

10 *El Agrimensor en los Relevamientos y Replanteos en el Mar. Caso Particular de la Ría de Bahía Blanca*



Agrim. Pablo Esteban Napal

Docente en las cátedras de Topografía I y Topografía II, Topografía y Geodesia. Actualmente Profesor Adjunto de las cátedras de Topografía Aplicada y Topografía II. - Responsable de la Estación Permanente VBCA perteneciente a la Red Ramsac.- “GPS, aplicaciones a la Cartografía y modelado del Geoide” “Sistema GPS en distintas líneas de desarrollo” Modelado del Geoide en la zona de riego de CORFO Río Colorado.



Agrim. Ing.Tec.Topogr. Alejandro Cargnel

Docente en la UNS como Ayudante con dedicación Simple en Topografía Aplicada, Geodesia I . Topografía y Geodesia. Y Topografía I y II Se ha desempeñado profesionalmente como Jefe de Topografía en numerosas e importantes empresas como TECHINT Argentina. CERRA Y MORO HOCHTIEF Argentina. - YPF – ALPAT – MANFERRO – TOTAL AUSTRAL – TECNICAS Y PROYECTOS de España, y en el Servicio de Topografía Naval.



El Agrimensur en los Relevamientos y Replanteos en el mar. Caso particular de la Ría de Bahía Blanca.

Agrim. Pablo Napal
Agrim. Alejandro Cargnel



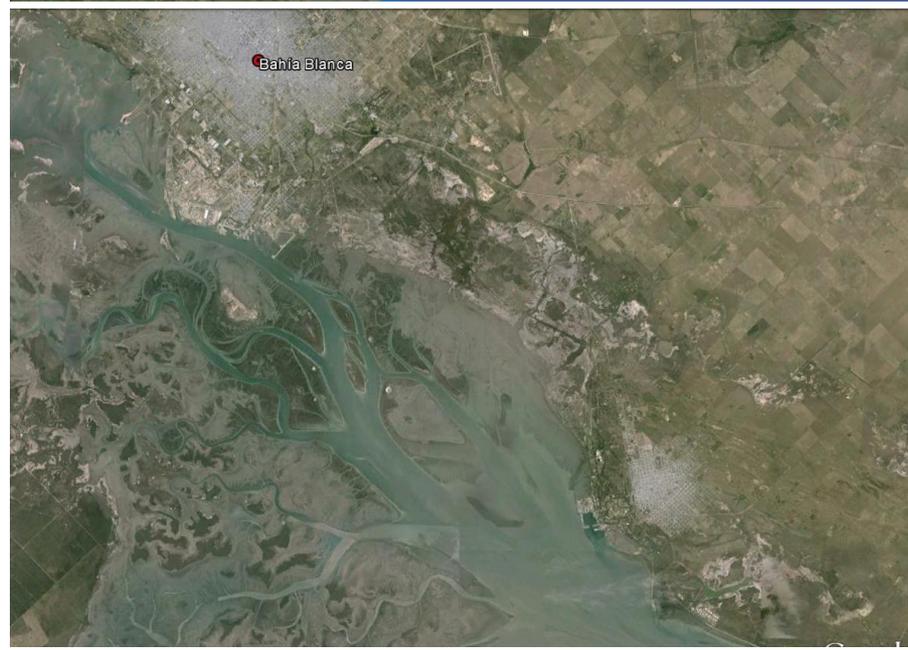
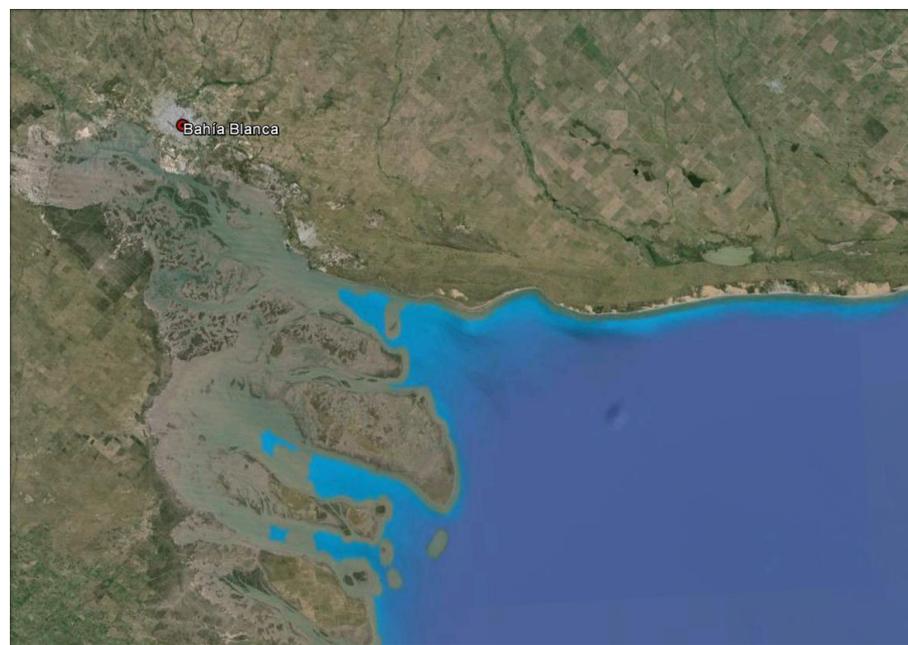
Escuela de Agrimensura
UNC



Dpto. de Ingeniería
Agrimensura
UNS

El Agrimensor en los Relevamientos y Replanteos en el mar.
Caso particular de la Ría de Bahía Blanca.

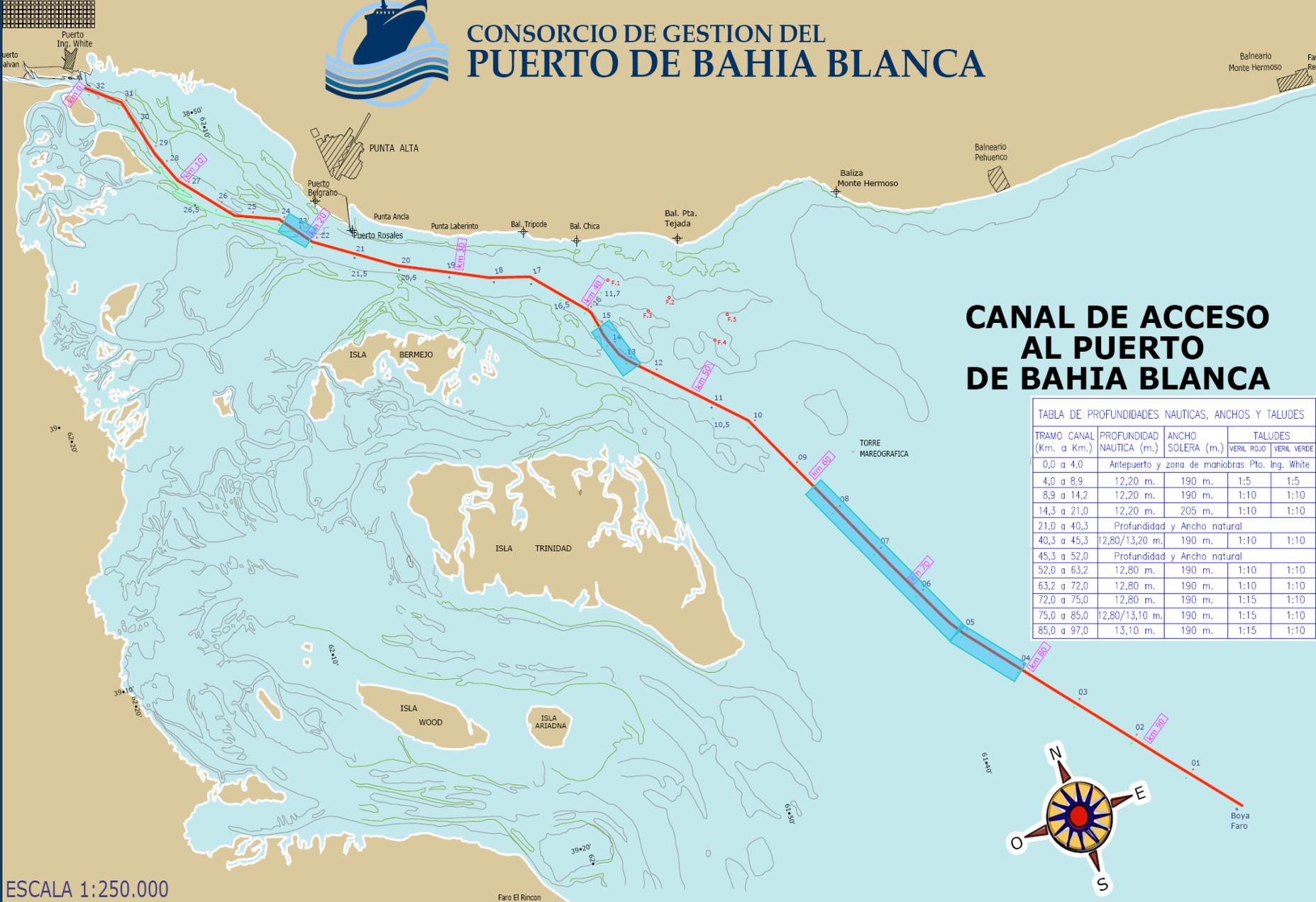
Agrim. Pablo Napal
Agrim. Alejandro Cargnel







CONSORCIO DE GESTION DEL PUERTO DE BAHIA BLANCA



CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BAHIA BLANCA

TABLA DE PROFUNDIDADES NAUTICAS, ANCHOS Y TALUDES

TRAMO CANAL (Km. a Km.)	PROFUNDIDAD NAUTICA (m.)	ANCHO SOLERA (m.)	TALUDES	
			VERIL ROJO	VERIL VERDE
0,0 a 4,0	Antepuerto y zona de maniobras Pto. Ing. White			
4,0 a 8,9	12,20 m.	190 m.	1:5	1:5
8,9 a 14,2	12,20 m.	190 m.	1:10	1:10
14,3 a 21,0	12,20 m.	205 m.	1:10	1:10
21,0 a 40,3	Profundidad y Ancho natural			
40,3 a 45,3	12,80/13,20 m.	190 m.	1:10	1:10
45,3 a 52,0	Profundidad y Ancho natural			
52,0 a 63,2	12,80 m.	190 m.	1:10	1:10
63,2 a 72,0	12,80 m.	190 m.	1:10	1:10
72,0 a 75,0	12,80 m.	190 m.	1:15	1:10
75,0 a 85,0	12,80/13,10 m.	190 m.	1:15	1:10
85,0 a 97,0	13,10 m.	190 m.	1:15	1:10

ESCALA 1:250.000



Draga operando

Año 1991
Trabajos de Refuldo



15 4 91



120 hectáreas de terreno
recuperadas por el refuldo

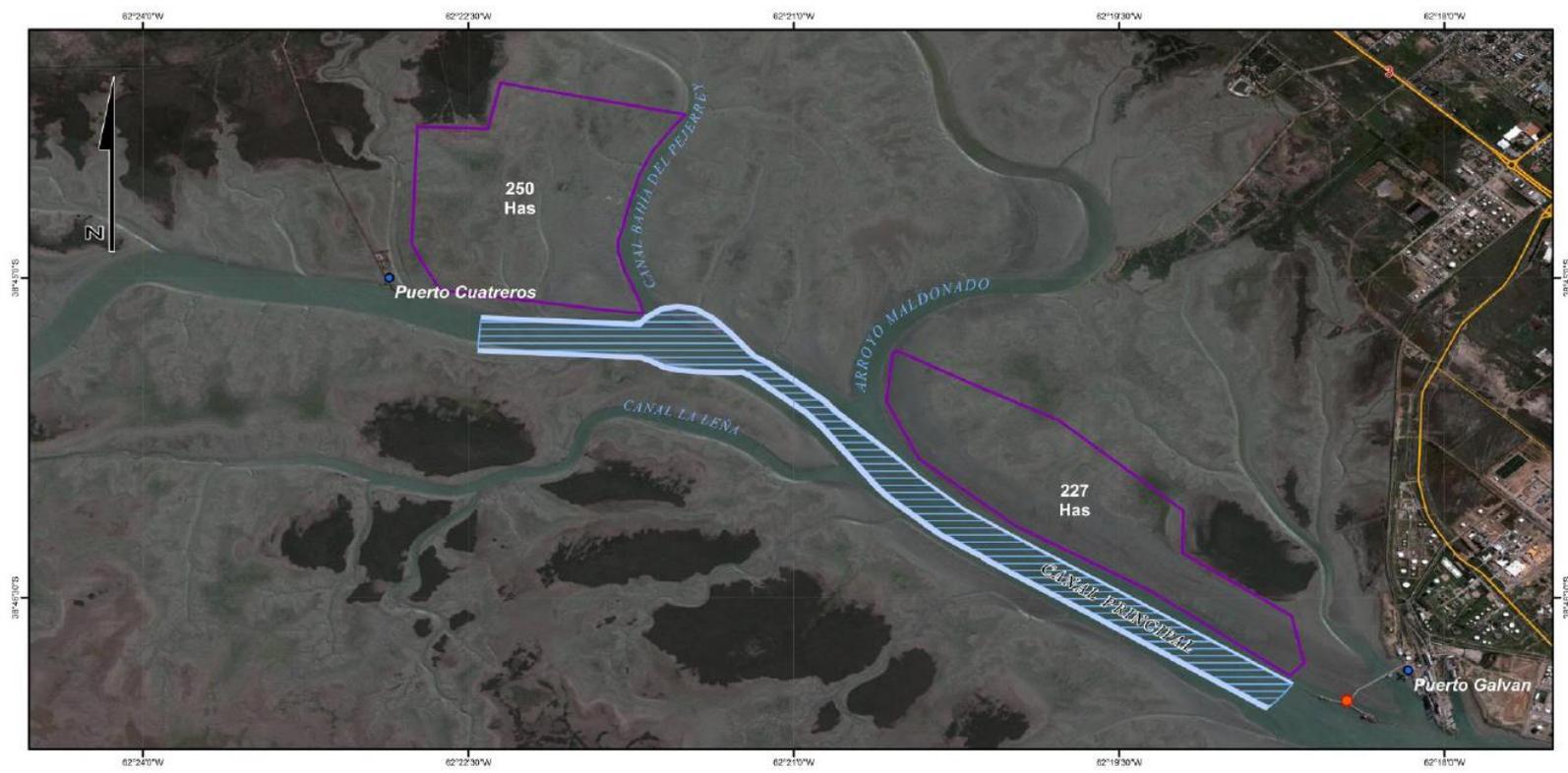


Zona de reserva
para futuras inversiones

MEGA S.A.
800.000 Tns. AÑO

PROFERTIL S.A.
1.100.000 Tns. AÑO

En la actualidad



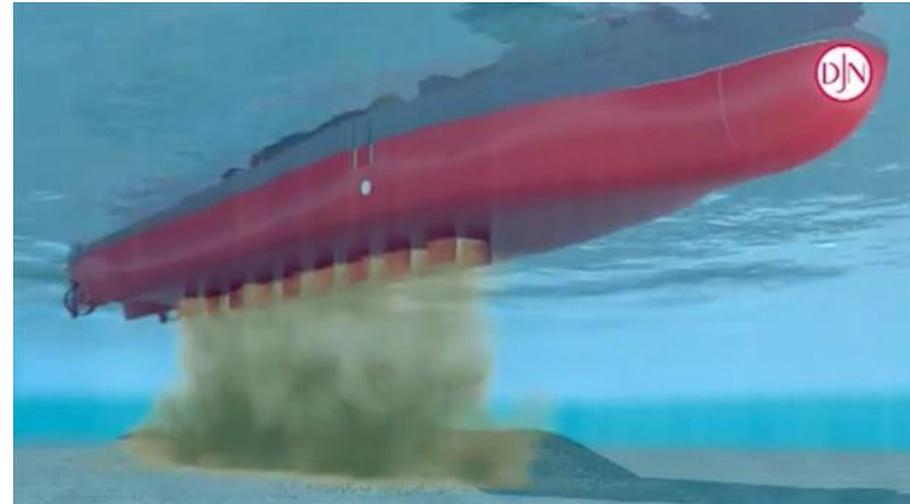
<p>Estudio de Impacto Ambiental Dragado para la Extensión del Canal de Acceso hasta Puerto Cuatros, Provincia de Buenos Aires</p>	<p>Leyenda</p>	<p>Rutas</p>	<p>Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS 84</p>
<p>Proyecto de Dragado</p>	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de Refulado Canal de Acceso Talud 	<ul style="list-style-type: none"> Rutas Nacionales Vías Principales 	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos • Posta de Inflamables
		<p>0 250 500 1.000 1.500 2.000 2.500 m</p>	



