax***	*Carrizo, caña*	Hierba perenne	I	-	-			
Poaceae	***Distichlis spicata***	*Chépica*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Poaceae	***Jarava tortuosa***	-	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Poaceae	***Paspalum sp.***	*Chépica*	Hierba perenne	-	-	-			
Poaceae	***Polypogon monspeliensis***	*Cola de zorro*	Hierba anual	I	-	-			
Polygonaceae	***Chorizanthe kingii***	-	subarbusto	E	No evaluada	-			
Rubiaceae	***Galium sp.***	-	-	-	-	-			
Schoepfiaceae	***Quinchamalium chilense***	*Quinchamalí*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana albescens***	*Suspiro (nombre genérico)*	Arbusto	**EA**	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana carnosa***	*Suspiro (nombre genérico)*	subarbusto	**EA**	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana crassulifolia***	*Suspiro (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana divaricata***	*Suspiro (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana rostrata***	*Suspiro (nombre genérico)*	subarbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana rupicola***	*Suspiro (nombre genérico)*	Hierba perenne	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana salsoloides***	*Suspiro (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana sedifolia***	*Suspiro (nombre genérico)*	subarbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Nolana werdermannii***	*Suspiro (nombre genérico)*	Arbusto	E	No evaluada	-			
Solanaceae	***Solanum remyanum***	*Tomatillo*	Hierba perenne	E	No evaluada	-			

Familia	Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia RCE	Categoría UICN	Tendencia UICN	Apéndices CITES
Typhaceae	***Typha domingensis***	*Totora*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			
Verbenaceae	***Phyla nodiflora***	*Hierba de la virgen María, tiqui-tiqui, tiquil-tiquil*	Hierba perenne	N	No evaluada	-			

E: Taxón endémico de Chile; EA: Taxón endémico de la Región de Atacama; N: Taxón Nativo de Chile; I: Taxón introducido.

Finalmente, se ilustran en la Figura 67, Figura 68 y Figura 69, algunos de los nuevos registros de taxa confirmados para el SN-HCT.

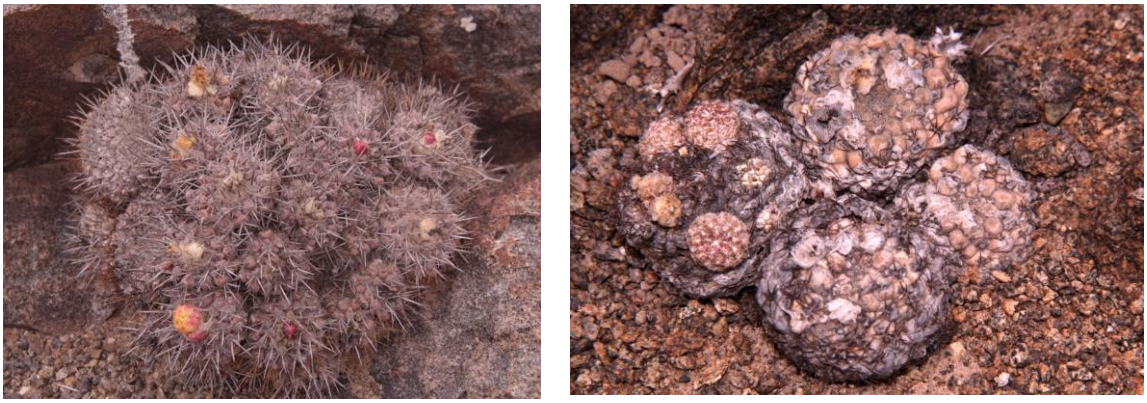


Figura 67: Hallazgos nuevos de presencia de cactáceas en categoría de conservación para el SN-HCT. Izq.: Copiapoa fiedleriana, Casi Amenazada. Der.: Eriosyce odieri subsp. glabrescens, Vulnerable. Fuente: Elaboración propia.



Figura 68: Hallazgos nuevos de presencia de Dioscoreaceae para el SN-HCT. Izq.: Dioscorea humifusa. Der.: Dioscorea fastigiata. Fuente: Elaboración propia.



Figura 69: Hallazgos nuevos de presencia de flora para el SN-HCT. Izq.: Cistanthe crassifolia. Der.: Argylia radiata. Fuente: Elaboración propia.

5.3. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES N°3 y N°4: DEFINICIÓN DE PROPUESTA DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PRESIONES Y AMENAZAS

En esta sección, se describe in extenso los objetos de conservación biológicos, culturales y objetos de Bienestar Humano seleccionados. Se ordenan los Objetos Biológicos en categorías de Filtro Fino y Filtro Grueso. Para cada Objeto, se describen sus principales características e importancia para la conservación a varias escalas; se detallan, cuando corresponde, sus Objetos anidados.
Se concluye cada subsección relativo a un Objeto de Conservación con una ficha que resume brevemente su descripción, sus amenazas, contribuciones de la naturaleza y Objetos de Bienestar Humano asociados. Se entregan estas fichas también en formato diseño de impresión (ANEXO 4) para usos futuros en actividades con actores, actividades de sensibilización y educación.

A modo de síntesis, se muestra en la Figura 70 un diagrama extraído del modelo conceptual que ilustra las relaciones entre los Objetos de Conservación, las Contribuciones de la Naturaleza y los Objetos de Bienestar Humano reconocidos para el SN-HCT.

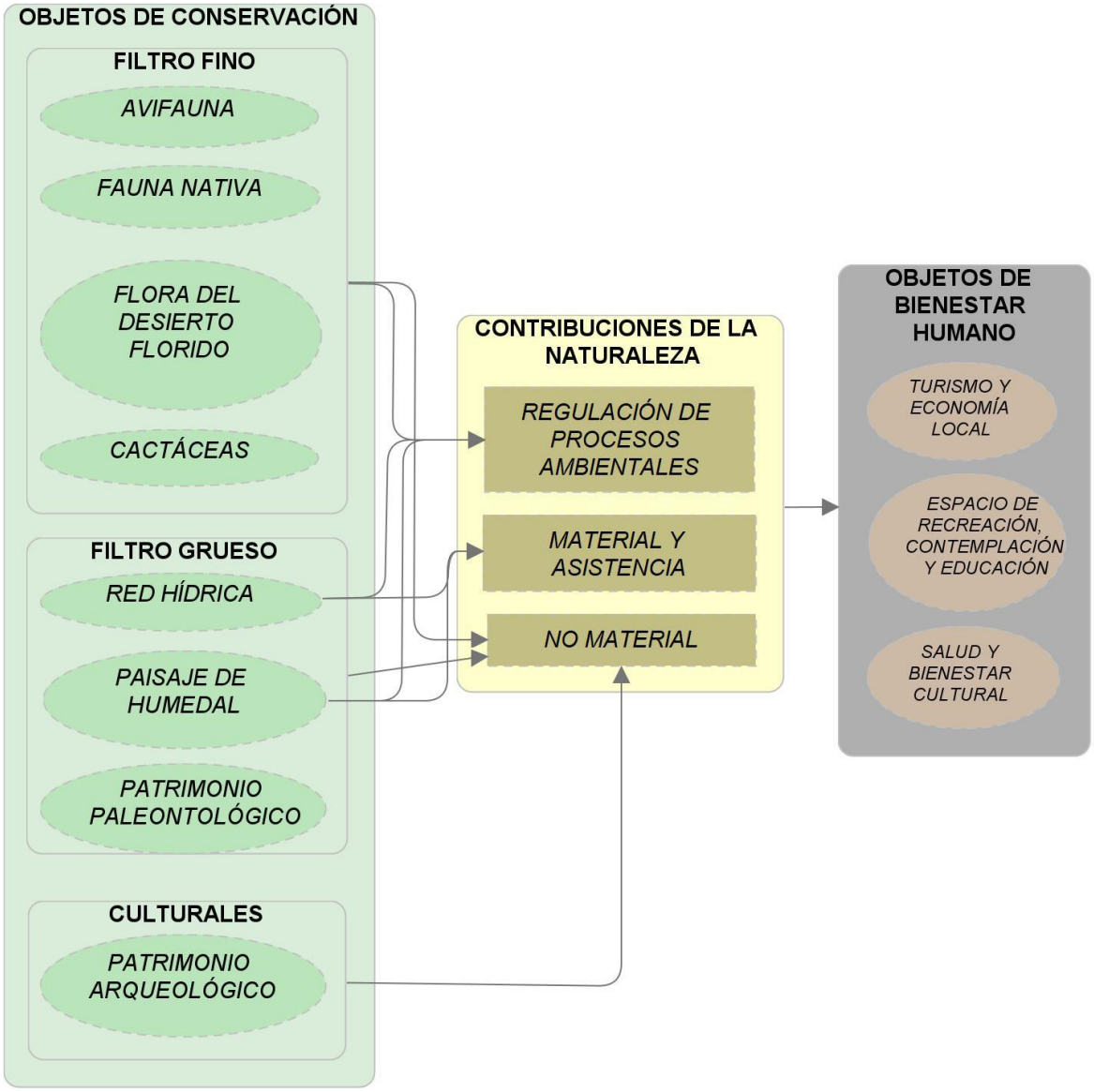


Figura 70: Modelo conceptual mostrando las relaciones entre los Objetos de Conservación, las Contribuciones de la Naturaleza y los Objetos de Bienestar Humano en el SN.HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.1. Objetos de Filtro Fino

5.3.1.1. Avifauna

La avifauna del Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral constituye un componente clave de su biodiversidad y uno de sus principales valores de conservación. Este objeto agrupa a todas las especies de aves residentes, migratorias y ocasionales que utilizan el humedal en distintos momentos de su ciclo de vida, ya sea como sitio de alimentación, descanso, reproducción o tránsito migratorio. Entre las especies registradas se encuentran tanto aves asociadas a ambientes acuáticos como playeros, paseriformes, rapaces y otras aves terrestres, configurando una comunidad diversa y ecológicamente funcional. Esta gran diversidad y presencia de aves se ve favorecida por algunas condiciones del sector, como su proximidad con el mar, el entorno de desierto costero y la concentración de vegetación terrestre y espejos de agua permanentes en el área del humedal (CMN, 2020). En este sentido, y considerando el contexto regional, existen escasos humedales costeros como este en la zona norte de Chile, por lo que este humedal representa el límite norte para la distribución de varias especies, lo que aumenta su valor ecológico (CMN, 2020).

En ese sentido, el Humedal Costero de Totoral representa un oasis biológico en el árido desierto costero de la Región de Atacama, brindando hábitat a especies como el pidencito (*Laterallus jamaicensis*), especie En Peligro (EN) según la UICN y también por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), al menos desde Atacama hacia el norte (DS 23/2019 MMA), y a otras de alto valor ecológico y de conservación como gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*), pilpilén común (*Haematopus palliatus*), cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba)*, tagua común (*Fulica armillata*), pato colorado (*Spatula cyanoptera*), bandurria (*Theristicus melanopis*), el churrete costero (*Cinclodes nigrofumosus*) que corresponde a una especie endémica de la costa norte y centro de Chile (CMN, 2020), entre muchas otras (Tabla 1).

El santuario funciona además como sitio de parada y alimentación para aves migratorias neárticas y australes, siendo parte de corredores biológicos clave en la costa del Pacífico. Especies que forman parte de este grupo son chorlo ártico (*Pluvialis squatarola*), pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), playero de Baird (*Calidris bairdii*), por nombrar algunas de las aves migratorias interhemisféricas neárticas, y tenca de alas blancas (*Mimus triurus*), taguita del norte (*Gallinula galeata*), rayador (*Rynchops niger*), run-run *(Hymenops perspicillatus*) por nombrar algunas de las migratorias que realizan vuelos dentro del hemisferio sur. En la zona alta del Santuario, entre los llanos y fondos de quebradas, se concentra un gran número de aves propias de estos ambientes, considerándose un refugio importante de especies de este grupo. Se destacan especies endémicas como chiricoca (*Ochetorhynchus melanurus*), canastero (*Pseudasthenes humícola*) y tapaculo (*Scelorchilus albicollis*), migratorias como fio-fio (*Elaenia albiceps*), golondrina bermeja (*Hirundo rustica*), viudita (*Colorhamphus parvirostris*) y chorlo de campo o pachurrón (*Oreopholus ruficollis*) y otras especies de importancia como picaflor del norte

(*Rhodopis vesper*), chirihue común (*Sicalis luteola*), mero grande (*Agriornis lividus*), loica (*Leistes loyca*), entre otras.

La conservación de la avifauna es fundamental para mantener los procesos ecológicos del humedal, como la dispersión de semillas, el control de insectos, el reciclaje de nutrientes y la conectividad ecológica a escala regional. Asimismo, el valor cultural, educativo y científico de la avifauna local constituye una oportunidad para fomentar la sensibilización ambiental y el desarrollo de iniciativas de turismo de naturaleza sustentable con enfoque comunitario.

Entre las principales amenazas que enfrentan las aves del santuario se encuentran la disminución del régimen hídrico por sobreexplotación de aguas subterráneas, la expansión de actividades agrícolas e infraestructurales, la presencia de perros asilvestrados, la caza ilegal y el disturbio humano en zonas de nidificación o alimentación.

En ese sentido, los pobladores del área de la caleta reconocen la presencia por temporadas de cisnes que se reproducen en el humedal, pero se menciona un descenso en su población desde el evento de aluvión del año 2015. También hacen referencia a la presencia de garzas, y en el pasado, presencia de flamencos que habitaban el humedal de 1 a 2 meses y luego migraban, pero desde hace varios años que ya no se ven. En la actualidad sí reconocen presencia de taguas y colegiales en el sector, y en la primavera alta presencia de yales, pachurrones (chorlos de campo), además de las aves marinas como el huairavo y gaviotas, que de acuerdo con relatos locales son presas de los zorros durante la noche en el sector de la playa. En el caso de las taguas, también se menciona que son blanco de cazadores furtivos que de manera ocasional se acercan al área.

La gestión y monitoreo del objeto de conservación “Avifauna” debe enfocarse en garantizar la protección del hábitat, el control de amenazas y la generación de información científica continua, con especial atención a especies con problemas de conservación, presencia estacional y comportamiento reproductivo.

En la Tabla 20 se presenta una lista de aves presentes en el SN-HCT, mientras que en la Tabla 21, se desglosan las especies presentes y potenciales en categoría de conservación según RCE vigente.

Tabla 20: Avifauna del SN Humedal Costero de Totoral. Fuente: Elaboración propia.

Orden	Familia	Taxón	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus cinereus*	Vari ceniciento
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho común
Anseriformes	Anatidae	*Anas bahamensis*	Pato gargantillo
Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico
Anseriformes	Anatidae	*Anas georgica*	Pato jergón grande
Anseriformes	Anatidae	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba
Anseriformes	Anatidae	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro
Anseriformes	Anatidae	*Mareca sibilatrix*	Pato real
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura ferruginea*	Pato rana de pico ancho
Anseriformes	Anatidae	*Oxyura vittata*	Pato rana de pico delgado
Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Pato colorado
Apodiformes	Trochilidae	*Sephanoides sephaniodes*	Picaflor chico
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Gallina ciega común
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Jote de cabeza negra
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius (Anarhynchus) falklandicus*	Chorlo de doble collar
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius (Anarhynchus) nivosus*	Chorlo nevado
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius modestus*	Chorlo chileno
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmado
Charadriiformes	Charadriidae	*Oreopholus ruficollis*	Chorlo de campo
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo ártico
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Queltehue común
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus ater*	Pilpilén negro
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Pilpilén común
Charadriiformes	Laridae	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota andina
Charadriiformes	Laridae	*Larus belcheri*	Gaviota peruana
Charadriiformes	Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	Gaviota garuma
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin
Charadriiformes	Rynchopidae	*Rynchops niger*	Rayador

Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Playero vuelvepiedras
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alba*	Playero blanco
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris bairdii*	Playero de Baird
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero enano
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris pusilla*	Playero semipalmado
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa haemastica*	Zarapito de pico recto
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito común
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Pollito de mar tricolor
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Pitotoy chico
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	Playero grande
Charadriiformes	Thinocoridae	*Thinocorus rumicivorus*	Perdicita común
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica
Columbiformes	Columbidae	*Columbina picui*	Tortolita cuyana
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida meloda*	Paloma de alas blancas
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Traro
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque
Falconiformes	Falconidae	*Phalcoboenus megalopterus*	Carancho cordillerano
Gruiformes	Rallidae	*Fulica ardesiaca*	Tagua andina
Gruiformes	Rallidae	*Fulica armillata*	Tagua común
Gruiformes	Rallidae	*Fulica leucoptera*	Tagua chica
Gruiformes	Rallidae	*Fulica rufifrons*	Tagua de frente roja
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Tagüita del norte
Gruiformes	Rallidae	*Laterallus jamaicensis*	Pidencito
Gruiformes	Rallidae	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén
Gruiformes	Rallidae	*Porphyriops melanops*	Tagüita común
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus barbatus*	Jilguero común
Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes fuscus*	Churrete acanelado
Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes nigrofumosus*	Churrete costero
Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes oustaleti*	Churrete chico

Passeriformes	Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero común
Passeriformes	Furnariidae	*Geositta maritima*	Minero chico
Passeriformes	Furnariidae	*Geositta rufipennis*	Minero cordillerano
Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral común
Passeriformes	Furnariidae	*Ochetorhynchus melanurus*	Chiricoca
Passeriformes	Furnariidae	*Phleocryptes melanops*	Trabajador
Passeriformes	Furnariidae	*Scelorchilus albicollis*	Tapaculo
Passeriformes	Furnariidae	*Upucerthia dumetaria*	Bandurrilla común
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena
Passeriformes	Icteridae	*Agelasticus thilius*	Trile
Passeriformes	Icteridae	*Leistes loyca*	Loica común
Passeriformes	Mimidae	*Mimus thenca*	Tenca chilena
Passeriformes	Mimidae	*Mimus triurus*	Tenca de alas blancas
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Chincol
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión
Passeriformes	Thraupidae	*Diuca diuca*	Diuca común
Passeriformes	Thraupidae	*Phrygilus gayi*	Cometocino de Gay
Passeriformes	Thraupidae	*Porphyrospiza alaudina*	Platero
Passeriformes	Thraupidae	*Rhopospina fruticeti*	Yal común
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis luteola*	Chirigüe común
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chercán
Passeriformes	Turdidae	*Turdus falcklandii*	Zorzal
Passeriformes	Tyrannidae	*Agriornis lividus*	Mero grande
Passeriformes	Tyrannidae	*Agriornis montanus*	Mero gaucho
Passeriformes	Tyrannidae	*Anairetes parulus*	Cachudito
Passeriformes	Tyrannidae	*Hymenops perspicillatus*	Run-run
Passeriformes	Tyrannidae	*Lessonia rufa*	Colegial austral
Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola maclovianus*	Dormilona tontita
Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola maculirostris*	Dormilona chica
Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola rufivertex*	Dormilona de nuca rojiza
Passeriformes	Tyrannidae	*Xolmis pyrope*	Diucón

Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza grande
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garza cuca
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza bueyera
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza chica
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Huairavo común
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Theristicus melanopis*	Bandurria
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps major*	Huala
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps occipitalis*	Blanquillo
Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna grisea*	Fardela negra
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Pequén
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium nana*	Chuncho
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Leucocarbo bougainvilliorum*	Guanay
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	Yeco
Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero

Tabla 21: Listado de taxa de fauna aves potenciales en categoría de conservación según RCE vigente para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia

Orden	Familia	Taxón	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Referencia
			Aves			
Anseriformes	Anatidae	*Anas bahamensis*	Pato gargantillo	Nativa	Preocupación menor	DS 16/2016 MMA
Anseriformes	Anatidae	*Coscoroba coscoroba*	Cisne coscoroba	Nativa	Preocupación menor	DS 23/2019 MMA
Anseriformes	Anatidae	*Cygnus melancoryphus*	Cisne de cuello negro	Nativa	Preocupación menor	DS 16/2020 MMA
Charadriiformes	Charadriidae	***Charadrius (Anarhynchus) nivosus***	Chorlo nevado	Nativa	**Vulnerable**	DS 23/2019 MMA
Charadriiformes	Charadriidae	*Oreopholus ruficollis*	Chorlo de campo	Nativa	Casi amenazado	DS 23/2019 MMA
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus ater*	Pilpilén negro	Nativa	Preocupación menor	DS 10/2023 MMA
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Pilpilén común	Nativa	Casi amenazado	DS 16/2020 MMA
Charadriiformes	Laridae	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota andina	Nativa	Preocupación menor	DS 23/2019 MMA
Charadriiformes	Laridae	***Leucophaeus modestus***	Gaviota garuma	Nativa	**Vulnerable**	DS 16/2020 MMA
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	Nativa	Preocupación menor	DS 16/2020 MMA
Charadriiformes	Scolopacidae	***Limosa haemastica***	Zarapito de pico recto	Nativa	**Vulnerable**	DS 10/2023 MMA
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito común	Nativa	Preocupación menor	DS 44/2021 MMA
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Pollito de mar tricolor	Nativa	Preocupación menor	DS 02/2024 MMA
Gruiformes	Rallidae	***Laterallus jamaicensis***	Pidencito	Nativa	**En Peligro**	DS 23/2019 MMA
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	Garza cuca	Nativa	Preocupación menor	DS 16/2016 MMA
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano	Nativa	Casi amenazado	DS 23/2019 MMA
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Theristicus melanopis*	Bandurria	Nativa	Preocupación menor	DS 06/2017 MMA
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	Nativa	Casi amenazado	DS 23/2019 MMA
Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna grisea*	Fardela negra	Nativa	Casi amenazado	DS 23/2019 MMA
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Leucocarbo bougainvilliorum*	Guanay	Nativa	Casi amenazado	DS 79/2018 MMA
Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero	Nativa	Preocupación menor	DS 79/2018 MMA

En cuanto a las especies potenciales dentro del hábitat de vegetación azonal del SN-HCT, destaca el Pidencito - *Laterallus jamaicensis* – ya que en el Humedal representaría un hallazgo de alto valor para la conservación de la biodiversidad a nivel local y nacional, dado que se trata de una especie de hábitos crípticos, difícil detección y escasa representación en los registros ornitológicos del país. Se trata de un pequeño rálido de plumaje grisáceo, dorso castaño con pintas blancas, flancos y vientre barrados, iris rojizo y vocalizaciones distintivas, que pasa la mayor parte del tiempo oculto entre la vegetación húmeda (ver Figura 71).



Figura 71: Ilustración a color del pidencito - Laterallus jamaicensis. Fuente: Daniel Martínez-Piña.

Su distribución en Chile se extiende desde la Región de Atacama hasta Los Ríos, con registros en localidades como Huasco, Limarí, Pachingo y Valdivia, según datos de eBird. Sin embargo, su presencia es especialmente escasa en el extremo norte. En este contexto, el registro en el Humedal Costero Totoral —ubicado en una zona árida y con escasos ambientes húmedos— representa un hecho significativo, ya que podría indicar la presencia de una población estable o incluso reproductiva, considerando que el sitio ofrece hábitats idóneos como totorales y juncales. Según el Atlas de las Aves Nidificantes de Chile (Medrano et al. 2018), solo existen dos antecedentes confirmados de reproducción en el país, ambos en la Región de Coquimbo, donde se ha observado a la especie anidando a nivel del suelo en nidos ocultos entre la vegetación. Esta información sugiere que el Humedal Costero Totoral podría – bajo una protección adecuada y condiciones ideales para la especie - representar un sitio potencial de nidificación, lo cual refuerza su valor ecológico y la administración adecuada para su protección. La especie está clasificada como En Peligro (EN) según la UICN y también por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) en Chile, al menos desde Atacama hacia el norte (DS 23/2019 MMA), debido principalmente a la desecación y degradación de humedales producto del avance agrícola y la urbanización.

La presencia de *L. jamaicensis* en Humedal Costero Caleta Totoral no solo incrementa la biodiversidad del sitio, sino que también lo posiciona como un refugio estratégico para

especies en ambientes extremos, aportando evidencia concreta del valor de estos oasis costeros como corredores biológicos y núcleos de conservación en zonas de alta vulnerabilidad climática. Su presencia refuerza el rol del humedal como un ecosistema insustituible dentro del contexto ecológico del desierto costero del norte de Chile, donde la disponibilidad de hábitat húmedo es extremadamente limitada y donde cada sitio adquiere una importancia desproporcionada para la supervivencia de especies especializadas y en riesgo.

En la Figura 72, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 72: Ficha resumen del Objeto de Conservación Avifauna del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.1.2. Fauna nativa

El área del SN-HCT comprende una serie de ecosistemas que son hábitat de diversas especies de mamíferos, reptiles e insectos que son un componente esencial para conservar en el lugar. De acuerdo con los antecedentes levantados para la declaración del Santuario, en el área del Humedal se registraron 72 especies totales de fauna vertebrada, entre ellas, 58 especies correspondían a aves, 11 especies de mamíferos y 3 a reptiles, sin registro de anfibios (CMN, 2020). Cabe destacar la presencia de especies endémicas, como el caso de los reptiles que corresponden a lagartijas endémicas con problemas de conservación en el área (*Homonota gaudichaudii; Liolaemus nigromaculatus; L. platei),* el cururo en el caso de los mamíferos (*Spalacopus cyanus*), y de las aves el churrete costero (*Cinclodes nigrofumosus*) que corresponde a una especie endémica de la costa norte y centro de Chile (CMN, 2020).

Los pobladores del área de la caleta también reconocen la presencia de grupos de 15-20 guanacos (*Lama guanicoe)* que descendían al área del humedal para beber agua, pero previo a la construcción de la carretera, en la actualidad es difícil ver a esta especie. En este sentido, antes del 2000 se recuerda que había mayor presencia de guanacos en el área circundante, concentrándose en los cerros y quebradas en grupos de 100 – 200 ejemplares. Pero de acuerdo con relatos locales, hubo un hito cerca de los 90' de caza masiva de guanacos encabezada por militares, y posteriormente llegó CONAF al territorio (por la entrada en funcionamiento del Parque Llanos de Challe). En la actualidad, esta especie se encuentra en categoría de vulnerable para la región de Atacama.

A continuación, se describen más en detalle algunas especies de fauna de vertebrados relevantes para el área del Santuario y su zona de influencia, como Objetos Anidados:

Objeto Anidado 1: Guanaco del Norte

El Guanaco (*Lama guanicoe)* forma parte de la familia *Camelidae* (orden Artiodactyla) y es uno de los dos camélidos silvestres que habitan la región de Atacama. Esta especie se encuentra categorizada en Vulnerable en el norte y centro de Chile (MMA, 2012).

Este camélido cohabita el desierto costero de la región de Atacama con la Garra de León, entre serranías y quebradas. Si bien, durante muchos años ha manifestado problemas de conservación a escala local en el Parque Nacional Llanos de Challe -hábitat del guanaco y de la garra de león- el último año tuvo un incremento del 218% correspondiente a datos comparativos entre 2023-2022 (CONAF, 2023). Esto se debió específicamente al fenómeno del desierto florido, el que se tradujo en una alta disponibilidad de alimento para la especie (Figura 73).



Figura 73: Lama guanicoe captado por cámara trampa en quebrada del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia

Descripción morfológica

El Guanaco es un animal vertebrado, que pesa al redor de 90 y 140 Kilogramos, mide entre 190 y 215 centímetros de alto y puede llegar a medir 130 centímetros largo (Demangel et al., 2018), convirtiéndolo el herbívoro nativo de mayor tamaño y de la más amplia distribución en Chile (Silva et al., 2024). Posee orejas largas y alargadas, su cara es de color gris a negro, el color de su pelaje en el vientre, cuello y pecho es blanco, mientras que pelaje del dorso es lanudo y de color amarillento, su cola puede medir entre 23 y 27 centímetros, y en sus patas posee almohadillas plantares grandes y alargadas (Demangel et al., 2018).

Estudios moleculares a la especie han reconocido a dos subespecies: La peruana *Lama guanicoe cacsilencis* y el resto de las poblaciones conocidas como *Lama guanicoe guanicoe* (Gonzalez et al., 2006). Las poblaciones de guanacos del Perú y del norte de Chile han mostrado ya algún grado de diferenciación entre poblaciones del Chaco Boliviano, Argentina y Centro sur de Chile (Marin et al., 2008).

Hábitat

El guanaco habita ambientes caracterizados por un clima marcado por las estaciones, con nieve o inviernos secos, temperaturas frías a heladas, vientos moderados a fuertes y precipitaciones que se combinan para producir una alta evapotranspiración y condiciones secas que conducen a una baja productividad primaria (Franklin, 1983). Dinerstein et al., (1996) ha descrito al menos cuatro hábitats para la especie i) desierto y matorrales xerofíticos, ii) pastizales de montaña iii) pastizales, sabanas y matorrales y iv) bosques templados. En el área del SN-HCT el guanaco frecuenta serranías y quebradas en donde aún es posible observar individuos solitarios o pequeños grupos.

Conservación

El guanaco se encuentra en categoría de conservación Vulnerable desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Los Lagos (MMA, 2012). Existen problemas de conservación para Chile norte y central que bien detalla Vargas et al., (2016) asociados a muertes no naturales como la caza ilegal, ataque de perros, atropellos, enganches de cercos, entre otros. Además de muertes por enfermedades como la sarna y perdida de hábitat en competencia con el ganado de libre pastoreo, asociado a un contexto de cambio climático (Vargas et al., 2021).

Objeto Anidado 2: Puma (Puma concolor)

El Puma (*Puma concolor)* forma parte de la familia *Felidae* (orden carnívora), siendo el carnívoro terrestre más grande que habita el territorio nacional, aunque su peso y tamaño varía según subespecie y las zonas que habita (Cabrera, 2015).

Descripción morfológica

El puma posee un cuerpo alargado, pudiendo medir entre 105 a 180 centímetros desde su cabeza hasta la base de su cola, su cabeza es pequeña en proporción con su cuerpo, su rostro es corto y posee un cuello largo, su cola mide de 60 a 90 centímetros, mientras que sus extremidades son largas con grandes pies y manos y en su lomo se forma una joroba a la altura de sus extremidades delanteras (Iriarte, 2008). En la zona centro sur generalmente no sobrepasan los 35 a 40 kg de peso y 1,5 m de longitud total, mientras que en Aysén y Magallanes se han capturado individuos de poco más de 100 kg y casi 2,5 m de longitud (MMA, 2019a). su pelaje es uniforme, de color marrón, ámbar o grisáceo, aunque también hay tonalidades rojizas. El pecho, vientre y cara interna de las patas son más claros que el lomo y la cola se oscurece hacia el extremo. El hocico es blanco con zonas negras donde nacen las vibrisas (Iriarte, 2008).

Hábitat

El puma habita todo Chile continental desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Magallanes (MMA, 2019a) y su distribución en el continente americano va desde Alaska hasta el sur de Chile y Argentina, siendo el mamífero que ocupa el territorio más extenso del continente (Iriarte, 2008). Es Chile se encuentra principalmente en zonas cordilleras y precordilleranas, teniendo como hábitat mayormente frecuentado las zonas cordilleranas, bosques hidrófilos nativos, estepa, matorral y pampas, con mayor predominancia en zonas forestadas (Quintana et al., 2000). En el desierto costero de Atacama, este felino, frecuenta quebradas y roqueríos, y aguadas con registros recientes en el Parque Nacional Llanos de Challe (CONAF, 2023b), el Parque Nacional Desierto Florido y sectores costeros al norte de Totoral.

Conservación

El puma posee categoría de conservación Vulnerable (MMA, 2019a), esta especie presenta problemas de conservación como la expansión de asentamientos urbanos que ha traído consigo la pérdida y fragmentación de su hábitat afectando en la disponibilidad de recursos como alimenticios, refugios y territoriales (SAG et al., 2009). Además de problemas ligados a la caza ilegal al ser considerado una amenaza para la ganadería a causa de la depredación sobre ganado doméstico (Muñoz-Pedreros et al., 1995; SAG et al., 2009).

Objeto Anidado 3: Gato colocolo (Leopardus colocolo)

Es el único felino endémico del territorio nacional, habitando quebradas costeras de la región de Atacama siendo el Parque Nacional Llanos de Challe, el límite norte actual conocido y publicado de la distribución de esta especie (Pastene et al., 2021; Espinoza et al., 2014). Sin embargo, registros más recientes atestiguan su presencia en serranías costeras tributarias de la quebrada de Totoral (Vargas, com. pers. 2025)

Descripción morfológica

Es un felino pequeño que puede medir de 51 a 70 centímetros de longitud de su cuerpo, posee una cola de longitud que varía entre los 29 y 32 centímetros, midiendo aproximadamente un cuarto de la longitud total del animal y puede pesar entre 2 a 3,7 kilogramos (Iriarte, 2008). En aspectos generales, destaca por tener el pelaje del dorso gris, con manchas de color café rojizo oblicuas a su cuerpo y una línea negra en el medio del dorso, sus extremidades son café amarillentas y destacan líneas café-negras transversales y su nariz es clara, generalmente rosada (MMA, 2019b).

Hábitat

En Chile habita zonas de matorral, sabana, estepas y bosques. En la región de Magallanes ocupa áreas de bosque y zonas montañosas de la precordillera oriental. En el extremo norte prefiere zonas abiertas en el altiplano y estepa altoandina, así como de precordillera. En la zona central y centro-norte ocupa preferentemente ambientes de matorral, estepas y bosques abiertos. En su rango de distribución el gato colocolo ocupa una amplia gama de hábitats, desde el nivel del mar y hasta los 4.000 a 5.000 metros de altitud (Nowell & Jackson 1996; Iriarte, 2008).

Conservación

Al igual que otros felinos, el gato Colo-Colo ha sido fuertemente explotado por su piel, y hoy en día aún es cazado en el campo por considerarlo un riesgo para las aves de corral. La pérdida y fragmentación del hábitat, es otra causa de amenaza para la especie (MMA, 2019b). La presencia de perros dentro de su área de distribución ha sido señalada como otro factor de amenaza, especialmente debido a la persecución que ejercen una vez que encuentran el

rastro de un gato silvestre, sea un gato colocolo. Por ejemplo, en el Parque Nacional Llanos de Challe se ha registrado a la especie a través de cámaras trampas y en diferencia de días se observan perros domésticos en su hábitat (CONAF, 2023b).

Otras especies relevantes

También se detectó la presencia zorro chilla (*Pseudalopex griseus)* en el sector del humedal, con mayor frecuencia durante las noches, depredando a algunas especies de aves y también a la población de animales domésticos como gallinas, gatos y/o perros que deambulan por el sector residencial.

Finalmente, y de acuerdo con el estudio de Photosintesis (2019), también se detectó en el área la presencia de una especie de abeja endémica de Chile, *Caupolicana fulvicollis*. De igual manera, se registró la presencia de invertebrados como escorpiones y tenebrionidos (CMN, 2020).

En la Figura 74, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario



Figura 74: Ficha resumen del Objeto de Conservación Fauna Nativa del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.1.3. Cactáceas

La familia Cactaceae es endémica de América y se destaca por su notable diversidad en ambientes áridos y semiáridos del continente. Sus extraordinarias adaptaciones a la baja disponibilidad de agua y otras condiciones estresantes las han convertido en objeto de numerosos estudios morfológicos y fisiológicos, incluyendo aspectos relacionados con sus vías fotosintéticas, su capacidad de almacenamiento de agua y diversas formas en que optimizan su eficiencia en el uso del agua (Godinez-Álvarez et al. 2003). A pesar de su representatividad en algunas áreas, las cactáceas son uno de los grupos de angiospermas más propensos a la extinción; de las cerca de 1500 especies evaluadas, un tercio se han catalogado como amenazadas (UICN 2014, Larridon et al. 2015).

La región andina de Chile, Argentina y el sur de Bolivia ha sido postulada como el área de origen más probable de las Cactaceae, así como de las subfamilias ricas en especies Opuntioideae y Cactoideae. Además, la tribu Notocacteae dentro de Cactoideae es uno de los linajes de cactus más antiguos endémicos de los biomas del sur de América del Sur, que se estima que se ha divergido hace 16,0 a 14,8 millones de años (Guerrero et al. 2019).

En Chile, la familia Cactaceae está compuesta por 22 géneros, 134 especies y 143 *taxa* infraespecíficos, con un alto grado de endemismo que alcanza el 81%. Esta familia representa el 6% de las especies de angiospermas nativas de Chile y el 5% de las especies endémicas del país (Walter & Guerrero et al. 2022). Los patrones de divergencia de linajes dentro de Cactaceae indican sitios en el desierto de Atacama y el área mediterránea del centro norte de Chile como importantes reservorios de biodiversidad (Larridon et al. 2015), donde se alberga una gran riqueza de especies, muchas de las cuales representan linajes endémicos a nivel de géneros y especies (Guerrero et al. 2011a). Estos ambientes están sometidos a graves amenazas, que incluyen el aumento de la aridez debido al cambio climático, las distribuciones extremadamente restringidas de algunas especies, dejándolas vulnerables a la destrucción del hábitat, el impacto humano, incluyendo la recolección ilegal, minería, agricultura, construcción de carreteras, la herbivoría y erosión genética (Larridon et al. 2015). Es de importante consideración, que, de los géneros endémicos de Chile, los más amenazados corresponden a cactáceas de los géneros *Copioapoa* y *Neoporteria* (Urbina-Casanova *et. al* 2015), actualmente tratado como una sección de *Eriosyce* (Guerrero *et al*. 2019).

