

Tema 2

La navegación como sistema

Versión 1.0

La navegación como sistema

- Las operaciones en las vías navegables y los puertos pueden presentarse como un sistema compuesto por cuatro componentes
 - Los factores ambientales
 - La ingeniería de la vía navegable: canales de navegación, facilidades portuarias, servicios de dragado y emisión de cartografía,
 - La hidrodinámica del buque: diseño del buque, maniobrabilidad y controlabilidad, factores humanos, equipamiento de navegación, VTS, AIS
 - El tráfico marítimo: reglas de operación, ayudas a la navegación, servicios de pilotaje y remolque, comunicaciones, VTS, AIS

Optimización del sistema

- En un proyecto de navegación estos cuatro componentes están íntimamente relacionados. Habitualmente hay que hacer concesiones entre las inversiones en uno de los aspectos en detrimento de los otros. Así por ejemplo el diseño del canal está fuertemente influenciado por el tamaño de los buques y la precisión y calidad de las ayudas a la navegación
- Esta interrelación se ve con mayor evidencia en el **análisis económico global del proyecto**. Hay que hacer concesiones entre inversión inicial, mantenimiento y usos operacionales. Por ejemplo, un canal con ancho suficiente para tráfico de dos manos cuesta mas para el dragado de apertura y mantenimiento que un canal de una sola mano, pero por otra parte el canal de dos manos reduce en forma muy significativa los tiempos de esperas de los buques, o sea, reduce las colas.

