



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONCEPTOS GENERALES, METODOLOGÍA, Y SISTEMAS DE
CONTROL PARA LA SUPERVISIÓN DE OBRAS DE DRAGADO
MARÍTIMO EN PUERTOS**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

P R E S E N T A

OCTAVIO ESTRADA COLÍN

TUTOR:

M.C. G. ALEJANDRO MURILLO BAGUNDO

AÑO 2011



JURADO ASIGNADO

Presidente:	Ing. López Gutiérrez Héctor
Secretario:	Dr. Meza Puesto Jesús Hugo
Vocal:	M.C. Murillo Bagundo Alejandro Gustavo
1° Suplente	M.I. Díaz Díaz Salvador
2° Suplente	M.I. Mendoza Rosas Marco Tulio

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

México, D.F. y Ensenada, B.C.

TUTOR DE TESIS:

M. C. G. ALEJANDRO MURILLO BAGUNDO

FIRMA



INDICE

INTRODUCCIÓN

CÁPITULO 1. MARCO TEÓRICO PORTUARIO

Introducción Capitular.

1.1 Sistemas portuarios.

1.1.1 Puerto.

1.1.2 Clasificación de los puertos.

1.1.3 Componentes de un sistema portuario.

1.1.4 Áreas de agua.

1.1.4.1 Accesos al puerto.

1.1.4.2 Áreas de maniobras.

1.1.4.3 Áreas de servicios.

1.2 Tráfico marítimo mundial.

1.2.1 Flota.

1.2.2 Carga manejada.

1.2.3 Contenedores

1.2.4 Flete marítimo.

1.3 Características de las embarcaciones.

1.3.1 Clasificación.

1.3.2 Características y dimensiones.

1.3.3 Tendencias.

1.3.4 Tipos de embarcaciones.

1.3.4.1 Buques de carga general.

1.3.4.2 Buques portacontenedores.

1.3.4.3 Buques para transporte de granel.

1.3.4.4 Buques tanque.

1.3.4.5 Transbordadores.

1.3.4.6 Cruceros.

1.3.4.7 Otras embarcaciones.



1.4 Entorno portuario en México.

1.4.1 Administraciones portuarias integrales (APIs).

1.4.2 Principales puertos de México.

1.4.2.1 Puertos del litoral del Pacífico.

1.4.2.2 Puertos del Golfo de México y mar Caribe

1.5 Criterios de dimensionamiento en zonas de agua.

Conclusiones capitulares.

CÁPITULO 2. CONCEPTOS GENERALES DE DRAGADO

Introducción Capitular.

2.1 Consideraciones de dragado.

2.1.1 Ingeniería de dragado.

2.1.2 Objetivos de las obras de dragado.

2.1.2.1 Canales de navegación y vías navegables.

2.1.2.2 Construcción de puertos.

2.1.2.3 Mejoramiento de redes de drenaje.

2.1.2.4 Proyectos de relleno de áreas.

2.1.2.5 Construcción de CDFs.

2.1.2.6 Obtención de materiales de construcción.

2.1.2.7 Relleno de playas.

2.1.2.8 Excavación de trincheras para tuberías.

2.1.2.9 Otras aplicaciones.

2.1.3 Usos alternativos del material de dragado.

2.2 Investigaciones de campo necesarias para las obras de dragado.

2.2.1 Información a obtener con las investigaciones de campo.

2.2.1.1 Levantamientos batimétricos.

2.2.1.2 Datos hidrodinámicos.

2.2.1.3 Transporte de sedimentos.

2.2.1.4 Datos meteorológicos.

2.2.1.5 Fenómeno de floculación.

2.3 Investigaciones geológicas y geotécnicas.



- 2.3.1 Objeto de las investigaciones geotécnicas.**
- 2.3.2 Aspectos que diferencian la investigación geotécnica.**
- 2.3.3 Métodos de investigación geotécnica.**
 - 2.3.3.1 Modelo Geológico/Geotécnico.**
 - 2.3.3.2 Muestras superficiales.**
 - 2.3.3.3 Levantamientos geofísicos.**
 - 2.3.3.4 Vibrocoring.**
 - 2.3.3.5 Perforaciones.**
 - 2.3.3.6 Dragado piloto.**
- 2.3.4 Intensidad de la investigación.**
- 2.4 Características físicas de los suelos.**
 - 2.4.1 Rocas.**
 - 2.4.2 Suelos granulares.**
 - 2.4.2.1 Cantos rodados.**
 - 2.4.2.2 Gravas.**
 - 2.4.2.3 Arenas.**
 - 2.4.2.4 Limos.**
 - 2.4.2.5 Suelos plásticos.**
 - 2.4.3 Suelos orgánicos.**
 - 2.4.4 Expansión de los suelos.**
- 2.5 Elección del equipo de dragado.**
 - 2.5.1 Aspectos a considerar en la elección de equipo de dragado.**
 - 2.5.2 Características generales del proyecto.**
 - 2.5.3 Mecanismos de dragado.**
 - 2.5.3.1 Flujo gravitacional.**
 - 2.5.3.2 Excavación por erosión.**
 - 2.5.3.3 Excavación por corte.**
 - 2.5.4 Clasificación de los equipos de dragado.**
 - 2.5.4.1 Dragas mecánicas.**
 - 2.5.4.1.1 Dragas de cangilones.**
 - 2.5.4.1.2 Dragas de cuchara o almejas.**
 - 2.5.4.1.3 Dragas tipo retroexcavadora.**



- 2.5.4.1.4 **Draga tipo pala.**
- 2.5.4.2 **Dragas hidráulicas.**
 - 2.5.4.2.1 **Draga dustpan.**
 - 2.5.4.2.2 **Draga por inyección de agua.**
 - 2.5.4.2.3 **Draga de succión simple.**
 - 2.5.4.2.4 **Draga de succión por arrastre.**
- 2.5.4.3 **Dragas combinadas.**
 - 2.5.4.3.1 **Draga de succión con cortador (CSD).**
 - 2.5.4.3.2 **Draga de succión con cortador vertical.**
- 2.5.4.4 **Otras dragas.**
 - 2.5.4.4.1 **Rastra de fondo (Bed leveller).**
 - 2.5.4.4.2 **Dragado por inyección de aire comprimido.**
- 2.5.5 **Criterios para la elección del equipo de dragado**

Conclusión capitular.

CÁPITULO 3. LA SUPERVISIÓN Y SU MARCO LEGAL

Introducción Capitular.

3.1 Obras públicas y servicios relacionados con las mismas.

3.1.1 Obras públicas.

3.1.2 Servicios relacionados con las obras públicas.

3.2 Modalidades para la contratación de las obras públicas.

3.3 Requisitos para la ejecución de la supervisión.

3.4 Trabajos de la supervisión.

3.4.1 Revisión del proyecto.

3.4.2 Ejecución de la supervisión de obra.

3.4.2.1 Objeto de la supervisión de obra.

3.4.2.2 Actividades a realizar en la ejecución de la supervisión.

3.5 La bitácora.

3.5.1 Uso de la bitácora.

3.5.2 control por bitácora de obra.

3.5.3 Bitácora electrónica.

3.6 Informes.



- 3.6.1 Informes periódicos.**
- 3.6.2 Informe final de cierre.**
- 3.7 Medición de la supervisión.**
 - 3.7.1 Medición de la revisión del proyecto.**
 - 3.7.2 Medición de los trabajos de supervisión.**
 - 3.7.3 Medición del cierre de obra.**
 - 3.7.4 Medición de trabajos contratados a precio alzado.**
- 3.8 Base de pago de la supervisión.**
 - 3.8.1 Personal de supervisión.**
 - 3.8.2 Gastos de operación.**
 - 3.8.3 Rentas.**
- 3.9 Estimación y base de pago de la supervisión.**
- 3.10 Recepción de la supervisión.**
- 3.11 Sanciones.**
- 3.12 Cierre de obra.**
- Conclusión capitular.**

CÁPITULO 4. METODOLOGÍA DE LA SUPERVISIÓN

Introducción Capitular.

