

Clase 3

Características Físicas

Versión 1.0

Diagrama de Flujo

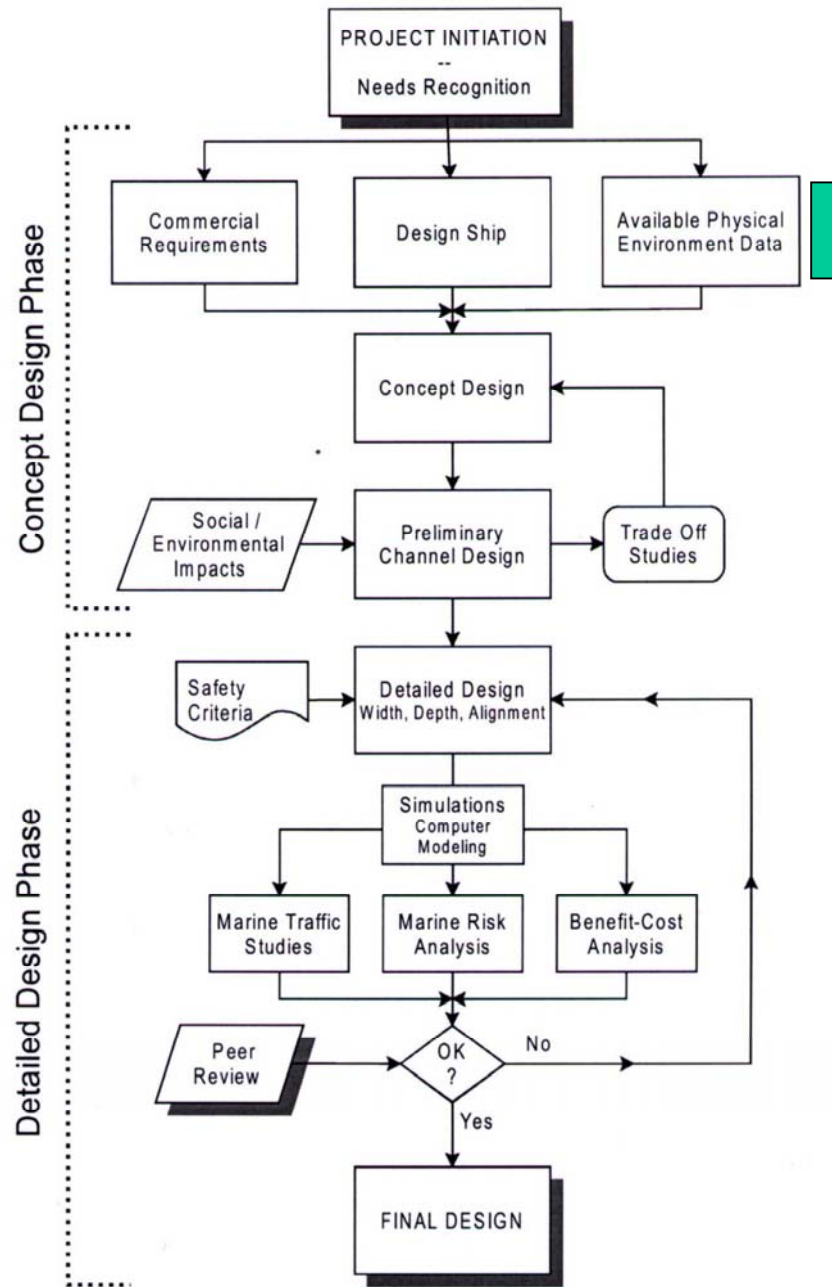


Figure 2.4. The Channel Design Process (after [4]).

Características Físicas

- Importancia de los datos de base
- Fuentes de información

Características Físicas

- El conocimiento de las características físicas permite diseñar el canal y además pensar en una gestión dinámica del mismo.
- Los operadores portuarios buscan reducir al máximo el downtime, o sea, cuando los buques no pueden utilizar el canal. Esto requiere que el canal sea navegable en todas las condiciones de marea y meteorológicas. Tiene incidencia en las dimensiones requeridas del canal.

Downtime

- El buque para ingresar al canal debe realizar una serie de operaciones específicas que están afectadas de manera diferente por las condiciones meteorológicas y/o las condiciones marítimas o fluviales. Es suficiente que una sola de esas condiciones esté por fuera del límite de operación para que el ingreso del buque se vea afectado. Puede suceder que se de al mismo tiempo el nivel crítico en mas de una condición.
- Es necesario conocer además no solamente que una condición puede tomar su nivel crítico sino también cuanto tiempo va a durar esta situación.
- Hay que tener en cuenta que no solo deben operar los buques sino también las embarcaciones de apoyo como ser remolcadores, lancha de prácticos. La imposibilidad de operar de estas embarcaciones menores es también un motivo de **downtime**

- Además de determinar las características estadísticas de cada parámetro debe determinarse también cual es la condición límite con la que se va a operar. Por ejemplo, hay una condición de oleaje a partir de la cual no se va a autorizar a los buques a operar. Esa condición se debe producir un número de veces tal que no afecte la economía del puerto. Por ejemplo, una vez por año. O sea, si una vez por año el puerto está cerrado por una condición de oleaje, no debería incidir en la ecuación económica. Reducir la probabilidad significa aumentar el tamaño del canal y por ello los costos de dragado.
- No siempre las autoridades responsables hacen un seguimiento de las condiciones especificadas en el proyecto de ingeniería en la regulación a la navegación.

Condiciones ambientales límite

- El diseño de canales de navegación se efectúa para tener un canal que suministre condiciones de navegación seguras para el “buque de proyecto” elegido bajo las “condiciones ambientales límite” elegidas.
- De cada característica se elige la condición mas desfavorable dentro de lo razonable para realizar el diseño de las dimensiones del canal
- Tanto el “buque de proyecto” como las “condiciones ambientales límite” se eligen para representar una situación de condiciones adversas creíble. Estas son la peor combinación de condiciones bajo las cuales el proyecto se sigue desarrollando en condiciones normales.
- Para buques menores y/o condiciones mas benignas el proyecto funciona con un grado de seguridad mayor

Buques mayores al buque de proyecto

- Eso significa que para condiciones menos desfavorables el pasaje es más seguro o sea las dimensiones mas generosas
- Buques de dimensiones mayores que el buque de proyecto pueden navegar por el canal en los periodos en los cuales las condiciones ambientales son menos exigentes que las condiciones límites. O aplicando alguna modificación a las reglamentaciones: modificación de la velocidad máxima, etc.
- Un ejemplo es la navegación de buques tipo Cape Size por el Canal Martín García

CARACTERISTICAS FISICAS

- El canal puede encontrarse en una zona marítima, de estuario o fluvial
- Ejemplos: Punta Médanos, Buenos Aires, Rosario
- La información que se obtenga sirve para otras áreas de diseño: obras de abrigo, obras de atraque, operación
- Para cada parámetro el proceso es el mismo: recopilación de información, análisis de información existente, proyecto de campaña, elección y compra de instrumental, campaña de instalación, mediciones, análisis.
- Es un proceso que insume tiempo y recursos
- Ver ficha con el proceso ejemplificado para un parámetro tipo
- Las condiciones ambientales varían a lo largo de la traza del canal por lo que hay que determinarlas en un número adecuado de posiciones.
- Para ello se divide el canal en segmentos donde se pueda considerar constante el parámetro estudiado

Variabilidad de los procesos

- Cuando se está realizando la caracterización física de un lugar es importante:
 - Incluir todos los aspectos que hacen al sistema
 - Reconocer la variación temporal que presentan los procesos físicos
 - Reconocer la variación espacial de los procesos, factores climáticos, etc. Mediciones realizadas en un lugar pueden no ser totalmente válidas en otro lugar, aunque se encuentre relativamente cerca.

Ficha general

- Recopilación de información
- Análisis
- Revisión de procedimientos disponibles para obtener el dato
- Requerimiento de las diferentes áreas de proyecto
- Proyecto de campaña de mediciones
 - Lugares, frecuencia, duración
 - Presupuesto
- Selección y compra de instrumental
- Instalación de equipos de medición
- Organización de la logística de obtención de los datos
- Análisis de los datos
- Presentación de información que responda a los diferentes requerimientos
- Técnicas o modelos de propagación de los datos al resto del área

Ambiente Fluvial

- Batimetría
- Niveles de agua
- Velocidad y dirección de la corriente
- Sedimentología
 - Transporte en suspensión
 - Arrastre de fondo
 - Formas de fondo
- Meteorología
 - Viento
 - Niebla
 - Días de lluvia

Ambiente Fluvial

- Densidad del agua
- Aspectos geotécnicos
- Aspectos ambientales

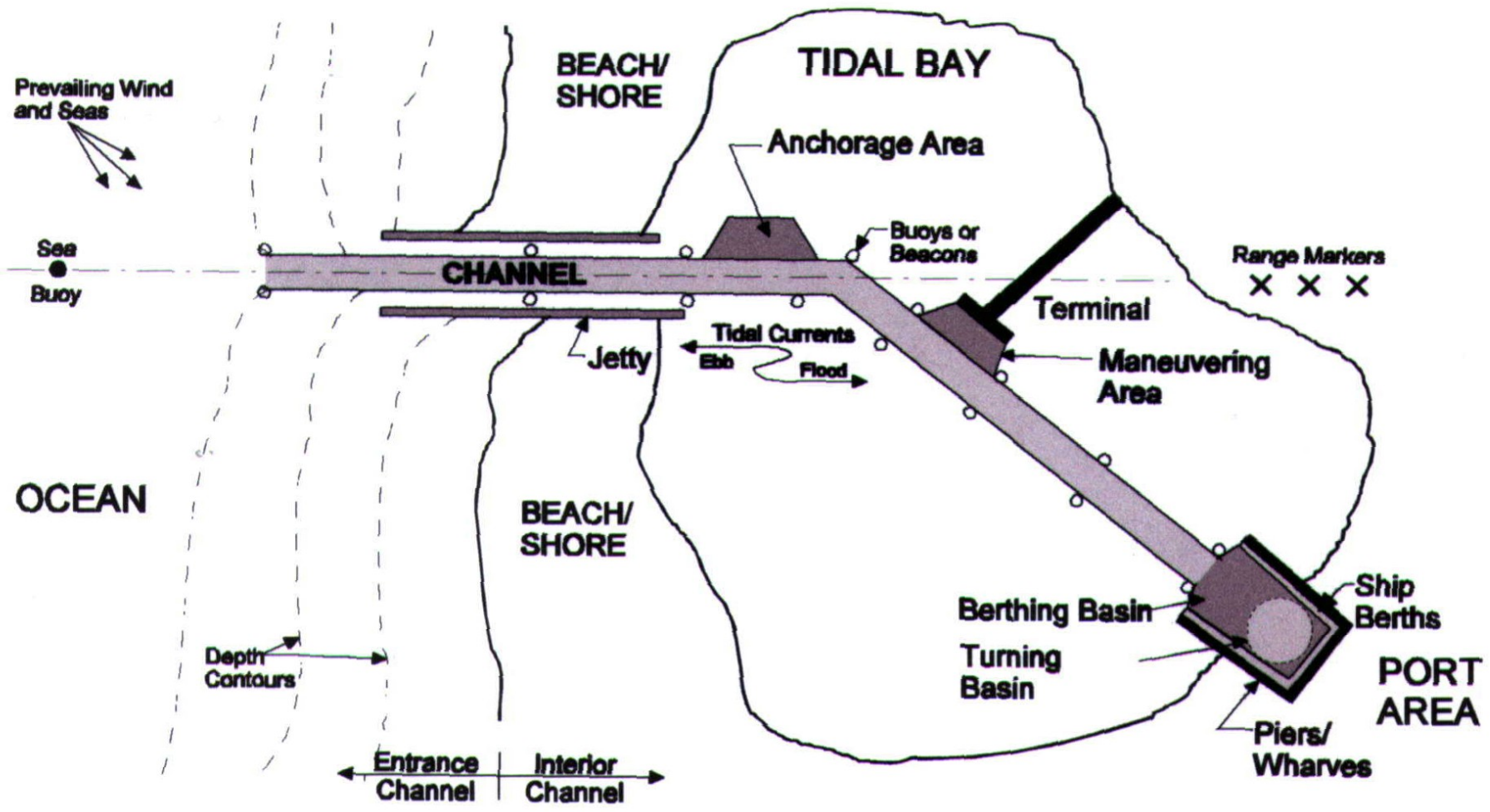


Figure 2.1. Generic Harbor with Typical Project Elements (after [3]).

Ambiente Marítimo

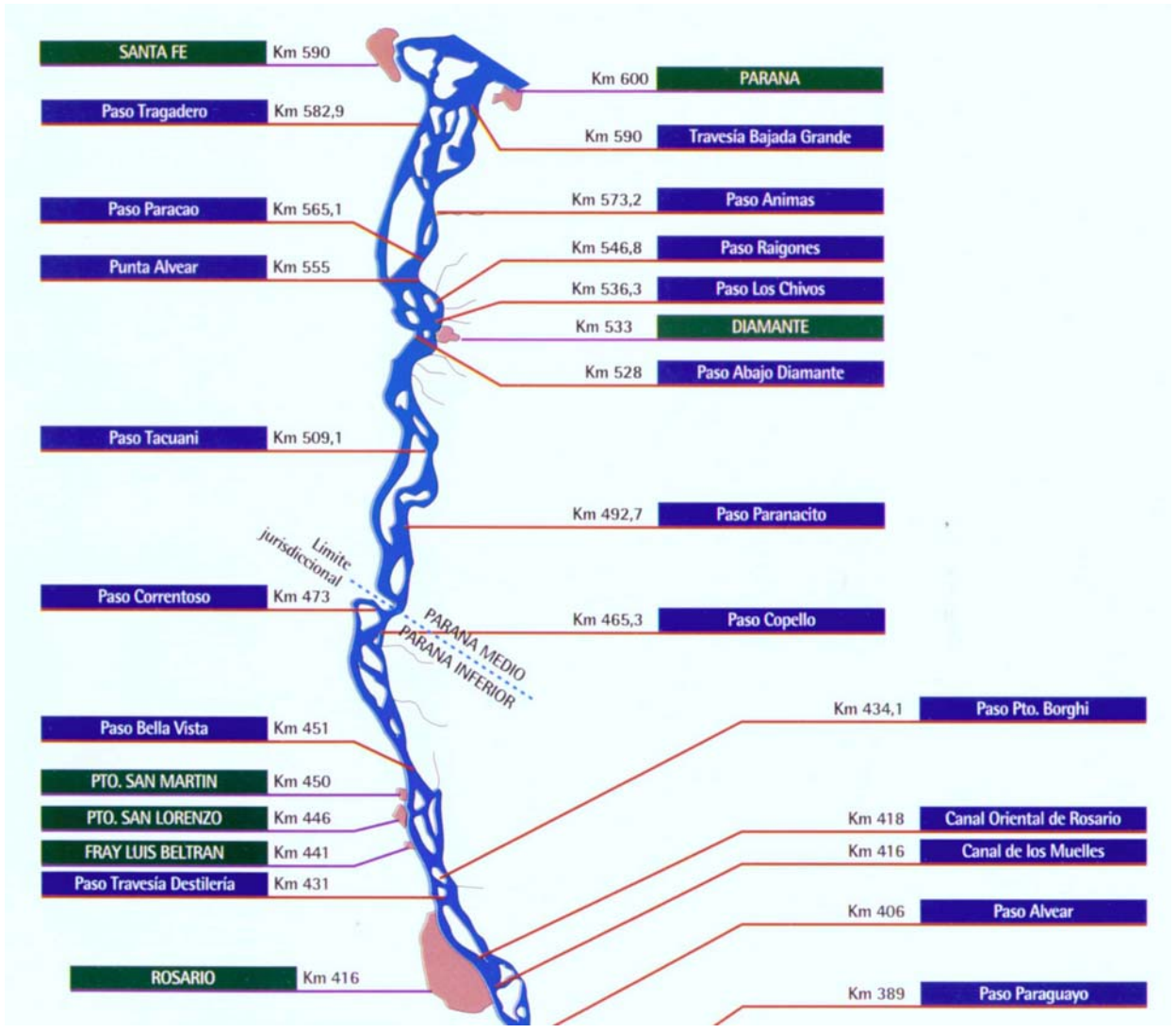
- Batimetría
- Niveles de agua*
 - Mareas
 - OLP
 - Mareas meteorológicas
- Olas*
- Velocidad y dirección de las corrientes de marea*
- Sedimentología
 - Transporte litoral
- * Pueden definir las condiciones límites de operación del canal
 - Ventana de mareas (tidal windows)
 - Límite para abordaje de prácticos
 - Límite para operación de remolcadores

