

CATEDRA
INGENIERIA DE DRAGADO

PROFESOR TITULAR
ING. RAUL S. ESCALANTE

TEMA 2
INVESTIGACIONES DE CAMPO NECESARIAS PARA LAS OBRAS DE
DRAGADO

Marzo 2019

TEMA 2

INVESTIGACIONES DE CAMPO NECESARIAS PARA LAS OBRAS DE DRAGADO

INDICE

2	<u>INVESTIGACIONES DE CAMPO NECESARIAS PARA LAS OBRAS DE DRAGADO</u>
2.1	GENERALIDADES
2.2	RELEVAMIENTOS BATIMETRICOS
2.2.1	<u>Objetivos a cumplir</u>
2.2.1.1	Requerimientos para las obras de dragado
2.2.1.2	Restos náufragos
2.2.1.3	Obstrucciones
2.2.1.4	Basura portuaria
2.2.1.5	Aspectos arqueológicos
2.3	DATOS HIDRODINÁMICOS
2.3.1	<u>Niveles de agua</u>
2.3.2	<u>Corrientes</u>
2.3.3	<u>Olas</u>
2.4	TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
2.5	DATOS METEOROLOGICOS
2.5.1	<u>Viento</u>
2.5.2	<u>Lluvia</u>
2.5.3	<u>Niebla</u>
2.6	ASPECTOS REGLAMENTARIOS Y LEGALES
2.6.1	<u>Ley de Cabotaje</u>
2.6.2	<u>Ordenanzas de la Prefectura Naval Argentina</u>
2.6.3	<u>Decreto 1010</u>
2.6.4	<u>Aduana</u>
2.6.5	<u>Aspectos gremiales</u>
2.6.6	<u>Comentario final</u>
2.7	CUANTIFICACIÓN RELATIVA DE LOS RIESGOS
2.8	OBTENCIÓN DE PERMISOS
2.9	CASOS INTERESANTES
2.9.1	<u>Proyecto de Femern Baelt</u>
2.10	BIBLIOGRAFÍA
	ANEXO A – CEDA´s checklist for successful dredging management

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Lancha de relevamientos con variedad de sensores
Figura 2.2	Valoración relativa de los riesgos
Figura 2.3	Basura portuaria encontrada en Mar del Plata
Figura 2.4	Bomba encontrada en Río de la Plata
Figura 2.5	Valoración relativa de los riesgos

2 INVESTIGACIONES DE CAMPO NECESARIAS PARA LAS OBRAS DE DRAGADO

2.1 GENERALIDADES

Las investigaciones de campo necesarias para las obras de dragado se conocen en inglés como *Field investigations*, y también como *Pre tender information* o *Pre contract investigations* porque están directamente relacionadas con la presentación de ofertas a licitaciones o con la firma de contratos. En la checklist de CEDA (2017) los denominan *Estudios preliminares*

Las investigaciones de campo para las obras de dragado son tan importantes para el Contratista como las especificaciones técnicas del Pliego para describir las características y dificultades del trabajo a realizar.

La Internacional Association of Dredging Companies (IADC) publicó una nota técnica denominada "Facts about site investigations" IADC (2007) donde analiza los aspectos más relevantes acerca de las investigaciones de campo. En el documento plantea la pregunta ¿Cuándo es necesario realizar una investigación de campo? La respuesta es "Siempre"

IADC (2008) publicó asimismo un documento denominado "Facts about surveying" que presenta en forma muy clara los aspectos fundamentales del tema. Se recomienda su lectura

PIANC (2012) publicó el Report N° 47-2012 denominado "Use of hydro/meteo information for port access and operations". En el Capítulo 4: "Adquisition of hydro/meteo information" da información muy completa y valiosa sobre instrumental y métodos recomendados

Una publicación interesante para consultar es el Rock Manual publicado por CIRIA (2012). En el Capítulo 4 "Physical site conditions and data collection", pp 300-460 presenta información valiosa referida al tema. Se recomienda su lectura. CIRIA es el acrónimo de "Construction Industry Research and Information Association". El sitio web es www.ciria.org. Las publicaciones de CIRIA son muy valoradas en la industria de la construcción y vale la pena visitar el sitio y consultar las publicaciones disponibles.

En la checklist de CEDA (2017) en lo que se refiere a Estudios Preliminares bajo el apartado de Consideraciones Generales expresa: "El Comitente debe ser claro acerca del estado actual de la información que suministre: confiabilidad, validez, integridad. Se debe prestar atención a la calidad y seriedad de la empresa responsable de realizar las investigaciones y estudios preliminares. Se debe asignar tiempo suficiente para la ejecución de posibles estudios preliminares. A los efectos de poder entregar resultados relevantes oportunamente se debe asegurar de tener en cuenta en la etapa de planificación del proyecto que ciertas investigaciones pueden requerir tiempos considerables"

Los resultados de las investigaciones de campo tienen influencia en

- la selección del tipo de equipos a utilizar
- el cronograma de la obra
- los costos finales de la obra.

Por su importancia deben efectuarse con gran cuidado y planificación y debe dárseles la importancia que se merecen, el tiempo necesario para realizar las investigaciones de campo y la asignación de recursos adecuados.

El objetivo de realizar las investigaciones de campo para el Comitente es contar con los datos de base para poder realizar un adecuado proyecto de las obras. Al Contratista le permite realizar una adecuada planificación de la obra y determinar el nivel de riesgo que corre al presentar una oferta. Por eso, hay determinado tipo de parámetros que adecuadamente medidos no contribuyen con ningún riesgo a la ejecución del contrato, mientras que otros pueden llegar a presentar indefiniciones importantes que pueden llegar a traducirse en demoras en la ejecución del contrato y/o mayores costos.

Los estudios de campo por su complejidad y costo se hacen en una forma progresiva. En primera instancia los hace el Comitente por su cuenta, a través de subcontratistas o por medio del Ingeniero a cargo del proyecto de la obra de dragado. En la etapa de ofertas, dependiendo de la magnitud de la obra y de la calidad de los datos disponibles pueden realizar estudios de campo las mismas empresas de dragado interesadas en la ejecución de la obra.