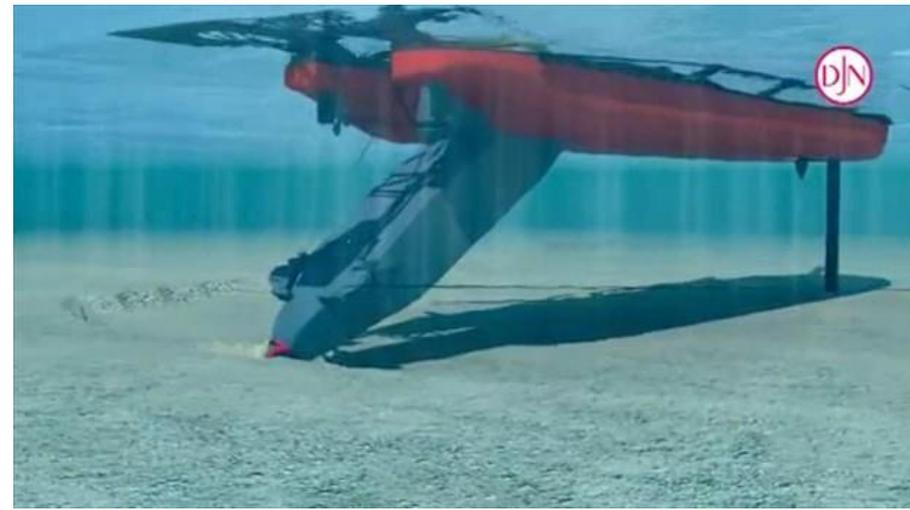
Lowering Suction Pipe to Seabed



Pumping Soil through Suction Pipe



Dragas de Succión por Arrastre



Dragas de Succión por Corte



Dragas de Inyección de Agua



Tareas de Balizamiento "Ara Punta Alta"





Escuela de Agrimensura
UNC



Dpto. de Ingeniería
Agrimensura
UNS

El Agrimensor en los Relevamientos y Replanteos en el mar.
Caso particular de la Ría de Bahía Blanca.

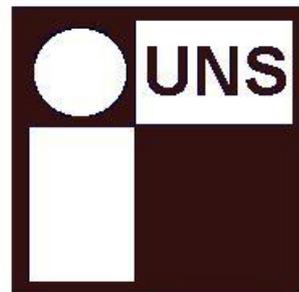
Agrim. Pablo Napal
Agrim. Alejandro Cargnel

El Agrimensor en los Relevamientos y Replanteos en el Mar - Caso Particular de la Ría de Bahía Blanca -

Agrimensor Pablo Napal

Agrimensor Alejandro Cargnel

Cátedra Topografía Aplicada – Depto. de Ingeniería - UNS



Tienen por objeto conocer el relieve del fondo o el lecho de las masas de agua, lo que topográficamente se logra mediante el posicionamiento planialtimétrico de puntos sub acuáticos.

Se la conoce como **BATIMETRÍA** **Relevamientos Hidrográficos**

Haga clic



trón

Relevamientos Hidrográficos

La norma de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) para *Levantamientos Hidrográficos*, la S-44, o estándar 44, son las normas básicas que hay que tener en cuenta para realizar un levantamiento hidrográfico o Batimetrías.

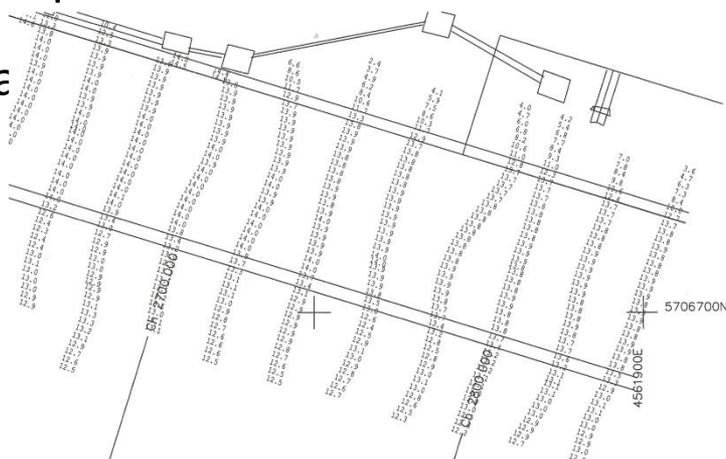
Con los datos de las Batimetrías se obtienen:

Cartas topográficas

Cartas hidrográficas

Planos de puntos acotados

Cartogra



subtítulo de



Relevamientos Hidrográficos

Campos de Aplicación de las Batimetrías

Estudio de Medio Ambiente

Obras de Dragado:

- ✓ Proyecto
- ✓ Ejecución
- ✓ Control
- ✓ Mantenimiento

Obras Civiles

Cartografía



Haga clic para modificar el estilo de s

Relevamientos Hidrográficos

BATIMETRIAS



Tareas/Procedimientos Básicos



Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Planimetría

Altimetría

Dichos procedimientos comúnmente se aplican en forma independientes y a la vez simultáneamente. Los puntos relevados tiene la particularidad que no se ven por lo que no se eligen por su representabilidad. Esto requiere densificar la toma de puntos.

Relevamientos Hidrográficos

La elección del instrumental y de los métodos planimétricos y altimétricos, como en cualquier tarea topográfica, esta función de:

1. Dimensiones.

- Planimetría: tiene como condicionantes las distancias de los puntos entre si y de éstos a los puntos de apoyos.
- Altimetría: tiene la profundidad el principal motivo de elección del método e instrumental.

2. Objeto del trabajo: en base a éste se definen la forma de realizar la batimetría

- Precisión
- Procedimiento
- Equipamiento accesorio

Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Relevamientos Hidrográficos

Procedimientos Planimétricos

Objeto:

ubicar los puntos relevados en planimetría



Coordenadas x e y



Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Sistema local o general

Relevamientos Hidrográficos

Procedimientos Planimétricos:

1. Con Apoyo en la costa, alineaciones y medidas lineales
2. Con Apoyo en la costa e instrumental topográfico de medición lineal y angular

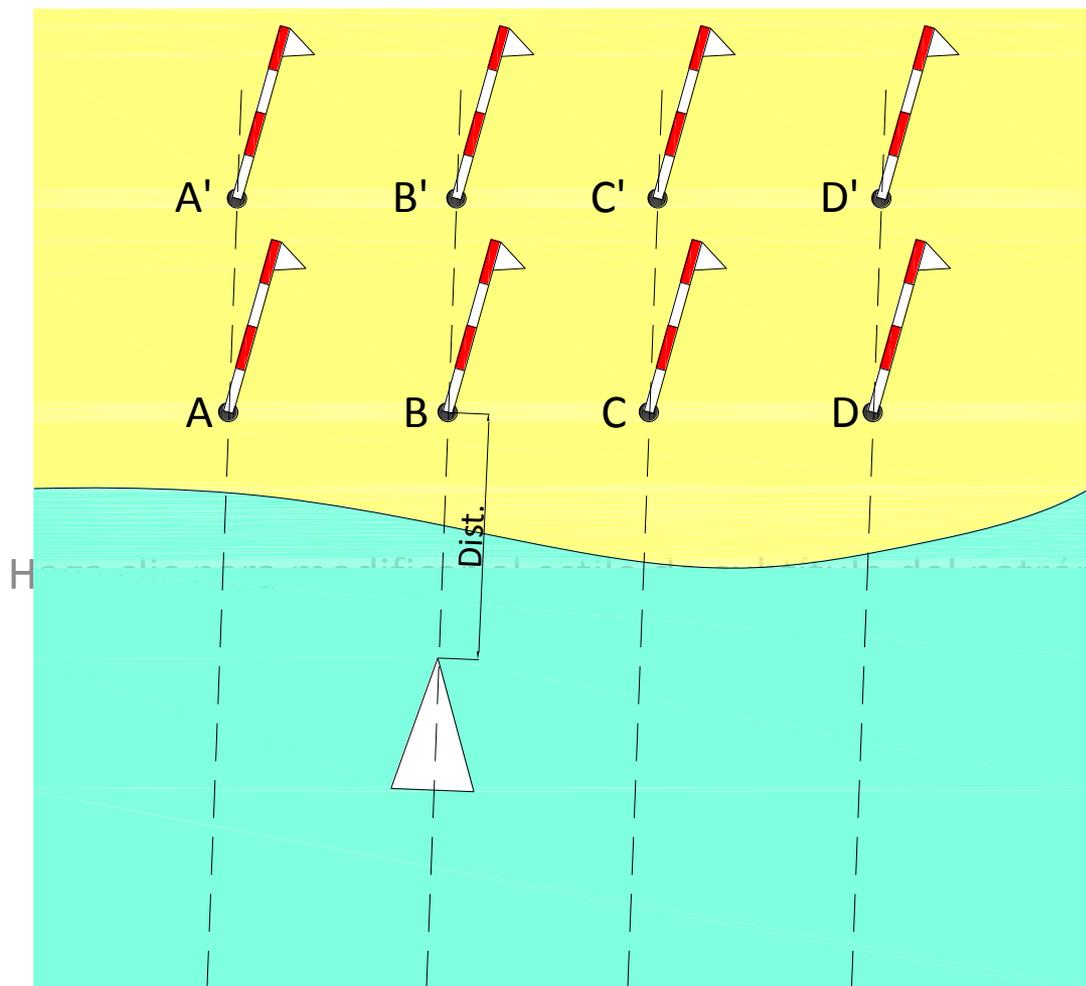
Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

3. Triangulaciones simples desde la costa
4. Radiolocalización desde PF costeros

5. Posicionamiento Satelital GNSS

Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

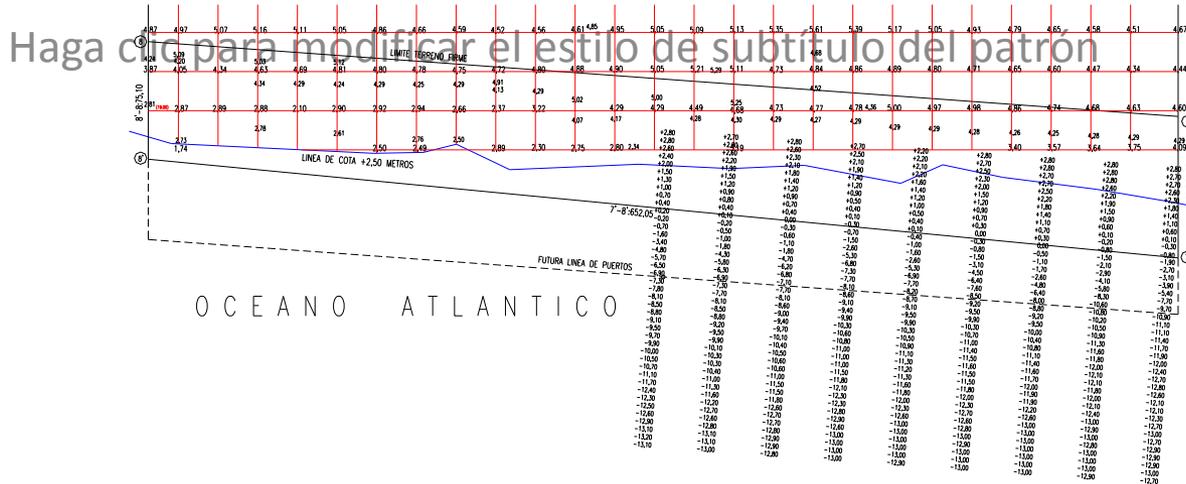
1. Con Apoyo en la costa, alineaciones y medidas lineales



Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

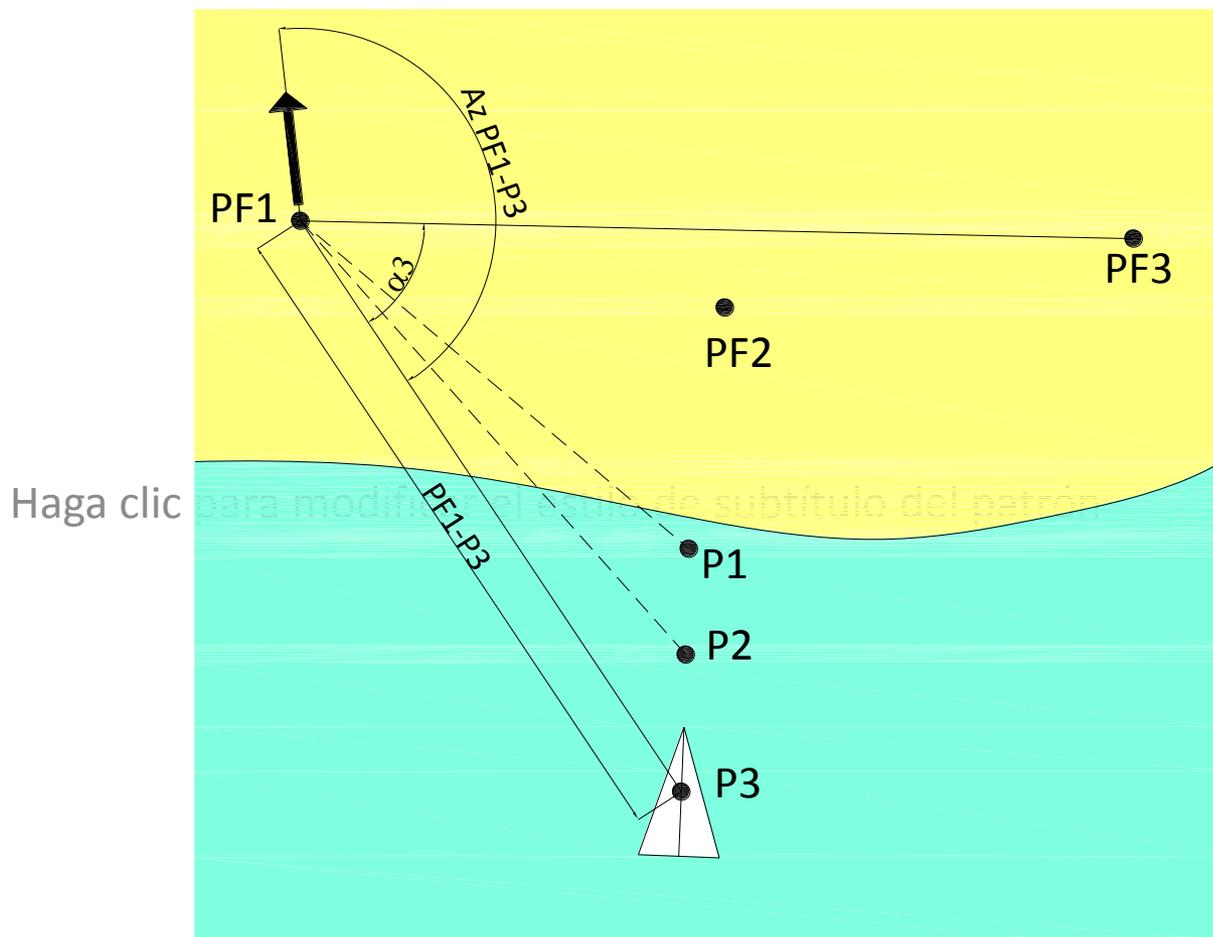
1. Con Apoyo en la costa, alineaciones y medidas lineales