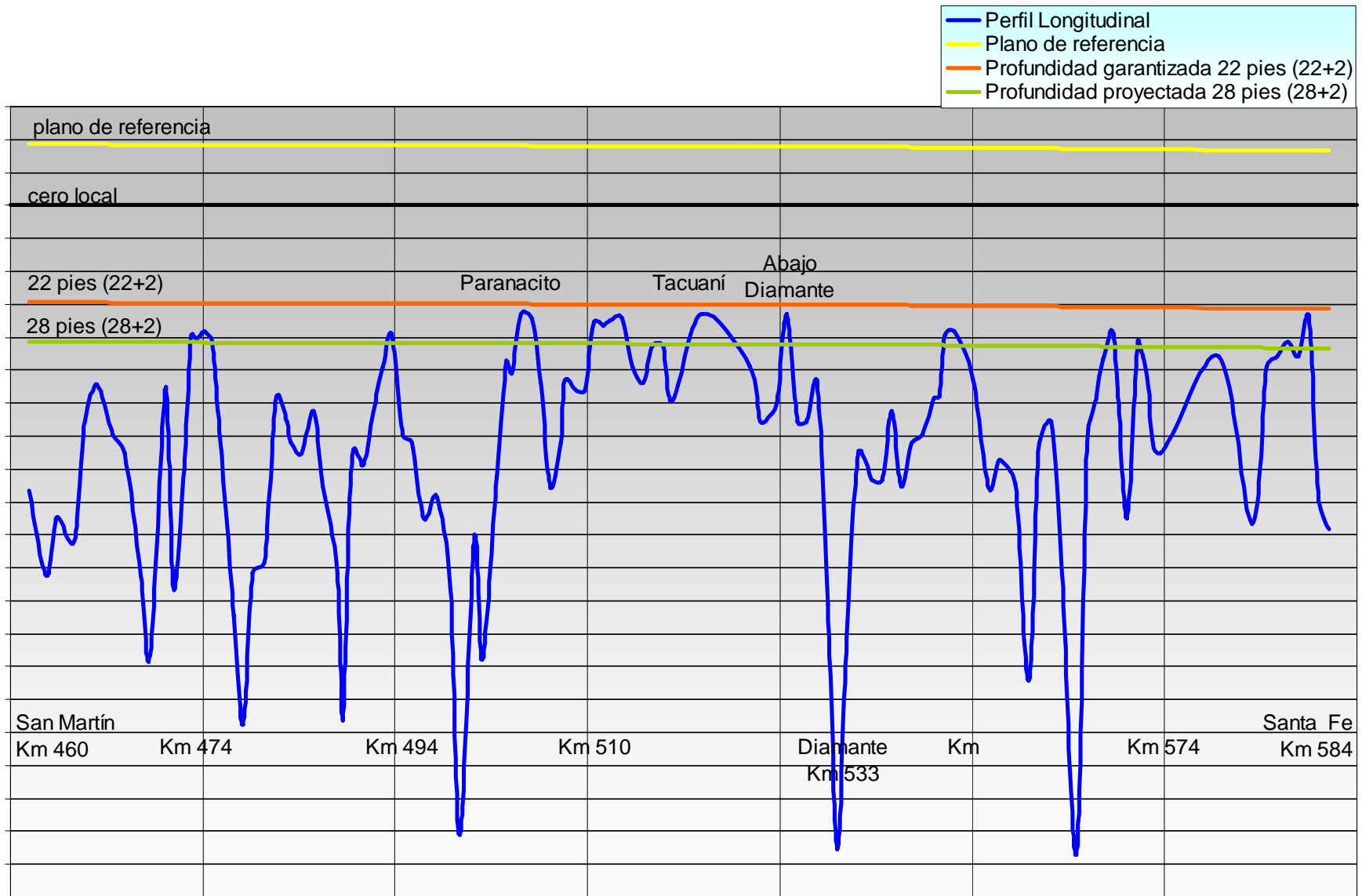
Ambiente Marítimo

- Meteorología
 - Viento *
 - Niebla *
 - Días de lluvia
- Densidad del agua
- Aspectos geotécnicos
- Aspectos ambientales

Batimetría

- Se obtiene de cartas náuticas, relevamientos batimétricos existentes o a realizar
- Permite conocer donde se encuentran las zonas de mayor profundidad
- Permite calcular el volumen de dragado de apertura
- Tengo dos límites. El superior es el nivel de agua, el inferior es el fondo del lecho. La diferencia entre ellos dos me da la profundidad
- Definir: calado, calado de diseño del buque, profundidad
- Parte fluvial: talweg. Perfil longitudinal Ver Fig III.2 y III.9

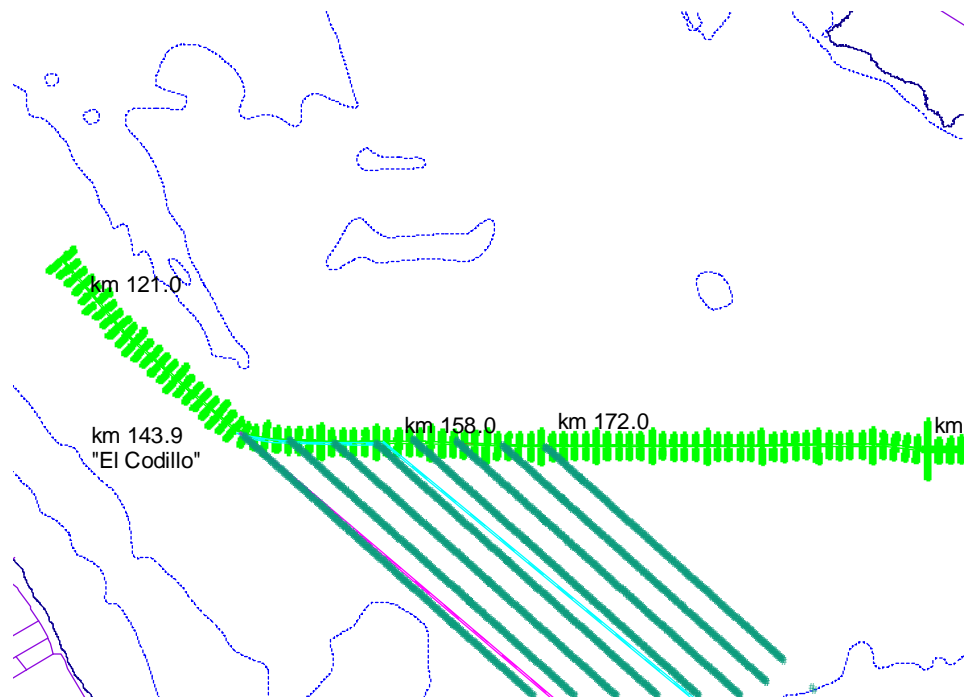




Batimetría

- En la zona de estuario es mas uniforme – Figura con indicación de perfiles
- En la zona marítima zona de playa, rompiente y playa mas tendida
- El conocimiento batimétrico me sirve para buscar la parte más profunda y también para elegir donde volcar el material dragado. El acceso (o falta de acceso) a un lugar fácilmente disponible y económico para el depósito de material dragado puede encarecer un proyecto de manera tal de hacerlo inviable
- Es importante realizar la comparación de relevamientos de diferente antigüedad. Me indica las zonas de sedimentación y las zonas de profundidades estables

Batimetría – Canal Punta Indio



Precisión de los relevamientos

c. Combined horizontal and vertical accuracy. The overall accuracy of an observed bottom depth elevation is dependent on many random and systematic errors that are present in the measurement processes used to measure that elevation. This makes any quantitative comparisons of the observed elevations difficult, particularly in areas of irregular terrain. Thus, any efforts to compare different surveys made over the same presumed point must factor in the inaccuracies in all three dimensions and their resultant impact on an existing terrain gradient. An overall assessment of the accuracy of an individual depth or bottom elevation must also fully consider all the error components contained in the observations that were used to determine the point. The resultant accuracy of a single depth point is represented by a 3-D error ellipsoid, as shown in Figure 4-1. The dimensions of this ellipsoid are indicated by the standard errors in all three dimensions— s_x , s_y , and s_z . The size and orientation of this 3-D ellipsoid is determined from all the various error components (“uncertainties”) that made up the position and depth measurements. In general, the dimensions of the ellipsoid are larger in the X and Y planes, due to positional accuracy being less accurate than the depth measurement (e.g., 2 meter DGPS accuracy and ± 1 foot depth accuracy).