Un tema de gran importancia es determinar de quien es la responsabilidad por el suministro de los datos.

En el caso de que El Comitente se haga responsable por la calidad de los datos de campo se arriesga a tener variaciones de costo de la obra en función de datos diferentes que se encuentren en la realidad, cosa más que factible que suceda. Por ello es habitual que el Comitente suministre toda la información que dispone, pero sin asumir responsabilidades por la calidad de esta.

Una alternativa para superar este aspecto es tomar los datos existentes como base para la oferta, pero acordando variaciones de precio de acuerdo con lo que realmente suceda durante la ejecución del contrato.

La alternativa mencionada se utiliza poco en obras de dragado sobre todo cuando el Comitente es el Estado pues uno de los objetivos del Comitente es tener un precio final definido al momento de la formalización del contrato, aspecto que utilizando el criterio indicado previamente no lograría hasta la finalización de la obra

Por otra parte, el objetivo del Contratista es lograr una rentabilidad adecuada en las obras que ejecuta por lo que si debe asumir el riesgo de la calidad de los datos de campo debe incorporar este riesgo en su cotización.

En la Conferencia organizada por CEDA en noviembre 2006 en Londres denominada "Conference on Contract Management" se realizó una presentación destacando el tipo de datos de campo requerido y su importancia. Ver CEDA (2006)

Estos aspectos son de gran importancia en la redacción del contrato como se indica en el Tema 16: Contratos de Dragado.

Los factores que se detallan a continuación son importantes para el diseño de la obra y también para determinar cómo afecta cada uno de ellos el comportamiento de

las dragas sometidos a sus efectos. Por ello, algunos de los efectos sobre las dragas se mencionarán en los capítulos correspondientes cuando se proceda a describir cada tipo de dragas.

Las principales áreas a investigar son:

- Relevamientos batimétricos
- Datos hidrodinámicos
- Investigaciones geológicas y geotécnicas
- Transporte de sedimentos
- Datos meteorológicos
- Limitaciones ambientales

En la conferencia realizada en Londres, noviembre del 2006 y organizada por CEDA se mencionaron como importantes también los siguientes aspectos

- Obstrucciones – En la checklist de CEDA se denominan “Obras de infraestructura o instalaciones existentes bajo agua”
- Arqueología
- Limitaciones legales y operativas

En los trabajos realizados para la ampliación del Puerto de Rotterdam se incluye junto con Arqueología los aspectos relacionados con:

- Paleontología

En la checklist de CEDA le asigna mucha importancia a:

- Obtención de habilitaciones o permisos.

En el desarrollo del tema se pretende poner de manifiesto la importancia de contar con los datos de campo, pero no profundizar en los métodos para obtenerlos o analizarlos. Los aspectos vinculados con mediciones de campo han sido vistos por los alumnos con cierto detalle en otras materias de la Carrera de Especialización. Por ello, en este curso no se profundiza en los aspectos relativos a la ejecución de las mediciones en sí, sino que se destacan principalmente los aspectos de importancia relacionados con Ingeniería de Dragado. Por otra parte, hay numerosas publicaciones que se pueden consultar donde este tema está desarrollado con amplitud como Bray (1997) y PIANC (2000). Asimismo, PIANC (2012) publicó un interesante documento referido a la adquisición y pronóstico de información hidrometeorológica para operaciones portuarias que puede resultar de interés. Se recomienda también consultar los apuntes del Tema 3 de la Materia Diseño de Vías Navegables.

De los aspectos mencionados más arriba las Investigaciones geológicas y geotécnicas se evalúan en forma separada en el desarrollo del Tema 3 de este curso por su importancia dentro de los datos necesarios para el proyecto.

Los aspectos que se relacionan con los aspectos medioambientales especialmente la medición de turbidez se presentan en el párrafo 18.2.4 de estos apuntes.

En el Anexo A se reproduce parte del documento de CEDA (2017) denominado “CEDA’s checklist for successful dredging management” donde se mencionan aspectos importantes relacionados con los Estudios Preliminares. Esta publicación se puede bajar de la página de CEDA