- 4.1 Conceptos generales de supervisión.**
 - 4.1.1 Razones para contratar servicios de supervisión.**
 - 4.1.2 Importancia de la supervisión.**
 - 4.1.3 Procedimientos operativos de la supervisión**
 - 4.1.4 Etapas de la supervisión.**
 - 4.1.4.1 Trabajos de gabinete u oficina central.**
 - 4.1.4.2 Trabajos de supervisión de obra.**
- 4.2 Administración de empresas de supervisión.**
 - 4.2.1 La residencia de supervisión.**
 - 4.2.2 El residente de supervisión.**
 - 4.2.3 El auxiliar de supervisión.**
 - 4.2.4 La supervisión ambiental.**
 - 4.2.5 Los supervisores de draga.**



4.2.6 La supervisión de la higiene y seguridad.

4.3 Trabajos previos al inicio de la supervisión.

4.3.1 Revisión conceptual del proyecto.

4.3.2 Reconocimiento de áreas de trabajo.

4.3.3 Referencias topográficas.

4.4 Trabajos de supervisión y control de obra.

4.4.1 Equipo necesario para la supervisión y el control de obra.

4.4.2 Logística de supervisión.

4.4.2.1 Logística de oficina central.

4.4.2.2 Logística de oficina de campo.

4.4.2.3 Logística de trabajos en draga.

4.4.2.4 Ventajas de la logística de supervisión.

4.4.3 Interacción dependencia, supervisión y contratista.

4.4.4 Elaboración de reportes de supervisión.

Conclusión capitular.

CÁPITULO 5. CONCILIACIÓN DE VOLÚMENES Y CIERRE DE OBRA

Introducción Capitular.

5.1 Levantamiento batimétrico.

5.1.1 Clasificación de los levantamientos.

5.1.2 Técnicas de medición.

5.1.3 Personal que realiza las batimetrías.

5.1.4 Resumen del equipo utilizado en los levantamientos.

5.1.5 Calibración del equipo.

5.2 Planeación de los levantamientos.

5.2.1 Procesamiento de los datos.

5.2.2 Cálculo de volúmenes.

5.3 Conciliación de volúmenes.

5.3.1 Solución de conflictos.

Conclusión Capitular.

CONCLUSIONES



BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

INTRODUCCIÓN.



INTRODUCCION.

México es un país privilegiado geográfica e hidrológicamente debido a la presencia de dos litorales en su territorio que le permiten tener comunicación marítima con los océanos Pacífico y Atlántico, además de poseer una cantidad importante de ríos que permiten la navegación de embarcaciones y desfogue al mar de grandes avenidas.

Por las razones antes mencionadas existe una necesidad de tener a profesionales capacitados que puedan desarrollar las costas y los puertos del país de manera óptima, es decir por medio de infraestructura funcional, económica, segura y en armonía con el ambiente.

Dentro de la infraestructura necesaria para el desarrollo costero y portuario del país se encuentran las obras de dragado en los ríos, puertos y lagunas, para solucionar diversos problemas y para aprovechar oportunidades de desarrollo social y económico.

Los trabajos de dragado pueden tener diversos objetivos, como se describe a continuación:

Dragado de construcción.

Se realiza para disponer de áreas de agua con mayor profundidad, para el caso de obras de ampliación de áreas de navegación en puertos, su aplicación se sustenta en el constante crecimiento mundial de las embarcaciones comerciales y turísticas, así como en las necesidades de optimizar los embarques del comercio internacional de carga contenerizada, a granel, de fluidos, etc.; Lo que demanda nuevas terminales con la capacidad de recibir embarcaciones de mayor porte.

En lo que se refiere al dragado de construcción en ríos y lagunas, los trabajos pueden tener por objetivo aumentar el área hidráulica en ciertas secciones, lo cual permite facilitar el desfogue de agua, evitando posibles inundaciones ante grandes avenidas y otros fenómenos meteorológicos.

Dragado de mantenimiento.

Tiene su origen en la necesidad de corregir el azolvamiento derivado del transporte litoral y los aportes de material proveniente del escurrimiento terrestre, a efecto de garantizar la profundidad de las vías navegables o cuerpos de agua en general.

Actualmente en México no se ha difundido mucha información al respecto, ni existe una normatividad estricta en materia de metodologías y sistemas de control para obras de dragado, a esta problemática se suma que las principales empresas que realizan trabajos de dragado en el país, son filiales de grandes consorcios internacionales, lo que implica una gran diversidad en metodologías y costos, así como grandes distancias en el traslado de equipos que realizan dichos trabajos.

Debido a las situaciones antes mencionadas, surge la necesidad de realizar un trabajo de investigación que proponga una metodología general técnica, y legal para realizar y controlar los trabajos de dragado, con lo cual se permita a los ingenieros, tener un conocimiento general para la supervisión de las obras de dragado en México.

Una de las razones para realizar esta investigación es debido a que el desarrollo de las obras marítimas en México es muy limitado en comparación con otros países, y dado el crecimiento



económico internacional se requiere poseer de infraestructura marítima suficiente que pueda dar servicios a embarcaciones de última generación, y por lo tanto es conveniente realizar una investigación en materia de dragado, dirigida a los profesionales relacionados con las obras portuarias tales como Ingenieros, Biólogos, Administradores, etc. que intervengan directamente con la administración portuaria y administración de recursos litorales, así como empresas de supervisión de dragado.

Este trabajo de investigación tiene sustento basándose en la experiencia de profesionales relacionados con el medio de la construcción y supervisión de obras marítimas y portuarias, así como investigando sobre sistemas, técnicas y métodos en materia de dragado.

Para la realización de esta investigación se analizará la situación actual del país en materia marítimo-portuaria, donde se destacará la importancia de las obras de dragado, así como los conceptos mínimos que se deben dominar para la comprensión y ejecución correcta de este tipo de obras.

De igual manera, es importante conocer el marco legal que rige en México para la realización de obras de dragado en puertos, particularmente en aquellos casos de carácter público, para finalmente tener las nociones necesarias y poder aplicar de manera adecuada los sistemas de control y realizar la supervisión de obras de dragado marítimo de manera sistemática.

El presente trabajo de investigación utiliza principalmente el método de análisis, es decir se descompone el objeto que se va a estudiar en sus distintos aspectos o elementos, para llegar a un conocimiento más especializado, se realiza una exposición de hechos e ideas, explicando las diversas partes, cualidades o consecuencias.

HIPOTESIS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Los trabajos de dragado marítimo en México son una necesidad constante debido a dos factores principales, la demanda de mayores áreas de agua para la navegación de embarcaciones de mayores dimensiones provocado por el crecimiento del intercambio comercial con otros países, y el retiro de azolvamiento de las vías navegables en los puertos ocasionado por los fenómenos meteorológicos.

Ante las circunstancias antes mencionada es fácil apreciar que este es un tema que cae dentro del campo de la Ingeniería Civil.

Es de tomar en cuenta que en México existen muy pocas universidades que en la carrera de Ingeniería Civil impartan asignaturas con relación a la Ingeniería marítima-portuaria, lo que abre la posibilidad de que se pueda profundizar en la investigación de temas relacionados como lo son las obras de dragado marítimo.

