

D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12600/ 315 VRS.

ACTUALIZA CIRCULAR DE LA DIRECCIÓN GENERAL
DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE MARINA
MERCANTE, ORDINARIO N° A-53/004.

VALPARAÍSO,

16 AGO. 2021

VISTO: el D.L (M) N° 2.222, del 21 de mayo de 1978, que aprueba la Ley de Navegación; el DFL. (H) N° 292, del 25 de julio de 1953, que aprueba la Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante; el artículo 345° del D.S (M) N° 1.340 bis, del 14 de junio de 1941; el D.S. N° 711 de 1975, del Ministerio de Defensa Nacional que aprueba Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas Efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional", el D.S. (MINSEGPRES) N° 90, del 30 de mayo de 2000; lo dispuesto en la Directiva DGTM. y MM. N° J-03/001, del 11 de mayo de 2021; el Reglamento Orgánico y de Funcionamiento de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante aprobado por Res. C.J.A. Ord. N° 6415/1624 Vrs., y teniendo presente las atribuciones que me confiere la reglamentación vigente,

R E S U E L V O:

- 1.- **ACTUALÍZASE** la siguiente circular que establece procedimientos para fijar ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL).

CIRCULAR D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° A-53/004

OBJ.: Establece procedimientos para fijar el ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL.)

I.- ANTECEDENTES:

- A.- Por D.S. (MINSEGPRES) N° 90, del 30 de mayo de 2000, publicado en el Diario Oficial del 7 de marzo de 2001, se estableció la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- B.- La mencionada norma, en su artículo numeral 3.13, define la Zona de Protección Litoral (ZPL) como:

ARMADA DE CHILE D.G.T.M. DIRECCIÓN DE INTERESES MARÍTIMOS Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO OFICINA DE PARTES
FECHA: 19/21
CONTROL KARDEX
LINEA N°: 12466
TRAMITACIÓN

"un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante...".

- C.- La presente circular establece los procedimientos y requerimientos necesarios para determinar el ancho de la Zona de Protección Litoral (ZPL), para aquellos proyectos que consideran descargar residuos industriales líquidos a cuerpos de agua marinos, mediante emisarios submarinos.
- D.- La ZPL, como su nombre lo indica, corresponde a una franja litoral que el Estado de Chile desea proteger de manera especial, con el fin de asegurar la calidad de sus aguas para los diversos usos y actividades que se desarrollan en ella. Conforme lo estipula el párrafo 4.1, del D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, los residuos líquidos que se viertan a cuerpos de agua marinos no deberán sobrepasar los límites máximos permitidos por la norma, de acuerdo a si dicha descarga se realiza dentro de la ZPL (Tabla 4), o fuera de ella (Tabla 5), ambas del citado decreto.
- E.- Se entenderá por emisario submarino, para efectos de la presente circular, a toda forma de ducto destinado a descargar, en forma submarina o subacuática, a cuerpos de aguas marinas costeras, hasta las 12 millas náuticas, materias, energía o sustancias en estado acuoso, resultantes de un proceso industrial o sanitario.
- F.- Con el objeto dar mayor claridad al usuario, en los requerimientos y el procedimiento para la aprobación de la ZPL, esta actualización incorpora nuevos elementos, cuya finalidad son lograr una mayor efectividad en el proceso de evaluación.
- G.- Como restricción, no se podrá hacer llegar dentro de la ZPL, en forma directa o indirecta, materias, sustancias y/o energías que sobrepasen los límites máximos establecidos en la Tabla N° 4 de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, aprobada por D.S. (MINSEGPRES) N° 90 de 2000.

II.- DISPOSICIONES Y PROCEDIMIENTOS:

A.- DISPOSICIONES.

De acuerdo a lo establecido en el D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, es atribución de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante fijar el ancho de la ZPL. El titular de un proyecto de descarga de residuos industriales líquidos, podrá proponer el valor del ancho de la ZPL para el lugar específico donde se proyecta dicha descarga, para lo cual deberá presentar una carta dirigida al Sr. Director de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, planteando su solicitud e incluyendo los antecedentes y fundamentos técnicos detallados en el párrafo II.-, letras C y D.-

La realización de mediciones en terreno para determinar la ZPL, deberán ajustarse a lo dispuesto en el D.S.(M) N° 711, de 1975, que aprueba el Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional, así como a las Instrucciones Hidrográficas y Oceanográficas emitidas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), para las mediciones oceanográficas y los levantamientos hidrográficos batimétricos.

Los requisitos técnicos para la determinación de la línea de más baja marea de sicigia, se encuentran contenidos en la publicación del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada Pub. SHOA N° 3104, Instrucciones Hidrográficas N° 4 "Instrucciones para la Determinación de la Playa y Terreno de Playa en la Costa del Litoral y en la Ribera de Lagos y Ríos", 4ª edición del año 2009, disponible para su descarga en forma gratuita en la siguiente dirección:
<http://www.shoa.cl/php/descargas.php?tipo=gratis>

El interesado asumirá los costos que involucren los estudios, informes y demás antecedentes que fundamenten su petición, como asimismo el cumplimiento de las disposiciones señaladas en el D.S. (M) N° 427, de 1979, Reglamento de Tarifas y Derechos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

B.- TERMINOLOGÍA.

Para efectos de esta circular se definen los siguientes términos fundamentales y los más comúnmente utilizados:

- **Longitud de onda (L):** Distancia horizontal entre dos crestas consecutivas de una onda monocromática o regular.

- **Aguas profundas:** Profundidad a la cual los efectos del fondo marino son despreciables en la propagación del oleaje. Se considera que el oleaje está en aguas profundas cuando la profundidad relativa, es mayor que 0,5.

$$d / L > 1 / 2 \quad \text{donde: } d = \text{profundidad}$$

- **Aguas intermedias:** A esta profundidad, la forma del fondo marino influye en la propagación del oleaje. Se considera que el oleaje está en aguas intermedias cuando la profundidad relativa, está comprendida en el siguiente intervalo:

$$1 / 25 \leq d / L \leq 1 / 2$$

- **Aguas someras:** A esta profundidad, la forma del fondo marino es determinante en la propagación del oleaje. Se considera que el oleaje está en aguas someras cuando la profundidad relativa es menor que 0,04.

$$d / L < 1 / 25$$

- **DIRINMAR:** Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático.
- **D.G.T.M. y M.M.:** Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.
- **Fetch:** Distancia horizontal sobre la superficie del agua en la que actúa el viento que genera oleaje.
- **Histograma:** Representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la altura de cada barra corresponde a la frecuencia de ocurrencia de los valores representados.
- **Mar completamente desarrollado:** Oleaje de viento que ha alcanzado el equilibrio límite con el viento que lo genera, independientemente de la longitud del Fetch y de la duración de actuación del viento. Por tanto, es un oleaje que ha alcanzado el crecimiento máximo de sus características para una determinada velocidad del viento.
- **Mar en desarrollo:** Oleaje de viento en que su mecanismo de generación y desarrollo, está limitado por la longitud del Fetch y/o por la duración de acción del viento generador.