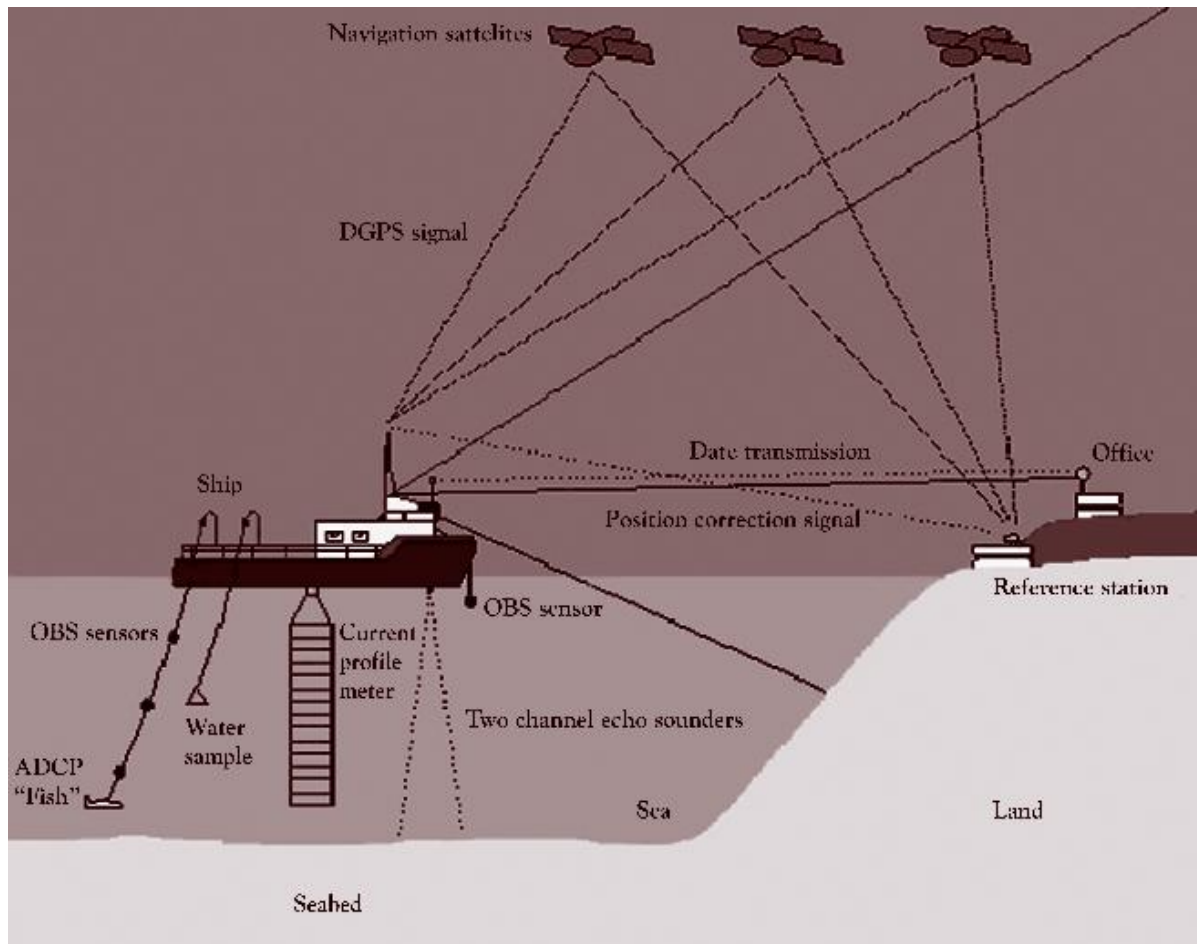


Figura 2.1 - Lancha de relevamientos con variedad de sensores

En la Figura 2.1 se presenta un esquema de una lancha de relevamientos con una variedad de sensores donde OBS corresponde a "optical backscatter sensor" o sea, sensor óptico por retro dispersión que se detalla en el párrafo 18.2.4

2.2 RELEVAMIENTOS BATIMÉTRICOS

La ejecución de relevamientos batimétricos es una tarea que se realiza en forma continua a lo largo de todo el desarrollo de la obra de dragado. Por ello hay relevamientos que se ejecutan durante la etapa de proyecto de las obras, previo al comienzo de las obras de dragado, durante la ejecución de las obras, al finalizar las mismas y posteriormente para el seguimiento de la sedimentación en las áreas dragadas. Por ello es muy recomendable contar con profesionales, equipos de relevamientos de campo y procedimientos de procesamiento de la información de campo confiables y modernos.

2.2.1 Objetivos a cumplir

En los párrafos que siguen se indica el objetivo de realizar los relevamientos, llamados en forma genérica, batimétricos

2.2.1.1 Requerimientos para las obras de dragado

Los objetivos a cumplir en forma específica para la obra de dragado son:

- determinar el volumen a dragar mediante la comparación entre el estado natural del fondo y el perfil de dragado de proyecto

- determinar el volumen disponible para descarga de sedimentos en las zonas de descarga
- verificar que se han alcanzado las profundidades especificadas en el contrato
- en los casos en los que se debe ejecutar un relleno en áreas costeras se utilizan los resultados de los relevamientos batimétricos para calcular el volumen de relleno necesario para lograr la cota de coronamiento proyectada
- garantizar que las profundidades son adecuadas a lo largo del recorrido que deben efectuar las dragas entre el lugar de dragado y el lugar de descarga

2.2.1.2 Restos náufragos

La ejecución de relevamientos, ante la presencia de restos náufragos debe realizar la ubicación de estos con precisión para poder evaluar las tareas subsecuentes a ejecutar sobre los mismos. Este aspecto está relacionado con los aspectos arqueológicos mencionados en 2.2.1.5 Para su detección pueden utilizarse magnetómetros.

2.2.1.3 Obstrucciones

En la checklist de CEDA lo denominan “Obras de infraestructura e instalaciones existentes bajo agua”

Es fundamental determinar la existencia de cualquier tipo de obstrucciones que puedan limitar las operaciones de dragado tales como cables de teléfono submarinos, oleoductos, gasoductos. Hay que tener cuidado con que coincida la información de proyecto de estas instalaciones o la información que aparece en las cartas náuticas con la ubicación real que tienen en la obra.

A menudo la información disponible provee los datos (x,y) pero no la coordenada “z” Por este motivo, en caso de dudas, debe preverse la verificación de estos aspectos durante las investigaciones de campo. Para su detección pueden utilizarse magnetómetros

2.2.1.4 Basura portuaria

También se denomina “debris”. La basura portuaria (anclas, cadenas, otros) presenta muchas dificultades para su dragado por lo que la existencia de esta y su cuantificación es muy importante. Cuando se describan los equipos de dragado específicamente se va a indicar la capacidad o no de dragar este tipo de material. Debe destacarse que es muy difícil de cuantificar.

En la Figura 2.2 se muestra una imagen típica de basura portuaria y en la Figura 2.3 se muestra basura portuaria extraída de Puerto Mar del Plata en una campaña de limpieza de muelles realizada en 2013. Se destaca la gran cantidad de cubiertas y redes.