Los análisis sobre los patrones de distribución de la riqueza y endemismo de las cactáceas de Chile han determinado que el área con mayor número de especies y endemismo se ubica entre la región de Atacama y Antofagasta (25-28°S), en una estrecha franja costera que recibe una fuerte influencia de niebla oceánica (camanchaca), la cual mantiene una gran biodiversidad a pesar de la escasa precipitación (Guerrero *et al*. 2011b). Dicha franja incluye los ecosistemas situados entre el litoral de Huasco, Llanos de Challe, Carrizal Bajo y Caleta Totoral. En la Región de Atacama, se han identificado 53 taxa específicas e infraespecíficas, con un 94% de endemismo (Rodríguez *et al.*2018). Los géneros presentes en el área del desierto costero son:

Copiapoa Britton & Rose, *Eriosyce* Phil., *Eulychnia* Phil., *Leucostele* Backeb., *Miqueliopuntia* Frič ex F.Ritter y *Sphaeropuntia* Guiggi (Figura 75). Cabe destacar que los géneros *Copiapoa* y *Miqueliopuntia* son endémicos de Chile, mientras que *Eriosyce* y *Eulychnia* se comparten con Perú y Argentina, pero concentran su mayor riqueza en el territorio de Chile.

Un estudio realizado por Larridon *et al.* (2014), tuvo como objetivo reunir y analizar datos sobre el estado de conservación de los géneros de Cactaceae emblemáticos de Chile: *Copiapoa*, *Eriosyce* y *Eulychnia*. Donde se incluyó el estado de conservación de las especies, las medidas de conservación in situ y ex situ, con el fin de informar y priorizar la acción de conservación (Tabla 22). Los autores encontraron que muchas de las especies y poblaciones más amenazadas actualmente no están protegidas *in situ*, o que su representación dentro de alguna área silvestre protegida es insuficiente para preservar adecuadamente la diversidad genética de las especies amenazadas (ver Figura 76).

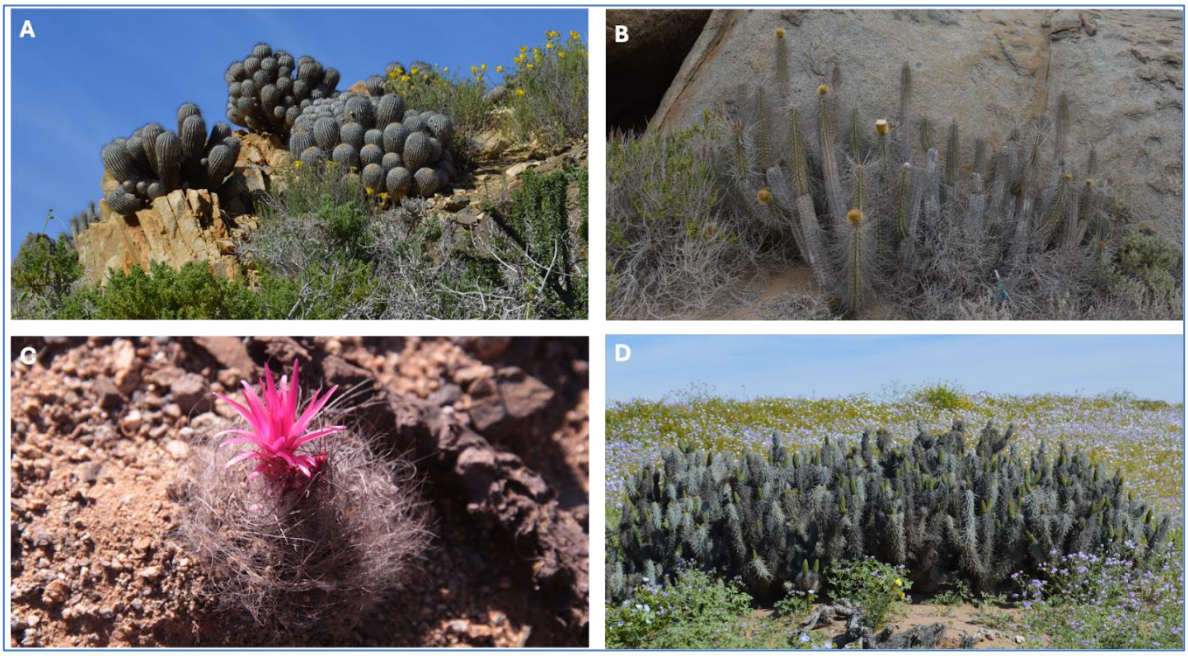


Figura 75: Géneros de Cactáceas presentes en el área de estudio. (A) Copiapoa dealbata, (B) Eulychnia breviflora, (C) Eriosyce villosa, (D) Miqueliopuntia miquelii. Imágenes propias.

Tabla 22: Taxones de Copiapoa, Eriosyce y Eulychnia existentes dentro del PN Llanos de Challe y áreas aledañas, de acuerdo con la clasificación de Hunt et al. (2006), sus sinónimos más comunes, distribución, Extensión de la Ocurrencia (EOO), categoría de conservación (CC), amenazas para las poblaciones silvestres, conservación in situ (presencia en áreas protegidas) y conservación ex situ (presencia o ausencia en bancos de semillas y colecciones vivas dentro o fuera del país de origen). Acrónimos: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En Peligro, CR= Peligro Crítico. BSCL=Banco de semillas en Chile, BSE= Banco de semillas en el extranjero, CVCL= Colecciones vivas en Chile, CVE= Colecciones vivas en el extranjero. Extraído y Modificado de Larridon et al. 2015.

Taxón	Distribución	EOO (km2)	CC	Amenazas	Conservación in situ	BSCL	BSE	CVCL	CVE
***Copiapoa dealbata* (*C.carrizalensis*, *C.malletiana*)**	Atacama	500	LC	Pérdida y degradación del hábitat (vehículos, construcción de carreteras)	P. N. Llanos de Challe	No	Sí	Sí	Sí
***Copiapoa echinoides* (*C. bridgesii*, *C.cuprea*, *C. dura*)**	Atacama	2.5	NT	Pérdida y degradación del hábitat (ensanchamiento de las carreteras)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Copiapoa fiedleriana	Atacama	800	EN	Pérdida y degradación del hábitat (urbanización, vehículos, industria)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Copiapoa hypogaea* subsp. *hypogaea	Antofagasta y Atacama	700	EN	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	No	No	Sí	Sí
Copiapoa hypogaea* subsp. *laui	Antofagasta y Atacama	700	EN	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	No	Sí	Sí	Sí
Eriosyce crispa* subsp. *crispa	Atacama	2,400	EN	Recolección ilegal, degradación del hábitat (urbanización, vehículos, minería)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Eriosyce crispa* subsp. *totoralensis	Atacama	2,400	EN	Recolección ilegal, degradación del hábitat (urbanización, agroindustria, minería)	P. N. Llanos de Challe	No	No	Sí	Sí
***Eriosyce eriosyzoides* subsp. *eriosyzoides* (*E. kunzei*)**	Atacama y Coquimbo	Amplio rango	LC	Recolección ilegal	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Eriosyce eriosyzoides* subsp. *atroviridis	Atacama	Amplio rango	LC	Recolección ilegal	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Eriosyce napina* subsp. *napina	Atacama	<10,000	VU	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Eriosyce napina* subsp. *aerocarpa	Atacama	<10,000	VU	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	No	Sí	Sí	Sí
Eriosyce napina* subsp. *glabrescens	Atacama	<10,000	VU	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	No	Sí	Sí	Sí
***Eriosyce napina* subsp. *lembckei* (*E. napina* subsp. *duripulpa*)**	Atacama	<10,000	VU	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
Eriosyce napina* subsp. *tenebrica	Atacama	<10,000	VU	Recolección ilegal, herbivoría (guanacos)	P. N. Llanos de Challe	No	Sí	Sí	Sí

Eriosyce villosa	Atacama	5,000	LC	Recolección ilegal, degradación del hábitat (urbanización, vehículos, minería)	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí
***Eulychnia breviflora* (*E. longispina*, *E. saint-pieana*)**	Atacama y Coquimbo	25,000	LC	Sin mayores amenazas	P. N. Llanos de Challe	Sí	Sí	Sí	Sí

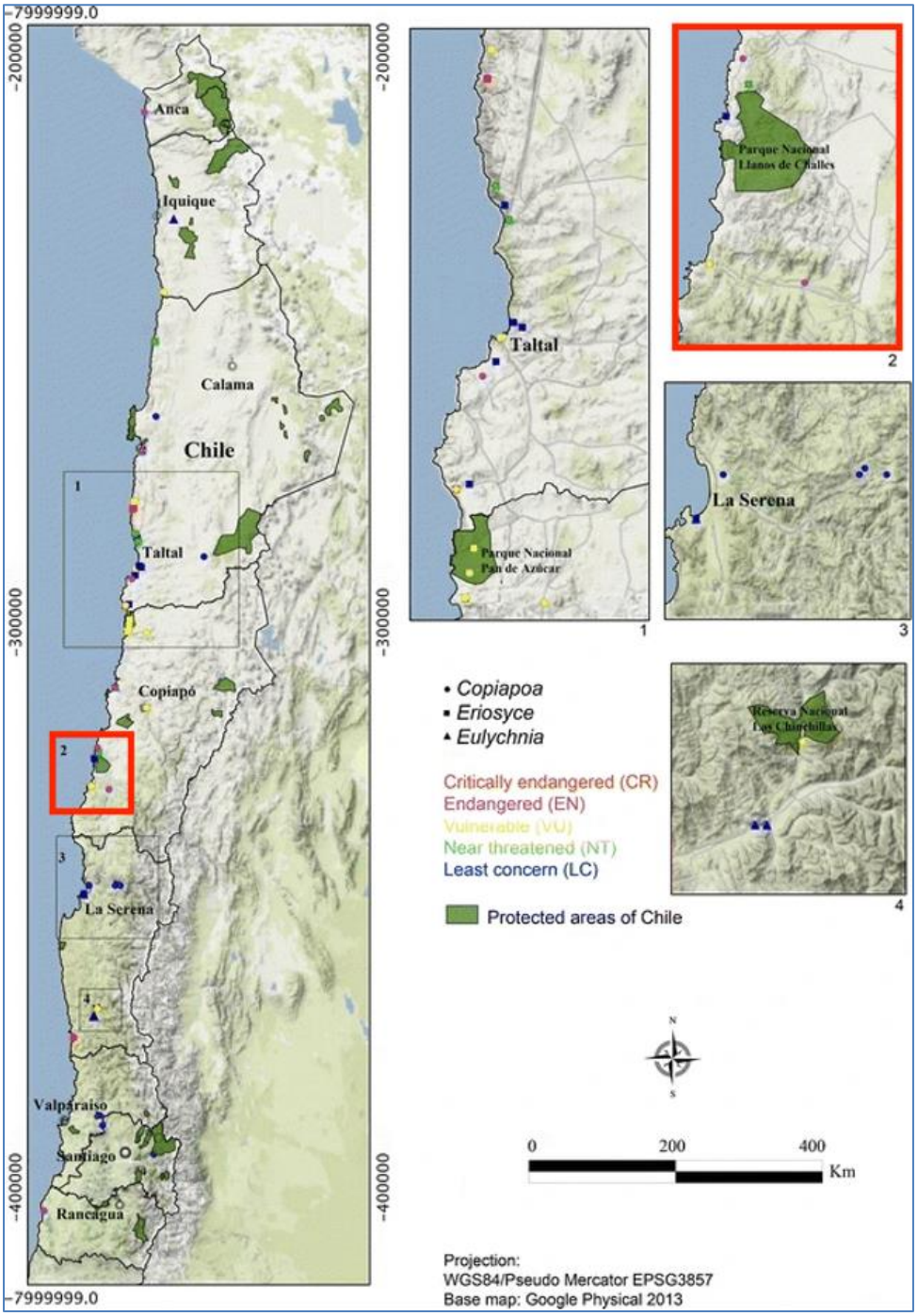


Figura 76: Mapa de distribución de las áreas protegidas en Chile (Extraído y modificado de Larridon et al. 2014). Aquí se mapeó la localidad tipo o el área de mayor abundancia de cada una de las especies de Copiapoa, Eriosyce y Eulychnia que ocurren en Chile. La figura muestra que, aunque las áreas protegidas se definen para incluir tantas especies como sea posible, para la mayoría de las especies su área de mayor abundancia no está dentro de un área protegida. Además, muchas de las especies amenazadas no se encuentran cerca/dentro de una de las áreas protegidas. Particularmente, el área correspondiente al Parque Nacional Llanos de Challe, a pesar de contener varios taxones de cactáceas amenazadas, muchas especies y/o poblaciones importantes se encuentran en áreas aledañas, fuera de los límites del Parque Nacional.

Objeto Anidado 1: Género *Copiapoa*

El género *Copiapoa* es endémico del desierto de Atacama, Chile, y se encuentra restringido a un estrecho cinturón latitudinal que se extiende desde Tocopilla (22°S) hasta las colinas costeras al norte del valle de Choapa (31°S), abarcando elevaciones desde el nivel del mar hasta los 1300 m (Larridon *et al*. 2015). El género es particularmente rico en el área de Paposo y Taltal (24°- 25° S), y alrededor de los parques nacionales de Pan de Azúcar y Llanos de Challe (Larridon *et al*. 2015). Estudios moleculares han determinado que *Copiapoa* se formó durante el Plioceno, hace aproximadamente 12.34 millones de años (Ma) (rango: 8.3-18.15 Ma) y experimentó una mayor diversificación hace unos 3.38 Ma (rango: 1.40-5.84 Ma) (Hernández-Hernández *et al*. 2014).

Actualmente, se han descrito 32 especies y 5 taxones infraespecíficos. Las relaciones supragenéricas de este género han sido objeto de debate. Algunos autores han ubicado a *Copiapoa* dentro de la tribu Notacacteae, mientras que análisis moleculares sugieren que pertenece a una tribu independiente denominada "Copiapoae". Sin embargo, debido a la complejidad para establecer las relaciones evolutivas dentro de la familia Cactaceae, *Copiapoa* se considera "*incertae sedis*" (posición incierta) (Walter & Guerrero 2022).

Aspectos morfológicos

El hábito de *Copiapoa* es variable, con tallos solitarios, globulares, subglobulares o aglomerados formando montículos con cientos de tallos cilíndricos subcolumnares. Algunas especies son parcialmente geofíticas. Las plantas varían en tamaño desde 2 cm en un solo cuerpo hasta 2 m de diámetro en las especies que forman montículos, y el color de los tallos varía ampliamente. Las raíces pueden ser fibrosas o muy engrosadas. El ápice de la planta a menudo está cubierto de lana suave y densa. Las espinas son muy variables en número y color, rectas a fuertemente dobladas, pero nunca formando un gancho. Una o más espinas centrales suelen estar más desarrolladas que las espinas marginales.

Las flores de *Copiapoa* son diurnas, con forma de embudo corto, y generalmente amarillas, aunque a veces pueden ser rojas, con segmentos del perianto exterior ocasionalmente rojizos o púrpura. El tubo floral es más largo que el pericarpelo, y la cámara de néctar está bien desarrollada, generalmente corta y tubular. Las escamas del hipantio son generalmente escasas, y los estambres y estilo son de color amarillo pálido. La polinización es realizada por insectos. Los frutos son pequeños y lisos, con dehiscencia por división circuncisión apical, un tipo de fruta exclusivo de *Copiapoa* dentro de la familia Cactaceae. Las semillas son brillantes y negras, dispersadas por hormigas (Hoffmann & Walter 2004, Larridon et al. 2015).

Hábitat

En el área de ocurrencia de *Bomarea ovallei*, las especies de *Copiapoa* participan en varios pisos de vegetación, incluyendo el "Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis virgosa / Eulychnia breviflora*", el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus-Atriplex deserticola*" y el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea-Bulnesia chilensis*" (Luebert & Pliscoff 2017). Se encuentran en sectores de terrazas costeras, laderas rocosas de la cordillera de la costa o fondos de quebradas, siempre en lugares expuestos a pleno sol.

Conservación

Según el Proceso de Clasificación de Especies Según Estado de Conservación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el 82% de los 37 taxones de *Copiapoa* se encuentran en alguna categoría de amenaza: 10 especies están en Peligro Crítico (CR), 15 en Peligro (EN) y 8 son Vulnerables (VU) a la extinción. Las amenazas que enfrentan las especies del género son principalmente la recolección ilegal para fines ornamentales por coleccionistas nacionales y extranjeros, además de la sequía, pérdida y degradación del hábitat debido a la agricultura, la urbanización, construcción y reconstrucción de carreteras, minería e industria, herbivoría de invertebrados, guanacos y ganado, y vandalismo (Larridon *et al*. 2014, 2015).

Por otra parte, una pequeña fracción de la riqueza y las poblaciones de *Copiapoa* están representadas dentro de Parques Nacionales, Reservas Nacionales y/o Monumentos Naturales, mientras que las demás especies no están protegidas *in-situ*. Dos tercios de los taxones están representados en bancos de semillas en Chile y/o en el extranjero (Larridon *et al*. 2014).

Objeto Anidado 2: Género *Eriosyce*

Eriosyce es uno de los géneros más ricos en especies dentro de Notocacteae (Cactaceae), con más de 70 especies descritas. Este género es endémico del suroeste de Sudamérica, abarcando el norte y centro de Chile, el oeste de Argentina y el sur de Perú, entre los 13° S y 37° S, desde el nivel del mar hasta los 2800 m. El principal centro de diversidad de *Eriosyce* se encuentra en la costa del desierto de Atacama, entre los 26° S y 30° S (Guerrero *et al*.2011, 2019; Walter *et al*. 2024).

La clasificación de *Eriosyce* ha sido compleja debido a la convergencia morfológica entre las especies de sus distintos linajes, su historia evolutiva compleja y una reciente radiación, sin embargo, los análisis moleculares han permitido conocer mejor las relaciones evolutivas entre las especies, delimitar complejos de especies y proponer una mejor clasificación taxonómica del grupo (Guerrero *et al*. 2019; Villalobos-Barrantes et al. 2022).

Aspectos Morfológicos

La morfología de *Eriosyce* es muy variable. Los tallos generalmente son globosos con el ápice deprimido, en forma de barril o cilíndricos y alargados. Las raíces pueden ser fibrosas o napiformes, conectadas al tallo por un cuello delgado. Las espinas varían en número, rigidez y forma, desde aciculares y delgadas hasta tortuosas o como cerdas. Las flores, de 22-80 mm de largo, surgen de las areolas, generalmente una por areola, y pueden ser campanuladas, en forma de embudo o tubulares. Los tépalos varían de amarillo pálido a rosa púrpura oscuro o fucsia. El fruto es una cápsula con dehiscencia por un poro basal, a veces indehiscente, y las semillas son numerosas, negras o marrones (Hunt 2006). La polinización es realizada por abejas y picaflores (Guerrero et al. 2019b; Cádiz-Véliz et al. 2021).

Hábitat

En el territorio de ocurrencia de *B. ovallei,* las especies de *Eriosyc*e participan en varios pisos de vegetación, incluyendo el "Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis virgosa / Eulychnia breviflora*", el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus-Atriplex* deserticola" y el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea-Bulnesia chilensis*" (Luebert & Pliscoff 2017). Estas especies se encuentran en terrazas costeras, laderas rocosas de la cordillera de la costa y fondos de quebradas.

Conservación

Según el Proceso de Clasificación de Especies Según Estado de Conservación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA 2024), se han evaluado 30 de los 71 taxones actualmente reconocidos de *Eriosyce*. De estas, 22 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza: 2 en Peligro Crítico (CR), 9 en Peligro (EN) y 14 Vulnerables (VU) a la extinción, mientras que una especie (*Eriosyce islayensis*) está extinta en Chile. En el listado del MMA, algunas especies se encuentran clasificadas bajo nombres genéricos antiguos como *Islaya, Neoporteria, Pyrrhocactus* y *Thelocephala*, ahora considerados dentro del concepto amplio de *Eriosyce* (Guerrero *et al.* 2019; Walter *et al.* 2024). Un reciente estudio sobre el complejo *Eriosyce curvispina* de Chile central también propuso categorías de clasificación para nueve especies reconocidas, todas ellas en alguna categoría de amenaza (CR, EN, VU) (Walter et al. 2024). Lo anterior da cuenta de que este linaje de cactus se encuentra más amenazado de lo previsto.

Las principales amenazas para las especies del género son la recolección ilegal para fines ornamentales, la sequía, la pérdida y degradación del hábitat debido a la agricultura, la urbanización, la construcción y reconstrucción de carreteras, la minería, la industria, la herbivoría por invertebrados, guanacos y ganado, y el vandalismo (Hoffmann & Walter 2004; Larridon *et al.* 2014, 2015; Guerrero *et al.* 2019; Walter *et al.* 2024). En el área de la costa de Atacama, especialmente dentro y en los alrededores del Parque Nacional Llanos de Challe y las áreas propuestas para protección, se concentran varias poblaciones de *Eriosyce*, por lo que es necesario cubrir estas áreas para la conservación efectiva de las especies.

Objeto Anidado 3: Género *Eulychnia*

El género *Eulychnia* es casi endémico de Chile, con la excepción de *E. ritteri* que habita en el desierto costero de Perú. Las especies se encuentran a lo largo de las laderas occidentales de los Andes, entre las latitudes 16°S en Chala, Perú, y 32°S en Los Molles, Chile (Guerrero *et al.* 2019c). El hábitat de preferencia de *Eulychnia* corresponde a zonas cerca del nivel del mar y montañas costeras con permanente influencia de nubosidad, con excepción de *E. acida*, que crece hasta 100 kilómetros del límite costero a una altitud de 1300 m (Larridon *et al.* 2018).

La palabra *Eulychnia* proviene del griego y significa palmatoria o candelabro. El género fue establecido en 1860 por Rodulfo Philippi para una sola especie, *Eulychnia breviflora*. Actualmente abarca 10 especies, de las cuales 9 son endémicas de Chile (Guerrero & Walter 2022).

La historia de clasificación de *Eulychnia* ha sido compleja, sin embargo, los análisis moleculares han demostrado que este género se encuentra dentro de la Tribu Phyllocacteae y que *Eulychnia* y *Austrocactus* forman un clado hermano de *Corryocactus* (Guerrero & Walter 2022).

Aspectos Morfológicos

Las especies del género *Eulychnia* se caracterizan por presentar tallos columnares y hábitos arborescentes o arbustivos, fuertemente ramificados, voluminosos, erguidos o semierectos, provistos de raíces fasciculadas gruesas y superficiales. Las espinas son rectas y largas, especializadas en atrapar la humedad ambiental. Las flores son blancas o rosado pálidas, con un tubo floral corto y ancho recubierto de escamas numerosas, y muchas veces con cerdas y pelos largos. Los estambres y el estilo son cortos. El fruto es esférico, carnoso y ácido. Las semillas son numerosas (Hoffmann & Walter 2004). La morfología general de algunas especies de *Eulychnia* es similar a las especies columnares de *Leucostele*, que a menudo crecen simpátricamente, siendo a veces difíciles de distinguir a primera vista cuando no hay flores o frutos disponibles. Los caracteres clave que distinguen a *Eulychnia* son: (1) flores diurnas resistentes, (2) el hipantio mucho más corto que el pericarpelo, ambos cubiertos con grandes escamas de brácteas imbricadas carnosas, (3) paredes gruesas de pericarpelo e hipantio, (4) un estilo grueso y corto que se ensancha hacia la base, (5) fruto con una pulpa acuosa y ácida, y el ápice del fruto duro formado por el remanente de perianto marchitado y el hipantio, y (6) la presencia de escleroides idioblásticas en el tejido de la corteza, lo cual es único en la familia (Larridon *et al.* 2018).

Hábitat

En el área de ocurrencia de *B. ovallei*, habita *Eulychnia breviflora* Phil., la cual participa en los pisos de vegetación “Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis virgosa* / *Eulychnia breviflora*”, el “Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus-Atriplex*

deserticola" y el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Adesmia argentea-Bulnesia chilensis*" (Luebert & Pliscoff 2017). Estas especies se encuentran en terrazas costeras, laderas rocosas de la cordillera de la costa y fondos de quebradas. *Eulychnia breviflora* es un elemento importante de la vegetación, ya que su estructura vegetativa sirve de refugio para animales vertebrados e invertebrados y como sitio de establecimiento de especies de plantas típicas del desierto florido, que dependen de la humedad proporcionada por la condensación de la camanchaca en sus tallos y espinas.

Conservación

Según el Reglamento de Clasificación de Especies Según Estado de Conservación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA 2024), se han evaluado 7 taxones, de los cuales solo *Eulychnia iquiquensis* se encuentra en la categoría En Peligro (EN). En el Parque Nacional Llanos de Challe y las áreas propuestas para protección se encuentra *Eulychnia breviflora*, clasificada en Preocupación Menor (LC).

Las amenazas que enfrentan las especies del género son principalmente la sequía extrema que ha diezmado poblaciones completas, recolección ilegal, pérdida y degradación del hábitat debido a la agricultura, la urbanización, construcción de carreteras y proyectos mineros (Pinto 2007, Larridon *et al*. 2014).

Objeto Anidad 4: Género *Miqueliopuntia*

Miqueliopuntia es un género monotípico y endémico de Chile (Urbina-Casanova *et al*. 2015). Análisis filogenéticos moleculares han confirmado que *Miqueliopuntia* es independiente de *Austrocylindropuntia* y está más estrechamente relacionado con *Airampoa* (*Tunilla*), perteneciendo a la subtribu Opuntieae (Nyffeler & Eggli 2010). El único representante del género es *Miqueliopuntia miquelii* (Monv.) F. Ritter, conocida popularmente como "Tunilla". Esta especie se encuentra entre las regiones de Atacama y Coquimbo (Rodríguez *et al*. 2018).

La "Tunilla" se caracteriza por su hábito arbustivo que puede formar colonias de 2 a 5 metros de diámetro. Sus tallos son cilíndricos, con ramificaciones laterales que alcanzan de 0.5 a 1.5 metros de altura. Los tallos maduros son verdeazulados con mamilas prominentes y comprimidas lateralmente. Las flores, ubicadas cerca del ápice, son de color blanco a rosado carmín y miden de 5 a 7 cm de largo. El fruto es elíptico, amarillento, espinoso, con pulpa verde, ácida y aromática. Las semillas, de 3.5 a 5 mm de largo, están comprimidas lateralmente y tienen una cubierta del funículo ligeramente pubescente, con un arilo ancho y sobresaliente de sección triangular en corte transversal (Hoffmann & Walter 2004). *Miqueliopuntia miquelii* se reproduce principalmente de manera vegetativa, mediante el desprendimiento de sus artejos por acción mecánica, los cuales enraízan y se establecen. También se reproduce por semillas. Sus frutos son una fuente de alimento para el guanaco (*Lama guanicoe*).

Es una especie muy abundante, con distribución casi continua y gran capacidad de regeneración, representativa de los pisos vegetacionales de la costa de Atacama, como el "Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis virgosa / Eulychnia breviflora*", el "Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus-Atriplex deserticola*" y el "Matorral desértico mediterráneo costero de *Heliotropium floridum* y *Atriplex clivicola*" (Luebert & Pliscoff 2017). Debido a su amplia distribución y abundancia, ha sido clasificada bajo la categoría de "Preocupación Menor" (LC) por el MMA (DS 13/2013 MMA).

Dentro de la flora y vegetación presente en el área del SN-HCT, las cactáceas se valoran como un elemento singular y altamente diverso, que genera gran admiración en las personas por su capacidad de crecer en condiciones de aridez (CMN, 2020), su alto nivel de conservación y por su función ecosistémica, al proveer de agua a diversas especies animales que transitan por el sector. Algunas de las especies de cactáceas identificadas corresponden a los géneros *Cumulopuntia*, *Eriosyce*, *Copiapoa y Eulychnia* (CMN, 2020). Sobre este último, se identificó presencia de la cactácea columnar Eulychnia breviflora en la unidad vegetacional de matorral muy abierto de *Suaeda multiflora* y *Frankenia chilensis* (CMN, 2020).
Dentro de la flora vascular potencialmente presente en el SN-HCT, destaca además la familia Cactaceae con 18 taxa potenciales en categoría de conservación. Durante la primera campaña y distintas visitas se pudieron corroborar la presencia de 7 taxa:

- *Copiapoa echinoides*, Vulnerable
- *Copiapoa griseoviolacea*, No evaluado
- *Cumulopuntia sphaerica* (*leucophea*), Preocupación menor
- *Miqueliopuntia miquelii*, Preocupación menor
- *Eulychnia breviflora*, Preocupación menor

Dentro de estos, *C. echinoides* y *E. breviflora* son especies frecuentes dentro del área del SN-HCT (ver Figura 77).
Destacan además 2 registros nuevos con respecto al inventario del expediente. Por ejemplo, *Copiapoa fiedleriana*, endémico de la costa centro de Atacama, en categoría de casi amenazada según RCE vigente y Vulnerable según categoría UICN y *Eriosyce odieri*, también endémico de la costa de la Región de Atacama, en categoría de Vulnerable según RCE vigente y UICN (ver Figura 78). Es relevante la diversidad de esta familia taxonómica en el matorral desértico dentro del SN-HCT para su conservación, considerando las amenazas de extracción ilegal de individuos para el comercio internacional y su sensibilidad a efectos del cambio climático.

:



Figura 77: Cactáceas frecuentes en el área del SN.HCT. Izq.: Copiapoa echinoides; Der.: Eulychnia breviflora. Fuente: Elaboración propia.

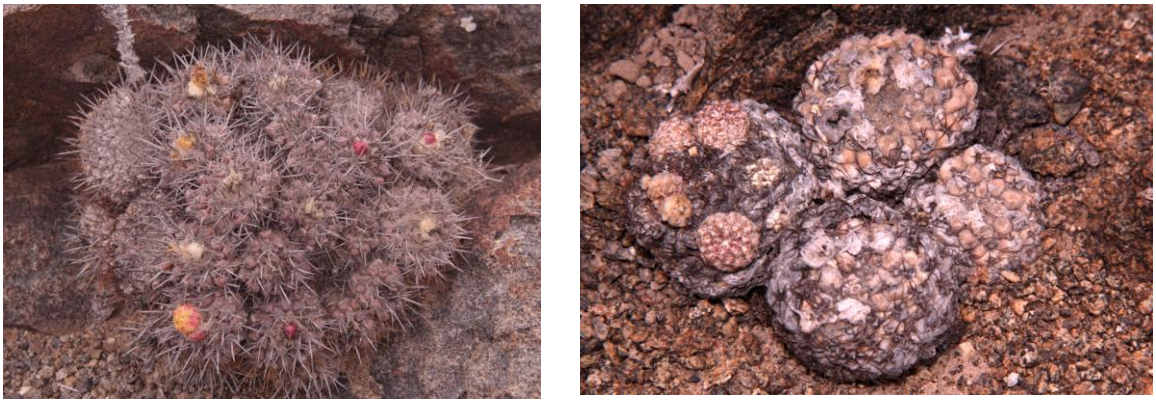


Figura 78: Hallazgos nuevos de presencia de cactáceas en categoría de conservación para el SN-HCT. Izq.: Copiapoa fiedleriana, Casi Amenazada. Der.: Eriosyce odieri, Vulnerable. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 79, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 79: Ficha resumen del Objeto de Conservación Cactáceas del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23, se presenta la lista de taxa de la Familia Cactaceae potencialmente presentes en el área del SN-HCT con categoría de conservación según RCE vigente.

Tabla 23: Listado de taxa de la familia Cactaceae potencialmente presente que se encuentran en categoría de conservación para el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

Taxa	Nombre común	Hábito	Origen	Categoría de Conservación RCE	Referencia Categoría de Conservación
Copiapoa coquimbana	Coquimbano	Suculento	E	Casi amenazada	DS 41/2011 MMA
Copiapoa dealbata	Copiapoa de carrizal	Suculento	EA	Vulnerable	DS 33/2011 MMA
Copiapoa echinoides	Copiapoa (nombre genérico), Duro	Suculento	EA	Vulnerable	DS 02/2024 MMA
Copiapoa fiedleriana	Copiapoa (nombre genérico)	Suculento	EA	Casi amenazada	DS 02/2024 MMA
Copiapoa megarhiza	Cacto raízon	Suculento	EA	En Peligro	DS 02/2024 MMA
Copiapoa megarhiza echinata	Copiapoa (nombre genérico)	Suculento	EA	Casi amenazada	DS 19/2012 MMA
Cumulopuntia sphaerica	Gatito, Jalajala, puskaye	subarbusto suculento	N	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
Cylindropuntia tunicata	-	Arbusto suculento	N	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
Echinopsis (Leucostele) desertícola	Quisco (nombre genérico)	Arbusto suculento	E	Vulnerable	DS 19/2012 MMA
Eriosyce atroviridis	quisco de Huanta	subarbusto suculento	E	Vulnerable	DS 13/2013 MMA
Eriosyce crispa	-	Arbusto suculento	EA	Vulnerable	DS 33/2011 MMA
Eriosyce duripulpa	-	subarbusto suculento	EA	Casi amenazada	DS 19/2012 MMA
Eriosyce napina	Napín	subarbusto suculento	EA	Casi amenazada	DS 19/2012 MMA
Eriosyce odieri	Odieri, perdido	Arbusto suculento	EA	Vulnerable	DS 13/2013 MMA
Eriosyce spectabilis	-	subarbusto suculento	EA	Casi amenazada	DS 19/2012 MMA
Eulychnia acida	Copao	Arbusto suculento	E	Preocupación menor	DS 41/2011 MMA
Eulychnia breviflora	Copao	Arbusto suculento	E	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
Miqueliopuntia miquelii	Tunilla, tuna de miguel	Arbusto suculento	E	Preocupación menor	DS 13/2013 MMA

E: Taxón endémico de Chile; EA: Taxón endémico de la Región de Atacama; N: Taxón Nativo de Chile; I: Taxón introducido.

5.3.1.4. Flora del desierto florido

El fenómeno de desierto florido que tiene lugar en el desierto de Atacama se considera como un evento único a nivel mundial, que tiene ocurrencia en temporadas con altas precipitaciones y en donde el nivel de humedad favorece a crear las condiciones necesarias para la aparición de diversas flores, que son altamente valoradas por la comunidad por su atractivo turístico.

Si bien se encuentra inserta dentro del Desierto de Atacama, la zona más árida del planeta, este ecosistema tiene la particularidad de albergar un banco de semillas de gran variedad y con excelente potencial de germinación y floración (Cereceda et al., 2000), junto con la presencia de un importante número de especies endémicas (Gutiérrez, 2008). En efecto, dicho fenómeno se traduce en la emergencia de más de 200 especies nativas, principalmente anuales y geófitas tras lluvias invernales con umbrales superiores a 15mm. Existiendo condiciones atmosféricas favorables para su desarrollo (temperatura, humedad, nubosidad), los pics de floraciones ocurren durante el período primaveral. Mientras en cambio, durante períodos secos las especies de plantas están presentes en formas de bancos de germoplasma conformado por semillas, bulbos, rizomas y tubérculos presentes en un perfil de 30cm de profundidad en sustratos de preferencia arenosos. En su plenitud, se estima que el desierto florido en la región de Atacama puede cubrir una superficie aproximada de 15.000km^2 (Comisión desierto florido 2025)

Esta situación ha despertado el interés de variados botánicos e investigadores por estudiar los componentes naturales del Desierto, resultado que son destacados en el “Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama” (Squeo et al., 2008). Una de las expresiones de la biodiversidad vegetal más representativas del Desierto de Atacama es el fenómeno llamado Desierto Florido, evento natural que la floración masiva de un diverso elenco de especies anuales y geófitas (Gutiérrez, 2008), muchas de ellas endémicas y con ámbitos de distribución altamente restringidos. Un estudio de la CONAMA registró más de 300 especies en el Sitio Prioritario Desierto Florido (CONAMA, 2005).

La Comisión Regional Desierto Florido en sus minutas técnicas (2025) resalta también que otro “*aspecto muy relevante en términos ecológicos, es que la activación y desarrollo de esta diversidad de flora desencadena a su vez una mayor actividad en la fauna, ya sea insectos, caracoles, aves, reptiles y mamíferos. Estos son cruciales para la polinización y dispersión de polen y semillas de esta comunidad florística efímera, permitiendo que las plantas completen su ciclo y se reponga el banco de semillas subterráneo para una próxima temporada con precipitaciones*”.