Para consultar sobre relevamientos batimétricos

[EM 1110-2-1003 Hydrographic Surveying](#) adjunto

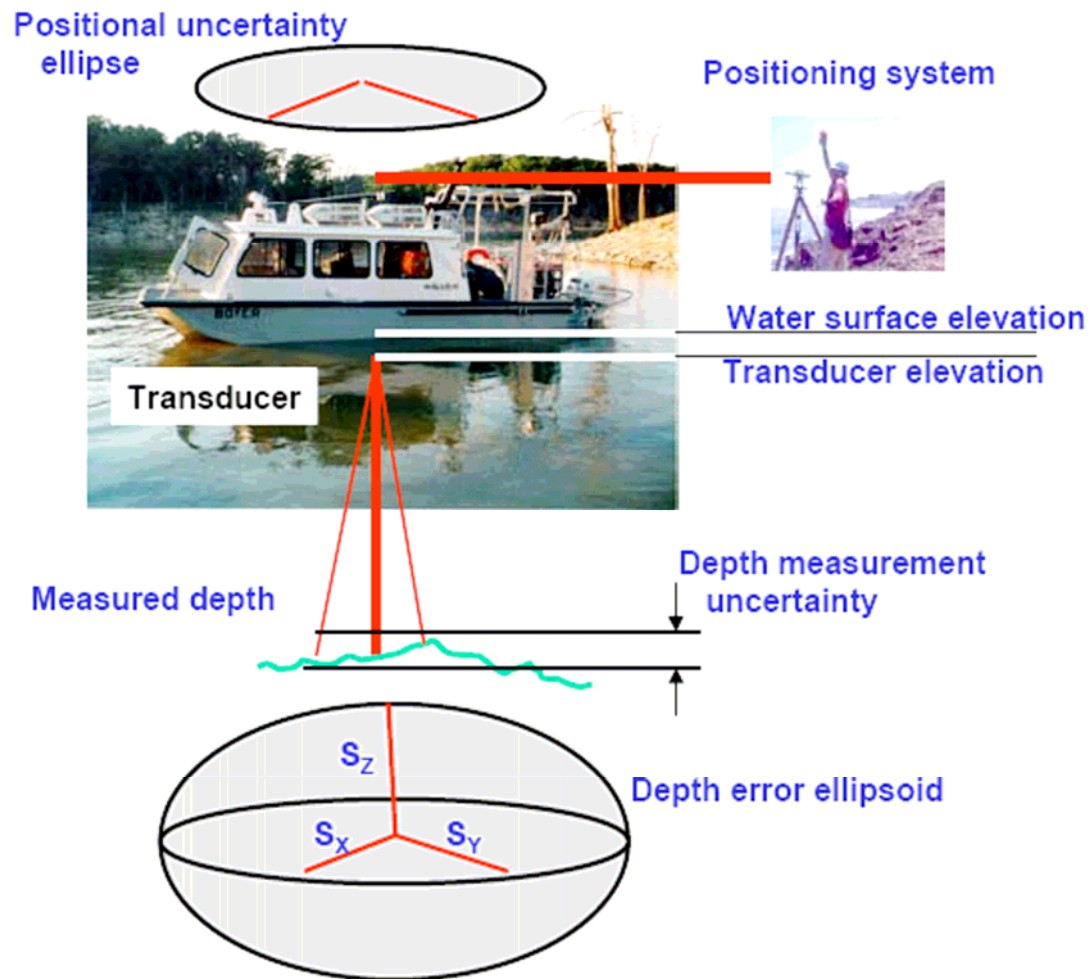


Figure 4-1. Three-dimensional uncertainty of a measured depth

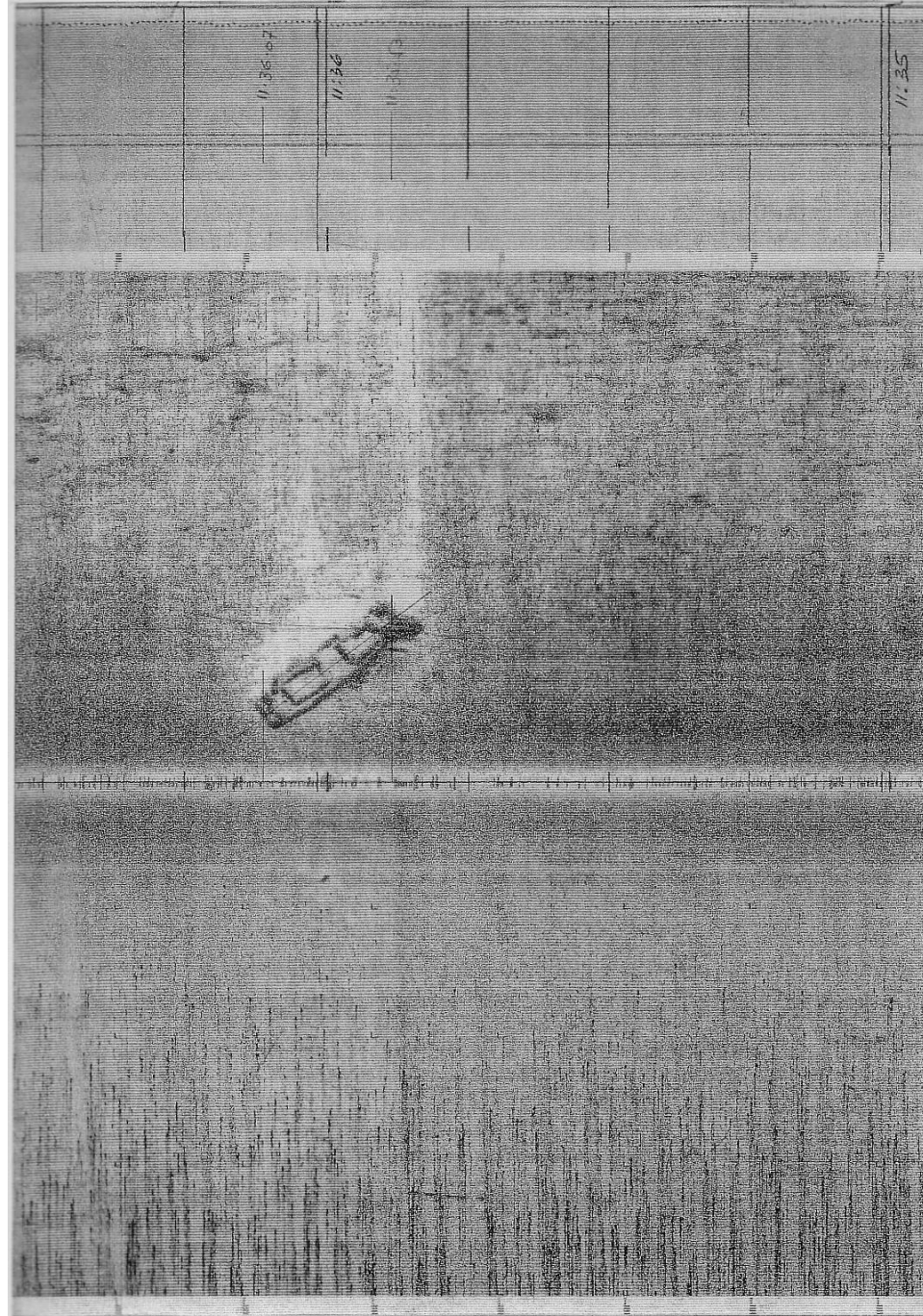
Fuentes para batimetría

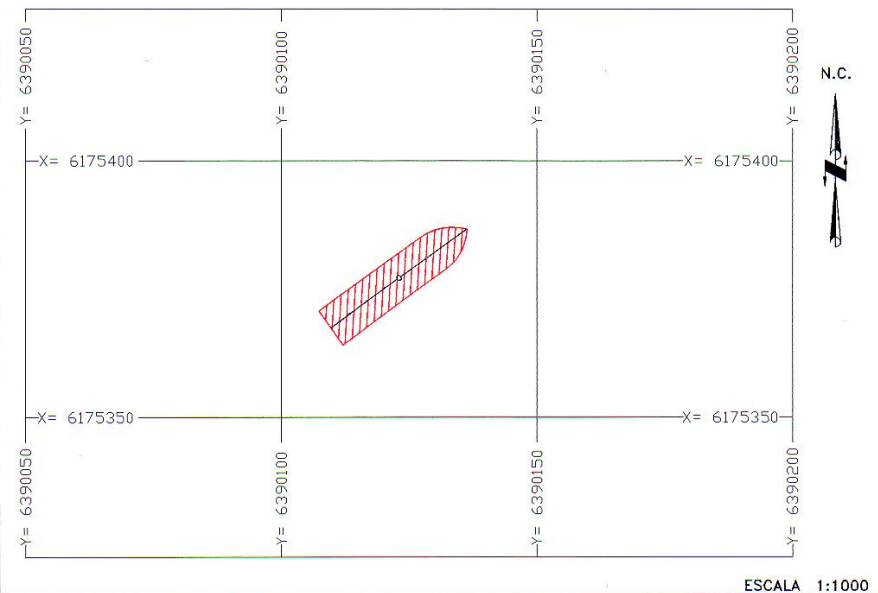
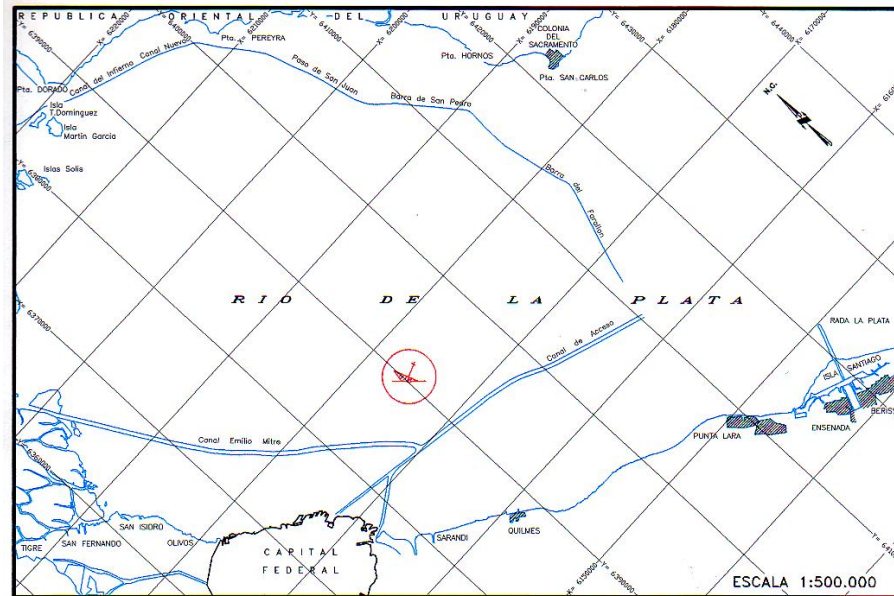
- EM 1110-2-1003 Hydrographic Surveying
- Servicio de Hidrografía Naval
 - Cartas náuticas
 - Relevamientos anteriores
- DNVN – SSPyVN
 - Archivo de relevamientos

Cascos a pique

- Como parte del relevamiento batimétrico podemos incluir el rastreo de los cascos a pique – Ver Figuras

BARCAZA 1013 A





REFERENCIAS:



CASCO



UBICACION CASCO



BOYA LUMINOSA



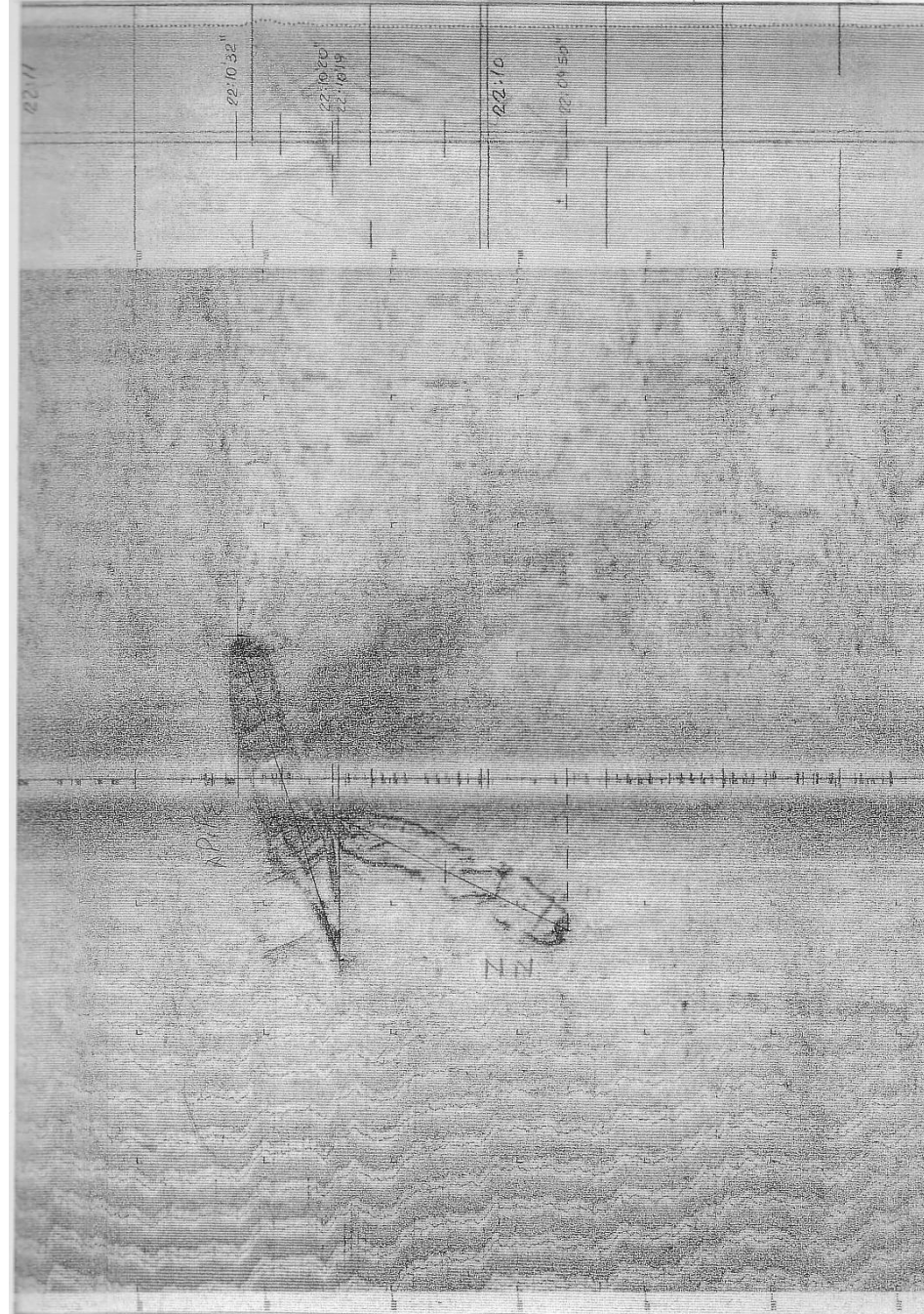
BOYARIN

BOYADO EXISTENTE:

BARCAZA 1013 A

FIG.
1

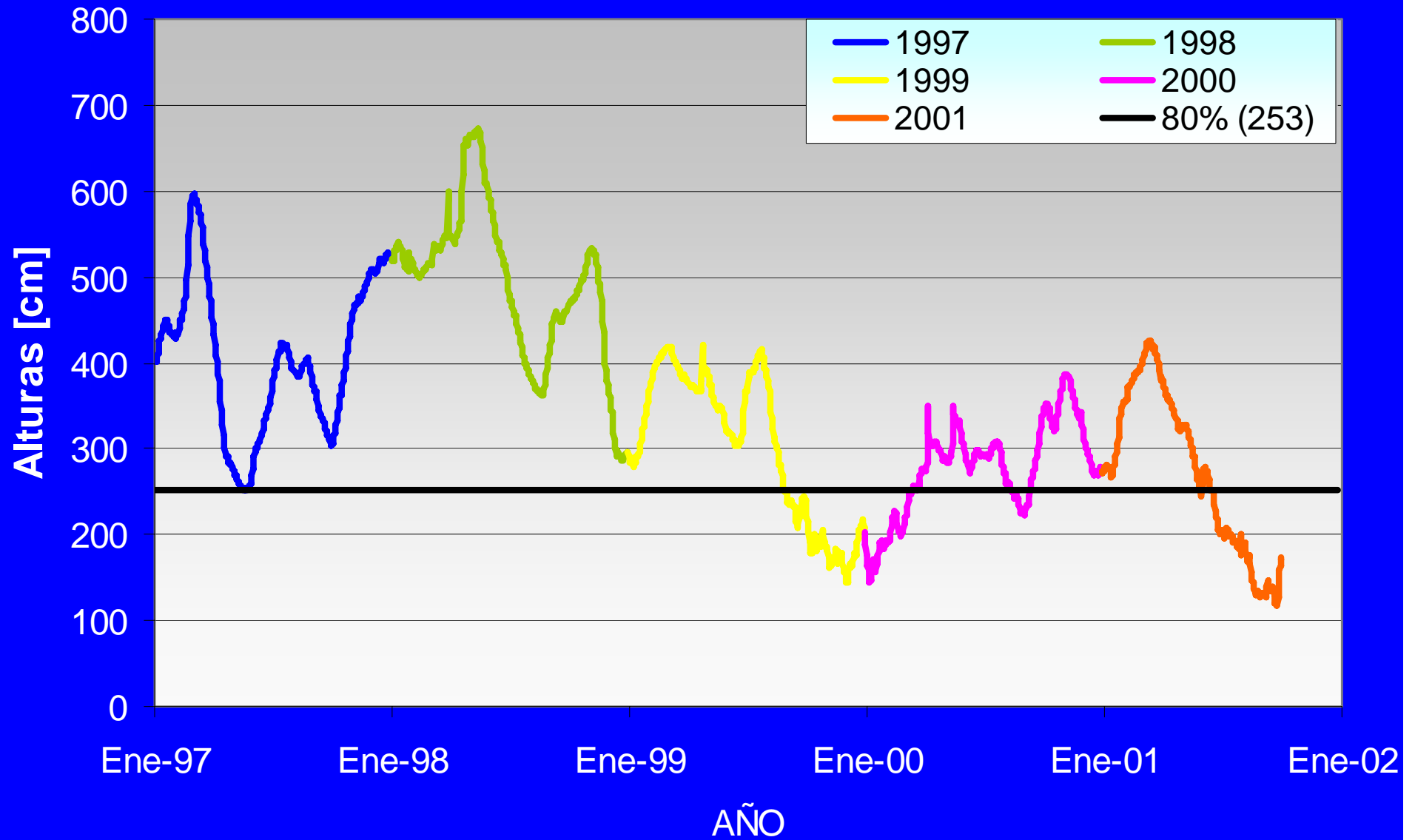
APIPE Y NN-APIPE



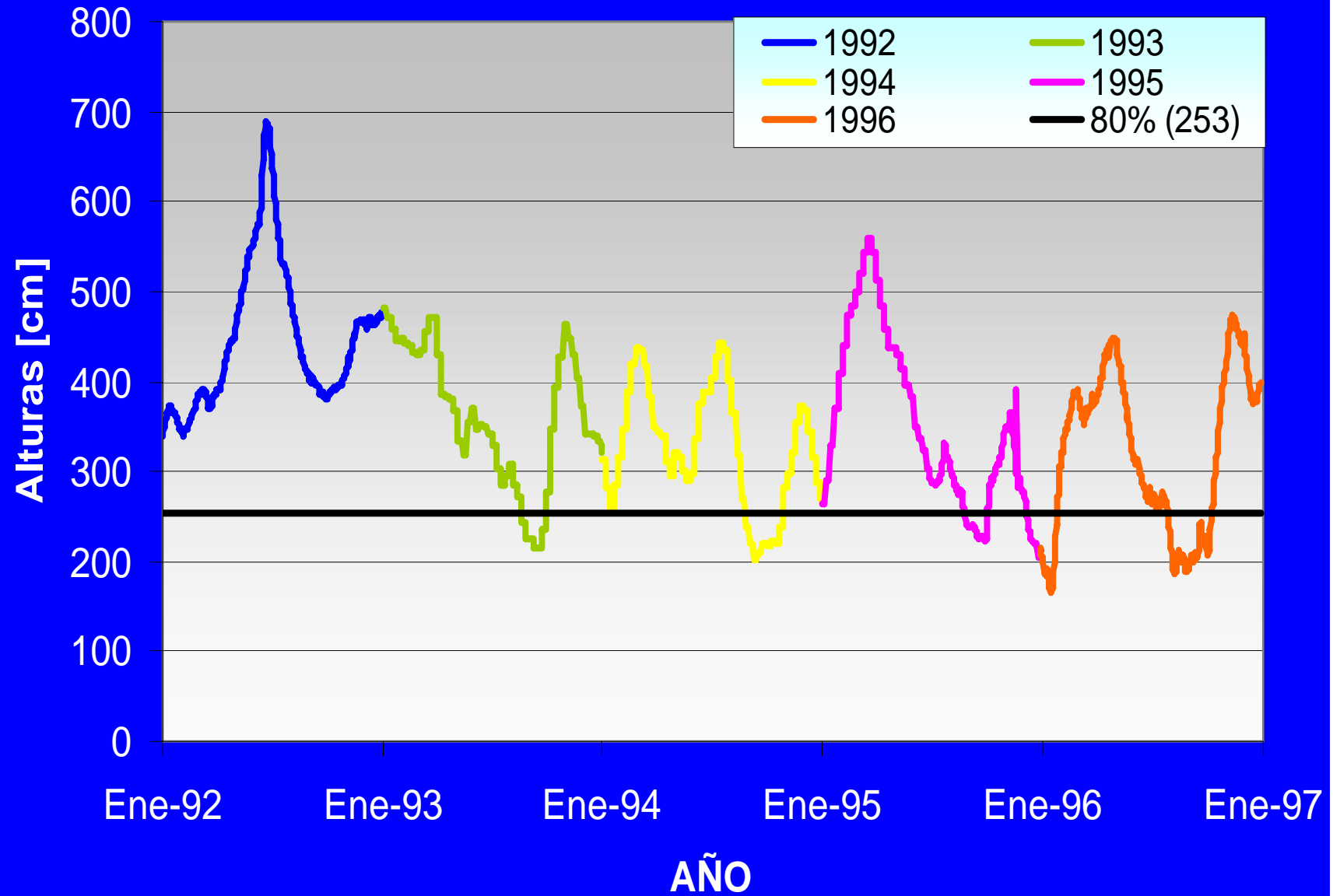
Niveles de agua fluviales

- Debo elegir un nivel de agua a partir del cual computar la profundidad. Para una profundidad dada, mientras mas alto es el nivel elegido, menor es el dragado a realizar. Por otra parte este nivel se produjo menos veces a lo largo del tiempo y me obliga a esperar con los buques. La elección del nivel de referencia es un compromiso
- **Fluvial** Ver Fig III.12, III.13 y III.16