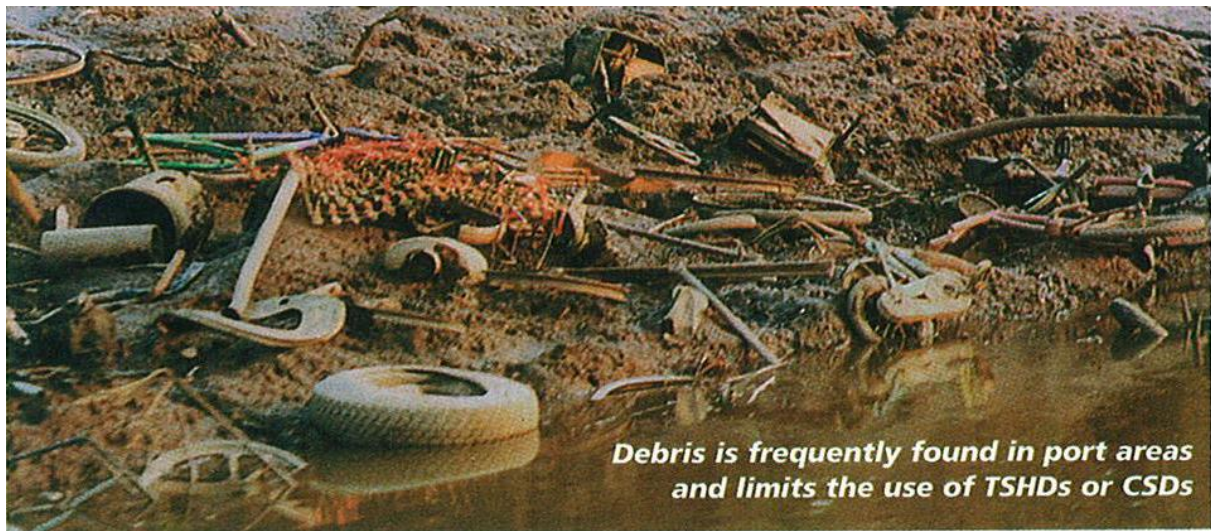


Figura 2.2 – Basura portuaria



Figura 2.3 – Basura portuaria extraída de Puerto Mar del Plata en 2013

2.2.1.5 Aspectos arqueológicos

Los aspectos relacionados con restos de interés arqueológico que pueden aparecer durante la ejecución de las obras de dragado son un tema relativamente novedoso pero que toma cada vez más importancia. No hay que descuidarlo en la programación de los trabajos pues puede, en caso de aparecer en forma imprevista, requerir ejecutar estudios o acciones que pueden llegar a tener efecto en los cronogramas de la obra. Es un tema con no tanta influencia como los temas ambientales pero que tiene gran repercusión en los medios de comunicación. En este caso la aparición de restos con calidad arqueológica presenta un riesgo tanto para el Comitente como para el Contratista por lo que suele ser provechoso trabajar en conjunto para resolver el problema. PIANC (2014) publicó un documento donde se indican recomendaciones de cómo actuar en las obras de dragado para tener en cuenta los aspectos arqueológicos. Esa publicación incluye 10 anexos con estudio de casos en diferentes partes del mundo. Se recomienda la consulta de este documento para el caso de resultar necesario interactuar en una situación similar.

Una buena medida precautoria es tratar todos los restos náufragos o similares que pueden llegar a encontrarse en la zona a dragar como de cierta importancia y realizar sobre ellos estudios someros sistemáticos para eventualmente descartarlos como de interés arqueológico con fundamentos.

CEDA organizó en Abril 2011 una Conferencia en la Institution of Civil Engineers en Londres denominada "Identifying Archeological Sites at Sea" dictado por P. Baggaley de la firma Wessex Archeology. Esta empresa ha estado involucrada en más de 70 proyectos donde, mediante la utilización de datos geofísicos, ha realizado la identificación de sitios de interés arqueológico. Los proyectos van desde grandes proyectos regionales de caracterización medioambiental hasta investigaciones de restos náufragos individuales. En escala temporal los proyectos van desde un avión de la Segunda Guerra Mundial hasta a hachas de piedra de la Edad Paleolítica. En este caso se identificó el hacha en el material dragado al ser descargado en un relleno en Holanda lo que llevó posteriormente a una investigación exitosa del área de donde se había dragado el material.

En la checklist de CEDA se propone actuar en etapas sucesivas de investigación. En una primera etapa realizar un estudio de antecedentes históricos en gabinete a los efectos de determinar la posibilidad de encontrar estos restos. Una vez identificados se deben verificar en una segunda etapa mediante investigaciones de campo utilizando habitualmente relevamientos geofísicos o magnetómetros. En general la identificación lograda mediante estudios geofísicos lleva luego a verificación mediante buceo o mediante investigaciones geotécnicas.

Allí se debe tomar la decisión de remover esos restos en caso de encontrarlos. El Comitente es el que debe decidir quien toma a su cargo cada una de las etapas y este aspecto depende en muchas ocasiones de la legislación vigente en cada país.

Hay que definir claramente quién toma la responsabilidad de habilitar las áreas para realizar tareas de dragado.

Lo mas importante de este aspecto es la manera en que puede afectar los cronogramas de ejecución de la obra por lo que es conveniente que estén resueltos previamente o tengan cláusulas muy claras en la redacción del contrato.

2.2.1.6 Materiales de guerra

En inglés se denomina "unexploded ordnance - UXO". En general corresponde a bombas que fueron lanzadas en su momento y no explotaron por lo que deben tratarse con mucho cuidado. No es un material típico que se encuentre en la Argentina, pero si en muchos otros países. Es un material muy difícil de cuantificar, pero este aspecto puede estar bien previsto en el contrato. Ver checklist de CEDA: UXO



Figura 2.4 – Bomba encontrado en el Río de la Plata

En la Figura 2.4 se muestra una bomba encontrada durante la ejecución de tareas de dragado en el Río de la Plata.

Para la detección de estos materiales pueden utilizarse magnetómetros.

2.2.2 Equipos para efectuar los relevamientos

Los relevamientos batimétricos se han realizado desde hace muchos años mediante ecosondas de una sola frecuencia según el tipo de suelo existente en el fondo. Por ejemplo, se han utilizado ecosondas de 210 KHz para suelos de arena y 30 KHz para suelos con barros. El relevamiento mediante ecosondas se realiza habitualmente recorriendo piernas paralelas separadas distancias que pueden ir desde 50 m hasta 1.000 m dependiendo de la zona a relevar y la escala de representación de los relevamientos. Es evidente que se conoce con precisión solamente la traza del recorrido efectuado debiéndose interpolar entre perfiles para el resto de los puntos.

Para detectar basura portuaria o cualquier otro elemento sobre el fondo se recomienda utilizar sistemas de barrido lateral denominados Side Scan Sonar. Pueden utilizarse también sistemas multihaz pero en la mayoría de los casos tienen menor definición. Lanckneus (2007) recomienda el uso conjunto de estos equipos.

