

**VARIACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN
LAS LAGUNAS COSTERAS DE LLOLLEO, SAN
ANTONIO – CHILE, PRODUCTO DEL TSUNAMI DEL
27/02/2010**

Proyecto de Título II para Optar al Título Profesional de
Ingeniero Ambiental y al Grado Académico de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Luis Andrés Urbina Parra

Profesor Guía:

Sr. Manuel Contreras López

Licenciado en Matemáticas, Ingeniero Informático, MBA, MSc

Valparaíso, Chile.

2011

"Dedicado a mi familia y a quienes me apoyaron durante todos estos años".

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado parcialmente por la Dirección General de Investigación de la Universidad de Playa Ancha, a través del proyecto "Elementos para la formulación de un estudio de impacto ambiental en el borde costero del sector Lolleo, comuna de San Antonio, Chile, revelados por el tsunami Chile 2010", correspondiente al concurso "Tesis de pre y postgrado 2010".

No hubiese sido posible sin la colaboración de personas naturales e instituciones que siempre estuvieron dispuestas a facilitar información e instrumentación.

Agradezco en especial a:

El Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental (LdT) de la Universidad de Playa Ancha, en especial al Supervisor de Operaciones Sr. René Días Vásquez quien facilitó algunos instrumentos para toma de muestras.

La Ilustre Municipalidad de San Antonio quienes aportaron con materiales, antecedentes, gestión y patrocinio del estudio, en especial a:

- Sr. Alcalde Omar Vera Castro.
- Director Museo Municipal de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio Sr. José Luis Brito.
- Encargada Oficina Participación Ciudadana Sra(ita) Claudia Roblero Acuña.
- Ingeniero Ambiental Sr. Francisco Valenzuela quien despreocupadamente facilitó información disponible para el desarrollo del estudio.

La Empresa Portuaria San Antonio (EPSA) por facilitar acceso a la laguna Lolleo en especial al Sr. Marco Leiva Soto, Jefe de Protección I.P. EPSA.

La Gobernación marítima de San Antonio, por facilitar personal y transporte al interior de la poza del puerto para la toma de muestras, corresponde agradecer la gestión de la profesional del área de biología marina, Sra(ita) Alejandra Giamb Bruno R., Encargada de Medio Ambiente Acuático y CC. Gobernación Marítima de San Antonio

La Caleta de Pescadores boca del río Maipo, en especial al presidente del sindicato Sr. Osvaldo Duarte quien colaboró con entrevistas y apoyo en la toma de muestras de la desembocadura del Maipo.

Comisión Nacional de Uso del Borde Costero, Gobierno Regional de Valparaíso, en especial al Sr. Gonzalo Munizaga, coordinador regional SNIT quien facilitó información disponible para el desarrollo del estudio.

Encargado del Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de Universidad de Playa Ancha Sr. Sr. Aldo Alfaro M, quien facilitó las dependencias del Laboratorio, equipos e instrumental para el análisis de las muestras de agua.

A las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha por el apoyo y ayuda en la presentación del estudio en el Congreso de Ciencias del Mar realizado en la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

A mi Profesor guía Sr. Manuel Contreras López por su apoyo, ayuda, acotaciones oportunas y aportes técnicos en el proyecto.

Mis agradecimientos a cada uno de ellos y a todas las personas que directa e indirectamente apoyaron la realización de este estudio.

ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	i
Abstract	iii
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivo General.....	4
1.3. Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Procesos Hidrodinámicos en la Zona Costera Cercana a una Laguna.....	5
2.1.1. Océano Pacífico.....	5
2.1.2. Corrientes Marinas, Circulación y Transporte.....	6
2.1.3. Ondas: Olas, Mareas y Tsunamis.....	9
2.1.3.1. Olas	10
2.1.3.2. Mareas	11
2.1.3.3 Tsunamis	12
2.2. Estuarios y Lagunas Costeras como una Unidad Ecosistémica.....	12
2.2.1. Estuarios	14
2.2.2. Lagunas Costeras	15
2.3. Nicho Ecológico.....	18
2.4. La Ocupación de las Costas. Convergencia de Usos y Actividades.....	19
2.4.1. Habitabilidad Costera y Turismo.....	20
2.4.2. La Zona Costera como Uso Portuario.....	22
2.4.3. La Zona Costera como Espacio de Descarga de Residuos.....	25
2.4.4. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos.....	26
2.5. La Zona Costera	28
2.5.1. Manejo Integrado de la Zona Costera.....	32
2.6. Parámetros de Calidad del Agua	34
CAPÍTULO III: ANTECEDENTES ÁREA DE ESTUDIO	38
3.1. Localización Geográfica & Bioclimática	38

3.2. Aspectos Ambientales del Área de Estudio.....	40
3.2.1. Geomorfología	40
3.2.2. Clima y Vientos Locales	40
3.2.3. Hidrografía	42
3.2.4. Hidrodinámica	45
3.2.4.1. Corrientes Costeras.....	45
3.2.4.2. Oleaje.....	45
3.2.4.3. Mareas	46
3.2.5. Vegetación.....	46
3.2.6. Fauna.....	48
3.3. Antecedentes Históricos	49
3.3.1. Puerto de San Antonio.....	49
3.3.2. Playa Lollole	51
3.3.2.1. Evolución Laguna Lollole.....	52
3.3.3. Antecedentes Históricos de Tsunamis en la Zona.....	55
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	57
4.1 Metodología Investigación y Recopilación de Antecedentes.....	57
4.1.1. Recopilación de Información (datos secundarios)	57
4.1.2. Búsquedas de Antecedentes en Internet (datos secundarios)	57
4.1.3. Visitas a Terreno. (Datos primarios).....	58
4.1.4. Entrevistas Habitantes del Sector Camping de Lollole.	58
4.2. Metodología Campañas.....	59
4.2.1. Metodología Toma de Muestras	59
4.2.1.1. Programa de Muestreo.....	59
4.2.1.1.1. Requisitos.....	59
4.2.1.1.2. Puntos de Muestreo	59
4.2.1.1.3. Toma de Muestras y Almacenaje.....	61
4.2.1.1.4. Método de Muestreo <i>in situ</i>	63
4.2.1.1.4.1. Ph y Temperatura.....	63

4.2.1.1.4.2. Conductividad.....	63
4.2.1.1.5. Muestreo para la Determinación de Sólidos en Suspensión.....	64
4.2.1.1.6. Muestreo para la Determinación de Oxígeno Disuelto.....	64
4.2.1.1.7. Situación de Muestreo Individual, Aguas Naturales.....	64
4.2.1.1.8. Uso de Embarcaciones.....	65
4.3. Metodología Análisis de Agua.....	65
4.3.1. Sólidos Totales.....	66
4.3.2. Sólidos Sedimentables.....	67
4.3.3. Sólidos Suspendidos.....	68
4.3.4. Oxígeno Disuelto.....	69
4.4. Metodología Caracterización Bio- Ecológica.....	69
4.4.1. Metodología Censo Aves.....	70
4.4.1.1. Número de Estaciones.....	70
4.4.1.2. Conteo.....	71
4.4.1.3. Análisis.....	72
4.4.1.4. Metodología Tratamiento Serie de Tiempo Censos Aves.....	73
4.4.2. Vegetación.....	74
4.5. Metodología Determinación Calidad de Agua.....	75
4.6. Metodología Valoración del Impacto Ambiental.....	77
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	83
5.1 Medio Natural.....	83
5.1.1. Calidad de Agua Superficial Lagunas Lollole.....	83
5.1.1.1. Resultado Análisis de Agua.....	83
5.1.1.1.1. Campaña Invierno Tardío.....	83
5.1.1.1.2. Campaña Primavera.....	85
5.1.1.2. Análisis Parámetros Físico - químicos.....	87
5.1.1.2.1. Sólidos Suspendidos.....	88
5.1.1.2.2. Sólidos Totales.....	89
5.1.1.2.3. Sólidos Sedimentables.....	90

5.1.1.2.4. Oxígeno Disuelto.....	90
5.1.1.2.5. Temperatura	91
5.1.1.2.6. pH.....	92
5.1.1.2.7. Conductividad Eléctrica	93
5.1.1.3. Clasificación de la Calidad de Agua Lagunas Lolloe.	94
5.1.1.4. Salinidad Lagunas Lolloe.....	95
5.1.2. Caracterización Bio-ecológica.....	97
5.1.2.1. Características de la Avifauna de las lagunas Lolloe.....	97
5.1.2.1.1. Registro de Cantidad de Especie y Número de Individuos en las Lagunas Lolloe.....	98
5.1.2.1.2. Resultados	98
5.1.2.1.3. Especies en Categoría de Conservación y Nidificación.....	100
5.1.2.1.4. Análisis	100
5.1.2.1.5. Resultados Serie e Intervalo de Confianza	102
5.1.2.2. Vegetación.....	105
5.1.2.2.1. Análisis	109
5.2. Actividades Antrópicas.....	110
5.2.1 Puerto de San Antonio.....	110
5.2.1.1 Sitios de Atraque	112
5.2.1.1.1. Terminal Molo Sur.....	113
5.2.1.1.2. Terminal Espigon.....	114
5.2.1.1.3. Terminal Norte.....	115
5.2.1.1.4. Terminal Sitio 9.....	115
5.2.1.2. Proyección Plan Maestro Puerto San Antonio	116
5.2.1.3. Conflictos Expansión del Puerto.....	119
5.2.2. Camping Lolloe	121
5.2.2.1. Cambios Post Tsunami	123
5.2.3. Astilladora COMACO Ltda.	124
CAPÍTULO VI: VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	126

6.1. Identificación de las Acciones Impactantes y los Factores Impactados	126
6.2. Matriz Impacto Ambiental.....	127
CAPÍTULO VII: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	131
Discusiones	131
Conclusiones.....	137
BIBLIOGRAFÍA.....	140
ANEXOS	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Área, volumen y profundidad del océano.....	5
Tabla II: Porcentaje de distribución de Lagunas costeras en el mundo.....	16
Tabla III: Población de principales ciudades costeras de Chile (Sobre 100'000 Habitantes).	20
Tabla IV: Distribución del total de carga del Sistema Portuario Nacional. Año 2009.....	23
Tabla V: Emisarios Submarinos de empresas sanitarias por Gobernación Marítima.	25
Tabla VI: Disposición final de residuos sólidos en comunas costeras región de Valparaíso año 2004.....	27
Tabla VII: Competencia y atribuciones de distintos organismos públicos relativos al borde costero.....	31
Tabla VIII: Principales índices de calidad de agua.	34
Tabla IX: Visitas a terreno.....	58
Tabla X: Localización de puntos de muestreo por campañas	60
Tabla XI: Metodología Laboratorios.	66
Tabla XII: Importancia del impacto.....	82
Tabla XIII: Posición y hora muestreo 30 de septiembre de 2010.....	83
Tabla XIV: Resultados muestras campaña 30 de septiembre de 2010.....	84
Tabla XV: Posición y hora muestreo 03 de octubre de 2010.....	84
Tabla XVI: Resultados muestras campaña 03 de octubre de 2010.....	85
Tabla XVII: Resultados Laboratorio Silob Ltda.....	85
Tabla XVIII: Posición y hora muestreo 19 de diciembre de 2010.....	86
Tabla XIX: Resultados muestras campaña 19 de diciembre de 2010.....	86
Tabla XX: Resultados Laboratorio LdT.....	87
Tabla XXI: Estadística Básica Resultados parámetros físico-químicos.....	88
Tabla XXII: Porcentaje variabilidad de resultados.	88
Tabla XXIII: Clasificación calidad de agua (guía CONAMA).	94
Tabla XXIV: Clasificación calidad de agua para diferentes usos (Nch 1333.Of78).....	95
Tabla XXV: Distribución de número de especies e individuos de aves acuáticas en lagunas Lolleo.....	98
Tabla XXVI: Censos de aves de verano e invierno de aves acuáticas en la laguna de Lolleo realizados entre 1995 y 2009.	99
Tabla XXVII: Reconstrucción de la serie de tiempo semestral de n° de individuos año 1995 – 2010.....	103

Tabla XXVIII: Características camping Lolloo.....	122
Tabla XXIX: Matriz de Impactos SIT1: Pre Tsunami.....	128
Tabla XXX Matriz de Impactos SIT2: Post Tsunami.....	128
Tabla XXXI: Matriz de Importancia.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área estimada inundación Tsunami 27 de febrero 2010.....	3
Figura 2: Fuerza de Coriolis.....	6
Figura 3: Corrientes oceánicas, determinadas por altimetría satelital durante el año 2010.....	7
Figura 4: Esquema general del sistema de corrientes superficiales frente a Chile	8
Figura 5: Ondas longitudinales	9
Figura 6: Ondas transversales	9
Figura 7: Registro de Nivel del Mar horario en Puerto San Antonio	11
Figura 8: Esquema de un Estuario	14
Figura 9: Tipos de Lagunas Costeras	17
Figura 10: Factores de distribución de especies.....	19
Figura 11: Crecimiento superficial de los centros poblados costeros de la provincia de San Antonio, Litoral Central de Chile (años 1954 - 2000).....	22
Figura 12: Procesos y elementos que intervienen en la definición de Zona costera.....	29
Figura 13: Delimitación del borde costero.....	30
Figura 14: Análisis sistémico del espacio litoral.....	32
Figura 15: El Litoral como espacio problema.....	33
Figura 16: Vista de Lolleo.....	38
Figura 17: Localización Geográfica.....	39
Figura 18: Rosa de los vientos, registradas en punta panul, San Antonio, Total entre enero 1996 y junio de 1998.....	41
Figura 19: Crecida desembocadura río Maipo 2009.....	42
Figura 20: Cuenca río Maipo.....	44
Figura 21: Vista de San Antonio.....	50
Figura 22: Avance de la playa Lolleo.....	51
Figura 23: Desplazamiento de la Desembocadura del río Maipo.....	52
Figura 24: Coberturas cartográficas lagunas costeras, Plan Regulador Comunal de San Antonio 2006.....	54
Figura 25: Puntos de muestreo.....	61
Figura 26: Envases utilizados.....	62
Figura 27: Ilustración procedimiento de la toma de muestra.....	62
Figura 28: pHmetro y Termómetro Digital: The Oyster.....	63
Figura 29: Conductivimetro: <i>Extech Digital Conductivity Meter</i>	64
Figura 30: Estaciones de observación.....	71

Figura 31: Sectores reconocimiento vegetación	75
Figura 32: Localización vegetación Laguna Lollole	106
Figura 33: Vegetación sector ex camping Lollole sur.....	110
Figura 34: Localización caleta Pacheco Altamirano y Puertecito.....	113
Figura 35: Terminal STI.....	113
Figura 36: Terminal TEM.....	114
Figura 37: Terminal Norte	115
Figura 38: Terminal Sitio 9.....	115
Figura 39: Proyección expansión Puerto San Antonio.....	117
Figura 40: Proyección dársena etapa I.....	118
Figura 41: Proyección dársena etapa II.....	118
Figura 42: Límites de concesión EPSA.....	120
Figura 43: Ubicación Camping Lollole.....	122
Figura 44 Ubicación COMACO Ltda	124

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados sólidos sedimentables entre campañas.....	90
Gráfico 2: Comparación oxígeno disuelto lagunas Lolloe.....	91
Gráfico 3: Comparación temperatura lagunas Lolloe.....	92
Gráfico 4: Comparación pH lagunas Lolloe.....	93
Gráfico 5: Comparación salinidad lagunas Lolloe.....	96
Gráfico 6: correlación datos de invierno y verano.....	102
Gráfico 7: Serie de tiempo (rojo) con tendencia lineal estimada (en azul).	104
Gráfico 8: Evolución Histórica Anual Tipo de Carga Puerto San Antonio.....	111
Gráfico 9: Evolución Mensual por tipos de Carga año 2009.....	112

Resumen

Playa de Lolleo ubicada en la comuna de San Antonio - Chile, litoral central, al lado norte de la desembocadura del río Maipo, fue afectada por el tsunami del 27 de febrero del 2010. La onda de Tsunami causó la desaparición del camping Lolleo sur, modificó las dunas y lagunas costeras del lugar. Las lagunas costeras están distribuidas en todo el mundo, separadas del mar por una barra arenosa, unida o relacionada con procesos de la dinámica litoral y junto a los estuarios representan un ecosistema de similares características.

Las lagunas surgieron por la intervención humana que implicó la construcción de molo sur del Puerto de San Antonio, y están próximas a desaparecer por otra intervención de la misma actividad que es el proyecto de expansión del Puerto. Fueron afectadas por el tsunami, modificando el ecosistema, pero con diferencias en sus componentes: laguna norte (agua de tendencia dulce, pero con forzamientos humanos) y laguna sur (agua salada, con contaminación). Lo cual conlleva a un cambio en el nicho ecológico de las aves al encontrar adyacentes diferentes factores que interactúan entre sí, los que pueden ser usados con motivos de comparación y estudio.

En particular, este trabajo reúne antecedentes sobre avifauna, vegetación, actividades humanas, uso de suelo y análisis de calidad de agua de las lagunas costeras. El período de muestreo abarcó dos campañas: a) invierno tardío (que por la presencia del fenómeno La Niña mantuvieron su condición de invierno) y b) primavera del 2010. Se analizaron distintos parámetros físico-químicos: sólidos suspendidos, sólidos totales, sólidos sedimentables, oxígeno disuelto, temperatura del agua, pH, conductividad y salinidad; y biológicos: vegetación de ribera y dunaria y avifauna. Finalmente, para determinar el estado de calidad de agua de estas lagunas, se aplicó la guía de CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales

superficiales y marinas, además de la Nch 1333. Of78. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos. Para la valoración de impacto ambiental se usó un modelo matricial de importancia.

En general se trata de un lugar alterado con predominancia de Doca (*Carpobrotus aequilaterus*), Vautro (*Baccharis concava*), Grama Salada (*Distichlis spicata*), Chepica - Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*) y Junco (*Scirpus sp*), siendo las especies más representativas del lugar y típicas de vegetación de duna. En cuanto a la avifauna se registró en tres censos realizados en el lugar y comparados con censos de años anteriores la avifauna no varió en relación al registro histórico.

La aplicación de la guía CONAMA, evaluó sólidos totales y conductividad eléctrica sobre los límites establecidos lo cual indica un agua de mala calidad, no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado; en los demás parámetros varía la clasificación de calidad para las diferentes lagunas, mientras que según la Nch 1333, el uso es apto para la vida acuática. Los resultados de las muestras arrojaron en algunos casos una gran variabilidad entre los puntos, se observa la diferencia considerable entre las lagunas afectadas por el tsunami (sur y menor) y la laguna norte en conductividad eléctrica, sólidos suspendidos y sólidos totales y en menor grado en los demás parámetros. La valoración del impacto es evaluada como impacto severo en el factor uso habitacional y turístico. La diferencia de las dos situaciones, (antes y post tsunami), el resultado es un impacto negativo, debido a que el tsunami provocó un daño principalmente en las ocupaciones habitacionales (camping Lolloe) y la estabilidad del lugar, seguida del efecto en la flora y los índices físico-químicos del agua. El efecto en la avifauna fue catalogado como positivo post tsunami.

Palabras Claves: Censo de Aves, Nicho Ecológico, Contaminación, Puerto.

Abstract

Llolleo beach located in the town of San Antonio - Chile, central coast, the north side of the mouth of the Maipo River, was affected by the tsunami of 27 February 2010. Tsunami wave caused the disappearance of South Llolleo camping, modified the dunes and coastal lagoons of the place. Coastal lagoons are distributed throughout the all world, separated from the sea by a sand bar, close, related processes and coastal dynamics along the estuaries represent an ecosystem of similar characteristics.

The coastal lagoons arise by human intervention that involved the construction of the south breakwater of the Port of San Antonio, and will disappear by further involvement of the same activity which is the port expansion project. Were affected by the tsunami, altering the ecosystem, but with differences in their components: Northern Lagoon (fresh water trend, but with human forcing) and southern lagoon (salt water, contaminated). Which leads to a change in the ecological niche of the birds to find adjacent different factors interact, which can be used to compare and study reasons.

In particular, this work brings together background information on birds, vegetation, human activities, land use and water quality analysis of coastal lagoons. The sampling period covered two seasons in late winter (which by the presence of La Niña conditions remained winter) and spring 2010. Different parameters were analyzed. Physical-chemical: suspended solids, total solids, settleable solids, dissolved oxygen, water temperature, pH, conductivity and salinity, and biological, shoreline and dune vegetation and birdlife. Finally, to determine the water quality of these lagoons, we applied the CONAMA guide for setting high standards of environmental quality for surface freshwater and marine, in addition to the 1,333 Nch. Of78. Water quality requirements for

different applications. For environmental impact assessment used a matrix model of importance.

In general it is a changed place with a predominance of Doca (Carpobrotus aequilaterus) Vautro (Baccharis concava) Grama Salada (Distichlis spicata), Chepica - Clonqui (Ambrosia chamissonis) and Junco (Scirpus sp), being the most representative species place and typical dune vegetation. As for the birds was recorded in three censuses taken in place and compared with previous years census the birds did not vary in relation to the historical record.

Guide the implementation of CONAMA, evaluated solids and electrical conductivity on the limits which indicates a poor quality water, not suitable for the conservation of aquatic communities or their use for priority uses without proper treatment in other parameters classification quality varies for different costal lagoons, while according to the Nch 1333, the use is suitable for aquatic life. The results of the samples tested in some cases, a greater variability between the points, there is considerable difference between the lakes affected by the tsunami (southern and lower) and the northern lagoon in electrical conductivity, suspended solids and total solids and less in other parameters. The assessment of the impact is assessed as severe impact on the residential and tourist use factor. The difference in the two situations, (before and post tsunami), the result is a negative, because the tsunami caused damage mainly in housing occupations (camping Lollole) and the stability of the place, followed by the effect on flora and physical-chemical indices of water. The effect on the bird was classified as positive post-tsunami.

Key-Words: *Birds census, Ecological Niche, Pollution, Costal Port*

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Introducción

En todas las épocas las costas han ejercido una atracción especial como lugar de vida y de implementación de muchas actividades (Andrade, 2001), entre las que se cuenta: Pesca y acuicultura, industria, habitación, comercio, defensa, agricultura, turismo y recreación, transporte, disposición final de residuos industriales líquidos. El desconocimiento de la definición de "zona costera" en términos conceptuales y la incompreensión ecológica de estas áreas y su importancia social y económica, propician la explotación irracional de recursos alimenticios y una manipulación tecnológica desordenada (Yáñez - Arancibia, 1986). Alrededor del 60% de la población mundial (5'500 millones) en 1990 se concentraba en las zonas costeras y se calcula que en el año 2100 se elevará al 75% en que para entonces la población mundial será de 11'000 millones de personas (Castro & Morales, 2006). En Chile hay una población que supera los diecisiete millones de habitantes¹, el 75% localizado entre las regiones de Coquimbo y el Biobío. Las principales ciudades se reparten entre la depresión central y el borde costero y la mayoría de las capitales regionales son costeras o distan a menos de 50 kilómetros de la costa (tabla III). El borde costero en Chile presenta una extensión lineal de más de 4'000 [km], con un contorno de 83'000 [km] de longitud (Ghisolfo, 2010)², encontrando diversos ambientes costeros como fiordos, golfos, lagunas costeras y estuarios.

¹ Proyecciones de la Población INE-CEPAL. Disponible en http://www.ine.d/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demo_y_vita.php (fecha de visita: enero de 2011).

² Francisco Ghisolfo (Asociación de Ingenieros Consultores). Exposición "Oportunidades y Amenazas del Mercado de Cruceros en Chile". Disponible en http://www.ingenieriaoceanica.cl/seminario/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=5 (Fecha de visita: marzo 2011).

Las costas de nuestro país se encuentran asociadas al estudio y comprensión de los estuarios y lagunas costeras, estos constituyen un ecosistema de tipo similar y se puede hablar de un medio ambiente lagunar- estuarino (Yañez - Arancibia, 1986). La complejidad de los estuarios radica en la diversidad y naturaleza de procesos que concurren en ellos (Stuardo & Valdovinos, 1989) desde geológicos, físicos, químicos, biológicos y económicos. Las lagunas costeras son cuerpos de agua someros y salobres, separados del ambiente costero por una barrera de arena, se estima que las lagunas ocupan el 13% de las costas en el mundo (Barnes, 1980). Estos ecosistemas interactúan con las actividades emplazadas en el borde costero encontrándose expuesto a explotaciones económicas como el caso del Puerto de San Antonio.

La Playa de Lolleo (33°36'24''S; 71°37'23''W), ubicada en la Comuna de San Antonio, Chile se caracteriza por ser un sector que refleja la complejidad que pueden llegar a alcanzar zonas costeras al concentrar variados y variables elementos que pueden ser de origen natural o antropogénico. Este lugar fue severamente afectado por el tsunami del 27 de febrero de 2010 (ver figura 1), siendo el lugar más septentrional en la costa chilena donde el tsunami causa daños severos, pues aparentemente termina acabándose su fuerza destructiva en esta zona (Brito, 2010).

Las lagunas ubicadas en la playa Lolleo, conocidas popularmente como Ojos de mar de Lolleo están conformadas por dos lagunas mayores (laguna sur 6,40 hectáreas y laguna norte 6,78 hectáreas) y una laguna menor (1,36 hectáreas)³, estas se formaron recientemente producto de una antigua laguna costera que en el año 1948 se separo de la desembocadura del río Maipo a causa de la construcción del molo sur del Puerto de San Antonio. El potencial nicho

³ Superficie estimada de Google Earth.

ecológico (McNaughton & Wolf, 1984: 38 - 40) fue forzado tempranamente por la intervención humana a partir del emplazamiento del camping Llolleo.



Figura 1: Área estimada inundación Tsunami 27 de febrero 2010. Fuente: Adaptado de Winckler & Contreras, (2010).

El presente trabajo trata de representar los efectos sobre los factores ambientales de un sector puntual de la zona costera de Chile central, de manera de interpretar datos físico – químicos, con el fin de elaborar un estudio de los efectos producidos en la calidad de agua, en la vegetación y avifauna de las lagunas costeras de Llolleo por el tsunami del 2010. A través de una mirada del manejo del medio natural y ordenación integrada para zonas de similares características, donde la ordenación integrada se refiere a la necesidad de coherencia social, ecológica, económica y administrativa de la planificación y gestión de las áreas costeras (Castro, 2001). El borde costero se ha transformado en uno de los temas de mayor relevancia en el mundo (Rojas & Araya, 2005), tras lo cual el presente estudio pretende servir a futuras investigaciones con tal de mejorar aun más o reestructurar la manera de abordar el borde costero en nuestro país.

1.2. Objetivo General

Elaborar un estudio de los efectos de los factores ambientales de las lagunas costeras de Lollole post tsunami 2010, a través de la variación temporal y espacial de la calidad del agua superficial y caracterización bio-ecológica de las lagunas, para evaluar los cambios en el nicho ecológico.

1.3. Objetivos Específicos

1. Recopilar y sistematizar antecedentes que permitan la caracterización ambiental del sector playa Lollole.
2. Caracterizar la calidad físico - química actual de las lagunas costeras de Lollole.
3. Caracterizar la realidad bio-ecológica, describiendo la flora y avifauna presente en lugar.
4. Reunir antecedentes y formular una matriz de impacto ambiental, diseñada especialmente para el área de estudio.
5. Análisis sobre potenciales cambios en el uso de suelo del lugar. Discusiones del manejo del medio natural y ordenación integrada.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Se revisan los principales procesos hidrodinámicos que afectan la zona de estudio, las características ecológicas, la ocupación de las costas, convergencia de usos y actividades y parámetros de calidad de agua.

2.1. Procesos Hidrodinámicos en la Zona Costera Cercana a una Laguna

La energía de la ola es el principal factor que controla el desarrollo y cambios de una playa (Pineda, 2004), junto a las corrientes, marea, oleaje y caudal moldean el borde costero, los cuales se relacionan con diferentes aspectos involucrados en los procesos hidrodinámicos de la zona costera.

2.1.1. Océano Pacífico

Una de las características del océano es su gran extensión, cubriendo más del 70% de la superficie total del planeta. Su volumen total es de alrededor de 1'350 millones de kilómetros cúbicos, de los cuales, el más extenso es el Pacífico (ver tabla I) superando la extensión al conjunto de los continentes donde un 52% del total del agua corresponde a éste (Lorca *et al.*, 2004.).

Tabla I: Área, volumen y profundidad del océano.

Océanos y mares adyacentes	Área (millones de Km)	Volumen (millones de Km)	Profundidad Media (metros)	% volumen
Pacífico	181'344	714'410	3'940	52
Atlántico	94'314	337'201	3'575	25
Indico	74'118	284'608	3'840	22
Artico	12'257	13'702	1'117	1
TOTALES	362'033	1'349'930	Promedio 3'729	100

Fuente: Lorca *et al.*, (2004).

El océano Pacífico es el más grande, con un área y volumen mayores que el atlántico e Indico juntos y es además el océano más profundo. Es esencialmente de forma circular con numerosas fosas e islas asociadas alrededor de su perímetro, el cual es también el sitio donde ocurren frecuentes sismos y existen volcanes activos.

2.1.2. Corrientes Marinas, Circulación y Transporte

La circulación del océano a nivel de superficie es promovida directamente por la fricción del viento, gravedad, gradiente de presión, interferencia de los continentes rotación de la Tierra (Fuerza de Coriolis) e indirectamente por la intervención de la radiación solar (Sheneider *et al.*, 2004). La fuerza de Coriolis (ver figura 2) es una fuerza aparente, debido a la rotación de la Tierra. Esta fuerza produce que los cuerpos en movimiento (corrientes) se desvíen hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

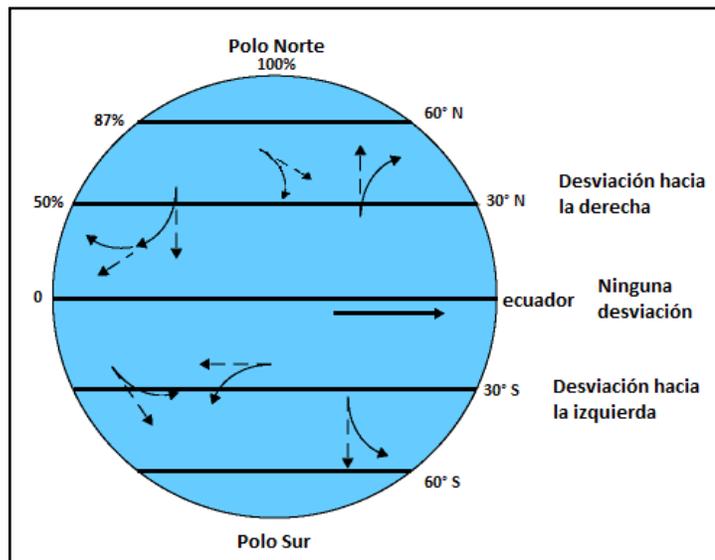


Figura 2: Fuerza de Coriolis. Fuente: Sheneider *et al.*, (2004).

Las aguas de los océanos del mundo están sometidas a amplios movimientos durante los cuales grandes cantidades de esta agua; es decir el mar aparece surcado por corrientes: unas de gran velocidad, otras muy lentas; unas periódicas, otras intermitentes (Cifuentes *et al.*, 1986). Las corrientes son movimientos de las masas de agua en el océano (ver figura 3).

Cerca de la costa la circulación está representada por dos sistemas de corrientes: el "sistema costero", que es paralelo a la orilla y está en las aguas profundas adyacentes a la zona de las rompientes, y el "sistema de la orilla", que se encuentra cerca y en dicha zona. El primero es de intensidad relativamente uniforme y se debe a la marea, la acción del viento y la distribución de la masa, mientras que el segundo es causado por las olas y está compuesto por un transporte de agua hacia la playa, una deriva de esta agua a lo largo de ella (la playa) y de regreso hacia el mar en ciertos lugares.

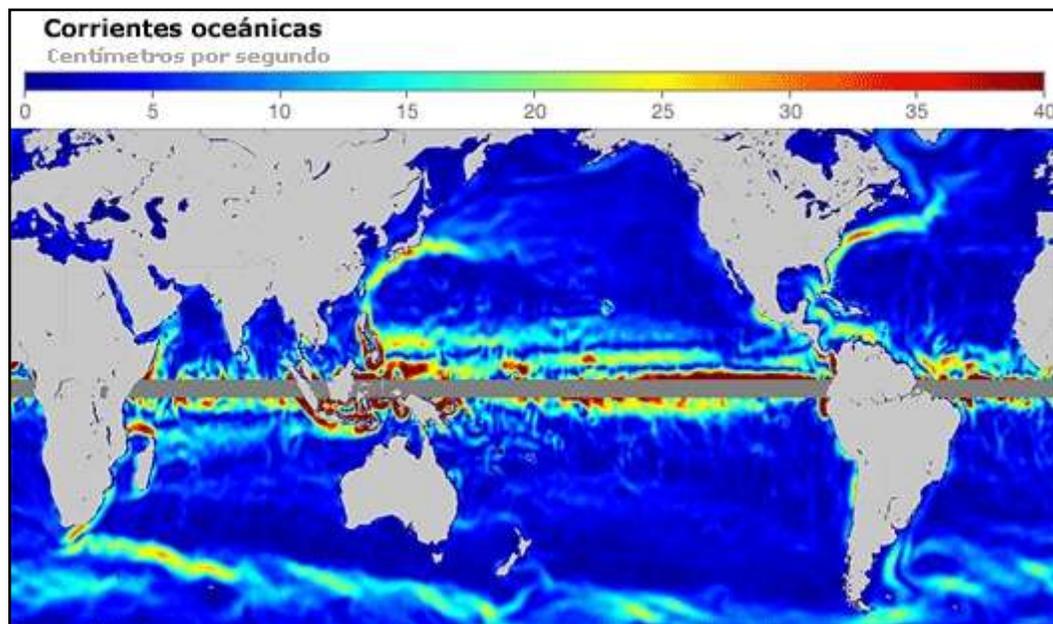


Figura 3: Corrientes oceánicas, determinadas por altimetría satelital durante el año 2010. Fuente: <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-11867162>. (Fecha de visita: enero de 2011).

Los sistemas de corrientes frente a la costa chilena, también conocido como el Sistema de Corriente de Humboldt, siguen el sistema de circulación controlada por el giro Subtropical del Pacífico Sur (ver figura 4)

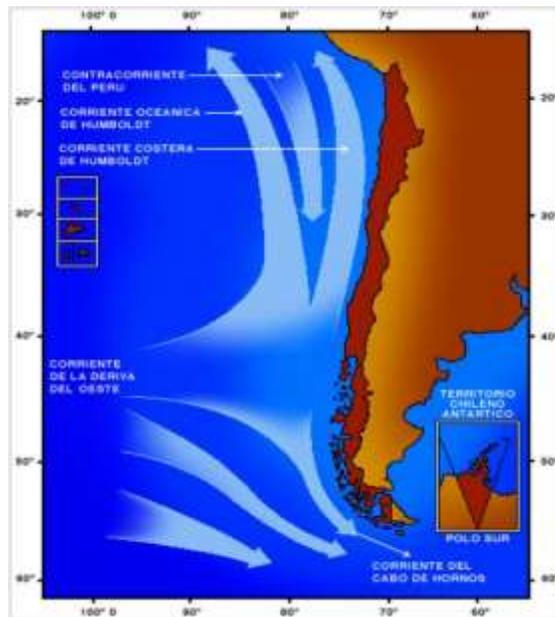


Figura 4: Esquema general del sistema de corrientes superficiales frente a Chile. Fuente: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/interesanteshumboldt/humboldt.htm> (Fecha de visita: enero de 2011).

La playa es definida como un segmento dinámico, relativamente estrecho de una costa, constituida por sedimentos donde el oleaje tiene acción directa (Pineda, 2004). Las masas de agua interactúan generando circulación y transporte tanto de energía como de masa, como es el caso de los sedimentos. El transporte de sedimentos a lo largo de la costa es uno de los procesos importantes en el control de la morfología de las playas y determina en gran parte si la costa se está erosionando, está creciendo o es estable. El movimiento de sedimentos a lo largo de la costa se conoce como transporte litoral, mientras que los volúmenes de arena involucrados en el transporte se conocen como deriva litoral.

2.1.3. Ondas : Olas, Mareas y Tsunamis

Las ondas mecánicas están definidas como ondas cuya propagación se lleva a cabo a través de un medio material (sólido, líquido o gas) a una velocidad que depende de las propiedades elásticas y de inercia de ese medio. Existen dos tipos básicos de ondas mecánicas: longitudinales y transversales.

Ondas longitudinales (ver figura 5): donde el desplazamiento de la partícula es en la dirección paralela a la propagación de la onda (ondas de sonido).

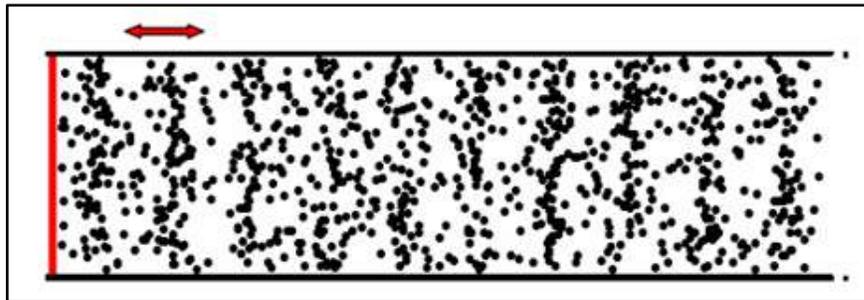


Figura 5: Ondas longitudinales. Fuente: Osuna, (2010)⁴.

Ondas transversales (ver figura 6): el desplazamiento de la partícula es en la dirección perpendicular a la propagación de la onda (ondas electromagnéticas).

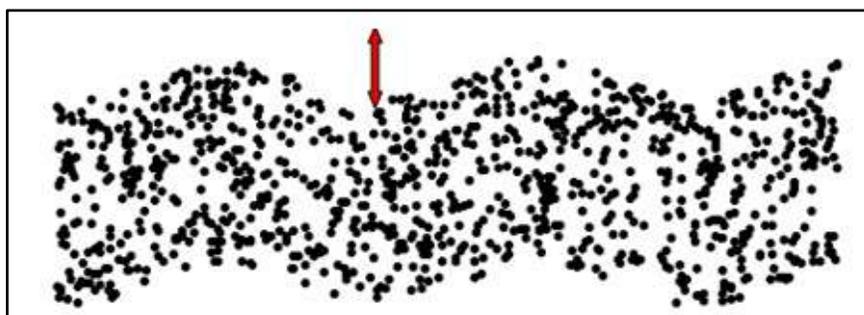


Figura 6: Ondas transversales. Fuente: Osuna, (2010)⁵.

⁴ Dr. José Pedro Osuna (2010). Teoría del Oleaje. Exposición curso de posgrado no publicada, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

⁵ Dr. José Pedro Osuna (2010). Teoría del Oleaje. Exposición curso de posgrado no publicada, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

2.1.3.1. Olas

Las olas del mar es uno de los modelos más familiares de ondas. Las olas son una perturbación que se mueve a través o sobre la superficie de un medio, como por ejemplo el océano, y que tiene una velocidad que depende de las propiedades del medio. Las ondas de mar se clasifican de acuerdo a su periodo y a la diversidad de causas de generación, donde la más importante es por generación del viento pero solo son una de varios tipos de ondas que se encuentran en el océano.

Las olas son ondas cuya fuerza generadora es el viento, donde el mar de fondo es el movimiento de las olas (también llamado oleaje o sistema de olas) que se propaga fuera de la zona donde se ha generado, pudiendo llegar a lugares muy alejados. Las ondas de igual dirección se alinean y forman los denominados trenes de ondas. Las ondas se ordenan paralelas según su dirección, y también por su tamaño. Cuanto más grande es la onda (mayor amplitud), mayor será su velocidad de avance y mayor la energía que transporte.

Los vientos fuertes, pueden apilar agua sobre una costa provocando un nivel del mar excepcionalmente alto. Estos niveles de mar altos o marejadas difieren de otras olas presentando más bien un ascenso gradual del nivel del mar que ascensos y descensos rítmicos y rápidos.

2.1.3.2. Mareas

Las mareas se deben a las fuerzas gravitatorias ejercidas entre la Tierra, la Luna y el Sol, es decir es una onda cuya fuerza de generación es astronómica. El cambio de nivel del agua corresponde a un transporte horizontal de la masa líquida, donde interviene, además de las fuerzas gravitatorias, la componente Coriolis.

Las mareas son ascensos y descensos rítmicos diarios del nivel del mar, sus movimientos fueron observados, medidos y registrados por el hombre desde muy temprano en su historia, el que observó sus relaciones con la Luna. Las mareas son ondas que tienen un periodo de alrededor de 12 horas 25 minutos y un largo de onda de alrededor de la mitad de la circunferencia de la Tierra, alrededor de 20'000 kilómetros (Lorca *et al.*, 2004). El rango de marea tiene un promedio entre 1 a 3 metros, pero puede llegar a ser de hasta 20 metros en algunas áreas. La mayor parte de las áreas tienen una marea alta y una baja diariamente- mareas diurnas o, más comúnmente, dos altas y dos bajas por día - mareas semi-diurnas (ver figura 7).

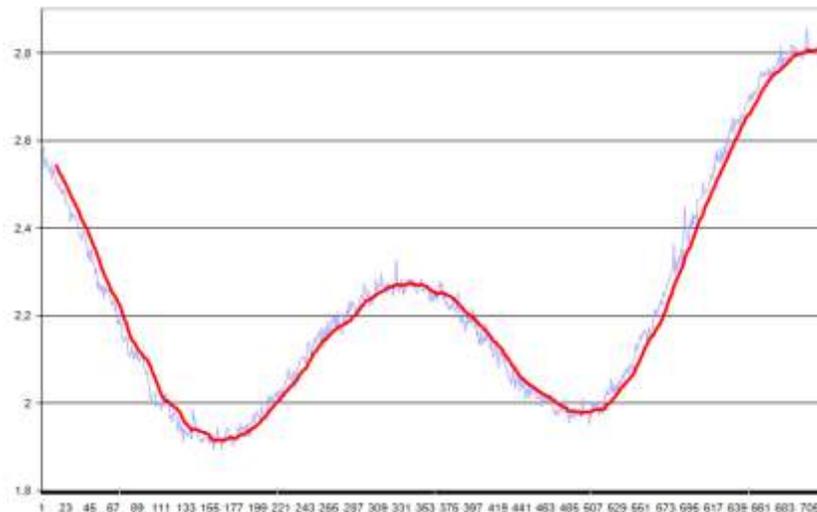


Figura 7: Registro de Nivel del Mar horario en Puerto San Antonio, día 08/02/2010. Las fluctuaciones corresponden al efecto de mareas en San Antonio. Fuente: IOC – UNESCO, disponible en <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/bdata.php?code=sano> (Fecha de visita: enero de 2011).

2.1.3.3 Tsunamis

La fuerza de generación de los tsunamis es normalmente de origen tectónico. Es decir está ligado a movimientos submarinos causados por sismos, derrumbes submarinos o erupciones volcánicas submarinas. En aguas profundas los tsunamis pueden tener largos de onda de hasta 180 kilómetros; viajar a velocidades sobre 700 kilómetros por hora; y aun así tener alturas de onda, o amplitudes, de solo unos pocos centímetros (Lorca *et al.*, 2004.). Cuando un tsunami llega a aguas someras e irrumpen sobre la costa, pueden ser más altos que cualquier ola generada por el viento.