Uno de los principales elementos que podrían ocasionar este fenómeno natural es la caída de 15 a 20 mm de precipitaciones. Sin embargo, el comportamiento de las precipitaciones, desde el punto de vista espacial y temporal, no permite de manera absoluta explicar el fenómeno del Desierto Florido (Cereceda et al., 2000). Aquello se puede evidenciar en lo ocurrido en el año 1991, luego que, de intensas precipitaciones durante el mes de mayo, se registró un importante evento de Desierto Florido en la Región. Al año siguiente, las

condiciones de precipitación fueron aún mayores que en 1991, pero prácticamente el desierto no floreció (Cereceda et al., 2000).

En efecto, los eventos de floración en un año dado dependen de las condiciones dadas por el fenómeno climático del ciclo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Los últimos eventos de floración masivas que abarcaron toda su extensión en la región de Atacama ocurrieron en los años 2015, 2017 y 2022 (Comisión desierto florido 2025). A modo de contextualizar esta variabilidad, se analiza brevemente a continuación las tendencias climáticas en relación a la extensión e intensidad de fenómeno desierto florido y de la floración en el periodo 2022 - 2025:
Durante el año 2022, se registraron 3 eventos de lluvias significativos (11 y 15 julio- 01 agosto) con niveles de precipitaciones acumulados que llegaron a 50,3mm en Huasco, 85,3mm en Totoral y 29,1mm en Caldera; y donde las temperaturas fueron estables entre 10°C y 19°C durante agosto, aumentando gradualmente en primavera, permitiendo al evento de floración cubrir la totalidad de la extensión conocida.
Durante el periodo abril a noviembre 2024, desde una perspectiva regional enfocada en el Pacífico Oriental y América Latina, se presenciaron condiciones atmosféricas de fase neutra y anomalías negativas de temperatura superficial del mar (CIIFEN 2024). Dichos reportes mencionan que, a pesar de las anomalías frías sostenida en el océano, y probabilidades de condiciones ENOS Niña entre 70 y 80%, las condiciones ENOS se mantuvieron neutrales durante todo el periodo mencionado.
A escala local, durante el mismo periodo, reportes climáticos de CEAZA (Boletines Climáticos CEAZA 2024) muestran las mismas condiciones neutrales con tendencia hacia condiciones ENOS Niña, relacionándolo con precipitaciones por debajo o dentro del rango normal.
Respecto de la actividad fotosintética y vigor de la vegetación, medida a través de valores NDVI (Índice Normalizado de Vegetación) obtenidos de sensor Sentinel-2, se comparan serie de tiempo de valores del año actual con valores del año 2022 como referencia de alta intensidad de fenómeno desierto florido y floración de garra de león con el año 2024. La Figura 80 muestra diferencias importantes entre el periodo agosto-noviembre, con valores de NDVI promedio superiores a 0,05 y *pic* a 0,1 en septiembre, coincidente con evento de alta intensidad y floración. En contraste, los valores del año actual 2024 muestran valores NDVI promedio inferiores a 0,05 para el mismo periodo, incluso en septiembre, que es el periodo de mayor vigorosidad.

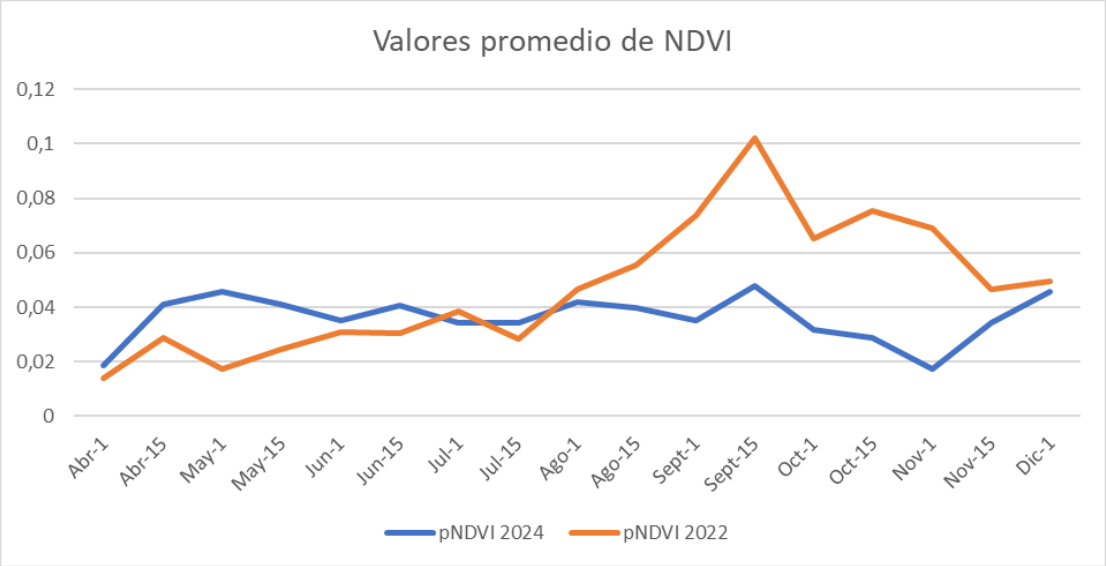


Figura 80: Serie de tiempo de valores promedios de NDVI (pNDVI) para el periodo abril-diciembre en el área del desierto costero de la región de Atacama, comparando año 2022 (rojo) y 2024 (azul). Fuente: Elaboración propia en base a datos de sensor Sentinel-2.

En lo que refiere a los eventos de precipitaciones para el periodo 2024 y 2025 en la costa y llanos del centro sur de la región de Atacama, según los datos de estaciones meteorológicas de DGA (datos recopilados de https://snia.mop.gob.cl/sat/site/informes/mapas/mapas.xhtml), los principales eventos para 2024 se desarrollaron a mediados de abril 2024 (12 y 13 de abril) y a principio de agosto 2024 (2 de agosto). Asimismo, las precipitaciones acumuladas durante este año hidrológico 2024 en las estaciones dentro del área de distribución del fenómeno van desde 24,7 mm en la estación Huasco Bajo, 12,9 mm en Totoral, y 5,10 mm en Canto del Agua (ver Tabla 24).
Estas condiciones de pluviometría y vigor de vegetación son congruentes con los Reportes de monitoreo realizados por CONAF Atacama y los guardaparques de la unidad PN Llanos de Challe de 2024, donde en septiembre, las zonas de floración de tipo desierto florido identificadas se encuentran al sur de Huasco Bajo, y en el sector del PN Desierto Florido, más al norte del área del Santuario de la Naturaleza Humedal Costero Totoral, aunque los valores de precipitaciones para Copiapó son menores según los registros DGA, y que la nueva Estación DGA Desierto Florido no brindaron datos publicados para dicho periodo, observaciones personales durante el evento de lluvia de abril registran alrededor de 20 mm caídos en la ciudad de Copiapó. Por lo que el umbral óptimo conocido (15 a 20 mm) para la activación de eventos de floración de tipo desierto florido y por ende de floración contundente solo se alcanzó en el sector de Huasco Bajo y en el Parque Nacional Desierto Florido, pero no en los sectores costeros ni interiores de Totoral.
En lo que refiere al periodo presente de 2025, se registraron hasta la fecha 2 eventos de precipitaciones (01 y 18 de agosto), con umbrales más que favorables en todo el sector costero desde Huasco hasta Totoral por el norte. Un informe publicado justo después del primero evento de lluvia de la Comisión desierto florido estiman que, si las condiciones de temperaturas son favorables en las próximas semanas, la extensión podría ocurrir en un área aproximada de 6.500km^2 representando el 43% de la superficie total potencial de ocurrencia

del fenómeno. El evento posterior a esta evaluación, ocurrido el 18 de agosto, sugiere que dicha extensión se podría ampliar bastante.

Tabla 24: Valores de precipitaciones acumuladas para el año hidrológico 2024 en estaciones meteorológicas de DGA en el área de ocurrencia de B. ovallei. Elaboración propia en base datos DGA 2024 y 2025.

ID Estación	Estación Meteo DGA	UTM Este	UTM Norte	PPt° acumulada 2024 (mm)	PPt° acumulada hasta 19/08/2025 (mm)
03826003-0	HUASCO BAJO	286156	6848880	24,70	71,50
03604001-7	EL TOTORAL	306985	6912196	12,90	38,10
03701001-4	CANTO DE AGUA	317260	6884821	5,10	37,20
03500001-1	DESIERTO FLORIDO	349612	6952489	SD	5,20
03450004-5	COPIAPO	365995	6974013	12,30	1,30

La peculiar vegetación y especies de flora que caracteriza el desierto florido chileno muestran varias adaptaciones fisiológicas en respuesta a las condiciones imperantes del desierto: reducción de las superficies foliares, suculencia de las hojas y tallos en las cactáceas, por ejemplo, así como perdida de las hojas en periodos secos en ciertas especies arbustivas, entre otras. Algunos estudios han demostrado que en desiertos existe una mayor diversidad de formas de vidas de las plantas vasculares (Cody 1989). Pero las formas de vida de las plantas que más caracterizan el fenómeno, por el carácter efímero de su floración y la abundancia de individuos son las hierbas anuales y las geófitas o bulbosas.

La forma de vida de tipo anual, también llamado tipo biológico terófito (Raunkiaer 1934): Es el tipo más común en la estrategia de evitar la sequía, porque se activa la fase vegetativa solamente en condiciones ambientales favorables (Kooyers 2015, Kumar et al. 2024). Por lo tanto, se caracteriza por un ciclo de vida donde el periodo vegetativo y reproductivo es muy corto, produciendo numerosas semillas y permaneciendo este germoplasma en el suelo en forma de “banco de semillas”. Es una forma de vida muy eficiente en climas desérticos, ya que permite a las especies quedar en dormancia bajo el suelo hasta que las condiciones climáticas estén favorables. En el desierto de Atacama, este banco de semillas puede permanecer varios decenios en dormancia. Se ilustra en la Figura 81, algunas especies de este tipo biológico anual características del desierto florido.



Figura 81: Algunas especies anuales características del desierto florido potencialmente presentes en el área del SN-HCT. Arriba izq.: Aristolochia chilensis; arriba der.: Cruckshanksia pumila; abajo izq.: Oenothera coquimbensis; abajo der.: Schizanthus candidus. Fuente: Elaboración propia.

Las plantas geófitas o bulbosas: Son plantas herbáceas provistas de estructuras vegetativas subterráneas especializadas en el almacenamiento de carbohidratos, agua y minerales. Estas estructuras les permiten sobrevivir, en estado de receso, a condiciones desfavorables, como sequía y temperaturas extremas. Cuando las condiciones son favorables, rápidamente reanudan el crecimiento y completan su ciclo (Schiappacasse et al. 2002). Esta forma de vida es importante desde un punto de vista ecológico y evolucionario, como una adaptación a condiciones desfavorables en climas estacionales más impredecibles, y cumpliendo un rol fisiológico funcional actuando en las interacciones entre las plantas y sus recursos hídricos y de nutrientes (Hoffmann et al. 1998, Tribble et al. 2020). Se ilustra en la Figura 82, algunas especies de este tipo biológico características del desierto florido.



Figura 82: Ejemplo de Geófitas características del desierto florido potencialmente presentes en el SN-HCT. Arriba izq.: Zephyranthes bagnoldii; arriba der.: Argylia radiata; abajo izq.: Bomarea ovallei; abajo der.: Cistanthe crassifolia. Fuente: Elaboración propia.



Figura 83: Foto referencial Desierto Florido 2022 en Quebrada del Carrizo, Sector Totoral. Fotografía Sebastián Salazar.

Actualmente parte del territorio de ocurrencia del fenómeno desierto florido está protegido principalmente en el Parque Nacional Llanos de Challe, y recientemente el Parque Nacional Desierto Florido, presentándose cómo un argumento en favor de la conservación del material genético que se encuentra en los llanos y serranías de la región. Esta nueva área protegida solo resguarda un porcentaje pequeño de lo que es el fenómeno del desierto florido y en su informe técnico justificativo detalla la ausencia de la especie más reconocida por este fenómeno, la Garra de León - *Bomarea ovallei Phil.* (CONAF, 2022).
A nivel de la comuna de Copiapó, el desierto florido está valorado y protegido mediante una ordenanza municipal N°02 del 13 de junio 2022, "sobre la protección y conservación del desierto florido en la comuna de Copiapó". Dicha ordenanza declara que el desierto florido es "*un complejo ecosistema de trascendencia mundial y de vital importancia para el desarrollo que requiere gestión permanente*" y que constituye un "*Patrimonio Natural de todos los chilenos*" por lo que se debe proteger en "*toda su extensión en su lugar de origen para conservar su belleza endémica y frágil*". En su Título II desglosa una serie de medidas para fiscalizar y sancionar afectaciones a su integridad y a las especies que en ello existen, así como regular actividades que se desarrollan en extensiones del territorio comunal donde ocurre el fenómeno.
En el sector del SN-HCT, este fenómeno se manifiesta principalmente en las laderas de la Quebrada Totoral y otras adyacentes a su lecho, y se han identificado diversas especies de flora que se caracterizan por su alta fragilidad, endemismo y alto nivel de amenaza, como: garra de león, añañuca amarilla, oreja de zorro, pata de guanaco. Estas especies han sido identificadas también por pobladores del área de la caleta, que valoran altamente su presencia a pesar de que responden a un fenómeno que por la sequía es cada vez menos recurrente, y en la actualidad se estima que ocurre cada 4 – 5 años.

De acuerdo con el expediente que recopiló antecedentes para la declaración de Santuario, en el área también se podría encontrar presencia de varias otras especies características del desierto florido tales como malvilla, huilli (*Leucocoryne sp.*), lirio de campo (*Alstroemeria sp.*), tomatillo (*Solanum sp.*), añañuca roja (*Amaryllidaceae*), garra de león roja (*Bomarea ovallei*), entre otras (CMN, 2020).

En la Figura 84, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 84: Ficha resumen del Objeto de Conservación Flora del Desierto Florido del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Objetos de Filtro Grueso

5.3.2.1. Red Hídrica

El objeto de conservación físico "red hídrica", comprende un proceso hidrológico crítico que se considera importante conservar para sostener la biodiversidad y ecosistemas saludables del área protegida. Dentro de este objeto de conservación de filtro grueso, se anidan los siguientes elementos: las zonas de flujo de aguas superficiales y subterráneas, considerando el lecho de río, quebradas, espejos de agua, desembocadura al borde costero y napas subterráneas, así como la biodiversidad asociada a la red hídrica.

El Humedal costero de Totoral se emplaza en la desembocadura de la cuenca exorreica "Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada Carrizal", que presenta un bajo escurrimiento superficial, de carácter efímero. En el caso del sector Totoral, el curso principal corresponde al caudal de la Quebrada Totoral, compuesta principalmente de depósitos aluviales (Gore Atacama, 2019), y que desemboca en el Océano Pacífico en el sector de la Caleta Totoral Bajo. En cuanto al componente subterráneo, considerando que la cuenca de la Quebrada Totoral prácticamente no cuenta con disponibilidad de recurso hídrico superficial (MOP, 2022), hay una importante valoración del recurso subterráneo almacenado en napas permanentes en el lecho, que aseguran la permanencia de la flora y vegetación que habita esta área y su entorno (CMN, 2020). Al respecto, siguiendo el modelo conceptual del acuífero "Carrizal-Totoral" presentado en el Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la cuenca (MOP, 2022), en la sub-unidad acuífero Totoral hay una descarga por concepto de evaporación a los humedales del sector de 130 l/s aprox. Aunque la población de la caleta es abastecida de agua para consumo humano principalmente por camiones aljibe u otros proveedores privados de agua potable, se reconoce en el pasado la existencia de pozos de extracción en el área.

Uno de los elementos relevantes a considerar dentro de este objeto de conservación, es la dinámica del humedal costero y la conservación de la calidad del agua. En este sentido, pescadoras y pescadores de la caleta Totoral, describen que años atrás, las personas se bañaban y lavaban ropa en el humedal, sin embargo, en la actualidad el agua de humedal se encuentra estancada, más sucia y/o contaminada, provocando reacciones alérgicas al contacto con la piel, por lo que estas prácticas ya no se realizan. También, mencionan que el agua ahora es más salobre que antes y que los espejos se han reducido y fragmentado, solo ampliándose cuando existe recarga superficial por la ocurrencia de lluvias o aluviones que llenan el lecho del río, o por el efecto de las marejadas, que conectan los espejos de agua del humedal con el mar.

En este sentido, para los pobladores del sector de la Caleta Totoral, la red hídrica como objeto se considera lo principal a proteger en tanto sostiene la vida de las especies presentes en el sector, valorando que en el área que denominan "la laguna" habiten diversas especies de aves. En la actualidad, "la laguna" corresponde a los tres espejos de agua que conforman el humedal, sin embargo, previo al evento de aluvión del año 2015 –entre otros posibles factores de cambio– se recuerda como un único y gran cuerpo de agua que se extendía hasta la orilla de playa, lo que permitía sostener actividades recreativas y productivas a pequeña escala (como la pesca de lisa y camarón). También se reconocen para ese tiempo pasado prácticas de manejo sobre la laguna por parte de la población de pescadores que habita en los alrededores del humedal, relacionadas a la limpieza del espejo de agua y retiro de lama y vegetación excesiva en el borde, pero ya no se realizan.

Por otra parte, la red hídrica es un proceso esencial para la sobrevivencia de diversas especies que habitan en el Santuario, tal como la flora de humedal, aves migratorias y de humedal que utilizan la los espejos de agua como sitios de reproducción, alimentación y descanso, anfibios y peces (como la lisa y el pejerrey) que dependen del agua para realizar su ciclo de vida, mamíferos y crustáceos (como el camarón de río, que se describe que habitó históricamente en el humedal), entre otros organismos.

Dentro de la zona Hiperárida desértica[7], y de acuerdo a la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA-ONU Medio Ambiente, 2022), en el Santuario habitarían al menos nueve (9) especies potenciales de flora indicadora de humedal o hidrófila (Tabla 25), definida como "*cualquier macrófita que crezca en el agua o en un sustrato que esté al menos periódicamente deficiente en oxígeno como resultado de un contenido excesivo de agua; plantas que se encuentran típicamente en hábitats húmedos*" (US Army Corps of Engineers, 1987).

[7] De acuerdo a la clasificación de régimen hídrico (Santibañez et al., 2008), el Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral, se localiza en la zona biogeográfica Hiperárida desértica, caracterizada por poseer un cociente anual de precipitación (pp) y evapotranspiración potencial (ETP) menor a 0,05 pp/ETP, de acuerdo al criterio de las Naciones Unidas para la tipificación de los regímenes de humedad (Hassan & Dregne, 1997).

Tabla 25: Especies de flora indicadora de humedal (hidrófila) potencial del Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral. Fuente: Elaboración propia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITO DE VIDA	ORIGEN
Aizoaceae	*Mesembryanthemum crystallinum*	Hierba del rocío	Helófita halófita	Introducida
Amaranthaceae	*Alternanthera halimifolia*	Diamante	Helófita halófita	Nativa
Apiaceae	*Apium prostratum*	Rapa	Helófita halófita	Nativa
Asteraceae	*Tessaria absinthioides*	Brea	Helófita leñosa	Nativa
Typhaceae	*Typha spp.*	Totora	Helófita herbácea	Nativa
Juncaceae	*Juncus balticus*	Junquillo	Helófita herbácea glicófila	Nativa
Juncaceae	*Juncus pallescens*	Hierba de la vaca	Helófita herbácea glicófila	Nativa
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salado	Helófita halófita	Nativa
Ranunculaceae	*Halerpestes cymbalaria*	Oreja de ratón	Helófita herbácea glicófila	Nativa
Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Hierba de la virgen	Helófita anfibia	Nativa

Helófita o planta palustre: se localizan en los bordes de lagunas, charcas y zonas inundables no muy profunda, desarrollan sus raíces en suelos anegados o saturados debajo de la línea de flotación. Halófita: Reconocidas por su capacidad de sobrevivir en ambientes salinos. Leñosa: Especies arbóreas y arbustivas que crecen en pantanos ribereños de regiones templadas, que soportan anegamiento estacional, a veces prolongado. Herbácea glicófila: Hierbas que viven en ambientes dulceacuícolas. Anfibia: especies de pequeño tamaño (enanismo) y de gran flexibilidad morfológica, especialmente en plantas que se establecen en la fase acuática y perduran hasta la fase terrestre, presentando cambios en su forma de vida, de una acuática en primavera a una terrestre en verano, permitiendo caracterizarlas como "anfibias".

Con respecto a las especies de fauna, estas se describen en mayor detalle en los objetos de conservación "fauna nativa" y "avifauna". Sin embargo, dentro de las especies representativas de la red hídrica del Santuario se encuentran, por ejemplo, los anfibios potenciales *Rhinella atacamensis* (sapo de Atacama, endémica) y *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos, nativa), ambas en categoría de conservación Vulnerable y Casi Amenazada, respectivamente (DS 41/2011 MMA). En peces, en el humedal se describe la presencia de las especies *Mugil cephalus* (lisa) y "pejerrey" (mencionada por pescadores, se desconoce nombre científico), las cuales se relata que se han avistado en el lugar (en el pasado, cuando pescaban), desconociéndose su presencia actual. En el caso de la especie *M. cephalus*, esta se encuentra catalogada en Preocupación Menor por la legislación vigente (DS 52/2014 MMA). Asimismo, de acuerdo con los relatos de las pobladoras/es del lugar, se describe que en el humedal habitaba el crustáceo nativo *Cryphiops caementarius* (camarón de río del norte), especie catalogada como Vulnerable por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) (DS 52/2014 MMA), sin embargo, en la actualidad sólo se han observado restos de sus cascarones.

En la Figura 85, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 85: Ficha resumen del Objeto de Conservación Red Hídrica del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.2. Paisaje del Humedal

El paisaje del humedal es considerado por los pobladores/as del sector como uno de los elementos más importantes a conservar, por la alta calidad visual que aportan el espejo de agua y los cielos nocturnos, el avistamiento de aves y mamíferos, y las formaciones vegetacionales del lugar. Estos componentes en su conjunto conforman el paisaje de humedal, que además de ser un ecosistema de relevancia para flora y fauna, actúa como un área que la comunidad destaca por su valor paisajístico y de belleza escénica (CMN, 2020), que se vuelve una postal única, ya que es el único sector del trayecto de la C-10 en donde el camino de vehículos pasa más cerca de la costa.

El humedal en su conjunto está conformado por los tres espejos de agua que colindan con el borde costero (CMN, 2020) que también atrae a visitantes por el color turquesa de las aguas marinas. A pesar de que los pobladores del sector perciben una disminución y fragmentación del agua superficial del humedal, asociado a eventos climáticos extremos como aluviones y al efecto del cambio climático que ha aumentado la evaporación, aún sobre estos espejos se puede visualizar a diversos grupos de aves que se alimentan o nidifican en el sector, dinámica que atrae a observadores/as de aves y a turistas al sector del humedal. Además, el área es posible avistar mamíferos carismáticos como *Puma concolor* (puma), *Leopardus colocola* (gato colo colo), *Lama guanicoe* (guanaco), *Thylamys elegans* (yaca) y *Spalacopus cyanus* (cururo), los cuales destacan los habitantes del sector. Así mismo, el área se caracteriza por su ausencia de contaminación lumínica, lo que permite observar una alta cantidad de estrellas por la noche acompañado del sonido del mar, lo que entrega una experiencia única.

En cuanto a las formaciones vegetacionales, el área del humedal presenta abundante flora y vegetación, destacando la cobertura de matorral desértico, específicamente matorral mediterráneo costero de *Heliotropium floridum* y *Atriplex clivicola*, aunque también se destaca el herbazal denso de *Sarcocornia neei* o Salicornia que cumple funciones ecosistémicas en el humedal, además de la predominancia en el área circundante al humedal de *Schoenoplecus californicus* o Junco, y *Typha sp*. o Totora, que ha sido tradicionalmente empleada para construcción por parte de los pobladores del lugar. Se incluye a este grupo de especies de flora al ODC “paisaje del humedal” para diferenciarlo de la “flora del desierto florido”, que se debe considerar y evaluar como un elemento ocasional asociado a eventos climáticos particulares, y que, por ende, no es un elemento permanente del paisaje del humedal.

Dentro del área del SN-HCT, existe una gran heterogeneidad de ambientes donde la combinación entre las distintas formaciones geológicas, procesos geomorfológicos y comunidades vegetacionales van conformando variados paisajes. Esto debido a la variedad de formaciones geológicas, la topografía, el ecotono costero y la presencia de las formaciones azonales propias del humedal sensu-stricto. En consecuencia, se identificaron 5 tipos de paisajes en el área de Santuario:

- Tipo 1: Playas y dunas
- Tipo2: Humedal
- Tipo3: Roqueríos costeros
- Tipo4: Lomas y terrazas
- Tipo 5: Quebradas

A continuación, se describen brevemente algunas características de cada tipo y unidades de paisajes reconocidas para el área del SN-HCT, y se muestra la distribución y extensión de cada tipo y unidad en el mapa de la Figura 92.

Playas y dunas

En el ecotono con el mar, que destaca como elemento singular por los tonos de azules de las aguas que baña la caleta, se desarrolla una playa constituida de arenas en el sector de la desembocadura y actual laguna del humedal, reemplazada progresivamente hacia el norte de la bahía por una playa de cantos rodados (ver Figura 86). Los pescadores de la caleta usan parte de la playa para varas sus embarcaciones y ocupan el sector pedregoso para secar huiro.



Figura 86: Ambiente de playa pedregosa y playa arenosa, desprovista de vegetación vascular. Fuentes: MMA y Elaboración propia.

Detrás de la playa, se desarrolla un sistema dunario activo, principalmente de tipo seif (dunas longitudinales) puntuado por varias especies arbustivas y herbáceas (Figura 87), ingresando hacia el interior en dirección Noreste.



Figura 87: Ambientes dunarios en el sector norte haciendo transición entre la playa y el matorral. Fuente: Elaboración propia.

Humedal

En el sector suroeste del santuario, en contacto con la playa de arena se desarrolla el ambiente de humedal propiamente tal, con afloramientos de algunas lagunas rodeadas por distintas comunidades azonales. Primero de hidrófitas dominada por juncos y totora en los sectores más saturados en agua, seguido por praderas de *Distichlis spicata* y *Sarcocornia neei* que destaca por sus tonos rojos en otoño e invierno (ver Figura 88). En las zonas menos saturadas, quebrada adentro, se desarrolla un matorral denso de arbustos freáticos dominados por *Atriplex retusa* y *Suaeda multiflora*. Este paisaje del humedal es un oasis permanente y contrastante con el entorno desértico, con constante y gran productividad primaria, por lo cual es el ambiente que alberga la mayor abundancia y diversidad de aves dentro del santuario.





Figura 88: Ambiente propio del humedal con cuerpos de agua, y comunidades azonales de los sectores saturados en agua. Fuentes: MMA y Elaboración propia.

Roqueríos costeros

En el sector noroeste del santuario, en transición con las dunas y playas, cerrando la pequeña bahía empieza un cinturón de roqueríos costeros bañados y esculpidos por el oleaje y albergando parte del ecosistema característico del intermareal de la zona (ver Figura 89), con abundancia de fauna de invertebrados y comunidades de macroalgas como los huiros, por ejemplo.



Figura 89: Ambiente de roqueríos costeros y del intermareal en el sector norte del área. Fuente: Elaboración propia.

Lomas y terrazas

En los márgenes norte y sur, encerrando el cauce de la quebrada principal de Totoral, se puede apreciar un conjunto de lomas y terrazas rocosas a pedregosas constituidas principalmente por sustratos oscuros de tonos negros a rojizos (Figura 90). Casi desprovista de vegetación a primera vista, destacando a lo lejos solo algunos copaos añosos, al recorrer estos espacios se puede apreciar varias otras especies de cactáceas y otros subarbustos suculentos que se mimetizan con el sustrato. En los sectores más expuestos a los vientos y neblina costera, las piedras y rocas también albergan una cierta diversidad de líquenes. En las primaveras de años suficientemente lluviosos, los coloridos cambian drásticamente cuando estas lomas se cubren de diversas especies anuales como parte del desierto florido.



Figura 90: Ambiente de los roqueríos de las laderas y mesetas costeras con matorral muy abierto de Eulychnia breviflora y Copiapoa fiedleriana. Fuente: Elaboración propia.

Quebradas

En este tipo de paisaje, destacan 2 unidades bien diferenciadas:

Primero, la quebrada principal de Totoral, amplia planicie constituida de elementos aluviales donde se entremezclan cantos rodados, arenas y capas de limos que atestiguan del paso efímero pero potente del agua y donde se desarrolla una vegetación arbustiva freática abierta donde, entre *Atriplex retusa* y *Suaeda multiflora* dominantes, esta puntuado por varias especies como el huingán (*Schinus polygamus*), rabo de zorro (*Ophryosporus triangularis*), el carbonillo (*Cordia decandra*), varios heliotropios arbustivos, entre otras (ver Figura 91 abajo). Luego, varias pequeñas quebradas angostas y profundas vienen entrecortar transversalmente las lomas y terrazas que encierran la quebrada principal (ver Figura 91 arriba). Estas ofrecen un paisaje donde dominan las rocas metamorficas oscuras, con laderas empinadas y acantilados donde cuelgan varias especies suculentas de Nolana y Tetragonia, y reino de hermosos y añosos copaos y cactus copiapoa. En el fondo angosto y pedregoso aparecen otros tipos de arbustos como el churque, el huañil y las varillas (genero Adesmia).



Figura 91: Ambiente de quebradas transversales (arriba) y quebrada principal (abajo) en el sector sur-este del área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

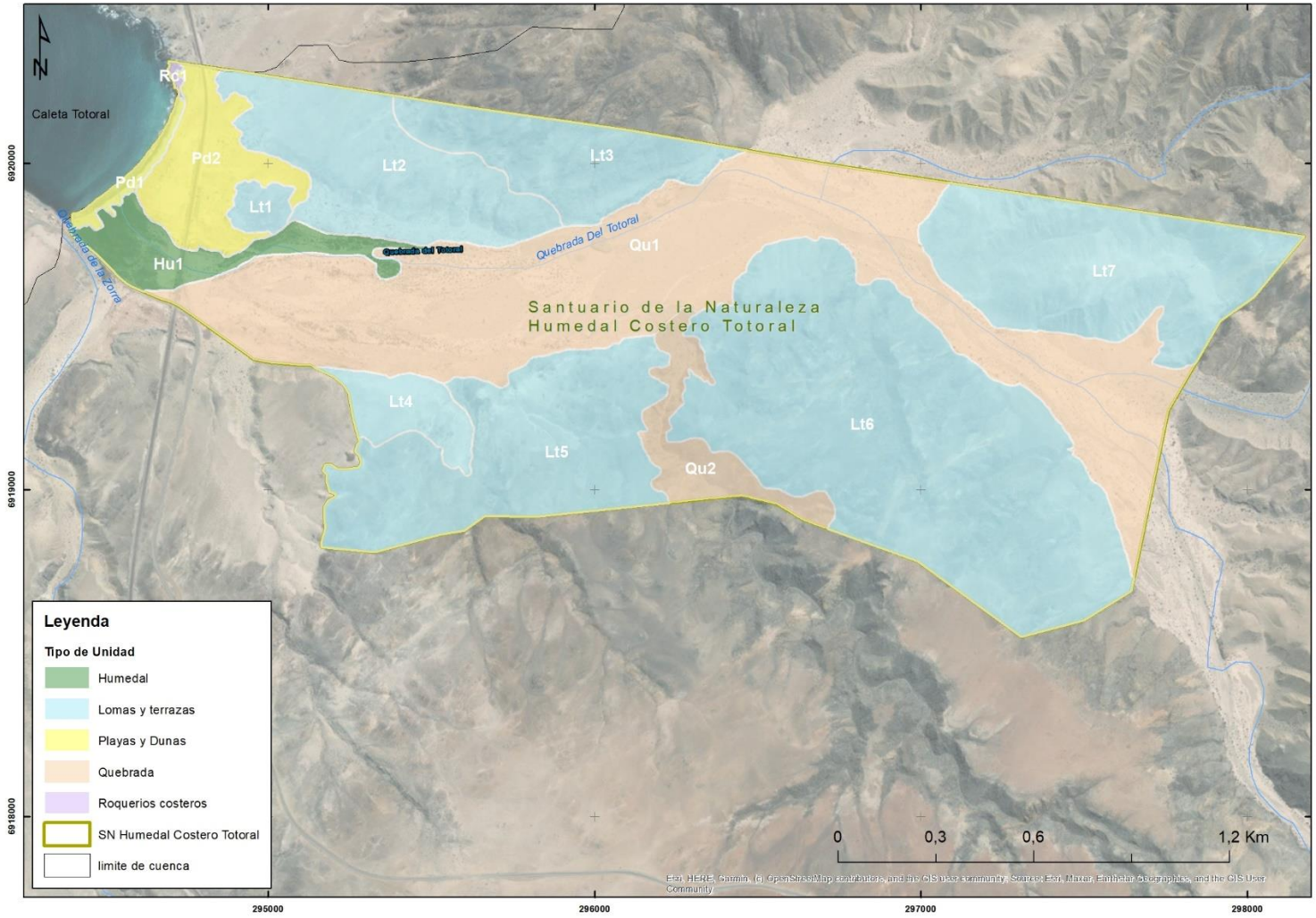


Figura 92: Tipos y Unidades de paisajes presentes en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 93, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 93: Ficha resumen del Objeto de Conservación Paisaje del Humedal del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.3 Patrimonio paleontológico

En el polígono del SN-HCT se ha registrado presencia de patrimonio paleontológico con un importante valor científico, educativo e histórico para la comunidad local.

En cuanto al elemento paleontológico, la región de Atacama es a nivel país una de las regiones con más amplio registro de hallazgos fósiles, destacando su abundancia, diversidad y calidad de preservación (CIAHN Atacama y CEAZA, 2022). En las quebradas cercanas al Humedal Costero Totoral se identifican afloramientos de Estratos de Caldera (Qec) con presencia de fósiles marinos *Argopecten purputatus* y *Concholepas concholepa*s del cuaternario, y en algunos niveles también se halló fauna fósil como *Donax cf. peruvianus* y *Trachycardium procerum, Diplodonta inconspicua, Ensis macha*, entre otras. En complementación, de acuerdo con el análisis de potencialidad paleontológica realizado por el Consejo de Monumentos Nacionales [CMN] (2020), la Quebrada de Totoral circunscrita en el polígono del SN-HCT se cataloga como una unidad susceptible, mientras que el área aledaña a la Quebrada como unidad fosilífera, realzando su valor como área de concentración de patrimonio paleontológico.

Mas en detalles los afloramientos con presencia de restos fósiles en el área del SN-HCT abarcan desde el neógeno hasta el cuaternario. Se describen a continuación las caracteristicas de dichos afloramientos.

Neógeno

Formación Bahía Inglesa MPlbi (Mioceno Medio-Plioceno Inferior) (Rojo, 1985 emend. Marquardt et al., 2000a): Rojo (1985) agrupó una secuencia constituida por bloques grises de conglomerados, areniscas coquinoideas gruesas de color amarillo, conglomerados fosfáticos, limolitas y diatomitas de origen marino, que aflora típicamente en el área de Caldera, y la asignó al Mioceno sobre la base de su contenido paleontológico, como, variables foraminíferos, abundantes restos óseos fosilizados de cetáceos (ballenas y delfines), aves, pinípedos (focas, lobos de mar), dientes de seláqueos y rayas, vértebras y escamas de peces, así como, abundantes especies de bivalvos. El espesor de esta formación es de 15 m en la quebrada Tiburón, 20 m en la quebrada Totoral y 3 m en la quebrada Agua de los Burros. Estos depósitos representan ambientes marinos sublitorales a neríticos, con rango batimétrico entre 50-135 m (dado por foraminíferos bentónicos; Marchant, 2000).

Estratos Agua Amarga Plaa (Plioceno): Son rocas sedimentarias de carácter marino-litoral, de color gris blanquecino, y se encuentran de manea aisladas en el sector costero. Su litología corresponde a una sucesión constituída por conglomerados gruesos, grises; areniscas bioclásticas de grano medio con cemento calcáreo, areniscas rojizas y coquinas gruesas, en parte guijarrosa (fragmentos litológicos de tamaño variable entre 4 a 64 mm.). Tiene un espesor aproximado de 2 m. Los Estratos Agua Amarga representan depósitos marinos litorales, en parte submareales. No se descarta la posibilidad de que esta unidad forme parte del evento transgresivo asociado a la depositación de la Formación Bahía Inglesa (MPlbi) y que, por tanto, dichos estratos puedan corresponder a sus facies más litorales y orientales sedimentadas durante el Plioceno.