Recientemente se ha incorporado a la lista de equipos de relevamiento los sistemas denominados Geo Swath de la firma Geoacustics que son un sistema combinado de relevamiento batimétrico multihaz con mediciones de barrido lateral. Se puede obtener información sobre estos equipos es www.geoacustics.com La utilización de este tipo de equipos permite tener una descripción del fondo en forma completa

Otra alternativa para realizar relevamientos batimétricos es el denominado LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) que se basa en la reflexión de la luz y no en ultrasonido.

LIDAR es un sistema de relevamiento mediante laser óptico aerotransportado que se puede utilizar en aguas relativamente poco profundas. La profundidad máxima a la que pueden realizarse los relevamientos en aguas claras es de aproximadamente 25 metros. Este método permite relevar áreas de gran tamaño en forma rápida y eficiente. Se utiliza mucho en los EEUU en relevamientos efectuados por el USACE.

Este método no puede aplicarse cuando las aguas presentan turbidez. En el año 2000 se realizó una prueba para ver la factibilidad de utilizar este método en el Río Paraná Medio que no fue exitosa debido a la turbidez permanente de las aguas del río.

Como vemos en este caso se utiliza un principio físico distinto al ultrasonido y además el vehículo para llevar el instrumental no es una embarcación sino un avión o helicóptero, con lo que se tiene mayor velocidad para efectuar los recorridos.

En DPC Febrero 2009 se pone de manifiesto la conveniencia de trabajar con equipos de relevamiento asociados con software de procesamiento para obtener mejores resultados. Así menciona una experiencia donde se utilizaron equipos Kongsberg (www.kongsberg.com) con software de procesamiento integral provisto por CARIS (www.caris.com) a partir de un convenio de trabajo en conjunto de las dos firmas.

Para la detección de objetos con características ferro magnéticas tales como tuberías, restos náufragos, basura metálica como hierro o acero, materiales de guerra (UXO) y otros similares pueden utilizarse magnetómetros.

2.2.3 Procesamiento de la información

Cuando se efectúa relevamientos mediante perfiles la herramienta más adecuada para el procesamiento de los datos obtenidos es la utilización de un Modelo Digital de Terreno (DTM). El Modelo Digital de Terreno toma los puntos relevados y hace pasar una superficie de segundo orden por esos puntos con lo cual la interpolación entre los mismos mejora sensiblemente con respecto a las interpolaciones lineales.

Cuando se utilizan equipos tipo Geo Swath la cartografía resultante da una descripción continua del fondo. El sistema viene con software muy potente para el procesamiento de los datos

2.2.4 Comparación de relevamientos

En general es bastante habitual que en una zona existan relevamientos batimétricos de diferentes épocas. La comparación de estos relevamientos puede dar tendencias de sedimentación o erosión.

2.2.5 Equipo especializado

En las obras de dragado de cierta magnitud los trabajos de relevamiento batimétrico son muy importantes en cantidad y requieren habitualmente un equipo permanente de trabajo. Además del trabajo de campo hay que tener en cuenta el trabajo de gabinete para la elaboración de planos y documentación técnica

2.3 DATOS HIDRODINAMICOS

Los datos hidrodinámicos son necesarios para el diseño de las obras de dragado y para determinar las posibilidades de funcionamiento de las dragas y sus equipos de apoyo elegidos para realizar el trabajo

2.3.1 Niveles de agua

La variación de los niveles de agua de un lugar está determinada por si es una zona fluvial donde depende del ciclo hidrológico o una zona marítima con influencia de mareas.

La profundidad disponible en un lugar al iniciar la obra de dragado determina en algunos casos el tipo de draga y tamaño de draga que puede utilizarse. De la misma manera en lo que respecta a las profundidades máximas.

La medición de los niveles de agua en forma continua en el espacio y en el tiempo es necesaria para tener una adecuada reducción de los sondajes.

2.3.2 Corrientes

Los valores de intensidad y dirección de la corriente influyen de manera diferente sobre cada tipo de draga sea porque afecta el comportamiento de la draga o porque tiene influencia sobre los sedimentos que están siendo movilizados. Este aspecto se va a ver dentro de las condiciones límites al estudiar cada draga en particular.

Las corrientes también tienen efecto sobre las dragas que requieren estar ancladas para realizar su operación.

En el caso de sedimentos a dragar ambientalmente sensibles las corrientes juegan un papel muy importante en su dispersión.

2.3.3 Olas

Las condiciones de oleaje de un lugar determinan si una draga va a poder operar y en el caso de que pueda hacerlo cuanto tiempo va a perder en la operación por condiciones de oleaje adversas. Por lo tanto, las condiciones de oleaje nos permiten efectuar una selección del equipo y método de trabajo y estimación de las demoras.

Hay que tener en cuenta los casos donde es necesario trabajar con equipos de apoyo que en general son más sensibles al oleaje por sus menores dimensiones. Por ejemplo, las embarcaciones necesarias para efectuar el recambio de personal de la draga tienen una limitación del orden de 1 m de altura de ola para periodos del orden de los 8 segundos [Bray (1997)]

2.4 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

El volumen de transporte de sedimentos es difícil de determinar ya sea mediante mediciones de campo, estudios de gabinete o modelos matemáticos. Hay una serie de situaciones que se presentan en las obras de dragado en que pasa a ser un factor de gran importancia.

En el caso de obras de una cierta duración el conocimiento del transporte de sedimentos permite calcular el dragado de mantenimiento que va a ser necesario realizar durante el dragado de apertura. Dependiendo de cada cuanto se realicen las

mediciones y como esté estipulado contractualmente la oportunidad de realizarlos, método de medición y pago puede tener una gran influencia sobre los costos.

En el caso de dragado de trincheras temporarias con deposición del material al costado de la trinchera puede ser un tema muy importante sobre todo si por algún motivo se produce una demora superior a la pensada originalmente entre la apertura de la trinchera y la colocación del tubo, por ejemplo.