- **Profundidad relativa:** Es el cociente entre la profundidad del agua (d) y la longitud de onda correspondiente a algún periodo representativo del oleaje.
- **Rosa de oleaje/viento:** Representación gráfica y direccional de la frecuencia de ocurrencia del oleaje/viento en función de una dirección característica (media o pico usualmente).
- **Serie de tiempo:** Secuencia de observaciones, evaluada sobre intervalos de tiempo separados de manera regular. Gráficamente, es una curva que evoluciona a lo largo del tiempo.
- **S.H.O.A:** Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- **S.M.B.:** Método para estimar el oleaje de una localidad, inicialmente propuesto por Sverdrup y Munk y, posteriormente, modificado por Breitschneider.
- **Tabla de frecuencias:** Matriz de dos variables que agrupa datos por intervalos. Cada celda entrega el porcentaje de los datos que están contenidos dentro de los intervalos correspondientes a cada variable.
- **Z.P.L.:** Zona de Protección Litoral.

C.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE Z.P.L.

El ancho de la ZPL deberá calcularse según lo establecido en el párrafo 3.13 del D.S. N° 90/2000, mediante la siguiente relación:

$$A = 1.6 \left[\frac{1.28Hb}{m} \right]$$

Donde:

- A : ancho de la ZPL (m).
 Hb : altura máxima de la ola en la rompiente(m) en su condición estacional más desfavorable.
 m : pendiente del fondo marino (m).

Corresponderá, en consecuencia, al interesado determinar los valores de la altura máxima de la ola en la rompiente (Hb) y de la pendiente (m) del fondo marino en el sector de interés, para estimar el valor del ancho de la ZPL.

1.- Determinación de la Pendiente (m).

Para determinar la pendiente, el proponente deberá realizar un estudio de levantamiento batimétrico, del tipo de batimetría de precisión. Estos estudios deberán desarrollarse según la Pub. SHOA N° 3105, Instrucciones Hidrográficas N°5 "Especificaciones Técnicas para la ejecución de Batimetrías con Valor Hidrográfico", 5ª Edición 2019, disponible para su descarga en forma gratuita en el sitio web <http://www.shoa.cl/php/descargas.php?tipo=gratis>.

La pendiente se calculará como un promedio de la pendiente del sector. Para su determinación, se deberá tener la información de la batimetría desarrollada. En la zona de interés, se realizarán tres transectas perpendiculares a la costa, separadas cada 100 metros. La transecta central, se trazará sobre la intersección con el punto proyectado de la descarga. Cabe destacar que, toda la información descrita precedentemente debe estar contenida en el plano adjunto al Informe Técnico de ZPL.

Se deberá adjuntar una figura representativa de la ubicación del proyecto y el sector en donde se realizará el levantamiento batimétrico.

En costas expuestas al oleaje oceánico, se calcularán las pendientes en las profundidades o veriles de 10, 20, 30, 40 y 50 metros. En tanto que, en aguas interiores, se calcularán para las profundidades o veriles de 6, 9, 12, 15 y 20 metros.

En los casos especiales en donde se requieran medir profundidades diferentes a las estipuladas en esta circular, el proponente deberá adjuntar las modificaciones y justificaciones en el informe que presentará para revisión y solicitar reunión técnica para exponer el caso.

El valor de m se determinará mediante el cociente:

$$m_v = \frac{v}{d}$$

Donde:

m_v : pendiente en el veril de v (m).
 v : valor del veril (m).
 d : distancia desde la línea de más baja marea al veril v (m).

2.- Determinación de la Línea de más baja marea de Sicigia.

Dado que, de acuerdo a lo que dispone el D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000, el ancho de la ZPL se mide a partir de la línea de más baja marea de sicigia. El proponente deberá verificar la existencia de un levantamiento previo en el área de interés haciendo la consulta en la respectiva Capitanía de Puerto. Alternativamente, se podrá recurrir al banco de datos de líneas de costa del Departamento de Borde Costero de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, dependiente de esta Dirección General. Para estos efectos se podrán realizar las consultas en la Oficina de Informaciones Reclamos y Sugerencias, en la dirección <http://www.directemar.cl>, sección O.I.R.S. En el caso que no exista una línea de más baja marea, se deberá ejecutar de acuerdo a los procedimientos contenidos en la publicación Pub. S.H.O.A. N°3104.

3.- Determinación de la Altura de la ola en la rompiente (H_b).

Es necesario distinguir dos escenarios diferentes, que definen distintas formas de cálculo de la ZPL. El primero de ellos, se refiere al caso de costas expuestas al oleaje oceánico. La segunda situación, ocurre en aguas interiores, donde el oleaje oceánico no se hace sentir o se encuentra notoriamente afectado por las restricciones geomorfológicas.

CASO 1: COSTAS EXPUESTAS AL OLEAJE OCEÁNICO.

Existen diversas metodologías para estimar el valor de la altura de la ola rompiente H_b , en cuyo caso el interesado deberá proveer en forma detallada en el respectivo informe técnico, las formulaciones teóricas, ecuaciones, metodologías, datos empleados y una memoria de cálculo que respalde cada uno de los resultados obtenidos.

No obstante, se sugiere aplicar el siguiente procedimiento simplificado, que permite un cálculo rápido y estandarizado de la altura de la ola rompiente.

Para estimar la altura de la ola en la rompiente (H_b), se podrá emplear la siguiente relación propuesta por Komar y Gaughan (1972)¹ y las modificaciones introducidas por Rattanapitikon y Shibayama (2000)²:

$$H_b = (10.02m^3 - 7.46m^2 + 1.32m + 0.55)H_0 \left[\frac{H_0}{L_0} \right]^{-1.5}, 0 < m < 0.44$$

¹ Komar, P. D. y Gaughan, M. K. (1972). Airy wave theory and breaker height prediction. *Proc. 13th Coastal Eng. Conf.*, ASCE, pp. 405-418.

² Rattanapitikon, W. y Shibayama, T. (2000). Verification and modification of breaker height formulas, *Coastal Engineering Journal*, Vol. 42, N° 4, pp. 389-406

Donde,

- H_b : Altura máxima de la ola en la rompiente (m).
 m : Pendiente.
 H_0 : Altura de ola de agua profunda, en metros.
 L_0 : Longitud de onda de la ola de agua profunda (m).