Cuaternario

Estratos de Caldera Qec (Cuaternario) (Marquardt et al., 2000a): Corresponde a una secuencia sedimentaria clástica, de carácter litoral a sublitoral, constituida por conglomerados, areniscas y coquinas, preservada, morfológicamente, como una sucesión de terrazas de abrasión marina. Su localidad tipo se encuentra en el área de Caldera, aproximadamente 45 km al norte del área de estudio y se distribuyen a lo largo de la costa. Sobreyacen en discordancia de erosión a los Estratos Agua Amarga (Plaa) y se encuentran cubiertos por depósitos eólicos (Qe (2)) y aluviales (Qal (2)). Presenta fósiles marinos de bivalvos y gastrópodos (p.ej. *Calyptrea trochiformis*, *Crassilabrum crassilabrum*, *Nassarius gayi*, *Oliva peruviana*, *Priene scabrum*, *Tegula euryomphala*, *Turritella cingulata*, *Xanthochorus cassidiformis*, *Argopecten purpuratus*, *Choromytilus chorus*, *Mesodesma donacium*, *Mulinia edulis*, *Protothaca thaca*, *Tagelus dombeii*, *Semele sólida* y *Transenella pannosa*). Los Estratos de Caldera se disponen en una sucesión de terrazas con ligera inclinación al oeste, cada una de ellas limitada por dos escarpes aproximadamente paralelos a la línea de costa actual, con alturas variables entre 2-10 m, originados por abrasión marina. Los Estratos de Caldera y sus terrazas están asociadas a la exposición subaérea de plataformas marino-litorales, formadas durante estadios interglaciares. Su posterior emersión se atribuye a sucesivos solevantamientos del borde costero en la región, durante el Cuaternario (hace aproximadamente 2.6 M.a), por cuanto el nivel más alto alcanzado por el mar durante el Pleistoceno (2.6 - 0.0117 M.a) se considera cercano al nivel actual, lo que no explicaría la posición más alta que alcanzan las terrazas en la región, esto es, 210 m s.n.m.

Depósitos Eólicos Qe (Cuaternario): Corresponden a arenas y areniscas bien seleccionadas, de grano fino a grueso, ampliamente distribuidas en la zona costera del sector. Debido a sus características morfológicas se distinguen en: (1a) inactivos no litificados, mantos de arena de compactación leve y suavemente inclinados al oeste (3°-5°), los cuales son estabilizados por vegetación o cordones montañosos. Cubren a los Estratos de Caldera (Qec) y son disecados por cauces aluviales activos (Qal(2a)). Se localizan en los llanos Los Medanitos y Los Burros, al norte de Totoral y en Quebrada Seca. Su litología corresponde a arenas bioclásticas de grano medio a grueso, bien seleccionadas, que incluyen, además, en menor proporción, fragmentos de cuarzo subangular, plagioclasa, líticos metamórficos, magnetita, epidota y hematita. Ocasionalmente, contienen gastrópodos terrestres del tipo *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *erythrostomus*. Además, puntualmente, contienen macrofósiles de gastrópodos pulmonados tipo *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *affinis* y *Bostryx* (*Lissoacme*) cf. *pruinosus* de edad cuaternaria. Los depósitos eólicos litificados se consideran relictos por encontrarse desvinculados de potenciales fuentes de sedimentos, de acuerdo con la dirección actual de los vientos dominantes en la costa (desde el suroeste), y porque el borde litoral actual es, principalmente, un acantilado rocoso, con altitudes variables entre 50 y 100 m. Los depósitos eólicos activos, corresponden a arenas de grano fino a grueso, no cohesivas, depositadas como dunas lineares (2a) en el borde litoral y valles transversales. Como mantos de arenas, en llanos intermontanos (2b) y dunas parabólicas en la Depresión Central. Las dunas lineares se localizan preferentemente, en el borde costero, donde alcanzan dimensiones de 0.1-0.8 km de ancho y 1.2.10 km de longitud y presentan una orientación oeste-este debido a vientos encauzados por un valle transversal. Las dunas parabólicas forman franjas elongadas al sureste, de 0.5-2 km de ancho por 10-12.5 km de

largo. Los mantos de arena se acumulan en el lado de sotavento de cordones y premonitorios rocosos y en llanos intermontanos.

Una estimación de la distribución de las unidades geológicas con presencia de restos fósiles presentes en el área del SN Humedal Costero Totoral se pueden apreciar en la Figura 94, según el catastro nacional de Patrimonio Paleontológico Potencial (CMN 2016).

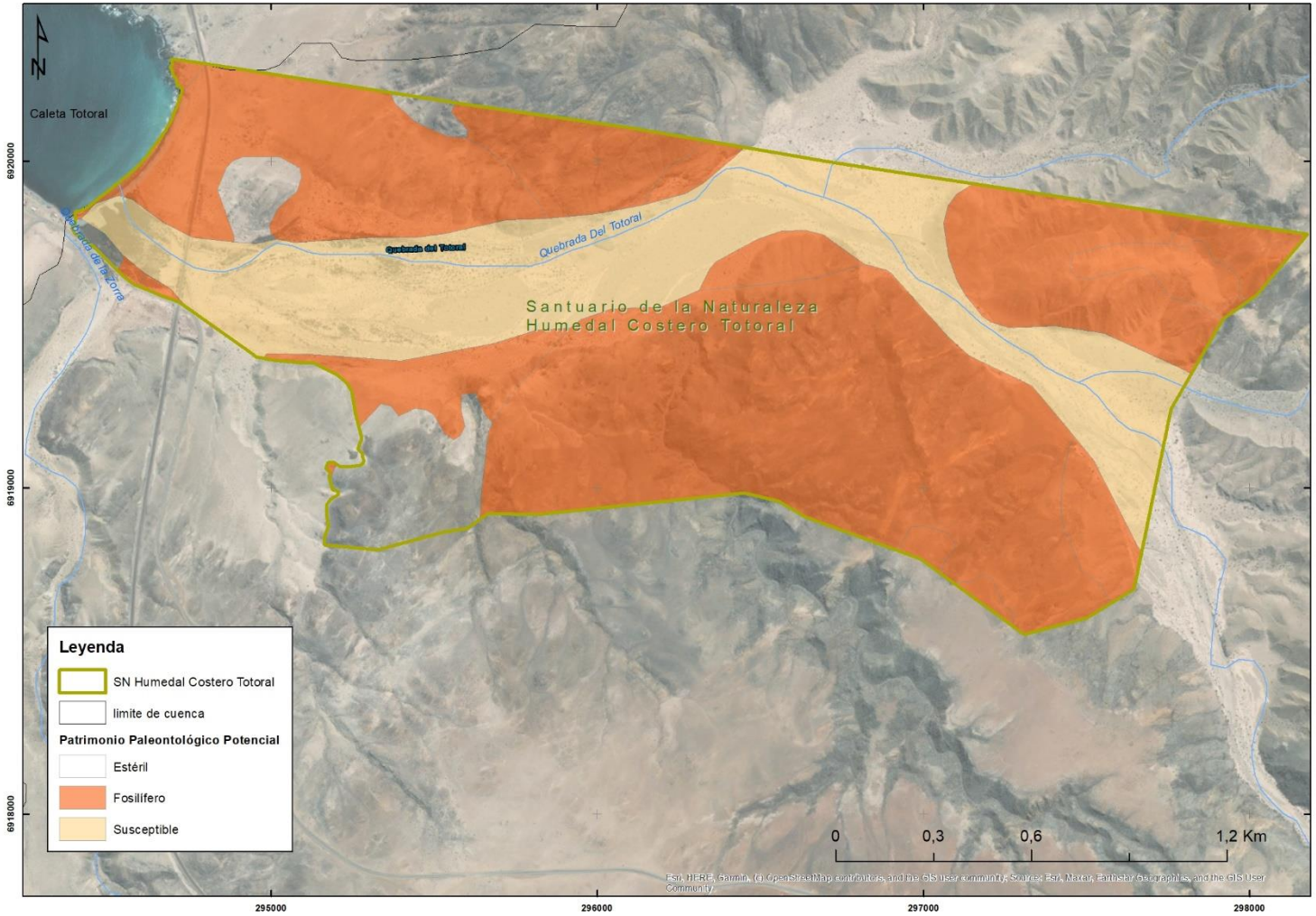


Figura 94: Potencialidad Paleontológica dentro del área del SN Humedal Costero Totoral. Fuente: Elaboración propia en base a CMN 2016.

A continuación, en la Figura 95 y Figura 96, se ilustra la unidad “Estratos de Caldera” donde se aprecia la presencia de fósiles marinos asociados al Cuaternario.



Figura 95: Vista panorámica a sección baja de los Estratos de Caldera en el SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.



Figura 96: Fragmentos fósiles de fauna marina inmersos en coquinas. Fuente: Elaboración propia.

Los relatos y experiencias locales confirman la presencia de patrimonio paleontológico, tanto por el sector de la caleta Totoral como en las quebradas aledañas. Principalmente se reconocen hallazgos de ejemplares de “conchas petrificadas”, de diversos tamaños y tipos, muy valorados por su belleza y antigüedad. Estos restos fósiles del área asociado a moluscos concuerda con el registro a escala regional, que, de acuerdo con estimaciones por ocurrencias totales registradas, un 71% del patrimonio paleontológico corresponde a moluscos (CIAHN Atacama y CEAZA, 2022).

Sin embargo, el grupo de pescadores/as que reside en el sector de Caleta Totoral Bajo desde la década de los 60' hasta el presente, recuerdan una mayor abundancia de restos fósiles en la superficie que lo que se puede encontrar en la actualidad. Esa pérdida de ejemplares se debe a la extracción que han realizado tanto personas locales como visitantes, atraídos por su singularidad y rareza.

En la Figura 97, se presenta un resumen del Objeto mostrando los Objetos de Bienestar Humano y Contribuciones de la Naturaleza asociados, así como las amenazas críticas identificadas para el Santuario.



Figura 97: Ficha resumen del Objeto de Conservación Patrimonio Paleontológico del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. Objetos Culturales

5.3.3.1 Usos consuetudinarios y Patrimonio cultural inmaterial

El patrimonio cultural presente dentro del polígono del SN-HCT se puede reconocer a partir de una dimensión material, vinculada al registro arqueológico, y a una dimensión inmaterial, vinculada a los usos consuetudinarios[8] que mantiene la comunidad local que se relaciona con el Área Protegida. Aunque inicialmente se definió como objeto de conservación cultural únicamente al patrimonio arqueológico, en el desarrollo de la etapa de levantamiento de información junto a actores locales clave, emergió como necesidad de poner en valor y protección al patrimonio cultural inmaterial vinculado a los usos consuetudinarios que la comunidad local sostiene tanto en el espacio marino-costero (pesca, recolección y buceo), como en las quebradas y valles internos (agricultura y ganadería/arriería).

En este sentido, los sitios y diversas materialidades que se encuentran dispersas por el área aledaña al humedal (sobre todo en los sectores de quebradas) evidencian intensos períodos de actividad humana[9] caracterizados por un fuerte poblamiento desde grupos cazadores-recolectores a comunidades diaguita, por la interacción y vinculación constante entre áreas culturales –del Norte Grande, Norte Chico y del Noroeste argentino [NOA], y por la consolidación paulatina de un modo de vida altamente especializado, definido por una economía preponderantemente pastora-pescadora, complementada por actividades agrícolas y mineras (Niemeyer et al., 1998; Cervellino en Gutiérrez, 2012; Troncoso y Pavlovic, 2013; Alé, 2015: Cortés, 2021) (Ver Tabla 26).

Sin embargo, los contextos arqueológicos en el área –y en toda la región del Norte Semi Árido [NSA]– se encuentran altamente disturbados (Niemeyer et al., 1998; Gutiérrez, 2012; Troncoso y Pavlovic, 2013; Alé, 2015; Rodríguez y Duarte, 2024), tanto por actividades actuales (perturbación de maquinarias, huellas de arrastre y erosión eólica) (CMN, 2020) como por la histórica extracción de piezas y material (huaqueo). No obstante, la existencia de este patrimonio arqueológico ha sido relevante para generar consciencia en torno a la historia del territorio y los grupos humanos que lo habitaron, y desde ahí, valorar las prácticas y usos tradicionales con los que la población local da continuidad a la "lógica consuetudinaria"[10]

[8] En el marco de la Ley 20.249 (2008), los usos consuetudinarios se definen como las "prácticas o conductas realizadas por la generalidad de los integrantes de la asociación de comunidades o comunidad, según corresponda, de manera habitual y que sean reconocidas colectivamente como manifestaciones de su cultura" (artículo 6°, Ley 20.249, Ministerio de Planificación).

[9] Las excavaciones realizadas desde los 50' en adelante en el área de Totoral y de la Caleta del mismo nombre evidencian esta intensa ocupación del territorio, a través del hallazgo de sitios de entierro (con estructuras de piedra de forma circular) y tamberías, conchales con restos malacológicos (CMN, 2020) de grupos de cazadores-recolectores desde el Arcaico en adelante (Ver Tabla 26), material lítico y cerámico (tipo Copiapó) del Período Intermedio Tardío (PIT) asociados a la caza de camélidos y a la actividad pesquera y recolectora en la zona costera –sobre todo por los hallazgos de puntas de proyectil y herramientas metalúrgicas (Niemeyer et al., 1998; Gutiérrez, 2012; Troncoso y Pavlovic, 2013; CMN, 2020). Por otra parte, hay presencia de elementos ornamentales (aros) y artefactos y/o instrumentos de hueso, madera y cobre, algunos de ellos asociados al consumo de alucinógenos (Niemeyer et al., 1998; Gutiérrez, 2012) (Ver Figura 98).

[10] Los/as autores/as hacen uso de este concepto desde la lectura que proponen en torno a los usos consuetudinarios, que lo definen en base a "una relación específica entre las comunidades indígenas con otros seres – humanos o no humanos – que se

(Gelcich en Araos et al., 2020, p.51), propia de la experiencia de vinculación de las comunidades indígenas con la tierra.

Tabla 26: Períodos de actividad humana en sitio Caleta Totoral, según cronología-cultural del litoral de Atacama propuesta por Cervellino (1995, 1996). Elaboración propia (Fuente: Gutiérrez, 2012).

Período	Años	Características
I. Pescadores portadores de litos geométricos poligonales (Período Arcaico temprano)	7730 a.C. – 5000 a.C.	Complejo Cultural Huentelauquén, de cazadores-recolectores pescadores tempranos. Con evidencias en sitios: Puerto Guacolda, Caleta Totoral, Puerto Caldera, Bahía Obispo, Los médanos, Pan de Azúcar y oasis de Totoral.
V. Pescadores contemporáneos a poblaciones intermedias del desarrollo regional, productoras de alimentos (Período Medio en la costa)	700 d.C. – 1200 d.C.	Complejo Cultural Las Ánimas, caracterizado por el arribo de nuevas poblaciones desde la puna argentina, por la introducción de nuevas prácticas (agrícolas, religiosas, ganaderas y metalúrgicas) y el posible desarrollo de una economía pastora-pescadora. Refleja una explotación costera intensiva a través de nuevas herramientas de cobre. Evidencias en sitios: Caleta Peña Blanca, Caleta Totoral, Punta Achurra, Caleta Punta Lobos, Bahía Maldonado, Bahía Obispo y Pan de Azúcar
VII. Pescadores contemporáneos a la expansión Inca hasta la Colonia (Período incaico y colonial)	1450 d.C. hasta la Colonia.	Poblaciones se agrupan en enclaves específicos para la explotación de recursos marinos, dependientes de centros administrativos interiores. Evidencia de este incremento de actividad pesquera se encuentra en tamberías junto a material diagnóstico incaico, en los sitios: Obispito, Rodillos, Bahía Obispo, Playa Flamenco, Bahía Salada, Pajonal y Totoral.

En la Caleta Totoral Bajo, el STI de pescadores, recolectores y buzos realizan sus actividades productivas en el espacio marino-costero aledaño al Humedal de Totoral. Además, sus miembros conformaron una comunidad indígena diaguita llamada “Hijos de la Hermana Agua”. Aunque sus actividades de pesca y recolección se han modernizado y ajustado a la legislación pesquera –por ejemplo, limitando el nomadismo que caracterizaba a estas actividades antes de los 80’, según relatos de los propios pescadores/as–, sigue primando una relación de convivencia con el entorno que sigue el legado cultural diaguita y chango. Como se expresa en Araos et al. (2020) para las comunidades costeras de estas características “la conservación puede emerger como parte de la gestión de los recursos marinos comunes” (p.51), y en la actualidad, la presencia de esta comunidad en el sector de la Caleta ha promovido prácticas de manejo y cuidado entre los pescadores para con el Área Protegida, como cuidados del espejo de agua del humedal, manejo de residuos y basura, vigilancia del ingreso de visitantes externos, etc.

ha dado históricamente como una adecuación mutua para la reproducción de la vida, lo que representa una ética de convivencia que fundamenta formas sustentables de habitar” (Araos et al., 2020, p.48). Esta propuesta busca transformar la noción de que lo consuetudinario hace referencia a una preservación rígida de determinadas actividades/usos, y que promueve una visión estática de las comunidades indígenas. Por el contrario, la identificación de lo consuetudinario se da en la permanencia de la lógica detrás de las prácticas que cambian y se adaptan en el tiempo, que es una lógica del equilibrio y la convivencia entre humanos y naturaleza (en lugar de dominación).

Por otro lado, el territorio en el que se emplaza el Área Protegida se caracteriza también por un desarrollo ganadero y agricultor de larga dato, siendo propio de comunidades colla y diaguita. Al igual que con los pescadores/as, los arrieros se han vinculado con los animales y el entorno desde una "*lógica consuetudinaria, heredada por sus ancestros, poseedor de una visión integral del territorio como un espacio común*" (Araos et al., 2020, p.63). Estos territorios que, como reflejan los hallazgos arqueológicos e históricos, eran frecuentados por cazadores de guanacos, así como también por pirquineros y arrieros, eran el escenario de dinámicas de intercambio entre grupos humanos para la subsistencia, ya que los asentamientos humanos costeros vivían principalmente de la recolección de mariscos y algas, esto era aprovechado gracias a los movimientos trashumantes para el intercambio. Estas prácticas de trueque entre el valle y la costa se mantuvieron activas hasta hace unas cuántas décadas, de acuerdo con las memorias de los habitantes actuales de la Caleta.

Aunque los crianceros han descendido en la actualidad, en parte por los cambios en el clima y la disponibilidad de alimentos, siguen vigentes algunas prácticas entorno al manejo del territorio, en particular de las aguadas, en las cuales se realizan labores de limpieza y mantención de los ojos de agua y vegetación hidrófila. Este tipo de manejo de bajo impacto favorece la persistencia de una alta biodiversidad asociada.

Otros usos consuetudinarios realizados por la población local vinculada al Área Protegida corresponden al uso y manejo de fibras naturales como la totora (*Typha angustifolia*) y la brea (*Pluchea absinthioides*), que son cultivadas y trabajadas por artesanos/as de la localidad de Totoral para la (bio)construcción y la confección de artesanías como la cestería (Agraria, 2022). Estas prácticas y saberes en torno a la utilización de especies como la totora, han permitido que estas comunidades pudiesen habitar el territorio como una extensión de la naturaleza, con construcciones que dialogan con el medio ambiente (Blaitt, 2007). Por otro lado, está la medicina ancestral basada en hierbas naturales que es rescatada y mantenida por los habitantes locales, en especial las mujeres de la comunidad indígena diaguita (Rodríguez y Duarte, 2024).
En consecuencia, la valoración y protección de los usos consuetudinarios como parte del patrimonio cultural presente en el Área Protegida, es congruente con labores de conservación de la biodiversidad, en la medida que la presencia de estas comunidades indígenas y rurales (que representan una continuidad cultural con modos de vida prehispánicos) "*han sostenido de mejor manera aquellos conocimientos, prácticas, valores espirituales y materiales vinculados con la naturaleza*" (Araos et al., 2020, p. 50), a pesar de que "*sus acciones de conservación no sean siempre explícitas*" (Cunha y Almeida en Araos et al., 2020, p. 50).



Lámina 46. Espátulas de hueso. 1. Caldera; 2. Isla Grande; 3. Bahía Salada; 4. Totoral (incluye un tubo de hueso).

Figura 98: Tubo de hueso para insuflar alucinógenos, hallado en excavaciones de Cornely en la década de 1950 en sitios de Caleta Totoral (Fuente: Niemeyer et al., 1998).

5.3.4. Objetos de Bienestar Humano

TURISMO Y ECONOMÍA LOCAL (BIENESTAR ECONÓMICO)

El turismo en el Santuario de la Naturaleza, contribuye al bienestar económico de la comunidad y aporta a aumentar el conocimiento de los visitantes sobre los valores e importancia del área. Además, contribuye a la diversificación económica de la caleta Totoral y es un lugar a potenciar para el evento del desierto florido.

ESPACIO DE RECREACIÓN, CONTEMPLACIÓN Y EDUCACIÓN

El Santuario de la Naturaleza, es un lugar de contemplación y un espacio de encuentro y recreación para las familias y visitantes, quienes valoran su biodiversidad como la flora que se observa en el evento del desierto florido y la avifauna que habita en el espejo de agua y sus alrededores. Asimismo, el Santuario destaca por su belleza escénica y llamativos paisajes del desierto, quebradas, océano y humedal costero (espejo de agua, popularmente conocido como “la laguna”), así como sus cielos privilegiados para la observación de estrellas. Por otra parte, el área es un lugar propicio para el desarrollo de turismo de intereses especiales y educación ambiental.

SALUD Y BIENESTAR CULTURAL

Dentro de los servicios ecosistémicos que promueven los ecosistemas del Santuario de la naturaleza a los habitantes de la comunidad y visitantes, se encuentran los asociados a la salud mental y física.

La comunidad local posee un sentido de pertenencia al territorio del Santuario de la Naturaleza, el cual, a su vez, forma parte de la identidad local y contribuye a la calidad de vida: provee de medicina y alimentos proveniente de la recolección de plantas medicinales, algas y pesca, respectivamente; se asocia a la historia y memoria de sus habitantes, quienes poseen un vínculo emocional y de arraigo con el lugar, donde se expresan sus prácticas y tradiciones que forman parte del patrimonio cultural.

5.3.5. Descripción de amenazas

En el presente apartado, se describen las amenazas críticas seleccionadas que afectan a los objetos de conservación del Santuario de la Naturaleza, según la información levantada en las campañas de terreno, entrevistas a actores clave y lo contenido en el expediente:

1. Aluviones

La ocurrencia de eventos climáticos extremos en la zona se ha caracterizado por los aluviones, que han impactado en la biodiversidad, dinámica hídrica del humedal, bienestar y contribuciones humanas. Mientras que algunos consideran estos eventos como parte del ciclo natural del sistema, el evento de aluvión del 25 de marzo de 2015 se consideró un desastre severo por la masividad del impacto causado (Vargas et al., 2018). En el caso del área del Santuario, el aluvión del 25M transformó la relación entre la población humana y el humedal, ya que se le asocia el efecto de cambiar su composición al aumentar la sedimentación y el confinamiento del agua (contaminación), reducir el espejo a pequeños cuerpos de agua, y con ello, limitó su uso recreativo y productivo tradicional (manejo y colecta de recursos como la lisa, *Mugil cephalus*, y el camarón de río, *Cryphiops caementarius*, especie Vulnerable según RCE vigente). Las estrategias de mitigación de esta y otras geo-amenazas (Cartes y Lara, 2018) se relacionan con la creación de resiliencia a través de la articulación de diversos actores activos y pasivos como la infraestructura existente para el control de flujos, vehículos y maquinarias, y la acumulación de microbasurales o escombros (Cartes y Lara, 2018).

Una apreciación de las dinámicas de cambios en el humedal del SN-HCT se puede apreciar en la Figura 99.



2004 2012

2019 2023

Figura 99: Imágenes históricas de la Laguna Totoral, antes y después del aluvión del 25 de marzo del 2015. Fuente: Google Earth Pro.

2. Basurales y microbasurales

La generación de residuos y proliferación de microbasurales y vertederos ilegales produce impactos a nivel social, económico y ambiental (Ossio y Faúndez, 2021). Estos últimos, de acuerdo con los estudios, se reflejan por ejemplo en la pérdida de aguas subterráneas y suelo cultivable (Ossio y Faúndez, 2021), así como la interferencia con la flora y fauna nativa, generando un foco de contaminación y enfermedades. En el sector del humedal, se han identificado diversos focos de microbasurales, sobre todo en las zonas de la playa, cantera y quebrada, así como en caminos y excavaciones presentes en el área del humedal (como la zona de extracción de áridos). En el sector de la caleta, se percibe una mayor proliferación de residuos asociados a la actividad pesquera (mallas en desuso), así como la intrusión de visitantes no regulados. Además, la acción de los vientos provoca una dispersión de la basura, especialmente plásticos, lo que afecta el paisaje y representa un peligro para la flora y fauna local. De acuerdo a las entrevistas, en los últimos años la presencia de basurales y microbasurales aledaños al humedal se ha controlado por el funcionamiento de un camión recolector que pasa 2 veces por semana retirando la basura, sin embargo, la identificación in situ sugiere que hay una continua aparición de nuevos focos por toda el área (ver Figura 100).



Figura 100: Registros de la amenaza basura y microbasurales presente en el Santuario de la Naturaleza: restos de extracción de áridos (arriba), basura domiciliaria y escombros (abajo).

3. Caza furtiva

La práctica ilegal de caza en Chile se considera como un delito enmarcado en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), acuerdo internacional suscrito por Chile (Cavada, 2020), y en la Ley Nº 19.473 que enlista a 778 especies de fauna silvestre en categoría de protección, prohibiendo su caza y captura (Marchant, 2021). En el área del Santuario, actualmente no se considera que la actividad de caza de especies de avifauna o fauna terrestre esté activa, pero sí se identifica como una potencial amenaza importante de controlar. Esto aún más si se toma en cuenta el hallazgo in situ de casquetes de escopeta en el área del humedal, evidenciando que al menos en el pasado reciente, la caza sí fue una práctica activa (ver Figura 101). Además, se evidenciaron restos óseos de guanaco y équidos, que posiblemente atestiguan caza furtiva y algunos restos en la Figura 102).



Figura 101: Registro de casquete de escopeta en el SN-HCT.



Figura 102: Restos óseos de guanaco, posibles testigos de caza furtiva en el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

4. Extracción de agua de la subcuenca

Aunque no se ha registrado extracción reciente de agua en el humedal, el acuífero asociado al Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común (SHAC) Totoral Bajo se encuentra declarado como área de restricción para nuevas explotaciones de aguas subterráneas permanentes desde el año 2019 (DGA, 2019). El descenso de la disponibilidad del acuífero se asocia tanto a la disminución de las precipitaciones como al aumento de asentamientos humanos en la zona, que ha generado una mayor presión sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos (DGA, 2019). De acuerdo con la información recopilada, en el pasado hubo pozos en la zona del Santuario, los expedientes hacen referencia a 3 fuentes: la extracción de agua en el borde costero con camiones aljibe, un pozo de extracción cercano al humedal, y la extracción directa desde el espejo principal de agua del mismo. En la actualidad, la única fuente de extracción detectada en la campaña de terreno se genera aguas arriba, donde se emplazan parcelas de agrado, predios productivos y actividades industriales. Estas observaciones se corroboran al analizar el catastro de extracciones efectivas (DGA 2024), donde se confirman la presencia de pozos de extracción para diversos usos (ver tabla

Anexo 4.2 y Figura 103), mostrando volúmenes de extracción mayores en el sector Totoral Alto. Esto tiene relación con la evaluación realizada por la DGA en el año 2018 que establece que el SHAC Totoral Alto cuenta con una recarga suficiente para satisfacer la demanda de aguas, sin superar el volumen sustentable ni poner en riesgo de disminución al acuífero (DGA, 2018), abriendo la posibilidad de que la demanda de aguas del sector baja se esté satisfaciendo a través de la extracción de aguas subterráneas en el sector alto (DGA, 2019).

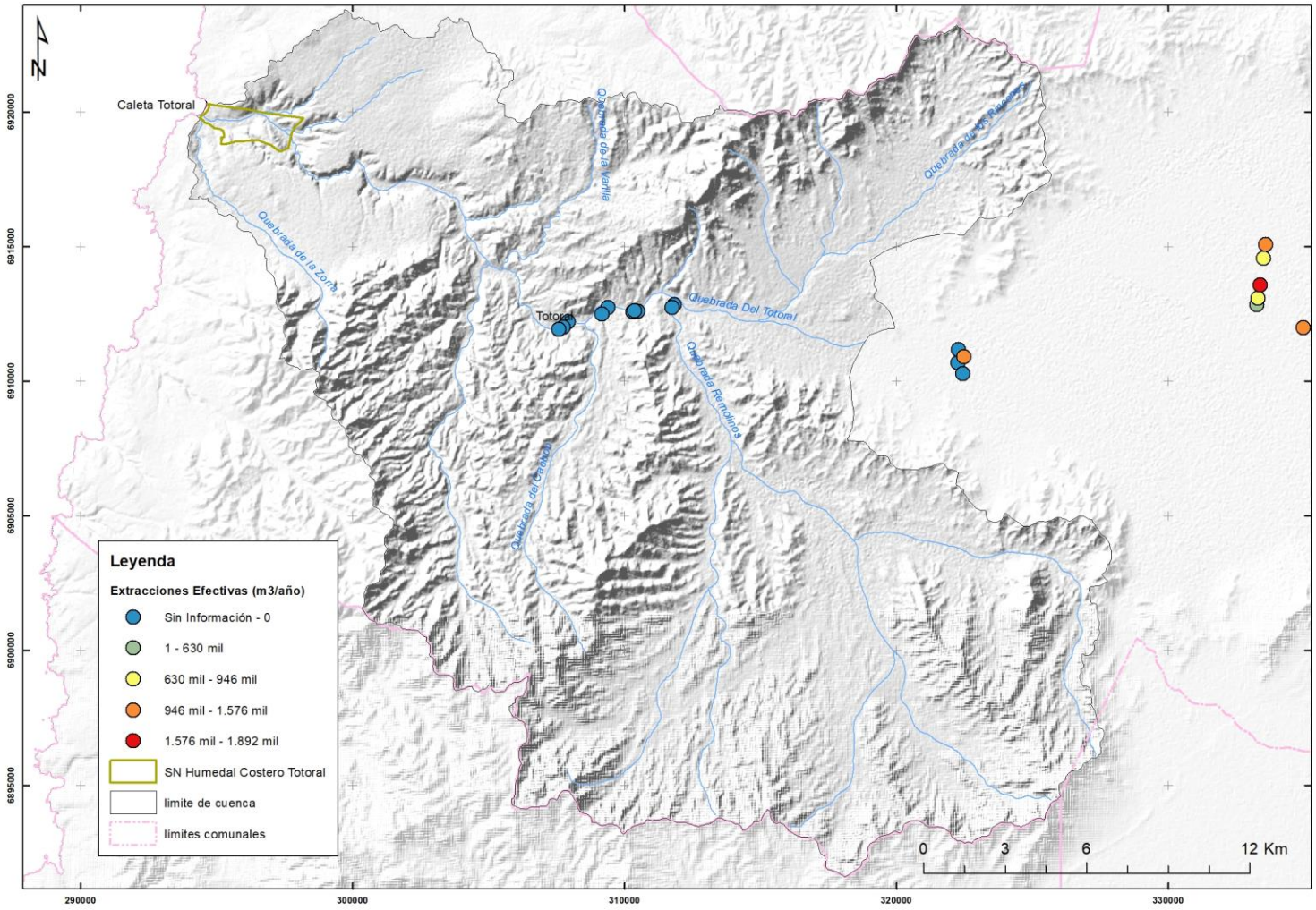


Figura 103: Catastro de extracciones efectivas de aguas subterráneas en la subcuenca de la Qda. Totoral. Los valores muestran volúmenes de extracción en m3/año. Fuente: Elaboración propia en base a catastro DGA (2024).

Considerando que desde el año 2015 los espejos de agua del humedal se redujeron, es correlativo el descenso de la práctica de extracción superficial de aguas desde ahí, por la baja disponibilidad y calidad del recurso. Esta realidad también podría estar impactando en las poblaciones de avifauna del humedal y a la fauna terrestre que se acerca a la zona para aprovisionarse de agua.

Por otro lado, la ORD. DGA n°233 del 07 de mayo de 2019 hace referencia a la demanda por aguas que establecen las organizaciones locales (Comité de APR de Totoral, Comunidad Agrícola Totoral, Comunidad de aguas superficiales Perales y Totoral, Asociación de agricultores y Comunidad Indígena del sector) quienes solicitaron en ese mismo año un Decreto de Reserva de las aguas disponibles de ser otorgadas como DAA subterráneas provisionales en el SHAC Totoral Bajo (un total de 130.559 metros cúbicos [4,1 l/s]) (DGA, 2019). Lo anterior refleja la gran necesidad de abastecimiento de aguas por parte de la población y pequeña agricultura, además de concordar con la observación de la concentración de extracciones en el sector alto.

5. Toma de terrenos

Las ocupaciones ilegales de terrenos son un problema a nivel nacional, pero que no se suele abordar desde el impacto medioambiental asociado a la generación de basura y residuos sólidos domiciliarios, creación de caminos, extracción de plantas, contaminación de agua y suelo y/o la introducción de especies invasoras (Núñez, 2023). En la propiedad de la Comunidad Agrícola Totoral, hay presencia de una serie de asentamientos informales asociados a la actividad pesquera (caleta) aledaña al humedal, en el límite surponiente del Santuario de la Naturaleza (ver Figura 104). Para los propietarios de los terrenos, las tomas se consideran una amenaza en la medida que han contribuido a la generación de basura y residuos domiciliarios, así como a la intrusión y extracción de patrimonio arqueológico y/o paleontológico. Aunque los resultados de las entrevistas apuntan a una desestimación de esta amenaza, se debe considerar que esta muestra inicial corresponde a habitantes de la caleta que validan su presencia en el sector como un elemento positivo al apoyar en el manejo del humedal. No obstante, los entrevistados/as sí reconocen que esta situación podría convertirse en una amenaza significativa en caso del arribo de “afuerinos” al lugar. Una evolución de la ocupación de la caleta se aprecia en la Figura 105.



Figura 104: ejemplo de construcciones e infraestructuras próximas a los límites del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

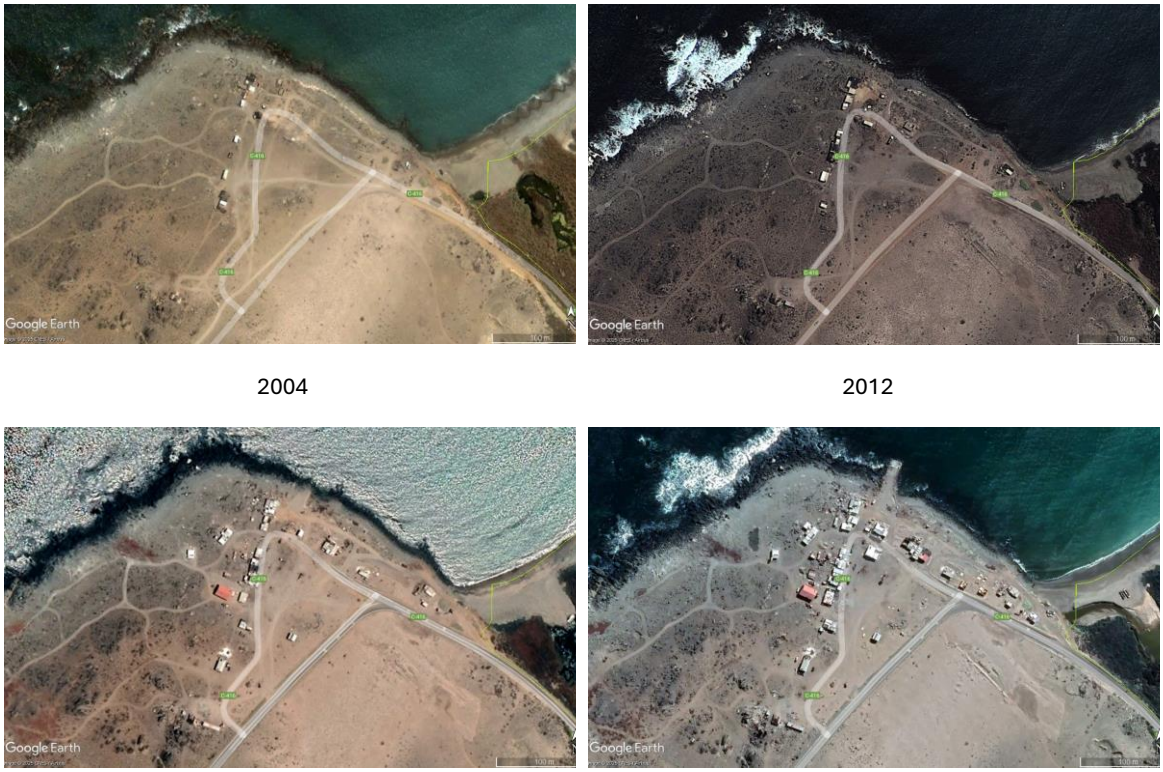


Figura 105: Imágenes históricas de ocupamientos ilegales de terreno localizados en el límite surponiente del Santuario de la Naturaleza. Fuente: Google Earth Pro.

