



Memoria del proyecto para optar al Título de
Ingeniero Civil Oceánico

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE
UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA QUINTA REGIÓN.**

Ives Barrientos Arteaga

Septiembre 2018

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUERTO DE GRAN ESCALA EN LA QUINTA REGIÓN.

Ives Barrientos Arteaga

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

SERGIO BIDART.

Profesor guía

FELIPE CASELLI.

Docente

JAIME LEYTON.

Docente

Declaración

Este trabajo, o alguna de sus partes, no han sido presentados anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

INDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	11
ÍNDICE DE TABLAS	12
RESUMEN	14
1 INTRODUCCIÓN	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVOS GENERALES	16
2.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
3 MARCO TEÓRICO	17
3.1 MIRADA GENERAL DE LA INDUSTRIA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO	17
3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN EL MUNDO	18
3.2.1 TERMINALES PORTUARIOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO	19
3.3 TONELAJE EXPORTADO E IMPORTADO EN CHILE POR CONTINENTE	20
3.4 TONELAJE IMPORTADO EN CHILE	22
3.4.1 TONELAJE IMPORTADO POR PAÍS DE DESTINO DURANTE EL 2015	23
3.5 TONELAJE EXPORTADO EN CHILE	24
3.5.1 TONELAJE EXPORTADO POR PAÍS DE DESTINO DURANTE EL 2015	25
3.6 TRÁFICO DE CARGA POR CABOTAJE EN CHILE	26
3.6.1 TRÁFICO DE CARGA POR CABOTAJE EN LOS PUERTO DE CHILE	27
3.7 TRÁFICO DE CARGA CONTENERIZADA ALREDEDOR DEL MUNDO	28
3.8 CARGA CONTENERIZADA EN CHILE	29
3.8.1 TRÁFICO DE CARGA CONTENERIZADA EN LOS PUERTOS DE CHILE	30
3.9 EVOLUCIÓN DE LOS BUQUES PORTACONTENEDORES	31
3.10 ANÁLISIS DE DESICIÓN MULTICRITERIOS PARA LA TOMA DE DESICIONES	33
3.11 PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)	35
3.11.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA METODOLOGÍA AHP	37
3.11.2 BASE MATEMÁTICA DEL AHP	38
3.11.3 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y SENSIBILIDAD	41
3.12 PROCESO INVESTIGATIVO	42
3.12.1 POBLACIÓN	42
3.12.2 TIPOS DE MUESTRAS	42
3.12.3 TIPOS DE MUESTREO NO PRABABILÍSTICOS	42

3.12.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	43
3.12.5 ENCUESTA ONLINE.....	44
4 METODOLOGÍA.....	45
4.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	45
4.2 METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE ATRIBUTOS.....	46
4.3 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA.....	47
4.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	47
4.3.1 CONFECCIÓN DE LA ENCUESTA.....	47
4.3.2 DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN.....	47
4.3.3 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA.....	48
4.3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	48
5 CARACTERÍSTICA DE LA ZONA DE VALPARAÍSO.....	49
5.1 ANTECEDENTES DE VALAPARAÍSO.....	49
5.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	49
5.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE VALPARAÍSO.....	50
5.2 CONDICIONES MARÍTIMAS DE LA BAHÍA DE VALPARAÍSO.....	51
5.2.1 CONDICIONES DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS.....	51
5.2.2 OLEAJE EXTREMAL.....	54
5.2.3 OLEAJE MEDIO U OPERACIONAL.....	57
5.2.4 BATIMETRÍA.....	60
5.2.5 CORRIENTES MARÍTIMAS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTO.....	62
5.3 RUTAS DE ACCESO A VALPARAISO.....	64
5.3.1 ACCESOS VIALES A LA CIUDAD DE VALPARAÍSO.....	64
5.3.2 RUTAS DIRECTAS AL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	66
5.3.2 ACCESO FERROVIARIO AL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	68
5.4 MOVIMIENTO DE CARGA EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	69
5.4.1 TONELAJE TOTAL MOVILIZADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	69
5.4.2 TONELAJE TOTAL EXPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	70
5.4.3 TONELAJE TOTAL IMPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO VALPARAÍSO.....	71
5.4.4 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS POR EL PUERTO DE VALPARAÍSO.....	72
5.5 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA CIUDAD – PUERTO.....	73
5.6 ANÁLISIS DE INDICADORES ESTUDIO CIUDAD - PUERTO.....	73
5.6.1 CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS DE LOS ENCUESTADOS.....	73
5.6.2 RESULTADOS SOBRE LA ACTIVIDAD PORTUARIA.....	76
5.6.3 RESULTADOS DE PERCEPCIÓN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE GRAN ESCALA.....	85
6 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE SAN ANTONIO.....	89

6.1 ANTECEDENTES DE SAN ANTONIO.....	89
6.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	89
6.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SAN ANTONIO.....	90
6.2 CONDICIONES MARÍTIMAS DE LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.....	91
6.2.1 CONDICIONES DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS.....	91
6.2.2 OLEAJE EXTREMAL.....	94
6.2.3 OLEAJE MEDIO U OPERACIONAL.....	96
6.2.4 BATIMETRÍA.....	99
6.2.5 CORRIENTES MARÍTIMAS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.....	101
6.3 RUTAS DE ACCESO A SAN ANTONIO.....	102
6.3.1 ACCESOS VIALES A LA CIUDAD DE SAN ANTONIO.....	102
6.3.2 RUTAS DIRECTAS AL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	104
6.3.3 ACCESO FERROVIARIO AL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	105
6.4 MOVIMIENTO DE CARGA EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	106
6.4.1 TONELAJE TOTAL MOVILIZADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	106
6.4.2 TONELAJE TOTAL EXPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	107
6.4.3 TONELAJE TOTAL IMPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	108
6.4.4 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.....	109
6.5 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA CIUDAD – PUERTO.....	110
6.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	110
6.6.1 CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS DE LOS ENCUESTADOS.....	110
6.6.2 RESULTADOS SOBRE LA ACTIVIDAD PORTUARIA.....	113
6.6.3 RESULTADOS DE PERCEPCIÓN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE GRAN ESCALA.....	122
7. REVISIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ASOCIADOS AL PROYECTO.....	126
7.1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA.....	126
7.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS BAHÍAS.....	126
7.1.2 CONDICIONES DE OLEAJE EN LAS BAHÍAS.....	128
7.2 CLIMA EXTREMO (OLEAJE DE DISEÑO).....	131
7.3 CLIMA MEDIO (OLEAJE OPERACIONAL).....	133
7.4 CONDICIONES BATIMÉTRICAS.....	135
7.5 TRANSPORTE DE SEDIMENTO.....	137
7.6 ACCESOS VIALES.....	140
7.7 PEAJES POR USO DE CARRETERAS.....	142

7.8 ACCESO FERROVIARIO.....	143
7.9 TONELAJE DE CONTENEDORES MOVILIZADOS.	145
7.9.1 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO DE CONTENEDORES.....	146
7.10 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS.....	148
7.11 IMPACTO CIUDAD – PUERTO (PROYECTO DE EXPANSIÓN PORTUARIA P.G.E).....	150
8 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	154
8.1 RESULTADOS DE VALORIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS.	155
8.2 RESULTADOS DE ANALISIS A.H.P.	156
9 CONCLUSIONES.	158
BIBLIOGRAFÍA.....	160
ANEXOS.....	166
ANEXO 1 PORCENTAJE DE CARGA EN TEU ASOCIADA POR CONTINENTE, SEGÚN LOS 100 PUERTOS MÁS GRANDES DEL MUNDO.....	166
ANEXO 2 LISTADO DE LOS 100 PUERTOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO... ..	167
ANEXO 3 VARIACIÓN DE CARGA MOVILIZADA POR CONTINENTE DURANTE EL PERIODO 2014 – 2015.....	168
ANEXO 4 TONELAJE EXPORTADO E IMPORTADO SEGÚN VÍA DE TRANSPORTE PERIODO 2012 – 2015.....	169
ANEXO 5 TRÁFICO SEGÚN TIPO DE CARGA A NIVEL MUNDIAL DURANTE EL 2015.....	170
ANEXO 6 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS EN CHILE DURANTE EL 2015.....	171
ANEXO 7 LISTADO DE PARTICIPANTES EN EL METODO DE DELPHI.....	172
ANEXO 7.1 LISTADO DE PARTICIPANTES EN EL METODO DE DELPHI.....	172
ANEXO 8 SERIE DE TIEMPO DE ALTURA SIGNIFICATIVAS EN VALPARAÍSO. ...	173
ANEXO 9 ROSA DE OLEAJE VALPARAÍSO.....	173
ANEXO 10 LISTADO DE EVENTOS EXTREMOS EN VALPARAÍSO DIRECCION SSW Y NNW.	174
ANEXO 11 FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN EXTREMA DE OLEAJE DIRECCIÓN SSW Y NNW VALPARAISO.	175
ANEXO 12 ROSA DE OLEAJE VALPARAÍSO NODO A	176
ANEXO 13 PATRÓN DE CORRIENTES DE CIRCULACIÓN, DIRECCION NW.	177
ANEXO 14 RUTAS DE ACCESOS VIALES VALPARAÍSO.....	178
ANEXO 14.1 RUTA DE CONEXIÓN SANTIAGO – VALPARAÍSO.	178
ANEXO 14.2 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES - VALPARAISO	178

ANEXO 14.3 RUTA DE CONEXIÓN LOS ANDES – VALPARAÍSO.	179
ANEXO 14.4 RUTA DE CONEXIÓN SAN FERNANDO – VALPARAÍSO.	179
ANEXO 15 TRANSFERENCIA CONTENERIZADA EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO 2011 – 2015.	180
ANEXO 16 ROSA DE OLEAJE AGUAS PROFUNDAS, FUGRO.	181
ANEXO 17 GRÁFICO POLAR DE DISPERSIÓN DE EVENTOS EXTREMOS EN SAN ANTONIO.	181
ANEXO 18 ROSA DE OLEAJE EN AGUAS SOMERAS, PUNTO OU – N8 SAN ANTONIO.	182
ANEXO 19 PATRONES DE CORRIENTES EN SAN ANTONIO, DIRECCIONES N Y NNW.	183
ANEXO 20 MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.	184
ANEXO 21 RUTAS DE ACCESOS VIALES A SAN ANTONIO.	185
ANEXO 21.1 RUTA DE CONEXIÓN SANTIAGO – SAN ANTONIO.	185
ANEXO 21.2 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES – SAN ANTONIO.	185
ANEXO 21.3 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES – SAN ANTONIO.	186
ANEXO 21.4 RUTA DE CONEXIÓN SAN FERNANDO – SAN ANTONIO.	186
ANEXO 22 TRANSFERENCIA CONTENERIZADA DEL PUERTO SAN ANTONIO 2011 – 2015.	187
ANEXO 23 PROPAGACIÓN DE OLEAJE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO DIRECCIÓN NNW.	188
ANEXO 24 PROPAGACIÓN DE OLEAJE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO DIRECCIÓN NW Y SW.	189
ANEXO 25 PERFILES BATIMÉTRICOS VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO.	190
ANEXO 26 TRAZADO DE PLANTA DEL NUEVO ACCESO SUR POR AVENIDA LA PLAYA.	191
ANEXO 27 COMPARACIÓN TONELAJE EXPORTE E IMPORTADO EN LOS PUERTOS DE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO.	192

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tráfico de carga contenerizada en el mundo durante el 2015.....	19
Gráfico 2 Tonelaje exportado e importado según continente en Chile.....	21
Gráfico 3 Tonelaje movilizado en importaciones 2006 - 2015.....	22
Gráfico 4 Tonelaje importado por país de destino 2015	23
Gráfico 5 Tonelaje movilizado en exportaciones 2006 - 2015	24
Gráfico 6 Tonelaje exportado por país de destino 2015.....	25
Gráfico 7 Tonelaje movilizado por tipo de carga 2006 – 2015 en Chile.....	26
Gráfico 8 Tráfico marítimo por cabotaje en Chile.....	27
Gráfico 9 Tráfico marítimo mundial de carga contenerizada	28
Gráfico 10 Tonelaje movilizado por contenedores en Chile durante 2006 - 2015.....	29
Gráfico 11 Tonelaje movilizado por contenedores en Chile durante 2015	30
Gráfico 12 Evolución de buques portacontenedores entre 1960 - 2015.....	31
Gráfico 13 Esquema de evaluación de factores.....	45
Gráfico 14 Distribución de población en la provincia de Valparaíso.	50
Gráfico 15 Función de distribución extrema de oleaje, dirección WSW.....	54
Gráfico 16 Función de distribución extrema de oleaje, dirección WNW.....	54
Gráfico 17 Tonelaje total movilizado por contenedores en Valparaíso 2011 -2015	69
Gráfico 18 Tonelaje total exportado por contenedores en Valparaíso 2011 -2015	70
Gráfico 19 Tonelaje total importado por contenedores en Valparaíso	71
Gráfico 20 Número de contenedores movilizados en el Puerto de Valparaíso.	72
Gráfico 21 Distribución de los encuestados por rango etario.....	73
Gráfico 22 Distribución de los encuestados por nivel educacional	74
Gráfico 23 Distribución de los encuestados por género.	75
Gráfico 24 Distribución de los encuestados por tipo de ocupación.	75
Gráfico 25 Distribución de los encuestados por percepción de la ciudad.	76
Gráfico 26 Distribución de los encuestados por percepción de la actividad portuaria.	77
Gráfico 27 Distribución de los encuestados sobre las actividades que generan mayor desarrollo y las actividades que se deben potenciar.	79
Gráfico 28 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento de la actividad comunitaria de E.P.V.	81
Gráfico 29 Distribución de los encuestados sobre las actividades comunitarias que conocen.....	82
Gráfico 30 Evaluación de la participación de E.P.V en las actividades comunitarias.....	84
Gráfico 31 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento del P.G.E.....	85
Gráfico 32 Distribución de los encuestados sobre la opinión de la construcción del P.G.E.	86
Gráfico 33 Distribución de los encuestados sobre el grado de preocupación que generaría la construcción del P.G.E.....	87
Gráfico 34 Distribución de población en la provincia de San Antonio.....	90
Gráfico 35 Función de distribución extrema de oleaje, dirección SW.	94
Gráfico 36 Función de distribución extrema de oleaje, dirección NW	94
Gráfico 37 Valores de Hs y Tp en los eventos de máximos anuales	95
Gráfico 38 Tonelaje total movilizado por contenedores en San Antonio.....	106
Gráfico 39 Tonelaje exportado por contenedores en el Puerto de San Antonio.....	107

Gráfico 40 Tonelaje total importado por contenedores en San Antonio.	108
Gráfico 41 Numero de contendores movilizados en San Antonio.	109
Gráfico 42 Distribución de los encuestados sobre el rango etario.	110
Gráfico 43 Distribución de los encuestados por nivel educacional.	111
Gráfico 44 Distribución de los encuestados por genero.	112
Gráfico 45 Distribución de los encuestados por tipo de ocupación.	112
Gráfico 46 Distribución de los encuestados por percepción de la ciudad.	113
Gráfico 47 Distribución de los encuestados por percepción de la actividad portuaria.	114
Gráfico 48 Distribución de los encuestados sobre las actividad que generan mayor desarrollo y las actividades que se deben potenciar.	116
Gráfico 49 Distribución de los encuestados sobre las actividades comunitarias de E.P.S.A que conocen.	118
Gráfico 50 Distribución de los encuestados sobre qué actividades comunitarias de E.P.S.A conocen.	119
Gráfico 51 Evaluación de la participación de E.P.S.A en las actividades comunitarias.	121
Gráfico 52 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento del P.G.E.	122
Gráfico 53 Distribución de los encuestados sobre la opinión de la construcción del P.G.E.	123
Gráfico 54 Distribución de los encuestados sobre el grado de preocupación que generaría la construcción del P.G.E.	124
Gráfico 55 Tonelaje movilizado por contenedores en los puertos de Valparaíso y San Antonio ...	145
Gráfico 56 Comparación del número de contenedores movilizados por los puertos de Valparaíso y San Antonio.	149
Gráfico 57 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre la existencia del P.G.E.	151
Gráfico 58 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre la construcción del P.G.E.	151
Gráfico 59 Porcentaje de carga en TEU asociada a cada continente respecto a los 100 terminales más importantes.	166
Gráfico 60 Tonelaje importado en comercio exterior según vía de transporte.	169
Gráfico 61 Tonelaje exportado en comercio exterior según vía de transporte.	169
Gráfico 62 Tráfico de carga a nivel mundial durante el 2015.	170
Gráfico 63 Número de contenedores movilizados en los puertos Chilenos.	171
Gráfico 64 Distribución de los expertos por nivel educacional.	172
Gráfico 65 Serie de alturas significativas en aguas profundas, Nodo Valparaíso.	173
Gráfico 66 Rosa de oleaje Nodo Valparaíso.	173
Gráfico 67 Función de distribución extrema de oleaje, dirección SSW Valparaíso.	175
Gráfico 68 Función de distribución extrema de oleaje, dirección NNW Valparaíso.	175
Gráfico 69 Rosa de oleaje, nodo A Valparaíso.	176
Gráfico 70 Polar de oleaje evento extremo San Antonio.	181
Gráfico 71 Rosa de oleaje en aguas someras, punto OU - N8 San Antonio.	182
Gráfico 72 Perfil batimétrico Valparaíso.	190
Gráfico 73 Perfil batimétrico San Antonio.	190
Gráfico 74 Comparación tonelaje exportado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio.	192
Gráfico 75 Comparación tonelaje importado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio.	192

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Vía tráfico marítimo, vista por satélite 2003.....	18
Ilustración 2 Crecimiento de Portacontenedores en 50 años.....	32
Ilustración 3 Ubicación nodo Valparaíso 33° S 73° W.....	51
Ilustración 4 Fotografía nodos de interés.....	57
Ilustración 5 Batimetría Bahía de Valparaíso 1.....	60
Ilustración 6 Batimetría Bahía de Valparaíso 2.....	61
Ilustración 7 Corrientes de circulaciones mareales.....	62
Ilustración 8 Ruta de acceso Sur.....	66
Ilustración 9 Ruta de Acceso Barón.....	67
Ilustración 10 Ruta Ferroviaria Valparaíso - Santiago.....	68
Ilustración 11 Ubicación boya FUGRO.....	91
Ilustración 12 Ubicación nodos.....	96
Ilustración 13 Batimetría Bahía de San Antonio 1.....	99
Ilustración 14 Batimetría Bahía de San Antonio 1.....	100
Ilustración 15 Ruta de acceso Sur.....	104
Ilustración 16 Ruta de acceso Norte.....	104
Ilustración 17 Acceso ferroviario Puerto San Antonio.....	105
Ilustración 18 Bahía de Valparaíso.....	126
Ilustración 19 Bahía de San Antonio.....	127
Ilustración 20 Propagación de oleaje dirección NW.....	128
Ilustración 21 Propagación de oleaje dirección W.....	129
Ilustración 22 Propagación de oleaje dirección SW.....	130
Ilustración 23 Batimetría por líneas de contorno Valparaíso.....	135
Ilustración 24 Batimetría por líneas de contorno Valparaíso.....	136
Ilustración 25 Patrón de corriente de circulación, Dirección NW.....	177
Ilustración 26 Ruta de conexión Santiago - Valparaíso.....	178
Ilustración 27 Ruta de conexión Paso los Libertadores - Valparaíso.....	178
Ilustración 28 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.....	179
Ilustración 29 Ruta de conexión San Fernando- Valparaíso.....	179
Ilustración 30 Rosa de oleaje en aguas profundas, FUGRO.....	181
Ilustración 31 Patrón de corriente, dirección N.....	183
Ilustración 32 Patrón de corriente, dirección NNW.....	183
Ilustración 33 Mapa de distribución del Transporte de sedimento en la bahía de San Antonio....	184
Ilustración 34 Ruta de conexión Santiago – San Antonio.....	185
Ilustración 35 Ruta de conexión Paso los Libertadores – San Antonio.....	185
Ilustración 36 Ruta de conexión Paso los Libertadores – San Antonio.....	186
Ilustración 37 Ruta de conexión San Fernando - San Antonio.....	186
Ilustración 38 Propagación de oleaje NNW Valparaíso.....	188
Ilustración 39 Propagación de oleaje NNW San Antonio.....	188
Ilustración 40 Propagación de oleaje Bahía Valparaíso Altura - Dirección.....	189
Ilustración 41 Propagación de oleaje Bahía San Antonio Altura - Dirección.....	189
Ilustración 42 Trazado de planta del nuevo acceso Sur por avenida la Playa.....	191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Intercambio comercial por continente (En millones de US\$).....	20
Tabla 2 Escala de Saaty.....	38
Tabla 3 Valores de Z para niveles de confianza.....	44
Tabla 4 Tabla de incidencia Altura – Dirección en aguas profundas Valparaíso.....	52
Tabla 5 Tabla de incidencia Altura - Periodo en aguas profundas.....	53
Tabla 6 Listado de los máximos eventos WSW Valparaíso.....	55
Tabla 7 Listado de los máximos eventos WNW Valparaíso.....	56
Tabla 8 Tabla de incidencia Altura – Dirección en aguas someras Valparaíso.....	58
Tabla 9 Tabla de incidencia Altura – Periodo en aguas someras Valparaíso.....	59
Tabla 10 Ruta de conexión Santiago - Valparaíso.....	64
Tabla 11 Ruta de conexión Los Libertadores - Valparaíso.....	64
Tabla 12 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.....	65
Tabla 13 Ruta de conexión San Fernando – Valparaíso.....	65
Tabla 14 Información técnica estación Barón.....	68
Tabla 15 Tabla de incidencia Altura - Dirección en aguas profundas San Antonio.....	92
Tabla 16 Tabla de incidencia Altura - Periodo, aguas profundas San Antonio.....	93
Tabla 17 Tabla de incidencia Altura - Dirección en aguas someras San Antonio.....	97
Tabla 18 Tabla de incidencia Altura – Periodo en aguas someras San Antonio.....	98
Tabla 19 Escenarios meteorológicos simulados y máximas corrientes obtenidas.....	101
Tabla 20 Ruta de conexión Santiago - San Antonio.....	102
Tabla 21 Ruta de conexión Los Libertadores - Valparaíso.....	102
Tabla 22 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.....	103
Tabla 23 Ruta de conexión San Fernando – Valparaíso.....	103
Tabla 24 Información técnica estación Barranas.....	105
Tabla 25 Análisis extremal en el punto de interés (Valparaíso).....	131
Tabla 26 Análisis extremal en el punto de interés (San Antonio).....	132
Tabla 27 Comparación tablas de incidencia Valparaíso - San Antonio.....	133
Tabla 28 Velocidad de corrientes obtenidas en Valparaíso.....	137
Tabla 29 Velocidad de corrientes obtenidas en San Antonio.....	138
Tabla 30 Rutas de conectividad con los principales Hinterland en la zona central.....	140
Tabla 31 Precios peajes horarios Valle y Punta Valparaíso y San Antonio.....	142
Tabla 32 Carga movilizada por vía férrea Valparaíso y San Antonio en 2016.....	143
Tabla 33 Tipo de cargas y servicios de cada estación Valparaíso y San Antonio.....	144
Tabla 34 Proyección del tráfico de contenedores en los puertos de Valparaíso y San Antonio.....	146
Tabla 35 número de contenedores movilizados y distribución por contenedores de 20 y 40 pies en los puertos de Valparaíso y San Antonio.....	148
Tabla 36 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre el grado de preocupación que genera en los distintos aspectos, relacionados a la construcción del P.G.E.....	152
Tabla 37 Resultados obtenidos por la encuesta a expertos.....	155
Tabla 38 Peso de cada atributo.....	156
Tabla 39 Factor de ponderación por ciudad para cada atributo.....	156

Tabla 40 Resultados de la comparación entre Valparaíso y San Antonio para definir la ubicación del P.G.E.	157
Tabla 41 Top 100 terminales portuarios.	167
Tabla 42 variación de exportaciones e importaciones por continente periodo 2014 – 2015	168
Tabla 43 Listado de participantes en el método de Delphi.....	172
Tabla 44 Listado de eventos extremos, SSW Valparaíso.....	174
Tabla 45 Listado de eventos extremos, NNW Valparaíso	174
Tabla 46 Transferencia contenerizada del Puerto de Valparaíso 2011 - 2015	180
Tabla 47 Transferencia contenerizada del Puerto de San Antonio 2011 - 2015.....	187

RESUMEN

En el siguiente documento el autor presenta el método de análisis multicriterio A.H.P utilizado para desarrollar un estudio de prefactibilidad técnico de la construcción de un megapuerto en la zona central, estimando la mejor ubicación respecto a los 2 escenarios actuales Valparaíso y San Antonio. Mediante al uso de la metodología de Delphi es factible obtener una valorización de los atributos, para posteriormente aplicar el método multicriterio descrito anteriormente con el cual se establece la ubicación más favorable teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de los lugares. El documento enfatiza en el detalle y análisis de los atributos y la importancia que tiene la metodología para la resolución de problemas de esta índole. Los resultados muestran que los atributos asociados a las condiciones naturales poseen una alta ponderación, pero atributos de otra índole como la conectividad y la aprobación de la ciudadanía respecto al proyecto, pueden influenciar significativamente en la toma de decisión final, por lo que la ciudad de San Antonio goza de mejores cualidades, alcanzando 52% de preferencia respecto al 48% de Valparaíso.

Palabras claves: Selección portuaria, Análisis multicriterio, Proceso analítico jerárquico, Método de Delphi.

1 INTRODUCCIÓN

A través del tiempo Chile siempre se ha visto vinculado al mar y esto se debe principalmente a su extensa costa a lo largo de todo el país, es por ello que ha obtenido múltiples beneficios asociados a este, ya sea en la extracción de recursos naturales o como medio de transporte, además de ser una vía de conectividad con otros países permitiendo el desarrollo económico.

El escenario a nivel mundial es bastante alentador para el futuro de la industria marítima, ya que más del 80% de la carga a nivel mundial se transporta por vía marítima y en nuestro país esta cifra alcanza el 90% (Marítimo Portuario, 2015). Esto se suma a la expansión del canal de Panamá y al futuro canal de Nicaragua que traerán consigo un aumento en el atraque de grandes embarcaciones en los puertos Sudamericanos.

Chile en la actualidad es uno de los países con mayor crecimiento en el continente americano. El incremento de las exportaciones e importaciones está provocando un aumento en el tráfico marítimo, llevando a trabajar de forma laboriosa al sistema portuario y de acuerdo a estimaciones de la demanda actual los puertos de la zona central (Valparaíso y San Antonio) estos se encontrarían próximos a su saturación en la década del año 2030, por lo que será necesario la construcción de un nuevo terminal portuario (megapuerto) para satisfacer la futura demanda portuaria (Townsend, 2018).

El nuevo terminal portuario se caracterizaría por la implementación de mega estructuras y el desarrollo de modernos sistemas tecnológicos, que permitirían el atraque y operación de embarcaciones triple E (capacidad de 18.000 TEU) (Mundo Marítimo, 2013). Los puertos alrededor del mundo han debido adaptarse y crecer en infraestructura, ya que la falta de infraestructura portuaria podría traer como consecuencia que el terminal quedase fuera de las principales rutas comerciales (Mundo Marítimo, 2013).

El dilema asociado a la construcción de un megapuerto se encuentra en la ubicación de la estructura, ya que existen diferentes propuestas para su construcción y las áreas donde se desarrollan este tipo de obras, son áreas naturales vulnerables sujetas a numerosas restricciones para el aprovechamiento del recurso, siendo consideradas fuentes naturales no renovables. Por lo que la planificación y selección de una ubicación óptima son factores de suma importancia para mejorar la competitividad del puerto (Kovačić, 2009).

Para llevar a cabo la toma de decisión se ha optado por el uso del análisis multicriterio, el cual es un instrumento que se utiliza para evaluar diversas posibles soluciones a un determinado problema (Xu & Yang, 2001), donde se han definido 11 atributos los cuales deben ser valorados de acuerdo a su nivel de importancia. La valorización de los atributos se realizó mediante el uso de la metodología de Delphi, considerando la opinión de 14 expertos que valorizaron los atributos en una escala lineal. Por medio del uso de la metodología AHP se obtuvieron las ponderaciones de cada uno de los atributos para las distintas ciudades.

En los capítulos 5 y 6 se presenta en detalle el análisis de los 11 atributos incluyendo el análisis de los indicadores correspondiente a las encuestas ciudad – puerto. Mientras que en el capítulo 7 se especifica la comparación de cada uno de los atributos, finalizando con el análisis de resultados en el capítulo 8.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES.

Desarrollar un estudio de prefactibilidad técnica de la construcción del megapuerto en la quinta región, analizando los actuales escenarios Valparaíso y San Antonio.

2.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Determinar e identificar las características técnicas de un megapuerto.
- Evaluar la demanda actual y futura a partir de la demanda histórica.
- Desarrollar un estudio ciudad - puerto, con la finalidad de visualizar el impacto que tendría megapuerto en la zona central (Valparaíso y San Antonio).
- Determinar a través de métodos de localización, la ubicación estratégica del megapuerto a nivel de prefactibilidad.

3 MARCO TEÓRICO.

3.1 MIRADA GENERAL DE LA INDUSTRIA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

Cerca del 90% del comercio mundial pertenece a la industria naviera internacional, ello se debe principalmente a los bajos costos y a la alta eficiencia respecto a otros medios de transporte (Cabezas Tachoire, 2014).

Los ciclos de crecimiento de la industria naviera mantienen una estrecha relación con los ciclos de crecimiento de la economía mundial. Dicha industria depende tanto del comercio internacional como de la globalización, entendiéndose por globalización un concepto que une factores bases que se describen a continuación (Cabezas Tachoire, 2014):

- La liberación comercial
- La estandarización comercial
- Las telecomunicaciones
- El transporte.

De acuerdo a los datos entregados por CNUCYD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo o UNCTAD, según sus siglas en inglés), “El 2015 los volúmenes estimados en el comercio marítimo mundial superaron las 10.000 millones de toneladas” (UNCTAD, 2016) a causa de que el producto interno bruto (PIB) mundial sólo creció en un 2,5% (al mismo ritmo que el 2014) encontrándose por debajo de los niveles esperados con una tendencia al decrecimiento, ya que según estimaciones de la CNUCYD el PIB mundial alcanzaría una tasa del 2,3% el 2016.

Por otra parte las exportaciones de mercancías a nivel mundial han sufrido una desaceleración en su crecimiento respecto a los últimos años, alcanzando un 1,4% frente al 2,3 % y 3,3% obtenido durante el 2014 y 2013, al igual que las importaciones que solo alcanzaron un tasa del 1,6% frente al 2,4% y 2,7% durante los periodos 2014 y 2013. Esto se debe a la reducción del precio del petróleo y otras materias primas, el deterioro de relaciones comerciales entre otros países, la debilidad de la demanda mundial e inversiones y la desaceleración de Asia, principalmente de China (UNCTAD, 2016).

Según estadística de la UNCTAD los envíos por vía marítima aumentaron en un 2,1% durante el 2015 a un ritmo inferior que el promedio histórico, por el contrario el segmento de buques tipo Tanque¹ registraron su mejor desempeño desde el año 2008, mientras que el crecimiento de la carga seca incluidos los sectores de carga a granel y carga contenerizada, cayeron por debajo de las expectativas alcanzando solo un 2,9% respecto al 7,2% del 2014 (UNCTAD, 2016).

¹ Buques destinados para el transporte de productos petroquímicos y sus derivados.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN EL MUNDO

Ilustración 1 Vía tráfico marítimo, vista por satélite 2003



Fuente: Exactheart

En la actualidad la consolidación del mercado de los contenedores fue producto de la explosión de la manufactura asiática, comenzando en el país de Japón para luego consolidarse China como el principal motor del mercado de contenedores (Marítimo Portuario, 2015).

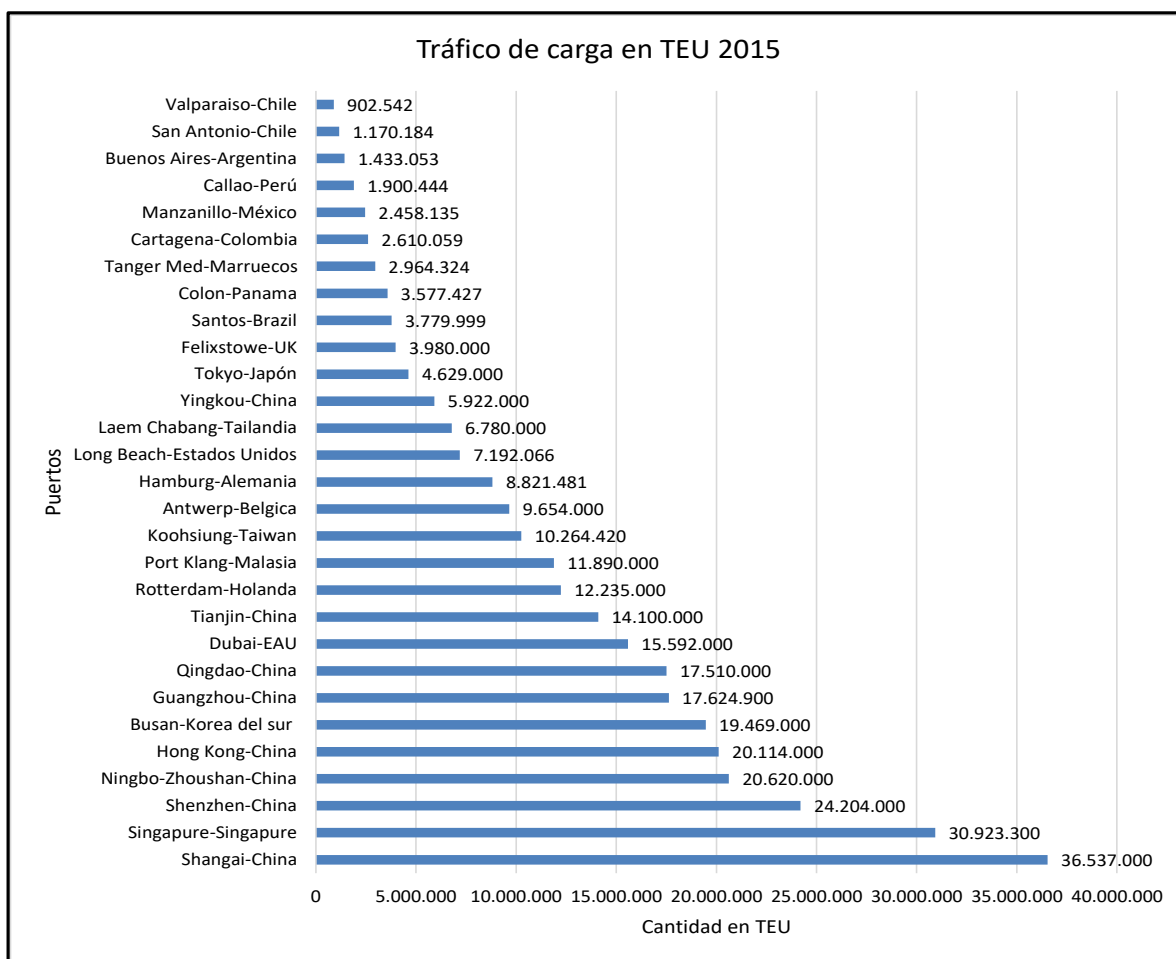
Hoy en día el mayor flujo de contenedores se concentra en el hemisferio Norte, principalmente en las rutas asociadas al continente asiático, donde 2 de los pasos estratégicos más importantes se encuentran en este hemisferio: el Canal de Panamá y el Canal de Suez, apreciándose en la ilustración 1 (Marítimo Portuario, 2015).

En el Anexo 1 se muestra la distribución porcentual de la carga en TEU² respecto a los 100 puertos más importantes del mundo, donde claramente más del 70% de la carga es movilizada por puertos de origen Asiático y sólo un 4,1% de la carga es movilizada por puertos Latinoamericanos.

² Acrónimo del término en inglés "Twenty-foot Equivalent Unit", que significa unidad equivalente a veinte Pies.

3.2.1 TERMINALES PORTUARIOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO

Gráfico 1 Tráfico de carga contenerizada en el mundo durante el 2015



Fuente: Lloyd's list – Maritime intelligence (LLoyds list, 2016).

El volumen transferido total por carga contenerizada entre los 100 puertos principales del mundo durante el año 2015 fue de 545,6 millones de TEU, teniendo sólo un alza de un 1% respecto al año 2014 (LLoyds list, 2016).

El puerto Chino de Shanghai conserva su posición en la parte superior del ranking, manejando más de 36 millones de TEU durante el 2015, a pesar de que el crecimiento del puerto se encuentra por debajo de lo esperado respecto a años anteriores, decayendo desde un ritmo de 5% a un 3,5% (LLoyds list, 2016).

Esta tendencia también estuvo presente en la mayoría de los puertos alrededor del mundo durante el 2015, siendo los casos más significativos el de Singapur, Hong Kong, Dalian y Hamburgo, con una tasa de decrecimiento respecto al año 2014 de 8,7%, 9,7% 6,7% y 9,3% respectivamente (LLoyds list, 2016).

El Anexo 2, presenta una tabla con la cantidad de carga contenerizada de los 100 terminales portuarios más importantes del mundo.

3.3 TONELAJE EXPORTADO E IMPORTADO EN CHILE POR CONTINENTE

Tabla 1 Intercambio comercial por continente (En millones de US\$)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Participación 2015
África	918,0	942,1	667,2	425,0	916,5	452,1	0%
América	45.305,8	57.673,3	59.812,9	58.322,2	53.919,5	44.680,0	39%
Asia	50.151,8	54.957,1	55.733,7	56.586,7	55.109,9	49.513,8	43%
Oceanía	1.131,9	1.454,3	1.703,5	1.392,5	1.327,6	899,2	1%
Europa	21.261,3	26.094,0	24.408,8	25.368,6	22.950,1	19.075,6	17%
Otros	1.189,3	1.799,4	1.659,3	1.650,8	1.532,5	1.176,7	1%
Total	119.958,1	142.920,2	143.985,4	143.745,8	135.756,1	115.797,4	100%

Fuente: Servicio nacional de Aduanas "Anuario estadístico 2015" (Aduana Chile, 2015).

"El intercambio comercial Chileno durante el año 2015 totalizó 115.797 millones de dólares, cifra que representa un 15% de disminución respecto al año anterior" (Servicio Nacional de Aduanas, 2015). El comercio exterior de Chile durante el 2015 se concentró principalmente en el mercado asiático con un 43%, presentando una disminución de 10% en relación al año 2014. Esta reducción se explica por la disminución del valor de la exportación durante este periodo.

Los principales socios comerciales de Chile en el mercado asiático son: China, Japón y Corea del Sur, que en conjunto proporcionan el 83,7% del intercambio comercial con dicha región (Servicio Nacional de Aduanas, 2015).

La zona de América alcanzó un 39% de participación del mercado alcanzando un cifra de 44.680 millones de dólares. Esta cifra presentó una disminución de un 17% respecto al año anterior, resultado que incidió principalmente en la contracción del valor de las importaciones (21%) dado que las exportaciones sólo se redujeron en un 11% (Servicio Nacional de Aduanas, 2015).

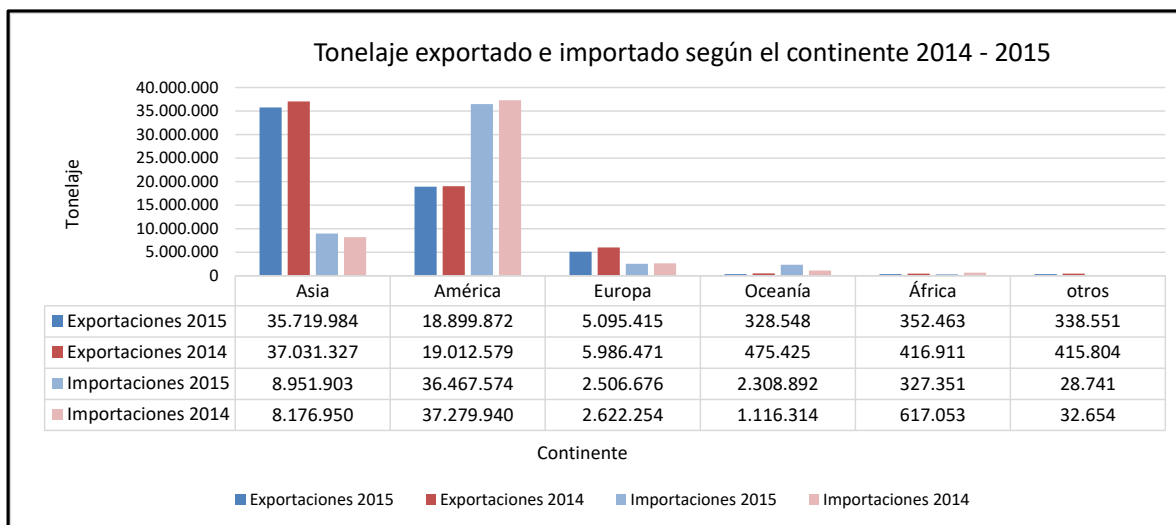
Los principales socios comerciales de Chile en el mercado de Americano son: Estados Unidos, con un 42% de participación en mercado americano; Brasil y Argentina, con una 17% y 8% respectivamente (Servicio Nacional de Aduanas, 2015).

El continente europeo alcanzó el 16% de participación de mercado alcanzando una cifra de 19.076 millones de dólares. Esta cifra presentó una disminución de un 17 % respecto al año anterior, donde dicho valor se originó a partir de los bajos valores de las exportaciones las cuales se redujeron en un 24%.

Los principales socios comerciales del mercado europeo son: Alemania, España e Italia, concentrando el 48% del total comercializado por esta región.

Durante el año 2015 las exportaciones de Chile alcanzaron un valor de 62.008 millones de dólares y las importaciones un valor de 57.355 millones de dólares. Ambas cifras se encuentran por debajo del margen del año anterior decayendo un 16% y 13% respectivamente (Servicio Nacional de Aduanas, 2015).

Gráfico 2 Tonelaje exportado e importado según continente en Chile.



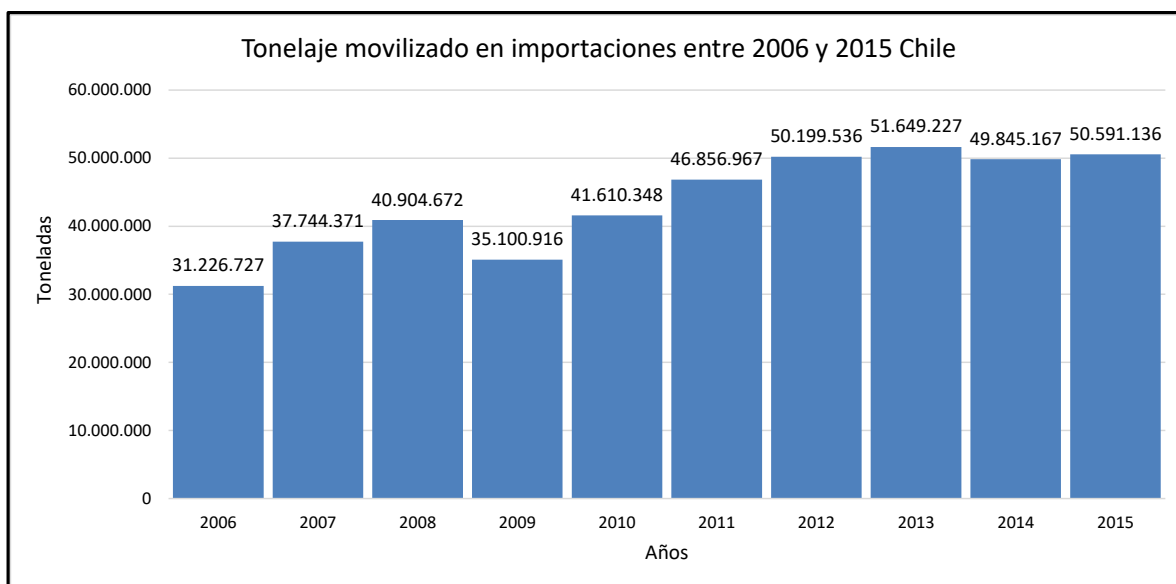
Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

El tonelaje movilizado sufrió variaciones importantes durante el periodo 2014 – 2015, donde las diferencias de mayor envergadura respecto al tonelaje exportado se encuentran en el continente asiático el cual decayó un 3,5% respecto al año anterior y el continente europeo el cual decayó un 17%. Referente a las importaciones las mayores diferencias se presentan en los continentes de Europa y América, los cuales decayeron en un 4,6% y 2,3% respectivamente. Es importante mencionar que durante este periodo las importaciones hacia el continente asiático presentaron un crecimiento de 8,7% respecto al año anterior.

El Anexo 3 presenta el detalle de las variaciones del tonelaje exportado e importado en los distintos continentes en Chile durante el periodo 2014 – 2015.

3.4 TONELAJE IMPORTADO EN CHILE

Gráfico 3 Tonelaje movilizado en importaciones 2006 - 2015



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

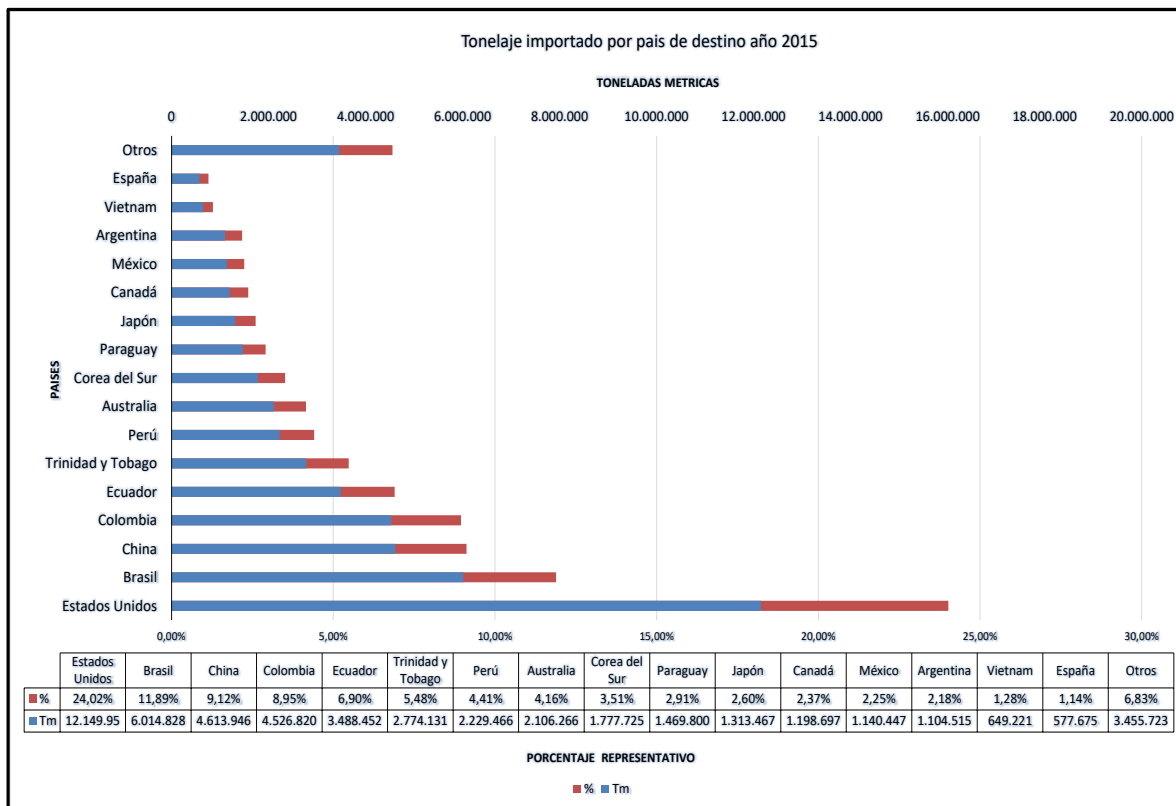
La carga importada en el año 2015 alcanzó las 50.591.136 toneladas y en los últimos 10 años ha crecido a una tasa promedio de 5% anual. Los gráneles secos constituyen el mayor porcentaje de la carga importada logrando una participación del 75,5% (conformándose mayoritariamente en derivados del petróleo) y el 24,5% corresponde a carga general, la cual es en su mayoría retail³ y agricultura.

³ Sector económico que engloba a las empresas especializadas en la comercialización masiva de productos o servicios uniformes a grandes cantidades de clientes.

3.4.1 TONELAJE IMPORTADO POR PAÍS DE DESTINO DURANTE EL 2015

Durante el año 2015 se transportaron 50.591.136 de toneladas distribuidas en vías de transporte Marítimo (92,8 %), Terrestre (6,9%) y Aéreas (0,2%), representando el 99,9% del total importado.

Gráfico 4 Tonelaje importado por país de destino 2015



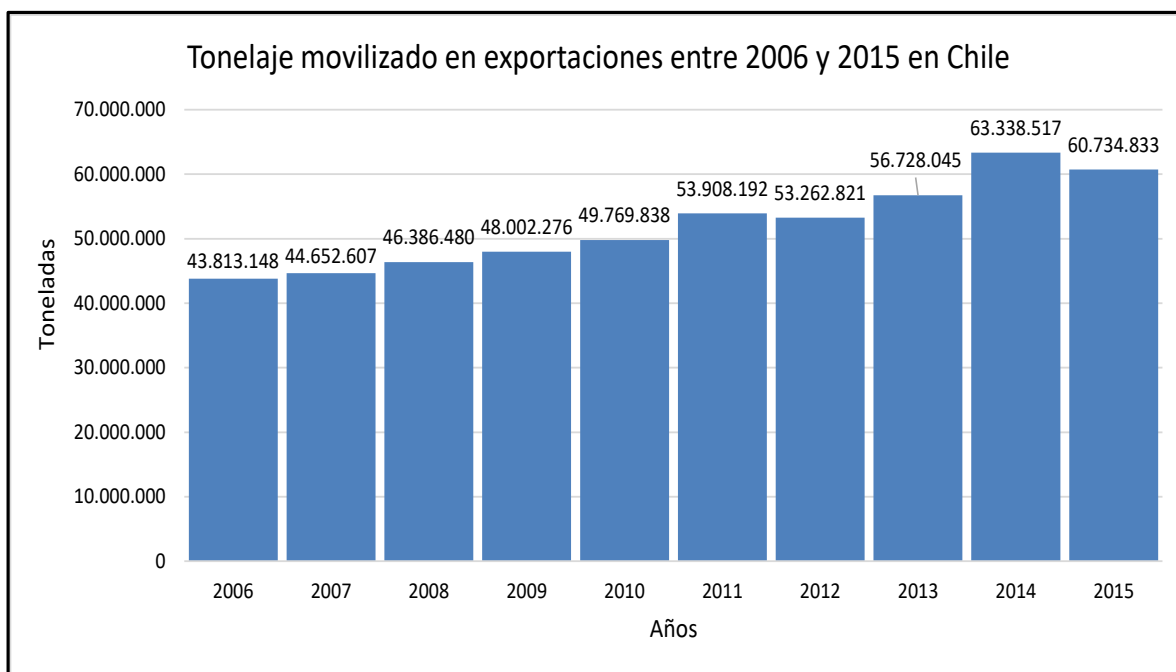
Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

Los principales mercados de importación chilenos son Estados Unidos (24,02%), Brasil (11,89%), Colombia (8,95%), Ecuador (5,48%), representando el 50,34% del total de importaciones (Directemar, 2015).

El Anexo 4 presenta la evolución de las importaciones según el tipo de transporte en Chile, durante el periodo 2012 – 2015.

3.5 TONELAJE EXPORTADO EN CHILE.

Gráfico 5 Tonelaje movilizado en exportaciones 2006 - 2015



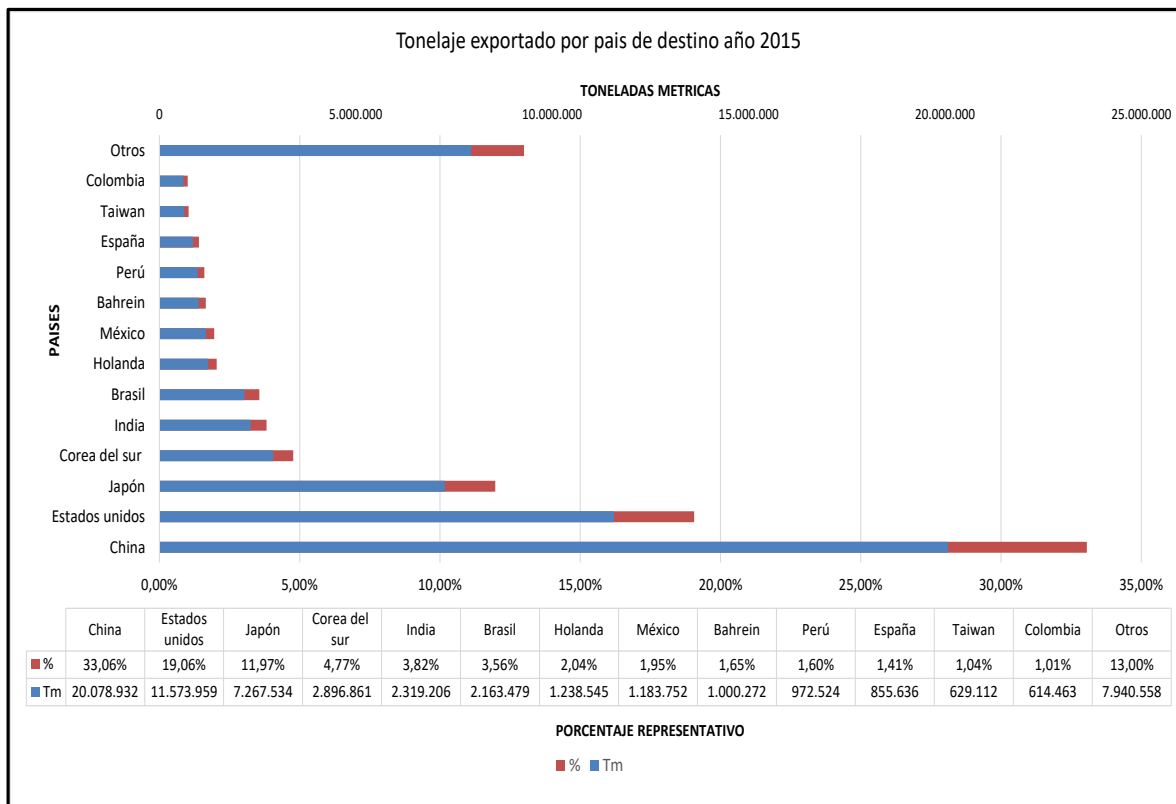
Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

La carga exportada en el año 2015 alcanzó las 60.734.833 toneladas y en los últimos 10 años ha crecido a una tasa promedio de 3,3% anual. Los gráneles secos constituyen el mayor porcentaje de la carga importada, logrando una participación del 67,57% (conformándose mayoritariamente en minerales) y el 32,43% corresponde a carga general, la cual es en su mayoría productos frutícolas y forestales.

3.5.1 TONELAJE EXPORTADO POR PAÍS DE DESTINO DURANTE EL 2015

Durante el año 2015 se transportaron 60.734.833 de toneladas, distribuidas en vías de transporte Marítima (96,8 %), Terrestre (2,1%) y Aérea (1,1%), representando el 100% del total exportado.

Gráfico 6 Tonelaje exportado por país de destino 2015



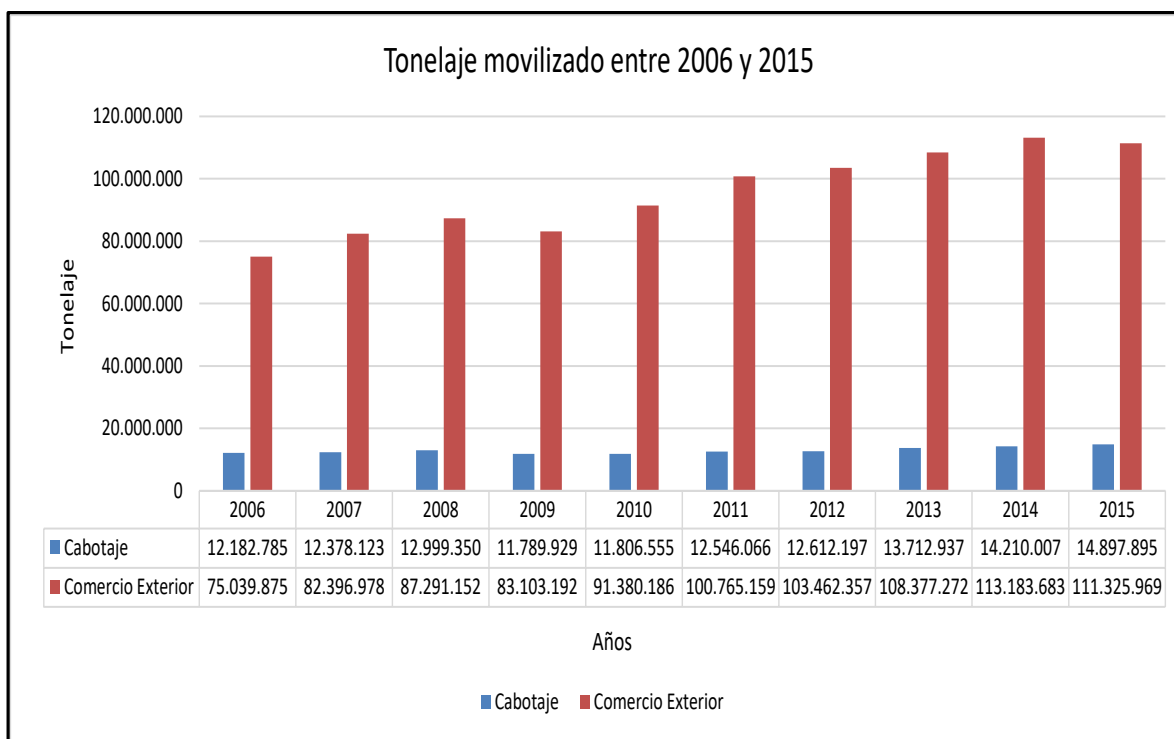
Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

Los principales mercados de exportación chilenos son China (33,06%), Estados Unidos (19,06%), Japón (11,97%) y Corea del Sur (4,77%), representando el 68,86% del total exportado (Directemar, 2015).

El Anexo 4.2 presenta la evolución de las exportaciones según el tipo de transporte en Chile, durante el periodo 2012 – 2015.

3.6 TRÁFICO DE CARGA POR CABOTAJE EN CHILE.

Gráfico 7 Tonelaje movilizado por tipo de carga 2006 – 2015 en Chile



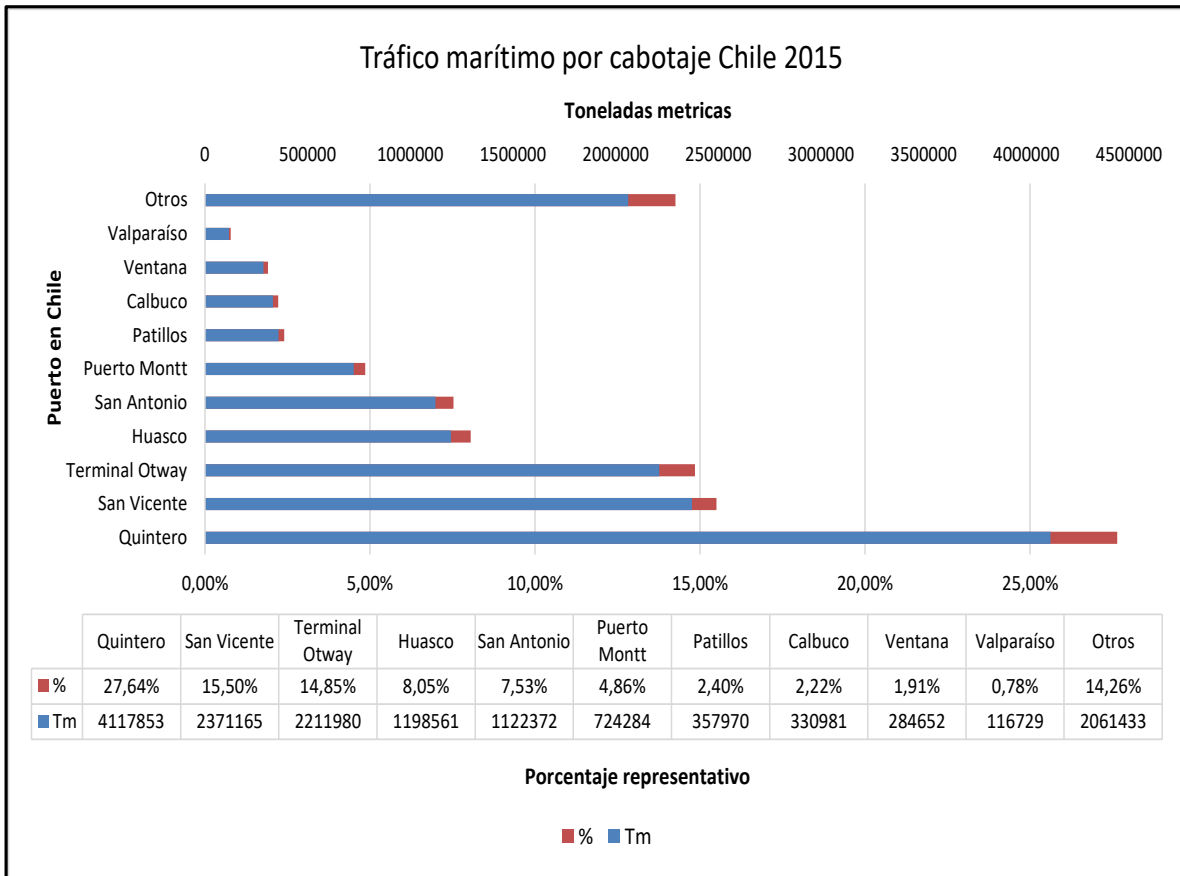
Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

La carga por cabotaje⁴ en el año 2015 alcanzó las 14.897.895 toneladas y en los últimos diez años ha crecido a una tasa promedio del 2,03% anual. Respecto a la totalidad de carga movilizada entre el 2006 y 2015 la carga por cabotaje no supera el 14% del tonelaje total movilizado, estando considerablemente por debajo respecto a la carga de comercio exterior (Directemar, 2015).