Las cotas dadas se midieron en metros y están referidas al plano de inclinación la carta Argentina 11-209



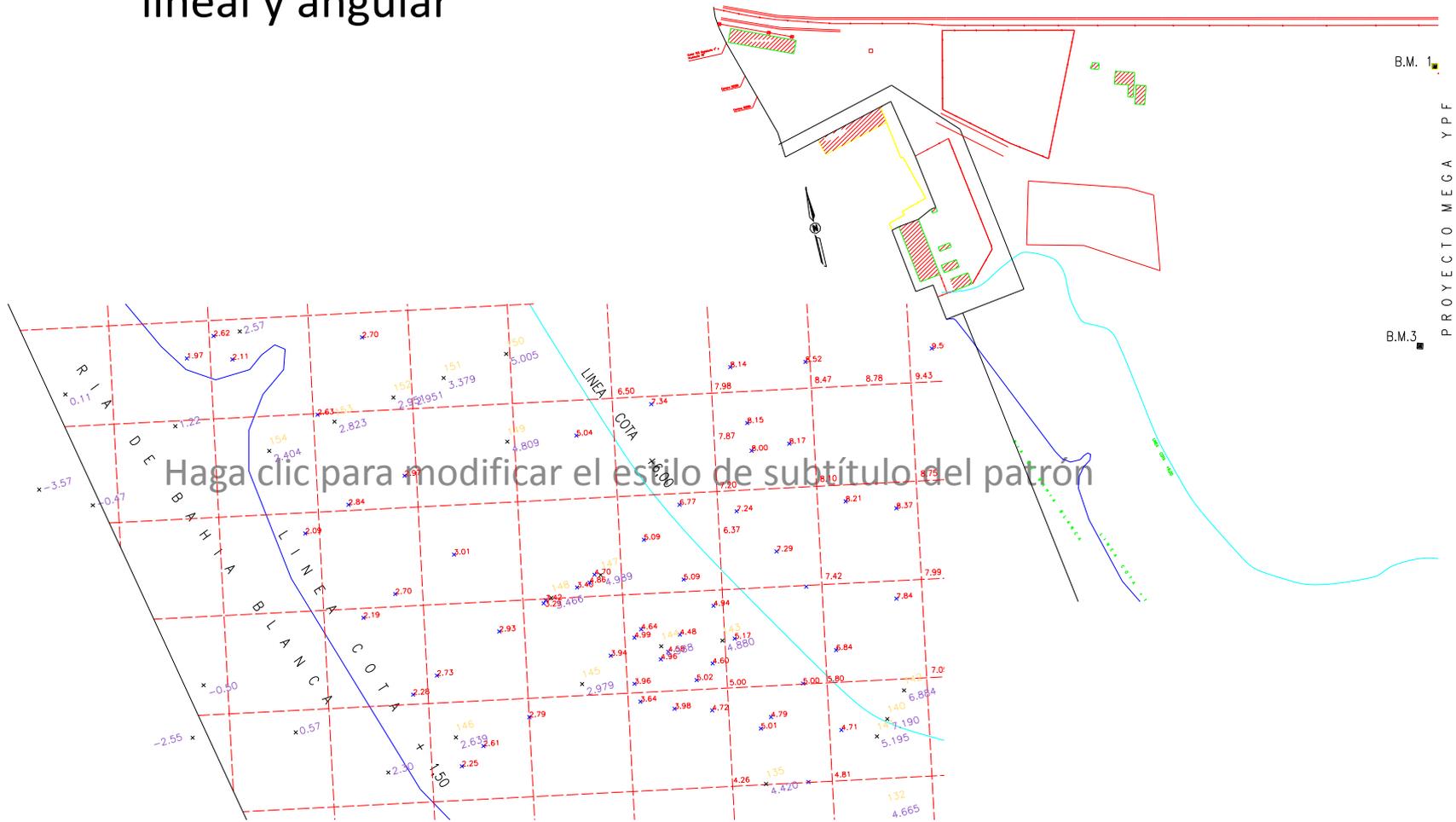
Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

2. Con Apoyo en la costa e instrumental topográfico de medición lineal y angular



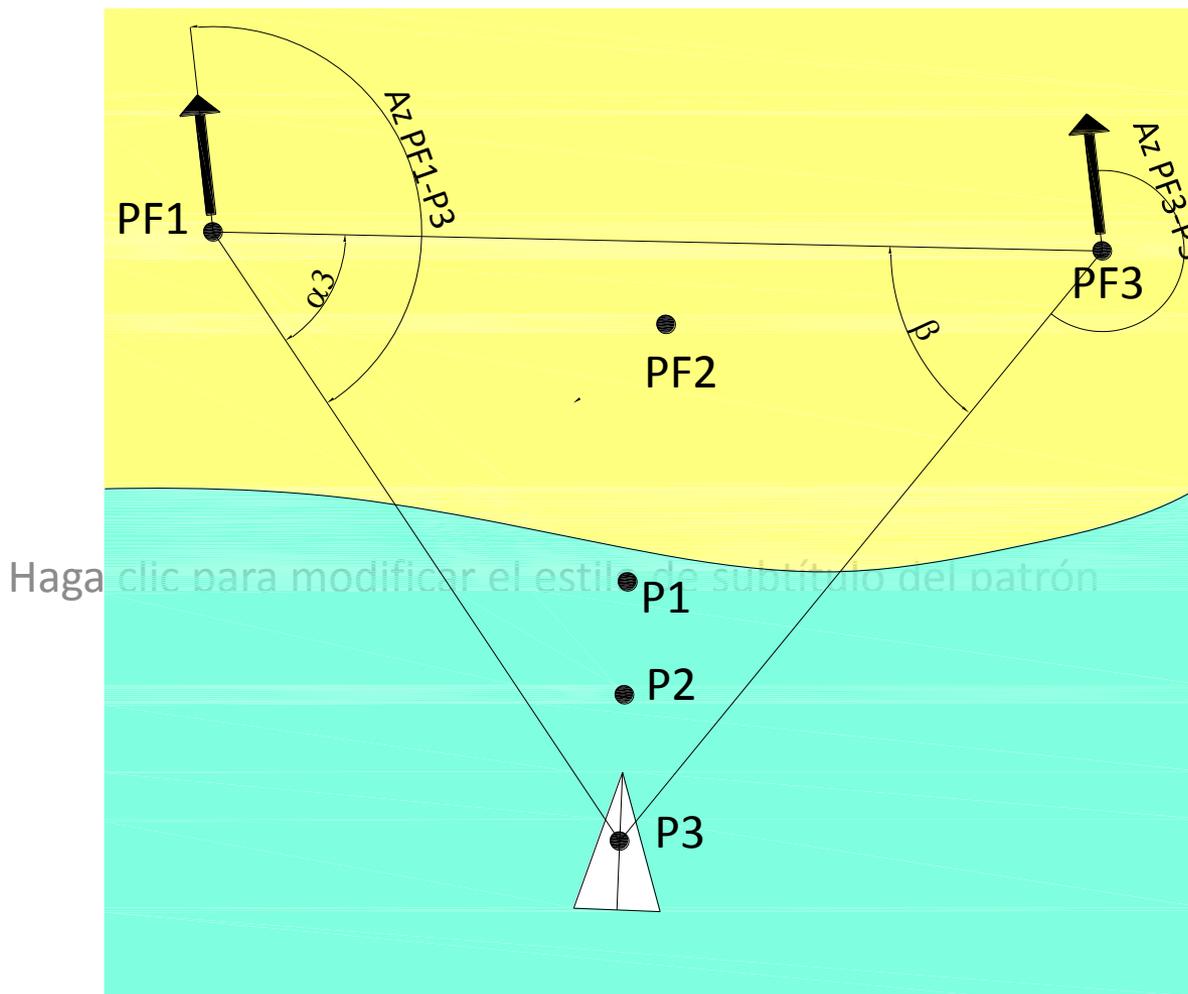
Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

2. Con Apoyo en la costa e instrumental topográfico de medición lineal y angular



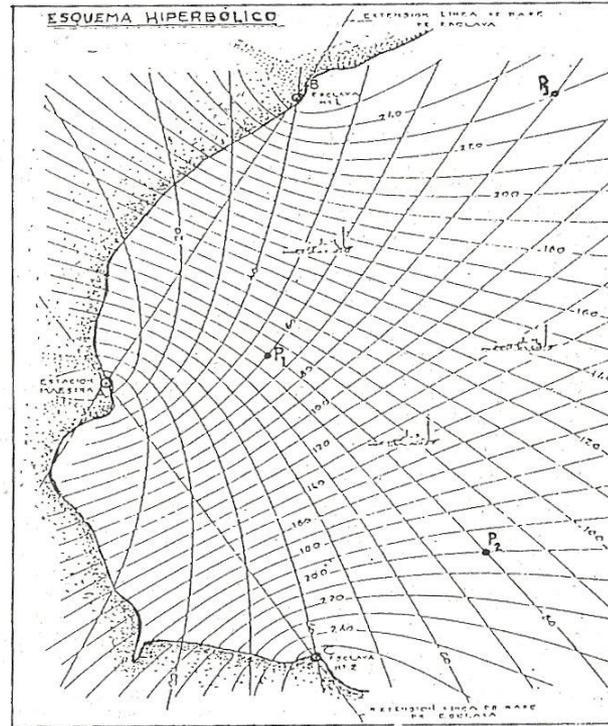
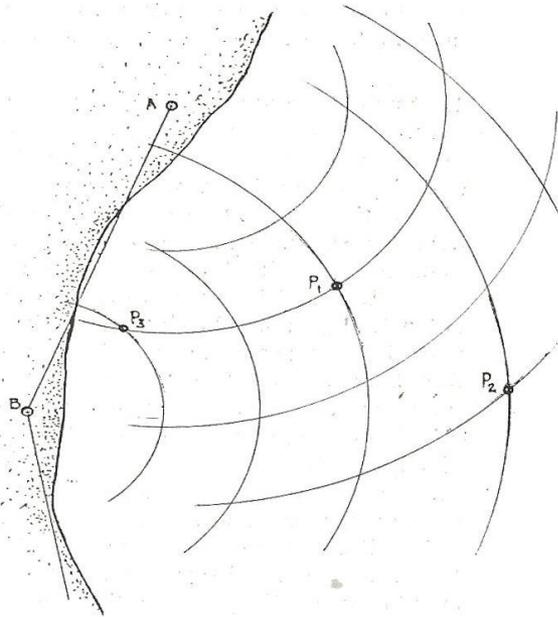
Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

3. Triangulaciones simples desde la costa



Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

4. Radiolocalización desde PF costeros



Relevamientos Hidrográficos – Procedimientos Planimétricos

5. Posicionamiento Satelital GNSS



Haga clic para modificar el estilo

Relevamientos Hidrográficos

Procedimientos Altimétricos

- Presentan diferencias con los métodos convencionales
- En casos se utiliza un plano de referencia temporal y variable que se los conoce como «pelo de agua», al cual se lo debe relacionar con puntos fijos.
- La distancia entre el «pelo de agua» y el fondo del lecho se lo denomina «sondeo»
- Las sondas a utilizar se las eligen en función del objeto del trabajo: precisión, densidad de puntos y tipo de ambiente.

Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Tipos de Sondas

- Barras Graduadas, miras y bastón-prismas



- Escandall



Tipos de escandillos



Escandallo con sondaleza

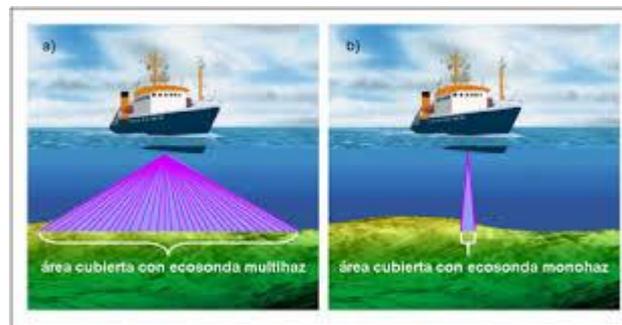


Sonda de mano



Sondaleza (detalle de marcas en el cabo)

- Ecosondas



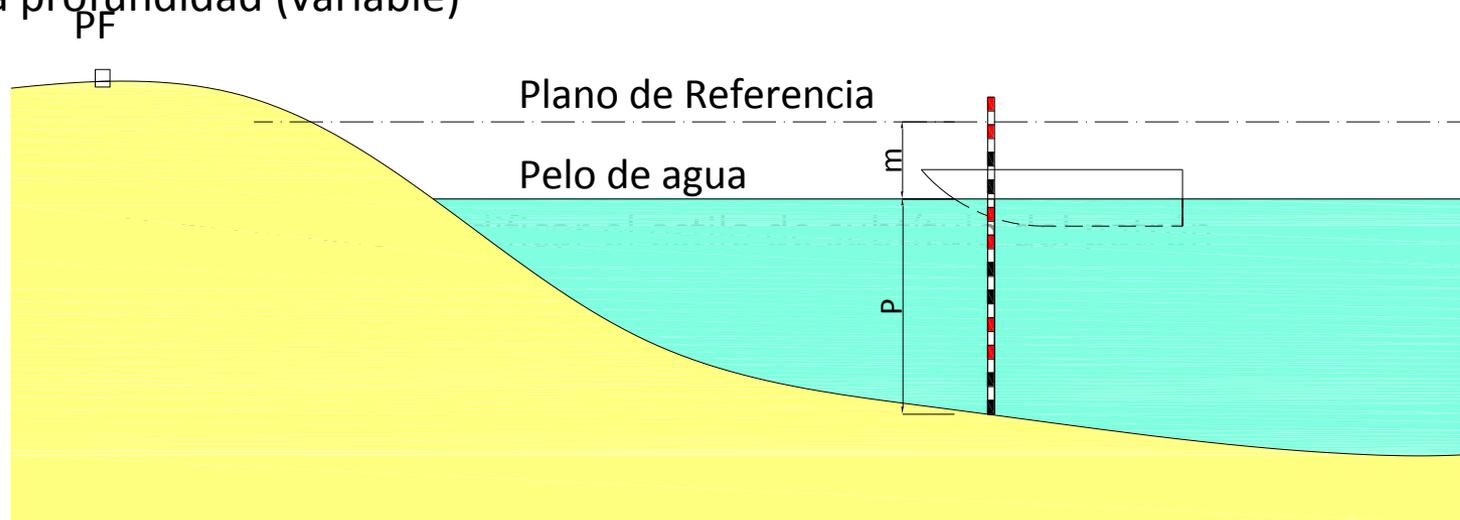
Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Barras graduadas-miras-escandallos

Cota del punto = $m + p$,

donde m es la distancia del Plano de Referencia y el Pelo de agua (variable)

y p la profundidad (variable)

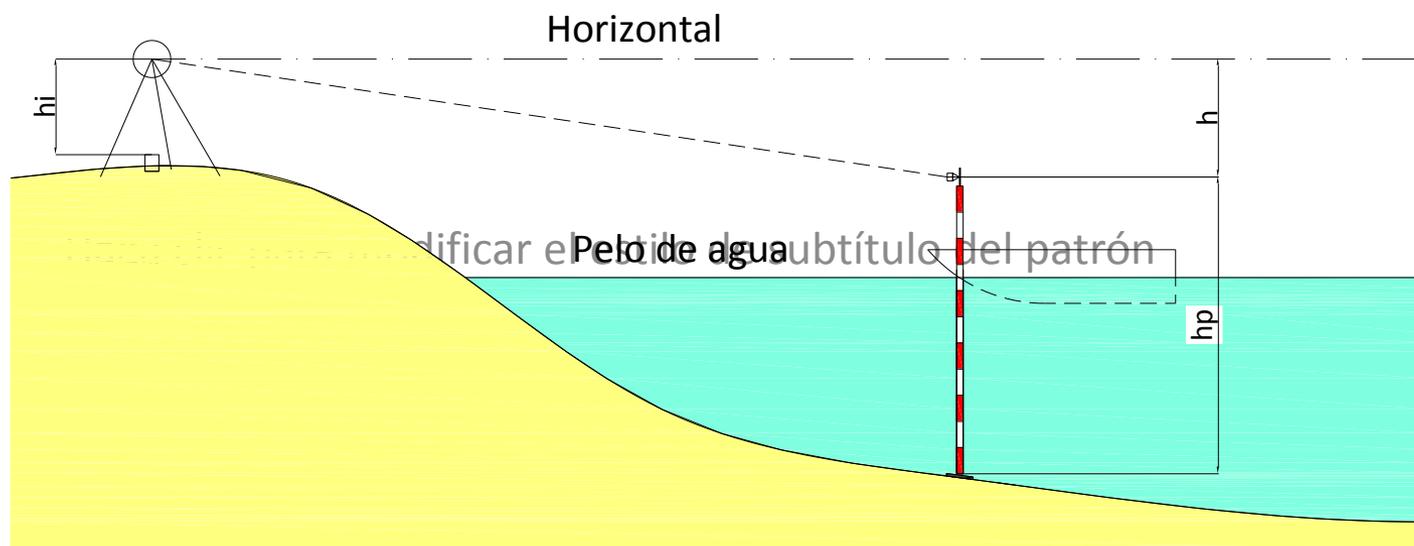


Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Estación Total - bastón – prismas

Cota del punto = CPF + h_i + h - h_p

donde h_i altura instrumento, distancia centro visual a la horizontal y h_p altura del prisma



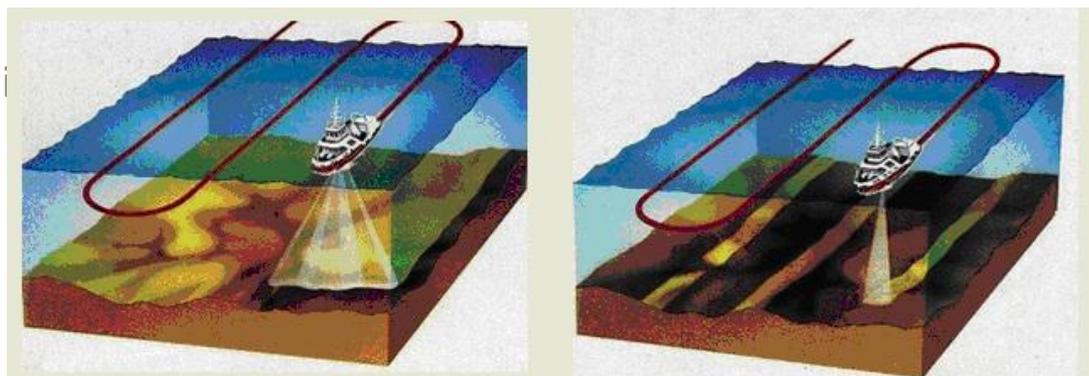
Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Ecosondas

Una ecosonda o sonda es un instrumento, que opera mediante ondas de sonido, usado para medir la distancia existente entre la superficie del agua y el fondo marino, así como objetos suspendidos en ésta o que reposan en el fondo.

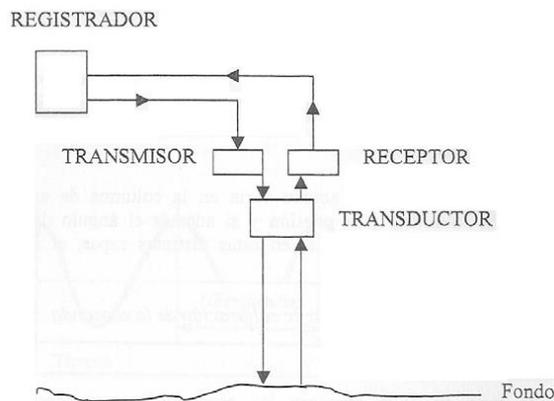
El principio de funcionamiento de este aparato, se basa en transmitir fuertes impulsos sonoros que envía el transductor para luego captar y clasificar los ecos, en este caso con la finalidad de la obtención de profundidades.

Haga clic



Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

El sistema consta de una pantalla que se instala en el puente de mando y además está compuesto de un registrador, un transmisor, un receptor y un transductor.



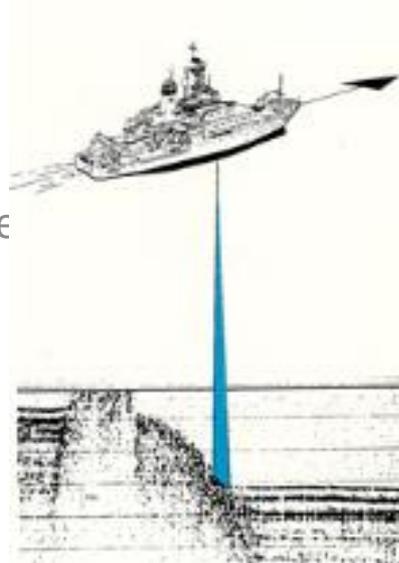
Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón
 La sonda emitida por el transductor viaja hasta el fondo, produciendo un eco que regresa al sensor, el cual mide el tiempo de respuesta (el retardo). Con la velocidad de sonido de la columna de agua (V_s) y el tiempo empleado en regresar la señal (Δt), se puede conocer la distancia, en este caso la profundidad.

$$\text{Profundidad} = \frac{V_s \times \Delta t}{2}$$

Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Tipos de Ecosondas

Mono Haz: Este tipo de instrumento electrónico tiene un transductor que **genera un solo pulso acústico** (toda la energía acústica que se transmite está confinada a un solo haz que tiene una forma parecida a un cono) que llega hasta el suelo marino



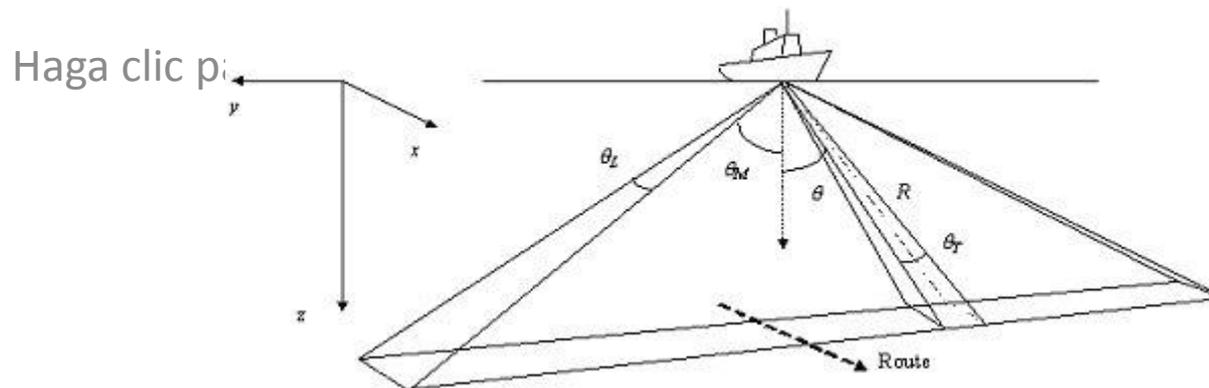
Haga clic para modificar e

del patrón

Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Tipos de Ecosondas

Multi Haz: Este sistema trata de un conjunto de sondas que **emiten varios haces angostos de sonido** en diferentes direcciones, ordenados en forma de abanico que barren transversalmente en el sentido que avanza la embarcación, a una determinada frecuencia, cubriendo así una mayor zona y posibilitando la corrección de errores mediante la interpolación de los resultados obtenidos.