La mayor parte de los tsunamis en el océano Pacífico son causados por terremotos submarinos a lo largo del "cinturón de fuego", un área de inestabilidad de la corteza. Los tsunamis generados en estas áreas viajan hacia mar abierto y alcanzan la mayor parte del resto del océano Pacífico causando daños y pérdidas de vida en lugares muy lejanos de su zona de origen.

2.2. Estuarios y Lagunas Costeras como una Unidad Ecosistémica

Los Estuarios se asocian a la desembocadura de los ríos y las lagunas costeras a cuerpos de agua asociados a llanuras costeras con aportes menores o estacionales de agua dulce (Stuardo & Valdovinos, 1989).

Según Yáñez-Arancibia (1986), estos ecosistemas son cuerpos de agua someros, semicerrados de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales, climáticas e hidrológicas. De manera general estos sistemas se caracterizan por ser áreas costeras donde las aguas continentales se mezclan gradualmente con aguas oceánicas, determinando la existencia de amplios gradientes de salinidad, temperatura y densidad.

Estos sistemas se caracterizan por tener una dinámica interna muy particular. Los estuarios son objeto de numerosos estudios que se plantean de diferentes puntos de vista: el dinámico (interacción de factores hidrológicos y oceanográficos), el físico-químico (mezclas de aguas dulces y saladas), el sedimentológico, biológicos y también económicos, ya que muchos estuarios son el asiento de puertos fluviales o marinos (Martínez & Cortez, 2007), son numerosos los factores que interactúan en los procesos que ocurren en ellos, los cuales no pueden ser asociados a estudios científicos individuales, por ello toda definición o investigación debe incluir aspectos geomorfológicos y físicos como componentes químicos y biológicos.

Los elementos distintivos más importantes de lagunas costeras como estuarios parecen ser: (a) el grado de acceso al mar, frecuentemente determinado por la presencia de una barrera a distancia de la costa, característica de la mayoría de las lagunas y (b) la cantidad de agua dulce recibida. Day 1982 (citado por Snedaker & Getter, 1985), resume las diferencias de la siguiente manera "Un estuario es comúnmente considerado como la desembocadura de un río, mientras que una laguna costera es una entrada del mar, separada del océano por islas de barrera.

Debido a la entrada desde el continente de una cantidad importante de nutrientes, materia orgánica y sedimentos, transportados particularmente por los ríos estos sistemas son unos de los más productivos del mundo, por lo tanto Stuardo (1988: citado por Stuardo & Valdovinos, 1989) propuso reunir a los estuarios y lagunas costeras de nuestro país como una unidad ecosistémica, separándola de bahías cerradas, canales y fiordos de tipo estuarino. Las lagunas costeras y estuarios constituyen un ecosistema de tipo similar y se puede hablar de un medio ambiente lagunar-estuarino (Yañez-Arancibia, 1986). Según Kjerfve (1994) las lagunas costeras representan un entomo único costero, separado y diferente de estuarios, fiordos, bahías, ríos de marea, y

estrechos de mar, y así requieren atención separada. Se puede hablar de un ecosistema de tipo similar, pero lagunas como estuarios debiesen ser considerados de forma particular, ya que su morfología e hidrodinámica es diferente e individual. Literatura publicada sobre lagunas costeras no hace una real diferencia sobre estuarios, encontrando publicaciones que tratan con lagunas y los confunden con estuarios (Kjerfve, 1994).

2.2.1. Estuarios

Existen muchas definiciones de estuario, entre las que se cuenta Cameron y Pritchard (1963: citado por Dyer, 1997), Dyer (1997), Perillo *et al.* (1999). Esta última definición es la más completa, el cual define un estuario (ver figura 8) como “un cuerpo de agua costero, semicerrado, cuyo extremo superior se extiende hasta el límite de máxima influencia de la marea, y donde el agua de mar que ingresa a través de una o más conexiones libres con el mar abierto u otro cuerpo costero, es diluida significativamente por el agua dulce proveniente del drenaje terrestre”.

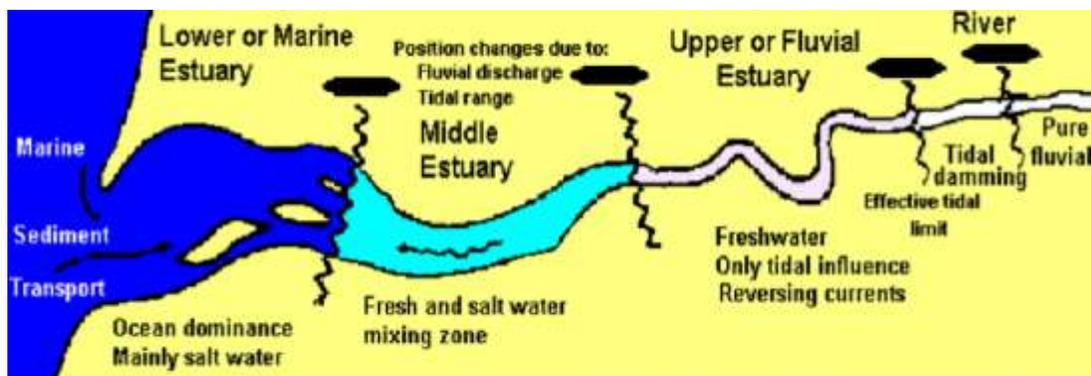


Figura 8: Esquema de un Estuario. Fuente: Gerardo Perillo⁶.

⁶ Geología Marina - Curso Dr Gerardo M. E. Perillo. Instituto Argentino de Oceanografía. Universidad Nacional del Sur. Disponible en: <http://iado.ciiba.edu.ar/web/cursosdegrado.php>. (Fecha de visita: febrero 2011).

Los estuarios existen en muchas áreas alrededor del mundo, sin embargo su ausencia es notable en regiones áridas y semiáridas, donde grandes ríos son escasos y la descarga de agua es errática (Snedaker & Getter, 1985). Aun su conocimiento geográfico es muy pobre; por ejemplo en el derrotero de la costa de Chile se encuentran tan solo las descripciones parciales de algunos de ellos (Stuardo & Valdovinos, 1989), existiendo varios autores que los han estudiado a lo largo de la costa de Chile, pero aun su comprensión es escasa.

2.2.2. Lagunas Costeras

Las lagunas costeras pueden ser técnicamente definidas como depresiones por debajo de la media de marea alta, que mantienen conexiones con el mar, ya sea temporales o permanentes (Snedaker & Getter, 1985). Lankford (1976) (citado por Farreras, 2006), refiriéndose expresamente a las lagunas costeras en México, define: "laguna costera es una depresión en la zona costera, bajo el nivel de pleamar media superior, que tiene una conexión permanente o efímera con el mar, pero protegida por algún tipo de barra". En definitiva una laguna costera es definida como depresiones por debajo de la media de marea alta, que mantienen conexiones con el mar, ya sea temporal o permanente.

Según Soria & Sahuquillo (2009), las lagunas costeras separadas del mar por una barra arenosa, unida o relacionada con procesos de la dinámica litoral, se forman por el cierre de una bahía mediante la formación de un cordón litoral que las separa del mar (barras y flechas litorales que cierran antiguas bahías dando lugar a lagunas interiores). La existencia de lagunas costeras está íntimamente relacionada con la barrera que la encierra - uno no puede existir sin la otra (Barnes, 1980, citado por Martin & Landim, 1994). Por tanto, para entender cómo se forman y evolucionan las lagunas, se requiere una comprensión de los mecanismos que producen y mantienen las barreras de arena que separan las lagunas del mar abierto. Los tres principales factores que controlan el origen y

mantenimiento de las barreras de arena y así determina la formación de estas son la historia del nivel del mar, la dinámica frente a la playa, y la amplitud de la marea. La acumulación de sedimentos acarreados por los ríos, los que han provocado la formación de barreras arenosas alrededor de las depresiones del terreno. Olas y corrientes costeras en competición con los aportes del río se encargan de distribuir los sedimentos que llegan al mar.

Las lagunas costeras están distribuidas en todo el mundo a diferencia de los estuarios que son escasos en zonas áridas, se estima que las lagunas ocupan el 13% de las costas en el mundo (Barnes, 1980) De este total, el 33,6 % es contribuido por Norteamérica, Asia con un 22,2% y América del sur con un 10,3% (ver tabla II).

Tabla II: Porcentaje de distribución de Lagunas costeras en el mundo.

Continente	% de la costa ocupada por lagunas costeras.
Norteamérica	33,6
Asia	22,2
Africa	18,7
Sudamérica	10,3
Europa	8,4
Australia	6,8

Fuente: adaptado de Barnes, (1980).

Las lagunas costeras han sido clasificadas en 4 tipos básicos (ver figura 9), basado por su grado de accesibilidad al mar:

a) Laguna abierta: se caracteriza por su accesibilidad y por estar principalmente bajo la influencia de una combinación de corrientes costeras y flujo de ríos.

b) Laguna en proceso de formación: son frecuentemente el resultado de una corriente costera predominante sobre otras fuerzas, que usualmente contribuye a la formación de barreras a distancia de la costa.

c) Laguna cerrada: se forman principalmente debido a la influencia de un régimen de vientos costeros y de corriente a lo largo de la costa.

d) Laguna de estuario: Recibe una gran influencia de las mareas y se asemeja bastante a muchos estuarios en su apariencia física.

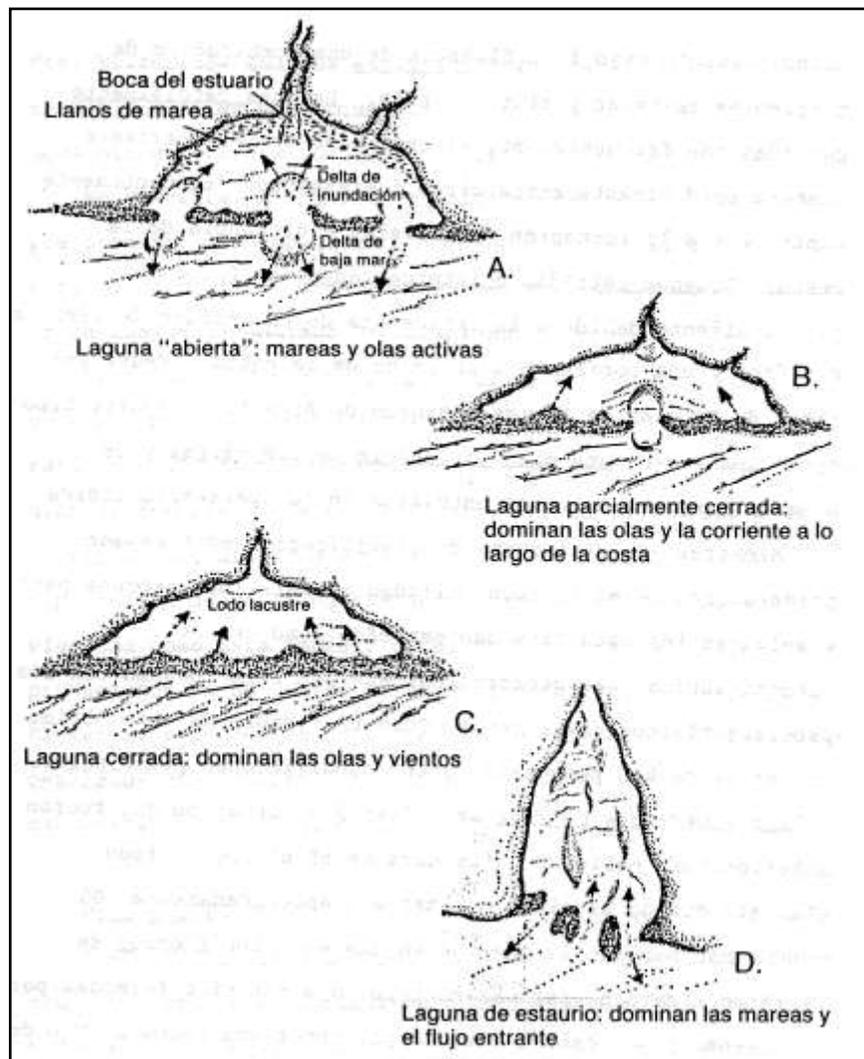


Figura 9: Tipos de Lagunas Costeras. Fuente: Adaptado de Snedaker & Getter, (1985).

2.3. Nicho Ecológico

El *hábitat* se refiere, en general, a las condiciones externas dentro de las cuales vive un organismo, mientras que el ambiente se refiere a la combinación de las condiciones externas que influyen en el crecimiento, desarrollo, reproducción y supervivencia del organismo. Con n factores ambientales que afectan la población. Al hablar de ambiente generalmente se distingue entre factores físicos y biológicos. Los factores físicos o abióticos son factores ambientales no biológicos como el agua o la temperatura. Los factores biológicos o bióticos de un determinado organismo son los otros organismos. Un ambiente multifactorial está formado por numerosos factores externos que en conjunto actúan sobre los organismos. Los factores ambientales interactúan entre sí, y el efecto de uno de ellos depende a menudo de los demás. El espacio ambiental donde interactúan n factores, los cuales inciden en una especie donde la población es capaz de mantenerse estacionaria o de incrementar su número de individuos. A este espacio conceptual se denomina nicho (McNaughton & Wolf, 1984).

Existen diferentes factores físicos y químicos que reaccionan o interactúan con los organismos, donde las especies necesitan sobrevivir, crecer y reproducirse interactuando con los factores ambientales, afectando directamente su distribución (ver figura 10). Además de la temperatura y la humedad que limitan la distribución de las plantas y animales, en la mayor parte de los casos corresponde a detalles de la distribución local y no a la continental o mundial, y es frecuente que se trate de factores vinculados con la selección de *hábitat* (Krebs, 1985).

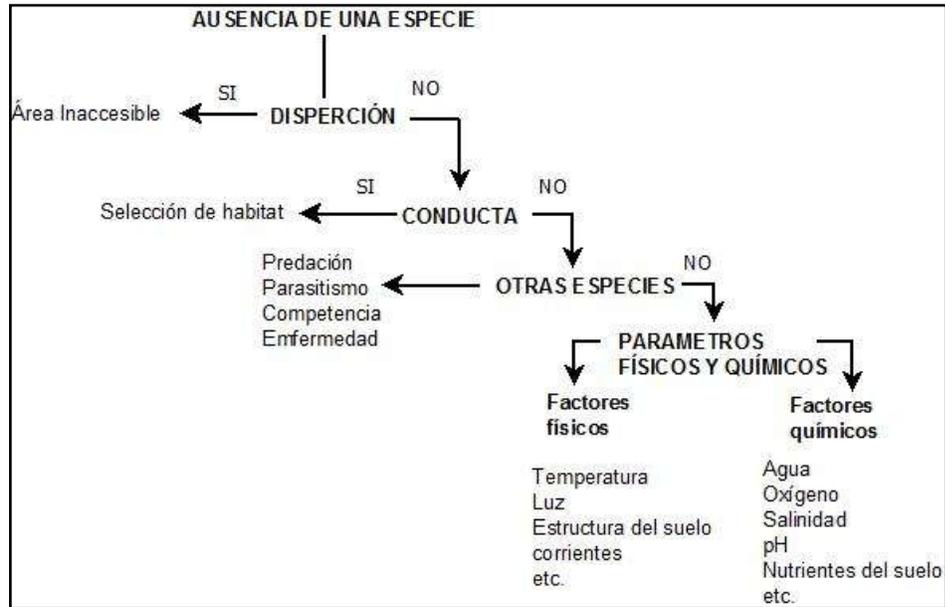


Figura 10: Factores de distribución de especies. Fuente: Krebs, (1985: 23).

Dentro de los factores físicos y químicos que limitan la distribución se encuentra la luz que es un estímulo conductual para los animales y permite la sincronía de las temporadas de apareamiento y otros factores decisivos en los ciclos vitales de plantas y animales, necesaria para la fotosíntesis. La estructura del suelo en particular para las plantas. La composición química del agua como el pH y la salinidad y corrientes de agua, oxígeno.

2.4. La Ocupación de las Costas. Convergencia de Usos y Actividades

En la extensión y difusión de la especie humana, así como en su civilización, las costas han desempeñado un papel nada despreciable (Nonn, 1987). La afluencia masiva de personas y actividades en la zona costera es un hecho que actualmente puede ser fácilmente aceptado, al mismo tiempo parece relativamente evidente la diversidad de usos y actividades .

2.4.1. Habitabilidad Costera y Turismo

El *hábitat* humano es el conjunto de estructuras espacio-funcionales, donde las comunidades humanas desarrollan sus múltiples interacciones socio-culturales y con el ambiente físico (Papparelli & Kurbán, 2007). En Chile hay una población aproximada de 17,2 millones de habitantes⁷ de los cuales 3/4 partes se agrupa en la zona central y centro sur. El 21% de la población chilena vive a menos de 10 kilómetros de la costa (OCDE, 2005). Las principales ciudades se reparten entre la depresión central y el borde costero y la mayoría de las capitales regionales (ver tabla III) son costeras o distan a menos de 60 kilómetros de la costa.

Un hito importante en la urbanización del espacio litoral chileno ocurre hacia finales de la década de 1980 en que se inicia en la zona costera el establecimiento de megaproyectos inmobiliario-turístico que siguen modelos internacionales y surgen como una nueva modalidad de urbanización del litoral (Castro & Morales, 2006).

Tabla III: Población de principales ciudades costeras de Chile (Sobre 100'000 Habitantes).

Ciudades	Población	Distancia a la costa (km)
Arica	179'005	0
Iquique	185'962	0
Antofagasta	372'973	0
Copiapó	163'866	53
La Serena	214'685	0
Coquimbo	163'036	0
Viña del Mar	290'781	0
Valparaíso	270'966	0
Concepción	229'169	12
Talcahuano	171'624	0
Valdivia	161'725	13
Puerto Montt	242'848	57
Punta Arenas	125'197	0
Total	2'771'837	

Fuente: Elaboración propia a partir de proyección de población 2011 INE CEPAL y localización en Google Earth.

⁷ Proyecciones de la Población INE-CEPAL. Disponible en http://www.ine.d/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demo_y_vita.php (fecha de visita: enero de 2011).

Entre las múltiples actividades que se desarrollan en la zona costera, espacio caracterizado por un alto grado de fragilidad ambiental, el turismo es una de las cuales se ha intensificado de manera más notoria en los últimos decenios (Urrutia & Andrade, 1991). La costa ha entrado a formar parte del espacio turístico, este modelo ocurre en todo el mundo debido al avance económico general y al progreso de los medios de transporte. Desde que se han generalizado los periodos vacacionales, desde el uso masivo del automóvil o desde que el turismo supone un autentico producto de consumo, la zona costera se identifica con el destino de millones de personas (Barragán, 1994).

Los atractivos que identifican a las personas en preferir algunas zonas costeras son variados, desde el clima, la playa, paisaje, deportes náuticos, etc. En nuestro país el crecimiento de superficie de ser un pueblo balneario a formar grandes conurbaciones como el caso de la provincia de San Antonio (ver figura 11) ha provocado un crecimiento explosivo del número de viviendas. Esto se explica por motivos como la cercanía del litoral central a la ciudad de Santiago, principal centro urbano del país, y le otorga un carácter dinámico a la demanda turística, y en particular, a la edificación de viviendas de segunda residencia (Castro, 2006).

La expansión de ciudades costeras, o bien el desarrollo de actividades vinculadas al turismo y al ocio está generando efectos en la disminución de la biodiversidad y la degradación de la calidad y cantidad de ciertos recursos naturales; además de la disminución de la superficie de *hábitats* críticos como por ejemplo humedales asociados a lagunas litorales en las desembocaduras de ríos y esteros.

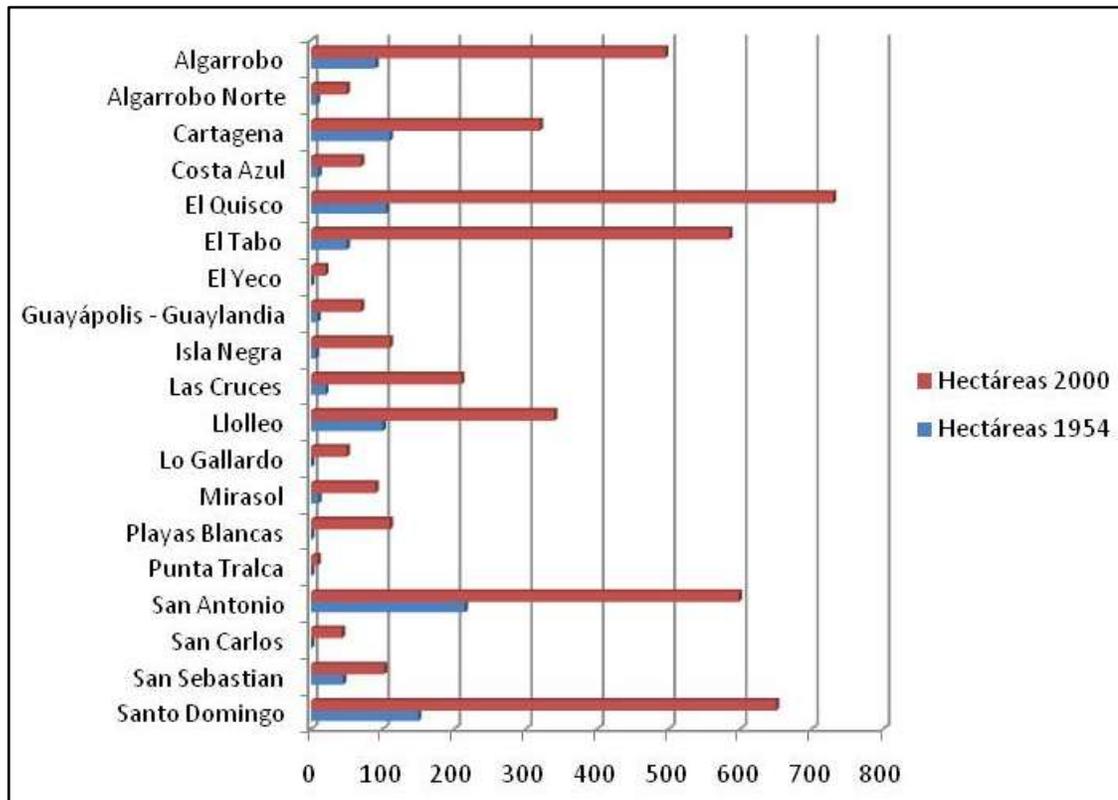


Figura 11: Crecimiento superficial de los centros poblados costeros de la provincia de San Antonio, Litoral Central de Chile (años 1954 - 2000). Fuente: Adaptado de Castro & Morales (2006: 139).

2.4.2. La Zona Costera como Uso Portuario

El recurso a la navegación marítima como medio de comunicación y transporte entre unos países y otros y entre unos y otros continentes, obliga a ordenar los puntos de recepción y los puntos de eclosión del tráfico marítimo, los puertos (Nonn, 1987). En los puertos se distinguen tres espacios funcionalmente distintos. Así aparecen zonas marítimas de acceso, refugio y fondeo con necesidad de algunas obras de abrigo pero sobretodo de dragado, la zona marítima operativa con sus dársenas interiores abrigadas para facilitar el amarre y las operaciones portuarias y finalmente la zona terrestre identificada con la denominada zona de servicio que comprende los muelles, áreas viales, almacenes áreas industriales, etc.

Las obras portuarias suelen ser consideradas el tipo de infraestructura litoral por excelencia (Barragán, 1994). De hecho, la función portuaria, que favorece el intercambio entre dos modos de transporte distintos, es inherente al espacio litoral. Los medios marítimos y terrestres de transporte convergen forzosamente en lugares donde sean físicamente posibles operaciones de intercambio modal. En consecuencia, las infraestructuras portuarias ofrecen una serie de características que deben ser tenidas en cuenta desde el punto de vista de la planificación y gestión de la zona costera.

La costa chilena se caracteriza por ser abierta, desabrigada y de poca profundidad, pero la buena labor realizada por los especialistas, ha permitido construir puertos en gran parte del litoral nacional aprovechando las bahías disponibles, dotándolos de infraestructura acorde a las necesidades generadas por el tipo de producto movilizado - productos líquidos, frigorizados, gráneles, carga general, pasajeros, embarcaciones deportivas, turismo - (DOP, 2005).

El sistema portuario de Chile (ver tabla IV) cuenta con puertos estatales y privados de uso público y privados como puertos petroleros y mineros.

Tabla IV: Distribución del total de carga del Sistema Portuario Nacional. Año 2009.

Puerto	Localización (Región)	Tipo	Total Carga (toneladas métricas)
Arica	Arica Parinacota	Estatal - Uso Publico	1'625'306
Iquique	Tarapacá	Estatal - Uso Publico	1'218'323
Patillos	Tarapacá	Uso Privado	5'375'325
Punta Patache	Tarapacá	Uso Privado	3'719'345
Tocopilla	Atacama	Privado - Uso Publico	3'429'490
Mejillones	Atacama	Privado - Uso Publico	6'535'365
Antofagasta	Atacama	Estatal - Uso Publico	3'104'467
Caleta Coloso	Atacama	Uso Privado	2'163'624
Chañaral/Barquito	Atacama	Uso Privado	8'552
Barquito	Atacama	Uso Privado	304'246
Caldera/Calderilla	Atacama	Privado - Uso Publico	2'943'951
Huasco/Guacolda	Atacama	Uso Privado	8.186'095
Coquimbo	Coquimbo	Estatal - Uso Publico	214'830
Pelambres	Coquimbo	Uso Privado	1'032'932
Guayacán	Coquimbo	Uso Privado	2'258'236
*Isla Juan Fernandez	Valparaíso	Uso Publico	4'597
Isla de Pascua	Valparaíso	Uso Publico	32'167

Ventanas	Valparaíso	Privado - Uso Publico	3'156'646
Term. Oxiquim Quintero	Valparaíso	Privado - Uso Publico	380'531
Quintero	Valparaíso	Privado - Uso Publico	13'924'535
Valparaíso	Valparaíso	Estatal - Uso Publico	6'581'319
San Antonio	Valparaíso	Estatal - Uso Publico	10'209'936
Penco	Biobío	Privado - Uso Publico	261'525
Lirquen	Biobío	Privado - Uso Publico	4'308'849
Talcahuano	Biobío	Estatal - Uso Publico	149'794
San Vicente	Biobío	Estatal - Uso Publico	13'963'093
Term. Sid. Huachipato	Biobío	Privado - Uso Publico	1'944'513
Coronel	Biobío	Privado - Uso Publico	3'893'308
Term. Oxiquim Coronel	Biobío	Privado - Uso Publico	374'889
Corral	De los Ríos	Privado - Uso Publico	680'693
Puerto Montt	Los Lagos	Estatal - Uso Publico	1'122'294
San José de Calbuco	Los Lagos	Privado - Uso Publico	479'767
*Calbuco	Los Lagos	Uso Publico	88'420
*Castro	Los Lagos	Uso Publico	22'175
*Quellon	Los Lagos	Uso Publico	109'171
*Chonchi	Los Lagos	Uso Publico	17'900
*Chaiten	Los Lagos	Uso Publico	84'954
*Melinka	De Aysén	Uso Publico	13'027
*Puerto Aguirre	De Aysén	Uso Publico	17'357
*Puerto Cisnes	De Aysén	Uso Publico	29'605
Chacabuco	De Aysén	Privado - Uso Publico	490'852
*Lago Gral. Carrera	De Aysén	Uso Publico	21'358
Puerto Natales	Magallanes y la Antártica Chilena.	Estatal - Uso Publico	99'738
Isla Guarello	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Publico	513'235
Punta Arenas	Magallanes y la Antártica Chilena.	Estatal - Uso Publico	236'947
*Tres Puentes	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Publico	48'621
Pecket	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Privado	509'583
Cabo Negro	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Privado	1'416'914
Gregorio	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Privado	239'213
*Porvenir	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Publico	48'621
Clarencia	Magallanes y la Antártica Chilena.	Uso Privado	31'736
Puerto Williams	Magallanes y la Antártica Chilena.	Estatal - Uso Publico	7'131
Otros Puertos			669'416
TOTAL			108'496'869
* Puerto regional (sur-austral e insular)			

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRECTEMAR, (2010).

En el norte del país los puertos sirven principalmente al transporte de minerales; en la zona central a los productos agrícolas como la fruta y a los contenedores con carga general; en el sur al movimiento de productos derivados de la madera y en la zona austral, donde la principal vía de comunicación es el mar, los puertos son casi el único medio para la transferencia y el transporte.

2.4.3. La Zona Costera como Espacio de Descarga de Residuos

La afluencia de usos y actividades económicas conlleva a una generación de considerables cantidades de residuos sólidos y líquidos. Asentamientos urbanos e industriales constituyen las principales áreas emisoras (Barragán 1994). Existiendo vertidos líquidos sin depurar que dependiendo de la región constituyen uno de los principales problemas de las costas chilenas. La tabla V muestra los emisarios submarinos de las empresas sanitarias del país, los cuales se identifican por Gobernación Marítima.

Tabla V: Emisarios Submarinos de empresas sanitarias por Gobernación Marítima.

Gobernación Marítima	N° Emisarios Submarinos Sanitarios
Arica	1
Iquique	2
Antofagasta	4
Caldera	3
Coquimbo	3
Valparaíso	5
San Antonio	4
Talcahuano	6
Valdivia	1
Puerto Montt	2
Castro	2
Aysén	0
Punta Arenas	3
Puerto Williams	1

Fuente: DIRECTEMAR, (2007).

Según fuentes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile, más del 82% de las aguas residuales municipales llegan al mar sin ningún tratamiento. Por otro lado los canales de transporte de residuos industriales más importantes son los ríos Maipo, Aconcagua, Andalién y Biobío que atraviesan transversalmente el país (Castro & Morales, 2006).

2.4.4. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos en el medio marino constituyen un problema grave tanto en alta mar como en las costas; que empeora constantemente. Los residuos sólidos pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes marinas y los vientos.

Residuo sólido es la sustancia, elementos u objeto cuyo generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar; existiendo para ello lugares de disposición final. La legislación chilena no establece la diferencia entre relleno sanitario, vertedero y botadero, la distinción tiene que ver más bien con las características tecnológicas y de resguardo al medio ambiente que cumplen los rellenos y que no están presentes en botaderos o vertederos de basura.

La mayoría de los vertederos existentes en la Región de Valparaíso en el año 2004 estaban en proceso de cierre, de los 20 que existían hasta ese entonces, 10 se encuentran en comunas costeras (ver tabla VI).

Tabla VI: Disposición final de residuos sólidos en comunas costeras región de Valparaíso año 2004.

NOMBRE	Tipo	Comuna	Situación
PUCHUNCAVÍ	Vertedero	Puchuncaví	La vida útil de 20 años considerada en el proyecto, hoy en día se encuentra seriamente memada, pudiéndose estimar 6 años más en las condiciones de operación actuales. El lugar y la superficie disponible, favorecen la posibilidad de ampliarse y utilizarse como Relleno Sanitario, previa presentación del proyecto al SEIA.
PAPUDO	Vertedero	Papudo	Por una situación judicial interpuesta por los propietarios del terreno en contra de la empresa encargada del vertedero, éste se encuentra sin operar y abandonado desde el mes de marzo de 2003.
LONGOTOMA	Vertedero	La ligua	Sitio que cuenta con antigua resolución sanitaria, tuvo un breve funcionamiento siendo finalmente abandonado por la empresa que la tramitó. El lugar y la superficie disponible, favorecen la posibilidad de ampliarse y utilizarse como Relleno Sanitario, previa presentación del proyecto al SEIA.
QUINTERO	Botadero	Quintero	Debe obligarse a presentar un plan de saneamiento y cierre inmediato del basural, pues no se dan las condiciones para su continuidad y funcionamiento en el mismo sitio.
EL MOLLE	Relleno Sanitario	Valparaíso	Autorizado en el año 1983, cuenta con un terreno de 93.6 Há. Etapa 1 cerrada en 1998, con plan de cierre. Etapa 2, autorizada en el año 2000, cierre tentativo 2008, por cierre de Lajarilla. Actualmente recibe los RSD de Viña del Mar. Etapa 3 debe ingresar el SEIA en espera de cambio de uso de suelo, para relleno sanitario. Al terreno le quedan disponibles entre 65y 70 Há.
CARTAGENA COINCA	Vertedero	Cartagena	Se mantienen fechas de cierre al 2005.
CARTAGENA ECO GARBAGE	Vertedero	Cartagena	Debe cerrar y presentar plan de cierre y abandono al 2004.
HANGA HEMU	Botadero	Isla de Pascua	No tiene autorización sanitaria. Basural abierto. Terreno muy permeable. Llega todo tipo de residuos, ya sean domésticos, de construcción, voluminosos, entre otros. Propiedad y manejo municipal.
ORITO	Botadero	Isla de Pascua	No tiene autorización sanitaria. Basural abierto, llega de todo. Propiedad y manejo municipal.
ROBINSON CRUSOE	Botadero	Juan Fernández	No tiene autorización sanitaria. Basural abierto. Propiedad y manejo municipal.

Fuente: Elaboración propia.

2.5. La Zona Costera

El litoral o zona costera es aquella parte del continente inmediatamente adyacente al océano, y obviamente, influenciada por él (Lorca *et al.*, 2004). Incluye la costa y línea de costa, las playas, estuarios, lagunas, manglares y deltas. Las Zonas costeras, también llamadas áreas litorales (Martínez *et al.* 2010), donde el litoral como definición es el límite o franja donde se establece una comunicación entre tres elementos; tierra, agua y aire, con un equilibrio delicado, dinámico y, a veces tenso (Seoáñez, 2000).

En Chile no existe una única definición para zona costera, como si la hay para un concepto muy cercano el cual es el borde costero (Acuña *et al.*, 2004). La zona costera presenta procesos y elementos que intervienen en su definición siendo un concepto complejo (Yañes-Arancibia, 1986), en las cuales deben basarse acciones de administración y ordenamiento (ver figura 12).

En Chile se manejan dos conceptos similares, pero con significados diferentes: el borde costero y la zona costera (Andrade *et al.*, 2008).

Según la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República D.S. 475, de 1994, se define el borde costero del litoral como la franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la república, conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país. Esta norma establece una delimitación territorial para terrenos de playa (ver figura 13), los que cuando comprenden un predio fiscal, alcanzan 80 metros de ancho y cuando la playa de mar se encuentra frente a predios privados no existe espacio para la planificación terrestre.

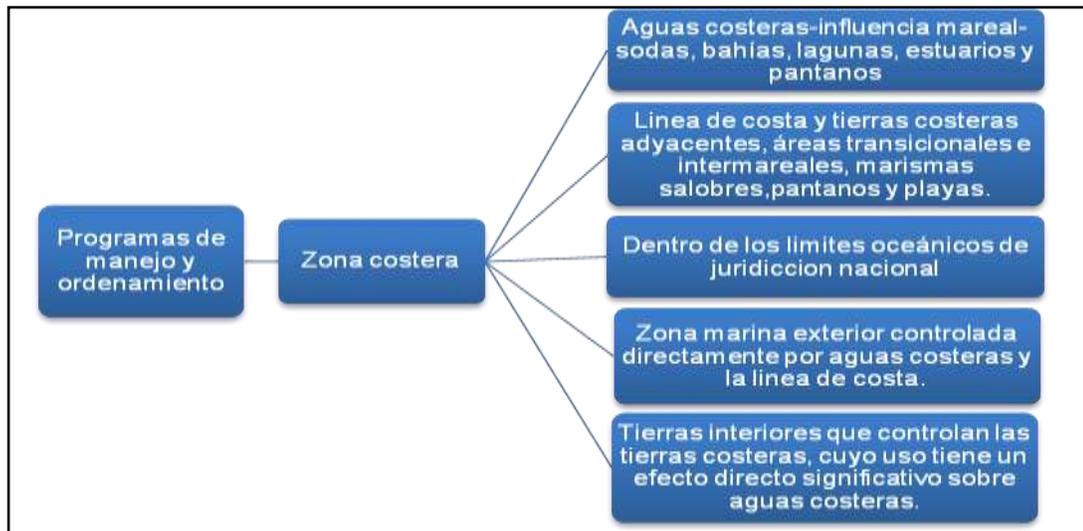


Figura 12: Procesos y elementos que intervienen en la definición de Zona costera. Fuente: Adaptado de Yañez-Arancibia, (1986).

La zona costera, en cambio, es un concepto más bien científico-técnico, que sin establecer un área claramente delimitada se refiere a todo el ámbito de interacción física, biológica y también antrópica entre los ambientes costeros (Andrade *et al.*, 2008). Como un espacio geográfico de extensión variable, situado en el contacto entre la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera, lo que le otorga características únicas tanto de riqueza como de fragilidad y complejidad. En consecuencia, no se puede delimitar la zona costera dada que no está reconocida como tal en los instrumentos y normas existentes.

Estos dos diferentes elementos conceptuales muestran la dificultad de un ordenamiento territorial efectivo, no solo se trata de un territorio de difícil delimitación, sino además la gran cantidad de organismos con competencia en la zona costera. En Chile existen diferentes actores vinculados a la zona costera-borde costero (ver Tabla VII), los cuales tienen competencias y atribuciones desde el punto de vista del dominio marítimo, uso de suelo, ambiental y aprovechamiento de los recursos.

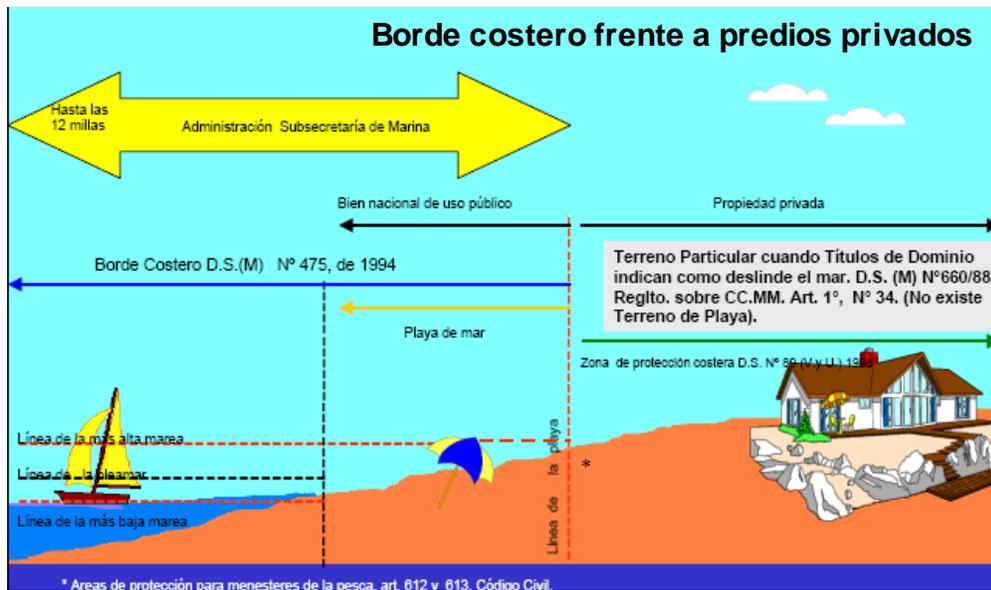
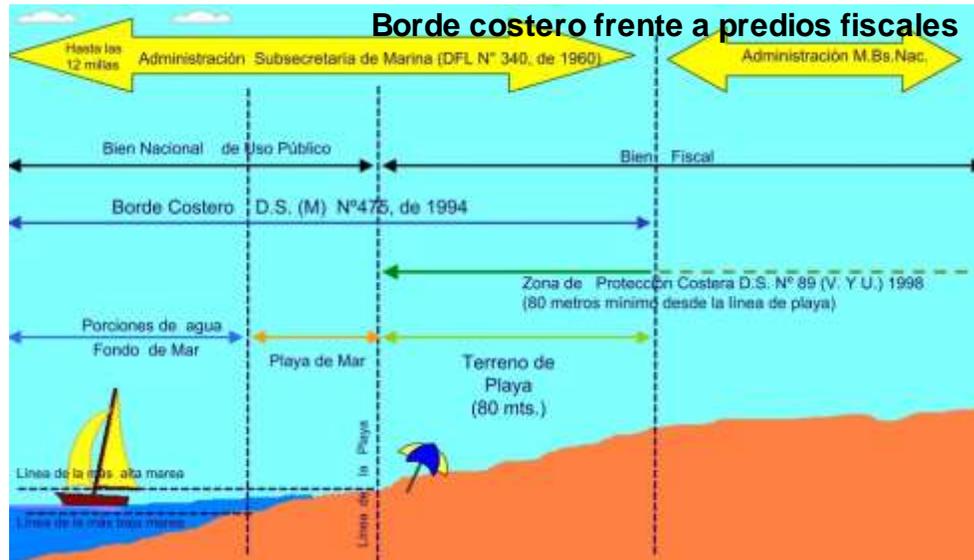


Figura 13: Delimitación del borde costero. Fuente: Comisión Nacional Uso Borde Costero-GORE Valparaíso.

Tabla VII: Competencia y atribuciones de distintos organismos públicos relativos al borde costero.

Competencias	Organismos	Atribuciones
Punto de Vista del Dominio Marítimo.	Ministerio de Defensa Nacional (MINDEF).	<ul style="list-style-type: none"> Control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa mar territorio de Chile. Facultad privativa de conceder el uso de la playa, terrenos de playa, fondo de mar, porciones de agua y rocas para uso privado.
	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR).	<ul style="list-style-type: none"> Otorgar concesiones mineras y de acuicultura. Seguridad a la navegación. Seguridad a la vida humana en el mar.
	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).	<ul style="list-style-type: none"> Construcción, urbanización y planificación urbana-ordenamiento territorial.
	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).	<ul style="list-style-type: none"> Estudio y proyecciones de antecedentes técnicos y científicos.
Punto de Vista Uso de Suelo.	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR).	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalización y control de playas, terrenos de playas fiscales. De lagos navegables y mares interiores Adquirir y disponer de los bienes del Estado. Control sobre los bienes de uso público.
	Ministerio de Bienes Nacionales (MBN).	<ul style="list-style-type: none"> Planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de obras publicas fiscales.
	Ministerio de Obras Públicas (MOP).	<ul style="list-style-type: none"> Obras portuarias y vialidad
	Consejo de Monumentos Nacionales (CMN).	<ul style="list-style-type: none"> Declaración de Monumentos Nacionales. Autorización para el uso de monumentos.
	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR).	<ul style="list-style-type: none"> Declaración de centros de interés turístico. Informar sobre solicitudes de concesiones de playa de mar, riveras de río y lagos.
	Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> Plan regulador comunal. Servicio Comunal de Planificación.
Punto de Vista del Aprovechamiento de Recursos	Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC).	<ul style="list-style-type: none"> Microzonificación del borde costero.
	Ministerio de Minería (MINMINERIA) - Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).	<ul style="list-style-type: none"> Otorgar concesiones mineras de carbón, arenas con minerales del mar territorial. Propiciar, incentivar y realizar estudios de recursos minerales del subsuelo marino.
	Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) y Servicio Nacional de Pesca SERNAPESCA.	<ul style="list-style-type: none"> Preservación y aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, de la actividad pesquera extractiva y acuicultura, de la investigación y pesca deportiva en aguas de jurisdicción nacional.
Punto de Vista Ambiental	Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> Dirección de desarrollo comunitario, oficina Municipal de información Laboral.
	Ministerio de Medio Ambiente (MMA) - Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).	<ul style="list-style-type: none"> Administrar el sistema de SEA, y coordinar organismos del Estado para este efecto. Normas de calidad ambiental, Normas de emisión. Planes de descontaminación.
	Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR).	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalización de todas las normas para preservar el medio ambiente marino. Control sobre la contaminación sobre el mar.
	Superintendencia de Servicios Sanitarios (SSS).	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalización de prestadores de servicios sanitarios. Control de efluentes hacia aguas costeras.
	Ministerio de Salud (MINSAL)- Servicio de Salud.	<ul style="list-style-type: none"> Informes sanitarios sobre efectos de industrias. Control de efluentes - autorización de desagües - vaciado de aguas servidas. Normas primarias de calidad del aire.
Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> Plan regulador comunal.. Oficinas de Medio Ambiente, funciones relacionadas con la protección ambiental. 	