Para efectos de esta circular, se ha calculado el coeficiente P sobre la base de datos de olas oceánicas disponibles en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, cuyos valores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Coeficiente P , para diferentes sectores a lo largo del litoral nacional.

Latitud °S	P
18	7,54
20	7,79
24	7,95
27	8,27
30	9,07
33	9,57
35	10,50
37	10,74
42	12,06
53	14,61

De esta forma, la ecuación anterior puede escribirse en su forma simplificada, como:

$$H_b = P (10.02m^3 - 7.46m^2 + 1.32m + 0.55)$$

Donde:

$$P = H_0 (H_0 / L_0)^{-1/5}$$

El valor P , para lugares de latitud intermedia entre los puntos tabulados, se podrá determinar mediante una interpolación simple.

Esta ecuación será aplicable en aquellos sitios expuestos al oleaje oceánico, dado que en su formulación los parámetros H_0 y L_0 , corresponden a la altura y longitud de onda de ola en agua profunda, por lo tanto, en prácticamente toda la extensión del litoral nacional, excepto en sitios donde el oleaje se encuentre afectado por restricciones geomorfológicas, tal como en canales y aguas interiores.

La aplicación de este procedimiento se considerará válido para efectos de determinar el valor de la altura de la ola rompiente, aún en aquellos lugares donde el oleaje sufra perturbaciones por fenómenos de refracción, en sectores relativamente protegidos del oleaje oceánico, como en el interior de bahías, ya que siendo el propósito de la normativa vigente la protección del entorno costero, se considera que provee un enfoque conservador para aquellos sitios con menor dinámica y, por tanto, más sensibles a los efectos de las descargas de residuos industriales líquidos mediante emisarios submarinos.

CASO 2: AGUAS INTERIORES

El estudio de oleaje en aguas interiores se define como el cálculo de olas en el borde costero que no está sujeto a la influencia de zonas oceánicas (fiordos, canales).

Para el caso de aguas interiores, se podrán desarrollar metodologías de modelación de olas locales, utilizando información histórica de vientos. Esta, deberá representar las condiciones locales de viento de la zona en estudio para generar el clima de olas en el sitio de interés, tomando en cuenta todos los procesos de generación y transformación de oleaje.

Se podrá utilizar algún procedimiento como por ejemplo el SPM – Method, el cual se describe a través del Shore Protection Manual (1984)³. Sin perjuicio de lo anterior, cualquiera sea el procedimiento adoptado por el proponente este deberá utilizar los siguientes puntos desarrollados en base a la metodología propuesta por Zhou Liu y Peter Frigaard (2001)⁴.

- **Fetch (F [m]):** Es la distancia entre el punto de interés y la línea de costa en la dirección que sopla el viento. Se recomienda usar 9 vectores con una separación de 3° entre sí, alrededor del punto de interés (Figura 1). El Fetch es igual al promedio de las distancias de esos 9 vectores.

$$F = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 F_i$$

³ United States Army Corps of Engineers (1984). Shore Protection Manual. Vicksburg, Miss.: Dept. of the Army, Waterways Experiment Station, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center; Washington, DC.

⁴ Generation and Analysis of Random Waves (2001). Zhou Liu and Peter Frigaard. Laboratoriet for Hydraulik og Havnebygning. Institute for Vand, Jord og Miljøteknik. Aalborg Universitet.

Tabla N°2: Tabla para el cálculo del fetch efectivo por dirección (ejemplo).

D ^{N°} radial o	S		SW		W		NW		NW		W		N	
	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)	α (°)	F _i (m)
n 1														
d 2														
e 3														
4														
5														
F 6														
i 7														
8														
e 9														
s Fetch efectivo	-		-		-		-		-		-		-	

la longitud efectiva de cada radial y α es el ángulo la velocidad del viento corregida en nudos.

Junto con el cálculo anterior, se solicita acompañar las representaciones gráficas, correspondientes a cada una de las direcciones de los Fetch efectivos calculados, identificando cada uno de los radiales empleados en el cálculo por dirección (en formato kmz y dwg).

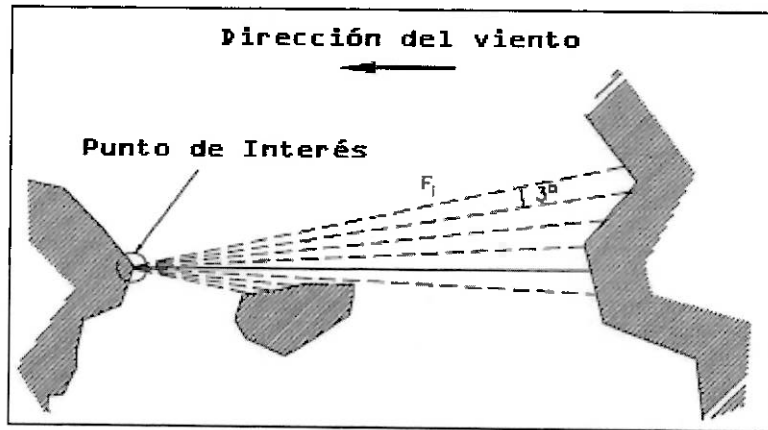


Figura 1: Esquema de medición del Fetch con 9 vectores.

- **Determinación del stress debido al viento (U_A [m/s]):** Es el que está más directamente relacionado con el crecimiento del oleaje. La estimación del factor de tensión del viento, involucra tener en cuenta la diferencia de temperatura entre el aire y el mar, la rugosidad de la superficie del mar y la fricción de velocidad.

- Elevación: Si la velocidad del viento registrada no es medida a los 10 m de altura; la velocidad del viento debe ser corregida con la siguiente relación:

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z} \right)^{\left(\frac{1}{7} \right)} \quad z < 20m$$

Donde U_{10} y U_z son la velocidad del viento a 10 metros y una altura z , respectivamente.

- Efectos por ubicación: Si la velocidad del viento registrada fue estimada mediante observaciones visuales en un bote, ésta debe ser corregida con la siguiente relación:

$$U = 2.16 \cdot U_s^{\left(\frac{7}{9} \right)}$$

Donde U_s es la velocidad del bote en nudos y U es la velocidad del viento corregida en nudos.

En los casos en que no se disponga de datos de viento medidos sobre el agua, se puede ocupar datos de viento medidos en tierra. La Figura 2 sirve para convertir la velocidad del viento medida en tierra, en velocidad del viento medida sobre el agua; si ellas son el resultado del mismo gradiente de presión.

