



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA
VALPARAÍSO

*"ESTUDIO DE METODOLOGÍAS DE
ESTIMACIÓN DE OLEAJE LOCAL. APLICACIÓN
A SECTORES DE LA ZONA SUR DE CHILE".*

IVÁN ANTONIO ROJAS VÁSQUEZ

2017

**UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA
VALPARAÍSO**

"ESTUDIO DE METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE OLEAJE LOCAL. APLICACIÓN A SECTORES DE LA ZONA SUR DE CHILE".

IVÁN ANTONIO ROJAS VÁSQUEZ

COMISIÓN REVISORA	CALIFICACIONES	
	Nota	Firma
PROFESOR GUÍA Sr. Matías Quezada L.	_____	_____
PROFESOR INTEGRANTE Sra. Catalina Aguirre G.	_____	_____
PROFESOR INTEGRANTE Sr. Mauricio Molina P.	_____	_____

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL OCEÁNICO

VALPARAÍSO, CHILE
2017

DECLARACIÓN

Este trabajo o alguna de sus partes no ha sido presentado 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 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 propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a sus derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

La información de Cartas Náuticas SHOA utilizada en esta memoria ha sido facilitada por el Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos de Chile (CENDHOC), mientras las bases de datos de registros en terreno fueron cedidos por las direcciones regionales (X, XI y XII regiones) de la Dirección de Obras Portuarias (DOP), en todos los casos con el compromiso de su utilización en este proyecto de título exclusivamente. El uso en actividades de carácter comercial por parte de terceros de la información aquí contenida, será de su exclusiva responsabilidad.

Matías Fernando Quezada Labra
Profesor Guía

Iván Antonio Rojas Vásquez
Alumno Memorista

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1-1
2. OBJETIVOS	2-1
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3-1
3.1 OLEAJE	3-1
3.1.1 FUNDAMENTOS	3-1
3.1.2 OLEAJE REGULAR	3-1
3.1.3 OLEAJE IRREGULAR	3-3
3.2 ESTIMACIÓN DE OLEAJE	3-10
3.2.1 GENERACIÓN DEL OLEAJE	3-10
3.2.2 MODELOS EMPÍRICOS.....	3-10
3.2.3 MODELOS DE BASE FÍSICA.....	3-12
3.3 VIENTOS.....	3-14
3.3.1 INTRODUCCIÓN.....	3-14
3.4 REGISTROS.....	3-16
3.4.1 VIENTO.....	3-16
3.4.2 OLEAJE.....	3-19
3.5 ESTIMACIÓN DE OLEAJE SEGÚN ROM 04-95	3-22
3.5.1 LONGITUD DEL FETCH.....	3-22
3.5.2 PREVISIÓN DEL OLEAJE DE VIENTO EN AGUAS PROFUNDAS.....	3-23
3.6 ESTIMACIÓN DE OLEAJE SEGÚN ACES	3-24
3.6.1 CONSIDERACIONES DEL FETCH	3-25
3.6.2 CRECIMIENTO EN AGUAS PROFUNDAS.....	3-27
3.7 MODELO SWAN	3-28
3.7.1 ECUACIÓN DE BALANCE ESPECTRAL DE ACCIÓN.....	3-28
3.7.2 FUENTES Y SUMIDEROS	3-29
3.7.3 LIMITADORES PARA LAS VELOCIDADES DE PROPAGACIÓN EN SWAN.....	3-31
3.8 FENÓMENOS EXCLUÍDOS DE LOS ANÁLISIS	3-32
3.9 VALIDACIÓN DE LAS ESTIMACIONES.....	3-32
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS LUGARES DE ESTUDIO.....	4-1
4.1 PUNTA CORONEL.....	4-2
4.1.1 INFORMACIÓN DE REGISTROS	4-3
4.1.2 DATOS	4-3
4.2 SANTO DOMINGO.....	4-9
4.2.1 INFORMACIÓN DE REGISTROS	4-10
4.2.2 DATOS	4-11
4.3 MELIMOYU	4-15
4.3.1 INFORMACIÓN DE REGISTROS	4-16
4.3.2 DATOS	4-16
4.4 BAHÍA CATALINA.....	4-21
4.4.1 INFORMACIÓN REGISTROS.....	4-22
4.4.2 DATOS	4-22
4.5 PUERTO WILLIAMS	4-31
4.5.1 INFORMACIÓN DE REGISTROS	4-32
4.5.2 DATOS	4-32