Fuente: Adaptado de Schlotfeldt, (2001).

2.5.1. Manejo Integrado de la Zona Costera

La ordenación integrada del litoral se refiere a la necesidad de coherencia social, ecológica, económica y administrativa de la planificación y gestión de las áreas costeras (Castro, 2001). En todas las épocas las costas han ejercido una atracción especial como lugar de vida y de implementación de muchas actividades (Andrade, 2001), siendo un sector que presenta una multitud de actividades encontrando varios sistemas en un mismo lugar (ver figura 14): Alrededor del 60% de la población mundial (5'500 millones) en 1990 se concentraba en las zonas costeras y se calcula que en el año 2100 se elevara al 75% en que para entonces la población mundial será de 11'000 millones de personas (Castro & Morales, 2006).

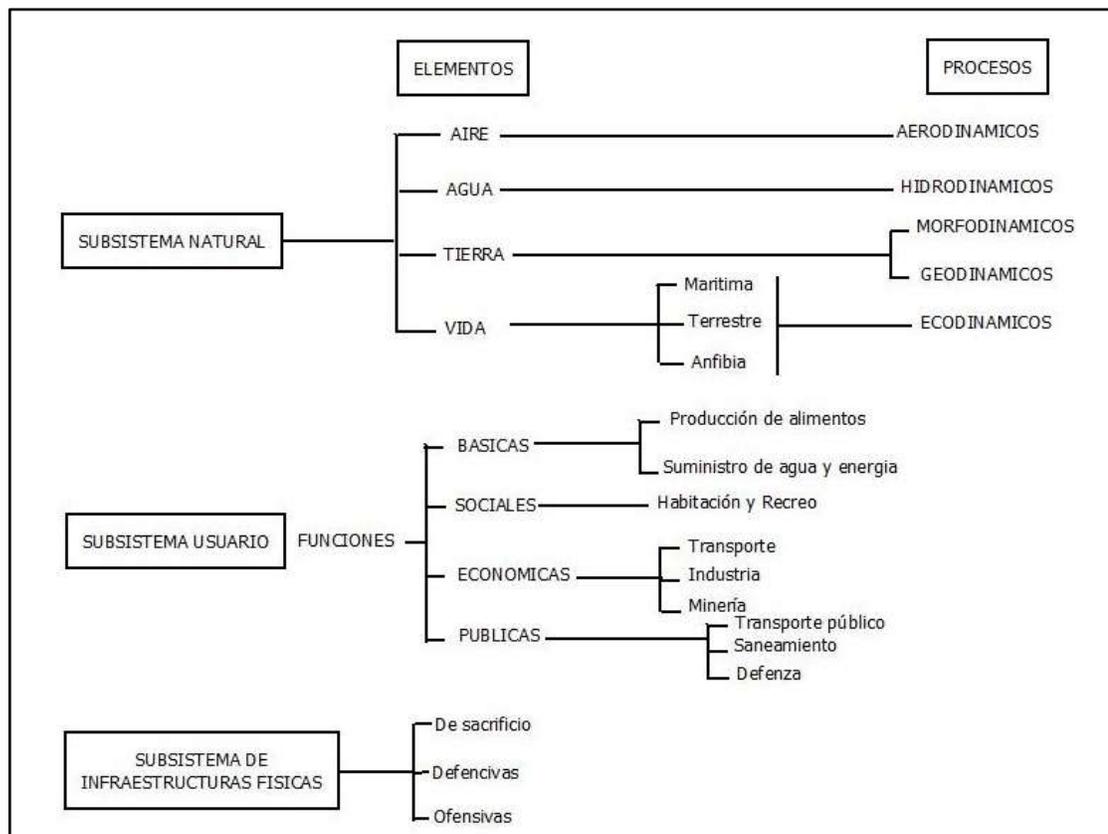


Figura 14: Análisis sistémico del espacio litoral. Fuente: Extraído de Barragán, (1994).

Los procesos de transformación y manejo del espacio costero comienzan en la década de los setenta y ochenta en Europa. Ejemplo de ello son un acta para la planificación en áreas costeras, de Noruega en 1971; las bases de una política global de ordenamiento de la costa costera, en Gran Bretaña en 1972 y; desde 1973 en Francia donde se desarrollan diversas aproximaciones para establecer un cuerpo legal operativo, el cual se consolida con la materialización de la ley litoral en 1986 y la creación del conservatorio del litoral. (Andrade *et al.*, 2008). En el mismo periodo, en Estados Unidos, se establece un acta de manejo de la zona costera (*Coastal Zone Management Act. (CZMA)*, en 1972).

El ordenamiento territorial-ambiental de zonas costeras es especialmente complejo (Schlotfeldt, 2001). Su fragilidad geomorfológica la hace especialmente sensible a cualquier intervención humana o modificación de las condiciones naturales. Siendo un espacio problema (ver figura 15), lo cual genera conflictos singulares.

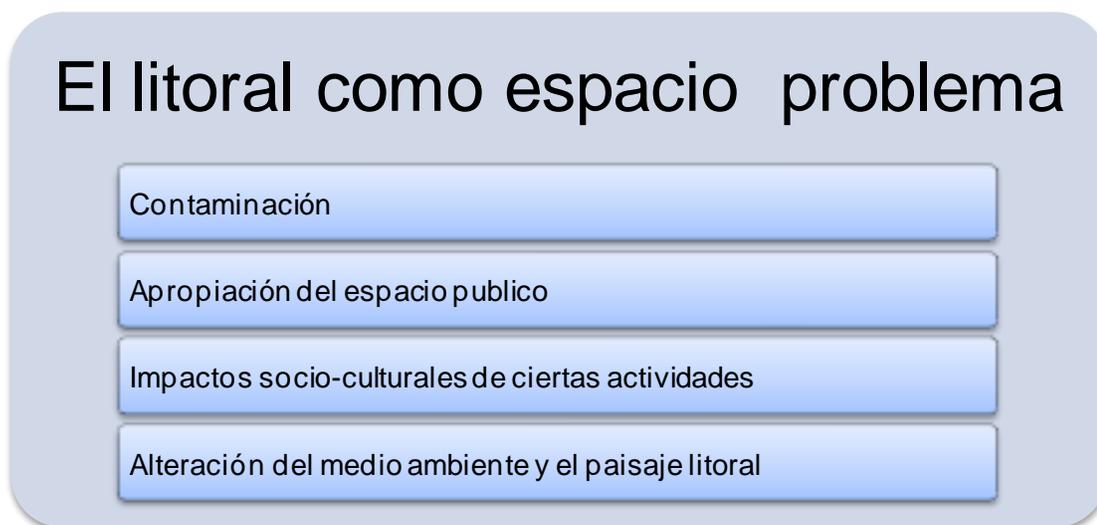


Figura 15: El Litoral como espacio problema. Fuente: Adaptado de Barragán, (1994).

Por lo tanto, la ordenación integrada de los sistemas costeros es relevante debido a la fragilidad de los ecosistemas presentes (interés ecológico), importancia derivada de su naturaleza pública (interés social) y su trascendencia como bien escaso, con un carácter marcadamente polifuncional (importancia económica), como lo plantea Castro & Morales (2006, *op cit*).

2.6. Parámetros de Calidad del Agua

Para conocer el grado de calidad de las aguas se pueden clasificar fundamentalmente en dos tipos, fisicoquímicos y biológicos, los cuales se detallan a continuación (ver tabla VIII):

Tabla VIII: Principales índices de calidad de agua.

Tipo	Descripción	Indicador	Parámetros más importantes
Fisicoquímicos	Mediante estos índices se obtiene un valor numérico adimensional que engloba las magnitudes de ciertos parámetros individuales, cuyo número y tipo varía según el índice. Se usan para evaluar la calidad de un agua y su evolución con el tiempo y tienen como inconveniente su poca robustez debido a que simplifican mucho la calidad al definirla mediante un único valor numérico.	Organolépticos	Color
			Turbidez
			Olor
			Sabor
		Físicos	Sólidos totales
			Sólidos suspendidos
			Sólidos sedimentables
			Temperatura
			Conductividad
			Radiactividad
		Químicos	Salinidad
			Dureza
			pH
			Alcalinidad
			Acidez
			Oxígeno disuelto
Materia orgánica			
DBO			
DQO			
COT			
Bionutrientes (N,P)			

		Orgánicos	Aceites y grasas
			Hidrocarburos
			Índice de fenol
			Detergentes
		Otros compuestos	Metales pesados
			Aniones y cationes
			Sustancias tóxicas
		Microbiológicos	Coliformes totales
			Coliformes fecales
Biológicos	Se obtiene un valor que expresa el efecto de la contaminación sobre una comunidad biológica y se basan en la capacidad de los organismos de reflejar las características o condiciones ambientales del medio en el que se encuentran. La presencia o ausencia de una especie o familia, así como su densidad o abundancia es lo que se va a usar como indicador de la calidad.	Índices bióticos	Suelen ser específicos para un tipo de contaminación y/o región geográfica, y se basan en el concepto de organismo indicador. Permiten la valoración del estado ecológico de un ecosistema acuático afectado por un proceso de contaminación.
		Índices de diversidad	Miden la abundancia y biodiversidad de especies de un sitio, a mayor biodiversidad mayor puntuación. Reflejan alteraciones del número total de comunidades de organismos.

Fuente: Adaptado de Índices globales de calidad de agua. Disponible en: <http://www.miliarium.com/prontuario/Indices/IndicesCalidadAgua.htm> (Fecha visita: enero 2011).

Otro índice de calidad de agua son los bio-indicadores, el cual es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal; o formado por un grupo de especie, agrupación vegetal cuya presencia da información sobre ciertas características ecológicas, es decir, (físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales), del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio.

De acuerdo a lo estudiado no existe un índice adecuado para una laguna costera, solo para aguas superficiales continentales, agua potable y algunos para agua marina, de acuerdo a INN (1978) y la guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas (CONAMA, 2005), se usará índices de calidad ambiental para la protección de aguas continentales superficiales. Identificando los requisitos de calidad de acuerdo a su uso (agua consumo humano, agua para bebida de animales, riego, estética, recreación con y sin contacto directo y usos de vida acuática).

Este estudio considera los siguientes parámetros para la determinación de la calidad de agua:

Temperatura: Es un parámetro tanto en el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos.

Sólidos Totales: Se define como sólidos la materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado a 103° C. El valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto (sólidos suspendidos).

Sólidos Suspendidos: Los sólidos suspendidos como parámetro, miden la presencia de materiales corpusculares de tamaño mayor a 10-3 mm., en un cuerpo hídrico. Los sólidos suspendidos son un indicador de actividades, domésticas, pecuarias, agrícolas o de erosión de superficies. Los sólidos en suspensión pueden dar lugar al desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaeróbicas.

Sólidos Sedimentables: Son los sólidos en suspensión que se sedimentaran, bajo condiciones tranquilas, por acción de la gravedad.

Conductividad: La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica. La conductividad del agua depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. Por lo tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad.

pH: El Potencial Hidrogeno (pH) es un indicador de la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de un líquido o de una suspensión. Está determinado por el número de iones libres de hidrogeno (H⁺) en una sustancia. El pH no tiene unidades; siendo un número adimensional.

Oxígeno Disuelto (OD): Parámetro utilizado para cuantificar el oxígeno que se encuentra libremente disponible en el agua. Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de OD es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad de agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.

Bio indicador: Es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal; o formado por un grupo de especies (grupo eco-sociológico) o agrupación vegetal cuya presencia (o estado) nos da información sobre ciertas características ecológicas, es decir, (físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales), del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio.

En el estudio se utilizaran bio indicadores de diversidad y abundancia de avifauna y vegetación del lugar.

CAPÍTULO III: ANTECEDENTES ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Localización Geográfica & Bioclimática

El sector Lolloe ($33^{\circ}36'24''\text{S}$; $71^{\circ}37'23''\text{W}$), al lado norte de la desembocadura del río Maipo. (Ver figura 17). Representa una de las tres zonas urbanas de la comuna, junto a Barrancas y San Antonio. La zona de estudio se encuentra inserta dentro del sector playa Lolloe (Ver figura 16), la cual tiene una longitud de 2.25 km. Y una orientación NNE-SSW, quedando totalmente desprotegida del oleaje del SW (Del Canto & Paskoff, 1983).



Figura 16: Vista de Lolloe. Fuente: Álvaro Romero 2007.

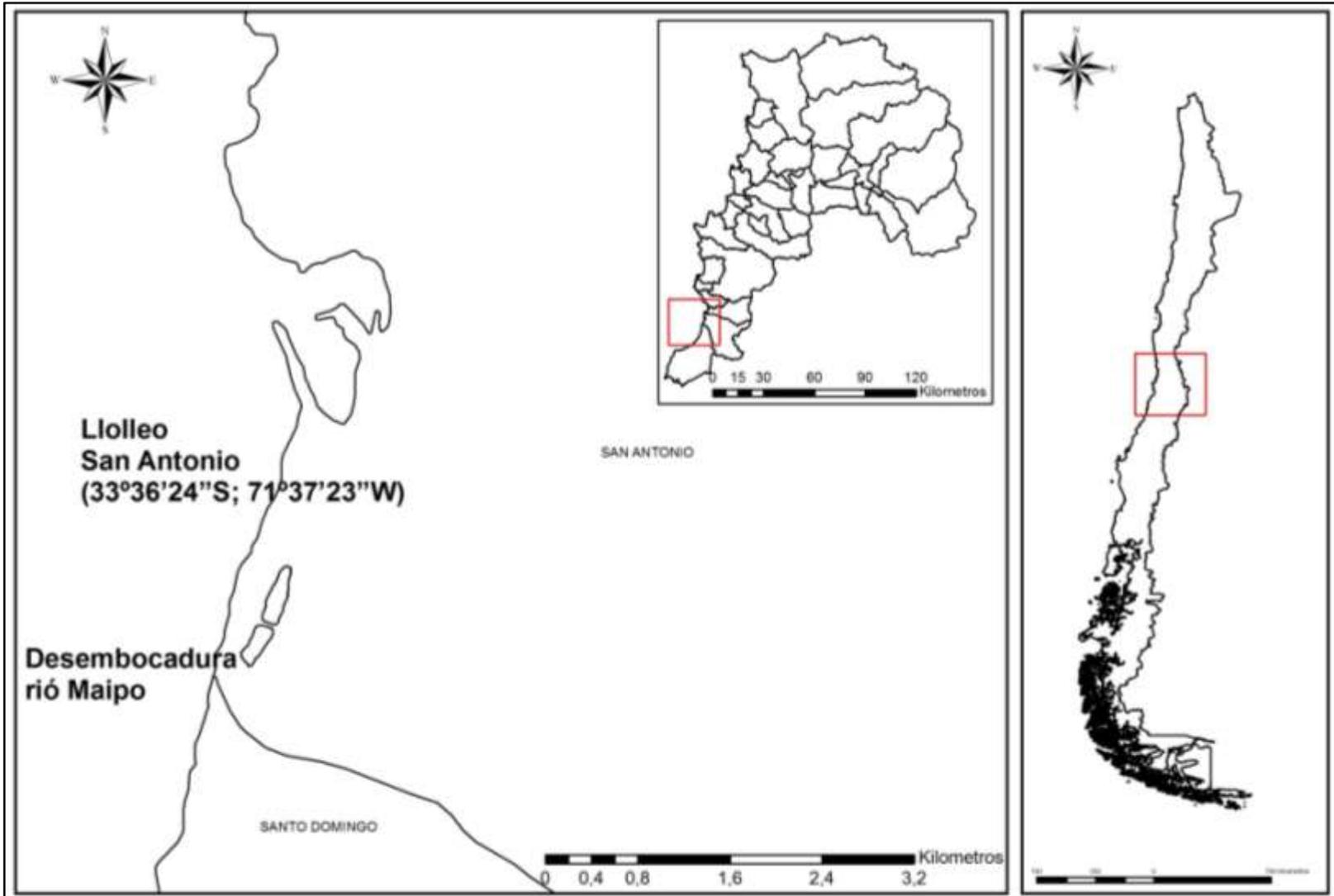


Figura 17: Localización Geográfica. Fuente: Elaboración Propia.

3.2. Aspectos Ambientales del Área de Estudio.

3.2.1. Geomorfología

La Ciudad de San Antonio, presenta un relieve compuesto principalmente por unidades cuaternarias. Es posible distinguir terrazas marinas, formaciones dunarias y elementos propios de la tectónica, como las gargantas epigénicas y escarpes entre los niveles de terrazas (González, 2005).

Existen tres niveles de terrazas de abrasión marina, con alturas relativas del orden de los 200 – 250 m.s.n.m., para la terraza alta; 100 – 150 m.s.n.m., para la terraza media y 30 – 50 m.s.n.m., para la terraza baja (Araya – Vergara, 2000. Citado por González, 2005).

Según la división geomorfológica de las costas de Chile, el borde costero de la Comuna de San Antonio corresponde a una costa de tipo "abrasiva y erosiva estructural de bahía ancha con bahías de regulación lobuladas. Plataforma irregular" (Arcos *et al.*, 1996).

3.2.2. Clima y Vientos Locales

San Antonio presenta un clima mediterráneo con influencia costera, con una temperatura promedio, en invierno sobre los 10 °C y en verano de 19 °C. Las precipitaciones oscilan entre los 450 y 500 mm anuales con una humedad relativa promedio de 80%⁸. En términos cualitativos el clima de estas regiones costeras centrales se puede describir como templado, sin grandes variaciones de temperatura entre el invierno y verano, y entre la noche y el día.

⁸ Clima de San Antonio. Disponible en http://www.sanantonio.d/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=992&Itemid=178. (Fecha de visita: febrero 2011).

En el periodo de verano, la dirección predominante del viento es la W, experimentándose durante el día un cambio de dirección donde los vientos del N son predominantes durante las 08:00 AM. En el periodo de otoño, cobran importancia los vientos del N, salvo a las 14:00 PM, en Invierno se presenta análogo al de otoño, pero con vientos notoriamente más intensos y menos calmos (Contreras, 1998 b).

Los vientos en San Antonio experimentan variaciones en la escala diaria y mensual, presentando distintas direcciones predominantes y rangos de intensidad en las diferentes horas de día para diferentes meses del año, Se aprecia un contraste marcado entre los vientos presentados durante la madrugada y la tarde, especialmente en los periodos de primavera verano (ver figura 18). Los rangos mas predominantes de la intensidad del viento son en general entre 1 y 2 m/s, la gran mayoría se mantiene en rasgos menores a 5 m/s durante la madrugada y 7 m/s durante la tarde.

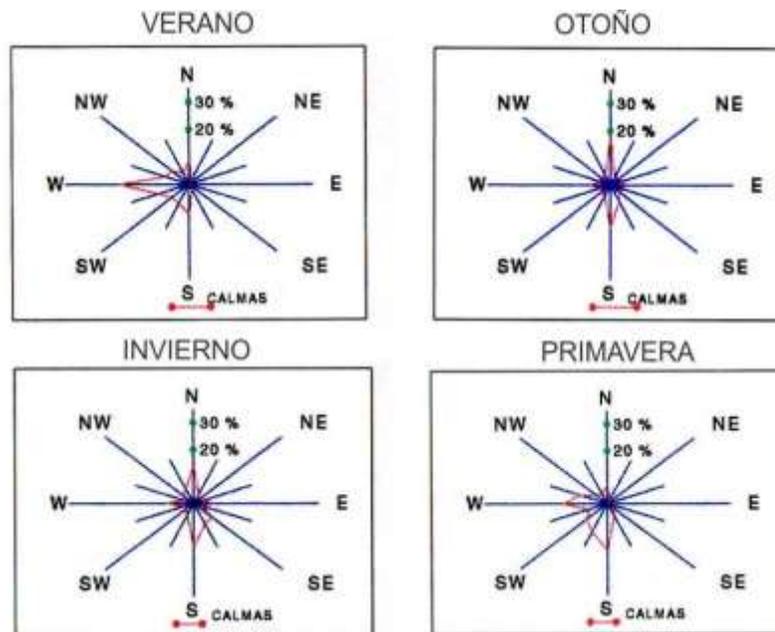


Figura 18: Rosa de los vientos, registradas en punta panul, San Antonio, Total entre enero 1996 y junio de 1998. Fuente: Contreras, (1998 b).

3.2.3. Hidrografía

A lo largo de toda la franja costera de esta zona existen pequeños cursos de agua de régimen pluvial originados en la cordillera de la costa y que se originan en pequeñas cuencas. De esta forma, antes de llegar a la desembocadura del río Maipo existen dos afluentes de pequeño caudal, el estero San Juan, que desagua al río Maipo en la zona industrial de Lo Gallardo y el estero El Sauce que desemboca en el sector sur de Llolleo (ver figura 20). A su vez, en el centro urbano de San Antonio existen dos esteros, el estero Huallipén y el estero Arévalo, que se unen y descargan en el sector norte del Muelle de Pescadores.

El río Maipo es el principal drenaje del lugar, cuyo régimen es mixto, de allí que tenga fuertes crecidas (ver figura 19) en invierno, primavera y comienzos de verano. El caudal promedio mensual junto con los máximos y mínimos, están dentro del rango de 1'000 (m^3/s), considerando como típico un máximo de 500 (m^3/s), y un valor mínimo de 50 (m^3/s), pero excepcionalmente se han alcanzado valores diarios mayores a los 1'000 (m^3/s) (en una oportunidad algunos valores cercanos a los 5'000 (m^3/s)), habiéndose registrado, por otra parte, valores mínimos diarios menores a los 10 (m^3/s) (Contreras & Malet, 1998).



Figura 19: Crecida desembocadura río Maipo 2009. Fuente: José Luis Brito.

La cuenca hidrográfica del Río Maipo (ver figura 20) abarca prácticamente la totalidad del territorio de la Región Metropolitana, parte de la V y VI regiones entre los paralelos 32°55'-34°15' latitud sur y meridianos 69°55'-71°33' longitud oeste. Drena una superficie de 15'304 Km² (CADE - IDEPE, 2004). La superficie de la cuenca, cubre prácticamente el 100% de la Región Metropolitana y una mínima superficie de las Regiones de Valparaíso (Provincia de San Antonio y Valparaíso) y del Libertador Bernardo O'Higgins (Provincia de Cachapoal). El Río Maipo tiene una longitud de 250 Km y es la principal fuente de agua de la Región Metropolitana. Atiende alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable y cerca de un 90% de las demandas de riego. Otro aprovechamiento intensivo es el hidroeléctrico. Esta cuenca, posee una alta concentración de habitantes e industrias.

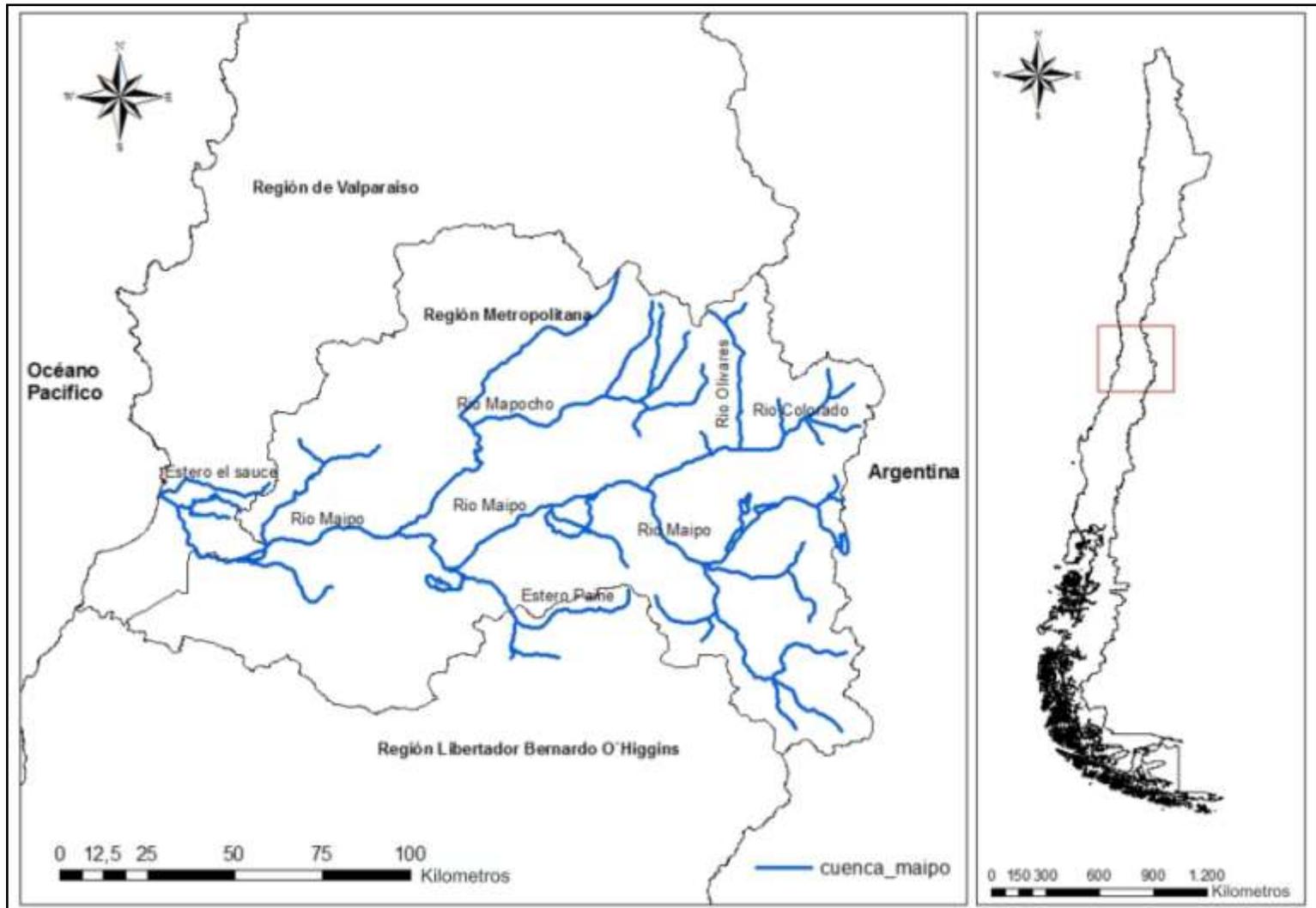


Figura 20: Cuenca río Maipo. Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4. Hidrodinámica

3.2.4.1. Corrientes Costeras

A través de estudios anteriores, se concluye que el viento es el principal forzante de la dinámica del sistema de corrientes costeras frente a la bahía de San Antonio (Arcos *et al.*, 1996). De esta forma, con la acción del viento sur se forma una corriente litoral en dirección noroeste que se desplaza a una velocidad promedio de 0,5 m/s pudiendo alcanzar los 1,55 m/s (Citado de INPESCA 1994, por Arcos *et al.*, 1996).

Según el Derrotero de la costa de Chile. Vol. I. (SHOA, 2001) se menciona que existe una corriente en la entrada al puerto, de dos a tres nudos, la cual alcanza su máxima intensidad con corrientes de flujo y vientos frescos del S y SW.

Las corrientes costeras superficiales tienden a ir de S a N siguiendo la línea costera. Con un ingreso al puerto de San Antonio de aguas menos salinas atribuibles al efecto de la pluma de río Maipo (Contreras, 1998 a).

3.2.4.2. Oleaje

El régimen de olas de San Antonio, está conformado por la superposición de dos tipos de olas: la ola de origen lejano (*Swell*) y las olas locales producidas por el viento local. La dirección más frecuente de proveniencia coincide con la de los vientos, es decir del SW. A causa del centro permanente de altas presiones del Pacífico Sur y el *Swell*, también de tipo permanente, que proviene de zonas lejanas del sur de este océano, el oleaje reinante en el Puerto de San Antonio tiene una dirección general del tercer cuadrante (suroeste). (DOP, 2005).

3.2.4.3. Mareas

El régimen de mareas que afecta a la costa chilena es de tipo mixto, con predominancia semidiurna. Las mayores amplitudes de las mareas corresponden a 1,80 m (Del Canto & Paskoff, 1983).

La marea en San Antonio se caracteriza por la ocurrencia de dos pleamares y dos baja-mares en el día, con alguna influencia en la desigualdad diurna, es decir, que las alturas alcanzadas por las pleas y bajas de la mañana, difieren de las alturas alcanzadas por las pleas y bajas de la tarde. Con estas condiciones, se registran mareas con amplitud limitada que pueden alcanzar 1,5 m. a 1,6 m, con valores nomales aproximados a 1,25 metros (DOP, 2005).

3.2.5. Vegetación

Se distinguen tres formaciones vegetacionales, la estepa costera mesófito, la estepa arbustiva y el matorral esclerófilo (Quintanilla, 1975 citado por Urrutia & Andrade, 1991).

Brito (2009), realiza un breve listado de la vegetación existente en las lagunas de Lillo que se detalla a continuación.

Vegetación de Vegas: Se trata de vegetación siempreverde⁹, compuesta en parte importante por Vega (*Galega officinalis*). Las otras especies la constituyen pastos duros y varias especies de gramíneas. Esta vegetación dominaba hasta la década del setenta la totalidad de los sectores norte, sur y oeste de la laguna, pero en la actualidad sólo está reducida a la franja sur, y pequeños sectores aislados en otros puntos.

⁹ Se dice de las especies vegetales que no pierden sus hojas en la estación desfavorable. Del término botánico perennifolio procede del latín perennis, duradero, perenne, y de folium, hoja. (Disponible en: <http://www.chilebosque.d/diccionario/index.php?a=term&d=19&t=591> (Fecha de visita: Marzo 2011).

También la Sosa Brava (*Salicornia fruticosa*), especie altamente resistente a la salinidad y que forma pequeños "colchones", que cambian de color y se toman rojizos en verano.

Vegetación de Pajonales: Se concentra principalmente en el sector suroeste, noroeste al sur de la laguna y parte de la ribera este del sector norte. El pajonal de este humedal se encuentra representado por Junco o Trome (*Scirpus sp.*).

Espinal: Está constituido por espino (*Acacia caven*), que crece sobre sustrato arenoso, en duna estabilizada. Su densidad es baja y los individuos se presentan con muy poco desarrollo y achaparrados por el predominante viento sureste y salinidad imperante del lugar.

Vegetación Acuática: Las especies son escasas debido a la sedimentación de la laguna y sus características arenosas.

Vegetación de Dunas: Si bien es abundante y predominante en el lugar, en la mayor parte del sector se encuentra altamente degradada o simplemente desaparecida por las diversas actividades humanas actuales, excepto en el sector sur de la laguna, donde el ambiente es más natural.

Está representada por un tipo de "estoquillo o junquillo" no determinado, Doca (*Carpobutus equilatera*), *Franseria sp.* Y *Aiva sp.*, entre otras varias especies. También es posible encontrar ejemplares del arbusto denominado Vautro (*Bacharis concava*).

3.2.6. Fauna

El Museo Municipal de Ciencias Naturales y Arqueología de San Antonio en 1997 debido a la falta de información respecto a la vida silvestre en las lagunas de Lolloo crea un listado de vertebrados permitiendo detectar hasta entonces cinco especies de mamíferos, tres de las cuales son nativos, cinco especies de peces, dos especies de reptiles nativos, dos especies de anfibios, y 58 especies de aves (Brito, 2009). El número de especies de vertebrados existentes en este ecosistema, con un total de 83 especies de vertebrados (Listado de especies de vertebrados ver Anexo 10 A).

Aves: Las aves están representadas por 11 órdenes, 27 familias y 66 especies, de las cuales 64 son especies nativas y 2 corresponden a especies exóticas o extranjeras. De estas hay una especie en peligro de extinción, una en categoría de Vulnerable y una inadecuadamente conocida.

Mamíferos: Están representados por 4 especies, 3 de ellos roedores y uno es un murciélago, siendo el más importante de ellos el Coipo (*Myocastor coypus*) que además está en categoría de Conservación Vulnerable.

Reptiles: Representados por una especie de lagartija y dos especies de culebras. Las tres especies se encuentran en categoría Vulnerable.

Peces: Se conocen para este lugar cuatro especies de peces, de los cuales son nativas y dos son exóticas. Una especie nativa se encuentra en categoría Vulnerable.

3.3. Antecedentes Históricos

3.3.1. Puerto de San Antonio

San Antonio (ver figura 21), es un puerto, comuna y capital de la Provincia de San Antonio y además forma parte de la Región de Valparaíso, Litoral Central. El Puerto de San Antonio es actualmente el puerto más importante de Chile, su área de influencia está conformada por Chile central y la provincia de Mendoza en Argentina.

En 1590 fue otorgada como Encomienda al Capitán portugués don Antonio Núñez de Fonseca, que fue quien dio el nombre de Puerto Nuevo de las Bodegas de San Antonio, en homenaje al Santo Patrono de Portugal, San Antonio de Padua, a los ranchos que hizo construir junto al mar para almacenar los productos de su estancia y embarcarlos hacia el Perú (Brito, SF). La historia de San Antonio como puerto se remonta al siglo XVIII. El año 1810, una vez consolidada la Independencia de Chile, se nombra a San Antonio "Puerto Mayor". Los estudios del Puerto fueron confeccionadas por el Ingeniero holandés señor Van M. Brockmann (Lira, SF). En 1911 se contrato a la firma francesa Galtier la construcción del Molo Sur la principal obra de abrigo del Puerto (DOP, 2005), terminada en 1918.

El Puerto de San Antonio comenzó como un terminal granelero, pero posteriormente incorporó la transferencia de carga general y contenedores. De esta manera, en 1995 logra constituirse en el Puerto número uno de Chile, al incrementar fuertemente el movimiento de contenedores.



Puerto de San Antonio - V Región

Figura 21: Vista de San Antonio. Fuente: Chile Azul¹⁰.

Una gran ventaja de Puerto San Antonio es su ubicación estratégica y excelentes vías de acceso: se comunica con la ciudad de Santiago a menos de 100 km de distancia, está conectado con la zona central y el sur del país. Asimismo, cuenta con rutas que comunican a Puerto San Antonio con las ciudades circundantes a la provincia argentina de Mendoza.

El Puerto de San Antonio, posee cuatro terminales diferentes, uno para carga general, denominado Espigones y a cargo de la Empresa Portuaria de San Antonio EPESA, uno para carga a granel denominado Puerto Panul a cargo de la empresa del mismo nombre, un terminal para químicos denominado VOPAK y uno altamente especializado en contenedor y ácido sulfúrico, a cargo de la empresa San Antonio Terminal Internacional STI.

¹⁰ Chile Azul (CD-ROM). Principales recursos pesqueros y de acuicultura. 2006.

3.3.2. Playa Lolloe

La playa Lolloe es una playa de trazado rectilíneo que se encuentra bajo la influencia directa de los aportes sedimentarios del río Maipo (Del Canto. & Paskoff, 1983). Sus arenas son muy oscuras por el alto contenido de materiales de origen volcánico. Esta playa junto a San Antonio se inserta dentro de la formación geológica terciaria de Navidad, la cual forma acantilados en la zona costera y relieves suaves en el interior, constituyendo los mejores afloramientos aquellos ubicados en la costa (Encinas *et al.* 2006).

Esta playa ha sido influida por factores antropogénicos que han alterado su morfología como fue la construcción de Puerto de San Antonio, el cual produjo un ensanchamiento de la playa debido a que el molo sur atajó la deriva litoral estimulando un ensanchamiento según Pomar, (1962) en 600 m entre 1942 y 1914 (ver figura 22).

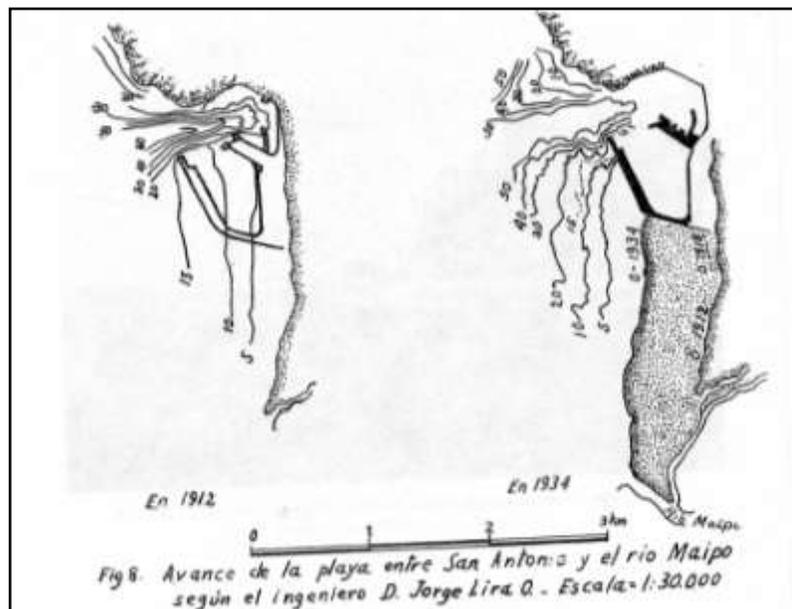


Figura 22: Avance de la playa Lolloe. Fuente: Pomar, (1962).

3.3.2.1. Evolución Laguna Lolloe

Según Pomar (1962) "En los últimos decenios, la desembocadura del río Maipo se había ido desplazado hacia el norte, formando hacia el lado del mar una lengua de guijarros, la que en noviembre de 1937 tenía un largo de 900 m. y en enero de 1939, de 1'960 m., y que se ha anulado con las obras de regulación de la desembocadura, ejecutadas por el Departamento de Puertos" (ver figura 23). Obras posteriores de regulación efectuadas en 1947, permitió la formación de la laguna de Lolloe, separada del mar por dunas que se formaron sobre el cordón litoral.

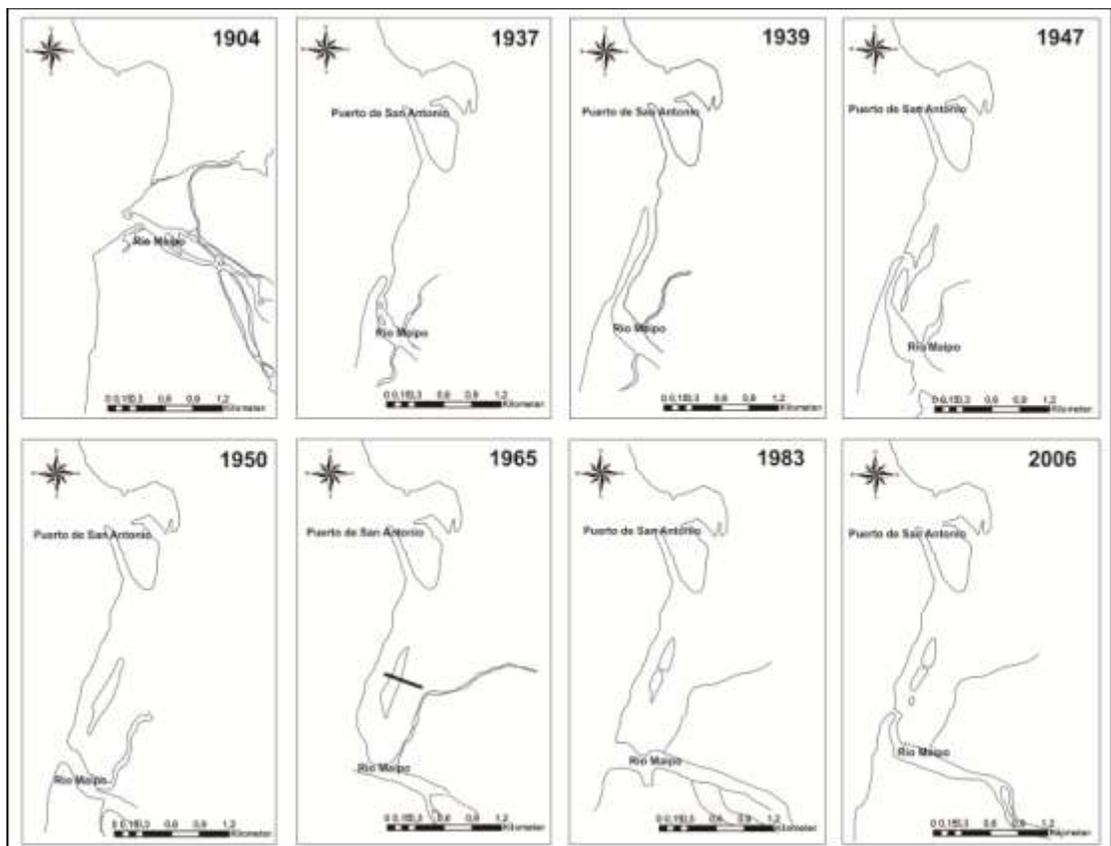


Figura 23: Desplazamiento de la Desembocadura del río Maipo. Fuente: Elaboración propia a partir de observaciones de Pomar (1962), Arriagada (2005) y Google Earth.

Las lagunas pertenecieron a un antiguo meandro del río Maipo. Este meandro quedó tapado por la barra del río y con el tiempo se transformó en una laguna de barra litoral, la que fue dividida aproximadamente a fines de la década de los 40 en dos por un camino para acceder a la zona de la playa de Lolloo (Brito, 2010).

Posteriormente, el área de emplazamiento de esta laguna ha sufrido un deterioro creciente. Veinte años atrás ya Castro, & Andrade (1989), hablan de que el sector industrial de San Antonio se expande hacia las inmediaciones de las lagunas donde se efectúan rellenos con arenas dunarias que son extraídas del sector de Barrancas.

La morfología actual según las coberturas cartográficas del Plan Regulador Comunal de San Antonio 2006, establece que las lagunas costeras presentan una superficie de: Laguna sur 11,73 hectáreas, de las cuales 6,40 hectáreas corresponden al cuerpo de agua, laguna norte 10,54 hectáreas con 6,78 hectáreas. Correspondiente al cuerpo de agua, presentando una Zonificación PRC2006: Zona Especial 5¹¹ Protección de las lagunas de Lolloo (ver figura 24).

¹¹ ZONA ZE 5: ZONA ESPECIAL 5: Esta zona corresponde a la protección ambiental del sistema de lagunas costeras denominadas "ojos de mar de Lolloo". Memoria Explicativa Plan Regulador comunal de San Antonio. Disponible en: http://www.sanantonio.d/index.php?option=com_content&view=article&id=237&Itemid=214 (Fecha de visita: Marzo 2011).



Figura 24: Coberturas cartográficas lagunas costeras, Plan Regulador Comunal de San Antonio 2006. Fuente: Plan regulador de San Antonio.

Colindante a las lagunas se emplaza el camping Lolloo constituido básicamente de construcciones de material ligero (cabañas de madera), dividido en dos por la avenida la playa, el sector norte formado por 380 cabañas y el sector sur por 180. El tsunami arrasó completamente con el sector sur, afectando sólo algunas construcciones del sector norte, que fueron protegidas por la rampa de acceso al puerto. Dicho camping se encontraba urbanizado contando con alumbrado público y se sabe que fue emplazado desde los años 60¹². Además en el lugar se encuentra una astilladora que representa la actividad industrial del sector, localizada al SW de la laguna sur, y en el sector W de las lagunas se encuentra un sector de almacenamiento de contener.