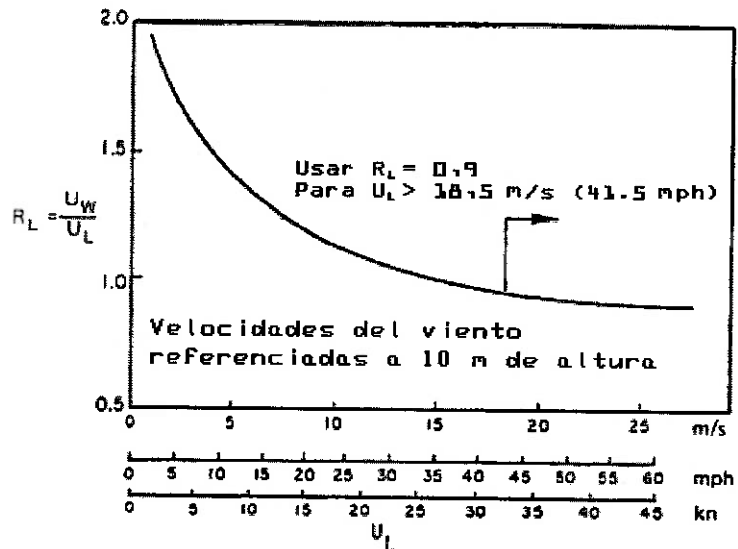


Figura 2: Relación entre la velocidad del viento sobre agua y sobre tierra.

- Corrección de Estabilidad: Si la diferencia de temperatura ($\Delta T = T_{\text{AIRE}} - T_{\text{AGUA}}$) es igual a cero, la capa límite es estable y no es necesario realizar corrección alguna. Si ΔT es negativo, la capa límite es inestable y la velocidad del viento es más efectiva para el crecimiento de las olas. Si ΔT es positivo, la capa límite es inestable y la velocidad del viento es menos efectiva. El gráfico de la Figura 3 muestra el factor de amplificación de la velocidad del viento debido a la diferencia de temperatura, no obstante, se sugiere utilizar la corrección $R_T = 1.1$.

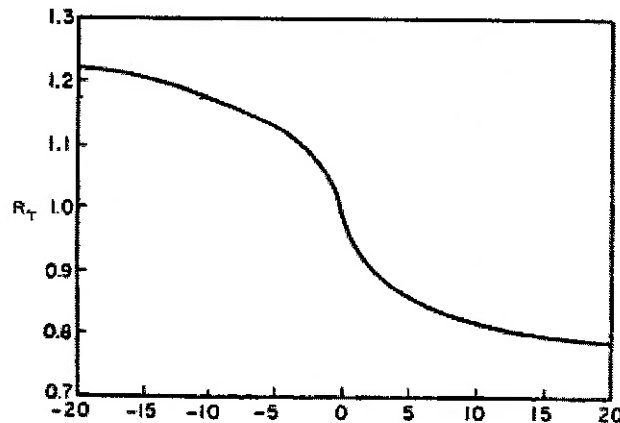


Figura 3: Factor de amplificación debido a la diferencia de temperatura.

- Duración media de la velocidad del viento: La velocidad del viento a menudo se observa y se reporta como una velocidad media de corta duración. Esta puede ser convertida a una velocidad media en una duración apropiada, según las siguientes relaciones:

$$\frac{U_t}{U_{t=3600s}} = 1.277 + 0.296 \tanh\left(0.9 \log_{10}\left(\frac{45}{t}\right)\right), \text{ para } 1s < t < 3600s$$

$$\frac{U_t}{U_{t=3600s}} = 1.5334 - 0.15 \log_{10}(t), \text{ para } 3600s < t < 3600s$$

Donde U_t es la velocidad media en t segundos.

- Factor de tensión del viento: El factor de tensión del viento se implementa para agregar relaciones no lineales entre la tensión del viento y la velocidad del viento.

$$U_A = 0.71 \cdot U^{1.23}$$

Donde U es la velocidad del viento a 10 m de altura sobre el nivel medio del mar, modificada de acuerdo a la ubicación, diferencia de temperaturas y duración media.

• **Determinación de Parámetros de Oleaje.**

Para determinar la altura y periodo del oleaje, primero se debe definir la condición de mar del estudio, si se trata de mar completamente desarrollado, mar limitado por duración o mar limitado por Fetch. Existen ecuaciones propias para cada una de estas condiciones.

- **Altura y Periodo del Oleaje – Limitado por Fetch – Aguas Profundas:** Para que el oleaje esté limitado por Fetch el viento debe soplar por un tiempo mínimo (para que no limite el crecimiento por duración) el cual debe calcularse por:

$$\frac{gt_{\min}}{U_A} = 68.8 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{2}{3}} \quad \frac{gH_{m0}}{U_A^2} = 0.0016 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{gT_p}{U_A} = 0.2857 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

- **Altura y Periodo del Oleaje – Limitado por Fetch – Aguas Intermedias y Someras:** En esta condición de agua el oleaje, ya comienza a sentir el fondo y, por lo tanto, a limitar su crecimiento.

$$\frac{gH_{m0}}{U_A^2} = 0.283 \cdot \tanh \left(0.53 \left(\frac{gh}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{4}} \right) \tanh \left[\frac{0.00565 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}}}{\tanh \left(0.53 \left(\frac{gh}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{4}} \right)} \right]$$

$$\frac{gT_p}{U_A} = 7.54 \tanh \left(0.833 \left(\frac{gh}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{8}} \right) \tanh \left[\frac{0.0379 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}}}{\tanh \left(0.833 \left(\frac{gh}{U_A^2} \right)^{\frac{3}{8}} \right)} \right]$$

$$\frac{gt_{\min}}{U_A} = 537 \left(\frac{gT_p}{U_A} \right)^{\frac{7}{3}}$$

- Mar limitado por duración: Esta situación se presenta cuando el oleaje sopla por un tiempo menor al mínimo requerido y si bien no existe una fórmula generalizada, el SPM – Method propone que se realicen los siguientes cálculos:
 - Verificar que $t < t_{\min}$, de ser así se tendrá duración limitada.
 - Reemplazar t en t_{\min} de oleaje limitado por Fetch en aguas profundas y determinar el largo del Fetch.
 - Estimar la altura y el periodo con las ecuaciones de oleaje limitado por Fetch para aguas profundas.
- Altura y Periodo del Oleaje – Oleaje Completamente Desarrollado: Cuando se esté en oleaje completamente desarrollado el SPM – Method, establece que se debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{gF}{U_A^2} \geq 23123$$

$$\frac{gH_{m0}}{U_A^2} = 0.243$$

$$\frac{gT_p}{U_A} = 8.134$$

La elección del SPM - Method, conlleva la necesidad de contar con una base histórica de vientos, adecuada para establecer una climatología representativa del lugar. Se entenderá como tal, una base de datos de viento:

- a.- Medidos en el lugar de interés, de un año de extensión, con frecuencia, a lo menos, horaria.
- b.- Medidos por alguna estación meteorológica de largo período, que se encuentre a una distancia no mayor a 30 km. del sitio de interés, por un período mínimo de 5 años y con registros en lo posible horarios. Si esto no existe, cada 3 o 6 horas. Para comprobar que la información de vientos es representativa del sitio, se deberán efectuar mediciones simultáneas en el área de interés, por a lo menos 30 días, en similares horarios a los de la estación de referencia y se verificará su similitud mediante

técnicas estadísticas apropiadas. En caso de que no exista similitud en los regímenes de viento entre ambas estaciones, se procederá según el punto a.-

En caso de disponerse de datos de vientos para una localidad distinta al sitio de interés, se deberá justificar su aplicabilidad al sitio de interés, atendidas las condiciones geomorfológicas del sector.

Ya sea que el cálculo de Hb se realice mediante el SPM - Method u otro, el Informe Técnico deberá proveer en forma detallada las formulaciones teóricas, ecuaciones, metodologías, datos empleados y una memoria de cálculo que respalde cada uno de los resultados obtenidos.

D.- INFORME TÉCNICO.

El proponente presentará un informe técnico con los antecedentes e informaciones necesarias que justifiquen el valor final del ancho de la Zona de Protección Litoral propuesto. El mencionado informe técnico, contendrá, a lo menos, lo siguiente:

1.- Introducción.

Se considerará incluir una breve descripción del proyecto que da origen a la necesidad de establecer la ZPL. En el caso de proyectos de emisarios submarinos, se incluirá información relativa al tipo de riles que se descargarán al mar y si estos se acogerán a los límites máximos de la tabla 5 del D.S. (MINSEGPRES) 90/2000. Cabe indicar que en el caso, de proyectos que descarguen en Tabla N° 4 del decreto en mención, no es mandatorio realizar la determinación de la ZPL.

Se deberá incluir una figura representativa de la ubicación del proyecto con la posición del punto de descarga a una escala adecuada, además de una tabla (Tabla N° 3) con las coordenadas del citado punto en unidades Geográficas y UTM.

Si el proyecto cuenta con una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, se requiere que el titular adjunte el link del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Tabla N°3. Coordenadas del sistema de descarga del emisario submarino (WGS84).

	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM (WGS-84 Huso 19)	
	Latitud (S)	Longitud (W)	Norte	Este
Punto de descarga o Portas				

2.- Metodología.

Se proveerá una detallada descripción de las metodologías de adquisición de datos y del análisis realizado.

Esta descripción incluirá como mínimo, respecto de los datos de viento y olas, su extensión temporal, fechas de inicio y término de las series de datos, posición geográfica del punto de muestreo, unidades de medida, frecuencia de muestreo, cantidad de datos, y se acompañará un archivo digital con los datos originales en formato ASCII, CSV o Excel, en el caso de archivos GPS se solicitan los archivos en formato Rinex y, en el caso del plano de solicitud de ZPL en formatos *.dwg y *.kmz. Todas las posiciones geográficas consignadas, deberán estar expresadas en coordenadas UTM con precisión de 2 decimales, además de indicar el datum empleado. Lo anterior, tanto para los datos obtenidos *in situ*, como para los datos de las bases de datos históricas utilizadas en el análisis.

Respecto de la adquisición de datos, se indicarán los equipos utilizados, procedimientos y metodologías para las mediciones realizadas en terreno para viento, olas y batimetría.

En cuanto al análisis de los datos, se informará sobre los fundamentos teóricos empleados, ecuaciones y criterios adoptados para el procesamiento. Adicionalmente, se incluirán las citas bibliográficas de los artículos científicos donde se encuentran los fundamentos teóricos de las metodologías de análisis.

Lo anterior, se complementará con gráficas y tablas de datos que se utilicen como fuente para el procesamiento posterior, como por ejemplo, rosas de vientos, tablas de incidencias, series de tiempo, ajustes de funciones de distribución, histogramas de direcciones y frecuencias, entre otros.

En el Anexo "A", se incluye un formato de plano, donde existe una memoria explicativa de los principales aspectos que debería contener el plano de solicitud de ZPL.

3.- Resultados.

Se informarán los resultados obtenidos en cada una de las etapas del procesamiento de los datos, incorporando las gráficas y tablas que sean necesarias para avalar los resultados finales y conclusiones a que arribe el informe técnico.

El informe debe incluir dos tablas, una con los valores de la pendiente en cada uno de los puntos definidos, según se trate de costas expuestas al oleaje oceánico o de aguas interiores, y otra con las distancias desde la línea de más baja marea a cada uno de los veriles seleccionados. En el caso de las pendientes se sugiere el formato que muestran las Tablas 4 y 5, respectivamente. Para el caso de las distancias a los veriles, se sugiere utilizar la Tabla 6, modificando las distancias dependiendo si es costa expuesta al oleaje oceánico o de aguas interiores.

Tabla 4. Pendientes en costas expuestas al oleaje oceánico.

	Coordenadas inicio (UTM)		Coordenadas término (UTM)		<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril
	Norte	Este	Norte	Este	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Transecta 1									
Transecta 2									
Transecta 3									
							Pendiente promedio		

Tabla 5. Pendientes en costas de aguas interiores.

	Coordenadas inicio (UTM)		Coordenadas término (UTM)		<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril	<i>m</i> veril
	Norte	Este	Norte	Este	6 m	9 m	12 m	15 m	20 m
Transecta 1									
Transecta 2									
Transecta 3									
							Pendiente promedio		

Tabla 6. Distancias a los veriles.

	Coordenadas inicio (UTM)		Coordenadas término (UTM)		veril 6 o 10 m	veril 9 o 20 m	veril 12 o 30 m	veril 15 o 40 m	veril 20 o 50 m
	Norte	Este	Norte	Este					
Transecta 1									
Transecta 2									
Transecta 3									

4.- Propuesta del ancho de la Zona de Protección Litoral:

Sobre la base de los resultados obtenidos, se propondrá el valor del ancho de la Zona de Protección Litoral, para resolución y aprobación de esta Dirección General (D.G.T.M. y M.M.).

5.- Anexos requeridos.

Se presentará en orden alfabético, el listado de las siguientes referencias, correspondientes a las citas indicadas en el informe.

Se incluirán los siguientes anexos, adjuntos al informe:

Anexo "A": Plano de solicitud de ZPL (formato kmz, dwg e impreso). Se adjunta formato Anexo.