Alturas Hidrométricas en Paraná Período 1997- 2001



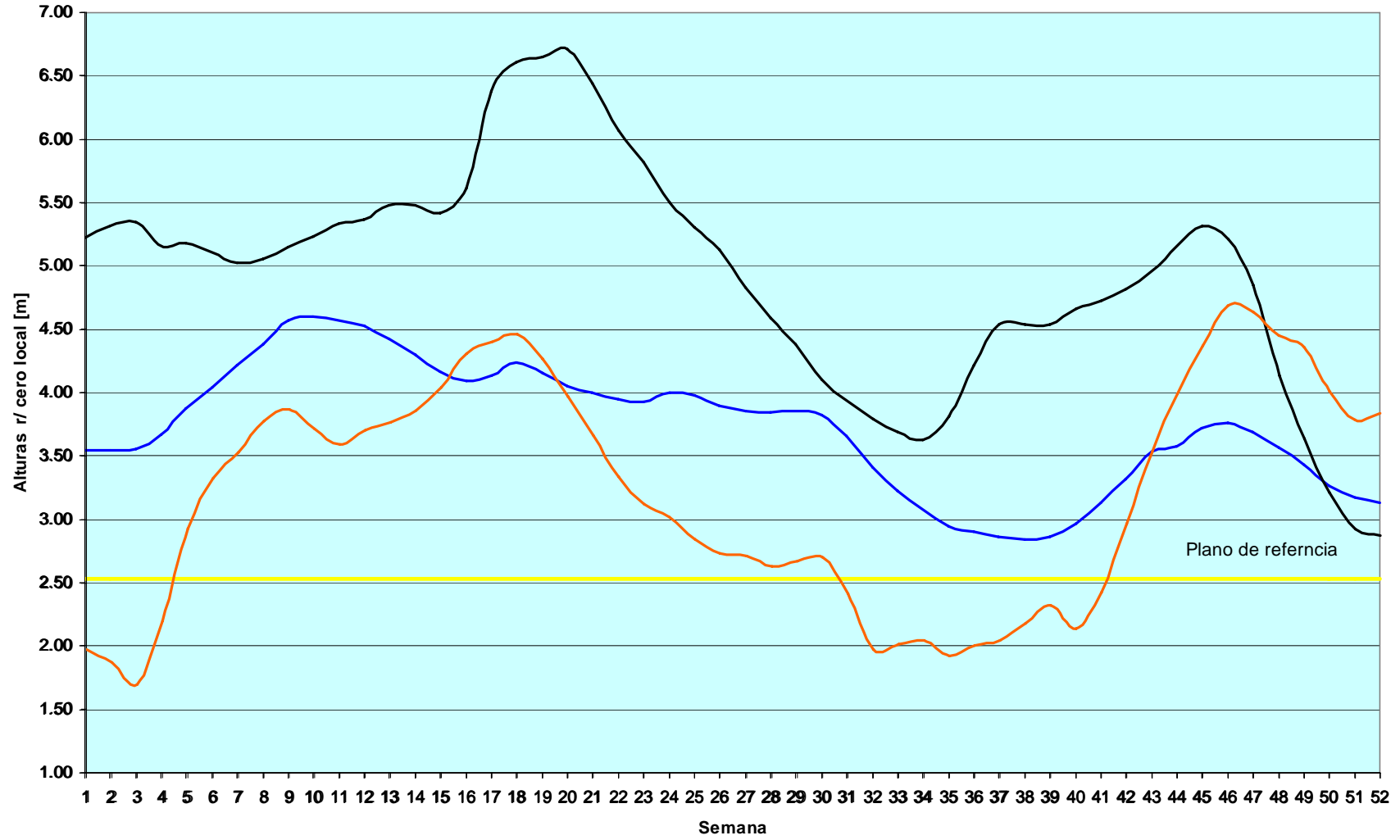
Alturas Hidrométricas en Paraná Período 1992 -1996



Hidrovia

Paraná Alturas Hidrométricas (serie 1992 -1999)

- Bajante 1996
- Creciente 1998
- Alturas Promedio
- Plano de referencia



Datos DNCPyVN

- Estadística de niveles DNCPyVN

DIAS DE DURACION

TUV #

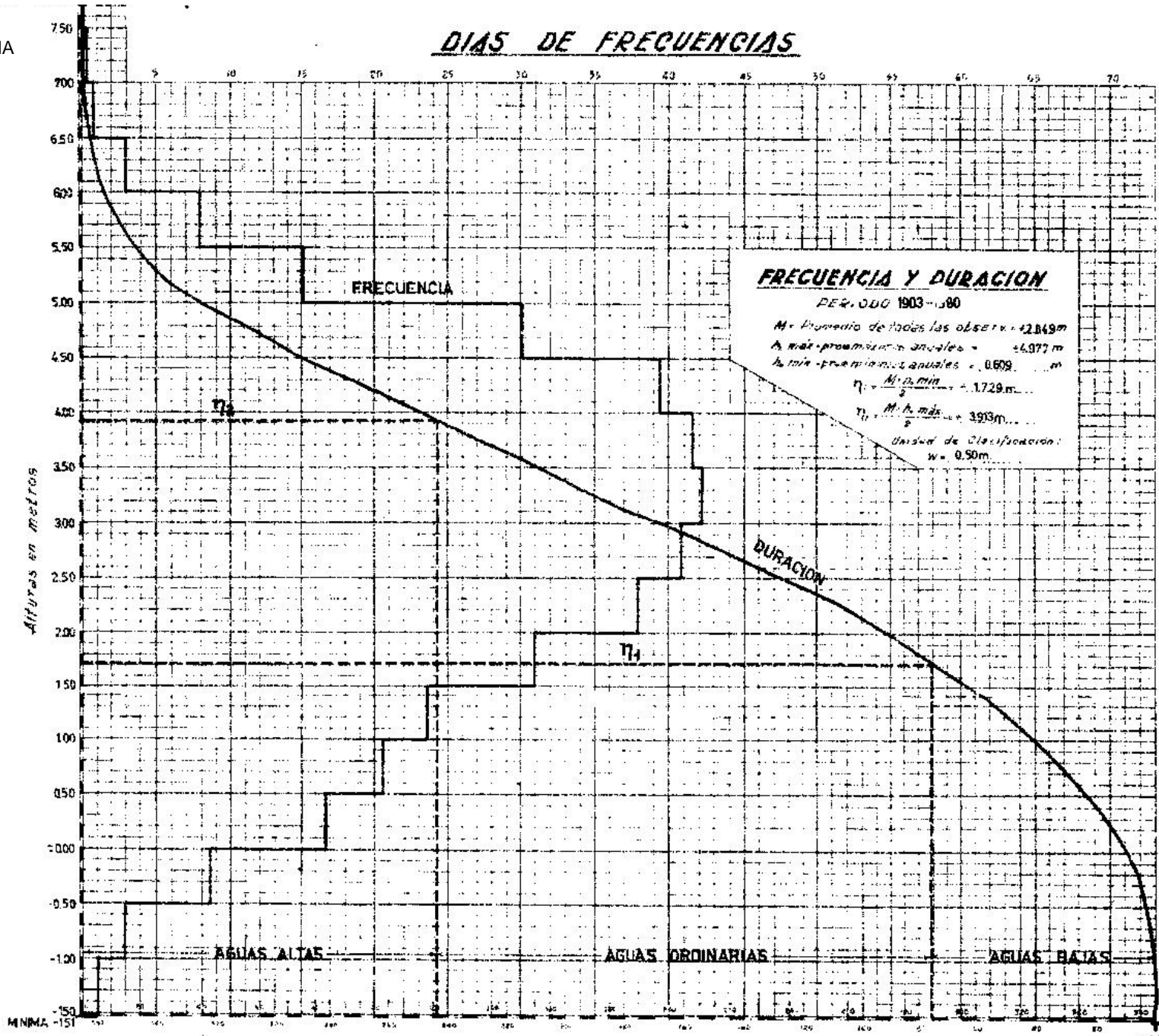
PODER EJECUTIVO NACIONAL CP.V.N. DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES - DEPARTAMENTO PARANA MEDIO -	
= RIO PARANA = = PUERTO HERNANDARIAS Km 689 = FRECUENCIA Y DURACION DE ALTURA	
PERIODO: 1903 - 1980 -	
Autoridad: _____ Proyecto: CENTURON E.R. U.S.A.: MEVISA S.A. Fecha: <u>1/10</u>	ESCALA N° 11325
[Firma]	[Firma]
Fecha: JULIO de 1982.	[Firma]

izquierda

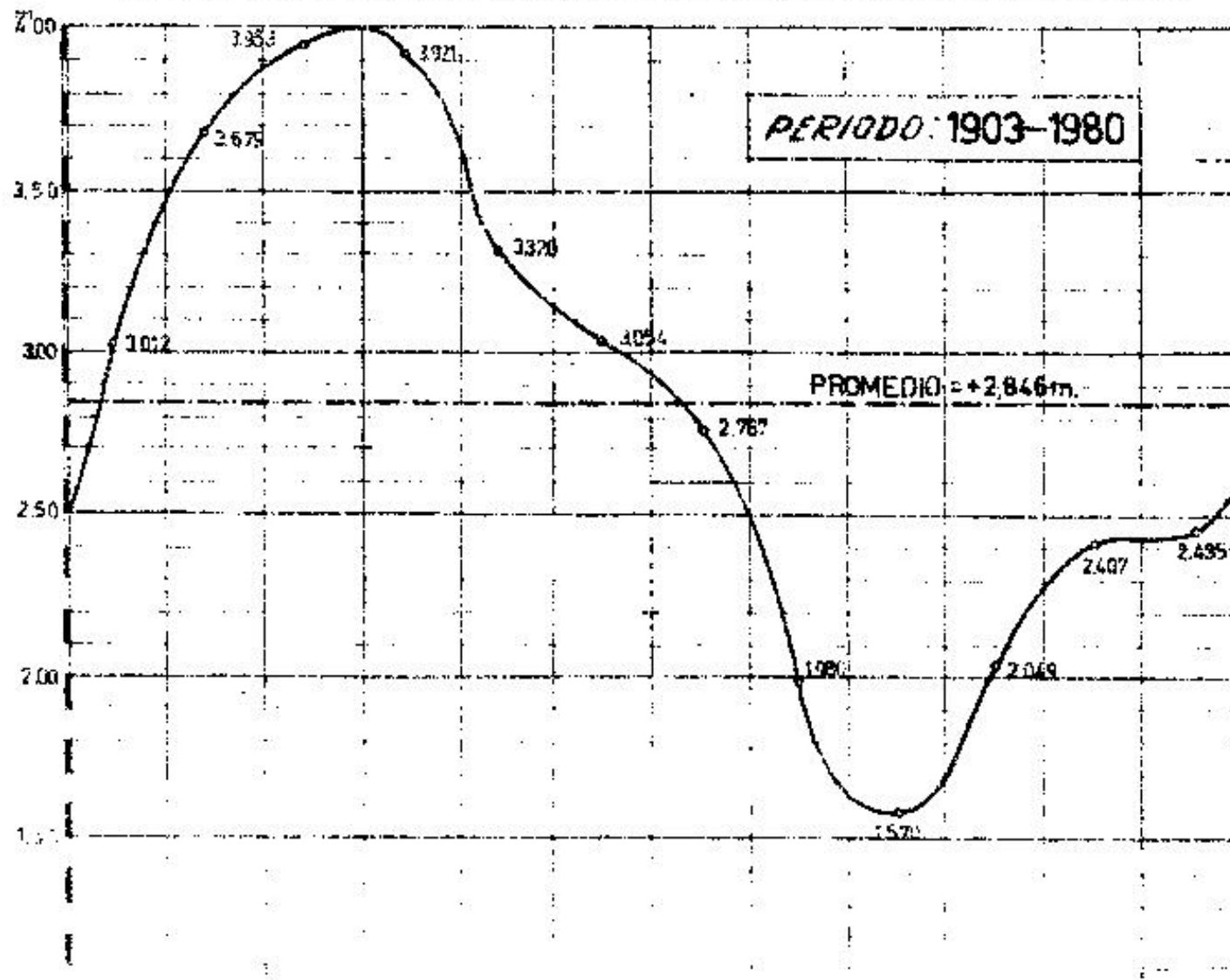
Años	FRECUENCIAS DE ALTURAS												Paisano	Varinos	Punales	
	Alturas															
	0.00m	0.05m	0.10m	0.15m	0.20m	0.25m	0.30m	0.35m	0.40m	0.45m	0.50m	0.55m				
1900																
1901																
1902																
1903																
1904																
1905																
1906																
1907																
1908																
1909																
1910																
1911																
1912																
1913																
1914																
1915																
1916																
1917																
1918																
1919																
1920																
1921																
1922																
1923																
1924																
1925																
1926																
1927																
1928																
1929																
1930																
1931																
1932																
1933																
1934																
1935																
1936																
1937																
1938																
1939																
1940																
1941																
1942																
1943																
1944																
1945																
1946																
1947																
1948																
1949																
1950																
1951																
1952																
1953																
1954																
1955																
1956																
1957																
1958																
1959																
1960																
1961																
1962																
1963																
1964																
1965																
1966																
1967																
1968																
1969																
1970																
1971																
1972																
1973																
1974																
1975																
1976																
1977																
1978																
1979																
1980																
1981																
1982																
1983																
1984																
1985																
1986																
1987																
1988																
1989																
1990																
1991																
1992																
1993																
1994																
1995																
1996																
1997																
1998																
1999																
2000																

MAXIMA

DIAS DE FRECUENCIAS



PROMEDIOS MENSUALES Y MOVIMIENTO MEDIO ANUAL



Año	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914
Promedio	10.12	2.675	3.985	3.921	3.370	3.054	2.767	1.980	1.571	2.069	2.407	2.435

El presente informe fue elaborado por el personal de la Oficina de Estadística y Censos, con el fin de proporcionar información sobre el movimiento medio anual.