¹² Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.

3.3.3. Antecedentes Históricos de Tsunamis en la Zona.

A continuación se entrega el registro de tsunamis y terremotos con efectos en la costa de San Antonio, compilado por Brito (2010), el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada y relatos de Duarte (2010).

Terremoto del 8 de julio de 1730: Afecto a gran parte de Chile central entre la Serena y Valdivia. Con una magnitud estimada de 8,7 en la escala de Richter y una variación máxima del nivel del mar de 16 metros en Concepción. El tsunami resultante fue muy grande y dañó alrededor de 1'000 kilómetros de costa.

Terremoto del 16 de agosto de 1906: Gran terremoto en la zona de Valparaíso con una magnitud de 8,3 en la escala de Richter, desde Papudo a la desembocadura del río Rapel. El tsunami generado fue relativamente menor con alturas máximas de poco más de 1 metro sobre el nivel de la marea alta.

Maremoto en el Litoral el 1 de abril de 1946: Se produjo un tsunami producto de un terremoto submarino, cuyo epicentro fue ubicado a 3'666 metros de profundidad en las islas Aleutianas. La onda afectó a todos los puertos del pacífico sur. En Valparaíso las olas alcanzaron más de 100 metros tierra adentro. Se desconoce qué tipo de daños causó en San Antonio, pero en Valparaíso fueron cuantiosas.

Maremoto del 4 de noviembre de 1952: Se produjo en la Península de Kamchatka en el Hemisferio Norte, sus efectos se sintieron en los puertos del Norte del centro de Chile, con oleajes pequeños cubriéndose levemente áreas costeras.

Terremoto del 8 de julio de 1971: Afecto a Coquimbo, Valparaíso y Santiago. Tuvo una magnitud de 7,7 grados. Lolleo quedó con el cuarenta por ciento de sus casas destruidas, aunque muchas fachadas de pie. El sector de estudio no fue afectado, pues las dunas y la berma de la playa sirvieron como protección del pequeño tsunami que se generó¹³.

Terremoto del 3 de marzo de 1985: En Valparaíso, con una magnitud calculada de 8,0 en la escala de Richter. Se produjo un pequeño tsunami que no produjo daños, pero fue registrado a lo largo de la costa de Chile. En el sector de estudio, dicho tsunami sólo remontó por el río Maipo, sin causar daños¹⁴.

¹³ Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.

¹⁴ Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Metodología Investigación y Recopilación de Antecedentes

El presente estudio cuenta de dos tipos de datos, los primarios, los cuales fueron visitas y muestreos en terreno, y datos secundarios de recopilación de información, los que se detallan a continuación.

4.1.1. Recopilación de Información (datos secundarios)

En este primer paso se recopiló información actualmente disponible en distintos servicios públicos de la Comuna de San Antonio y servicios con competencia ambiental y uso del borde costero de la Región: Museo de San Antonio, dependiente de la I. Municipalidad de San Antonio, Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Comisión de Borde Costero de la región de Valparaíso, Dirección General de Aguas (DGA), Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR), Servicio Vivienda y Urbanismo (SERVIU).

4.1.2. Búsquedas de Antecedentes en Internet (datos secundarios)

La búsqueda en Internet, mediante recopilación de información de las páginas web de los diferentes servicios vinculados al borde costero como estudios o publicaciones científicas relacionadas con el área.

4.1.3. Visitas a Terreno. (Datos primarios)

Se realizaron distintas visitas al lugar de estudio con el propósito de visitar los servicios públicos de la Comuna de San Antonio. Además se efectuaron dos campañas estacionales de recolección de datos (invierno tardío y primavera), cada una de dos días de duración, estas visitas se muestran en la tabla IX.

Tabla IX: Visitas a terreno.

Visita	Fecha	Producto o resultados
01	04/03/10	Inspección post tsunami, registro gráfico.
02	26/03/10	Inspección post tsunami, entrevistas, registro gráfico.
03	22/07/10	Recopilación de antecedentes, registro gráfico.
04	18/08/10	Recopilación de antecedentes, entrevistas, registro gráfico.
05	30/09/10	Muestra de agua, registro gráfico, entrevistas.
06	03/10/10	Censo de aves lagunas costeras Lolloo, registro gráfico.
07	19/12/10	Muestreo de agua, Registro gráfico, censo de aves, identificación vegetación, entrevista.
08	18/01/11	Registro gráfico, censo de aves, identificación vegetación.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Entrevistas Habitantes del Sector Camping de Lolloo.

A través de tipo entrevista no dirigida, este método consta de ser más informal, no existiendo preguntas establecidas (para no intimidar o perturbar a las personas afectadas por la tragedia) y el énfasis se pone en el análisis de las impresiones de los entrevistados. Estas trataron temáticas sobre el uso de suelo, focos de contaminación, comportamientos de los cuerpos de agua, relatos de experiencias tsunami, ampliación del puerto, entre otros.

4.2. Metodología Campañas

4.2.1. Metodología Toma de Muestras

Para caracterizar las lagunas costeras de la playa Lollole, se aplicó el siguiente programa de muestreo, definiendo los puntos a muestrear, las medidas de contingencia y la preservación y manejo de las muestras de agua, utilizando la metodología de la INN (1996 b, 1996 c, 1996 d, 1997). Las muestras de pH, conductividad eléctrica y temperatura se midieron *in situ* según la Norma.

4.2.1.1. Programa de Muestreo

Se orienta en las mediciones de caracterización de la calidad de agua como parte de un proyecto de investigación, además de pronosticar posible contaminación ambiental, índice de arrastre de sedimentos y un indicador de la comunicación entre los cuerpos de agua con el mar

4.2.1.1.1. Requisitos

Evaluar los efectos de las sustancias provenientes del suelo, sobre la calidad del agua. Esto puede deberse a materiales presentes en forma natural o contaminaciones por fertilizantes, plaguicidas y productos químicos usados en la agricultura, o ambos.

4.2.1.1.2. Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo se ubican en busca de una mayor representatividad del área de las lagunas, y también a las posibilidades de acceso a las mismas, por lo que consiste en tres puntos para cada una de ellas y dos en la laguna más pequeña.

El muestreo contempla la recopilación de una muestra puntual el día 30 de septiembre, 03 de octubre (Primera Campaña) y 19 de diciembre (segunda campaña) del año 2010. Las zonas a muestrear con sus respectivas coordenadas geográficas se detallan a continuación (ver tabla X):

Tabla X: Localización de puntos de muestreo por campañas

Laguna Norte				
Campaña	Día muestreo	LN1	LN2	LN3
1°	30-09-2010	(33°36'23,9"S; 71°37'24,9" W)	No se muestreó	No se muestreó
	03-10-2010	(33°36'23,9"S; 71°37'24,8" W)	No se muestreó	No se muestreó
2°	19-12-2010	(33°36'24,1"S; 71°37'23,5" W)	(33°36'24,4"S; 71°37'20,5" W)	(33°36'19,1"S; 71°37'18,2" W)
Laguna Sur				
Campaña	Día muestreo	LS1	LS2	LS3
1°	30-09-2010	(33°36'24,8"S; 71°37'27,6" W)	(33°36'27,2"S; 71°37'22,2" W)	No se muestreó
	03-10-2010	(33°36'25,00"S; 71°37'27,6" W)	No se muestreó	No se muestreó
2°	19-12-2010	(33°36'25,2"S; 71°37'27,5" W)	(33°36'26,7"S; 71°37'22,1" W)	(33°36'35,7"S; 71°37'29,7" W)
Laguna Menor				
Campaña	Día muestreo	LM1	LM2	
1°	03-10-2010	(33°36'43,8"S; 71°37'34,0" W)	No se muestreó	
2°	19-12-2010	(33°36'42,1"S; 71°37'33,7" W)	(33°36'40,3"S; 71°37'30,9" W)	
Estero El Sauce				
Campaña	Día muestreo	ES		
1°	30-09-2010	(33°36'34,3"S 71°37'1,3" W)		
2°	19-12-2010	(33°36'33,6"S 71°37'1,4" W)		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación (figura 25), se representa la ubicación de los puntos muestreados en las lagunas Lollole



Figura 25: Puntos de muestreo. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Se define como punto de muestreo la posición precisa dentro de un área de muestreo desde donde se toman las muestras, para esta investigación será en aguas superficiales, para su posterior caracterización, los parámetros a analizar son: pH, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Sedimentables, Temperatura, Conductividad y Salinidad.

4.2.1.1.3. Toma de Muestras y Almacenaje

Se recolectaron las muestras en botellas de vidrio lavadas previamente con detergente, enjuagadas con agua potable y luego con agua destilada. Las muestras son extraídas de forma manual, desde la superficie del agua.

Luego de su recolección se transporta y almacena a una temperatura entre 3 a 5°C.

En todos los puntos seleccionados, se recolectó muestras de agua cruda. Los envases que se utilizaron fueron de vidrio de 2'000 ml y 250 ml de volumen (ver figura 26)



Figura 26: Envases utilizados. Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento para la toma de muestras es de forma manual sumergiendo el envase de forma horizontal hasta su superior llenado, tapando el envase en el fondo, sacándolo tapado, luego se etiqueta para su posterior reconocimiento en el laboratorio. La figura 27 ilustra el procedimiento de la toma de muestra.

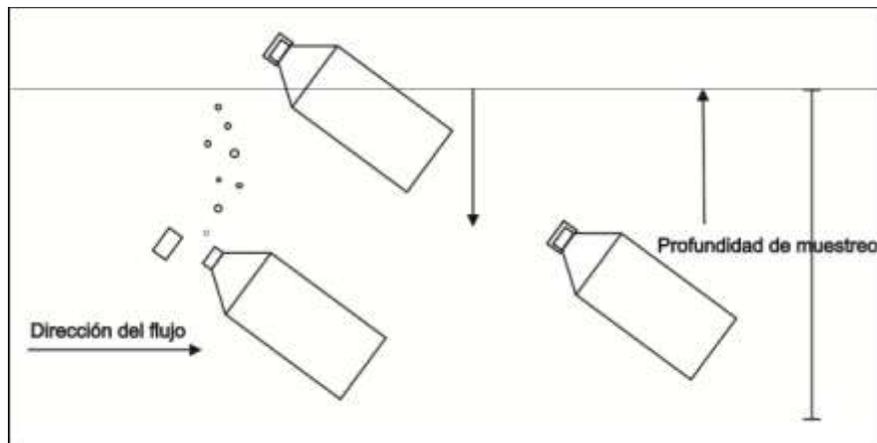


Figura 27: Ilustración procedimiento de la toma de muestra. Fuente: Elaboración propia, según Nch 411 (INN, 1996 c).

4.2.1.1.4. Método de Muestreo *in situ*

Ciertos parámetros como PH, Temperatura y conductividad se midieron *in situ* para así obtener datos confiables. Por medio de los siguientes equipos de terreno.

4.2.1.1.4.1. Ph y Temperatura

Estos parámetros fueron obtenidos a través del equipo pHmetro y Termómetro Digital: *The Oyster (Extech Instruments) pH/Mv + Temperature Meter* (figura 28). Ver Anexo 1.A para detalles del procedimiento.



Figura 28: pHmetro y Termómetro Digital: The Oyster. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.1.4.2. Conductividad

La conductividad se obtuvo a través del Conductímetro: *Extech Digital Conductivity Meter* (figura 29). Ver Anexo 1.B para detalles del procedimiento.



Figura 29: Conductivimetro: *Extech Digital Conductivity Meter*. Fuente: Elaboración propia.

4.2.1.1.5. Muestreo para la Determinación de Sólidos en Suspensión

Para mantener las condiciones de turbulencia, las muestras se extrajeron en condiciones isocinéticas para no afectar la velocidad de la corriente y tener una mezcla adecuada.

4.2.1.1.6. Muestreo para la Determinación de Oxígeno Disuelto

Las muestras son recogidas en botellas de 250 ml. Tapando cuidadosamente para excluir las burbujas de aire de las botellas y mezclando invirtiendo las botellas varias veces.

4.2.1.1.7. Situación de Muestreo Individual, Aguas Naturales

Se toma en consideración adicionalmente, la relación con las áreas adyacentes, corrientes mareales y su modificación por el viento, densidad, irregularidad del fondo, proximidad a la línea costera, pueden producir disturbios y variación de localidad del agua en la zona de muestreo.

4.2.1.1.8. Uso de Embarcaciones

El muestreo no se efectuó con el uso de embarcaciones, ya que la Empresa Portuaria San Antonio (EPSA) accedió a realizar la toma de muestras, pero con la cláusula de no se utilizar embarcaciones por el peligro que conlleva a terceros su utilización en sus instalaciones, no existiendo resguardo de la autoridad portuaria de San Antonio.

4.3. Metodología Análisis de Agua

Se analizaron Sólidos suspendidos, totales y Sedimentables a través de lo establecido en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. En el Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de Universidad de Playa Ancha con supervisión del Sr. Aldo Alfaro M. Encargado del Laboratorio.

Para una mayor credibilidad de los análisis, se procedió enviar tres muestras en la primera campaña al laboratorio Sociedad Ingeniería Lobos Ltda. (SILOB). y dos muestras en la segunda campaña al Laboratorio de toxicología Humana y Ambiental (LdT). El envío al laboratorio se realizó dentro de 24 horas una vez recolectada la muestra. Los parámetros analizados en los laboratorios se realizaron con los siguientes métodos de matriz de agua de mar en muestras de agua cruda, indicados en la siguiente tabla XI.

Tabla XI: Metodología Laboratorios.

Laboratorio SILOB Chile	
Parámetro	Metodología o norma
Oxígeno Disuelto	Metodologías Aguas de Mar; - <i>Standard Methods for the Examination of water and Wastewater 21st Edition.</i> - Normas Chilenas Oficiales.
Sólidos Sedimentables	
Sólidos Suspendidos Totales	
Sólidos Suspendidos Fijos	
Sólidos Suspendidos Volátiles	
Conductividad eléctrica	
Laboratorio Ldt	
Oxígeno Disuelto	<i>St. Methods 4500 O/G, 21st Ed.</i>
Sólidos Sedimentables	<i>St. Methods 2540 O/G, 21st Ed.</i>
Sólidos Suspendidos Totales	<i>St. Methods 2540 O/G, 21st Ed.</i>
Conductividad Eléctrica	<i>St. Methods 2510 O/G, 21st Ed.</i>

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. Sólidos Totales

Son los sólidos que corresponden a la materia presente en la muestra y representan el peso de sólidos solubles más sólidos suspendidos.

Materiales y Equipos:

- Estufa para secado que opere entre 103 y 105° C
- Balanza analítica
- Crisol de porcelana de 100 ml. de capacidad.
- Mufia para operar a 500+50° C.
- Desecadora.
- Probeta graduada de 100 ml.
- Tenazas

Procedimiento:

1. Se seca el crisol de porcelana a 103 -105° C por 1 hora.
2. Se enfría en la desecadora y se pesa.

3. Se toma una alícuota de 10 ml de la muestra bien mezclada (en la probeta graduada) vertiéndola en la cápsula de porcelana.
4. Se evapora la muestra a sequedad en la estufa a 105° C, bajando temperatura en 2° C aproximadamente bajo el punto de ebullición, para prevenir salpicaduras. Luego se seca la muestra evaporando por lo menos 1 hora en un horno 103-105° C.
5. Se pone en desecadora y se pesa.
6. El ciclo de secado, enfriado, desecado y pesado se repite hasta obtener un peso constante o hasta que el cambio sea menor al 4% del peso anterior.
7. Cuando se determina sólidos totales en dos muestras, ésta debería concordar dentro del 5% de su promedio.

Expresión de resultados: Se entrega en ppm o ml/L ocupando la siguiente fórmula:

$$\text{PPM sol tot} = \frac{(M_2 - M_1)10^6}{V}$$

Donde:

M_2 = Peso de muestra seca y crisol (g.)

M_1 = Peso crisol (g.)

V = Volumen de muestra (ml.)

4.3.2. Sólidos Sedimentables

Son los sólidos en suspensión que se sedimentaran, bajo condiciones tranquilas, por acción de la gravedad.

Materiales y Equipos:

- 1 cono de Imhoff¹⁵.
- 1 soporte o gradilla.

¹⁵ Recipiente cónico transparente, generalmente de 1 litro de capacidad y graduado cerca de su vértice, utilizado para la determinación de sólidos sedimentables. Fuente: INN, 1996 a.

Procedimiento:

1. El cono de Imhoff, se limpió con jabón concentrado y agua caliente, usando una escobilla.
2. Se moja antes de usar para evitar que los sólidos se adhieran a la pared.
3. Se llena el cono imhoff con 1 litro de muestra.
4. Se espera por 1 hora hasta que los sólidos sedimenten.

Expresión de resultados: Se entrega en ml/L.

4.3.3. Sólidos Suspendedos

La determinación de sólidos se realiza mediante centrifugación de la muestra, en la cual se separan los sólidos del sobrenadante, para posteriormente evaporar dichos sólidos, eliminando así los restos de sobrenadante. Una vez secos hasta peso constante (105° C a 103° C), se determina el peso de los sólidos por diferencia entre el peso del crisol con la muestra y el peso del crisol solo.

Materiales y Equipos:

- Centrifuga
- Crisol
- Estufa

Procedimiento:

1. Se Centrifuga la muestra por 15 minutos a 10000 rpm.
2. Luego se pesa el crisol solo.
3. Se agregan 2 ml. de la muestra centrifugada al crisol pesado.
4. Se ingresa en la estufa para que evapore la muestra.
5. Pesar crisol.

Expresión de resultados: Se entrega en partes por millón o mg/L ocupando la siguiente fórmula:

$$\text{Mg de sólidos totales/L} = \frac{(A - B)10^3}{V}$$

Dónde:

A = peso crisol más muestra seca (g)

B = peso de crisol (g)

V = Volumen de muestra (ml.)

4.3.4. Oxígeno Disuelto

El análisis se realizó con la colaboración y supervisión de un Analista Químico en el Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental (LdT) de la Universidad de Playa Ancha. Por medio del método electrodo¹⁶.

Procedimiento: Las muestras se encuentran en botellas de 250 ml, las cuales son llevadas a una temperatura del agua de 20 °C, luego ingresa el electrodo el cual mide el oxígeno disuelto con una sensibilidad de aproximadamente 0.05 mg/l.

4.4. Metodología Caracterización Bio- Ecológica

Se contó con una serie de tiempo histórica, confeccionada por Brito (2009), entre los años 1995 y 2009, que corresponde a un censo semestral (Época Estival e Invernal) del número de especies y total de individuos en el lugar.

¹⁶ *St. Methods* 4500 O/G, 21st Ed.

4.4.1. Metodología Censo Aves

Se realizó tres censos los días 09 de octubre de 2010, 19 de diciembre de 2010 y 18 de enero de 2011, además, se recopilaron a nivel de literatura, antecedentes previos acerca de las especies presentes en el sitio de estudio.

Se utilizó la metodología para el " Censo de Aves Acuáticas" de la Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile)¹⁷. Para el reconocimiento de las especies se utilizó el libro de campo "Aves de Chile", de Jaramillo, (2005).

Para realizar los Censos existen diferentes metodologías:

- Transectos (Aéreos, Marítimos, Terrestres).
- Registros Acústicos
- Estaciones de Muestreo

Esta última es la utilizada, que a diferencia de las demás técnicas de censo posee ventajas económicas ya que no requiere de infraestructura para su realización. Debido a que el observador está detenido en una estación, tiene mayor oportunidad de observar todas las aves presentes ya que no distrae la atención a la ruta o al camino.

4.4.1.1. Número de Estaciones

El número de estaciones es de un total de 6 distribuidas en las 3 lagunas del lugar, (Figura 30). De todas formas, para evitar contar dos veces a la misma ave se estableció una distancia de 200 metros app entre estaciones.

¹⁷ Disponible en http://www.unorch.d/censo_humedales.html (Fecha visita: Agosto 2010)



Figura 30: Estaciones de observación. Fuente: Elaboración Propia a partir de Google Earth.

Las estaciones definidas se mantienen en el tiempo y avanzando hacia la siguiente; fotografiando para tener mayor registro.

4.4.1.2 Conteo

Para la actividad de Censos de Aves, se recopiló datos de riqueza de especies (número de especies avistadas) y de abundancia de especies (número de individuos por especie). Para poder tener valores que sean comparables en el tiempo y entre lagunas, se tomaron los datos en un tiempo acotado y constante. Todas las demás observaciones y descripciones presentadas se registran fuera de éstos tiempo de conteos, teniendo entonces:

1. En cada estación se fijó un tiempo de acostumbramiento de respuesta de las aves, el cual fue de 2 minutos. Durante este tiempo se revisó las especies presentes en la estación (visión general de la estación).
2. Se fijó para cada estación, un tiempo de conteo (15 minutos), durante el cual se realizó todos los conteos de aves y una vez terminado este tiempo se procedió a la siguiente estación. El ángulo de observación fue de 180° mirando hacia el espejo de agua de la laguna.

3. En cada estación se contaron todas las aves avistadas, individualizándolas hasta nivel de especie. Las aves que se cuentan están dentro de 100 metros desde la estación de muestreo, las aves que estén más lejos no fueron contadas.

4. Fue necesario agregar algunos aspectos ambientales, ya sea cobertura de nubes o el tiempo reinante en dicha oportunidad; así como también registrar aspectos del ambiente que rodea la estación, ya sea composición de plantas, presencia de contaminación o cualquier intervención del hombre, etc. Esto también fue registrado de manera fotográfica.

5. Durante los trayectos entre las estaciones, se incluyó las especies de aves avistadas pero sólo la presencia de ésta y no su abundancia (dentro de la columna “recorrido”). También se anota la actividad tal como en las estaciones.

6. Todos estos datos quedan registrados en la “Tabla de Censo”, la cual pretende entregar la información de manera resumida y estandarizada para todas las observaciones. La tabla de censo o planillas (ver Anexo 2 A y 2 B).

4.4.1.3. Análisis

A partir de los datos se realiza ciertos análisis con el fin de obtener indicadores ambientales de calidad de *hábitats* así como también, para obtener herramientas para el desarrollo de planes de manejo y Conservación de las lagunas.

A) Se obtendrá la Riqueza Específica de la Laguna (Nº de Especies):

- Descripción Avifauna de las lagunas.
- Monitoreo condiciones Biológicas a través del tiempo.
- Establecer grados de prioridad de conservación.

B) Se Obtiene la Abundancia de las Especies (Nº Individuos)

- Información Biológica de las especies, especies indicadoras.
- Disminución notoria en una especie, lo cual indicaría efectos selectivos (caza, disminución de recursos, falta de *hábitat* de reproducción).

C) Se podrá obtener la Diversidad de la Laguna (Relación entre laguna norte y laguna sur).

- Este índice puede relacionarse con la calidad o “salud” del ecosistema (funcionamiento ecosistémico).
- Importante a la hora de tomar decisiones de Manejo (variaciones naturales v/s efectos antrópicos).

4.4.1.4. Metodología Tratamiento Serie de Tiempo Censos Aves

Sólo se trabajó con número de aves y no con los cambios de especie, pues ellas no presentan mayores fluctuaciones en una primera aproximación lineal.

I. Censo de aves desde el año 1995 a 2009 (Brito, 2009), completados con el censo de elaboración propia del año 2010-2011. Se presenta una serie de datos faltantes (*gaps* o brechas). Para Superar los datos faltantes, se realizó una correlación entre los datos de invierno y verano, considerando que cada año es independiente del otro (no es cierto necesariamente).

II. La Variable independiente correspondió al registro de la época invernal y la dependiente a la estival.

III. Para mejorar el R^2 , se eliminaron los años “anómalos” (1995, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2010).

IV. Con la serie reconstruida, se procedió a analizar la serie de tiempo desde el año 1995 a 2010.

IV.1. Primero se estimó la tendencia lineal.

IV.2. Se eliminó la tendencia (destendenciar), para estimar mejor la estacionalidad.

IV.3. Una vez estimada la estacionalidad, la serie fue des-tendenciada para estimar el ruido, considerándolo como ruido blanco (normal con media cero y varianza σ^2).

V. Con la tendencia estimada, la estacionalidad estimada y la varianza estimada para el ruido blanco se construyó un intervalo del 95% de confianza para poner a prueba la hipótesis de que los resultados del censo del año 2011 son anómalos o se encuentra en el rango normal.

4.4.2 Vegetación

La vegetación se caracterizó inicialmente con un reconocimiento visual de potenciales lugares de interés en la zona de estudio, se procedió a sectorizar el área con el fin de obtener sectores de interés (ver figura 31), para realizar la salida a terreno.

La metodología de trabajo consistió en recorrer los sectores en zig-zag o línea recta, dependiendo del terreno.

En cada uno de los sectores, se procedió a reconocer las especies por medio de la guía para la identificación de las especies vegetales más frecuentes "Flora silvestre de Chile, zona central", por Adriana Hoffman 1978. También se recolectó para luego proceder a su identificación y clasificación, se tomaron fotografías como apoyo en la clasificación.

En el análisis de aplicó medidas de abundancia y métodos de estudio de comunidades vegetales, de acuerdo a Jaksic (2001).



Figura 31: Sectores reconocimiento vegetación. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

El valor de abundancia usado para las especies herbáceas es la de la Frecuencia relativa (en %). Para su cálculo se utilizan cuadrantes de un m^2 que se reparten al azar dentro de la parcela de muestreo. En cada cuadrante se anota la presencia de cada una de las especies herbáceas.

La Frecuencia Absoluta (FA) es la cantidad de veces que se repite una especie en el muestreo.

La Frecuencia Relativa (FR) se calcula tomando los 10 cuadrantes como 100%.

4.5. Metodología Determinación Calidad de Agua

Para la determinación de la calidad de agua de las lagunas de Lillole, se comparó los parámetros fisicoquímicos de acuerdo a (CONAMA, 2005), guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Se pueden establecer distintos tipos de clases de calidad de agua asociados a la protección de las aguas continentales superficiales aptas para la protección y conservación de las

comunidades acuáticas y para los usos prioritarios. Se deberán considerar las clases de calidad que a continuación se indican:

- Excepcional: Indica un agua de menor calidad que la Clase 1, que por su extraordinaria pureza y escasez, la forma parte única del patrimonio ambiental de la República.
Esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y además usos definidos cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase.
- Clase 1: Muy buena calidad. Indica un agua adecuada para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego irrestricto y para los usos comprendidos en las Clases 2 y 3.
- Clase 2: Buena calidad. Indica un agua adecuada para el desarrollo de la acuicultura, la pesca deportiva y recreativa, y para los usos comprendidos en la Clase 3.
- Clase 3: Regular calidad. Indica un agua adecuada para bebida de animales y para riego restringido.

Las clases de calidad comprendidas entre Clase Excepcional y la Clase 3, son aptas para la captación de agua para potabilizarla, según el tratamiento que se utilice.

Las aguas que excedan los límites establecidos para Clase 3, indicaran un agua de mala calidad (Clase 4), en general no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado.

También se compara algunos parámetros establecidos en la Nch. 1333, INN (1978). Esta norma fija un criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado.

4.6. Metodología Valoración del Impacto Ambiental

En el presente estudio para la valoración ambiental, se usó un modelo matricial de Conesa (1995). Este se basa en una matriz de impacto, a través de la cual se compararon dos situaciones, esta comparación se denomina matriz de importancia.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor ambiental considerado (F_j). A continuación se describen las variables de la matriz:

Signo

El signo del efecto, y por lo tanto del impacto, hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que intervienen sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x), que reflejaría efectos asociados con circunstancias externas a la actividad, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o benéfica.

Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, es decir, corresponde al grado de destrucción del factor. La valoración estará comprendida entre (1) y (12), en el que el (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que produce el efecto, y el (1) una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se define como el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, como impacto parcial (2) y extenso (4).

Momento (MO)

Se define como el plazo de manifestación del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento es inmediato, y si es inferior a un año, es a corto plazo. Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo, y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo. Si existe un evento ajeno al normal desarrollo de la actividad, se suma un valor crítico al momento del impacto.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considerará que la acción produce un efecto fugaz. Si dura entre 1 y 10 años,

temporal; y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, éste será permanente. Los efectos fugaces y temporales son reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles, recuperables, irreversibles o irrecuperables.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de efectos se produce cuando las acciones que provocan intervienen de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgico con otras acciones que actúan sobre un mismo factor, toma un valor de (1), si presenta sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC)

Este atributo muestra el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando la acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, o indirecto o secundario.

Este término toma un valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

Es la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata, o (2) si lo es a medio plazo, si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por acción natural, como por la humana) se asigna un valor (2). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será (4).

Importancia del Impacto (I)

La importancia del impacto se representa por el número que se deduce mediante el modelo (ver tabla XII), en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla XII: Importancia del impacto.

NATURAL EZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	10
EXTENSION (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACION (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	$I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (1995).

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Medio Natural

A continuación se entregan los resultados y análisis de parámetros para determinar la calidad de agua de las lagunas, resultados de censo de aves acuáticas en las lagunas y la caracterización de la vegetación del lugar.

5.1.1. Calidad de Agua Superficial Lagunas Llolleo

5.1.1.1. Resultado Análisis de Agua

Se entregan los resultados de los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua de las lagunas Llolleo en las dos campañas de muestreo.

5.1.1.1.1. Campaña Invierno Tardío

Esta campaña se desarrolló en dos días de muestreo, los cuales cuenta con los siguientes puntos con su respectiva posición georeferenciada (ver tabla XIII y XV) y resultados obtenidos (ver tabla XIV y XVI).

Día 30 de septiembre de 2010.

Tabla XIII: Posición y hora muestreo 30 de septiembre de 2010.

Punto	Hora Muestreo	Localización	
		Latitud	Longitud
LN1	14:30	33°36'23,9" S	71°37'24,9" W
LS1	14:05	33°36'24,8" S	71°37'27,6" W
LS2	16:42	33°36'27,2" S	71°37'22,2" W
ES	16:55	33°36'34,3" S	71°37'1,3" W

Fuente: Elaboración propia.

ES corresponde a una muestra blanco para comparar y analizar un estado de agua diferente al analizado.

Resultados:

Tabla XIV: Resultados muestras campaña 30 de septiembre de 2010.

Punto	Sólidos Suspendidos (mg/l)	Sólidos Totales (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	PH	Conductividad (µs/cm)
LN1	5,4	5'550	0,10	9,8	18,3	6,88	14'750
LS1	28,5	34'120	0,10	11,9	18,3	7,27	51'300
LS2	29,1	36'360	4,30	8,8	18,2	7,12	55'100
ES	0,1	330	0,00	7,9	17,8	6,68	2'500

Fuente: Elaboración propia.

Día 03 de octubre de 2010

Este día se muestreó dos puntos ya muestreados el día 30 para comparar los dos días, y determinar si existe un cambio en no más de 4 días en el lugar.

Tabla XV: Posición y hora muestreo 03 de octubre de 2010.

Punto	Hora Muestreo	Localización	
		Latitud	Longitud
LN1	13:00	33°36'2,9" S	71°37'24,8" W
LS1	12:25	33°36'25,0" S	71°37'27,6" W
LM1	09:45	33°36'43,8" S	71°37'34,0" W

Fuente: Elaboración propia.

Resultados:

Tabla XVI: Resultados muestras campaña 03 de octubre de 2010.

Punto	Sólidos Suspendidos (mg/l)	Sólidos Totales (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	PH	Conductividad (µs/cm)
LN1	5,75	5'820	0,10	8,4	17,0	7,48	15'900
LS1	31,35	46'520	0,03	4,3	17,0	7,11	59'300
LM1	26,05	29'620	0,01	4,7	16,5	6,91	55'700

Fuente: Elaboración propia.

Resultados Análisis Laboratorio SILOB Ltda.

Para una mayor confiabilidad de los análisis, se procedió enviar tres muestras en la primera campaña al laboratorio Sociedad Ingeniería Lobos Ltda. (SILOB), (ver anexo 9 A), entregando los resultados en la tabla XVII.

Tabla XVII: Resultados Laboratorio Silob Ltda.

Ensayos	LS1	LS2	ES
Conductividad (µmhos/cm) a 25° C	3'690	3'740	1'313
Oxígeno Disuelto (ppm)	3,00	2,56	4,92
Sólidos Suspendidos Fijos (ppm)	137,7	42,7	3,1
Sólidos Suspendidos Totales (ppm)	203,0	68,6	50,9
Sólidos Suspendidos Volátiles (ppm)	65,3	25,9	47,8
Sólidos Sedimentables en una hora (ml/l)	0,5	2,0	0,1

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.1.2. Campaña Primavera

Esta campaña se desarrollo el día 19/12/2010, muestreando además de los puntos de la anterior campaña, otros en las lagunas para dar mayor representatividad del lugar. Los puntos con su respectiva posición georeferenciada (ver tabla XVIII) y resultados obtenidos (ver tabla XIX) son los siguientes:

Tabla XVIII: Posición y hora muestreo 19 de diciembre de 2010.

Punto	Hora	Localización	
		Latitud	Longitud
LN1	11:10	33°36'24,1"S	71°37'23,5"W
LN2	10:50	33°36'24,4"S	71°37'20,5"W
LN3	10:55	33°36'19,1"S	71°37'18,2"W
LS1	9:45	33°36'25,2"S	71°37'27,5"W
LS2	10:40	33°36'26,7"S	71°37'22,1"W
LS3	10:20	33°36'35,7"S	71°37'29,7"W
LM1	10:05	33°36'42,1"S	71°37'33,7"W
LM2	10:12	33°36'40,3"S	71°37'30,9"W
ES	13:00	33°36'33,6"S	71 °37'1,4"W

Fuente: Elaboración propia.

Resultados:

Tabla XIX: Resultados muestras campaña 19 de diciembre de 2010.

Punto	Sólidos Suspendidos (mg/l)	Sólidos Totales (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	T° (°C)	PH		Conductividad (µs/cm)
						Terr.	Lab.	
LN1	5,30	5'580	0,04	6,01	21,5	7,9	8,1	15'700
LN2	5,45	5'950	0,03	5,39	21,9	7,9	7,9	15'950
LN3	6,05	5'650	0,01	9,63	21,8	7,9	8,1	15'400
LS1	31,85	32'270	0,09	5,21	21,0	7,5	8,2	61'400
LS2	25,70	31'480	0,01	5,91	21,8	7,9	8,0	61'600
LS3	30,95	31'800	0,01	9,01	21,1	7,8	8,0	64'100
LM1	22,05	22'730	0,03	5,10	20,0	7,8	7,9	50'600
LM2	24,70	22'240	0,05	5,46	21,2	7,8	8,0	51'100
ES	1,55	1'570	0,06	4,40	18,1	7,6	6,4	3'770

Fuente: Elaboración propia.

Resultados Análisis Laboratorio LdT.

Para una mayor comparación de los análisis, se procedió enviar dos muestras en la primera campaña al Laboratorio de Toxicología Humana y Ambiental (LdT) (ver anexo 9 B), entregando los resultados en la tabla XX.

Tabla XX: Resultados Laboratorio LdT.

Ensayos	LN1	LS1
Conductividad ($\mu\text{mhos/cm}$) a 25° C	8'880	42'100
Oxígeno Disuelto (ppm)	4,29	7,756
Sólidos Sedimentables en una hora (ml/l)	<0,10	<0,10
Sólidos Totales (ppm)	5'460	30'574

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2. Análisis Parámetros Físico - químicos

Se analizaran los parámetros fisicoquímicos sólidos suspendidos (SS), sólidos totales (ST), sólidos sedimentables (SD), oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura (T°) y conductividad eléctrica (CE). Estos parámetros son comparados con los establecidos en la Nch 1333 y guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales y superficiales y marinas.

La laguna norte con un total de 5 muestras; la laguna sur, 6 muestras; la laguna menor, 3 muestras y el estero El Sauce con 2 muestras, con resultado, los siguientes promedios y desviación estándar (ver tabla XXI) y porcentaje variabilidad de resultados (ver tabla XXII).

Tabla XXI: Estadística Básica Resultados parámetros físico-químicos.

Parámetro	Laguna norte		Laguna sur		Laguna menor		Estero El Sauce	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
SS (mg/l)	5,59	0,31	29,57	2,31	24,27	2,03	0,83	1,03
ST (mg/l)	5'710,00	170,15	35'425,00	5'732,96	24'863,33	4'126,67	950,00	876,81
SD (ml/l)	0,06	0,04	0,76	1,74	0,03	0,02	0,03	0,04
OD (mg/l)	7,85	2,04	7,52	2,88	5,09	0,38	6,15	2,47
T (°C)	20,10	2,29	19,57	1,97	19,23	2,44	17,95	0,21
PH	7,61	0,45	7,45	0,34	7,50	0,51	7,14	0,65
CE (µs/cm)	15'540,00	491,68	58'800,00	4'751,42	52'466,67	2'811,29	3'135,00	898,03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla XXII: Porcentaje variabilidad de resultados.

% Variación				
Parámetro	LN	LS	LM	ES
SS	5,49	7,80	8,39	124,28
ST	2,98	16,18	16,60	92,30
SD	74,27	229,47	66,67	141,42
OD	26,05	38,23	7,47	40,24
T	11,38	10,08	12,70	1,18
PH	5,88	4,59	6,85	9,11
CE	3,16	8,08	5,36	28,65

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2.1. Sólidos Suspendedos

Los resultados tienen una baja variación entre el número de muestras a excepción del estero El Sauce donde sus datos tienen mayor diferencia entre cada muestra.

Los SS en la laguna norte y estero El Sauce están bajo los 24 mg/l para "Clase de Excepción" de calidad de agua de acuerdo a la guía de CONAMA, en cambio la laguna sur y menor clasificados en Clase 1.

La mayor cantidad de SS se concentra en las lagunas afectadas por el tsunami (laguna sur y menor), a diferencia de la laguna norte, se puede atribuir ya que las lagunas quedaron sin protección post tsunami producto de la desaparición del camping Lolloo sur y de las dunas que protegían a éste, ingresando el viento ocasionando turbulencia y removiendo los sólidos.

5.1.1.2.2. Sólidos Totales

La variabilidad de los resultados es baja en la laguna norte, laguna sur y menor, con alrededor de un 16% de variación entre los resultados. En el estero El Sauce la variación es mayor.

Los valores de ST, están sobre los límites establecidos para la calidad Clase 3, menor a 1'500 mg/l, excediendo los límites, lo cual indica un agua de mala calidad, en general no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado.

Cuando el contenido salino del agua, llega a cristalizar sales, se está en presencia de agua salobre, esto explica la presencia de cristales en las muestras y la elevada concentración de ST en las lagunas.

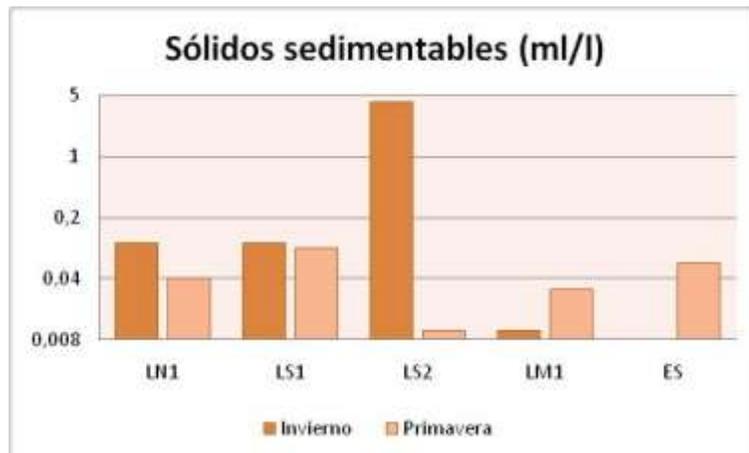
La diferencia entre la laguna norte y laguna sur y menor, se puede atribuir ya que la laguna sur quedó sin protección post tsunami producto de la desaparición del camping Lolloo sur y de las dunas que protegían a éste, ingresando el viento ocasionando turbulencia y removiendo los sólidos.

De acuerdo a la Nch 1333 en el capítulo para requisito de riego, solo el estero El Sauce esta dentro de los parámetros para uso de agua de riego, clasificada como agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles

5.1.1.2.3. Sólidos Sedimentables

La variabilidad de los resultados es media en la laguna norte, menor y estero El Sauce, mientras la laguna sur presenta una variación en sus resultados sobre un 200 %, debido a una muestra sobre 4 (ml/l) registrada en LS2 (ver grafico 1)

Gráfico 1: Resultados sólidos sedimentables entre campañas.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que todas las lagunas y el estero El Sauce cumplen con lo establecido por la NCh 1333, Of.78 en su capítulo sobre requisitos para aguas destinadas a vida acuática donde los SD no deben exceder del valor natural. Bajo los 5 ml/l.

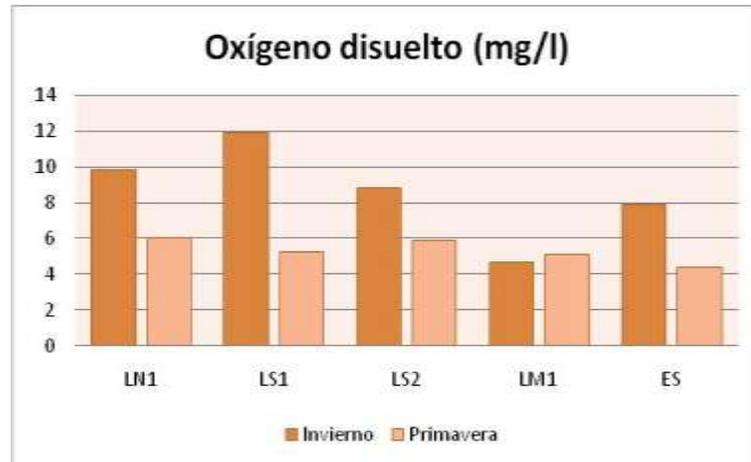
5.1.1.2.4. Oxígeno Disuelto

La variación en los resultados de OD en la laguna sur es media y en menor grado en los demás puntos.

Se observa que las concentraciones están sobre las 5 mg/l como mínimo que establece la Nch 1333 como requisito de agua destinada a vida acuática. En relación a la guía de CONAMA la laguna sur y norte se encuentran en Clase de Excepción, la laguna menor en la Clase 3 y el estero El Sauce en Clase 2.

La disminución del OD entre las campañas se puede atribuir a la velocidad de las reacciones bioquímicas que consumen oxígeno las cuales aumentan con mayor temperatura (ver gráfico 2).

Gráfico 2: Comparación oxígeno disuelto lagunas Llolleo.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2.5. Temperatura

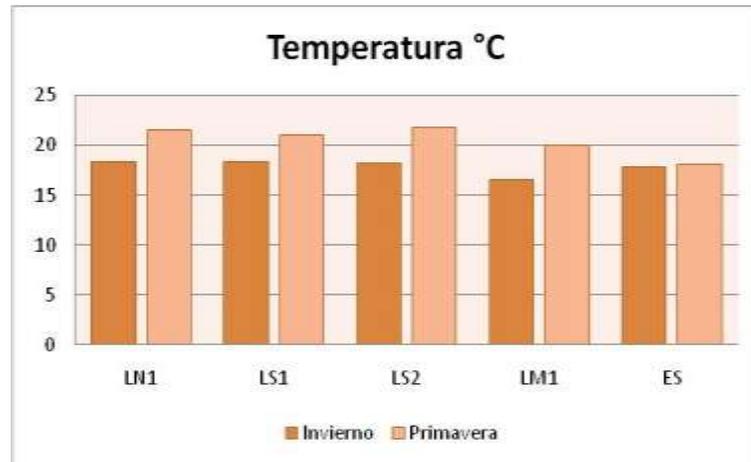
Los resultados de las muestras presentan una variabilidad baja en todos los puntos. La NCh 1333, en su capítulo sobre requisitos para aguas destinadas a vida acuática señala que la T° no debe aumentar el valor natural en no más de 3 $^{\circ}\text{C}$, encontrándose la T° en todos los puntos dentro de lo establecido. Por lo tanto se puede inferir que el área presenta una columna de agua bien mezclada y cercano a los 20 $^{\circ}\text{C}$. Clasificada como aguas aptas para la vida acuática y recreacional con contacto directo $<30^{\circ}\text{C}$.