Anexo "B": Memoria de cálculo, en formato digital (*.xls), con todos los resultados intermedios y finales, que permita verificar los cálculos, correcciones y transformaciones aplicadas a los datos.

Anexo "C": Copia de la resolución de autorización del S.H.O.A. para la realización de trabajos de terreno y copia de la Resolución D.G.T.M. y M.M. que define la Línea de Playa o Certificado de la AA.MM. que certifica el levantamiento efectuado.

Anexo "D": Archivo digital de datos originales de olas o vientos, según corresponda (*.xls o *.csv).

E.- REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS.

Solicitante o Titular:

Para contar con la aprobación del ancho de la ZPL en la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional, el titular deberá seguir las siguientes indicaciones:

- 1.- Remitir una carta al Sr. Director de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, planteando su solicitud e incluyendo los siguientes antecedentes:
 - Razón Social.
 - Personería de representantes del titular.
 - R.U.T.
 - Dirección.
 - Teléfono (s).
 - Nombre, cargo y e-mail de contacto.
 - Sitio web.
 - Correo electrónico del responsable.
- 2.- Solo se aceptará la correspondencia presentada por el titular o representante legal, no se admitirán intermediarios.
- 3.- La solicitud deberá adjuntar el informe técnico y los antecedentes mencionados en el acápite de Anexos requeridos Pto. D.5.
- 4.- Cualquier omisión de los antecedentes anteriormente señalados será causal de rechazo.

F.- DE LA AUTORIZACIÓN.

- 1.- La aprobación del ancho de la ZPL será emitida, sin perjuicio de los requerimientos que establezcan otras instituciones competentes, conforme a la legislación vigente.
- 2.- Una vez que se dicte la resolución, se notificará al encargado de la empresa para que retire el documento en la Gobernación Marítima o Capitanía de Puerto correspondiente, a la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional, previa cancelación de la tarifa establecida mediante la legislación vigente.

G.- TRAMITACIÓN DE DOCUMENTOS.

- 1.- La solicitud de determinación de ZPL debe ser remitida por correo (chilexpress / correos chile) o entregada directamente en la Oficina de Partes de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR), en la siguiente dirección: Subida Cementerio N° 300, Cerro Playa Ancha, Valparaíso.
- 2.- Los plazos para la revisión de antecedentes, análisis y subsanación de observaciones serán los siguientes:

- Una vez que se reciba la totalidad de los antecedentes solicitados, la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR) tendrá hasta 40 días hábiles para analizar los documentos recibidos.
- Para el análisis de los documentos con subsanación de observaciones, DIRINMAR tendrá hasta 30 días hábiles.

H.- TARIFAS.

La resolución que fije la Zona de Protección Litoral está sujeta a la tarifa dispuesta en el D.S. (M.) N° 427, de fecha 25 de junio de 1979.

I.- PUESTA EN MARCHA.

La presente circular entrará en vigencia 180 días después de su publicación en el Diario Oficial.

III.- ANEXO:

"A": Plano de solicitud de Z.P.L.

- 2.- **DERÓGASE** la circular N° A-53/004, aprobada por resolución D.G.T.M. Y M.M Ord. N°12600/679 Vrs., ambas de fecha 03 de diciembre de 2012.
- 3.- **ANÓTESE**, comuníquese y publíquese en el Diario Oficial de la República, un extracto de la presente resolución.



CARLOS HUBER VIO
CONTRAALMIRANTE
DIRECTOR GENERAL

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- D.S. Y O.M.
- 2.- D.I.M. Y M.A.A.
- 3.- D.G.T.M. Y M.M. (Depto. Jurídico – Rgltos. y Publicaciones).

ANEXO "A"
PLANO DE SOLICITUD DE Z.P.L

Con el objeto de estandarizar el formato gráfico de las representaciones de las solicitudes de Zona de Protección Litoral, la estructura base del plano requerida para Anexo "A", estará compuesta por las siguientes partes: Cuerpo del Plano, título e información sobre su localización, esquicio o ubicación geográfica, cuadros de coordenadas, información del responsable, simbología y escala gráfica (ver la Figura N° 1).