⁴ Cabotaje es el transporte de mercancías y pasajeros entre los puertos dentro del territorio nacional.

3.6.1 TRÁFICO DE CARGA POR CABOTAJE EN LOS PUERTO DE CHILE

Gráfico 8 Tráfico marítimo por cabotaje en Chile 2015.



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

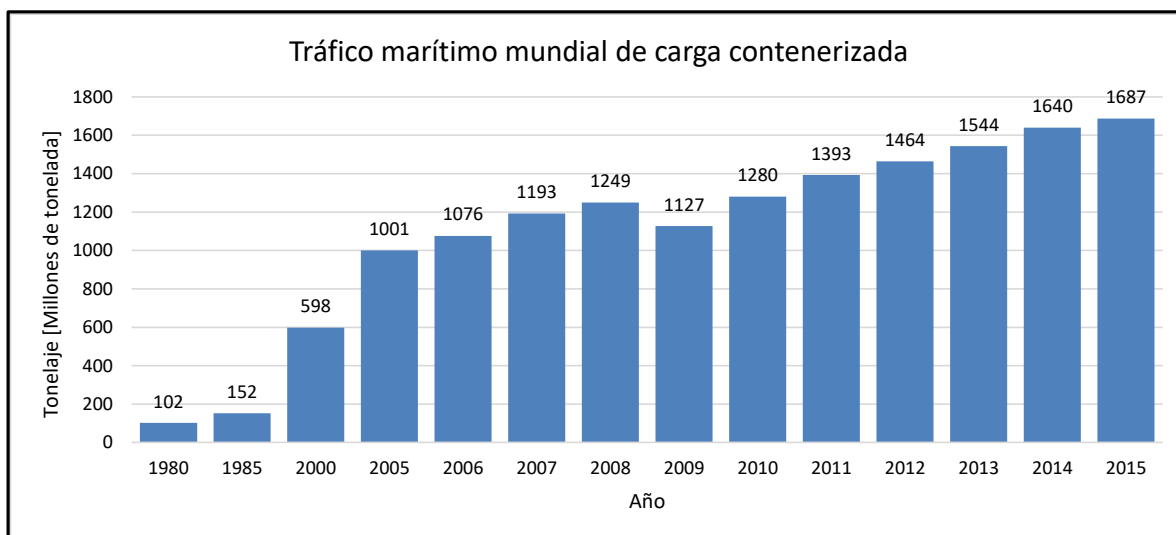
Los principales puertos en el tráfico marítimo por cabotaje son Quintero (27,64%), San Vicente (15,05%) y Terminal Otway (14,85%) representando el 58% del total de carga movilizada por cabotaje. El mayor tráfico de carga se concentra en la zona centro del país, representando el 42,6 % de la totalidad de carga transportada por cabotaje durante el 2015 (Directemar, 2015).

3.7 TRÁFICO DE CARGA CONTENERIZADA ALREDEDOR DEL MUNDO.

Tal como se ha descrito previamente la evolución del comercio de carga contenerizada mantiene una estrecha relación con el desarrollo económico y la mundialización de la economía, donde ambos factores son partícipes en el aumento de los intercambios de mercancías y en particular en el mercado de contenedores. El volumen de este tráfico crece a mayor velocidad que la producción mundial, debido a la interrelación del crecimiento económico de las distintas economías nacionales, que tienden a aumentar los intercambios de bienes en el transcurso de los procesos productivos (Payán Azcue, 2015).

“En el desarrollo de este mercado influye de manera determinante la existencia de infraestructura portuaria y terrestre adecuada y sistemas logísticos avanzados que respondan a los requerimientos, manipulación y distribución de estas cargas” (Payán Azcue, 2015).

Gráfico 9 Tráfico marítimo mundial de carga contenerizada



Fuente: UNCTAD – Informe del transporte marítimo 2016 (DIRECTEMAR, 2016).

La carga contenerizada en el año 2015 alcanzó las 1687 millones de toneladas y en los últimos 10 años ha crecido a una tasa promedio anual de un 4,3%. Respecto al tráfico de carga alrededor del mundo durante el 2015, la carga contenerizada representa un 17% del total transportado.

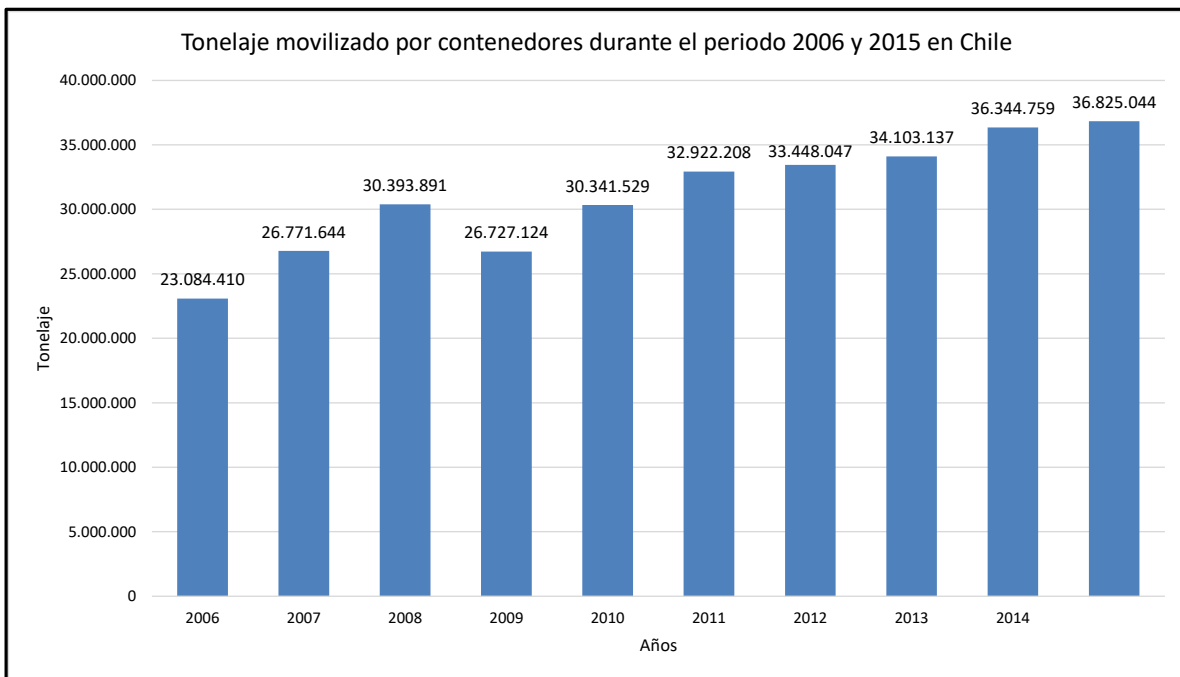
El Anexo 5 presenta la distribución porcentual durante el 2015, respecto al tipo de carga.

3.8 CARGA CONTENERIZADA EN CHILE

En la década de los 80 se comenzaban a operar en las costas Chilenas nuevas tecnologías basadas en el uso de contenedores, obligando a cambiar los sistemas operativos de la época (Subsecretaría de transporte, 2013). En la década de los 90 se consolidó el uso del contenedor, lo que provocó un aumento sostenido de la transferencia portuaria, donde la carga contenerizada aumentó un 14% respecto de la transferencia nacional total entre 1991 y 1999 (Subsecretaría de transporte, 2013).

Desde comienzos del siglo XXI la carga contenerizada continuó su crecimiento a una tasa promedio anual de un 11%. Esto se debe básicamente al aumento de transferencia hacia el continente Asiático, a causa de los tratados de libre comercio con China (Subsecretaría de transporte, 2013).

Gráfico 10 Tonelaje movilizado por contenedores en Chile durante 2006 - 2015

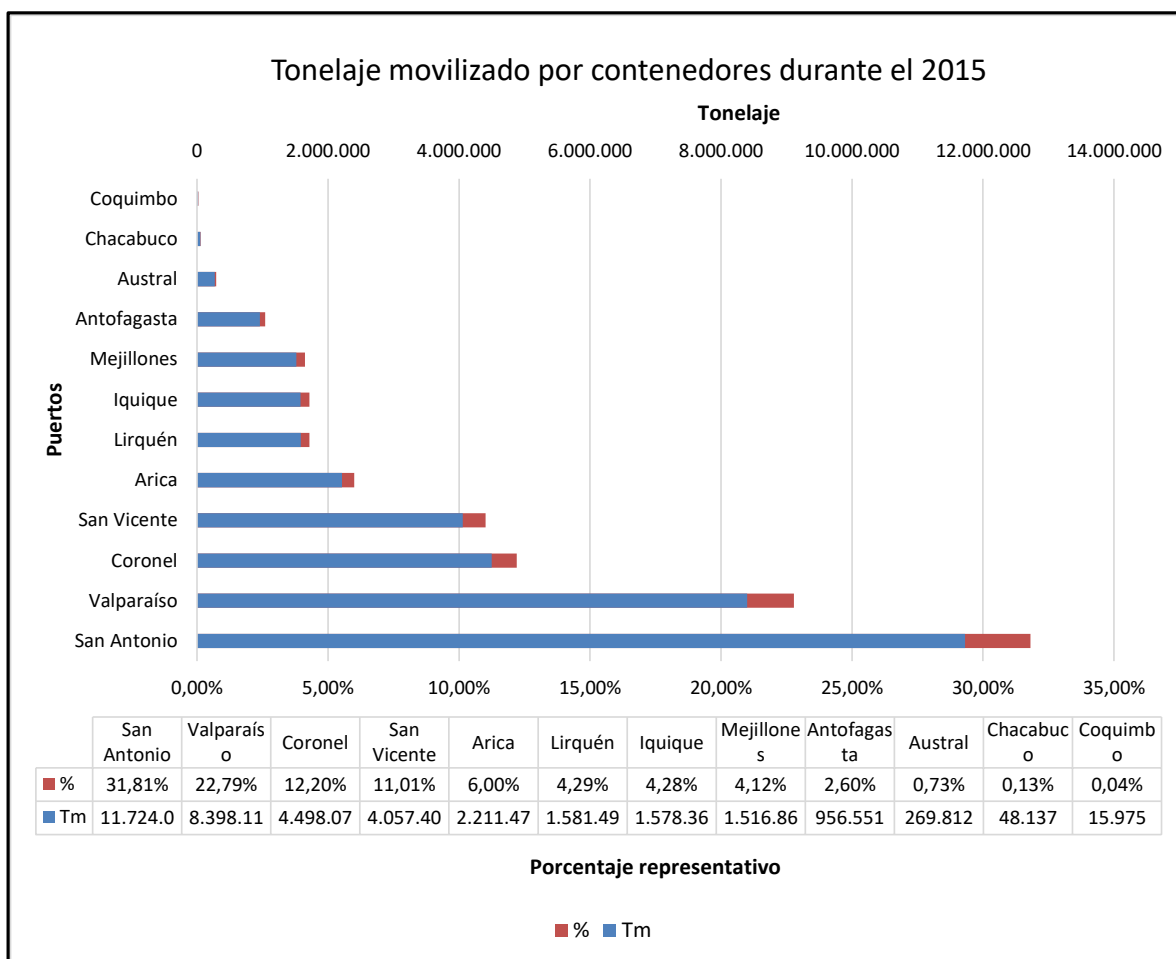


Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

La carga contenerizada en el año 2015 alcanzó los 36.825.044 toneladas y en los últimos 10 años ha crecido a una tasa promedio anual de un 4,8%.

3.8.1 TRÁFICO DE CARGA CONTENERIZADA EN LOS PUERTOS DE CHILE

Gráfico 11 Tonelaje movilizado por contenedores en Chile durante 2015



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar (DIRECTEMAR, 2016).

Los principales puertos en el tráfico marítimo de carga contenerizada son: San Antonio (31,81%), Valparaíso (22,79%), Coronel (12,20%) y San Vicente (11,01%), representando el 78% del total de carga transferida por contenedores. El mayor tráfico de contenedores se encuentra en la zona centro del país específicamente en la región de Valparaíso, la cual genera el 55% de la carga total transferida.

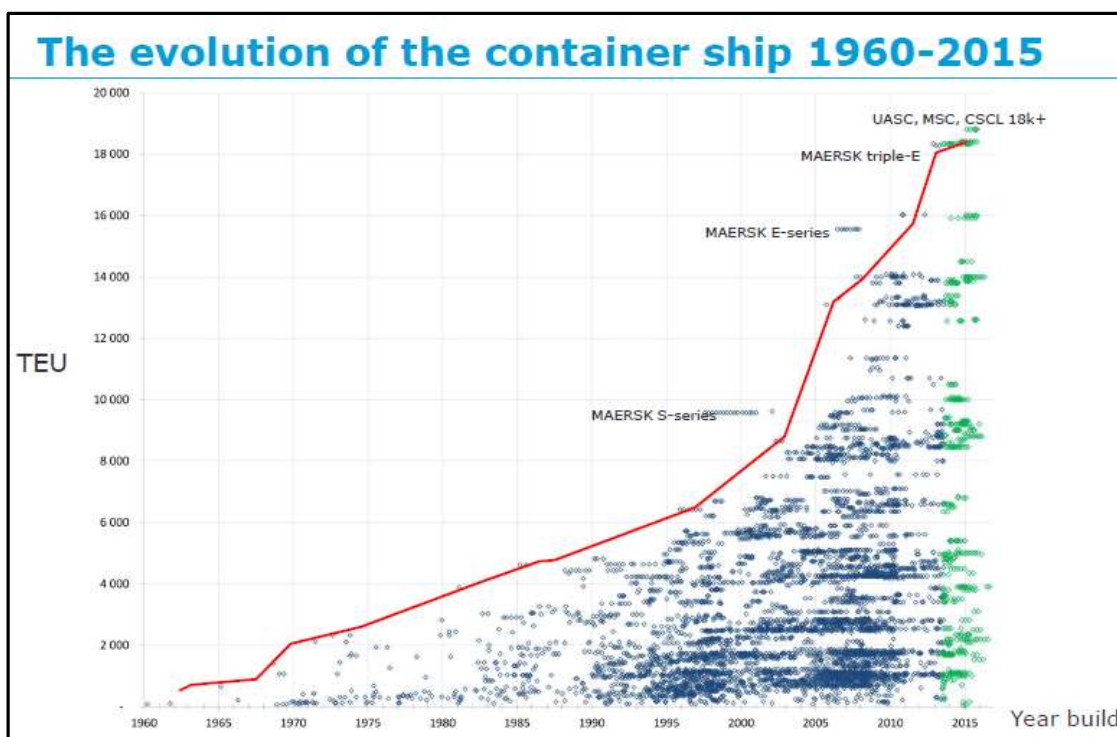
Durante el año 2015 se movilizaron 18.604 contenedores a lo largo del todo el país, siendo los puertos con mayor cantidad de contenedores movilizados el de San Antonio y Valparaíso.

El Anexo 6 muestra la cantidad de contenedores distribuidos, asociados a cada uno de los puertos chilenos.

3.9 EVOLUCIÓN DE LOS BUQUES PORTACONTENEDORES

El transporte marítimo de los buques portacontenedores muestra impactantes cambios a través de su historia, pudiéndose observar que a principios de los años 70 se consideraba como buque de gran tamaño aquellos que superaban la capacidad de 2.000 TEU. Actualmente se consideran buques de grandes dimensiones (Larger Container Ship, en inglés), aquellas unidades navales destinadas al transporte de carga contenerizada que por sus dimensiones de eslora⁵, manga⁶ y calado⁷ sobrepasan ampliamente de la media utilizada actualmente, con capacidades superiores a los 20.000 TEU, lo cual significa un crecimiento de capacidad de diez veces en el transcurso de casi 50 años (Gómez Paz Fort, 2013).

Gráfico 12 Evolución de buques portacontenedores entre 1960 - 2015



Fuente: DNV GL (BERGMANN, 2014)

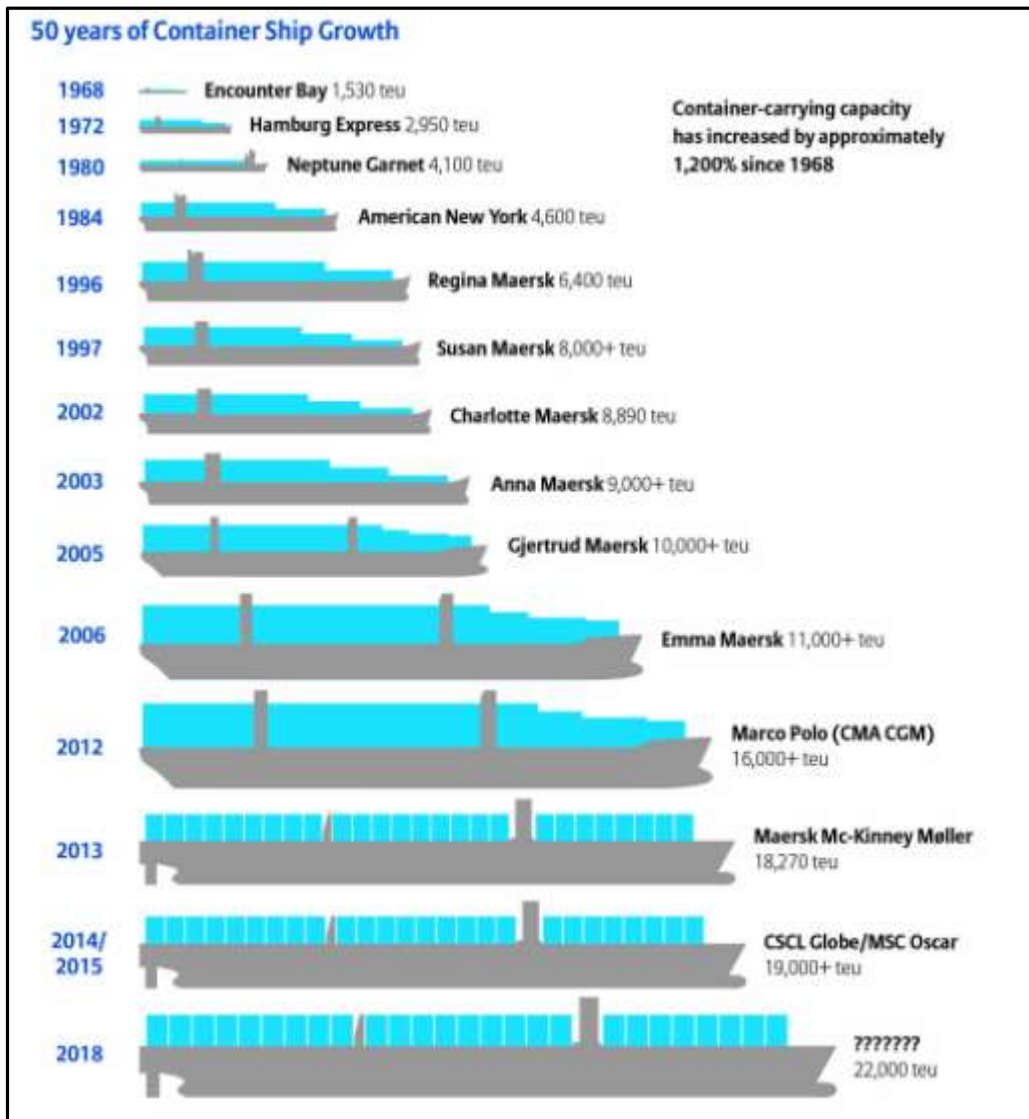
El duplicar el tamaño máximo de los buques portacontenedores durante la última década ha reducido en un tercio el costo total por contenedor transportado, donde el ahorro de la nueva generación de buques es de cuatro a seis veces menor que las embarcaciones de la generación pasada. Actualmente cerca del 60% del ahorro asociado a los buques portacontenedores de última generación se encuentran relacionado con las eficiencias mecánicas y los bajos costo del combustible y no con la escala de la embarcación (Hacegaba, 2014).

⁵ Eslora: Dimensión del barco tomado a su largo, desde proa a popa.

⁶ Manga: Dimensión del barco en sentido transversal, desde cada una de las mangas Estribor y Babor

⁷ Calado: Distancia vertical entre la línea de flotación y la quilla

Ilustración 2 Crecimiento de Portacontenedores en 50 años



Fuente: World Shipping Council (WORLD SHIPPING COUNCIL, 2017)

El crecimiento de las embarcaciones se ha incrementado significativamente durante el último tiempo (1996 – 2013), aumentando un 148% en su capacidad, 45,5 % en eslora y un 49,7% en el tamaño de la manga (Hacegaba, 2014).

Se espera que la tendencia de las embarcaciones continúe creciendo exponencialmente en los próximos años. De hecho se informa que embarcaciones con capacidad entre 22.000 y 24.000 TEU puedan ser entregados en un plazo más próximo de lo esperado. Los observadores de la industria predicen que buques con capacidad de 22.000 TEU, podrían entra en servicio en el año 2018 y la empresa Lloyd's Register, ya cuenta con el diseño de embarcaciones superiores a 24.000 TEU (Hacegaba, 2014).

3.10 ANÁLISIS DE DECISIÓN MULTICRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES.

Los análisis de decisión multicriterio comenzaron a desarrollarse en la década de los 70. Este tipo de análisis se encuentra estrechamente relacionado con el avance tecnológico informático, permitiendo el análisis sistemático de problemas de alta complejidad por medio de herramientas computacionales. A comienzos de la década del 90 se desarrollaron nuevos métodos que proporcionarían resultados más racionales y fidedignos, capaces de hacer frente a la incertidumbre del problema y proporcionar una mayor transparencia en los procesos de análisis (Xu & Yang, 2001).

Existen dos tipos distintos de problemas asociados a los diferentes escenarios posibles en el problema. El primer tipo tiene un número finito de alternativas de soluciones, mientras que el otro posee un número infinito de soluciones. Normalmente en problemas asociados a la evaluación o selección el número de alternativas de solución es limitado, entretanto problemas relacionados al diseño los atributos pueden tomar distintos valores respecto a un rango establecido, por lo que las alternativas de soluciones podrían ser infinitas (Xu & Yang, 2001).

Un problema de análisis de decisión multicriterio se puede describir utilizando una matriz de decisión, la cual se conforma por "m" (cantidad de alternativas a evaluar), en base a "n" (cantidad de atributos), conformando una matriz de decisión de $m \times n$, donde cada elemento γ_{ij} está compuesto por el valor de atributo j-ésimo y la alternativa i-ésima (Xu & Yang, 2001).

A pesar de que los problemas de análisis multicriterio puedan ser muy variados debido al contexto en el que se encuentran, comparten múltiples características (Xu & Yang, 2001):

- Los atributos forman una jerarquía: Un atributo es una propiedad, calidad o característica de las alternativas en cuestión. Algunos atributos pueden desglosarse en niveles inferiores denominados subatributos, permitiendo establecer una jerarquización.
- Conflicto entre atributos: Los atributos en los problemas multicriterio suelen estar en conflicto unos con otros, sobretodo en aspecto de diseño donde la calificación de un atributo se ve reducida en bien a otro atributo de mayor relevancia. Por ejemplo en el diseño de automóviles, el criterio de mayor relevancia es la economía del combustible, pudiendo reducir la calificación del confort del automóvil.
- Mezcla de atributos cualitativos y cuantitativos: Algunos atributos pueden ser medidos numéricamente y otros solo pueden ser descritos subjetivamente como pueden ser la seguridad o impactos sociales entre otros.
- Mezcla de atributos determinísticos y probabilísticos: Atributos donde el valor de su calificación se encuentra sujeto a cambios por factores externos. La calificación puede variar constantemente a medida que estos cambios sean significativos a través del tiempo.
- Incetidumbre: Es común que las personas que realizan la valoración no posean una seguridad total en sus juicios de valor, puesto que la falta de datos o de información puede incidir en la valorización de un atributo. Asimismo, problemas de baja

disponibilidad de información o su absoluta carencia, tienden a perjudicar la toma de decisión.

- La evaluación puede ser no concluyente: Debido a falta de información, conflictos en los criterios, juicios subjetivos y diferentes preferencias en los tomadores de decisiones, los resultados finales de la evaluación pueden no ser concluyentes existiendo la posibilidad de más de una solución factible.

3.11 PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

El proceso analítico jerárquico o AHP⁸ es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de los años 70 por el doctor en matemáticas Thomas L. Saaty. En aquel entonces surgió como una solución para la toma de decisiones de alta complejidad con múltiples criterios (Águila Márquez, 2010).” El método AHP permite a los encargados de la toma de decisiones modelar un complejo problema en una estructura jerárquica mostrando relaciones con la meta, objetivos, criterios y alternativas” (Adamcsek, 2008). Saaty desarrolló este método basándose en su trabajo en el Departamento de Control de Armas de los Estados Unidos y la Agencia de Desarme durante los mandatos de los presidentes Kennedy y Jhonson (Águila Márquez, 2010).

El AHP requiere que, quien tome las decisiones, proporcione una evaluación subjetiva respecto a la importancia relativa de los criterios que definen una meta u objetivo que se desee conseguir, para luego especificar las preferencias respecto a cada una de las alternativas en base a los criterios elaborados (Águila Márquez, 2010).

El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestra la preferencia global para cada alternativa de decisión” (Águila Márquez, 2010) proporcionando la posibilidad de incluir datos cuantitativos relativos, además incorporar adicionalmente aspectos cualitativos que por lo general quedan excluidos de los problemas multicriterios debido a la complejidad para su medición. Sin embargo pueden ser de suma relevancia dependiendo del tipo de problema. Mediante la construcción de modelos jerárquicos es posible de manera eficiente graficar y organizar la información respecto del problema, descomponiendo y analizando por partes, permitiendo la visualización de los efectos de los cambios en los distintos niveles (Toskano Hurtado, 2005).

Es importante señalar que los valores de las alternativas son interdependientes, lo que significa que una alternativa va ser más valorada si es única en su aspecto y vale menos si todas las alternativas poseen el mismo atributo, por lo que el resultado no es una priorización para ser aplicada por igual a todo evento sino la selección de un abanico de determinadas propuestas elegidas según un monto disponible para invertir, teniendo como resultado de todo lo anterior un modelo dinámico de alternativas dependientes entre sí (Águila Márquez, 2010).

El AHP se fundamenta en (Toskano Hurtado, 2005):

- La estructuración del modelo jerárquico (representación del problema mediante la identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas)
- Priorización de los elemento del modelo jerárquico
- Comparación binaria entre los elementos
- Evaluación de los elementos mediante asignación de pesos
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos obtenidos
- Síntesis
- Análisis de sensibilidad

⁸ Sigla en inglés que significa (Analytic Hierarchy Process)

El AHP es una metodología estructurada para la toma de decisiones que puede aplicarse en una gran variedad de situaciones tanto a nivel empresarial, con aplicaciones estratégicas, prácticas y operativas, como también para decisiones individuales de la vida cotidiana (Águila Márquez, 2010).

Los ámbitos más frecuentes donde se aplica la metodología AHP son (Águila Márquez, 2010):

- Planificación estratégica
- Planificación de territorio
- Planificación de escenarios
- Selección, clasificación y promoción personal
- Selección de productos y servicios
- Selección de proveedores
- Asignación de recursos
- Selección de rutas de transporte
- Localización de instalaciones
- Decisiones de marketing
- Determinación de portafolios de inversión
- Determinación de planes
- Optimización de procesos
- Formulación políticas
- Gestión ambiental
- Análisis de Costo - Beneficios
- Formulación estratégica

3.11.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA METODOLOGÍA AHP.

Las ventajas que posee la metodología AHP ante otros métodos multicriterios de decisión son (Toskano Hurtado, 2005):

- Presenta un sustento matemático
- Permite desglosar y analizar un problema complejo por partes
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común
- Incluye la participación de diferentes personas o grupos de interés para generar un consenso
- Genera una síntesis, además de generar la posibilidad de realizar un análisis de sensibilidad

Las desventajas que posee la metodología AP son (Águila Márquez, 2010):

- Si la estructura jerárquica del proceso de decisión se encuentra mal diseñada, o si no se consideran factores importantes para la investigación, los pesos de los criterios pueden distorsionarse causando errores en los resultados.

Es importante mencionar que al agregar o quitar alternativas a un problema multicriterio, puede ocurrir que se altere el orden de prioridad de las alternativas, lo cual equivaldría a una desventaja relativa si es que no se sabe interpretar el fenómeno. Para eludir esta dificultad se debe conocer en profundidad la naturaleza del problema, los atributos y alternativas, de manera de determinar las relaciones que poseen unas con otras. Cabe señalar que es posible evitar inconvenientes en el proceso si se conoce en profundidad las características del problema y la manera en la que opera la metodología (Águila Márquez, 2010).

3.11.2 BASE MATEMÁTICA DEL AHP.

El AHP trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión. El método permite la toma de decisiones grupales mediante el agregado de opiniones, con la finalidad de satisfacer la relación recíproca al comparar dos elementos tomando el promedio geométrico de las opiniones. Cuando existe un grupo de expertos cada uno elabora una propia jerarquía, la cual posteriormente se combina con los resultados del promedio geométrico (Toskano Hurtado, 2005).

La metodología AHP pide a quien toma las decisiones señalar una prioridad o preferencia respecto a cada una de las alternativas de decisión en términos de la contribución de cada criterio. Una vez obtenida la información sobre la importancia relativa y las preferencias se utiliza un proceso matemático denominado síntesis, para poder resumir la información y proporcionar una jerarquización de prioridades de alternativas en términos de preferencia global (Toskano Hurtado, 2005).

Las comparaciones pareadas son bases fundamentales del AHP, donde esta metodología utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9 denominada escala de Saaty, con la cual se clasifican las preferencias relativas de los elementos. Esta escala es estrictamente positiva y permite eliminar la ambigüedad que el ser humano tiene al comparar elementos en las proximidad del cero o del infinito (Moreno Jiménez, S/F).

Tabla 2 Escala de Saaty

Calificación Numerica	Planteamiento verbal
1	Igualmente preferible
3	Moderadamente preferible
5	Fuertemente preferible
7	Muy fuertemente preferible
9	Extremadamente preferible
2-4-6-8	Valores intermedios

Fuente: (Toskano Hurtado, 2005)

Sea **A** una matriz de $n \times n$, donde a_{ij} sea el elemento (i, j) de **A** para $i = 1, 2, \dots, n$ y $j = 1, 2, \dots, n$. Decimos que **A** es una matriz de comparación pareadas de n alternativas, si a_{ij} es la medida de la preferencia de la alternativa en un renglón i cuando se compara con la alternativa columna j . Cuando $i = j$, el valor a_{ij} será igual a 1, debido a que se está comparando la alternativa consigo misma (Toskano Hurtado, 2005).

$$A = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{a}_{12} & \cdots & \mathbf{a}_{1n} \\ \mathbf{a}_{21} & \mathbf{1} & \cdots & \mathbf{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{a}_{n1} & \mathbf{a}_{n2} & \cdots & \mathbf{1} \end{pmatrix}$$

Además se cumple que $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$; es decir

$$A = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{a}_{12} & \cdots & \mathbf{a}_{1n} \\ \mathbf{1}/\mathbf{a}_{21} & \mathbf{1} & \cdots & \mathbf{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{1}/\mathbf{a}_{n1} & \mathbf{1}/\mathbf{a}_{n2} & \cdots & \mathbf{1} \end{pmatrix}$$

El AHP sustenta esto con los siguientes axiomas⁹ (Toskano Hurtado, 2005):

- Axioma 1: Referido a las condiciones de juicios recíprocos: Si **A** es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.
- Axioma 2: Referido a las condiciones de homogeneidad de los elementos: Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud o jerarquía.
- Axioma 3: Referido a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente: Existen dependencia jerárquica en los elementos de dos niveles consecutivos.
- Axioma 4: Referido a la condición de expectativas de orden de rango: Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas

Posterior a la elaboración de la matriz de comparaciones pareadas es posible calcular lo que se denomina como prioridad de cada uno de los elementos que se comparan. Esta acción se denomina sintetización. El proceso matemático preciso que se requiere para realizar la sintetización implica el cálculo de valores y vectores, donde su metodología se describe a continuación (Toskano Hurtado, 2005):

⁹ Proposición asumida dentro de un cuerpo teórico sobre la cual descansan otros razonamientos y proposiciones deducidas de esas premisas.

1. Sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.
2. Dividir cada elemento de la matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparación normalizada.
3. Calcular el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos a comparar.

3.11.3 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y SENSIBILIDAD.

En términos de la calidad de la decisión final, es importante tomar en cuenta la consistencia de los juicios que muestra el tomador de decisiones en el transcurso de la serie de comparaciones pareadas. Se debe tener presente que lograr una consistencia perfecta es sumamente difícil y por tanto se espera cierta inconsistencia en cualquier conjunto de comparaciones pareadas. Cabe recalcar que todos los juicios emitidos son pertenecientes a seres humanos por lo que llegar a un consenso completo es de suma dificultad (Toskano Hurtado, 2005).

El AHP ofrece una metodología para medir el grado de consistencia entre las opiniones pareadas que proporciona el decisor, donde si el grado de consistencia es aceptable se puede continuar con el proceso de decisión. En caso de que el grado de consistencia no sea aceptable el decisor deberá reformular y modificar los juicios sobre las comparaciones pareadas (Toskano Hurtado, 2005).

A continuación se presenta el algoritmo para el cálculo de consistencia el cual debe aplicarse a todos los criterios (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008)

- Para cada línea de la matriz de comparación por pares, determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Para cada línea, dividir la suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente.
- Calcular el valor de h_{max} , multiplicando la matriz por el vector promedio correspondiente al peso, sumando cada uno de los valores obtenidos.
- Calcular el índice de consistencia, para cada alternativa o criterio por medio de la siguiente ecuación¹⁰.

$$IC = \frac{h_{max} - n}{n - 1}$$

- Determinar el índice de consistencia aleatorio, el cual se puede determinar por medio de la siguiente ecuación.

$$IA = \frac{1,98 (n - 2)}{n}$$

- Determinar la razón de consistencia por medio de la siguiente ecuación¹¹.

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

¹⁰ El valor de n, representa la dimensión de la matriz de las alternativas o criterios según corresponda

¹¹ Si el valor de RC es mayor a 0.1, es señales que el juicio es inconsistente y se debe reformular las ponderaciones.

3.12 PROCESO INVESTIGATIVO.

3.12.1 POBLACIÓN

Se define por población o universo al conjunto total de individuos, objetos, registros o muestras que posean características comunes observables en un tiempo determinado (Hernández Hermosillo, 2013). La determinación de la población dependerá de los objetivos y planteamiento iniciales que tenga la investigación (Hernández Sampieri, 2014).

La población se puede clasificar en dos categorías las cuales son:

- Poblaciones finitas: Es aquella población que se encuentra delimitada en tiempo y espacio (Jiménez , 1998).
- Poblaciones infinitas: Es aquella población cuyo tamaño no es exacto o es desconocido. También se considera como población infinita aquella que sea de tamaño muy grande (Morales, 2012).

3.12.2 TIPOS DE MUESTRAS.

Las muestras probabilísticas pueden ser obtenidas por dos tipos:

- Muestras probabilísticas: Son aquellas donde cada elemento de la población tiene una oportunidad conocida de ser seleccionada y la probabilidad no guarda relación con la elección de los elementos de la muestra (Hernandez Sampieri, 2014).
- Muestras no probabilísticas: Son aquellas donde todos los elementos de una población tienen la misma oportunidad de ser elegidos (Hernandez Sampieri, 2014) y la selección de los elementos se basan parcialmente en el criterios del investigador de acuerdo a características o criterios que este defina. Este tipo de muestras no se ajustan a un fundamento probabilístico por lo que no existe una precisión exacta en cuanto a la representatividad de la muestra respecto a la población (Otzen & Manterola, 2017).

3.12.3 TIPOS DE MUESTREO NO PRABABILÍSTICOS.

Los muestreos no probabilísticos se segmentan en tres:

- Muestreo por conveniencia: Permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos, a raíz de la conveniente accesibilidad y proximidad que tiene el investigador con la información (Otzen & Manterola, 2017).
- Muestreo por selección experta: Permite seleccionar especímenes, unidades o porciones representativas típicas, según el criterio de un experto en el área de interés (Pimienta Lastra, 2000).

- Muestro por cuotas: En base a un número predeterminado de encuestas (cuota), el investigador construye una muestra proporcional a la población (Pimienta Lastra, 2000).

Los muestreos no probabilísticos permite al investigador obtener una serie de ventajas las cuales se describen a continuación

- Rapidez para la recolección de datos: Debido a la simplicidad de este método, el tiempo de recopilación de datos suele ser menor.
- Económico: Requiere de un menor tiempo y dinero a diferencia de otros métodos.
- Fácil recopilación de información.
- Menos estricto: El muestreo por conveniencia a diferencia de los muestreos probabilísticos, no requiere verificar a un miembro de una población para que sea parte de una muestra.

Paralelamente existen ciertas desventajas por el uso de muestras no probabilísticas, las cuales son (Hernandez Sampieri, 2014):

- No se puede calcular el nivel de confianza ya que se hace una estimación.
- Las pruebas estadísticas tienen un valor limitado y relativo a la muestra.
- La representatividad de la muestra no está garantizada.

3.12.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA.

El tamaño de la muestra determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados. Es por esto que se debe planear un tamaño adecuado de la muestra antes de iniciar la encuesta. El tamaño muestral dependerá de las decisiones que tome el investigador acorde a la problemática que se esté estudiando (Aguilar Barojas , 2005).

Para poder determinar el tamaño de la muestra en una población infinita (cuando se desconoce el total de unidades de observación que integran la población) se utilizó la siguiente formulación (Aguilar Barojas , 2005):

$$n = \frac{Z * p * q}{d}$$

Donde:

Z = Es una constante que depende del nivel de confianza que se le asigne a la muestra. El nivel de confianza señala la probabilidad que los resultados de la investigación sean acertados.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la constante, asociados a su nivel de confianza.

Tabla 3 Valores de Z para niveles de confianza.

Z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	96%	99%

Fuente: Feedback networks

d = Precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

p = Probabilidad de éxito o proporción esperada (generalmente desconocido y se le asigna un valor de 0,5).

q = Probabilidad de fracaso.

3.12.5 ENCUESTA ONLINE.

El acceso a internet trajo consigo notables mejoras al momento de investigar adoptando nuevas herramientas como el uso de encuestas online, las cuales revolucionaron la recolección de datos (Alarco, 2012).

Las encuestas online son una excelente herramienta para la recopilación de información, en aquellos entornos donde la población estudiada dispone de requerimientos técnicos, infraestructurales, educativos y cognitivos, los cuales son necesarios para obtener datos extrapolables y que limiten los efectos de diferentes tipos de muestreo (Martínez, Pérez, & Albert, 2004).

Las encuestas online permite al investigador obtener una serie de ventajas las cuales se describen a continuación (Barrientos Rodríguez, 2003).

- Menor costo monetario
- Mayor rapidez en la recolección de datos
- Elimina el sesgo por influencia del encuestador
- Por parte del entrevistado, no existe un límite de tiempo para poder responder.

Homólogamente existen ciertas desventajas por el uso del método, las cuales son: (Barrientos Rodríguez, 2003).

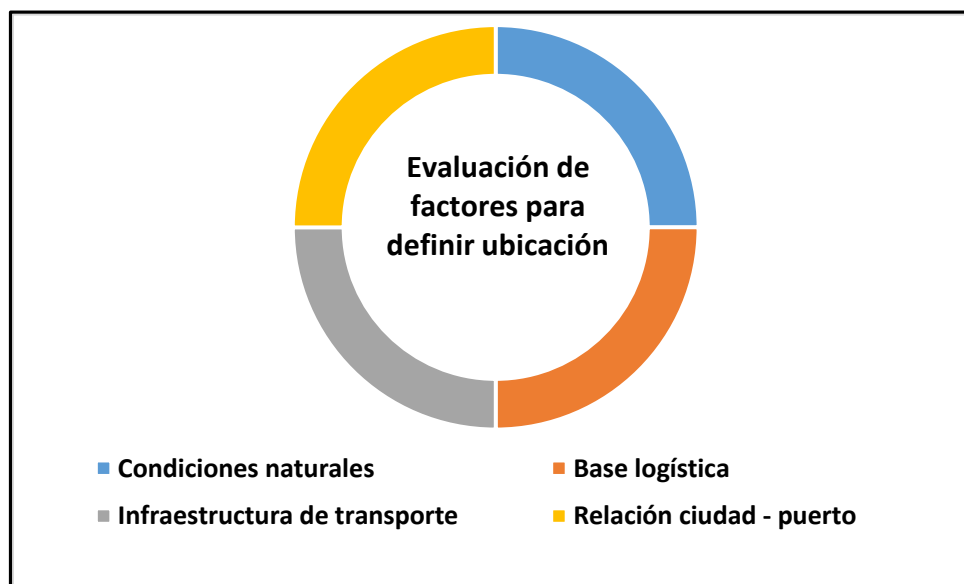
- Error en la representatividad de la muestra a causa de que no toda la población es usuaria de internet.
- Bajas tasa de respuesta, debido a la falta de interés por parte de los usuarios de internet.

4 METODOLOGÍA

4.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para definir la ubicación óptima del Puerto de Gran Escala en la zona central, se analizaron los casos particulares de Valparaíso y San Antonio, haciendo un análisis de las ventajas competitivas de cada uno de los lugares de estudio. Para ello se han escogido 4 factores que toman en consideración las condiciones naturales, infraestructura de transporte, base logística y relación ciudad puerto.

Gráfico 13 Esquema de evaluación de factores.



Fuente: Elaboración propia.

- Condiciones naturales: Evalúa las condiciones geomorfológicas y marítimas del sector.
- Infraestructura de transporte: Evalúa el estado actual e inversiones futuras de infraestructura de comunicación.
- Base logística: Evalúa el volumen de negocio (Tonelaje total transportado y número de contenedores)
- Relación ciudad – puertos: Establece cuál es la relación de la comunidad con el puerto y sus futuras inversiones.

4.2 METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN DE ATRIBUTOS.

La problemática en el Análisis multicriterio, radica en la discordancia entre los atributos a causa del nivel de importancia que se les asigna como se mencionó en el capítulo 1.10. Para resolver estos problemas se pueden aplicar múltiples métodos que evalúan el grado de importancia de cada criterio o atributo, donde cada uno de los métodos depende netamente del juicio humano, el cual puede ser individual o grupal (Kovačić, 2009).

Para evaluar el nivel de importancia de cada atributo se utilizó la metodología de Delphi. Esta consiste en la selección de un grupo de expertos sobre una materia, que deben responder una serie de preguntas acerca de un tema relacionado con acontecimientos futuros. La recopilación de opiniones se realiza de forma anónima con el objeto de conseguir un consenso con la máxima autonomía posible (Astigarra, 2011)

Se consideró la opinión de 14 expertos (ver anexo 7 y 7.1), los cuales debían valorizar mediante una encuesta cada uno de los atributos por medio de una escala lineal. Esta escala se encuentra en un rango de 1 a 10, siendo la clasificación 1 “Muy poco relevante” y la clasificación 10 “Extremadamente relevante”. Paralelamente la encuesta cuenta con una sección adicional en la cual los expertos podían manifestar algún otro factor que no se esté considerando en el estudio y que pudiera ser de relevancia.

Los atributos considerados para este estudio son:

1. Orientación de la bahía
2. Clima extremo
3. Clima medio
4. Condiciones batimétricas
5. Transporte de sedimento
6. Acceso viales
7. Costo de peajes
8. Accesos ferroviarios
9. Tonelaje de contenedores movilizados
10. Número de contenedores
11. Relación ciudad – puerto.

Se añadió el atributo Relación ciudad – puerto, ya que este fue nombrado 3 veces por distintos expertos y permitiría obtener información relevante sobre la opinión actual de la ciudadanía, acerca de las futuras inversiones portuarias y la relación que guarda esta con la actividad portuaria.

Para llevar a cabo el estudio ciudad – puerto, se confeccionó una encuesta dirigida a los residentes de cada uno de los lugares de interés (Valparaíso y San Antonio) la cual se profundizará en el siguiente capítulo.

Utilizando la valorización propuestas por los expertos, combinado con la metodología AHP, se obtuvieron los pesos correspondientes de cada uno de los atributos para las distintas ciudades.

4.3 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA.

4.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Para la elaboración de la encuesta, es necesario primero definir el tipo de investigación a utilizar las cuales se clasifican en cuatro tipos (Lemaitre Wills, Visión global de la música popular. Caso industria discográfica de México, 2004).

- Estudios exploratorios.
- Estudios descriptivos.
- Estudios correlacionales.
- Estudios explicativos.

Este estudio comenzará siendo exploratorio, ya que en una primera instancia se investigará acerca de temas en los cuales no se tiene mucho conocimiento y posteriormente se formulará un estudio tipo descriptivo, el cual permitirá detallar el fenómeno, estudiando diferentes elementos, componentes y su interrelación entre cada uno de ellos.

4.3.1 CONFECCIÓN DE LA ENCUESTA.

Para poder llevar a cabo esta investigación, se optó por confeccionar un cuestionario online utilizando la plataforma de Google Drive, debido a que este tipo de encuestas permite obtener una serie de beneficios como se mencionó en el capítulo 3.12.5.

Este cuestionario es auto-administrado por los participantes, los cuales una vez que hayan respondido, envían la información vía internet a manos del encargado de la investigación.

El cuestionario consta de 13 preguntas, segmentadas en tres categorías las cuales se señalan a continuación.

- Información socio – económica
- Estadística descriptiva de la actividad portuaria.
- Estadística descriptiva sobre la construcción del P.G.E.

4.3.2 DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN.

Respecto a la definición de población, fue necesario primero establecer 2 focos de análisis, ya que el estudio relación ciudad - puerto compara los principales terminales portuarios de la zona central (Valparaíso y San Antonio).

Para definir la población objetivo en cada uno de los casos, se establecieron tres parámetros:

- Elemento muestral: Ciudadanos residentes.
- Alcance: Valparaíso y San Antonio.
- Tiempo: 30 días.

4.3.3 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA.

Una vez determinada la población se procedió a definir la técnica de muestreo, que para el caso de este estudio se optó por la opción de muestreos no probabilísticos, debido a las ventajas que proporciona, principalmente la velocidad de recolección, la rapidez de procesamiento y el bajo costo asociado, como se señaló en el capítulo 3.12.3.

Respecto al tipo de muestreo a utilizar se escogió el muestreo por conveniencia, debido a la facilidad que tiene este método para acceder a los participantes a diferencia de los otros tipos de muestreos no probabilísticos.

4.3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Según lo mencionado en el capítulo 3.12.4 el tamaño de la muestra determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados. Es por esto que se debe planear un tamaño adecuado de la muestra antes de iniciar la encuesta, pero para el caso de este estudio de tipo exploratorio, el tamaño de la muestra era desconocido hasta que finalizó el periodo de muestreo.

En base a este resultado se pudo obtener los parámetros estadísticos asociados al tamaño de la muestra como se muestra a continuación:

VALPARAÍSO:

- Tamaño de la muestra: 200
- Banda de confianza: 80%
- Error máximo admisible: 0.043

SAN ANTONIO:

- Tamaño de la muestra: 143
- Bandas de confianza: 75%
- Error máximo admisible: 0,047

Estos valores fueron obtenidos mediante el uso de iteraciones, utilizando las formulaciones del capítulo 3.12.4.

5 CARACTERÍSTICA DE LA ZONA DE VALPARAÍSO

En el siguiente capítulo se describirán las características principales asociadas a la zona de Valparaíso. En cada descripción se detallará aspectos relacionados con las condiciones naturales, aspectos económicos y sociales del lugar, con la finalidad de definir las características de mayor relevancia, para determinar la locación óptima del puerto a gran escala.

5.1 ANTECEDENTES DE VALAPARAÍSO.

5.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PUERTO DE VALPARAÍSO.

Los antecedentes más tempranos del puerto de Valparaíso datan de 1810 con la construcción del primer muelle para la atención de naves de carga. El puerto de Valparaíso fue administrado por diversos organismos del estado de Chile hasta el 6 de Abril de 1960, donde se creó la Empresa Portuaria de Chile (Emporchi), entidad fiscal que asumió la administración y explotación del puerto (Cabezas Tachoire, 2014).

En la década de 1980 se inició el proceso de modernización que se tradujo en la construcción de nuevas explanadas y compra de equipamientos, además de la incorporación del sector privado en las operaciones de movimiento de carga. El terremoto ocurrido en marzo de 1985 afectó seriamente al sistema portuario y las reparaciones de las instalaciones dañadas no terminaron hasta Enero de 1999 (Cabezas Tachoire, 2014).

En Enero de 1998 luego de la publicación de la Ley 19.542 de modernización del sector portuario, se constituyó de manera legal la actual empresa portuaria de Valparaíso (EPV). A finales de 1999 se resolvió la licitación del primer frente de atraque compuesto por los sitios 1, 2, 3, 4 y 5 donde se concentró cerca del 80% del movimiento de carga. El proceso terminó con la adjudicación por 20 años, el cual podía ampliarse por hasta 30 años más al consorcio Chileno-Alemán formado por inversiones Cosmos, perteneciente al grupo naviero Von Appen y Hamburger Hafen- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft (HHLA). Este consorcio formó una sociedad denominada Terminal Pacifico Sur Valparaíso (TPS), que comenzó a operar dichos terminales en Enero del año 2000. Mientras que EPV continuó administrando los sitios 6, 7 y 8, movilizand o el 20% de la carga restante (Cabezas Tachoire, 2014).

Durante el 2002 EPV se adjudica a la sociedad Valparaíso Terminal de Pasajes S.A, la concesión de la construcción y operación del primer edificio de terminal de pasajes en el país (Cabezas Tachoire, 2014).

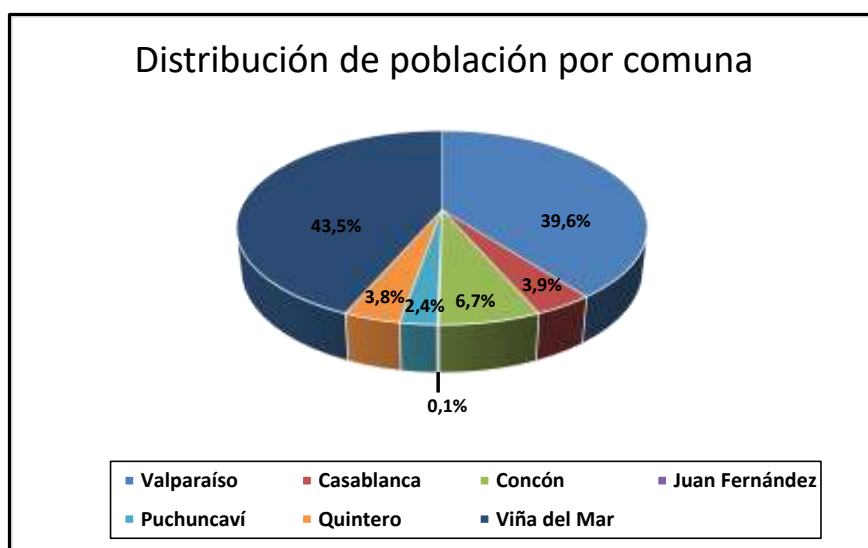
El año 2008 inicia sus operaciones la Zona de Extensión de apoyo Logístico (ZEAL), plataforma que concentra la zona primaria o zona aduanera del puerto y un área de servicios especiales para la carga, comenzando a operar a través de la ruta camino La Pólvora (ZEAL, 2016).

5.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE VALPARAÍSO.

La ciudad de Valparaíso se localiza en las coordenadas geográficas (33° 02' S - 71° 38' O), V región de Valparaíso, Provincia de Valparaíso y Comuna del mismo nombre.

La provincia de Valparaíso limita al Norte con la provincia de Petorca, al Este con la región Metropolitana, Provincias de Marga Marga y Quillota, al Sur con la Provincia de San Antonio y al Oeste con el Océano Pacífico. Esta provincia cuenta con una población según el último censo realizado el año 2012 de 728.014 personas, donde el 43,5 % de la población se encuentra erradicada en la comuna de Valparaíso (Ver gráfico 14).

Gráfico 14 Distribución de población en la provincia de Valparaíso.



Fuente: (I.N.E, 2017).

La ciudad de Valparaíso se encuentra ubicada 115 kilómetros al Oeste de la ciudad de Santiago y cuenta con una población de 292.510 personas según el último censo el año 2012 (Puerto de Valparaíso, 2015).

5.2 CONDICIONES MARÍTIMAS DE LA BAHÍA DE VALPARAÍSO

5.2.1 CONDICIONES DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS.

Para determinar las condiciones de oleaje en aguas profundas, se utiliza la base de datos del proyecto Olas Chile III (Nodo estación Valparaíso ubicado al Oeste de la ciudad de Valparaíso 33° S 73° W como lo muestra la ilustración 3). Esta base de datos contiene información espectral de las condiciones de oleaje recopiladas por un periodo de 22 años. Este registro cuenta con mediciones cada 3 horas entre las fechas 1 de Enero de 1985 y el 31 de diciembre del 2006, lo cual equivale a 64280 datos registrados (G.H.D, 2009).

La condición de oleaje de aguas profunda se refiere a la condición de oleaje que no ha sido afectada por el fondo marino, es decir aquel oleaje que no se ve modificado por el fondo y es la información base para realizar propagaciones de oleaje hacia el punto de interés (G.H.D, 2009).

Ilustración 3 Ubicación nodo Valparaíso 33° S 73° W



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

En los Anexos 8 y 9 se presenta la serie de tiempo y rosa de oleaje correspondientes a la base de datos de proyecto Olas Chile III.

Las tablas 4 y 5 muestran la estadística completa resumida en tablas de incidencias, agrupadas en altura - dirección y altura – periodo.

Tabla 4 Tabla de incidencia Altura – Dirección en aguas profundas Valparaíso

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLAJE													TOTAL	A%	C%
	<0.50	0.50-1.0	1.0-1.50	1.50-2.0	2.0-2.50	2.50-3.0	3.0-3.50	3.50-4.0	4.0-4.50	4.50-5.0	5.0-5.50	5.50-6.0	>6.0			
0			4	17	28	36	40	36	20	34	7	6	10	238	0,37%	100,00%
22.5			3	4	6	2	1	3						19	0,03%	99,63%
45			1	4	3									8	0,01%	99,60%
67.5			4	1	3	1								9	0,01%	99,59%
90				7	4									11	0,02%	99,57%
112.5				8	4	2								14	0,02%	99,56%
135			1	5	10	3	2	1						22	0,03%	99,53%
157.5		1	2	10	10	1	3	2						29	0,05%	99,50%
180			15	62	44	12	9	12	10					164	0,26%	99,46%
202.5		5	285	1156	2299	2436	1830	916	318	76	4	4		9329	14,51%	99,20%
225		37	1440	6316	10793	10889	6609	2655	951	321	69	3		40083	62,36%	84,69%
247.5		41	661	1996	2369	1950	1318	611	291	118	59	8	18	9440	14,66%	22,33%
270		12	189	364	485	448	347	220	129	55	14	19	21	2303	3,58%	7,64%
292.5		2	35	108	207	179	178	136	89	45	21	6	9	1015	1,58%	4,06%
315			22	94	151	129	152	101	102	63	26	14	5	859	1,34%	2,48%
337.5			7	36	87	121	132	109	97	78	43	18	9	737	1,15%	1,15%
TOTAL	0	98	2669	10188	16503	16209	10621	4802	2007	790	243	78	72	64280	100,0%	0,0%
A%	0,00%	0,15%	4,15%	15,85%	25,67%	25,22%	16,52%	7,47%	3,12%	1,23%	0,38%	0,12%	0,11%	100%		
C%	100,0%	100,0%	99,85%	95,70%	79,85%	54,17%	28,96%	12,43%	4,96%	1,84%	0,61%	0,23%	0,11%	0%		

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

La tabla 4 presenta 64280 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan a las cercanías de la costa de la bahía de Valparaíso, estas se encuentran en un rango entre los 0,5 y 7 metros. Las olas que se encuentran entre los 1,5 y 3,5 metros de altura representan el 83,25% de la estadística total. En cuanto a la direcciones existen registros pertenecientes a los 4 cuadrantes. Los datos que se encuentran entre los 202,5 y 247,5 grados representan el 91,56 % de la estadística total, concluyendo que mayoritariamente los registros pertenecen al cuadrante n°3. De la tabla anterior podemos inferir que las alturas predominantes se encuentran entre los 2 y 3 metros de altura, mientras que las direcciones predominantes se encuentran en la dirección 225, correspondiente al Sur – Oeste.

Tabla 5 Tabla de incidencia Altura - Periodo en aguas profundas

ALTURAS	PERIODOS											TOTAL	A%	C%
	0-2.0	2.0-4.0	4.0-6.0	6.0-8.0	8.0-10.0	10.0-12.0	12.0-14.0	14.0-16.0	16.0-18.0	18.0-20.0	>20.0			
0.00-0.50												0	0,00%	100,00%
0.50-1.0					7	24	45	16	6			98	0,15%	100,00%
1.0-1.50			10	25	165	788	1032	460	155	34		2669	4,15%	99,85%
1.50-2.0			98	119	515	3468	3881	1371	605	116	15	10188	15,85%	95,70%
2.0-2.50			139	542	685	4938	6963	2135	868	198	35	16503	25,67%	79,85%
2.50-3.0			61	844	690	3530	7864	2550	564	98	8	16209	25,22%	54,17%
3.0-3.50			5	579	595	1384	5175	2453	401	27	2	10621	16,52%	28,96%
3.50-4.0				275	432	519	1960	1410	184	22		4802	7,47%	12,43%
4.0-4.50				137	188	145	670	706	154	7		2007	3,12%	4,96%
4.50-5.0				60	111	50	238	234	95	2		790	1,23%	1,84%
5.0-5.50				9	68	14	66	68	18			243	0,38%	0,61%
5.50-6.0				1	34		28	15				78	0,12%	0,23%
>6.0					20	6	10	36				72	0,11%	0,11%
TOTAL	0	0	313	2591	3510	14866	27932	11454	3050	504	60	64280	100%	0%
A%	0,00%	0,00%	0,49%	4,03%	5,46%	23,13%	43,45%	17,82%	4,74%	0,78%	0,09%	100%		
C%	100,00%	100,00%	100,00%	99,51%	95,48%	90,02%	66,89%	23,44%	5,62%	0,88%	0,09%	0%		

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

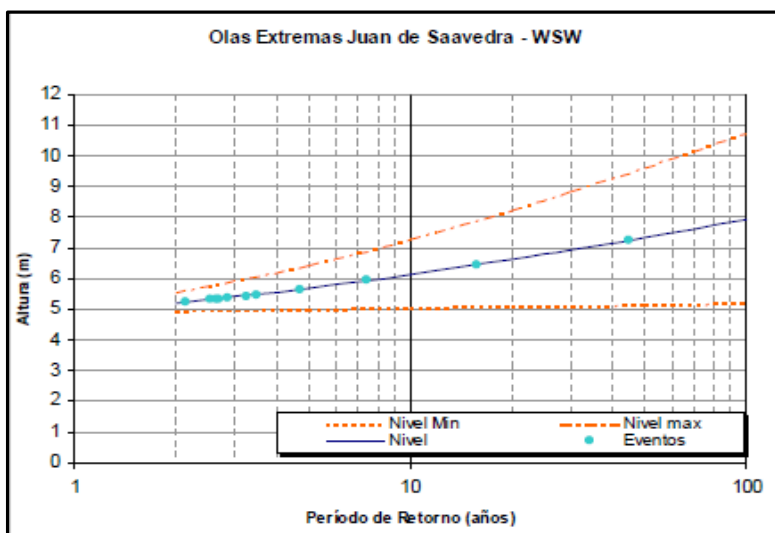
La tabla 5 presenta 64280 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan a las cercanías de la costa de la bahía de Valparaíso, estas se encuentran en un rango entre los 0,5 y 7 metros. Las olas que se encuentran entre los 1,5 y 3,5 metros de altura representan el 83,25% de la estadística total. En cuanto a los periodos que se presentan en la tabla estos varían entre los 4 y 22 segundos. Los periodos que se encuentran entre los 10 y 16 segundos representan el 84,4 % de la estadística. De la tabla anterior se puede inferir que los periodos predominantes se encuentran entre los 12 y 14 segundos, mientras que las alturas predominantes se encuentran entre los 2 y 3 metros de altura.