El riesgo de tener valores equivocados es grande a menos que se realicen estudios muy detallados. Siempre queda el aspecto a definir de quien es el que tiene que hacer los estudios.

2.5 DATOS METEOROLOGICOS

Es habitual que exista abundante información meteorológica para el sitio de trabajo o lugares cercanos obtenida por servicios meteorológicos. En la Argentina se puede obtener muy buena información del Servicio Meteorológico Nacional, el Servicio Meteorológico de la Armada y en muchos casos de instalaciones aeroportuarias. Debe efectuarse el procesamiento de los datos de acuerdo al interés específico del proyecto.

2.5.1 Viento

Los vientos de gran intensidad además de producir olas de viento pueden obligar a interrumpir las operaciones de dragado y desplazamiento hacia zonas protegidas. El viento hace que la maniobra de los buques sea más difícil, especialmente en áreas confinadas. El viento afecta más a las embarcaciones menores, especialmente las barcasas vacías. Pueden producir asimismo el garreo de anclas

2.5.2 Lluvia

Las lluvias intensas afectan la eficiencia de equipos y personal. Las lluvias pueden afectar el material dragado puesto en tierra. Afectan también a los operarios a cargo de las tuberías en obras de relleno

2.5.3 Niebla

La niebla obliga a navegar y operar con visibilidad reducida con lo que restringe los movimientos de las dragas y embarcaciones de apoyo produciendo demoras. En aguas con navegación comercial pueden llegar a interrumpir el dragado. Aunque la draga puede navegar con sistemas de posicionamiento pueden producirse colisiones con otros buques. Hay que tener en cuenta la demora en las operaciones por este motivo. En algunos lugares y épocas del año puede ser significativa.

2.6 ASPECTOS REGLAMENTARIOS Y LEGALES

Se incorpora este tema dentro de los estudios pre contractuales pues pueden afectar mucho los cronogramas de obra. Las indicaciones que se efectúan corresponden en principio a la Argentina. Estos temas no deberían presentar ningún problema, pero están muy afectados por las diferentes jurisdicciones que interactúan en el proyecto. Así el Comitente puede no tener jurisdicción sobre aspectos que permiten o no la ejecución de la obra.

2.6.1 Ley de Cabotaje

El artículo 6 de la Ley de Cabotaje establece la preferencia para los buques de bandera argentina para efectuar tareas de dragado. Por ello, cada vez que una

dragas de bandera extranjera va a realizar un trabajo se debe pedir la excepción al artículo 6. Esta excepción debe ser consensuada por los armadores nacionales de dragas que, en general, tratan de demorar u obstaculizar el “waiver” correspondiente. Para evitar dificultades es fundamental que quede establecido en el contrato la responsabilidad del Comitente en la obtención de la excepción.

Una vez obtenido el waiver se debe realizar la importación temporaria de los equipos de dragado, trámite que depende de la Aduana y se menciona más abajo

2.6.2 Ordenanzas de la Prefectura Naval Argentina

La PNA es la policía de la navegación y es la que debe emitir las ordenanzas correspondientes en los casos que las obras de dragado vayan a tener algún efecto sobre la navegación. Este es el caso típico de una draga estacionaria dragando en canales navegables donde deben establecerse reglas para navegar en determinadas ventanas de tiempo. En este caso puede llegar a suceder que la PNA establezca ventanas diferentes a las programadas por el contratista y aprobadas por el Comitente.

Es muy recomendable estudiar muy cuidadosamente las Ordenanzas de PNA al momento de programar una obra de dragado importante.

2.6.3 Decreto 1010

El Decreto 1010 establece la obligación de tripular las embarcaciones que navegan en aguas argentinas con tripulación local después de los 30 días de operación. Los trabajos de dragado pueden durar mucho más que ese tiempo. Las tripulaciones de las dragas suelen tener personal muy especializado por lo que el cumplimiento de este decreto es virtualmente imposible, salvo para determinados puestos como pueden ser los marineros, por ejemplo. La aplicación de manera estricta o no de este decreto depende también de una discusión con el gremio correspondiente.

En 2017 se propuso un nuevo decreto que deroga el 1010 pero las condiciones para el personal embarcado se mantienen de manera muy similar.

La ley de Marina Mercante aprobada en 2017 va a reemplazar el Decreto 1010. Debe esperarse a su reglamentación a realizarse durante el 2018

2.6.4 Aduana

Los equipos de dragado extranjeros, una vez conseguida la excepción a la ley de cabotaje, deben tramitar la importación temporaria de los equipos. Este trámite se debe efectuar cada vez que se inicia un nuevo trabajo, aunque la draga en cuestión se encuentre en el país. Para ello la draga debe salir del país, recalar en un puerto extranjero y volver a ingresar con las dificultades y costo que ello implica.

Hay un pedido en 2017 de la SSPyVN a Aduana para que reconsidere esta situación y permita a las dragas que tienen excepción a la ley de cabotaje e importación temporaria vigente a realizar trabajos en otras zonas que las autorizadas en el pedido original sin necesidad de incurrir en costos adicionales.

Por otra parte, los trabajos de dragado requieren la fluida importación de repuestos para las dragas. Dependiendo de las épocas esta importación puede ser más fácil o más difícil. Asimismo, para trabajos con refulado mediante tuberías estas deben

poderse importar en forma temporaria y "just in time". Las eventuales demoras para el ingreso de las tuberías afectan el cronograma de ejecución de la obra.

2.6.5 Aspectos gremiales

Un caso interesante se produjo en 2013 cuando una empresa china ganó la licitación para realizar el dragado del banco de arena que obstaculiza el ingreso de buques en el canal de acceso al Puerto de Mar del Plata. Para efectuar esta tarea movilizó un pontón con una draga de cucharas y dos gánguiles de apoyo. A los efectos de completar la dotación arregló con el SIPEDyB (Sindicato del Personal de Dragado y Balizamiento) para que le suministrara el personal requerido.