En el país no se cuenta con tecnología de punta propia en materia de dragado, por lo que se requiere contratar para estos trabajos a empresas transnacionales principalmente europeas con la capacidad de realizar grandes obras de dragado, evidenciando la necesidad de que se capaciten profesionales para la supervisión de obras de dragado que se encuentren a la altura de los consorcios extranjeros.



DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Este trabajo de investigación se compone de cinco capítulos, de los cuales los primeros tres corresponden a los conocimientos básicos que deben tener los profesionales encargados de la supervisión de dragado, para posteriormente aplicarlos en una metodología de supervisión en el capítulo cuatro y finalmente llegar a el capítulo cinco correspondiente a el cierre de una obra de dragado donde la supervisión juega un papel importante en la conciliación de volúmenes.

Capítulo I. MARCO TEÓRICO PORTUARIO.

Asignatura de aplicación: Transporte Marítimo y Sistemas Portuarios.

El capítulo primero muestra un panorama general de los elementos constituyentes de un sistema portuario, el tipo de embarcaciones que navegan actualmente y que pueden ser tomadas como las embarcaciones de diseño para una obra de dragado.

También se menciona de manera general un resumen sobre los principales puertos de México tanto del litoral del Pacífico como del litoral del Golfo, donde se pueden apreciar las necesidades actuales y las tendencias de crecimiento.

En este capítulo se exponen algunos criterios para el dimensionamiento de zonas de agua, las cuales tienen relación directa con las obras de dragado, permitiendo el seguimiento en el capítulo segundo.

Capítulo II. CONCEPTOS GENERALES DE DRAGADO.

Asignatura de aplicación: Construcción de Obras Marítimas.

Este capítulo expone la importancia y los tipos de trabajos de dragado que se pueden realizar, así como las consideraciones geotécnicas, climáticas, morfológicas e hidrodinámicas de la zona a dragar que se deben tener en cuenta para el desarrollo del proyecto y del dragado mismo. Finalmente se mencionan los diferentes mecanismos de dragado, con sus características principales y una tabla de elección de los mismos para cada tipo de dragado en función del tipo de suelo.

Capítulo III. LA SUPERVISIÓN Y SU MARCO LEGAL.

Asignatura de aplicación: Ingeniería Legal.

En este capítulo se hace referencia a la aplicación de las leyes, reglamentos y normas vigentes en materia de obra pública y en específico de infraestructura del transporte, así como el uso de documentación legal en una obra como pueden ser la bitácora y los informes, para concluir el capítulo haciendo referencia a los mecanismos de medición y base de pago de los servicios de supervisión.

CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE LA SUPERVISIÓN.

Asignaturas de aplicación: Administración de la Construcción.

Programación y Control de Obras.

En este capítulo se hacen las consideraciones necesarias para llevar una supervisión de dragado, como lo son los conceptos generales de supervisión, la administración de empresas de supervisión, los trabajos previos al inicio de la obra y durante la obra misma, donde se destacan las tareas que debe realizar cada integrante de la residencia de supervisión, y la manera en que interactúan, la dependencia, supervisión y la contratista de dragado

CAPITULO V. CONCILIACIÓN DE VOLUMENES Y CIERRE DE OBRA.

Asignaturas de aplicación: Construcción de Obras Marítimas.



Ingeniería Legal.

Este es el capítulo final del trabajo de investigación, donde se aplican los capítulos anteriores para llegar a un cierre de obra en tiempo y forma, la primera parte de este capítulo corresponde al procedimiento básico para la planeación y la realización de batimetrías que servirán para el cálculo de volúmenes de dragado, y la manera en que estos cálculos reflejarán el desarrollo de la obra del cual se llevo un control previo.

Finalmente en este capítulo se menciona un apartado sobre la solución de conflictos que se pueden presentar, y las consecuencias que puede traer el no llegar a un acuerdo por parte de la dependencia, la supervisión y la contratista.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar una metodología para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos apegado a la normativa y legislación de México.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- Describir la importancia de las obras marítimas en el ámbito nacional e internacional y el papel que juegan los ingenieros en su realización.
- Describir de manera específica la importancia de las obras de dragado marítimo para el desarrollo de actividades portuarias.
- Mencionar los conceptos generales relacionados con las obras marítimas para que los profesionales involucrados conozcan la terminología y la manera de interactuar de las partes que integran un sistema marítimo-portuario.
- Mencionar y asimilar el marco legal relacionado con las obras públicas en México enfocado a la realización de obras de dragado marítimo.
- Describir el funcionamiento de los sistemas de control para las obras de dragado marítimo, así como su importancia para la correcta ejecución de este tipo de obras.
- Determinar una metodología sistemática general para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos.
- Abrir líneas de investigación en materia de Ingeniería marítima-portuaria.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2009-2.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

Capítulo I: Marco Teórico Portuario.

INTRODUCCIÓN CAPITULAR.

México posee un enorme potencial para el desarrollo de sus costas, tomando en cuenta la extensión y los recursos existentes en ellas, lo cual se ve reflejado al analizar las dimensiones de los litorales y mares territoriales con los que cuenta el país.

Puede observarse que en México los litorales tienen una longitud total de 11,593 Km, distribuidos en 8,475 Km para el litoral del Pacífico y 3,118 Km para el Golfo de México y Mar Caribe.

CONCEPTO	LITORAL		TOTALES
	OCÉANO PACIFICO	G. DE MÉXICO Y MAR CARIBE	
Litoral	8,475 Km	3,118 Km	11,593 Km
Mar territorial	163,940 Km ²	53,373 Km ²	231,813 Km ²
Islas	-----	-----	14,500 Km ²
Plataforma C.	123,100 Km ²	234,695 Km ²	357,795 Km ²
ZEE	2,175,325 Km ²	771,500 Km ²	2,946,825 Km ²

*Tabla 1.1 Recursos físicos de los mares mexicanos.
Fuente: Manual de dimensionamiento portuario S.C.T. México.*

Como se observa en la tabla anterior la explotación concientizada de los recursos litorales representa una posibilidad importante para el desarrollo del país, lo que implica un crecimiento económico y social de las costas y los puertos.

Para desarrollar de manera correcta los puertos y las costas del país es necesario que existan suficientes profesionales especializados en el área que sean capaces de ejecutar las etapas de planeación, diseño, construcción, administración, operación y mantenimiento de la infraestructura marítimo-portuarias.

1.1 SISTEMAS PORTUARIOS.

Un sistema portuario es un conjunto de elementos interrelacionados cada uno con una o varias funciones, y cuyos objetivos son participar en el aprovechamiento del litoral de una región ó de un país, vinculando los transportes marítimo y terrestre.



1.1.1 PUERTO.

Un puerto es el lugar de la costa o ribera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento, con servicios, terminales e instalaciones, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.

A un puerto convergen como mínimo dos modos de transporte, aunque en general son del orden de cuatro, vía marítima, ferrocarril, autotransporte y vías fluviales, y en algunos casos ductos para el manejo de fluidos.

La coordinación de las operaciones de transbordo de mercancías en el sistema de transporte marítimo al terrestre y viceversa hacen del puerto una entidad compleja, formada por fases y subfases, cada una de las cuales tiene una función específica en el transbordo de la carga.

La complejidad es mínima en el caso de mercancías como el petróleo que se bombea por oleoductos con muy poca intervención manual, y poco uso de equipo de manejo de carga.

La complejidad máxima se presentará en el caso de carga y descarga de buques de carga general, que pueden estar formados por cientos de paquetes distintos de productos manufacturados enviados por un sin número de comerciantes, y la complejidad aumenta cuando se desconoce la fecha del arribo de los buques al puerto, entorpeciendo la coordinación con los otros modos de transporte.



1.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PUERTOS.