5.2.2 OLEAJE EXTREMAL.

El clima extremo de oleaje u oleaje dominante está asociado a tormentas de generación distante que se propagan hacia un punto de interés. Para determinar las condiciones de oleaje extremo en aguas profundas, se realizó un análisis por dirección tanto de componentes del tercer y cuarto cuadrante, específicamente de las direcciones Sur-Sur-Oeste (SSW), Oeste - Sur – Oeste (WSW), Oeste – Norte – Oeste (WNW) y Norte – Norte-Oeste (NNW).

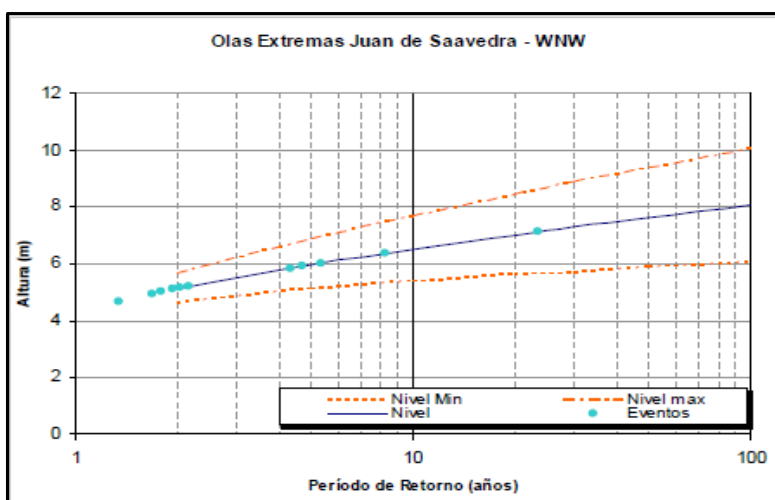
Los gráficos 15 y 16 muestran la distribución extrema de oleaje para las direcciones WSW y NWN, incluyendo tanto la estima central como los límites de las bandas de confianza al 95%.

Gráfico 15 Función de distribución extrema de oleaje, dirección WSW



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

Gráfico 16 Función de distribución extrema de oleaje, dirección WNW



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009) .

Se puede apreciar que el oleaje proveniente del cuarto cuadrante (de W a N) es el que presenta alturas de olas sensiblemente mayores (para periodos de retorno¹² de 100 años, la H_s ¹³ asociada a la dirección WNW es de 8.05 metros, mientras que para la dirección WSW es de 7,9 metros). En lo que respecta a los periodos picos T_p asociados a los temporales es posible inferir a partir de las tablas 6 y 7 que en las tormentas pertenecientes al análisis extremal WSW, se observan periodos picos entre los 12,72 y 15,77 segundos con un periodo pico promedio de 14.5 segundos, mientras que para el caso del análisis extremal WNW, los periodos picos se encuentran entre los 7,82 y 15,04 segundos con un periodo pico promedio de 11.89 segundos. En cuanto a las direcciones de oleaje se puede apreciar que para el caso WSW las direcciones oscilan entre los 228 y 269 grados, con una dirección promedio de 242 grados, mientras que para el WNW, las direcciones de oleaje oscilan entre los 270 y 312 grados, con una dirección promedio de 296 grados.

El Anexo 10 muestra el listado de eventos máximos correspondientes a las direcciones SSW y NNW y el Anexo 11 las funciones de distribución extremas de oleaje para estas mismas direcciones.

Tabla 6 Listado de los máximos eventos WSW Valparaíso

	Altura Peak			Duración (h)	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección (°)
21	Jun	1997	03PM	37	7.26	14.96	253
19	May	1988	03AM	44	6.46	14.85	257
14	Aug	1995	03AM	21	5.94	15.02	238
24	May	1994	09AM	22	5.65	13.18	269
26	May	1985	03AM	17	5.48	14.49	245
18	Jun	1994	12PM	16	5.44	14.89	241
15	Aug	1988	12AM	28	5.37	13.83	246
7	May	1993	06PM	35	5.34	14.24	230
11	May	2005	06AM	26	5.33	14.05	231
13	Jun	2003	03PM	17	5.31	15.63	256
23	Jun	2004	06AM	40	5.23	14.89	245
29	Oct	2006	09PM	35	5.21	15.77	231
22	Aug	1992	09PM	11	5.18	14.14	241
21	Nov	1988	12AM	13	5.17	15.39	228
12	Aug	2006	12PM	35	5.14	14.27	239
18	May	2005	03AM	16	5.08	14.19	228
28	Jun	2000	12PM	44	4.96	12.72	255
2	Jul	2004	09PM	48	4.95	14.04	228
10	Oct	2002	09AM	9	4.91	14.71	231
18	Jun	2006	12AM	59	4.91	14.86	251

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

¹² Tiempo medio que tarda en retornar un suceso.

¹³ Se define como la media aritmética del 33%, de las alturas de olas más altas.

Tabla 7 Listado de los máximos eventos WNW Valparaíso

Altura Peak				Duración (h)	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección (°)
25	Jul	1987	09PM	36	7.11	15.04	271
27	May	1986	09PM	22	6.36	8.78	305
16	Aug	2005	03PM	17	6.02	11.89	287
8	Jun	2006	03AM	24	5.91	13.15	281
23	May	2005	09PM	95	5.84	12.46	275
7	Sep	1997	03AM	40	5.2	11.23	294
4	Jun	1993	12AM	18	5.14	13.37	279
21	Aug	1986	03PM	34	5.09	7.85	298
25	Aug	2001	09PM	16	5	8.99	293
23	Jul	1995	12AM	15	4.93	12.51	305
12	Aug	1987	09AM	40	4.65	11.25	288
13	Apr	1993	03PM	29	4.37	13.84	312
13	Jun	1986	09PM	6	4.34	12.12	271
21	Jun	1999	12PM	13	4.3	14.09	274

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

5.2.3 OLEAJE MEDIO U OPERACIONAL.

El clima medio de oleaje (u oleaje reinante) corresponde a una situación cotidiana con oleaje de procedencias del área oceánica, el cual es relevante desde el punto de vista de la eficiencia y seguridad de las operaciones portuarias (GLOBAL, 2008).

Para efectos de la caracterización del oleaje medio u operacional, se han considerado las propagaciones correspondientes a 3 nodos ubicados al interior de la bahía de Valparaíso frente a Caleta Portales y de ellos se considera como representativo el nodo A ($33^{\circ} 1' S$; $71^{\circ} 59' O$), ya que es el que se encuentra menos expuesto a fenómenos físicos como la refracción y difracción como lo señala la ilustración 4.

Ilustración 4 Fotografía nodos de interés.



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

En las tablas 8 y 9 se muestran las tablas de incidencia correspondiente a dicho punto de interés, comparando Altura – Dirección y Altura – Periodo.

Tabla 8 Tabla de incidencia Altura – Dirección en aguas someras Valparaíso

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLAJE													TOTAL	AK	Ck
	<0,50	0,50-1,0	1,0-1,50	1,50-2,0	2,0-2,50	2,50-3,0	3,0-3,50	3,50-4,0	4,0-4,50	4,50-5,0	5,0-5,50	5,50-6,0	>6,0			
11,25														0	0,00%	100,00%
33,75														0	0,00%	100,00%
56,25														0	0,00%	100,00%
78,75														0	0,00%	100,00%
101,25														0	0,00%	100,00%
123,75														0	0,00%	100,00%
146,25														0	0,00%	100,00%
168,75														0	0,00%	100,00%
191,25														0	0,00%	100,00%
213,75														0	0,00%	100,00%
236,25														0	0,00%	100,00%
258,75														0	0,00%	100,00%
281,25	29													29	0,05%	100,00%
303,75	36045	11741	762	86	13	3								48650	75,68%	99,95%
326,25	3033	6946	1928	943	530	305	192	78	25	7				13987	21,76%	24,27%
>315	192	475	377	285	155	71	41	13	4	1				1634	2,51%	2,51%
TOTAL	39299	19162	3067	1314	688	379	233	91	29	8	0	0	0	64280	100,0%	0,0%
AK	61,14%	29,80%	4,77%	2,04%	1,09%	0,99%	0,36%	0,14%	0,09%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%			
Ck	100,0%	38,9%	9,1%	4,3%	2,2%	1,2%	0,6%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

La tabla 8 presenta 64280 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan a las cercanías de la costa de la bahía de Valparaíso, estas se encuentran en un rango entre valores menores a 0,5 y 5 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los valores menores a 0,5 y 1 metros de altura, representan el 90,95% de la estadística total. En cuanto a la direcciones existen registros pertenecientes sólo al cuarto cuadrante. Los datos que se encuentran entre los 303,75 y 326,25 grados representan el 97,44% de la estadística total. De la tabla anterior podemos inferir que las alturas predominantes se encuentran entre valores menores a 0,5 metros de altura, mientras que las direcciones predominantes se encuentran en la dirección 303,75 correspondiente a las cercanías del Norte – Oeste (ver rosa de oleaje en Anexo 12).

Tabla 9 Tabla de incidencia Altura – Periodo en aguas someras Valparaíso

ALTURAS	PERIODOS										TOTAL	A%	C%
	0- 2.0	2.0- 4.0	4.0- 6.0	6.0- 8.0	8.0- 10.0	10.0- 12.0	12.0- 14.0	14.0- 16.0	16.0- 18.0	18.0- 20.0			
0.00- 0.50		43	343	1471	619	2942	16867	10537	5346	1131	39299	61,14%	100,00%
0.50- 1.0		9	1352	1427	705	585	2992	5868	4858	1366	19162	29,81%	38,86%
1.0- 1.50			996	709	328	109	172	284	337	132	3067	4,77%	9,05%
1.50- 2.0			258	772	182	26	13	23	39	1	1314	2,04%	4,28%
2.0- 2.50			6	568	97	13	4	9	1		698	1,09%	2,24%
2.50- 3.0				275	92	9	2		1		379	0,59%	1,15%
3.0- 3.50				71	154	8					233	0,36%	0,56%
3.50- 4.0				1	87	3					91	0,14%	0,20%
4.0- 4.50					29						29	0,05%	0,06%
4.50- 5.0					5	3					8	0,01%	0,01%
5.0- 5.50											0	0,00%	0,00%
5.50- 6.0											0	0,00%	0,00%
>6.0											0	0,00%	0,00%
TOTAL	0	52	2955	5294	2298	3698	20050	16721	10582	2630	64280	100%	0%
A%	0,00%	0,08%	4,60%	8,24%	3,57%	5,75%	31,19%	26,01%	16,46%	4,09%	100%		
C%	100,00%	100,00%	99,92%	95,32%	87,09%	83,51%	77,76%	46,57%	20,55%	4,09%	0%		

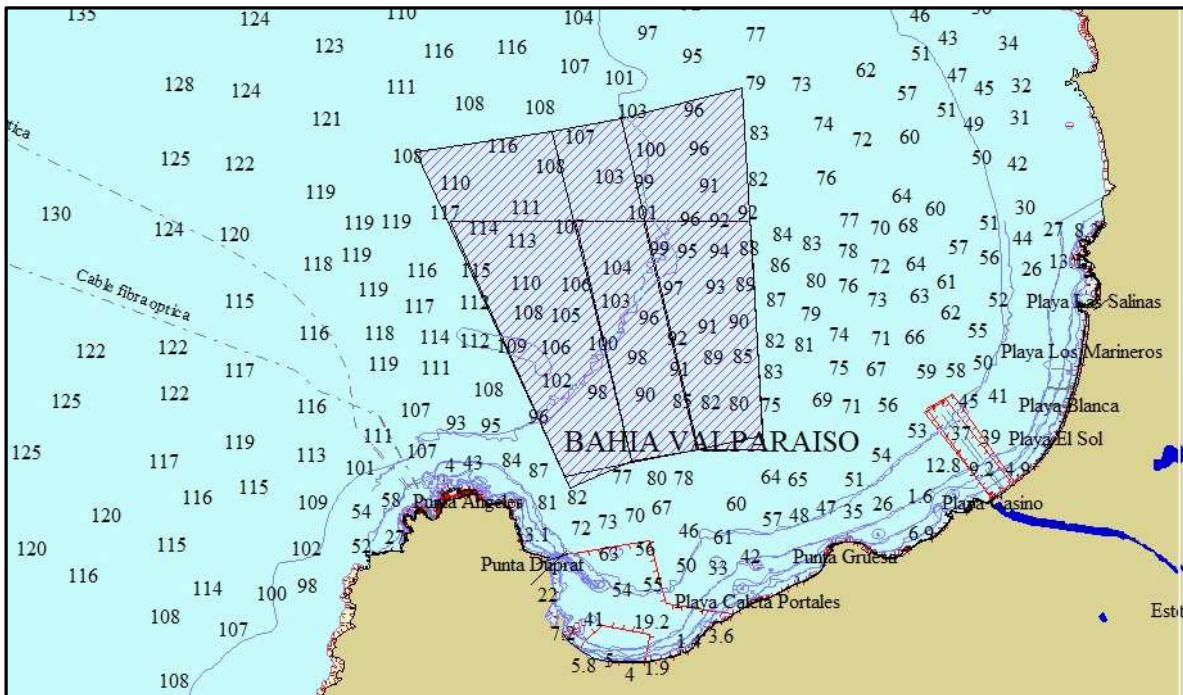
Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

La tabla 9 presenta 64280 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan a las cercanías de la costa de la bahía de Valparaíso, estas se encuentran en un rango entre valores menores a 0,5 y 5 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los valores menores a 0,5 y 1 metros de altura representan el 90,95% de la estadística total. En cuanto a los periodos que se presentan en la tabla estos varían entre los 2 y 20 segundos. Los periodos que se encuentran entre los 10 y 16 segundos representan el 80% de la estadística total. De la tabla anterior se puede inferir que los periodos predominantes se encuentran entre los 12 y 14 segundos, mientras que las alturas predominantes se encuentran entre valores menores a 0,5 metros de altura.

5.2.4 BATIMETRÍA.

La batimetría muestra como el sector norte de la bahía de Valparaíso (ilustración 5), posee una pendiente abrupta, alcanzando profundidades de 100 metros a 900 metros de distancia aproximadamente desde la línea de costa. Las profundidades en aguas abiertas alcanzan los 130 metros de profundidad, respecto a Punta Ángeles en dirección Oeste.

Ilustración 5 Batimetría Bahía de Valparaíso 1



Fuente: Cartas náuticas SHOA.

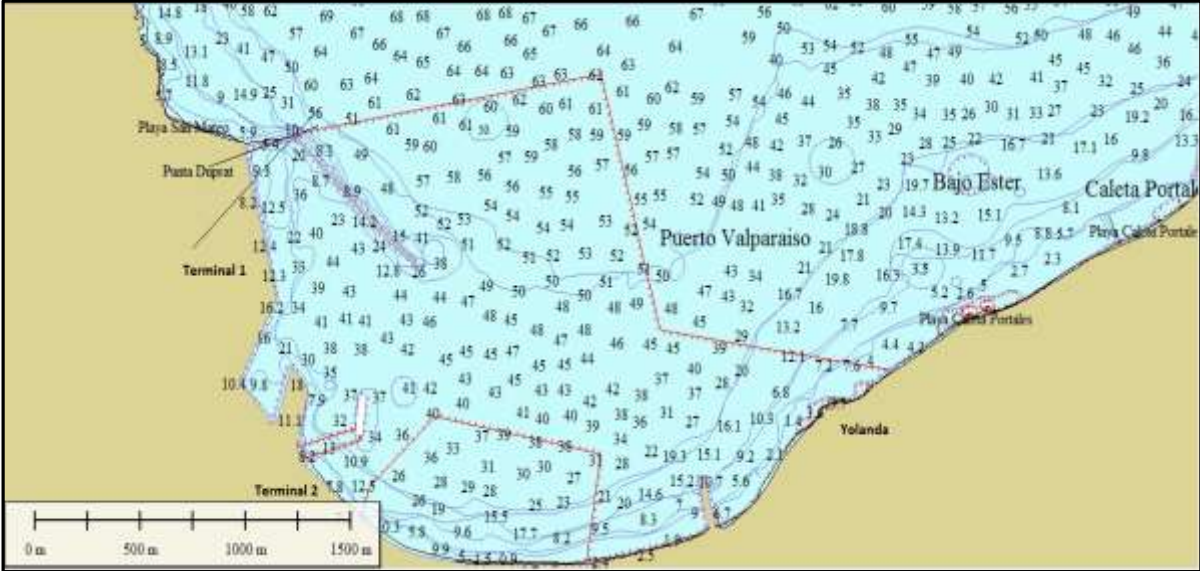
En la zona poniente del puerto el veril de 20 metros se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 290 metros desde la línea de costa, posterior a este veril se produce un aumento considerable en la pendiente de fondo, ubicándose el veril de 50 metros a una distancia de 380 metros desde la línea de costa.

En la zona donde se encuentra el terminal 1 (ver ilustración 6) el veril de 20 metros se encuentra a una distancia de 120 metros del borde de atraque. Siguiendo en dirección al Molo de Abrigo se alcanza una profundidad del orden de los 40 metros a una distancia de 240 metros referido del borde de atraque. La distancia entre el Molo de Abrigo y el veril de 20 metros es de 40 metros de distancia hacia el lado interior de la poza y 35 metros hacia el lado exterior (Puerto de Valparaíso, 2015).

En el sector terminal 2 existe una distancia de 140 metros entre la costa el veril de 20 metros. Por otra parte el veril de 50 metros se encuentra a una distancia aproximada de 1260 metros apreciándose una notoria disminución en la pendiente de fondo.

El sector de Yolanda muestra una pendiente casi uniforme del fondo donde las distancias entre la costa y el veril de 10 metros es de 266 metros respecto a la línea de costa, mientras que el veril 20 metros se ubica a 500 metros de distancia aproximadamente y el veril 50 metros se ubica a una distancia de 950 metros.

Ilustración 6 Batimetría Bahía de Valparaíso 2



Fuente: Cartas náuticas SHOA.

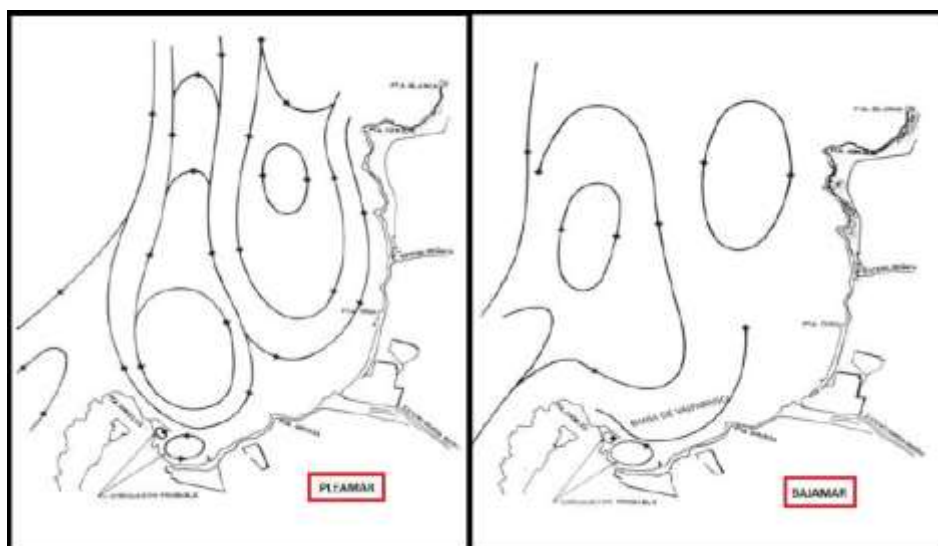
5.2.5 CORRIENTES MARÍTIMAS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTO.

Las corrientes en la bahía de Valparaíso se encuentran en un rango de magnitud entre los 0.5 y 0.3 nudos. Debido a la orientación de la bahía el sistema de corriente se ve afectados por los siguientes factores.

- Efectos del sistema de corrientes generales Perú – Chile
- Efectos de la onda de marea que se propagan en dirección Sur.
- Protección de los vientos del Sur - Oeste.

Las mediciones sistemáticas de corrientes de marea ejecutadas por el SHOA en la bahía de Valparaíso, han detectado la presencia de corrientes de direcciones casi permanentes, las cuales generan corrientes transversales de direcciones constantes hacia el interior de la zona de abrigo del Puerto (ver ilustración 7). El sentido de estas corrientes explicaría la acumulación de sedimentos en algunos sectores al interior del puerto, como por ejemplo frente al Terminal 2 y los sitios 1, 2 y 3 (Puerto de Valparaiso, 2015).

Ilustración 7 Corrientes de circulaciones mareales.



Fuente: Plan Maestro EPV 2015 (Puerto de Valparaiso, 2015).

Los patrones de circulación que se presentan en la bahía hacen presagiar una tendencia al transporte de sedimento hacia la costa y paralelo a ella, donde los mayores grados de desorganización se pueden observar en las trayectorias donde existe difracción del oleaje, como lo es en el caso de punta ángeles (Cartes Zurita, 2005).

En épocas invernales cuando la dirección de oleaje incide desde el Norte – Oeste, existe una recirculación que se produce en el sector de Playa San Mateo (ver Anexo 13), lo cual genera patrones de circulación en dirección al puerto (Cartes Zurita, 2005).

5.3 RUTAS DE ACCESO A VALPARAISO.

5.3.1 ACCESOS VIALES A LA CIUDAD DE VALPARAÍSO.

A. Ruta Santiago – Valparaíso.

La principal comunicación que tiene la ciudad de Valparaíso con la mayor región consumidora del país es a través de la ruta 68 (Ver Anexo 14.1) (Puerto de Valparaíso, 2015).

Tabla 10 Ruta de conexión Santiago - Valparaíso

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peajes	Precio peaje	
				Normal	Punta
Santiago - Valparaíso	Ruta 68	115	Lo Prado	\$5.600	\$8.300
			Zapata	\$5.600	\$8.300

Fuente: Conseciones.cl.

Esta ruta cuenta con 2 plazas de peajes Lo Prado y Zapata contemplando una longitud de 115 kilómetros. Los precios de los peajes varían de acuerdo al tipo de vehículo en tránsito, que para efectos de este estudio se consideraran los precios correspondientes a camiones de más de 2 ejes. Estos precios además varían según el horario en que se realice el viaje.

En forma alternativa, pero no habilitada para el tráfico de carga, es la conexión a través de La Dormida – Troncal Sur.

B. Ruta Paso los libertadores – Valparaíso.

Las cargas provenientes o con destino hacia argentina y otros países del cono Sur deben cruzar por el paso Los Libertadores, conectándose con el puerto a través de la Ruta 60 (Ver Anexo 14.2).

Tabla 11 Ruta de conexión Los Libertadores - Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peaje	Precio peaje	
				Normal	Punta
Los Libertadores - Valparaíso	Ruta 60	203	Troncal Quillota	\$7.950	\$11.900
			Las Vegas	\$6.500	\$6.500

Fuente: Scada.cl

Esta ruta implica 2 plazas de peajes Troncal Quillota y Las Vegas, contemplando una longitud de 203 kilómetros. La diferencia de precios de peaje varían según la concesionaria a cargo, que para el caso de Quillota se encuentra concesionada por la empresa Autopistas del Aconcagua, mientras que para el caso de Las Vegas esta se encuentra concesionada por Autopistas los Andes.

En caso que el paso fronterizo presente problemas de cierre por condiciones climáticas en algunos días del año, la carga transportada debe desviarse para su cruce a través del paso Cardenal Samoré a la altura de Osorno (Puerto de Valparaíso, 2015).

C. Ruta Los Andes – Valparaíso.

Parte importante de la carga hortofrutícola (30% aproximadamente) provienen del valle del Aconcagua, conectándose con el puerto con el ya mencionado camino internacional (Ruta 60), en algunos casos particulares también se utiliza el camino Las Palmas, Ruta 68 y subida Santos Ossa (Puerto de Valparaíso, 2015) (Ver Anexo 14.3).

Tabla 12 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peaje	Precio peaje	
				Normal	Punta
Los Andes - Valparaíso	Ruta 60	137	Troncal Quillota	\$7.950	\$11.900
			Las Vegas	\$6.500	\$6.500

Fuente: Conseciones.cl.

Esta ruta implica 2 plazas de peajes Troncal Quillota y Las Vegas, contemplando una longitud de 137 kilómetros.

D. San Fernando – Valparaíso.

Las cargas provenientes o con destino hacia la zona Sur de la capital, deben cruzar por la ruta 68 y posteriormente conectarse con la zona sur a través de la Ruta 5 Sur (Ver Anexo 14.4) (Puerto de Valparaíso, 2015).

Tabla 13 Ruta de conexión San Fernando – Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peaje	Precio peaje	
				Normal	Punta
San Fernando - Valparaíso	Ruta 68 / Ruta 5 sur	255	Lo Prado	\$5.600	\$8.300
			Zapata	\$5.600	\$8.300
			Angostura	\$7.700	\$7.700

Fuente: Conseciones.cl.

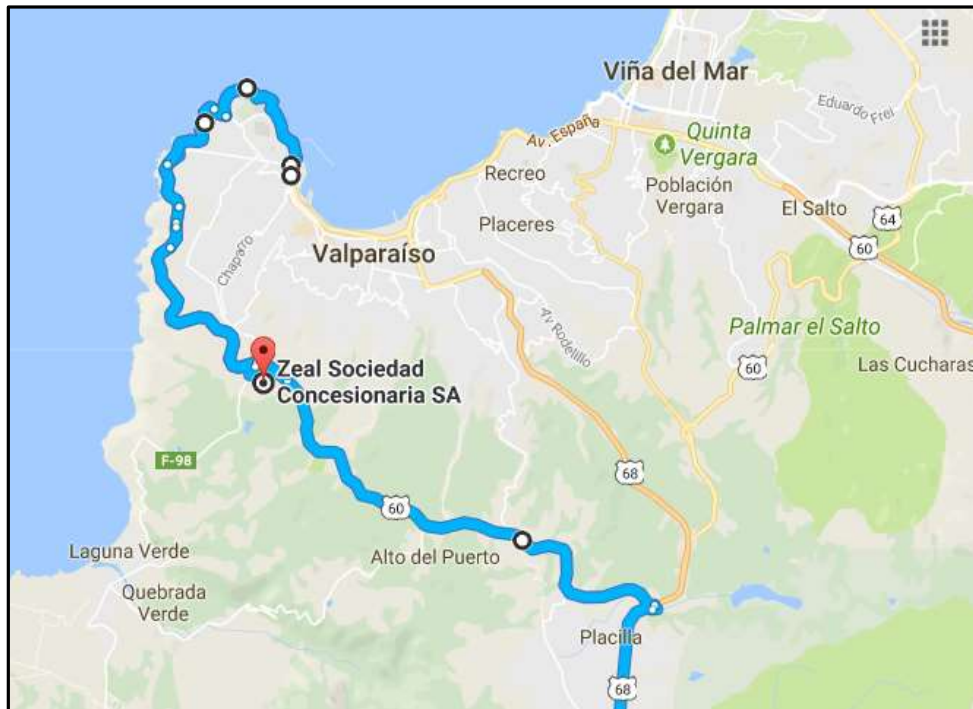
Esta ruta implica 3 plazas de peajes Lo Prado, Zapata y Angostura contemplando una longitud de 255 kilómetros. La diferencia de precios de peaje varían según la concesionaria a cargo, que para el caso de Lo Prado y Zapata, estas se encuentran concesionada por la empresa Rutas del Pacifico, mientras que para el caso de Angostura, esta se encuentra concesionada por la empresa Ruta Maipo.

5.3.2 RUTAS DIRECTAS AL PUERTO DE VALPARAÍSO.

A. Acceso Sur

El tránsito por acceso Sur al puerto de Valparaíso es a través de un camino de 23 kilómetros de longitud que se une con la Ruta 68 en el sector de Placillas, a través del antiguo camino La Pólvara que hoy forma parte de la Ruta 60 CH. Este camino rodea la zona sur de la ciudad de Valparaíso, hasta llegar a la Avenida Altamirano (Puerto de Valparaíso, 2015).

Ilustración 8 Ruta de acceso Sur



Fuente: Google Maps.

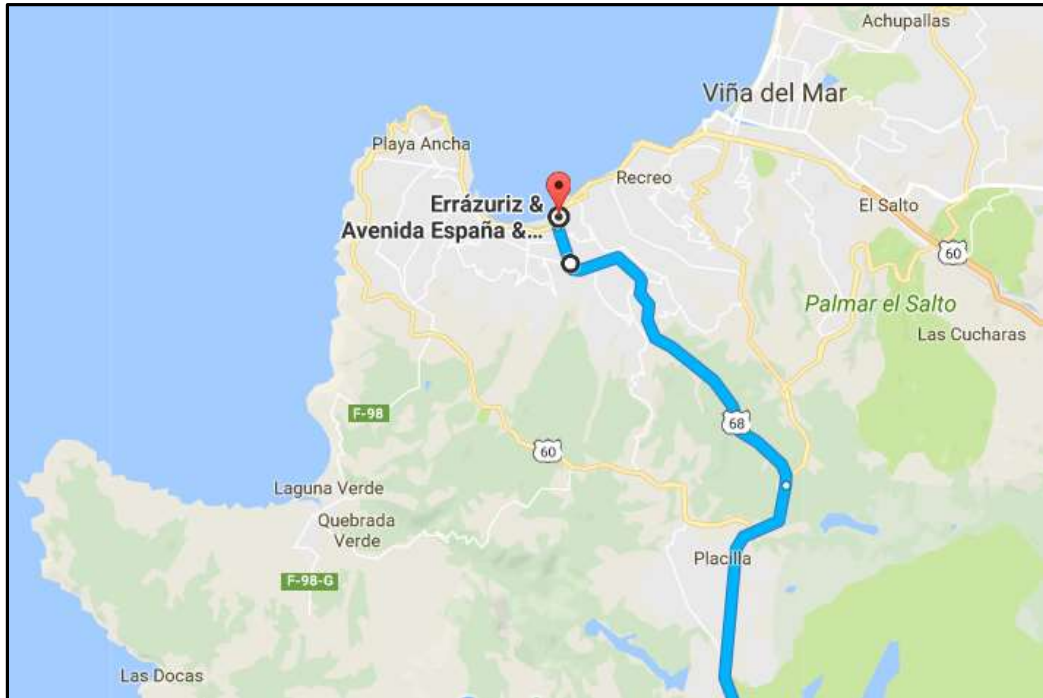
La ruta de acceso Sur por medio del camino a la Pólvara, permite conectar al Puerto de Valparaíso con la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL¹⁴) y este a su vez con los terminales de transferencia de carga del Puerto.

¹⁴ La ZEAL cumple con funciones administrativas, de comercio exterior y logística de valor agregado a las cargas de importación y exportaciones.

B. Acceso Barón.

El puerto de Valparaíso cuenta con acceso alternativo para camiones de carga sobredimensionados y cargas especiales que no pueden hacer uso del acceso Sur (Puerto de Valparaíso, 2015). El tránsito al Puerto de Valparaíso a través del Acceso Barón, es por medio de la Ruta 68, Subida Santos Ossa, Avenida Argentina, continuando por Avenida España hasta un paso bajo nivel que accede a la zona norte del puerto en el sector de Barón (Puerto de Valparaíso, 2015).

Ilustración 9 Ruta de Acceso Barón.



Fuente: Google Maps.

5.3.2 ACCESO FERROVIARIO AL PUERTO DE VALPARAÍSO.

Las líneas ferroviarias que dan servicios de transporte pertenecen a la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), estas líneas están entregadas para su operación a la empresa Ferrocarriles del Pacífico S.A (FEPASA), donde esta empresa opera desde la ciudad de Calderas hasta la ciudad de Puerto Montt (Puerto de Valparaíso, 2015).

La línea de tren que une la ciudad de Valparaíso y Santiago pasa a través de distinta localidades como lo muestra la línea azul en la ilustración 10. Es en el tramo Limache – Valparaíso que la red ferroviaria además de transportar carga, también otorga servicios de transporte de pasajeros operada por la sociedad anónima Metro regional de Valparaíso S.A, siendo el resto del recorrido exclusivamente para el transporte de carga (Puerto de Valparaíso, 2015).

Ilustración 10 Ruta Ferroviaria Valparaíso - Santiago.



Fuente: valparaiso2036.blogspot.cl

El transporte de carga se realiza durante las 00:00 horas hasta las 06:00, siendo las horas donde el Metro regional de Valparaíso deja de operar con el transporte de pasajeros.

Durante el año 2016 en el puerto de Valparaíso se distribuyeron 11.080.861 de toneladas, de las cuales 119.469 toneladas representando el 1% del tonelaje total, fueron distribuidas por vía férrea (Dourthé, 2016). Actualmente la carga es movilizada en la estación Barón y esta posee las siguientes características como lo señala la tabla 14.

Tabla 14 Información técnica estación Barón.

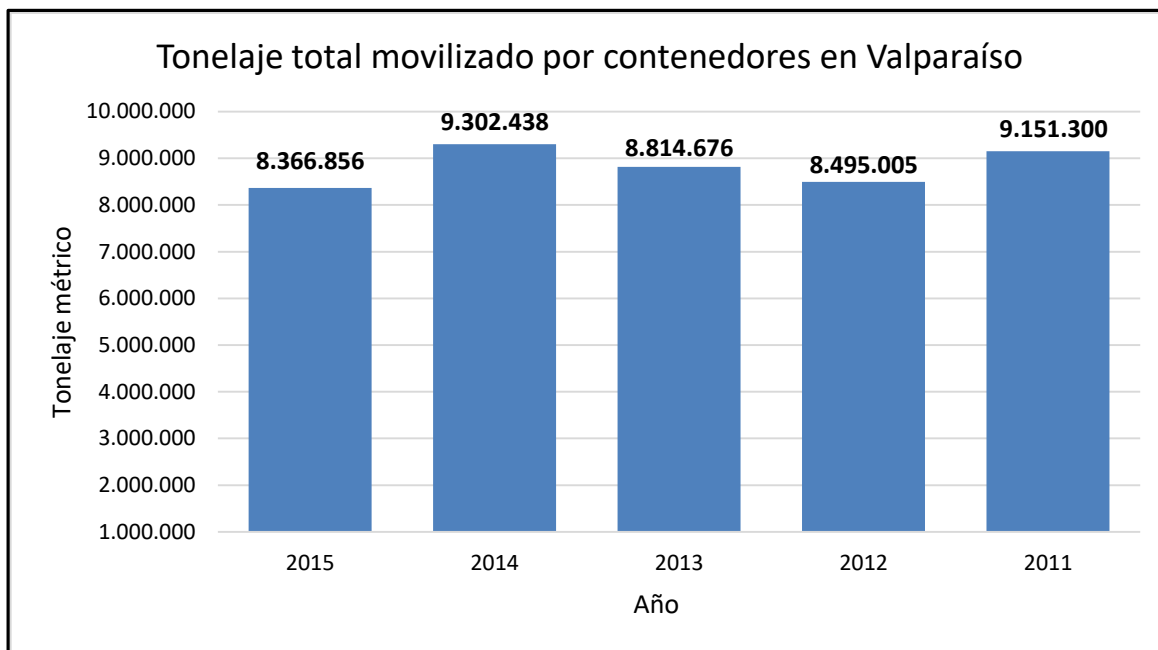
Ubicación	Valparaíso
Conectividad Ferroviaria	TPS - TCVAL
Conectividad Ferroviaria intermodal	Ruta 68
Tipo de estación	Ferroviaria
Cargas movilizadas	Cobre - Contenedores - Bobinas de acero
Servicios	Carga, descarga y transferencia de contenedores
	Carga y descarga de camiones
	Acopio de contenedores

Fuente: FEPASA

5.4 MOVIMIENTO DE CARGA EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.

5.4.1 TONELAJE TOTAL MOVILIZADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.

Gráfico 17 Tonelaje total movilizado por contenedores en Valparaíso 2011 -2015



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

El gráfico anterior muestra la evolución de la carga movilizada por contenedores durante el 2011 hasta el 2015. La transferencia de carga durante el 2012 hasta el 2014 presentan un incremento sostenido, pero durante los periodos 2011 – 2012 se observa un decrecimiento de un 3% respecto al año anterior, mientras que en el periodo 2014 – 2015 es posible apreciar el mayor decrecimiento que fue de un 5% respecto al año anterior.

Respecto a la composición de las cargas movilizadas durante el año 2015 el 48,3 % corresponde a las exportaciones, mientras que el 49,2% corresponde a importaciones y el 2.5 % restante se retribuye a otros movimientos (Ver Anexo 15).

A su vez el 81% de la carga movilizada por los concesionarios del Puerto de Valparaíso corresponden a carga transferida por contenedores, mientras que el 19% restante representa la carga fraccionada transferida (Portal Portuario, 2017).

5.4.2 TONELAJE TOTAL EXPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO.

Gráfico 18 Tonelaje total exportado por contenedores en Valparaíso 2011 -2015



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

En el año 2015 las exportaciones en el Puerto de Valparaíso por carga contenerizada totalizaron los 4.043.058 toneladas, lo que significa un decrecimiento de un 8,1 % respecto del año anterior.

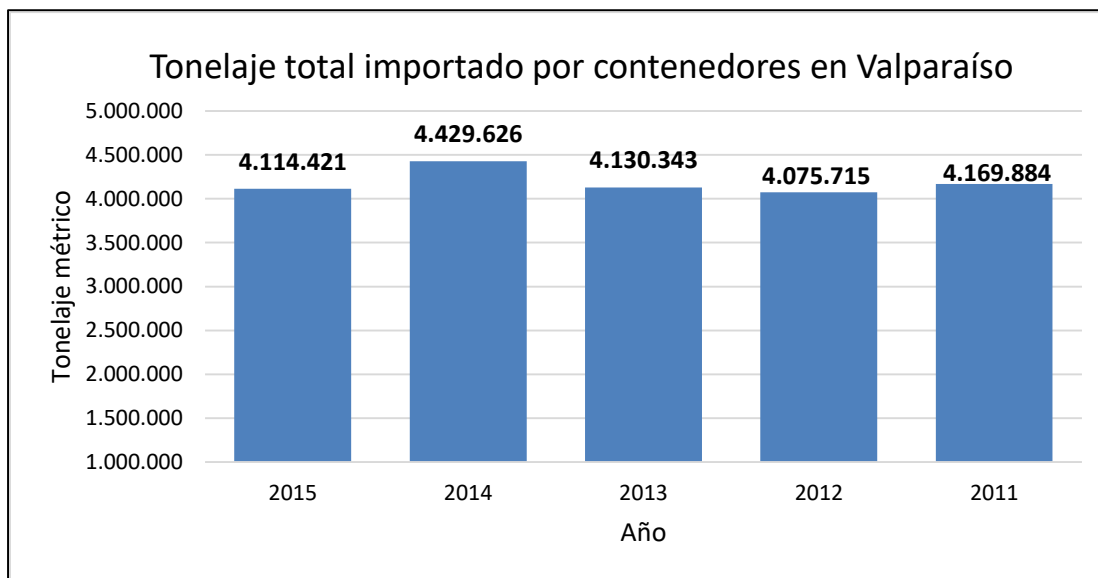
Las exportaciones durante el periodo 2012 – 2014, presentan un crecimiento sostenido, visualizándose un crecimiento importante de un 7,2% durante el 2014.

La disminución de las exportaciones durante el periodo 2014 – 2015 se pueden explicar en gran medida por la caída de las ventas en el sector minero al extranjero, además de la caída de las exportaciones frutícolas que registraron un descenso importante en el 2015 con una disminución de 7,4% respecto al año anterior (TPS, 2015).

Los principales productos que se exportan en el Puerto Valparaíso son: Productos frutícolas, productos vinícolas y minerales (Puerto de Valparaíso, 2015).

5.4.3 TONELAJE TOTAL IMPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO VALPARAÍSO.

Gráfico 19 Tonelaje total importado por contenedores en Valparaíso



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

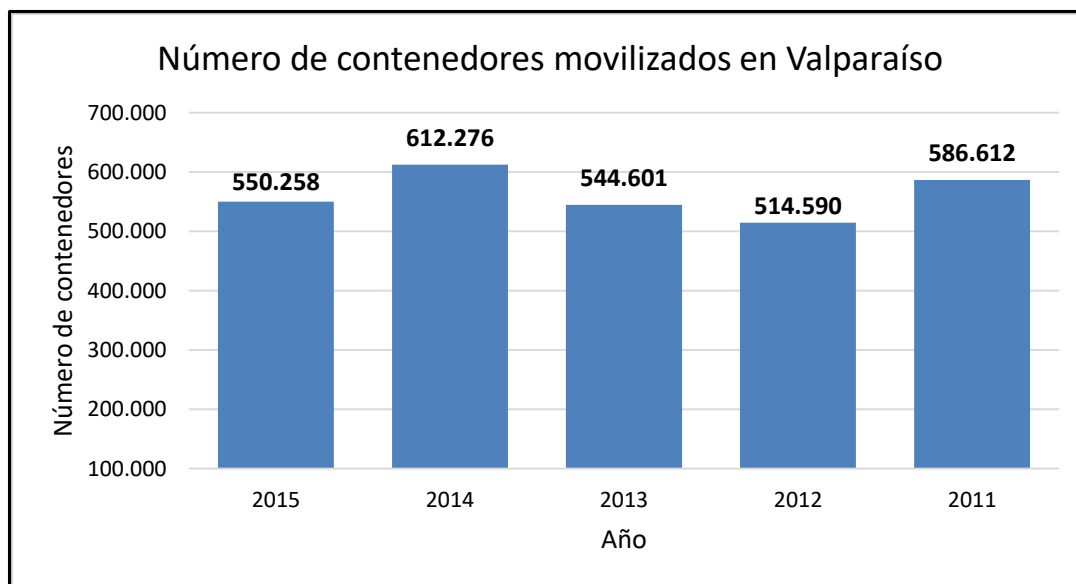
En el año 2015 las importaciones chilenas por carga contenerizada totalizaron 4.114.421 toneladas, lo que significa un decrecimiento de un 3,6 % respecto del año anterior.

Las importaciones durante el periodo 2012 – 2014, presentan un crecimiento sostenido, visualizándose un crecimiento considerable de un 3,5% durante el periodo 2013 - 2014.

Los principales productos que se importan en el Puerto de Valparaíso son. Suministros industriales, siderúrgicos minerales y vehículos motorizados (Directermar, 2014).

5.4.4 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS POR EL PUERTO DE VALPARAÍSO.

Gráfico 20 Número de contenedores movilizados en el Puerto de Valparaíso.



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

En el año 2015 el número de contenedores movilizados por el Puerto de Valparaíso totalizaron 550.258 contenedores, lo que significa un decrecimiento de un 5,1 % respecto del año anterior.

El tráfico de contenedores durante el periodo 2012 – 2014, presentan un crecimiento sostenido visualizándose un crecimiento importante de un 6.1% durante el periodo 2013 - 2014.

De la totalidad de contenedores movilizados durante el 2015 en Valparaíso, el 64% corresponden a contenedores de 40 pies con una totalidad de 352.265 contenedores, mientras que el otro 36% corresponden a contenedores de 20 pies con una totalidad de 179.993 contenedores (Ver Anexo 15).

5.5 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA CIUDAD – PUERTO.

Para llevar a cabo el estudio de la relación ciudad-puerto en la ciudad de Valparaíso, se confecciono una encuesta virtual focalizándose específicamente en residentes de la ciudad de Valparaíso. Esta encuesta tendría una duración promedio de 5 minutos y proporcionaría información socio-demográfica del lugar, además de una estadística descriptiva sobre la perspectiva de la actividad portuaria actual y la posibilidad de la construcción del puerto de gran escala en el borde costero de la ciudad de Valparaíso.

Se contabilizo un total de 200 encuestas, de las cuales no se presentaron mayores problemas por los encuestados al momento de responderlas.

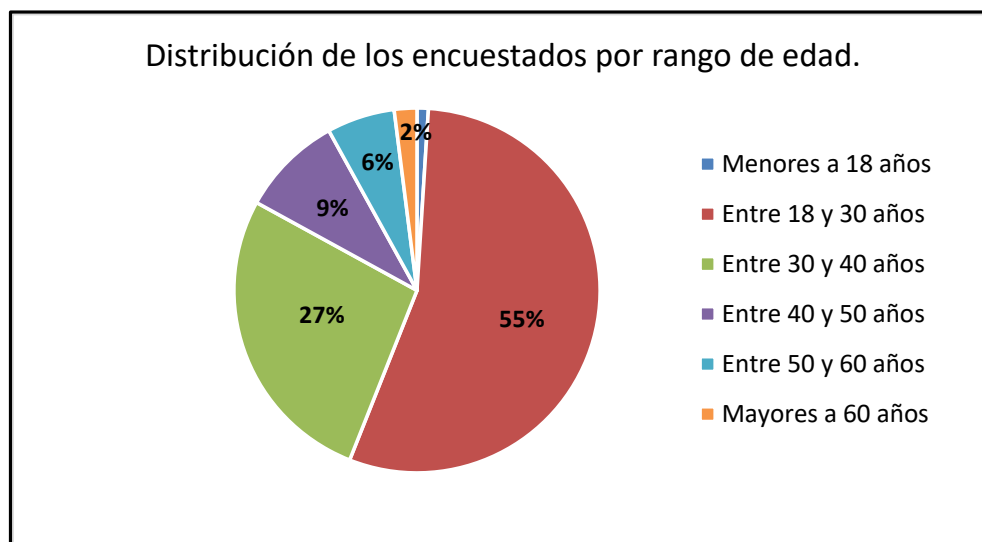
5.6 ANÁLISIS DE INDICADORES ESTUDIO CIUDAD - PUERTO.

5.6.1 CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS DE LOS ENCUESTADOS.

En el siguiente apartado se presentara la información de las características socio-demográficas de las 200 encuestas realizadas para la ciudad de Valparaíso, proporcionando información como: Edad, Niveles de estudio, Género y Ocupación.

A. Rango etario:

Gráfico 21 Distribución de los encuestados por rango etario



Fuente: Elaboración propia.

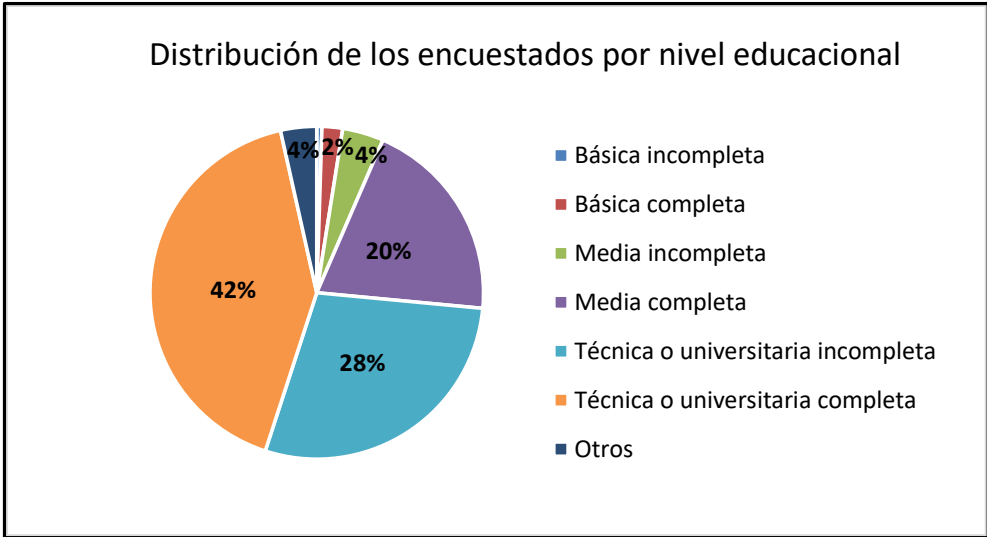
Se puede apreciar del gráfico anterior que la mayor concentración de los encuestados se encuentran entre los 18 y 30 años de edad (110 personas) representando el 55% de la estadística total, seguido por encuestados entre los 30 y 40 años (54 personas) con un

27% y el rango entre los 40 y 50 años (18 personas) con un 9%. Estos 3 rangos representan el 91% de la totalidad de los encuestados.

B. Distribución del nivel educacional.

Se presenta la distribución del nivel educacional de los encuestados, mostrando el último grado educacional alcanzado por los participantes. Se establecieron 7 categorías las cuales corresponden a Básica incompleta, Básica completa, Media incompleta, Media completa, Técnica o Universitaria incompleta, Técnica o Universitaria completa y Otros. En esta última categoría se agruparon los niveles educacionales no mencionados en la encuesta.

Gráfico 22 Distribución de los encuestados por nivel educacional

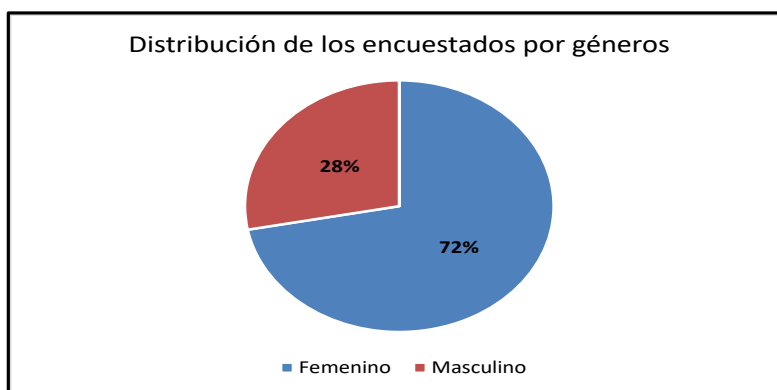


Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor concentración de los encuestados finalizaron su educación Técnica o Universitaria (83 personas) representando el 42% de la estadística total, seguido por quienes aún no finalizan sus estudios Técnicos o Universitarios (57 personas) con un 28 % y por quienes finalizaron su educación media (40 personas) con un 20%. Estos 3 rangos representan el 90% de la totalidad de los encuestados.

C. Distribución por género.

Gráfico 23 Distribución de los encuestados por género.



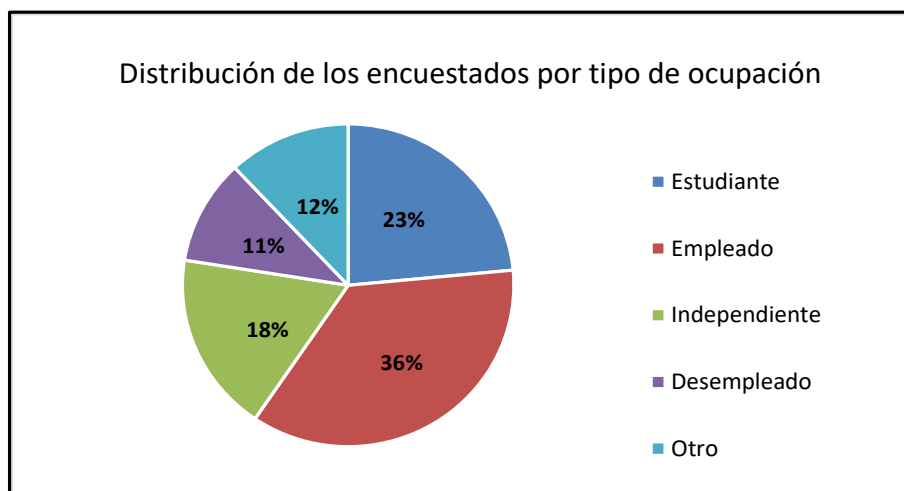
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar del gráfico anterior que la mayor concentración de los encuestados pertenece al género femenino (144 personas) representando el 72% de la estadística total, mientras que el 28% restante pertenecen al género masculino (56 personas).

D. Distribución por tipo de ocupación:

Se presenta la distribución por tipo de ocupación que poseen los encuestados. Se establecieron 5 categorías las cuales corresponden a Estudiante, Empleado, Independiente, Desempleado y Otros. En esta última categoría se agruparon aquellas ocupaciones no mencionadas en la encuesta.

Gráfico 24 Distribución de los encuestados por tipo de ocupación.



Fuente: Elaboración propia.

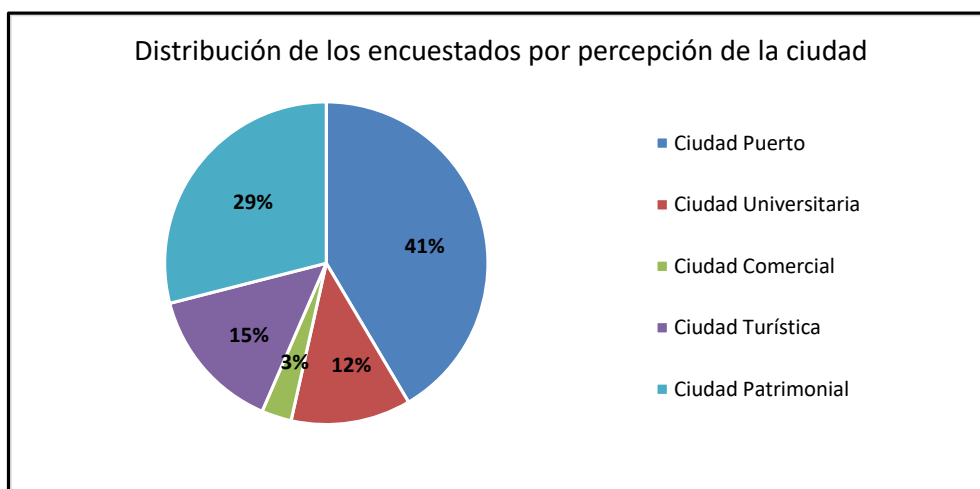
Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor concentración de los encuestados son empleados (72 personas) representando el 36% de la estadística total, seguido por estudiantes (47 personas) con un 23 % y por independientes (36 personas) con un 18%. Estas 3 categorías representan el 77% de la totalidad de los encuestados.

5.6.2 RESULTADOS SOBRE LA ACTIVIDAD PORTUARIA.

A. Percepción de la ciudad.

En la siguiente sección se presenta la percepción de los encuestados sobre la ciudad. Se establecieron 5 categorías las cuales corresponden a Ciudad Puerto, Ciudad Universitaria, Ciudad Comercial, Ciudad Turística y Ciudad Patrimonial.

Gráfico 25 Distribución de los encuestados por percepción de la ciudad.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor vinculación con el tipo de ciudad se encuentra en la categoría de Ciudad Puerto (83 personas) representando el 41% de la estadística total, seguido por Ciudad Patrimonial (58 personas) con un 29 %, Ciudad Turística (29 personas) con un 15% y Ciudad Universitaria (24 personas) con un 12%. Estas 4 categorías representan la opinión del 97% de la totalidad de los encuestados.

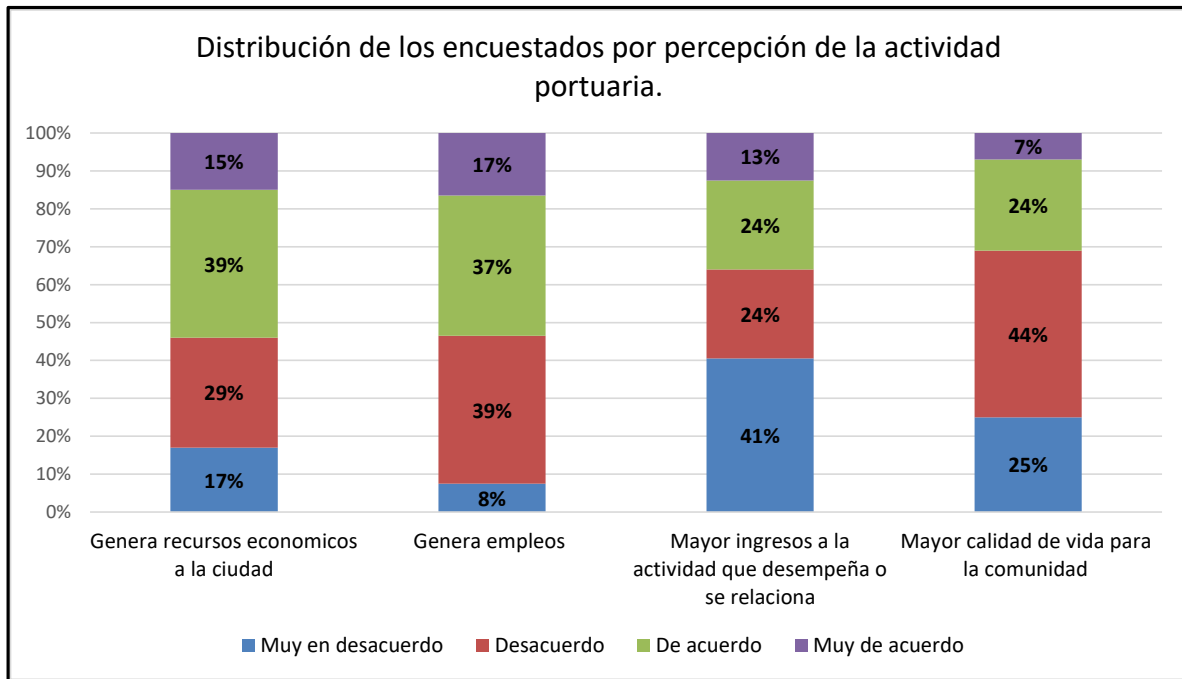
Referente a la información anterior es importante mencionar la relevancia que mantiene el concepto de “Ciudad Patrimonial”, concepto que era inexistente hasta hace un par de décadas y con el pasar del tiempo ha tomado una mayor fuerza (Universidad Adolfo Ibañez, 2015), al igual que el concepto de “Ciudad Turística” el cual se encuentra estrechamente relacionado con el concepto mencionado previamente, debido a que mediante a la actividad turística los bienes patrimoniales mantienen su capacidad simbólica, además de convertir los bienes diseminados de un territorio en un destino turístico global (Velasco González, 2009).

B. Percepción de la actividad portuaria.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre la actividad portuaria estableciendo 4 categorías, las cuales son evaluadas según el grado de aprobación por parte de los encuestados. Los grados de aprobación corresponde a Muy en desacuerdo, Desacuerdo, De acuerdo y Muy de acuerdo.

Estas categorías permiten visualizar el grado de aprobación

Gráfico 26 Distribución de los encuestados por percepción de la actividad portuaria.



Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera recursos económicos a la ciudad, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría de “De acuerdo” (78 personas) representando el 39% de la estadística total. Seguido por “Desacuerdo” (58 personas) con un 29%. Las categorías “Muy en desacuerdo” y “Muy de acuerdo” mantienen niveles similares, representado el 17% y 15% respectivamente.

Este resultado refleja que la idea de que la actividad portuaria genera recursos para la ciudad, mantiene un grado de importancia relevante para la ciudadanía, independiente de que los recursos generados por la empresa portuaria se mantengan en la ciudad.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la generación de empleos por la actividad portuaria, la mayor concentración de la opiniones se encuentra en la categoría de “Desacuerdo” (78 personas) representando el 39% de la estadística, seguida de muy cerca por la categoría “De acuerdo” (74 personas) con un 37%. La categoría “Muy de acuerdo” (33 personas) representa el 17% de la estadística y la categoría “Muy en desacuerdo” (15

personas) se encuentra muy por debajo de las otras categorías, representando solo el 8% de la estadística total.