Mareas

- Cuando la vía navegable tiene influencia de mareas se debe tomar una decisión acerca de si la misma se va a utilizar durante todo el ciclo de mareas o durante una parte del mismo. Si la decisión es operar solamente a partir de determinados niveles, entonces se debe elegir una “ventana” (tidal window) adecuada teniendo en cuenta los aspectos económicos de los tiempos muertos, de espera. La “ventana” debe ser compatible con la profundidad, velocidad del buque y efectos de squat. Si se achica la “ventana” es necesario aumentar la velocidad, resultando en problemas de squat, resistencia y anchos adicionales del canal.
- Si la vía de navegación es larga es importante conocer como se mueve la marea a lo largo del canal. Lo usual es establecer “ventanas” de manera tal que los buques naveguen el canal con marea creciente (se montan a la onda de marea) Si no es posible y si el buque tiene que navegar con marea bajante puede llegar a ser necesario un perfil longitudinal con escalones (profundidad variable)
- Es muy interesante leer como se trataron las mareas en Bahía Blanca

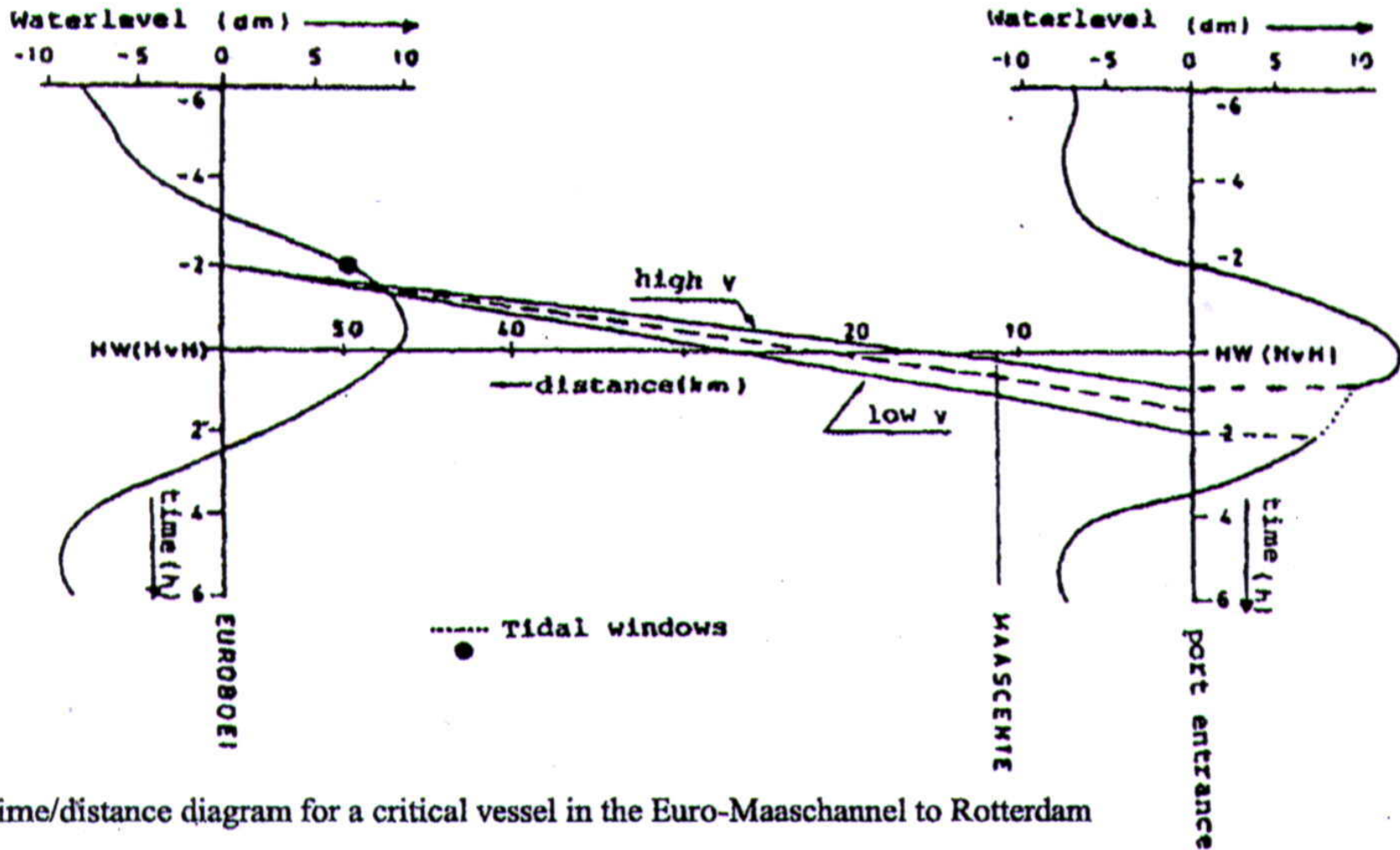
Número de Froude

- La velocidad máxima que puede desarrollar un buque depende de la potencia del mismo y de la resistencia que le opone el medio
- Se utiliza para determinar la velocidad límite el número de Froude
 - $F_{nh} = v // gh$
 - v = velocidad del buque
 - h = profundidad
 - Los valores máximos que puede alcanzar F_{nh} son:
 - 0,6 para buques tanque
 - 0,7 para buques portacontenedores
 - Cuando el valor de F_{nh} se acerca a 1 la resistencia al movimiento es muy grande y la potencia del buque no es suficiente para vencerla
- La velocidad del buque debe ser permitir mantener maniobrabilidad y también permitir al buque recorrer el canal en el tiempo que le otorga la tidal window

Ventana de mareas

- En la figura “Vertical Tidal window” tenemos la curva de marea al comienzo del canal y la curva en el Puerto, o sea, al final del canal. La línea horizontal que une las dos curvas representa la distancia en Km del canal de acceso, en este caso 60 Km. Si el buque navega a 12 nudos (21 km/hora) necesita casi 3 horas para navegar el canal. Si navega mas despacio necesita 4 horas. La trayectoria espacio temporal del buque la representamos con la línea que une las dos curvas de marea. Saliendo a –2 horas PM llega a +2 horas PM aproximadamente. Esto me indica cuanto puedo aprovechar de marea sin tener que hacer parar al buque para que espere la próxima marea.

Tidal window

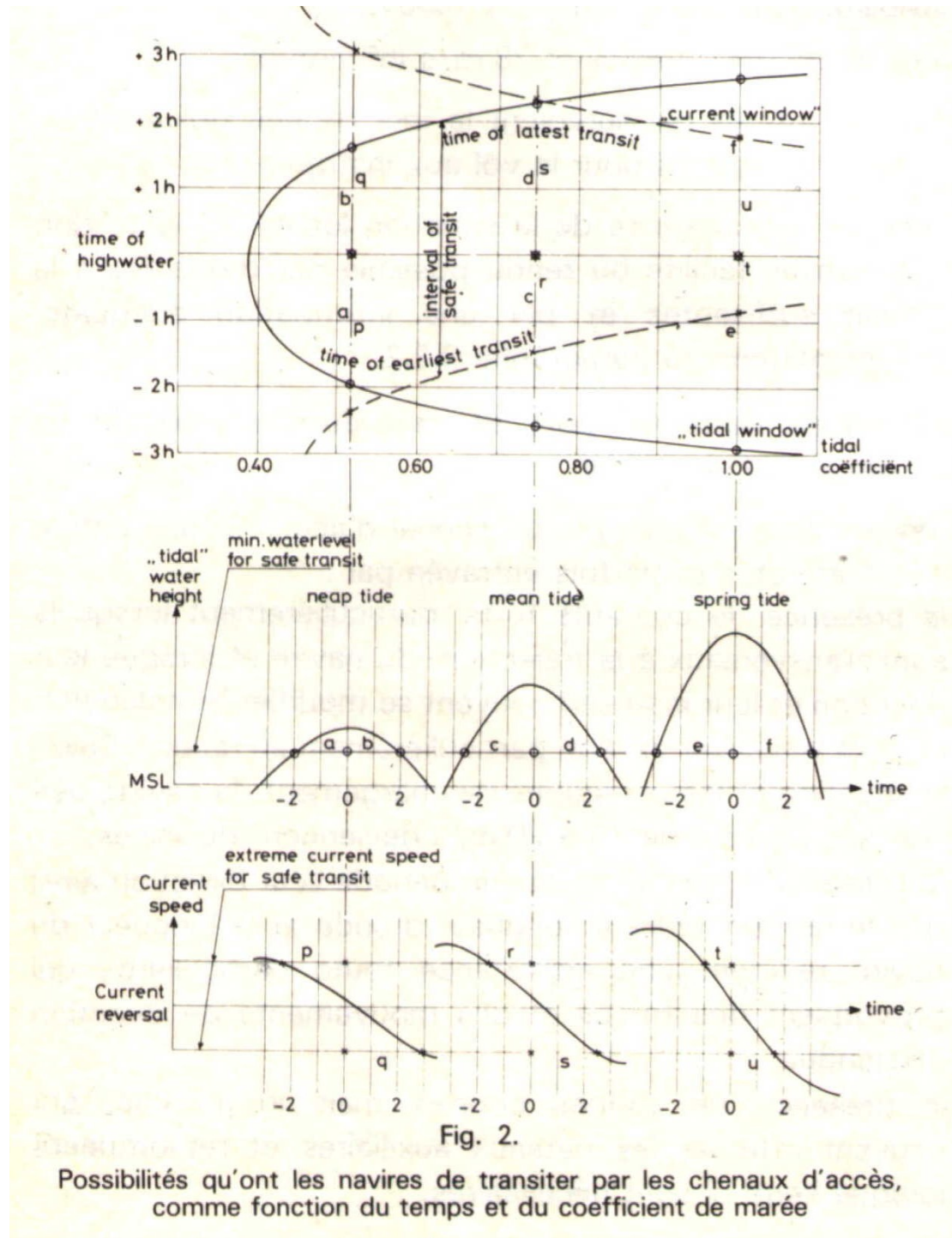


Time/distance diagram for a critical vessel in the Euro-Maaschanel to Rotterdam

Ventana de corrientes

- En los canales con influencia de mareas el tránsito de los buques puede limitarse a ciertos periodos de tiempo alrededor de la pleamar. En función del coeficiente de marea el tiempo límite para iniciar la navegación (mas temprano o mas tarde) se puede determinar gráficamente – Ver figura pag 12 Grands Navires – En este caso se ha incluido también la posibilidad de que las corrientes de marea constituyan una limitante a la navegación por lo que hay que tener en cuenta el efecto combinado de ambas (current window

Tidal window



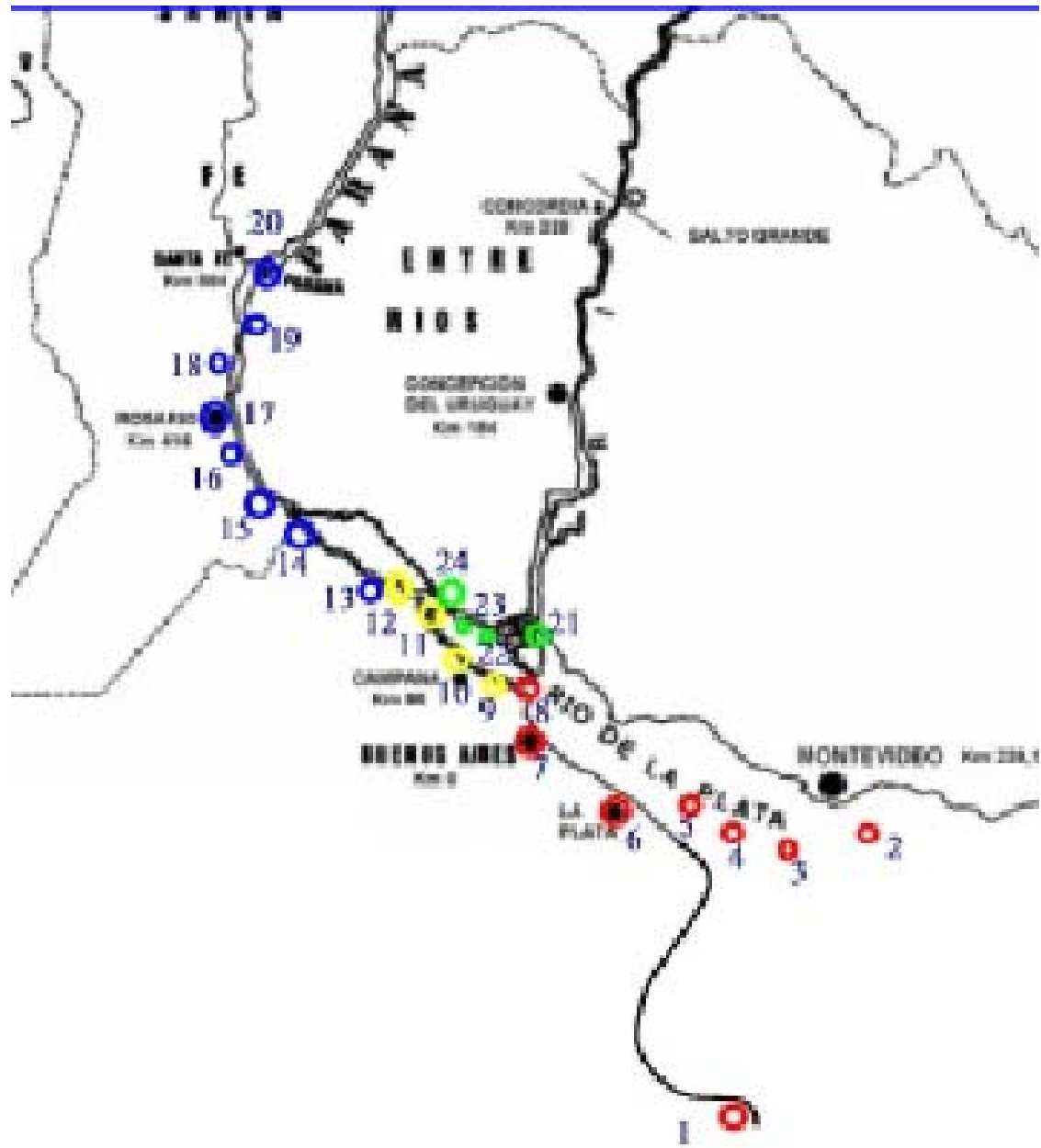
Possibilités qu'ont les navires de transiter par les chenaux d'accès, comme fonction du temps et du coefficient de marée

Niveles de agua – Bibliografía

- **Trabajo de los alumnos:** usando la Tabla de Mareas determinar el movimiento de la marea en el canal de Punta Indio
- Tabla de Mareas – Publicación SHN H-601
- **“Estudio de dragado del Canal de Acceso al Puerto de Bahía Blanca” Consorcio NEDECO – ARCONSULT – Volumen I, II, y III, DNCPyVN, Octubre 1983**
- Ligteringen – pp 5-23 Tidal window