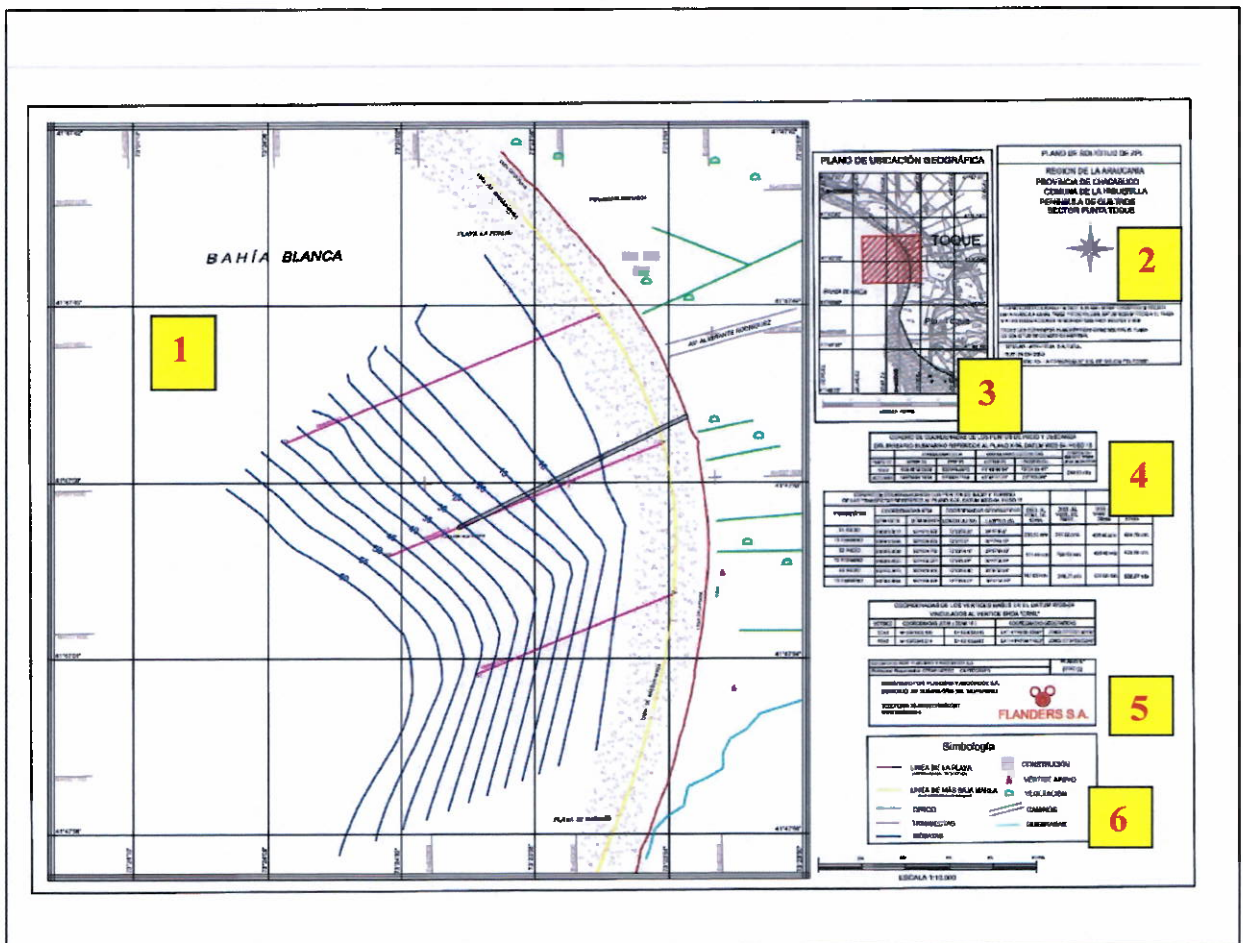


Figura N° 1: Formato gráfico de solicitud de plano de ZPL.

1.- **Cuerpo del plano:** deberá contener a lo menos los siguientes elementos.

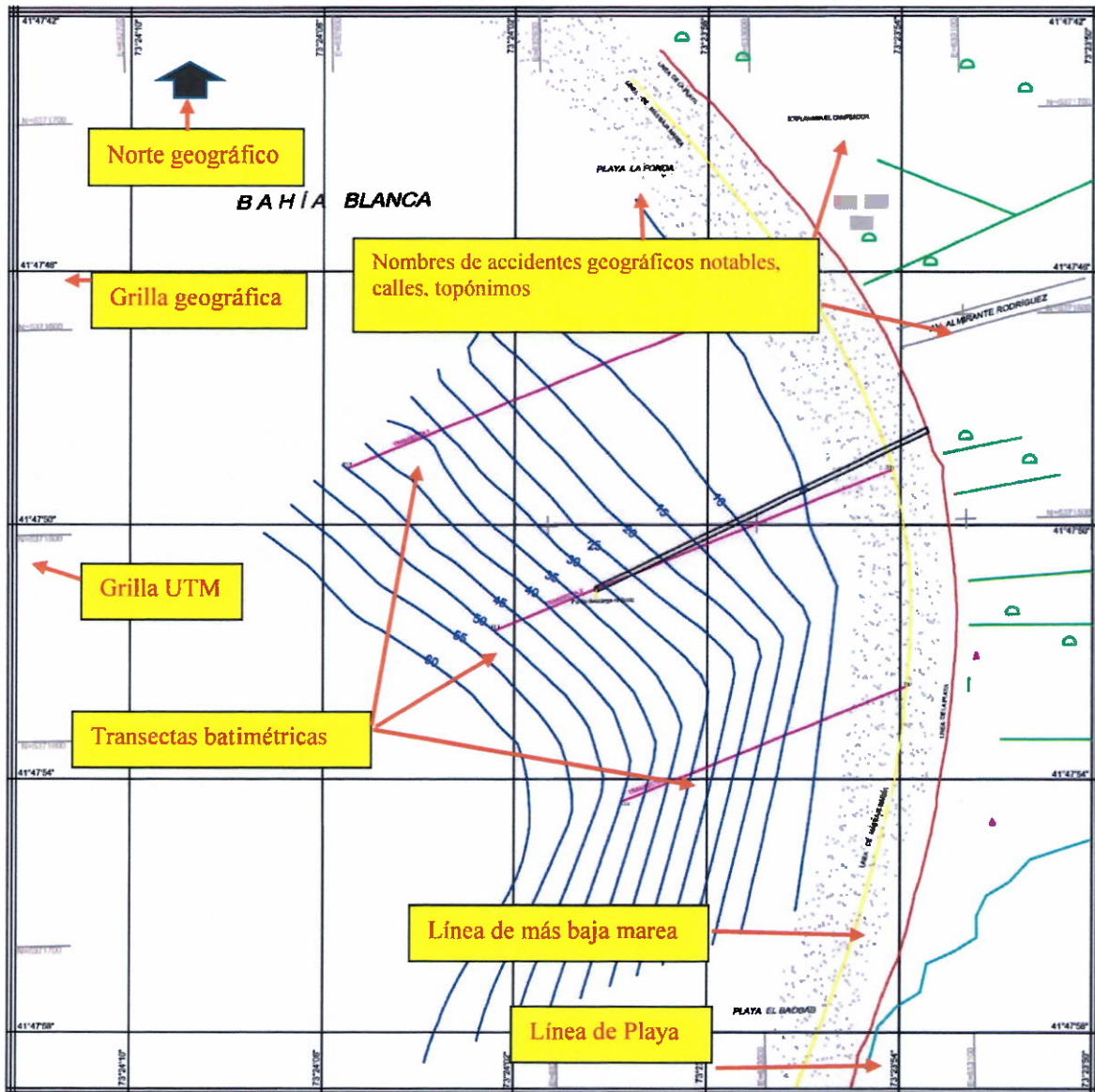


Figura N° 2: Cuerpo del plano de solicitud de ZPL.

2.- **Título:** De preferencia se encontrará ubicado en la esquina superior derecha, indicando el tipo de solicitud, ubicación detallada del lugar a solicitar, y la fuente cartográfica base utilizada.

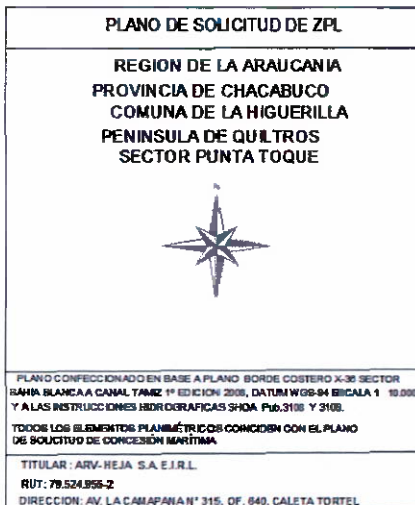


Figura N° 3: Formato de título de plano de ZPL.

- 3.- **Plano de ubicación geográfica:** deberá contener Grilla geográfica o UTM, Toponimia oficial, Símbolo de norte geográfico, señalar claramente la ubicación de la solicitud.