Este resultado refleja que existe una percepción positiva en cuanto a la generación de empleos por la actividad portuaria, considerando que las opiniones en las categorías “De acuerdo” y “Muy de acuerdo” totalizan el 54% de la totalidad de los encuestados. Mientras que solo 15 de las personas encuestadas manifiesta que se encuentra “Muy en desacuerdo” con la generación de empleos.

Respecto a las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera mayores ingresos a la actividad que usted desempeña o se relaciona, la mayor concentración de las opiniones se encuentra en la categoría “Muy en desacuerdo” (81 personas) la cual representa el 41%, seguida por las categorías “En desacuerdo” y “De acuerdo” con un 24% en ambos casos. La categoría “Muy de acuerdo” se encuentra por debajo de las demás categorías, representando solo el 13 % de la totalidad de los encuestados.

En este aspecto es importante mencionar que existe poca relación entre las actividades portuarias con otras actividades económicas externas al puerto. Esto se puede atribuir a desinformación que existe sobre el impacto del puerto en las actividades de la ciudad (Universidad Adolfo Ibañez, 2015).

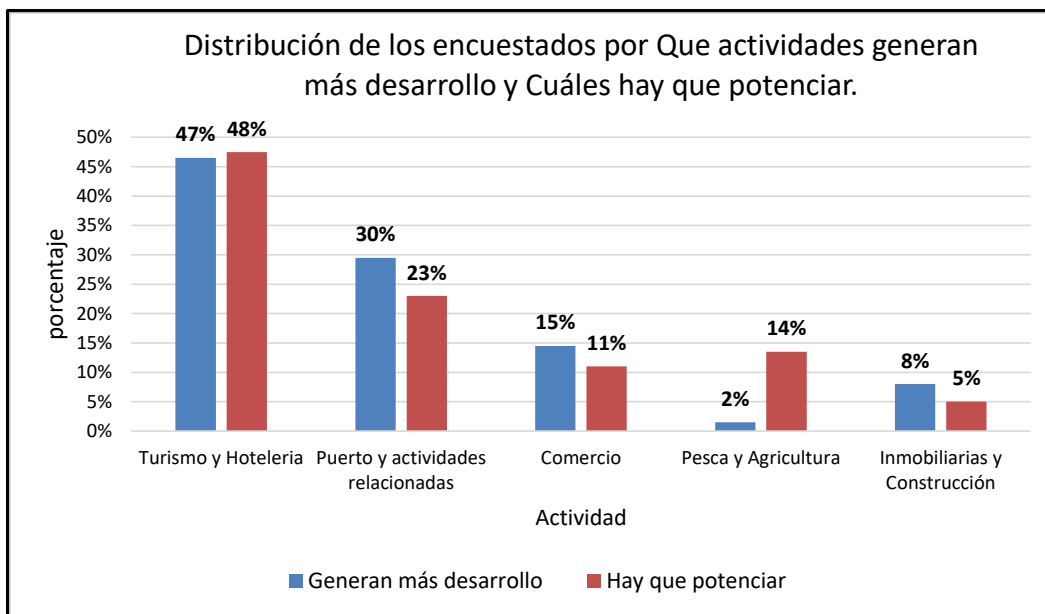
Referente a las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera una mejor o mayor calidad de vida a la comunidad, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la categoría “Desacuerdo”(88 personas) representando el 44 % de la estadística, seguido por las categorías “Muy en desacuerdo” (50 personas) y “De acuerdo” (48 personas) con un 25 y 24 por ciento respectivamente. La categoría “ Muy de acuerdo” se encuentra muy por debajo de las demás categorías, representando el 7% del total de los encuestados.

El análisis anterior refleja que la población se encuentra disconforme con la calidad de vida que ofrece la actividad portuaria, básicamente se debe a la ausencia de espacios recreacionales que mantengan un vínculo tangible con el puerto, sumado a la falta de preocupación de las distintas entidades a cargo del desarrollo del bienestar de la comunidad, perjudicando cualquier tipo de obra o acción que pueda estar vinculadas al puerto de Valparaíso.

C. Percepción de que actividades generan mayor desarrollo y cuáles se deben potenciar.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre las actividades que generan mayor desarrollo a la ciudad y que actividades se deberían desarrollar. Se establecieron 5 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, las cuales corresponden a Puerto y Actividades relacionadas, Turismo y Hoteloría, Comercio, Pesca y Agricultura e Inmobiliarias y Construcción.

Gráfico 27 Distribución de los encuestados sobre las actividad que generan mayor desarrollo y las actividades que se deben potenciar.



Fuente: Elaboración propia.

Referente a al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre qué actividades generan mayor desarrollo en la ciudad, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la actividad “Turismos y Hoteloría” (93 personas) representando el 47 % de la estadística total, seguido por la actividad “Puerto y actividades relacionadas” (59 personas) con un 30% y la actividad de “Comercio” (29 personas) con un 15%. Estas 3 actividades representan el 92 % de la totalidad de los encuestados.

El resultado anterior refleja que a pesar de existir una percepción positiva sobre la actividad “Portuaria” en cuanto a los recursos y empleos que significa, casi el 50 % de la muestra piensa que el “Turismo y Hoteloría” acarrearán un mayor desarrollo para la ciudad. El resultado anterior es posible asociarlo al concepto de Valparaíso como un “destino turístico” debido a la gran concurrencia de visitantes o turistas que no tan solo benefician a los dueños de alojamiento, sino también comerciantes de todo tipo, potenciando de una manera visible la economía de la ciudad. No obstante la actividad portuaria conserva una posición

importante respecto a las otras actividades, manteniendo cierta concordancia con los resultados obtenidos en el gráfico 26.

Respecto a las actividades que se deberían potenciar, la mayor concentración de opiniones se encuentra en la actividad de “Turismo y Hotelería” (95 personas) representando el 48% de la estadística total, seguido por la actividad “Puerto y actividades relacionadas” (46 personas) con un 23% y la actividad “Pesca y agricultura” (22 personas) con un 14%. Estas 3 actividades representan el 85% de la totalidad de los encuestados.

En cuanto a los resultados, es posible inferir que existe un vínculo respecto al análisis del anterior, donde casi el 50% de los encuestados manifiestan que la actividad “Turismo y Hotelería” es la más atractiva para potenciar. Esto se debe a la gran concurrencia de visitantes en la ciudad, los cuales fomentan el intercambio comercial beneficiando tanto a dueños de alojamientos como comerciantes de todo tipo según lo señalado anteriormente. Por otra parte es posible intuir que existe una importante asociación entre el desarrollo de la industria hotelera y turística y los beneficios que percibe la ciudadanía producto del crecimiento de la industria.

La actividad portuaria no destaca como una actividad a potenciar, esto se debe al poco vínculo que existe entre la ciudadanía y el puerto, sumado a la continua preocupación por parte de los ciudadanos respecto al crecimiento del puerto a causa del uso del borde costero como vía de expansión.

D. Distribución por conocimiento de las actividades comunitarias de E.P.V

Gráfico 28 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento de la actividad comunitaria de E.P.V.



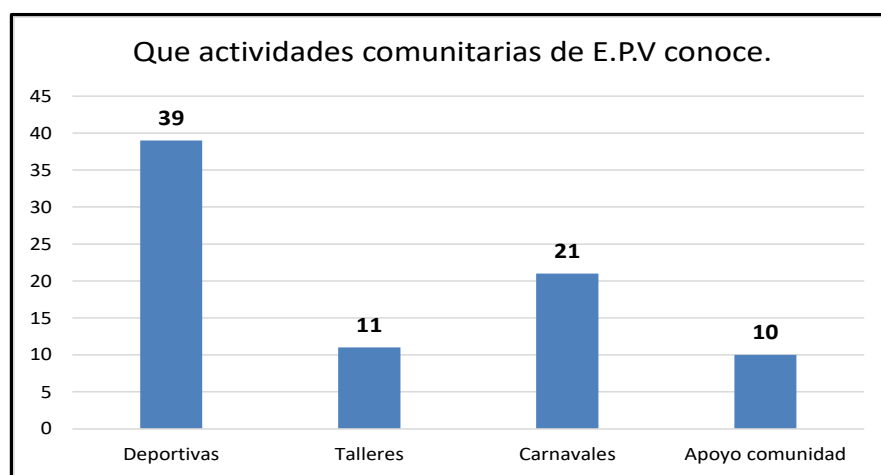
Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior el 80% (160 personas) de los encuestados manifestaron “No conocer” las actividades comunitaria de la empresa portuaria de Valparaíso, mientras que el 20% restante (40 personas), señaló “Conocer” las actividades comunitarias.

E. Distribución sobre cuáles son las actividades comunitarias existentes.

Se presentan a continuación el conocimiento de los encuestados sobre las actividades comunitarias que desarrolla el puerto de Valparaíso. Para esto se establecieron 4 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, considerando solo el 20% (40 personas) de la muestra que declaró “conocer” las actividades comunitarias. Estas categorías corresponden a Actividades deportivas, Talleres, Carnavales y Actividades de apoyo a la comunidad.

Gráfico 29 Distribución de los encuestados sobre las actividades comunitarias que conocen.



Fuente: Elaboración propia.

De los 40 encuestados que declararon conocer las actividades comunitarias que ofrece la empresa portuaria de Valparaíso (E.P.V), el 98% (39 personas) señaló conocer actividades comunitarias relacionadas al deporte, seguido por Carnavales con un 53% (21 personas), Talleres con un 28% (11 personas) y Actividades de apoyo a la comunidad con 25% (10 personas).

Las actividades deportivas más importantes desarrolladas por el puerto de Valparaíso, son las carreras por el puerto, cicletadas y maratones. Estas actividades son bastante visibles ya que se desarrollan en espacios públicos, por lo que la percepción por parte de la ciudadanía es mucho más visible que las otras actividades (Universidad Adolfo Ibañez, 2015).

En cuanto a las actividades como carnavales y festivales, la empresa portuaria de Valparaíso participa con el financiamiento de estas actividades para su desarrollo, como por ejemplo el festival de teatro lambe o festivales gastronómicos entre otros más (Puerto de Valparaíso, 2017).

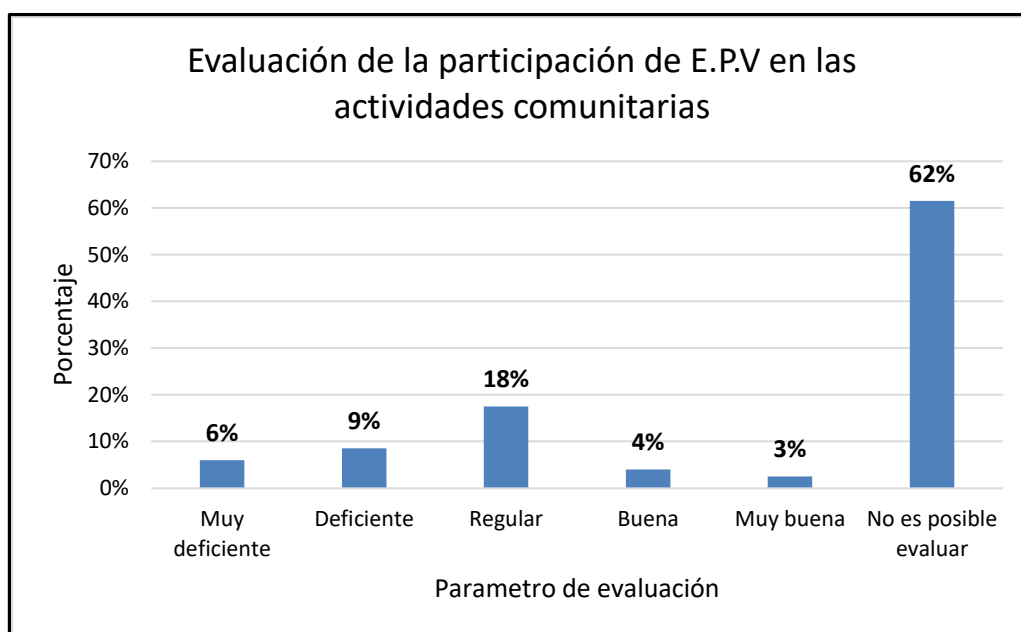
Respecto a los talleres desarrollados por la empresa portuaria, estos tienen como objetivo fomentar la educación e innovación, siendo el aporte del puerto el financiamiento de los distintos proyectos los cuales abordan distintas áreas como: Arqueología, Teatro, Arquitectura, Medio Ambiente entre muchas más (Puerto de Valparaíso, 2017).

Las actividades que desarrolla el puerto en cuanto al apoyo de la comunidad, destacan las celebraciones para el día de la mujer, niño y adulto mayor, además del apoyo a juntas de vecinos, deportistas y el financiamiento de actividades recreativas para la ciudadanía en general (Puerto de Valparaíso, 2017).

F. Calificación sobre la participación de E.P.V en las actividades comunitarias.

En el siguiente apartado se presenta la calificación respecto las actividades comunitarias que desarrolla el puerto de Valparaíso. Para esto se establecieron 6 categorías para manifestar la opinión de los encuestados. Estas categorías corresponden a Muy deficiente, Deficiente, Regular, Buena, Muy buena y una última categoría para quienes no conocen o no deseen evaluar por alguna razón las actividades comunitarias de E.P.V categorizada como “No es posible evaluar”.

Gráfico 30 Evaluación de la participación de E.P.V en las actividades comunitarias



Fuente: Elaboración propia.

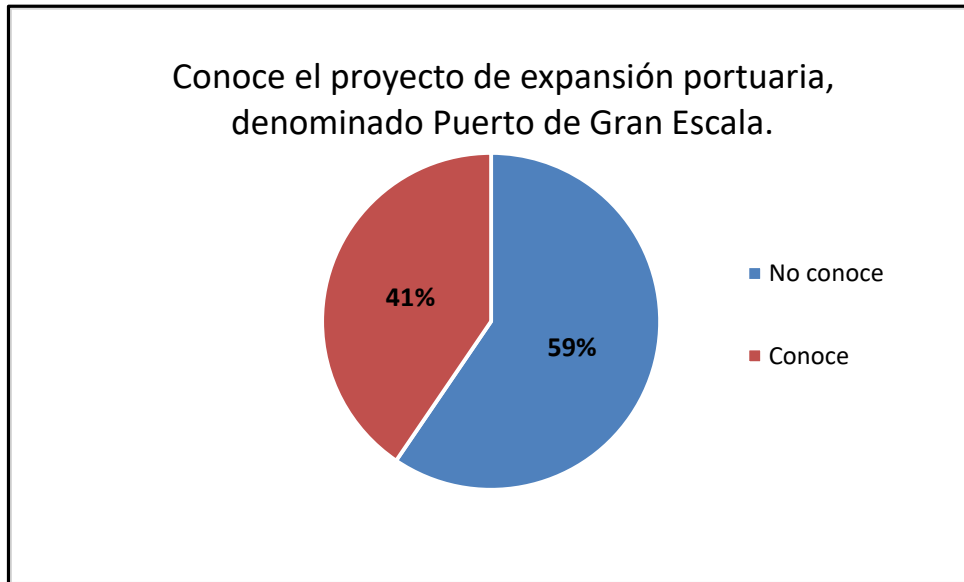
Referente a al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre la participación de E.P.V en las actividades comunitarias, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la categoría “No es posible evaluar” (123 personas) representando el 62 % de la estadística total, seguido por la categoría “Regular” (35 personas) con un 18%, la categoría “Deficiente” (17 personas) con un 9%. Las categorías “Muy deficiente”, “Buena” y “Muy buena”, se encuentran significativamente por debajo de las otras categorías con un 6%, 4% y 3% respectivamente.

Considerando solo el 38% (77 personas) de los encuestados que declaró alguna categoría distinta de “No es posible evaluar”, la mayor concentración de opiniones se presenta en la categoría “Regular” representando el 45% de las opiniones emitidas sobre la participación de E.P.V en las actividades comunitarias. Las otras categorías se encuentran muy por debajo de esta, por lo que es posible evaluar la participación comunitaria de E.P.V como regular.

5.6.3 RESULTADOS DE PERCEPCIÓN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE GRAN ESCALA.

A. Distribución por el conocimiento del Puerto de Gran Escala.

Gráfico 31 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento del P.G.E.

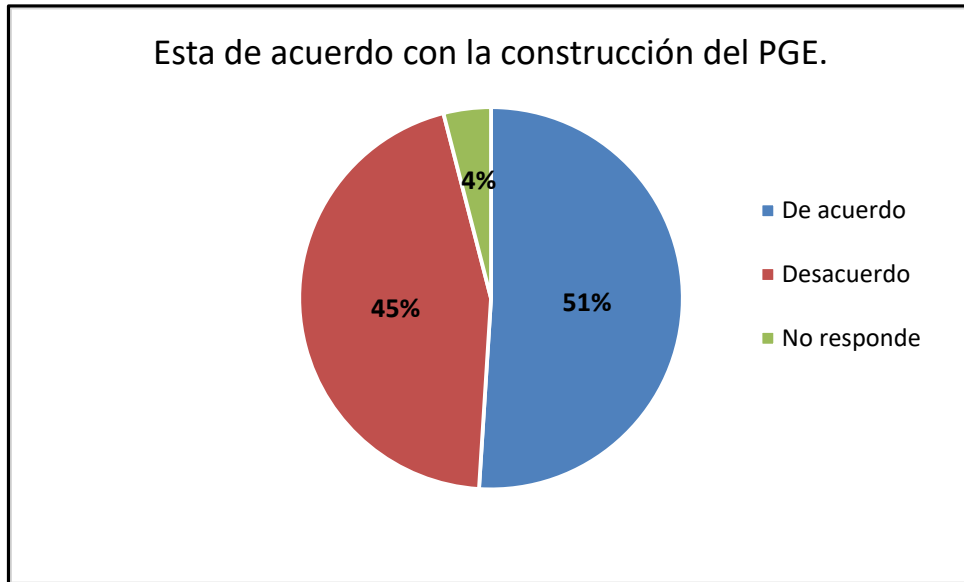


Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior el 59% (119 personas) de los encuestados manifestó no conocer el proyecto de expansión del puerto, mientras que el 41% (81 personas) de los encuestados manifestaron que si conocen el proyecto de expansión. De los encuestados que respondieron que si conocen el proyecto del puerto de gran escala, 38 de ellos catalogaron a la ciudad de Valparaíso como una ciudad puerto, de los cuales 26 personas (68% de los que respondieron si conocen) están “Muy de acuerdo” o “De acuerdo” con que la actividad portuaria genera recursos económicos a la ciudad. Similar es el porcentaje para quienes que declararon en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, que la actividad portuaria genera empleos (71% de los que respondieron que si conocen). Respecto al resto de los atributos asociados a la actividad portuaria de los que respondieron que si conocen, el 36% que declaró en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, señaló que la actividad portuaria genera mayor ingresos a la actividad que se desempeña o relaciona y el otro 44% que declaró en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, afirmo que la actividad portuaria genera una mejor y mayor calidad de vida.

B. Distribución por opiniones sobre la construcción del Puerto de Gran Escala.

Gráfico 32 Distribución de los encuestados sobre la opinión de la construcción del P.G.E.



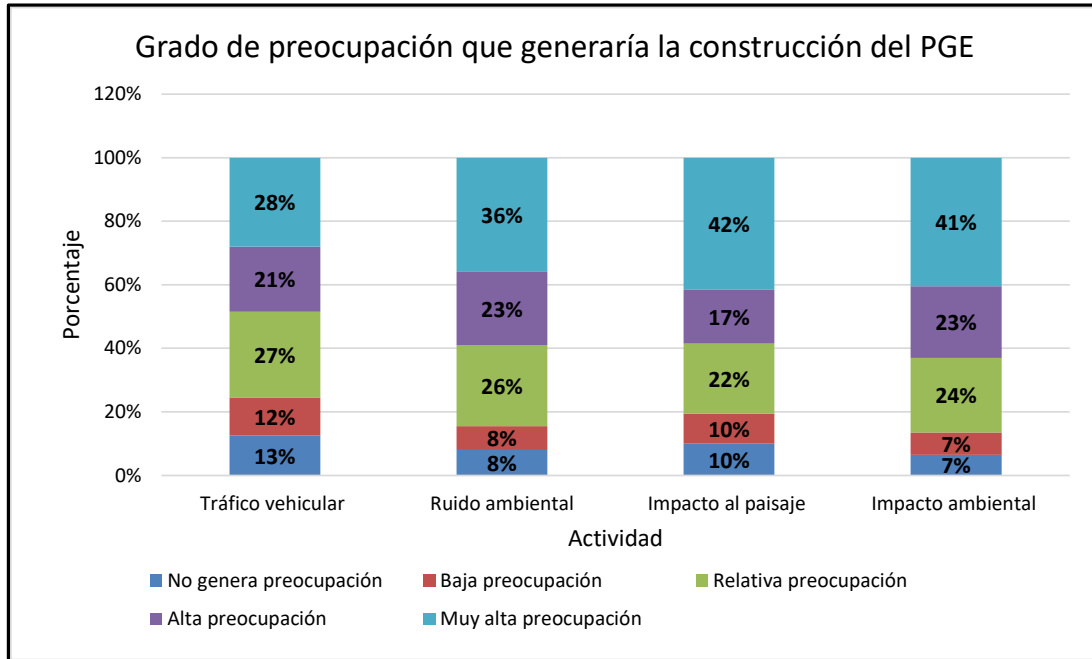
Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior el 51% (102 personas) de los encuestados manifestaron estar “De acuerdo” con la construcción del Puerto de Gran Escala (P.G.E), del 51% de los encuestados que están “De acuerdo” el 57% (58 personas) declaró “No conocer el proyecto”, mientras que el 43%(44 personas) declaró “Si conocer el proyecto”. El otro 49% se divide en 2 categorías, la primera es de aquellos encuestados que manifestaron estar en “Desacuerdo” con el P.G.E, donde del 45% de los encuestados en “Desacuerdo” el 59% (53 personas) declaró “No conocer el proyecto”, mientras que el otro 41%(37 personas) declaró “Si conocer el proyecto”. El 4% (8 personas) restante no respondió la pregunta, pero manifestaron previamente “No conocer el proyecto”.

C. Percepción sobre la construcción del Puerto de Gran Escala.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre las actividades relacionadas a la construcción del P.G.E. Para esto se establecieron 5 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, las cuales corresponden a No genera preocupación, Baja preocupación, Relativa preocupación, Alta preocupación y Muy alta preocupación.

Gráfico 33 Distribución de los encuestados sobre el grado de preocupación que generaría la construcción del P.G.E.



Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Tráfico vehicular” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 28% (56 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Relativa preocupación” con un 27% (54 personas) y la categoría de “Alta preocupación” con un 21% (41 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran considerablemente por debajo de las otras categorías con un 12% y 13% respectivamente.

Respecto al análisis del resultado anterior, la idea de que la construcción del P.G.E genere una mayor congestión debido al aumento del tráfico vehicular, mantiene un grado de importancia relevante para la ciudadanía, ya que casi el 50% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Ruido ambiental” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentra en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 36% (72 personas) de la totalidad de los encuestados, seguido por la categoría “Relativa preocupación” (51 personas) con un 26%

y la categoría “Alta preocupación” con un 23% (46 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran significativamente por debajo de las otras categorías con un 8% para ambos casos.

El análisis anterior refleja que existe una preocupación importante sobre el ruido ambiental, ya que el 59% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. El ruido ambiental puede ser producto de faenas constructivas capaces de alcanzar cifras cercana a los 115 decibeles, como también del tráfico vehicular, el cual puede alcanzar cifras de hasta 80 decibeles (Gonzales & Ramirez, 2011).

Es importante mencionar que el Decreto 38 del Ministerio del medio ambiente (Norma de emisión de ruidos molestos por fuente fija), entrega los niveles máximos permitidos por emisión sonora, pero este Decreto no se aplica para el tránsito Vehicular, Ferroviario y Marítimo (Biblioteca nacional del congreso, 2014).

Respecto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Impacto al paisaje” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 42% (83 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Relativa preocupación” con un 22% (44 personas) y la categoría de “Alta preocupación” con un 17% (34 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran considerablemente por debajo de las otras categorías con un 10% para ambos casos.

El análisis anterior refleja que existe una preocupación importante sobre el impacto al paisaje, ya que el 59% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. Este aspecto se ve fuertemente vinculado con el acopio de contenedores en las dependencias portuarias, los cuales obstaculizarían la vista del borde costero y la bahía de Valparaíso, además de la futura infraestructura (caso hipotético) en el sector que limitaría el uso y aprovechamiento (con fines recreativos) del borde costero para la ciudadanía.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Impacto ambiental” producto de la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 41% (81 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Relativa preocupación” con un 24% (47 personas) y la categoría de “Alta preocupación” con un 23% (45 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran significativamente por debajo de las otras categorías con un 7% para ambos casos.

Respecto al análisis del resultado anterior existe una preocupación sumamente importante sobre el impacto ambiental, ya que el 64% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. Este aspecto se encuentra fuertemente vinculado a las emisiones de contaminantes producto de las faenas constructivas y la intervención del borde costero, la cual puede acarrear problemas perjudiciales para el hábitat de especies residentes.

6 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE SAN ANTONIO.

En el siguiente capítulo se describirán las características principales asociadas a la zona de San Antonio. En cada descripción se detallará aspectos relacionados con las condiciones naturales, aspectos económicos y sociales del lugar, con la finalidad de definir las características de mayor relevancia, para determinar la locación óptima del puerto gran escala.

6.1 ANTECEDENTES DE SAN ANTONIO.

6.1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL PUERTO DE SAN ANTONIO.

“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 como “Puerto Mayor” (Mar de Chile, 2005). En 1911 la firma francesa Galtier construyó el Molo Sur, caracterizándose por ser un terminal granelero que posteriormente incorporaría la transferencia de carga general y de contenedores (Mar de Chile, 2005).

La empresa de San Antonio es una empresa autónoma del Estado cuyo objetivo es la administración, conservación y desarrollo de la actividad marítima – portuaria del puerto de San Antonio (Cabezas Tachoire, 2014).

Una vez que la empresa inició su ejercicio el 31 de Enero de 1998, su tarea fue la licitación de dos terminales al interior del puerto con el objeto de promover e incorporar la inversión y gestión privada (Cabezas Tachoire, 2014).

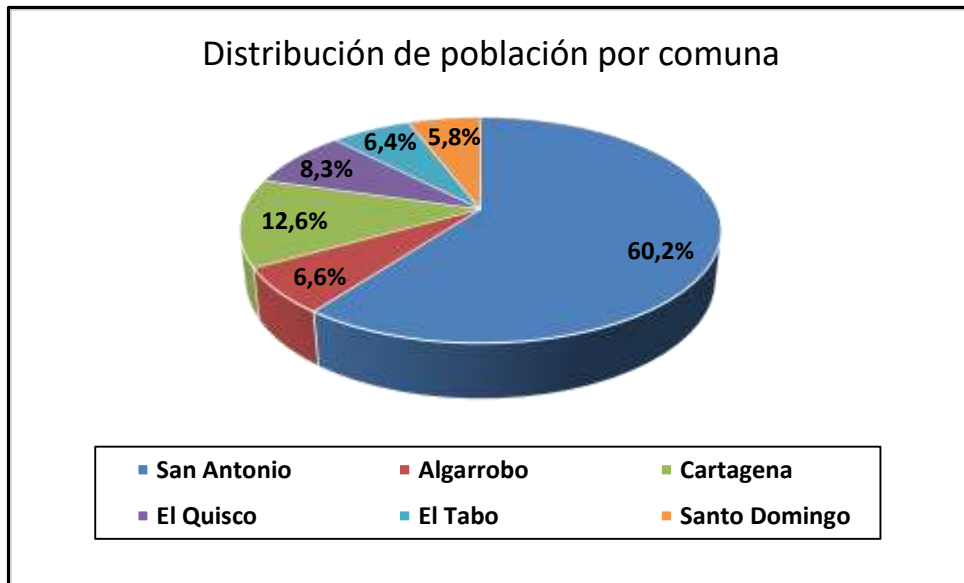
Durante el año 2000 tras una exitosa licitación, el terminal Molo Sur fue entregado en concesión a la empresa San Antonio Terminal Internacional S.A (STI) y el terminal norte fue entregado a la empresa Puerto Panul S.A, donde ambas concesiones se encuentran bajo el esquema monooperador. En los 5 sitios restantes se mantuvo y sigue en vigencia el esquema multiooperador que data de 1981, en el que numerosas empresas privadas de muellaje tienen acceso al puerto para prestar servicio en la movilización de cargas. La administración de dichos sitios corresponde a la empresa portuaria de San Antonio (Mar de Chile, 2005).

6.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SAN ANTONIO.

La ciudad de San Antonio se localiza en las coordenadas geográficas (33° 34' S - 71° 36' O), V región de Valparaíso, Provincia de San Antonio y comuna del mismo nombre.

La provincia de San Antonio limita al norte con la provincia de Valparaíso, al Este con la región Metropolitana, al Sur de la región del Libertador Bernardo O'Higgins (VI región) y al Oeste del Océano Pacífico (EPSA, 2013). Esta provincia cuenta con una población según el último censo realizado el año 2012 de 155.856 personas, donde el 60.2 % de la población se encuentra erradicada en la comuna de San Antonio (Ver gráfico 34).

Gráfico 34 Distribución de población en la provincia de San Antonio.



Fuente: (I.N.E, 2017).

La ciudad de San Antonio se encuentra ubicada a 109 kilómetros al Oeste de la ciudad de Santiago y cuenta con una población de 87.697 personas según el último censo.

6.2 CONDICIONES MARÍTIMAS DE LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.

6.2.1 CONDICIONES DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS.

Para determinar las condiciones de oleaje en aguas profundas, se utiliza la base de datos de oleaje procedentes del modelo de predicción de oleaje WAM (Wave Model) para el punto modelado FUGRO, que corresponde a las coordenadas 33° S 72° W como lo muestra la ilustración 4. Esta base de datos contiene información espectral de las condiciones de oleaje recopiladas por un periodo de 23 años desde 1989 hasta 2011. Este registro cuenta con 58.428 mediciones temporales de 3 horas, donde cada medición es equivalente a un estado de mar en Chile (EPSA, 2013).

Ilustración 11 Ubicación boya FUGRO



Fuente: Google Earth.

En el anexo 16 se presenta la rosa de oleaje, correspondiente a la estadística completa.

Las tablas 15 y 16 muestran la estadística completa resumida en tablas de incidencias agrupadas en altura - dirección y altura – periodo.

Tabla 15 Tabla de incidencia Altura - Dirección en aguas profundas San Antonio

DIRECCIÓN	ALTURAS DE OLAJE									TOTAL	A%	C%
	<0.50	0.50- 1.0	1.0- 2.0	2.0- 3.0	3.0- 4.0	4.0- 5.0	5.0- 6.0	6.0- 7.0	>7.0			
180- 200				2	2					4	0,01%	100%
200- 210			39	219	163	45	5			471	0,81%	99,99%
210- 220		15	648	2185	1735	405	28			5016	8,58%	99,19%
220- 230		77	2921	6077	3310	495	49	1		12930	22,13%	90,60%
230- 250		392	8494	13781	4461	676	101	6		27911	47,77%	68,47%
250- 270		116	3607	4631	1421	249	28	12		10064	17,22%	20,70%
270- 290		1	342	674	415	104	22	4		1562	2,67%	3,48%
290- 310			9	86	126	63	17	1	2	304	0,52%	0,80%
310- 330			1	18	53	57	17	2	1	149	0,26%	0,28%
330- 350				1	4	7	5			17	0,03%	0,03%
350- 360										0	0,00%	0,00%
TOTAL	0	601	16061	27674	11690	2101	272	26	3	58428	100,00%	0,00%
A%	0,00%	1,03%	27,49%	47,36%	20,01%	3,60%	0,47%	0,04%	0,01%	100%		
C%	100,00%	100,00%	98,97%	71,48%	24,12%	4,11%	0,52%	0,05%	0,01%	0%		

Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

La tabla 15 presenta 58.428 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan en la boya de medición en aguas profundas, estas se encuentran en un rango entre los 0,5 y 7 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los 1 y 3 metros de altura representan el 74,87% de la estadística total. Cabe mencionar que las olas que se encuentran entre los 3 y 4 metros de altura, representan el 20,01% de la estadística. En cuanto a las direcciones del oleaje, estas presentan registros pertenecientes al tercer y cuarto cuadrante. Los datos que se encuentran entre los 220 y 270 grados, representan el 87,12 % de la estadística total, concluyendo que mayoritariamente los registros pertenecen al tercer cuadrante. De la tabla interior podemos inferir que las alturas predominantes se encuentran entre los 2 y 3 metros de altura, mientras que la dirección predominante se encuentra entre los 230 – 250 grados.

Tabla 16 Tabla de incidencia Altura - Periodo, aguas profundas San Antonio

ALTURA	PERIODO										TOTAL	A%	C%
	<4.0	4.0-6.0	6.0-8.0	8.0-10.0	10.0-12.0	12.0-14.0	14.0-16.0	16.0-18.0	18.0-20.0	>20.0			
<0.50											0	0,00%	100,00%
0.50-1.0				71	306	149	57	18			601	1,03%	100,00%
1.0-2.0		32	239	1002	6321	6410	1620	363	53	21	16061	27,49%	98,97%
2.0-3.0		17	863	1423	5223	14363	4949	707	103	26	27674	47,36%	71,48%
3.0-4.0		1	280	839	949	4462	4364	708	82	5	11690	20,01%	24,12%
4.0-5.0			25	139	125	531	944	317	20		2101	3,60%	4,11%
5.0-6.0			1	36	16	22	114	82	1		272	0,47%	0,52%
6.0-7.0				2	2	1	14	7			26	0,04%	0,05%
>7.0				2				1			3	0,01%	0,01%
TOTAL	0	50	1408	3514	12942	25938	12062	2203	259	52	58428	100%	0%
A%	0,00%	0,09%	2,41%	6,01%	22,15%	44,39%	20,64%	3,77%	0,44%	0,09%	100%		
C%	100,00%	100,00%	99,91%	97,50%	91,49%	69,34%	24,95%	4,30%	0,53%	0,09%	0%		

Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

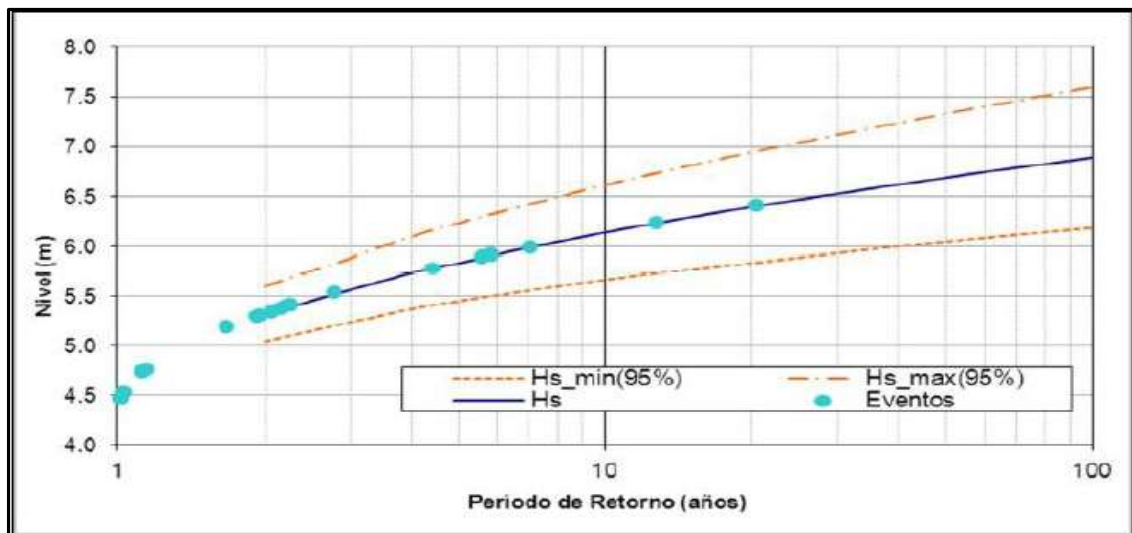
La tabla 16 presenta 58.428 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan en la boya de medición en aguas profundas, estas se encuentran en un rango entre los 0,5 y 7 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los 1 y 3 metros de altura representan el 74,87% de la estadística total. Cabe mencionar que las olas que se encuentran entre los 3 y 4 metros de altura representan el 20,01% de la estadística. En cuanto a los periodos que se presentan en la tabla estos varían entre los 4 y 20 segundos. Los periodos que se encuentran entre los 10 y 16 segundos representan el 87,18% de la estadística total. De la tabla anterior podemos inferir que los periodos predominantes se encuentran entre los 12 y 14 segundos, mientras que las alturas predominantes se encuentran entre los 2 y 3 metros de altura.

6.2.2 OLAJE EXTREMAL.

El clima extremo de oleaje u oleaje dominante está asociado a tormentas de generación distante que se propagan hacia un punto de interés. Para determinar las condiciones de oleaje extremo en aguas profundas, se realizó un análisis por dirección tanto de componentes del tercer y cuarto cuadrante, específicamente de las direcciones Sur-Oeste (SW) y Norte – Oeste (NW).

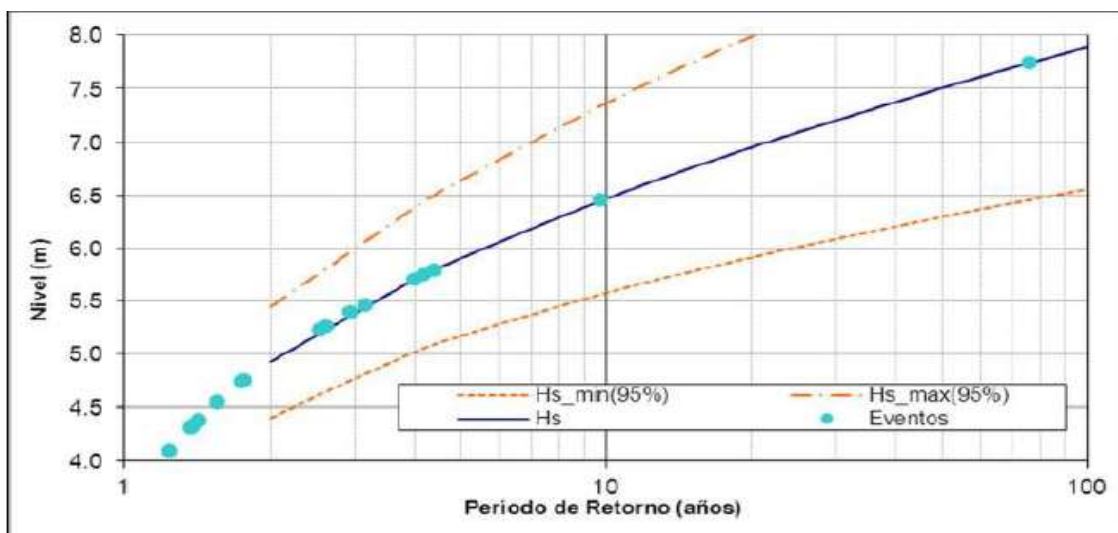
Los gráficos 35 y 36 muestran la distribución extrema de oleaje para las direcciones SW y NW, incluyendo tanto la estima central como los límites de las bandas de confianza al 95%.

Gráfico 35 Función de distribución extrema de oleaje, dirección SW.



Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

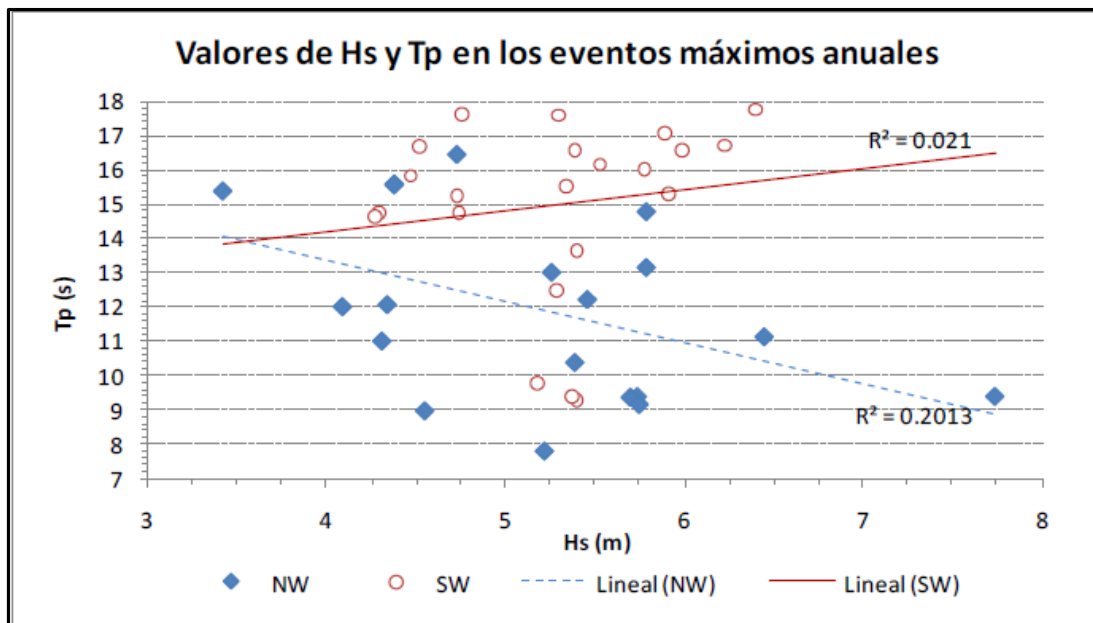
Gráfico 36 Función de distribución extrema de oleaje, dirección NW



Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

Se puede apreciar que el oleaje proveniente del cuarto cuadrante (de W a N) es el que presenta alturas de olas sensiblemente mayores (para periodos de retorno de 100 años la H_s^{15} asociada a la dirección SW es de 6,89 metros, mientras que para la dirección NW es de 7.89 metros). En lo que respecta a los periodos picos T_p asociados a los temporales es posible inferir a partir del gráfico 37, que en las tormentas pertenecientes al tercer cuadrante (de S a W) se observan periodos picos entre los 9 y 17.8 segundos con un periodo pico promedio de 15 segundos, mientras que para el caso del cuarto cuadrante los periodos picos se encuentran entre los 7,5 y 16,5 segundos, con un periodo pico promedio de 12 segundos. En cuanto a las direcciones de oleaje (ver Anexo 17), se puede apreciar que en el tercer cuadrante las direcciones oscilan entre los 209 y 269 grados con una dirección promedio de 232 grados, mientras que en el cuarto cuadrante las direcciones de oleaje oscilan entre los 270 y 332 grados con una dirección promedio de 296 grados (EPSA, 2013).

Gráfico 37 Valores de H_s y T_p en los eventos de máximos anuales



Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

¹⁵ Se define como la media aritmética del 33% de las alturas de olas más altas.

6.2.3 OLAJE MEDIO U OPERACIONAL.

El clima medio de oleaje (u oleaje reinante) corresponde a una situación cotidiana con oleaje de procedencias en el área oceánica, el cual es relevante desde el punto de vista de la eficiencia y seguridad de las operaciones portuarias (GLOBAL, 2008).

Para efectos de caracterización del oleaje medio u operacional, se ha considerado como representativo el punto OU-N8 ya que se encuentra menos expuesto a fenómenos físicos como difracción y refracción, ubicado en la bocana del puerto de San Antonio como lo señala la ilustración 12.

Ilustración 12 Ubicación nodos.



Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

En las tablas 17 y 18 se muestran las tablas de incidencia correspondiente a dicho punto de interés, comparando Altura – Dirección y Altura – Periodo.

Tabla 17 Tabla de incidencia Altura - Dirección en aguas someras San Antonio

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLAJE							TOTAL	A%	C%
	< 1.0	1.0- 2.0	2.0- 3.0	3.0- 4.0	4.0- 5.0	5.0- 6.0	> 6.0			
360								0	0,00%	100,00%
0 - 220								0	0,00%	100,00%
220-240	1	1						2	0,00%	100,00%
240 - 260	2788	20484	1720					24992	42,77%	100,00%
260 - 280	3359	23879	3282	77				30597	52,37%	57,22%
280 - 300	210	1627	767	98	3			2705	4,63%	4,85%
300 - 320		15	94	21	1			131	0,22%	0,22%
320 - 340								0	0,00%	0,00%
340 - 360								0	0,00%	0,00%
TOTAL	6358	46006	5863	196	4	0	0	58427	100%	0%
A%	10,88%	78,74%	10,03%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	100%		
C%	100,00%	89,12%	10,38%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	0%		

Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

La tabla 17 presenta 58.428 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan en el punto de interés, estas se encuentran en un rango entre valores menores a 1 y 5 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los 1 y 2 metros de altura representan el 78,74% de la estadística total. Cabe mencionar que las olas que se encuentran en un rango menor a 1 metro de altura representan el 10,88% de la estadística. En cuanto a las direcciones del oleaje estas presentan registros pertenecientes al tercer y cuarto cuadrante. Los datos que se encuentran entre los 240 y 280 grados representan el 96,07% de la estadística total. Respecto a la tabla 17 podemos inferir que las alturas predominantes se encuentran entre los 1 y 2 metros de altura, mientras que la dirección predominante se encuentra entre los 260 – 280 grados. (Ver rosa de oleaje en Anexo 18).

Tabla 18 Tabla de incidencia Altura – Período en aguas someras San Antonio

ALTURA	PERIODO										TOTAL	A%	C%
	<4.0	4.0-6.0	6.0-8.0	8.0-10.0	10.0-12.0	12.0-14.0	14.0-16.0	16.0-18.0	18.0-20.0	>20.0			
<1.0		58	252	1470	3063	1227	251	35	2		6358	10,88%	100,00%
1.0-2.0		115	2299	7886	15227	16623	3499	326	31		46006	78,74%	89,12%
2.0-3.0			99	1006	1128	2331	1127	164	8		5863	10,03%	10,38%
3.0-4.0				42	66	47	39	2			196	0,34%	0,34%
4.0-5.0				1	2	1					4	0,01%	0,01%
5.0-6.0											0	0,00%	0,00%
>6.0											0	0,00%	0,00%
TOTAL	0	173	2650	10405	19486	20229	4916	527	41	0	58427	100,00%	0,00%
A%	0,00%	0,30%	4,54%	17,81%	33,35%	34,62%	8,41%	0,90%	0,07%	0,00%	100,00%		
C%	100,00%	100,00%	99,70%	95,17%	77,36%	44,01%	9,39%	0,97%	0,07%	0,00%	0,00%		

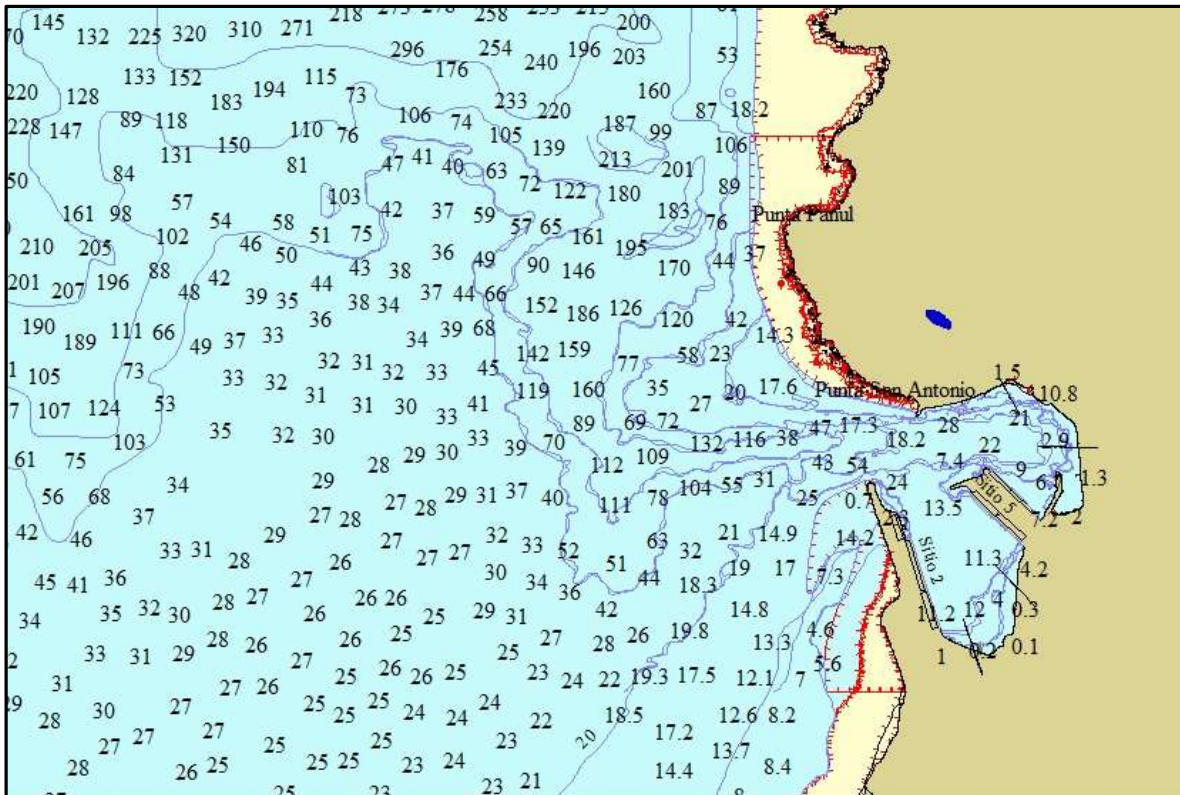
Fuente: Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013).

La tabla 18 presenta 58.428 datos donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan en el punto de interés, estas alturas se encuentran entre valores menores a 1, hasta 5 metros de altura. Las olas que se encuentran entre los 1 y 2 metros de altura representan el 78,74% de la estadística total. Cabe mencionar que las olas que se encuentran en un rango menor a 1 metro de altura representan el 10,88% de la estadística. En cuanto a los periodos que se presentan en la tabla estos varían entre los 4 y 20 segundos. Los periodos que se encuentran entre los 8 y 14 segundos representan el 85,77 % de la estadística total. De la tabla anterior podemos inferir que los periodos predominantes se encuentran entre los 12 y 14 segundos, mientras que las alturas predominantes se encuentran entre los 1 y 2 metros de altura.

6.2.4 BATIMETRÍA

La batimetría muestra como el sector norte del puerto de San Antonio (ilustración 13) se encuentra ubicado frente a una fosa marina la cual alcanza profundidades de hasta 370 metros de profundidad en aguas abiertas. Es posible encontrar profundidades mayores a 100 metros de profundidad a 400 metros de distancia aproximadamente, respecto a la punta del Molo Terminal Sur.

Ilustración 13 Batimetría Bahía de San Antonio 1



Fuente: Cartas Náuticas SHOA

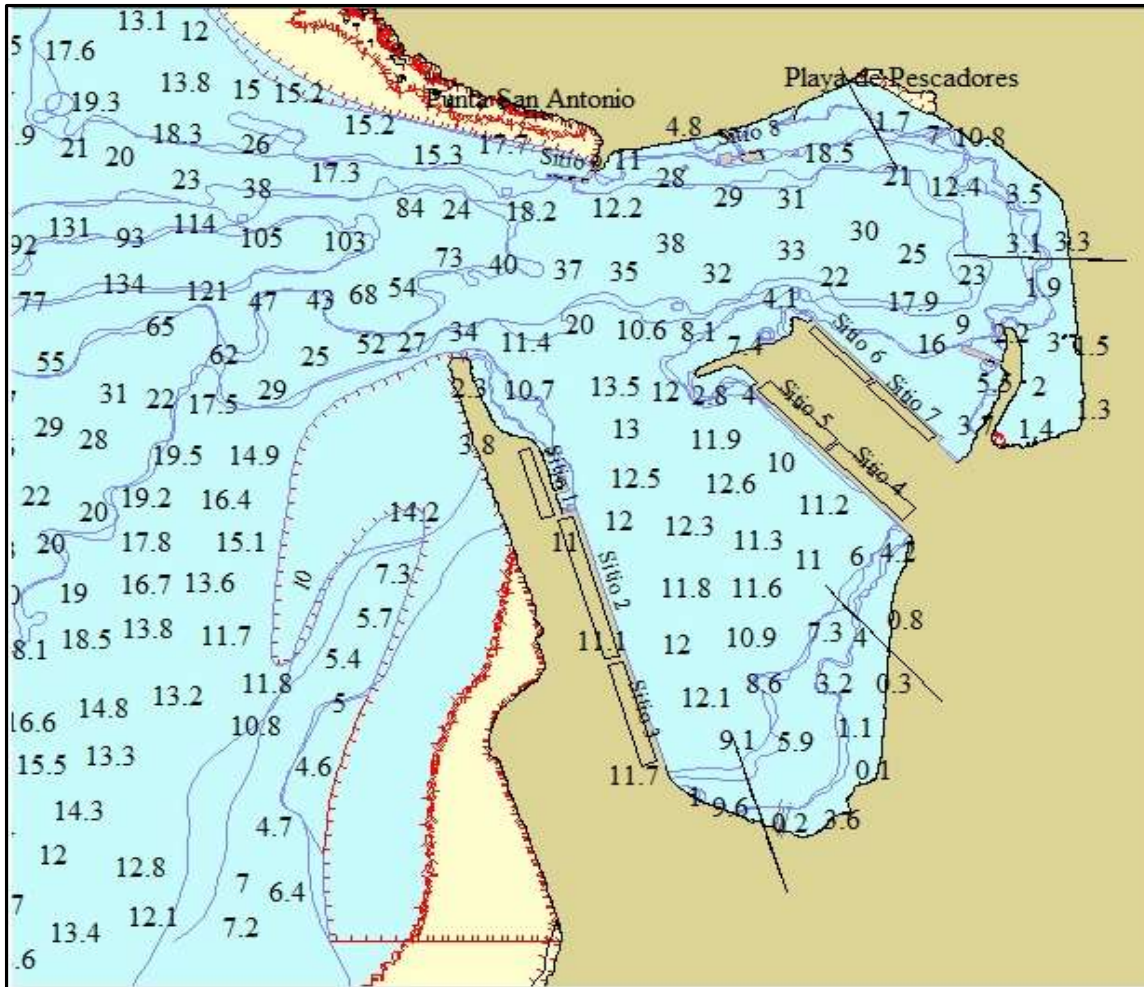
En la zona Norte – Este del sector puerto (ver ilustración 9) existe una zona de aproximadamente 250 metros de largo en dirección Este – Oeste (En la bocana del puerto) donde las profundidades se encuentran alrededor de los 50 metros de profundidad aproximadamente.

En la zona oriente del puerto específicamente en la punta del Terminal Molo Sur, el veril 20 metros se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 45 metros desde la punta del Molo Sur. Por otra parte el veril de 50 metros se encuentra a una distancia aproximada de 150 metros respecto a la punta del Molo.

En la zona del Terminal Espigón (donde se encuentra el sitio 4, 5, 6 y 7), el veril 20 metros se encuentra a 56 metros de distancia respecto a la punta del terminal.

El sector poniente del Molo sur posee una pendiente casi uniforme del fondo marino respecto al Molo Sur en dirección Oeste (específicamente frente al sitio 2) el veril de 20 metros se encuentra a una distancia de 1000 metros aproximadamente del pie de la estructura, mientras que el veril de 3000 metros se encuentra a una distancia cercana a los 1.000 metros.

Ilustración 14 Batimetría Bahía de San Antonio 1



Fuente: Cartas Náuticas SHOA

6.2.5 CORRIENTES MARÍTIMAS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.

Las corrientes en la bahía de San Antonio se encuentran en un rango de magnitud entre los 0,47 y 1,2 nudos siendo el último caso la condición más desfavorable, ya que combina la acción del oleaje extremo, vientos y descarga del río Maipo (ver tabla 19).

Tabla 19 Escenarios meteorológicos simulados y máximas corrientes obtenidas.

Caso	Oleaje			Viento		Río Maipo	Corriente		
	Dirección	Hm0	Tp	Dirección	Magnitud [Kn]	Caudal [m/s]	Magnitud [m/s]	Dirección	Ubicación
1	SW	3.0	14	SW	5	400	0.24	NNW	Fuera del puerto
2	SW	3.0	14	SW	5	1000	0.27	NNW	Fuera del puerto
3	SW	3.0	14	SW	10	400	0.24	NNW	Fuera del puerto
4	SW	3.0	14	SW	10	1000	0.30	NNW	Fuera del puerto
5	NW	6.5	10	NNW	20	1000	0.29	SE	Frente a sitio 9
6	NW	6.5	10	SW	20	3000	0.44	N	Zona espera de practicos
7	NW	6.5	10	NNW	30	1000	0.32	SE	Frente a sitio 9
8	NW	6.5	10	SW	30	3000	0.60	N	Zona espera de practicos
9	SW	6.5	16	NNW	20	400	0.24	SE	Frente a sitio 9
10	SW	6.5	16	NNW	20	1000	0.25	NNW	Frente a sitio 9
11	SW	6.5	16	SW	20	3000	0.54	NNW	Fuera del puerto
12	SW	6.5	16	NNW	15	1000	0.32	NNW	Fuera del puerto
13	SW	6.5	16	SW	15	1000	0.42	NNW	Fuera del puerto
14	SW	6.5	16	SW	30	1000	0.58	NNW	Fuera del puerto

Fuente: : Plan Maestro, Empresa portuaria de San Antonio (EPSA, 2013)

De la tabla anterior podemos inferir que las corrientes al exterior del puerto asociadas a las peores condiciones climáticas con direcciones N y NNW presentan magnitudes de corriente entre los 0,8 y 1,2 nudos (Ver anexo 19).

En la zona exterior del puerto las corrientes marítimas mantendrían su magnitud, mientras que en la zona de abrigo las corrientes marítimas reducirían considerablemente su magnitud no superando los 0,5 nudos (EPSA, 2013).

En cuanto al transporte de sedimentos aquellos que se encuentren en una clasificación de Arena tendrían ciertas limitaciones en su movimiento, debido a que en la zona existe un cañón submarino que produce una zona de confluencia del oleaje, impidiendo al sedimento avanzar hacia al norte y traspasar el referido cañón (EPSA, 2013).

En la zona sur al puerto existe una transferencia continua de arena, la que es fácilmente comprobable debido al dinamismo de la playa en las distintas estaciones del año y además por la igualdad del tipo de arena que se aprecia en las playas del Sur y el Norte de Santo Domingo (ver Anexo 20). (EPSA, 2013).

Los sedimentos que se encuentren en una clasificación de Limo tienen una amplia área de dispersión, debido a que la menor agitación puede accionar su movimiento levantándolos desde profundidades de 20 metros. En situaciones especiales la acción del viento puede provocar que los limos sean transportados hacia el sur de la desembocadura o incluso al interior de la poza abrigada del Puerto (EPSA, 2013).

6.3 RUTAS DE ACCESO A SAN ANTONIO.

6.3.1 ACCESOS VIALES A LA CIUDAD DE SAN ANTONIO.

A. Ruta Santiago – San Antonio.

La principal comunicación que tiene la ciudad de San Antonio con la mayor región consumidora del país es a través de la ruta 78 (Ver Anexo 21.1) (EPSA, 2013).

Tabla 20 Ruta de conexión Santiago - San Antonio.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peajes	Precio peaje	
				Normal	Punta
Santiago - San Antonio	Ruta 78	123	Melipilla	\$8.900	\$26.700

Fuente: Conseciones.cl.

La ruta cuenta con 1 plaza de peaje (Melipilla) contemplando una longitud de 123 kilómetros. Los precios de los peajes varían de acuerdo al tipo de vehículo en tránsito, que para efectos de este estudio se consideraran los precios correspondientes a camiones de más de 2 ejes. Estos precios además varían según el horario en que se realice el viaje.

B. Ruta Paso los libertadores – San Antonio.

Las cargas provenientes o con destino hacia argentina y otros países del cono Sur deben cruzar por el paso Los Libertadores, conectándose con el puerto a través de la Ruta 78, Ruta 57 y finalmente Ruta 60 (Ver Anexo 21.2) (EPSA, 2013).

Tabla 21 Ruta de conexión Los Libertadores - Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peaje	Precio peaje	
				Normal	Punta
Los Libertadores - San Antonio	Ruta 78 / Ruta 57 / Ruta 60	266	Melipilla	\$ 8.900	\$ 26.700
			Chicureo	\$ 2.800	\$ 2.800
			San Luis	\$ 2.300	\$ 2.300
			Canteras	\$ 2.300	\$ 2.300

Fuente: Conseciones.cl.