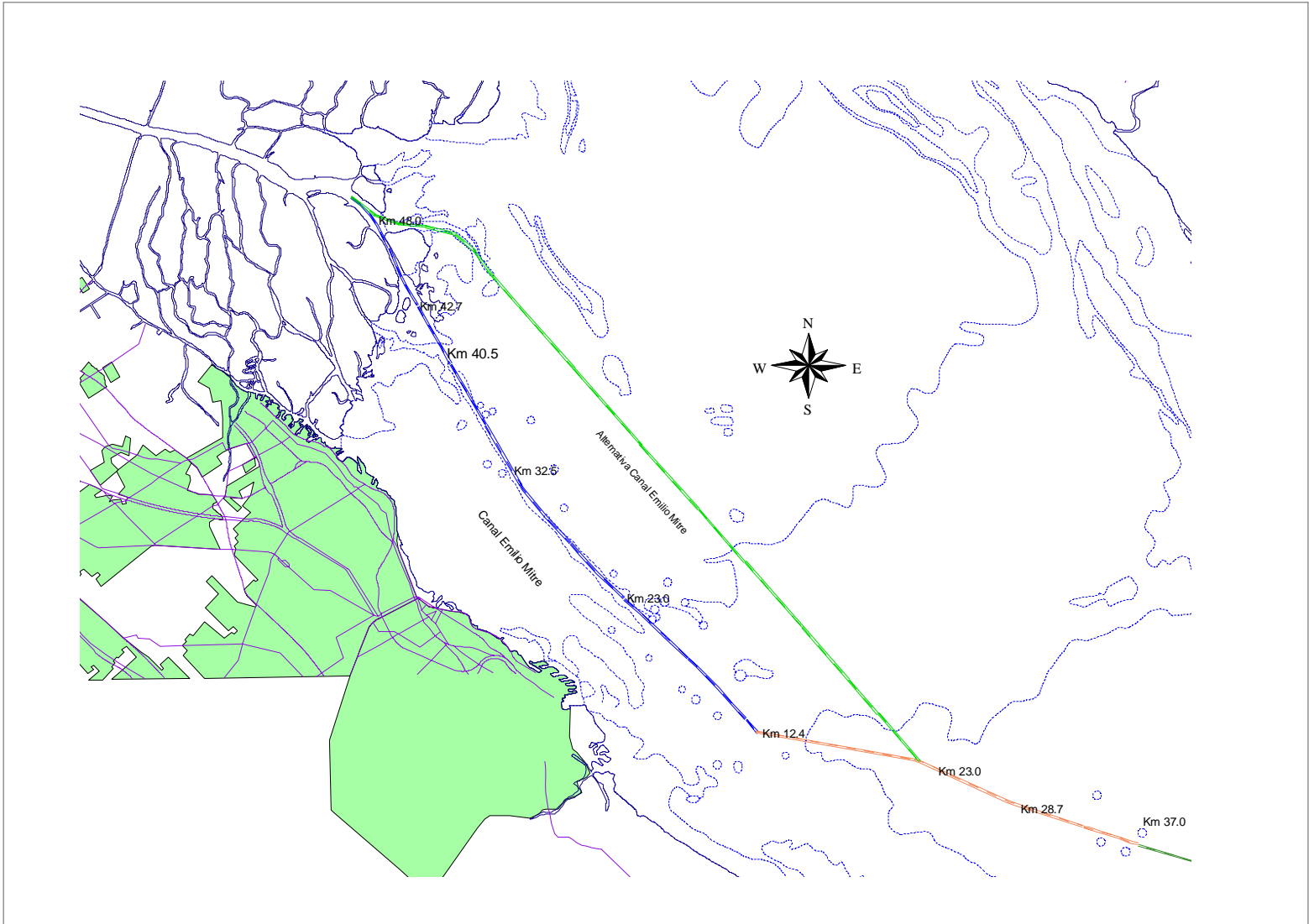
Comentario de Gray

- “Muchos americanos no son conscientes de que el comercio internacional de nuestro país se está acercando rápidamente al 20 % del PBI y que 95 % de ese total se transporta por barco. Este transporte involucra no sólo artículos de consumo sino también muchos de nuestros alimentos y el 60 % del petróleo que consumimos. Por ello los norteamericanos deberían preocuparse que los canales de navegación de nuestro país puedan acomodar bien a los buques que transportan esas mercaderías. Si por algún motivo los buques tuvieran problemas para navegar nuestras vías navegables, la nación sufriría problemas de abastecimiento de insumos esenciales para nuestra economía” palabras de William Gray el 9 de enero del 2002 hablando sobre la relación entre los canales de navegación y la maniobrabilidad de los buques actuales. Si lo pasáramos a términos argentinos la situación es mucho más crítica.
- Se recomienda leer el artículo completo en el archivo **Gray** adjunto

Importancia de los canales de navegación

- El diseño correcto del canal de navegación es de fundamental importancia por diferentes aspectos:
 - I. Es uno de los componentes de mayor costo dentro de la obra portuaria. Esto se da con mayor énfasis en nuestro caso
 - II. Es muy difícil de modificar una vez ejecutado.
 - Ejemplo 1 - Canal Ing. Emilio Mitre - Figura en **Diapositiva 6**
- Se recomienda consultar las publicaciones:
 - Canal Ingeniero Mitre – Una obra básica para nuestra navegación fluvial Revista La Ingeniería CAI 1987 - Da las características constructivas de la obra y el precio. Muy interesante
 - El Canal Mitre, diez años después de su habilitación – Revista La Ingeniería CAI 1987 - Analiza en forma crítica los aspectos relacionados con la sedimentación del Mitre y los errores de proyecto. Propone alternativas para el futuro

