

ANEXO 4.1.4

ESTUDIO DE MEDICIONES DE CORRIENTES MARINAS

1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MEDICIONES DE CORRIENTES

A continuación se mencionaran las especificaciones técnicas que han sido aplicadas en el presente estudio.

1.1 CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

Ángulos horizontales: 04 reiteraciones directas e invertidas.

Ángulos zenitales: 04 reiteraciones directas e invertidas.

Distancias electrónicas Prom. 05 medidas +/- (3mm a 5 mm)

1.2 TOPOGRAFÍA

Levantar topográficamente el terreno adyacente al área acuática involucrada, con estación total y prismas ó teodolito con regla (mira).

1.3 OCEANOGRAFÍA

1.3.1 MAREAS

Determinación de la línea de más alta marea (LAM).

Se determinara de acuerdo a las normas técnicas establecidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación. (HIDRONAV – 5130).

1.3.2 MEDICIÓN DE CORRIENTES MARINAS

– Corrientes superficiales.

Medición de corrientes marinas, en mareas ascendente y descendente.

– Corrientes sub-superficiales.

Medición de corrientes marinas, en mareas ascendente y descendente.

1.4 CARTOGRAFÍA

Se mencionaran los planos a confeccionarse para el presente Estudio de mediciones de corrientes marinas.

2.0 METODOLOGÍAS

2.1 CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

Para la realización de un control horizontal y vertical, será necesario contar con 02 estaciones geodésicas, que estén referencialmente cerca al área de estudio pudiendo realizar cualquiera de los métodos que a continuación se mencionan:

- Poligonal electrónica; partiendo de una estación geodésica elegida como partida y otra como referencia azimutal, siguiendo un circuito de tal forma que lleguemos al área de interés, lugar donde determinarán por lo menos DOS (02) estaciones de apoyo al estudio de mediciones de corrientes marinas.
- Triangulación; teniendo como base 02 estaciones con coordenadas conocidas, para determinar una tercera que formará parte de la triangulación, esta tercera estación será uno de los de apoyo al estudio de mediciones de corrientes.
- Radiación; se tomarán 02 estaciones geodésicas al menos 01 de ellas cerca al área de estudio para que simplemente, desde esta estación por radiación se determinen coordenadas a los puntos de apoyo necesarios para la realización del estudio de mediciones de corrientes marinas

2.2 TOPOGRAFÍA

Luego de haberse definido las estaciones o puntos de apoyo para realizar el estudio de mediciones de corrientes marinas, se procederá a realizar el levantamiento topográfico, por el método de radiación.

Se ocupará una estación de apoyo ó geodésica en las inmediaciones del área de estudio, y se tomara en cuenta otra estación, ya sea de apoyo o geodésica, para ser utilizada como referencia azimutal.

Se utilizará una estación total con sus respectivos bastones y prismas; o de lo contrario un teodolito con precisión al segundo más el apoyo de una mira graduada.

2.3 OCEANOGRAFIA

La Oceanografía Física, es la ciencia que estudia e investiga los aspectos físicos y dinámicos del mar, con el fin de conocer sus características y variaciones espacio-temporales en meso y macro-escala, así como tratar de predecir fenómenos importantes vinculados al ambiente marino y a la interacción mar-aire.

2.3.1 MAREAS

Se debe tener suficiente conocimiento de los fenómenos originados por las mareas en sentido horizontal (corrientes de marea), y en sentido vertical (alturas de pleamares y bajamares).

2.3.1.1 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE MÁS ALTA MAREA (LAM)

La determinación de la línea de más alta marea se realizara de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se elaborará el mareograma para el día elegido, correspondiente al área a determinarse la LAM, con los valores de predicción que figura en la tabla de mareas del año 2009, para el puerto de Talara.
- Se empleará el “Datum o cota” de la Más Alta Marea registrada por la Estación Mareógrafica del puerto más cercano.
- Se efectuaran las mediciones de fluctuaciones de las variaciones del nivel del mar en pleamar y bajar.

- Se determinará la posición de la LAM, mediante la intersección del plano del nivel de agua con el terreno (frente de la playa), obteniéndose del mareograma la diferencia de altura correspondiente al momento de la observación.