La guía de CONAMA en cambio clasifica a la laguna norte y sur en Clase de Excepción, laguna menor en Clase 1 y estero El Sauce fuera de categoría.

La temperatura incrementa al acercarse el verano (ver gráfico 3), en la primera campaña se registraron niveles más bajos, esto debido a que los días de la

toma de muestra, la temperatura ambiente del lugar era muy baja producto de las marejadas registradas en la región (ver Anexo 7 A).

Gráfico 3: Comparación temperatura lagunas Llolleo.

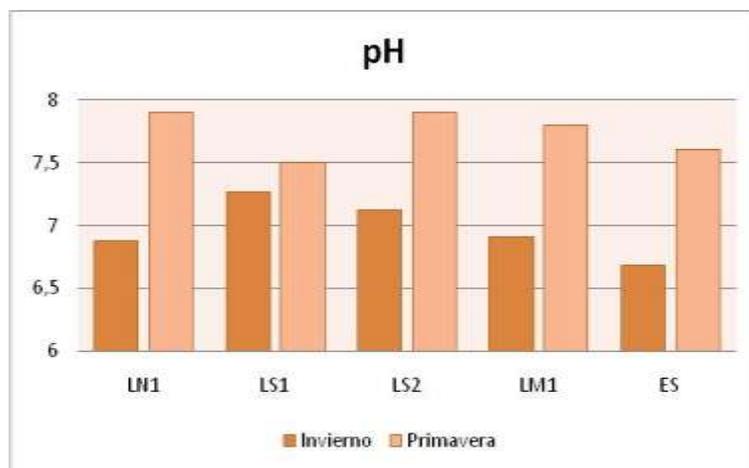


Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2.6. pH

Los resultados de las muestras presentan una variabilidad baja en todos los puntos. Los datos obtenidos se puede apreciar que la laguna norte está dentro del rango de 6,5 - 8,5 que establece la guía de CONAMA y de 6,0 - 9,0 de la Nch 1333 como aguas aptas para la vida acuática y recreacional con contacto directo.

Gráfico 4: Comparación pH lagunas Lolloe.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que los valores se incrementan con el aumento de la temperatura (ver gráfico 4) en la segunda campaña, además de un pH alcalino (básico), esto debido a la alimentación salobre que posee la laguna.

5.1.1.2.7. Conductividad Eléctrica

Los resultados de las muestras presentan una variabilidad baja en todos los puntos. Los valores de CE sobrepasan ampliamente el rango de 2'250 $\mu\text{s}/\text{cm}$ para clase 3 de calidad de agua superficiales lo cual indica un agua de mala calidad, en general no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado. Comparado con la Nch 1333 también sobrepasa los parámetros establecidos sobre los 7'500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ para uso de riego.

El agua de la lagunas sur y menor presentan características de agua de mar cercano o mayor que la conductividad estándar del agua de mar (53'000

$\mu\text{s}/\text{cm}$)¹⁸. Esta característica de una elevada CE a diferencia con la laguna norte se puede atribuir al ingreso del tsunami en mayor grado a las dos lagunas (sur y menor) y a los diferentes elementos que arrastro quedando en el fondo de las lagunas, aunque también afecto la laguna norte pero en un porcentaje mucho más bajo. También en los meses de agosto y octubre ingresaron marejadas al lugar, llegando el agua de mar a las lagunas sur y menor (ver Anexo 7 A).

5.1.1.3. Clasificación de la Calidad de Agua Lagunas Lolloe.

A continuación se clasifica los diferentes factores físico - químicos de acuerdo a la calidad de agua de la guía CONAMA (ver tabla XXIII) y calidad de agua para diferentes usos de Nch, 1333 (ver tabla XXIV).

Tabla XXIII: Clasificación calidad de agua (guía CONAMA).

Punto	Clase de excepción	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Fuera de Clase *
LN	Sólidos suspendidos, Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH	pH	pH	pH	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
LS	Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH	Sólidos suspendidos, pH	pH	pH	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
LM	pH	Sólidos suspendido, Temperatura, pH	pH	Oxígeno Disuelto, pH	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
ES	Sólidos suspendidos, pH	Sólidos totales, pH	Oxígeno Disuelto, pH	pH	Temperatura, Conductividad eléctrica

* Se contemplan aquellos parámetros que exceden el nivel estipulado en las clases anteriores.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁸ Valores de conductividad de algunas muestras típicas. Disponible en <http://arturobola.tripod.com/conducti.htm> (fecha de visita: febrero 2011).

Tabla XXIV: Clasificación calidad de agua para diferentes usos (Nch 1333.Of78).

Punto	Agua para consumo Humano	Riego	Recreación	Vida acuática	Fuera de categoría *
LN	pH	pH	pH, Temperatura	pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
LS	pH	pH	pH, Temperatura	pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
LM	pH	pH	pH, Temperatura	pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables	Sólidos totales, Conductividad eléctrica
ES	Sólidos totales, pH	pH, Sólidos totales, Conductividad eléctrica	pH, Temperatura	pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables	

* Se contemplan aquellos parámetros que exceden el nivel estipulado

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.4. Salinidad Lagunas Lillole

Cuando el contenido salino del agua, llega a cristalizar sales, se está en presencia de agua salobre, esto se observa en las tres lagunas. La salinidad del agua es una variable que se mide por un indicador según su conductividad eléctrica.

La salinidad $S_{\text{‰}}$ del agua estudiada se calculó por medio de la fórmula polinómica empírica siguiente (Rodier, 1998: 614):

$$S_{\text{‰}} = - 0,08996 + 28,29720 R_{15} + 12,80832 R_{15}^2 - 10,67869 R_{15}^3 + 5,98624 R_{15}^4 - 1,32311 R_{15}^5$$

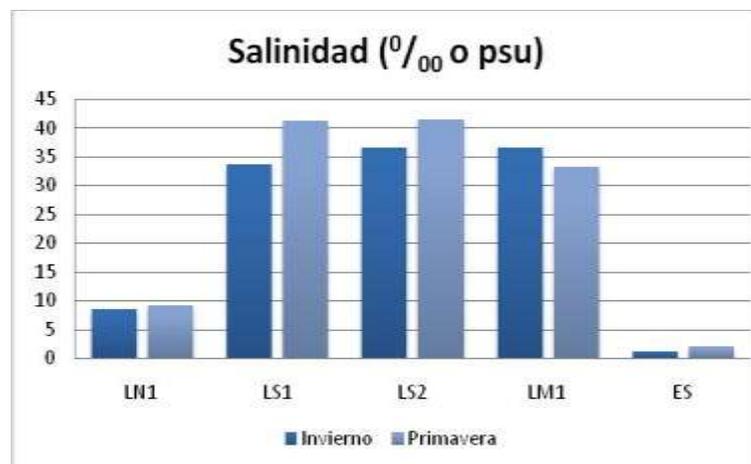
Donde R_{15} es la relación entre la conductividad de la muestra y la conductividad del agua de mar estándar, en este caso $53'000 \mu\text{s}/\text{cm}$ ¹⁹.

S ‰ equivale a gramos de sal por Litro de solución o expresado en unidades prácticas de salinidad (psu).

La salinidad en la primera campaña es inferior en todos los puntos menos en LM1, esto se debe ya que entre más alta es la temperatura hay mayor evaporación con lo que aumenta la concentración de sales (ver gráfico 3).

En el gráfico 5 se observa que la laguna norte presenta un agua salobre mesohalina superior a 3 ‰, mientras que las lagunas sur y menor presentan un agua polihalina²⁰ sobre 34 ‰, y el estero El Sauce un agua salobre oligohalina sobre los 0,5 ‰ superior a la salinidad del agua dulce.

Gráfico 5: Comparación salinidad lagunas Lolloe.



Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ Valores de conductividad de algunas muestras típicas. Disponible en <http://arturobola.tripod.com/conducti.htm> (fecha de visita: febrero 2011).

²⁰ Parámetros físico-químicos: salinidad. Clasificación cuerpos de agua en función de la salinidad (pag. 4). Disponible en: <http://www.upm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-salinidad.pdf> (Fecha de visita: Marzo 2011).

La salinidad es un factor ecológico de alta importancia, influenciando mucho sobre los tipos de organismos que podrán vivir en esos cuerpos de agua. Las plantas adaptadas a condiciones salinas se llaman halófitas. Algunos organismos (mayormente bacterias) que pueden vivir en condiciones muy salinas se clasifican como halófilos extremófilos. Un organismo que puede vivir en un amplio rango de salinidades es un eurihalino. Se puede deducir la presencia de estos organismos en las lagunas Lolloe que presentan un amplio contenido de salinidad, principalmente en la laguna sur y menor.

5.1.2. Caracterización Bio-ecológica

5.1.2.1. Características de la Avifauna de las lagunas Lolloe

Con el objetivo de determinar, en términos generales, la riqueza y abundancia de aves presentes en las lagunas Lolloe (las cuales son un ambiente acuático compuesto por dos cuerpos de agua mayores y uno menor), se realizó una prospección del área los días 09 de octubre de 2010, 19 de diciembre de 2010 y 15 de enero de 2011. Además, se recopilaron a nivel de literatura, antecedentes previos acerca de las especies presentes en el sitio de estudio. Se llevo a cabo un censo total de las aves acuáticas a través de un transecto lineal fijo en torno a la orilla, mediante uso de binoculares (7X35), libro de campo y metodología de aves acuáticas de Chile, de AvesChile, además de planillas de conteo e información del sitio.

5.1.2.1.1. Registro de Cantidad de Especie y Número de Individuos en las Lagunas Llolleo.

Los censos realizados en las lagunas de Llolleo corresponden a los días 09/10/2010, 19/12/2010 y 18/01/2010, Anexo 3 A, 3 B y 3 C respectivamente. Registrando un censo para cada laguna (norte, sur y menor), y la información del sitio del censo (Anexo 3 D).

5.1.2.1.2. Resultados

El censo del 09 de octubre, registró un total de 17 especies de aves acuáticas con un total de 201 individuos; el 19 de diciembre, un total de 16 especies con 234 individuos y el 18 de enero 23 especies con 767 individuos.

De acuerdo a la tabla XXV, la laguna que mas registra concentración de especies e individuos durante el estudio es la laguna norte; a diferencia del último censo que es la laguna sur quien concentra mayor número de individuos, debido principalmente a la presencia de la gaviota de franklin (*Larus pipixcan*), que migra al polo sur en verano, concentrando 250 individuos solo en la laguna sur. El mayor número de especies se localiza en la laguna norte en los tres censos, siendo el censo del 18/01/2010, el que más número de especies registra con 20 de un total de 22 especies en las lagunas.

Tabla XXV: Distribución de número de especies e individuos de aves acuáticas en lagunas Llolleo.

Laguna	Censo 1		Censo 2		Censo 3	
	Nº Ind.	Nº Esp.	Nº Ind.	Nº Esp.	Nº Ind.	Nº Esp.
Norte	86	11	139	13	296	20
Sur	84	11	49	7	335	9
Menor	31	7	46	5	136	7
Lagunas Llolleo	201	17	234	16	767	22

Fuente: Elaboración propia.

En la literatura revisada se encontró que los censos realizados en las lagunas de Lolloe en el año 1997 registraron un total de 18 especies y 102 individuos en verano (COMACO, 1998). En el año 2000 se registraron 16 especies y 105 individuos, en el 2003, 16 especies y 234 individuos, el 2004, 24 especies y 616 individuos (Espinoza, 2005).

El mayor registro realizado en las lagunas es por José Luis Brito el cual desde 1995 a efectuado censos en las lagunas (ver tabla XXVI). Los resultados de los tres censos están por la media de lo registrado por Brito en invierno como en verano.

Tabla XXVI: Censos de aves de verano e invierno de aves acuáticas en la laguna de Lolloe realizados entre 1995 y 2009.

Año	Verano		Invierno	
	Nº Especies	Nº Individuos	Nº Especies	Nº Individuos
1995	10	318	13	23
1996	15	400	10	303
1997	16	111	20	130
1998	14	207	13	142
1999	13	89	9	46
2000	Sin datos	Sin datos	16	63
2001	38	341	15	68
2002	37	334	17	130
2003	35	345	25	171
2004	26	640	21	180
2005	30	292	Sin datos	Sin datos
2006	Sin datos	Sin datos	30	236
2007	Sin datos	Sin datos	30	224
2008	35	448	23	273
2009	36	589	21	379

Fuente: Brito, (2009).

5.1.2.1.3. Especies en Categoría de Conservación y Nidificación.

Se destaca la presencia del Pato cuchara (*Anas platylea*), el cual se encuentra en grado de conservación indeterminada tanto a nivel regional como nacional, y del cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), encontrándose en estado de peligro de extinción (Glade, 1993).

En cuanto a la nidificación, se observó la presencia en la laguna sur de dos parejas de patos jergones grandes (*Anas georgica*) una con 5 crías y la otra con 7, además la presencia de un nido en los pajonales aledaños a la laguna. En la laguna norte también se visualizó una pareja de patos jergones con 10 crías y una cría de queltehue (*Vanellus chilensis*).

5.1.2.1.4. Análisis

Los censos realizados en diferentes años indican una alta variabilidad temporal en cuanto a la riqueza y abundancia de especies de aves acuáticas. La riqueza y abundancia de especies entregada por el censo pueden estar influenciadas por condiciones meteorológicas, pluviometría, intervención antrópica, etc. Por lo tanto, la lista de especies es solo una aproximación parcial al total de especies que potencialmente se podrían encontrar.

El área de la laguna Lolleo se encuentra evidentemente intervenida, sin embargo, es posible registrar la presencia de especies clasificadas en categoría de conservación, de acuerdo a los listados del Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993). Además se ha reportado la nidificación de una especie, pero potencialmente otras especies podrían estar nidificando en el área.

A pesar de ser una laguna que históricamente ha recibido un alto grado de intervención humana, ésta alberga una considerable diversidad de aves acuáticas en medio de una zona urbanizada.

Se puede analizar que el tsunami no provoco una disminución en la cantidad de individuos y especies del lugar, ya que siempre ha existido una interesante biodiversidad. Censos sistemáticos en forma mensual realizados por el director del museo de San Antonio Sr. José Luis Brito hace ya varios años, indican momentos con presencia de 200 a 1'400 aves entre las tres lagunas, con más de 40 especies en el lugar²¹.

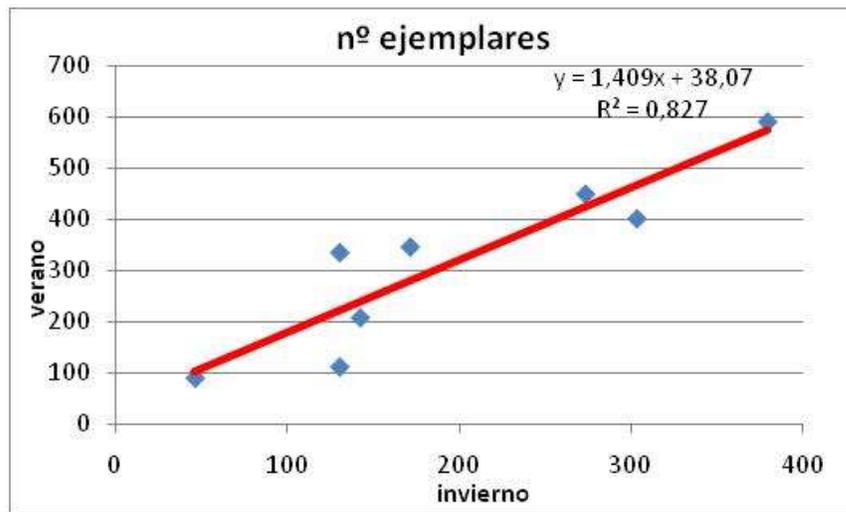
Varios meses de ocurrido el tsunami la avifauna no varió debido a la alta variabilidad temporal en cuanto a la riqueza y abundancia de especies de aves acuáticas que se pueden encontrar en el lugar. Solo días de ocurrido el tsunami existió algún aumento proporcional ya que el ingreso de la ola tsunamica y su posterior inundación y retiro produjo el arrastre de muchos peces dulceacuícolas desde la laguna dejando gran cantidad de peces en pequeñas pozas de agua salada, que les provoco la muerte y al día siguiente en la mañana fue posible observar gran cantidad de garza chica (*Florida thula*), huairavos (*Nycticorax nycticorax*) y al menos dos garzas cucas (*Ardea cocoi*) alimentándose posiblemente de estos peces, y oros pequeños vertebrados que resultaron afectados por la inundación. (Brito, 2010).

²¹ Conversación personal Director Museo de San Antonio Sr. José Luis Brito.

5.1.2.1.5. Resultados Serie e Intervalo de Confianza

Se presenta la correlación entre los datos de invierno y verano (ver gráfico 6). Se eliminaron los años 1995, 2000, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2010 (ver 4.4.1.4).

Gráfico 6: correlación datos de invierno y verano.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla XXVII se reconstruyó la serie de tiempo semestral de n^0 de individuos año 1995 – 2010. Se han marcado en rojo aquellos valores reconstruidos a partir de la correlación, y aquellos que fueron corregidos por ser considerados anómalos.

Tabla XXVII: Reconstrucción de la serie de tiempo semestral de nº de individuos año 1995 – 2010. Se han marcado con rojo los datos estimados.

Año	Verano	Invierno
1995	318	199
1996	400	303
1997	111	130
1998	207	142
1999	89	46
2000	127	63
2001	134	68
2002	334	130
2003	345	171
2004	292	180
2005	292	180
2006	371	236
2007	354	224
2008	448	273
2009	589	379
2010	368	234

Fuente: Elaboración propia.

En el grafico 7, se muestra la serie de tiempo con su tendencia lineal estimada $T_t = mx+b$, donde $x = 1$ para el año 1995 y $x = 33$ para el año 2011 Después de destendenciar y calcular promediando los valores de verano e invierno, la estacionalidad estimada para dichas épocas, se encontró:

- Estacionalidad estimada Verano = + 60
- Estacionalidad estimada Invierno = - 60

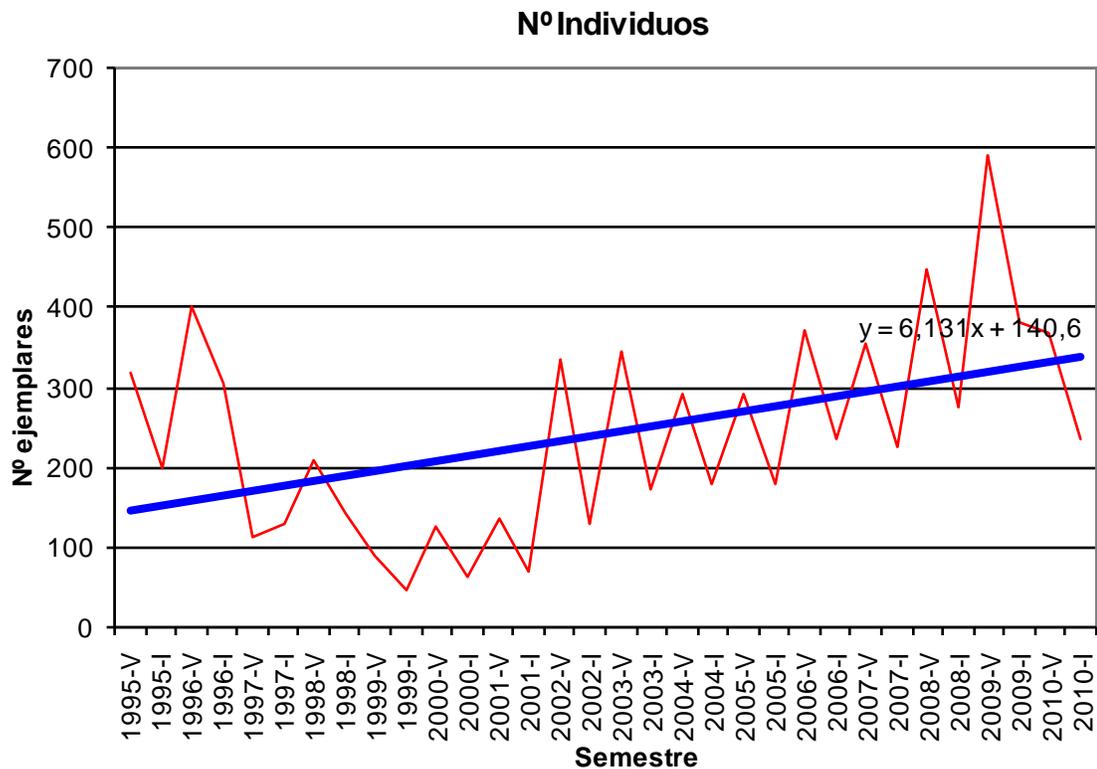
Al calcular el error con dichas estimaciones, suponiendo que se puede considerar una distribución normal, se encuentra media = -0,034 y desviación estándar = 96,036.

El valor estimado para el verano del 2011, es:

- Tendencia estimada = $6,1314 \times 33 + 140,61 = 342,94$
- Estacionalidad = +60
- Ruido, 95% de confianza = $[-2 \times 96; + 2 \times 96]$

Intervalo del 95% de confianza para el número de individuos en el verano de 2011 = [200, 600]. Como el censo de dicho semestre se encontró 767 aves, se resuelve, que el número de aves aumentó sobre el comportamiento histórico

Gráfico 7: Serie de tiempo (rojo) con tendencia lineal estimada (en azul).



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.2. Vegetación

El objetivo de este estudio es caracterizar la Flora y Vegetación e identificar la presencia de especies vegetales terrestres en el área. El director del museo de San Antonio Sr. José Luis Brito cuenta que en las lagunas, no existe un levantamiento de la vegetación existente, pero si un conocimiento parcial de las especies, en su mayor parte especies exóticas.

En el sector se encuentran cinco lugares marcados con presencia de vegetación los cuales son la rívera de la laguna norte, rívera laguna sur, vegetación dunaria expuesta, dunaria interior y sector de pajonales. A continuación se muestran (ver figura 32) la localización de vegetación con mayor abundancia de las lagunas.

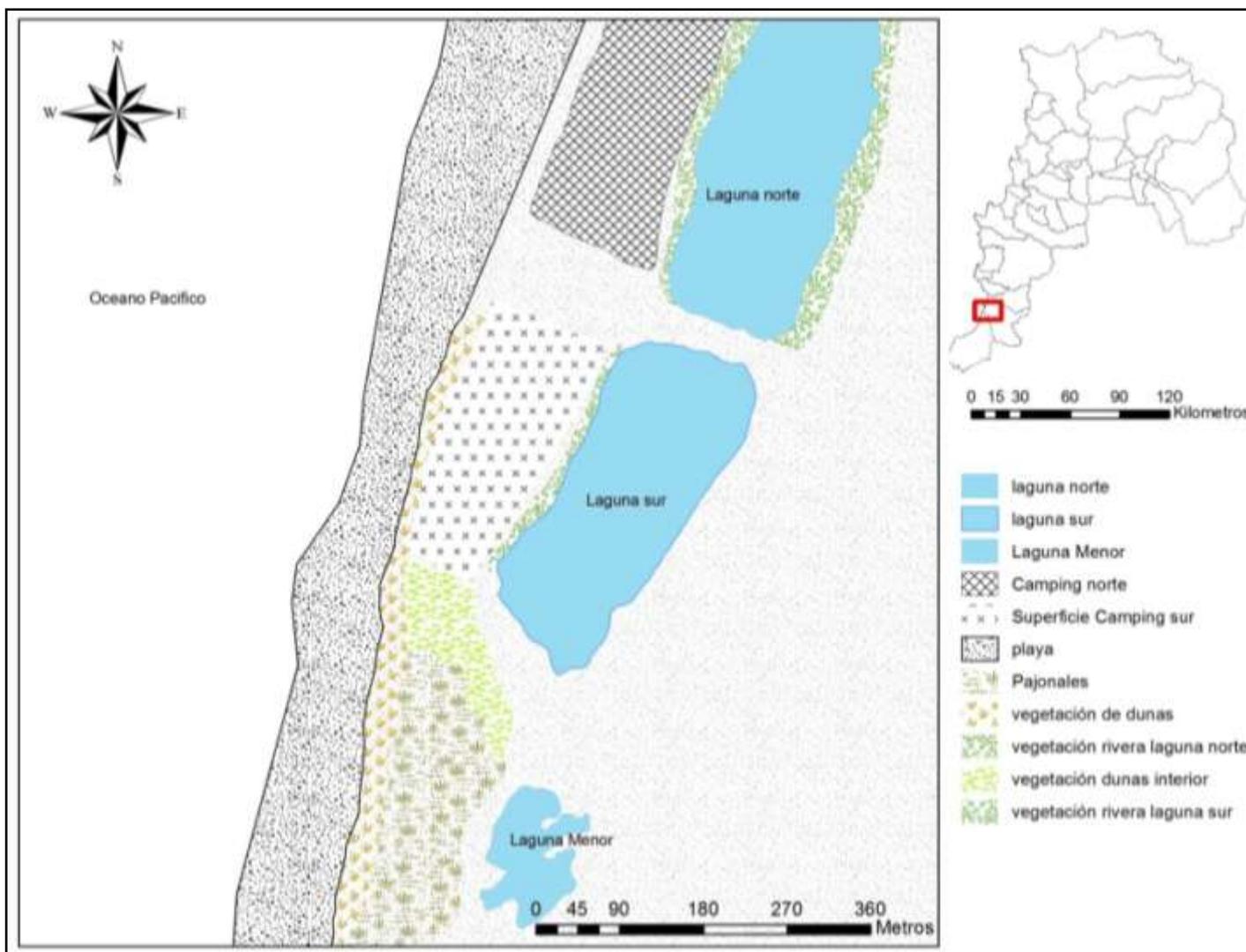


Figura 32: Localización vegetación Laguna Lolleo. Fuente: Elaboración propia.

Las visitas a terreno permitieron la elaboración de estudio de las comunidades en tres zonas, pajonales, dunas expuestas y duna interior, además de caracterización en la rivera de la laguna sur y norte.

En el Anexo 6 A, se detalla la abundancia de especies y un catalogo florístico junto a fotografías que permitieron su identificación y clasificación de especies.

Vegetación Laguna Norte

Corresponde a vegetación siempreverde en algunos sectores de la rivera como Totorá (*Scirpus californicus*), caña común (*Arundo donax L.*) y junco (*Juncus sp.*). En el sector SW concentra presencia de doca (*Carpobrotus aequilaterus*) y de Brea o Chilquilla (*Pluchea absinthioides*), Romaza (*Rumex cuneifolius*) y Galega (*Galega officinalis*). También especies rastreras como Correvuela (*Convolvulus arvensis*). Las otras especies la constituyen pastos duros y varias especies de gramíneas. En el sector aledaño al camping, arbustos como el Mioporo (*Myoporum laetum G.*) y plantas ornamentales.

Vegetación Laguna Sur

La vegetación se ubica en la orilla W de la laguna principalmente especies herbáceas formando un pequeño cordón. Encontrando especies como Doca (*Carpobrotus aequilaterus*), Hierba del chanco (*Hypochoeris sp.*), Chepica - Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*), Yuyo (*Brassica campestris*), botón de oro (*Cotula coronopifolia*), Manzanillo (*Chrysanthemum coronarium L.*) y otras especies la constituyen pastos duros y varias especies de malezas.

Vegetación Sector Pajonales

Según el estudio de la frecuencia en el sector, ubicado en el S de la laguna sur y W de la laguna menor. El pajonal de este humedal se encuentra representado mayoritariamente por las especies Junco (*Scirpus sp*) con FR = 70%, Grama Salada (*Distichlis spicata*) con FR = 70% Y Doca (*Carpobrotus aequilaterus*)

con FR = 50%. Además se registraron en los cuadrantes especies como el Vautro (*Baccharis concava*), Chepica - Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*), Hierba de la perilla (*Margyricarpus pinnatus*) y Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (*Pluchea absinthioides*).

Vegetación Sector Dunas Interior

En este sector se registró una mayor abundancia de la especie Doca (*Carpobrotus aequilaterus*) FR = 90%, seguida de la Grama Salada (*Distichlis spicata*) FR = 60% y el Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*) FR = 60%, en menor escala se encuentra representado especies como el Vautro (*Baccharis concava*), Hierba de la perilla (*Margyricarpus pinnatus*), Junco (*Scirpus sp.*), Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (*Pluchea absinthioides*), Chocho (*Lupinus arboreus*), y el Yuyo (*Brassica campestris*).

Vegetación Dunas

Si bien es abundante y predominante en el lugar, en la mayor parte del sector se encuentra altamente degradada o simplemente desaparecida por las diversas actividades humanas actuales y el efecto en la desaparición de las dunas a causa del tsunami y posteriores marejadas.

La mayor abundancia de especies la registra la Chepica o Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*) con un 100% de FR, segundo la Doca (*Carpobrotus aequilaterus*) FR = 70% y la Grama Salada (*Distichlis spicata*) FR = 60%. En los cuadrantes también se registró especies en menor abundancia como la hierba de la perilla (*margyricarpus pinnatus*), junco (*scirpus sp.*, *aster squamatus*. y el vautro (*baccharis concava*).

5.1.2.2.1. Análisis

El registro de la vegetación en las lagunas Lolloe es una caracterización parcial de la totalidad de las especies que se pueden encontrar en el lugar. Se aprecia en todos los sectores especies como Doca (*Carpobrotus aequilaterus*), Vautro (*Baccharis concava*), Grama Salada (*Distichlis spicata*), Chepica - Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*) y Junco (*Scirpus sp*), siendo las especies más representativas del lugar y típicas de vegetación de duna. La presencia de estas especies como las de mayor frecuencia se puede atribuir a que son especies que cumplen la función de sostener las dunas.

Como lo establece San Martín *et al.*, (1992), el tamaño de las dunas en Lolloe es de una superficie de 1'800 hectáreas, pero se encuentra ampliamente reducida por la ocupación del lugar, solo con una pequeña porción como duna primaria, presentando vegetación con alta resistencia a la salinidad, distribuidas espacialmente con baja cobertura. Esta distribución y su reducida cobertura facilitan la remoción de la arena.

La remoción de gran parte del cordón dunar de Lolloe producto del tsunami; logró que solo algunas especies permanecieran en el lugar, siendo las encontradas las de mayor resistencia y contención.

La colonización de especies post tsunami ocurrió principalmente, en el sector donde se emplazaba el camping Lolloe sur, al quedar un terreno desnudo desprovisto de vegetación (ver figura 33). Ha provocado el desarrollo de comunidades de especies principalmente exóticas, las cuales al establecerse permitirán el desarrollo de otras especies. Este cambio gradual en la composición de las especies de la comunidad en proceso sucesional es direccional y predecible, porque implica el cambio en el tiempo, en la dirección hacia algún tipo de comunidad distinta a la que está invadiendo el lugar. Lo cual

da cuenta de un cambio en el tiempo hacia otro tipo de especies que terminará invadiendo este lugar, siendo una sucesión progresiva.



Figura 33: Vegetación sector ex camping Lolloo sur. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Actividades Antrópicas

En el sector se encuentran viviendas ocupadas principalmente en temporada estival (camping Lolloo), el Puerto San Antonio y una astilladora en el sector sur que representa el uso industrial del lugar.

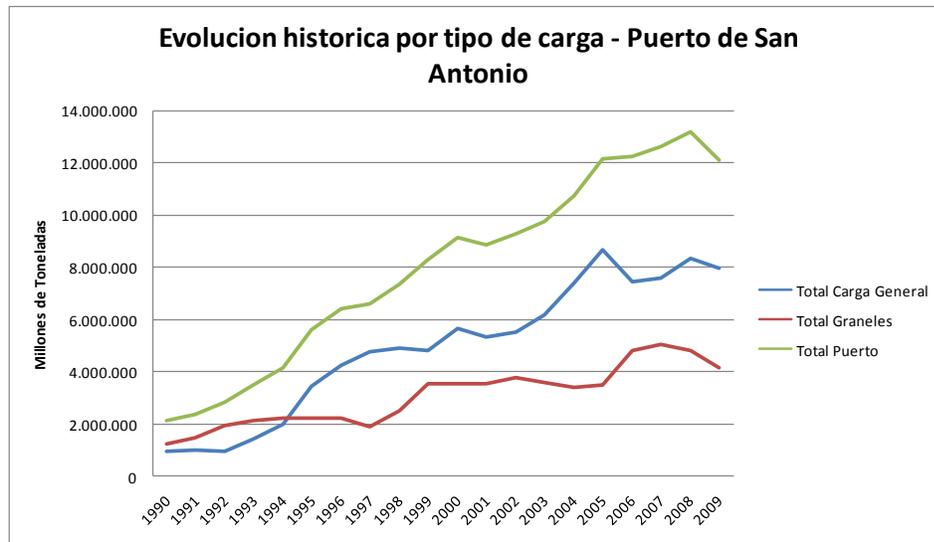
5.2.1 Puerto de San Antonio

El Puerto de San Antonio se consolida como el principal puerto de Chile, aumentando desde 1990 al 2009 de 2'132'685 a 12'109'977 millones de toneladas de carga total respectivamente (ver grafico 8).

En el Puerto se transfieren los siguientes tipos de carga: graneles sólidos, gráneles líquidos, carga fraccionada y contenedorizada (ver grafico 9).

Gráneles: En el puerto se embarca principalmente ácido sulfúrico y madera chipeada. El desembarque comprende principalmente maíz, trigo, soja, sorgo, fertilizantes.

Gráfico 8: Evolución Histórica Anual Tipo de Carga Puerto San Antonio



Fuente: Adaptado de <http://www.sanantonioport.cc.cl/index1.html>.

Carga general fraccionada: En esta modalidad se transfieren cargas diversas como productos minerales no metálicos (cementos hidráulicos, cal, etc.), productos de la industria del acero (barras, perfiles, etc.) cátodos de cobre, automóviles, madera, entre otros.

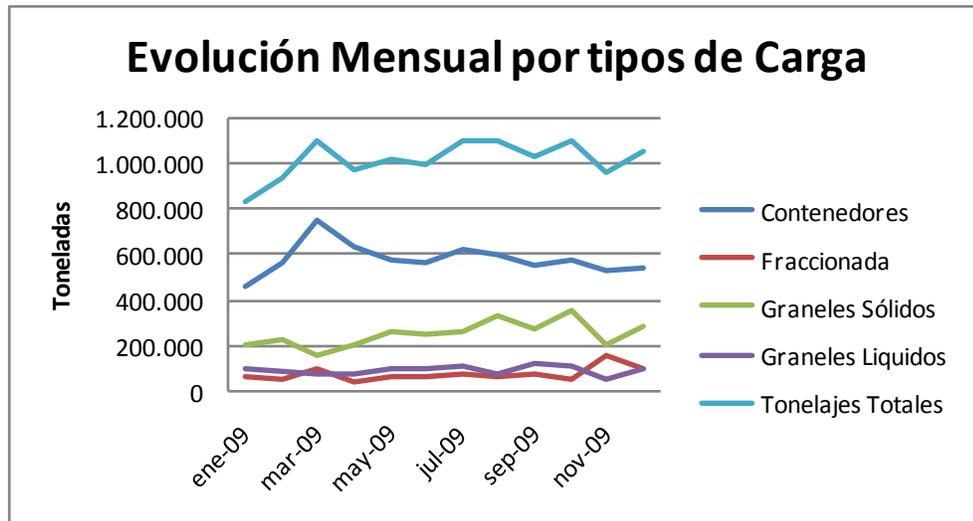
Carga en contenedores: Corresponde a carga general que por sus características, resulta conveniente transportar en contenedores, Incluye principalmente productos frutícolas, productos alimenticios envasados, electrodomésticos, productos líquidos.

Infraestructura: El Puerto cuenta con las siguientes características físicas:

- Superficie total: 271 hectáreas.
- Superficie marítima: 189 hectáreas.
- Superficie terrestre: 82 hectáreas.
- Longitud lineal sitios de atraque: 1.600 metros.
- Superficie poza de abrigo: 75 hectáreas.
- Tasa de ocupación (año 2003): 37%

- Rendimiento promedio de transferencia: 419 ton/hora
- Total patrimonio (año 2003): M\$ 85'992'274

Gráfico 9: Evolución Mensual por tipos de Carga año 2009.



Fuente: Adaptado de <http://www.sanantonioport.cc.cl/index1.html>

5.2.1.1 Sitios de Atraque

El Puerto San Antonio está compuesto por 4 terminales y 9 sitios de atraque: Terminal Molo Sur (sitios 1,2,3) operado por el concesionario San Antonio Terminal Intemacional, STI, con el sistema mono - operador (figura 35); Terminal Espigón (sitios 4, 5, 6 y 7) operado por múltiples empresas bajo el sistema multi - operador y administrado por la Empresa Portuaria San Antonio EPSA (figura 36); Terminal Norte (sitio 8) especializado en gráneles sólidos de importación, el que está operado por el concesionario Puerto Panul con el sistema mono - operador (figura 37); y el Terminal Policarpo Toro (sitio 9) especializado en líquidos y operado en contrato por Vopak Terminal San Antonio Ltda. (figura 38).

Además, dentro del puerto existen dos terminales pesqueros. Uno es caleta Pacheco Altamirano y el otro el terminal de pesca Puertecito (figura 34).



Figura 34: Localización caleta Pacheco Altamirano y Puertecito. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

5.2.1.1.1. Terminal Molo Sur

Es uno de los principales actores dentro del Sistema Portuario San Antonio, STI transfirió el año 2007 el 62% de la carga del puerto. Además, realizó una inversión en la ampliación de su frente de atraque en 204 metros, con un calado de 15 metros, lo que significó una inversión de US\$ 35 millones, encontrándose operativo desde el primer semestre del 2007.



Figura 35: Terminal STI. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

El Terminal STI cuenta con 769 metros de muelle continuo, calado máximo autorizado de 12,40 metros, 4 grúas para transferencia de contenedores del tipo Gantry, 31 hectáreas pavimentadas para el acopio de contenedores y cargas en general, grúas del tipo RTG, *reach stacker*, camiones y terminal *tractors* que permiten la manipulación de contenedores y cargas dentro del terminal. Área para consolidación y desconsolidación de contenedores. 6'000 metros cuadrados de almacenaje cubierto. 1'900 conexiones disponibles para contenedores refrigerados. Acceso de ferrocarriles hasta el costado de las naves y zonas de carguío de contenedores.

5.2.1.1.2. Terminal Espigon



Figura 36: Terminal TEM. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Terminal Multi - operado TEM, cuenta con 19 empresas de muellaje, 14 agencias navieras, 1 grúa *gottwald* HMK 300 E, 19 equipos de porteo *Reach Stacker*, 216 conexiones en Espigón y 60 conexiones en sector O'Higgins para contenedores *Reffer*, Accesos de vías férreas a los sitios 4 y 5, 6,5 hectáreas de áreas de acopio y 31 pies de calado máximo.

5.2.1.1.3. Terminal Norte



Figura 37: Terminal Norte. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Puerto Panul es un terminal especializado (pero no limitado) en transferencia de gráneles sólidos el que presenta una profundidad de aguas, calado máximo: 36,1 pies, una eslora autorizada de 230 metros.

5.2.1.1.4. Terminal Sitio 9

El terminal está autorizado para naves de hasta 190 metros de eslora, un calado de 33 pies.



Figura 38: Terminal Sitio 9. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

5.2.1.2. Proyección Plan Maestro Puerto San Antonio

Un Plan maestro es el instrumento de planificación territorial en que se delimitan las áreas marítimas y terrestres comprometidas para el desarrollo previsto de un puerto o terminal, y sus usos, para un período mínimo de veinte años (ley 19.542). Durante el año 1998 la Empresa portuaria San Antonio EPSA, se abocó a la elaboración de su primer Plan Maestro como horizonte en año 2020.

Según EPSA la tarea de la realización del plan maestro se realiza teniendo en cuenta que el desarrollo del puerto debe orientarse a lograr la operación eficiente de sus instalaciones, asegurando una relación armónica de sus diversas actividades con las áreas urbanas adyacentes y el medio ambiente. Adicionalmente, se han incorporado las necesidades de servicios e infraestructura de las actividades de pesca industrial y artesanal, así como de otras que se desarrollan en el puerto, tales como, industria, recreación, comercial, remolque y de reparación de naves.

El desarrollo previsto para el puerto en el año 2009 confirma la actividad principal de contenedores en el sector Molo Sur y Costanera Espigón y considera además la expansión del puerto con los terminales Puerto Exterior especializado en contenedores y ampliación molo sur, donde se proyecta la construcción de un nuevo molo de abrigo, una dársena y nuevas explanadas que dotarían a los nuevos frentes con el espacio necesario y óptimo para una operación eficiente (ver figura 39).

La superficie total establecida para el año 2029 asciende a 828,14 hectáreas, de las cuales 523,59 hectáreas corresponden a áreas marinas y 304,55 hectáreas a áreas terrestres.



Figura 39: Proyección expansión Puerto San Antonio. Fuente: Empresa Portuaria San Antonio (2009).

Existen otros modelos de intervención del lugar donde se contempla dividir el proyecto en dos etapas: la primera está proyectada para el año 2020 y la segunda, para el año 2050.

Plan Maestro, Proyecto Dársena: Etapa I.

Desarrollo al 2020 (ver figura 40).

- Puerto incorpora 100 hectáreas al sur de sus recintos.
- Extensión Sitio 3; 95 mts.
- Nuevo Puerto Pesquero.
- Nueva Dársena. Incorpora 2 nuevos sitios; 500 mts.
- Frente Costanera. Incorpora 3 nuevos sitios; 620 mts.
- Nuevo emplazamiento de los sitios 6 y 7.
- Incremento Área Transferencia del Espigón.
- Nivel de transferencia alcanzado 29 millones de toneladas.



Figura 40: Proyección dársena etapa I. Fuente: http://www.sanantonioport.cc.d/html/p_maestros/p_ampliacion.php

Plan Maestro, Proyecto Dársena: Etapa II.

Desarrollo al 2050 (ver figura 41).

- Frente continuo en Terminal Norte.
- Llegar a un total de 23 sitios.
- Expandir las aguas abrigadas de 40 a 120 hectáreas.
- Aumentar los metros lineales de muelle de 1,4 a 6 Km.
- Aumento áreas de respaldo para operación portuaria.



Figura 41: Proyección dársena etapa II. Fuente: http://www.sanantonioport.cc.d/html/p_maestros/p_ampliacion.php

Estos datos son parciales ya que el proyecto aun está en una etapa inicial, y la información entregada es de actualizaciones entregadas por EPSA, existiendo varios modelos de intervención en el lugar, y con diferentes proyecciones.

5.2.1.3. Conflictos Expansión del Puerto

La principal intervención es hacia el sector sur, existen varios bosquejos de modificación ya expuestos anteriormente en donde aun no está claro cuál va a ser el futuro de las lagunas costeras, existen diferentes preocupaciones por parte de la comunidad siendo el acceso a la playa el más recurrente de todos, algunas entrevistas a pobladores (Anexo 4 A), señalan la inquietud que causa la expansión del puerto en los próximos años.