5. METODOLOGÍA	5-1
5.1 ESTIMACIÓN ESTACIONARIA	5-1
5.1.1 ROM	5-1
5.1.2 ACES	5-6
5.1.3 SWAN MODO ESTACIONARIO	5-11
5.1.4 CONDICIONES DE VIENTO	5-16
5.2 SWAN MODO NO ESTACIONARIO.....	5-18
5.2.1 ARCHIVOS ENTRADA SWAN MODO NO ESTACIONARIO	5-18
5.2.2 DIFERENCIAS CON EL CÁLCULO ESTACIONARIO	5-19
5.3 VALIDACIÓN	5-20
6. RESULTADOS.....	6-1
6.1 PUNTA CORONEL.....	6-1
6.1.1 ANÁLISIS ESTACIONARIO	6-1
6.1.2 VALIDACIÓN	6-4
6.2 SANTO DOMINGO.....	6-4
6.2.1 ANÁLISIS ESTACIONARIO	6-4
6.2.2 VALIDACIÓN	6-7
6.3 MELIMOYU	6-9
6.3.1 ANÁLISIS ESTACIONARIO	6-9
6.3.2 ANÁLISIS NO ESTACIONARIO.....	6-11
6.3.3 VALIDACIÓN	6-16
6.4 BAHÍA CATALINA.....	6-16
6.4.1 INVIERNO	6-16
6.4.2 VERANO.....	6-31
6.5 PUERTO WILLIAMS	6-41
6.5.1 ANÁLISIS ESTACIONARIO	6-41
6.5.2 ANÁLISIS NO ESTACIONARIO.....	6-44
6.5.3 VALIDACIÓN	6-48
7. DISCUSIÓN	7-1
7.1 INFORMACIÓN BATIMÉTRICA.....	7-1
7.2 PROPAGACIÓN EN AGUAS SOMERAS	7-2
7.3 CONDICIONES DE VIENTO.....	7-2
7.4 REGISTRO ADCP	7-4
7.5 INFLUENCIA DE OLEAJE EXTERNO.....	7-4
7.6 INFLUENCIA DE LAS CORRIENTES.....	7-6
7.7 DIFERENCIAS ENTRE ESTIMACIONES PARAMÉTRICAS Y SWAN	7-6
7.8 VALIDACIÓN	7-6
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	8-1
9. ANEXOS.....	9-1