2.3.2 MEDICIÓN DE CORRIENTES MARINAS

Las corrientes marinas son fenómenos naturales que tienen incidencia directa en los proyectos de obras portuarias e instalaciones acuáticas.

Es por este motivo que es de suma importancia conocer los valores predominantes de las corrientes marinas en las áreas donde se ejecutan dichos proyectos.

Los factores que comúnmente influyen en las corrientes son: la dirección y velocidad de los vientos, las mareas, la configuración costera y el fondo marino.

Las mediciones de corrientes marinas, se pueden realizar ya sea por medio del método euleriano (medidas tomadas en un punto fijo con un correntometro) o lagrangiano (consiste en seguir su trayectoria de uno o mas flotadores, para luego calcular su velocidad y dirección).

Se efectuaran mediciones de corrientes superficiales y sub-superficiales, en etapas de marea ascendente y descendente.

2.3.2.1 CORRIENTES SUPERFICIALES

Se efectuaran estas mediciones, utilizando una boya acondicionada de una pértiga, atada a 1 metro de distancia desde la boya hacia el fondo marino.

2.3.2.2 CORRIENTES SUB-SUPERFICIALES

Para este caso también se realizaran las mediciones utilizando una boya acondicionada de una pértiga, atada a 1/3 de longitud con respecto a la profundidad promedio en la zona, la distancia será desde la boya hacia el fondo marino.

2.4 CARTOGRAFÍA

En este ítem se mencionarán las especificaciones técnicas, para efecto de confección de los planos necesarios para este proyecto:

a) Planos a confeccionarse y Escalas de los mismos

Para el presente trabajo ha sido necesaria la confección de DOS (02) planos.

- Ubicación.
- Medición de corrientes marinas y actualización de la Línea de Mas Alta Marea (L.A.M.).

b) Sistema de coordenadas de los planos

- El sistema de coordenadas aplicadas en el presente trabajo y en la confección de los respectivos planos, están el sistema americano WGS-84.

3.0 RESULTADOS

3.1 CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

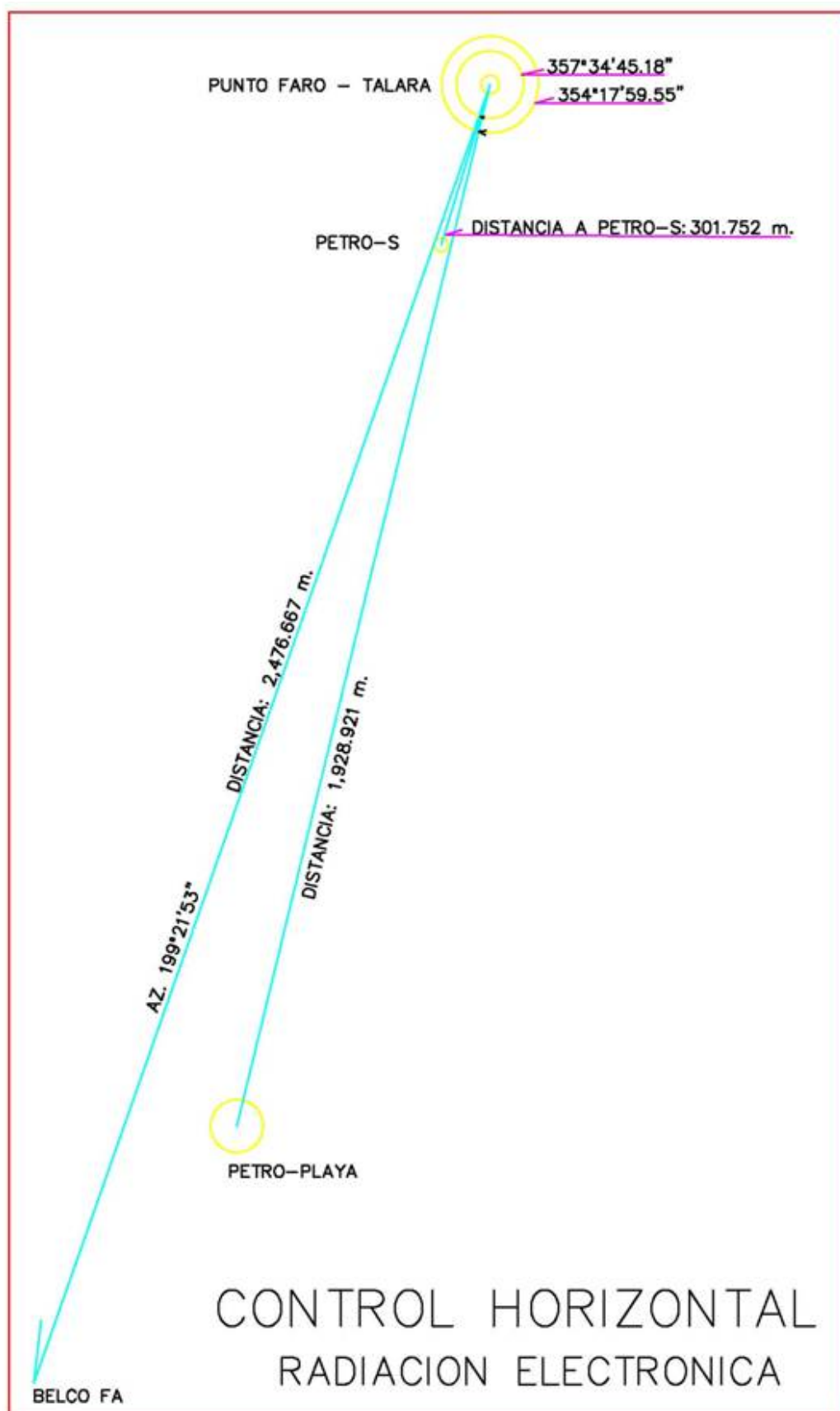
Para la realización del control horizontal y vertical, fue necesario elegir el método de Radiación Electrónica, utilizando para ello DOS (02) estaciones geodésicas, cuyas descripciones fueron adquiridas de la Dirección de Hidrografía y Navegación.