6. Ganadería sin manejo adecuado

Considerando la tradición trashumante de los crianceros de la zona, se reconoce un uso tradicional del sector del humedal asociado a la actividad ganadera, derivado de la disponibilidad de agua y forraje para los animales. De acuerdo con estudios realizados a

población ganadera trashumante que utiliza humedales, hay una serie de elementos que reflejan una relación mutualista, en donde el uso ganadero de estos ecosistemas aporta en la poda natural y crecimiento de la vegetación, así como en la prevención de incendios (Fundación Yastay, 2023). No obstante, los resultados preliminares de las entrevistas indican una posible amenaza de esta actividad durante el evento de Desierto Florido, además de identificarse como una actividad a baja escala, esporádica y no planificada Comunidad Agrícola de Totoral y MMA (2020).
De acuerdo con lo que indican las personas en las entrevistas realizadas, los crianceros del llano interior y de la precordillera conducen sus rebaños hacia la costa con el objetivo de aprovechar las plantas anuales que cubren la costa durante el período de desierto florido, así como las aguas del espejo de agua, generando un impacto importante. A pesar de que esta práctica ha disminuido drásticamente en las últimas dos décadas, considerándose inactiva o aislada en la actualidad, las entrevistas la reafirman como una amenaza para el humedal, sobre todo considerando la presencia de ganado sin supervisión.

7. Perros y gatos de libre deambular

La presencia de perros y gatos asilvestrados y/o domésticos en el área del humedal representa una importante amenaza en la zona del humedal, afectando de manera directa (ataques, persecución, transmisión de enfermedades, competencia por alimento o espacio) o indirecta (alteración de conductas normales de las especies, como: generación de estrés, alteración ciclo reproductivo, desplazamiento, etc.) (Svensson, 2022; Orduña-Villaseñor et al., 2023) a la fauna terrestre que habita el área, en especial a la población de zorro chilla y guanacos.

Las cámaras trampa instaladas durante las campañas de terreno confirmaron la presencia de perros (Figura 106). El control de esta amenaza es prioritario si se contempla que afecta la estabilidad de poblaciones de especies silvestres y el bienestar animal (Svensson, 2022) de individuos de especies en categoría de conservación Vulnerable, como es el caso del Guanaco (*lama guanicoe*). Es importante considerar que, si bien esta amenaza se suele asociar a los perros y/o gatos asilvestrados, los estudios apuntan que la mayor amenaza se concentra en perros y gatos con dueño (Svensson, 2022; Orduña-Villaseñor et al., 2023), reflejando que gran parte de la estrategia debe apuntar a la tenencia irresponsable como la causa.



Figura 106: Registro de cámara trampa de perros de libre deambular en el Santuario de la Naturaleza.

8. Extracción ilegal de patrimonio cultural y natural

El tráfico ilícito de bienes culturales es una práctica penada en Chile al tipificarse como delito contra el patrimonio cultural. Su control ha sido promovido por el gobierno desde la ratificación en el año 2014 de la Convención de la Unesco contra el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales, que establece que "*los bienes culturales son uno de los elementos fundamentales de la civilización y de la cultura de los pueblos, y que sólo adquieren su verdadero valor cuando se conocen con mayor precisión su origen, su historia y su medio*" (Unesco, 1970). En el área del Santuario se encuentra una importante concentración de sitios y material arqueológico (como tumberías indígenas y pircas), que ha sido ampliamente estudiado como representante del patrimonio cultural de la región de Copiapó[11] (Niemeyer et al., 1998). Además, se identifican otros hallazgos paleontológicos y patrimoniales en el área que también se encuentran amenazados por la práctica de extracción y tráfico de material arqueológico y/o fósiles (huaqueo). De acuerdo con las observaciones in situ y los resultados preliminares de las entrevistas, tanto los visitantes no regulados como algunos habitantes de la caleta recolectan material paleontológico o arqueológico (como puntas de flecha de la quebrada), además de ocupar sitios arqueológicos como pircas. En Niemeyer et al. (1998) se encuentran antecedentes que permiten reafirmar que esta es una práctica antigua entre habitantes de la zona de la Caleta Totoral y áreas vecinas de la costa (p. 23).

Por otro lado, y asociado con el valor patrimonial del área, se identificó la práctica de extracción de flora nativa como cactáceas y especies asociadas al fenómeno de Desierto Florido, que son foco de interés de muchos visitantes no regulados que arriban al sector del humedal.

[11] El libro de Niemeyer se refiere a la región en términos más culturales/arqueológicos, no siguiendo la división administrativa, por eso se titula como la región de Copiapó.

9. Carreteras y caminos

La construcción de carreteras y caminos trae una serie de beneficios relacionados al mejoramiento de la conectividad de zonas rurales y el acceso a servicios, sin embargo, desde el punto de vista ambiental representa una amenaza importante, en la medida que altera componentes bióticos y abióticos del paisaje, fragmenta hábitats y rutas de migración de fauna nativa, altera flujos de materia, aumenta la mortandad de especies de fauna ante el riesgo de atropello y/o choques con vehículos, facilita el acceso de visitantes no regulados, entre otros (ROC, 2017; Mella y Muñoz, 2024). Asimismo, las entrevistas mencionan la alteración de los cursos naturales de agua asociados a la construcción de carreteras, y la presencia de caminos informales de tierra se relaciona con la proliferación de focos de basura. Esto pudo ser verificado in situ, donde se identificaron distintos caminos de tierra en el humedal, dunas y quebradas (ver Figura 107), que conducen a microbasurales o a la zona de extracción de áridos, que, aunque está inactiva hoy funciona como un basural más. A su vez, el aumento del tránsito vehicular en el área, especialmente cuando hay desierto florido, intensifica la presión de esta amenaza en el Santuario.



Figura 107: Registro de camino no regulado presente en el Santuario de la Naturaleza.

10. Turismo no regulado

Una de las amenazas que regularmente se identifican para los humedales de Chile es la actividad turística no regulada (Winckler, 2024). En el caso del Santuario, aunque la actividad turística no representa en la actualidad un desarrollo masivo o permanente, sí se identifica un ingreso esporádico de visitantes no regulados sobre todo durante el evento de Desierto Florido. En este sentido, los resultados preliminares de las entrevistas apuntan como responsables a la falta de planificación del área y de información disponible al visitante (como señalética), que genera un alto riesgo para la flora y fauna nativa, por el ingreso indebido al humedal, la extracción ilegal de flora nativa, la creación de caminos informales, la generación de basura, entre otros. De igual manera, las entrevistas mencionan el riesgo de incendios por la realización de fogatas por parte de los visitantes. Por último, también se considera que hay

un riesgo para el patrimonio arqueológico y paleontológico por la extracción ilegal de materiales.

5.3.5. Priorización de amenazas

Las amenazas críticas seleccionadas, fueron priorizadas utilizando los criterios definidos por los Estándares de Conservación y la mejor información disponible para el área (Tabla X) (FOS, 2009; CONAF, 2017).

A partir de la calificación de las amenazas realizada, se determinó su nivel de impacto sobre los objetos de conservación (Tabla 27):

- **Muy Alto:** Aluviones, extracción de agua de la subcuenca, toma de terrenos, turismo no regulado;
- **Alto:** Perros y gatos de libre deambular, extracción ilegal de patrimonio cultural y natural;
- **Medio:** Basurales y microbasurales, carreteras y caminos;
- **Bajo:** Caza furtiva, ganadería sin manejo adecuado.

En el Anexo 4.3. se detalla la calificación de amenazas por objeto de conservación.

Tabla 27: Calificación preliminar de amenazas críticas.

AMENAZAS\ OdC	AVIFAUNA	PAISAJE DE HUMEDAL	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO	FAUNA NATIVA	FLORA DEL DESIERTO FLORIDO	CACTÁCEAS	RED HÍDRICA	CALIFICACIÓN DE AMENAZA
BASURALES Y MICROBASURALES	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Media
CAZA FURTIVA	Baja			Baja				Baja
EXTRACCIÓN DE AGUA DE LA SUBCUENCA	Alta	Alta		Alta	Media		Muy Alta	Muy Alta
TOMA DE TERRENOS		Baja	Muy Alta	Baja		Muy Alta		Muy Alta
GANADERÍA SIN MANEJO ADECUADO		Baja		Baja	Baja	Media	Baja	Baja
PERROS Y GATOS DE LIBRE DEAMBULAR	Alta	Baja		Alta				Alta
EXTRACCIÓN ILEGAL DE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL			Alta		Alta	Muy Alta		Alta
TURISMO NO REGULADO	Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja	Muy Alta
CARRETERAS Y CAMINOS	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Baja	Media
ALUVIONES	*	Alta	Muy Alta	Media	Media	Media	Muy Alta	Muy Alta
	Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

(*) Calificación de amenaza no determinada por falta de información y evidencia para las especies. Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la calificación de amenazas realizada, se priorizaron las amenazas con una calificación Muy Alta, Alta y Media, obteniéndose un total de ocho amenazas críticas para el Santuario de la Naturaleza (Figura 108).



Figura 108: Amenazas críticas priorizadas para el Santuario de la Naturaleza, según calificación: Muy Alta (rojo), Alta (amarillo) y Media (verde). Fuente: Elaboración propia.

5.4. ACTIVIDAD N°5 y 6: PROPUESTA DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS, PLAN DE ACCIÓN Y PLAN DE MONITOREO

5.4.1. Estrategias del Plan de acción

En esta sección se muestran los resultados de la sistematización del trabajo entorno a la co-construcción de la propuesta de estrategias para abordar las amenazas y brechas reconocidas para el SN-HCT. Con los insumos obtenidos de taller y reuniones con actores claves se definieron 12 tipos de estrategias o programas que vienen a estructurar el plan de acción:

1 REDES, ALIANZAS Y GOBERNANZA
2 BÚSQUEDA DE RECURSOS
3 FISCALIZACIÓN Y CONTROL
4 POLÍTICAS Y REGLAMENTOS
5 TENENCIA RESPONSABLE DE MASCOTAS
6 INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA SOBRE PATRIMONIO
7 RESCATE DE SABERES Y PRÁCTICAS TRADICIONALES DE TOTORAL
8 HABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PERSONAL PARA ACTIVIDAD TURÍSTICA
9 EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN
10 ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO
11 FORTALECIMIENTO DE LA PROTECCIÓN
12 RESTAURACIÓN DE HÁBITATS

Se describe a continuación más en detalle para cada una de estas estrategias sus alcances, junto con las actividades asociadas propuestas. También se puede consultar el ANEXO 5.2 para una vista sintética tabulada y el ANEXO 5.3 con el conjunto de estrategias integradas en el entorno dedicado Miradi software.

5.4.1.1. Estrategia 1 – Redes, Alianzas y Gobernanza

Formación y facilitación de asociaciones, alianzas y redes de organizaciones, formales y no formales, para la implementación de estrategias colaborativas, involucrando a partes interesadas, como el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), la Comunidad Agrícola de Totoral, el Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral, la Universidad de Atacama, Parque Nacional Llanos del Challe, municipio de Copiapó, entre otras. El SBAP en su misión de acompañar y apoyar la gestión y conservación, así como la implementación de los Planes de manejo de las áreas protegidas privadas, junto con la Comunidad Agrícola como propietario y administradora del área tendrán el rol de coordinar las acciones ligadas a esta estrategia.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
Alianza con el programa Challe Buen Vecino de parque nacional	Reuniones para establecer acuerdos
	Acordar un plan de colaboración
Alianza Humedales costeros de Atacama	Crear un Red Colaborativa de los Humedales costeros de la región de Atacama (SN Carrizal Bajo, SN Humedal Desembocadura Río Copiapó, Humedal de Chañaral, Humedal desembocadura Río Huasco) para intercambio de experiencias entre administradores, así como acciones conjuntas futuras
Gobernanza del área	Conformar un comité de gestión multi actores
	Iniciar un proceso de mediación para lograr acuerdo entre Comunidad Agrícola y Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Comunidad Agrícola de Totoral, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral, Universidad de Atacama y centro de Investigación CIC, Municipalidad, sector privado (ej. Minera La Candelaria, Bitumix, empresas del gremio Turismo), CONAF, ONGs locales, SERNATUR, Ministerio de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), DIRECTEMAR, Ministerio de Obras Públicas y Dirección de Vialidad, así como otros Servicios públicos con interés e influencia en la gestión del SN y territorio aledaño.	Corto	NA

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 110.

5.4.1.2. Estrategia 2 - Búsqueda de Recursos

Acciones destinadas a la postulación y asignación de fondos públicos y privados para la implementación de acciones del Plan de Manejo del área protegida.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
FONDOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES	Incidir en la asignación y dirección de fondos ambientales para implementar acciones del Plan de Manejo
	Crear una cartera de proyectos y base de datos de fondos pertinentes

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Comunidad Agrícola de Totoral, SBAP, MMA	Corto	NA

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 111.

De manera preliminar se desglosan algunos fondos potencialmente pertinentes y socios financiadores:

Fondo	Financiador(es)
Fondo de Protección Ambiental	(MMA)
FNDR	(GORE Atacama)
Fondo Nacional de Biodiversidad	(SBAP)
Siembra para Chile	(para acciones de restauración - CONAF)
FOGAPE y FOGAIN	(CORFO)
Fondo Lepe	(Fundación LEPE)
Fondo FMA	(Fundación Mar Adentro)
Fondo Humedales Costeros	(Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales y la fundación Manfred-Hermsen-Stiftung).

5.4.1.3. Estrategia 3 - Fiscalización y Control

Supervisión y exigencia del cumplimiento de leyes, políticas y reglamentos, y estándares y códigos en todos los niveles, así como el fortalecimiento del control de tránsito e ingresos al área protegida en periodos de eventos de desierto florido, y la elaboración de protocolos de denuncia.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
FORTALECER EL CONTROL DE TRÁNSITO Y E INGRESOS	Aumentar la presencia y Control de tránsito e ingresos en periodos de eventos desierto florido
FORTALECER EL CONTROL DE ACTIVIDADES PERMITIDAS	Establecer protocolos de denuncias y derivación a entidades sectoriales con capacidad de fiscalización según su competencia

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Carabineros, SMA, MMA, PDI, SERNAPESCA, DIRECTEMAR, SAG, SBAP, Municipalidad, Comunidad Agrícola de Totoral	Corto	SNHCT

Se desglosa un cuadro preliminar de entidades fiscalizadores pertinentes y su ámbito de acción:

Organización / Institución con capacidad de control y fiscalización	Ámbito de acción
Carabineros	Control y sanciones de Tránsito, control del orden público, prevención de delitos e infracciones a la ley en general
Superintendencia de Medio Ambiente (SMA)	Fiscalización y Sanciones a Normativas ambientales
PDI	Investigar delitos, detenciones
Municipio	Basurales, tenencia de mascotas, ruidos
Seremi Salud	Basurales y contaminación que afectan a la salud de las personas
SERNAPESCA, DIRECTEMAR	Rescate de especies marinas, control de especies invasivas, fiscalización de pesca recreativa; control de actividades de pesca
SAG	Control de enfermedades animales, rescate de fauna, fiscalizar y controlar caza, captura, colecta de flora y fauna nativa, control de especies introducidas, entre otras
SBAP	Fiscalizar y sancionar las conductas que contravengan lo dispuesto en los planes de manejo de áreas protegidas; supervisar las concesiones, cesiones de uso y permisos en áreas protegidas; sancionar acciones de impedimentos u obstáculos a cumplimiento del plan de manejo, daños ambientales y afectación a servicios ecosistémicos

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 112.

5.4.1.4. Estrategia 4 - Políticas y Reglamentos

Influenciar y/o proporcionar comentarios y observaciones en políticas o reglamentos del sector gubernamental formal, especialmente a nivel local y comunal, tal como en ordenanzas municipales, instrumentos de planificación territorial, obras públicas, entre otras.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
GESTIONES PARA EL CIERRE DE PASIVO AMBIENTAL DE OBRA RUTA COSTERA	Comprometer a vialidad realizar el cierre del pasivo ambiental generado por la cantera de extracción de áridos durante las obras de mejoramiento la ruta costera.
	Coordinar con MMA y SBAP para incluir la zona en un plan de restauración según estrategia N°12
MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA VIAL	Realizar obras de conservación de la franja vial y mantención, por ej. poda de vegetación
	Instalar infraestructuras para la reducción de la velocidad (romanas)
	Instalar señalética adecuada
	Cambiar roles de los caminos
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL PARA LA CONSERVACIÓN	Extender la zonificación a la zona de influencia

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
MOP, Vialidad, Municipalidad, Comunidad Agrícola de Totoral, MMA, SBAP, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral	Mediano	SNHCT

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 113.

5.4.1.5. Estrategia 5 - Tenencia Responsable de Mascotas

Campañas de educación, esterilización y control de ingreso de mascotas al área protegida, así como el registro de mascotas y sus dueños en la caleta Totoral.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
PLAN DE TENENCIA RESPONSABLE	Realizar censo de mascotas y dueños en caleta Totoral
	Realizar campañas de esterilización
	Realizar campañas de fiscalización
	Instalar letreros Ley Cholito y prohibición de ingreso de mascotas al SN
	Instalar cámaras de vigilancia
	Establecer protocolo de denuncia

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Municipalidad, SAG, Comunidad Agrícola de Totoral, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral	Mediano	SNHCT, Caleta Totoral, Pueblo de Totoral

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 114.

5.4.1.6. Estrategia 6 - Investigación y Transferencia sobre Patrimonio

Acciones destinadas a generar información crítica para fortalecer la capacidad de gestión y manejo del área protegida. Involucra identificar necesidades de investigación que ayuden a resolver problemas locales o faltas de información ya identificadas, tal como investigación sobre el patrimonio cultural, arqueológico y paleontológico, el balance hídrico de la subcuenca y monitoreo de la calidad de agua, entre otros temas.
Se espera que esta estrategia provea de información relevante a las acciones derivadas de la estrategia N°9 "Educación y Sensibilización"

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA SOBRE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL	Desarrollar charlas para miembros del STI y habitantes de la Caleta Totoral Bajo sobre el patrimonio natural y cultural presente en el área.
	Desarrollar campañas de divulgación, jornadas de recorridos y concientización en el SN-HCT con escuelas y/o agrupaciones locales.
	Crear una alianza de colaboración entre UDA y STI Caleta Totoral Bajo y/o Comunidad Agrícola Totoral para desarrollar investigaciones sobre patrimonio natural en el área del SN-HCT.
DESARROLLAR ESTUDIO DE CUENCA HIDROGRÁFICA	Realizar estudio de Balance Hídrico en subcuenca que abastece al Santuario
	Realizar monitoreo permanente de Calidad de Agua en áreas cercanas al humedal
	Fomentar que DGA considere realizar estudio hidrográfico a escala de cuenca con énfasis en SN
DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	Identificar necesidades de investigación que ayuden a resolver problemas locales o falta de información en SN
FORTALECER EL CONOCIMIENTO TERRITORIAL ENTORNO AL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO Y ARQUEOLÓGICO	Levantar Línea de Base georreferenciada de patrimonio arqueológico
	Levantar Línea de Base georreferenciada de patrimonio paleontológico

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Universidad de Atacama, Comunidad Agrícola Totoral, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral, CMN, DGA, GORE, Museo regional de Atacama, UDA y CIAHN Atacama	Mediano-Largo	SNHCT

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 115.

5.4.1.7. Estrategia 7 - Rescate de Saberes y Prácticas Tradicionales de Totoral

Registro tangible de relatos y prácticas tradicionales de la comunidad local e indígena en torno a la agricultura, ganadería, artesanía, pesca, recolección de algas y totora, buceo artesanal, entre otras temáticas, mediante la elaboración de libros, documentos, grabaciones u otros tipos de soportes análogos o digitales.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
RESCATE DE SABERES Y PRÁCTICAS TRADICIONALES DE LA CALETA TOTORAL BAJO	Registrar relatos y prácticas tradicionales de miembros de la comunidad indígena y STI de Caleta Totoral Bajo en torno a la pesca, recolección y buceo artesanal.
	Confeccionar libro con saberes y conocimientos tradicionales en torno a la pesca, recolección y buceo artesanal de miembros de la comunidad indígena y STI de Caleta Totoral Bajo.
	Implementar la Ley de Caletas 21.027 para reconocimiento formal del STI de Caleta Totoral como ocupantes históricos del sector.
	Crear alianzas de colaboración y financiamiento con empresas privadas (ej. Minera Candelaria).
	Crear alianzas de colaboración y financiamiento con entes públicos (ej. Municipalidad de Copiapó).
	Crear alianzas de colaboración y financiamiento con universidades, organizaciones sin fines de lucro y/o centros de estudio.

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Comunidad indígena de Caleta Totoral Bajo, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral, Comunidad Agrícola Totoral, SUBPESCA, SERNAPESCA, SUBDERE	Mediano-Largo	Caleta Totoral, Pueblo de Totoral

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 116.

5.4.1.8. Estrategia 8 - Habilitación de Infraestructura y Personal

Acciones para regular y mejorar la experiencia del turismo en el área protegida, tal como la construcción, mantención y reparación de infraestructura y señalética; la contratación y capacitación de personal que vigile las actividades turísticas; la creación de un reglamento de actividades permitidas y no permitidas dentro del área protegida, entre otras.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
HABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PERSONAL PARA ACTIVIDAD TURÍSTICA	Establecer zonas y reglas para el uso del espacio, en base a información científica-técnica disponible del SN-HCT para regular actividad turística.
	Analizar la línea base de servicios turísticos para formalizar emprendimientos desarrollados por habitantes de la caleta Totoral Bajo y alrededores del SN-HCT.
	Capacitar a la población local relacionada al SN-HCT para la creación de capital humano especializado que vigile la actividad turística en el área.
	Buscar financiamiento de entes públicos y/o privados para la habilitación de infraestructura habilitante para la actividad turística dentro del SN-HCT.
	Construir e instalar senderos, señaléticas, sector de estacionamiento y otro tipo de infraestructura habilitante para la actividad turística dentro del SN-HCT.

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Comunidad Agrícola Totoral, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral Bajo, Universidad de Atacama, SBAP, MMA, SERNATUR	Mediano-Largo	SNHCT

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 117.

5.4.1.9. Estrategia 9 - Educación y Sensibilización

Acciones orientadas a mejorar el conocimiento y las habilidades de las personas que visitan el área protegida y residen en sus alrededores, para fomentar actitudes y conductas influyentes en favor del patrimonio natural y cultural, tal como la ejecución de campañas sobre el manejo de residuos, la valoración del territorio del área protegida, la incorporación al programa "Challe Buen Vecino", entre otras.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
EJECUCIÓN DE CAMPAÑA "NO DEJE RESIDUOS"	Elaborar e implementar campaña de concientización sobre el manejo de residuos a nivel local (Caleta Totoral y Pueblo de Totoral)
	Elaborar e implementar campaña de concientización sobre el manejo de residuos a nivel regional (Caleta Totoral y Pueblo de Totoral)
	Instalar letreros concientizando sobre el impacto de basura en flora y fauna en ruta costera
	Instalar letreros indicando multas por dejar basura en ruta Costera y Caleta Totoral
DESARROLLAR CAMPAÑA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL SN	Desarrollar campaña de comunicación y difusión de temas claves en el Santuario
	Desarrollar campaña de educación sobre la valoración del territorio del SN
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	Formalizar la alianza con programa Challe buen Vecino

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
Municipalidad de Copiapó, MMA/SBAP, UDA, CONAF, Sindicado de Pescadores de Caleta Totoral, Comunidad Agrícola de Totoral, Junta de Vecinos de Totoral, CIAHN Atacama, Museo Regional de Atacama, Escuelas rurales de María Isabel, Totoral y Carrizal Bajo, SLEP Atacama	Mediano-Largo	SNHCT, Caleta Totoral, Pueblo de Totoral

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 118.

5.4.1.10. Estrategia 10 - Elaboración de Planes de Manejo

Acciones para elaborar y diseñar planes de acción para la reducción del riesgo de desastres, la gestión de residuos y zonificación del borde costero. Esta estrategia aplica a escala territorial en el área de influencia del SN-HCT.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO COSTERO ANTE EVENTOS DE FENÓMENOS NATURALES	Identificar zonas de mayor riesgo
	Delimitar límite para la construcción de viviendas e infraestructura habitable
	Desarrollar protocolo para disposición de botes y otras embarcaciones en caso de eventos extremos
	Definir e implementar zona para el acopio de residuos peligrosos proveniente de motores de embarcación (aceite, combustible, repuestos, entre otros)
	Realizar capacitaciones sobre acciones frente a fenómenos naturales
	Reconocer e implementar manejo y retiro de algas varadas en zona costera del humedal
	Desarrollar obras de mitigación de aluviones en lecho de quebrada totoral
ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	Realizar retiros periódicos de escombros y grandes volúmenes
	Solicitar la instalación de basureros para el depósito de residuos domiciliarios en Caleta Totoral
	Comprometer el retiro periódico de residuos domiciliarios en Caleta Totoral (evaluar periodicidad de retiro en época estival)
	Elaborar e implementar campaña de reciclaje en caleta y pueblo de Totoral
	Control permanente de fosas sépticas cercanas al humedal
	Mejorar el manejo de residuos sépticos en Caleta Totoral (instalación de fosas sépticas)
DESARROLLAR ZONIFICACIÓN DE BORDE COSTERO	Realizar zonificación participativa del borde costero del Santuario

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
SENAPRED, SERNAPESCA, MMA, Autoridad marítima, Municipalidad, Sindicato de Pescadores de Caleta Totoral, Comunidad Agrícola de Totoral	Largo	Borde costero (playa y humedal), Caleta Totoral, Pueblo de Totoral

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 119.

5.4.1.11. Estrategia 11 - Fortalecimiento de La Protección

Acciones de gestión para la creación de nuevas figuras de protección legal para le SN-HCT.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
COMPLEMENTAR LOS NIVELES DE PROTECCIÓN LEGAL	Solicitar la inclusión del SN como parte de la red de humedales costeros protegidos de la Región de Atacama como sitio RAMSAR. Se deberá generar un expediente describiendo el cumplimiento los Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional según la guía RAMSAR y luego solicitar la inclusión en la lista oficial del inventario Nacional de los recursos RAMSAR para postular su inclusión
	Iniciar el proceso de Homologación de la figura de Santuario a una de las nuevas categorías de áreas protegidas acorde a los requisitos de la ley 21.600 y criterios establecidos en el futuro reglamento y constará de varias etapas: - Aplicación de criterios pertinentes y consensuados con el propietario, mediante reuniones y talleres - Elaboración de Informe por parte del SBAP - Decisión de MMA para determinar la categoría - Consentimiento del propietario - Publicación del decreto de homologación

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
MMA, SBAP, Administrador del SN-HCT (Comunidad Agrícola de Totoral)	Mediano	SN y a escala de humedales costeros de la región

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 120.

5.4.1.12. Estrategia 12 - Restauración de Hábitats

Acciones de rehabilitación y restauración de hábitats en sectores degradados del SN, o dónde el o los hábitats han sido intervenidos o destruidos por acciones antrópicas o fenómenos naturales.

Estrategias de grupos	Actividades asociadas
RESTAURAR LAS ZONAS DEGRADADAS	Utilizar los escombros de la cantera abandonada de las obras de la ruta C-10 como material para el atracadero en construcción
	Rehabilitar la cantera abandonada
	Relocalizar la cancha de futbol y rehabilitar el sitio

Responsable(s)	Plazo	Sitio de implementación
MMA, SBAP, MOP-VIALIDAD	Mediano-Largo	SN-HCT

Las posibles vinculaciones con otras estrategias, los puntos de intervención con los factores contribuyentes y amenazas estrategias abordados por esta estrategia se pueden visualizar en el modelo conceptual de la Figura 121.

5.4.2. Modelo situacional actualizado

A continuación, en la Figura 109 se muestra el modelo situacional actualizado mostrando las relaciones de los Objetos de Conservación con sus amenazas y factores contribuyentes, así como se relacionan las 12 estrategias propuestas para abordar estas brechas en los puntos de intervención.

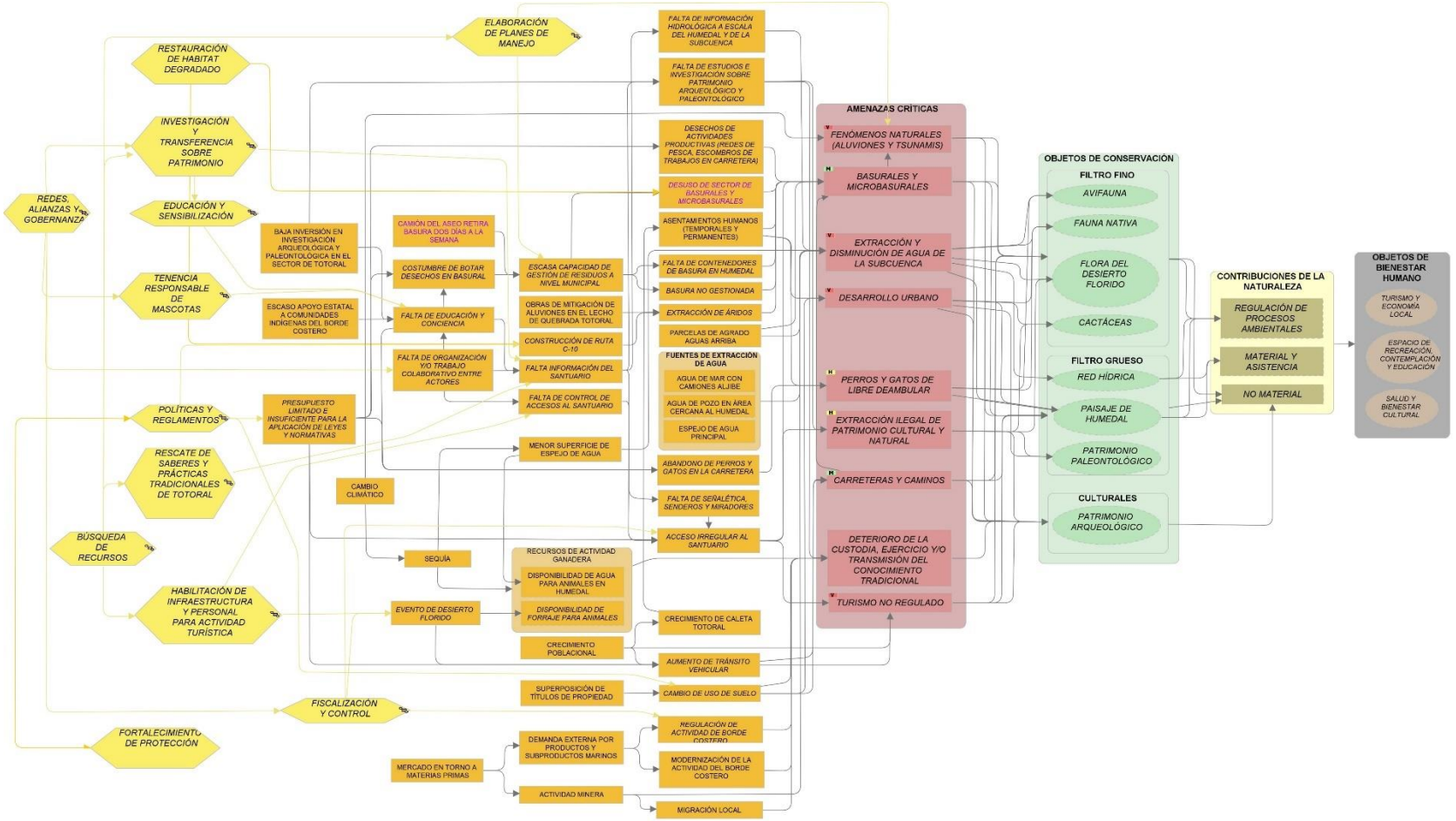


Figura 109: Modelo Conceptual actualizado integrando el conjunto de Estrategias en sus puntos claves de intervención. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

En las siguientes figuras (Figura 110 hasta Figura 121) se ilustra más específicamente la cadena de relaciones para cada una de las estrategias.