Listado de Figuras

Figura 1: Clasificación de las olas.....	3-1
Figura 2: Parámetros característicos de una ola.	3-2
Figura 3: Parámetros característicos de una señal de desnivelación del nivel del mar.	3-4
Figura 4: Distribución de Rayleigh.	3-6
Figura 5: Representación espectro de frecuencias.	3-8
Figura 6: Representación espectro direccional.....	3-9
Figura 7: Perfil de viento en la capa límite.	3-14
Figura 8: Geometría de la toma de datos de los equipos ADCP.....	3-21
Figura 9: Procedimiento para el cálculo de la longitud del fetch en zonas interiores irregulares.....	3-23
Figura 10: Esquema de caracterización del fetch y viento generador.	3-26
Figura 11: Definición de forma de ingresar parámetros del fetch.	3-26
Figura 12: Imagen satelital de la ubicación de los lugares de estudio.	4-1
Figura 13: Imagen satelital zona general. Punta Coronel.....	4-2
Figura 14: Imagen satelital zona particular. Punta Coronel.....	4-3
Figura 15: Visualización de batimetría y línea de costa disponible. Punta Coronel.....	4-4
Figura 16: Imagen satelital zona general. Santo Domingo.....	4-9
Figura 17: Imagen satelital zona particular. Santo Domingo.....	4-10
Figura 18: Visualización de batimetría y línea de costa disponible. Santo Domingo.....	4-11
Figura 19: Imagen satelital zona general. Melimoyu.	4-15
Figura 20: Imagen satelital zona particular. Melimoyu.....	4-15
Figura 21: Visualización de batimetría y línea de costa disponible. Melimoyu.....	4-17
Figura 22: Imagen satelital zona general. Bahía Catalina.	4-21
Figura 23: Imagen satelital zona particular. Bahía Catalina.	4-21
Figura 24: Visualización de batimetría y línea de costa disponible. Bahía Catalina.	4-23
Figura 25: Imagen satelital zona general. Puerto Williams.....	4-31
Figura 26: imagen satelital zona particular. Puerto Williams.....	4-32
Figura 27: Visualización de batimetría y línea de costa disponible. Puerto Williams.....	4-33
Figura 28: Definición del fetch según ROM. Punta Coronel.....	5-2
Figura 29: Definición del fetch según ROM. Santo Domingo.....	5-3
Figura 30: Definición del fetch según ROM. Melimoyu.....	5-4
Figura 31: Definición del fetch según ROM. Bahía Catalina.....	5-5
Figura 32: Definición del fetch según ROM. Puerto Williams.....	5-6
Figura 33: Definición del fetch según ACES. Punta Coronel (1/2).	5-7
Figura 34: Definición del fetch según ACES. Punta Coronel (2/2).	5-8
Figura 35: Definición del fetch según ACES. Santo Domingo.....	5-8
Figura 36: Definición del fetch según ACES. Melimoyu.....	5-9
Figura 37: Definición del fetch según ACES. Bahía Catalina.....	5-10
Figura 38: Definición del fetch según ACES. Puerto Williams.....	5-11
Figura 39: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Punta Coronel (1/2).	5-12
Figura 40: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Punta Coronel (2/2).	5-13
Figura 41: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Santo Domingo.....	5-13
Figura 42: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Melimoyu.....	5-14
Figura 43: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Bahía Catalina (1/2).	5-15
Figura 44: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Bahía Catalina (2/2).	5-15
Figura 45: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Puerto Williams (1/2).	5-16
Figura 46: Resultado de generación de la grilla a ocupar en SWAN. Puerto Williams (2/2).	5-16
Figura 47: Ejemplos de falta de información batimétrica (Santo Domingo y Melimoyu).	7-1