Relevamientos Hidrográficos- Procedimientos Altimétricos

Determinación de la profundidad con Ecosondas

$$P = C + S$$

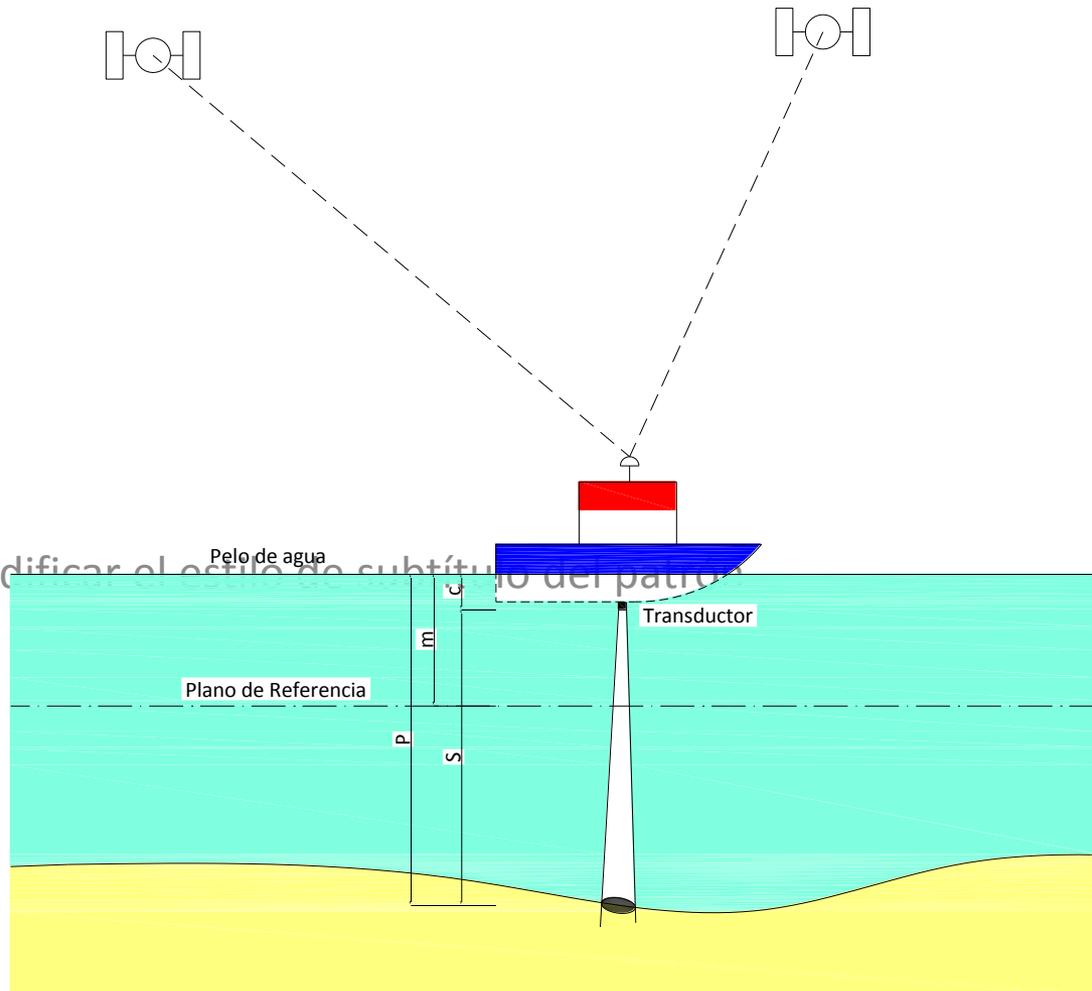
P - profundidad

C - calado del transductor

$$Z_i = S_i + C - m$$

S - valor del sondeo

m - diferencia de pelo de agua y Plano de Referencia



Relevamientos Hidrográficos

Batimetrías para obras de Dragado en la Ría de Bahía Blanca

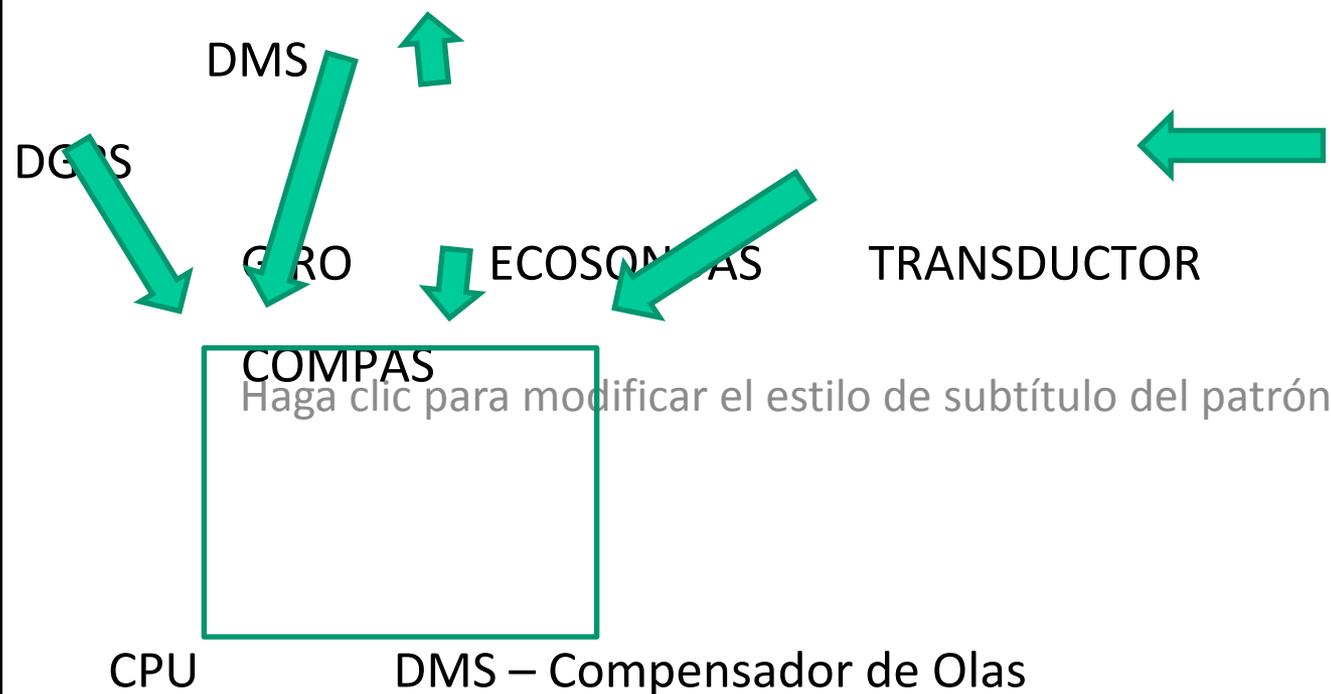
Lancha de medición



Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Esquema del equipo

Ecosonda Mono Haz con 2 canales de 33kHz / 200 kHz



Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

SOFTWARE

GIRO COMPAS – Rumbo a tiempo real de la

Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Equipo

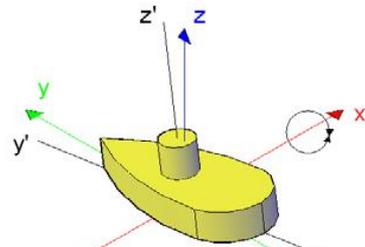


... para ...ulo del patrón

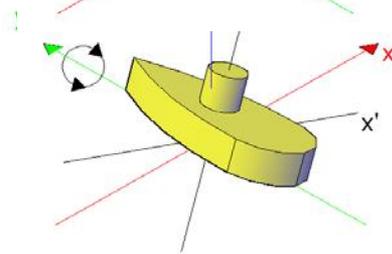
Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Sensor de movimiento

Compensación de e

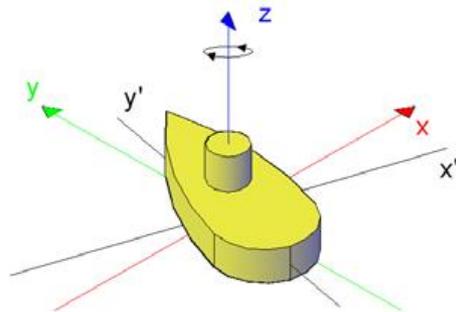


Cabeceo



Balanceo

Haga clic



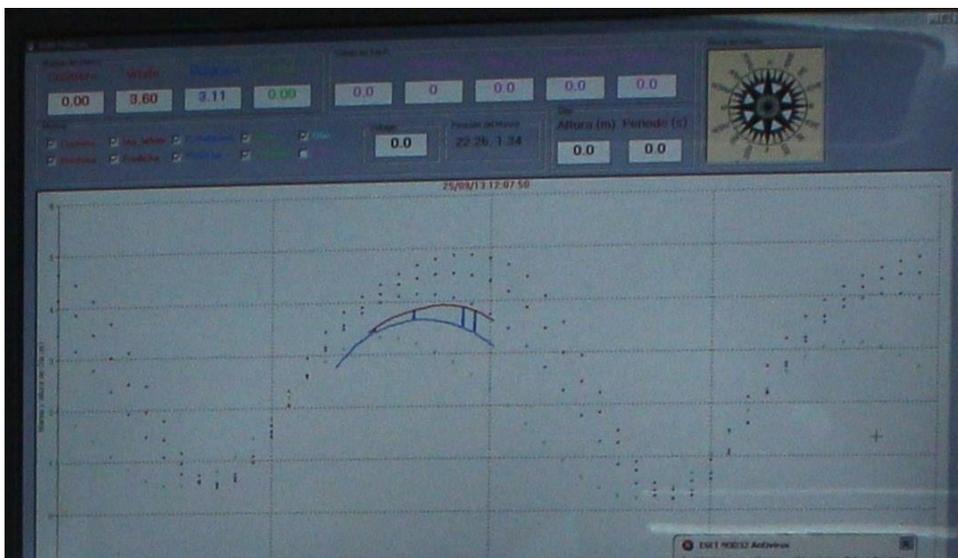
Rumbo

de sub



Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Transmisión de la Marea



del patrón

Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Software de Navegación

Proporcionan en tiempo real posición, rumbo y velocidad al timonel

Índica la derrota que realiza la embarcación, proporcionando desvío y distancia

Evolución del Perfil

Posición DGPS – Giro compas

Profundidad de la ecosonda



Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Ejecución de los Relevamientos

- a. Planificación de las Tareas
- b. Calibración de los Equipos
- c. Desarrollo del Relevamiento
- d. Post Procesamiento
- e. Presentación de los Resultados

- Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón
- a. Planificación de las Tareas

Control Mensual

Inicio / Final de las tareas de Dragado

Proceso de Dragado

Zona a Relevar: Canal, Sitios o Vaciaderos

Prognóstico Climático (límite operativo con olas > a 0.60m se rechaza)

Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Ejecución de los Relevamientos

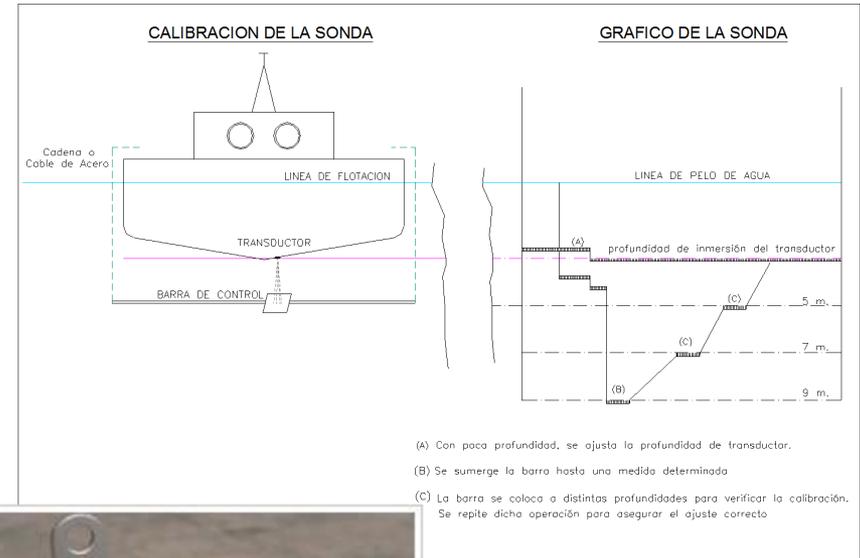
b. Calibración de los Equipos

Correcciones a Aplicar

Calado – Barra de Chequeo

Velocidad de Sonido – SVP

Posición



el estilo

Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Ejecución de los Relevamientos

c. Desarrollo del Relevamiento

Navegación al área de trabajo

Medición de la Velocidad del Sonido

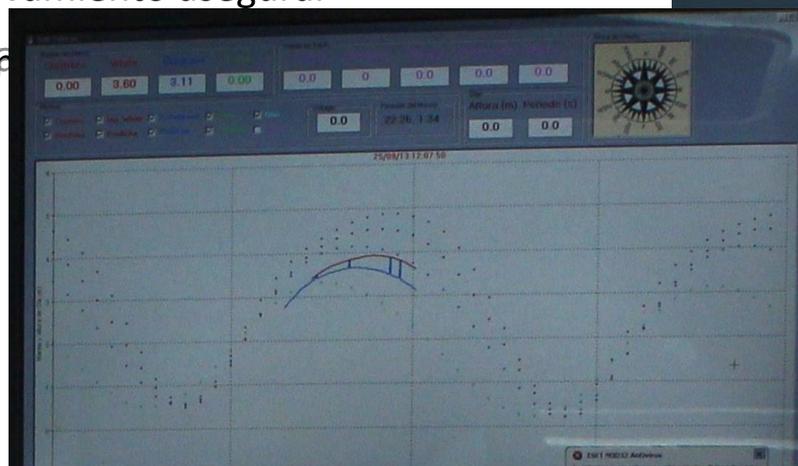
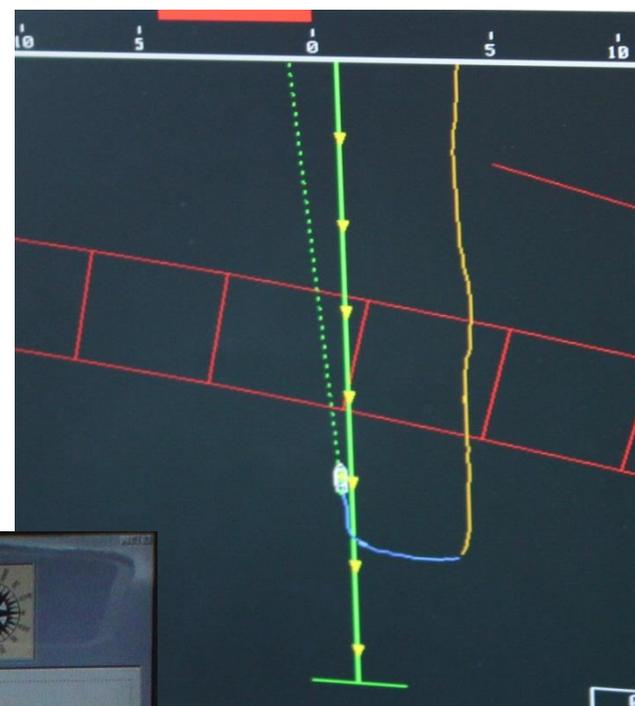
Navegación por la líneas preestablecidas-Derrota

Verificación periódica del guardado de información

Comprobación de la recepción de los mareógrafos

Al finalizar el relevamiento asegurar

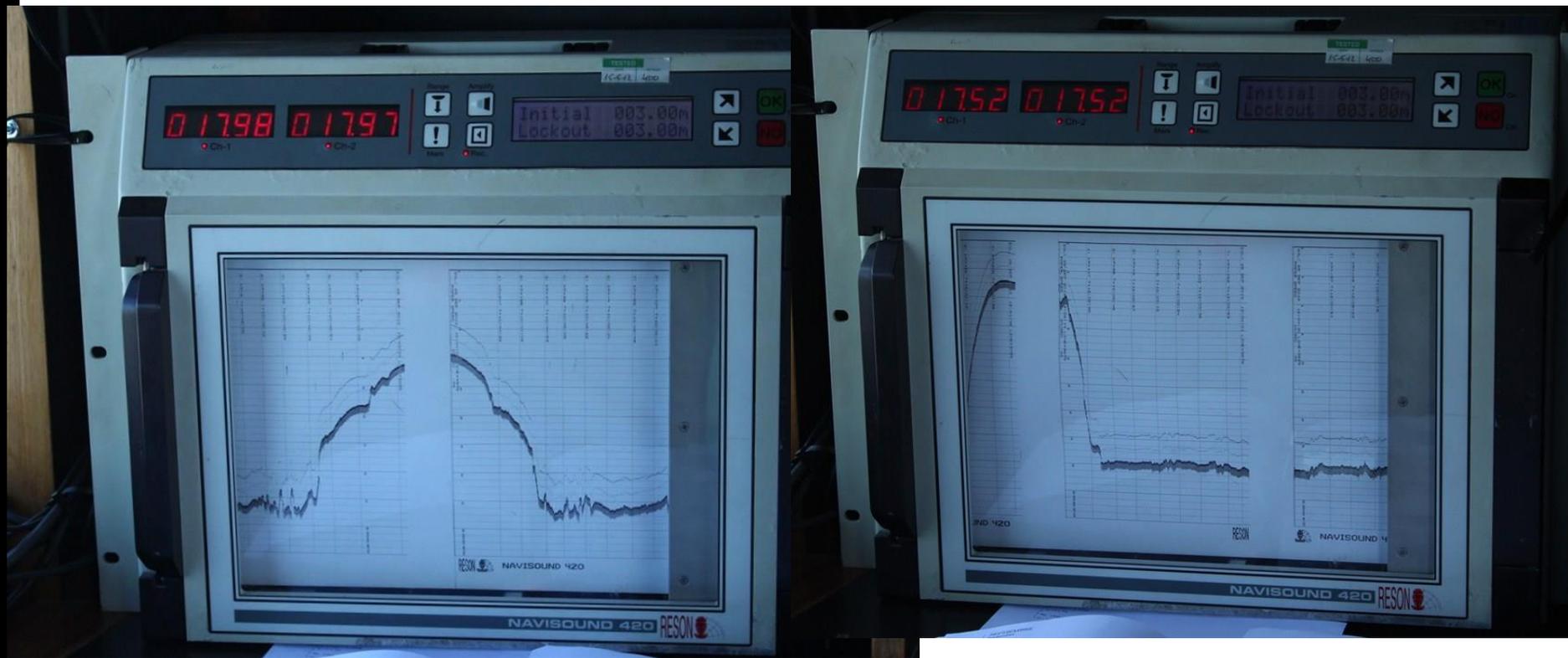
la información en



Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

Ejecución de los Relevamientos

c. Desarrollo del Relevamiento



Relevamientos Hidrográficos – Ría de Bahía Blanca

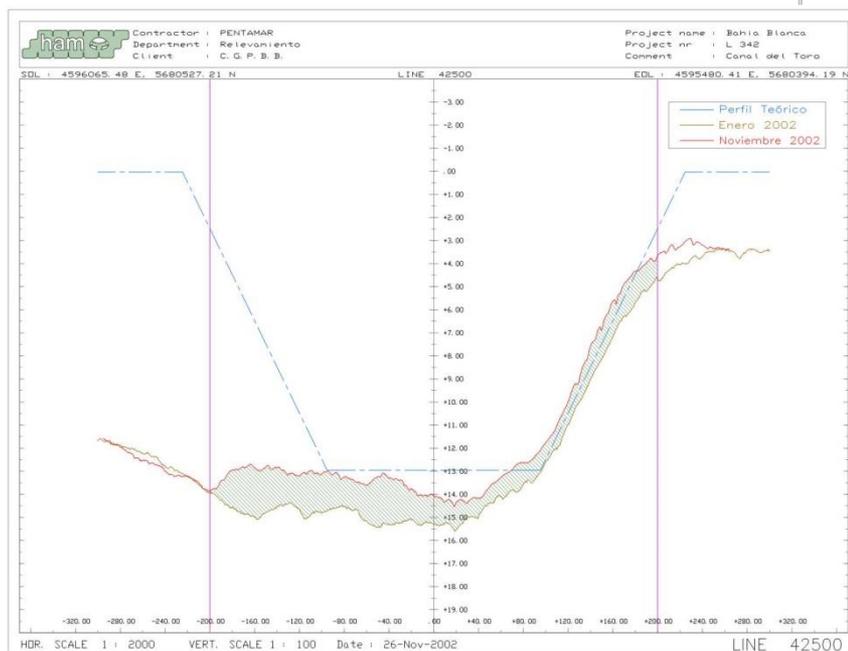
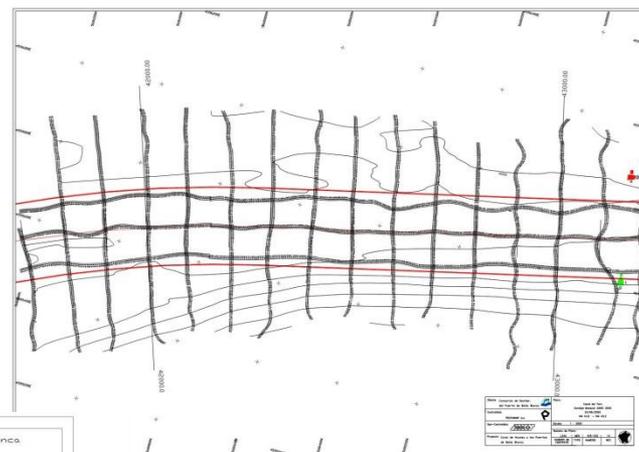
Ejecución de los Relevamientos