Considerando la Ley de Puertos y la terminología actual en el mundo, los puertos y terminales marítimas se clasifican de la siguiente manera:

1. Clasificación por su navegación:
 - Puertos de altura, cuando atiendan embarcaciones, personas y bienes, en navegación entre puertos y/o puntos nacionales e internacionales.
 - Puertos de cabotaje, cuando solo atiendan embarcaciones, personas y bienes, en navegación entre puertos o puntos nacionales.
2. Clasificación por sus instalaciones y servicios.
 - Comerciales, cuando se dediquen preponderantemente, al manejo de mercancías o pasajeros en tráfico marítimo.
Dentro de éstos, se podrán recibir embarcaciones de cabotaje y de altura, así como operar el tráfico comercial internacional; también por sus características físicas entran en esta clasificación los dedicados al movimiento petrolero y granelero (se incluyen minerales y granos).
 - Industriales, cuando se dediquen preponderantemente al manejo de bienes relacionados con industrias establecidas en la zona del puerto o terminal.
 - Pesqueros, cuando se dediquen preponderantemente al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y de proceso de la industria pesquera.
 - Turísticos, cuando se dediquen preponderantemente a la actividad de cruceros turísticos y marinas.
 - Militares, destinados a la Secretaría de Marina para uso de la Armada de México.
3. Clasificación por su uso.
 - Públicos, cuando existe la obligación de poner las instalaciones a disposición de cualquier solicitante.
 - Particulares, cuando el titular destine las instalaciones para sus propios fines y a los de terceros mediante contrato.

De acuerdo a las anteriores clasificaciones y considerando la participación del transporte terrestre, los puertos se pueden dividir en:

- **Concentradores.**
Son aquellos que concentran las cargas de un área de amplia cobertura, sea por medio de transporte terrestre o marítimo.
En este caso, el flujo de mercancías se da hacia el puerto, por lo que deben estar equipados para el manejo de grandes volúmenes con alta eficiencia.
 - **Alimentadores:**
Son los que corresponden al caso contrario de los concentradores, ya que el flujo se da hacia el exterior del puerto, pudiendo utilizar también el transporte terrestre o marítimo.
- Por último, existe el concepto de Puente Terrestre, que se aplica al caso de dos puertos localizados en diferentes océanos o mares, que de alguna manera se ligan por medio de un transporte terrestre eficiente.

1.1.3 COMPONENTES DE UN SISTEMA PORTUARIO.

De manera general se pueden dividir a los componentes de un sistema portuario de en áreas de agua y áreas de tierra, su distribución dependerá de las necesidades del mismo puerto y de las conexiones entre los distintos sistemas de transporte, y siempre se deben considerar zonas de reserva para desarrollo de futuras instalaciones acorde con el crecimiento programado del puerto.

Los componentes generales de un sistema portuario se muestran a continuación:

Áreas de agua.

- A1 Obras exteriores.
- A2 Bocana.
- A3 Canal de navegación principal.
- Antepuerto y fondeadero.
- A5 Dársena de ciaboga.
- A6 Dársena de maniobras.
- A7 Canales secundarios.
- A8 Dársena de servicios.

Áreas de tierra.

- T1 Muelle.
- T2 Área de transferencia.
- T3 Almacenamiento.
- T4 Circulaciones.
- T5 reparaciones.
- T6 Servicios.
- T7 Acceso terrestre
- T8 ayudas a la navegación.

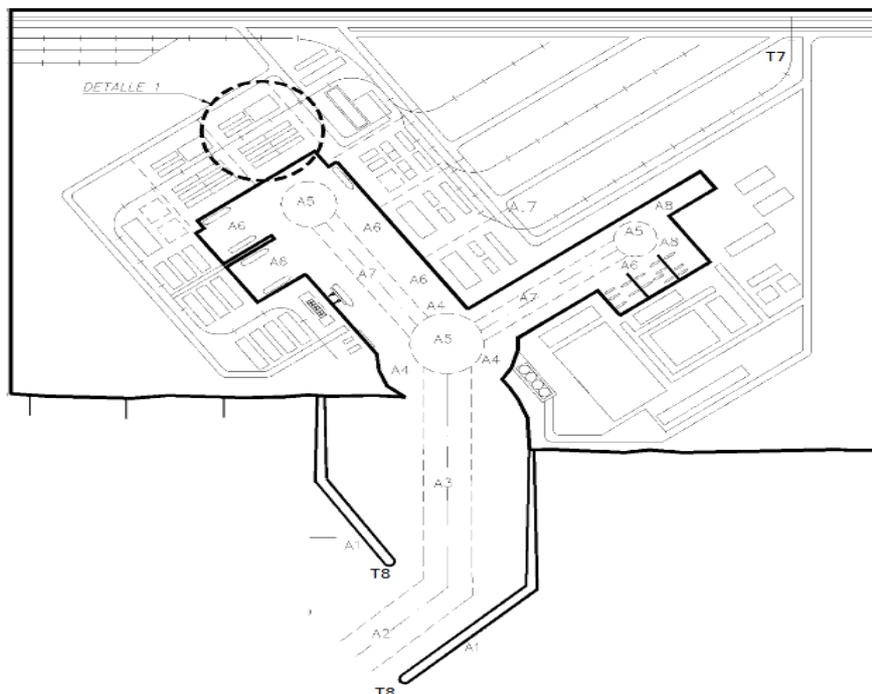
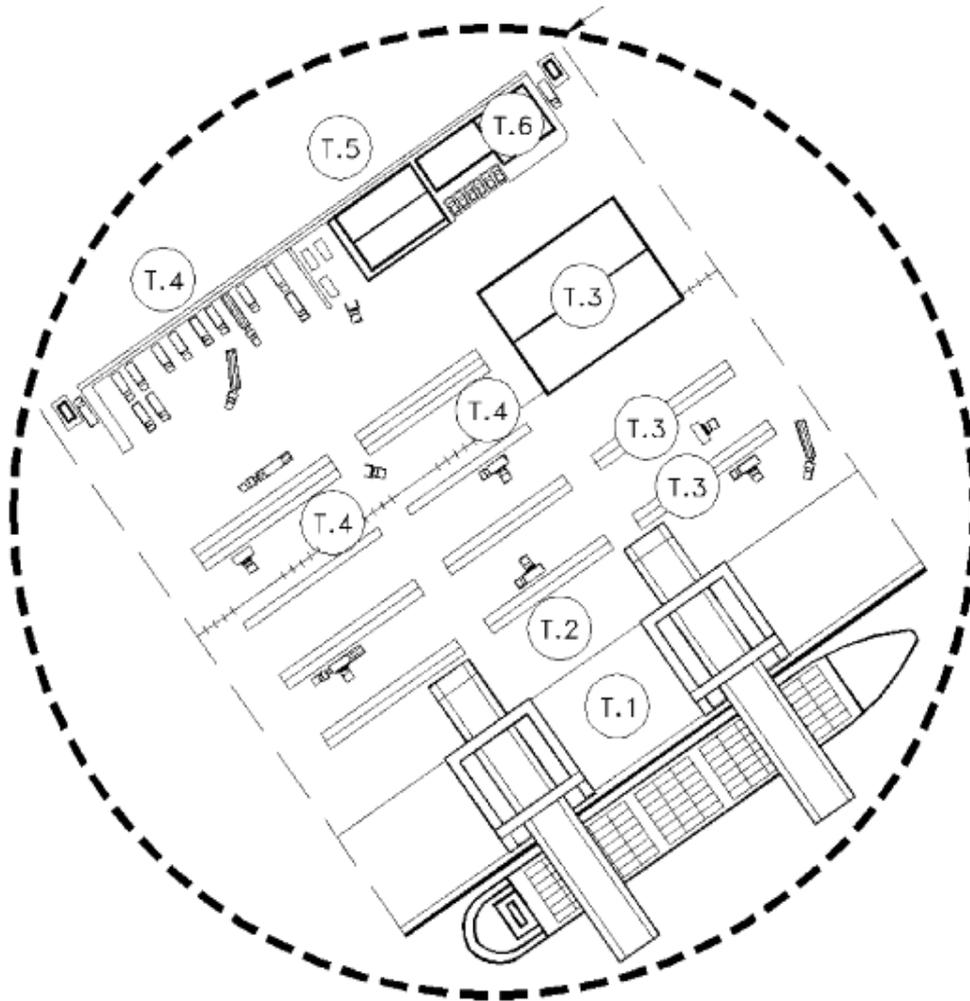


Imagen 1.1 Configuración general de un puerto.