Listado de Tablas

Tabla 1: Valores aproximados de los parámetros de rugosidad en función del tipo genérico de superficie.	3-16
Tabla 2: Factor para corrección de las intensidades de viento por efectos orográficos (1/2).	3-17
Tabla 3: Factor para corrección de las intensidades de viento por efectos orográficos (2/2).	3-18
Tabla 4: Coordenadas de ubicación de los lugares de estudio.	4-1
Tabla 5: Información equipos de registro de viento y oleaje. Punta Coronel.	4-3
Tabla 6: Fuentes de Información batimétrica utilizada. Punta Coronel.	4-4
Tabla 7: Información equipos de registro de viento y oleaje. Santo Domingo.	4-10
Tabla 8: Fuentes de Información batimétrica utilizada. Santo Domingo.	4-11
Tabla 9: Información equipos de registro de viento y oleaje. Melimoyu.	4-16
Tabla 10: Fuentes de Información batimétrica utilizada. Melimoyu.	4-17
Tabla 11: Información equipos de registro de viento y oleaje. Bahía Catalina.	4-22
Tabla 12: Fuentes de Información batimétrica utilizada. Bahía Catalina.	4-22
Tabla 13: Información equipos de registro de viento y oleaje. Puerto Williams.	4-32
Tabla 14: Fuentes de Información batimétrica utilizada. Puerto Williams.	4-33
Tabla 15: Longitudes de fetch por dirección (ROM). Punta Coronel.	5-2
Tabla 16: Longitudes de fetch por dirección (ROM). Santo Domingo.	5-3
Tabla 17: Longitudes de fetch por dirección (ROM). Melimoyu.	5-4
Tabla 18: Longitudes de fetch por dirección (ROM). Bahía Catalina.	5-4
Tabla 19: Longitudes de fetch por dirección (ROM). Puerto Williams.	5-6
Tabla 20: Longitudes de fetch por dirección (ACES). Punta Coronel.	5-8
Tabla 21: Longitudes de fetch por dirección (ACES). Santo Domingo.	5-9
Tabla 22: Longitudes de fetch por dirección (ACES). Melimoyu.	5-9
Tabla 23: Longitudes de fetch por dirección (ACES). Bahía Catalina.	5-10
Tabla 24: Longitudes de fetch por dirección (ACES). Puerto Williams.	5-11
Tabla 25: Parámetros de configuración casos de viento SWAN modo estacionario, Punta Coronel.	5-17
Tabla 26: Parámetros de configuración casos de viento SWAN modo estacionario, Santo Domingo.	5-17
Tabla 27: Parámetros de configuración casos de viento SWAN modo estacionario, Melimoyu.	5-17
Tabla 28: Parámetros de configuración casos de viento SWAN modo estacionario, Bahía Catalina.	5-17
Tabla 29: Parámetros de configuración casos de viento SWAN modo estacionario, Puerto Williams.	5-17
Tabla 30: Resumen eventos de viento seleccionados, Melimoyu.	6-11
Tabla 31: Resumen eventos de viento seleccionados, Bahía Catalina, Invierno.	6-19
Tabla 32: Resumen eventos de viento seleccionados, Bahía Catalina, Verano.	6-34
Tabla 33: Resumen eventos de viento seleccionados, Puerto Williams.	6-44
Tabla 34: Límites de aguas intermedias y someras según periodo de la ola.	7-2
Tabla 35: Ejemplo de limitaciones de los periodos medibles con ADCP.	7-4