La ruta implica 4 plazas de peajes (Melipilla, Chicureo, San Luis y Canteras) contemplando una longitud de 266 kilómetros. Los precios de los peajes se modifican de acuerdo al tipo de vehículo en tránsito, que como se mencionó anteriormente los precios correspondientes a camiones de más de 2 ejes. La diferencia de precios de peaje varían según la concesionaria a cargo, que para el caso de Melipilla se encuentra concesionada por la empresa Autopistas del Sol, mientras que para el caso de Chicureo, San Luis y Canteras, esta se encuentran concesionada por Autopistas los Libertadores.

En caso que el paso fronterizo presente problemas de cierre por condiciones climáticas en algunos días del año, la carga transportada debe desviarse para su cruce a través del paso Cardenal Samoré a la altura de Osorno (EPSA, 2013).

C. Ruta Los Andes – San Antonio.

Parte importante de la carga hortofrutícola (30% aproximadamente) provienen del valle del Aconcagua, con el cual se conecta con el puerto con la ya mencionada Ruta 78 en conjunto con la Ruta 57 (Ver Anexo 21.3) (EPSA, 2013).

Tabla 22 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peaje	Precio peaje	
				Normal	Punta
Los Andes - San Antonio	Ruta 78 / Ruta 57	191	Melipilla	\$ 8.900	\$ 26.700
			Chicureo	\$ 2.800	\$ 2.800
			San Luis	\$ 2.300	\$ 2.300
			Canteras	\$ 2.300	\$ 2.300

Fuente: Conseciones.cl.

Esta ruta implica 4 plazas de peajes (Melipilla, Chicureo, San Luis y Canteras), contemplando una longitud de 191 kilómetros, al igual que el análisis anterior.

D. San Fernando – San Antonio.

Las cargas provenientes o con destino hacia la zona sur del país respecto al Puerto de San Antonio deben transitar a través de la Ruta 66 o también conocida como la Ruta de la fruta (Ver Anexo 21.4) (EPSA, 2013).

Tabla 23 Ruta de conexión San Fernando – Valparaíso.

Ruta de conexión	Carretera utilizada	Distancia origen y destino (Km)	Peajes	Precio peaje	
				Normal	Punta
San Fernando - San Antonio	Ruta 66 / Ruta 5 Sur	156	-	-	-

Fuente: Conseciones.cl.

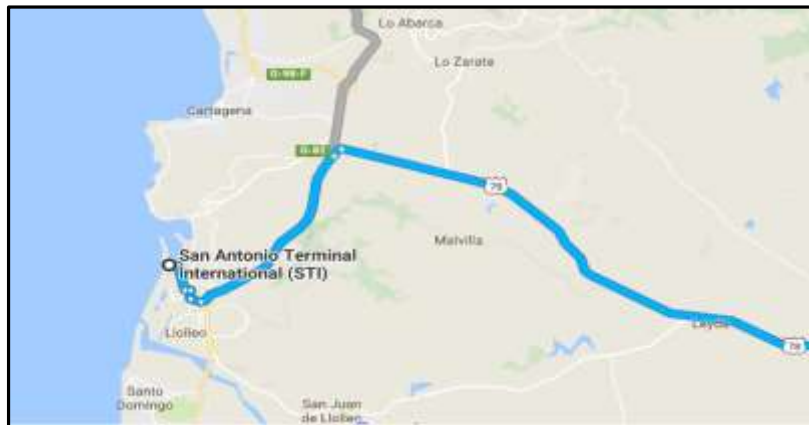
Esta ruta no implica el pago de peajes y contempla una longitud de 156 kilómetros.

6.3.2 RUTAS DIRECTAS AL PUERTO DE SAN ANTONIO.

A. Ruta de acceso Sur.

El tránsito por el acceso Sur al Puerto de San Antonio es a través de la Ruta 78 hasta llegar al Paso Sepultura ubicado a 8.2 kilómetros de la ciudad de San Antonio. El acceso nuevo al puerto rodea la ciudad de San Antonio por el extremo Sur, hasta llegar a la Avenida Ramón Barros Luco y accediendo al puerto por medio de la calle Bernardo O'Higgins (Ver ilustración 15).

Ilustración 15 Ruta de acceso Sur.



Fuente: Google Maps.

B. Ruta de acceso Norte.

El tránsito por el acceso Norte al Puerto de San Antonio es a través de la Ruta 78 atravesando el Paso Sepultura, rodeando el extremo norte de la ciudad de San Antonio hasta llegar a la Avenida Ramón Barros Luco, continuando por Avenida Angamos hasta llegar a la calle Bernardo O'Higgins (Ver ilustración 16).

Ilustración 16 Ruta de acceso Norte



Fuente: Google Maps.

6.3.3 ACCESO FERROVIARIO AL PUERTO DE SAN ANTONIO.

Las líneas ferroviarias que dan servicios de transporte pertenecen a la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), estas líneas están entregadas para su operación a la empresa Ferrocarriles del Pacífico S.A (FEPASA), donde esta empresa opera desde la ciudad de calderas hasta la ciudad de Puerto Montt.

La línea de tren que une la ciudad de San Antonio y Santiago, entra desde LLO LLEO, pasando por debajo del puente vehicular, corriendo por el lado Este de O'Higgins y después por el lado Oeste de Angamos (ver ilustración 17) hasta llegar a los sitios 4 y 5 del puerto de San Antonio, pasando por el lado Oeste de la estación hasta llegar al Terminal Norte (terminal granelero) y finalmente llegar al Terminal Policarpo Toro (Transporte liquido) (EPSA, 2013).

Ilustración 17 Acceso ferroviario Puerto San Antonio



Fuente: (STI PORT, 2017)

Durante el año 2016 en el puerto de San Antonio se distribuyeron 14.967.607 de toneladas, de las cuales 1.876.101 de toneladas fueron distribuidas por vía férrea, representando el 13% del tonelaje total. Actualmente la carga se moviliza en la estación la estación Barranas y posee las siguientes características como señala la tabla 24.

Tabla 24 Información técnica estación Barranas.

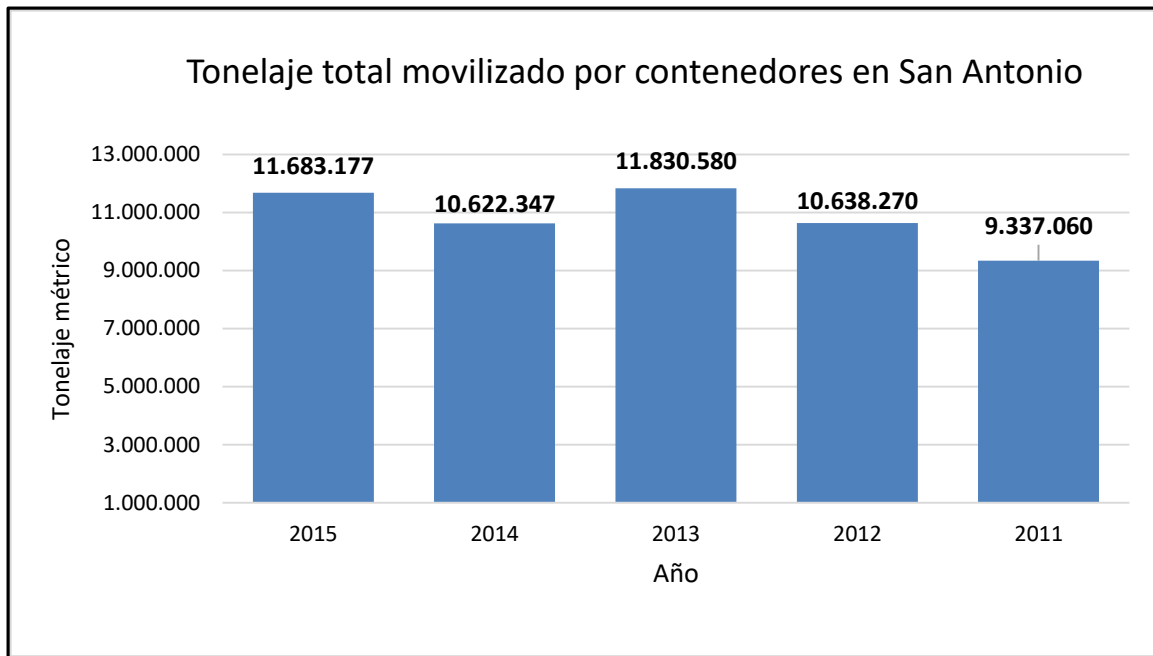
Ubicación	Valparaíso
Conectividad Ferroviaria	STI - Puerto Central - Puerto Panul
Conectividad Ferroviaria intermodal	Ruta 78
Tipo de estación	Intercambio modal
Cargas movilizadas	Cobre - Contenedores - Grano agrícolas - Granos industriales
Servicios	Carga, descarga y transferencia de contenedores
	Carga de granos agrícolas
	Acopio de contenedores

Fuente: (FEPASA, 2017)

6.4 MOVIMIENTO DE CARGA EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.

6.4.1 TONELAJE TOTAL MOVILIZADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.

Gráfico 38 Tonelaje total movilizado por contenedores en San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

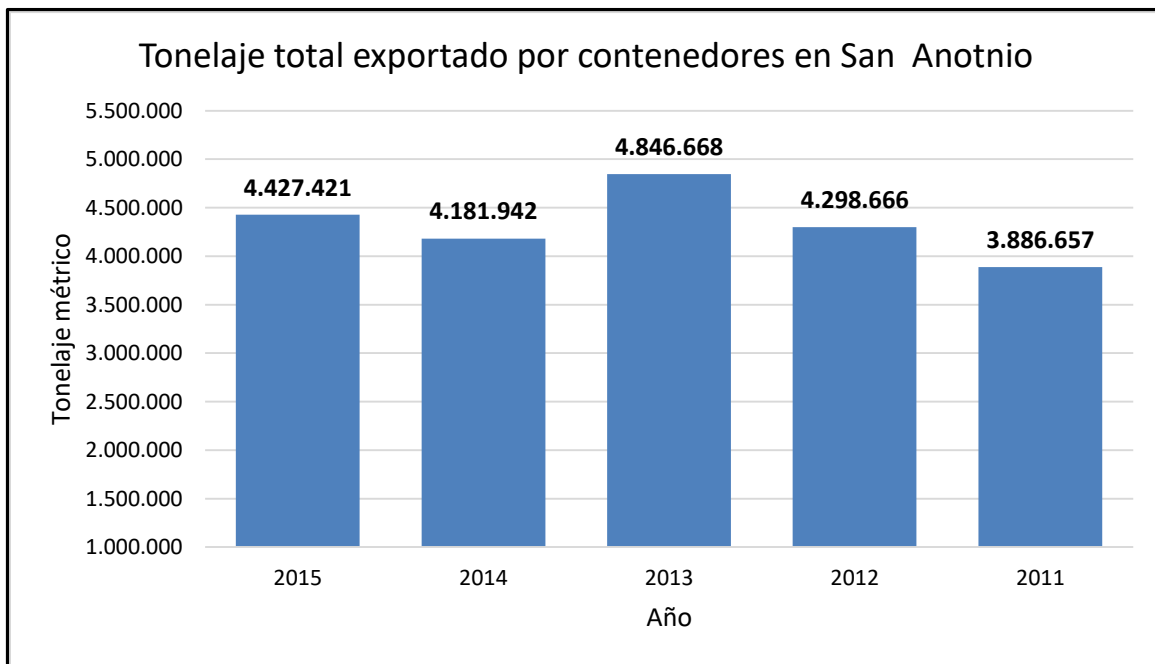
El gráfico anterior muestra la evolución de la carga movilizada por contenedores durante el 2011 hasta el 2015. La transferencia de carga durante el 2011 hasta el 2013 presentan un incremento sostenido, pero durante los periodos 2013 – 2014 se observa un decrecimiento de un 5,2% respecto al año anterior, mientras que en el periodo 2014 – 2015 es posible apreciar un alza en el crecimiento que fue de un 4,8% respecto al año anterior.

Respecto a la composición de las cargas movilizadas durante el año 2015 el 37,9% corresponde a las exportaciones, mientras que el 51,6% corresponde a importaciones y el 10,5% restante se retribuye a otros movimientos (Ver Anexo 22).

A su vez el 67% de la carga movilizada por los concesionarios del Puerto de San Antonio corresponde a carga transferida por contenedores, mientras que el 27% restante corresponde a carga tipo granel y el otro 6% representa carga fraccionada (Puerto de San Antonio, 2016).

6.4.2 TONELAJE TOTAL EXPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.

Gráfico 39 Tonelaje exportado por contenedores en el Puerto de San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

En el año 2015 las exportaciones en el Puerto de San Antonio por carga contenerizada totalizaron los 4.427.421 toneladas, lo que significa un crecimiento de un 2.8 % respecto del año anterior.

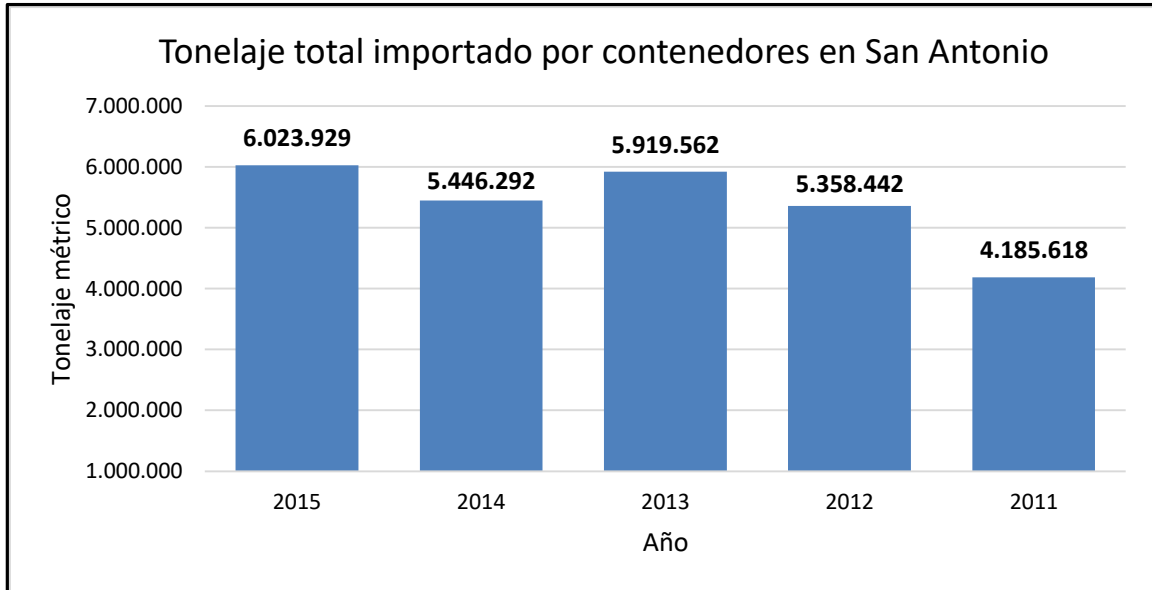
Las exportaciones durante el periodo 2011 – 2013, presentan un crecimiento sostenido, visualizándose un crecimiento importante de un 6.1% durante el 2013.

A pesar de la disminución de las exportaciones el 2015 en el sector minero, el puerto de San Antonio no presenta un decrecimiento debido a un aumento en la transferencia frutícola en la región del Maule, específicamente en frutas como los Arándanos, Carozos y Cerezas, donde esta última presentó un aumento de transferencia de un 45% (Kawésqar, 2015). Por otro lado el puerto de San Antonio es el único Puerto que opera con tres terminales concesionados: STI que se dedica principalmente a la importación y exportación de contenedores, Puerto Central que cuenta con operaciones multipropósito de contenedores, carga fraccionada y granel y Puerto Panul, que está especializado en la transferencia de gránulos de consumo humano y animal (Javier Guerra, 2016) diversificando el tipo de carga exportada. Estas características favorecieron en el aumento de la carga exportada durante el 2015.

Los principales productos que se exportan en el Puerto de San Antonio son: Productos frutícolas, productos vinícolas y minerales y agropecuarios (Aduna Chile, 2015).

6.4.3 TONELAJE TOTAL IMPORTADO POR CONTENEDORES EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.

Gráfico 40 Tonelaje total importado por contenedores en San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

En el año 2015 las importaciones en el Puerto de San Antonio por carga contenerizada totalizaron 6.023.929 toneladas lo que significa un crecimiento importante de un 5.1 % respecto del año anterior.

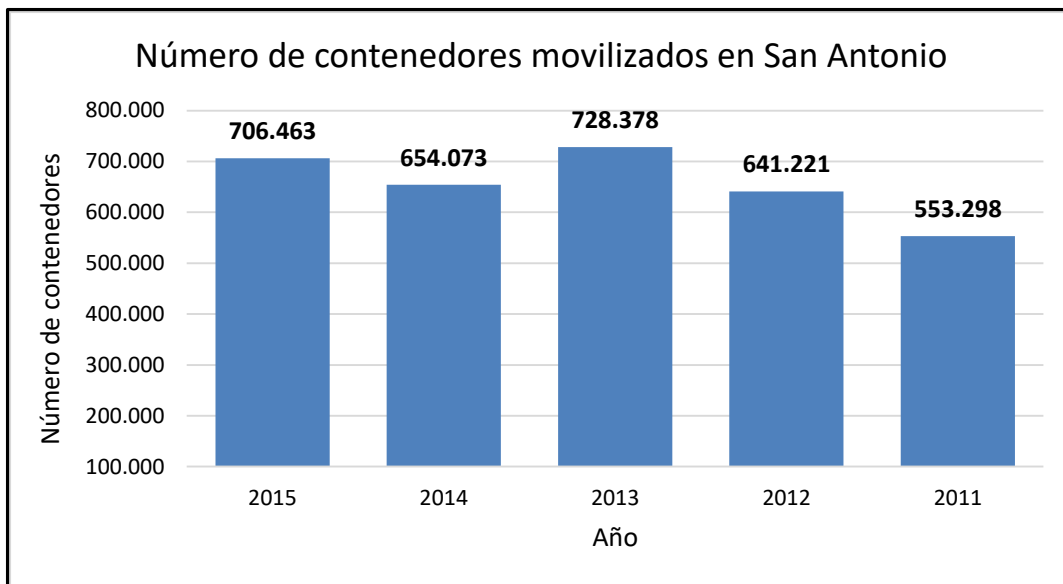
Las importaciones durante el periodo 2011 – 2013 presentan un crecimiento sostenido, visualizándose un crecimiento importante de un 13% durante el periodo 2011 – 2012, mientras que en el periodo 2013 – 2014 se aprecia un decrecimiento considerable de un 4,1%.

El puerto de San Antonio presenta una tasa de crecimiento promedio de un 7.6%, durante el periodo 2011 – 2015.

Los principales productos que se importan en el Puerto de San Antonio son: Combustibles y derivados del Petróleo, suministros industriales, siderúrgicos minerales y vehículos motorizados (Directerмар, 2014).

6.4.4 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS EN EL PUERTO DE SAN ANTONIO.

Gráfico 41 Numero de contenedores movilizados en San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (DIRECTEMAR, 2016-2012).

En el año 2015 el número de contenedores movilizados por el Puerto de San Antonio totalizaron 706.463 contenedores, lo que significa un crecimiento de un 3,1 % respecto del año anterior.

El tráfico de contenedores durante el periodo 2011 – 2013, presentan un crecimiento sostenido, visualizándose un crecimiento importante de un 6,5% durante el periodo 2012 – 2013, mientras que en el periodo 2013 – 2014 se aprecia un decrecimiento considerable de un 5,2%.

De la totalidad de contenedores movilizados durante el 2015 en Valparaíso, el 66% corresponden a contenedores de 40 pies con una totalidad de 462.558 contenedores, mientras que el otro 34% corresponden a contenedores de 20 pies con una totalidad de 241.780 contenedores (Ver Anexo 22).

6.5 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA CIUDAD – PUERTO.

Para llevar a cabo el estudio de la relación ciudad-puerto en la ciudad de San Antonio, se confecciono una encuesta virtual, focalizándose específicamente en residentes de la ciudad de San Antonio. Esta encuesta tendría una duración promedio de 5 minutos y proporcionaría información socio-demográfica del lugar, además de una estadística descriptiva sobre la perspectiva de la actividad portuaria actual y la posibilidad de la construcción del puerto de gran escala en el borde costero de la ciudad de San Antonio.

Se contabilizo un total de 143 encuestas, de las cuales no se presentaron mayores problemas por los encuestados al momento de responderlas.

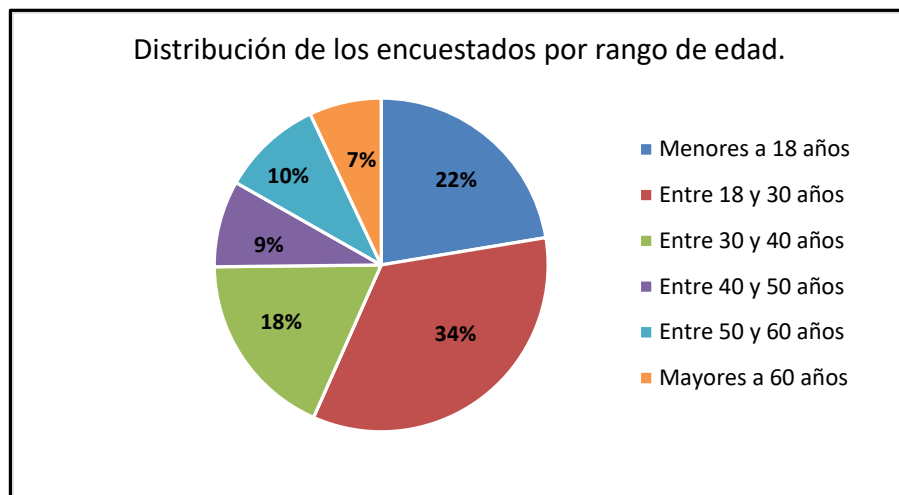
6.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.

6.6.1 CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS DE LOS ENCUESTADOS.

En el siguiente apartado se presentara la información de las características socio-demográficas de las 143 encuestas realizadas para la ciudad de San Antonio, proporcionando información como: Edad, Niveles de estudio, género y ocupación.

E. Rango etario:

Gráfico 42 Distribución de los encuestados sobre el rango etario.



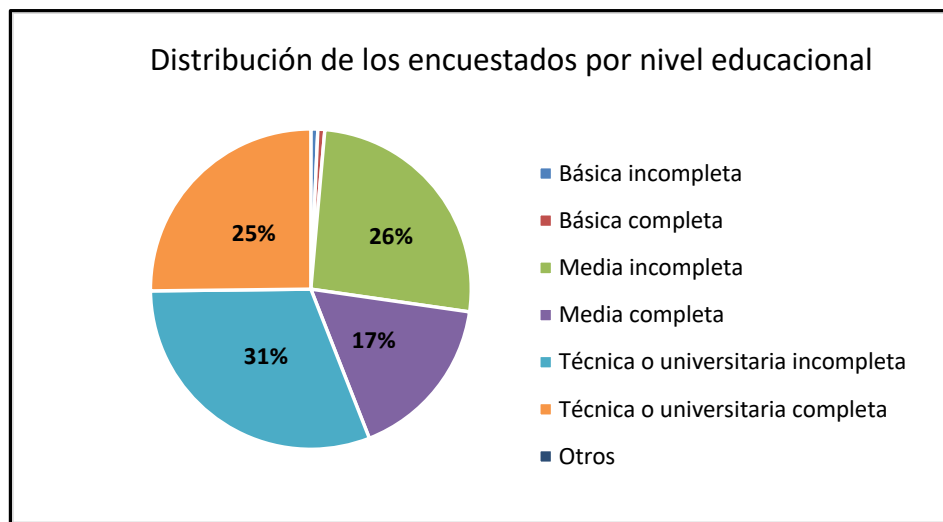
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar del gráfico anterior que la mayor concentración de los encuestados se encuentran entre los 18 y 30 años de edad (49 personas) representando el 34% de la estadística total, seguido por encuestados menores a 18 años (32 personas) con un 22% y el rango entre los 30 y 40 años (26 personas) con un 18%. Estos 3 rangos representan el 74% de la totalidad de los encuestados.

F. Distribución del nivel educacional.

En el siguiente apartado se presenta la distribución del nivel educacional de los encuestados, la cual muestra el último grado educacional alcanzado por los participantes. Se establecieron 7 categorías que corresponden a Básica incompleta, Básica completa, Media incompleta, Media completa, Técnica o Universitaria incompleta, Técnica o Universitaria completa y Otros. En esta última categoría se agruparon los niveles educacionales no mencionados en la encuesta.

Gráfico 43 Distribución de los encuestados por nivel educacional.

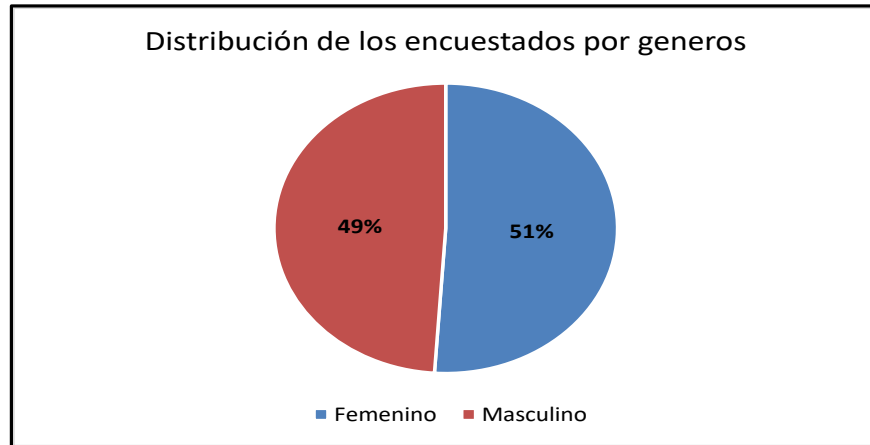


Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor concentración de los encuestados posee una educación Técnica o Universitaria incompleta (44 personas) representando el 31% de la estadística total, seguido por quienes no finalizaron la enseñanza media (37 personas) con un 26 %, por quienes finalizaron su educación Técnica o Universitaria (36 personas) con un 25% y por quienes finalizaron la enseñanza media (24 persona). Estas 4 categorías representan el 99% de la totalidad de los encuestados.

G. Distribución por género.

Gráfico 44 Distribución de los encuestados por genero



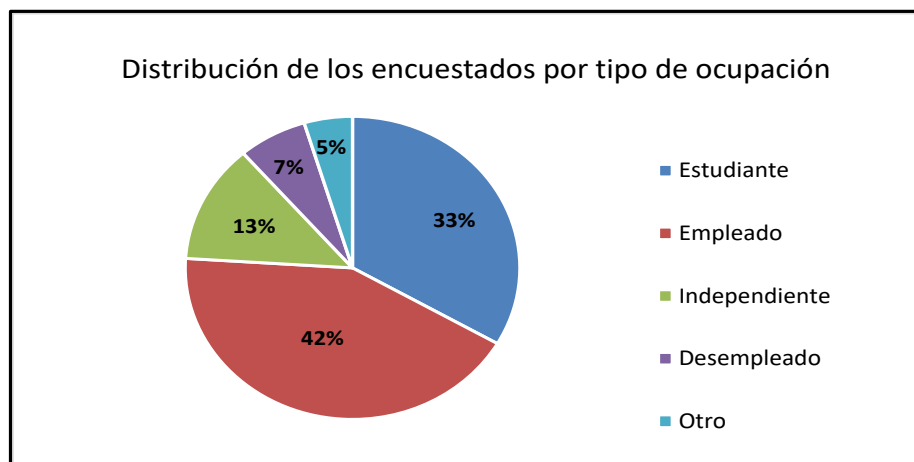
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar del gráfico anterior que la mayor concentración de los encuestados pertenece al género femenino (73 personas) representando el 51% de la estadística total, mientras que el 49% restante pertenecen al género masculino (70 personas).

H. Distribución por tipo de ocupación:

En la siguiente sección se presenta la distribución por tipo de ocupación que poseen los encuestados. Se establecieron 5 categorías las cuales corresponden a Estudiante, Empleado, Independiente, Desempleado y Otros. En esta última categoría se agruparon aquellas ocupaciones no mencionadas en la encuesta.

Gráfico 45 Distribución de los encuestados por tipo de ocupación.



Fuente: Elaboración propia.

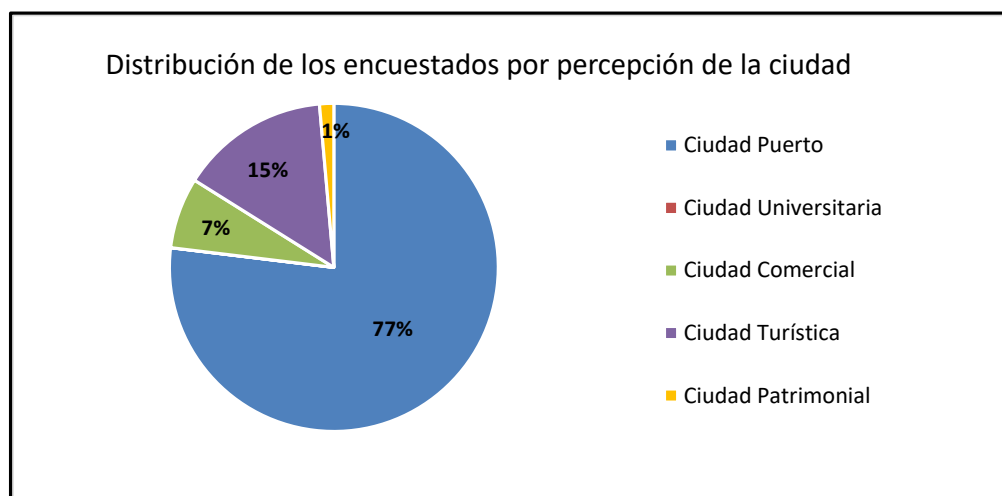
Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor concentración de los encuestados son empleados (64 personas) representando el 42% de la estadística total, seguido por estudiantes (50 personas) con un 33% y por independientes (19 personas) con un 13%. Estas 3 categorías representan el 88% de la totalidad de los encuestados.

6.6.2 RESULTADOS SOBRE LA ACTIVIDAD PORTUARIA.

G. Percepción de la ciudad.

En el siguiente punto se presentan la percepción de los encuestados sobre la ciudad. Se establecieron 5 categorías las cuales corresponden a Ciudad Puerto, Ciudad Universitaria, Ciudad Comercial, Ciudad Turística y Ciudad Patrimonial.

Gráfico 46 Distribución de los encuestados por percepción de la ciudad.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior podemos inferir que la mayor vinculación con el tipo de ciudad se encuentra en la categoría de “Ciudad Puerto” (110 personas) representando el 77% de la estadística total, seguido por “Ciudad Turística” (21 personas) con un 15%, “Ciudad Comercial” (10 personas) con un 7% y “Ciudad Patrimonial” (2 personas) con un 1%. Estas 4 categorías representan la opinión de la totalidad de los encuestados.

Referente a la información anterior es importante señalar la relevancia que mantiene el concepto de “Ciudad Puerto”, este concepto es de alto interés debido a que se mantiene una identificación importante con el puerto de San Antonio.

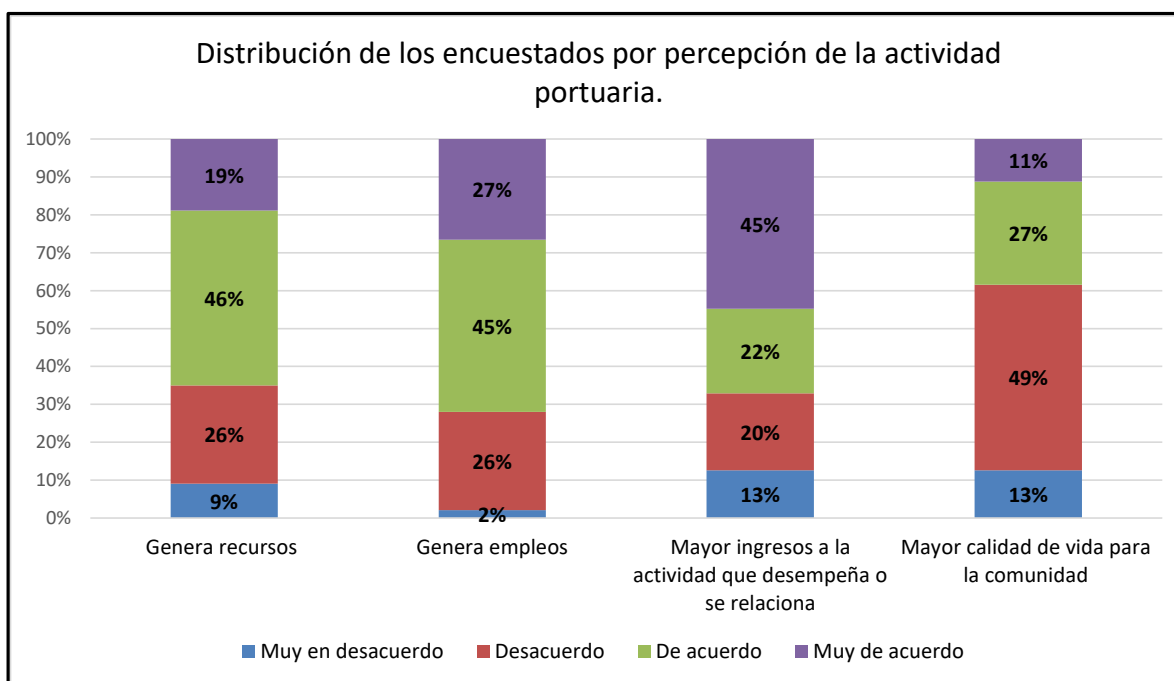
El concepto de “Ciudad Turística” ha comenzado a posicionarse considerablemente a causa del crecimiento que ha sufrido el puerto de San Antonio durante el último tiempo, una porción de este crecimiento se encuentra asociado al incremento en el arribo de embarcaciones tipo cruceros, lo cual ha tenido como resultado un aumento en el flujo de visitantes en la ciudad (Diario El Mercurio, 2017).

Referente a la información anterior el concepto de “Ciudad Comercial” ha tomado posición en último periodo, debiéndose principalmente a alianzas económicas con el continente asiático que buscan potenciar a la ciudad de San Antonio como una “Ciudad comercial internacional” (Diario El Proa, 2012), además del continuo esfuerzo por parte de la municipalidad para potenciar y revitalizar el barrio comercial de la ciudad (Municipalidad de San Antonio, 2017).

H. Percepción de la actividad portuaria.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre la actividad portuaria estableciendo 4 categorías, las cuales son evaluadas según el grado de aprobación por parte de los encuestados. Los grados de aprobación corresponde a Muy en desacuerdo, Desacuerdo, De acuerdo y Muy de acuerdo.

Gráfico 47 Distribución de los encuestados por percepción de la actividad portuaria.



Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera recursos económicos a la ciudad, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría de “De acuerdo” (66 personas) representando el 46% de la estadística total. Seguido por “Desacuerdo” (37 personas) con un 26% y la categoría “Muy de acuerdo” (27 personas) con un 19%. La categoría “Muy en desacuerdo” se encuentra significativamente por debajo de las otras categorías, representado solo el 9% del total de los encuestados.

Este resultado refleja que la idea de que la actividad portuaria genera recursos para la ciudad, mantiene un grado de suma importancia para la ciudadanía, independiente de que los recursos generados por la empresa portuaria se mantengan en la ciudad.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la generación de empleos por la actividad portuaria, la mayor concentración de la opiniones se encuentra en la categoría “De acuerdo” (65 personas) representando el 45% de la estadística total, seguida por la categoría “Muy de acuerdo” (38 personas) con un 27% y la categoría “Desacuerdo” (37 personas) con 26%.

La categoría “Muy en desacuerdo” se encuentra significativamente por debajo de las otras categorías, representado solo el 2% del total de los encuestados.

Este resultado refleja que existe una percepción muy positiva en cuanto a la generación de empleos por la actividad portuaria, considerando que las opiniones en las categorías “De acuerdo” y “Muy de acuerdo” totalizan el 72% de la totalidad de los encuestados. Mientras que solo 3 de las personas encuestas manifiesta que se encuentra “Muy en desacuerdo” con la generación de empleos. Esto significa que la actividad portuaria en la ciudad de San Antonio es vista como una fuente importante laboral, lo que permite fortalecer lazos entre la ciudadanía y el puerto.

Respecto a las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera mayores ingresos a la actividad que usted desempeña o se relaciona, la mayor concentración de las opiniones se encuentra en la categoría “Muy de acuerdo” (64 personas) la cual representa el 45%, seguida por las categorías “De acuerdo” y “Desacuerdo” con un 24% y 22% respectivamente. La categoría “Muy en desacuerdo” se encuentra por debajo de las demás categorías, representando solo el 13 % de la totalidad de los encuestados.

El análisis anterior refleja que existe fuerte relación entre la actividad portuaria y las actividades en que se desempeña o relaciona la ciudadanía. Es posible visualizar esta relación de acuerdo a las opiniones emitidas sobre la categoría “Muy de acuerdo”, la cual representa al 45% de los encuestados siendo de las 4 actividades evaluadas donde se logra la mayor concentración de opiniones en esta categoría.

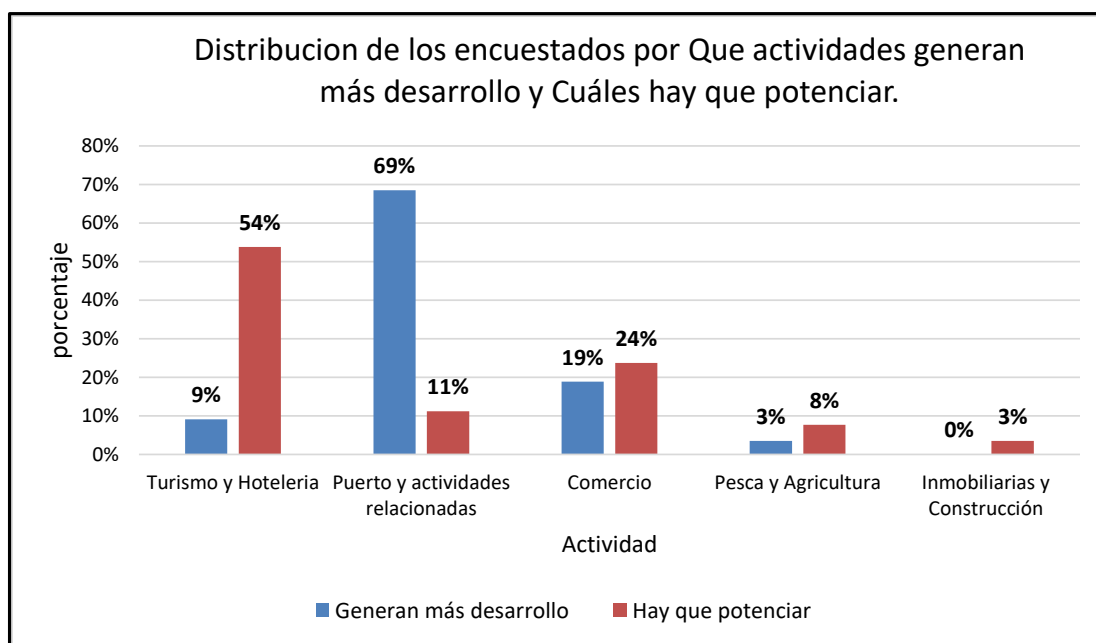
Referente a las opiniones emitidas sobre si la actividad portuaria genera una mejor o mayor calidad de vida a la comunidad, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la categoría “Desacuerdo”(70 personas) representando el 49 % de la estadística, seguido por las categorías “De acuerdo” (39 personas) con un 27%. Las categorías “Muy en desacuerdo” y “Muy de acuerdo” se encuentra por debajo de las demás categorías, representando el 13% y 11% respectivamente.

El análisis anterior refleja que la población se encuentra muy disconforme con la calidad de vida que ofrece la actividad portuaria, básicamente se debe a la ausencia de espacios recreacionales que mantengan un vínculo tangible con el puerto, sumado a la falta de preocupación de las distintas entidades a cargo del desarrollo del bienestar de la comunidad, perjudicando cualquier tipo de obra o acción que pueda estar vinculadas al puerto de San Antonio.

I. Percepción de que actividades generan mayor desarrollo y cuáles se deben potenciar.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre las actividades que generan mayor desarrollo a la ciudad y que actividades se deberían desarrollar. Se establecieron 5 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, las cuales corresponden a Puerto y Actividades relacionadas, Turismo y Hotelería, Comercio, Pesca y Agricultura e Inmobiliarias y Construcción.

Gráfico 48 Distribución de los encuestados sobre las actividad que generan mayor desarrollo y las actividades que se deben potenciar.



Fuente: Elaboración propia.

Referente a al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre qué actividades generan mayor desarrollo en la ciudad, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la actividad “Puerto y actividades relacionadas” (98 personas) representando el 69% de la estadística total, seguido por la actividad “Comercio” (27 personas) con un 19% y la actividad de “Turismo y Hotelería” (13 personas) con un 9%. Estas 3 actividades representan el 97 % de la totalidad de los encuestados.

El resultado anterior refleja que existe una percepción positiva sobre la actividad portuaria en cuanto a los recursos y empleos que significa, el 69 % de la muestra opina que el “Puerto y las Actividades relacionadas” acarrear un mayor desarrollo para la ciudad, el resultado anterior nos demuestra que existe una muy buena relación entre “Ciudad-Puerto” esto se debe a la participación latente que tiene el puerto en la vida de los ciudadanos de San Antonio. No obstante las actividades “Turismo y Hotelería” y “Comercio” conservan una posición relevante respecto a las otras actividades manteniendo cierta concordancia con los resultados obtenidos en el gráfico 46.

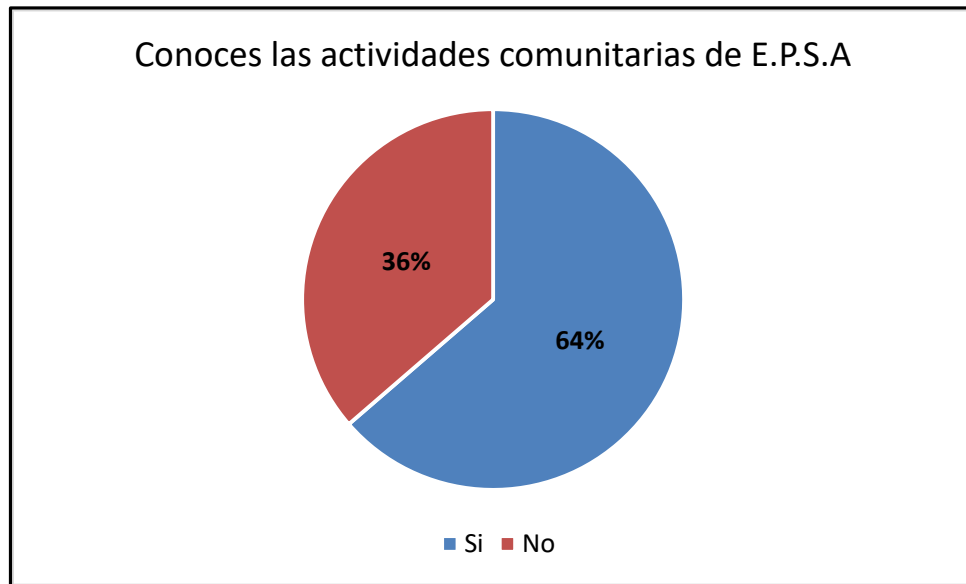
Respecto a las actividades que se deberían potenciar la mayor concentración de opiniones se encuentra en la actividad de “Turismo y Hotelería” (77 personas) representando el 54% de la estadística total, seguido por la actividad “Comercio” (34 personas) con un 24% y la actividad “Puerto y actividades relacionadas” (16 personas) con un 11%. Estas 3 actividades representan el 89% de la totalidad de los encuestados.

En cuanto a los resultados obtenidos es posible inferir que el 54% de los encuestados manifiestan que la actividad “Turismo y Hotelería” es la más atractiva para potenciar. Esto se debe por el aumento en la concurrencia de visitantes a la ciudad, los cuales fomentan el intercambio comercial beneficiando tanto a dueños de alojamientos como también a comerciantes de todo tipo. Por otra parte es posible intuir que existe una importante asociación entre el desarrollo de la industria hotelera y turística y los beneficios que percibe la ciudadanía producto del crecimiento de esta industria.

Referente a los 27 encuestados que manifestaron potenciar la actividad “Comercial”, 23 de ellos manifestaron que la actividad “Portuaria” genera un mayor desarrollo en la ciudad. Respecto a este resultado es posible visualizar que a pesar que la actividad portuaria genera un mayor desarrollo, la actividad comercial debería ser potenciada ya que podría acarrear otros beneficios para la ciudadanía como nuevos empleos y recursos que fomentarían el desarrollo de la ciudad.

J. Distribución por conocimiento de las actividades comunitarias de E.P.S.A

Gráfico 49 Distribución de los encuestados sobre las actividades comunitarias de E.P.S.A que conocen.



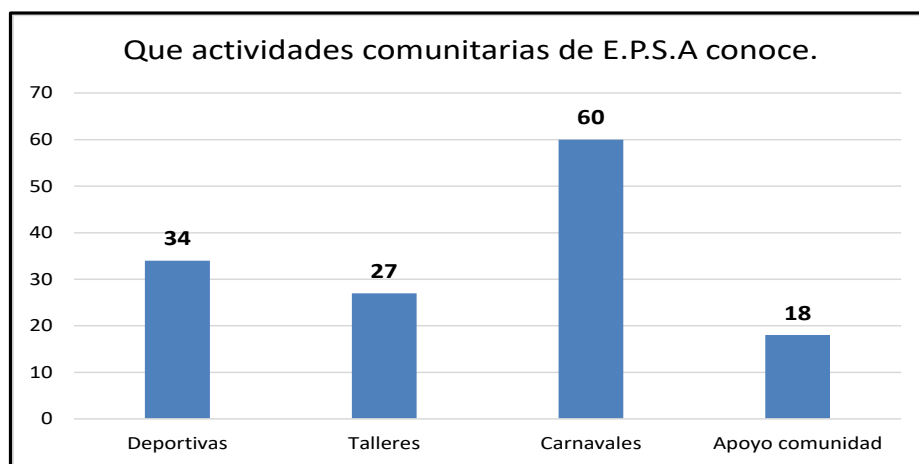
Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior el 63% (91 personas) de los encuestados manifestaron “Conocer” las actividades comunitaria de la empresa portuaria de San Antonio, mientras que el 36% restante (52 personas), señalo “No conocer” las actividades comunitarias.

K. Distribución sobre cuáles son las actividades comunitarias existentes.

Se presentan a continuación el conocimiento de los encuestados sobre las actividades comunitarias que desarrolla el puerto de San Antonio. Para esto se establecieron 4 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, considerando solo el 64% (91 personas) de la muestra que declaró “conocer” las actividades comunitarias. Estas categorías corresponden a Actividades deportivas, Talleres, Carnavales y Actividades de apoyo a la comunidad.

Gráfico 50 Distribución de los encuestados sobre qué actividades comunitarias de E.P.S.A conocen.



Fuente: Elaboración propia.

De los 91 encuestados que declararon conocer las actividades comunitarias que ofrece la empresa portuaria de San Antonio (E.P.S.A), el 66% (60 personas) señaló conocer actividades comunitarias relacionadas a Carnavales y Festivales, seguido por actividades deportivas con un 37% (34 personas), Talleres con un 30% (27 personas) y Actividades de apoyo a la comunidad con 20% (18 personas).

En cuanto a las actividades como carnavales y festivales la empresa portuaria de San Antonio participa con el financiamiento de las actividades para su desarrollo, como por ejemplo el festival de Murga y Comparsa o los festivales de Verano entre otros, además de los juegos pirotécnicos para la conmemoraciones de estas festividades (E.P.S.A, 2016).

Las actividades deportivas más importantes desarrolladas por el puerto de San Antonio, son las carreras por el puerto y maratones. Estas actividades son bastante visibles ya que se desarrollan en espacios públicos, por lo que la percepción por parte de la ciudadanía es bastante positiva (Universidad Adolfo Ibañez, 2015). Por otra parte el puerto de San Antonio, apoya a distintos clubes deportivos con aportes monetarios y otorga becas deportivas a deportistas destacados del sector (E.P.S.A, 2016).

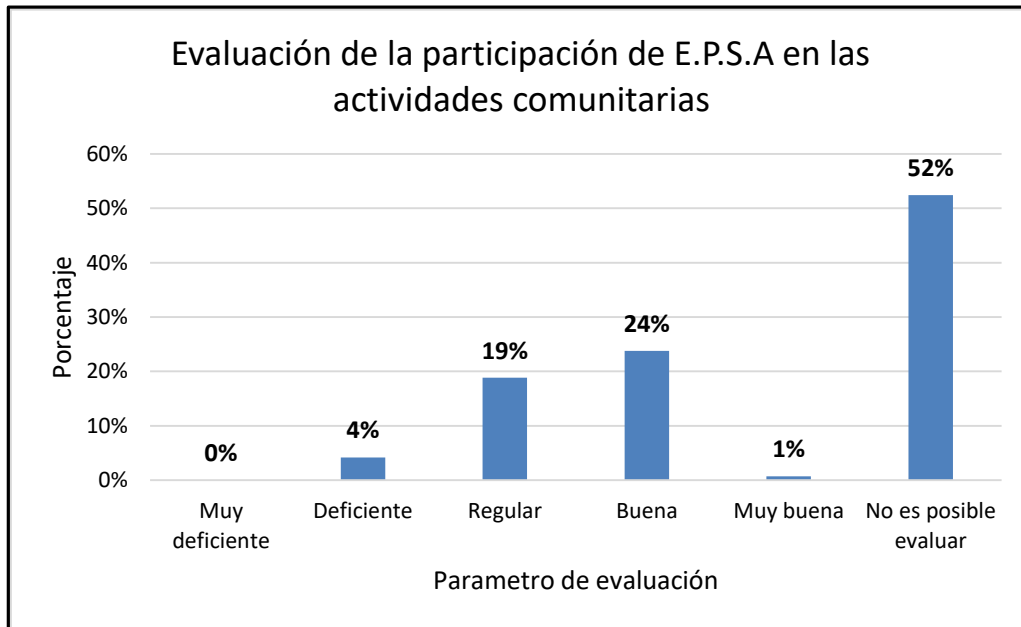
Respecto a los talleres desarrollados por la empresa portuaria, estos tienen como objetivo fomentar la educación y potenciar la cultura, siendo el aporte del puerto el financiamiento de los distintos proyectos, los cuales abordan distintas áreas como: Música, Escultura, Artesanía, Manualidades y Folklore entre otras (Mundo Marítimo, 2011).

Las actividades que desarrolla el puerto en cuanto al apoyo de la comunidad, destacan las celebraciones varias en el “Paseo Bellamar” ubicado en las cercanías del borde costero, además la empresa portuaria se encuentra a cargo de las remodelaciones, servicios y mantenciones del paseo. Por otra parte el puerto apoya a juntas de vecinos, poblaciones, deportistas y el financiamiento de actividades recreativas para la ciudadanía en general (E.P.S.A, 2016).

L. Calificación sobre la participación de E.P.S.A en las actividades comunitarias.

En el siguiente apartado se presenta la calificación sobre las actividades comunitarias que desarrolla el puerto de San Antonio. Para esto se establecieron 6 categorías para manifestar la opinión de los encuestados las cuales corresponden a Muy deficiente, Deficiente, Regular, Buena, Muy buena y una última categoría para quienes no conocen o no deseen evaluar por alguna razón las actividades comunitarias de E.P.S.A categorizada como “No es posible evaluar”.

Gráfico 51 Evaluación de la participación de E.P.S.A en las actividades comunitarias.



Fuente: Elaboración propia.

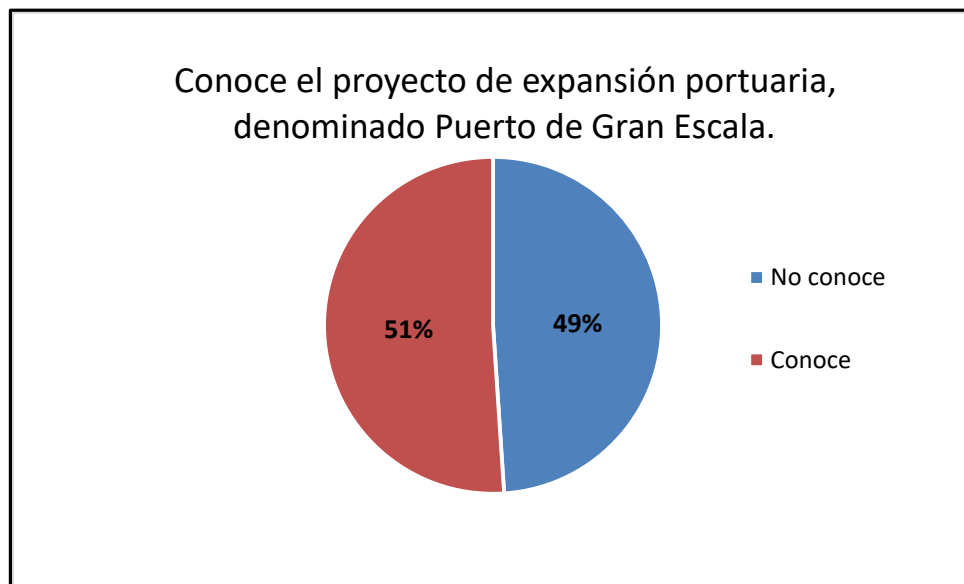
Referente a al gráfico anterior las opiniones emitidas sobre la participación de E.P.V en las actividades comunitarias, la mayor concentración de las opiniones se encuentran en la categoría “No es posible evaluar” (75 personas) representando el 52 % de la estadística total, seguido por la categoría “Buena” (34 personas) con un 24%, la categoría “Regular” (27 personas) con un 19%. Las categorías “Deficiente”, “Muy buena” y “Muy deficiente”, se encuentran significativamente por debajo de las otras categorías con un 4%, 1% y 0% respectivamente.

Considerando solo el 48% (68 personas) de los encuestados que declaró alguna categoría distinta de “No es posible evaluar”, la mayor concentración de opiniones se presenta en la categoría “Buena” representando el 50%, seguida por la categoría “Regular” con un 40%. Las otras categorías se encuentran muy por debajo de esta, por lo que es posible evaluar la participación comunitaria de E.P.S.A como “Buena”.

6.6.3 RESULTADOS DE PERCEPCIÓN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE GRAN ESCALA.

D. Distribución por el conocimiento del Puerto de Gran Escala.

Gráfico 52 Distribución de los encuestados sobre el conocimiento del P.G.E.

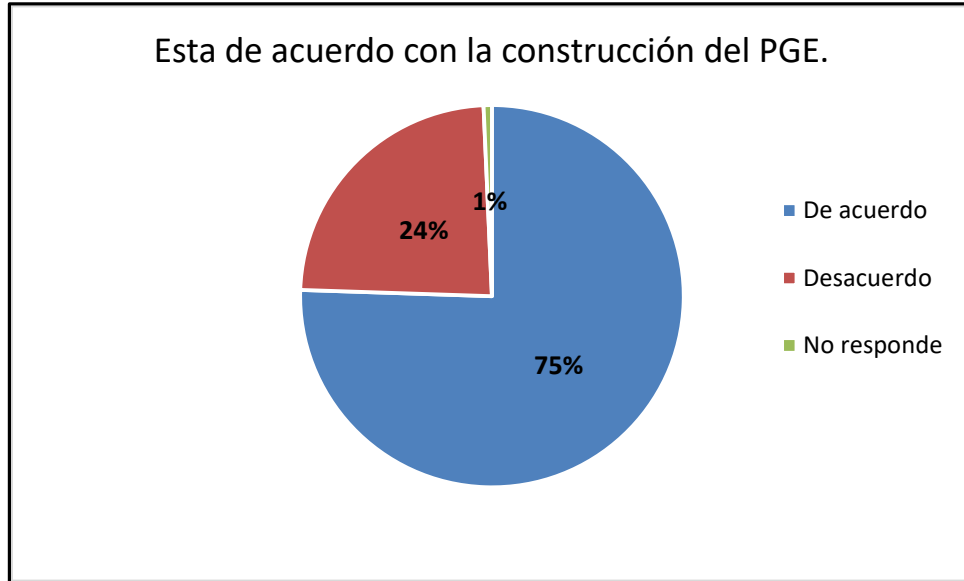


Fuente: Elaboración propia.

Respecto al gráfico anterior el 51% (73 personas) de los encuestados manifestó conocer el proyecto de expansión del puerto, mientras que el 49% (70 personas) de los encuestados manifestaron no conocer el proyecto de expansión. De los encuestados que respondieron que si conocen el proyecto del puerto de gran escala, 59 de ellos catalogaron a la ciudad de San Antonio como una Ciudad Puerto, de los cuales 38 personas (65% de los que respondieron si conocen) están “Muy de acuerdo” o “De acuerdo” con que la actividad portuaria genera recursos económicos a la ciudad. Similar es el porcentaje para quienes que declararon en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, que la actividad portuaria genera empleos (78% de los que respondieron que si conocen). Respecto al resto de los atributos asociados a la actividad portuaria de los que respondieron que si conocen, el 59% que declaró en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, señaló que la actividad portuaria genera mayor ingresos a la actividad que se desempeña o relaciona y el otro 45% que declaró en las categorías “Muy de acuerdo” o “De acuerdo”, afirmó que la actividad portuaria genera una mejor y mayor calidad de vida.

E. Distribución por opiniones sobre la construcción del Puerto de Gran Escala.

Gráfico 53 Distribución de los encuestados sobre la opinión de la construcción del P.G.E.



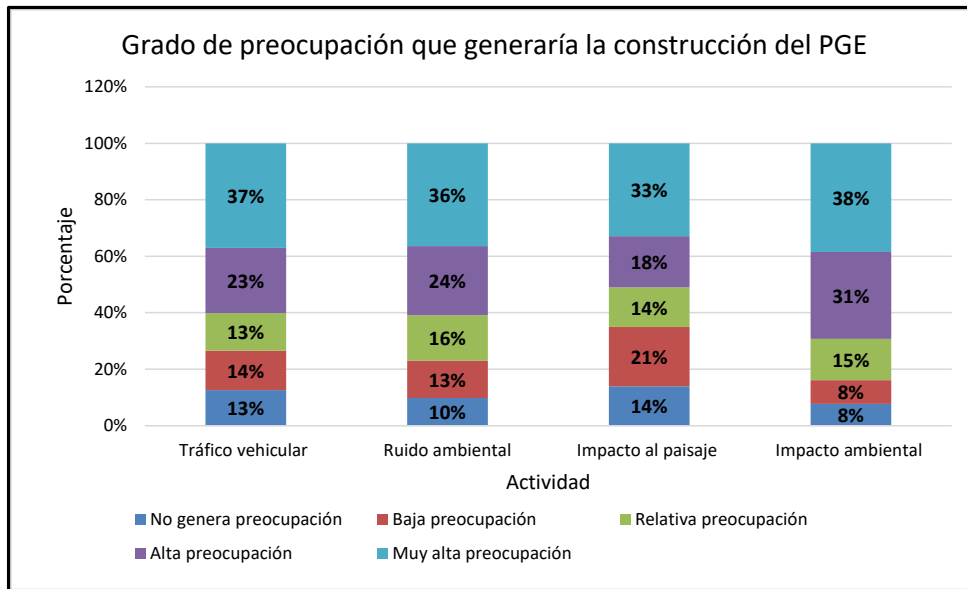
Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior el 75% (108 personas) de los encuestados manifestaron estar “De acuerdo” con la construcción del Puerto de Gran Escala (P.G.E), del 75% de los encuestados que están “De acuerdo” el 42% (46 personas) declaró “No conocer el proyecto”, mientras que el 58%(62 personas) declaró “Si conocer el proyecto”. El otro 25% se divide en 2 categorías, la primera es de aquellos encuestados que manifestaron estar en “Desacuerdo” con el P.G.E, donde del 24% de los encuestados en “Desacuerdo” el 100% (34 personas) declaró “No conocer el proyecto”. El 1% (1 personas) restante no respondió la pregunta, pero manifestaron previamente “No conocer el proyecto”.