Fuente: Manual de dimensionamiento portuario S.C.T. México.



*Imagen 1.2 Detalle 1 de los componentes de un sistema portuario.
Fuente: Manual de dimensionamiento portuario S.C.T. México.*

Los sistemas portuarios de acuerdo a la operación de su carga pueden estar constituidos por diferentes tipos de puestos de atraque como se muestra a continuación:

- Carga fraccionada y/o unitizada
- Contenedores
- Polivalentes
- Rodadura (Ro.Ro)
- Graneleros (minerales ó agrícolas)
- Fluidos (petróleo y productos petroquímicos, mieles incristalizables, aceites y varios)

Por los diferentes tipos de movimientos, el puerto adopta el carácter de punto de embarque o terminal, sin dejar de ser un enlace entre el origen y destino como un eslabón del sistema de transporte.

Esto trae como consecuencia que en el propio puerto y sus zonas inmediatas deban localizarse almacenamientos, áreas de maniobra y transferencia y algunos casos instalaciones industriales para la transformación de la carga o bien para su regulación en el caso de la entrada de estos productos al puerto y en el caso de salida por vocación o regulación de áreas para almacenamientos, maniobras y en el caso particular del petróleo de plantas o refinерías.



Para efecto de este trabajo de investigación no se profundizará en todos los componentes de un sistema portuario dándole mayor relevancia a las áreas de agua.

1.1.4 ÁREAS DE AGUA.

Su función es cubrir las necesidades de acceso al puerto en forma segura y eficiente en las maniobras que realiza el barco, desde la entrada hasta que fondea o atraca y viceversa

1.1.4.1 ACCESOS AL PUERTO.

- Bocana.

Es la entrada de mar abierto a la zona abrigada, puede ser natural o artificial, en cuyo caso estará limitada por rompeolas o escolleras debidamente señalizados.

La orientación y dimensionamiento deben cumplir una serie de requerimientos de acuerdo a las características de los barcos y a las condiciones oceanográficas y meteorológicas impuestos por los temporales, las que después de una cierta magnitud determinan el cierre del puerto por el capitán responsable.

- Canal de Navegación Principal

Es la zona navegable más importante del puerto, en ella el barco aún en movimiento pasa de mar abierto a la zona protegida y debe de realizar además la maniobra de parada.

Entre más grande sea la embarcación más obligado estará a hacer su rutina de acceso al puerto por un canal, el cual debe estar señalado de acuerdo a las normas internacionales y ser sometido a un dragado de mantenimiento periódico para garantizar las dimensiones de proyecto.

- Antepuerto

Es el área de agua ubicada cerca de la entrada, generalmente es atravesado por el canal de acceso, su función es propiciar una expansión de la energía del oleaje que pasa por la bocana y dar servicio para maniobras o fondeo de las embarcaciones.

- Fondeadero

Son áreas de agua que sirven para el anclaje, cuando los barcos tienen que esperar un lugar de atraque, el abordaje de tripulación y abastecimientos, inspección de cuarentena y algunas veces aligeramiento de carga; su localización debe ser estratégica, según la función que tenga que cumplir, aunque generalmente se ubican junto a los canales de navegación, sin que entorpezcan los movimientos de otros buques.



1.1.4.2 ÁREAS DE MANIOBRAS.

- Dársena de Ciaboga

Es el área marítima dentro del puerto, donde los barcos hacen las maniobras de giro y revire con el fin de enfilarse hacia las distintas áreas del puerto, es la representación esquemática del círculo de evolución que sigue un barco en esta maniobra, puede o no estar incluida la maniobra de parada.

De acuerdo a la frecuencia y tamaño de las embarcaciones puede haber varias dársenas para atender a los diferentes tipos de buques.

- Dársena de Maniobras

Son las áreas dentro del puerto destinadas a las maniobras de preparación del barco para el acercamiento o despegue del muelle, se requieren áreas para tal fin en cada grupo de atraque, normalmente se realizan con ayuda de servicio de remolcadores, sin embargo la no existencia de este servicio resulta en dársenas muy grandes.

- Canales Secundarios

Son las vías navegables dentro del puerto que permiten a las embarcaciones realizar su rutina de entrada o salida, comunicando al canal de navegación principal con las distintas áreas que conforman el puerto.

1.1.4.3 ÁREAS DE SERVICIO

- Dársena de Servicios.

Comprenden las áreas de agua contiguas a los muelles y las complementarias para permitir reparaciones a flote.

Las áreas contiguas a los muelles son conocidas como dársenas de atraque normalmente dependen de la longitud del frente de atraque, las que se usan para reparaciones están en función del tamaño del buque y tipo de anclaje.

1.2 TRÁFICO MARÍTIMO MUNDIAL.

La evolución del tonelaje mundial de embarcaciones por tipo de carga en las principales flotas mercantes del mundo, así como el flete de algunos productos en las rutas más comunes a crecido de manera considerable en los últimos años, producto de la ampliación de mercados y del desarrollo comercial de los países.

Es decir el crecimiento del transporte marítimo viene de la mano del crecimiento del comercio internacional y a su vez se ve afectado directamente por la estabilidad de la economía mundial.

1.2.1 FLOTA.

En los últimos años los pedidos de nuevas embarcaciones han tenido un incremento considerable, observando los precios de las nuevas embarcaciones la embarcación más cara es la de los cargueros tipo Bulk carrier. de 125000 m³, y por lo que respecta al precio de los buques de segunda mano con 5 años de edad la variación porcentual más fuerte fue en los buques tanque de 80,000 T.P.M.

1.2.2 CARGA MANEJADA.

El crecimiento del tonelaje mundial correspondiente al grupo de países que tuvo mayor participación fue el de los desarrollados con economía de mercado.

Observando los totales de la carga manejada en el mundo, clasificado por grupos de países, se ve que la mayor parte la mueven los buques tanque, pero en los grupos de países de Asia y América la tendencia es en la carga general.

1.2.3 CONTENEDORES.

La carga contenerizada es la carga manejada en contenedores que se intercambian entre los diversos modos de transporte (marítimo, férreo y carretero).

Un contenedor es un recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo o terrestre, las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación, con uso más extensivo son 8 x 8 x 20 pies y de 8 x 8 x 40 pies y la unidad conocida para su manipulación es el TEU (Siglas del término de inglés “Twenty Equivalent Unit”) la cual es equivalente a un contenedor de 20 pies de largo.

Lo más extendido a nivel mundial son los equipos de 20 y 40 pies, con un volumen interno aproximado de 32,6 m³ y 66,7 m³ respectivamente.