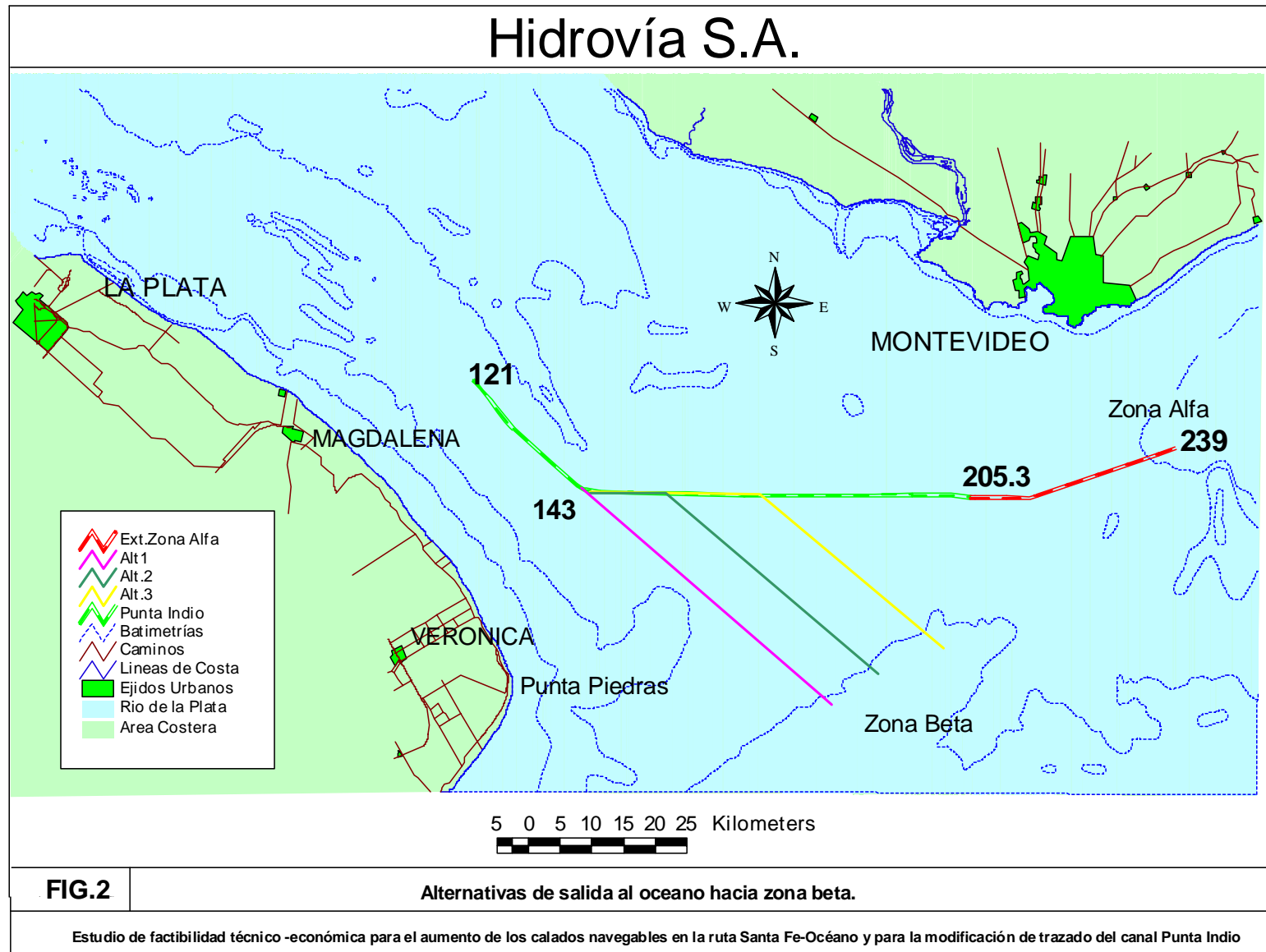
Alternativa Canal Emilio Mitre



Dificultad de modificación

- Ejemplo 2 - Canal de Punta Indio – Ver Figura en **Diapositiva 7**
- La conclusión de II. es que la obra de apertura del canal tiene un costo tan significativo que en el futuro no hay otro remedio que tolerar los fuertes costos de mantenimiento pues es impensable encarar una nueva obra de apertura.

Alternativas de salida al océano



Importancia

- **III.** El comercio internacional de la Argentina se realiza en forma mayoritaria por la vía marítima. El comercio internacional es el que provee las divisas de exportación, tan necesarias para el país. La incidencia de los costos de transporte sobre las exportaciones debe reducirse al mínimo. Por ello la importancia de la correcta ejecución de este tipo de obras.
- Las mejoras en los canales de navegación generan beneficios. Estos beneficios están dados por el mejor aprovechamiento de la bodega de los buques, la posibilidad de utilizar buques de mayor porte, la posibilidad de transportar la misma carga en menor número de buques y varios conceptos mas. En general, la justificación de este tipo de obras está dado en que el beneficio generado por las obras es muy superior al costo de ejecución de las mismas.

Cómo encaro el diseño del canal?

- El diseño es un compromiso entre las condiciones físicas naturales existentes, el comportamiento hidrodinámico de los buques que navegan en el canal, las condiciones de sedimentación y el tráfico de buques esperados
- De esta definición surge que debo conocer:
 - Las condiciones físicas de la zona
 - Los tipos de buques que van a navegar
 - El comportamiento hidrodinámico de esos buques

Etapas del diseño

- El proceso de diseño consta de dos etapas:
 - diseño conceptual
 - diseño de detalle
- En la etapa de diseño conceptual se plantean alternativas de las cuales hay que elegir una
- En la etapa de Diseño de detalle se elige una de las alternativas que es la que se estudia en profundidad y con herramientas mas sofisticadas
- Ver relación entre etapas de diseño y estudios económicos