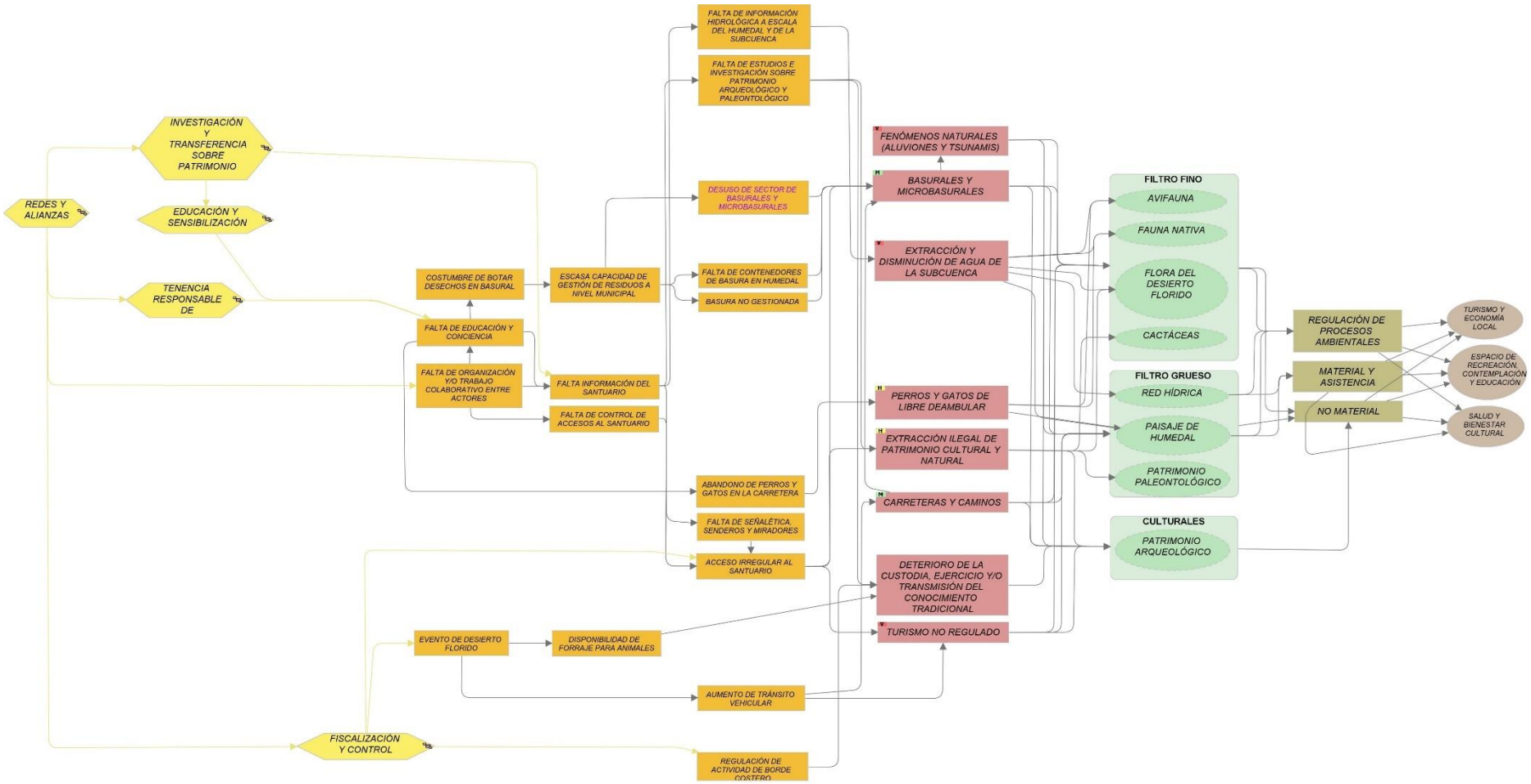


Figura 110: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 1: Redes, Alianzas y Gobernanza. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

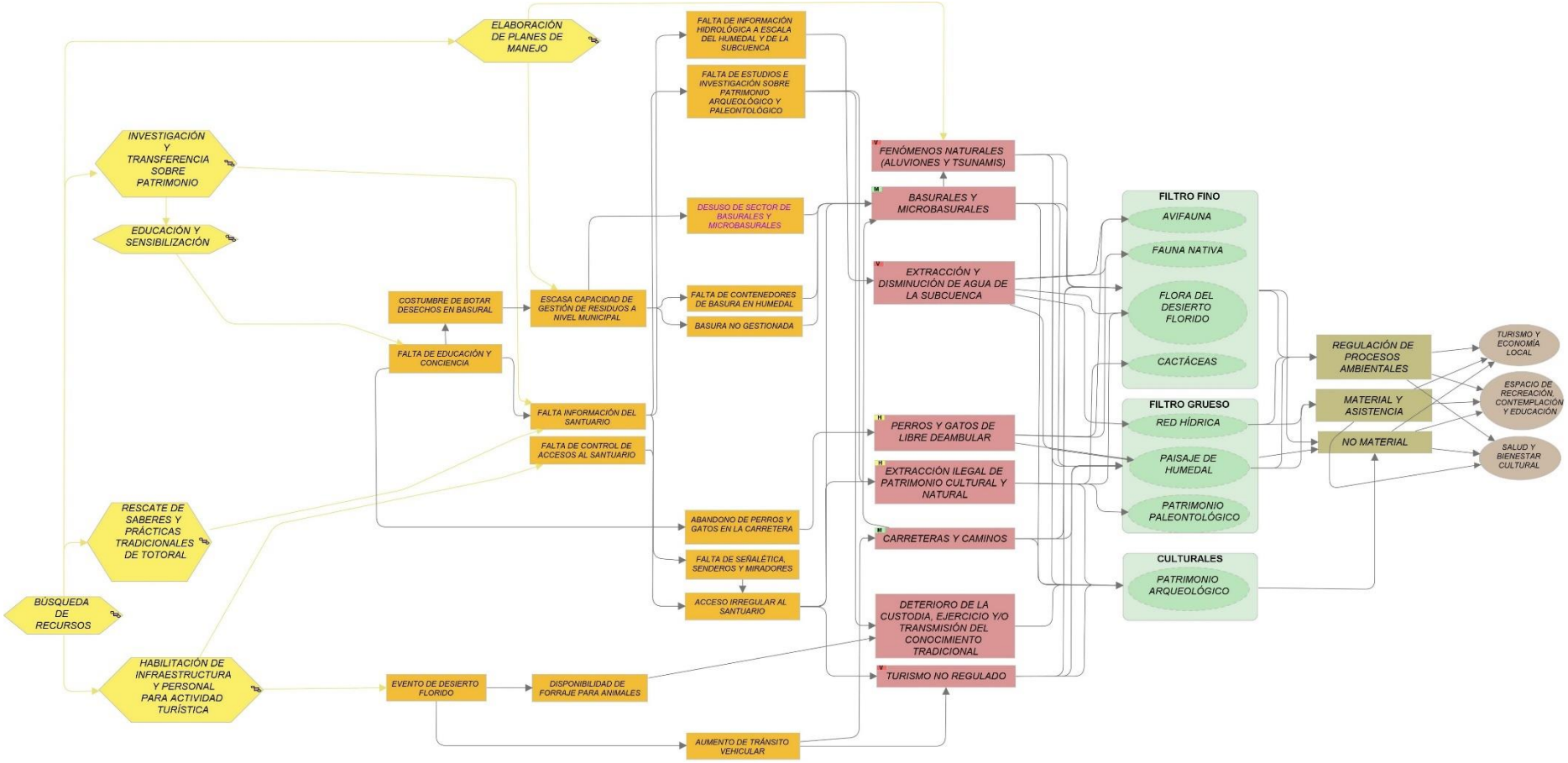


Figura 111: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 2: Búsqueda de recursos. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

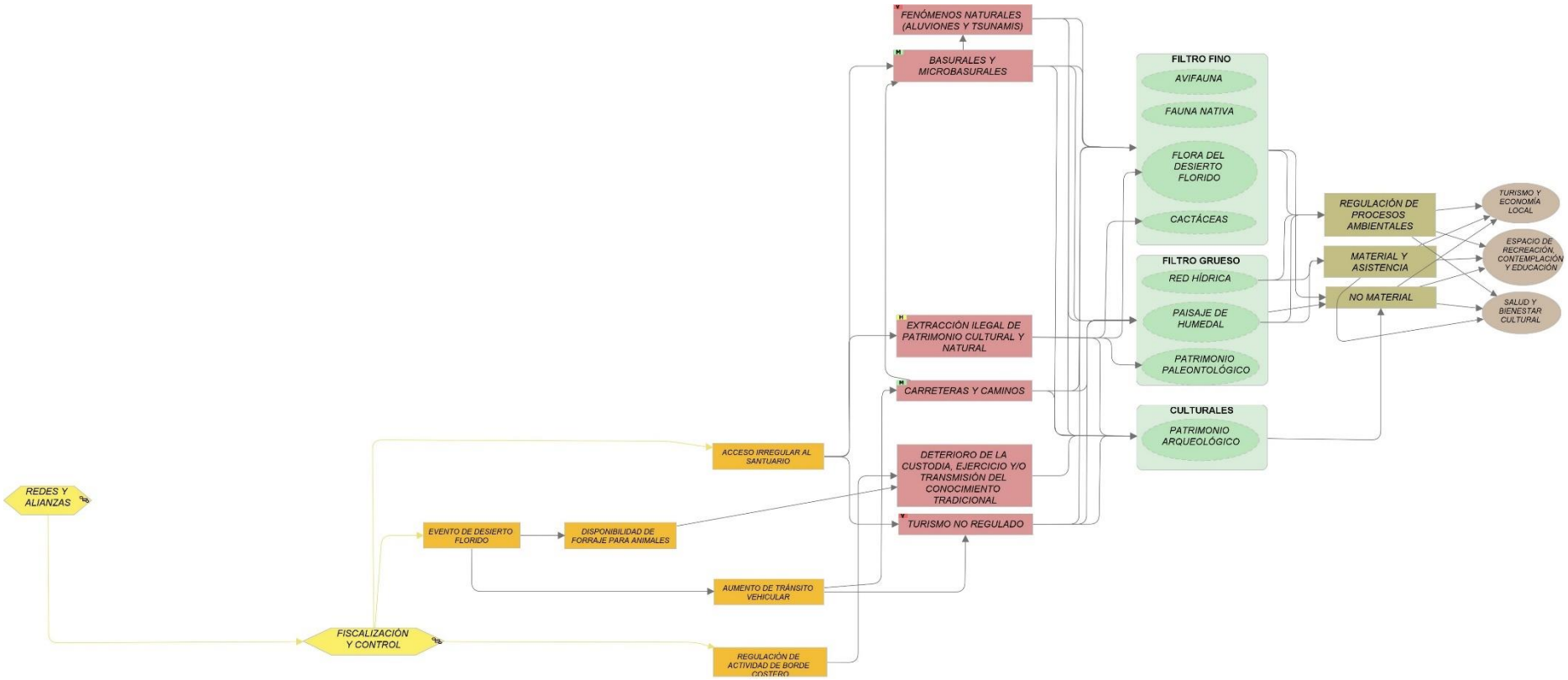


Figura 112: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 3: Fiscalización y Control. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

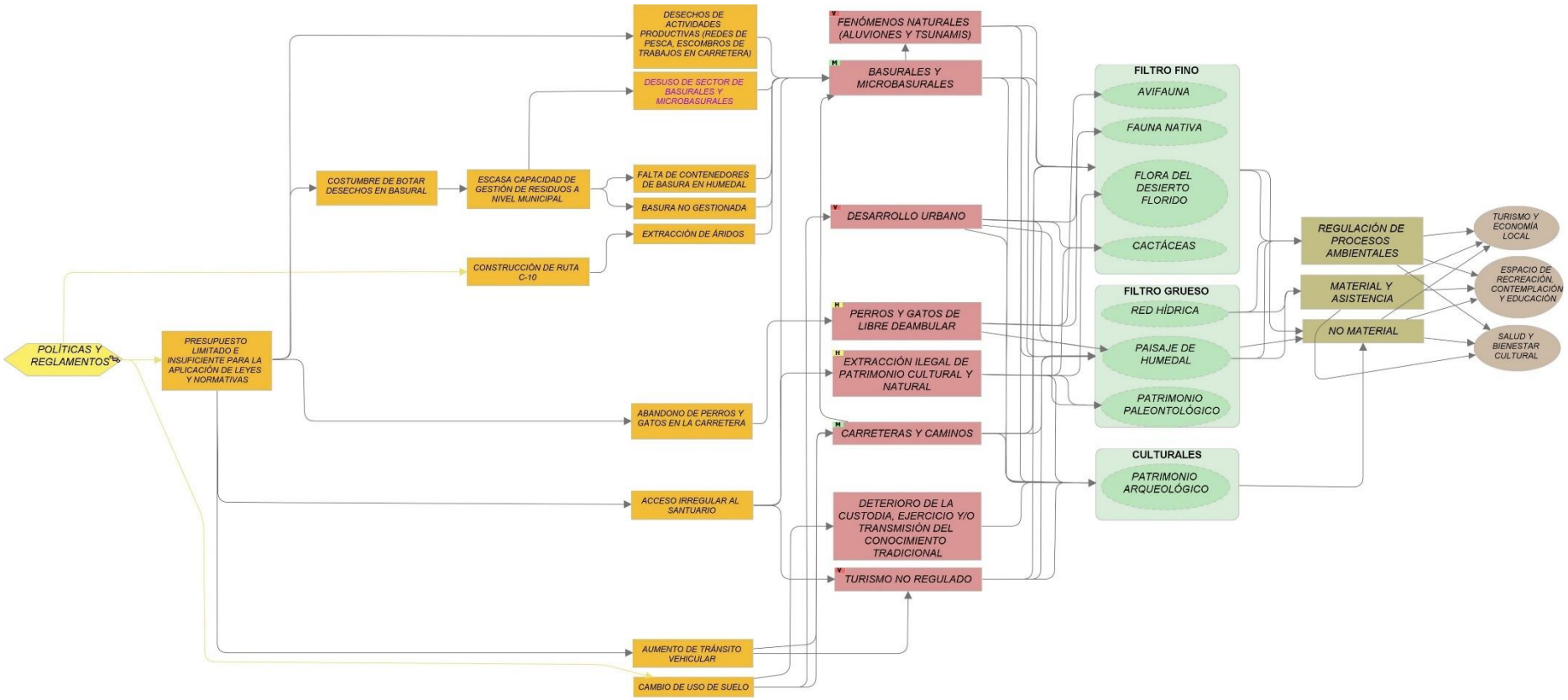


Figura 113: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 4: Políticas y Reglamentos. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

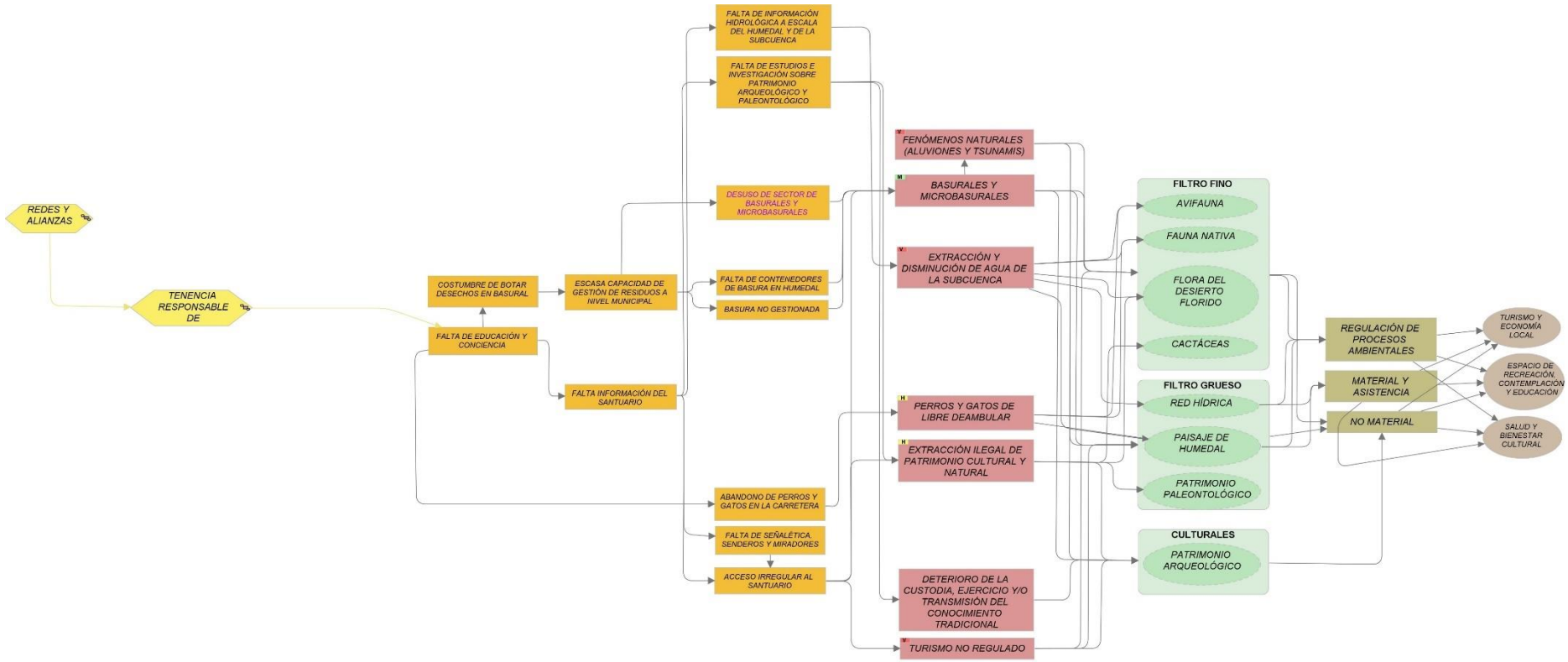


Figura 114: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 5: Tenencia responsable de mascotas. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

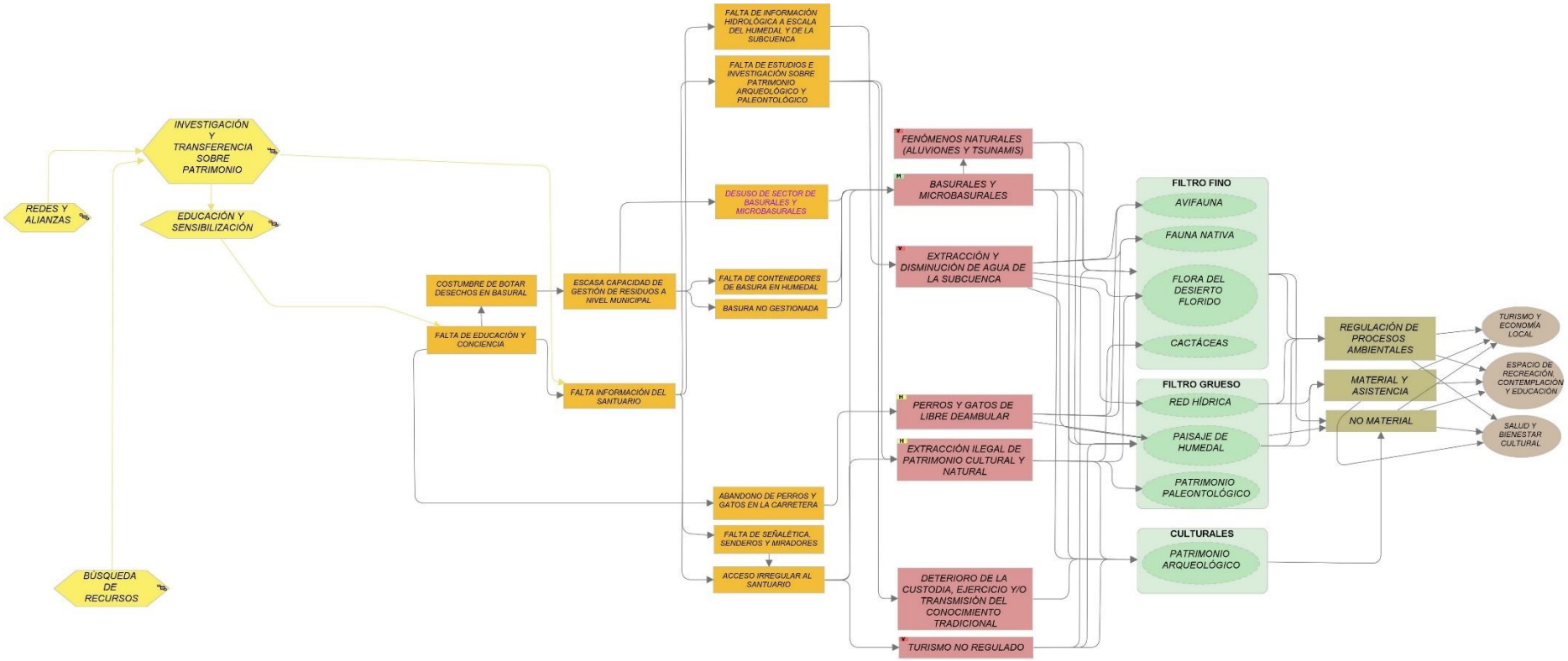


Figura 115: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 6: Investigación y Transferencia. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

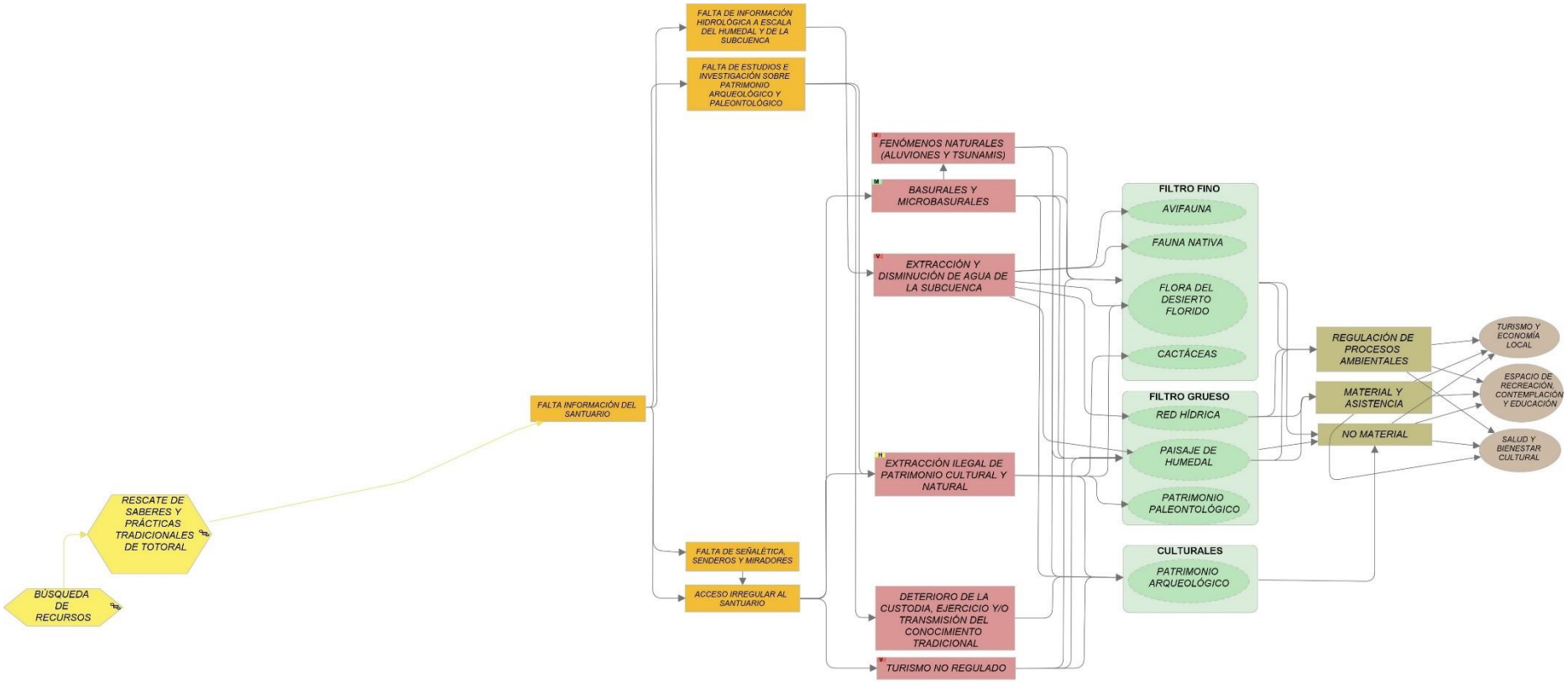


Figura 116: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 7: Rescate de saberes y Prácticas tradicionales. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

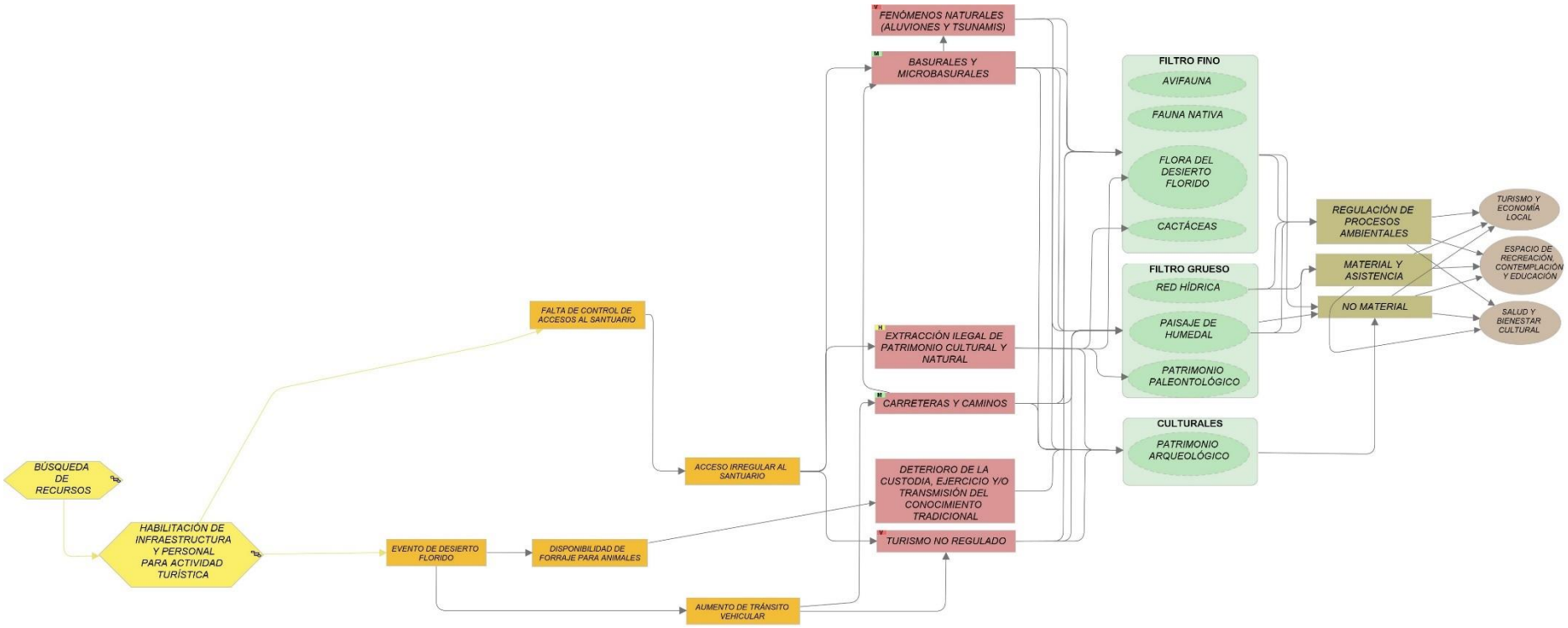


Figura 117: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 8: Habilitación de Infraestructura y Personal. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

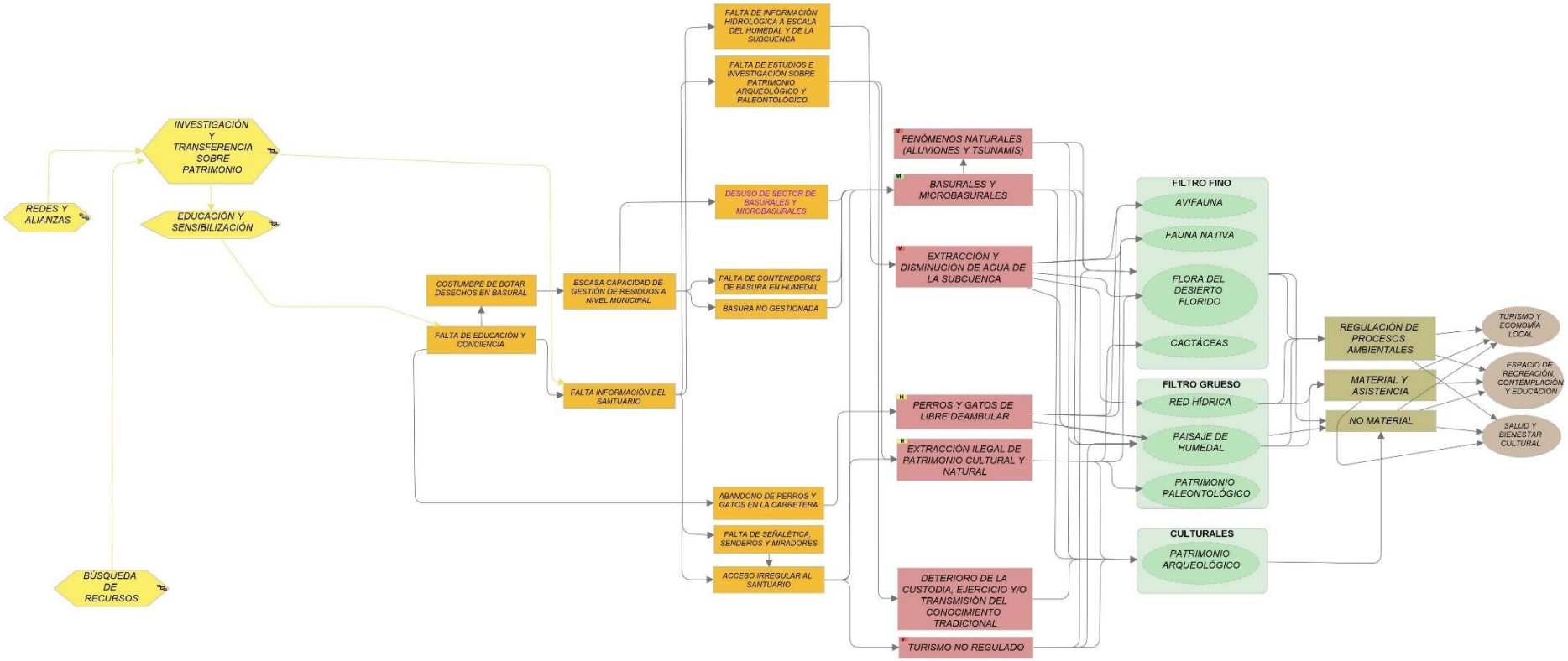


Figura 118: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 9: Educación y Sensibilización. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

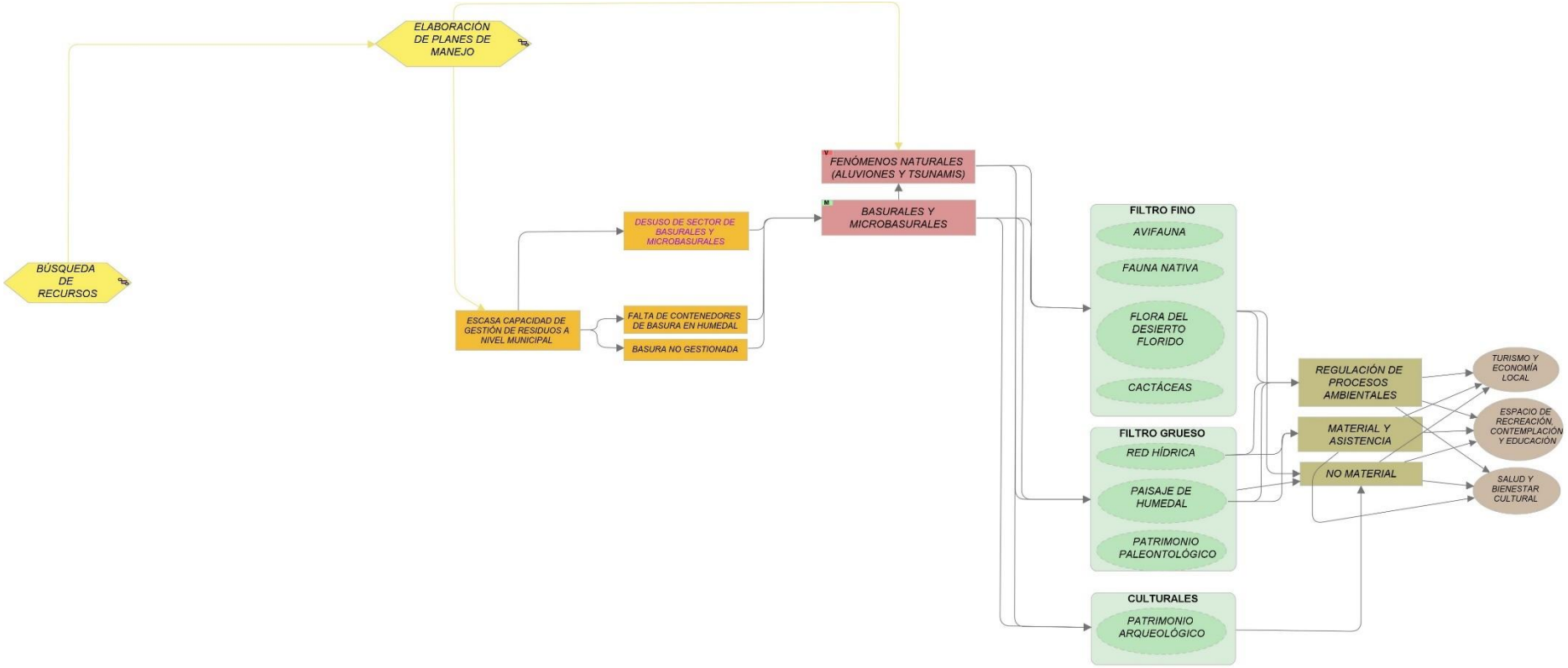


Figura 119: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 10: Elaboración de Planes de Manejo. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

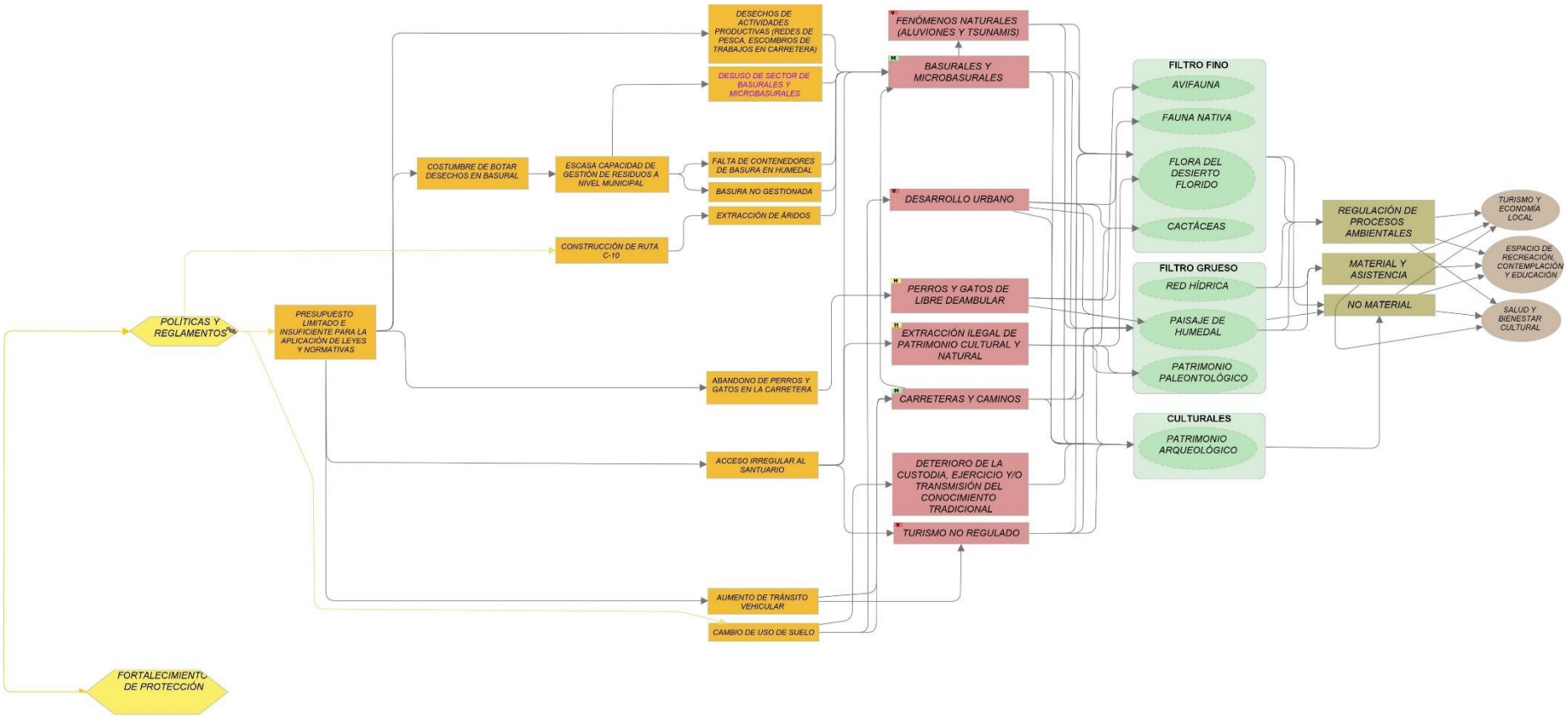


Figura 120: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 11: Fortalecimiento de la protección. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

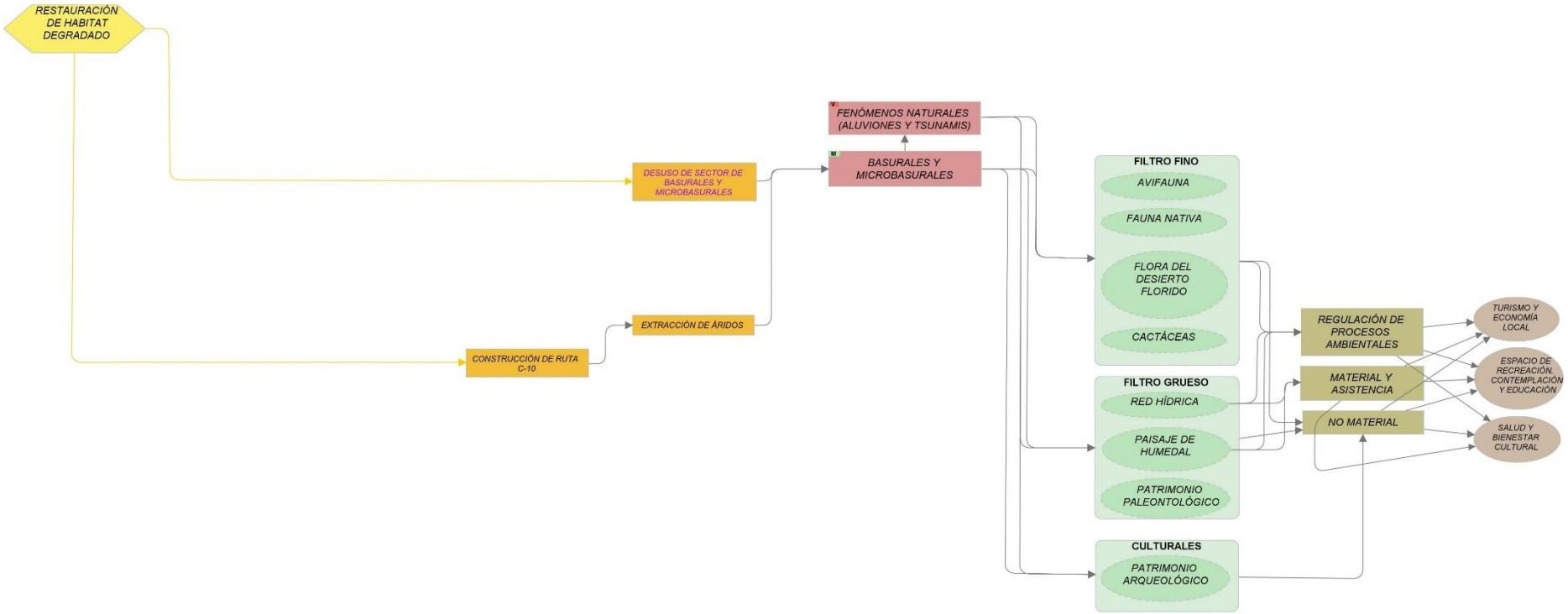


Figura 121: Detalle del modelo conceptual relativo a la Estrategia 12: Restauración de Hábitats. Fuente: Elaboración propia con Miradi.

5.4.3. Plan de monitoreo

Para el seguimiento de la efectividad de las estrategias y actividades propuestas se presenta a continuación una propuesta de plan de monitoreo de la efectividad de las acciones indicando para cada estrategia las metas con sus indicadores. También se puede consultar en el ANEXO 5.4.