Listado de Gráficos

Gráfico 1: Series de tiempo de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Punta Coronel.....	4-5
Gráfico 2: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Punta Coronel.....	4-6
Gráfico 3: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Punta Coronel.	4-7
Gráfico 4: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo). Punta Coronel.	4-8
Gráfico 5: Comparación de series de tiempo de <i>Hs</i> y nivel del mar registrados. Punta Coronel.	4-9
Gráfico 6: Series de tiempo de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Santo Domingo.....	4-12
Gráfico 7: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Santo Domingo.	4-12
Gráfico 8: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Santo Domingo.....	4-13
Gráfico 9: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo). Santo Domingo.....	4-14
Gráfico 10: Series de tiempo de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Melimoyu.	4-18
Gráfico 11: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Melimoyu.	4-18
Gráfico 12: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Melimoyu.	4-19
Gráfico 13: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo). Melimoyu.	4-20
Gráfico 14: Series de tiempo de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Bahía Catalina, Invierno.	4-24
Gráfico 15: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Bahía Catalina, Invierno.....	4-24
Gráfico 16: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje estimado de las distintas mediciones realizadas por el ADCP. Bahía Catalina, Invierno.....	4-25
Gráfico 17: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Bahía Catalina, Invierno.	4-26
Gráfico 18: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo). Bahía Catalina, Invierno.	4-27
Gráfico 19: Series de tiempo de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Bahía Catalina, Verano.....	4-28
Gráfico 20: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Bahía Catalina, Verano.	4-29
Gráfico 22: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Bahía Catalina, Verano.....	4-30
Gráfico 23: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> . Bahía Catalina, Verano.	4-30
Gráfico 24: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Tp</i> . Bahía Catalina, Verano.	4-31
Gráfico 25: Series de magnitud (arriba) y dirección (abajo) del viento registrado. Puerto Williams.	4-34
Gráfico 26: Rosa de viento registrado con intervalos de intensidad. Puerto Williams.	4-34
Gráfico 27: Series de tiempo de <i>Hs</i> (arriba), <i>Tp</i> (medio), y <i>Dirp</i> (abajo) del oleaje registrado. Puerto Williams.	4-35
Gráfico 28: Rosas de oleaje registrado con intervalos de <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo). Puerto Williams.	4-36
Gráfico 29: Distribuciones de <i>Hs</i> , <i>Tp</i> y <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Punta Coronel.	6-2
Gráfico 30: No excedencia de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Punta Coronel.	6-3
Gráfico 31: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Punta Coronel.	6-4
Gráfico 32: Distribuciones de <i>Hs</i> , <i>Tp</i> y <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Santo Domingo.....	6-5
Gráfico 33: No excedencia de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Santo Domingo.....	6-6
Gráfico 34: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Santo Domingo.	6-7
Gráfico 35: Estimaciones método ROM para intensidades de viento amplificadas. Santo Domingo.	6-8
Gráfico 36: Distribuciones de <i>Hs</i> para intensidades de viento amplificadas. Santo Domingo.	6-8
Gráfico 37: Distribuciones de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Melimoyu.	6-9
Gráfico 38: Distribuciones de <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Melimoyu.....	6-10
Gráfico 39: No excedencia de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Melimoyu.	6-10
Gráfico 40: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Melimoyu.	6-11
Gráfico 41: Condiciones y resultados evento de viento (A). Melimoyu.....	6-12
Gráfico 42: Condiciones y resultados evento de viento (B). Melimoyu.....	6-13