Niveles de agua

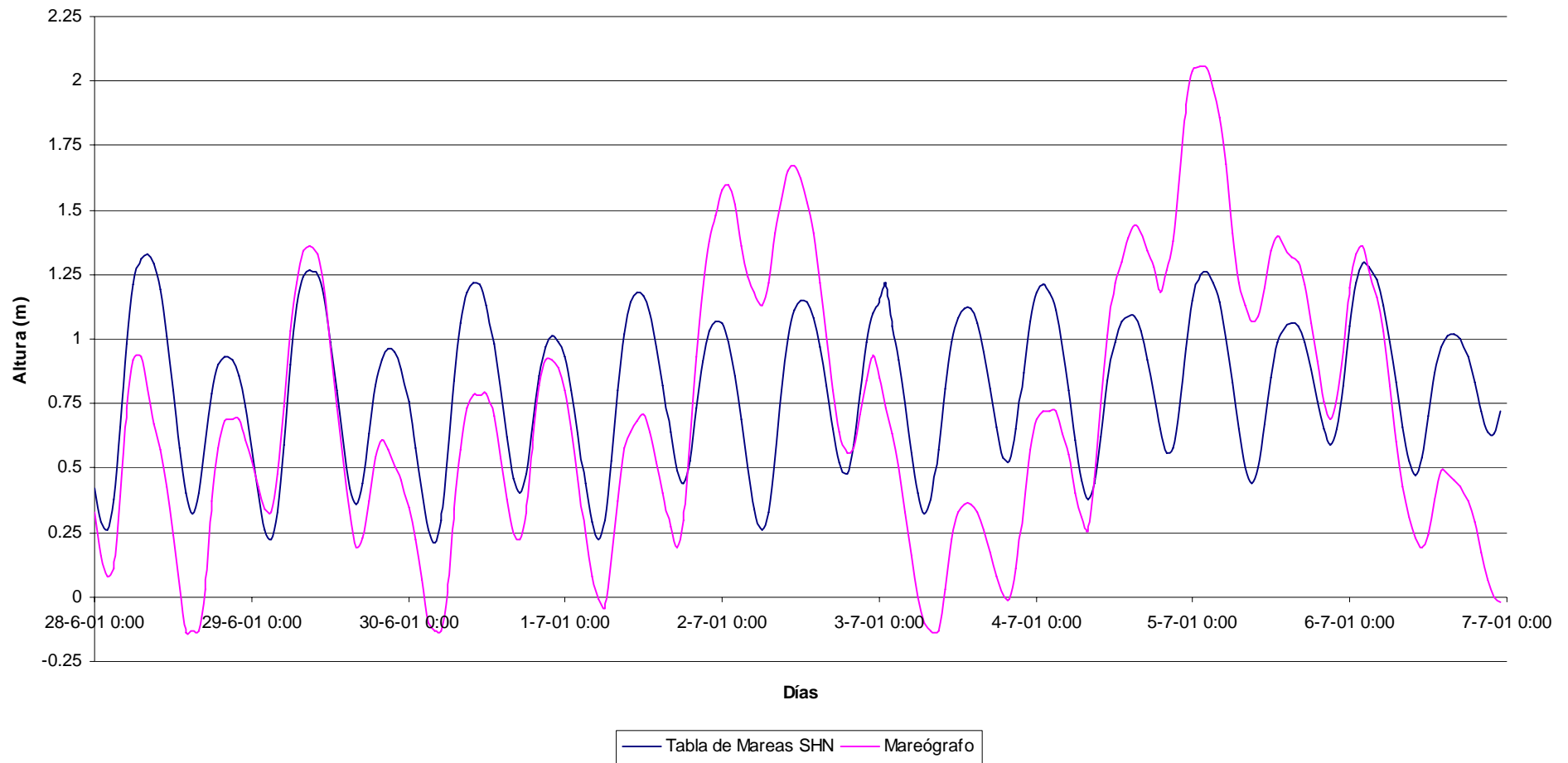
- Mareas meteorológicas





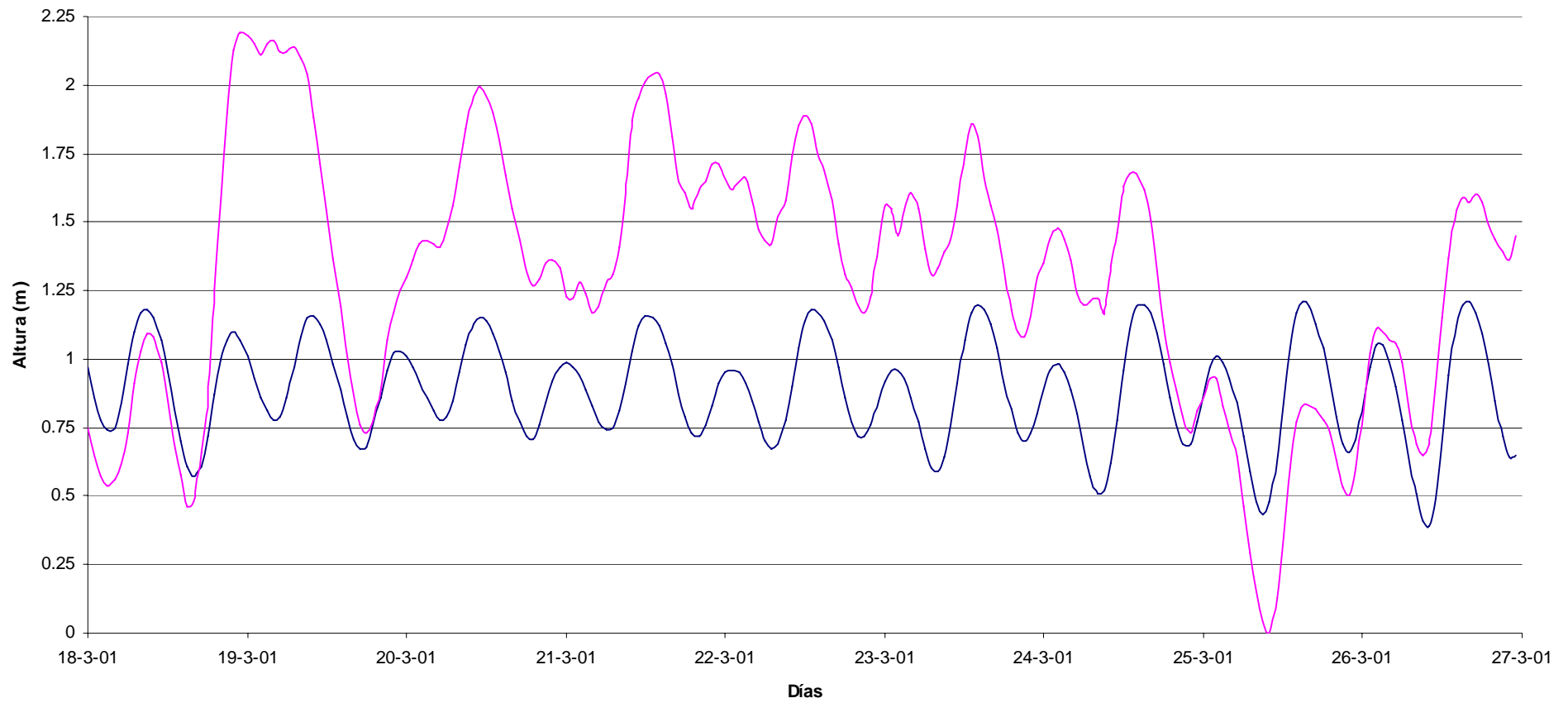
Bajante Julio 2001

Correlación Tabla de marea - Mareógrafo



Sudestada Marzo 2001

Correlación Tabla de marea - Mareógrafo



— Tabla de Marea SHN — Mareógrafo

Niveles de agua

- Ondas de largo periodo
 - Caso de Mar del Plata

Corrientes

- **Fluviales**
 - La velocidad y dirección de la corriente
 - Hay que tener en cuenta que para la navegación la corriente sigue al cauce

Análisis de corrientes y niveles

Río Parana Inferior

Corrida de flotadores Canal de Muelles y Borghi - Río Paraná Inferior



Corrientes marítimas

- Corrientes de marea
 - Cross-currents
 - Ejemplo del Puerto de Karachi – Una corriente de marea en dirección de la curva, Esta corriente de marea tiende a acortar la curva ya que el buque tiene menos tiempo para negociarla. Efecto de las corrientes sobre la geometría.
 - Current window
- Corrientes litorales

Mareógrafo y correntógrafo



F1645

FOTO 25 : Mareógrafo WLR7 de Aanderaa.

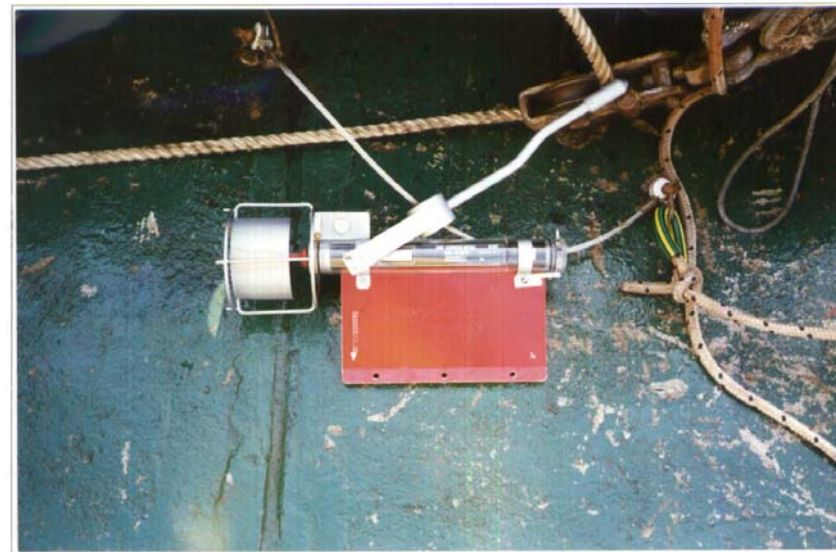


FOTO 26: Correntógrafo Sensor Data 6000 .

Fondeo mareógrafo



FOTO 27: Fondeando estación 0-3 (Aanderaa).

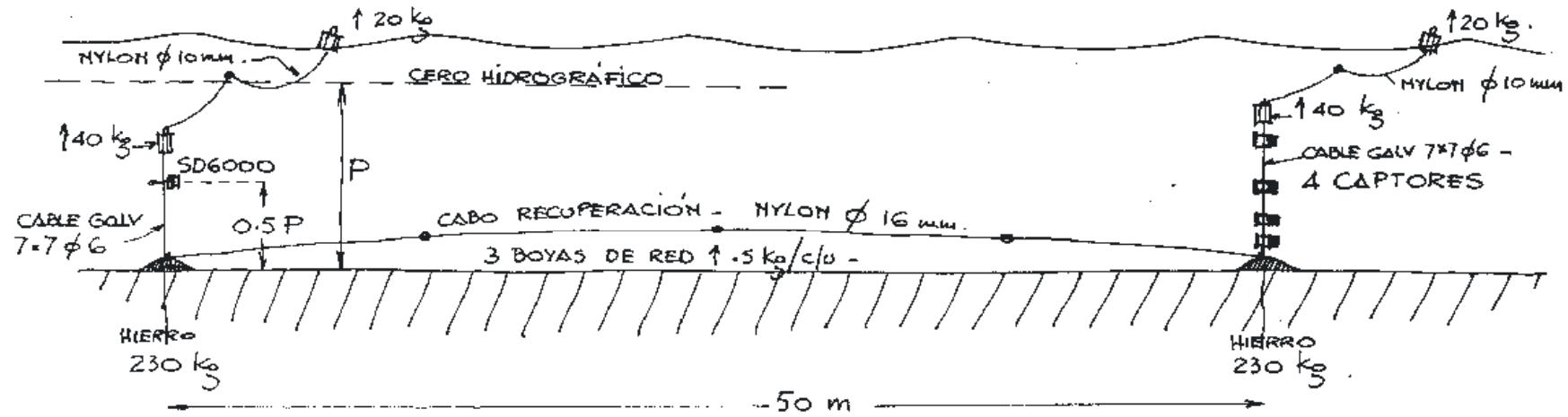


FOTO 28 : Avistando boya estación 2.1.

F1646

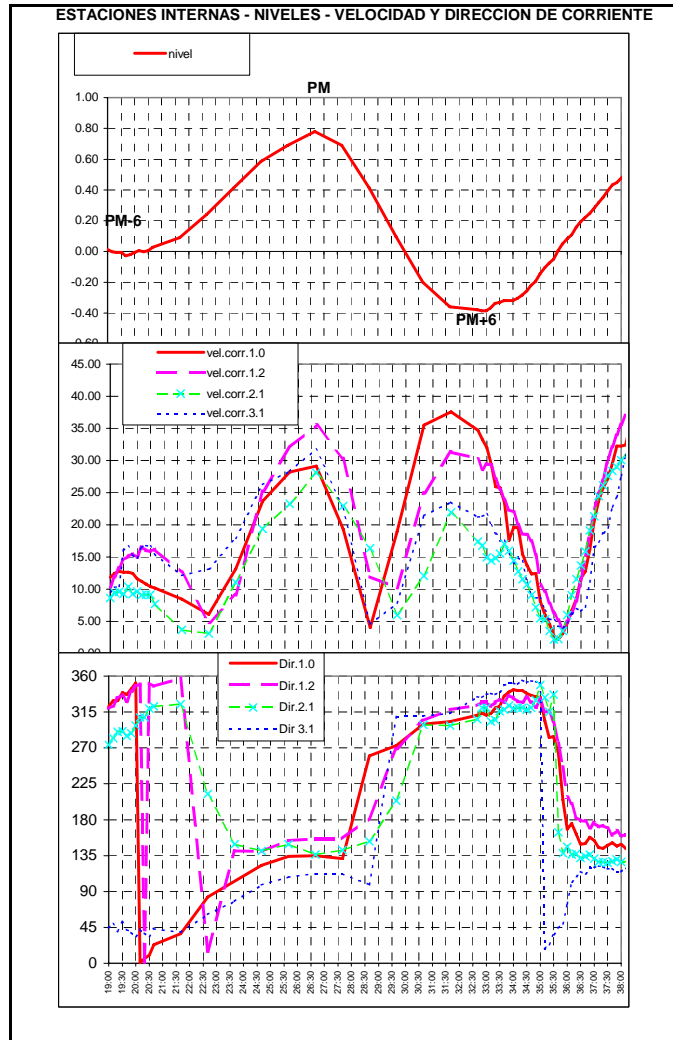
Fondeo correntógrafo

FONDEOS CORRENTÓGRAFOS / CAPTORES E = 1: 250

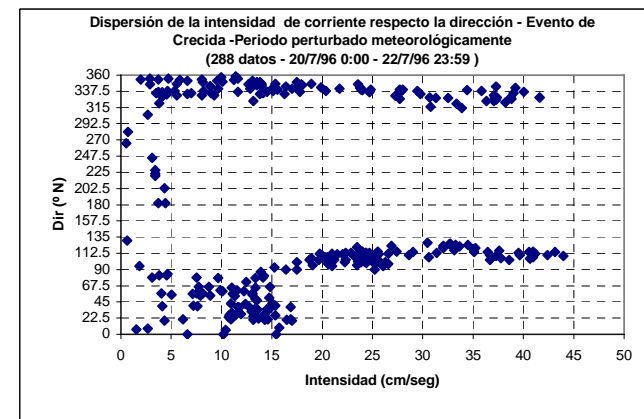
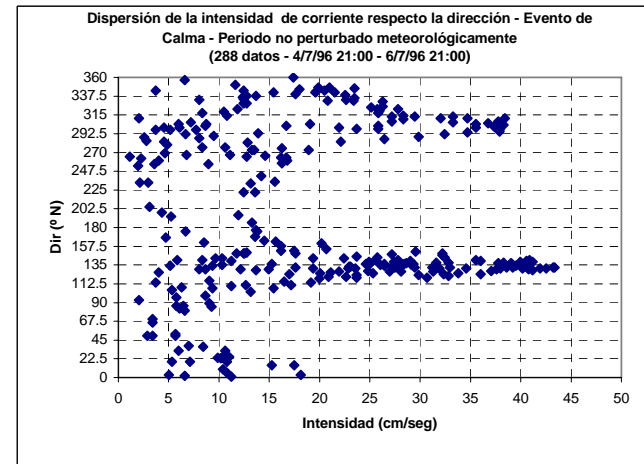


Análisis de mareas y corrientes

Ejemplo: zona de alternativas Canal Punta Indio



ANALISIS DE DISPERSION DE DATOS DE INTENSIDAD Y DIRECCION DE CORRIENTES - ESTACION 1.0 - 1ER. PERIODO



Olas

- El oleaje determina los movimientos del barco.
- Mas que los valores extremos es importante conocer los valores mas frecuentes
- Es necesario conocer altura, periodo y dirección
- Espectro vs H_s , T
- Debido a que los movimientos del buque como respuesta al oleaje incidente son función de la dirección de encuentro entre oleaje y buque, es necesario calcular la dirección del oleaje en cada tramo del canal. El procedimiento consiste en medir en un lado y propagar los resultados mediante modelos matemáticos. Modelo de refracción
- Está disponible en la EGIP el modelo MIKE-21

Ológrafo Waverider



FOTO 1: Colocando antena en la boya ológrafo "Waverider".