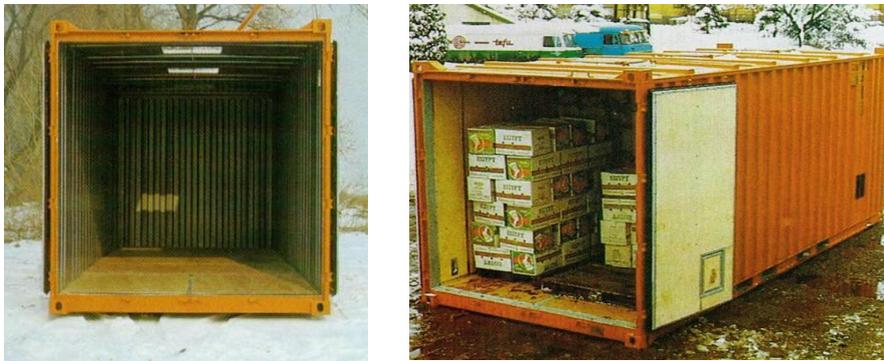


Imagen 1.3 Contenedor de 8x8x20 pies (1 TEU).

Fuente: Archivo personal.

Por extensión, se llama contenedor a un embalaje de grandes dimensiones utilizado para transportar objetos voluminosos o pesados: motores, maquinaria, pequeños vehículos, etc. Es conocido también con su nombre en inglés, container.

Los contenedores suelen estar fabricados principalmente de acero, pero también los hay de aluminio y algunos otros de madera contrachapada reforzados con fibra de vidrio.

En la mayor parte de los casos, el suelo es de madera, aunque ya hay algunos de bambú. Interiormente llevan un recubrimiento especial anti-humedad, para evitar las humedades durante el viaje.



Otra característica particular de los contenedores es la presencia en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los twistlocks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales.

Las embarcaciones que transportan los contenedores entre los puertos son los llamados buques portacontenedores y estas han variado en tonelaje de 1965 a 1976 entre 30,000 y 60,000 T.P.M. (Toneladas de Peso Muerto) y en sus calados de 10.6 a 13.2 m.

En 1985 se inicia la aparición de los designados como barcos de la 4ª generación, con capacidad de carga de hasta 4,000 TEU.

En un lapso de menos de 10 años, la flota mundial de buques de contenedores ha crecido a ritmos extraordinarios y esto se debe a que la contenerización no solo ha capturado el mercado de carga general, sino que también ha incursionado en productos de granel (líquidos y secos) y ha brindado la oportunidad de intercambiar bienes no tradicionales de exportación.

Así, el transporte en contenedores se ha convertido en una forma de embalaje apropiada para el desplazamiento y distribución de variados bienes.

Hasta hace poco, la flota de barcos comunes para manejo de contenedores eran del tipo PANAMAX este tamaño está determinado por las dimensiones de las cámaras de las esclusas del canal de Panamá, esto es: 33,53 m de ancho por 320 m de longitud, el tamaño máximo de una embarcación para la utilización de estas esclusas es de 304,8 metros de longitud.

A partir de 1985 surgen los buques denominados Post-Panamax, que actualmente representan el 35% de la flota mundial de buques portacontenedores.

La rápida generalización del sistema de libre comercio, aceleró el desarrollo de puertos y el aumento en el tamaño de los barcos dando origen a una nueva generación de barcos Post-Panamax, con esloras de 260 a 290 m, mangas mayores de 32.2 m y calados de hasta 13.8 m.

A partir de 1998 se inicia una nueva generación de barcos gigantescos construidos por Maerks, representada por el buque "Sovereing Maersk", que puede transportar 6,600 TEU.

Se encuentran en proceso de evaluación, los buques: Suez Maxship para transportar 11,000 contenedores, cuyo calado (17 m) está limitado por el máximo del canal de Suez; y el Malacca–Max con 21 m de calado, y capacidad para 18,000 contenedores, limitado por el calado máximo del Estrecho de Malacca.

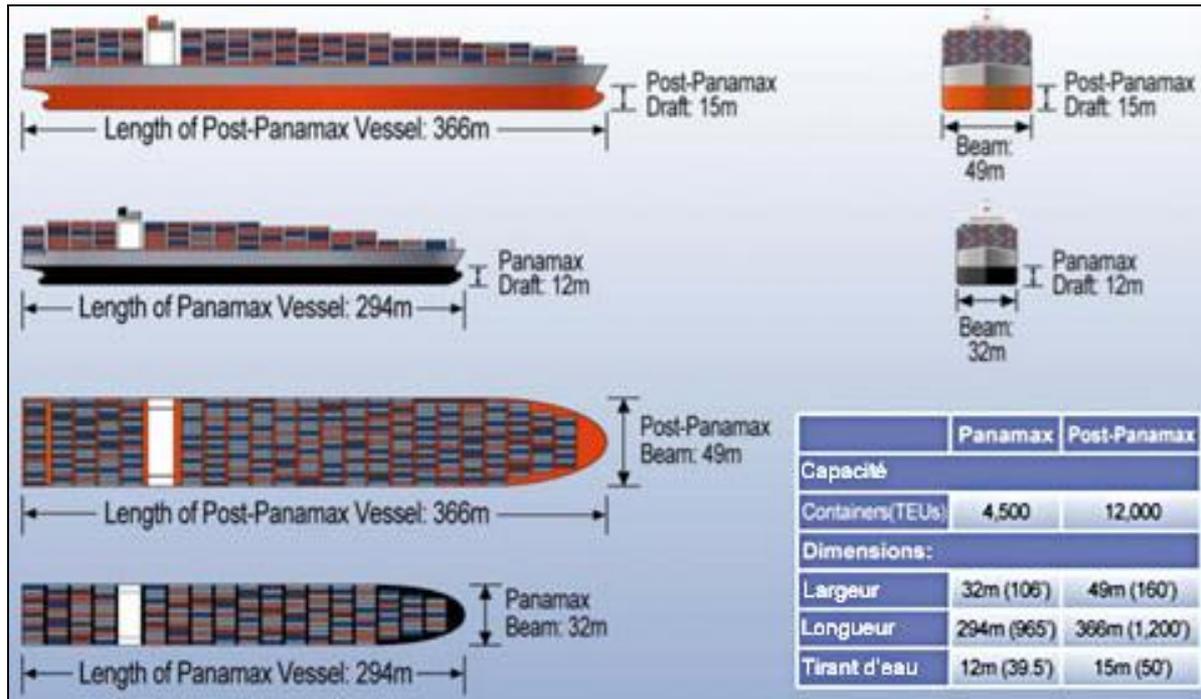


Imagen 1.4 Comparativa de tamaños entre los buques tipo Panamax y los Post-Panamax

1.2.4 FLETE MARÍTIMO.

El flete (costo del transporte) en el caso de los sistemas marítimos depende de múltiples factores, dentro de los cuales influyen en una parte importante el costo de la embarcación, las distancias del transporte, la posibilidad de utilización de grandes barcos, el transporte de mercancías de ida y vuelta y la situación del mercado de fletes.

Para determinar las características del barco óptimo para un transporte de carga determinado, influye la distancia a recorrer, el volumen anual a transportar, la profundidad en la terminal, etc.

Las estadías en puerto de una embarcación también influyen en la fijación de los fletes marítimos.

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES.

La embarcación es el vehículo utilizado por el transporte marítimo para el movimiento de personas y mercancías, la evolución de las naves por el avance tecnológico mundial a partir de los años 50 se ha reflejado en mayores dimensiones y tipos de navíos, especialmente para el transporte de carga.

Las características y dimensiones de los barcos tienen importancia para aspectos de la ingeniería portuaria, como el diseño de puertos y la operación de los mismos.



1.3.1 CLASIFICACIÓN.

De acuerdo con el servicio que prestan las embarcaciones se pueden clasificar del siguiente modo.