e. Presentación

Plano de sondaje

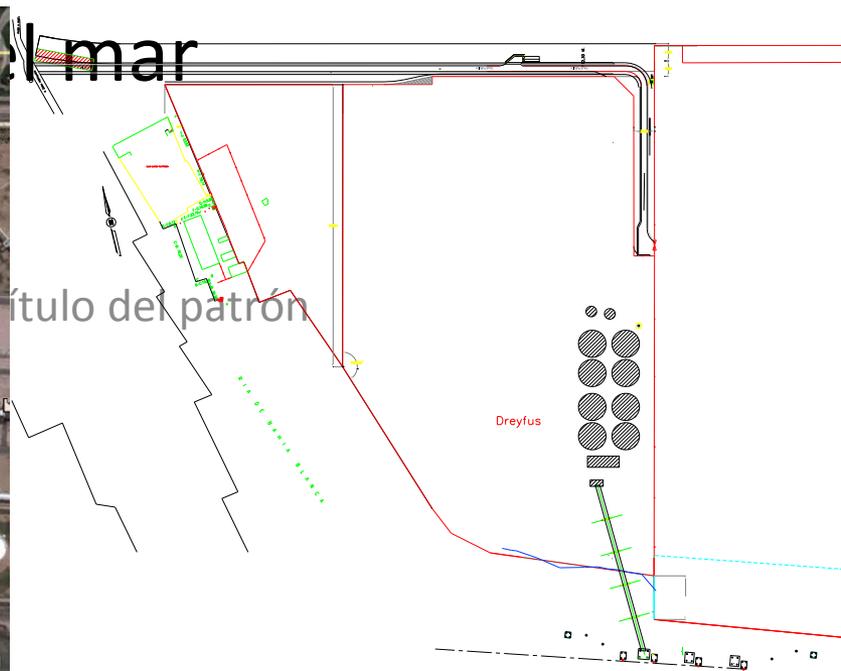
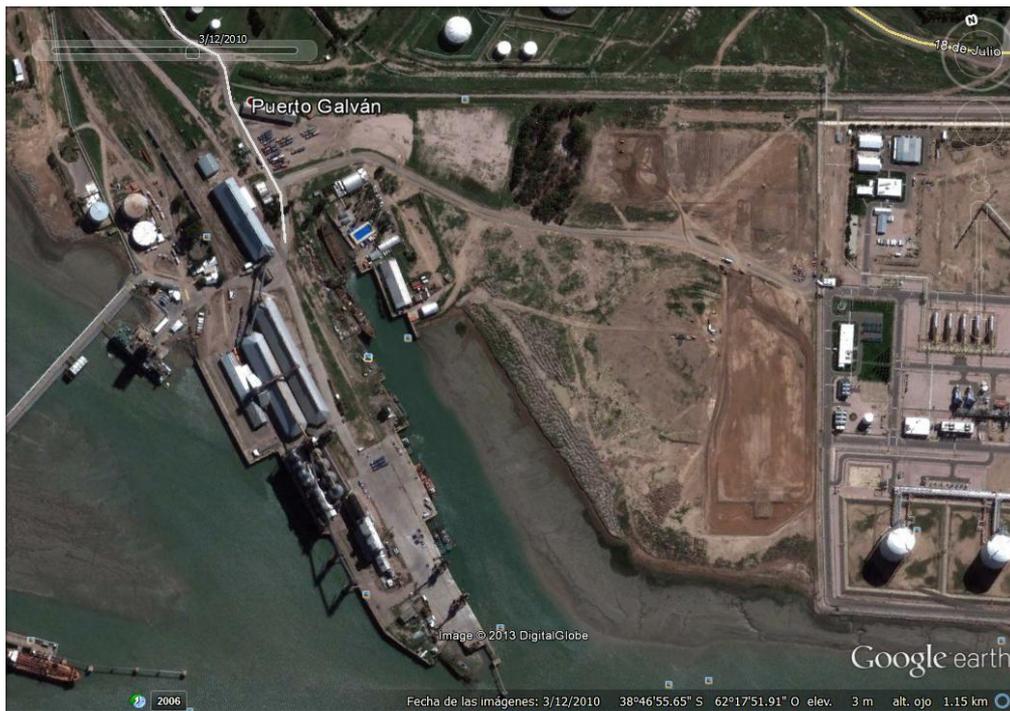
Perfiles

Grilla de Tarea de dragado



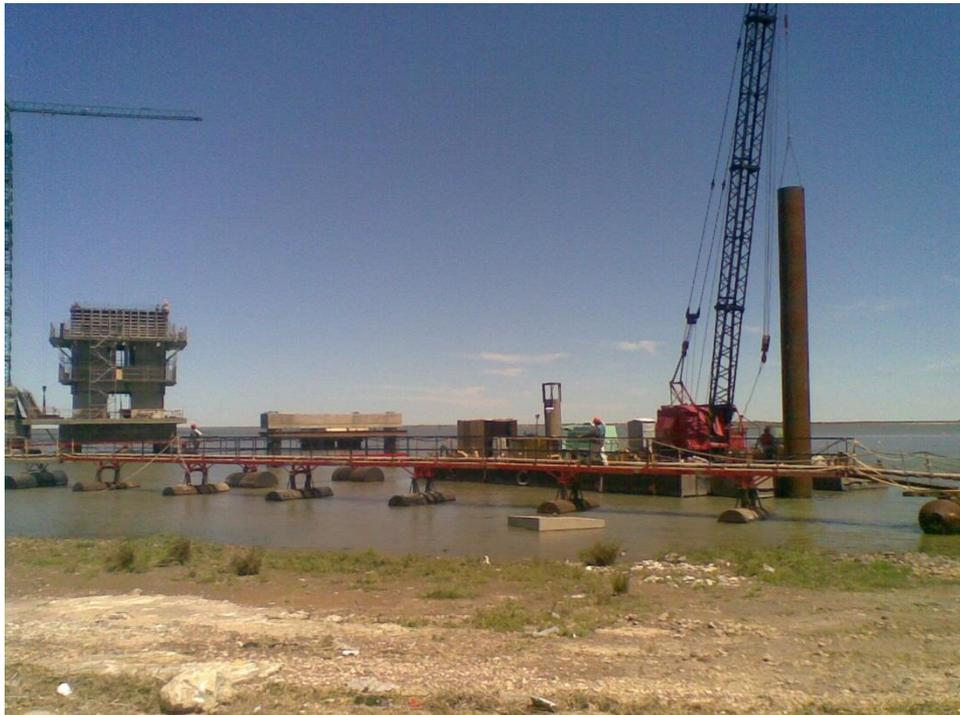
o del patrón

Los Replanteos topográficos tienen por objeto marcar sobre el terreno puntos topográficos en base a datos que provee un documento, generalmente un plano de proyecto de una obra.



Replanteos en el mar

Los replanteos en el mar tiene la particularidad precisamente que la tarea se desarrolla en el agua. El terreno donde se sustentará la obra civil esta a una cierta distancia de la superficie del agua, por lo que necesario contar, aparte de los equipos tradicionales de cualquier obra, con pontones que son «islas flotantes», lanchas de apoyo y pasarelas flotantes para llegar desde tierra al sector de trabajo.



Replanteos en el mar

Analizamos la construcción de un muelle en la Ría de Bahía Blanca

La vinculación de la obra civil con el fondo del mar se hace a través de pilotes. La ejecución de este trabajo, el hincado de pilotes, la analizaremos en dos etapas:

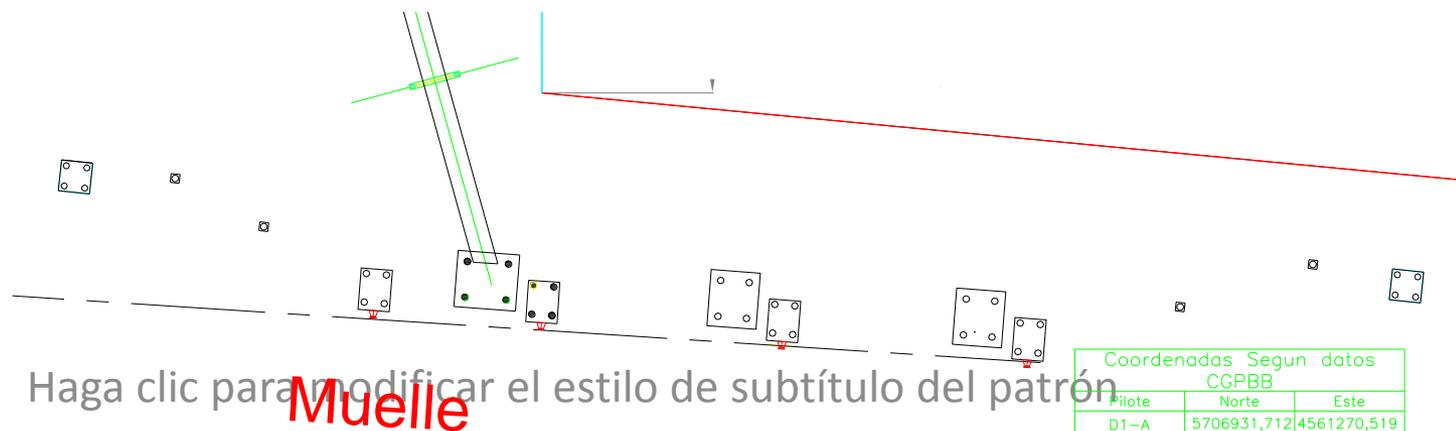
1. Preparación de la Tarea
2. Desarrollo de la tarea

Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Replanteos en el mar

1. Preparación de la Tarea

Documentación: Planos, puntos de apoyos principales y tolerancias



Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Muelle

Coordenadas Segun datos CGPBB		
Pilote	Norte	Este
D1-A	5706931,712	4561270,519
D1-B	5706930,418	4561274,829
D2-A	5706920,926	4561306,434
D2-B	5706919,632	4561310,745
D3-A	5706905,393	4561358,152
D3-B	5706904,098	4561362,462
D4-A	5706889,572	4561410,827
D4-B	5706888,277	4561415,138

Replanteos en el mar – Preparación de la tarea

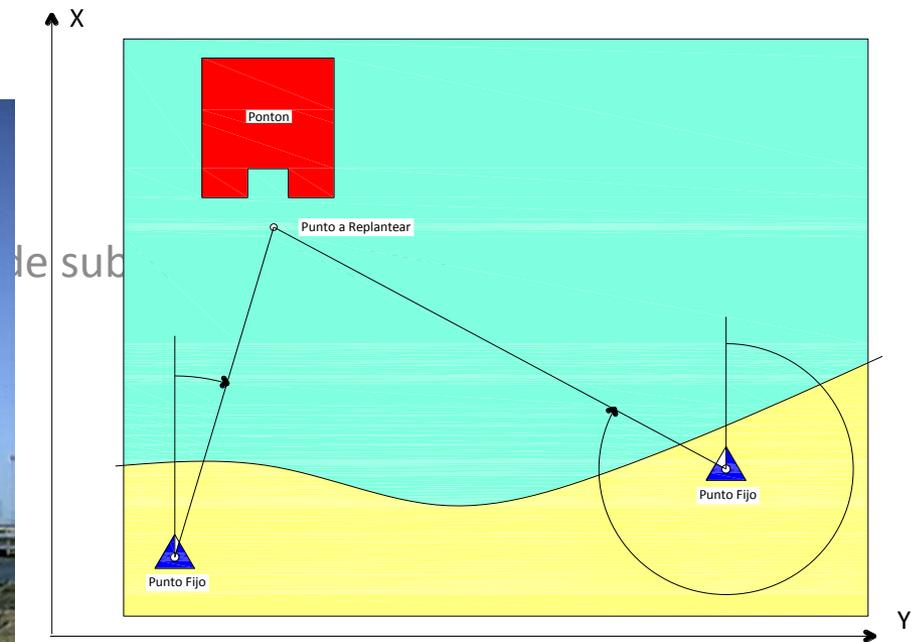
Metodología a emplear para el hincado de pilotes