En esa oportunidad el SOMU reclamó para su sindicato esa prerrogativa y utilizó como herramienta de presión la negativa de tripular los remolcadores que necesitaba la empresa china para efectuar los movimientos del pontón entre el interior del puerto y el lugar de trabajo.

2.6.6 Comentario final

Se hace hincapié en los puntos mencionados precedentemente pues el contratista habiendo ganado un contrato y teniendo las dragas en el puerto en condiciones de iniciar el trabajo puede llegar a suceder que no pueda iniciar las tareas por no haber obtenido la excepción a la ley de cabotaje. Obtenida la excepción las ordenanzas de PNA no le permitan cumplir con el programa de dragado acordado con el Comitente. Transcurridos 30 días deba cambiar toda la tripulación por tripulación local. No pueda importar en forma definitiva o temporaria los repuestos o materiales que necesita para la obra. La situación descrita debe estar soportada por un contrato muy sólido para poder finalizar la obra con éxito.

2.7 OBTENCION DE PERMISOS

La checklist de CEDA menciona especialmente el proceso de obtención de permisos o habilitaciones para poder realizar la obra.

En este aspecto es el Comitente el que debe determinar con la mayor antelación posible cuales son los permisos o habilitaciones que deben conseguirse para poder realizar la obra especificando claramente cuales son las Autoridades que pueden emitirlos, cuales son los requisitos para obtenerlos y cual va a ser el proceso para obtener esa información y quien debe proveerla.

El proceso de obtención de permisos debe incluirse en la planificación general del proyecto ya que puede requerir un tiempo considerable y en ciertas oportunidades puede ser necesario realizar estudios preliminares adicionales para su obtención.

Un caso paradigmático en este aspecto es el dragado del Río Elba para la profundización del canal de acceso al Puerto de Hamburgo que debido a las dificultades en la obtención de los permisos ambientales para su ejecución lleva muchos años de demora.

2.8 CUANTIFICACIÓN RELATIVA DE LOS RIESGOS

En el Seminario sobre Contract Management se presentó una cuantificación relativa de los riesgos que puede aportar cada uno de los factores que se debe tener en consideración en las investigaciones de campo. Se reproduce esa evaluación en la Tabla 2.2. Una manera de evaluar si un aspecto puede presentar riesgos o no en su

evaluación consiste en evaluar los casos de reclamos en obras de dragado y evaluar el motivo que originó el reclamo.

En la Tabla 2.2 los aspectos reglamentarios y legales se consideran como aspectos que no presentan riesgo alguno para la ejecución del contrato basado en experiencias internacionales, pero no es el caso de la Argentina.

Risk rating: based on (personal) experience	
\$100	Ground conditions (ex debris)
\$50	Debris / ordnance
\$25	Operational constraints
\$10	Siltation rates
\$2	Bathymetry
\$0	Fog, ice, rainfall
\$0	Tides & currents
\$0	Statutory & legal
\$0	Wind and waves

Based on number of claims encountered

Archaeology?

Environmental

Dredging Research Ltd

Tabla 2.2 – Valoración relativa de los riesgos

2.9 CASOS INTERESANTES

2.8.1 Proyecto de Femern Baelte

En el estudio de vinculación física mediante un túnel de 20 km de longitud entre el N de Alemania y Dinamarca se realizaron muchos estudios de campo donde se encontraron cables, cantos rodados grandes, restos náufragos, bombas, bolsones de gas, y adicionalmente en el lado danés dunas en movimiento de hasta 4 m de alto. Los estudios mostraron las difíciles condiciones que se deberán enfrentar al ejecutar eventualmente las obras de dragado que deberán ejecutarse en arcillas muy duras y hasta 45 m de profundidad.

Información sobre el proyecto se puede obtener en www.femern.com/en

2.10 BIBLIOGRAFÍA

IADC (2007) “Facts about site investigations” An information update from IADC, January 2007. Esta publicación se puede obtener en forma gratuita del sitio de IADC

IADC (2008) “Facts about surveying” Esta publicación se puede obtener en forma gratuita del sitio de IADC

Bray, R.N., Bates, A.D, and Land, J.M., (1997) “Dredging, a handbook for engineers”, Second edition, John Wiley and Sons
 Chapter 6: Pre-contract investigations pp112-134

Chapter 8: par 8.3. Site characteristics and conditions pp242-248

CEDA (2006) Conferencia “Contract Management for Dredging and Maritime Construction”. No hay Proceedings de la conferencia, pero se puede obtener de la página web de CEDA una copia de las presentaciones en Power Point realizadas

CEDA (2017) “CEDA’s checklist for successful dredging management” pp 5-7, A CEDA Information Paper

CIRIA (2012) Rock Manual, publicación C683, Chapter 4, Physical site conditions and data collection, pp 300 – 460 www.ciria.org

Lanckneus, J. (2007) “Scanning the sea bed” Dredging and Port Construction May 2007 pp12-14

PIANC (2000) “Site investigation requirements for dredging works” PTC II – Report of working group 23 – Supplement to Bulletin Nro 103 (2000) Muy buena publicación

PIANC (2012) “Use of hydro/meteo information for port access and operations” – Report N° 117 – 92 pp

PIANC (2014) “Dredging and Port Construction interactions with features of archaeological or heritage interest” PIANC Environmental Navigation Commission (Envicom) Guidance Document N° 124 – 2014 – 124 pp

www.caris.com

www.geoacustics.com


www.kongsberg.com

ANEXO A


Se reproducen a continuación las páginas 5 a 7 de CEDA (2017) donde se mencionan aspectos relevantes a tener en cuenta en los estudios preliminares