Las estaciones son: BELCO FA y PUNTO FARO TALARA, ambas ubicadas cerca al área de estudio, en el puerto de Talara.

3.1.1 RADIACIÓN ELECTRÓNICA PARA DETERMINAR ESTACIONES DE APOYO (“PETRO-PLAYA” Y “PETRO-S”)

- Se determinó Dos (02) estaciones de apoyo al estudio Hidro-Oceanográfico, mediante el método de Radiación Electrónica, para esto se utilizó las estaciones Geodésicas PUNTO FARO TALARA, y BELCO FA.
- Utilizando una Estación Total marca Leica Modelo TC-805, que se instaló en la estación Geodesia PUNTO FARO TALARA, con origen en la estación geodésica BELCO FA, se procedió a radiar y determinar las coordenadas de las DOS (02) estaciones de apoyo al estudio.
- La metodología ejecutada en el campo, para determinar las estaciones de apoyo (“Petro-Playa” y “Petro-S”) se pueden apreciar en el gráfico de control horizontal.

Figura 1 Control Horizontal



Cuadro 1 Coordenadas de las Estaciones Geodésicas y de Apoyo utilizadas en el presente Estudio de Mediciones de Corrientes Marinas Sistema Wgs – 84

Estación	Coordenadas Utm		Coordenadas Geográficas		Cota
	Norte	Este	Latitud	Longitud	
PUNTO FARO TALARA	9'494 380,432	468 408,803	04° 34' 27,641"	81° 17' 05,288"	52,75nmm
BELCO FA	9'492 043,878	467 587,592	04° 35' 43,727"	81° 17' 31,970"	82,504nmm
PETRO-S	9'494 091,779	468 320,862	04° 34' 37,041"	81° 17' 8,145"	32,71nmbso
PETRO-PLAYA	9'492 506,108	467 953,121	04° 35' 28,678"	81° 17' 20,101"	5,34 nmbso

3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y APOYO AL ESTUDIO HIDRO-OCEANOGRÁFICO

- Las Descripciones de las estaciones geodésicas BELCO FA y PUNTO FARO TALARA; se adquirieron en la Dirección de Hidrografía y Navegación.

Foto 1 Estación Geodésica “Punto Faro Talara”



3.2 TOPOGRAFÍA

Luego de haberse definido las estaciones o puntos de apoyo para realizar el estudio de mediciones de corrientes, se procedió a realizar la topografía del área adyacente, empleando una Estación Total Leica Modelo 805.