FOTO 2: Presentando fondeo .

Fig 3

Olígrafo Waverider - 2



FOTO 7: Boya en el agua.

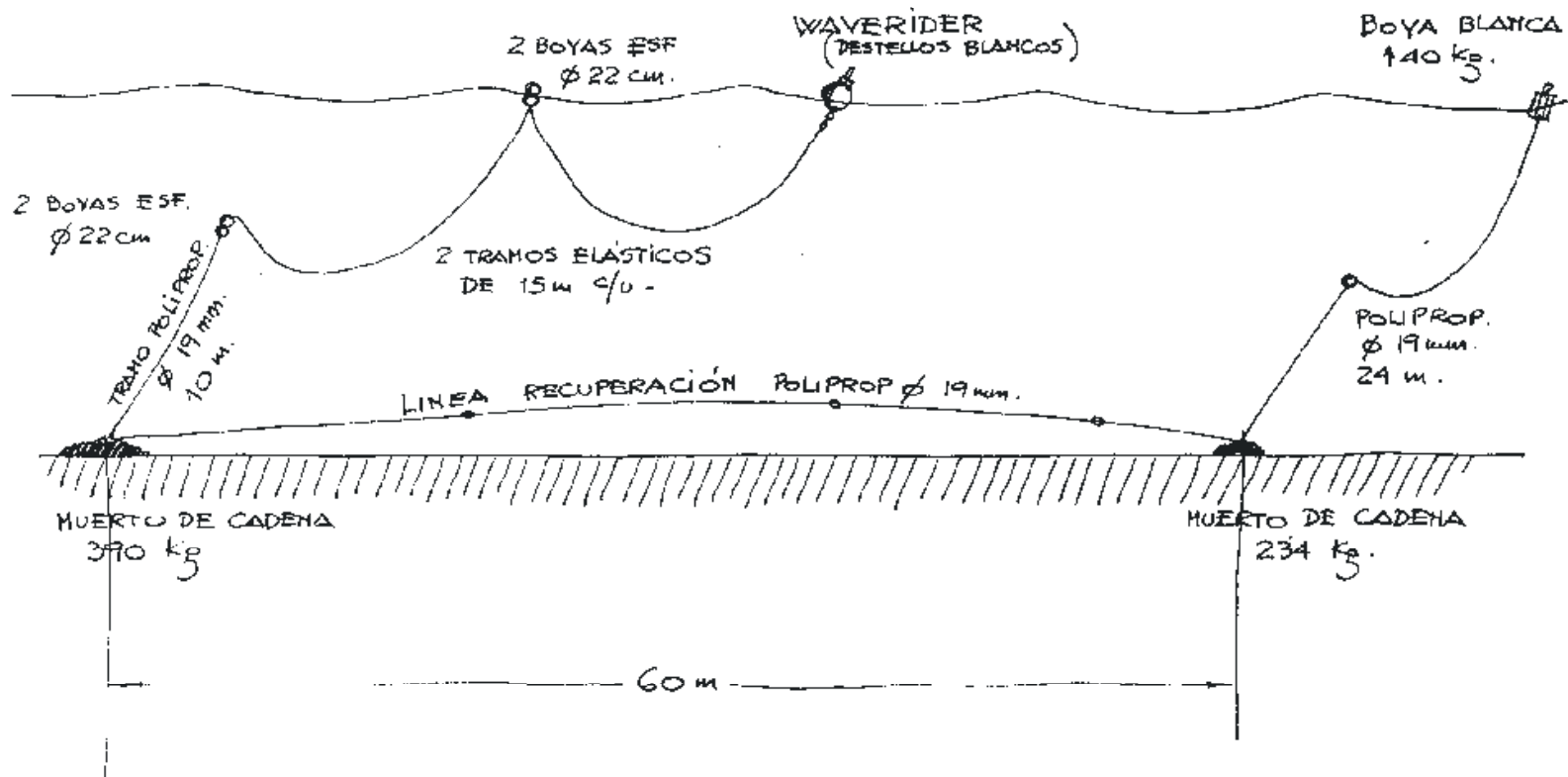


FOTO8 : Fondeo y olígrafo en el agua..

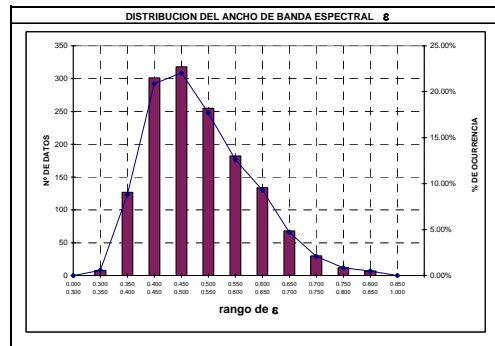
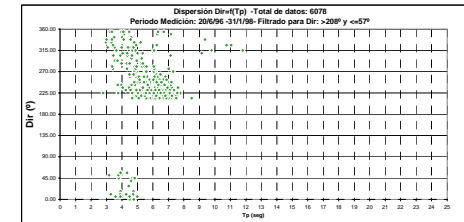
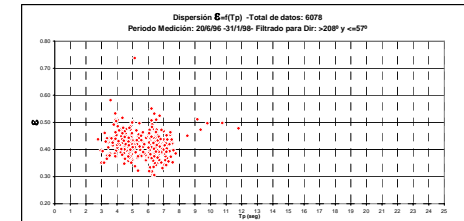
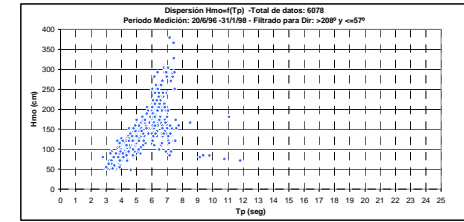
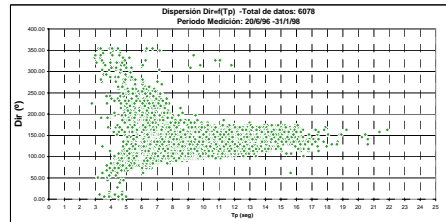
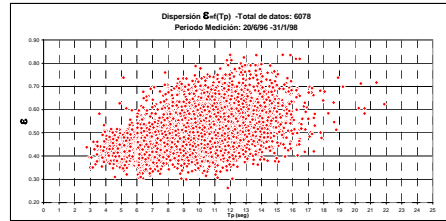
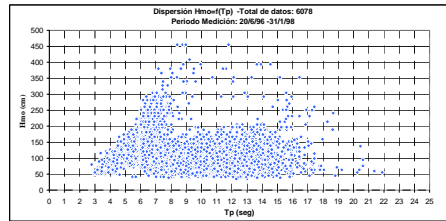
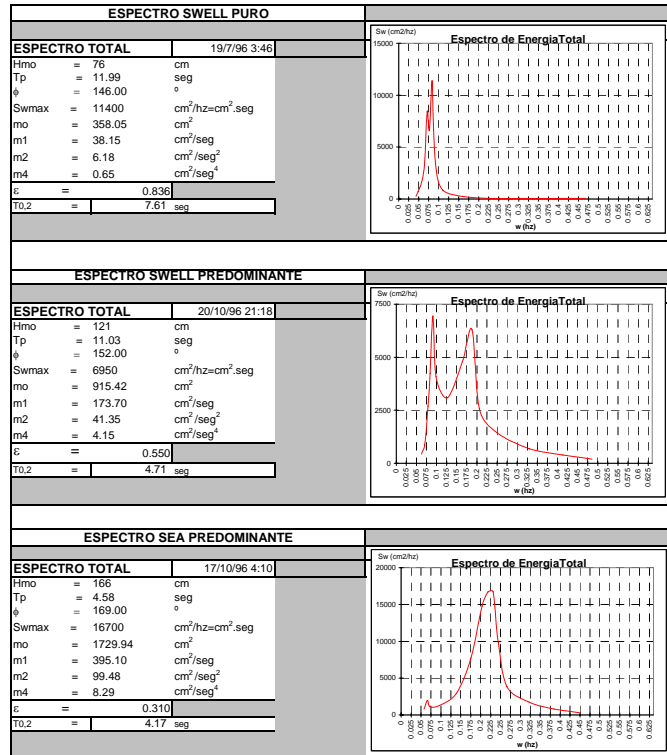
Fl644

Fondeo ológrafo

FONDEO WAYERIDER DIRECCIONAL MK II $E \approx 1:250$



Análisis de olas

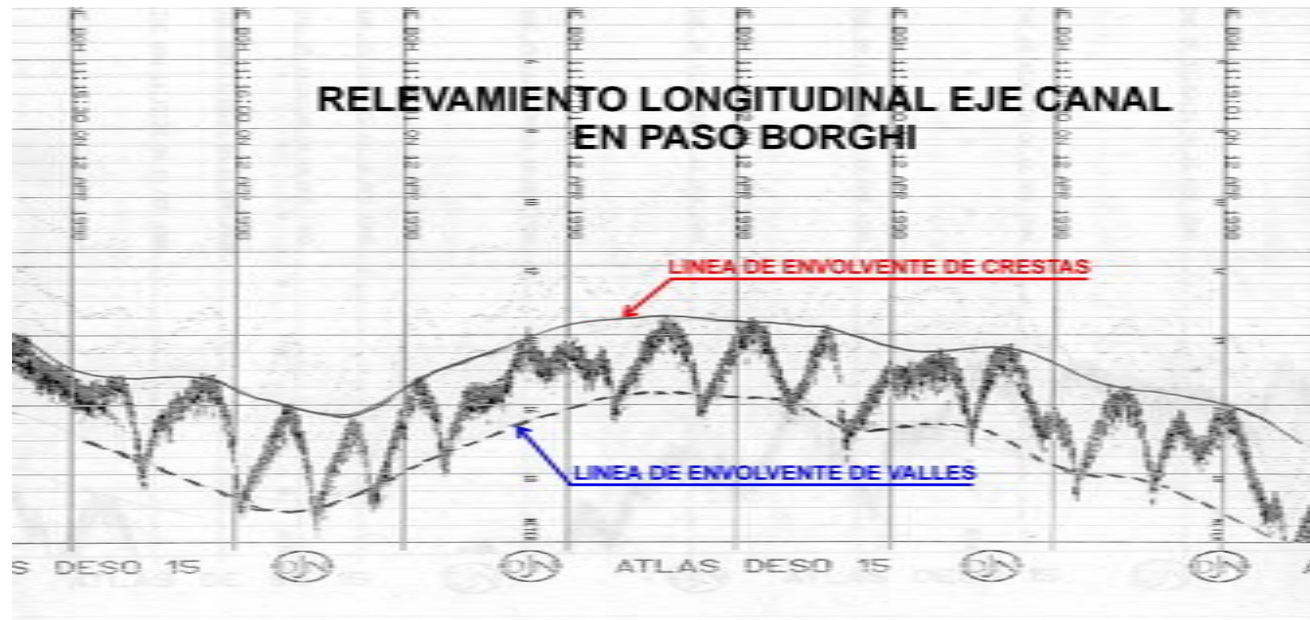


RUMBOS Y FETCH DESDE EL OLIGRAFO HACIA LA COSTA			
Dir (°) N	Rumbo	Referencia	Fetch (km)
0	N	Zona costa Aerop.Carrasco (R.O.U.)	87
45	NE	Ensenada del Potrero (R.O.U.)	118
90	E	Africa	> 4000
135	SE	Polo sur	> 4000
180	S	Polo sur	> 4000
225	SW	Las Toninas (R.A.)	119
270	W	Bahia San Borombon (R.A.)	136
315	NW	Colonia (R.O.U.)	216
208	Lim.Extrema	Pla.Mogotes (R.A.)	310
57	Lim.Extrema	La Paloma (R.O.U.)	185

Sedimentología

- **Fluvial/Estuario**
 - Transporte en suspensión
 - Transporte de fondo
 - Formas de fondo: dunas
- **Marítimo**
 - Transporte litoral

Análisis de Formas de Fondo: Dunas



$$\frac{H}{h} = \left(\frac{h}{d_{50}} \right)^{-0.3} [5.05 \ln(U^2) + 0.71]$$

H: Altura media de dunas

h: Tirante hidráulico

d_{50} : Diámetro correspondiente al 50 % de la muestra de sedimento pasante.

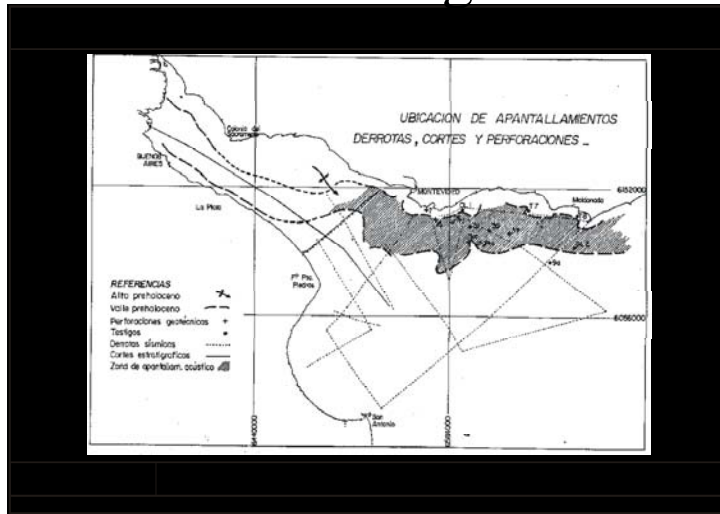
U: Velocidad media de la corriente

Aspectos geotécnicos

- El objeto del conocimiento geotécnico es determinar la dragabilidad del suelo
- Relevamientos geofísicos
- Muestras de fondo
- Vibrocoring
- Perforaciones
- Muddy bottom: si el fondo de la vía navegable está cubierto con una capa líquida de arcilla o limo no consolidado no hay una definición clara de profundidad del canal. En este caso el concepto adecuado a utilizar es el de “nautical bottom”

Relevamientos Geofísicos

Antecedente antiguo relevamiento sísmico



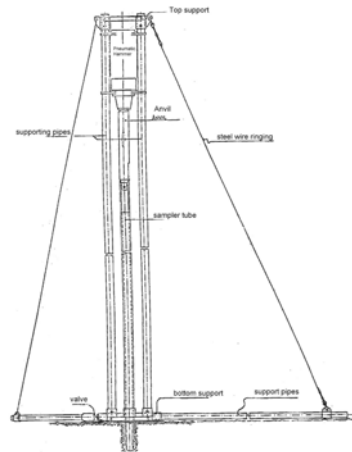
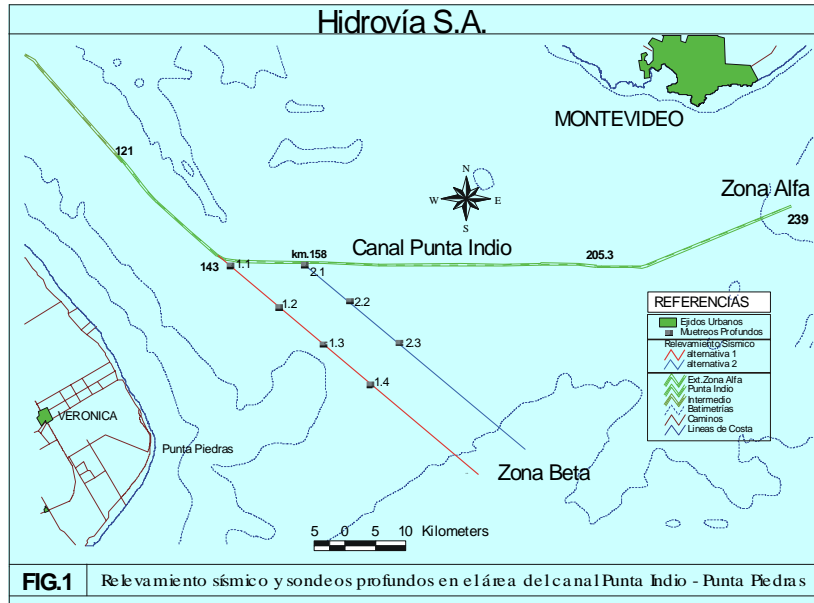
En Campaña



Localización nuevo relevamiento Sísmico



Relevamiento Geotécnico



Meteorología

- Viento; me produce fuerzas sobre los buques y afecta su maniobrabilidad
- Niebla: condiciona la navegación en el canal
- Lluvia: condiciona operaciones -

Densidad del agua

- La densidad del agua varía de $1,000 \text{ kg/dm}^3$ en la zona fluvial a $1,030 \text{ kg/dm}^3$ en el océano
- Afecta la flotación del buque, y por lo tanto incide en la determinación del calado
- Un buque saliendo con un calado de 34 pies de una zona con agua dulce al mar llega con un calado de 33 pies.