1. Mercantes
 - Cargueros (carga unitaria y carga general)
 - Portacontenedores
 - Petroleros
 - Graneleros (cerealeros ó bulk carrier y mineraleros ú ore carrier)
 - Transbordo por rodadura (Ro-Ro)
 - Transbordo por flotación (Lash y Seabee)
 - Otros (LPG, OO, OBO, Polivalentes, Perecederos)
2. Pasajeros (Turísticos)
 - Cruceros
 - Transatlánticos
 - Transbordadores
 - Deportivos (de vela, de motor)
3. Pesqueros
 - Barcos pesqueros
4. Vigilancia, Servicio y Especiales.

1.3.2 CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES.

Las características geométricas del barco sirven para definir:

- Tipo de abrigo y acceso
- Tipo de atraque
- Servicios de operación y transbordo

Las dimensiones principales a considerar son:

1. Lineales: Eslora, manga, calado, franco bordo, puntal.
2. De peso: Desplazamiento: en rosca, en lastre, en carga
3. Capacidad de carga: peso muerto
4. Porte: bruto, neto.
5. De volumen: Arqueo (bruto, neto).

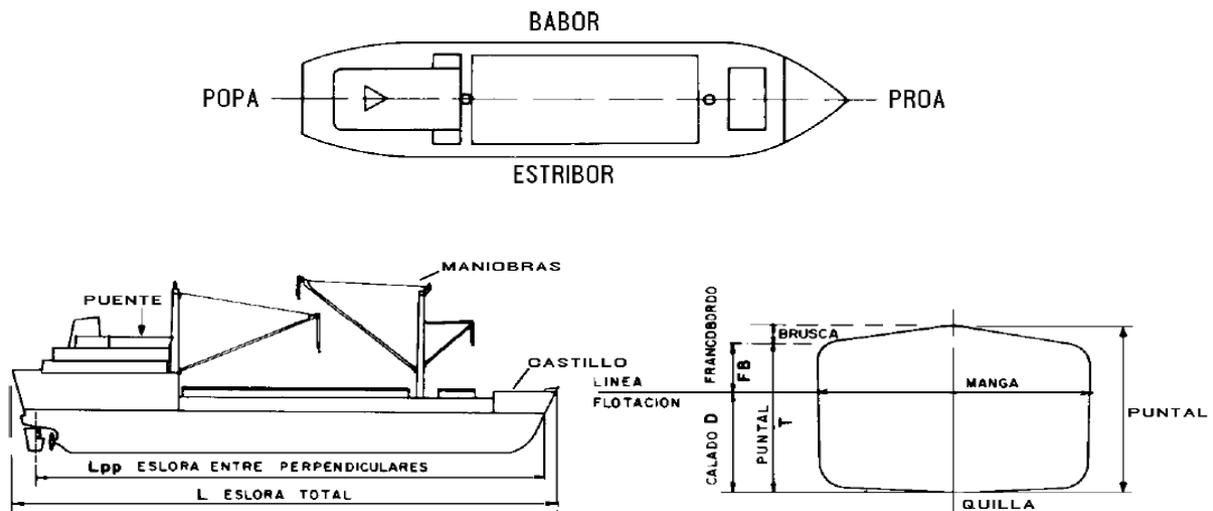


Figura 1.5 Nomenclatura de elementos de embarcaciones.
Fuente: Manual de dimensionamiento portuario S.C.T. México.

1. Los características lineales son:

- Eslora (E). Es la máxima dimensión entre las caras externas de la proa y la popa.
- Eslora entre perpendiculares (Epp). Es la que se mide en la línea de flotación.
- Manga (M). Es la máxima dimensión transversal del buque.
- Puntal (P). Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la quilla y el nivel de cubierta principal.
- Calado (C). Es la distancia vertical medida, entre la línea de flotación y el borde inferior de la quilla; generalmente el calado de proa y popa son distintos, siendo el de popa el calado de la embarcación.
- Calado máximo (C máx.). El que se tiene a plena carga.
- Calado mínimo (C mín.). El del buque descargado o en lastre
- Línea de PLIMSOLL. Es el diagrama grabado a costados del buque que muestra marcas que determinan el calado, en función de la densidad del agua por la que navega el buque, bajo condiciones de seguridad.
- Franco Bordo (Fb). Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la línea de flotación a plena carga y el nivel de la cubierta principal.

2. Las de peso son.

- Desplazamiento (D). Es el peso del volumen de agua desalojado por el barco en toneladas métricas (peso del barco más la carga).
- Desplazamiento en rosca. El que se tiene al botar el buque al agua, incluyendo al casco con accesorios, maquinaria, calderas, turbinas, lubricantes y agua.
- Desplazamiento en lastre. Es el de la nave lista para navegar; incluye combustible, agua, lastre, etc., pero sin carga.
- Desplazamiento en carga. El del buque listo para navegar y con la máxima carga que puede transportar.
- Capacidad de Carga. Se define como toneladas de peso muerto (T.P.M.)

3. Capacidad de carga.

- Peso Muerto.



Se integra con el peso de la carga, combustible, agua, víveres, lubricantes, efectos de consumo y tripulación.

Peso muerto = Desplazamiento en carga – Desplazamiento en lastre.

4. Porte.

Es el peso de la carga que transporta el buque

- Porte Bruto.

Es el peso que es capaz de transportar el buque.

Porte bruto = Desplazamiento en carga – desplazamiento en rosca

- Porte Neto.

Es el peso de la carga máxima transportada por el buque, y que paga su traslado.

Porte neto = Desplazamiento del barco – Desplazamiento en lastre.

5. Los de volumen son.

- Arqueo.

Medida convencional para medir el volumen de la nave. La tonelada de arqueo o tonelada MOORSON equivale al volumen de 100 ft³ o 2.832 m³.

- Arqueo Bruto o Tonelaje de Registro Bruto (T.R.B.).

Es el volumen total de los espacios internos de la nave que sirven de alojamiento, bodegas y servicios del buque. Este valor sirve de base en la determinación del precio de la embarcación, sus primas de navegación, precios de construcción naval, precios de varado, pago de los derechos portuarios;

- Arqueo Neto o Tonelaje Neto de Registro (T.N.R.).

Es el volumen del porte del buque destinado a la carga transportada.

Se obtiene al reducir del arqueo bruto, el volumen de espacios necesarios para el servicio del buque Respecto a este valor se pagan derechos portuarios, cruce de canales, tarifas de practicaje, etc.

1.3.3 TENDENCIAS.

En los últimos 20 años los barcos han crecido en sus dimensiones y capacidades, principalmente los buques tanque tuvieron su gran desarrollo hasta llegar a los VLCC (Very Large Cargo Carrier), los de transporte de carga seca a granel y los que transportan contenedores, que han tenido un crecimiento hasta llegar prácticamente a alcanzar su máximo tamaño, limitando incluso, su paso en el Canal de Suez y en el Estrecho de Malaca.

Como consecuencia aparecieron los puertos profundos para recibir y despachar a los barcos de gran porte, lo que modificó entre otras cosas, las dimensiones y características de obras interiores y exteriores.

Sin embargo, ese gran desarrollo tuvo su máximo en épocas en que las condiciones de producción de petróleo y sitios de origen y destino obligaban a grandes distancias, las cuales obviamente era más económico recorrerlas con el mayor volumen de carga.

