



FACULTAD DE INGENIERÍA

Memoria del proyecto para optar al Título de
Ingeniero Civil Oceánico

**PUERTOS DEPORTIVOS: RECOMENDACIONES
GENERALES DE DISEÑO Y PROPUESTAS TÉCNICAS
PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LAS COSTAS DE CHILE**

Daniela Viviana Guerra Chávez

Marzo 2016



Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Oceánica

**PUERTOS DEPORTIVOS: RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO Y PROPUESTAS
TÉNICAS PARA SU IMPLEMENTACION EN LAS COSTAS DE CHILE**

Daniela Viviana Guerra Chávez

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

RAÚL OBERREUTER OLIVARES
Profesor Guía

FELIPE CASELLI BENAVENTE
Docente

JAIME LEYTON ESPOZ
Docente

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL OCEÁNICO

VALPARAÍSO, CHILE
2016



Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Oceánica

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 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.

*Raúl A. Oberreuter Olivares
Profesor Guía*

*Daniela Viviana Guerra Chávez
Alumno memorista*



Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Oceánica

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que fueron parte de este largo camino.

A mis padres, David y Marta, quienes no escatimaron en darme el soporte para cada uno de los pasos que di estudiando ésta hermosa y compleja carrera.

A mis hermanos, por cada palabra de aliento.

A Dios, por darme la fuerza para salir adelante pese a pasar por algunos de los años más complicados de mi vida.

A mi profesor guía, por su constante paciencia y acertados consejos.

A Thomas Elton y Federico Stager, por darme unos minutos de su tiempo para aprender algo más sobre la historia de los puertos deportivos y la náutica en Chile.

A mi amiga y compañera de estudios. Paula, sólo decirte que toda ésta experiencia jamás habría sido lo mismo sin ti.

Y especialmente a Sebastián, de quien estaré eternamente agradecida, por cada palabra, risa y lágrimas compartidas en este camino de crecimiento profesional... sin ti nada hubiese sido lo mismo.

Gracias a todos,
Daniela Viviana Guerra Chávez

... jamás las olas tuvieron el mismo sonido, o la misma forma... pues bien, aprendí de ellas...



Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Oceánica

*Dedicada a mis ocho sobrinos(as), Daniel, Reinaldo,
María José, Diego, Benjamín, Isidora, Dante y
Emma, y a mí ahijado Daniel.
Sólo decirles que los límites no existen... y los
sueños si se pueden hacer realidad.*



CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MOTIVACIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, LIMITACIONES Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACION	4
2.1.	MOTIVACIÓN	4
2.2.	OBJETIVO GENERAL	5
2.3.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
2.4.	ALCANCES	6
2.5.	LIMITACIONES.....	6
2.6.	METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	6
3.	MARCO TEÓRICO Y PRÁCTICO	8
3.1.	GENERALIDADES	8
3.1.1.	<i>DEFINICIONES.....</i>	<i>8</i>
3.1.2.	<i>RESEÑA DE ENTIDADES, DE CARÁCTER TÉCNICO, NACIONAL E INTERNACIONAL</i>	<i>13</i>
3.1.3.	<i>ASPECTOS LEGALES Y HERRAMIENTAS TECNICAS APLICABLES A PUERTOS DEPORTIVOS</i>	<i>16</i>
3.2.	PUERTOS DEPORTIVOS, DESCRIPCIONES GENERALES.....	20
3.2.1.	<i>EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN PUERTOS DEPORTIVOS</i>	<i>21</i>
3.2.2.	<i>EXPERIENCIA NACIONAL EN PUERTOS DEPORTIVOS.....</i>	<i>24</i>
3.2.3.	<i>PROYECTOS EN DESARROLLO EN CHILE.....</i>	<i>36</i>
3.2.4.	<i>USUARIOS Y SERVICIOS DE UN PUERTO DEPORTIVO</i>	<i>37</i>
3.3.	CARACTERÍSTICAS DE EMBARCACIONES DEPORTIVAS Y DE RECREACIÓN	40
3.3.1.	<i>DIMENSIONES.....</i>	<i>40</i>
3.3.2.	<i>CLASIFICACIONES.....</i>	<i>41</i>
4.	ANÁLISIS DE VARIABLES DE DISEÑO Y PROPUESTA DE RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA PUERTOS DEPORTIVOS.....	43
4.1.	ETAPAS GENERALES PARA COMENZAR EL DISEÑO DE PUERTOS DEPORTIVOS	43
4.1.1.	<i>LUGAR O ZONA EN QUE SE DESEA EMPLAZAR EL PUERTO DEPORTIVO</i>	<i>44</i>
4.1.2.	<i>FLOTA NÁUTICA QUE SE ESPERA EN EL PUERTO DEPORTIVO.....</i>	<i>47</i>
4.1.3.	<i>CONCRETIZACIÓN DEL DISEÑO.....</i>	<i>48</i>
4.2.	CARACTERIZACIÓN DE LAS “CONDICIONES NATURALES” DEL BORDE COSTERO Y OTROS.....	49
4.2.1.	<i>CONCEPTOS ESPECIALES</i>	<i>49</i>
4.2.2.	<i>OLEAJE.....</i>	<i>52</i>
4.2.3.	<i>MAREAS.....</i>	<i>53</i>
4.2.4.	<i>CORRIENTE</i>	<i>54</i>
4.2.5.	<i>VIENTO</i>	<i>54</i>
4.2.6.	<i>TOPO-BATIMETRÍA</i>	<i>55</i>
4.2.7.	<i>SEDIMENTACIÓN</i>	<i>55</i>
4.2.8.	<i>SUELO Y LECHO MARINO</i>	<i>56</i>
4.2.9.	<i>SISMOS.....</i>	<i>56</i>
4.3.	DETERMINACIÓN DE LA NAVE DE DISEÑO	57
4.4.	CONDICIONES DE OPERATIVIDAD NÁUTICA APLICABLES EN CHILE	58
4.5.	ANÁLISIS DE OPCIONES DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS PRIMARIAS EN PUERTOS DEPORTIVOS	59
4.5.1.	<i>ÁREA DE AGUA O DÁRSENA</i>	<i>62</i>
4.5.2.	<i>SITIOS DE ATRAQUE (FINGERS Y PASARELAS)</i>	<i>72</i>
4.5.3.	<i>PILOTES GUÍA (O DE AMARRE) Y ZONAS DE FONDEO</i>	<i>77</i>