F. Percepción sobre la construcción del Puerto de Gran Escala.

Se presentan a continuación la percepción de los encuestados sobre las actividades relacionadas a la construcción del P.G.E. Para esto se establecieron 5 categorías para manifestar la opinión de los encuestados, las cuales corresponden a No genera preocupación, Baja preocupación, Relativa preocupación, Alta preocupación y Muy alta preocupación.

Gráfico 54 Distribución de los encuestados sobre el grado de preocupación que generaría la construcción del P.G.E.



Fuente: Elaboración propia.

Referente al gráfico anterior, las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Tráfico vehicular” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 37% (53 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Alta preocupación” con un 23% (33 personas) y la categoría de “Regular preocupación” con un 14% (20 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran por debajo de las otras categorías con un 13% para ambos casos.

Respecto al análisis del resultado anterior, la idea de que la construcción del P.G.E genere una mayor congestión debido al aumento del tráfico vehicular mantiene un grado de importancia relevante para la ciudadanía, ya que el 60% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Ruido ambiental” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentra en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 36% (52 personas) de la totalidad de los encuestados, seguido por la categoría “Alta preocupación” (35 personas) con un 24% y la categoría “Regular preocupación” con un 16% (23 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran por debajo de las otras categorías con un 13% y 10% respectivamente.

El análisis anterior refleja que existe una preocupación importante sobre el ruido ambiental, ya que el 60% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. El ruido ambiental puede ser producto de faenas constructivas capaces de alcanzar cifras cercana a los 115 decibeles, como también del tráfico vehicular, el cual puede alcanzar cifras de hasta 80 decibeles (Gonzales & Ramirez, 2011).

Es importante mencionar que el Decreto 38 del Ministerio del medio ambiente (Norma de emisión de ruidos molestos por fuente fija), entrega los niveles máximos permitidos por emisión sonora, pero esta Decreto no se aplica para el tránsito Vehicular, Ferroviario y Marítimo (Biblioteca nacional del congreso, 2014).

Respecto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Impacto al paisaje” debido a la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 33% (47 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Baja preocupación” con un 21% (30 personas) y la categoría de “Alta preocupación” con un 18% (26 personas). Las categorías “Regular preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran por debajo de las otras categorías con un 14% para ambos casos.

El análisis anterior refleja que existe una preocupación importante sobre el impacto al paisaje, ya que el 53% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. Este aspecto se ve fuertemente vinculado con el acopio de contenedores en las dependencias portuarias, los cuales obstaculizarían la vista del borde costero y la bahía, además de la futura infraestructura (caso hipotético) en el sector que limitaría el uso y aprovechamiento (con fines recreativos) del borde costero para la ciudadanía.

En cuanto a las opiniones emitidas sobre la preocupación del “Impacto ambiental” producto de la construcción del P.G.E, la mayor concentración de opiniones se encuentran en la categoría “Muy alta preocupación” la cual representa el 38% (55 personas) de la estadística total, seguido por la categoría “Alta preocupación” con un 31% (44 personas) y la categoría de “Regular preocupación” con un 15% (21 personas). Las categorías “Baja preocupación” y “No genera preocupación”, se encuentran significativamente por debajo de las otras categorías con un 8% para ambos casos.

Respecto al análisis del resultado anterior existe una preocupación sumamente importante sobre el impacto ambiental, ya que el 69% de los encuestados manifestaron que el nivel de preocupación para este aspecto se encuentra entre las categorías “Alta” y “Muy alta”. Este aspecto se encuentra fuertemente vinculado a las emisiones de contaminantes producto de las faenas constructivas y la intervención del borde costero, la cual puede acarrear problemas perjudiciales para el hábitat de especies residentes y en especial a las lagunas aledañas a la zona del proyecto.

7. REVISIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS ATRIBUTOS ASOCIADOS AL PROYECTO.

En los capítulos 5 y 6 se realizó una recopilación de información acerca de los atributos que se consideran relevantes para la toma de decisiones, sobre la ubicación del P.G.E en la zona central.

Los atributos revisados anteriormente cubren aspectos relacionados con las características físicas y socio económicas de cada lugar, para luego comparar y recomendar la ubicación óptima del P.G.E, permitiendo minimizar y optimizar los costos asociados al proceso constructivo y operacional.

En el siguiente apartado se compararán los atributos de cada uno de los lugares, revisando su relación con el desarrollo del proyecto.

7.1 ORIENTACIÓN DE LA BAHÍA.

7.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS BAHÍAS.

Bahía de Valparaíso.

Ilustración 18 Bahía de Valparaíso.



Fuente: Cartas Náuticas SHOA.

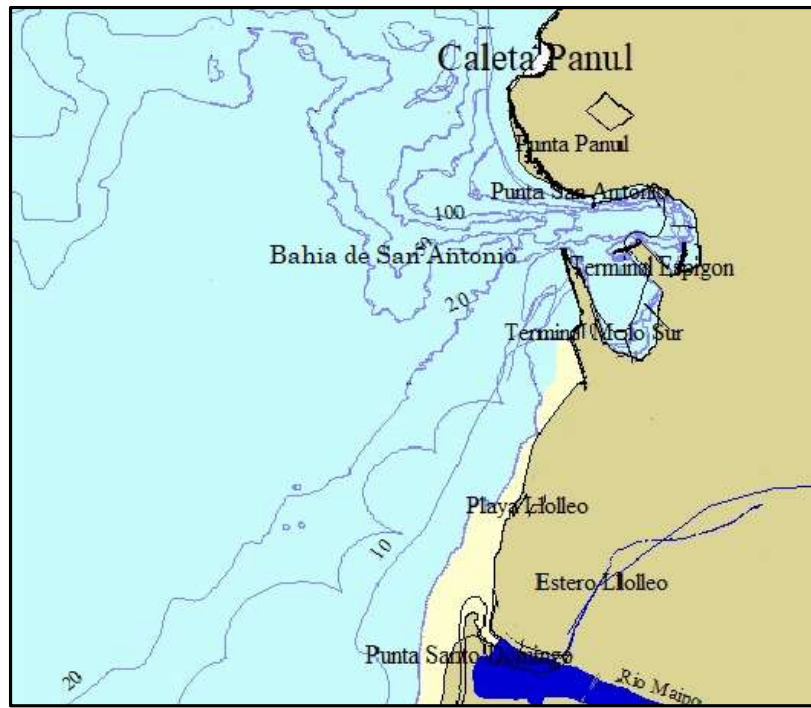
La bahía de Valparaíso se encuentra ubicada en las coordenadas 33° 01' S ; 71° 37' W aproximadamente. Justamente al Sur de Punta Concon, hasta Punta Angeles situada a 11.10 kilómetros al Sur Oeste. La bahía se abre en dirección Norte y es de forma semicircular.

A 5.96 kilómetros al Sur de Punta Concon se encuentra Punta Osas y a 4.34 kilómetros al Sur Oeste de esta saliente se encuentra Punta Gruesa (ver ilustración 18). La costa comprendida entre Punta Osas y Punta Gruesa despide aguas someras a distancias variables entre los 90 y 280 metros. La costa que sigue hasta Punta Duprat despide aguas someras a distancias que varían entre los 90 y 330 metros.

La bahía de Valparaíso se puede dividir en dos partes: la zona de Rada¹⁶ exterior y la Darsena o Puerto artificial.

Bahía de San Antonio.

Ilustración 19 Bahía de San Antonio.



Fuente: Cartas Náuticas SHOA.

La bahía de San Antonio se encuentra ubicada en las coordenadas 33° 35' S ; 71° 37' W aproximadamente. Justamente al Sur de Punta Panul hasta Punta Santo Domingo situada a 6.83 kilómetros al Sur Oeste. La bahía se abre en dirección Oeste y es de forma semicircular.

A 1.3 kilómetros al Sur de Punta Panul se encuentra Punta San Antonio y a 2.88 kilómetros al Sur Oeste de esta saliente se encuentra el Terminal Molo Sur. La costa comprendida entre Punta Panul y Punta San Antonio, despide aguas someras a distancias variables entre los 100 y 450 metros. La costa que sigue hasta Punta Santo Domingo despide aguas someras a distancias que varían entre los 600 y 1000 metros aproximadamente.

¹⁶ Bahía o ensenada en donde pueden fondear los barcos para abrigarse del viento.

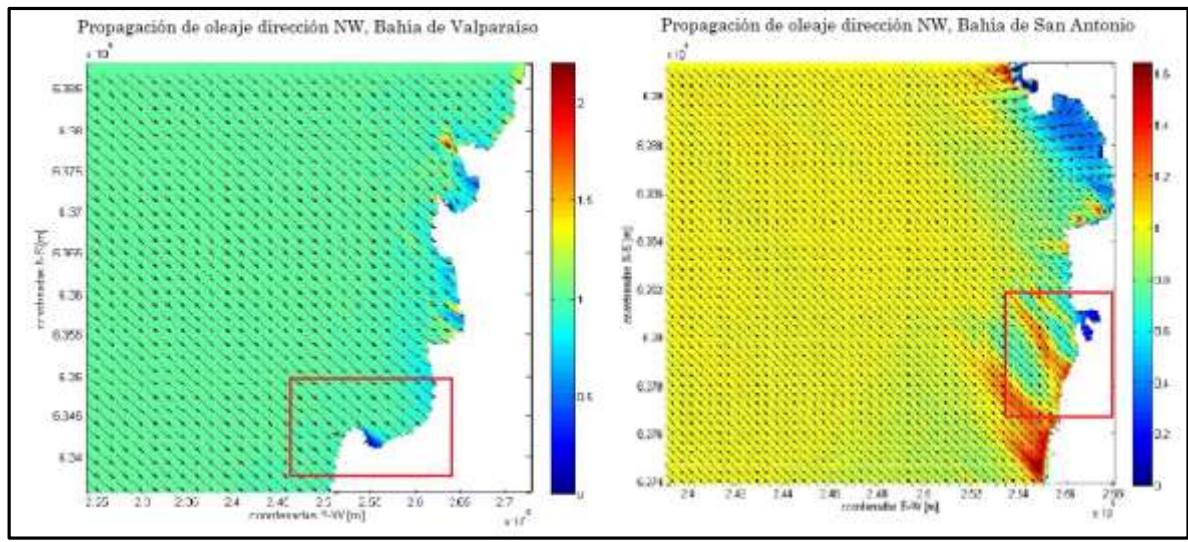
7.1.2 CONDICIONES DE OLEAJE EN LAS BAHÍAS.

La forma en que el oleaje proveniente de aguas profundas incide sobre la costa guarda relación con las condiciones geomorfológicas del lugar; por esto la configuración geográfica costera afecta significativamente a las condiciones de oleaje local, debido a que el oleaje experimenta fenómenos físicos como refracción¹⁷ y difracción¹⁸ (Lagos Salazar, 2013).

Para visualizar si la configuración geográfica de la línea costa (de la bahía) es favorable para el diseño y operatividad de terminal portuario, se realizaron propagaciones de oleaje para 3 direcciones (NW, W y SW), presentándose a continuación los resultados visuales para cada una de estas direcciones.

- **Dirección Noreste**

Ilustración 20 Propagación de oleaje dirección NW



Fuente: Elaboración propia - SWAN.

Referente a la propagación de oleaje proveniente de la dirección Noreste en la bahía de Valparaíso, la zona que va desde el Puerto de Valparaíso hasta el sector de Caleta Portales se encuentra protegida del oleaje incidente debido a los efectos de difracción a causa de Punta Ángeles. Por otra parte, San Antonio muestra un área protegida entre Punta San Antonio y el Terminal Molo Sur, esto se debe a la difracción que experimenta el oleaje a causa de Punta Panul y el Terminal Molo Sur. Cabe mencionar que el lugar propuesto para la construcción del Puerto de Gran Escala en San Antonio se encuentra al Sur del Terminal Molo Sur.

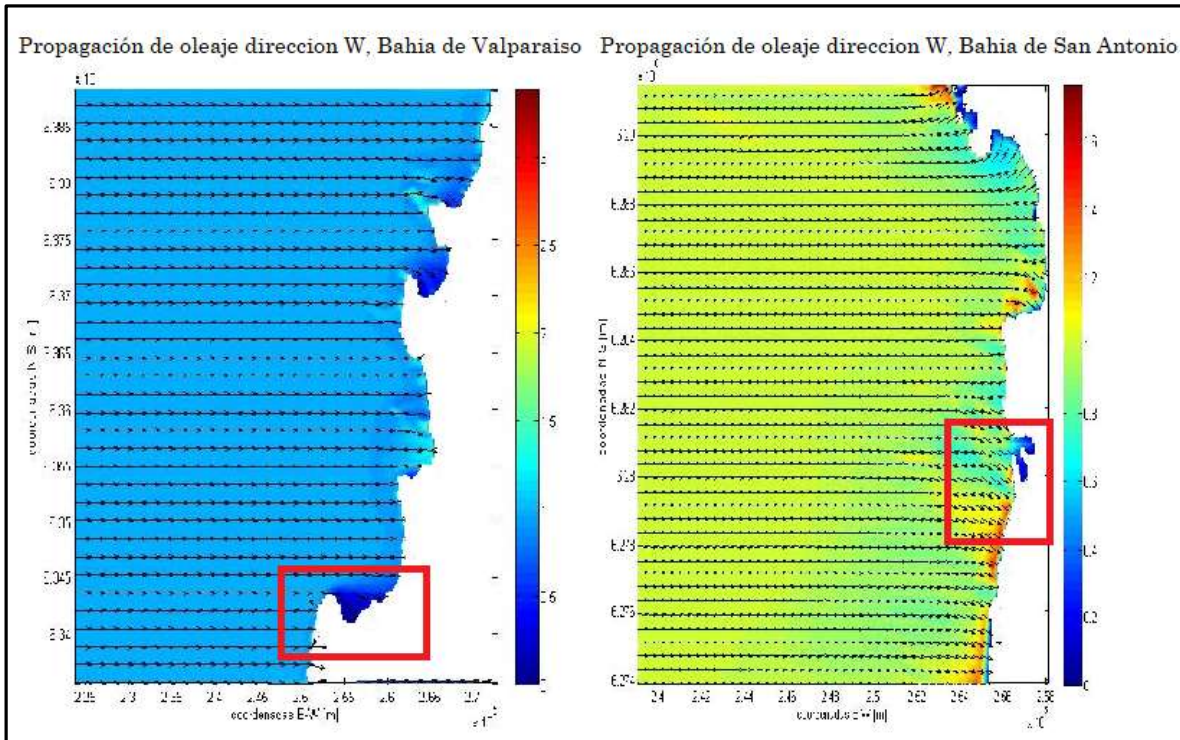
¹⁷ Proceso en el cual las ondas de oleaje se aproximan en sentido oblicuo a la costa percibiendo el fondo marino, lo cual genera una desviación progresiva que tiende a alinearse con los veriles.

¹⁸ Proceso en que la energía del oleaje se transfiere lateralmente, en forma perpendicular a la dirección de propagación.

Es importante mencionar que las propagaciones provenientes de la dirección Nornoreste en la bahía de San Antonio se encuentra sumamente protegida del oleaje incidente por efectos de difracción a causa de Punta Tralca ubicada a 34 kilómetros al Norte de San Antonio (Ver Anexo 23).

- **Dirección Oeste.**

Ilustración 21 Propagación de oleaje dirección W

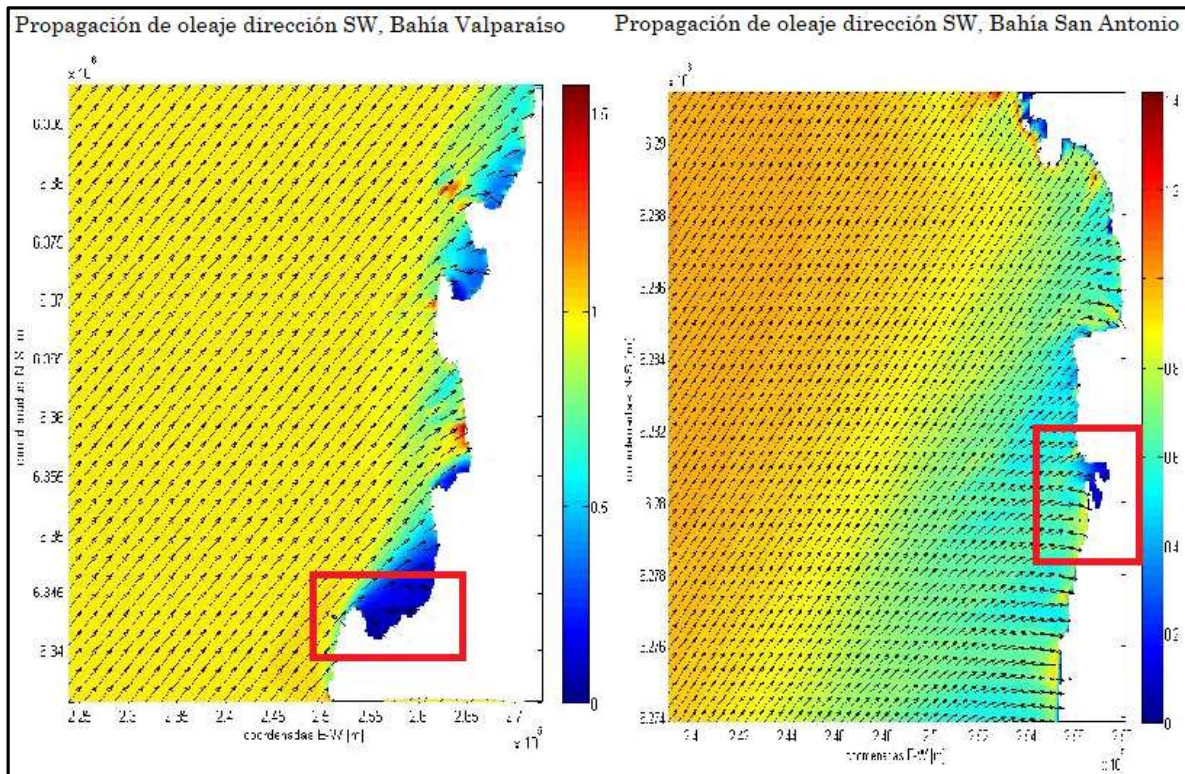


Fuente: Elaboración propia - SWAN.

En cuanto a la propagación de oleaje proveniente de la dirección Oeste en la bahía de Valparaíso, la zona que va desde el Puerto de Valparaíso hasta el sector de Punta Gruesa se encuentra protegida del oleaje incidente debido a los efectos de difracción a causa de Punta Ángeles. Por otra parte San Antonio muestra un área protegida entre Punta San Antonio y el Terminal Molo Sur, esto se debe a la difracción que experimenta el oleaje a causa de Punta Panul y el Terminal Molo Sur. El lugar propuesto para la construcción del Puerto de Gran Escala en San Antonio, se encuentra parcialmente menos expuesto a la acción del oleaje proveniente de la dirección Oeste en comparación a la dirección Noreste.

- **Dirección Suroeste**

Ilustración 22 Propagación de oleaje dirección SW



Fuente: Elaboración propia - SWAN.

Respecto a la propagación de oleaje proveniente de la dirección Suroeste en la bahía de Valparaíso, la zona que va desde el Puerto de Valparaíso hasta la cercanía de Punta Concon se encuentra protegida del oleaje incidente debido a los efectos de difracción a causa de Punta Ángeles. Por otra parte, San Antonio muestra un área protegida entre Punta San Antonio y el Terminal Molo Sur, esto se debe a la difracción que experimenta el oleaje a causa de Punta Panul y el Terminal Molo Sur. El lugar propuesto para la construcción del Puerto de Gran Escala en San Antonio, se encuentra significativamente menos expuesto a la acción del oleaje proveniente de la dirección Suroeste en comparación a la direcciones Noreste y Oeste.

7.2 CLIMA EXTREMO (OLEAJE DE DISEÑO).

El desarrollo de la ingeniería marítima a lo largo de los años ha dado lugar al estudio y desarrollo estadístico de valores extremos. Esto se debe a que el diseño de la infraestructura se desarrolla bajo la hipótesis de que la estructura soporte las máximas sollicitaciones¹⁹ en un periodo determinado, que para el caso de las obras marítimas el diseño viene condicionado por los valores extremos de altura de olas (Izaguirre, 2010).

El éxito en el diseño de una obra radica en la adecuada modelación de los agentes externos en los que estará sometido, erradicando las posibles incertidumbres inherentes a la modelación de fenómenos naturales, disminuyendo la posibilidad de que la estructura no llegue a estados límites de falla a lo largo de su vida útil (Silva, 2005).

Para cuantificar las condiciones extremas de oleaje para el diseño del terminal portuario, se realizó un análisis de eventos extremos por direcciones pertenecientes al tercer y cuarto cuadrante, presentándose a continuación los resultados de alturas de oleaje asociados a los distintos periodos de retornos y direcciones, correspondientes a los puntos de interés señalados en los capítulos 5.2.3 y 6.2.3.

Tabla 25 Análisis extremal en el punto de interés (Valparaíso).

Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]	Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]
SSW	13.9	2	0.15	336.12	WSW	14.4	2	0.79	307.11
		5	0.15	336.12			5	0.87	307.11
		10	0.16	336.12			10	0.93	307.11
		20	0.17	336.12			20	1.01	307.11
		50	0.18	336.12			50	1.12	307.11
		100	0.18	336.12			100	1.21	307.11
Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]	Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]
WNW	11.9	2	3.20	312.20	NNW	8.97	2	4.61	333.71
		5	3.72	312.20			5	5.03	333.71
		10	4.06	312.20			10	5.30	333.71
		20	4.37	312.20			20	5.55	333.71
		50	4.75	312.20			50	5.85	333.71
		100	5.03	312.20			100	6.07	333.71

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra (G.H.D, 2009).

Referente a las alturas de oleaje asociada a los distintos periodos de retorno en la bahía de Valparaíso se puede observar que las mayores magnitudes se producen en las direcciones pertenecientes al cuarto cuadrante, donde la máxima altura obtenida es de 6.07 metros para la dirección NNW correspondiente a un periodo de retorno de 100 años. Debido a la orientación de la bahía de Valparaíso, el oleaje que proviene de las direcciones pertenecientes al tercer cuadrante, no presenta alturas de mayor orden respecto a las que se producen en el cuarto cuadrante.

¹⁹ Tension producida en un cuerpo al estar sometido a un sistema de fuerzas.

Tabla 26 Análisis extremal en el punto de interés (San Antonio).

Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]
SW	15	2	1.8	255
		5	2.0	255
		10	2.1	255
		20	2.2	255
		50	2.4	255
		100	2.5	255
Dir AP	TP	Tr	H [m]	Dir [deg]
NW	10	2	2.8	285
		5	3.1	285
		10	3.3	285
		20	3.5	285
		50	3.8	285
		100	4.0	285

Fuente: Análisis del proyecto de ingeniería, frentes de ataque Puerto de San Antonio (EPSA, 2009).

En cuanto a las alturas de oleaje asociada a los distintos periodos de retorno en la bahía de San Antonio, se puede observar que las mayores magnitudes se produce en la dirección perteneciente al cuarto cuadrante, donde la máxima altura obtenida es de 4.0 metros para la dirección NW correspondiente a un periodo de retorno de 100 años. Debido a la orientación de la bahía de San Antonio, el oleaje que proviene de las direcciones pertenecientes al tercer cuadrante presenta alturas considerablemente menores, respecto a las que se producen en el cuarto cuadrante, pero a diferencia de Valparaíso estas son significativamente mayores (tercer cuadrante).

7.3 CLIMA MEDIO (OLEAJE OPERACIONAL).

La descripción estadística del oleaje medio, trata de reproducir el comportamiento de las condiciones reinantes o más frecuentes del oleaje (GLOBAL, 2008). El estudio del clima medio es imprescindible para la maniobrabilidad y seguridad de las operaciones portuarias, como también para la eficiencia en la planificación de obras marítimas (INHA, 2014).

Para cuantificar el oleaje operacional se realizó un análisis estadístico de la serie de tiempo, presentándose a continuación los resultados de alturas de oleaje y dirección correspondientes a los puntos de interés señalados en los capítulos 5.2.3 y 6.2.3.

Tabla 27 Comparación tablas de incidencia Valparaíso - San Antonio.

ALTURA DE OLAJE VALPARAÍSO										
DIRECCIÓN	≤ 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	> 6.0	TOTAL	A%	C%
11.25 - 56.25								0	0%	100%
56.25 - 101.25								0	0%	100%
101.25 - 146.26								0	0%	100%
146.26 - 191.25								0	0%	100%
191.25 - 236.25								0	0%	100%
236.25 - 281.25	29							29	0%	100%
281.25 - 303.75	47786	848	16					48650	76%	100%
303.75 - 326.25	9979	2871	835	270	32			13987	22%	24%
> 315	667	662	226	54	5			1614	3%	3%
TOTAL	58461	4381	1077	324	37	0	0	64280	100%	0%
A%	90,9%	6,8%	1,7%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	100,0%		
C%	100,0%	9,1%	2,2%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%		
ALTURA DE OLAJE SAN ANTONIO										
DIRECCIÓN	< 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	5.0 - 6.0	> 6.0	TOTAL	A%	C%
360								0	0,00%	100,00%
0 - 220								0	0,00%	100,00%
220 - 240	1	1						2	0,00%	100,00%
240 - 260	2788	20484	1720					24992	42,77%	100,00%
260 - 280	3359	23879	3282	77				30597	52,37%	57,22%
280 - 300	210	1627	767	98	3			2705	4,63%	4,85%
300 - 320		15	94	21	1			131	0,22%	0,22%
320 - 340								0	0,00%	0,00%
340 - 360								0	0,00%	0,00%
TOTAL	6358	46006	5863	196	4	0	0	58427	100%	0%
A%	10,88%	78,74%	10,03%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	100%		
C%	100,00%	89,12%	10,38%	0,34%	0,01%	0,00%	0,00%	0%		

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra - Plan Maestro EPSA 2013 (EPSA, 2013) (G.H.D, 2009).

La tabla 27 presenta una comparación de tablas de incidencia entre Valparaíso y San Antonio, donde cada dato representa un parámetro de resumen correspondiente a un estado de mar. Respecto a las alturas de oleaje que se presentan en las cercanías de la costa de Valparaíso estas oscilan entre valores inferiores a 0,5 y 5 metros de altura. Las alturas de olas que se encuentran en la categoría menores a 1 metro, representan el 90.9% de la estadística total. Por otra parte, las alturas de oleaje que se presentan en las cercanías de la costa de San Antonio, al igual que Valparaíso estas oscilan entre valores inferiores 0,5 y 5 metros de altura. Las alturas de olas que se encuentran en el rango 1 y 2 metros representan el 78,7% de la estadística total. Referente al análisis anterior podemos inferir que la Bahía de Valparaíso, posee mejores condiciones para la operatividad de terminales portuarios, ya que 91,5 % de los datos de oleaje provienen del tercer cuadrante (entre los

202 – 247.5 grados), según lo mencionado en el capítulo 2.2.1. La bahía de Valparaíso se encuentra expuesto a efectos importantes de disipación de energía, como lo es la difracción de oleaje producto de Punta Ángeles como se señaló en el capítulo 4.1.2. Es por esto que la tabla de incidencia perteneciente a Valparaíso, presenta una mayor concentración de alturas inferiores a 1 respecto a de San Antonio.

En cuanto a la dirección del oleaje en los puntos de interés, no existen mayores diferencias debido a que para ambos casos el oleaje posee una dirección perpendicular a la costa (a pesar de su dirección en aguas profundas, como se muestran en el Anexo 24).

7.4 CONDICIONES BATIMÉTRICAS.

La batimetría es la técnica asociada a la obtención de los valores de profundidad de los cuerpos de agua, teniendo como objetivo la medición y determinación de los calados existentes en una determinada área (Chapapria, Aguilar, Serra, & Medina, 1995).

Mediante la información batimétrica se puede describir la profundidad del mar, la configuración del fondo marítimo, el tipo de estructura morfológica del lecho marino y los obstáculos navegacionales. Esta información tiene cuantiosas aplicaciones prácticas como la definición de áreas de distribución de recursos naturales, el desarrollo de actividades marítimas (constructivas), trazada de cables y tuberías sub acuáticas, la explotación de recursos naturales y la seguridad en la navegación marítima (Romero & Mejia, 2007).

Para visualizar las condiciones batimétricas de las bahías, se analizó la información batimétrica disponible en las cartas náuticas elaboradas por el S.H.O.A, graficando los perfiles de fondo asociados al área de interés, presentándose a continuación los resultados visuales para cada uno de los casos.

Ilustración 23 Batimetría por líneas de contorno Valparaíso.

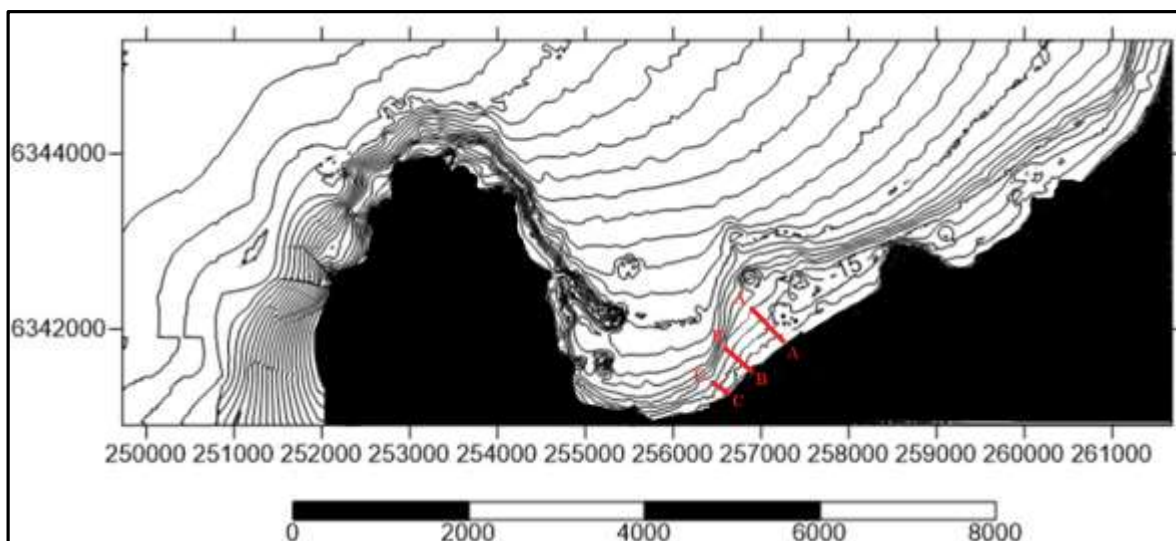
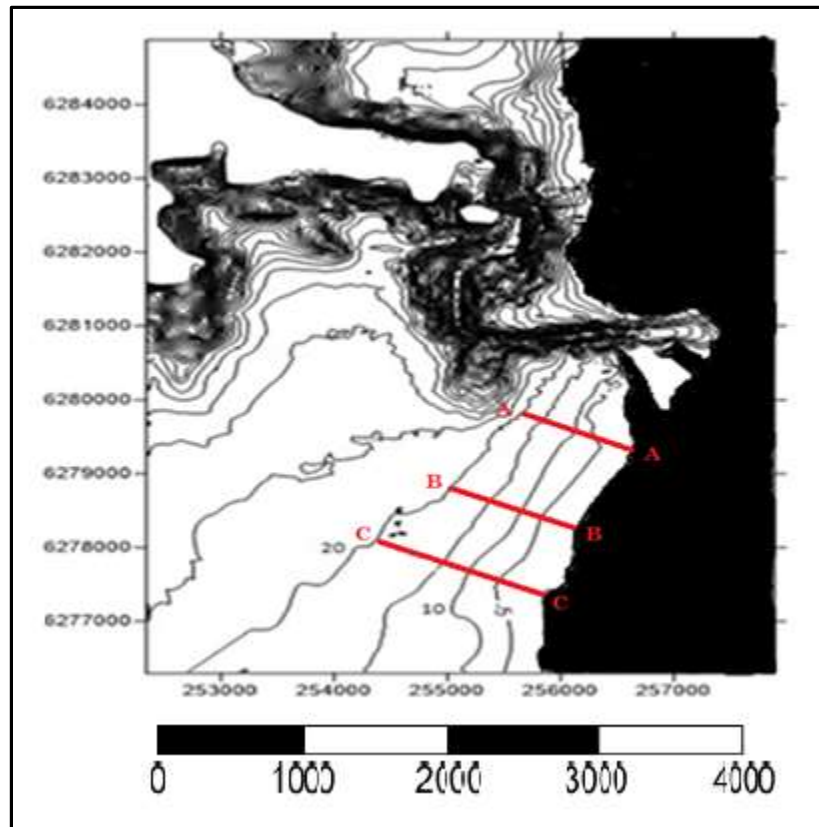


Ilustración 24 Batimetría por líneas de contorno Valparaíso.



Fuente: Elaboración propia – Cartas náuticas SHOA.

El relieve submarino de la Bahía de San Antonio presenta características de plataforma continental con fondo moderado y parejo en su mayoría, donde el veril 50 metros se ubica a 3200 metros de la línea de costa y el veril 25 a 1500 metros, respecto al perfil B – B señalado en la ilustración 24. A una distancia aproximada de 1300 metros respecto al perfil A – A, se genera un cañón submarino, con sondas superiores a los 100 metros de profundidad, el cual se interna hasta la misma boca del Puerto de San Antonio (S.H.O.A, 2015).

En el anexo 23 se presentan los perfiles de fondo correspondientes a San Antonio, siendo posible apreciar una disminución de la pendiente de fondo en la dirección Sur, respecto a la parte norte de la playa de LLo LLeo (Perfil A – A). Del análisis anterior es posible inferir que la Bahía de San Antonio, presenta una pendiente de fondo notoriamente menor que la Bahía de Valparaíso.

7.5 TRANSPORTE DE SEDIMENTO.

Las corrientes litorales generadas por el viento y la acción del oleaje, son el principal agente en el transporte de sedimento. Este transporte presenta un comportamiento diferente según sea la clasificación del sedimento y la variación estacional, siendo este un factor de suma importancia en el diseño estructural, navegación y maniobra de embarcaciones (EPSA, 2013).

Para cuantificar el transporte de sedimento se realizó un análisis de las corrientes al interior de la bahía, presentándose a continuación los resultados de magnitud y dirección las bahías de Valparaíso y San Antonio.

Tabla 28 Velocidad de corrientes obtenidas en Valparaíso

Magnitud [Nudos]	Dirección	Ubicación
0.39	SW	Sector Muelle Vergara
0.35	E	Sector Muelle Vergara
0.29	W	Sector Muelle Vergara
0.29	S	Sector Muelle Vergara
0.25	NE	Sector Muelle Vergara
0.43	W	Sector Punta Gruesa
0.39	SW	Sector Punta Gruesa
0.31	SE	Sector Punta Gruesa
0.29	NW	Sector Punta Gruesa
0.25	E	Sector Punta Gruesa
0.90	W	Sector Punta Angeles
0.77	NE	Sector Punta Angeles
0.75	N	Sector Punta Angeles
0.5	E	Sector Punta Angeles
0.47	SW	Sector Punta Angeles

Fuente: Proyecto Hidrográfico – Oceanográfico. Emisario submarino (INGEMAR, 1996).

La tabla 28 muestra los valores correspondientes a las mediciones de corrientes obtenidas en los sectores de Muelle Vergara, Punta Gruesa y Punta Ángeles. Las mediciones corresponden a registros horarios de magnitud y dirección en la Bahía de Valparaíso. Referente a la información de (INGEMAR, 1996), es posible inferir que las corrientes correspondientes al sector de Punta Ángeles presentan lo registros de mayor orden, con una velocidad máxima de 0.90 nudos y una velocidad promedio de 0.37 nudos, seguida por las mediciones del sector Punta Gruesa con una velocidad máxima de 0.43 nudos y una velocidad promedio de 0.1 nudos.

En cuanto al transporte de sedimento en la Bahía de Valparaíso, los principales aporte sedimentarios provienen del Estero Marga Marga, Estero de Reñaca y la red de drenaje de aguas lluvias correspondientes a las quebradas de la zona, las cuales suministran arenas

de color rubio, característica que es propia del aporte sedimentario proveniente de la cordillera costa (Cartes Zurita, 2005).

Al no existir grandes cuencas hídricas en las cercanías del Puerto de Valparaíso, solo existe una transferencia de sedimento por parte de la red de drenaje de aguas lluvias, la cual en algunos casos particulares puede ser de relevancia, como lo es en el caso del Muelle Prat, “el cual recibe aporte de sedimento a través de dos causas de aguas lluvias que desembocan en el sector; haciendo necesario efectuar dragados periódicos (anual o bianual) para mantener las profundidades de diseño” (Puerto de Valparaíso, 2015).

Tabla 29 Velocidad de corrientes obtenidas en San Antonio.

Magnitud [Nudos]	Dirección	Ubicación
0.47	NNW	Fuera del Puerto
0.53	NNW	Fuera del Puerto
0.47	NNW	Fuera del Puerto
0.59	NNW	Fuera del Puerto
0.57	SE	Frente a sitio 9
0.86	N	Zona espera prácticos
0.63	SE	Frente a sitio 9
1.18	N	Zona espera prácticos
0.47	SE	Frente a sitio 9
0.49	NW	100 metros antes del Molo
1.06	NNW	Fuera del Puerto
0.63	NNW	Fuera del Puerto
0.82	NNW	Fuera del Puerto
1.14	NNW	Fuera del Puerto

Fuente: Plan Maestro EPSA 2013 (EPSA, 2013).

La tabla 29 muestra los valores correspondientes al estudio numérico de corrientes calibrado con mediciones existentes, el cual considera distintos escenarios meteorológicos para las condicionantes de oleaje, viento y descarga del río Maipo, como se señaló en el capítulo 3.2.5 (EPSA, 2013). Referente a la tabla de superior podemos inferir que las condiciones provenientes del cuarto cuadrante en la parte exterior del Puerto presentan las magnitudes de mayor orden, registrándose una velocidad máxima de 1.18 nudos y dirección N en la “Zona de espera de prácticos”, seguida por una velocidad de magnitud 1.14 nudos y dirección NNW en la “Zona fuera del puerto” (EPSA, 2013).

En la zona exterior del puerto las corrientes marítimas mantendrían su magnitud, mientras que en la zona de abrigo las corrientes marítimas reducirían considerablemente su magnitud, no superando los 0.5 nudos (EPSA, 2013).

En cuanto al transporte de sedimento en la Bahía de San Antonio, el principal aporte sedimentario proviene del Río Maipo, el cual suministran arenas de color grisáceo, característica que es propia del aporte sedimentario proveniente de las cuencas andinas como lo son el Río Maipo y el Río Aconcagua (Cartes Zurita, 2005).

Como se menciona en el capítulo 6.2.5, los sedimentos que se encuentran en la clasificación de Arena tendrían ciertas limitaciones en su movimiento, debido a que en las cercanías del puerto existe un cañón submarino que produce una zona de confluencia del oleaje que impide al sedimento avanzar hacia el norte y traspasar el cañón. En la zona sur al puerto existe una transferencia continua de sedimento, la que es fácilmente comprobable debido al dinamismo que posee la playa en las distintas estaciones del año. Los sedimentos que se encuentran en la clasificación de Limo tienen una amplia área de dispersión, debido a que la menor agitación puede accionar su movimiento, levantándolos inclusive desde profundidades de 20 metros (EPSA, 2013).

En situaciones especiales la acción del viento puede provocar que los limos sean transportados hacia el sur de la desembocadura o incluso al interior de la poza abrigada del Puerto (EPSA, 2013).

7.6 ACCESOS VIALES.

La infraestructura de transporte (en especial de las carreteras), se encuentra estrechamente relacionada con el desarrollo del país, debido a la importancia que tiene esta en la movilización de carga, particularmente la carga movilizada entre los puertos a los múltiples destinos para el abastecimiento de los mercados nacionales e internacionales (Pérez, 2005).

Para cuantificar la conectividad vial de los puertos se realizó un análisis de ruta a los principales Hinterland²⁰ en la zona central, usando la estratificación propuesta por la (Camara marítima portuaria de Chile A.G, 2016) la cual establece una macro zona correspondiente a tres regiones (V, VI y R.M) definida por características geofísicas, económicas y perfiles de carga.

Los criterios utilizados para definir los hinterlands del puerto de Valparaíso y San Antonio se señalan a continuación:

- Concentración de la población (el 56% de la población se encuentra en estas regiones y contribuyen con el 60% del PIB nacional (Camara marítima portuaria de Chile A.G, 2016).)
- Movimiento de carga (exportaciones e importaciones)
- Tipo de carga (contenerizada y referer)
- Conectividad internacional (se encuentra el mayor paso internacional del país, donde transita la carga de los países pertenecientes al Mercosur (Manterola, 2009))

A continuación se presentan las distancias y carreteras utilizadas para su conectividad, como se señaló anteriormente en los capítulos 5.3 y 6.3.

Tabla 30 Rutas de conectividad con los principales Hinterland en la zona central

Ruta de conexión	Valparaíso		San Antonio	
	Carretera utilizada	Distancia [Km]	Carretera utilizada	Distancia [Km]
Santiago	Ruta 68	115	Ruta 78	123
Paso los Libertadores	Ruta 60	203	Ruta 78 - Ruta 57 - Ruta 60	266
Los andes	Ruta 60	137	Ruta 78 - Ruta 57	191
San Fernando	Ruta 68 - Ruta 5 Sur	225	Ruta 66 - Ruta 5 Sur	156

Fuente: Consecciones.cl – Scada.cl.

La tabla 30 muestra las distancias y carreteras utilizadas para conectar los Puertos de Valparaíso y San Antonio con los principales hinterland de la zona centro. Respecto a esta tabla podemos inferir que existen diferencias considerables en el kilometraje a los diversos lugares, donde el Puerto de Valparaíso registra distancias de menor magnitud en los destinos de Santiago, Paso los Libertadores y Los andes, presentando diferencias de un 7%, 23% y 28%, respecto al Puerto de San Antonio. Para el caso de San Fernando, el Puerto de San Antonio registra una menor distancia, presentando una diferencia de un 30%

²⁰ Territorio que depende geográfica, política o económicamente de una región costera.

con respecto a Valparaíso. Es posible interpretar estas diferencias como un aumento en el costo de combustible asociados al transporte de carga.

Como se señaló en el capítulo 2.3, la red vial actual hacia el Puerto de Valparaíso se estructura principalmente a través de dos ejes definidos, siendo el principal el acceso Sur a través de un camino de 23 kilómetros de longitud que se une con la Ruta 68 en el sector de Placillas, rodeando la zona sur de la ciudad hasta llegar a Avenida Altamirano. El segundo eje se encuentra en el sector de Muelle Barón y es utilizado por camiones con carga sobredimensionada o carga especial que no pueden hacer uso del acceso Sur.

En caso de materializarse el proyecto del Puerto de Gran Escala en el sector de Yolanda, se prevería con un acceso adicional denominado Proyecto Carbitrería, el cual consistiría en la construcción de un camino que se deriva de la subida Santo Ossas por la quebrada Cabitrería a través de un túnel de 200 metros, el cual desembocaría en el sector de Yolanda – Barón (Puerto de Valparaiso, 2015).

Según lo señalado en el capítulo 3.3 (para el caso de San Antonio), la red vial actual se estructura a través de dos ejes al igual que Valparaíso, Siendo el principal el acceso Sur a través de la Ruta 78 hasta llegar a Paso Sepultura, rodeando la ciudad por el acceso nuevo al puerto hasta llegar a la Avenida Ramón Barros Luco y accediendo finalmente por calle Bernardo O'Higgins a las dependencias portuarias. El segundo eje se encuentra por acceso Norte, rodeando la ciudad hasta llegar a la Avenida Ramón Barros Luco continuando por Avenida Angamos y finalizando en calle Bernardo O'Higgins.

En caso de materializarse el proyecto del Puerto de Gran Escala en San Antonio, se prevería un acceso vial que emplea Avenida La playa como vía de conexión entre el Troncal Nuevo Acceso al Puerto. El trazado continuaría por el borde oriente al interior del proyecto PLISA (recinto portuario), rodeando por el extremo Sur y continuando al poniente para finalizar en el sector de acceso al P.G.E (ver Anexo 26) (EPSA, 2013).

7.7 PEAJES POR USO DE CARRETERAS.

Uno de los determinantes más importante en el desempeño del sector de transporte de carga, es el comportamiento que tienen los costos operacionales (Pérez, 2005). Según los autores (Limao & Venables, 2000) la características geográficas y la infraestructura vial mantienen una estrecha relación con los costos de transporte. Esta infraestructura vial se encuentra resguardada por empresas concesionarias bajo un modelo de financiamiento de peaje directo, el cuales deben cumplir con estándares previamente estipulados como prestaciones y mantenciones de la carretera (Sociedad concesionaria de los Lagos, 2001).

La elasticidad que tienen los flujos comerciales con respecto a los costos es bastante alta, de modo que si los costos de transporte se duplican, el flujo comercial se puede reducir hasta en un 80% (Limao & Venables, 2000).

Para cuantificar los costos asociado al transporte de carga en las distintas rutas se realizó un análisis de ruta a los principales Hinterland en la zona central, presentándose a continuación los precios y carreteras utilizadas para su conectividad, como se señaló anteriormente en los capítulos 5.3 y 6.3.

Tabla 31 Precios peajes horarios Valle y Punta Valparaíso y San Antonio

Ruta de conexión	Valparaíso				San Antonio				
	Carretera utilizada	Peaje	Precio peaje		Carretera utilizada	Peaje	Precio peaje		
			Valle	Punta			Valle	Punta	
Santiago	Ruta 68	Lo Prado	5.600	8.300	Ruta 78	Melipilla	8.900	26.700	
		Zapata	5.600	8.300			Total	8.900	26.700
		Total	11.200	16.600					
Paso los Libertadores - Los Andes	Ruta 60	Troncal Quillota	7.950	11.900	Ruta 78/ Ruta 57 / Ruta 60	Melipilla	8.900	26.700	
		Las Vegas	6.500	6.500		Chicureo	2.800	2.800	
		Total	14.450	18.400		San Luis	2.300	2.300	
			Total	16.300		34.100	Cantera	2.300	2.300
		San Fernando		Ruta 68 / Ruta 5 Sur		Lo Prado	5.600	8.300	Ruta 66 / Ruta 5 Sur
Zapata	5.600		8.300						
Angostura	7.700		7.700						
Total	18.900		24.300						

Fuente: Concesiones.cl – Scada.cl.

La tabla 31 muestra los precios de peaje para camiones de doble eje y carreteras utilizadas para conectar los Puertos de Valparaíso y San Antonio con los principales hinterland de la zona centro. Respecto a esta tabla podemos inferir que existen diferencias considerables en el precio de los peajes para los diversos lugares de destino, donde el Puerto de San Antonio registra la diferencia más significativa en la ruta de conexión a San Fernando, presentando una diferencia de precios del 100% respecto al Puerto de Valparaíso. Esto se debe a que la ruta de conexión no registra cobros por peajes. Para el caso de las rutas Paso los Libertadores, Los Andes y Santiago en horario Punta, el Puerto de Valparaíso registra los menores precio, presentando una diferencia de un 11% (horario Valle) y 46%(horario Punta) en la rutas Paso los Libertadores y Los Andes, mientras que la ruta de conexión a Santiago existe una diferencia de un 37% en horario Punta.

7.8 ACCESO FERROVIARIO.

En la actualidad la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) pretende volver a posicionarse en el transporte de pasajeros y cargas. Actualmente la empresa proporciona servicios de transporte de pasajeros a través de tres empresas del Grupo EFE (Sepúlveda, 2016), mientras que para efectos de transporte de carga, la empresa adoptó un modelo de explotación indirecta la cual provee de infraestructura ferroviaria especializada a empresas porteadoras ferroviarias de carga (Empresa Ferrocarriles del Estado, 2017).

La empresa de Ferrocarriles se encuentra actualmente con un plan de rehabilitación y mejora de la infraestructura para fortalecer las vías y parrillas ferroviarias de la estación Barrancas en el Puerto San Antonio, además de incrementar el flujo de carga hacia el Puerto de Valparaíso, con el fin de desarrollar una plataforma logística Ferro-Portuaria entre la región Metropolitana y la región de Valparaíso (Empresa Ferrocarriles del Estado, 2016).

Por otro lado la empresa estudia iniciativas relacionadas con la habilitación de vías de conexión nuevas para el proyecto del Puerto de Gran Escala (Empresa Ferrocarriles del Estado, 2016), que “según estudios realizados por la consultora INECON la empresa de ferrocarriles debería capturar el 30% de la carga de contenedores para que el proyecto del PGE sea factible” (Sepúlveda, 2016).

La justificación de la nueva infraestructura se basa principalmente que será fundamental para el desarrollo del PGE, por sus ventajas competitivas frente al transporte de carga por camiones (congestión, contaminación y tiempo) para el transporte masivo de cargas, además que la vía actual quedaría sin capacidad para transportar la futura demanda (Sepúlveda, 2016).

Para visualizar la conectividad férrea de los puertos de Valparaíso y San Antonio, se realizó un análisis de cargas movilizadas y servicios prestados por las instalaciones, presentándose a continuación los tonelajes, tipos de cargas transportadas y servicios, como se señaló anteriormente en los capítulos 5.3.2 y 6.3.2.

Tabla 32 Carga movilizada por vía férrea Valparaíso y San Antonio en 2016.

	Valparaíso	San Antonio
Carga total movilizada [Ton]	11.080.861	14.967.607
Carga movilizada por vía férrea [Ton]	119.469	1.876.101
Porcentaje distribuido por vía férrea	1%	13%

Fuente: (FEPASA, 2017)

La tabla 32 señala el tonelaje total movilizado por los puertos de Valparaíso y San Antonio, además del tonelaje transportado por vía férrea. De la tabla anterior podemos inferir que el puerto de San Antonio movilizó un 25% más de carga total que el puerto de Valparaíso. Homólogamente es posible apreciar diferencias considerables en la de carga distribuida por vía férrea, la cual en el caso de San Antonio alcanza 13% respecto de totalidad de carga movilizada mientras que en Valparaíso esta solo llega al 1%.

Tabla 33 Tipo de cargas y servicios de cada estación Valparaíso y San Antonio.

	Valparaíso	San Antonio
Tipo de cargas movilizadas		
Cobre	✓	✓
Contenedores	✓	✓
Granos Agrícolas		✓
Granos industriales		✓
Derivados de acero	✓	
Tipo de servicios prestados		
Carga de contenedores	✓	✓
Descarga de contenedores	✓	✓
Carga de camiones	✓	
Descarga de camiones	✓	
Carga de granos		✓
Acopio de contenedores	✓	✓
Infraestructura (Patio de acopio)		✓

Fuente: (FEPASA, 2017)

La tabla 33 muestra los tipos de carga transportada por vía férrea y los servicios que presta cada una de las estaciones. En cuanto a los tipos de cargas movilizadas la mayor diferencia se presenta en el Puerto de San Antonio, el cual además de movilizar cobre y contenedores también moviliza carga de tipo granel, donde para el caso del tipo de gránulos líquidos “los ferrocarriles tienen una participación cercana al 100%” (Sepúlveda, 2016). A pesar que Valparaíso (estación Barón) no moviliza carga de tipo granel, esta estación tiene la particularidad de movilizar derivados del acero a diferencia de San Antonio.

Referente a los servicios prestados estos presentan diferencias considerables respecto de una estación a otra, donde para el caso de San Antonio esta no cuenta con la carga y descarga de camiones, mientras que para el caso de Valparaíso esta no contaría con los servicios de carga de gránulos, además de un espacio físico para el acopio de la carga.

Respecto a los horarios del transporte de carga como se mencionó en el capítulo 2.3.2, la red ferroviaria de Valparaíso solo realiza el transporte de carga entre las 00:00 y 06:00 de la mañana, debido a que esta red es utilizada por el metro de Valparaíso para el transporte de pasajeros, a diferencia del puerto de San Antonio que utiliza su red ferroviaria exclusivamente para el transporte de carga.

7.9 TONELAJE DE CONTENEDORES MOVILIZADOS.

Considerando el comercio internacional de mercancías, el tráfico de carga es transportada principalmente por dos vías aéreas y marítimas, siendo en esta última donde se transporta alrededor del 90% de la carga mundial. En base a esto los terminales portuarios se encuentran en la primera línea como proveedores de servicios comerciales, de modo que su crecimiento propulsa el desarrollo económico y el vínculo con otros mercados alrededor del mundo (Doeer & Sánchez, 2006).

El transporte de carga contenerizada ha venido ejerciendo un papel cada vez más preponderante en el transporte de carga, debido a “las numerosas ventajas técnicas y económicas que posee frente a otro tipo de carga, lo que ha permitido mejorar el transporte y operación en los terminales portuarios” (Wang, Song, & Culliaane, 2006).

Las operaciones por contenedores han mejorado sustancialmente la productividad portuaria. Las compañías navieras y portuarias han invertido en nuevas tecnologías tales como sistemas de manejo, infraestructura y embarcaciones para alcanzar una mayor capacidad de transferencia (Doeer & Sánchez, 2006).

Para cuantificar el tonelaje movilizado por los puertos de Valparaíso y San Antonio, se realizó un análisis estadístico del tonelaje total transferido, exportado e importado durante el periodo 2011 – 2016.

Gráfico 55 Tonelaje movilizado por contenedores en los puertos de Valparaíso y San Antonio



Fuente: Boletín estadístico marítimo (DIRECTEMAR, 2012-2017).

El gráfico 55 muestra la estadística de tonelaje movilizado por contenedores en los puertos de Valparaíso y San Antonio durante el periodo 2011 – 2016. Referente al puerto de San Antonio es posible apreciar una tasa de crecimiento sostenido en el periodo 2011 – 2013, decayendo considerablemente en el año 2014 para repuntar nuevamente hasta el año 2016. La tasa de crecimiento que presenta el puerto de San Antonio durante el periodo 2011 – 2016 es de un 4.8%. Para el caso del puerto de Valparaíso la carga transferida durante el periodo 2012 – 2014 presenta un crecimiento sostenido, pero en los periodos 2011 – 2012 y 2014 – 2015 es posible apreciar un decrecimiento considerable de un 3% y 5% respectivamente. A diferencia de San Antonio el puerto de Valparaíso presenta una tasa de decrecimiento de -1.3% durante el periodo 2011 – 2016.

En el periodo 2011 – 2016 se registran diferencias importantes en el tonelaje movilizado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio, siendo el año 2016 donde el puerto de San Antonio alcanza una cifra record de 12.396.795 toneladas, presentando una diferencia del 30% en comparación con el puerto de Valparaíso. Esta diferencia se debe principalmente al aumento del tráfico de contenedores de 20 pies y automóviles, debido a que el año 2016 se iniciaron las operaciones del Muelle Costanera especializado en el transporte de contenedores, lo que significó un alza del 10 y 7.9 % respectivamente (Portal portuario, 2016).

El anexo 27 muestra la comparación de la carga exportada e importada entre los puertos de Valparaíso y San Antonio.

7.9.1 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO DE CONTENEDORES.

Tabla 34 Proyección del tráfico de contenedores en los puertos de Valparaíso y San Antonio.

SAN ANTONIO		VALPARAÍSO	
Año	TEU	Año	TEU
2010	871.000	2010	878.000
2011	928.000	2011	973.000
2012	1.069.000	2012	942.000
2013	1.176.551	2013	910.000
2014	1.084.253	2014	1.010.000
2015	1.170.184	2015	902.542
2016	1.287.184	2016	884.030
2017	1.366.631	2017	977.310
2018	1.439.887	2018	993.102
2019	1.513.143	2019	1.008.894
2020	1.586.398	2020	1.024.686
2021	1.659.654	2021	1.040.478
2022	1.732.910	2022	1.056.270
2023	1.806.166	2023	1.072.062
2024	1.879.421	2024	1.087.854
2025	1.952.677	2025	1.103.646
2026	2.025.933	2026	1.119.438
2027	2.099.189	2027	1.135.230
2028	2.172.444	2028	1.151.022
2029	2.245.700	2029	1.166.814
2030	2.318.956	2030	1.182.606
2031	2.392.212	2031	1.198.397
2032	2.465.467	2032	1.214.189
2033	2.538.723	2033	1.229.981
2034	2.611.979	2034	1.245.773
2035	2.685.235	2035	1.261.565

Fuente: Planes maestros E.P.S.A – E.P.V (EPSA, 2013) - (Puerto de Valparaíso, 2015).

La tabla 34 muestra la proyección del tráfico de contenedores para cada puerto. Se puede observar que el puerto de San Antonio presenta un mayor crecimiento que el puerto de Valparaíso, donde este último se encuentra actualmente en un periodo de decrecimiento (periodos 2015 y 2016). Según lo señalado por la (EPSA, 2013), el puerto posee un capacidad máxima de transferencia de 2.6 millones de TEU, alcanzando su nivel de saturación en el año 2034. Para el caso de Valparaíso según lo señalado por (Díaz, 2017) la capacidad máxima del puerto es de 1.42 millones de TEU y este alcanzaría su estado de saturación en el año 2040 aproximadamente.

Referente a lo señalado anteriormente el sistema portuario en la zona central alcanzaría su nivel de saturación entre los años 2030 y 2040.

7.10 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS.

Las dimensiones de los contenedores se encuentran estipuladas por las normas ISO, esta norma recomienda módulos uniformes de 10, 20, 30, 40 y 45 pies de largo, de 8 pies de altura y 8 pies de ancho. En los años 70 los contenedores de 20 pies comenzaron a masificarse y actualmente son utilizados como medida internacional (TEU) para el cálculo de contenedores movilizados por puerto, mediciones de carga de buques o equipos de transporte (Durán, 2012).

Los contenedores de 20 pies fueron utilizados inicialmente para el transporte de carga seca la cual era transportada por sacos o cajas al interior del contenedor. El aumento del tráfico marítimo forzó a desarrollar unidades de carga de mayor capacidad, comenzándose a producir contenedores de 40 pies los cuales tuvieron una participación sumamente significativa en el mercado, obligando a modificar los equipos y grúas para poder ajustarse a las medidas estandarizadas (Durán, 2012).

En la actualidad los contenedores más utilizados en el transporte marítimo son los de 20 pies (6.1 metros) y 40 pies (12.2 metros) de longitud, aunque existe una tendencia en el aumento del tamaño de los contenedores, pudiéndose encontrar hoy en día contenedores de 45 pies de longitud (UNCTAD, 2016).

Para cuantificar los contenedores movilizado por los puertos de Valparaíso y San Antonio, se realizó un análisis estadístico del número de contenedores de 20 y 40 pies que movilizo cada uno de los puertos, durante el periodo 2011 – 2016.

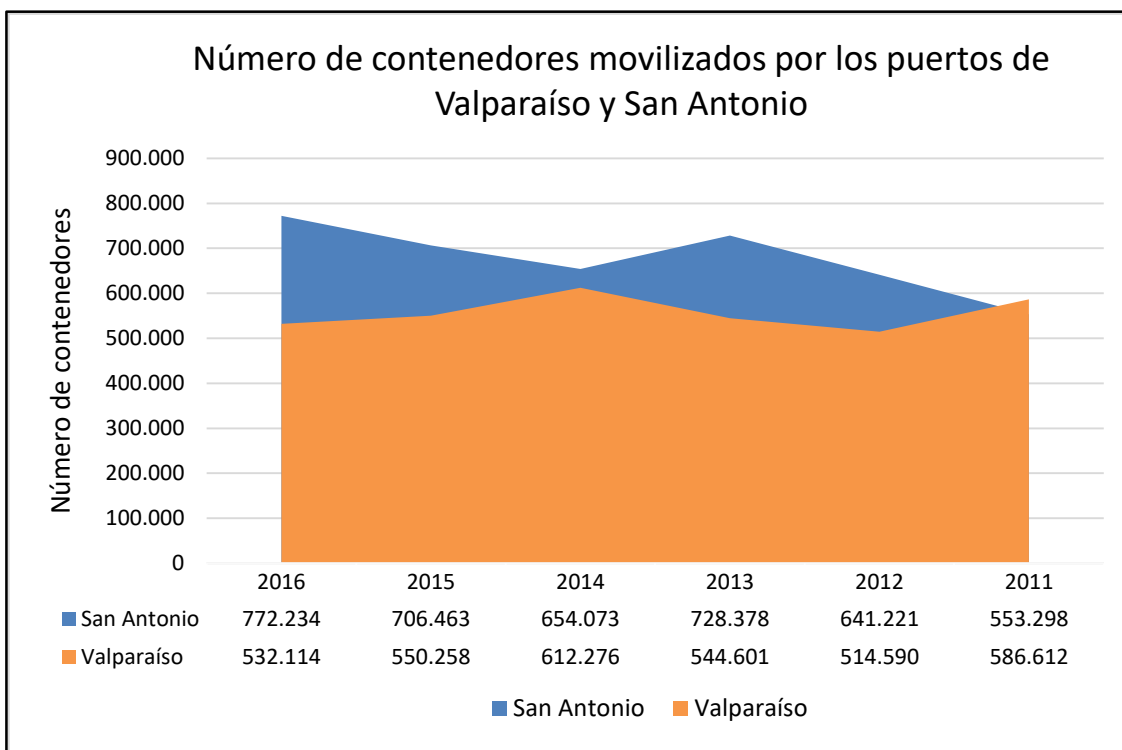
Tabla 35 número de contenedores movilizados y distribución por contenedores de 20 y 40 pies en los puertos de Valparaíso y San Antonio

Año	Valparaíso			San Antonio		
	20 Pies	40 Pies	Total	20 Pies	40 Pies	Total
2016	34%	66%	532.114	33%	67%	772.234
2015	36%	64%	550.258	34%	65%	704.338
2014	35%	65%	612.276	33%	67%	654.073
2013	37%	63%	544.601	33%	67%	728.378
2012	38%	62%	514.590	34%	65%	641.221
2011	39%	61%	586.612	32%	68%	553.298

Fuente: Boletín estadístico marítimo (DIRECTEMAR, 2012-2017).