Foto 2 Estación de Apoyo Petro-S



3.2.1 TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DE PLAYA Y/O RIBEREÑA

Desde la estación de apoyo “PETRO-S”, con origen en la estación de apoyo “PETRO-PLAYA”, se determinó la configuración del terreno ribereño y costero, entre la línea de más alta marea y la parte de playa al sur y al norte de inicio de la trayectoria de las tuberías submarinas.

3.3 OCEANOGRAFIA

Los estudios oceanográficos tienen el objeto de proporcionar información útil para el diseño, operatividad e instalación de cualquier tipo de infraestructura en costa, a fin de que no existan contratiempos ni fallas durante la instalación y operación de los mismos. En tal sentido, los datos e informaciones obtenidas por los estudios deben ser lo suficientemente precisos y densos para evitar inconvenientes. En este caso, las mediciones oceanográficas estarán orientadas a determinar principalmente las características de las corrientes, a fin de caracterizar la dinámica marina existente en el área de interés.

3.3.1 MAREAS

Para llevar a cabo diseños de obras portuarias, que involucra el diseño de infraestructuras portuarias e instalaciones de artefactos como las instalación de tuberías submarinas, se debe tener

suficiente conocimiento de los fenómenos originados por las mareas en sentido horizontal (corrientes de marea), y en sentido vertical (alturas de pleamares y bajamares).

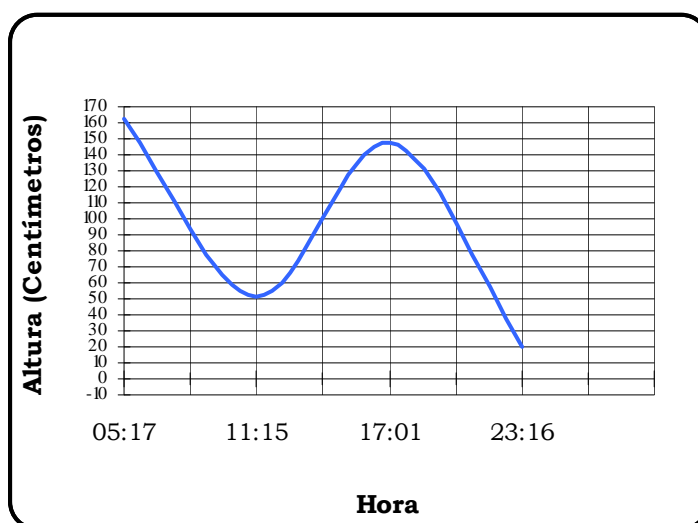
3.3.1.1 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE MÁS ALTA MAREA LAM

La determinación de la (L.A.M.) se realizó de la siguiente manera:

- Se elaboró el mareograma para el día elegido (09 de Junio del 2009), con los valores de predicción en la tabla de mareas del 2009, para el puerto de Talara.
- Para la determinación de la LAM, se empleó el “Datum” de la Más Alta Marea correspondiente al puerto de Talara, publicada en la pág. Web. de la Dirección de Hidrografía y Navegación., cuyo valor es de 2,43 metros sobre el Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO).
- En el momento de las observaciones del día 09 de Junio del 2009 a las 17.01 horas, el nivel de marea fue de 1,48 m sobre el Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO), llevándose sobre el terreno una altura de + 0,95 metros para determinar la línea de alta marea, necesario para llegar a la cota indicada (LAM 2,43 metros).
- Se efectuó las mediciones de fluctuaciones de las variaciones del nivel del mar, en la hora elegida.

Cuadro 2 Mareograma datos del puerto Talara.

JUNIO 2009 MARTES 09	
Hora	Altura
05:17	162
11:15	51
17:01	148
23:16	20



3.3.1.2 NIVELES DE REFERENCIA

La importancia de las mareas y de su estudio, radica en la necesidad de obtener planos de referencia o DATUM, con el fin de determinar la altura de los accidentes topográficos y las profundidades del mar, además en la determinación de terrenos ribereños para el establecimiento de linderos y el diseño de estructuras en zonas costeras.

En tal sentido, en el puerto de Talara, la amplitud media de la marea es de 1,21 m y en sicigias es de 1,77 m, según lo indicado en la publicación HIDRONAV 5023, para el puerto de TALARA, el establecimiento de puerto es de 3h 15 m.