4.5.4.	OBRAS DE PROTECCIÓN Y DEL BORDE COSTERO	79
4.6.	ANÁLISIS DE OPCIONES DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS SECUNDARIAS EN PUERTOS DEPORTIVOS	80
4.6.1.	ÁREA DE RESPALDO O EXPLANADA	80
4.6.2.	OBRAS COMPLEMENTARIAS	81
4.7.	SERVICIOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS PARA PUERTOS DEPORTIVOS	82
4.7.1.	SERVICIOS PRIMARIOS	83
4.7.2.	SERVICIOS SECUNDARIOS.....	84
4.7.3.	SERVICIOS ADICIONALES (POTENCIALES).....	84
4.8.	ALGUNOS ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS PUERTOS DEPORTIVOS	85
4.8.1.	OBRAS TERRESTRES	85
4.8.2.	OBRAS MARÍTIMAS.....	87
4.8.3.	DRAGADOS.....	89
4.8.4.	MATERIALES COMÚNMENTE UTILIZADOS EN PUERTOS DEPORTIVOS (EXPERIENCIA EN CHILE).....	89
5.	PROPUESTA PARA IMPULSAR LA INCORPORACIÓN DE PUERTOS DEPORTIVOS DE USO PÚBLICO EN CHILE	91
5.1.	CONCEPTO DE “USO PÚBLICO”	91
5.1.1.	Aspecto Legal:	91
5.1.2.	Aspecto General:	93
5.2.	ESTADÍSTICAS RELEVANTES PARA LA VIABILIDAD DE PUERTOS DEPORTIVOS EN CHILE	95
5.3.	VARIANTES SOCIO-ECONÓMICAS RELACIONADAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE PUERTOS DEPORTIVOS EN CHILE	98
5.4.	RECOMENDACIONES PARA PROYECTOS DE PUERTOS DEPORTIVOS DE “USO PÚBLICO” EN CHILE.....	99
5.4.1.	Ejemplos.....	102
6.	CONCLUSIÓN.....	105
6.1.	RESPECTO AL DISEÑO DE PUERTOS DEPORTIVOS	105
6.2.	RESPECTO A LA PROPUESTA DE “USO PÚBLICO” DE PUERTOS DEPORTIVOS	108
6.3.	RECOMENDACIONES GENERALES	108
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
	ANEXOS	112
	ANEXO 1	112
	ANEXO 2	113
	ANEXO 3	133
	ANEXO 4	135