Protocolo de la empresa constructora

Equipos que se cuenta para el hincado

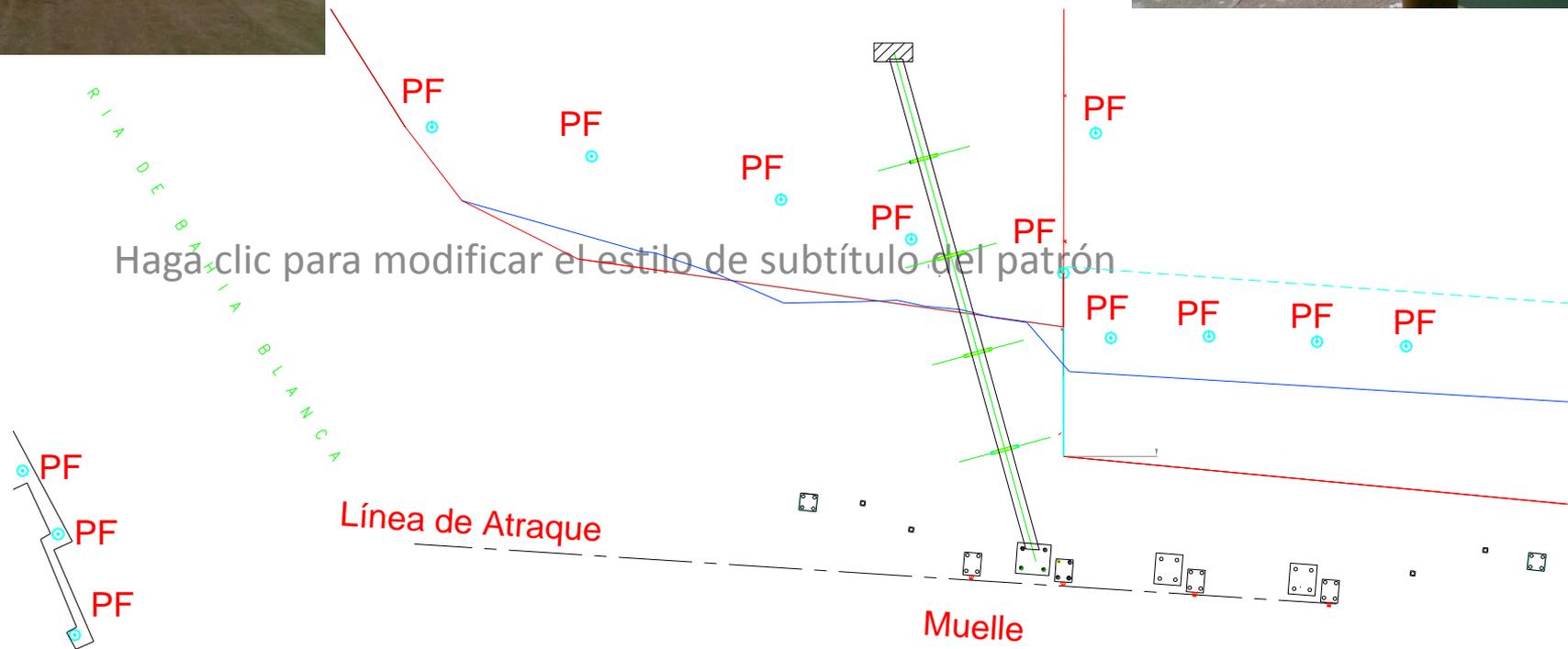
Método de replanteo

Instrumental necesario



Replanteos en el mar – Preparación de la tarea

Análisis y colocación de los puntos fijos



Replanteos en el mar – Preparación de la tarea

- Cálculo de los datos para el replanteo

La metodología a utilizar es por intersección de visuales. Tenemos como dato las coordenadas de proyecto del pilote y las coordenadas de los puntos de apoyo construidos.

P (X_P, Y_P) coordenadas del pilote

A (X_A, Y_A) y B (X_B, Y_B) coordenadas de los puntos

Cálculo de los datos para el replanteo desde A

Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

$$\Delta X_{AP} = X_P - X_A$$

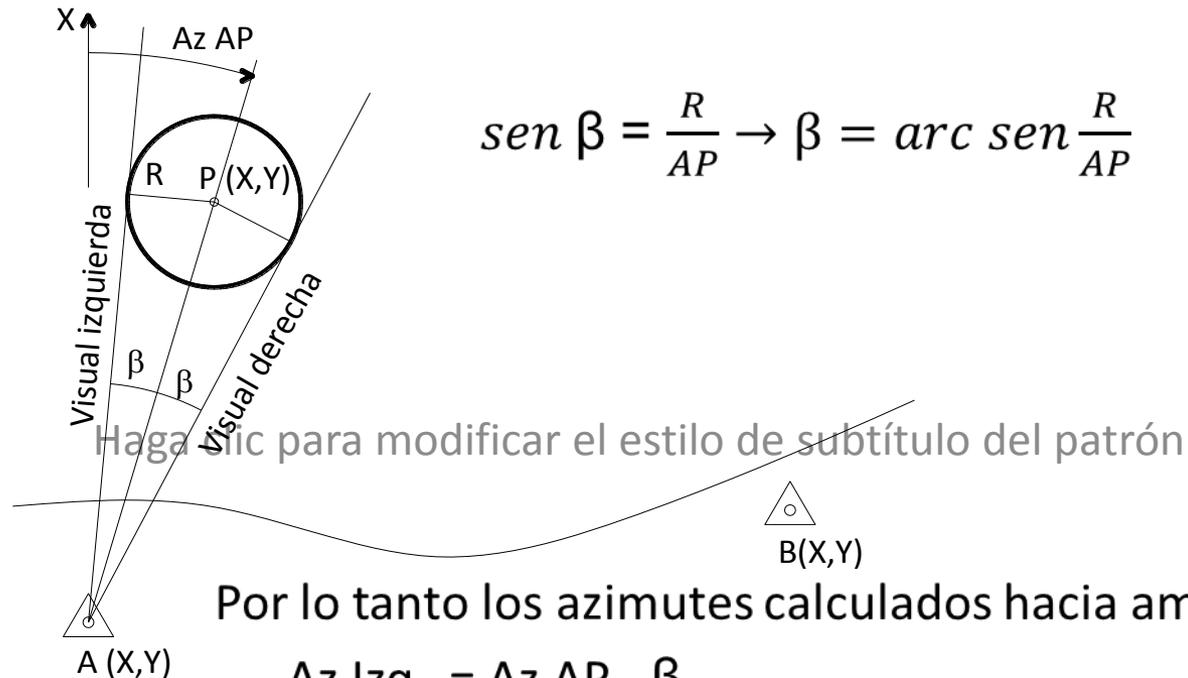
$$\Delta Y_{AP} = Y_P - Y_A$$

$$AP = \sqrt{\Delta X_{AP}^2 + \Delta Y_{AP}^2} \quad \text{y} \quad Az \ AP = \frac{\Delta Y_{AP}}{\Delta X_{AP}}$$

Replanteos en el mar – Preparación de la tarea

- Cálculo de los datos para el replanteo

Por razones operativas se hace necesario calcular las visuales tangentes a la camisa donde tengo como dato el radio (R).



$$\text{sen } \beta = \frac{R}{AP} \rightarrow \beta = \text{arc sen } \frac{R}{AP}$$

Por lo tanto los azimutes calculados hacia ambas tangentes son

$$\text{Az Izq} = \text{Az AP} - \beta$$

$$\text{Az Der} = \text{Az AP} + \beta$$

Replanteos en el mar

1. Desarrollo de la tarea

Se eligen los dos puntos fijos mas convenientes para el replanteo del pilote.

Se pone una estación total y un teodolito en los puntos fijos seleccionados.

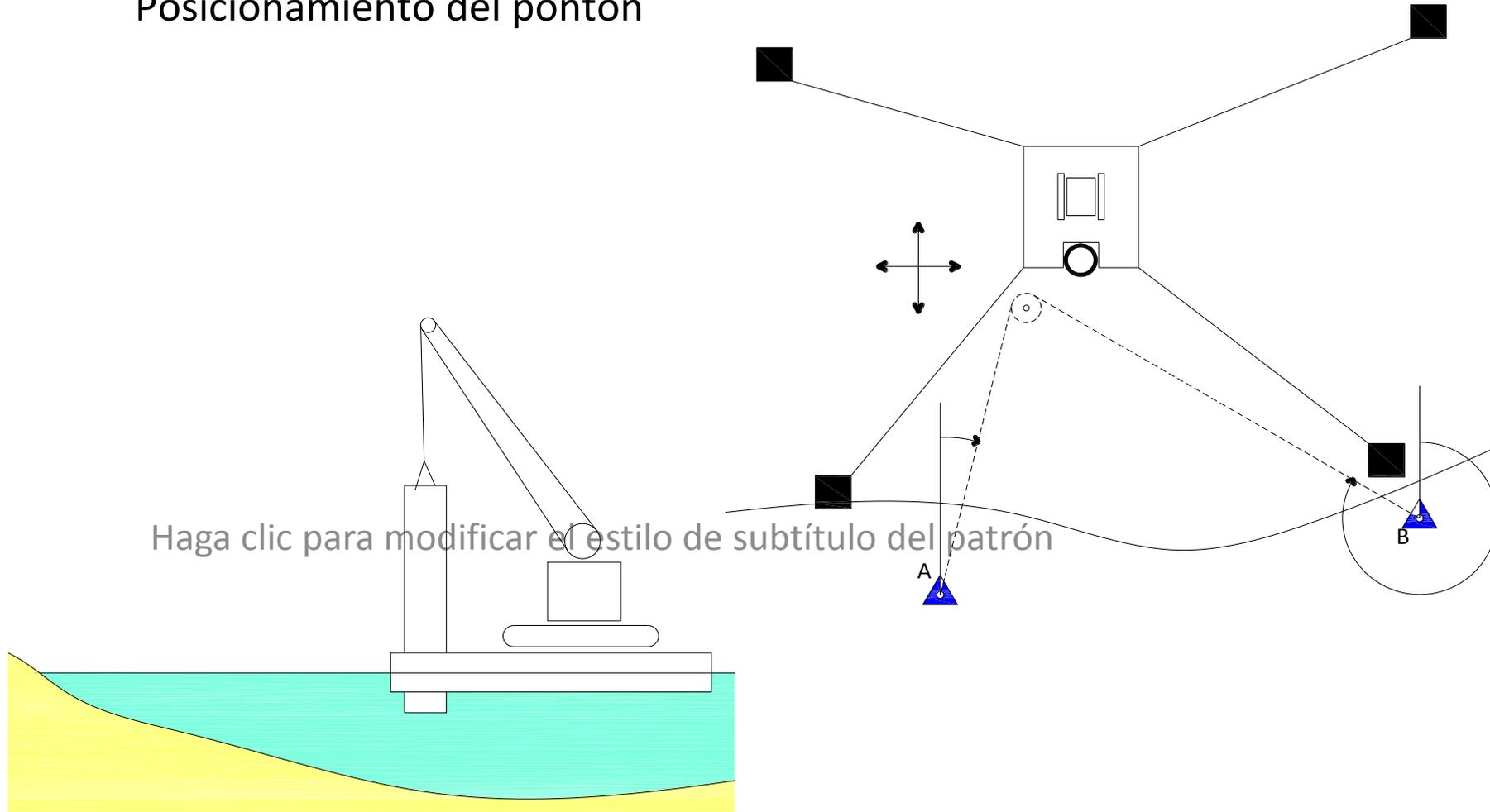
Cada equipo y el capataz del pontón tendrán comunicación durante el hincado.

Se orientan los instrumentos con los azimutes de las visuales a la tangente a la camisa.

Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Posicionamiento del pontón



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea



Haga clic para modificar el estilo de



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea



Haga clic para modificar el estilo de



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

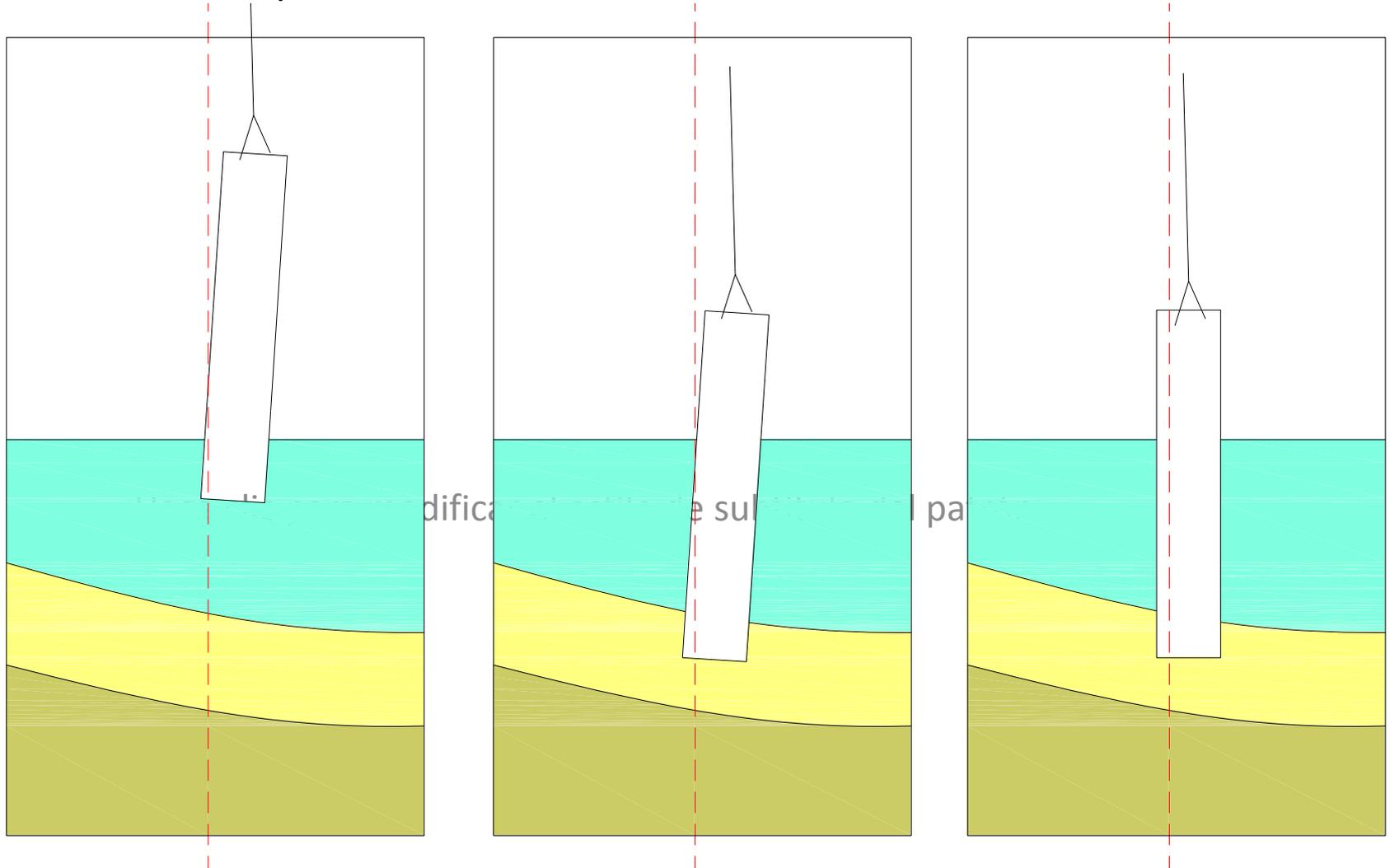


Haga clic para modificar el estilo de



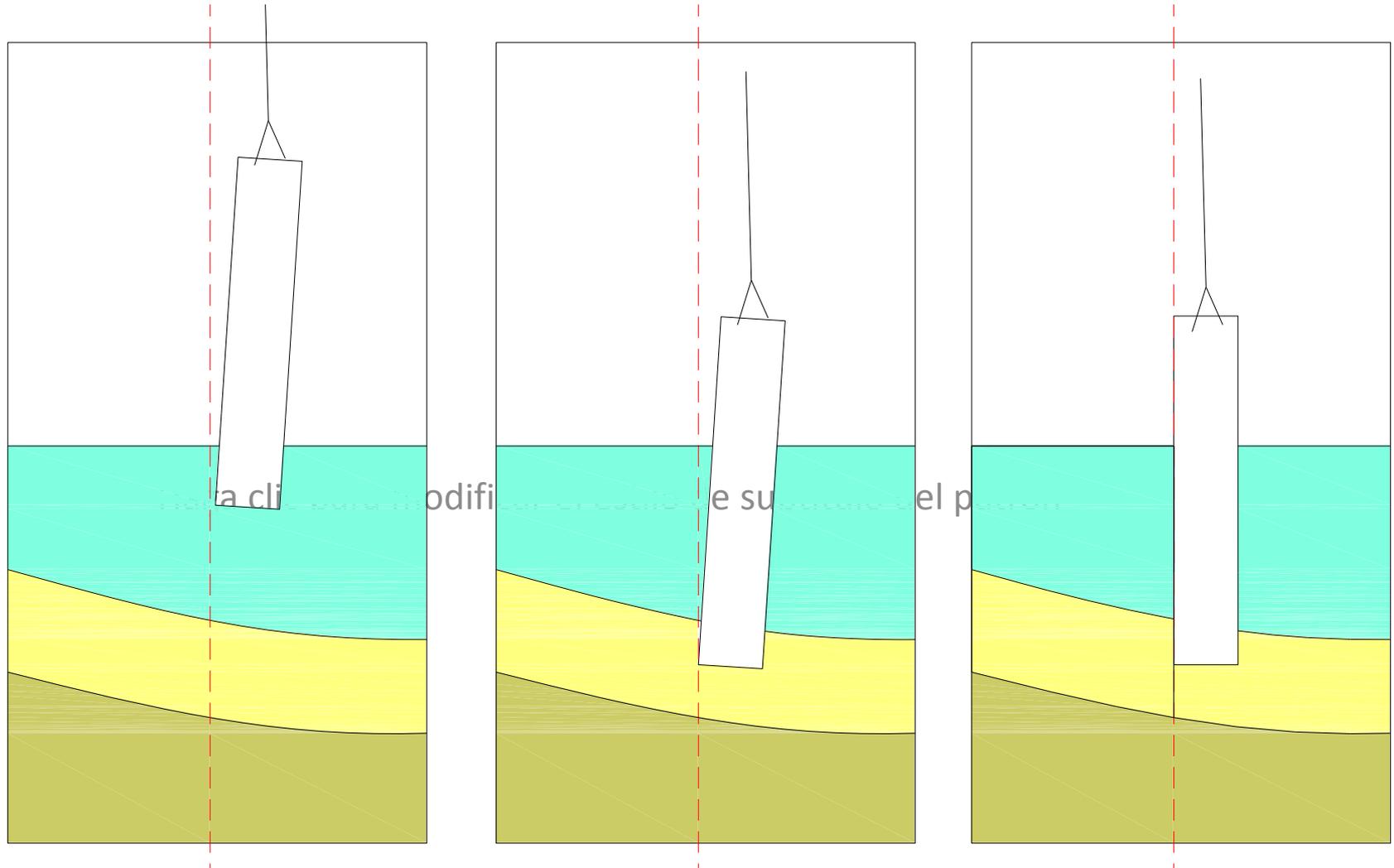
Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Visuales para el Hincado- Errores



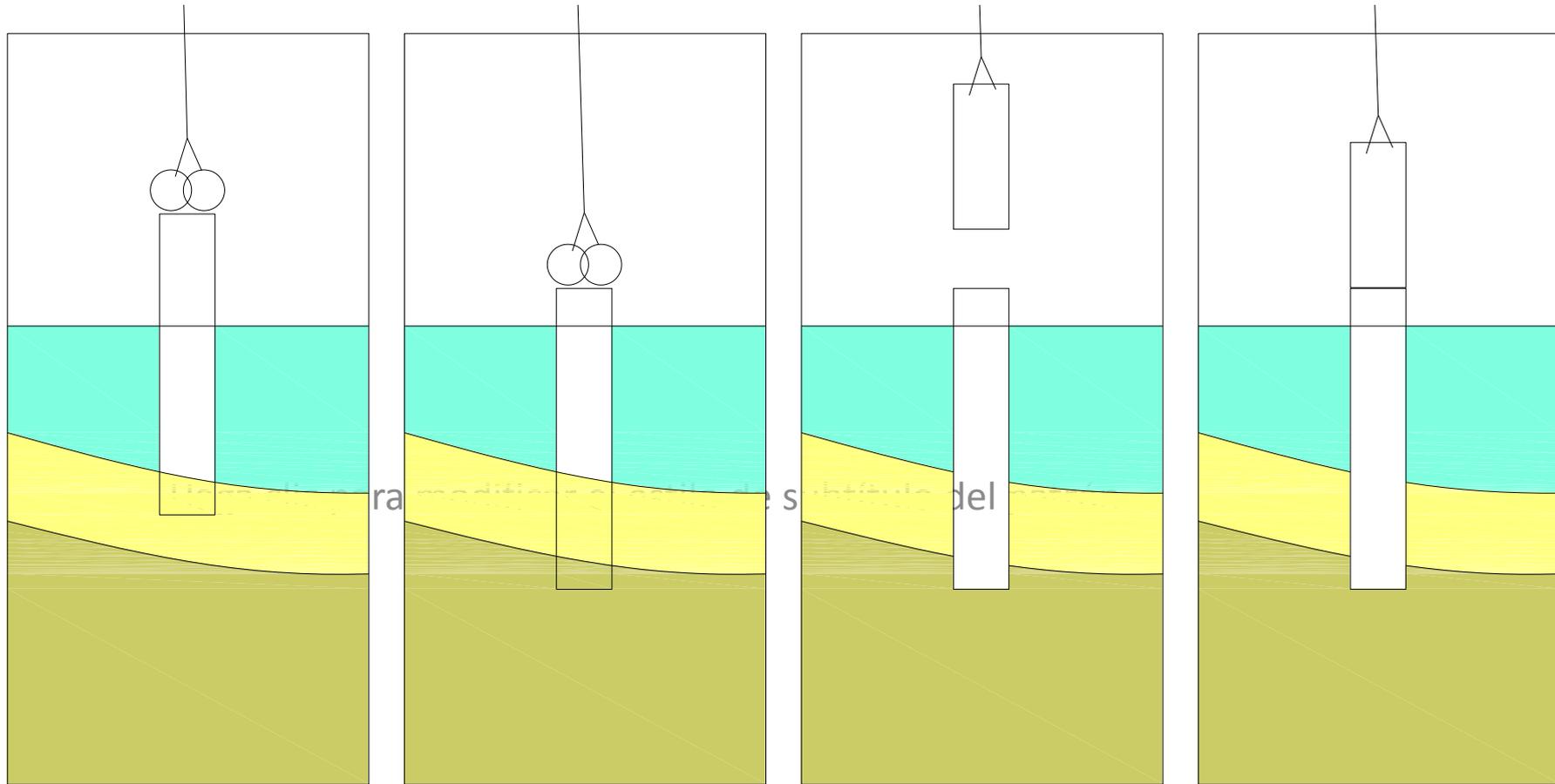
Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Visuales para el Hincado – Corrección



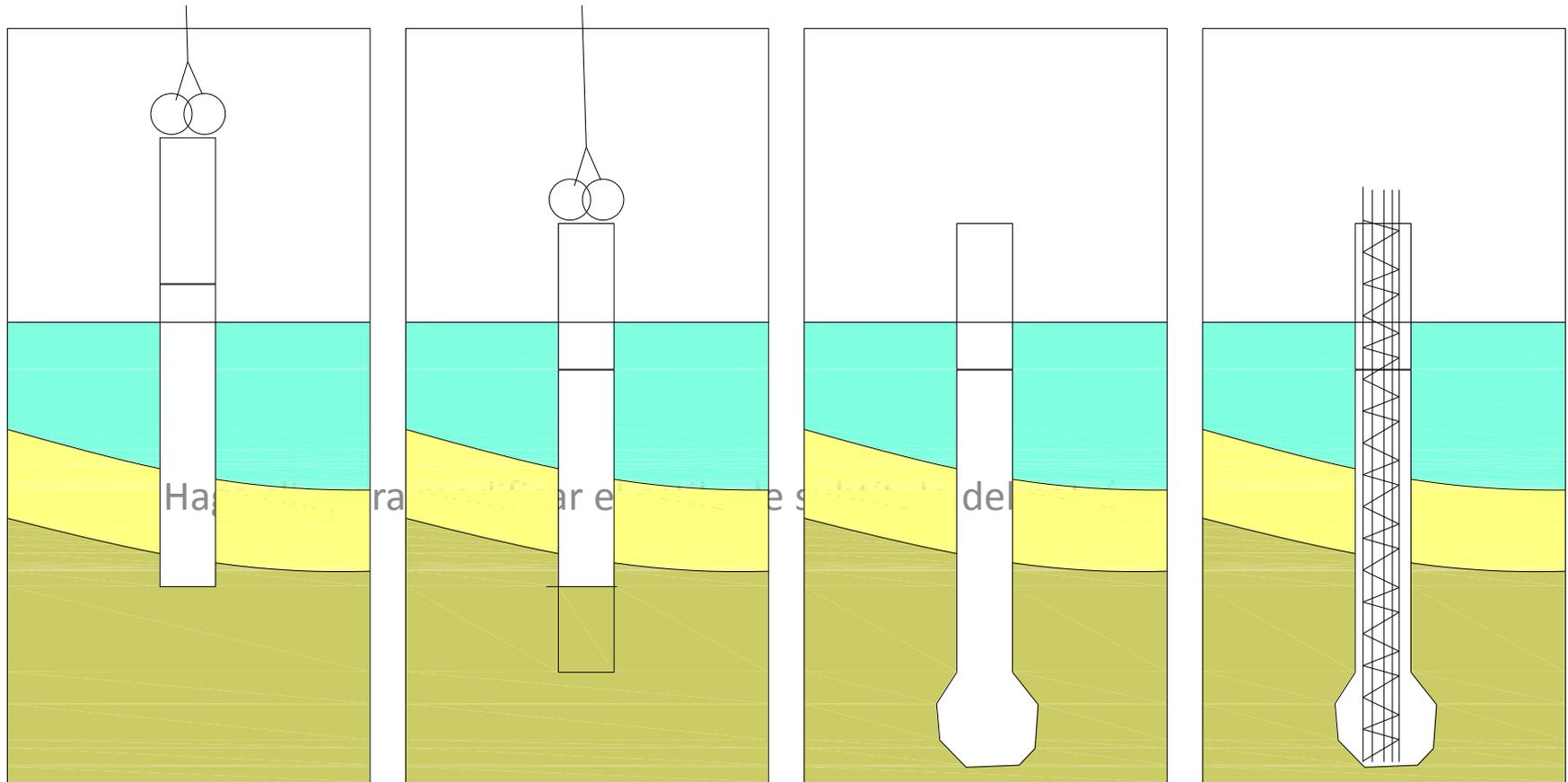
Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Secuencia de las tareas



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Secuencia de las tareas



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Control de posición



Haga cl

Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

Haga



Replanteos en el mar – Desarrollo de la tarea

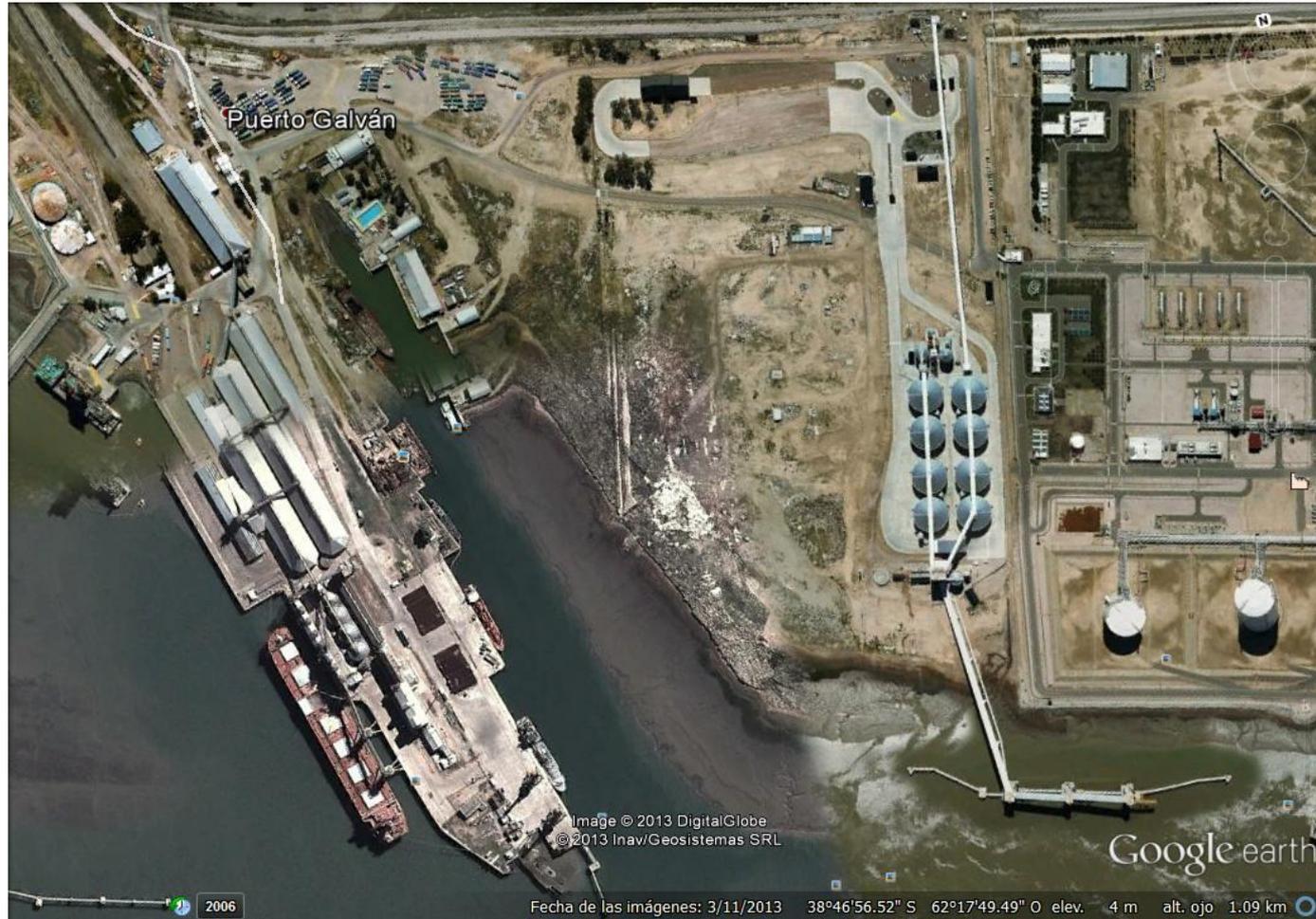
La piezas deben entrar

Haga



Replanteos en el mar

La gratificación de la obra terminada



Agradecimientos

Agrimensor Miguel Schnegelberger

Profesor adjunto Dibujo Topográfico – Depto Ingeniería - UNS y
Jefe Área Dragado y Balizamiento del CGPBB

Ingeniero Gerardo Bessone

Área Dragado y Balizamiento del CGPBB

Haga clic para modificar el estilo de subtítulo del patrón

Agrimensor Ariel Bongiovanni

Asistente Geodesia I y II – Depto Ingeniería - UNS