Diagrama de Flujo

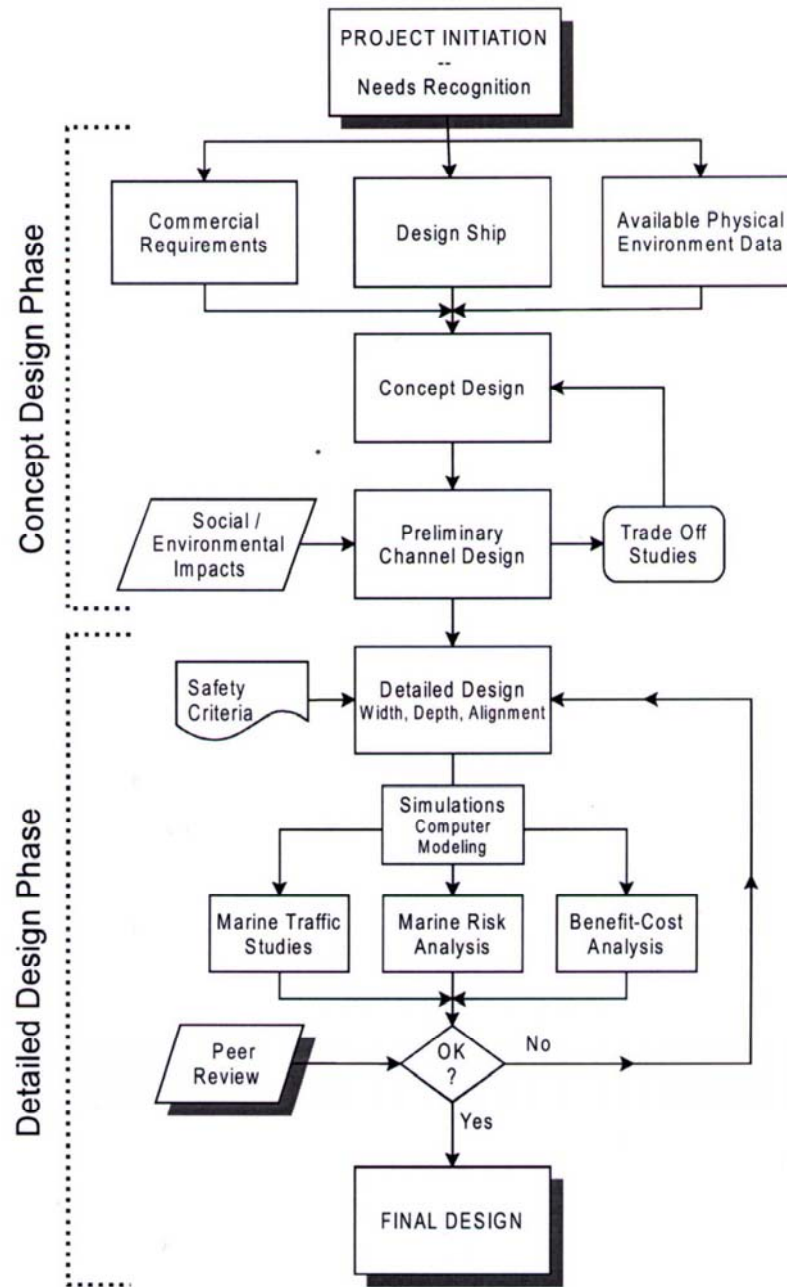


Figure 2.4. The Channel Design Process (after [4]).

Bibliografía

- La bibliografía básica a utilizar es:
 - PIANC – Approach Channels – Preliminary Guidelines – April 1995
 - PIANC – Approach channels - A Guide for Design - June 1997 –
Ver archivo **A guide for design** adjunto
- Se recomienda visitar el sitio PIANC – www.pianc-aipcn.org
- También se recomienda utilizar el Coastal Engineer Manual publicado por USACE. La parte de mayor interés es
 - Part V: Coastal Project Planning and Design - Chapter V.5: Navigation Projects – Ver archivo **Part-V-Chap5_entire** adjunto
- Se recomienda consultar los EM en el sitio www.usace.army.mil/inet/usace-docs/eng-manuals
- También se recomienda visitar el sitio
 - www.chl.wes.army.mil

Bibliografía

- “Navigation Projects”, EM 1110-2-1100 Part V.5 102 pp
www.usace.army.mil/inet/usace-docs/eng-manuals/ Se puede bajar de internet Nivel 1 Muy bueno. Cubre muchos de los temas de la materia
- “Approach Channels, A guide for design”, Final report of the joint PIANC-IAPH Working Group II-30 in cooperation with IMPA and IALA 108 pp Nivel 1 - Muy bueno – Cubre la mayoría de los temas de la materia

Bibliografía

- Canal Ingeniero Mitre – Una obra básica para nuestra navegación fluvial Revista La Ingeniería CAI 1987 - Da las características constructivas de la obra y el precio. Muy interesante
- El Canal Mitre, diez años después de su habilitación – Revista La Ingeniería CAI 1987 - Artículo escrito por D. Serman. Analiza en forma crítica los aspectos relacionados con la sedimentación del Mitre y los errores de proyecto. Propone alternativas para futuro. Muy bueno