START Thinking and KEEP Thinking

Topics	Subtopics	Stage											Parties involved			Explanation		
		Feasibility	Preliminary Studies	Permitting	Basis of Design	Conceptual Design	Basic Design	Detailed Design	Procurement	Execution	Project Closing	Operations	Maintenance	Owner	Contractor		Other Stakeholders	
PRELIMINARY STUDIES	General			X											X	X	X	Owner must be clear about the status of the provided information: reliability, validity, completeness. Attention must be paid to the quality and integrity of the company responsible for the preliminary study/investigation. Sufficient time should be allocated for execution of possible preliminary studies. In order to deliver relevant results in time, be sure to take into account, in project planning, that certain investigations can take considerable time.
	Soil investigation (SI)	X	X		X	X	X	X	X						X	X	X	Many stages are often required in carrying out differing levels of SI, which should be determined by the project requirements. Owners must not be afraid to invest in a qualitative SI but must make sure to collect the right soil information for the project. Early Contractor Involvement during preliminary SI (e.g. witnessing, assessment of scope of tests (in situ and in laboratory)) can be very useful. Sometimes it is wise to do SI in different stages: first exploring to assess the risks, then further detailing when deemed necessary: desk top, few boreholes or CPTs, further investigation.
	Traffic	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	Proper feedback on ship traffic in the working areas (past/present/future) is important information required to assess the efficiency during execution and navigational safety. Nowadays, with AIS Live Info, this data can be more easily provided as every vessel is equipped with such devices.
	Navigational	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	For safety and/or operational considerations assessments are to be performed on different levels: desktop (expert/experienced judgement), fast track simulations, real time simulations. Owner to assess the relevance/necessity at each stage of the project. The national maritime authorities must be involved early in the process. They will be the major decision-making and approving authority regarding navigational safety measures to be implemented during execution of the project.
	UXD	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	Different stages: 1. Desktop (historical) study to assess risks on occurrence. If identified with high risk. 2. Site Investigation (usually magnetometry, sonar). Decision on removal of anomalies if found. Owner to decide which party responsible for what stage, sometimes this is imposed by local/national regulations. Who takes responsibility of giving 'clearance' to working zone? Possibly addressed by Contractor's site risk management systems.




5 | © CEDA 2017

CEDA  A CEDA Information Paper

START Thinking and KEEP Thinking

Topics	Subtopics	Stage											Parties involved			Explanation		
		Feasibility	Preliminary Studies	Permitting	Basis of Design	Conceptual Design	Basic Design	Detailed Design	Procurement	Execution	Project Closing	Operations	Maintenance	Owner	Contractor		Other Stakeholders	
PRELIMINARY STUDIES (cont.)	Wrecks / archaeological values	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	Different stages: 1. Desktop (historical) study to assess risks on occurrence. If identified with high risk. 2. Site Investigation (usually magnetometry, sonar). Decision on removal of anomalies if found. Owner to decide which party responsible for what stage, sometimes this is imposed by local/national regulations. Who takes responsibility of giving 'clearance' to working zone? Owner may appoint archaeologist to oversee and provide input and sign-off on area to be worked. The national authorities must be involved early in the process. They will be the major decision-making and approving authority regarding handling/protection of wrecks and other archaeological findings.
	Existing (underwater) infrastructure or installations	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	Inventory check with local infrastructure Owners. Sometimes missing information needs to be collected on site (e.g. exact position, dimensions). Be aware that sometimes only 'planned' coordinates and alignment are mapped and these may not have been updated after construction or installation. Often no accurate 'as-built' files available (e.g. only xy and no z information on cable or pipeline). In such instances if accurate details cannot be determined this information needs to be communicated within the contract tender. In this respect supplementary site surveys also may be needed at an early stage.
	Environmental state	X	X	X	X				X						X	X	X	Chemical state, fauna/flora, marine mammals, natural turbidity levels, etc. Check whether available information is sufficient or extra investigation is needed. Does the available information cover a sufficiently long time period to be relevant?
	Hydrodynamic conditions	X	X	X	X				X						X	X	X	Water levels, currents, waves, etc. Check whether available information is sufficient or extra investigation is needed. Does the available information cover a sufficiently long time period to be relevant? (Statistical analysis requirements are different for design and operational conditions. Very important in relation to weather delay discussions).
	Meteorological conditions	X	X	X	X				X						X	X	X	Wind, rainfall, visibility, temperature, etc. Check whether available information is sufficient or extra investigation is needed. Does the available information cover a sufficiently long time period to be relevant?

6 | © CEDA 2017

CEDA  A CEDA Information Paper

**START Thinking
and KEEP Thinking**

Topics	Subtopics	Stage											Parties involved			Explanation		
		Feasibility	Preliminary Studies	Permitting	Basis of Design	Conceptual Design	Basic Design	Detailed Design	Procurement	Execution	Project Closing	Operations	Maintenance	Owner	Contractor		Other Stakeholders	
PRELIMINARY STUDIES (cont.)	Seismics / tsunamis / other natural disasters	X	X	X	X				X						X	X	X	Risk in the project area needs to be evaluated properly (usually desktop study). Probability of occurrence of seismic activity during execution of the works as well as during lifetime of the infrastructure. Required safety factors in designs often vary significantly (allowed acceleration factors) which can lead to substantial cost impacts. In high seismic risk areas the involvement of specialised, experienced parties at an early stage is essential.
	Disposal sites / borrow areas	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	Always consider beneficial re-use options first. Permits should be obtained in time, preferably by Owner unless conditions dictate otherwise. Site investigations should be adapted to what is required for obtaining the permit. Information that might be required includes: bathymetry, soil characteristics, environmental state, local hydrodynamic conditions (e.g. current, available water depth). Seasonal restrictions should be identified and addressed.
	Bathymetry / topography	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	Bathymetry may be very dynamic. Selection of reference level and coordinates should take place as early as possible. Definition of the bathymetry can depend on the type of soil (e.g. maximal depth in mud/silt environments) and needs to be carefully defined. Depending on the type of project, different information on bathymetry might be relevant (e.g. in navigational issues), usually high spots are of interest. Sometimes only actual bathymetry is relevant, sometimes historical evolution is necessary (e.g. for determination of foundation levels for wind turbine foundations). Appropriate equipment and survey frequencies must be used, depending on the required outcome: single, dual frequency, multibeam, etc.
STATUTORY RULES & REGULATIONS	Impact studies: environmental / social / economic	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Owner, or sometimes the Contractor, is responsible for execution of impact studies (or have this effectively contracted). These studies will bring environmental/social/economic requirements to the project that will need to be adequately addressed in the subsequent contract.	