Gráfico 43: Condiciones y resultados evento de viento (C). Melimoyu.	6-14
Gráfico 44: Condiciones y resultados evento de viento (D). Melimoyu.	6-15
Gráfico 45: Distribuciones de <i>Hs</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Invierno.	6-16
Gráfico 46: Distribuciones de <i>Tp</i> y <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Invierno.	6-17
Gráfico 47: No excedencia de <i>Hs</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Invierno.	6-17
Gráfico 48: No excedencia de <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Invierno.	6-18
Gráfico 49: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Bahía Catalina, Invierno.	6-18
Gráfico 50: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Dirp</i> , en comparación con los registros. Bahía Catalina, Invierno.	6-19
Gráfico 51: Condiciones y resultados evento de viento (A). Bahía Catalina, Invierno.	6-20
Gráfico 52: Condiciones y resultados evento de viento (B). Bahía Catalina, Invierno.	6-21
Gráfico 53: Condiciones y resultados evento de viento (C). Bahía Catalina, Invierno.	6-23
Gráfico 54: Condiciones y resultados evento de viento (D). Bahía Catalina, Invierno.	6-24
Gráfico 55: Condiciones y resultados evento de viento (E). Bahía Catalina, Invierno.	6-25
Gráfico 56: Condiciones y resultados evento de viento (F). Bahía Catalina, Invierno.	6-26
Gráfico 57: Condiciones y resultados evento de viento (G). Bahía Catalina, Invierno.	6-27
Gráfico 58: Condiciones y resultados evento de viento (H). Bahía Catalina, Invierno.	6-28
Gráfico 59: Series de tiempo resultados estacionarios y no estacionarios mediante SWAN. Bahía Catalina, Invierno.	6-29
Gráfico 60: Histogramas resultados estacionarios y no estacionarios mediante SWAN. Bahía Catalina, Invierno.	6-30
Gráfico 61: Distribuciones de <i>Hs</i> , <i>Tp</i> y <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Verano.	6-32
Gráfico 62: No excedencia de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Bahía Catalina, Verano.	6-33
Gráfico 63: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Bahía Catalina, Verano.	6-34
Gráfico 64: Condiciones y resultados evento de viento (I). Bahía Catalina, Verano.	6-35
Gráfico 65: Condiciones y resultados evento de viento (J). Bahía Catalina, Verano.	6-36
Gráfico 66: Condiciones y resultados evento de viento (K). Bahía Catalina, Verano.	6-37
Gráfico 67: Condiciones y resultados evento de viento (L). Bahía Catalina, Verano.	6-38
Gráfico 68: Condiciones y resultados evento de viento (M). Bahía Catalina, Verano.	6-39
Gráfico 69: Distribuciones de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados no estacionariamente. Bahía Catalina, Verano.	6-40
Gráfico 70: Series de tiempo de registros de oleaje y de estimaciones mediante SWAN en modo no estacionario (incluye condiciones de viento dentro del fetch). Bahía Catalina, Verano.	6-41
Gráfico 71: Distribuciones de <i>Hs</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Puerto Williams.	6-41
Gráfico 72: Distribuciones de <i>Tp</i> y <i>Dirp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Puerto Williams.	6-42
Gráfico 73: No excedencia de <i>Hs</i> y <i>Tp</i> de datos registrados y estimados mediante la aplicación estacionaria de cada uno de los métodos. Puerto Williams.	6-43
Gráfico 74: Series de tiempo de las estimaciones de oleaje mediante los tres métodos, <i>Hs</i> (arriba) y <i>Tp</i> (abajo), en comparación con los registros. Puerto Williams.	6-44
Gráfico 75: Condiciones y resultados evento de viento (A). Puerto Williams.	6-45
Gráfico 76: Condiciones y resultados evento de viento (B). Puerto Williams.	6-46
Gráfico 77: Condiciones y resultados evento de viento (C). Puerto Williams.	6-47
Gráfico 78: Condiciones y resultados evento de viento (D). Puerto Williams.	6-48

REFERENCIAS

- Ref. 1:** Booij N., Ris R.C. and Holthuijsen L. H.. "A Third-Generation Wave Model for Coastal Region. 1. Model Description and Validation". Delft University of Technology, Países Bajos, 1998.
- Ref. 2:** Boyd, J. D.. "Evaluation of ADCP Wave Measurements". Tesis de Maestría. Naval Postgraduate School, E.U.A., 2006.
- Ref. 3:** Danish Hydraulic Institute. "MIKE ZERO, Mesh Generator, Step-by-Step Training Guide". Dinamarca, 2012.
- Ref. 4:** Dietrich J. C. et al.. "Limiters for Spectral Propagation Velocities in SWAN". Ocean Modell, 2012.
- Ref. 5:** Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. "*Documentos de Referencia, Volumen I. Dinámicas*". Universidad de Cantabria, España, 2000.
- Ref. 6:** Gusdal Y. and Carrasco A.. "Validation of the Operational Wave Models – Report 2011". Norwegian Meteorological Institute, Noruega, 2012.
- Ref. 7:** Integrated Ocean Observing System. "Manual for Real-Time Quality Control of In-Situ Surface Wave Data: A Guide to Quality Control and Quality Assurance of In-Situ Surface Wave Observations". E.U.A., 2015.
- Ref. 8:** Integrated Ocean Observing System. "Manual for Real-Time Quality Control of Wind Data: A Guide to Quality Control and Quality Assurance of Coastal and Oceanic Wind Observation". E.U.A., 2014.
- Ref. 9:** Leenknecht D., Szuwalski A., and Sherlock A.. "Automated Coastal Engineering System: Technical Reference". Capítulos 1-1 y 1-3. Coastal Engineering Research Center, E. U. A., 1992.
- Ref. 10:** Ministerio de Obras Públicas. "Anexo II", Recomendaciones de Obras Marítimas Españolas; ROM 04-95, "Acciones Climáticas II: Viento". España, 1995.
- Ref. 11:** Montoya R. D. y Osorio A.. "Los Modelos de Generación de Oleaje de Viento: Características, Evolución y Futuras Aplicaciones en Colombia". Avances en Recursos Hidráulicos, N° 15, pp. 47-74. Colombia, 2007.
- Ref. 12:** Ministerio de Obras Públicas. "Recomendaciones de Obras Marítimas Españolas; ROM 04-95, Acciones Climáticas II: Viento". España, 1995.
- Ref. 13:** NORTEK A.S. "Comprehensive Manual". Noruega. 2013.