Aspectos ambientales

Aspectos ambientales: se encuentran dentro de estos temas tanto el conocimiento de las características físicas como su modificación y por otra parte en el sentido de protección ambiental con el significado de reducir los impactos negativos que la obra pudiera tener sobre la calidad del agua o la calidad de los habitats marinos o fluviales. Es importante saber que código o reglamentación se va a seguir

- Los cambios en la batimetría pueden producir cambios en las corrientes o en las olas y sus correspondientes efectos.
- Efecto sobre corrientes
 - Concentra corrientes en el canal
 - Disminuye sobre bancos

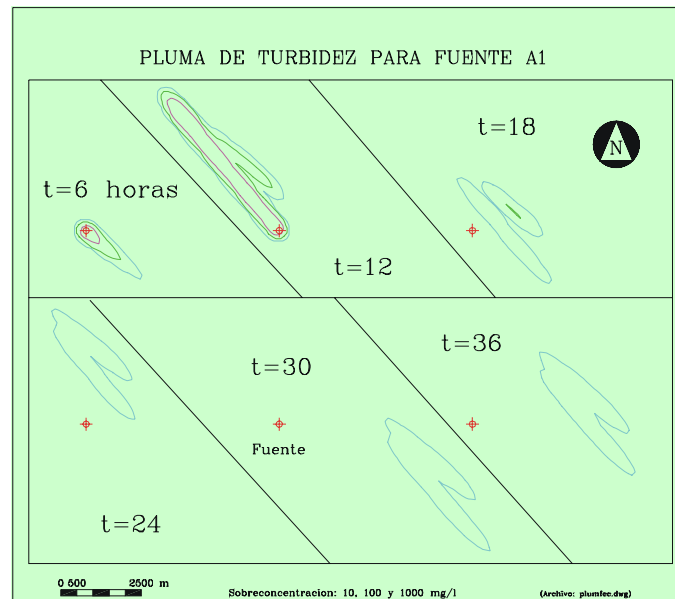
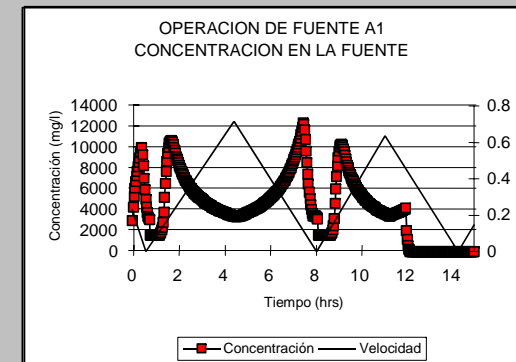
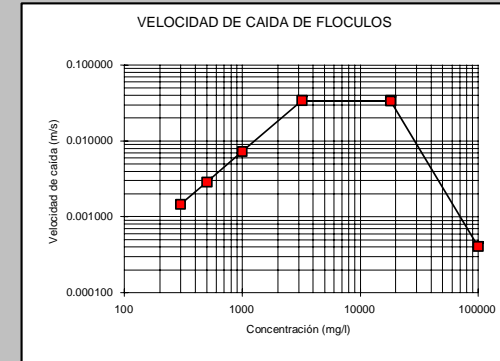
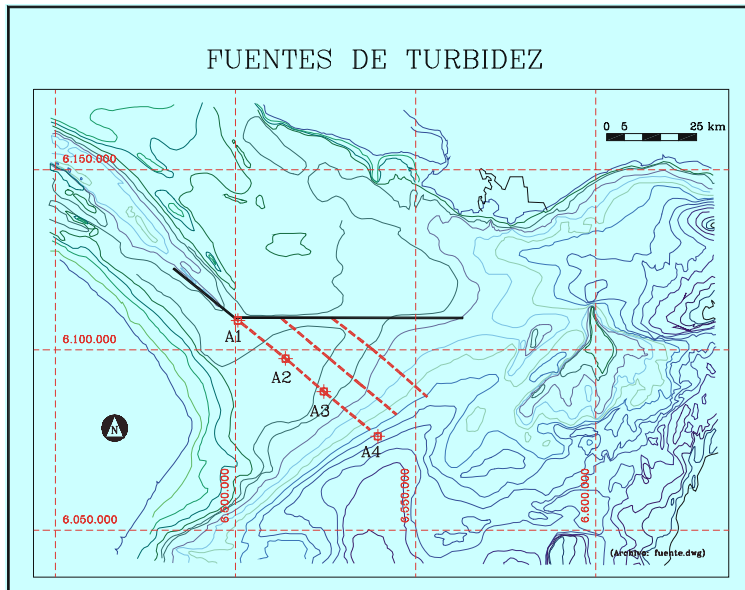
Aspectos ambientales

- Efecto sobre olas
 - Modifica patrones de refracción
 - Aumenta altura sobre taludes
- La profundización de canales en estuarios puede modificar la intrusión salina
- La profundización de determinados brazos puede afectar la distribución de caudal

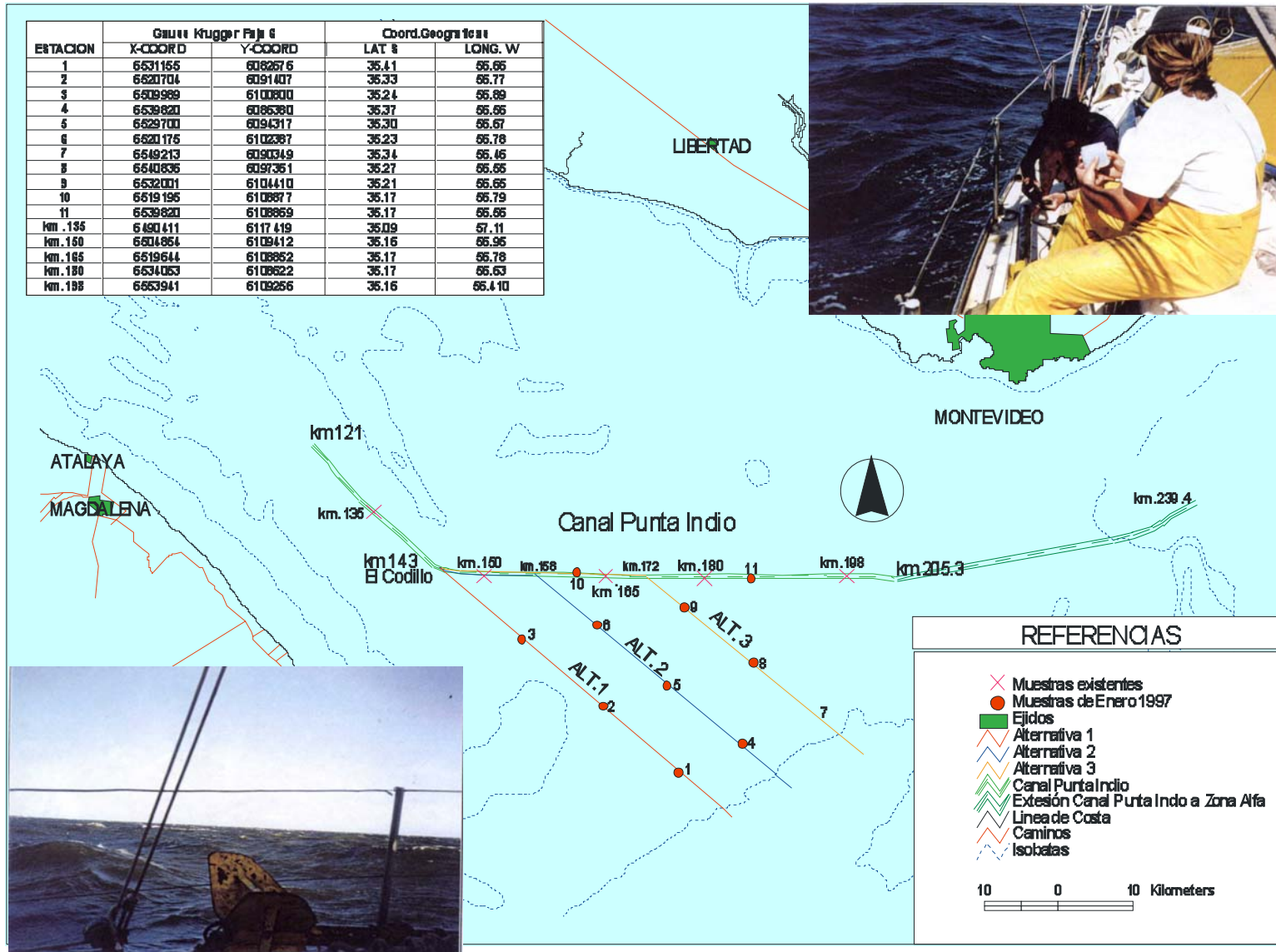
Aspectos ambientales - 3

- Efecto de Ship-induced waves
- Shoreline erosion
- Desde el punto de vista ambiental el mayor problema se produce con el dragado de sedimentos y su disposición en otro sitio
 - Movimiento de sedimentos
 - Zona
 - de extracción
 - de depósito
 - Calidad
 - Contaminado
 - No contaminado
 - Efecto sobre la biota

Análisis Ambiental: Dispersión de Sedimentos



Relevamiento Parámetros Ambientales



Bibliografía

- “Approach Channels, A guide for design”, Final report of the joint PIANC-IAPH Working Group II-30 in cooperation with IMPA and IALA pp 29-35
- PIANC - Comisión Internationale pour la reception des grandes navires – Rapport du groupe de travail I – “Methodes d’analyse des dones concernant le vent, les lames et les houles, en vue d’évaluer sur une base annuelle le nombre de jours et la durée del a periode la plus longue pendant lesquels l’exploitation maritime et portuaire est genée par des conditions meteorologiques defavorables” – Annexe au Bulletin nro 32 Vol I 1979
- Bray R.N., Bates, A.D, and Land, J.M., (1997) “Dredging, a handbook for engineers”, Second edition, John Wiley and Sons, Capítulo 6 Pre-Contract Investigations pp 112-153

Bibliografía

- Site investigation requirements for dredging works
 - PIANC – PTC II – Report of working group 23
 - Supplement to Bulletin Nro 103 (2000)
- ROM 3.1 – 99 – par 7.2.4 “Factores relacionados con el nivel de las aguas pp 218 – 225 Tidal window
- Ligteringen – pp 5-23 Tidal window
- Tabla de Mareas – Publicación SHN H-601

Bibliografía

- **CEM - Chapter 8 - HYDRODYNAMIC ANALYSIS AND DESIGN CONDITIONS - EM 1110-2-1100 (Part II)**
- Presenta los métodos de análisis de datos, principalmente para eventos extremos. Refiere a los otros capítulos del CEM para los temas no tratados en este capítulo. Muy bueno
- Waters, J (2001) Survey Ver preguntas D5 y D6 pp 9 - 10

D5. What are the significant environmental design parameters for channel design?

	Very significant ♦, significant ◆		A B C D E G H J L M N O P R S V W Y																				
<i>Environmental Laws/Regs:</i>																							
CWA, CZM, ESA, NEPA								◆													◆		
<i>Geologic Parameters/Concerns:</i>																							
Bathymetry																					◆		
Bottom material		◆		◆																	◆	◆	◆
Dredge materials/disposal		◆		◆																	◆	◆	◆
Littoral Transport																					◆		
Shoaling Rate/Sedimentation																					◆		◆
<i>Hydrodynamic Parameters/Concerns:</i>																							
Currents/Cross-Currents		◆																			◆	◆	◆
Tides/Surge		◆	◆																		◆	◆	◆
Waves/Swell		◆	◆																		◆	◆	◆
<i>Meteorological Parameters/Concerns:</i>																							
Fog/Visibility		◆																			◆		◆
Thunderstorms		◆																					
Wind		◆	◆																		◆	◆	◆
<i>Other Environmental Parameters/Concerns:</i>																							
Air, Noise, Water Pollution		◆																				◆	◆
Bank effects, Channel suction																					◆		
Ice		◆	◆																				
Salinity			◆																		◆		◆
Saltwater intrusion, SW/FW interface																					◆		◆
Sand waves																						◆	
Ship-induced waves																						◆	
Shoreline erosion																						◆	
<i>Site Features/Concerns:</i>																							
Bridges, Docks, UW wrecks																						◆	◆
Natural channel configuration/constraints																					◆		
<i>Eco-System Concerns:</i>																							
Eco-systems: coral reefs, eel grasses, wetlands		◆		◆																	◆		◆
Wildlife Habitats, general																					◆	◆	
Wildlife: birds, crabs, oysters, salmon, seals, turtles, whales		◆	◆	◆																	◆	◆	◆

3.1.3 Environmental Design Parameters

D8. How do you determine the value for each significant environmental design parameter?

	A	B	C	D	E	G	H	J	L	M	N	O	P	R	S	V	W	Y
Records of tides, winds, waves, currents, shoaling		◆	◆			◆		◆	◆	◆		◆		◆	◆	◆	◆	
Models and Simulations			◆			◆		◆	◆	◆			◆		◆	◆		◆
NOAA and National Weather Service			◆			◆			◆	◆			◆					◆
WES			◆					◆	◆				◆			◆		◆
Ecological assessment	◆			◆			◆		◆		◆							
Corps ER and EM		◆											◆				◆	
Cost													◆				◆	
Pilots											◆					◆		
Other		◆					◆		◆	◆	◆							
Operating procedures; Fish and Wildlife Department; hydrographic surveys; regulations; consultants																		

D8a. Are there any special design tools, software, or standard rules/procedures that you use to make these determinations?

	A	B	C	D	E	G	H	J	L	M	N	O	P	R	S	V	W	Y
WES								◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆		
Models and simulations								◆	◆				◆		◆	◆	◆	
University assistance		◆											◆		◆			
Info from NOAA and National Weather Service		◆					◆											
Ecological assessment				◆									◆					
Other						◆		◆				◆	◆	◆	◆			◆
Environmental regulations; target return periods; beneficial use of material program (BUMP); PIANC guidelines (better than Corps); environmental meetings; pilots; Corps EMs; configure channels along currents																		