La tabla 35 muestra el porcentaje de contenedores de 20 y 40 pies movilizado por los puertos de Valparaíso y San Antonio durante el periodo 2011 – 2016. Referente al puerto de San Antonio es posible apreciar un crecimiento de un 5.7% durante el periodo 2011 – 2016 y no presenta cambios significativos en la distribución de los contenedores de 20 y 40 pies. Para el caso del puerto de Valparaíso a diferencia de San Antonio, el puerto de Valparaíso presenta una tasa de decrecimiento de -1.6% durante el periodo 2011 – 2016 y al igual que San Antonio, no se presentan cambios significativos en la distribución de los contenedores de 20 y 40 pies.

Gráfico 56 Comparación del número de contenedores movilizados por los puertos de Valparaíso y San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico marítimo (DIRECTEMAR, 2012-2017).

Haciendo referencia al gráfico 56, en el periodo 2011 – 2016 se registran diferencias importantes en el tonelaje movilizado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio, siendo el año 2016 donde el puerto de San Antonio alcanza una cifra record de 772.234 contenedores, presentando una diferencia del 31% en comparación con el puerto de Valparaíso. Esta diferencia se debe principalmente por el inicio de las operaciones del Muelle Costanera especializado en el transporte de contenedores, lo que significó un alza del 10% como se señaló en el capítulo 4.9.

7.11 IMPACTO CIUDAD – PUERTO (PROYECTO DE EXPANSIÓN PORTUARIA P.G.E).

Los puertos han sido históricamente un polo de desarrollo económico, actuando como interfaz entre distintos modos de transporte y convirtiéndolos en áreas multifuncionales comerciales e industriales, lugar en que la mercancía es transportada, manipuladas, distribuida y en algunos casos manufacturada, además de participar de forma decisiva en la constitución y desarrollo de ciudades costeras (Sánchez Pavón, 2006).

En algunos lugares los puertos se han consolidado como entidades externas a la ciudad, lo que ha generado problemas de convivencia entre la ciudadanía y el puerto. Esto se debe principalmente a las diferencias entre los puntos de vista que posee cada uno, por una parte el puerto se ha enfocado en la conquista de nuevos espacios más periféricos y de mejor accesibilidad a los hinterland, mientras que la ciudad trata de recuperar los espacios públicos y patrimoniales, además del uso y disfrute del borde costero (Camarero, 2014).

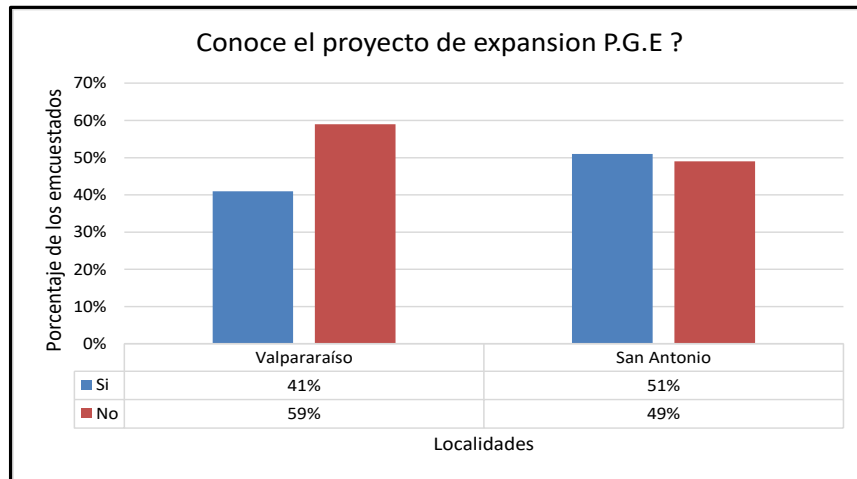
Las mejoras de la relación puerto-ciudad deben basarse según (Sánchez Pavón, 2006) & (Camarero, 2014) en:

- Integración urbanística y beneficios económicos de las zonas portuarias.
- Empleabilidad y mejora en la calidad de vida.
- Crecimiento y desarrollo de la industria.
- Recuperar el patrimonio urbano y paisajístico de la ciudad.
- Potenciar la relación entre el puerto y organizaciones públicas y privadas.
- Planes estratégicos del sistema portuario estatal.
- Procurar un desarrollo armónico entre el puerto y la ciudad.

Este conjunto de medidas constituyen la clave para el desarrollo equilibrado y sostenible de la relación puerto-ciudad.

Con el objeto de visualizar el impacto de la construcción del P.G.E en las ciudades de Valparaíso y San Antonio se realizó una encuesta dirigida a la ciudadanía de ambas localidades, donde se analizan y comparan las diversas respuestas mencionadas en los capítulos 5.6 y 6.6.

Gráfico 57 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre la existencia del P.G.E.

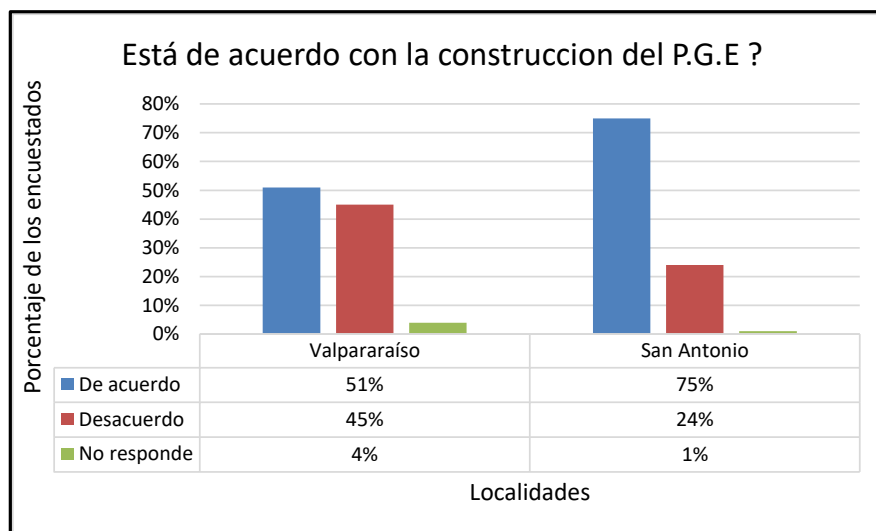


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 57 muestra la distribución de opiniones de los encuestados sobre el conocimiento del proyecto P.G.E, del cual podemos inferir que en la ciudad de San Antonio existe un mayor conocimiento sobre el proyecto (51% versus 41%), lo cual mantiene concordancia con las respuestas de los capítulos 5.6.2 y 6.6.2 (sección A), reflejándose un mayor vínculo por parte de la ciudadanía con la actividad portuaria, ya que el 77% de los encuestados en San Antonio clasifica a la ciudad como una “ciudad – puerto”, mientras que solo el 41% de los encuestados en Valparaíso manifestó la misma opinión.

La clasificación “ciudad - puerto” permite visualizar la percepción por parte de la ciudadanía sobre la actividad principal de la ciudad, pudiéndose concluir que existe una mayor relación entre la ciudadanía y el puerto y por consiguiente un mayor interés en la actividad portuaria en la ciudad de San Antonio a diferencia de la ciudad de Valparaíso.

Gráfico 58 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre la construcción del P.G.E.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico superior muestra la distribución de opiniones de los encuestados sobre si está de acuerdo con la construcción P.G.E, del cual podemos observar que en la ciudad de San Antonio existe una mayor aprobación sobre el proyecto (el 75% versus 51%). Como se mencionó en el párrafo anterior, la ciudadanía de San Antonio mantiene una relación más estrecha con la actividad portuaria. Según lo señalado en los capítulos 5.6.2 y 6.6.2 (secciones B y C), el 45% de los encuestados en San Antonio declaró estar “Muy de acuerdo” con que la actividad portuaria genera mayores recursos en las actividades que se desempeña o se relaciona, a diferencia del puerto de Valparaíso donde solo el 13% manifestó la misma opinión. Por otra parte el 69% (mayor concentración de opiniones según gráfico 48) de los ciudadanos de San Antonio considera que la actividad portuaria genera un mayor desarrollo y beneficios para la ciudad, entretanto la ciudad de Valparaíso manifestó que el 41% (mayor concentración de opiniones según gráfico 27) considera que la actividad que genera mayor desarrollo y beneficio para la ciudad es el turismo y hotelería. Con esto es posible concluir que la ciudadanía de San Antonio percibe la construcción del P.G.E como una oportunidad económica y laboral de a mayor importancia a diferencia de la ciudad de Valparaíso.

Tabla 36 Comparación entre el puerto de Valparaíso y San Antonio sobre el grado de preocupación que genera en los distintos aspectos, relacionados a la construcción del P.G.E.

Aspecto relacionado a la construcción del P.G.E	Localidades	Grado de preocupación				
		No genera preocupación	Baja preocupación	Relativa preocupación	Alta preocupación	Muy alta preocupación
Tráfico vehicular	Valparaíso	13%	12%	27%	21%	28%
	San Antonio	13%	14%	13%	23%	37%
Ruido Ambiental	Valparaíso	8%	8%	26%	23%	36%
	San Antonio	10%	13%	16%	24%	36%
Impacto al paisaje	Valparaíso	10%	10%	22%	17%	42%
	San Antonio	14%	21%	14%	18%	33%
Impacto ambiental	Valparaíso	7%	7%	24%	23%	41%
	San Antonio	8%	8%	15%	31%	38%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 36 muestra la distribución de opiniones de los encuestados sobre el nivel de preocupación que genera en algunos aspectos la construcción del P.G.E, pudiendo observar que el aspecto que genera la mayor preocupación es el “impacto ambiental”, donde el 69% de los ciudadanos de San Antonio declararon una “Alta o Muy Alta preocupación”, homológamente el 64% de los ciudadanos de Valparaíso declararon en estas mismas categorías. Como se señaló en los capítulos 5.6.3 y 6.6.3 (sección C), esta preocupación se encuentra vinculada a las emisiones de contaminantes por faenas constructivas y a la intervención del borde costero, la cual puede acarrear problemas en el hábitat de la fauna residente del lugar y para el caso particular de San Antonio, problemas

de contaminación en las lagunas cercanas a las dependencias portuarias. El aspecto “Ruido ambiental” no presenta mayores diferencias entre ambas ciudades, donde el 60 y 59 por ciento declararon una “Alta o Muy Alta preocupación” respectivamente. Referente al “Impacto en el paisaje” el 55% y 59% declararon una “Alta o Muy Alta preocupación” respectivamente, particularmente la ciudad de Valparaíso presenta una concentración mayor que la ciudad de San Antonio en la categoría “Muy alta preocupación” (42% versus 33%) y esto se debe principalmente a la importancia que le asigna la ciudadanía al entorno de la ciudad tanto en el ámbito turístico como en el ámbito patrimonial, como se describió en los capítulos 5.6.2 y 6.6.2 (secciones A, B y C). Respecto al “Tráfico vehicular” el 60% y 50% de los ciudadanos declararon una “Alta o Muy Alta preocupación” respectivamente, visualizando una mayor preocupación en el caso de San Antonio, presentando una mayor concentración en comparación a Valparaíso en la categoría “Muy alta preocupación” (37% versus 28%), según (Macroingenieros LTDA, 2012) actualmente existen problemas de congestión vehicular en la zona centro de la ciudad principalmente en los horarios puntas, debido al tráfico de camiones que circulan desde el puerto hacia los diferentes destinos, por lo que la ampliación del puerto agravaría la congestión actual de la ciudad.

8 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La globalización de la producción y el consumo, el aumento de la competencia y la aparición de redes de transporte mundiales son las principales fuerzas que configuran el actual desarrollo portuario, fortaleciendo el papel de los puertos como nodos logísticos. Por efecto de la globalización los insumos, productos y servicios se pueden obtener de diferentes partes del mundo, existiendo una interdependencia entre ellos. Esto conduce a una mayor competencia en la cadena logística, siendo este último concepto de suma importancia a la hora de analizar competitivamente a un puerto (Grosso & Monteiro, 2011) & (Velarde, 2005).

En la actualidad el transporte marítimo busca una mayor rentabilidad con el uso de las embarcaciones, mediante la construcción de naves que posean una mayor capacidad y eficiencia, disminuyendo el número de recaladas por puerto, por lo que la nueva estrategia marítima consiste en transportar mayores volúmenes, en el menor tiempo y con una mayor seguridad operando en un menor grupo de puertos seleccionados (Velarde, 2005).

El área donde se desarrollan los proyectos marítimos es un área naturalmente vulnerable sometida a numerosas restricciones para el aprovechamiento del recurso. Cada nueva actividad económica en la zona costera requiere ser evaluada y planificada, ya que el espacio siempre ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo de proyectos y es considerado como una fuente natural no renovable, a causa que una vez que es utilizada por algún proyecto marítimo por (razones legales, sociales o económicas) la hacen inviable para otros usos. Es por esto que la planificación y selección de una ubicación óptima, además de buenas instalaciones y servicios de calidad, son vitales para mejorar las competencias de un puerto (Kovačić, 2009).

8.1 RESULTADOS DE VALORIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS.

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos de las valorizaciones de cada uno de los atributos presentes en la memoria, la cual se detalla a continuación.

Tabla 37 Resultados obtenidos por la encuesta a expertos.

	Orientación de la bahía	Oleaje de diseño	Oleaje operacional	Condiciones batimétricas	Transporte de sedimento	Accesos viales	Peajes por carreteras	Acceso ferroviario	Tonelaje movilizado	Número de contenedores	Impacto Ciudad - Puerto
EXP 1	9	10	10	10	9	10	10	7	10	10	
EXP 2	10	10	10	10	6	10	4	7	10	9	
EXP 3	10	10	10	8	9	9	3	9	6	8	
EXP 4	10	10	10	10	7	5	1	7	4	9	
EXP 5	5	8	10	10	10	8	4	7	10	6	
EXP 6	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	
EXP 7	10	10	10	8	10	10	7	8	10	10	
EXP 8	8	10	10	9	7	10	6	9	10	10	
EXP 9	10	8	10	10	7	6	3	9	9	10	
EXP 10	7	7	7	7	7	9	5	9	5	7	
EXP 11	6	8	8	10	6	9	9	9	6	9	
EXP 12	8	9	10	9	8	10	7	8	5	8	
EXP 13	8	8	7	10	9	10	7	5	7	8	
EXP 14	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
SUMA	119	126	130	129	113	124	82	115	107	105	122

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 37 muestra la valorización de los atributos mencionados en el capítulo 4 por parte de los expertos. Se puede observar que el atributo considerado de mayor importancia es el “Oleaje operacional” (130 puntos), seguido por “Condiciones batimétricas” (129 puntos), “Oleaje de diseño” (126 puntos), “Accesos viales” (124 puntos) y “Impacto ciudad – puerto” con (122 puntos). La mayoría de los atributos presentan semejanzas en cuanto a la valorización asignada a excepción de “Peaje por uso de carretera” donde sus valorizaciones oscilan entre 1 y 10, además de los atributos “Numero de contenedores” y “Tonelaje movilizado” que oscilan sus valorizaciones entre 4 y 10. Los atributos mencionados anteriormente son considerados los menos importantes siendo “Peaje por uso de carreteras” el de menor puntuación (84 puntos), seguido por “Numero de contenedores” y “Tonelaje movilizado” (105 y 107 puntos respectivamente).

8.2 RESULTADOS DE ANALISIS A.H.P.

En base a los resultados por el método de Delphi se obtuvieron las ponderaciones de cada uno de los atributos presentados en la tabla inferior.

Tabla 38 Peso de cada atributo.

Atributo	Peso
Orientación Bahía	0.094
Oleaje de diseño	0.099
Oleaje Operacional	0.102
Batimetría	0.101
Transporte de sedimento	0.089
Accesos viales al puerto	0.097
Peaje por uso de carretera hacia los hinterland	0.064
Acceso ferroviario	0.090
Tonelaje movilizado por contenedores	0.084
Número de contenedores	0.083
Impacto ciudad - puerto	0.096

Fuente: Elaboración propia.

Referente a la tabla 38 es posible observar que los factores asociados a las condiciones naturales poseen las ponderaciones más altas y esto se explica por las altas valorizaciones por parte de los expertos en estos atributos (ver tabla 37). El atributo con la mayor ponderación es el “Oleaje operacional” (1.02), seguido por la “Batimetría” (1.01) y “Oleaje de diseño” (0.099). El peso de cada uno de los atributos mantiene la misma jerarquía que la suma de las valorizaciones presentadas en la tabla 37.

Utilizando el análisis y comparación de los atributos señalados en el capítulo 4 y aplicando la metodología AHP, se obtuvieron los pesos correspondientes a cada una de las ciudades asociado a un atributo determinado como se muestra en la tabla inferior.

Tabla 39 Factor de ponderación por ciudad para cada atributo.

Atributo	Factor de ponderación por ciudad	
	Valparaíso	San Antonio
Orientación Bahía	0,75	0,25
Oleaje de diseño	0,33	0,67
Oleaje Operacional	0,83	0,17
Batimetría	0,83	0,17
Transporte de sedimento	0,75	0,25
Accesos viales al puerto	0,33	0,67
Peaje por uso de carretera hacia los hinterland	0,33	0,67
Acceso ferroviario	0,11	0,89
Tonelaje movilizado por contenedores	0,25	0,75
Número de contenedores	0,33	0,67
Impacto ciudad - puerto	0,33	0,67

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la tabla 39 se puede observar que la bahía de Valparaíso presenta una mejor ponderación ante las condiciones naturales en comparación a la bahía de San Antonio, sobresaliendo en los atributo de “Oleaje operacional”, “Condiciones batimétricas” “Transporte de sedimentos” y “Orientación de la bahía”, diferenciándose solo en el atributo de “Oleaje de diseño” debiéndose principalmente a la orientación de la bahía de Valparaíso que se encuentra totalmente descubierta para las condiciones de oleaje proveniente de las direcciones NW, NNW y N, las cuales registran alturas de oleaje de alta magnitud como se describió en el capítulo 4.1.2 y 4.2. Para el caso de San Antonio este presenta ventajas sobre Valparaíso en los demás atributos, sobresaliendo en “Accesos ferroviarios”, “Tonelaje movilizado” y “Numero de contenedores”.

Tabla 40 Resultados de la comparación entre Valparaíso y San Antonio para definir la ubicación del P.G.E.

Atributo	Peso	Factor de ponderación por ciudad		Peso para cada criterio	
		Valparaíso	San Antonio	Valparaíso	San Antonio
Orientación Bahía	0,094	0,75	0,25	0,070	0,023
Oleaje de diseño	0,099	0,33	0,67	0,033	0,066
Oleaje Operacional	0,102	0,83	0,17	0,085	0,017
Batimetría	0,101	0,83	0,17	0,084	0,017
Transporte de sedimento	0,089	0,75	0,25	0,067	0,022
Accesos viales al puerto	0,097	0,33	0,67	0,032	0,065
Peaje por uso de carretera hacia los hinterland	0,064	0,33	0,67	0,021	0,043
Acceso ferroviario	0,090	0,11	0,89	0,010	0,080
Tonelaje movilizado por contenedores	0,084	0,25	0,75	0,021	0,063
Número de contenedores	0,083	0,25	0,75	0,021	0,062
Impacto ciudad - puerto	0,096	0,33	0,67	0,032	0,064
RESULTADO				0,48	0,52

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 40 muestra los resultados obtenidos de la comparación entre las bahías de Valparaíso y San Antonio para definir la mejor ubicación del P.G.E. San Antonio obtiene un puntaje de 0.52, situando a este puerto por sobre Valparaíso con un puntaje de 0.48. Podemos observar que a pesar que la bahía de Valparaíso cuente condición naturales favorables, el puerto de San Antonio presenta otras características que ayudan significativamente a su competitividad respecto a otros lugares.

En base a estos resultados podemos inferir que San Antonio presenta mejores condiciones que Valparaíso para la construcción del P.G.E en la zona central, ya que presenta características que favorecerían a la construcción, logística y transporte de carga pudiéndose traducir esto en beneficios económico a futuro al momento de construir el nuevo terminal portuario.

9 CONCLUSIONES.

- Existe una tendencia en el crecimiento de las dimensiones en las embarcaciones, provocando una adaptación y crecimiento de la infraestructura portuaria.
- El sistema portuario actual en la zona central (Valparaíso y San Antonio) estaría próximo a su saturación (entre el 2040 y 2030) y una de las problemáticas de mayor envergadura sería la demora que tendría la construcción del P.G.E, ya que esta tomaría alrededor de 6 años para concretar la primera etapa del proyecto, por lo que esta construcción debiese efectuarse antes de que las curvas de oferta y demanda se crucen.
- La toma de decisiones utilizando el análisis multicriterio combinado con la metodología de Delphi, la cual considera las opiniones y percepciones de expertos en un área específica, es una excelente alternativa para resolver este tipo de problemática ya que permite visualizar tendencias y diversas perspectivas sobre el problema. Debido a que el resultado dependerá del juicio humano y este puede generar distintos puntos de vista, se recomienda corroborar el resultado utilizando otro grupo de expertos o formular una nueva encuesta utilizando los resultados del estudio para la revalidación de los resultados.
- Los tamaños de las muestras del estudio ciudad – puerto, proporcionaron bandas de confianza del 80% para Valparaíso y de 75% para San Antonio y ambos con un error máximo cercano al 5%, por lo que se recomienda para futuros estudios de características no probabilísticas, aumentar el número de encuestados con la finalidad de poder aumentar las bandas de confianza y disminuir el error máximo.
- La falta de infraestructura adecuada para las futuras embarcaciones (capacidad mayor a 18.000 TEU) puede ocasionar que los puertos chilenos pasen a ser puertos alimentadores (feeders) de los puertos concentradores de carga (Hub).
- Existe una mejor percepción y mayor vínculo de la actividad portuaria en la ciudad de San Antonio, existiendo una aprobación del 75% de los encuestados sobre la construcción del P.G.E.
- Los atributos vinculados a las condiciones naturales obtuvieron las ponderaciones más altas según los expertos.
- El puerto de San Antonio presenta una puntuación de 0.52, estando por sobre el puerto de Valparaíso con un puntaje de 0.48.

- La bahía de Valparaíso presenta condiciones naturales más favorables que San Antonio, a pesar de esto San Antonio cuenta con otras características que contribuyen significativamente a su competitividad con otros lugares favoreciendo a la construcción, logística y transporte de carga.
- Debido a la magnitud del estudio solo se consideraron 11 atributos, pudiendo existir variabilidad en resultado final si se considera un mayor número de atributos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamcsek, E. (2008). The analytic Hierarchy Process and its generalization. Eötvös Loránd University. Obtenido de https://www.cs.elte.hu/blobs/diplomamunkak/alkmat/2008/adamcsek_edit.pdf
- Águila Márquez, P. E. (2010). ASIGNACIÓN DE PRESUPUESTO PARA UNA CARTERA DE PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS Y PUENTES, USANDO LA METODOLOGÍA DE PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) . Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile .
- Astigarrá, E. (2011). El Método de delphi. Universidad de DEUSTO.
- Barrientos Rodríguez, E. (2003). Plan de negocio para crear un Day Spa en ciudad de Puebla México. México. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/barrientos_m_e/capitulo3.pdf
- Biblioteca nacional del congreso. (9 de Julio de 2014). Guía legal sobre los ruidos molestos. Chile: Biblioteca nacional del congreso. Obtenido de <http://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/ruidos-molestos>
- Cabezas Tachoire, A. P. (2014). *Ventaja competitiva en la industria naviera de carga conteneorizada*. Viña del mar.
- Camara marítima portuaria de Chile A.G. (2016). Una nueva vuelta de tuerca. Chile. Obtenido de http://www.camport.cl/sitio/wp-content/uploads/2017/07/Camport-2016_Final_Baja.pdf
- Camarero, A. (Octubre de 2014). *Urbanismoytransporte*. Obtenido de <http://urbanismoytransporte.com/relacion-puerto-ciudad/>
- Canal de Panamá. (Junio de 2018). *micanaldepanama*. Obtenido de <https://micanaldepanama.com/ampliacion/>
- Cartes Zurita, O. A. (2005). ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA DINÁMICA DE LAS CORRIENTES EN LA BAHIA DE VALPARAISO. Santiago, Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Chapapria, V., Aguilar, J., Serra, J., & Medina, R. (1995). Levantamiento y seguimiento Topo-Batimétrico en la ingeniería de costa. Valencia, España.
- Diario El Mercurio. (7 de Septiembre de 2017). *Emol*. Obtenido de <http://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/09/07/874308/San-Antonio-como-puerto-de-cruceiros-Que-ofrece-la-ciudad-a-los-turistas.html>
- Diario El Proa. (17 de Noviembre de 2012). *Diario el proa regional*. Obtenido de <http://elproa.cl/web/detallenoticia.asp?id=13443>
- Díaz, J. F. (15 de Noviembre de 2017). *portalportuario* . Obtenido de <https://portalportuario.cl/mejoras-al-sistema-portuario-de-valparaiso-permitiran-alcanzar-213-millones-teus-de-capacidad/>

- Directemar. (2015). *Directemar*. Obtenido de <http://web.directemar.cl/estadisticas/maritimo/2015/BEAM2015.pdf>
- DIRECTEMAR. (2016). BOLETÍN ESTADISTICO 2016. CHILE. Obtenido de <http://web.directemar.cl/estadisticas/maritimo/2016/BEAM2016.pdf>
- Directemar. (2014). *Web Directemar* . Obtenido de http://web.directemar.cl/estadisticas/puertos/2014/cuadros/5_2.pdf
- Doer, O., & Sánchez, R. (2006). Indicadores de productividad para la industria portuaria. Aplicación en América Latina. Santiago: Naciones unidas.
- Dourthé, A. (31 de Mayo de 2016). Accesibilidad Ferroviaria en Puertos y Regulaciones desde Lo Ambiental. *Primer seminario de ferrocarriles de carga*. Chile: Ministerio de Transporte.
- Durán, J. (Septiembre de 2012). Estudio del ciclo del contenedor y su operativa en el depósito y terminales. España: Universidad Politecnica de Cataluña.
- E.P.S.A. (2016). Reporte de gestión. Obtenido de http://www.sanantonioport.cc.cl/html/doc/Reporte_Gestion_060417.pdf
- Empresa Ferrocarriles del Estado. (2016). Memoria anual 2016. Chile: EFE.
- Empresa Ferrocarriles del Estado. (26 de Octubre de 2017). *EFE*. Obtenido de <http://www.efe.cl/empresa/servicios/transporte-de-carga.html>
- Empresa portuaria de San Antonio. (Diciembre de 2013). Plan Maestro. Valparaiso: Puerto de San Antonio.
- G.H.D. (Agosto de 2009). Informe para análisis de borde costero sector Juan de Saavedra. G.H.D.
- GLOBAL. (2008). Relleno del borde costero de la ex isla Serrano. Chile: Global Ingenieria y Arquitectura.
- Gómez Paz Fort, M. A. (Mayo de 2013). Diseño y aplicación de una metodología prospectiva para la determinación de condicionantes futuras del crecimiento de grandes buques portacontenedores. Madrid, España. Obtenido de http://oa.upm.es/20924/1/Alejandra_Gomez_Paz_p1de2.pdf
- Gonzales, A., & Ramirez, E. (2011). Ruido vehicular urbano: Problematica agobiante de los paises en vias de desarrollo. *Revista academica Colombiana de las ciencias exactas, fisicas y naturales* .
- Grosso, M., & Monteiro, F. (2011). Criteria for container port choice: Focus on the mediterranean . Belgica: Universidad de Antwerp.
- Hacegaba, N. (30 de Junio de 2014). The Impact of Mega Container Vessels on U.S. Port Authorities. Port long beach, California, U.S. Obtenido de <http://www.polb.com/civica/filebank/blobdload.asp?BlobID=12230>
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc graw hill.

- INGEMAR. (1996). Estudio Hidrográfico y Oceanográfico - Proyecto emisario submarino 2 Norte. Viña del mar, Chile.
- INHA. (Junio de 2014). Proyecto basico de adcripsion del nuevo puerto de Tossa del mar - Girona. Barcelona, España: INHA.
- Izaguirre, C. (Octubre de 2010). Estudio de la variabilidad climatica de valores extremos de oleaje. España.
- Javier Guerra. (2016 de Febrero de 2016). *Portal del puerto*. Obtenido de <http://www.portaldelpuerto.cl/2016/02/23/puerto-san-antonio-partio-ano-con-aumento-en-transferencias/>
- Kawésqar. (2015). Exportaciones: accidentado inicio pero buenas perspectivas para 2015. *Kawésqar - Revista sectorial maritima*.
- Kovačić, M. (Febrero de 2009). Criteria for selecting a location for a port of nautical tourism. Croacia: University of Rijeka.
- Lagos Salazar, G. (2013). Caracterizacion morfologica y dinamica costera de bahias del semiarido de Chile. Santiago, Chile.
- Lemaitre Wills, N. (2004). Visión global de la musica popular. Caso industria discografica de México. México. Obtenido de http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lemg/lemaitre_w_n/capitulo3.pdf
- Limao, N., & Venables, A. (20 de Diciembre de 2000). Infrastructure geographical disadvantage, transport costs and trade.
- LLoyds list. (2016). *Maritime Intelligence*. Obtenido de https://maritimeintelligence.informa.com/~media/...Shop.../Reports/LL_Top_Ports.pdf
- Macroingenieros LTDA. (2012). Estudio del analisis vial plan de desarrollo del puerto de San Antonio. Chile: Empresa portuaria de San Antonio.
- Manterola, L. (2009). Control fronterizo integrado Los Libertadores. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-manterola_l/pdfAmont/aq-manterola_l.pdf
- Mar de Chile. (29 de Agosto de 2005). *Mar de Chile*. Obtenido de http://www.mardechile.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=222:el-puerto-de-san-antonio&catid=27:econommercantil&Itemid=36
- Marítimo Portuario. (Agosto de 2015). *Maritimoportuario*. Obtenido de http://www.maritimoportuario.cl/mp/wp-content/uploads/2015/02/MARITIMO_ED.074.pdf
- Morales Vargas, G. (2011). La investigación del mercado online y la netnografía. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/ec-morales_v/pdfAmont/ec-morales_v.pdf

- Moreno Jiménez, J. M. (S/F de S/F). El proceso analítico jerarquico AHP fundamentos, metodologías y aplicaciones. España: Dpto. Métodos Estadísticos. Facultad de Económicas. Universidad de Zaragoza. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de http://www.uv.es/asepuma/recta/extraordinarios/Vol_01/02t.pdf
- Mundo Marítimo. (2011). *Mundo marítimo*. Obtenido de http://www.sanantonioport.cc.cl/html/prensa/archivo/mar_2005/cultura.php
- Mundo Marítimo. (23 de Diciembre de 2013). *Mundo Marítimo*. Obtenido de http://www.maritimoportuario.cl/mp/wp-content/uploads/2015/02/MARITIMO_ED.074.pdf
- Municipalidad de San Antonio. (2017). *sanantonio*. Obtenido de <https://www.sanantonio.cl/unidades/direcciones/obras-municipales/item/5121-comienza-revitalizacion-de-barrio-comercial-de-san-antonio>
- Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. P. (Septiembre de 2008). EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) Y LA TOMA DE DECISIONES MULTICRITERIO. EJEMPLO DE APLICACIÓN. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/download/3217/1849..>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnica de muestreo sobre una población a estudio. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Payán Azcue, R. M. (2015). La política marítima comunitaria: evolución, instrumentación por los estados miembros e impacto en las flota nacionales. Bilbao, España: Universidad del país Vasco .
- Pérez, G. (Octubre de 2005). La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Cartagena, Colombia: Banco de la Republica.
- Pimienta Lastra, R. (2000). Encuestas probabilística versus no probabilística. México. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>
- Portal portuario. (2016). *Asociación nacional de ciudades puertos*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://www.ciudadespuertochile.cl/2017/01/23/movimiento-de-carga-en-puerto-san-antonio-manifiesta-incremento-de-46/>
- Portal Portuario. (31 de Enero de 2017). *Portal Portuario*. Obtenido de <https://portalportuario.cl/tonelaje-total-carga-transferida-cae-15-puerto-valparaiso/>
- Puerto de San Antonio. (2016). *sanantonioport*. Obtenido de <http://www.sanantonioport.cc.cl/html/estadisticas/historica.php>
- Puerto de Valparaíso . (4 de Abril de 2017). *Puerto de Valparaíso* . Obtenido de <https://www.puertovalparaiso.cl/noticias/articulo/303/FestiLambe%20espera%20llegar%20a%205%20mil%20persona>
- Puerto de Valparaíso. (Agosto de 2015). Plan Maestro Puerto de Valparaíso. Valparaíso, Chile. Obtenido de

https://www.puertovalparaiso.cl/img/media/1452629139_01.2016%20Plan%20Maestro%202015%20Final.pdf

Puerto de Valparaíso. (2017). Obtenido de Puerto de Valparaíso:

<https://www.puertovalparaiso.cl/noticias/categorias/Comunidad>

Romero, F., & Mejia, N. (2007). Batimetría del lago Yojoa. Honduras.

S.H.O.A. (Mayo de 2015). Derrotero tomo I. Chile: S.H.O.A.

Sánchez Pavón, B. (2006). El papel de las ciudades en el desarrollo regional: innovación y crecimiento. *Las ciudades portuarias como polo de crecimiento*. España. Obtenido de <https://old.aecr.org/web/congresos/2006/ATVI/ATVI-13.pdf>

Sepúlveda, S. (2016). EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE FERROCARRILES CONSIDERANDO EXTERNALIDADES: CASO AMPLIACIÓN DE LA VÍA FÉRREA PARA EL TREN DE CARGA ENTRE EL PUERTO DE GRAN ESCALA EN SAN ANTONIO Y SANTIAGO. Santiago, Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/138956/Evaluacion-social-de-proyectos-de-ferrocarriles-considerando-externalidades-caso-ampliacion.pdf?sequence=1>

Servicio Nacional de Aduanas. (2015). *Aduana*. Obtenido de

https://www.aduana.cl/aduana/site/artic/20150624/asocfile/20150624160021/anuario_estadistico_servicionacionaladuanas_2015.pdf

Silva, R. (Septiembre de 2005). Análisis y descripción de la estadística del oleaje. Universidad Nacional Autónoma de México .

Sociedad concesionaria de los Lagos. (Octubre de 2001). Reglamento de servicio de obra. Chile: Ministerio de Obras Públicas.

Subsecretaría de Transporte. (2013). Plan nacional de desarrollo portuario. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones . Recuperado el Mayo de 2015, de https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2014/02/desarrollo_portuario_06_02_14_1.pdf

Toscano Hurtado, G. B. (2005). El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/toscano_hg/toscano_hg.pdf

Townsend, N. (2018). Puerto exterior de San Antonio. Un puerto de nivel mundial. *Enconcreto*. Obtenido de <http://www.revistaenconcreto.cl/grandes-proyectos-cchc/puerto-san-antonio-puerto/>

TPS. (2015). Memoria Anual 2015. Valparaíso, Chile. Obtenido de

http://portal.tps.cl/tps/site/artic/20160411/asocfile/20160411155456/memoria_tps_2015_.pdf

UNCTAD. (2016). *Informe sobre el transporte marítimo*. Publicación de las Naciones Unidas.

Universidad Adolfo Ibañez. (2015). Estudio del impacto económico y socio cultural de la actividad portuaria. . Santiago , Chile: UAI.

Velarde, M. (2005). Competitividad portuaria: Un análisis teórico . Guayaquil, Ecuador: Instituto panamericano de ingeniería naval.

Velasco González, M. (2009). GESTIÓN TURÍSTICA DEL PATRIMONIO CULTURAL ENFOQUES PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE DEL TURISMO CULTURAL. Madrid, España. Obtenido de <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/15453/1/67591.pdf>

Wang, T.-F., Song, D.-W., & Culliaane, K. (2006). The applicability of data envelopment analysis the efficiency measurement of container ports. Hong Kong: Department of shipping and transport logistic.

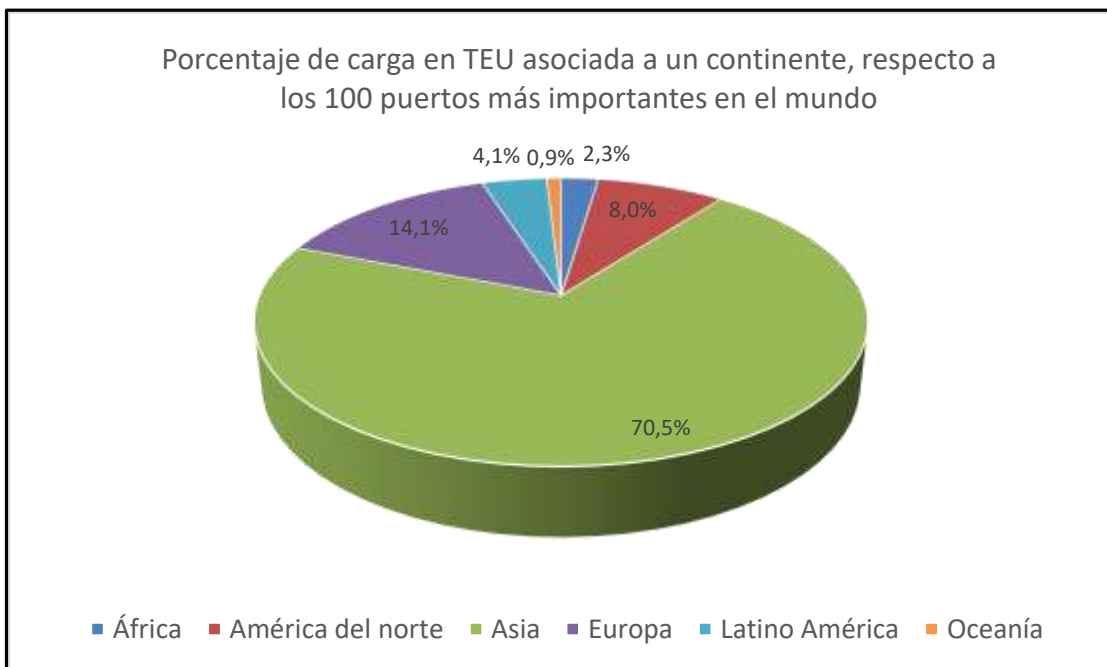
Xu, L., & Yang, J.-B. (Mayo de 2001). Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach. (U. o. Tecnology, Ed.) Manchester. Obtenido de <http://www.dl.icdst.org/pdfs/files/5ea57530df12a61e53277ee378fcb162.pdf>

ZEAL. (2016). *zeal*. Obtenido de www.zeal.cl

ANEXOS

ANEXO 1 PORCENTAJE DE CARGA EN TEU ASOCIADA POR CONTINENTE, SEGÚN LOS 100 PUERTOS MÁS GRANDES DEL MUNDO.

Gráfico 59 Porcentaje de carga en TEU asociada a cada continente respecto a los 100 terminales más importantes



Fuente: Lloyd's list – Top 100 containers port 2016

ANEXO 2 LISTADO DE LOS 100 PUERTOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO.

Tabla 41 Top 100 terminales portuarias.

N°	Puerto	Pais	TEU	N°	Puerto	Pais	TEU
1	Shangai	China	36.537.000	51	Nanjing	China	2.940.000
2	Singapore	Singapore	30.923.300	52	Mundra	India	2.895.046
3	Shenzhen	China	24.204.000	53	Rizhao	China	2.810.000
4	Ningbo-Zhoushan	China	20.620.000	54	Yokohama	Japón	2.787.296
5	Hong Kong	China	20.114.000	55	Keelung	Taiwan	2.779.843
6	Busan	Korea del sur	19.469.000	56	Durban	Sudáfrica	2.770.335
7	Guangzhou	China	17.624.900	57	Kobe	Japón	2.706.967
8	Qingdao	China	17.510.000	58	Nagoya	Japón	2.630.804
9	Dubai	EAU	15.592.000	59	Melburne	Australia	2.610.739
10	Tianjin	China	14.100.000	60	Cartagena	Colombia	2.610.059
11	Rotterdam	Holanda	12.235.000	61	Salah	Omán	2.569.363
12	Port Klang	Malasia	11.890.000	62	Le Havre	Francia	2.560.000
13	Koohsiung	Taiwan	10.264.420	63	Virginia	Estados Unidos	2.549.270
14	Antwerp	Belgica	9.654.000	64	Gioia Tauro	Italia	2.547.000
15	Dalian	China	9.450.000	65	Yantai	China	2.452.200
16	Xiamen	China	9.182.800	66	Manzanillo	México	2.458.135
17	Tanjung Pelepas	Malasia	9.120.000	67	Yeosu Gwangyang	Corea del sur	2.327.335
18	Hamburg	Alemania	8.821.481	68	Incheon	Corea del sur	2.376.996
19	Los Angeles	Estados Unidos	8.160.457	69	Sydney	Australia	2.309.757
20	Long Beach	Estados Unidos	7.192.066	70	Oakland	Estados Unidos	2.277.521
21	Laem Chabang	Tailandia	6.780.000	71	Genoa	Italia	2.242.902
22	New York	Estados Unidos	6.372.000	72	Osaka	Japón	2.221.828
23	Yingkou	China	5.922.000	73	London	Reino Unido	2.217.000
24	Ho Chi Minh City	Vietnam	5.788.084	74	Houston	Estados Unidos	2.131.000
25	Bremen	Alemania	5.300.000	75	Fuzhou	China	2.118.848
26	Tanjung Priok	Indonesia	5.201.118	76	Chittagong	Bangladesh	2.024.207
27	Colombo	Sri Lanka	5.185.467	77	Quanzhou	China	2.000.000
28	Lianyungang	China	5.009.000	78	Charleston	Estados Unidos	1.973.202
29	Tokyo	Japón	4.629.000	79	Barcelona	España	1.965.240
30	Valencia	España	4.615.196	80	Karachi	Pakistan	1.960.000
31	Algeciras	España	4.515.768	81	Dammam	Arabia Saudita	1.954.363
32	Jawahar Nehru	India	4.480.000	82	Callao	Perú	1.900.444
33	Jeddah	Arabia Saudita	4.188.215	83	Southampton	Reino Unido	1.895.000
34	Sharjah	EAU	4.142.000	84	Dandong	China	1.830.000
35	Felixstowe	UK	3.980.000	85	Guayaquil	Ecuador	1.764.937
36	Manila	Filipinas	3.975.747	86	St. Petersburg	Rusia	1.715.139
37	Port Said	Egipto	3.850.000	87	Shahid Rajaei	Irán	1.678.000
38	Santos	Brazil	3.779.999	88	Alexandria	Egipto	1.688.301
39	Taicang	China	3.760.000	89	Kingston	Jamaica	1.653.272
40	Savannah	Estados Unidos	3.737.400	90	Zeebrugge	Belgica	1.568.938
41	Colon	Panama	3.577.427	91	Chennai	India	1.565.130
42	Seattle	Estados Unidos	3.529.084	92	Bangkok	Tailandia	1.559.000
43	Dongguan	China	3.220.506	93	Lagos	Nigeria	1.538.086
44	Piraeus	Grecia	3.330.000	94	Tangshan	China	1.520.000
45	Ambarli	Turkia	3.220.506	95	Abu Dhabi	EAU	1.504.293
46	Tanjung Perak	Indonesia	3.120.683	96	Mersin	Turkia	1.466.119
47	Balboa	Panama	3.078.101	97	Taichung	Taiwan	1.447.393
48	Marsaxlokk	Malta	3.064.005	98	Montreal	Canadá	1.446.075
49	Vancouver	Canadá	3.054.467	99	Freeport	Bahamas	1.440.000
50	Tanger Med	Marruecos	2.964.324	100	Buenos Aires	Argentina	1.433.053

Fuente: Lloyd's list – Top 100 containers port 2016

ANEXO 3 VARIACIÓN DE CARGA MOVILIZADA POR CONTINENTE DURANTE EL PERIODO 2014 – 2015.

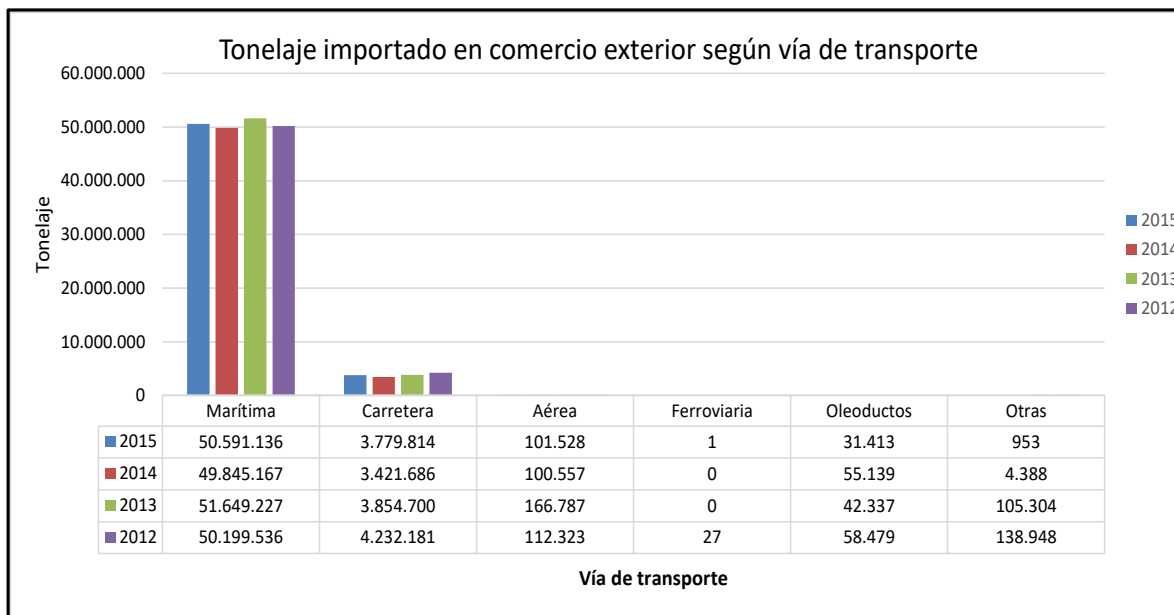
Tabla 42 variación de exportaciones e importaciones por continente periodo 2014 – 2015

Continente	2014		2015		Variación 2014 - 2015	
	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones	Importaciones	Exportación	Importación
Asia	37.031.327	8.176.950	35.719.984	8.951.903	-3,7%	8,7%
América	19.012.579	37.279.940	18.899.872	36.467.574	-0,6%	-2,2%
Europa	5.986.471	2.622.254	5.095.415	2.506.676	-17,5%	-4,6%
Oceanía	475.425	1.116.314	328.548	2.308.892	-44,7%	51,7%
África	416.911	617.053	352.463	327.351	-18,3%	-52,9%
Otros	415.804	32.654	338.551	28.741	-22,8%	-13,6%

Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar

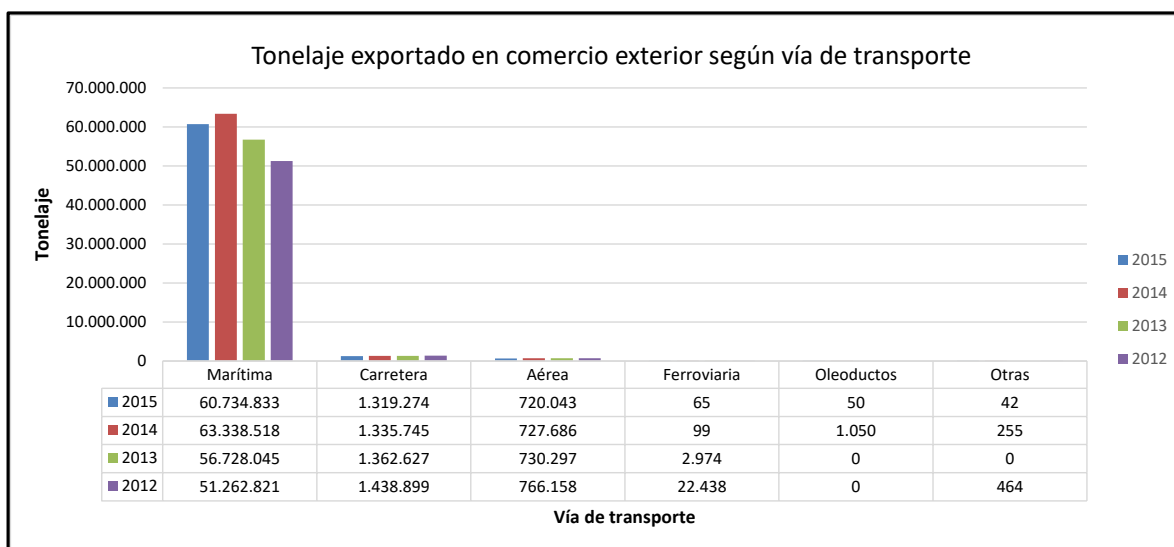
ANEXO 4 TONELAJE EXPORTADO E IMPORTADO SEGÚN VÍA DE TRANSPORTE PERIODO 2012 – 2015.

Gráfico 60 Tonelaje importado en comercio exterior según vía de transporte



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar

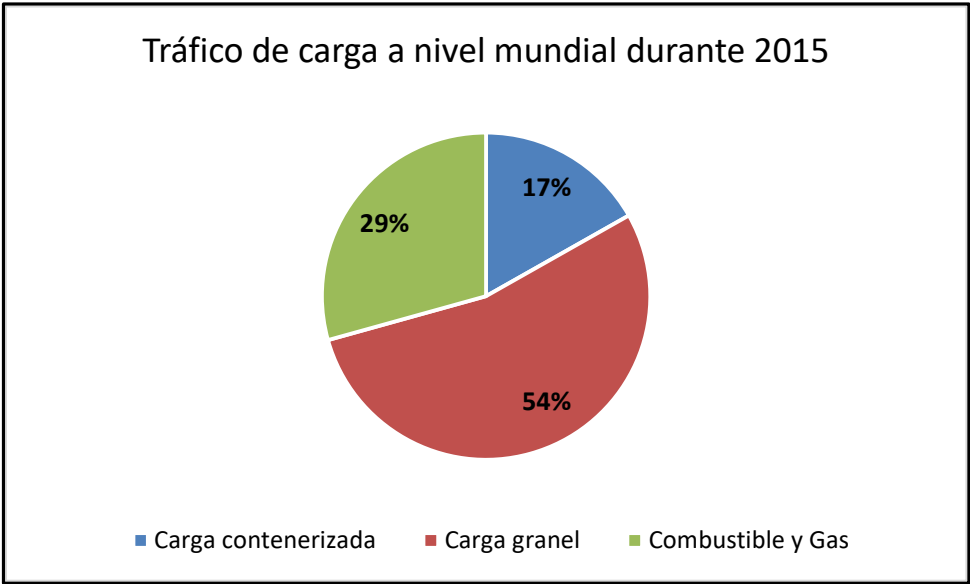
Gráfico 61 Tonelaje exportado en comercio exterior según vía de transporte



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar

ANEXO 5 TRÁFICO SEGÚN TIPO DE CARGA A NIVEL MUNDIAL DURANTE EL 2015.

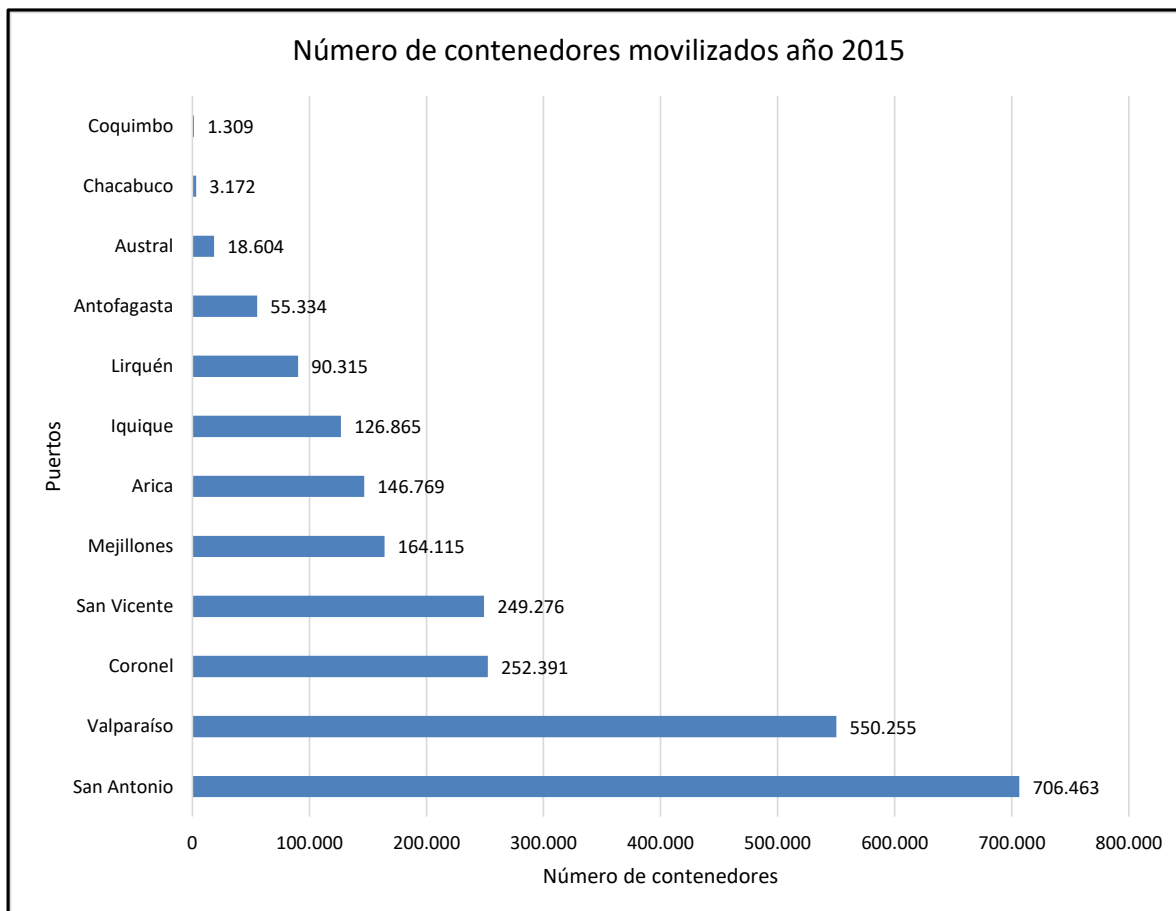
Gráfico 62 Tráfico de carga a nivel mundial durante el 2015



Fuente: Informe sobre el transporte marítimo 2015 - UNCTAD

ANEXO 6 NÚMERO DE CONTENEDORES MOVILIZADOS EN CHILE DURANTE EL 2015.

Gráfico 63 Número de contenedores movilizados en los puertos Chilenos



Fuente: Boletín estadístico marítimo 2016 – Directemar

ANEXO 7 LISTADO DE PARTICIPANTES EN EL METODO DE DELPHI.

Tabla 43 Listado de participantes en el método de Delphi

NOMBRE	PROFESIÓN	LUGAR DE DESEMPEÑO LABORAL
BIDART SERGIO	INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
CASELLI FELIPE	INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
DAZA RENE	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	FISIOAQUA
FEDERICI PABLO	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	GAMFE LTDA
GUERRERO SERGIO	INGENIERO CIVIL	DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
HAFEMANN GUSTAVO	INGENIERO CIVIL OCEÁNICO	TERMINAL PÁCIFICO SUR
HUENCHULLAN EVELIN	INGENIERO COMERCIAL	LOGISTIC INT
LEYTON JAIME	INGENIERO EN GESTION - I.C.O	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
RUNNIN ENRIQUE	INGENIERO COMERCIAL	EMPRESA PORTUARIA DE CHACABUCO
SALCEDO GUSTAVO	INGENIERO CIVIL	SERVICIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SALDIVIA JUAN CARLOS	INGENIERO CIVIL	DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS
SEPULVEDA IGNACIO	INGENIERO CIVIL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA
VALENZUELA HUGO	INGENIERO NAVAL MECÁNICO	ACADÉMICO UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAÍSO - ING. MECÁNICA
WINCKLER PATRICIO	INGENIERO CIVIL	ACADÉMICO UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO - INGENIERIA CIVIL OCEÁNICA

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7.1 LISTADO DE PARTICIPANTES EN EL METODO DE DELPHI.

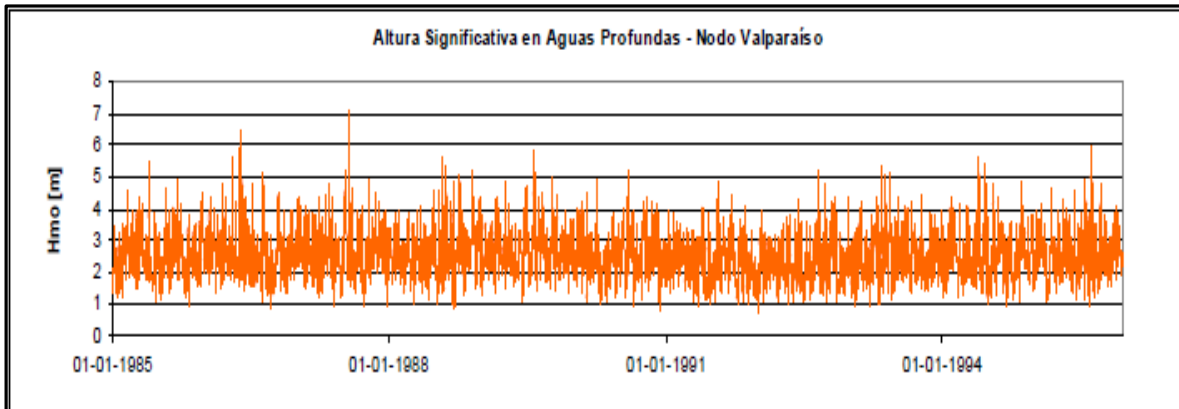
Gráfico 64 Distribución de los expertos por nivel educacional.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8 SERIE DE TIEMPO DE ALTURA SIGNIFICATIVAS EN VALPARAÍSO.

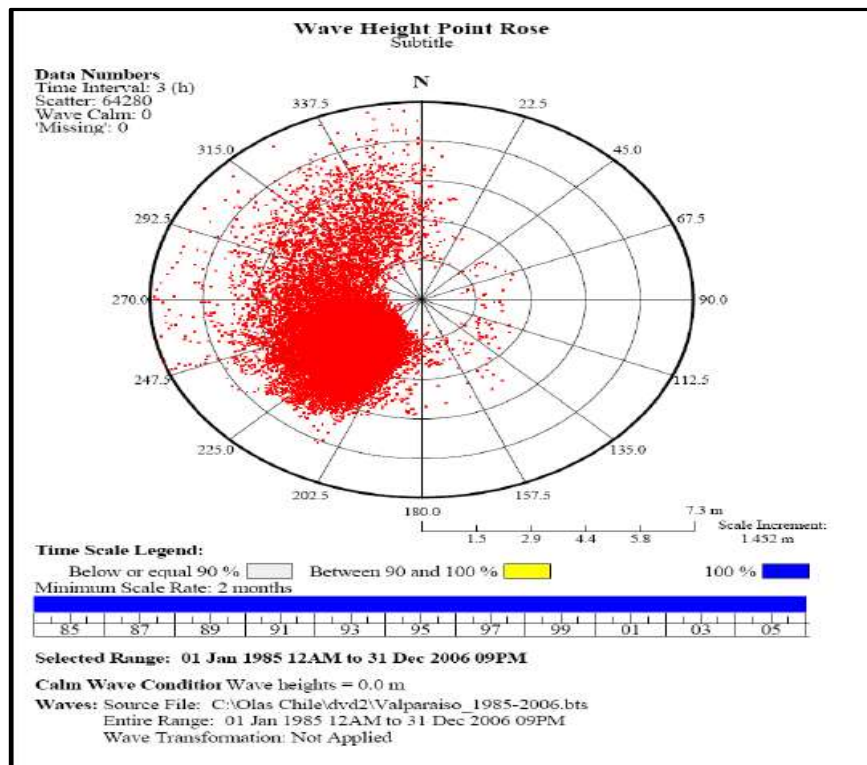
Gráfico 65 Serie de alturas significativas en aguas profundas, Nodo Valparaíso



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra

ANEXO 9 ROSA DE OLEAJE VALPARAÍSO.