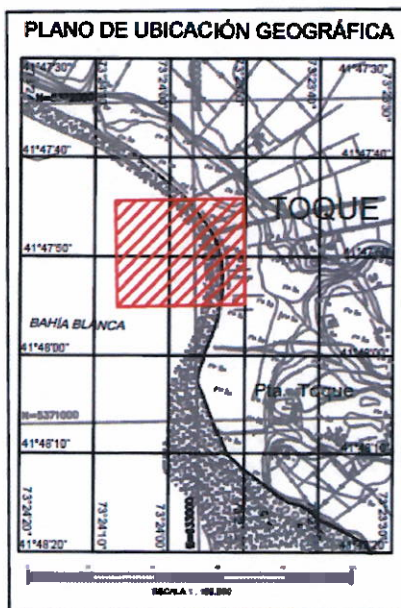


Figura N° 4: Formato de plano de ubicación geográfica.

- 4.- **Cuadro de coordenadas:** deberá contener los puntos de inicio y término de las transectas batimétricas, la distancia a los veriles, además de los puntos de inicio y descarga del emisario propuesto, y las coordenadas de los vértices base.

Tabla N° 1: Formato de tablas que integran el plano de ZPL.

CUADRO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO Y DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO REFERIDOS AL PLANO X-36, DATUM WGS-84, HUSO 18					
PUNTO DE	COORDENADAS U.T.M.		COORDENADAS GEOGRAFICAS		LONGITUD DEL EMISARIO DESDE LINEA DE BAJAMAR
	NORTE (N)	ESTE (E)	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	
INICIO	5381612.0578	837046.0872	41°46'46.54"	73°24'55.41"	244.51 mts
DESCARGA	5391440.1498	839849.1154	41°46'51.33"	73°24'5.80"	

CUADRO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INICIO Y TERMINO DE LAS TRANSECTAS REFERIDOS AL PLANO X-36, DATUM WGS-84, HUSO 18								
TRANSECTAS	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS		DIST. AL VERIL DE 10mts.	DIST. AL VERIL DE 20mts.	DIST. AL VERIL DE 30mts.	DIST. AL VERIL DE 50mts.
	UTM ESTE	UTM NORTE	LONGITUD (W)	LATITUD (S)				
T1 INICIO	638023.8512	5371615.976	72°23'56.03"	39°47'46.2"	236.56 mts	296.56 mts	400.40 mts	804.23 mts
T1 TERMINO	632903.5166	5271529.672	73°24'5.5"	39°47'49.12"				
T2 INICIO	633066.2332	6171524.763	72°23'54.16"	39°47'49.13"	191.99 mts	266.60 mts	456.49 mts	824.24 mts
T2 TERMINO	642886.7825	5371455.047	72°24'1.64"	39°47'51.40"				
T3 INICIO	653070.3415	5671419.415	72°23'53.86"	39°47'52.54"	147.63 mts	276.71 mts	436.56 mts	836.87 mts
T3 TERMINO	662932.8341	5371366.679	72°23'69.77"	39°47'54.36"				

COORDENADAS DE LOS VERTICES BASES EN EL DATUM WGS-84 VINCULADOS AL VERTICE SHOA "CRNL"				
VERTICE	COORDENADAS U.T.M. (ZONA 18)		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
SEA1	N= 5371030.425	E= 633052.816	LAT: 41°48'05.19684"	LONG: 73°23'54.30150"
SEA2	N= 5373045.514	E= 631602.687	LAT: 41°47'00.71023"	LONG: 73°24'58.72640"

- 5.- **Identificación:** empresa y profesional responsable. Nombre, profesión y RUN. Debe ser Ingeniero hidrógrafo, Ingeniero Geomensor, Geógrafo, Cartógrafo u otro afín al área de cartografía y geodesia, debidamente acreditada.

EJECUTADO POR: FLANDERS Y ASOCIADOS S.A.	PLANO N°
Profesional Responsable: CÉSAR ALEGRE CARTÓGRAFO RUN:12.346.678-9	FFPT-02
<p>EJECUTADO POR FLANDERS Y ASOCIADOS S.A. DOMICILIO: AV. SUSANA ORIA 334, VALPARAISO</p> <p>TELEFONO 32-2536951/99557841 www.flanderssa.cl</p>  <p>FLANDERS S.A.</p>	

Figura N° 5: Formato de identificación del profesional.

- 6.- **Simbología y escala:** constituye el conjunto de elementos y símbolos que se emplean en la cartografía y que permiten interpretar la información que proporciona el plano. Los colores, así como el ancho y tipo de líneas utilizados para identificar las líneas de la playa, de más baja marea, de las transectas batimétricas y de las isóbatas, deben ser de uso exclusivo para tales elementos, deben ser representativos y destacarse por sobre cualquier otro tipo de información, de tal forma de lograr una composición clara y precisa.

La escala gráfica debe ser clara y comprender tramos de números cerrados, además debe estar expresada en kilómetros o metros, según sea el caso.

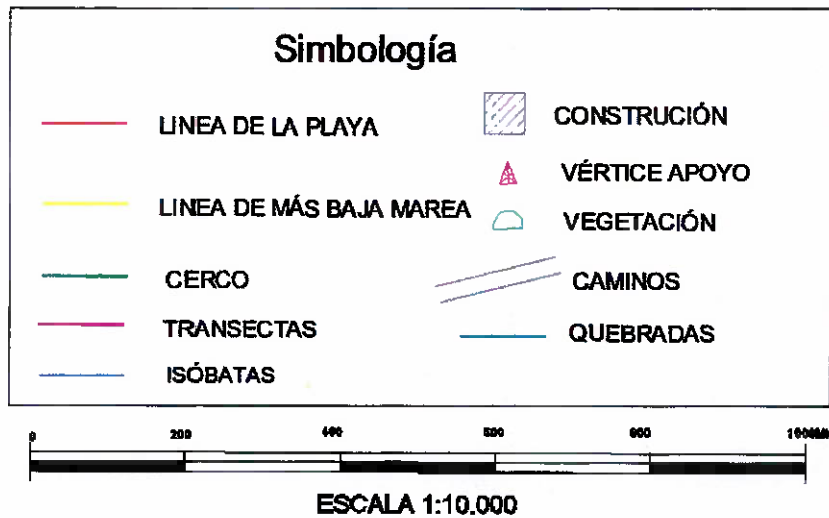


Figura N° 7: Formato de simbología y escala, del plano de ZPL:

Valparaíso, 16 AGO. 2021



CARLOS HUBER VIO
CONTRAALMIRANTE
DIRECTOR GENERAL

DISTRIBUCIÓN
Idem Doc. Básico