El Director del Museo de San Antonio, indica que de existir la desaparición de las lagunas, el puerto construiría una laguna artificial aledaña a la desembocadura del río Maipo, para que las especies que llegaban a las lagunas se trasladen a la laguna artificial.

El estado le cede todos los derechos a EPSA de la playa Llolleo (ver Anexo 8 A), transformado a San Antonio en una comuna de interior. A través del Decreto Supremo N° 130, de 2010, el ministerio de Transportes y Telecomunicaciones modifica el recinto portuario de la Empresa Portuaria de San Antonio fijando nuevos límites (ver figura 42). La concesión comprende desde el sector de “Bodegas ex Camanchaca”, en el norte, hasta la desembocadura del río Maipo, al sur, incluida la playa de Llolleo.



Figura 42: Límites de concesión EPSA. Fuente: Fotografía propiedad de elproa.d.

Según el Servicio Nacional de Pesca, SERNAPESCA, son 121 pescadores los que trabajan en la zona²². Según cifras del Sindicato de Pescadores Artesanales de la Boca del Río Maipo, serían más de 180 los trabajadores²³, existiendo 79 personas no inscritas. La caleta se encuentra dentro de la nomina oficial de caletas de pescadores artesanales, a través del decreto supremo N° 240 de 1998 del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.

El principal problema que afecta a los pescadores de la caleta la boca del río Maipo, es el acceso para la extracción de los recursos frente a la playa Llolleo,

²² Registro Pesquero Artesanal Región de Valparaíso. Disponible en: http://www.sernapesca.d/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=1922 (fecha de visita: enero de 2011)

²³ Elciudadano.cl, disponible en <http://www.elciudadano.d/2010/12/15/pescadores-de-san-antonio-sin-acceso-al-mar/> (fecha de visita: febrero 2011).

ya que según Osvaldo Duarte, presidente del sindicato de Boca del Río Maipo más del 60% de los recursos que extraen los pescadores son de la playa Llolleo. Los habitantes de San Antonio también serían afectados ya que se eliminaría la única playa del sector, convirtiendo a San Antonio en una comuna interior donde todo su borde costero sería de uso portuario. Según el Código Civil, las playas son bienes nacionales de uso público, BNUP, o bienes públicos. Esto implica que el dominio y su uso pertenecen a todos los habitantes de la nación. Estos potenciales conflictos de uso de suelo son los problemas sociales del proyecto de expansión del puerto, no menor para una población de 99'120 habitantes²⁴ que aumenta considerablemente en época estival.

5.2.2. Camping Llolleo

El camping Llolleo (ver figura 43) se encuentra contiguo a las lagunas Llolleo, sector conocido popularmente como "Ojos de mar de Llolleo" construido en el sector oeste de este antiguo meandro del río Maipo, sobre las dunas litorales y unos escasos 50 a 80 metros de la alta marea (Brito, 2010). El camping se encuentra dividido en camping norte y camping sur por la avenida del mar.

Según el Derrotero de la costa de Chile. Vol. I. (SHOA, 2001), aludiendo a la posición de camping cuenta que un poco al N de la desembocadura del río Maipo, hay en tierra una aldea de pescadores. No existe una fecha clara de la construcción del camping, pero según testimonios lleva varios años en el lugar, estimándose su emplazamiento en los años 60²⁵ contando incluso con instalaciones de energía eléctrica y servicios de higiene.

²⁴ Proyecciones de la Población INE-CEPAL. Disponible en http://www.inec.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demo_y_vita.php (fecha de visita: enero de 2011).

²⁵ Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.



Figura 43: Ubicación Camping Lolloo. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Según el trabajo de Urrutia & Andrade, (1991), los cuales exponen el impacto de la actividad de camping entre Lolloo y Algarrobo, Litoral Central, y señalan algunas características del camping Lolloo (Tabla XXVIII). Las cuales no presentan cambios en la actualidad.

Tabla XXVIII: Características camping Lolloo.

Tipo de Camping	Situación Legal	Tipo de instalación	Electricidad	Agua	Elim. Aguas serv.	Elim. Basuras
Organizado	X Terreno Particular	Carpa	Pasillos	X Red	X Red	Recolección
Espontaneo	Concesión	Cabaña	X Carpas	Noria	Fosa	Incineración
	Otro	X	No hay	Estanque	Drenaje	X Entierro
				No hay	Otro	

Fuente: Adaptado de Urrutia & Andrade, (1991).

El camping Lolloo está constituido básicamente de construcciones de material ligero (cabañas de madera), el sector norte agrupa 380 cabañas y el sector sur por 180.

5.2.2.1. Cambios Post Tsunami

El camping Lolloleo afectado por el tsunami del 27 de febrero del 2010, con la desaparición total del camping sur, causando el daño a la totalidad de las viviendas del lugar, alrededor de 180 cabañas y dejó al menos 8 víctimas fatales.

La onda sísmica también llegó a las cabañas del sector norte, pero la onda se estrelló contra el enrocado del camino construido por el puerto en este sector; por lo que se detuvo su fuerza en este punto disipándola hacia la playa de Lolloleo aparentemente y solo ingreso muy disminuida logrando inundar el área (Brito, 2010).

Se han registrado estimaciones para determinar las zonas de inundación, mediante trabajos de campo (Winckler & Contreras, 2010). Estimación Preliminar de la Zona de Inundación del Tsunami del 27/02/2010 en la Localidad de Lolloleo). Se estima que aproximadamente el total de hectáreas inundadas por efecto del tsunami fue de 4 hectáreas.

De acuerdo a los antecedentes recopilados la topografía litoral presenta sectores de baja altura entre la playa y la laguna Lolloleo beneficiando la acumulación, lo cual resultó en la destrucción del campamento Lolloleo sur.

5.2.3. Astilladora COMACO Ltda.

Compañía Maderera Concepción Ltda. (COMACO), está ubicada en avenida la Playa, Tejas Verdes, con inicio de operaciones el 22 de diciembre de 1998 y una superficie de 45'000 m² (ver figura 44)

Ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA como Declaración de Impacto Ambiental el 04 de Noviembre de 1997 como proyecto m. 2) Plantas astilladoras cuyo consumo de madera, como materia prima, sea igual o superior a 25 m³ de sólidos sin corteza por hora. Aprobado con Resolución de Calificación Ambiental el 23 de Febrero de 1998, con una inversión de 0,47 millones de dólares.



Figura 44 Ubicación COMACO Ltda. Fuente: Elaboración propia.

La planta se emplaza en un paisaje costero, en el cual dominan sectores de escasa pendiente y lomajes suaves (dunas de Lolloe y perímetro urbano), junto a un pequeño cuerpo de agua (laguna Lolloe), rodeado por algunos sectores pantanosos, los que presentan un manto vegetal constituido por especies herbáceas bajas, enmarcadas - especialmente en el sector este-, por macizos arbustivos altos como mioporos (*Myoporum acuminatum*), el cual es un especie introducida encontrándose en muchos puntos del litoral. Se usa sobre todo para

la formación de setos, especialmente en el borde del mar, aguantando la primera línea de mar²⁶, siendo una buena opción por parte de la empresa en la incorporación de esta especie en sus cercanías.

La Astilladora se encuentra cercana a la laguna menor, la cual presenta abundante vegetación sumergida y emergente (pajonales) y su profundidad no sobrepasa los 50 cm.

La interacción de la planta con el medio es la generación de ruidos, descarga de residuos industriales líquidos de enfriamiento de los cuchillos del astillador, descarga de aguas en general, acopio de astillas y generación de material particulado (finos).

²⁶ Información Mioporo. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/arbustos/myoporum-acuminatum-siempreverde-transparente.htm>. (Fecha de visita: febrero 2011).

CAPÍTULO VI: VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La valoración el impacto se midió en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo definido como importancia del impacto.

Para la valoración del impacto ambiental, se usó un modelo matricial. Este se basa en una matriz de impacto, a través de la cual se compararon dos situaciones, esta comparación se denomina matriz de importancia.

6.1. Identificación de las Acciones Impactantes y los Factores Impactados

Se identifican las acciones impactantes y los factores impactados post Tsunami en las lagunas Lolloe.

Acciones Impactantes:

1. Emplazamiento de viviendas ligeras.
2. Contaminación de residuos sólidos y restos de construcciones ligeras (deposición).
3. Composición del paisaje, topografía.
4. Composición de la columna de agua.

Factores del Medio Impactados :

1. Índice de calidad físico-química del cuerpo de agua.
2. Flora.
3. Avifauna.
4. Uso habitacional y turístico.
5. Estabilidad (seguridad) del lugar.

6.2. Matriz Impacto Ambiental

Para el caso del impacto ambiental del Tsunami en las lagunas Lollole se tomaron en cuenta dos situaciones: la situación 1 (SIT1) que es Pre Tsunami y una situación 2 (SIT2) o actual que es la situación Post Tsunami.

La valoración cualitativa se efectuó a partir de la matriz de impacto. Cada casilla de cruce en la matriz, entregó una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

El cálculo de la Valorización Cualitativa se detalla en el Anexo 5 A.

Tabla XXIX: Matriz de Impactos SIT1: Pre Tsunami.

		Acciones Impactantes				Total Acciones
		Emplazamiento de viviendas ligeras	Contaminación de residuos sólidos	Deterioro del paisaje, topografía.	Composición de la columna de agua	
Factores Ambientales Impactados						
Lagunas Lollole	Índices de Calidad Físico-química del cuerpo de agua	-26	-25	0	+25	-26
	Flora	-28	-25	+23	+27	-3
	Avifauna	-31	-24	+20	+24	-11
	Uso habitacional y turístico	+35	-26	+23	+24	+56
	Estabilidad (seguridad) del lugar	-26	-21	+23	0	-24
	Total Impacto al Medio Ambiente	-76	-121	+89	+100	-8

Índices de Calidad Físico-química: Conductividad, pH, Oxígeno disuelto, Temperatura, Sólidos Totales, Sólidos Suspendedos, Sólidos Sedimentables.

Tabla XXX Matriz de Impactos SIT2: Post Tsunami.

		Acciones Impactantes				Total Acciones
		Emplazamiento de viviendas ligeras	Contaminación de residuos sólidos	Deterioro del paisaje, topografía.	Composición de la columna de agua	
Factores Ambientales Impactados						
Lagunas Lollole	Índices de Calidad Físico-química del cuerpo de agua	-46	-52	0	-55	-153
	Flora	+42	-45	-47	-38	-88
	Avifauna	+34	-38	-37	+40	-1
	Uso habitacional y turístico	-47	-55	-58	-58	-218
	Estabilidad (seguridad) del lugar	-51	-40	-59	0	-150
	Total Impacto al Medio Ambiente	-68	-230	-201	-111	-610

Índices de Calidad Físico-química: Conductividad, pH, Oxígeno disuelto, Temperatura, Sólidos Totales, Sólidos Suspendedos, Sólidos Sedimentables.

Tabla XXXI: Matriz de Importancia.

Factores	ST1: Pre Tsunami.					ST2: Post Tsunami					SIT2-SIT1
	Acciones				Total	Acciones				Total	
	A1	A2	A3	A4		A1	A2	A3	A4		
F1	-26	-25	0	+25	-26	-46	-52	0	-55	-153	-127
F2	-28	-25	+23	+27	-3	+42	-45	-47	-38	-88	-85
F3	-31	-24	+20	+24	-11	+34	-38	-37	+40	-1	+10
F4	+35	-26	+23	+24	56	-47	-55	-58	-58	-218	-274
F5	-26	-21	+23	0	-24	-51	-40	-59	0	-150	-126
Total	-76	-121	+89	+100	-8	-68	-230	-201	-111	-610	-602

Acciones:

- A1:** Emplazamiento de viviendas ligeras.
- A2:** Contaminación de residuos sólidos.
- A3:** Composición del paisaje, topografía.
- A4:** Composición de la columna de agua.

Factores:

- F1:** Índices de Calidad Físico-química del cuerpo de agua.
- F2:** Flora.
- F3:** Avifauna.
- F4:** Uso habitacional y turístico.
- F5:** Estabilidad (seguridad) del lugar.

En la Tabla XXIX: Matriz de Impactos SIT1 (situación anterior al tsunami), el impacto es irrelevante (con valores de importancia inferiores a 25) y un impacto moderado (entre 25 y 50) solo en algunos factores, principalmente por la existencia del desaparecido camping Lollole sur, el cual generara residuos sólidos siendo arrojados a las lagunas y alrededores.

En la Tabla XXX: Matriz de Impactos SIT2 (situación posterior tsunami), el factor uso habitacional y turístico presenta en 3 de las 4 acciones, un impacto severo con valores sobre 50. Mientras la acción más impactante es la contaminación por residuos sólidos.

En la Tabla XXXI: Matriz de Importancia, fue definida la diferencia de las dos situaciones, el resultado es un impacto negativo, debido a que el Tsunami del 27 de febrero provocó un daño principalmente en las ocupaciones habitacionales (camping Lollole) y la estabilidad del lugar, seguida del efecto en la flora producto de la desaparición de las dunas que protegían las lagunas y de los índices físico-químicos. El efecto en la avifauna fue catalogado como positivo post tsunami.

CAPÍTULO VII: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Discusiones

El efecto del Tsunami dejó en evidencia un deterioro del lugar, reflejado antes por Urrutia & Andrade, (1991) y Figueroa *et al.*, (2009), y más claramente post tsunami por daños de la actividad de camping, residuos sólidos, daño de las dunas costeras y composición físico-química de las lagunas.

El desplazamiento del uso turístico condicionó un impacto positivo en términos de la avifauna del lugar, ya que se evidenció nidificación cercana a la laguna sur y según los censos realizados en el lugar se aprecia un incremento del número de individuos en relación al comportamiento histórico de censos desde el año 1995. Siendo un cambio favorable para las aves, integrando los ojos de Lolleo a la compleja red de humedales costeros que alberga una gran diversidad de aves acuáticas en Chile central (32°-38°S) según Simeone, (2008). Las aves de la laguna Lolleo provienen de la desembocadura del río Maipo, segundo lugar de mas abundancia de aves de Chile (Brito, 2009), pero también se aprecia la presencia de aves provenientes del Humedal el Yali como el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), ave permanente del humedal el Yali, el cual se encuentra en estado de peligro de extinción.

El nicho ecológico el cual es un espacio n dimensional de los factores ambientales que permiten el sustento de una especie, en este caso de las aves, cambió, producto por la desaparición del camping Lolleo (traslado de población humana), ya que el lugar al quedar deshabitado permitió un mejoramiento y tranquilidad para las especies (nidificación, apareamiento, reproducción y alimentación). También la modificación físico-química en el suelo y la columna de agua permitió este cambio. En el lugar se observó la presencia de otros

factores como población canina (predadores naturales), atraídos por la concentración de aves y lo solitario de la zona.

La vegetación del lugar también está en un proceso de recuperación, existiendo estado de sucesión en la superficie del ex camping sur, comenzando a recuperar en menos de un año, lo cual atribuye a resiliencia indicando la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

El tsunami arrasó con las dunas del lugar y posterior a éste, se registró la presencia de dos marejadas (primera el 6 de julio y segunda 18 de agosto) que volvieron a alterar la columna de agua, debido al fácil ingreso de las marejadas por lo plano del lugar y la no existencia de las dunas que protegían la zona. Las dunas costeras son importantes en la resistencia de eventos naturales como tsunamis y marejadas, resguardando construcciones aledañas y entornos naturales, cumpliendo un rol protector. Las dunas litorales constituyen sistemas esenciales del equilibrio dinámico y sedimentario de las playas, puesto que actúan como una barrera natural de la acción marina hacia el continente, como ocurre con las marejadas y tsunamis, protegiendo lagunas, estuarios, marismas y tierras interiores (Castro, 1985, citado por Peña-Cortés *et al.*, 2008).

El tsunami del 2010 fue moderado (Contreras, 2010)²⁷, pero lo plano del lugar hizo más considerable el daño, penetrando principalmente donde no existían dunas. Las lagunas que presentan alrededor de 60 años de existencia y el camping sobre los 50 años²⁸, en eventos anteriores como la crecida del río Maipo en 2009, el río llegó a menos de un metro del cercado del sector sur de

²⁷ Conversación personal con Profesor Manuel Contreras López.

²⁸ Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.

las cabañas variando de 40 cm a 1 metro bajo el nivel del mar (Brito, 2010). Los tsunamis de 1971 y 1985 no produjeron daño en las lagunas y el camping, dado que existía una mayor concentración de dunas, evitando el ingreso, y solo se evidenció entrada de la ola por el río Maipo, ocasionando destrucción en la rivera de éste.²⁹

Como el tsunami terminó por arrasar las dunas existentes, el lugar quedó expuesto a las marejadas. En tres ocasiones (tsunami y 2 marejadas) el cuerpo de agua de la laguna Sur fue alterado con agua de mar cambiando la estructura de la columna de agua. Se formula la inquietud de que si la laguna es igual a como era antes del tsunami y si el camping se hubiese ido sin tsunami, la laguna estaría como ahora. Posiblemente no, parece que hay evidencia de una evolución distinta.

La rampa de acceso al puerto sirvió como protección natural (duna artificial) de la zona norte. Esto significa que la laguna norte no experimentó los severos cambios de la laguna sur, corroborado por los datos de análisis de agua. Las diferencias entre lagunas para los diferentes parámetros físico-químicos muestra que en: a) Sólidos suspendidos: La laguna norte presenta 7 veces más de SS que el estero El Sauce (tabla XXI, fila SS), lo que puede explicar por tratarse de un cuerpo de agua estanco y el posible aporte de sedimentos por parte de los vertidos existentes (foto N° 14 Anexo). Sin embargo, las lagunas sur y menor, tienen un cantidad 35 veces superior de SS que el estero, lo que se puede explicar por los restos depositados en la laguna a raíz el tsunami (foto N° 6, N° 7 Anexo). b) Sólidos totales: presenta la misma diferencia que los sólidos suspendidos con respecto al estero El Sauce. La laguna sur presenta 7 veces más ST que la laguna norte (tabla XXI, fila ST), explicado por los restos depositados en la laguna a raíz el tsunami (foto N° 6, N° 7 Anexo). c) Oxígeno

²⁹ Conversación personal con Sr. Osvaldo Duarte, Presidente del Sindicato de pescadores de la caleta la boca del río Maipo.

disuelto: Existe una disminución en laguna sur con respecto a la norte, lo cual se puede explicar por presencia de organismos vivos, los cuales requieren mayor cantidad de oxígeno. d) Temperatura: En la laguna norte la T° es mayor que en la laguna sur, puede ser explicada por una descarga de aguas presente en el lugar aumentando la T° en 0,5 ° C (tabla XXI, fila T). e) Conductividad eléctrica: Las lagunas sur y menor con un valor 37 veces superior a la laguna norte (tabla XXI, fila CE), totalmente distintas presentando características de agua de mar. Esto evidencia un cambio en la columna de agua de la laguna sur y es el dato más claro de la diferencia entre lagunas y su modificación post tsunami.

Al comparar los datos de SILOB con los realizados el día 30 de septiembre, muestra una notable diferencia en los resultados, principalmente en conductividad eléctrica, mientras que oxígeno disuelto presenta resultados bajos en comparación con los registrados en el laboratorio LdT por debajo de los 5 ppm que establece la norma de calidad de agua. Los datos que más se asemejan son los sólidos sedimentables en las tres muestras. En cambio los analizados en el LdT en el muestreo el 19 de diciembre hay mayor cercanía con los datos analizados en el laboratorio.

En la zona de estudio se está en presencia de un mismo ecosistema pero con diferencias en sus componentes: laguna norte (agua de tendencia dulce, pero con forzamientos humanos) y laguna sur (agua salada, con contaminación) y aportes eventuales de agua salada fresca (marejadas). Lo cual conlleva a un cambio en el nicho ecológico de las aves al encontrar diferentes factores que interactúan entre sí.

Las lagunas surgieron por una intervención humana, como fue la construcción de molo sur del Puerto de San Antonio, y van a desaparecer por otra intervención de la misma actividad que es proyecto de expansión del Puerto. Se discute entonces la importancia que tienen las obras portuarias en modificar

estos lugares vulnerables a tal punto de su destrucción, entonces ¿qué pasará con toda la diversidad de especies de aves del lugar?, ¿se trasladarían a la desembocadura del Maipo?, lugar contiguo.

La política de borde costero define los terrenos de playas fiscales ubicados dentro de una franja de 80 metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral (PUBC, 1994), pero esa línea cambia con el tiempo siendo la zona costera un sector variable. El camping Lolleo se encontraba a 80 metros el año 2006 en gran parte de su extensión sur pero actualmente no (Google Earth). Esto plantea la necesidad de contar con normativas que incorporen la dinámica de la zona costera. Especialmente en emplazamientos donde se cuenta con lagunas costeras, que son extremadamente sensibles a los cambios físico - químicos.

La zona de estudio presenta diferentes actividades tanto naturales como antropogénicas, un ecosistema lagunar costero o humedal (Figueroa *et al.*, 2009, Brito. 2010), dunas, sector turístico y habitacional, portuario y una empresa asociada a la actividad de astillado. Todas estas actividades se mezclan compitiendo por el uso de suelo, trayendo consigo potenciales problemas sociales, económicos y ambientales. El mayor problema de esta zona es la expansión de Puerto de San Antonio, el cual aflora un sacrificio del sector laguna Lolleo post crecimiento económico del país, convirtiendo a San Antonio una comuna de interior. “Tenemos claro que el Puerto debe establecer una clara compensación ambiental -cualquiera que ella sea-, la primera acción que debe llevarse a cabo, sin duda, es el restablecer la laguna que se degradará a tal punto que finalmente desaparecerá como ambiente natural” (Brito, 2009). El acceso para la extracción de los recursos frente a la playa Lolleo es el principal problema que afectaría a los pescadores de la boca del río Maipo, ya que según Osvaldo Duarte, presidente del sindicato de Boca del Río Maipo más del 60% de los recursos que extraen los pescadores son de la playa

Llolleo, afectando alrededor de 180 pescadores. Pero por otro lado la extracción de estos recursos, los cuales reciben los vertidos provenientes del río Maipo, y este del río Mapocho es un tema de salud pública, ya que ¿de qué calidad son los productos extraídos que alimentan parte de la población local?.

Casi un tercio de los Municipios del país son costeros (continentales y marinos), existiendo grandes conurbaciones a lo largo del país. Con lo que es vital una política acorde a las necesidades del borde costero. La política nacional de uso del borde costero del litoral de la república D.S. N° 475, puede servir como mecanismo para incorporar la protección de la diversidad biológica y la naturaleza en el uso del territorio de las zonas costeras. El Ministerio de Medio Ambiente tramita las solicitudes de permisos para proyectos de construcción en la zona costera. Esto representa un factor positivo, aunque no posee la fuerza suficiente mientras que en la política misma no se mencione de forma explícita la naturaleza o la diversidad biológica. Existe la necesidad de integrar los problemas ambientales en la planificación del uso del suelo y desarrollar la participación pública en esta actividad. Este enfoque redundaría en beneficios para la salud, mejoraría la calidad de vida, contribuiría a la protección de la naturaleza y la diversidad biológica y fomentaría la actividad turística. (OCDE 2005).

Conclusiones

A partir del estudio de los datos obtenidos, el efecto del tsunami en las lagunas de Lolloo en la calidad de agua según la guía CONAMA, muestra un agua en parámetros como sólidos totales y conductividad eléctrica sobre los límites establecidos lo cual indica un agua de mala calidad no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado. En los demás parámetros varía la clasificación de calidad para las diferentes lagunas. Se establece un cambio entre campañas en OD, pH y salinidad, lo cual se atribuye al aumento de temperatura. En relación a la clasificación de calidad de agua (Nch. 1333) para diferentes usos, las lagunas son aptas para la vida acuática.

En las lagunas sur y menor la diferencia con la laguna norte es considerable en la mayoría de los parámetros analizados, conduciendo que sí existe un cambio post tsunami en estas lagunas por diferentes factores ambientales quedando descubiertas, y los innumerables materiales y elementos que quedaron en el fondo de las lagunas.

Según la matriz de impacto ambiental, el factor uso habitacional y turístico presenta un impacto severo con valores sobre 50. Mientras la acción más impactante es la contaminación por residuos sólidos. El resultado es un impacto negativo, debido a que el Tsunami provocó un daño principalmente en las ocupaciones habitacionales (camping Lolloo) y la calidad físico-química del agua de las lagunas afectadas (sur y menor), seguida del efecto en la flora del lugar producto de la desaparición de la mayor parte de las dunas que protegían las lagunas y el camping, y un impacto positivo en la avifauna del lugar. El área de la laguna Lolloo se encuentra evidentemente intervenida, sin embargo, es posible registrar la presencia de especies clasificadas en categoría de conservación, de acuerdo a los listados del Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Además se ha reportado la nidificación de una especie,

pero potencialmente otras especies podrían estar nidificando en el área. Se puede concluir que el tsunami no provocó una disminución en la cantidad de individuos y especies del lugar, ya que siempre ha existido una interesante biodiversidad.

Especies como Doca (*Carpobrotus aequilaterus*), Vautro (*Baccharis concava*), Grama Salada (*Distichlis spicata*), Chepica - Clonqui (*Ambrosia Chamissonis*) y Junco (*Scirpus sp*), son las especies más representativas del lugar y típicas de vegetación de duna. La presencia de estas especies como las de mayor frecuencia se puede atribuir ya que son especies que cumplen la función de sostener las dunas, con alta resistencia a la salinidad, distribuidas espacialmente con baja cobertura. La remoción de gran parte del cordón dunar de Lolloo producto del Tsunami logró que solo algunas especies permanecieran en el lugar siendo las encontradas las de mayor resistencia y contención.

Los potenciales cambios en el uso de suelo producto de la expansión del puerto afectarían a los pescadores de la caleta de la boca del río Maipo, al acceso para la extracción de los recursos frente a la playa Lolloo. Los habitantes de San Antonio también serían afectados ya que se eliminaría la única playa del sector, convirtiendo a San Antonio en una comuna interior donde todo su borde costero sería de uso portuario.

A través del estudio se puede establecer que el efecto ambiental post tsunami en las lagunas Lolloo fue moderado existiendo a un año del tsunami una recuperación progresiva de resiliencia principalmente en la vegetación y avifauna, esta última con un grado positivo, mientras que la calidad de agua presenta una mala calidad en algunos parámetros. La recuperación natural es a largo plazo por lo expuesto del lugar y la posibilidad de nuevas marejadas que afecten la zona. Mientras que se está en presencia de un mismo ecosistema pero con diferencias en sus componentes: laguna norte (agua de tendencia

dulce, pero con forzamientos humanos) y laguna sur (agua salada, con contaminación) y aportes eventuales de agua salada fresca (marejadas), lo cual crea una diferencia entre las lagunas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, A., C. Werlinger, B. Ruiz. (2004).** Manejo Integrado de la Zona Costera. En Werlinger, C. (Ed). *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos.* (pp 619-649). Trama Impresores S.A. Concepción. 695 pp.
- Andrade, B. (2001).** Los Espacios Litorales: Definiciones, Actores, Desafíos, Perspectivas. En Arenas, F., & G. Cáceres. (Ed). *Ordenamiento del territorio en Chile. Desafíos y Urgencias para el tercer Mundo* (pp. 21-30). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 279 pp.
- Andrade, B., F. Arenas, & R. Guijón. (2008).** Revisión crítica del marco institucional y legal chileno de ordenamiento territorial: el caso de la zona costera. Chile. *Revista De Geografía Norte Grande*, 41. 23-48. Documento electrónico disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022008000300002&script=sci_arttext (fecha de visita: noviembre 2010).
- Arcos, D., H. Andrade, A. Urrutia, L. Furet, & C. Espinoza. (1996).** Estudio de disposición final de riles del colector industrial pesquero de San Antonio. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano. 64 pp.
- Arriagada, J. (2005).** Cambios en el sistema estuarial del Maipo y su relación con obras portuarias, Chile central. Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo. Universidad de Chile, Santiago. 78 pp.
- Barnes, R. S. K. (1980).** *Coastal Lagoons.* (1ra. Ed.). Cambridge University Press. Great Britain. 106 pp.
- Barragán, J. (1994).** *Ordenación, Planificación y Gestión del Espacio Litoral.* (1ra. Ed.) Editorial oikos-tau. Barcelona. 300 pp.
- Brito, J. L. (2009).** *San Antonio, Nuevas Crónicas para su Historia y Geografía.* (1ra. Ed). Fondo de Iniciativas Artísticas y Culturales del Gobierno Regional de Valparaíso. Chile. 412 pp.
- Brito, J. L. (2010).** Efectos de la ola sísmica o tsunami en la laguna Lilloe. Documento electrónico, disponible en: http://www.sanantonio.cl/attachments/1402_Efectos%20de%20la%20ola%20s%C3%ADsmica%20o%20tsunami%20en%20la%20laguna%20Lilloe.pdf (fecha de visita: febrero de 2011).

- Brito, J. L (s f.).** Historia de la Comuna de San Antonio. Disponible en: http://www.sanantonio.cl/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=955&Itemid=173. (Fecha de visita: febrero 2011).
- CADE - IDEPE (2004).** Cuenca del Río Maipo. Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Documento electrónico disponible en: www.sinia.cl/1292/articles-31018_Maipo.pdf (fecha de visita: febrero 2011). 201 pp.
- Conesa, V. (1995).** Auditorias Medioambientales. Guía Metodológica. (1ra. Ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 520 pp.
- Castro, C., & E. Morales (2006).** La Zona Costera. Medio Natural y Ordenación Integrada. (1ra. Ed.). Serie GEOlibros, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 210 pp.
- Castro, C. (2001).** Instrumentos para la Ordenación Integrada del Litoral. En Arenas, F., & G. Cáceres. (Ed). Ordenamiento del territorio en Chile. Desafíos y Urgencias para el tercer Mundo (pp. 59-67). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 279 pp.
- Castro, C., & B. Andrade. (1989).** Estado de morfoconservación del litoral entre Tunquén y Santo Domingo (33°16' - 33°38'S). Revista de Geografía Norte Grande, 16. 51-56. Documento electrónico disponible en www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N16/art04.pdf (fecha de visita: septiembre 2010).
- Cifuentes, L., P. Torres, & M. Frías. (1986).** El océano y sus recursos 3 – las ciencias del mar: Oceanografía física, matemáticas e ingeniería. (1ra. Ed.). Fondo de Cultura Económica. México DF. 96 pp.
- CONAMA (2005).** Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. 18 pp.
- COMACO (1998).** Respuestas al informe consolidado de adaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones. Addendum a la declaración de impacto ambiental, proyecto planta astilladora San Antonio. Compañía Astilladora Concepción Ltda. 23 pp.
- Contreras, M. (1998 a).** Análisis de los efectos de los restos náufragos de la MN "North Island" sobre el transporte de sedimentos costeros y su efecto sobre el puerto de san Antonio, V Región, Chile. Quinto Informe de Avance. Campaña de medición periodo de otoño. 52 pp.

- Contreras, M. (1998 b).** Análisis de los efectos de los restos náufragos de la MN "North Island" sobre el transporte de sedimentos costeros y su efecto sobre el puerto de san Antonio, V Región, Chile. Cuarto Informe de Avance. Información Histórica de Vientos. 26 pp.
- Contreras, M., & R. Malet. (1998).** Análisis de los efectos de los restos náufragos de la MN "North Island" sobre el transporte de sedimentos costeros y su efecto sobre el puerto de san Antonio, V Región, Chile. Primer Informe de Avance. Análisis del caudal del río Maipo. 16 pp.
- Del Canto, S., & R. Paskoff. (1983).** Características y evolución geomorfológica actual de algunas playas de Chile central, entre Valparaíso y San Antonio (V Región). Revista de Geografía Norte Grande, IO: 31-45. Documento electrónico disponible en: www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N10/art03.pdf (Fecha de visita: enero 2011).
- DOP (2005).** Sistema Portuario de Chile. Ministerio de Obras Públicas. Dirección Nacional de Obras Portuarias. 132 pp. Documento electrónico disponible en <http://www.mop.cl/centrodedocumentacion/paginas/puerto-syaeropuertos.aspx> (fecha de visita: febrero 2011).
- DIRECTEMAR (2007).** Emisarios Submarinos en Chile. Dirección General del Territorio y Marina Mercante. 39 pp. Disponible en http://www.directemar.cl/index.php?option=com_content&view=section&id=32&Itemid=170&lang=es (Fecha visita: febrero 2011).
- DIRECTEMAR (2010).** Boletín estadístico Marítimo. Tonelaje movilizado por puertos chilenos. Año 2009. Dirección General del Territorio y Marina Mercante. Disponible en <http://web.directemar.cl/estadisticas/maritimo/default.htm>. (Fecha visita: febrero 2011).
- Dyer, K. (1997).** Estuaries A Physical Introduction. (2nd edition). Wiley & Sons. London. 195 pp.
- Espinoza, L. (2005).** Informe 2000-2004. En López-Lanus, B. & Blanco, D. (Ed). (2005). El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004. Una herramienta para la conservación. (pp 45-56). : Wetlands International, Global Series N° 17. Buenos Aires. Documento electrónico disponible en: <http://lac.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=pBxLI6HG%2boA%3d&tabid=1233&mid=4662> (Fecha de visita: febrero 2011).
- Encinas, A., J. Le Roux, L. Buatois, S. Nielsen, K. Finger, E. Fourtanier, & A. Levenu. (2006).** Nuevo esquema estratigráfico para los depósitos marinos miopliocenos del área de Navidad (33°00'-34°30'S), Chile central. Revista Geológica de Chile, Vol. 33, No. 2, p. 221-246. Documento electrónico disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid>

=S0716-02082006000200002&script=sci_arttext (fecha de visita: febrero 2011).

Farreras, S. (2006). Hidrodinámica de las lagunas costeras. (1ra. Ed. Electrónica). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). México. Documento electrónico disponible en: <http://biblioteca.cicese.mx/libros/hidrodinamica/> (fecha de visita: febrero 2011).

Figueroa, R., M. Suarez, A. Andreu, V. Ruiz, & M. Vidal - Abarca. (2009) Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiárida en Chile Central. Gayana (Concept.), vol.73, n.1 pp. 76-94. Documento electrónico disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-65382009000100011&script=sci_arttext (fecha de visita: febrero 2011).

Glade, A. (Ed). (1993). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 65 pp.

González, C. (2005). Estudio áreas de riesgo geomorfológico de la zona urbana y de expansión de la Comuna de San Antonio, V Región. Memoria para optar al título de Geógrafo. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Geografía. Santiago. 104 pp.

Hoffmann, A. (1978). Flora silvestre de Chile, zona central. (2da. Ed. rev. y aum.). Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago. 255 pp.

INN (1978). Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Nch 1333. Of1978. Modificada en 1987. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 15 pp.

INN (1996 a). Calidad del agua - Vocabulario. NCh 410. Of1996. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 71 pp.

INN (1996 b). Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo. NCh 411/1. Of1996. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 31 pp.

INN (1996 c). Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo. NCh 411/2. Of1996. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 21 pp.

INN (1996 d). Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras. NCh 411/3. Of1996. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 47 pp.

- INN (1997).** Calidad del agua - Muestreo - Parte 4: Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales. NCh 411/4. Of1997. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago. 13 pp.
- Jaksic, F. (2001).** Ecología de comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 233 pp.
- Jaramillo, A. (2005).** Aves de Chile. Editorial Lynx. Barcelona. 240 pp.
- Kjerfve, Bjorn (1994).** Coastal lagoon processes. En Kjerfve Bjorn. (Ed.). Coastal lagoon processes. (pp. 1-7). Elsevier Oceanography Series. Amsterdam. 577 pp.
- Krebs, C. (1985).** Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. (2da. Ed.). Industria Editorial Mexicana. México DF. 752 pp.
- Lira. (s.f.).** Historia de Puertos Chilenos. Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería. 14 pp.
- Lorca, E., C. Zelaya, & N. Rojas. (2004).** Los Océanos. (1ra. Ed.). Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Valparaíso. 228 pp.
- Martin, L., & J. Landim. (1994).** Geological History of Coastal lagoon. En Kjerfve Bjorn. (Ed.). Coastal lagoon processes. (pp. 42). Elsevier Oceanography Series. Amsterdam. 577 pp.
- Martínez, C., & C. Cortez. (2007).** Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua, Chile Central. Rev. geogr. Norte Gd., no.37, 63-74. Documento electrónico disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022007000100005&script=sci_arttext (fecha de visita: febrero 2011).
- Martínez, G., J. Negrete, R. Figueroa, J. Aguilera, P. Mansilla, & J. Rojas. (2010).** Modelo descriptivo para la gestión integrada de zonas costeras. Congreso Ciencias del Mar. Resúmenes de trabajos no incluidos en el libro de resúmenes. Panel de Otros temas.
- McNaughton, S.J., & L. Wolf (1984).** Ecología General. Ediciones Omega. Barcelona. 714 pp.
- Nonn, H. (1987).** Geografía de los litorales. (1ra. Ed.). Editorial Akal. Madrid. 199 pp.
- OCDE (2005)-** Evaluaciones del desempeño ambiental Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, CEPAL, Edición en español. 246 pp.

- Papparelli, A., & A. Kurbán. (2007).** Diseño Urbano Sustentable de Conjuntos Habitacionales. Chile. Revista INVI, noviembre, año/vol. 22, número 061. Universidad de Chile. 53-56. Documento electrónico disponible en: redalyc.uaemex.mx/pdf/258/25806105.pdf (fecha de visita: febrero 2011).
- Peña-Cortes, F., C. Ailio, P. Gutiérrez, M. Escalona-Ulloa, G. Rebolledo, J. Pincheira-Ulbrich, D. Rozas, & E. Hauenstein. (2008).** Morfología y dinámica dunaria en el borde costero de la Región de La Araucanía en Chile. Antecedentes para la conservación y gestión territorial. Rev. geogr. Norte Gd. [online]. n.41, pp. 63-80. Documento electrónico disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022008000300004&script=sci_arttext (fecha de visita: febrero 2011).
- Perillo, G., M. Piccolo, & M. Pino. (1999).** Estuaries of South America. (1ra. Ed.). Springer. Berlin. 223 pp.
- Pineda, V. (2004).** Morfología del Fondo Oceánico y Características de la Línea de Costa. En Werlinger, C. (Ed). Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos. (pp 135-144). Trama Impresores S.A. Concepción. 695 pp.
- Pomar, J. (1962).** Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de Chile. Revista Chilena de Historia y Geografía. N° 130. 318-356.
- PUBC (1994).** Decreto Supremo N° 475. Establece política nacional de uso de borde Costero del Litoral de la república y crea comisión Nacional que se indica. Ministerio de Defensa Nacional. Subsecretaria de Marina. 8 pp.
- Rodier, J. (1998).** Análisis de las aguas. Ediciones Omega. Barcelona. 1059 pp.
- Rojas, F., & R. Araya. (2005).** Presentación. En Hellman, R., & Araya, R. (Ed). Chile Litoral, Dialogo científico sobre ecosistemas costeros (pp 15-18). Editorial FLASCO-Chile. Santiago. 406 pp.
- San Martín, J., C. Ramírez, & C. San Martín. (1992).** La flora de las dunas chilenas y sus adaptaciones morfológicas. Revista Bosque. N° 13. 29-39. Documento electrónico disponible en: mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v13n1/art04.pdf (fecha de visita: febrero 2011).
- Schlotfeldt, C. (2001).** Consideraciones Metodológicas y Conceptuales para el Ordenamiento Costero: Análisis de Estudios de caso. En Arenas, F., & Cáceres, G. (Ed). Ordenamiento del territorio en Chile. (pp. 39-58). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 279 pp.
- Seoánez, M. (2000).** Manual de contaminación marina y restauración del litoral. (1ra. Ed.). Editorial Mundi-Prensa. España. 565 pp.

- Sheneider, W., R. Fuenzalida, J. Garcés. (2004).** Corrientes Marinas y Masas de Agua. En Werlinger, C. (Ed). *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos.* (pp 179-194). Trama Impresores S.A. Concepción. 695 pp.
- SHOA (2001).** Derrotero de la costa de Chile. Vol. I. De Arica a Canal de Chacao. (9na. Ed.). Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, S.H.O.A., Valparaíso.
- Simeone, A., E. Oviedo, M. Bernal, & M. Flores. (2008).** Las aves del Humedal de Mantagua: Riqueza de especies, amenazas y necesidades de conservación. *Unión de Ornitólogos de Chile. Boletín Chileno de Ornitología* 14(1): 22-35. Documento electrónico disponible en: http://www.unorch.cl/t_vol_14-a.html (fecha de visita: febrero 2011).
- Snedaker, S., & C. Getter. (1985).** Costas: Pautas para el manejo de los recursos costeros. (1ra. Ed.). Research Planning Institute, Inc. Washinton D.C.
- Soria, J.M., & M. Sahuquillo. (2009).** 1150 Lagunas costeras (*). En: V.V. A.A., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de *hábitat* de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 303 pp. Documento electrónico disponible en: www.jolube.net/Habitat_Espana/documentos/1150.pdf (fecha de visita: febrero 2011).
- Stuardo, J. & C. Valdovinos (1989).** Estuarios y lagunas costeras: ecosistemas importantes del Chile central. *Amb. y Des.*, Vol. V - N° 1, 107-115.
- Urrutia, R., & B. Andrade. (1991).** Impacto de la actividad de camping sobre unidades medioambientales sensibles de la zona costera entre Lolleo y Algarrobo: Chile Central. Chile. *Revista De Geografía Norte Grande*, 18. 9-17. Documento electrónico disponible en: drumlin.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N18/art02.pdf (fecha de visita: febrero 2011).
- Winckler, P., & M. Contreras. (2010).** Estimación Preliminar de la Zona de Inundación del Tsunami del 27/02/2010 en la Localidad de Lolleo. Universidad de Valparaíso. Chile. Documento electrónico disponible en http://www.ingenieriaoceanica.cl/contenidos/index.php?option=com_content&view=article&id=75:documentos-ico&catid=14&Itemid=31 (fecha de visita: febrero 2011).
- Yañez-Arancibia, A. (1986).** *Ecología de la Zona Costera. Análisis de Siete Tópicos.* (1ra. Ed). AGT Editor S.A. México, D.F. 180 pp.

ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1 A: Procedimiento pHmetro	149
Anexo 1 B: Procedimiento Conductivimetro.....	150
Anexo 2 A: Plantilla de conteo censo de aves acuáticas.....	151
Anexo 2 B: Plantilla de sitios de censo de aves acuáticas	155
Anexo 3 A: Censo de aves 09/10/2010.....	157
Anexo 3 B: Censo de aves 19/12/2010.....	161
Anexo 3 C: Censo de aves 18/01/2010	165
Anexo 3 D: Información Sitio Censo.....	170
Anexo 4 A: Entrevistas Habitantes Sector.....	173
Anexo 6 A: Vegetación - abundancia de especies y catalogo florístico.....	194
Anexo 7 A: NOTICIAS MAREJADAS SECTOR SAN ANTONIO	209
Anexo 8 A: NOTICIAS VENTA SECTOR PLAYA LLOLLEO	211
Anexo 9 A: Resultados Análisis Laboratorio SILOB Ltda.	214
Anexo 9 B: Resultados Análisis Laboratorio LdT.....	215
Anexo 10 A: Listado de vertebrados de la laguna de Llolleo, San Antonio.....	216
HEMEROTECA.....	221
FOTOGRAFÍAS	224

Anexo 1 A: Procedimiento pHmetro

Procedimiento pHmetro y Termómetro Digital: The Oyster (Extech Instruments) pH/Mv + Temperature Meter

pH:

- Encender, el pHmetro con el botón ON/OFF.
- Retirar el electrodo de la solución Buffer (previa calibración a pH 7,0).
- Colocar el electrodo en el agua sumergido app. 5 cm.
- Agitar suavemente hasta que la lectura se estabilice.
- Una vez finalizada la medición, lavar el electrodo con agua destilada, secándolo con papel toalla.
- Guardar el electrodo en la solución Buffer, para realizar la próxima medición repitiendo lo anterior.