Gráfico 66 Rosa de oleaje Nodo Valparaíso.



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra

ANEXO 10 LISTADO DE EVENTOS EXTREMOS EN VALPARAÍSO DIRECCION SSW Y NNW.

Tabla 44 Listado de eventos extremos, SSW Valparaíso

Altura Peak				Duración (h)	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección (°)
23	Apr	2001	06PM	48	5.92	14.91	208
16	Nov	1998	03AM	16	5.43	10.14	212
26	Apr	2002	06AM	12	5.36	15.19	217
24	Oct	2003	06PM	69	5.27	16.32	220
22	Apr	2004	06AM	13	5.25	13.68	220
4	Jul	1998	09AM	45	5.2	14.35	225
20	Jun	1998	06PM	34	5.19	17.26	224
5	Oct	1988	12PM	12	5.07	17.05	221
12	Feb	2001	12AM	51	5.05	9.44	214
2	May	2002	03PM	19	5.05	17.07	215
8	Oct	1989	12AM	12	5.01	17.18	217
19	Sep	2004	03PM	18	5	16.18	217
27	Sep	1998	12AM	15	4.99	14.76	222
30	Mar	1990	03AM	11	4.95	14.09	221
10	Sep	1985	09PM	10	4.93	16.6	220
5	Apr	1989	06PM	25	4.9	14.79	216
6	Apr	2005	03AM	8	4.89	16.02	222
2	Sep	2001	09AM	12	4.88	17.17	213
6	Nov	1994	06AM	12	4.86	14.53	221
9	Jul	2003	06AM	19	4.85	15.61	217

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra.

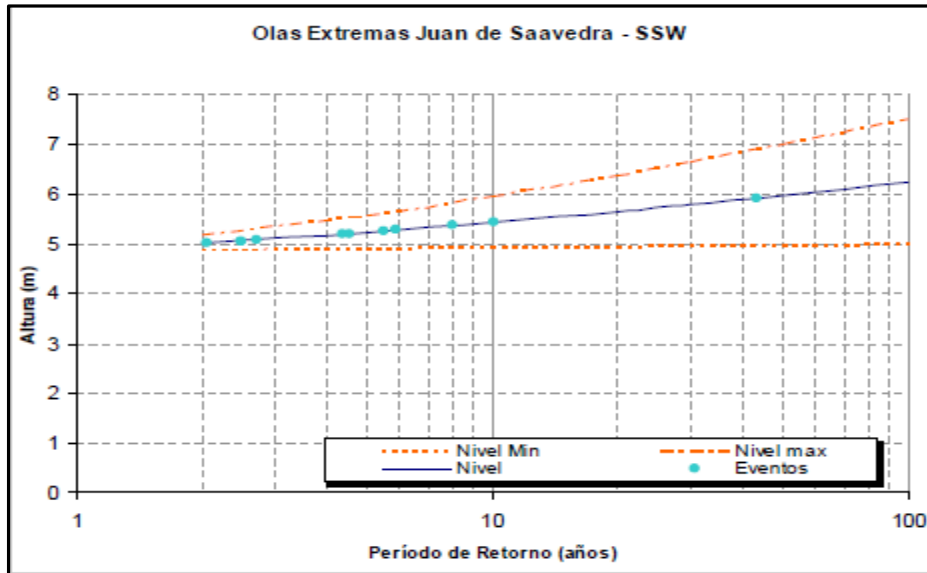
Tabla 45 Listado de eventos extremos, NNW Valparaíso

Altura Peak				Duración (h)	Altura (m)	Periodo (s)	Dirección (°)
30	Jul	2001	09AM	30	6.71	9.55	349
3	May	2005	03PM	12	6.44	9.3	353
12	Jun	1996	12AM	17	6.32	9.36	349
17	Aug	1997	06AM	43	6.09	9.39	344
26	Jul	1989	09AM	73	5.83	9.31	318
11	Jul	2006	09PM	12	5.81	8.46	326
28	Jul	1988	06PM	17	5.63	9.03	336
20	Apr	1986	09PM	11	5.58	8.57	345
11	Jun	1997	12PM	11	5.52	9.26	347
13	Jun	2000	03PM	29	5.45	8.79	320
3	Jun	1997	09PM	11	5.42	8.47	327
29	May	1997	12PM	13	5.36	9.21	335
22	Jul	2004	09PM	46	5.34	8.26	338
11	Jul	1987	09PM	37	5.25	9.13	335
6	Aug	1990	09AM	13	5.22	13.19	321
23	Aug	1996	09PM	9	5.15	8.58	341
14	Oct	1997	09AM	12	5.09	9.17	0
19	May	1993	09PM	15	5.07	8.4	319
26	May	2002	06AM	11	5.01	9.66	334
20	May	2003	06PM	17	4.98	8.45	349

Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra.

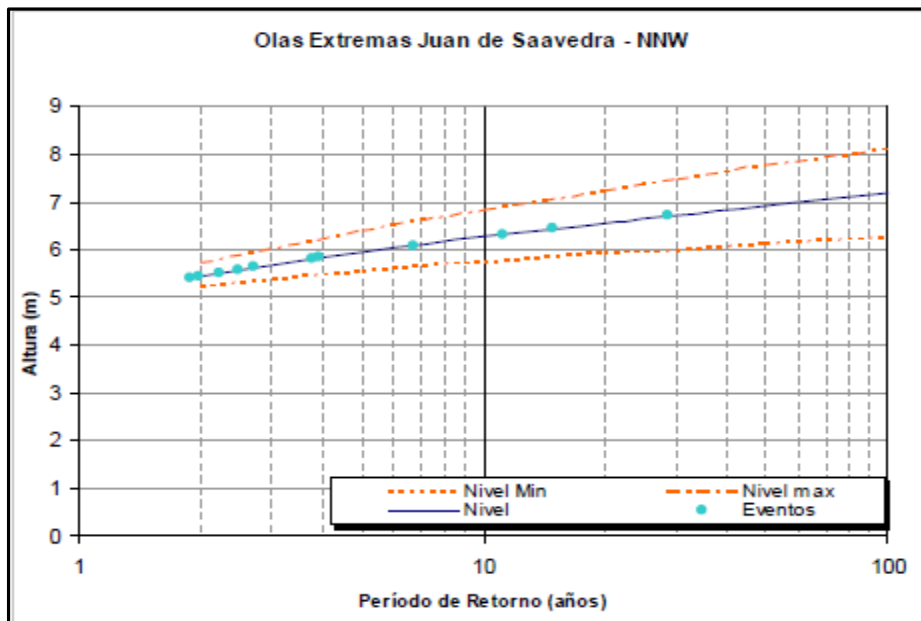
ANEXO 11 FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN EXTREMA DE OLAJE DIRECCIÓN SSW Y NNW VALPARAISO.

Gráfico 67 Función de distribución extrema de oleaje, dirección SSW Valparaíso.



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra.

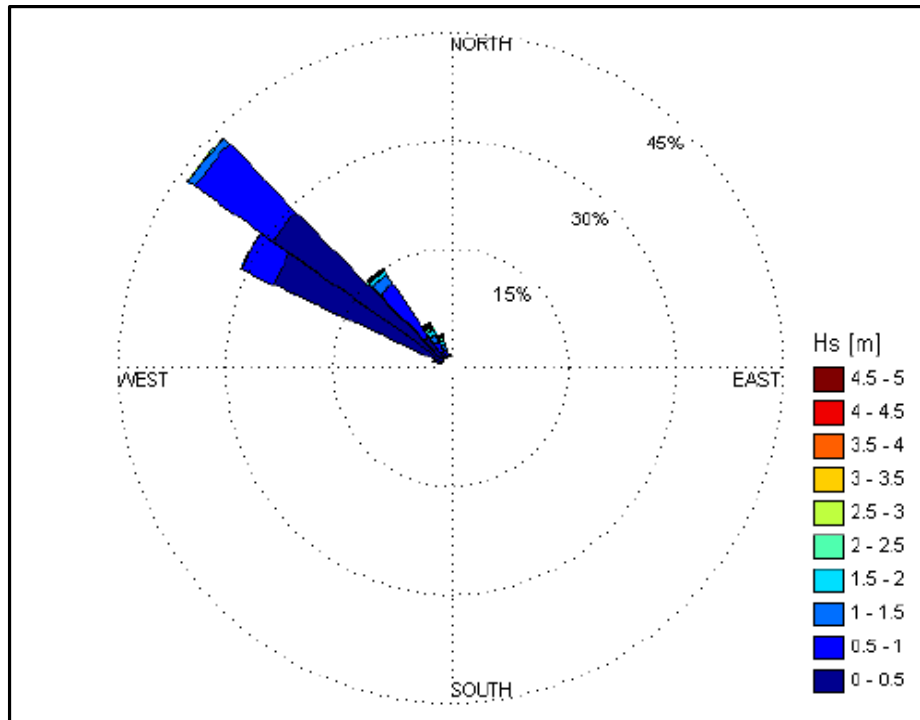
Gráfico 68 Función de distribución extrema de oleaje, dirección NNW Valparaíso.



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra.

ANEXO 12 ROSA DE OLEAJE VALPARAÍSO NODO A

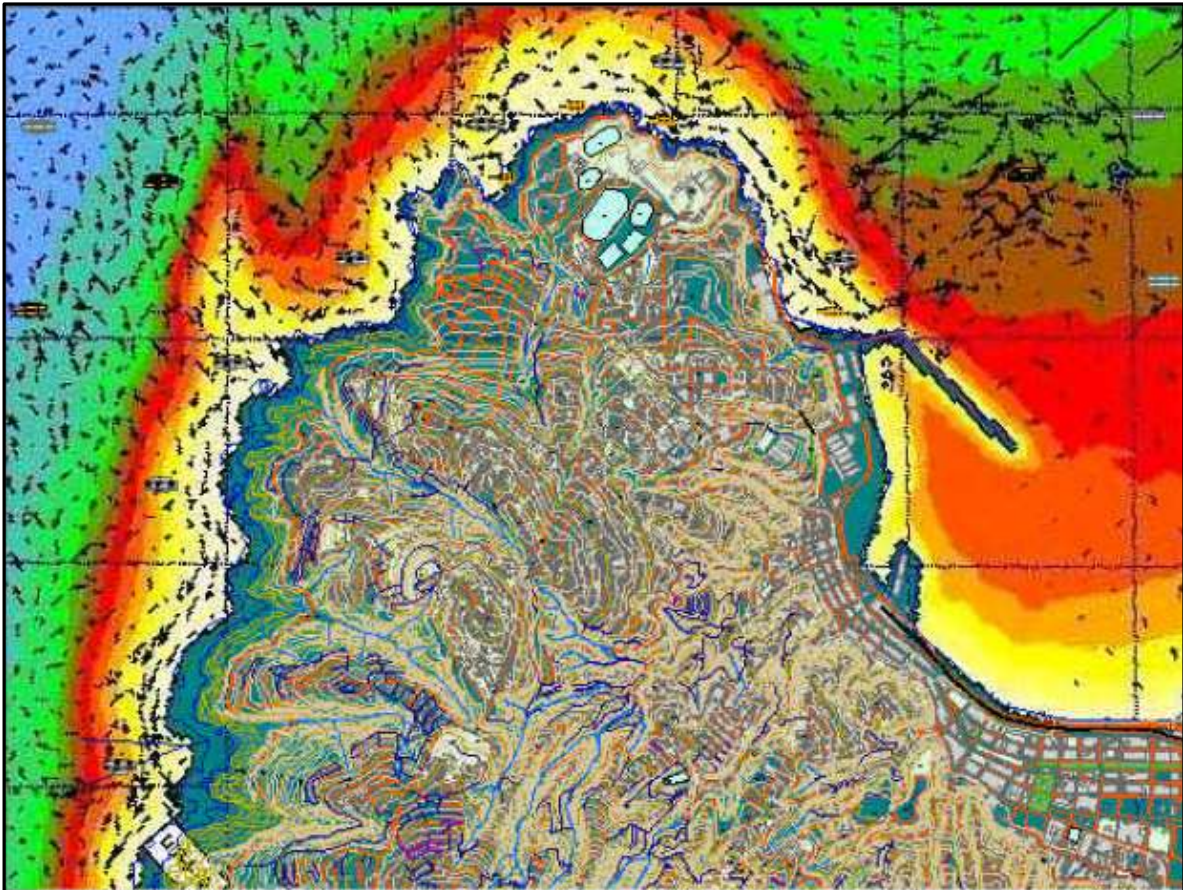
Gráfico 69 Rosa de oleaje, nodo A Valparaíso



Fuente: Informe para el análisis del borde costero sector Juan de Saavedra.

ANEXO 13 PATRÓN DE CORRIENTES DE CIRCULACIÓN, DIRECCION NW.

Ilustración 25 Patrón de corriente de circulación, Dirección NW

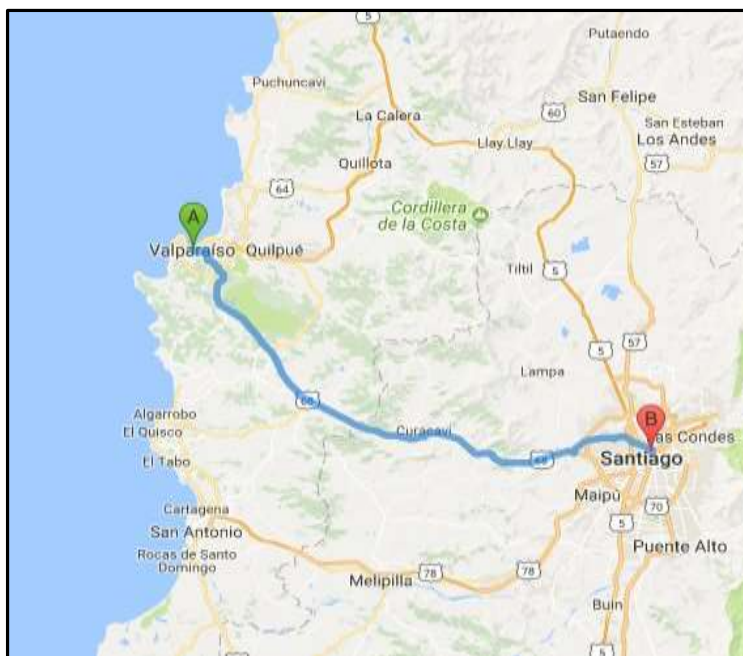


Fuente: Análisis especial y temporal de la dinámica de corrientes en la bahía de Valparaíso.

ANEXO 14 RUTAS DE ACCESOS VIALES VALPARAÍSO.

ANEXO 14.1 RUTA DE CONEXIÓN SANTIAGO – VALPARAÍSO.

Ilustración 26 Ruta de conexión Santiago - Valparaíso



Fuente: Google Maps.

ANEXO 14.2 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES - VALPARAISO

Ilustración 27 Ruta de conexión Paso los Libertadores - Valparaíso



Fuente: Google Maps.

ANEXO 14.3 RUTA DE CONEXIÓN LOS ANDES – VALPARAÍSO.

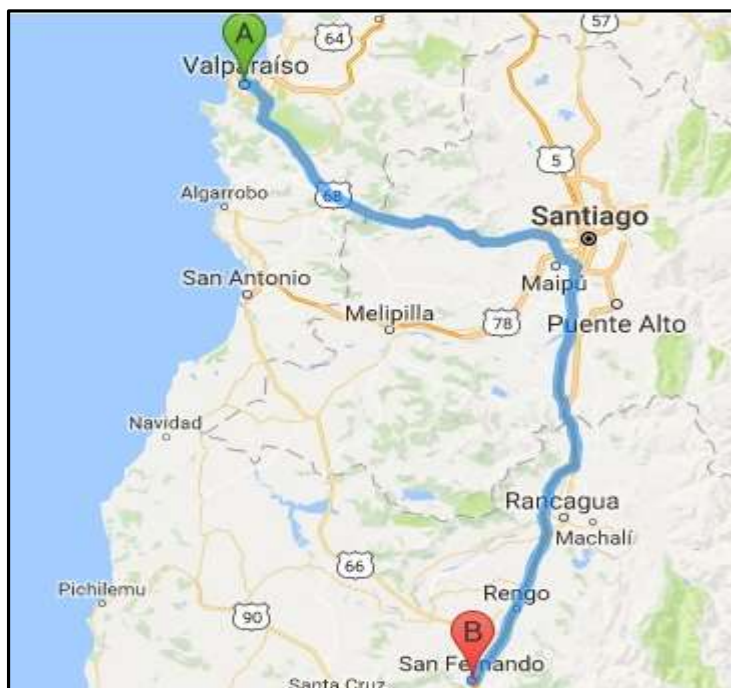
Ilustración 28 Ruta de conexión Los Andes – Valparaíso.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 14.4 RUTA DE CONEXIÓN SAN FERNANDO – VALPARAÍSO.

Ilustración 29 Ruta de conexión San Fernando- Valparaíso



Fuente: Google Maps.

ANEXO 15 TRANSFERENCIA CONTENERIZADA EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO 2011 – 2015.

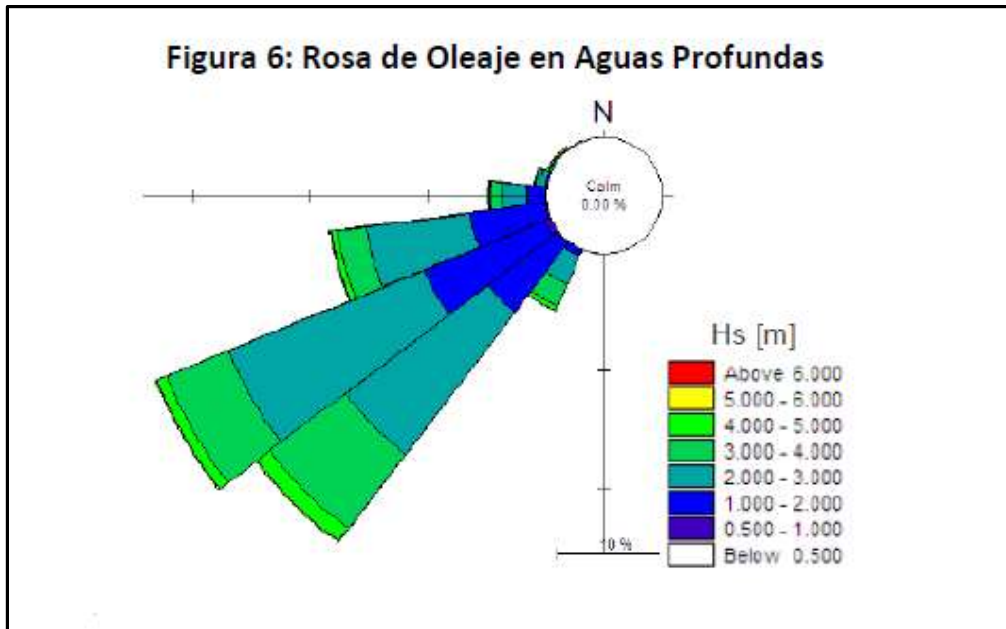
Tabla 46 Transferencia contenerizada del Puerto de Valparaíso 2011 - 2015

		Valparaiso		
		Lleno	Vacio	Total
2015	Tonelaje Total	7.779.637	587.219	8.366.856
	Tonelaje Exportado	3.767.602	275.456	4.043.058
	Tonelaje Importado	3.820.493	293.928	4.114.421
	Numero de contenedores	154.831	43.162	197.993
		232.173	120.092	352.265
		Valparaiso		
		Lleno	Vacio	Total
2014	Tonelaje Total	8.598.569	703.869	9.302.438
	Tonelaje Exportado	4.409.951	385.901	4.795.852
	Tonelaje Importado	4.112.781	316.845	4.429.626
	Numero de contenedores	164.756	49.571	214.327
		257.658	140.291	397.949
		Valparaiso		
		Lleno	Vacio	Total
2013	Tonelaje Total	8.799.911	10.765	8.810.676
	Tonelaje Exportado	4.146.717	2.372	4.149.089
	Tonelaje Importado	4.122.046	8.297	4.130.343
	Numero de contenedores	151.486	49.929	201.415
		225.701	117.485	343.186
		Valparaiso		
		Lleno	Vacio	Total
2012	Tonelaje Total	7.860.008	634.997	8.495.005
	Tonelaje Exportado	3.798.839	348.093	4.146.932
	Tonelaje Importado	3.809.139	266.576	4.075.715
	Numero de contenedores	60.823	34.606	95.429
		104.308	57.853	162.161
		Valparaiso		
		Lleno	Vacio	Total
2011	Tonelaje Total	8.497.820	653.480	9.151.300
	Tonelaje Exportado	4.217.196	-	4.217.196
	Tonelaje Importado	4.169.884	-	4.169.884
	Numero de contenedores	179.060	50.571	229.631
		229.834	127.147	356.981

Fuente: Boletín estadístico – Directemar.

ANEXO 16 ROSA DE OLAJE AGUAS PROFUNDAS, FUGRO.

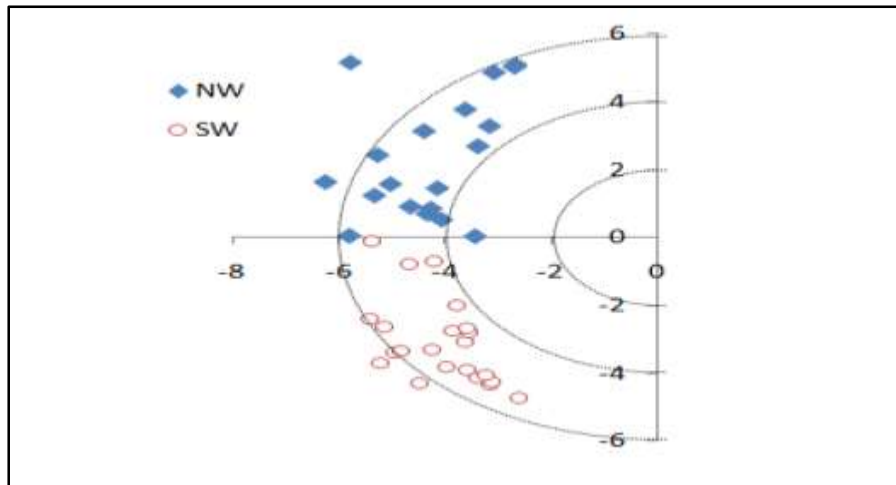
Ilustración 30 Rosa de oleaje en aguas profundas, FUGRO



Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

ANEXO 17 GRÁFICO POLAR DE DISPERSION DE EVENTOS EXTREMOS EN SAN ANTONIO.

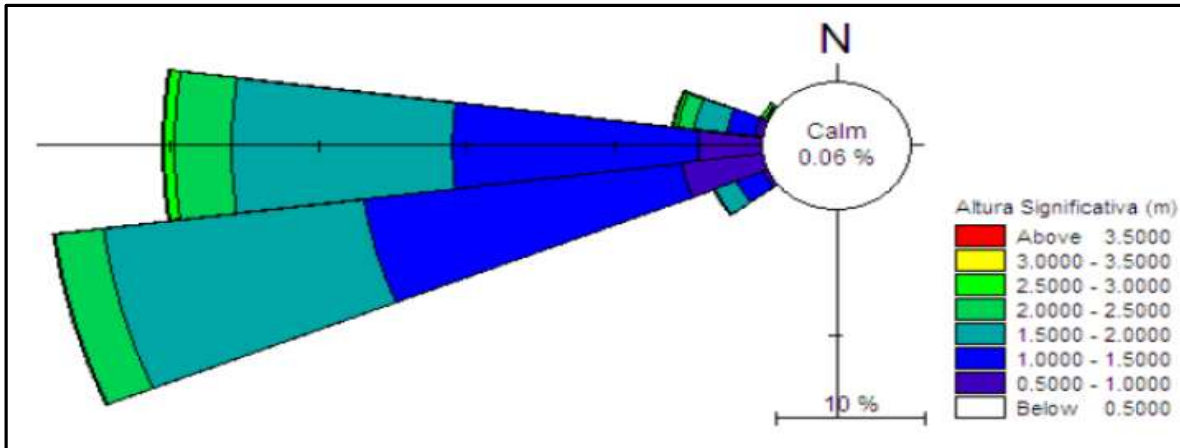
Gráfico 70 Polar de oleaje evento extremo San Antonio



Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

ANEXO 18 ROSA DE OLEAJE EN AGUAS SOMERAS, PUNTO OU – N8 SAN ANTONIO.

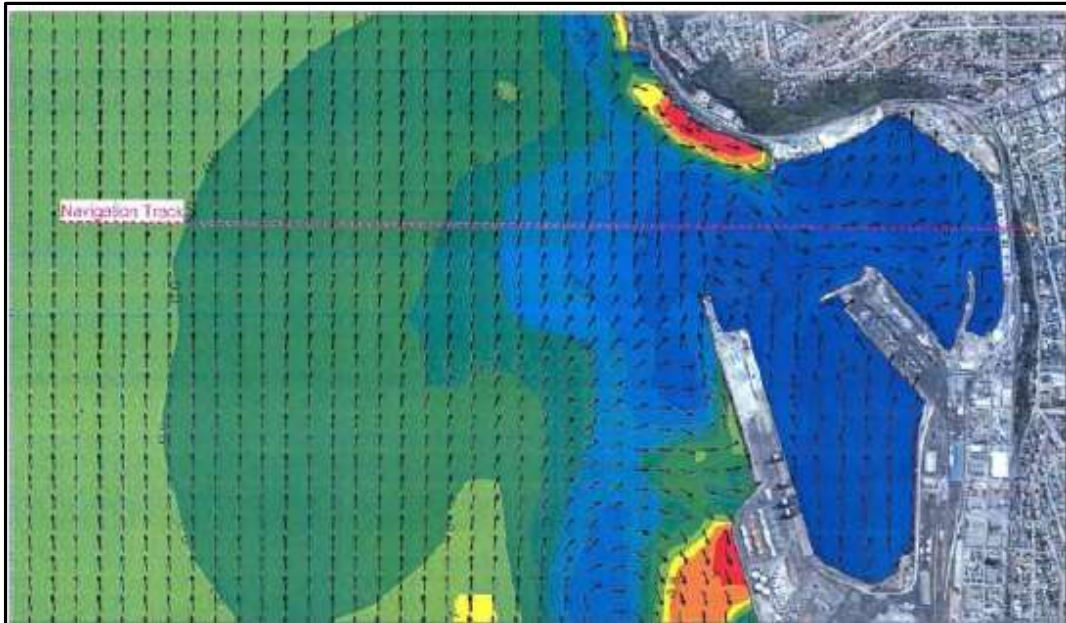
Gráfico 71 Rosa de oleaje en aguas someras, punto OU - N8 San Antonio



Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

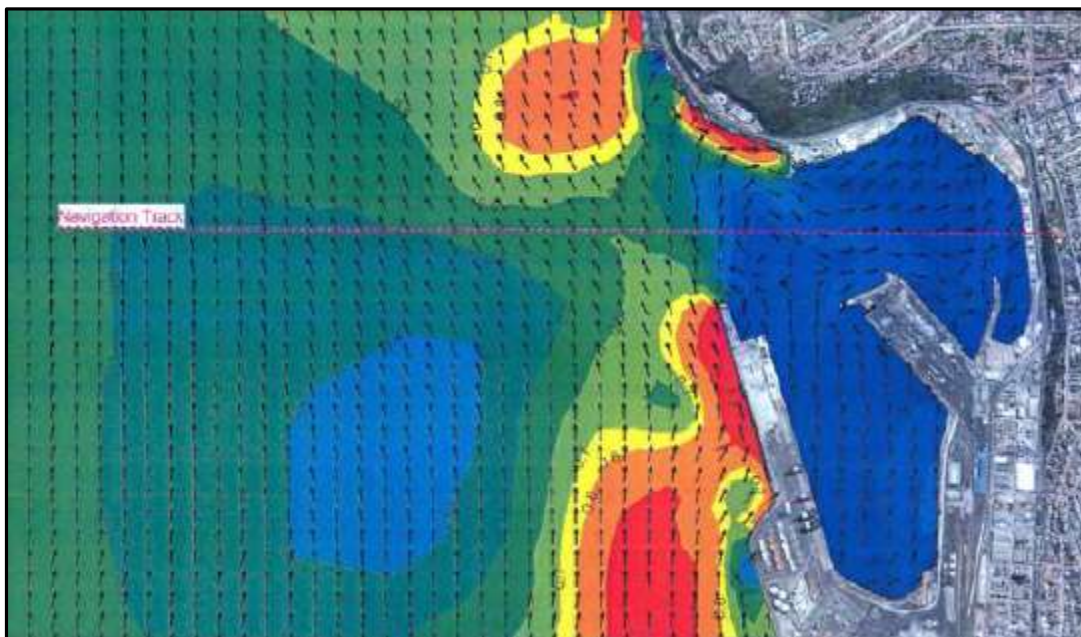
ANEXO 19 PATRONES DE CORRIENTES EN SAN ANTONIO, DIRECCIONES N Y NNW.

Ilustración 31 Patrón de corriente, dirección N



Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

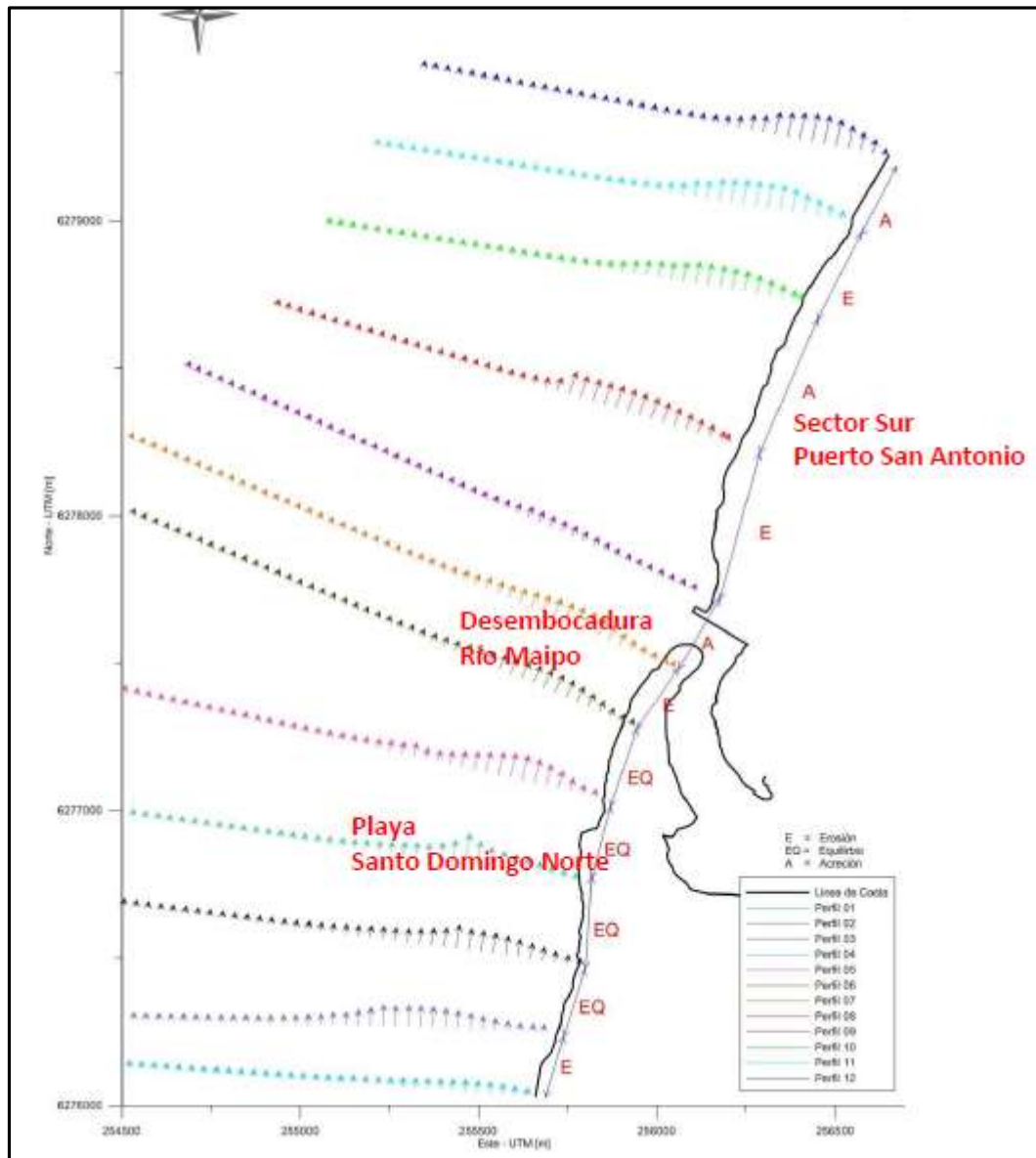
Ilustración 32 Patrón de corriente, dirección NNW



Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

ANEXO 20 MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN LA BAHÍA DE SAN ANTONIO.

Ilustración 33 Mapa de distribución del Transporte de sedimento en la bahía de San Antonio

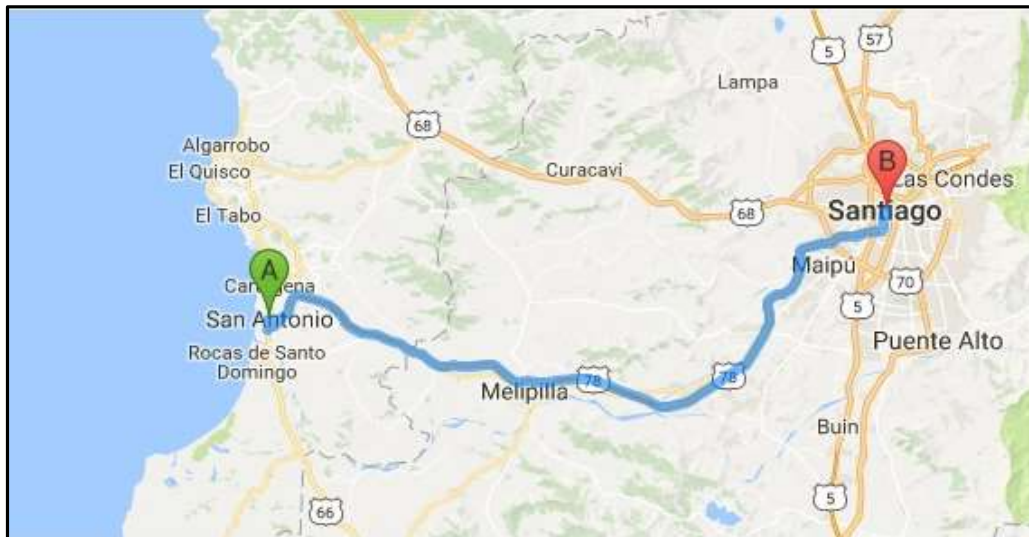


Fuente: Plan Maestro EPSA 2013

ANEXO 21 RUTAS DE ACCESOS VIALES A SAN ANTONIO.

ANEXO 21.1 RUTA DE CONEXIÓN SANTIAGO – SAN ANTONIO

Ilustración 34 Ruta de conexión Santiago – San Antonio.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 21.2 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES – SAN ANTONIO.

Ilustración 35 Ruta de conexión Paso los Libertadores – San Antonio.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 21.3 RUTA DE CONEXIÓN PASO LOS LIBERTADORES – SAN ANTONIO.

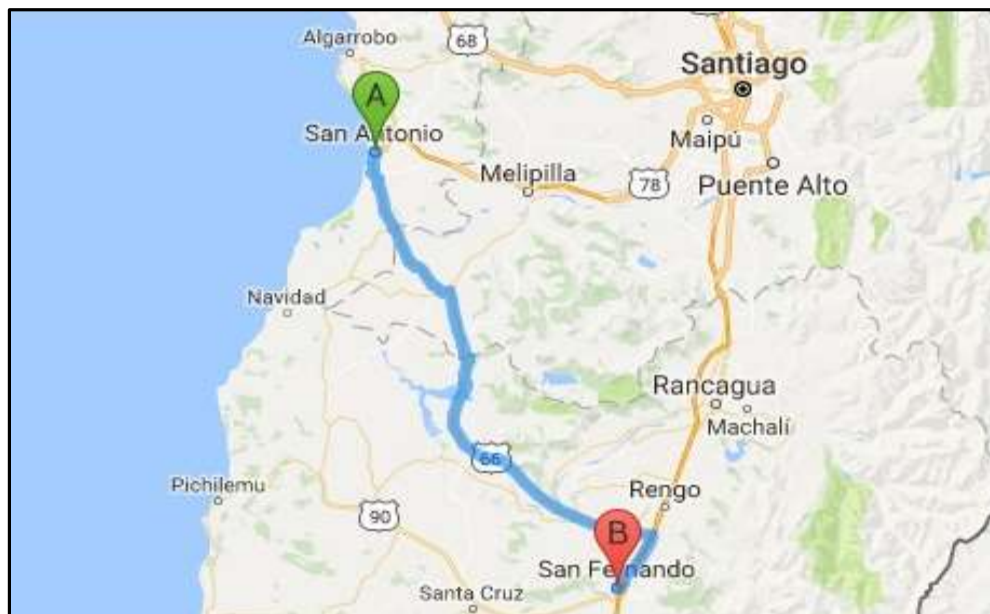
Ilustración 36 Ruta de conexión Paso los Libertadores – San Antonio.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 21.4 RUTA DE CONEXIÓN SAN FERNANDO – SAN ANTONIO.

Ilustración 37 Ruta de conexión San Fernando - San Antonio.



Fuente: Google Maps.

ANEXO 22 TRANSFERENCIA CONTENERIZADA DEL PUERTO SAN ANTONIO 2011 – 2015.

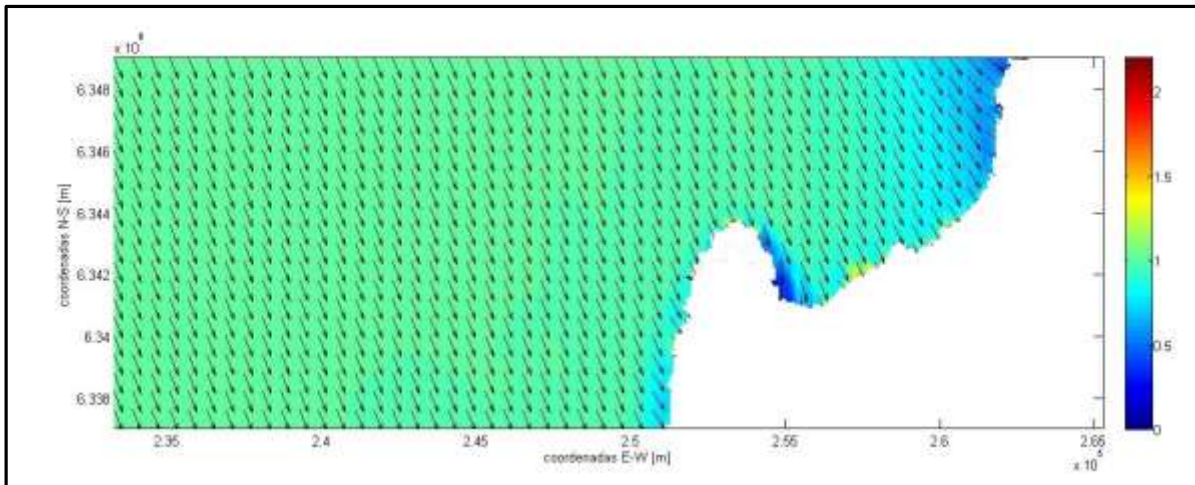
Tabla 47 Transferencia contenerizada del Puerto de San Antonio 2011 - 2015

		San Antonio		
		Lleno	Vacio	Total
2015	Tonelaje Total	10.955.229	727.948	11.683.177
	Tonelaje Exportado	4.332.081	95.340	4.427.421
	Tonelaje Importado	5.822.438	201.491	6.023.929
	Numero de contenedores	185.826	55.954	241.780
		315.304	147.254	462.558
		San Antonio		
		Lleno	Vacio	Total
2014	Tonelaje Total	9.909.245	713.102	10.622.347
	Tonelaje Exportado	3.927.192	254.750	4.181.942
	Tonelaje Importado	5.296.657	149.635	5.446.292
	Numero de contenedores	168.044	50.797	218.841
		287.069	148.163	435.232
		San Antonio		
		Lleno	Vacio	Total
2013	Tonelaje Total	11.005.407	825.173	11.830.580
	Tonelaje Exportado	4.514.423	332.245	4.846.668
	Tonelaje Importado	5.698.019	221.543	5.919.562
	Numero de contenedores	181.197	58.162	239.359
		325.471	163.548	489.019
		San Antonio		
		Lleno	Vacio	Total
2012	Tonelaje Total	9.975.549	662.721	10.638.270
	Tonelaje Exportado	4.108.196	190.470	4.298.666
	Tonelaje Importado	5.150.550	207.892	5.358.442
	Numero de contenedores	63.424	39.825	103.249
		127.180	77.792	204.972
		San Antonio		
		Lleno	Vacio	Total
2011	Tonelaje Total	8.782.673	554.387	9.337.060
	Tonelaje Exportado	3.886.657	-	3.886.657
	Tonelaje Importado	4.185.618	-	4.185.618
	Numero de contenedores	139.669	38.514	178.183
		260.980	114.135	375.115

Fuente: Boletín estadístico – Directemar.

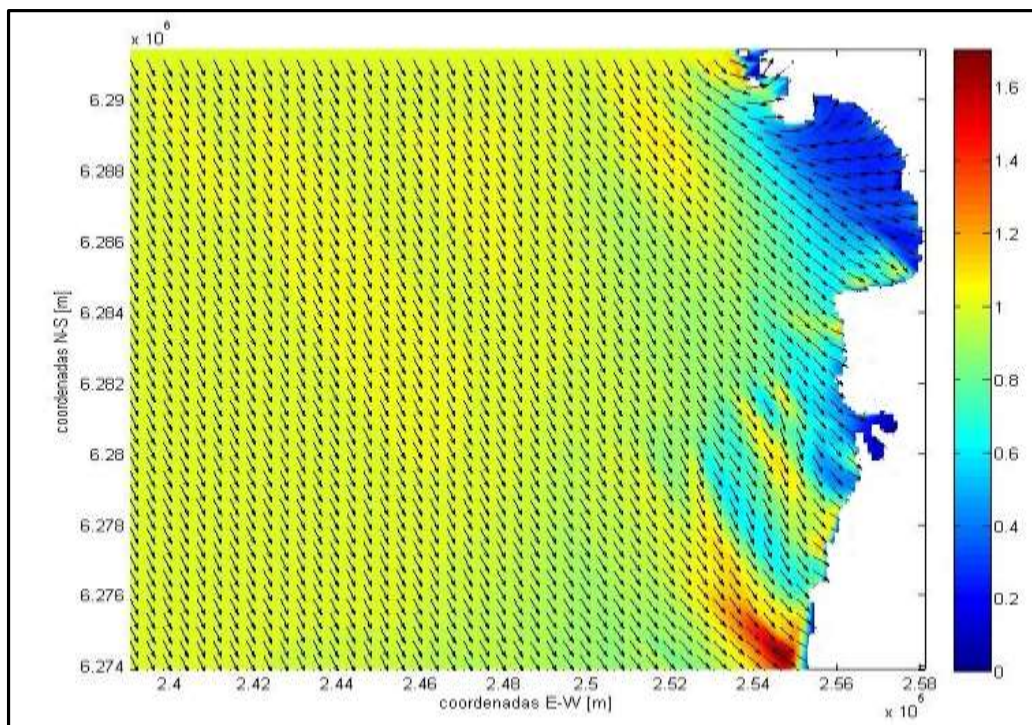
ANEXO 23 PROPAGACIÓN DE OLAJE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO DIRECCIÓN NNW.

Ilustración 38 Propagación de oleaje NNW Valparaíso



Fuente: Elaboración propia – SWAN

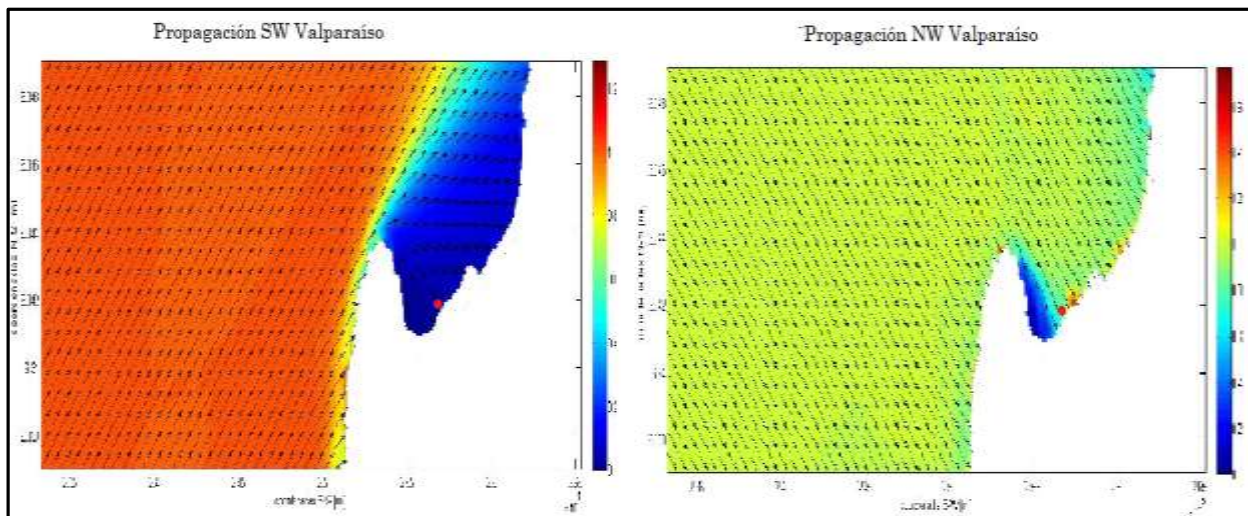
Ilustración 39 Propagación de oleaje NNW San Antonio.



Fuente: Elaboración propia – SWAN

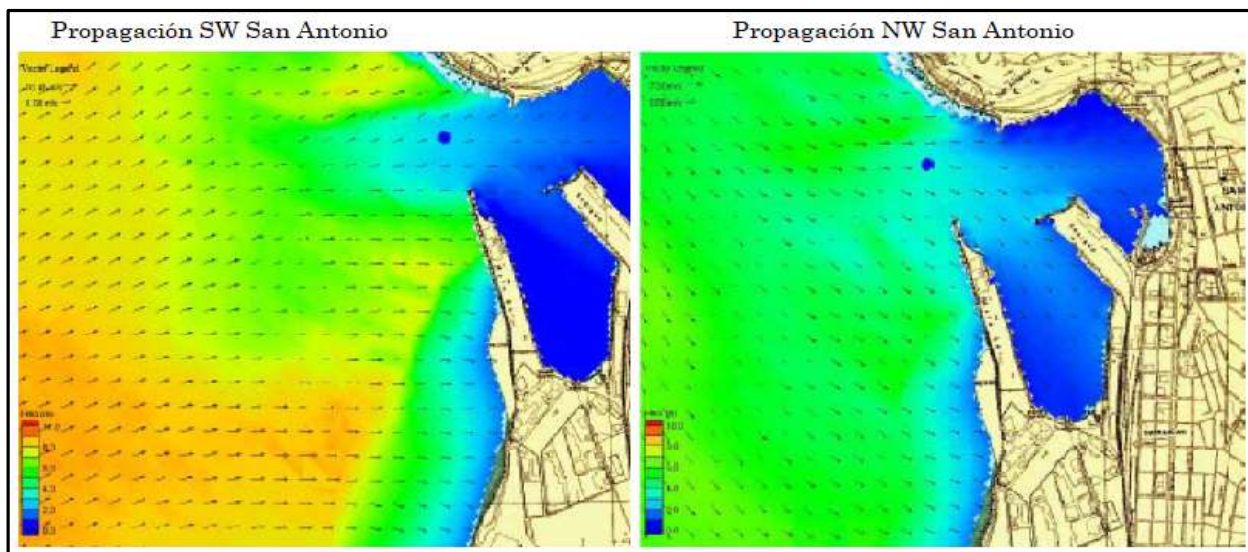
ANEXO 24 PROPAGACIÓN DE OLEAJE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO DIRECCIÓN NW Y SW.

Ilustración 40 Propagación de oleaje Bahía Valparaíso Altura - Dirección



Fuente: Elaboración propia - SWAN.

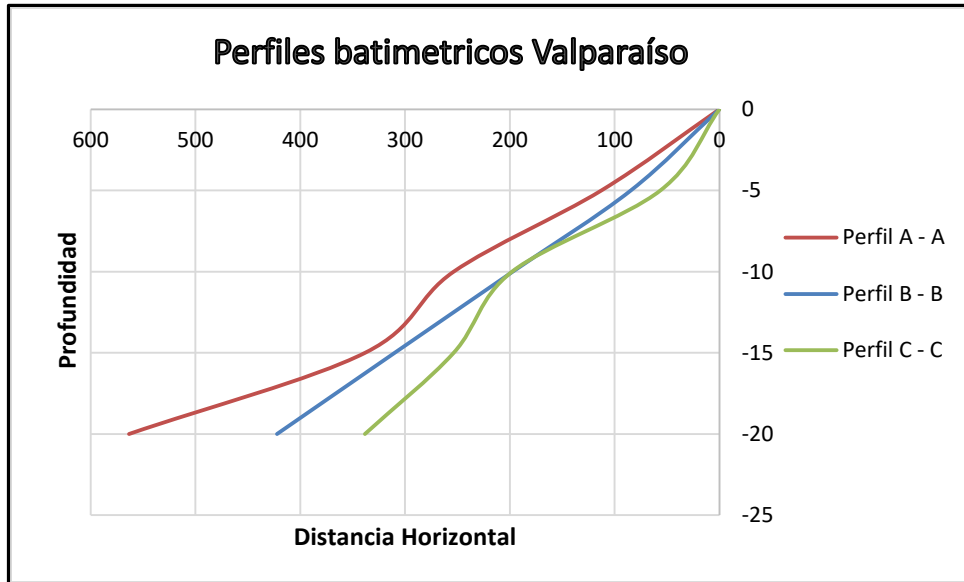
Ilustración 41 Propagación de oleaje Bahía San Antonio Altura - Dirección



Fuente: Análisis del proyecto de ingeniería, frentes de ataque Puerto de San Antonio.

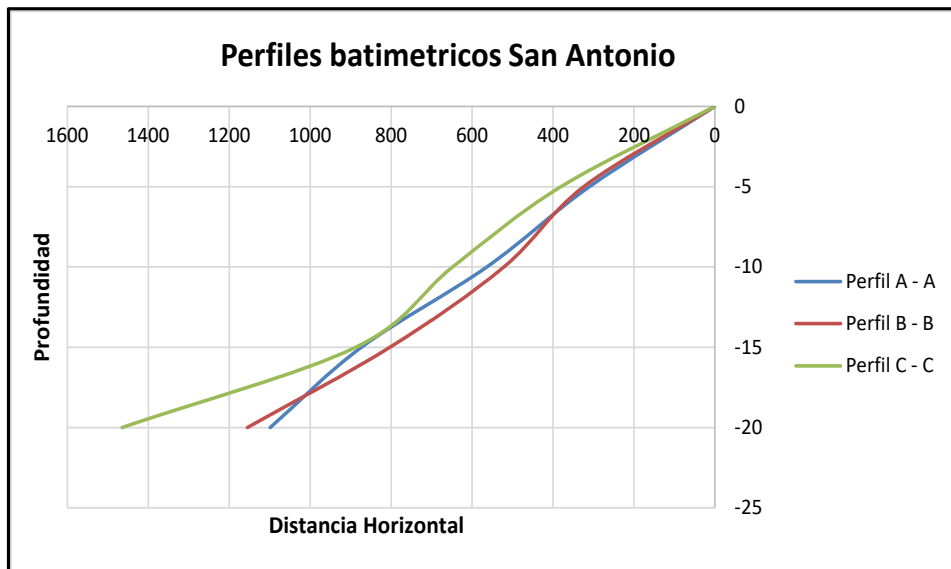
ANEXO 25 PERFILES BATIMETRICOS VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO.

Gráfico 72 Perfil batimétrico Valparaíso.



Fuente: Elaboración propia – Cartas náuticas S.H.O.A

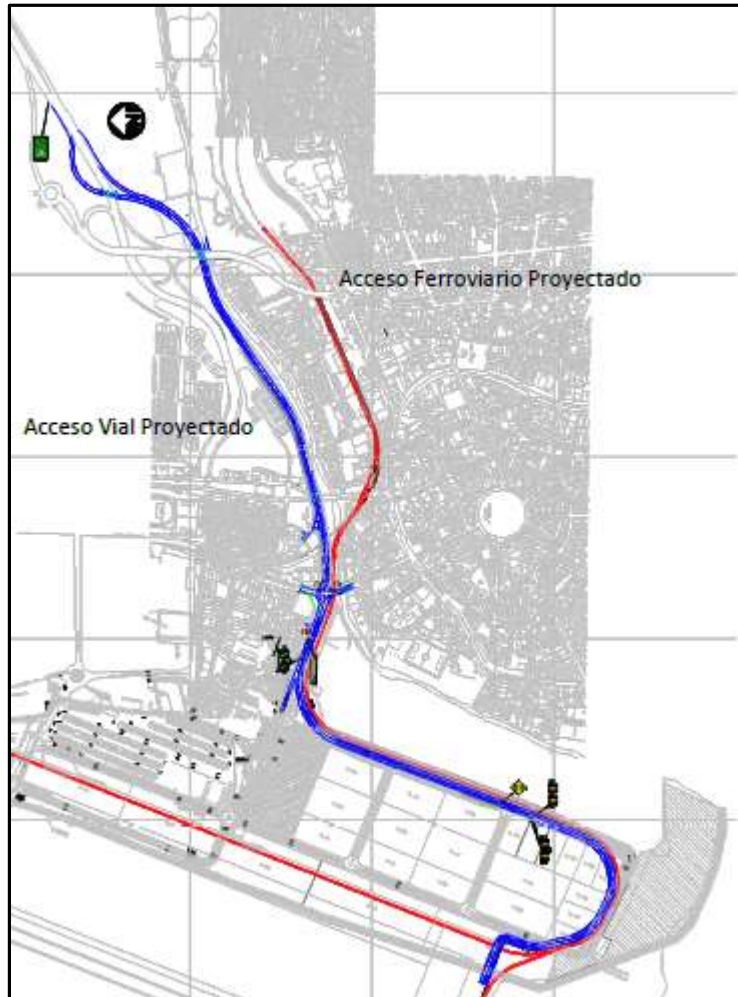
Gráfico 73 Perfil batimétrico San Antonio.



Fuente: Elaboración propia – Cartas náuticas S.H.O.A

ANEXO 26 TRAZADO DE PLANTA DEL NUEVO ACCESO SUR POR AVENIDA LA PLAYA.

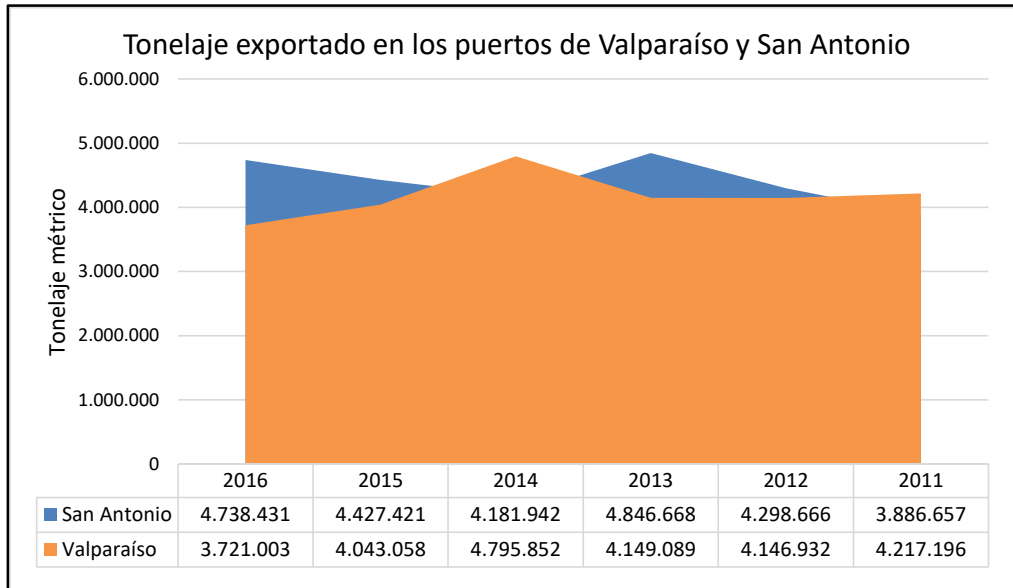
Ilustración 42 Trazado de planta del nuevo acceso Sur por avenida la Playa



Fuente: Plan maestro EPSA 2013.

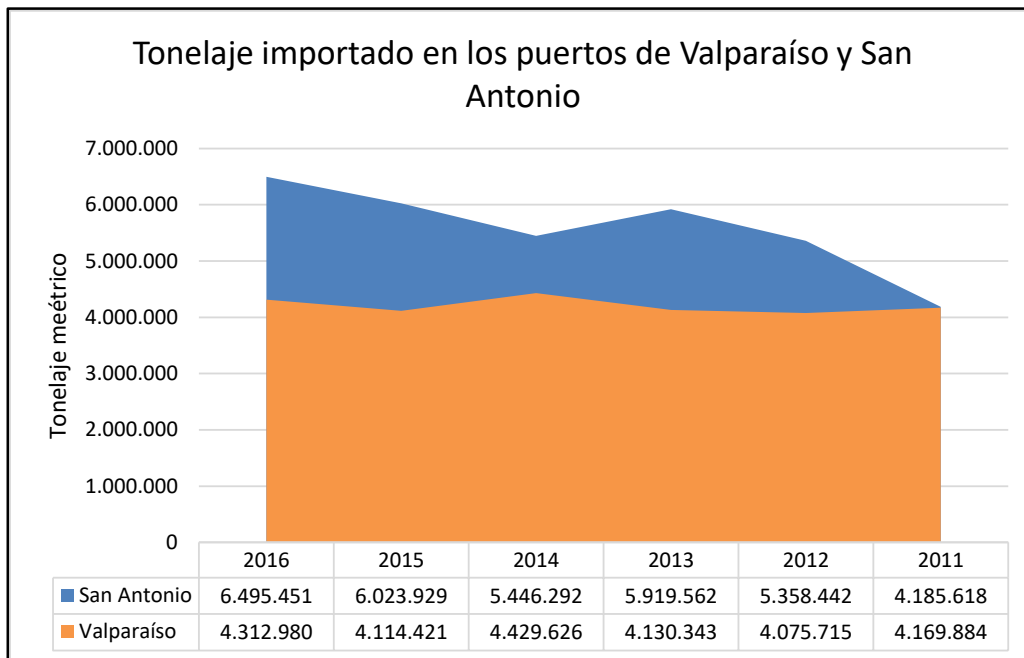
ANEXO 27 COMPARACIÓN TONELAJE EXPORTE E IMPORTADO EN LOS PUERTOS DE VALPARAÍSO Y SAN ANTONIO.

Gráfico 74 Comparación tonelaje exportado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (2012 – 2017) – Directemar.

Gráfico 75 Comparación tonelaje importado entre el puerto de Valparaíso y San Antonio.



Fuente: Boletín estadístico (2012 – 2017) – Directemar.