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
1	**REDES, ALIANZAS Y GOBERNANZA**	Alianza con el programa Challe Buen Vecino de parque nacional	Al 1º año de ejecución del plan, se establecerá una alianza de colaboración con el PN Llanos de Challe	Plan de colaboración	Lista de asistencia a reuniones, acuerdo firmado, documento de plan de colaboración	Al final del 1° año de ejecución
		Alianza Humedales costeros de Atacama	Al 1º año de ejecución del plan, se creará una red colaborativa de los humedales costeros de la región	Red de colaboración Humedales formalizada	Lista de asistencia a reuniones, acuerdo firmado, documento de plan de colaboración	Al final del 1° año de ejecución
		Gobernanza del área	Al 1º año de ejecución del plan, se habrá conformado un comité de gestión multiactores del SN	Estatutos del comité de gestión del SN-HCT	Lista de asistencia a reuniones, acuerdos firmados, estatutos del Comité	Al final del 1° año de ejecución
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
2	**BÚSQUEDA DE RECURSOS**	FONDOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES	Al 1º año de ejecución del plan, se establecerá una cartera de proyectos para apoyar la gestión del SN-HCT	Cartera de proyectos	Base de datos de fondos pertinentes, documentos de propuesta de al menos un proyecto	Al final del 1° año de ejecución
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
3	**FISCALIZACIÓN Y CONTROL**	Fortalecer el control de tránsito y e ingresos	Al 1° año de ejecución del plan, se habrá establecido un plan de fiscalización multiactor	Protocolo de denuncias creado y difundido a los actores y ciudadanía, plan de fiscalización	Actas de acuerdos entre actores, documentos conteniendo plan de fiscalización y protocolos,	Al final del 1° año de ejecución
		FORTALECER EL CONTROL DE ACTIVIDADES PERMITIDAS				

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
4	**POLÍTICAS Y REGLAMENTOS**	GESTIONES PARA EL CIERRE DE PASIVO AMBIENTAL DE OBRA RUTA COSTERA	Al 5° año de ejecución del plan, se ha realizado el cierre de la cantera y existe un plan de restauración	Plan de cierre y restauración de la cantera	Actas de reuniones, informes técnicos, oficios	anual
		Mejorar la infraestructura vial	Al 3° año de ejecución del plan, se ha mejorado la infraestructura vial de la C-10	Obras e infraestructuras viales realizadas	Actas de reuniones, informes técnicos, oficios, registros fotográficos de las obras e infraestructuras instaladas	anual
		Planificación territorial para la conservación (nombre tentativo)	Al 3° año de ejecución del plan, se dispone de una propuesta de zonificación ampliada a la zona de influencia del SN-HCT	Propuesta de zonificación ampliada	Informes técnicos, cartografías	Al final del 3° año de ejecución
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
5	**TENENCIA RESPONSABLE DE MASCOTAS**	Plan de tenencia responsable	Al 5° año de ejecución del plan, se dispone de un plan de tenencia responsable que permite monitorear y fiscalizar adecuadamente la presencia de mascotas en el SN-HCT y su área de influencia directa	Número de mascotas censadas, porcentaje de mascotas esterilizadas, tendencias de registros de mascotas presentes en el SN-HCT	Informes de censos y campañas, registros	anual a bianual

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
6	**INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA SOBRE PATRIMONIO**	INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA SOBRE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL	Al 5° año de ejecución del plan, se ha fortalecida la investigación y transferencia sobre el patrimonio cultural y natural del SN-HCT	Aumento del conocimiento y conciencia sobre el patrimonio cultural y natural de los actores objetivo	Línea base del conocimiento previo y encuestas post actividades	anual o posterior a cada campaña, jornada, charlas
		DESARROLLAR ESTUDIO DE CUENCA HIDROGRÁFICA	Al 5° año de ejecución del plan, se aumentó el conocimiento de las características hidrológicas y sus dinámicas para la conservación de la red hídrica del SN.	Estudios hidrográficos y de balance hídrico actualizados; datos de calidad de agua	Informes de estudios; informes de monitoreo	anual
		DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN	Al 2° año de ejecución del plan, se han identificado las necesidades de investigación	Informes de brechas	Documentos de informes de brechas identificadas	Al final del 2° año de ejecución
		Fortalecer el conocimiento territorial entorno al patrimonio paleontológico y arqueológico	Al 5° año de ejecución del plan, se ha consolidado el conocimiento del patrimonio paleontológico y arqueológico presente en el SN-HCT y zonas aledañas	Líneas de bases	Documentos informes de líneas de base	anual
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
7	**RESCATE DE SABERES Y PRÁCTICAS TRADICIONALES DE LA CALETA TOTORAL BAJO**	RESCATE DE SABERES Y PRÁCTICAS TRADICIONALES DE LA CALETA TOTORAL BAJO	Al 5° año de ejecución del plan, se ha consolidado el rescate de saberes y prácticas tradicionales	Registros de relatos, prácticas, conocimientos tradicionales; STI Caleta Totoral Bajo oficialmente reconocida en el marco de la ley de caletas	Número de medias y documentos sobre temática de saberes y prácticas tradicionales; Oficio de reconocimiento de la STI; actas de reuniones y acuerdos con actores	anual

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
8	**HABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PERSONAL PARA ACTIVIDAD TURÍSTICA**	HABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PERSONAL PARA ACTIVIDAD TURÍSTICA	Al año 5° de ejecución del plan, se dispone de infraestructura habilitante y personal suficiente para enmarcar las actividades turísticas permitidas en el SN-HCT	Reglamento y zonificación de uso turístico	informe y cartografías	Al final del 1° año de ejecución
				Línea de base de servicios turísticos	Informe de línea de base	Al final del 1° año de ejecución
				porcentaje de capital humano formado ejerciendo	Encuesta, informe	Al final del 3° año de ejecución
				Número de entes ofreciendo financiamiento	Informe de auditoria	Al final del 1° año de ejecución
				porcentaje de infraestructura instalada en relación con las necesarias para el funcionamiento	Informe	Al final del 5° año de ejecución
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
9	**EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN**	EJECUCIÓN DE CAMPAÑA "NO DEJE RESIDUOS"	Al 3° año de ejecución del plan, se ha incrementado el cuidado y valoración del SN-HCT y su territorio de influencia	tendencias en las prácticas de cuidado y valoración	encuestas	anual
		DESARROLLAR CAMPAÑA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL SN				
		Programa de educación Ambiental	Al 1º año de ejecución del plan, se establecerá una alianza de colaboración con el PN Llanos de Challe	Programa de educación ambiental	Lista de asistencia a reuniones, acuerdo firmado, documento de plan de colaboración	Al final del 1° año de ejecución

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
10	**ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO**	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO COSTERO ANTE EVENTOS DE FENÓMENOS NATURALES	Al 5° año de ejecución del plan, se dispone de un plan de manejo costero ante eventos naturales para el SN-HCT y zona de influencia	Propuesta de Plan de manejo costero	Informe de propuesta de Plan	Al final del 5° año de ejecución
		ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	Al 5° año de ejecución del plan, se dispone de un plan de manejo de residuos para el SN-HCT y zona de influencia	Propuesta de Plan de manejo de residuos	Informe de propuesta de Plan	Al final del 5° año de ejecución
		DESARROLLAR ZONIFICACIÓN DE BORDE COSTERO	Al 3° año de ejecución del plan, se dispone de una zonificación del borde costero del SN-HCT	Instrumento de zonificación	Informe de zonificación y usos permitidos; cartografías	Al final del 3° año de ejecución
N°	**Propuesta estrategia**	**Estrategias de grupos**	**Meta**	**Indicador**	**Método de monitoreo**	**Frecuencia**
11	**FORTALECIMIENTO DE LA PROTECCIÓN**	Complementar los niveles de protección legal	Al 3° año de ejecución del plan, los niveles de protección legal para el SN-HCT están fortalecidos	Expediente de solicitud RAMSAR; Propuesta de homologación validada por el administrador propietario y os servicios	Informes, oficios	Al final del 3° año de ejecución

N°	Propuesta estrategia	Estrategias de grupos	Meta	Indicador	Método de monitoreo	Frecuencia
12	**RESTAURACIÓN DE HÁBITATS**	Restaurar las zonas degradadas	Al 10° año de ejecución del plan, las zonas degradas del SN-HCT han recuperado sus funciones ecológicas	Grado de restauración en base a hábitats de referencia	Rueda de recuperación ecológica de los Estándares Internacionales para la restauración ecológica	cada 5 años

5.5. ACTIVIDAD N°7: PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN

En esta sección, después de describir los usos identificados, se desarrolla una síntesis de los usos permitidos y prohibidos dentro del área del SN-HCT acompañado de las cartografías de las zonas de usos con detalle en el sector de la desembocadura y caleta. Las cartografías y tablas son también disponibles en el ANEXO 6.

DESCRIPCIÓN DE USOS SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL COSTERO DE TOTORAL

Los usos identificados dentro del área del Santuario de la Naturaleza, fueron recopilados de la literatura consultada, el levantamiento de información en terreno y los talleres realizados.

A partir de esta información, los usos fueron clasificados, de manera no excluyente, en usos pasados (1), actuales (2) y potenciales (3), los cuales se describen a continuación y se resumen en la Tabla 28.

Extracción de áridos (1)

Hasta inicios del año 2020, se describe que en el Santuario de la Naturaleza existió extracción de áridos para la realización de obras de mitigación de aluviones en el lecho de la quebrada Totoral en torno a la ruta C-10, por parte de una empresa contratada por el Ministerio de Obras Públicas.

Baño recreativo en espejo de agua (1)

Las personas de la comunidad de Totoral describen que, en el espejo de agua del humedal, antiguamente se bañaban y lavaban ropa, uso que actualmente no se da, debido a que las personas describen que el agua se estanca y genera alergia a la piel.

Ganadería (caprina y burros) (1)

El desarrollo ganadero y pastoril en el área también fue una característica presente desde tiempos remotos a la actualidad, aunque hoy ha ido disminuyendo la actividad por efecto de la migración de la población local, el cambio climático, y la diversificación productiva de la zona. Los valles y quebradas de área de Totoral, de acuerdo con los hallazgos arqueológicos e históricos desde el período Medio de desarrollo del Complejo Cultural Las Ánimas (700 dC – 1200 dC), fueron frecuentados por cazadores de guanacos, así como por pirquineros y arrieros, fomentando dinámicas de trashumancia e intercambio entre grupos humanos para la subsistencia. La introducción de estas prácticas estuvo vinculada al arribo de nuevas poblaciones desde la punta argentina (Cervellino en Gutiérrez, 2012), y permitió una complementación de la matriz productiva que desde esa fecha comenzó a caracterizarse como predominantemente pastora-pescadora.

Las prácticas de trueque entre el valle y la costa eran posibilitadas por la existencia de rutas troperas, y se mantuvieron activas hasta épocas contemporáneas, de acuerdo con las

memorias de los habitantes actuales de la Caleta. Los últimos recuerdos de crianceros bajando al humedal se concentran entre la década del 70 y los años 2000, con grupos de 150 a 200 cabras, además de burros, que llegaban a la laguna desde las quebradas aprovechando la disponibilidad de "pastos" naturales, sobre todo en desierto florido, y se aprovisionaban de agua para continuar su viaje.

Extracción de totora (1)

La población local vinculada al Área Protegida y a la Comunidad Agrícola de Totoral históricamente han hecho uso y manejo de fibras naturales como la totora (*Typha angustifolia*) y la brea (*Pluchea absinthioides*), ya sea para la confección de artesanías y para la (bio)construcción. De acuerdo con los relatos de pescadores/as de la Caleta Totoral y miembros de la Comunidad Agrícola, las casas – que correspondían a sencillos rucos de piedra – solían construirse con la totora que crece en el humedal, especialmente para la habilitación de sectores de sombra. Esta totora llegaba por el curso del río que arrastraba la semilla desde el pueblo de Totoral al sector del humedal.

Recolección de plantas medicinales (1, 2)

Los/as descendientes de las culturas diaguita y chango que habitan en el área de la Caleta Totoral Bajo reconocen en el pasado un uso medicinal de hierbas y plantas presentes en el área, como alcaparra, molle, pimiento, palo negro, anís, manzanilla, entre otras. Aunque el conocimiento en torno a las plantas y sus propiedades, así como la práctica de recolectarlas se ha ido perdiendo entre las generaciones, aún existen mujeres que lo preservan.

Carreteras y caminos (1, 2)

La ruta costera entre Huasco a Caldera (Ruta rol nº C-10) es un camino que recorre 190 km uniendo ambas ciudades, generando conectividad para las diferentes localidades y caletas pesqueras del borde costero, incluyendo a la Caleta Totoral. Es la principal vía en donde transitan residentes y turistas, y que en época estival o durante eventos de desierto florido, tiene un gran flujo de vehículos, lo que supone un riesgo de atropello de fauna nativa. Por otro lado, al interior del Santuario, existen caminos informales no enrolados, los cuales permiten facilitar la conectividad de los habitantes locales (por ejemplo, desde Totoral hacia el borde costero), pero trayendo como consecuencia, fragmentación en el paisaje del Santuario, entre otras cosas.

Basurales y microbasurales (2)

Hoy en día persisten pequeños focos de basurales y microbasurales los cuales se pueden encontrar al interior del Santuario, los cuales se establecieron posterior a los movimientos de tierra originados por las obras de mejoramiento de la ruta costero Huasco-Caldera, tramo sector Caleta Totoral. Estos movimientos de tierra dejaron excavaciones las que fueron utilizadas para verter principalmente basura no domiciliaria y escombros, y en menor medida, basura doméstica. Actualmente, la Municipalidad de Copiapó, junto al Ministerio del Medio Ambiente trabajan en eliminar los basurales y microbasurales existentes, y generando

conexiones con el Ministerio de Obras Públicas con el fin de eliminar las excavaciones existentes.

Pesca artesanal, explotación de recursos bentónicos y secado de algas (1, 2)

La pesca artesanal es una práctica que se ha desarrollado en el margen sur del Área Protegida, en el sector conocido como Caleta Totoral Bajo, desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad. De acuerdo con las primeras propuestas de cronología, basadas en los hallazgos arqueológicos de la región, desde el período Arcaico Temprano (7730 aC – 5000 aC) esta zona fue intensamente ocupada por cazadores-recolectores pescadores tempranos, asociados al Complejo Cultural Huentelauquén (Cervellino en Gutiérrez, 2012). Esto fue identificado a partir del hallazgo de litos geométricos poligonales, elementos a los que se le ha asociado un uso ceremonial y ritual. Posteriormente, se identifican otros períodos de ocupación más reciente, específicamente en el Período Medio (Complejo Cultural Las Ánimas, 700 dC – 1200 dC), incaico y colonial (1450 dC – Colonia) (Cervellino en Gutiérrez, 2012). Esto se evidencia a partir de la presencia de sitios de entierro y tamberías (emplazadas en las quebradas), conchales, sumado a la identificación de material lítico, cerámico, óseo y metalúrgico (Niemeyer et al., 1998; Gutiérrez, 2012; Troncoso y Pavlovic, 2013; CMN, 2020). Lo anterior refleja la existencia de un modo de vida altamente especializado, definido por la explotación de los recursos presentes en el espacio marino-costero (peces, moluscos y mamíferos costeros), complementado en algunos períodos con la actividad ganadera-pastoril del interior y del intercambio de productos con regiones aledañas y el Noroeste argentino.

En complemento a lo que el patrimonio arqueológico refleja en torno a un modo de vida pescador, que se mantuvo a lo largo de diversos períodos en el área, en la actualidad hay una comunidad indígena diaguita conformada en la Caleta Totoral Bajo, y algunos de sus miembros también reconocen una ascendencia de la cultura changa. Esta herencia indígena se caracteriza, en general, por la construcción de balsas de cuero de lobo marino, el uso de aceite de lobo, la pesca a lienza o a mano, la recolección de moluscos, el ahumado de peces y secado de mariscos para consumo, entre otros atributos culturales.

Actualmente, la pesca se reconoce como una actividad que se desarrolla en la zona de playa rocosa del Santuario y en las inmediaciones de este, de tipo recreativa y, en ocasiones, de autoabastecimiento para habitantes de la Caleta Totoral. Es de baja intensidad y no genera grandes presiones sobre el borde costero y los recursos marinos. Sin embargo, se han realizado actividades de pesca a gran escala, tales como competencias deportivas o similares al interior del Santuario. La pesca de peces en el humedal no se describe como una actividad de uso actual.

La actividad de recolección y secado de algas es una actividad más reciente incorporada por los grupos de pescadores artesanales. Esa actividad cuenta con autorización de explotación exclusiva de los recursos incorporados en su plan de manejo en espacio de playa de mar colindante, El Totoral, Sector A (AMERB 038-2017) mediante resolución exenta N°2229 del 6 de julio 2017 para beneficio del STI Caleta Totoral. En particular concierne los recursos de huiro negro y huiro palo.

Caza (1, 2)

La caza es una actividad informal que ocurre de manera ocasional, pero permanente en el Santuario. Si bien la Ley de Caza (Ley N° 19.473) en Chile es la normativa que regula esta práctica, buscando proteger la fauna silvestre y mantener el equilibrio de los ecosistemas, prohíbe la caza al interior de un Santuario de la Naturaleza. En entrevistas con los habitantes locales se describe como una actividad recurrente en el Santuario, lo que se ha comprobado con la presencia de casquetes de tiro de escopeta en el humedal y quebradas. Sin embargo, la misma ley de caza prevé excepciones en el caso de utilización sustentable del recurso o para permitir el control de animales que puedan causar perjuicio a los ecosistemas. En efecto, la ley señala que "*No obstante lo anterior, el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes en los lugares señalados en el inciso precedente, pero sólo para fines científicos, para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, para establecer centros de reproducción o criaderos, o para permitir una utilización sustentable del recurso. En estos casos, deberá contarse, además con el permiso de la autoridad que tenga a su cargo la administración*".

del área silvestre protegida."

Extracción de agua de la subcuenca (2)

Hoy en día no se reconoce la extracción activa de agua en el área del SN-HCT. Anteriormente, se realizaba extracción desde el espejo de agua del humedal y en pozos en las inmediaciones del humedal. Sin embargo, existe extracción de agua de pozos y derechos de aprovechamiento cuenca arriba.

Turismo (2)

El turismo es una actividad reconocida por los habitantes de la Caleta Totoral, considerando al humedal y su belleza escénica, como un atractivo turístico, principalmente en época estival. En dicho lugar, existen ofertas de cabañas, restaurantes y pequeños almacenes que ofrecen una oportunidad para los visitantes que recorren la ruta costera. En épocas de desierto florido, Caleta Totoral se prepara para recibir a los turistas, siendo parte de las ofertas turísticas a lo largo de la costa de la Región de Atacama

Cancha de fútbol (2)

La cancha de fútbol es un espacio ubicado al interior del Santuario, entre la ruta C-10 y el humedal costero, destinado para hacer eventos deportivos entre las caletas y comunidades locales. Si bien este tipo de actividades no son recurrentes, el espacio se ha utilizado para acampar en el contexto de otras actividades, como la de pesca deportiva realizada en Caleta Totoral, en donde se hizo uso del espacio sin autorización ni manejo de residuos adecuados.

Atracadero (2)

Actualmente se encuentra en ejecución la construcción de un atracadero de 60 metros de largo por 25 metros de ancho aproximadamente, en las inmediaciones al Santuario, en el

mismo lugar donde se encuentran infraestructuras de enrocado de protección para el atraque de los botes pesqueros de Caleta Totoral. Este embarcadero considera infraestructura complementaria como una rampa de varado, enrocados de protección, sombreaderos, un sector de bodegas, la instalación de una grúa y el alumbrado para facilitar las labores de zarpe, recaladas y desembarques. Estas infraestructuras correspondientes a la obra "Construcción Infraestructura Portuaria Caleta Totoral Bajo", la cual forma parte del convenio, entre el Gobierno Regional de Atacama y Obras Portuarias del MOP, en el marco del Plan de Caletas Pesqueras Rurales y Obras del Borde Costero de Atacama 2023-2028. Las obras son una inversión de 2.359 millones de pesos y tiene un plazo de ejecución de 375 días, con fecha estimada de finalización en abril de 2026.

Parcelaciones (2)

Los habitantes de Caleta Totoral ocupan de manera informal la zona costera que forma parte del fundo de la Comunidad Agrícola de Totoral. En esta zona, no se reconocen parcelaciones de la zona costera pero sí la construcción de casas en sitios destinados entre familiares que habitan históricamente la zona costera. Debido a que la construcción de casas es sólo entre familiares, existe un control de los habitantes que llegan a la caleta, regulando así la concentración de casas y la ocupación de terrenos.

Extracción ilegal de restos arqueológicos y paleontológicos (3)

La extracción no autorizada de restos arqueológicos (huaqueo) y paleontológicos, es una práctica potencial que se visualiza que puede llegar a ocurrir en el Santuario de la Naturaleza y afectar al patrimonio arqueológico y paleontológico del área, siendo facilitado por la falta de control de los accesos irregulares y de información del Santuario, y la insuficiente aplicación de leyes y normativas, principalmente.

Tendido eléctrico (3)

En la comuna de Copiapó de la región de Atacama, existen un total de 32 proyectos, en estado "en calificación" y "aprobados" por el Servicio de Evaluación Ambiental, relativos al sector eléctrico, en específico, a líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones. Si bien actualmente no existen ingresados proyectos de este tipo cerca del Santuario de la Naturaleza, es un uso potencial identificado que se podría llegar a proyectar en el área protegida y/o de influencia, y que podría tener un impacto sobre los objetos de conservación como la avifauna.

Investigación del patrimonio natural, cultural y paleontológico (3)

Este uso se desea proyectar con la implementación del plan de manejo, debido a que, en el presente, existe una baja inversión en investigación arqueológica y paleontológica en el sector de Totoral. Es escasa la literatura y registros bibliográficos de los hallazgos arqueológicos y paleontológicos, así como también del patrimonio cultural, material e inmaterial, del sector.

Turismo de intereses especiales (3)

Con la implementación del plan de manejo, se espera poder atraer un turismo regulado y de intereses especiales, destinado a turistas que busquen experiencias particulares relacionadas con motivaciones turísticas de nichos especiales y basadas en la biodiversidad, ecosistemas, cultura, historia, entre otros elementos de la zona. Se espera que este uso contribuya al bienestar de la comunidad de Totoral, proporcionando, a la vez, incentivos para la conservación del área protegida.

Infraestructura para actividad turística (3)

Uno de los factores que contribuye a que existan accesos irregulares al Santuario de la Naturaleza, es la falta de señalética, senderos y miradores. En este sentido, se proyecta que, con la implementación del plan de manejo, se pueda diseñar e instalar infraestructura de bajo impacto que permita mitigar y regular la actividad turística dentro del Santuario.

Obras de mitigación del riesgo de desastres basadas en SbN (3)

Debido a la amenaza de aluviones y tsunamis priorizada, se propone este uso como potencial para identificar obras basadas en Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que permitan reducir el riesgo de desastres naturales y que puedan ser implementadas en el Santuario de la Naturaleza.

Tabla 28: Cuadro resumen de usos pasados, actuales y potenciales identificados para el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia.

(1) PASADOS	(2) ACTUALES	(3) POTENCIALES
Extracción de áridos	Carreteras y caminos	Extracción de restos arqueológicos y paleontológicos (huaqueo)
Baño recreativo en espejo de agua	Basurales y microbasurales	Tendido eléctrico
Pesca tradicional / artesanal	Pesca artesanal (varado embarcaciones y actividades de mantención y conexas)	Investigación del patrimonio natural, cultural y paleontológico
	Pesca recreativa/deportiva	Turismo formal
Ganadería (caprina y burros)	Caza	Turismo de intereses especiales
Extracción de totora	Extracción de agua de la subcuenca	Infraestructura para actividad turística
Recolección de plantas medicinales	Turismo informal	Obras de mitigación del riesgo de desastres basadas en SbN
Caza	Uso deportivo/recreativo (Cancha de fútbol)	Extracción de totora (uso productivo y manejo para la conservación del espejo de agua)
Caminos	Atracadero	Educación ambiental / Educación al aire libre
	Parcelaciones	Recuperación y restauración de hábitats
	Secado de algas huiro negro y huiro palo	

Considerando los usos identificados en el área, el análisis de compatibilidad con los objetivos de manejo de recursos, de conservación y gestión para el SN-HCT, se determinaron las zonas

de uso y sus superficies, siguiendo la nomenclatura y directivas establecidas por CONAF en su Manual para la planificación de áreas protegidas (CONAF 2017). Las cartografías resultantes y cuadro de usos permitidos se presentan en la Tabla 29, Figura 122 y Figura 123.

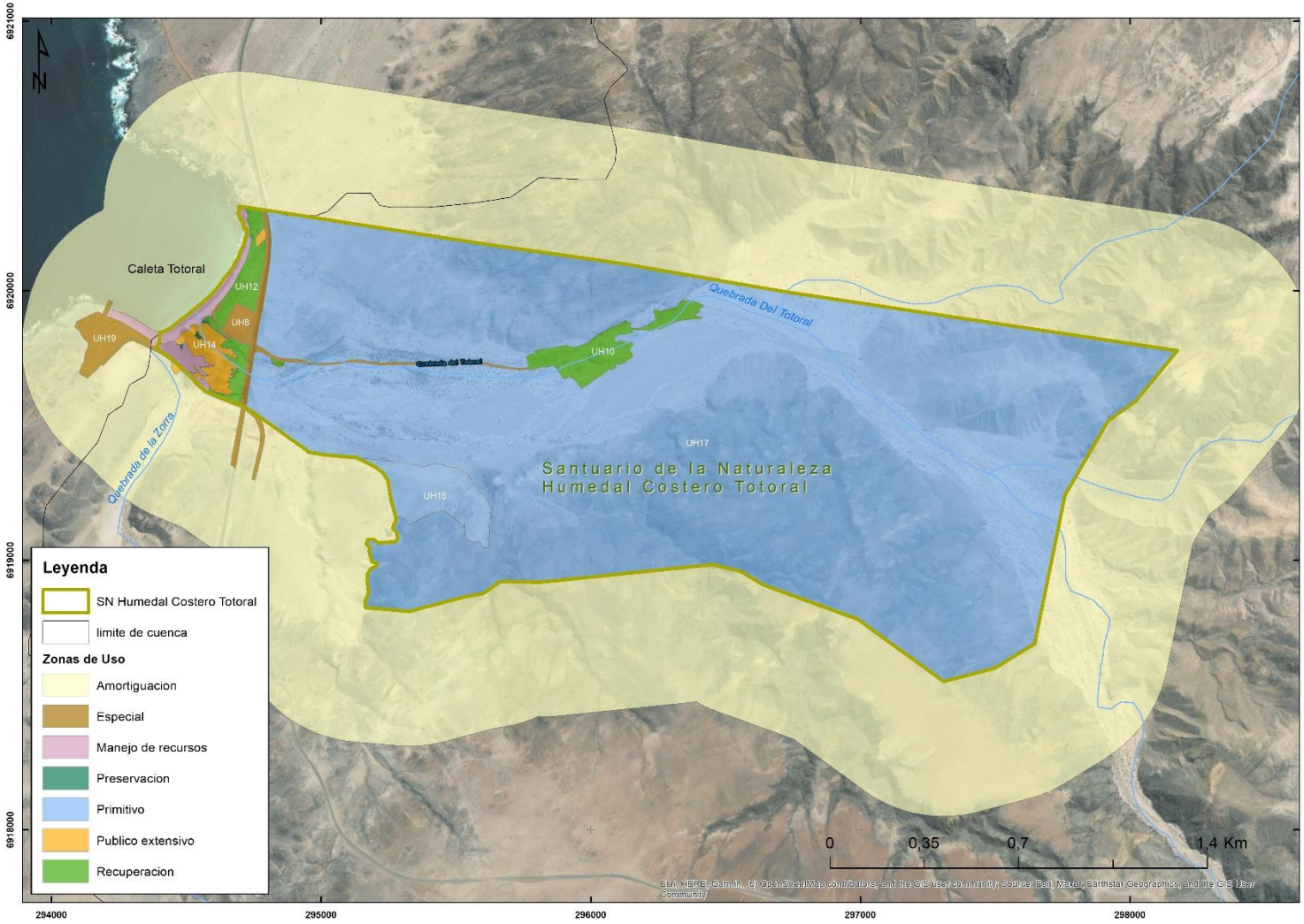


Figura 122: Cartografía de las zonas de uso establecidos para el área del SN-HCT. Fuente: Elaboración propia en base al análisis de usos.

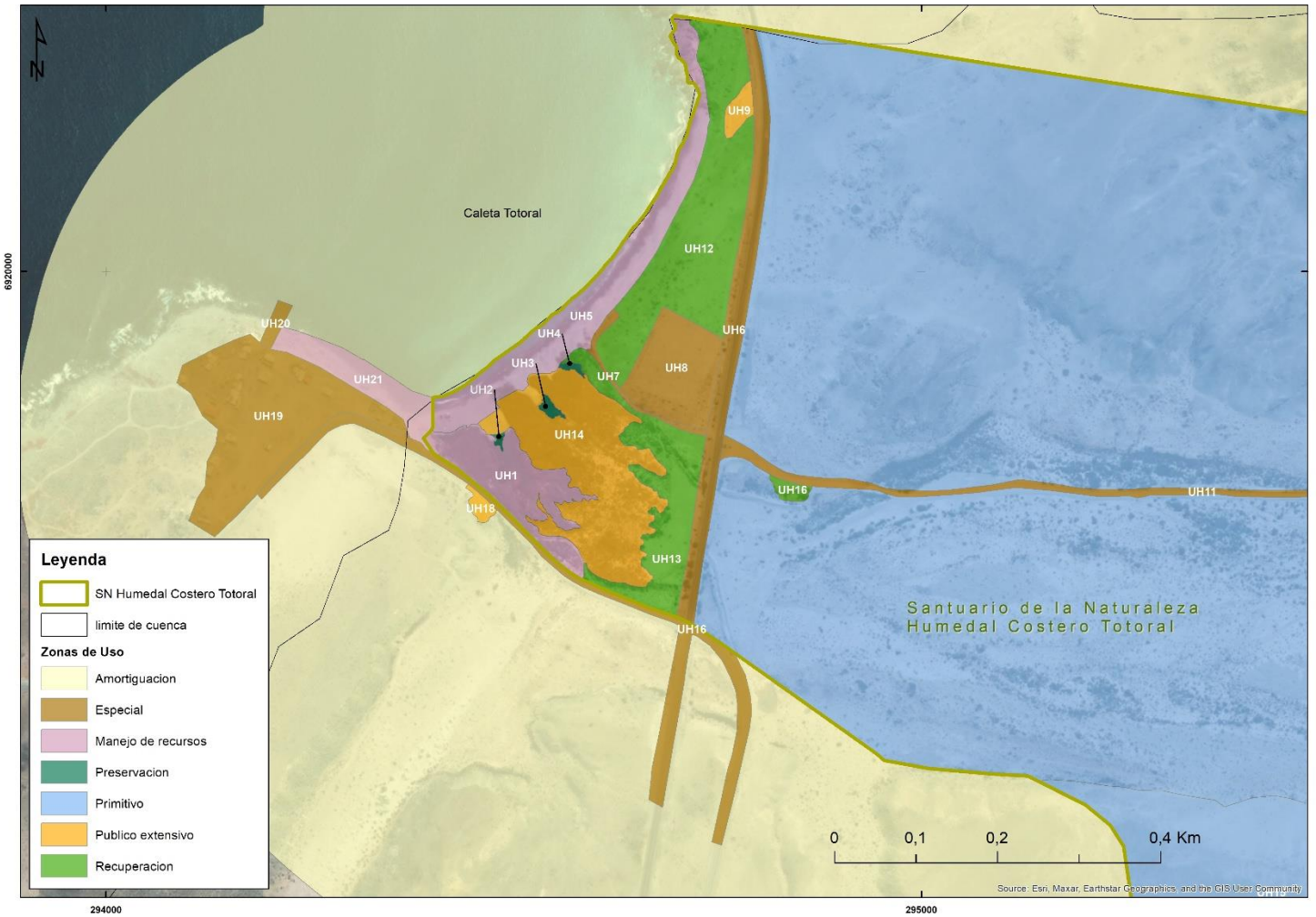


Figura 123: Vista en detalle de la cartografía de las zonas de usos en el sector de la desembocadura y caleta. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Detalle de las unidades de uso definidas en el área del SN-HCT y su zona de amortiguación, precisando los tipos de usos, usos permitidos y superficies para cada unidad. Fuente: Elaboración propia.

ID	Nombre	Tipo de uso	Usos Permitidos	Área (m2)	Área (Ha)	comentario
UH1	Totorales	Manejo de recursos	Manejo sustentable de los totorales	13578,37	1,36	
UH2	Laguna	Preservación	Investigación y monitoreo	176,72	0,02	
UH3	Laguna	Preservación	Investigación y monitoreo	433,30	0,04	
UH4	Laguna	Preservación	Investigación y monitoreo	265,02	0,03	
UH5	Playa	Manejo de recursos	Manejo sustentable pesca artesanal, recolección y secado de algas; uso recreativo; turismo	23287,65	2,33	
UH6	Ruta C-10	Especial	Mantención red vial; infraestructuras viales	15411,46	1,54	
UH7	Ingreso playa	Especial	Acceso vehicular a playa y zonas de manejo	1481,96	0,15	
UH8	Cancha	Especial	Recreación, uso deportivo	11953,05	1,20	
UH9	Mirador	Público extensivo	Turismo; Educación ambiental / Educación al aire libre	1455,94	0,15	
UH10	Antigua cantera	Recuperación	Restauración y rehabilitación del ecosistema	57011,56	5,70	
UH11	Camino	Especial	Acceso vehicular; fiscalización	9084,34	0,91	
UH12	Sistema dunario	Recuperación	Restauración pasiva	31271,84	3,13	
UH13	Matorral freático	Recuperación	Restauración pasiva aluviones	16247,27	1,62	
UH14	Herbazal y matorral higrófilo	Público extensivo	Investigación y monitoreo; turismo de intereses especiales; Educación ambiental / Educación al aire libre	29188,48	2,92	
UH15	Lomas fosilíferas	Primitivo	Investigación y monitoreo; turismo de intereses especiales	76040,47	7,60	
UH16	Sector Pozo inactivo	Recuperación	Rehabilitación basural; extracción agua en caso emergencia ambiental (pozo)	976,85	0,10	
UH16	Rutas	Especial	Mantención red vial; infraestructuras viales	13958,96	1,40	En zona de amortiguación
UH17	Quebradas interiores	Primitivo	Investigación y monitoreo; turismo de intereses especiales	3399593,02	339,96	
UH18	Mirador Sur	Público extensivo	Turismo; Educación ambiental / Educación al aire libre	829,88	0,08	En zona de amortiguación
UH19	Caleta Totoral	Especial	Infraestructuras, servicios y viviendas	29140,49	2,91	En zona de amortiguación
UH20	Atracadero	Especial	Infraestructuras; pesca artesanal	997,71	0,10	
UH21	Borde costero sur	Manejo de recursos	Manejo sustentable pesca artesanal, recolección y secado de algas	7811,59	0,78	En zona de amortiguación

Usos prohibidos

No obstante los usos permitidos para el SN-HCT, según estipula la Ley 21.600 existen prohibiciones en las áreas protegidas para las personas ajenas a su administración, salvo autorizaciones o permisos otorgados por la administración y/o el SBAP, a saber:

- Remover o extraer tierra de hoja, turba, leña, rocas, arena o ripio.
- Intimidar, alimentar, cazar, pescar, capturar, extraer, maltratar, herir o dar muerte a ejemplares de fauna nativa (salvo en las zonas de manejo establecidos para pesca artesanal, recolección y secado de algas).
- Destruir nidos, lugares de aposentamiento, reproducción o crianza o ejecutar acciones que interfieran o impidan el cumplimiento del ciclo de reproducción de las especies nativas.
- Cortar o descepar ejemplares de plantas (salvo en las zonas de manejo para el uso de totora), algas, hongos o líquenes.
- Recolectar huevos, semillas, flores o frutos.
- Introducir ejemplares de especies nativas o exóticas y especies transgénicas, polen, semillas o propágulos transgénicos.
- Introducir ganado y otros animales domésticos. Entre ellos, los perros.
- Provocar contaminación acústica, lumínica o atmosférica.
- Liberar, vaciar o depositar sustancias peligrosas en los sistemas hídricos o en el suelo.
- Alterar las condiciones de un área protegida o de los componentes propios de ésta mediante ocupación, aradura, corta, arranque u otras acciones semejantes.
- Alterar, remover, rayar, destruir o extraer piezas u otros elementos con significación histórica o arqueológica.
- Interrumpir, bloquear, alterar o drenar cuerpos o cursos de agua, incluyendo humedales.
- Rayar, destruir o remover señalética o infografías, e instalar carteles de publicidad.
- Causar deterioro en las instalaciones o patrimonio natural existente en el área.
- Usar o portar armas.
- Pernoctar, comer, encender fuego, instalar campamentos, estacionar, fondear o transitar en lugares o sitios que no se encuentren habilitados o autorizados para ello.
- Ingresar a las áreas protegidas sin haber pagado el derecho a ingreso, si en dicho caso corresponde.
- Movilizarse en vehículos motorizados o no motorizados en lugares que no estén establecidos para estos fines.
- Volar drones

6. CONCLUSIONES

Durante el periodo planificado se logró cumplir con las actividades planificadas.