Expresión de resultados:

pH = X

En que X = valor registrado en el equipo.

Temperatura:

- Encender, el equipo con el botón ON/OFF y cambiar a la opción Termómetro digital.
- Colocar el termómetro digital en el agua sumergido app. 10 cm.
- Agitar suavemente hasta que la lectura se estabilice.
- Una vez finalizada la medición, lavar el termómetro con agua potable.
- Desconectar el termómetro digital y guardar, para realizar la próxima medición repitiendo lo anterior.

Expresión de resultados:

Temperatura = X

En que X = valor registrado en el equipo en °C.

Anexo 1 B: Procedimiento Conductivimetro

Procedimiento Conductivimetro: Extech Digital Conductivity Meter

Procedimiento:

- Encender, el conductivimetro con el botón ON/OFF.
- Regular en que intensidad leerá el equipo (2 K, 20 K y 200 K)
- Colocar el electrodo en el agua sumergido app. 5 a 10 cm.
- Agitar suavemente hasta que la lectura se estabilice.
- Una vez finalizada la medición, lavar el electrodo con agua destilada, secándolo con papel toalla.
- Guardar el electrodo, para realizar la próxima medición repitiendo lo anterior.

Expresión de resultados:

Conductividad = X

En que X = valor registrado en el equipo en ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

Anexo 2 A: Plantilla de conteo censo de aves acuáticas

CENSO DE AVES ACUATICAS CHILE				
Nombre del Sitio:				Fecha: Hora:
Región :				
Superficie censada : Parcial / Completo		¿ Se ha censado este sitio antes ? NO / Si:/...../.....		
Tipo de censo:	1. Caminata	2. Bote	3. Aéreo	4. Mixto
Estado del Humedal:	1. Normal	2. Seco	3. Congelado	4. Alterado
Amenaza al Humedal:	1. Ninguna	2. Baja	3. Alta	4. Sin inf.
Tiempo atmosférico:	1.- Despejado	2.- Nublado/Parcial	3.- Lluvia	4.- Viento
num	Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		num	Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)
	Rollandia rolland	Pimpollo		Dendrocygna bicolor Pato silbón
	Podilymbus podiceps	Picurio		Dendrocygna viduata Pato pampa
	Podiceps major	Huala		Dendrocygna autumnalis Pato silbón de ala blanca
	Podiceps occipitalis	Blanquillo		Dendrocygna spp.
	Podiceps gallardoi	Pimpollo tobiano		Cygnus melanocoryphus Cisne de cuello negro
				Coscoroba coscoroba Coscoroba
	Familia PELECANIDAE (Pelícanos)			Chloephaga melanoptera Piuquén
	Pelecanus thagus	Pelícano		Chloephaga picta Caiquén
				Chloephaga hybrida Caranca
	Familia SULIDAE (Piqueros)			Chloephaga poliocephala Canquén
	Sula variegata	Piquero		Chloephaga rubidiceps Canquén colorado
				Tachyeres patachonicus Quetru volador
	Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)			Tachyeres pteneres Quetru no volador
	Phalacrocorax brasilianus	Yeco		Tachyeres spp.
	Phalacrocorax magellanicus	Cormorán de las rocas		Cairina moschata Pato casero
	Phalacrocorax bougainvillii	Guanay		Merganetta armata Pato cortacorrientes
	Phalacrocorax	Cormorán		Anas sibilatrix Pato real

	atriceps	imperial			
	Phalacrocorax gaimardi	Lile		Anas flavirostris	Jergón chico
	Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)			Anas platyrhynchos	Pato de collar
	Ardea cocoi	Garza cuca		Specularias specularis	Pato anteojillo
	Ardea alba	Garza grande		Lophonetta specularioides	Pato juarjual
	Bubulcus ibis	Garza boyera		Anas georgica	Jergón grande
	Butorides striatus	Garcita azulada		Anas bahamensis	Pato gargantillo
	Egretta tricolor	Garza tricolor		Anas versicolor	Pato capuchino
	Egretta caerulea	Garza azul		Anas puna	Pato puna
	Egretta thula	Garza chica		Anas discors	Pato de alas azules
	Nycticorax nycticorax	Huairavo		Anas cyanoptera	Pato colorado
	Ixobrychus involucris	Huairavillo		Anas platalea	Pato cuchara
	Ciconiidae spp.			Anas spp.	
				Netta peposaca	Pato negro
	Familia THRESKIORNITHIDAE (Bandurrias)			Heteronetta atricapilla	Pato rinconero
				Oxyura jamaicensis	Pato rana de pico ancho
	Theristicus melanopis	Bandurria		Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado
	Plegadis chihi	Cuervo del pantano		Oxyura spp.	
	Plegadis ridwayi	Cuervo de la puna			
				Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)	
	Familia PHOENICOPTERIDAE (Flamencos)			Laterallus jamaicensis	Pidencito
	Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno		Pardirallus sanguinolentus	Pidén
	Phoenicoparrus andinus	Parina grande		Porphyryla martinica	Tagüita purpúrea
	Phoenicoparrus jamesi	Parina chica		Gallinula chloropus	Tagüita del norte
	Phoenicopteriidae spp.			Gallinula melanops	Tagüita

				Fulica ardesiaca	Tagua andina
				Fulica leucoptera	Tagua chica
				Fulica armillata	Tagua común
				Fulica rufifrons	Tagua de frente roja
				Fulica gigantea	Tagua gigante
				Fulica spp.	
	Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)			Familia ROSTRATULIDAE (Becasina)	
	Vanellus chilensis	Queltehue		Rostratula semicollaris	Becadna pintada
	Pluvialis dominica	Chorlo dorado			
	Pluvialis squatarola	Chorlo ártico		Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)	
	Pluvialis spp.			Haematopus leucopodus	Pilpilén austral
	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmado		Haematopus ater	Pilpilén negro
	Charadrius vociferus	Chorlo gitón		Haematopus palliatus	Pilpilén
	Charadrius alexandrinus	Chorlo nevado			
	Charadrius collaris	Chorlo de collar		Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caities)	
	Charadrius alticola	Chorlo de la puna		Himantopus melanurus	Perrito
	Charadrius modestus	Chorlo chileno			
	Charadrius spp.			Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)	
	Phegornis mitchellii	Chorlito cordillerano		Larus scoresbii	Gaviota austral
	Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo		Larus belcheri	Gaviota peruana
	Charadriidae spp.			Larus modestus	Gaviota garuma
	Pluvianellus socialis	Chorlo de Magallanes		Larus dominicanus	Gaviota dominicana
				Larus cirrocephalus	Gaviota de capucho gris
	Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)			Larus maculipennis	Gaviota cahuil
	Gallinago andina	Becadina de la puna		Larus serranus	Gaviota andina
	Gallinago paraguaiae	Becadina		Larus pipixcan	Gaviota de Franklin
	Gallinago	Becadina		Larus spp.	

	stricklandii	grande			
	Gallinago spp.			Sterna elegans	Gaviotín elegante
	Limosa haemastica	Zarapito de pico recto		Sterna sandvicensis	Gaviotín de Sandwich
	Numenius phaeopus	Zarapito		Sterna hirundinacea	Gaviotín sudamericano
	Bartramia longicauda	Batitú		Sterna hirundo	Gaviotín boreal
	Tringa melanoleuca	Pitotoy grande		Sterna paradisaea	Gaviotín ártico
	Tringa flavipes	Pitotoy chico		Sterna vittata	Gaviotín antártico
	Tringa solitaria	Pitotoy solitario			
	Actitis macularia	Playero manchado		Sterna trudeaui	Gaviotín piquero
	Heterocelus incanus	Playero gris			
	Tringa spp.			Sterna lorata	Gaviotín chico
	Catoptrophorus semipalmatus	Playero grande		Sterna spp.	
	Arenaria interpres	Playero vuelvepedras		Larosterna inca	Gaviotín monja
	Aphriza virgata	Playero de las rompientes		Stercorarius chilensis	Salteador chileno
	Calidris canutus	Playero ártico		Stercorarius maccoomickii	Salteador polar
	Calidris alba	Playero blanco		Stercorarius skua	
	Calidris pusilla	Playero semipalmado		Familia RHYNCHOPIDAE (Rayadores)	
	Calidris mauri	Playero occidental		Rynchops niger	Rayador
	Calidris minutilla	Playero enano		otras especies: (no contar en los totales)	
	Calidris fuscicollis	Playero de lomo blanco		Pandion haliaetus	Aguila pescadora
	Calidris bairdii	Playero de Baird		Ceryle torquata	Martín pescador
	Calidris melanotos	Playero pectoral		Phleocryptes melanops	Trabajador
	Calidris himantopus	Playero patas largas		Hymenops perspicillatus	Run Run
	Tryngites subruficollis	Playero canela		Agelaius thilius	Trile
	Phalaropus tricolor	Pollito de mar tricolor		Tachyis rubrigastra	Siete colores
	Phalaropus	Pollito de mar		Cindodes	Churrete

	lobatus	boreal		patagonicus	
	Phalaropus fulicarius	Pollito de mar rojizo		Cistothorus platensis	Chercán de las vegas
	Attagis gayi	Perdicita cordillerana			
	Attagis malouinus	Perdicita cordille austral		TOTAL DE INDIVIDUOS	
	Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón		TOTAL DE ESPECIES	
	Thinocorus rumicivorus	Perdicita			

Anexo 2 B: Plantilla de sitios de censo de aves acuáticas

CENSO DE AVES ACUATICAS CHILE			
NOMBRE del SITIO:		REGION/COMUNA:	
COORDENADAS:		Fecha: .../.../...	
HABITAT I (Marcar uno solo)		HABITAT II (Marcar hasta dos):	
A. Marino y costero	A. Marino	D. Pantanos	H. Agricultura
B. Interior	B. Estuarino	E. Ríos	I. Represas
C. Artificiales	C. Lagos	G. Piscicultura	J. Urbano
HABITAT III: Marque lo más importante (hasta 3)	HUMEDALES CONTINENTALES		
HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS	L. Deltas interiores		
A. Aguas marinas someras	M. Ríos / arroyos permanentes		
B. Lechos marinos submareales	N. Ríos / arroyos estacionales / intermitentes / irregulares		
C Arrecifes de coral	O. Lagos permanentes de agua dulce		
D. Costas marinas rocosas	P. Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce		
E. Playas de arena o guijarros	Q. Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.		
F. Estuarios	R. Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes/salinos/salobres/alcalinos		
G. Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos	Sp. Pantanos/esteros/charcas permanentes salinos/salobres/alcalinos		
H. Pantanos y esteros	Ss. Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.		
I. Humedales intermareales arbolados	Tp. Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce		
J. Lagunas costeras salobres/saladas	Ts. Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre		

	suelos inorgánicos	
K. Lagunas costeras de agua dulce	U. Turberas no arboladas	
	Va. Humedales alpinos/de montaña	
HUMEDALES ARTIFICIALES	Vt. Humedales de la tundra	
1.- Estanques de acuicultura	W. Pantanos con vegetación arbustiva	
2. Estanques artificiales	Xf. Humedales boscosos de agua dulce	
3. Tierras de regadío	Xp. Turberas arboladas	
4. Tierras de regadío inundadas estacionalmente	Y. Manantiales de agua dulce, oasis	
5. Zonas de explotación de sal	Zk. Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales	
6. Areas de almacenamiento de agua	Zg. Humedales geotérmicos	
7. Excavaciones		
8. Areas de tratamiento de aguas servidas		
9. Canales de transportación y de drenajes, zanjas		
SUPERFICIE del SITIO (en ha):	LLUVIAS (Promedio anual en mm):	PROFUNDIDAD (Promedio en m):
SALINIDAD (Marcar una opción): 1. Dulce 2. Salobre 3. Salada 4. Sin información	ACIDEZ -pH- (Marcar una opción): 1. Acido (pH 0-6) 2. Alcalino (pH 8-14) 3. Neutro (pH 6-8) 4. Desconocido	
PROTECCIÓN (Marcar una opción): 1. Sitio protegido 2. Sin protección 3. Protegido parcialmente 4. Sin información	CAZA (Marcar una opción): 1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva 4. Sin información	
PESCA (Marcar una opción): 1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva 4. Sin información	AGRICULTURA (Marcar una opción): 1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva 4. Sin información	
MANEJO DEL NIVEL DEL AGUA (Marcar una opción): 1. Control del nivel 2. Control del nivel del agua inactivo 3. Sin control del nivel 4. Desconocido		
COMENTARIO:		
Persona responsable y dirección:		

Anexo 3 A: Censo de aves 09/10/2010

La lista de especies de las lagunas Lolloo registradas el 09/10/2010, en la laguna norte (planilla 1), laguna sur (planilla 2), laguna menor (planilla 3) y en el total de las lagunas (planilla 4) se presentan a continuación:

Planilla 1: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Norte
09/10/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolloo- Laguna Norte	Fecha: 09/10/2010 Hora: 12:20 pm
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Nublado/Parcial	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		Nº
Rollandia rolland	Pimpollo	2
Familia PELECANIDAE (Pelícanos)		
Pelecanus thagus	Pelícano	1
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	1
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Nycticorax nycticorax	Huairavo	7
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	3*
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	30**
Anas platalea	Pato cuchara	6
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	20
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	9
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	1
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	6
Total		86
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeni	Golondrina Chilena	18

Zonotrichia capensis	Chincol	5
Lessonia rufa	Colegial	2
Phleocryptes melanops	Trabajador	1
Agelaius thilius	Trile	2

* Un polluelo de Queltchue en las orilla de la laguna

** Dos parejas con 5 y 10 crías respectivamente.

Planilla 2: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Sur

09/10/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lollole - Laguna Sur	Fecha: 09/10/2010 Hora: 11:15 am
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Nublado/Parcial	
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		Nº
Vanellus chilensis	Queltchue	6
Charadrius collaris	Chorlo de collar	2
Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)		
Numenius phaeopus	Zarapito	3
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	7**
Anas platalea	Pato cuchara	1
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	24
Gallinula melanops	Tagüita	2
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	3
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Cañíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	8
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	4
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	24
Total		84
Otras especies: (no contadas en los totales)		

Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	4
Zonotrichia capensis	Chincol	2
Lessonia rufa	Colegial	3
	pajarito amarillo	2

** Una pareja con 4 crías.

Planilla 3: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Menor
09/10/2010.

CENSO DE AVES ACUATICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lollole - Laguna Menor	Fecha: 09/10/2010 Hora: 10:45 am
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Nublado/Parcial	
Familia PODICIPEDIDAE (Zam bullidores)		Nº
Rollandia rolland	Pimpollo	1
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	2
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	8
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	2
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caities)		
Himantopus melanurus	Perrito	14
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	2
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	2
Total		31
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	4
Zonotrichia capensis	Chincol	2

Planilla 4: Lista de especies de aves acuáticas registradas en lagunas de Lolleo
09/10/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolleo	FECHA: 09/10/2010
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Nublado/Parcial	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		Nº de Individuos
Rollandia rolland	Pimpollo	3
Familia PELECANIDAE (Pelícanos)		
Pelecanus thagus	Pelícano	1
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	1
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Nycticorax nycticorax	Huairavo	7
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	11
Charadrius collaris	Chorlo de collar	2
Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)		
Numenius phaeopus	Zarapito	3
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	45
Anas platalea	Pato cuchara	7
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	20
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	35

Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	1
Gallinula melanops	Tagüita	2
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	3
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	22
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	12
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	26
Total		201
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	26
Zonotrichia capensis	Chincol	9
Lessonia rufa	Colegial	5
Phleocryptes melanops	Trabajador	1
Agelaius thilius	Trile	2

Anexo 3 B: Censo de aves 19/12/2010

La lista de especies de las lagunas Lolleo registradas el 19/12/2010, en la laguna norte (planilla 1), laguna sur (planilla 2), laguna menor (planilla 3) y en el total de las lagunas (planilla 4) se presentan a continuación:

Planilla 1: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Norte 19/12/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolleo - Laguna Norte	FECHA: 19/12/2010
		Hora: 10:20 am
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	

Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		N°
Rollandia rolland	Pimpollo	6
Familia PELICANIDAE (Pelícanos)		
Pelecanus thagus	Pelícano	4
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Nycticorax nycticorax	Huairavo	2
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	5
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	62
Anas platalea	Pato cuchara	2
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	20
Anas sibilatrix	Pato real	4
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	12
Fulica leucoptera	Tagua chica	3
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	7
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	9
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	3
Total		139
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	6
Zonotrichia capensis	Chincol	8
Agelaius thilius	Trile	2

Planilla 2: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Sur 19/12/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lollole - Laguna Sur	Fecha: 19/12/2010
		Hora: 12:00 pm
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	

Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		N°
Rollandia rolland	Pimpollo	3
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	7
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	10
Fulica leucoptera	Tagua chica	5
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	4
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	15
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	5
Total		49
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	6
Zonotrichia capensis	Chincol	2
Lessonia rufa	Colegial	1

Planilla 3: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Menor 19/12/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolleo - Laguna Menor	Fecha: 19/12/2010
		Hora: 12:30 pm
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		N°
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	1
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Egretta thula	Garza chica	2

Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	7
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	6
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	30
Total		46
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	4

Planilla 4: Lista de especies de aves acuáticas registradas en lagunas Llolleo 19/12/2010.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Llolleo	FECHA: 19/12/2010
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		Nº de Individuos
Rollandia rolland	Pimpollo	9
Familia PEL ECA NIDAE (Pelícanos)		
Pelecanus thagus	Pelícano	4
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	1
Familia ARDEIDA E (Garzas, Huairavos)		
Nycticorax nycticorax	Huairavo	2
Egretta thula	Garza chica	2
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	12
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Anas georgica	Pato jergon grande	62
Anas platalea	Pato cuchara	2
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	20

Anas sibilatrix	Pato real	4
Familia RALLIIDA E (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	22
Fulica leucoptera	Tagua chica	8
Familia HAEMATOPODIDA E (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	11
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	28
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	9
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	38
Total		234
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	16
Zonotrichia capensis	Chincol	10
Lessonia rufa	Colegial	1
Agelaius thilius	Trile	2

Anexo 3 C: Censo de aves 18/01/2010

La lista de especies de las lagunas Lolleo registradas el 18/01/2011, en la laguna norte (planilla 1), laguna sur (planilla 2), laguna menor (planilla 3) y en el total de las lagunas (planilla 4) se presentan a continuación:

Planilla 1: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Norte 18/01/2011.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolleo - Laguna Norte	FECHA: 18/01/2011
		Hora: 13:07 pm
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	

Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		Nº
Rollandia rolland	Pimpollo	17
PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	7
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Ardea cocoi	Garza cuca	1
Egretta thula	Garza chica	4
Nycticorax nycticorax	Huairavo	1
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	7
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	5
Anas georgica	Pato jergon grande	96
Anas platalea	Pato cuchara	16
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	22
Heteronetta atricapilla	Pato rinconero	2
Anas sibilatrix	Pato real	11
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	8
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	2
Fulica leucoptera	Tagua chica	20
Gallinula melanops	Tagüita	3
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	15
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	40
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	12
Larus pipixcan	Gaviota de Franklin	7
Total		296
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	4
Agelaius thilius	Trile	2

Planilla 2: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Sur 18/01/2011.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolloo - Laguna Sur	Fecha: 18/01/2011
		Hora: 12:23 pm
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		N°
Rollandia rolland	Pimpollo	1
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	4
Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)		
Numenius phaeopus	Zarapito	32
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica leucoptera	Tagua chica	10
Gallinula melanops	Tagüita	2
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	6
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	10
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	20
Larus pipixcan	Gaviota de Franklin	250
Total		335
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	3

Planilla 3: Lista de especies de aves acuáticas registradas en laguna Menor 18/01/2011.

CENSO DE AVES ACUÁTICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lollole - Laguna Menor	Fecha: 18/01/2011
		Hora: 11:48 am
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		N°
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	3
Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)		
Numenius phaeopus	Zarapito	1
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	5
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpilenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	35
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	5
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	62
Larus pipixcan	Gaviota de Franklin	25
Total		136
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeri	Golondrina Chilena	2
Milvago chimango	Tiuque	3
Zenaida auriculata	Tórtola	1
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	2
Cinclodes patagonicus	Churrete	1

Planilla 4: Lista de especies de aves acuáticas registradas en lagunas Lolloo 18/01/2011.

CENSO DE AVES ACUATICAS		
Nombre del Sitio:	Lagunas Lolloo	FECHA: 18/01/2011
Región :	Valparaíso	
Superficie censada :	Completo	
Tipo de censo:	Caminata	
Estado del Humedal:	Alterado	
Amenaza al Humedal:	Alta	
Tiempo atmosférico:	Despejado	
Familia PODICIPEDIDAE (Zambullidores)		Nº de Individuos
Rollandia rolland	Pimpollo	18
Familia PHALACROCORIDAE (Cormoranes)		
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	10
Familia ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)		
Ardea cocoi	Garza cuca	1
Egretta thula	Garza chica	4
Nycticorax nycticorax	Huairavo	1
Familia CHARADRIIDAE (Chorlos)		
Vanellus chilensis	Queltegue	16
Familia SCOLOPACIDAE (Playeros)		
Numenius phaeopus	Zarapito	33
Familia ANATIDAE (Patos, Gansos, Cisnes)		
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	5
Anas georgica	Pato jergon grande	96
Anas platalea	Pato cuchara	16
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	22
Heteronetta atricapilla	Pato rinconero	2
Anas sibilatrix	Pato real	11
Familia RALLIIDAE (Taguas, Pidenes)		
Fulica armillata	Tagua común	8
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	2

Fulica leucoptera	Tagua chica	30
Gallinula melanops	Tagüita	5
Familia HAEMATOPODIDAE (Pilpílenes)		
Haematopus palliatus	Pilpilén	41
Familia RECURVIROSTRIDAE (Perritos, Caitíes)		
Himantopus melanurus	Perrito	30
Familia LARIDAE (Gaviotas, Gaviotines)		
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	40
Larus maculipennis	Gaviota cáhuil	94
Larus pipixcan	Gaviota de Franklin	282
Total		767
Otras especies: (no contadas en los totales)		
Tachycineta meyeni	Golondrina Chilena	
Agelaius thilius	Trile	
Milvago chimango	Tiuque	3
Zenaida auriculata	Tórtola	1
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	2
Cinclodes patagonicus	Churrete	1

Anexo 3 D: Información Sitio Censo.

De acuerdo a la metodología planteada por la Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile), la información del sitio del censo es la siguiente:

CENSO DE AVES ACUATICAS			
NOMBRE del SITIO: Lagunas de Lolleo		REGION/COMUNA: Valparaíso/San Antonio	
COORDENADAS: 33°36'24.00"S; 71°37'23.00"O		Fecha: 09/10/2010 19/12/2010 18/01/2011	
HÁBITAT I		HÁBITAT II	
A. Marino y costero	X	A. Marino	X D. Pantanos H. Agricultura

B. Interior	B. Estuarino	E. Ríos	I. Represas
C. Artificiales	C. Lagos	G. Piscicultura	J. Urbano
HÁBITAT III: Marque lo más importante	HUMEDALES CONTINENTALES		
HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS	L. Deltas interiores		
A. Aguas marinas someras	M. Ríos / arroyos permanentes		
B. Lechos marinos submareales	N. Ríos / arroyos estacionales / intermitentes / irregulares		
C Arrecifes de coral	O. Lagos permanentes de agua dulce		
D. Costas marinas rocosas	P. Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce		
E. Playas de arena o gujarros	Q. Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.		
F. Estuarios	R. Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes/salinos/salobres/alcalinos.		
G. Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos	Sp. Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos		
H. Pantanos y esteros	Ss. Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.		
I. Humedales intermareales arbolados	Tp. Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce		
J. Lagunas costeras salobres/saladas X	Ts. Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos		
K. Lagunas costeras de agua dulce X	U. Turberas no arboladas		
	Va. Humedales alpinos/de montaña		
HUMEDALES ARTIFICIALES	Vt. Humedales de la tundra		
1. Estanques de acuicultura	W. Pantanos con vegetación arbustiva		
2. Estanques artificiales	Xf. Humedales boscosos de agua dulce		
3. Tierras de regadío	Xp. Turberas arboladas		
4. Tierras de regadío inundadas estacionalmente	Y. Manantiales de agua dulce, oasis		

5. Zonas de explotación de sal		Zk. Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales
6. Areas de almacenamiento de agua		Zg. Humedales geotérmicos
7. Excavaciones		
8. Areas de tratamiento de aguas servidas		
9. Canales de transportación y de drenajes, zanjas		
SUPERFICIE del SITIO : 24 ha	LLUVIAS : entre 450 y 500 mm anuales.	PROFUNDIDAD : entre 2 a 6 metros
SALINIDAD :		ACIDEZ -pH- :
1. Dulce <input checked="" type="checkbox"/> 2. Salobre 3. Salada 4. Sin información		1. Acido (pH 0-6) 2. Alcalino (pH 8-14) <input checked="" type="checkbox"/> 3. Neutro (pH 6-8) 4. Desconocido
PROTECCION :		CAZA :
1. Sitio protegido <input checked="" type="checkbox"/> 2. Sin protección 3. Protegido parcialmente 4. Sin información		1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva <input checked="" type="checkbox"/> 4. Sin información
PESCA :		AGRICULTURA :
1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva <input checked="" type="checkbox"/> 4. Sin información		<input checked="" type="checkbox"/> 1. No se practica 2. De subsistencia 3. Práctica intensiva 4. Sin información
MANEJO DEL NIVEL DEL AGUA (Marcar una opción): 1. Control del nivel 2. Control del nivel del agua inactivo 3. Sin control del nivel <input checked="" type="checkbox"/> 4. Desconocido		
Persona responsable: Luis Andrés Urbina Parra.		

Anexo 4 A: Entrevistas Habitantes Sector

El día viernes 26 de Marzo de 2010, se logró entrevistar in situ a 2 personas (Tabla I), siendo documentando en video solo a una de ellas, correspondiendo el relato de un agricultor habitante del sector norte de la rivera del rio Maipo.

Caracterización Entrevistado	Relato
<p>Sr. Héctor Aviles.</p> <p>Señor de 57 años de edad, Agricultor con residencia en el sector de Llolleo.</p>	<p>Recuerdos de situaciones similares vinieron a la mente del lugareño al comentar que en 1968 se produjo una marejada que logró llegar a la puerta de su casa. Luego hizo una comparación entre el terremoto de 1985 y lo ocurrido el pasado 27/02/2010 dejando en evidencia que este último fue mucho más catastrófico, desbordándose el mar y mezclándose con la desembocadura del río Maipo, arrasando con parte del botadero que amortiguó la fuerza y propagación de las olas.</p> <p>Instantes después de lo sucedido Don Héctor se logró contactar con las demás personas que se encontraban en los alrededores tomando la decisión de subir a los cerros y darle aviso a los santiaguinos que se encontraban en el sector, los cuales no hicieron caso de subir cerro arriba.</p> <p>Don Héctor cree que el campamento norte se salvó debido a una acumulación de piedras depositadas por unos camiones, donde el mar azotó y buscó otro camino. “Si no desaparece todo y hubiese muerto mucha más gente” afirmó.</p> <p>Cuenta Don Héctor en la conversación, que se extendió por aproximadamente una hora, que él vive en la caleta de pescadores del Río Maipo, y nadie les avisó de un posible tsunami, dijo:”nosotros mismo subimos al cerro porque supuestamente cuando hay un</p>

	<p>terremoto grande viene un tsunami y por precaución nos paramos 2 ó 3 noches.”</p> <p>Nos explicó: “El terraplén y los contenedores sirvieron para detener el agua, de hecho el agua entró por el estero y menos mal que no avanzó más, eso fue como las 6 de la mañana.”</p>
<p>Hombre. Aproximadamente 50 años de edad. Recolector de escombros del lugar preferentemente madera sin registro de residencia.</p>	<p>El Tsunami causo gran daño en este sector, este lugar es usado como depósito de escombros, nosotros buscamos restos como madera para ocuparlos para calentamos.</p>

Entrevista 18 de agosto de 2010

Caracterización Entrevistado	Relato
<p>Don Henry. Pescador y miembro del sindicato de pescadores de la desembocadura del Maipo, aproximadamente 50 años</p>	<p>Aun en la memoria esta el tsunami, socavó toda la rivera, nos dejo muy mal, derribo las instalaciones, y los miradores que usaban los turistas, acá sacamos pejerrey, lisa , corvalo entre otros, pero después del tsunami la pesca ha sido muy mala, existe un proyecto en la instalación de nuevos miradores</p>
<p>Pescador Jubilado, aproximadamente 57 años encontrándose en esos momentos recolectando leña de las inmediaciones de la playa</p>	<p>Los container y la shipiadora (pila de astillas) nos salvo la vida a mí y a mis hijos, el ingreso del mar se llevo todo (camping) La pequeña laguna se fomo por un hoyo para hacer relleno en la astilladora, nosotros pescábamos en las lagunas, igual vamos a pasar aunque esto sea del puerto, cortamos las rejas y pasamos igual. Tienen que dejar un acceso a la playa. En el tsunami se llevo las dunas que estaban delante de las casas. Antes no ocurría el ingreso de las marejadas ya que las dunas retenían el agua</p>

Entrevista 30 de octubre de 2010

Caracterización Entrevistado	Relato
Don Osvaldo Duarte quien es presidente del sindicato de pescadores del rio Maipo.	Don Osvaldo habló principalmente de la expansión del puerto su relato es el siguiente: El puerto tiene que indemnizar a los pescadores, ya que se modifica esta zona, se eliminaría el acceso a la playa (aludiendo el acceso a la playa, derecho constitucional). Deben permitir el acceso a la playa mientras no intervengan la playa , Está intervención deja dinero al estado a nosotros (pescadores) NO. Hasta el humedal (lagunas costeras) lo vendieron, el lugar va a ser puro sitio de container.

Anexo 5 A: Cálculo de la Valorización Cualitativa

Se entregan resultados de cuatro cálculos de matrices y después promedio para mayor representatividad.

$$I = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Consulta N° 1

1 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	4
EX	2	8
MO	2	4
PE	2	2
RV	1	2
SI	1	1
AC	4	4
EF	1	4
PR	2	1
MC	2	2
I	25	32

2 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	4	1
EX	4	4
MO	1	2
PE	4	2
RV	2	1
SI	2	4
AC	4	4
EF	3	4
PR	4	1
MC	2	1
I	42	30

3 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	2	2
EX	4	4
MO	4	2
PE	4	2
RV	2	1
SI	2	4
AC	4	2
EF	3	4
PR	4	1
MC	2	1
I	39	31

4 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	4
EX	4	6
MO	4	8
PE	4	4
RV	2	1
SI	2	4
AC	4	2
EF	4	4
PR	4	1
MC	2	1
I	40	49

5 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	4
EX	2	4
MO	2	4
PE	4	2
RV	2	1
SI	2	4
AC	2	4
EF	2	4
PR	4	1
MC	2	1
I	30	41

6	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	8
	EX	2	4
	MO	2	4
	PE	4	2
	RV	2	1
	SI	2	2
	AC	4	1
	EF	4	4
	PR	4	1
	MC	2	1
	I	34	48

7	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	8
	EX	1	4
	MO	2	4
	PE	4	1
	RV	2	1
	SI	2	2
	AC	2	1
	EF	2	4
	PR	4	1
	MC	2	1
	I	28	47

8	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	+
	I	2	2
	EX	4	4
	MO	2	4
	PE	4	2
	RV	2	1
	SI	2	2
	AC	3	1
	EF	2	4
	PR	4	1
	MC	2	1
	I	35	30

9	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	1	10
	EX	1	8
	MO	1	5
	PE	4	2
	RV	1	3
	SI	1	4
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	1
	MC	4	1
	I	20	70

10	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	1	1
	EX	1	4
	MO	2	4
	PE	1	2
	RV	1	1
	SI	1	1
	AC	1	1
	EF	1	1
	PR	1	1
	MC	1	1
	I	14	23

11	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	0	0
	I	0	0
	EX	0	0
	MO	0	0
	PE	0	0
	RV	0	0
	SI	0	0
	AC	0	0
	EF	0	0
	PR	0	0
	MC	0	0
	I	0	0

12	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	2	4
	EX	2	4
	MO	2	6
	PE	4	2
	RV	2	1
	SI	2	2
	AC	1	2
	EF	2	4
	PR	4	1
	MC	2	1
	I	29	39

13	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	+
	I	1	2
	EX	1	4
	MO	2	4
	PE	4	2
	RV	2	1
	SI	2	2
	AC	2	2
	EF	1	2
	PR	4	1
	MC	2	1
	I	24	29

14	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	1	10
	EX	4	8
	MO	2	6
	PE	4	2
	RV	2	2
	SI	1	2
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	4	1
	MC	2	4
	I	28	71

15	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	4	8
	EX	2	8
	MO	2	6
	PE	2	2
	RV	1	2
	SI	2	4
	AC	2	2
	EF	4	4
	PR	2	1
	MC	1	1
	I	32	62

16

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	1	4
EX	2	4
MO	2	4
PE	4	2
RV	2	1
SI	2	2
AC	3	2
EF	2	4
PR	2	1
MC	2	2
I	26	38

17

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	1
EX	4	2
MO	1	4
PE	4	1
RV	2	1
SI	2	2
AC	4	1
EF	2	4
PR	4	1
MC	4	2
I	37	23

18

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	+
I	2	2
EX	2	4
MO	2	4
PE	4	2
RV	2	1
SI	2	2
AC	1	4
EF	1	4
PR	4	1
MC	2	1
I	28	33

19

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	8
EX	1	4
MO	2	6
PE	2	1
RV	2	1
SI	2	2
AC	3	4
EF	1	4
PR	2	1
MC	4	2
I	23	53

20

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

Consulta N° 2

1 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	4
EX	2	4
MO	2	4
PE	2	2
RV	1	2
SI	2	2
AC	4	4
EF	1	4
PR	2	2
MC	1	4
I	25	32

2 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	2	1
EX	2	2
MO	2	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	1	2
AC	4	4
EF	1	4
PR	1	1
MC	2	2
I	25	30

3 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	2	1
EX	2	4
MO	1	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	2	1
MC	2	1
I	23	30

4 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	4
EX	4	8
MO	4	6
PE	2	4
RV	1	4
SI	2	2
AC	4	4
EF	1	4
PR	1	1
MC	1	1
I	30	54

5 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	6
EX	2	4
MO	1	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	2	2
EF	1	4
PR	1	2
MC	2	2
I	23	48

6 Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
Factor:	Indice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	1	8
EX	1	8
MO	1	6
PE	2	2
RV	2	2
SI	1	2
AC	4	4
EF	4	4
PR	1	1
MC	2	2
I	22	63

7 Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	4
EX	2	4
MO	2	6
PE	2	2
RV	2	2
SI	1	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	2	2
MC	2	4
I	23	43

8 Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	1	2
EX	1	2
MO	1	2
PE	1	4
RV	1	1
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	1	1
MC	2	2
I	15	27

9 Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	8
EX	2	8
MO	2	4
PE	1	4
RV	1	4
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	2	2
MC	4	1
I	24	62

10 Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	4
EX	2	8
MO	2	6
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	4	1
EF	1	4
PR	1	1
MC	2	4
I	26	52

11	Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
	Factor:	Indice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	0	0
	I	0	0
	EX	0	0
	MO	0	0
	PE	0	0
	RV	0	0
	SI	0	0
	AC	0	0
	EF	0	0
	PR	0	0
	MC	0	0
	I	0	0

12	Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	1	8
	EX	2	8
	MO	1	4
	PE	2	4
	RV	1	2
	SI	2	2
	AC	1	1
	EF	1	4
	PR	1	1
	MC	1	4
	I	17	62

13	Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	+
	I	1	2
	EX	1	4
	MO	1	4
	PE	1	1
	RV	1	1
	SI	1	1
	AC	1	1
	EF	1	4
	PR	1	1
	MC	1	2
	I	13	29

14	Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	2	10
	EX	1	8
	MO	1	4
	PE	1	4
	RV	2	4
	SI	2	4
	AC	1	1
	EF	1	4
	PR	1	2
	MC	1	1
	I	18	70

15	Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	2	10
	EX	2	8
	MO	1	6
	PE	1	4
	RV	1	4
	SI	2	4
	AC	1	1
	EF	1	4
	PR	1	1
	MC	1	2
	I	19	72

16

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	10
EX	2	8
MO	1	4
PE	1	2
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	1	4
PR	1	1
MC	1	2
I	20	67

17

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	4
EX	2	4
MO	4	2
PE	1	2
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	1
PR	1	1
MC	1	2
I	20	33

18

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	+
I	1	2
EX	2	4
MO	1	2
PE	1	2
RV	1	2
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	1	1
MC	1	2
I	16	30

19

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	8
EX	2	8
MO	1	4
PE	1	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	1
EF	1	4
PR	2	1
MC	1	1
I	18	59

20

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

Consulta N° 3

1	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	4
	EX	4	8
	MO	1	2
	PE	4	4
	RV	2	4
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	8
	I	29	60

2	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	+
	I	2	2
	EX	2	4
	MO	1	2
	PE	1	2
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	2
	I	22	36

3	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	4	2
	EX	2	2
	MO	1	2
	PE	2	2
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	1	1
	EF	1	1
	PR	4	1
	MC	2	2
	I	31	23

4	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	1	8
	EX	4	1
	MO	2	2
	PE	2	4
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	4	4
	PR	2	1
	MC	2	2
	I	28	47

5	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I	2	8
	EX	2	4
	MO	2	6
	PE	1	4
	RV	1	2
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	4	4
	PR	2	2
	MC	2	4
	I	25	60

6	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	4
	EX	1	4
	MO	2	2
	PE	1	2
	RV	1	2
	SI	2	2
	AC	1	1
	EF	4	4
	PR	2	4
	MC	2	4
	I	23	41

7	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	2
	EX	2	4
	MO	2	1
	PE	4	4
	RV	1	2
	SI	2	2
	AC	1	1
	EF	1	1
	PR	2	4
	MC	2	2
	I	25	31

8	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	2
	EX	2	4
	MO	2	4
	PE	2	2
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	1	1
	PR	2	2
	MC	2	4
	I	24	35

9	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	4
	EX	2	4
	MO	4	4
	PE	1	2
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	4	4
	EF	4	4
	PR	4	4
	MC	2	4
	I	33	46

10	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	2
	EX	2	4
	MO	2	4
	PE	2	4
	RV	1	2
	SI	1	4
	AC	1	4
	EF	1	1
	PR	1	4
	MC	1	4
	I	20	41

11

Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

12

Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	4
EX	2	4
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	4
SI	1	4
AC	1	2
EF	1	4
PR	2	4
MC	2	4
I	20	48

13

Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	4
EX	2	2
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	4
SI	2	2
AC	1	2
EF	1	4
PR	2	4
MC	2	4
I	21	42

14

Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	8
EX	2	2
MO	2	2
PE	2	4
RV	1	1
SI	2	2
AC	1	4
EF	1	1
PR	2	2
MC	1	4
I	22	48

15

Acción:	Composicion del paisaje-topografía	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	8
EX	2	4
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	4
SI	2	4
AC	1	4
EF	1	1
PR	2	4
MC	2	4
I	24	59

16

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	8
EX	2	4
MO	2	2
PE	2	2
RV	1	4
SI	1	2
AC	1	4
EF	4	4
PR	1	2
MC	2	2
I	24	54

17

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	4
EX	2	2
MO	2	2
PE	2	2
RV	1	4
SI	1	2
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	2
MC	2	2
I	25	38

18

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	4
EX	2	2
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	2
MC	2	2
I	27	38

19

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	8
EX	2	4
MO	2	2
PE	2	2
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	1	4
PR	2	2
MC	2	4
I	24	54

20

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

Consulta N° 4

1 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	8
EX	1	4
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	2
SI	2	2
AC	4	4
EF	4	4
PR	1	4
MC	1	4
I	26	58

2 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	10
EX	1	8
MO	1	4
PE	4	2
RV	1	2
SI	2	4
AC	4	4
EF	1	4
PR	2	4
MC	1	2
I	24	72

3 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	1	8
EX	1	4
MO	1	1
PE	4	4
RV	4	2
SI	2	2
AC	4	4
EF	4	1
PR	4	1
MC	2	4
I	30	51

4 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	8	4
EX	1	1
MO	2	4
PE	2	2
RV	2	2
SI	2	4
AC	1	1
EF	4	4
PR	2	4
MC	2	4
I	43	39

5 Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	-	-
I	2	8
EX	1	2
MO	2	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	4
AC	1	1
EF	4	4
PR	2	4
MC	1	2
I	24	53

6	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Indice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	1	8
	EX	1	1
	MO	4	4
	PE	1	4
	RV	2	2
	SI	2	4
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	4
	I	20	56

7	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	1	8
	EX	2	4
	MO	4	4
	PE	2	4
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	4
	I	23	60

8	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	8
	EX	1	4
	MO	2	4
	PE	2	4
	RV	2	4
	SI	2	2
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	2
	I	22	60

9	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	4
	EX	1	1
	MO	2	2
	PE	2	4
	RV	2	2
	SI	2	2
	AC	4	4
	EF	4	4
	PR	2	4
	MC	2	4
	I	28	40

10	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I	2	4
	EX	1	2
	MO	2	2
	PE	2	4
	RV	2	2
	SI	2	4
	AC	1	4
	EF	1	4
	PR	2	4
	MC	2	2
	I	22	42

11

Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
Factor:	Indice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

12

Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	2
EX	1	4
MO	2	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	4
MC	2	2
I	25	40

13

Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	4
EX	1	4
MO	1	4
PE	2	4
RV	1	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	4
MC	1	2
I	22	46

14

Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	2	2
EX	1	4
MO	2	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	1	4
AC	4	4
EF	1	4
PR	2	2
MC	2	4
I	24	42

15

Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	1	2
EX	1	4
MO	1	4
PE	2	2
RV	2	4
SI	2	4
AC	1	4
EF	1	4
PR	2	4
MC	2	2
I	18	42

16

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
	SIT1	SIT2
Signo	+	-
I	2	10
EX	4	4
MO	2	2
PE	2	2
RV	2	2
SI	2	4
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	4
MC	2	2
I	31	62

17

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Flora	
	SIT1	SIT2
Signo	+	+
I	2	8
EX	4	4
MO	2	2
PE	2	2
RV	2	2
SI	1	4
AC	1	4
EF	1	4
PR	2	4
MC	1	2
I	26	56

18

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	avifauna	
	SIT1	SIT2
Signo	+	+
I	2	8
EX	2	4
MO	2	4
PE	2	4
RV	2	2
SI	2	2
AC	1	4
EF	1	4
PR	2	4
MC	1	2
I	23	58

19

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Uso habitacional y turístico	
	SIT1	SIT2
Signo	-	+
I	2	10
EX	4	4
MO	2	2
PE	2	4
RV	2	4
SI	2	4
AC	1	4
EF	4	4
PR	2	4
MC	2	2
I	31	66

20

Acción:	Composición de la columna de agua.	
Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
	SIT1	SIT2
Signo	0	0
I	0	0
EX	0	0
MO	0	0
PE	0	0
RV	0	0
SI	0	0
AC	0	0
EF	0	0
PR	0	0
MC	0	0
I	0	0

PROMEDIOS

1	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	25	32
	I2	25	32
	I3	29	60
	I4	26	58
	I prom	26	46

2	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	+
	I1	42	30
	I2	25	30
	I3	22	36
	I4	24	72
	I prom	28	42

3	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	+
	I1	39	31
	I2	23	30
	I3	31	23
	I4	30	51
	I prom	31	34

4	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I1	40	49
	I2	30	54
	I3	28	47
	I4	43	39
	I prom	35	47

5	Acción:	Emplazamiento de viviendas ligeras	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	30	41
	I2	23	48
	I3	25	60
	I4	24	53
	I prom	26	51

6	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	34	48
	I2	22	63
	I3	23	41
	I4	20	56
	I prom	25	52

7	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	28	47
	I2	23	43
	I3	25	31
	I4	23	60
	I prom	25	45

8	Acción:	Contaminación Residuos Sólidos	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	35	30
	I2	15	27
	I3	24	35
	I4	22	60
	I prom	24	38

9	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	20	70
	I2	24	62
	I3	33	46
	I4	28	40
	I prom	26	55

10	Acción:	Contaminacion Residuos Solidos	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	-	-
	I1	14	23
	I2	26	52
	I3	20	41
	I4	22	42
	I prom	21	40

11	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Índice de calidad físico-química del agua	
		SIT1	SIT2
	Signo	0	0
	I1	0	0
	I2	0	0
	I3	0	0
	I4	0	0
	I prom	0	0

12	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Flora	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I1	29	39
	I2	17	62
	I3	20	48
	I4	25	40
	I prom	23	47

13	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	avifauna	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I1	24	29
	I2	13	29
	I3	21	42
	I4	22	46
	I prom	20	37

14	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Uso habitacional y turístico	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I1	28	71
	I2	18	70
	I3	22	48
	I4	24	42
	I prom	23	58

15	Acción:	Composicion del paisaje-topografia	
	Factor:	Estabilidad (seguridad) del lugar	
		SIT1	SIT2
	Signo	+	-
	I1	32	62
	I2	19	72
	I3	24	59
	I4	18	42
	I prom	23	59

Anexo 6 A: Vegetación - abundancia de especies y catalogo florístico.