- Ref. 14:** Ris R.C., Booij N. and Holthuijsen L. H. "A Third-Generation Wave Model for Coastal Region. 2. Verification". Delft University of Technology, Países Bajos, 1998.
- Ref. 15:** Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Publicación 3201, "Instrucciones Oceanográficas N°1: Especificaciones Técnicas para Mediciones y Análisis Oceanográficos". Valparaíso, Chile, 2012.
- Ref. 16:** Stewart R., "Introduction to Physical Oceanography". E.U.A., 2008.
- Ref. 17:** Teledyne RD Instruments. "Waves Primer: Wave Measurements and the RDI ADCP Waves Array Technique".
- Ref. 18:** The SWAN Team. "SWAN Scientific and Technical Documentation". Delft University of Technology, Países Bajos, 2009.
- Ref. 19:** The SWAN Team. "SWAN User Manual". Delft University of Technology, Países Bajos, 2009.
- Ref. 20:** U.S. Army Corps of Engineers. "Coastal Engineering Manual". Volumen II, Capítulo 1: "Wave Water Mechanics ". E.U.A., 2003.
- Ref. 21:** U.S: Army Corps of Engineers. "Coastal Engineering Manual". Volumen II, Capítulo 2: "Meteorology and Wave Climate". E.U.A., 2003.
- Ref. 22:** World Meteorological Organization. "Guide to Wave Analysis and Forecasting". Suiza, 1998.

RESUMEN

En el presente documento se aborda el tema de la estimación de oleaje de generación local, mediante la aplicación de distintas herramientas de cálculo (ROM, ACES y SWAN) en casos reales de cinco lugares de la zona sur del país. Para ello, se partió por la revisión de los datos de batimetría, viento y oleaje conseguidos para cada sector, implementando luego cálculos estacionarios por los tres medios nombrados, y no estacionarios con SWAN donde resultó necesario. Con los resultados obtenidos se buscó aplicar distintos procedimientos que permitieran llegar a concluir sobre la validación de las estimaciones realizadas, para luego entregar recomendaciones sobre la forma de abordar el tipo de estudios en cuestión.

En cada uno de los lugares analizados se encontraron problemas en los registros que no habían sido advertidos en el uso original dado a los datos. Estas anomalías implicaron que para la mayoría de los intervalos de tiempo analizados no se obtuviera la información adecuada para una correcta comparación con las estimaciones. No obstante lo anterior, se encontraron lugares e intervalos de tiempo donde sí pudo obtenerse corroboración del desempeño de las distintas metodologías, y otros donde pudo encontrarse explicaciones a los comportamientos anómalos identificados.

En base a lo anterior, se plantearon algunas alternativas para primero, evitar el levantamiento de datos con los problemas descritos, y luego, para aplicar procedimientos documentados para identificar y tratar de corregir algunos de ellos en la etapa de procesamiento. Por otra parte se entregan lineamientos para la aplicación de las herramientas utilizadas, según las características de cada lugar, y también se dan recomendaciones sobre los procedimientos que llevan a la validación correcta de las estimaciones, y por tanto del método de cálculo a utilizar en posteriores pronósticos.