3.3.2 MEDICIÓN DE CORRIENTES MARINAS

Las mediciones de corrientes marinas, se realizó mediante el método lagrangiano (consistente en seguir la trayectoria de los flotadores para luego calcular su velocidad y dirección), en el seguimiento de los flotadores fue necesario contar con las DOS (02) estaciones de apoyo a los estudios.

El método utilizado para el posicionamiento de los flotadores a la deriva fue el de radiación, que consiste en la medición de DOS (02) marcaciones o ángulos, desde DOS (02) estaciones de apoyo al estudio.

Las estaciones de apoyo al posicionamiento de los flotadores fueron PETRO-S y PETRO-PLAYA. En cada una de ellas se instaló un teodolito, observando la marcación de la posición de los flotadores, al momento exacto los observadores marcaron cuantas veces fue necesaria la trayectoria de los flotadores determinados para corrientes superficiales y sub-superficiales, las corrientes fueron medidas el 09 de JUNIO del 2009. Ver plano 2.

Foto 3 Flotador a la Deriva en las Cercanías del Actual Amarradero



3.3.2.1 CORRIENTES SUPERFICIALES

Las mediciones de corrientes superficiales arrojaron los siguientes resultados:

- En marea ascendente y corrida F, ubicada en el área del terminal multiboyas actual; la velocidad fue 0,509 m/seg., teniendo una dirección de 017°.
- En marea ascendente y corrida H, ubicada en el futuro Terminal multiboyas su velocidad fue de 0,484 m/seg. y dirección de 029°.

- En marea descendente y corrida B, ubicada en el terminal multiboyas actual; su velocidad fue de 0,333 m/seg., teniendo una dirección al 355°.
- En marea descendente y corrida D, ubicada en el futuro terminal multiboyas, su velocidad fue de 0,426 m/seg. y dirección de 003°.

3.3.2.2 CORRIENTES SUB-SUPERFICIALES

Las mediciones de corrientes sub-superficiales arrojaron los siguientes resultados:

- En marea ascendente y corrida E, ubicada en el área del terminal multiboyas actual; la velocidad fue de velocidad de 0,442m/seg., con una dirección de 021°.
- En marea ascendente y corrida G, ubicada en el futuro terminal multiboyas; la velocidad fue de 0,443m/seg. y dirección de 040°.
- En marea descendente y corrida A, ubicada en el actual terminal multiboyas; la velocidad fue de 0,272m/seg., con una dirección de 356°.
- En marea descendente y corrida C, ubicada en el futuro terminal multiboyas; la velocidad fue de 0,341m/seg. y dirección de 004°.

Foto 4 Flotador a la Deriva se aprecia la Planta de Petroperu



Cuadro 3 Resumen de las mediciones de Corrientes Marinas (09 junio 2009)

Corrida	Hora inicio	Hora final	Nivel de medición	Profundidad en el área	Etapas de marea	Velocidad M/Seg.	Dirección Grados (°)
A	09 01 00	09 23 00	Sub Superficial	14,00 m.	Descendente	0,272	356°
B	09 04 00	09 25 00	Superficial	15,00 m.	Descendente	0,333	355°
C	09 53 20	10 21 30	Sub Superficial	18,00 m.	Descendente	0,341	004°
D	09 54 30	10 23 30	Superficial	19,00 m.	Descendente	0,426	003°
E	13 26 00	13 47 14	Sub Superficial	12,00 m.	Ascendente	0,442	021°
F	13 30 10	13 48 57	Superficial	13,00 m.	Ascendente	0,509	017°
G	14 34 43	15 00 15	Sub Superficial	17,00 m.	Ascendente	0,443	040°
H	14 37 50	15 05 52	Superficial	18,00 m.	Ascendente	0,484	029°

3.4 CARTOGRAFÍA

Para el presente estudio de mediciones de corrientes marinas, se confecciono DOS (02) planos básicos para cumplir con las normas establecidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación.

3.4.1 PLANOS A CONFECCIONARSE

Plano de Ubicación. (Plano 1)
Plano de Corrientes (Plano 2).

3.4.2 SISTEMA DE COORDENADAS DE LOS PLANOS

El sistema de coordenadas empleados para la elaboración de los planos, es el sistema americano WGS-84.

3.5 PLANOS

Plano 1 Ubicación
Plano 2 Mediciones de Corrientes Marinas