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Naves matriculadas menores a 50 TRG, 2002-2013.....	28
Gráfico 2: Deportistas Náuticos registrados en las Autoridades Marítimas al 31 de Diciembre del 2013.	39
Gráfico 3: Diferencia entre los Deportistas Náuticos Matriculados y Vigentes en las Autoridades Marítimas al 31 de diciembre del 2013.....	39
Gráfico 4: Número de Deportistas Náuticos Matriculados y Vigentes al 31 de diciembre del 2013	96
Gráfico 5: Diferencia entre Deportistas Náuticos Matriculados y Vigentes al 31 de diciembre 2013	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Listado de Clubes Náuticos en Chile al 31 diciembre del 2013	26
Tabla 2: Clasificación de veleros de la Federación Chilena de Navegación a Vela	41
Tabla 3: Resumen general de parámetros iniciales para el diseño de puertos deportivos	44
Tabla 4: Abreviaturas para los cálculos de las estructuras de la dársena.	60
Tabla 5: Profundidad mínima para sitios de atraque y pasajes o canales de navegación.	69
Tabla 6: Cálculo del área de maniobras entre los atraques.	72
Tabla 7: Determinación del ancho mínimo para un finger flotante.	73
Tabla 8: Comparación entre puertos deportivos privados vs públicos.	93
Tabla 9: Deportistas Náuticos Registrados por Directemar al 31 de diciembre 2013.	133



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Marcaciones georreferenciadas de Puertos Deportivos en Chile.....	1
Figura 2: Vista satelital del Royal Cork Yacht Club - Irlanda.....	22
Figura 3: Vista satelital de la Marina y Yacht de Dubái – Emiratos Árabes Unidos.....	23
Figura 4: Vista satelital Club de yates de Algarrobo – Algarrobo, Chile.....	29
Figura 5: Vista satelital Club de yates Recreo (Yacht Recreo) – Viña del Mar, Chile.	30
Figura 6: Vista satelital Puerto Deportivo Valparaíso – Valparaíso, Chile.	31
Figura 7: Vista satelital Club de yates El Quisco – El Quisco, Chile.	32
Figura 8: Vista satelital Club de yates Higuierillas – Con Con, Chile.....	33
Figura 9: Vista satelital Club naval de yates de Micalví – Puerto Williams, Chile.....	34
Figura 10: Maquinaria “Travel Lift” utilizada para embarcaciones náuticas.....	45
Figura 11: Ejemplo de radio de giro de un “Travel Lift”.	46
Figura 12: Ejemplos de “Quillotes” de embarcaciones deportivas.	48
Figura 13: Comparación Puerto Deportivo Costero y Puerto Deportivo Lacustre.	51
Figura 14: Zonificación sísmica de las regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y Región Metropolitana.	57
Figura 15: Disposiciones generales de un puerto deportivo costero (demostrativo).	61
Figura 16: Ancho de Canal de Entrada propuesto por método determinístico.	64
Figura 17: Esquema de las dimensiones del canal de entrada.....	66
Figura 18: Esquemas de Pasajes o Canales de Navegación con y sin amarras laterales.....	68
Figura 19: Esquema general de un sitio de atraque simple.	70
Figura 20: Esquema general de un sitio de atraque doble.	71
Figura 21: Esquema de un sitio de atraque con diferencias en los extremos.....	71
Figura 22: Esquema de tipos de fingers.	75
Figura 23: Esquema de tipologías de amarre.	77
Figura 24: Ejemplo de estructura flotante de polietileno en forma cubos 90	90
Figura 25: Círculo de Borneo en una nave amarrada de proa.....	135



RESUMEN

La presente memoria se refiere al estudio de factores y elaboración de recomendaciones para realizar el diseño de puertos deportivos costeros, orientados al uso público de estos. En primer término se aborda la temática de entendimiento sobre puertos deportivos, que embarcaciones se deben considerar y cuál es la realidad técnica sobre este tipo de puertos en Chile.

En segundo lugar, se analizan las etapas del diseño y los factores que influyen en él, tales como condiciones naturales, delimitación del concepto de nave de diseño y condiciones operativas. Concluyendo este punto con el desarrollo de opciones de diseño de estructuras tanto primarias como secundarias, servicios asociados a los puertos deportivos y algunos aspectos relevantes en cuanto a la construcción y materiales utilizados habitualmente en Chile.

Por último, se hace referencia a la denominación “uso público” mediante la creación de una definición del concepto, evaluación y propuestas para el mejoramiento de normativas y participación del Estado de Chile, concluyendo una serie de recomendaciones que se deben tener en cuenta respecto a la posibilidad de ejecutar un proyecto de puerto deportivo de uso público en el país.