En lo que refiere a la Actividad 1, de descripción de antecedentes del Santuario, se logró reunir y sintetizar la información disponible en relación con temas de propiedad, legales, ambientales, de biodiversidad, de usos.

En lo que refiere a la Actividad 2, entorno a levantamiento de información biológica y cultural, más particularmente se procesaron los resultados de una primera campaña de terreno realizada a principios de marzo 2025 junto con los datos adicionales que se pudieron sumar en visitas puntuales posteriores y sobre todo gracias a los datos generados por el monitoreo pasivo con cámaras trampas y grabadoras acústicas. A pesar de constatar, durante una visita de control y respaldo de datos, el robo de una de las cámaras instaladas, implicando la pérdida de 3 meses información en un sitio, se tiene hasta la fecha registros contundentes. El análisis de estos resultados permitió aumentar y mejorar el conocimiento de la biodiversidad de fauna de vertebrados presente en el SN-HCT, revelando o confirmando la presencia de especies importantes para la conservación.
Para el componente flora, y considerando que la fecha de muestreo de la primera campaña no ocurrió en periodo de óptimo vegetativo, que además es variable en función de las tendencias climáticas relativas al fenómeno ENSO, fueron pocos los registros en relación con la línea de base inicial y sesgado hacia especies de hábito perenne. Sin embargo, gracias al esfuerzo de muestreo, se pudo evidenciar la presencia de nuevos registros de especies en categoría de conservación y en particular en relación con el objeto de conservación Cactáceas. Ahora bien, la ocurrencia de eventos de precipitaciones en el sector durante el mes de agosto abrió la oportunidad de presenciar los próximos 2 meses un evento de floración. Por lo cual se planifica realizar una actividad suplementaria de muestreo en terreno a fines de septiembre, con apoyo de la contraparte técnica, donde se pudo mejorar el inventario de la flora del SN-HCT, en particular en lo que concierne las especies anuales y geófitas.

Para la actividad 3 relativa a la propuesta de Objetos de Conservación, gracias a la combinación de la revisión bibliográfica, las visitas a terreno, entrevistas a informantes clave e insumos del taller N°1 se pudo generar a cabalidad la información requerida. Sin embargo, considerando la oportunidad generada por la alta probabilidad de evento de floración esta primavera, así como la acumulación de datos de fauna mediante los métodos pasivos, se espera complementar y reforzar la propuesta para la entrega de los insumos finales, en particular en lo que respecta al análisis de viabilidad de cada Objeto de Conservación.

Para la actividad 4 relativa a las amenazas, se logró describir y levantar información valiosa in-situ y a través de entrevistas y talleres, pudiendo describir el conjunto de amenazas presentes y relacionarlas con los Objetos de Conservación definitivos.

En lo que refiere a la actividad 5, en torno a la propuesta de definición de estrategias, también se pudo generar información adecuada combinando los insumos de las actividades

anteriores, en particular gracias al insumo del modelo conceptual y de la realización del taller N°2, obteniendo una propuesta de 12 estrategias y conjunto de actividades relacionadas. Finalmente, de acuerdo con el marco de gestión adaptativa dentro del cual se enmarca esta propuesta, a partir de las estrategias y acciones se establecieron metas con indicadores y plazos con el fin de hacer el seguimiento de los avances, monitorear y evaluar los logros.

Para la actividad N°7, relativa a la zonificación del área del SN-HCT, gracias a los insumos recogidos durante las entrevistas, se pudo obtener un análisis de usos pasados, actuales y potenciales como base para la zonificación. Luego, mediante un taller específico, se trabajó con los principales actores en la definición de usos compatibles para los objetivos de manejo y conservación del área, los cuales se especializaron en zonas de usos mediante una cartografía participativa.

Finalmente, para cumplir con la Actividad 8 relativa a la entrega de antecedentes o insumos para elaboración posterior de un Plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza se presenta en ANEXO 8 un documento consolidado con la información relevante levantada durante toda la consultoría.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agraria. (2022). Estudio Plan Marco Desarrollo Territorial Llanos de Challe, Región de Atacama. GORE Atacama. Informe final Consultorías Profesionales Agraria Ltda.

Alé, A. (2015). Complejo Cultural Las Ánimas: Una aproximación al cambio social que permite su surgimiento en el Norte Semiárido Chileno (650 – 1200 D.C.) (Tesis para optar al grado de Arqueólogo). Universidad SEK: Copiapó-Coquimbo-Santiago. Disponible en: https://www.academia.edu/20024375/Complejo_Cultural_Las_%C3%81nimas_Una_aproximaci%C3%B3n_al_cambio_social_que_permite_su_surgimiento_en_el_Norte_Semi%C3%A1rido_chileno_650_1200_D_C_

Álvarez Montes, S. (2018). Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en los sectores acuíferos de la Quebrada de Totoral. DGA. Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32400.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (Eds.). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la Región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A.

Araya, B., & Millie, G. (1998). Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria.

Araos, F., Catalán, E., Álvarez, R., Núñez, D., Brañas, F., Riquelme, W. (2020). Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios: usos consuetudinarios y conservación marina. Anuário Antropológico [Online], 45 (1), pp. 47 -68. DOI: https://doi.org/10.4000/aa.4933

Arroyo, M. T., Marquet, A., Marticorena, A., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F., Rozzi, R., & Massardo, F. (2008). El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. CONAMA, Santiago, Chile.

Asenjo et. al. (2021) “Sistema nacional de inventario y monitoreo de biodiversidad en ecosistemas terrestres” SIMEF y ONU - Instituto Forestal de Chile. Disponible en: https://simef.minagri.gob.cl/bibliotecadigital/handle/20.500.12978/19503

Bannister, J. R., Vidal, O., Teneb, E., & Sandoval, V. (2012). Latitudinal patterns and regionalization of plant diversity along a 4270-km gradient in continental Chile. Austral Ecology, 37: 500-509.

Blaitt, R. (2007). Una tradición constructiva del norte chico. ARQ, (65). DOI: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962007000100004

Barquez, R. & Diaz, M. (2016). Histiotus macrotus. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T10201A22098780. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T10201A22098780.en.

Blanco, N.; Godoy, E.; Marquardt, C. 2003. Cartas Castilla y Totoral Bajo, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geológica Básica. Nos. 77 y 78, 39 p., 1 mapa escala 1:100.000.

Cádiz-Véliz, A., Verdessi, F., & Carvallo, G.O. (2021). Shrub canopy matrix decreases reproductive output of a sheltered plant via pollinator exclusion. Basic and Applied Ecology, 56: 419-430.

Cartes, M., Lara, M. (2018). Comprensión de las geo-amenazas asociadas a eventos hidrometeorológicos en los Valles de Atacama. En G. Vargas, S. Pérez, Alduce, P. (Eds.), Aluviones y Resiliencia en Atacama. Construyendo Saberes sobre riesgos y desastres, pp. 151-169. Social-Ediciones: Santiago. Disponible en: https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/01/Aluviones-y-resiliencia-en-Atacama.pdf

Cavada, J. (2020). Delitos de caza furtiva. Regulación internacional y legislación extranjera. Biblioteca del Congreso Nacional [BCN], Asesoría técnica parlamentaria. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29431/2/BCN_Delito_de_caza_furtiva._Legislacion_comparada_JPC_02.11.2020.pdf

Cereceda, P., Larraín, H., Osses, P., Lázaro, P., Moreira, A., García, L. & Hernández, V. (2000) La floración del Desierto y las precipitaciones en los años "El Niño" 1991 y 1997. Revista Norte Grande (27): 37-52.

Cody, M. (1989). Growth-form diversity and community structure in desert plants. Journal of Arid Environments (17), 199-209.

Comisión Regional Desierto Florido (2025). MINUTA TÉCNICA del 12 de agosto 2025. Proyección Fenómeno Desierto Florido, región de Atacama. 6 pp.

CONAF (2017). Manual para la Planificación del Manejo de las Áreas Protegidas del SNASPE. Santiago de Chile.

CONAF (2023a). Aumenta población de guanacos en el Parque Nacional Llanos de Challe. Disponible en: https://www.conaf.cl/aumenta-poblacion-de-guanacos-en-parque-nacional-llanos-de-challe/

CONAF (2023b). Presencia del puma y gato colocolo son confirmadas por cámaras trampas en el Parque Nacional Llanos de Challe. Disponible en: https://www.conaf.cl/presencia-del-puma-y-gato-colocolo-son-reconfirmadas-por-camaras-trampa-en-parque-nacional-llanos-de-challe/

CONAMA (2005) Localización espacial y caracterización de núcleos de biodiversidad en el Sitio Prioritario Desierto Florido, Región de Atacama. Comisión Nacional de Medio Ambiente, Santiago de Chile. 69 pp.

Consejo de Monumentos Nacionales [CMN]. (2020). Informe técnico previo a la Declaratoria de Santuario de la Naturaleza Humedal Costero de Totoral. Comuna de Copiapó, región de Atacama.

Cooperativa. (2023). 230 mil personas acudieron a la Región de Atacama para presencial el desierto florido. Consultado en: https://cooperativa.cl/noticias/pais/region-de-atacama/230-mil-personas-acudieron-a-la-region-de-atacama-para-presenciar-el/2023-01-29/094833.html

Corporación para la Investigación y Avance de la Paleontología e Historia Natural de Atacama [CIAHN Atacama], Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas [CEAZA]. (2022). Diagnóstico Paleontológico de la Región de Atacama. Levantamiento bibliográfico. Disponible en: https://www.ciahn.cl/wp-content/uploads/2022/08/Estudio-Diagno%CC%81stico-Paleontolo%CC%81gico-de-la-Regio%CC%81n-de-Atacama-2-edit-1.pdf

Cortés, E. (2021). La pérdida de las tierras de los indios de Copiapó (siglos XVI-XIX): Economía extractivista colonial hispana en el Norte Semiárido Chileno. Diálogo Andino, (64), pp. 187 – 198.

Couve, E., & Vidal, C. (2004). Aves rapaces de Chile. CEA Ediciones.

Couve, E., Vidal, C., & Ruiz, J. (2016). Aves de Chile: Sus islas oceánicas y península Antártica. Far South Expeditions.

De la Maza, M., & Bonacic, C. (Eds.). (2013). Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Demangel, D. (2016). Guía de Campo Reptiles del centro sur de Chile. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile 187 pp.

Dinerstein, E., Olson, D.M., Graham, D.J., Webster, A.L., Primm, S.A., Bookbinder, M.P. & Ledec, G. (1995) A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington, DC.

Dirección General de Aguas [DGA] (2010). Análisis y evaluación de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos costeros ubicados entre los ríos Salado y Huasco, III Región de Atacama: Informe Final https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/5285

Dirección General de Aguas [DGA] (2014). Informe técnico Inventario de Cuencas, Subcuencas y Subsubcuencas de Chile. División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas, MOP.

Dirección General de Aguas [DGA] (2018). Informe técnico DARH N°378. Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos en los sectores acuíferos de la Quebrada Totoral. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/ee15093e-a26f-41a5-bbbf-b72bd2b97250/content

Dirección General de Aguas [DGA] (2019). ORD DGA N°233, 07 de mayo de 2019. Disponible en: https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=OFICIOFISCALIZACIONRESPUESTA&prmID=78557&prmNUMERO=1144&prmRTE=0

Donoso-Barros, R. (1966). Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile.

Espinosa, M., Cepeda-Mercado, A., Louit, C., Meléndez, M., González-Maya, J.F. (2014). Pampas cat Leopardus colocolo in the atacama desert: first records from llanos de challe national park, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 63: 111-118.

FOS. (2009). Conceptualización y planificación de proyectos y programas de conservación. Bethesda, Maryland, Estados Unidos. Foundation of Success.

Franklin, W.L. (1983) Contrasting socioecologies of South American's wild camelids: the vicuña and guanaco. In: Advances in the Study of Mammalian Behavior (Ed. by J.F. Eisenberg & D.G. Kleiman), pp. 573–629.

Fundación Yastay (2023). Levantamiento de información de rutas de ganadería trashumante en el humedal y cuenca del río Elqui, Región de Coquimbo. Informe Final. Ministerio de Medioambiente, Proyecto GEF Humedales. Disponible en: https://gefhumedales.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Informe-final_-rutas-ganaderas_FYastay.pdf

Gajardo, R. (1994) "La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica " Santiago de chile: Editorial universitaria. P. 24,28,30,31,92,93. Disponible en: https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/5018

Global Biodiversity Information Facility. (2025). GBIF.org Occurrence. https://www.gbif.org/occurrence/search. Consultado el 20 de febrero de 2025.

Gobierno Regional de Atacama [GORE Atacama]. (2014a). Propuesta Macrozonificación de los usos preferentes del Borde Costero. Región de Atacama. Disponible en: https://goreatacama.gob.cl/wp-content/uploads/2019_01_23_Memoria_Explicativa_ZUBC_2014.pdf

Gobierno Regional de Atacama [GORE Atacama]. (2014b). Informe Técnico: Pronunciamiento de Otorgamiento de Concesión Marítima, SS.FF.AA. N°402/C.R.U.B.C. del 21/01/2014 (ORD. N°634, 30 de Junio de 2014). Disponible en: https://goreatacama.gob.cl/wp-content/uploads/2020_07_23_Informe_Tecnico-2.pdf

Gobierno Regional de Atacama [GORE Atacama]. (2014c). ORD.N° 634: Informa sobre pronunciamiento respecto de solicitud de Concesión Marítima: Disponible en: https://goreatacama.gob.cl/wp-content/uploads/2020_07_23_ORD._N%C2%B0_634_IR_Informa_Pronun.-CRUBC.pdf

GORE Atacama y Agraria Ltda. (2014). Estudio Plan Marco de Desarrollo Territorial Llanos de Challe, Región de Atacama. Disponible en: https://goreatacama.gob.cl/wp-content/uploads/2022_04_22_2_PMDT_Llanos_de_Challe_2014.pdf

GORE Atacama (2019). Informe técnico Sistema Territorial de Cuencas Hidrográficas. Región de Atacama. En: Plan Regional de ordenamiento Territorial, Región de Atacama. División de Planificación y Desarrollo, Gobierno Regional de Atacama. 111 pp.

Godinez-Alvarez, H., Valverde, T., & Ortega-Baes, P. (2003). Demographic trends in the Cactaceae. The Botanical Review, 69(2): 173-201.

González B, E Palma, B Zazpata & JC Marín (2006) Taxonomic and biogeographical status of guanaco Lama guanicoe (Artiodactyla, Camelidae). Mammal Review 36(2): 157 – 178.

Guerrero, P. C., Antinao, C. A., Vergara-Meriño, B., Villagra, C. A., & Carvallo, G. O. (2019). Bees may drive the reproduction of four sympatric cacti in a vanishing coastal mediterranean-type ecosystem. PeerJ, 7: e7865.

Guerrero, P. C., Arroyo, M. T. K., Bustamante, R. O., Duarte, M., Hagemann, T. K., & Walter, H. E. (2011). Phylogenetics and predictive distribution modelling provide insights into the geographic divergence of Eriosyce subgenus Neoporteria (Cactaceae). Plant Systematics and Evolution, 297: 113-128.

Guerrero, P. C., Durán, A. P., & Walter, H. E. (2011). Latitudinal and altitudinal patterns of the endemic cacti from the Atacama Desert to Mediterranean Chile. Journal of Arid Environments, 75(11): 991-997.

Guerrero, P. C., Rosas, M., Arroyo, M. T., & Wiens, J. J. (2013). Evolutionary lag times and recent origin of the biota of an ancient desert (Atacama–Sechura). Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(28): 11469-11474.

Guerrero, P. C., Majure, L. C., Cornejo-Romero, A., & Hernández-Hernández, T. (2019). Phylogenetic relationships and evolutionary trends in the cactus family. Journal of Heredity, 110(1): 4-21.

Guerrero, P. C., Walter, H. E., Arroyo, M. T., Peña, C. M., Tamburrino, I., De Benedictis, M., & Larridon, I. (2019). Molecular phylogeny of the large South American genus Eriosyce (Notocacteae, Cactaceae): Generic delimitation and proposed changes in infrageneric and species ranks. Taxon, 68(3): 557-573.

Gutiérrez, V. (2012). “El alma de los metales”: Producción tecnológica de piezas metálicas en el litoral de la Región de Atacama (Tesis para optar al grado de Arqueóloga). Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Gutiérrez, J. (2008) El Desierto Florido en la Región de Atacama. En: (Squeo, F., Arancio, G. & Gutiérrez, J. Eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. (15): 285-291.

Hassan H., and H. E. Dregne. (1997). Natural Habitats and Ecosystems Management in Drylands: an overview. Natural Habitats and Ecosystems Management Series. Environment Department Papers. Washington DC. The World Bank.

Henríquez, G. 2013. Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país. Disponible en https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/5b6bef43-ec8f-4cc4-b852-69073ec1d0ad.

Hernández-Hernández, T., Brown, J. W., Schlumpberger, B. O., Eguiarte, L. E., & Magallón, S. (2014). Beyond aridification: Multiple explanations for the elevated diversification of cacti in the New World Succulent Biome. New Phytologist, 202: 1382-1397.

Hill, A., Prince, P., Snaddon, JL., Doncaster, P., Rogers, A., (2019). AudioMoth: A low-cost acoustic device for monitoring biodiversity and the environment. HardwareX, Volume 6. https://doi.org/10.1016/j.ohx.2019.e00073.

Hoffmann, J., Watson, J. M., & Flores, A. R. (2015). Flora silvestre de Chile. Cuando el desierto florece. Volumen 1. Monocotiledoneas y otros taxones. Fundación Claudio Gay. 260 pp.

Hoffmann, A. E., & Walter, H. M. (2004). Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda edición revisada y aumentada con nuevas ilustraciones. Ediciones Fundación Claudio Gay, Chile, 307 pp.

Hunt, D. (2006). The new cactus lexicon: descriptions and illustrations of the cactus family. Milborne Port (Dorset): David Hunt Books.

Ilustre Municipalidad de Copiapó (2022). Ordenanza Municipal N°02 del 13 de junio 2022 sobre protección y conservación del Desierto Florido en la Comuna de Copiapó

iNaturalist. (2025). iNaturalist Chile . Contribuyendo a la biodiversidad del País. https://inaturalist.mma.gob.cl/. Consultado el 25 de febrero de 2025.

Iriarte, A. (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.

Jaramillo, A. (2005). Aves de Chile. Lynx Ediciones.

Knight Piésold S.A. (2008). Línea de Base Ambiental. En: Estudio de Impacto Ambiental proyecto El Morro. Preparado para la Sociendad Contractual Minera El Morro. 336 pp. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstreams/b11cf356-db15-4951-af77-5e47eb1585b6/download

Kooyers, N. (2015). The evolution of drought escape and avoidance in natural herbaceous populations. Plant Science, Vol. 234, 155-162.

Kumar, Y. et al. (2024). Physiology, genomics, and evolutionary aspects of desert plants. Journal of Advanced Research, Volume 58, 63-78. ISSN 2090-1232, https://doi.org/10.1016/j.jare.2023.04.019

Larridon, I., Shaw, K., Cisternas, M. A., Paizanni Guillén, A., Sharrock, S., Oldfield, S. & Samain, M. S. (2014). Is there a future for the Cactaceae genera Copiapoa, Eriosyce and Eulychnia? A status report of a prickly situation. Biodiversity and Conservation, 23: 1249-1287.

Larridon, I., Walter, H. E., Guerrero, P. C., Duarte, M., Cisternas, M. A., Hernández, C. P., & Samain, M. S. (2015). An integrative approach to understanding the evolution and diversity of Copiapoa (Cactaceae), a threatened endemic Chilean genus from the Atacama Desert. American Journal of Botany, 102(9): 1506-1520.

Luebert, F. & Pliscoff, P. (2006-2016). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile / Bioclimatic and vegetational synopsis of Chile [Data set]. In Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. https://doi.org/10.5281/zenodo.60800

Lobos, G., Vidal, M., Correa, C., Labra, A., Díaz-Páez, H., Charrier, A., Rabanal, F., Díaz, S., & Tala, C. (2013). Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago.

Marchant, B. (2021). El estado de caza ilegal en Chile: el complejo escenario de la región de Valparaíso en pandemia. Ladera Sur. Disponible en: https://laderasur.com/articulo/el-estado-de-la-caza-ilegal-en-chile-el-complejo-escenario-de-la-region-de-valparaiso-en-pandemia/?srsltid=AfmBOopCiH_S6nWu5qkGdMvCw_6HFhRTj1Dcq0zGhsS_kWFF55UXDYPt

Marín JC, A Spotorno, BA González, C Bonacic, JC Wheeler, CS Casey, MW Bruford, E Palma & E Poulin. (2008). Mitochondrial DNA Variation and Systematics of the Guanaco (Lama guanicoe, Artiodactyla: Camelidae). Journal of Mammalogy 89(2): 269–281

Martínez, D., & González, G. (2005). Las aves de Chile: Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista.

Medrano F, Barros R, Norambuena H V, Matus R y Schmitt F. (2018). Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.

Mella, J. (2005). Guía de campo reptiles de Chile: Zona Central (Peñaloza, A. P. G., Novoa, F., & Contreras, M., Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda.

Mella, J. (2017). Guía de campo de reptiles de Chile: Tomo 2: Zona Norte (Peñaloza, A. P. G., Ed.). Alvimpress.

Mella, J., Muñoz, C. (2024). Efectos de atropellos vehiculares sobre la fauna de aves y mamíferos en Magallanes, en verano. Anales Del Instituto De La Patagonia, 52. https://doi.org/10.22352/AIP202452008. Disponible en: https://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v52/0718-686X-ainpat-52-7.pdf

Miller, B. & Ossa, G. (2021). Fichas de identificación acústica de murciélagos en Chile.

Ministerio de Economía [MINECOM]. (2000). Decreto 521: Establece áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos para la III región. Disponible en: Ley Chile - Decreto 521 31-OCT-2000 MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION, SUBSECRETARÍA DE PESCA - Biblioteca del Congreso Nacional

Ministerio de Planificación (2008). Ley 20.249 "Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios". Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=269291

Ministerio de Obras Públicas [MOP]. (2022). Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca de la Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada de Carrizal. Resumen ejecutivo. Disponible en: https://repositoriodirplan.mop.gob.cl/biblioteca/server/api/core/bitstreams/bda0818b-5f88-4803-ab7a-5830d007875b/content

MMA. (2012) Decreto Supremo N° 33/2011. Aprueba y Oficializa Nomina para el Quinto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación. Santiago, Chile.

MMA (2017). Decreto Supremo 06/2017 http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/decimo-tercer-proceso.htm

MMA – ONU Medio Ambiente. (2022). Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile. Elaborada mediante consultoría Proyecto GEF/SEC ID:9766 "Conservación de humedales costeros de la zona centrosur de Chile" por EDÁFICA Suelos y Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 200 pp.

MMA (2019a). Ficha de clasificación de especie Puma concolor. Disponible en: https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Puma_concolor_P07.pdf

MMA. (2019b). Ficha de clasificación de especie Leopardus colocolo. Disponible en: https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Leopardus_colocolo_P07.pdf

Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (2024). Proceso de Clasificación de Especies según Estado de Clasificación.

MMA (2024). Listado de Especies Clasificadas desde el 1º al 19º Proceso de Clasificación RCE. https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/procesos-de-clasificacion/19o-proceso-de-clasificacion-de-especies-2022/

Ministerio del Medio Ambiente (2019). Aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimoquinto proceso

Ministerio del Medio Ambiente. (2025). Inventario Nacional de Especies de Chile. https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/. Consultado el 3 de marzo de 2025.

Ministerio de Obras Públicas [MOP]. (2025). Portal web, "Próximamente, Caleta Totoral Bajo contará con infraestructura portuaria". Disponible en:

https://dop.mop.gob.cl/2025/03/13/proximamente-caleta-totoral-bajo-contara-con-infraestructura-portuaria/

Ministerio de Vivienda y Urbanismo [MINVU]. (2001). Plan Regulador Intercomunal de las comunas costeras de Atacama (PRICOST). Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=188665&idVersion=2001-08-21

MOP-DGA (2022). Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de la Quebrada Totoral y Costeras hasta Quebrada de Carrizal. Realizado por Con Potencial Consultores SpA. S.I.T. N° 500. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile181 pp.

Muñoz-Pedreros A., Valdevenito M,. Quintana V, Martinez D. (1995). Densidad relativa de pumas (Felis concolor) en un ecosistema forestal del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 68:501-507.

Muñoz-Schick, M., Moreira-Muñoz, A., & Moreira Espinoza, S. (2012). Origen del nombre de los géneros de plantas vasculares nativas de Chile y su representatividad en Chile y el mundo. Gayana. Botánica, 69(2): 309-359.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Da Fonseca, G., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858.

Niemeyer, H., Cervellino, M., Castillo Gastón (1998). Culturas prehistóricas de Copiapó. Impresos Universitaria S.A.: Santiago de Chile. Disponible en: https://www.surdoc.cl/sites/default/files/library_file/culturas_prehistoricas_de_copiapo.pdf

Nowell K & P Jackson (1996). Wild cats, Status survey and conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group. Gland, Switzerland.

Núñez, H., & Jakcsic, F. (1992). Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, 43, 63-91.

Núñez, H., & Torres-Mura, J. (1992). Adiciones a la herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, 322, 3-7.

Núñez, T. (2023). Ocupaciones ilegales en la costa: ¿Cuáles son los costos ambientales de las tomas?. Ladera Sur. Disponible en: https://laderasur.com/articulo/ocupaciones-ilegales-en-la-costa-cuales-son-los-costos-ambientales-de-las-tomas/?srsltid=AfmBOopjUTD2sIMIV4ikbK4vb5eObyly7eLF37Xr24n8v4GoeuLhRMYL

Nyffeler, R., & Eggli, U. (2010). A Farewell to dated ideas and concepts: molecular phylogenetics and a revised suprageneric classification of the family Cactaceae. Schumannia, 6: 109-149.

Orduña-Villaseñor, M., Valenzuela-Galván, D., Schondube, J. (2023).Your best friends can be your worst enemies: impact of domestic cats and dogs in megadiverse countries. Revista mexicana de biodiversidad, 94, 1-25. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v94/2007-8706-rmbiodiv-94-e944850.pdf

Ossa, G & Rodríguez-San Pedro, A. (2015). Myotis chiloensis (Chiroptera: Vespertilionidae). Mammalian Species, Volume 47, Issue 922, Pages 51–56, https://doi.org/10.1093/mspecies/sev005

Ossio, F., Faúndez, J. (2021). Diagnóstico Nacional de Sitios de Disposición Ilegal de Residuos (reporte nro. 1). Santiago, Chile, 10.1787/b6bccb81-en. Disponible en: https://catalogo.extension.cchc.cl/documentos/documentos/45290-2.pdf

Philippi, R. A. (1873). Descripción de las plantas nuevas incorporadas últimamente en el herbario chileno. Anales de la Universidad de Chile, 43: 479-583.

Pincheira-Donoso, D., & 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 de Chile, 59, 7-486.

Pinto, R. (2007). Estado de conservación de Eulychnia iquiquensis (Schumann) Britton et Rose (Cactaceae) en el extremo norte de Chile. Gayana. Botánica, 64(1): 98-109.

Pliscoff, P., & Fuentes-Castillo, T. (2011). Representativeness of terrestrial ecosystems in Chile's protected area system. Environmental Conservation, 38: 303-311.

Quintana, V., Yáñez J., Valdevenito M. (2000). Orden Carnívora. En: Muñoz-Pedreros, A. Yáñez, J. Mamíferos de Chile. CEA ediciones, Valdivia, Chile pp. 155-187.

Ravenna, P. (2000). New or interesting Alstroemeriaceae. Onira, 5(8): 35-45.

Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile [ROC]. (2017). Fauna impactada en las carreteras y caminos de Chile. Noticias. Disponible en: https://www.redobservadores.cl/fauna-impactada-en-las-carreteras-y-caminos-de-chile/

Rodríguez-San Pedro, A., Peñaranda, D.A., Allendes, J.L., & Castillo, M.L. (2015). Update on the distribution of Myotis atacamensis (Chiroptera: Vespertilionidae): southernmost record and description of its echolocation calls. Chiroptera Neotropical, 21, 1342-1346.

Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J., & Ossa, G. (2016). Updated list of bats of Chile with comments on taxonomy, ecology, and distribution. Biodiversity and Natural History, 2(1), 16-39.

Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L., Beltrán, C., Mayorga, M., & Mella-Ávila, J. (2020). Additions to the ecology, distribution, and natural history of the endangered bat Myotis atacamensis (Lataste, 1892) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 1–7. doi:10.1080/01650521.2020.1770452

Rodríguez, V., Duarte, C. (2024). Medicina ancestral de las mujeres diaguita en el Norte Chico chileno. Anthropologica, 42 (52), 86 – 113. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-92122024000100086

Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V. L., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sanchez, P., & Marticorena, A. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana. Botánica, 75(1): 1-430.

Servicio de Evaluación Ambiental. (2015). Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/08/23/G_Met_Descripcion%20ecosistemas%20terrestres_2024.pdf

Sánchez, M.; Velozo, L. (2007). Vocabulario de geomorfología y términos afines. Serie GEOlibros No. 7. Pontificia Universidad Católica de Chile. Instituto de Geografía. 415 p. Disponible en la biblioteca de Sernageomin. https://geoparquemet.sernageomin.cl/terms/falla-geologica/

Santibáñez, F., Roa, P., Santibáñez, P. (2008). Capítulo I El Medio Físico. En: CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos. Ocho Libros Editores. Santiago, Chile. 640 pp.

Sernageomin, Ministerio de Minería. (s.f.). Sernageomin Museo Geológico. https://www.sernageomin.cl/Museo_Geologico/rocas/intrusivastamano.html

Servicio Agrícola y Ganadero; Corporación Nacional Forestal; Comisión Nacional del Medio Ambiente. (2009). Plan Nacional de Conservación del Puma. Segunda edición. 50 pp.

Silva CA., M. Thienel.; D Gatica, M. Guerrero, M. Root-Bernstein, S. Vargas, BA González, C. Tala, M. Díaz, M. Grimberg, R. Quilaqueo, R. Asenjo, C. Muñoz, D. Yáñez y B. Saavedra. (2024). Planificación estratégica para la conservación del guanaco en Chile central: recuperando al jardinero de Los Andes. Santiago de Chile, 72pp.

SIMBIO (2024). Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente. Revisado en https://simbio.mma.gob.cl/DPA/VistaImpresionRegion/7

Simmons, N.B. and A.L. Cirranello. 2024. Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. Version 1.5. www.batnames.org

Squeo. F., Arancio, G., Gutiérrez, J., Letelier, L., Arroyo, M., León-Lobos, P. & Rentería-Arrieta, L: (2008) Conservación de la Biodiversidad. En: (Squeo, F., Arancio, G. & Gutiérrez, J. Eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. (1): 1-6.

Squeo. F., Arcos. D., Vargas. F., Catalán. R., (2024) Biodiversidad marina y terrestre de la región de Atacama. IEB. 416p.

Stewart et al. (2020). Open Standards for the Practice of Conservation. Version 4.0. Washington, D.C., Estados Unidos: Conservation Measures Partnership. Disponible en: https://conservationstandards.org/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/CMP-Open-Standards-for-the-Practice-of-Conservation-v4.0.pdf

Subsecretaría para las Fuerzas Armadas. Portal de Concesiones Marítimas, Solicitud N°1957, SIABC/N° CM61192: “Desarrollar actividades propias de la pesca artesanal para el

arrastre de embarcaciones, y amparar la instalación de 10 boyas de amarre para embarcaciones menores; y actividades de diversificación productiva, sin desarrollo de obras". Disponible en: blob:https://portalconcesiones.ssffaa.cl/d5f6a58a-4ce8-4bc2-9932-2706e05415c7

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [SUBPESCA]. (2020). Resolución Exenta N°1152: Autoriza explotación exclusiva en playa de mar en área de manejo que señala y modifica resoluciones exentas que indica. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1144874&idVersion=2020-05-05

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [SUBPESCA]. (2021). Resolución Exenta N°2283: Autoriza acción de manejo excepcional que señala en Área de Manejo y explotación de recursos bentónicos que indica. Disponible en: https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-111810_documento.pdf

Svensson, G. (2022). Tenencia irresponsable de perros y su impacto sobre la fauna nativa de Chile. La Chiricoca, (28), 107-117. Disponible en: https://www.lachiricoca.cl/wp-content/uploads/2022/09/14.-LaChiricoca28-2-Perros.pdf

Subsecretaría de pesca y acuicultura (2021). Memo técnico AMERB Nº 34-2021. El Totoral A, Región de Atacama.

Teillier, S. (2009). Una Nueva Especie Leñosa de Cryptantha (Boraginaceae) para la Flora de Chile. Novon: A Journal for Botanical Nomenclature, 19(3): 401-403.

The Endemic Plants of Chile (2024). Revisado en https://chileanendemics.rbge.org.uk

Tribble, C. M., Martínez-Gómez, J., Howard, C. C., Males, J., Sosa, V., Sessa, E. B., Cellinese, N., & Specht, C. D. (2021). Get the shovel: Morphological and evolutionary complexities of belowground organs in geophytes. American Journal of Botany, 108(3): 372-387.

Tolorza, V., Marquardt, C., Vargas, G. (2009). Sobre la edad del Gran Escarpe Costero. Congreso Geológico Chileno, Santiago.

Troncoso, A., Pavlovic, D. (2013). Historia, Saberes y Prácticas: Un ensayo sobre el desarrollo de las comunidades alfareras de Norte Semiárido Chileno. Revista Chilena de Antropología, (27), 101-140. Disponible en: https://revistadeantropologia.uchile.cl/index.php/RCA/article/view/27360/29001

UNESCO (1970). Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la importación, la exportación y la transferencia de propiedad ilícitas de bienes culturales. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000133378

UN. (s/f). Biodiversity – our strongest natural defense against climate change. Disponible en: https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/biodiversity#:~:text=Climate%20change%20has%20altered%20marine,the%20first%20climate%2Ddriven%20extinctions.

Urbina-Casanova, R., Saldivia, P., & Scherson, R. A. (2015). Consideraciones sobre la sistemática de las familias y los géneros de plantas vasculares endémicos de Chile. Gayana. Botánica, 72(2): 272-295.

US Army Corps of Engineers. (1987). Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual. Environmental Laboratory, Wetlands Research Program.

Vargas, S., Bonacic, C., & Moraga, C. (2016). Recopilación preliminar de registros de amenazas actuales a las poblaciones de camélidos silvestres en la zona Centro-Norte de Chile. GECS News, 6, 22-27.

Vargas, G., Pérez, S., Aldunce, P. (2018). Prólogo. En G. Vargas, S. Pérez, Alduce, P. (Eds.), Aluviones y Resiliencia en Atacama. Construyendo Saberes sobre riesgos y desastres, pp. 13-20. Social-Ediciones: Santiago. Disponible en: https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/01/Aluviones-y-resiliencia-en-Atacama.pdf

Vásquez, D. A., Grez, A. A., & Rodríguez-San Pedro, A. (2020). Species-specific effects of moonlight on insectivorous bat activity in central Chile. Journal of Mammalogy. doi:10.1093/jmammal/gyaa095

Veloso, A., & Navarro, J. (1988). Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino, 6(2), 481-539.

Vidal, M., & Labra, A. (2008). Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag.

Villalobos-Barrantes, H. M., Meriño, B. M., Walter, H. E., & Guerrero, P. C. (2022). Independent evolutionary lineages in a globular cactus species complex reveals hidden diversity in a central Chile biodiversity hotspot. Genes, 13(2): 240.

Walter, H. E., & Guerrero, P. C. (2022). Towards a unified taxonomic catalogue for the Chilean cacti: assembling molecular systematics and classical taxonomy. Phytotaxa, 550(2): 79-98.

Walter, H. E., Cádiz-Véliz, A., Meriño, B. M., Villalobos-Barrantes, H. M., & Guerrero, P. C. (2024). Taxonomic dissection based on molecular evidence of the Eriosycecurvispina complex (Cactaceae): identifying nine endemic species from Central Chile. PhytoKeys, 237: 117.

Winckler, P. (2024). Humedales costeros en Chile: Abundantes vegas pestilentes a escasos lugares de conservación. Revista Redes, MINVU, (4), 8-10. Disponible en: https://centrodeestudios.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2024/08/REDES_N_4_para-web-8-10.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Base bibliográfica

ANEXO 2. Antecedentes Monitoreo de Biodiversidad y Patrimonio

ANEXO 3. Evidencias entrevistas y Talleres

ANEXO 4. Objetos de Conservación y amenazas

ANEXO 5. Plan de acción y Plan de monitoreo

ANEXO 6. Zonificación

ANEXO 7. Base de datos SIG y Cartografías

ANEXO 8. Documento Propuesta Plan de Manejo

ANEXO 9. Tríptico conceptos clave PM Totoral

ANEXO 10. Proyecto Miradi

ANEXO 11. Catálogo fotográfico