Catalogo florístico Laguna Norte.

Descripción	Especies		Estado de conservación	Fotografía
	Nombre común	Nombre científico		
Vegetación en la orilla de la laguna principalmente especies herbáceas.	Totora	<i>scirpus californicus</i>	Especie común	
	Doca	<i>Carpobrotus aequilaterus (Haw.) N.E. Br.</i>	Especie común	
	Caña común	<i>Arundo donax L.)</i>	Común	

	Junco	<i>Juncus sp.</i>	Común	
	Brea o Chilquilla	<i>(Pluchea absinthioides)</i>	Nativa Frecuente	
	Mioporo	<i>Myoporum laetum G.</i>	Introducido, común	
	Correvuela	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Maleza muy común	

	Romaza	<i>Rumex cuneifolius</i>	Común	
	Galega	<i>Galega officinalis</i>	Muy frecuente	

Catalogo florístico Laguna Sur

Descripción	Especies		Estado de conservación	Fotografía
	Nombre común	Nombre científico		
	Botón de oro	<i>Cotula coronopifolia</i> L.	Introducida Muy frecuente	
	Doca	<i>Carpobrotus aequilaterus</i> (Haw.) N.E. Br.	Especie común	
	Chocho	<i>Lupinus arboreus</i>	Introducida Frecuente	

	Yuyo	<i>Brassica campestris</i>	Introducida Frecuente	
	Chepica - Clonqui	<i>Ambrosia Chamissonis</i>)	Comun	
	Mioporo	<i>Myoporum laetum</i> G.	Introducido, común	
	Romaza	<i>(Rumex cuneifolius)</i>	Común	

	Rabano	<i>Raphanus sativus</i>	Muy frecuente	
	Galega	(<i>Galega officinalis</i>)	Muy frecuente	
	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Exótica/común	
	Cola de zorro	<i>Cortaderia sp.</i>	Común	

Sector duna interior

<p>1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Vautro (<i>Baccharis concava</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>)</p>	
<p>1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>)</p>	
<p>1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Especie no identificada</p>	
<p>1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Vautro (<i>Baccharis concava</i>)</p>	
<p>1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Hierba de la perlilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>)</p>	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 3. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 4. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chocho (<i>Lupinus arboreus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 5. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brea, Chilquilla, Soroma, Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 4. Chocho (<i>Lupinus arboreus</i>) 5. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 6. Yuyo (<i>Brassica campestris</i>) 7. Especie no identificada 	

Valor de abundancia para las especies herbáceas.

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA	FR %
Doca (<i>Capobrotus aequilaterus</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	9	90
Vautro (<i>Baccharis concava</i>)	X			X							2	20
Gramma Salada (<i>Distichlis spicata</i>)	X				X	X	X		X	X	6	60
Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>)		X	X	X				X	X	X	6	60
Hierba de la perilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>)					X						1	10
Junco (<i>Scirpus sp</i>)						X					1	10
Brea, Chilquilla, Soroma , Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>)							X	X	X	X	4	40
Chocho (<i>Lupinus arboreus</i>)									X	X	2	20
Yu yo (<i>Brassica campestris</i>)										X	1	10
Especie no identificada			X			X		X	X	X	5	50

Zona Pajonales

<ol style="list-style-type: none"> 1. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 2. Vautro (<i>Baccharis concava</i>) 3. Hierba de la perilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>) 4. Brea, Chilquilla, Soroma ,Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 2. Vautro (<i>Baccharis concava</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vautro (<i>Baccharis concava</i>) 2. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 3. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brea , Chilquilla , Soroma , Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 2. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 2. Brea , Chilquilla , Soroma , Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 2. Brea , Chilquilla , Soroma , Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>) 3. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 4. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 2. Especie no identificada 3. Especie no identificada 	

Valor de abundancia para las especies herbáceas.

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA	FR %
Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>)		X		X	X		X	X			5	50
Vautro (<i>Baccharis concava</i>)	X		X	X							3	30
Gramma Salada (<i>Distichlis spicata</i>)		X	X		X	X	X	X	X		7	70
Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>)		X							X	X	3	30
Hierba de la perlilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>)	X										1	10
Junco (<i>Scirpus sp.</i>)	X		X	X	X		X	X	X		7	70
Brea, Chilquilla, Soroma ,Peri (<i>Pluchea absinthioides</i>)	X				X	X	X				4	40
Especie no identificada									X		1	10
Especie no identificada										X	1	10
Especie no identificada										X	1	10
Especie no identificada								X			1	10

Dunas

<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Hierba de la perlilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>) 4. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 2. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 3. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hierba de la perlilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 4. <i>Aster squamatus</i> 5. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 2. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 3. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 4. Junco (<i>Scirpus sp</i>) 5. Especie no identificada 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Especie no identificada 	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 2. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 3. Junco (<i>Scirpus</i> sp) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vautro (<i>Baccharis concava</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 3. Grama Salada (<i>Distichlis spicata</i>) 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) 2. Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>) 	

Valor de abundancia para las especies herbáceas.

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA	FR %
Doca (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>)	X	X		X		X	X		X	X	7	70
Vautro (<i>Baccharis concava</i>)								X			1	10
Gramma Salada (<i>Distichlis spicata</i>)			X	X	X	X		X	X		6	60
Chepica - Clonqui (<i>Ambrosia Chamissonis</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	100
Hierba de la perilla (<i>Margyricarpus pinnatus</i>)	X		X								2	20
Junco (<i>Scirpus sp</i>)				X			X				2	20
<i>Aster squamatus</i>			X								1	10
Especie no identificada	X	X	X	X	X						5	50

Anexo 7 A: NOTICIAS MAREJADAS SECTOR SAN ANTONIO

Elproa.cl :: San Antonio - Capitanía de Puerto advierte sobre marejadas

<http://www.elproa.cl/web/imprimible.asp?id=9653>



Diario
Proa Regional

www.elproa.cl

[Version imprimible](#)

San Antonio - Capitanía de Puerto advierte sobre marejadas

La Gobernación Marítima de San Antonio, a través de su Capitanía de Puerto, anuncio la probabilidad efectiva de que una gran cantidad de marejadas, lleguen hasta las costas de la Provincia de San Antonio. El fenómeno climático que llegaría muy probablemente este mismo martes a nuestro borde costero, no abandonará la zona, por lo menos hasta este viernes, por lo que se aconseja tomar las medidas del caso a la comunidad, tanto visitantes al borde costero, como a los pescadores artesanales y las embarcaciones mayores. El capitán Javier Vásquez, dependiente de la Gobernación Marítima de San Antonio fue el encargado de hacer el anuncio del pronóstico de marejada que se anuncia para la costa, debido a una baja presión que se ha generado desde la zona sur del país. El capitán Vásquez señaló que, si bien, este es un fenómeno que habitualmente llega hasta nuestras costas en esta temporada, de todas formas hay que tomar las precauciones del caso, con el fin de evitar accidentes o complicaciones mayores. Con respecto a este mismo tema, el capitán Vásquez señaló que los visitantes y residentes de la zona, son los que deben tomar las mayores precauciones a la hora de transitar por el borde costero cuando este fenómeno climático está en su apogeo. En ese mismo sentido, el capitán Vásquez señaló que es imperioso que las personas eviten el transitar por zonas rocosas, y adentrarse en el mar, si se pretende bañar, pudiendo así evitar problemas o accidentes graves. En lo que refiere a la pesca artesanal, el capitán Vásquez señaló que dependiendo de la intensidad de las marejadas, se entregarán las alertas correspondientes, tanto para los pescadores, como para las embarcaciones mayores del puerto. En ese tenor, la autoridad marítima señaló que dependiendo de la intensidad de la marejada, los pescadores artesanales están más o menos habilitados para desarrollar ciertas labores pesqueras, pero en general, los hombres de mar están acostumbrados a enfrentar estas inclemencias climáticas. Con respecto a las embarcaciones mayores, el capitán Vásquez señaló que se tomarán las medidas del caso, debiendo decretar la Alerta Temprana de Marejada, si la situación así lo amerita, o alguna alerta de otro tipo.



Marejadas en el litoral inundan “Ojos de Mar” en Lolloe

Locales, Videos Ago 19, 2010



El 27 de Febrero pasado el tsunami que ingresó al sector de camping de Lolloe dejó al menos 8 víctimas fatales y más de 200 cabañas destruidas. La fuerza del mar rompió un arenal de contención ingresando por el sector sur de la playa. Esto dejó

el terreno vulnerable a los efectos del oleaje.

Las fuertes marejadas que se registran por estas horas en el Litoral Central han hecho estragos en varios sectores costeros de la Región de Valparaíso. En San Antonio el sector de la Playa de Lolloe una vez más fue afectado por el fenómeno. La fuerza de las olas ingresó por el sector sur inundando los denominados "ojos de mar".

El espectáculo resulta poco agradable, pues hace recordar, la tragedia del 27 de febrero pasado. El fenómeno es absolutamente normal respecto del comportamiento de los oleajes y marejadas según ha señalado la Armada de Chile, a través de la Capitanía de Puerto de San Antonio.

La Autoridad Marítima llamó a la precaución a quienes desempeñan labores en el mar, y principalmente a quienes visitan el litoral, pues este fenómeno se mantendrá hasta el martes de la próxima semana.

Anexo 8 A: NOTICIAS VENTA SECTOR PLAYA LLOLLEO

Ministra de Bienes Nacionales, hizo entrega de terrenos fiscales a EPSA

http://www.sanantonio.cl/index.php?option=com_content&view=article&...

[Home](#) [Webmail](#) [RRHH](#) [Transparencia](#) [Contacto](#)

buscar

[portada inicio](#) [san antonio comuna](#) [municipalidad gestión](#) [mapas digitales sita](#) [pagos online](#) [transparencia activa](#) [más ...](#)

Ministra de Bienes Nacionales, hizo entrega de terrenos fiscales a EPSA

[Me gusta](#)

[Regístrate para ver que les gusta a tus amigos.](#)

Comentarios presionados por ministra Schmidt.

Se concreta venta de terrenos fiscales para Empresa portuaria San Antonio.

La ministra de Bienes Nacionales Romy Schmidt hizo entrega de los decretos de venta de dos grandes terrenos fiscales perteneciente a la comuna de San Antonio, a la empresa portuaria EPSA, para la ejecución de un ambicioso proyecto de expansión. En esta ocasión estuvieron presentes el presidente del directorio de la compañía Patricio Arrau, su gerente General Alvaro Espinoza, el alcalde Omar Vera, el gobernador provincial Alfredo Nebreda y otras autoridades locales.



Los terrenos, ubicados a orillas del Parque Dyr, estarán destinados a la construcción de nuevos frentes de atraque, lo que permitirá duplicar la capacidad de los terminales molo y Espigón concesionados.



Finalmente la Ministra se refirió al proyecto que inspira a los habitantes de San Antonio y sus autoridades locales, ya que con parte del financiamiento otorgado por EPSA, la comuna podrá optar y retomar tres grandes proyectos emblemáticos tales como: La Remodelación del Centro de San Antonio, el Parque Dyr y el polideportivo ubicado en los Altos de placilla.

Michelle Soledad Ureta Aguilera >Periodista > Comunicaciones I.I. Mun. San Antonio
mureta@sanantonio.cl ((56-35) 203397-385
Av. Barros Luco 2347 - San Antonio - 5ª Región - Chile

Chile Potencia Alimentaria

- Portada
- Agenda Alimentaria
- Alimentación/Salud
- Biotecnología
- Desarrollos Rurales
- Energía
- Innovación
- Medio Ambiente
- Mercados/Negocios
- Opiniones/Debates
- Regulaciones
- Documentos

Translate

Seleccionar idioma ▼

Puerto de San Antonio culmina expansión y proyecta funcionamiento por 50 años más

22/07/2008



El secretario regional ministerial de Bienes Nacionales de la Quinta Región, Rodrigo Uribe, notificó al gerente general de la Empresa Portuaria San Antonio, Alvaro Espinosa, del valor comercial y las condiciones de venta de dos terrenos fiscales situados en Lilloe, de interés de la Empresa Portuaria San Antonio.

Estos corresponden al lote número 1 y 3, situado en Avenida LA Playa s/n, Lilloe del denominado Parque DYR, además del lote denominado N° U-II, ubicado en Avenida La Playa s/n, de Lilloe del Parque DYR.

"Estamos culminando un proceso, la fijación del valor, es casi el final del proceso como Bienes Nacionales. Esta venta es histórica en la región, son 58 hectáreas que se están enajenando, significa 15 millones de dólares en venta comercial hacia el puerto, va a traer más puestos laborales, mayor amplitud del puerto y progreso para la ciudad de San Antonio", sostuvo el Seremi Rodrigo Uribe.

Tras esta notificación del valor y modalidad de pago a la Empresa Portuaria San Antonio, el personero de Bienes Nacionales aclaró que se envía a la Ministra de Bienes Nacionales la presente enajenación para su tramitación final.

Satisfacción general

Para la Empresa Portuaria San Antonio, este trámite administrativo es la culminación de un proceso de años, que permitirá al Puerto proyectarse por las próximas cinco décadas. "Estamos ante un evento de mucha importancia para la ciudad y la provincia de San Antonio", planteó el gerente general de EPSA, Alvaro Espinosa.

"Esta enajenación demuestra que el Puerto de San Antonio es el único en Chile que puede expandirse en tal magnitud. La adquisición de dichos terrenos permitirá a la Empresa Portuaria proyectarse en su funcionamiento por los próximos 50 años", sostuvo su gerente general Alvaro Espinosa.

Para el alcalde de San Antonio, Omar Vera, este proceso de notificación es un "momento histórico", dado que este futuro traspaso de terrenos al Puerto -dijo- "va a posicionar a la empresa portuaria, a la comuna, ante el país, pues el Puerto lidera la transferencia de carga nacional". Agregó que "todos los sanantoninos, en el corto y mediano plazo, van a ver mejoradas sus expectativas de vida, mejores oportunidades de inversión y por ende de trabajo. Esto traerá un mejor bienestar a todos".

En tanto, el gobernador de la Provincia, Víctor Torres, calificó de "hito histórico" por la culminación de un proceso "no exento de complicaciones" y por estar ad-porlas del "puntapié inicial" del trámite de expansión del Puerto.

"San Antonio empieza a consolidar un liderazgo ya ganado en materia portuaria a nivel nacional e internacional. Este puerto se consolida como el único que tiene la posibilidad de expandirse con estas nuevas hectáreas que pasan a propiedad de la Empresa Portuaria, completamente lejos de cualquier otro competidor. Incluso Valparaíso ya no tiene la posibilidad de expandirse como tiene San Antonio", aseguró el gobernador Torres.

La Segunda Online

Búsqueda

Buscar

Chile Potencia Alimentaria **chilealimenta**

Cerezas sufren daños por lluvias y pérdidas llegarían a US\$30 millones <http://ow.ly/3pOYG>

Cuarto exportador de cerdo del país reactiva proyecto por unos US\$50 millones en Linares <http://ow.ly/3pOV9>

Crean con cáscara de naranja un carbón que reduce costos y contaminación <http://ow.ly/3pOEN>

Retornos por envíos de salmón a EE.UU. cayeron 54% <http://ow.ly/3pODn>

Join the conversation

Chile Potencia Alimentaria en Facebook

Me gusta

A 816 personas les gusta Chile Potencia Alimentaria



Plugin social de Facebook

Bienes Nacionales y EPSA firmaron escritura de venta de último terreno fiscal para expansión del puerto de San Antonio

Martes, 27 de Julio de 2010

La seremi de Bienes Nacionales de la Región de Valparaíso, Paola La Rocca Mattar, en representación del Fisco de Chile, y el gerente general de la Empresa Portuaria San Antonio (EPSA), Álvaro Espinosa Almarza, firmaron este martes la escritura de venta del último de los terrenos fiscales destinados a la expansión del puerto.



Se trata del inmueble fiscal ubicado en avenida La Playa N° 330 y que corresponde al Sub Lote U-I, del lugar denominado Parque de Deportes y Recreación DYR, ex Parque Nacional de Turismo Dunas de Llo-Lleo, de la comuna de San Antonio, el que cuenta con una superficie de 77 mil 354 m². El precio de venta es de 96 mil 693,23 Unidades de Fomento (UF), equivalente en moneda nacional a la suma de \$2.052.562.308, según valor vigente de la UF a la fecha de la firma de la escritura.

CONVENIO

Según informó La Rocca, en el año 2002 se suscribió un convenio entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la Empresa Portuaria de San Antonio en orden a reservar una superficie determinada de terrenos fiscales ubicados al sur del recinto portuario para llevar a cabo en ese sector un proyecto de expansión de la infraestructura portuaria que permita generar actividad económica y comercial para el desarrollo y progreso de la comuna de San Antonio.

Ese convenio dio sus primeros frutos a fines de octubre del 2009 con la firma de la escritura de la compraventa de dos terrenos individualizados como lote N° 1 y 3, situado en Avenida La Playa s/n, Llo-Lleo del denominado Parque DYR, y el Lote N° U-II, ubicado en Avenida La Playa s/n, de Llo-Lleo del Parque DYR, los que suman 58,33 hectáreas y su valor comercial ascendió a poco más de 14 millones de dólares. "Con la firma de la escritura del Sub Lote U-I, el Ministerio de Bienes Nacionales y EPSA cierran el proceso de compraventa de propiedades fiscales en la comuna de San Antonio, permitiendo a la empresa portuaria tomar posesión del dominio de los terrenos y poner en marcha su plan maestro visualizado hasta el año 2029", informó la seremi Paola La Rocca.

PROYECCIÓN

En estos terrenos EPSA busca proyectarse en su funcionamiento por los próximos 50 años, expandiendo sus áreas terrestres en un 65 % y consolidándose como el mayor puerto del país y uno de los principales de Sudamérica, con un alto impacto en materia económica y en la creación de nuevos puestos laborales en la Provincia de San Antonio. Estos terrenos estarán destinados principalmente a construir nuevos frentes de atraque, lo que permitirá triplicar la capacidad de transferencia de contenedores en los próximos años.



Anexo 9 A: Resultados Análisis Laboratorio SILOB Ltda.

INFORME DE ENSAYO DE AGUAS (RS14.16)	Revisión	8
	Fecha de emisión	05/08/10 †
	Número de páginas	1 de 1

FECHA EMISIÓN INFORME : 13 de octubre de 2010
ENTIDAD : Silob Chile Laboratorios
SEDE : Javiara Carrera 839, Valparaíso, V Región

INFORME NÚMERO : A3922.2010
IDENTIFICACIÓN : 1 Original
NÚMERO PÁGINA : 1 (1 al 1)
CLIENTE : Universidad de Playa Ancha
 (Alumnos UPLA)
DIRECCION : Avda. Playa Ancha N° 850, Valparaíso

CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA
Muestra : Agua cruda
Plan de Muestreo : No Corresponde
Tamaño de la muestra : 4
 M1 = Río Maipo 10:30 h M3 = Comaço 16:42 h
 M2 = Laguna Sur 14:18 h M4 = Estero E 16:55 h

Entidad muestreadora : Muestras proporcionada por el cliente
Fecha y hora muestreo : No aplica
Lugar de muestreo : No aplica
Fecha y hora Ingreso al Laboratorio : 30 de septiembre de 2010 / 18:30 h
Fecha y hora ingreso ensayos : 30 de septiembre de 2010 / 18:40 h
Fecha obtención Resultados : 12 de octubre de 2010
Tipo de envase : Vidrio y Plástico según corresponda

Desviación al procedimiento especificado en esta Norma

SI NO X

Parámetros Examinados

PÁRAMETROS	IDENTIFICACIÓN MÉTODO DE ENSAYOS	PRESERVANTE	Condición Acreditación INN según NCh ISO 17025 of 2005	Tiempo de Almacenamiento
QUÍMICOS				
Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$ a 25°C	Conductímetro, Cap 2510 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21 st Edition	S/P	SI	No Aplica
Oxígeno disuelto (ppm)	Electrodo Específico	S/P	NO	No Aplica
Sólidos Suspendedos totales (mg/L)	2540-D Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21 st Edition	S/P	SI	No Aplica
Sólidos Suspendedos Volátiles	Gravimétrico Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21 st Edition	S/P	NO	No Aplica
Sólidos sedimentables en una hora (mil)	NCh 2313/4 Of.95	S/P	NO	No Aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS	M1	M2	M3	M4
QUÍMICOS				
Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$ a 25°C	2.720	3.690	3.740	1.313
Oxígeno disuelto (ppm)	6,58	3,00	2,56	4,92
Sólidos Suspendedos fijos (ppm)	2,3	137,7	42,7	3,1
Sólidos Suspendedos totales (ppm)	5,80	203	68,6	50,9
Sólidos Suspendedos Volátiles (ppm)	3,5	65,3	25,9	47,8
Sólidos sedimentables en una hora (mil)	<0,1	0,5	2,0	0,1

Silvia Díaz Araya
 Encargado Laboratorio de aguas
SILOB CHILE

† Corresponde a la fecha de emisión del formato del documento.
 Silob Chile es responsable sólo por los valores analíticos de las muestras analizadas.
 Este informe no puede ser reproducido, en forma parcial o total, sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Anexo 9 B: Resultados Análisis Laboratorio LdT.



INFORME DE ANÁLISIS N°0687/10
LdT-14-01-01-RP

COPIA

CLIENTE : Manuel Contreras
DIRECCIÓN : Subida Carvallo 270, Valparaíso
ATENCIÓN SEÑOR (A) : Manuel Contreras
TIPO DE MUESTRAS : Agua Cruda
SOLICITANTE : Manuel Contreras
MUESTREADO POR : Cliente
NORMATIVA DE MUESTREO APLICADA : No procede
LUGAR DE MUESTREO : San Antonio
ENSAYOS SUBCONTRATADOS : No
FECHA Y HORA DE MUESTREO : 09-12-2010 09:00 a 18:00 (h)
FECHA Y HORA DE INGRESO : 20-12-2010 11:30 (h)
FECHA DE TÉRMINO : 05-01-2010
FECHA DE EMISIÓN : 06-01-2010
MÉTODOS UTILIZADOS :

Análisis	Matriz	Método	Estado de Acreditación
Conductividad Eléctrica	Agua Cruda	St Methods 2510 B,21 ^{ra} Ed	LE-266
Oxígeno Disuelto	Agua Cruda	St Methods 4600 O/GT,21 ^{ra} Ed	---
Sólidos sedimentables	Agua Cruda	St Methods 2540 F,21 ^{ra} Ed	---
Sólidos totales	Agua Cruda	St Methods 2540 B,2 ^{da} Ed	---

RESULTADOS

ANÁLISIS	FECHA DE ANÁLISIS	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN MUESTRA		
			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Agua Cruda			(0687-01)	(0687-02)	(0687-03)
Conductividad Eléctrica	20-12-2010	µs/cm	42.100	8.880	4.790
Oxígeno Disuelto	20-12-2010	mg/L	7,756	4,29	8,62
Sólidos sedimentables	20-12-2010	ml/LH	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos totales	20-12-2010	mg/L	30.574	5.460	3.212

Observaciones:



Nota:
 Los resultados se refieren sólo a las muestras analizadas.
 Este informe no debe ser reproducido parcial o totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 La información aquí contenida será almacenada en el laboratorio por un periodo de 3 años.

Anexo 10 A: Listado de vertebrados de la laguna de Lolloo, San Antonio.

Nombre Común	Nombre Científico	G.R.	Proc	Nid	EC	Criterio protección según ley de Caza		
AVES:								
Orden Podicipediformes								
Familia Podicipedidae								
Pimpollo	<i>Rollandia rolland</i> +	Res		Nid			S	E
Huala	<i>Podiceps major</i> +	Oc						E
Picurio	<i>Podilymbus podiceps</i> +	Oc						E
Blanquillo	<i>Podiceps occipitalis</i> +	Oc						E
Orden Procellariiformes								
Familia Pelicanidae								
Pelicano	<i>Pelecanus thagus</i> +	Oc				B		E
Familia Phalacrocoracidae								
Yeco o Cormoran Negro	<i>Phalacrocorax brasilianum</i> +	Res						
Orden Ciconiiformes								
Familia Ardeidae								
Garza grande	<i>Casmerodius albus</i> +	Oc				B		
Garza chica	<i>Egretta thula</i> +	Res						
Huiravo	<i>Nycticorax nycticorax</i> +	Res						E
Garza Cuca	<i>Ardea cocoi</i> +	Oc				B	S	
Garza boyera	<i>Bubulcus ibis</i> +	Oc				B		
Orden Anseriformes								
Familia Anaritomes								
Cisne de cuello negro	<i>Cygnus melanocoryphus</i> +	Oc			V			E
Coscoroba	<i>Coscoroba coscoroba</i>	Oc			P			
Pato real	<i>Anas sibilatrix</i> +	Res					S	
Pato cuchara	<i>Anas platalea</i> +	Res		Nid	IC			
Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i> +	Oc						
Pato jergón grande	<i>Anas georgica</i> +	Res		Nid				
Pato rana de pico delgado	<i>Oxyura vittata</i> +	Res		Nid			S	
Pato colorado	<i>Anas cyanoptera</i> +	Oc					S	

Pato criollo	<i>Cairina moschata</i> + ●	Oc						
Pato rinconero	<i>Heteronnetta atricapilla</i> +	Oc					S	
Pato gargantillo	<i>Anas bahamensis</i>	Oc						
Orden Accipitriformes								
Familia Cathartidae								
Jote de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	Oc						
Jote de cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	Oc						
Orden Falconiformes								
Familia Accipitridae								
Bailarín	<i>Elanus leucurus</i>	Oc				B		E
Familia Falconidae								
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	Res		N		B		E
Cernicalo	<i>Falco sparverius</i>	Oc				B		E
Orden Gruiformes								
Familia Rallidae								
Taguita o Pollolla	<i>Gallinula melanops</i> +	Res		Nid			S	
Tagua	<i>Fulica armillata</i> +	Res		Nid				
Tagua chica	<i>Fulica leucoptera</i> +	Oc						
Pidén	<i>Rallus sanguinolentus</i> +	Res						
Orden Charadriiformes								
Familia Charadriidae								
Quieltehue	<i>Vanellus chilensis</i> +	Res		Nid		B		E
Chorlo de doble collar	<i>Charadrius falklandicus</i> +	Oc	Sur			B	S	
Chorlo de collar	<i>Charadrius collaris</i> +	Oc				B	S	
Familia Haematopodidae								
Pilpilén	<i>Haematopus palliatus</i> +	Oc						E
Familia Recurvirostridae								
Perrito	<i>Himantopus palliatus</i> +	Oc				B		
Familia Scolopacidae								
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i> +	Oc	H.N.			B		
Pillito de mar rojizo	<i>Phalaropus fulicaria</i> +	Oc	H.N.			B	S	
Pitotoy grande	<i>Tringa melanoleuca</i> +	Oc	H.N.			B	S	
Becasina	<i>Gallinago paraguayae</i> +	Oc				B		
Familia Laridae								
Gaviota dominicana	<i>Larus cominicanus</i> +	Res						

Gaviota de franklin	<i>Larus pipixcan</i> +	Oc	H.N.			B		
Gaviota cahuil	<i>Larus maculipennis</i> +	Oc		Nid		B		
Rayador	<i>Rynchops niger</i> +	Oc	Ecu				S	
Orden Columbiformes								
Familia Columbidae								
Paloma	<i>Columba livia</i> •	Res						
Tortolita cuyana	<i>Columbina picui</i>	Res						E
Orden Strigiformes								
Familia Tytonidae								
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	Oc				B		E
Familia Strigidae								
Pequén	<i>Athene cunicularia</i>	Oc						
Orden Passeriformes								
Familia Furnariidae								
Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i>	Oc				B		
Churrete chico	<i>Cinclodes oustaleti</i>	Oc				B		
Trabajador	<i>Phleocryptes melanops</i>	Res		Nid				
Familia Tyrannidae								
Colegial	<i>Lessonia rufa</i> +	Res				B		E
Siete colores	<i>Tachuris rubrigastra</i> +	Oc				B		E
Dormilona tontita	<i>Muscixacicola macloviana</i>	Oc				B		E
Diucón	<i>Pyrope pyrope</i>	Oc						
Familia Phytotomidae								
Rara	<i>Phytotoma rara</i>	Oc				B	S	
Familia Hirundinidae								
Golondrina chilena	<i>Tachycineta leucopyga</i> +	Res		Nid		B		E
Golondrina de dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Oc						
Familia Troglodytidae								
Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	Res				B		E
Familia Muscicapidae								
Zorzal	<i>Turdus falcklandii</i>	Res						
Familia Muscillidae								
Bailarín chico	<i>Anthus correndera</i> +	Oc				B		E
Familia Emberizidae								
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Res		Nid		B		
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	Res						

Trile	<i>Agelaius thilius</i> +	Res				B		
Familia Fringillidae								
Jilguero	<i>Carduelis barbatus</i>	Oc						
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	Oc						
Familia Passeridae								
Gorrión	<i>Passer domesticus</i> •	Res		Nid				
ANFIBIOS:								
Orden Anura								
Familia Bufonidae								
Sapo de rulo	<i>Bufo chilensis</i>	Res			V	B		E
Sapo de cuatro ojos	<i>Pleurodema thaul</i>	Res			V			
Familia Tipidae								
Sapo africano	<i>Xenopus laevis</i> •	Res						
REPTILES:								
Orden Squamata								
Familia Iguanidae								
Lagartija lemniscata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Res			V		S	E
Orden Serpentes								
Familia Colubridae								
Culebra de cola larga	<i>Phyllodrias chamissonis</i>	Res			V	B		E
Culebra de cola corta	<i>Tachymenis chilensis</i>	Res			V	B		E
MAMIFEROS:								
Orden Roedores								
Familia Myocastoridae								
Coipo	<i>Myocastor coypus</i>	Res			V			
Familia Muridae								
Laucha	<i>Mus musculus</i> •	Res						
Rata negra	<i>Rattus rattus</i> •	Res						
Laucha olivácea	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Res						
Orden Quiróptera								
Familia Molossidae								
Murcielago común	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Res				B		
PECES:								
Orden Cypriniformes								

Familia Cyprinidae								
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> ●	Res						
Familia Characidae								
Gambusia	<i>Gambusia affinis</i>	Res						
Carasio	<i>Carassius carassius</i> ●	Res						
Orden Perciformes								
Familia Mugilidae								
Liza	<i>Mugil cephalus</i>	Res				FP		
Orden Atheriniformes								
Familia Atherinidae								
Pejerrey de río	<i>Basilichthys australis</i>	Res			V			

Fuente: Brito, J.L. (2009: 72-76).

Simbología:

- G.R. : Grado de residencia de la especie.
- Proc. : Procedencia de la especie.
- Nid. : Especie nidificante en el lugar.
- E.C. : Estado de conservación de la especie según el libro rojo Conaf 1987.
- + : Especies asociadas a ambientes acuáticos.
- : Especie exótica o introducida.
- Res. : Especie residente.
- Oc. : Especie ocasional.
- H.N. : Especie migratoria del hemisferio norte
- Sur. : Especie migratoria del sur.
- P. : En peligro de extinción.
- V. : Vulnerable.
- I.C. : Inadecuadamente conocida.
- R. : Rara.
- F.P. : Fuera de peligro.
- B. : Especie catalogada para la actividad silvoagropecuaria.
- S. : Especie catalogada con poblaciones naturales reducidas.
- E. : Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

HEMEROTECA

Veraneantes del Camping arrasado por el tsunami en Lolleo admiten que el miedo “está latente”

Publicado por [reportero](#) el febrero 1, 2011, a las 8:43 // [Deja tu comentario](#)

Las marejadas que han afectado a la zona central durante las últimas semanas han incrementado el temor. Muchos de los visitantes dejaron el recinto.



El tsunami que devastó 600 kilómetros de costa en Chile dejó un triste saldo en Lolleo, con casi 300 casas de un camping destruidas por el poder del mar.

Allí, seis personas perdieron la vida. Por eso, los veraneantes del recinto admiten sentir temor, más aún con las permanentes alertas por marejadas que han afectado a la zona central en las últimas semanas.

“La realidad que vivimos es fatal para nosotros, porque se nos desunió el camping, perdimos todo el lado sur con el tsunami, y los del lado norte tienen miedo de volver”, dijo Olga Valdivia, presidenta de la Sociedad de Camping de Lolleo, al diario El Líder de San Antonio.

“El temor aún está latente, actualmente estamos funcionando con la mitad de nuestra capacidad. Siempre lo hemos dicho, con el terremoto perdimos la mitad de nuestra vida, agregó.

La gran mayoría de los propietarios de las cabañas del campin son de la tercera edad, por lo cual la emergencia por marejadas motivó que muchos de ellos retornaran a sus casas en Santiago.

Valdivia emplazó a la Gobernación provincial a generar calma entre los veraneantes, pero hasta ahora no ha ocurrido.

En medio de esta situación, los socios del camping esperan que la Empresa Portuaria de San Antonio, dueña de los terrenos devastados en la actualidad,

Última está en: [Portada](#), [Crónica](#)

Jueves 4 de marzo de 2010

Sobreviviente cuenta cómo el "tsunami" del camping de Llo Lleo mató a su mujer

Rodrigo Oyarce Caffé

Manuel Orlando Carrón González se salvó de la muerte. No así su mujer, Victoria Viquez Urutia, quien falleció ahogada en medio del "tsunami" que afectó a las cabañas del camping de Llo Lleo. El sábado pasado se separaron para siempre.

El viernes esta pareja disfrutó de un hermoso día. Los dos llegaron desde San Bernardo a disfrutar de los últimos días de febrero en San Antonio, sin saber que en realidad esas serían las últimas horas en que estarían juntos. Tras pasear por el Bellamar, Manuel invitó a Victoria a visitar la cabaña de su padre, ubicada en el fatídico camping. Estaban felices y eso quedó grabado en las fotos que se tomaron frente al mar, horas antes del cataclismo.

En familia, esta pareja compartió de un asado. Terminado el festival de Villa, Victoria se entregó al sueño. Manuel se quedó conversando con su padre. En eso estaban cuando sobrevino el megaterremoto. Inmediatamente, sintieron el miedo que el fuerte sismo provocó en todos quienes estaban en las cabañas vecinas.

FATAL FRAGANCIA

De pronto, en medio del gorgoteo de cosas que generaban las réplicas del terremoto, los Ojos de Mar, en la playa de Llo Lleo, se llenaron del sangriento aroma de la muerte.

Eran cerca de las cuatro de la madrugada cuando una ola gigante se abalanzó sobre las exiguas cabañas. "Vi mucha agua, abrí la puerta para mirar pa' l mar y vi todo rojo, amarillento. Y corrí a buscar a mi señora", recordó Carrón sobre los momentos previos al tsunami.

Pese a la desesperación, Manuel y Victoria se miraron fijamente. "Nos pescó la ola y se llevó la cabaña; nosotros íbamos en el umbral de la puerta", relató. Según él, era una ola de más de cinco metros.

La diminuta vivienda, junto a otros iguales a ella, estaba siendo abrazada por una fuerza indolente. "Llegamos al Ojo de Mar y ahí (la ola) nos suelta y se nos hizo fra la cabaña, la cual bajó de un viaje y ahí se reventó", narró.

CAIDA

Manuel y Victoria cayeron en distintos lugares. El mar que los amarró empezaba a retirarse y con ello ambos se alejaban mortalmente. "Cayí parado y me hundí, pero en ningún momento perdí los sentidos. Salí a la superficie y empecé a buscar a mi mujer. La vi que pateaba y alestaba. Estábamos cerca de la orilla. Me pedía ayuda. La atracó, la agarré por la cintura para llevármela. Le dije que estuviera tranquila, porque yo la iba a salvar. Me la llevaba cuando nos cayó un tablero encima, a mí me pegó en la cabeza y me mandó al fondo del mar. Reaccioné y salí a buscarla, pero no la encontré hasta el mar. Porque Dios es grande no nos quedamos los dos juntos ahí", contó.

Sin su mujer, Manuel fue salvado por un rescatista. Con signos de hipotermia, ese mismo sábado en la mañana lo trasladaron hasta el hospital Claudio Vicuña, desde donde huyó para ir a recuperar el cuerpo de su querida Victoria. "Esa es un dolor que no se lo doy nadie. Yo la vi ahí. Fue muy fuerte lo que pasó. Ya con esto no quiero saber nada de playas, no quiero saber nada de nada", aseguró presa de la emoción.

En los recuerdos de este hombre están aquellas oscuras horas que transcurrieron en la playa de Llo Lleo. Sin embargo, también guarda esos minutos de felicidad que los unieron en el paseo Bellamar. Manuel conserva las fotos que allí los retraban por última vez. Con ellas se queda embobado en medio de la oruga, como si quisiera detener el tiempo en esa vivida que duró lo que dura el flashazo de una cámara.

"Antes que pasara esto, pasamos momentos bonitos aquí en San Antonio. Nos comimos un pedazo de carne con la familia, lo pasamos bien, ella se fue a cocinar y hasta ahí nomás llegó. Me queda la conformidad de que la encontré, pero la llevo conmigo", concluyó con la simpleza de las palabras que emergen cuando la fatalidad de la muerte recorre el seno de una familia.



ARTÍCULOS RELACIONADOS

- Controversias del lenguaje
- Servicio de aseso con dificultades
- Crías en Nuevo Acosco al Puerto
- La reina de los Transformers
- La larga historia de robos y asaltos en Blanco Encalada y Centenario
- Sariego y Jorquera por el sílon edilicio

31 ver más

ARTÍCULOS DESTACADOS

- Veraneantes pasan de curso
- Sílo 9
- Escaso de democracia por Ramón Acuña Carrasco
- Aseguran acceso a playa
- Apoyen obras de reconstrucción
- Candidatas sacaron brillo a sede y al borde de El Tranque de San Juan

32 ver más

subir | volver

Los cachureros que remueven escombros tienen julepe de encontrar restos humanos

EL TSUNAMI CONVIRTIÓ OJOS DE MAR DE LLOLLEO EN NAUSEABUNDO BASURAL

23.04.2010

A+ A- [icon] [icon]

ARTICULO



GALBIAS (E) [icon] [icon]

Según quienes conocieron los ojos de mar de Lolleo, "era un lugar maravilloso, limpio y lleno de vida". Ahora es un chiquero que a un mes y medio del maremoto sigue igual de asqueroso de como quedó el día del cataclismo. Lejos del epicentro del sismo, la provincia de San Antonio también estuvo lejos de la atención de la prensa, que se centró en las regiones del Maule y Biobío, pero los daños en viviendas y en la costa fueron importantes.

De las 70 cabañas de veraneo (levantadas sin permiso) que había en el lugar, que pertenece a la Empresa Portuaria de San Antonio (EPSA), no quedó ninguna. La fuerza del mar, que se salió 45 minutos después del terremoto, las arrastró cien metros y también se llevó la vida de seis personas: Un cuidador y cinco

turistas. Como el terreno es particular, las autoridades no tienen la obligación de limpiarlo y está fétido por la descomposición de los residuos orgánicos que dejó el mar y perros que se pudren bajo el agua.

Las dos lagunas que antes eran un espejo transparente ahora son un vertedero donde flota de todo. Desde casas hasta ropa interior, electrodomésticos y un millón de cachureos que están esparcidos alrededor. Entre la cochinalada algunas personas revuelven los restos en busca de alguna cosita que les pueda servir. Tres viejos intentaban rescatar un panel de aglomerado que necesitaban para arreglar sus casas vecinas al lugar de la catástrofe.

Con un palo con un gancho en la punta trataban de acercar restos útiles que estaban a varios metros de la orilla. Junto a ellos, unos pocos metros de alambre de cobre era lo único que habían rescatado durante la mañana. El temor de Segundo Farías Toro es encontrar bajo los cachureos que flotan en el agua un cuerpo. "Estamos preparados para toparnos con un muertito. Debe haber un par de viejos por ahí, porque el olor es tremendo", explicó el veterano.

Cuarenta metros alejada de los ojos de mar, Jacqueline Esavedra despejaba la basura de los cimientos de una casa. La mujer con pena explicó que "este lugar era precioso, pero la naturaleza es muy tremenda. Menos mal que el día del maremoto no había mucha gente. Los turistas ya se habían ido a sus casas, porque los niños tenían que entrar al colegio o si no los muertos habrían sido diez veces más".

FOTOGRAFÍAS



F1: Vista Camping Lolloo Norte



F2: Vista desaparecido Camping Lolloo Sur



F3: Desaparecido Camping Lolleo sur aledaño a dunas costeras.



F4: Destrucción Camping Lolleo sur.



F5: Destrucción Camping Lolloe sur.



F6: Residuos Sólidos depositados en Laguna Sur.



F7: Residuos Sólidos depositados en Laguna Sur.



F8: Ingreso de marejadas sector laguna sur.



F9: Ingreso Marejadas sector laguna menor.



F10: Marejadas sector Camping Llolleo sur.



F11: Marejadas sector Camping Llolle o sur.



F12: Avifauna presente en laguna norte.



F13: Avifauna sobrevolando laguna menor.



F14: Presencia de descarga de residuos líquidos en laguna norte.



F15: Presencia de caninos en inmediaciones de las lagunas.



F16: Entrevistas habitantes del sector.



F17: Muestreo de agua lagunas Lolloe.



F18: Análisis de agua Laboratorio de Química UPLA.



F19: Estero El Sauce.



F20: Estero El Sauce cerca desembocadura río Maipo.