Actualmente, y en particular para nuestro país, se considera conveniente realizar las siguientes consideraciones:

1. Los barcos de carga general fraccionada seguirán existiendo, aunque con una tendencia a disminuir en número.



2. Los barcos portacontenedores, que substituyen a los cargueros, son los que más importancia adquirirán en nuestros puertos, por lo que será importante dar un especial interés a los de 1ª y 2ª generación en los puertos antiguos y a los de 3ª y 4ª generación en las terminales modernas, y considerar los de 5ª generación por los próximos 10 años.
3. Los buques tanque para manejo de crudo y refinados, podrán tener portes máximos de 200,000 T.P.M.
4. Los de carga seca, dependiendo de los productos, podrán tener portes comprendidos entre los 100,000 y 200,000 T.P.M.
5. El sistema Ro. Ro. adquiere importancia y debe considerarse para las Terminales Portuarias modernas.
6. El producto más importante en cuanto a volumen (después del petróleo) es la sal, que se exporta por Isla de Cedros.
7. Los grandes portes obligan a veces a construir los atracaderos alejados de la costa para ciertos tipos de carga, petróleo y minerales.
8. Las necesidades de los sistemas de transporte terrestre aumentan considerablemente, requiriéndose a veces líneas exclusivas de ferrocarril y carreteras, pues transportar 50 o 100 mil toneladas puede resultar complicado
9. La premisa de disminuir los costos de transporte utilizando de ser posible, sólo el marítimo, ha dado lugar al establecimiento de industrias con frente de agua, creándose de esa manera los puertos industriales, este concepto que se maneja en diversos sitios de México, deberá adquirir un desarrollo muy importante en los próximos años.

1.3.4 TIPOS DE EMBARCACIONES.

Existen diferentes tipos de embarcaciones los cuales poseen características e instalaciones especiales de acuerdo al propósito para el que fueron diseñadas, y que a continuación se mencionarán de manera general.

1.3.4.1 BUQUES DE CARGA GENERAL.

Son los destinados al transporte de mercancía en general, comúnmente llamados “cargueros”. El transbordo de carga general al buque se efectúa pieza por pieza, interviene mucha mano de obra y la operación se hace complicada y heterogénea por las dimensiones de las piezas tan variadas.

El empleo de técnicas de homogeneización permite abatir las deficiencias del transporte de carga general, dichas técnicas consisten en usar tarimas o pallets que ajustan a la carga en dimensiones estandarizadas.

Los pallets, cajas y contenedores, en su versión más evolucionada, son los embalajes más usuales.

Existen algunos tipos de carga que por sus características no pueden embalarse adecuadamente para su transporte en buques; algunos ejemplos son: tuberías, maquinaria y productos de acero, durmientes, autos, etc.

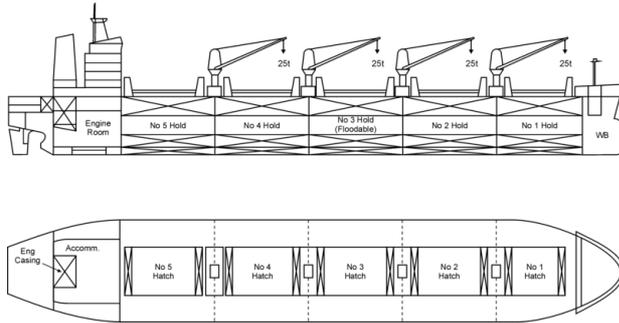


Figura 1.6 “Buque carguero”.
Fuente: Archivo personal.

1.3.4.2 BUQUES PORTACONTENEDORES

Estas embarcaciones se utilizan 100% para transporte de contenedores; han variado en tonelaje de 1965 a 1976 entre 30,000 y 60,000 T.P.M. y en sus calados de 10.6 a 13.2 m. Hasta hace poco, la flota de barcos comunes para manejo de contenedores eran del tipo “Panamax” (con las máximas dimensiones aceptables en el canal de Panamá); no obstante, a partir de 1985 surgen los buques denominados Post-Panamax, que actualmente representan el 35% de la flota mundial de buques portacontenedores.

La rápida generalización del sistema de libre comercio, aceleró el desarrollo de puertos y el aumento en el tamaño de los barcos dando origen a una nueva generación de barcos Post-Panamax, con esloras de 260 a 290 m, mangas mayores de 32.2 m y calados de hasta 13.8 m.

A partir de 1998 se inicia una nueva generación de barcos gigantescos construidos por Maerks, representada por el buque "Sovereign Maersk", que puede transportar 6,600 TEU.

Se encuentran en proceso de evaluación, los buques: Suez Maxship para transportar 11,000 contenedores, cuyo calado (17 m) está limitado por el máximo del canal de Suez; y el Malacca–Max con 21 m de calado, y capacidad para 18,000 contenedores, limitado por el calado máximo del Estrecho de Malacca.



Figura 1.7 Embarcación portacontenedores.
Fuente: Archivo personal.

1.3.4.3 BUQUES PARA TRANSPORTE DE GRANEL.

Llamados comúnmente “graneleros”, estos buques transportan carga suelta o líquida.

La diferencia entre buques que transportan cereales y minerales radica en la estructura, básicamente por la densidad del producto.

Existen buques aptos y capacitados para el transporte combinado de gráneles sólidos y/o líquidos, lo que permite aprovechar los trayectos de retorno en lastre; entre ellos se tienen los OO (oreoil) y los OBO (ore, bulk, oil).

La estructura de los buques mixtos permite limpiar las mamparas fácilmente antes de almacenar la carga de retorno.



*Figura 1.8 “Buque granelero”.
Fuente: Archivo personal.*

1.3.4.4 BUQUES TANQUE.

Los buques que transportan productos petroleros pueden distinguirse dos tipos diferentes, los de crudo y los refinados.

Los primeros tienden a las grandes dimensiones, como los VLCC (Very Large Cargo Carrier) de más de 150,000 TPM y de 12.8 a 27.5 m de calado.

Los segundos cubren el tráfico entre los centros de refinamiento y los centros de consumo, con dimensiones más reducidas que los anteriores, debido a las características de las instalaciones a las que acceden.

Existen astilleros desde mediados de los setentas, que pueden construir barcos de un millón de TPM, pero los buques mayores a 500,000 TPM han frenado su proliferación por varias razones, entre ellas la seguridad, altas primas de seguros, el riesgo ecológico que implica un desastre y el esfuerzo tecnológico que conlleva su construcción.

LGC son las siglas de los buques destinados al transporte de gas licuado; se incluyen los LPG para el gas de petróleo y todos sus derivados (propano, butano, amoniaco, etc.), y los LNG de gas natural, que básicamente se componen de metano (metaneros).

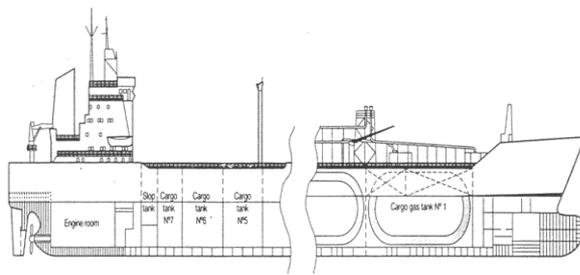


Figura 1.9 “Buque tanque”.
Fuente: Archivo personal.

1.3.4.5 TRANSBORDADORES

Existen otro tipo de embarcaciones como son los transbordadores, Ro. Ro, Lash, Seabee, los cuales se utilizan para cargas específicas.

En México se han utilizado los transbordadores como un elemento de integración de la Península de Baja California con el resto del país.

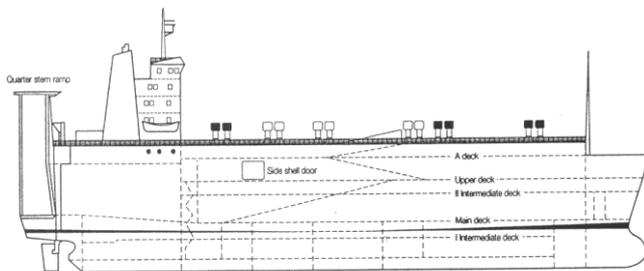


Figura 1.10 “Transbordador”
Fuente: Archivo personal.

Asimismo el Ro.Ro se está realizando en barcos especializados en la exportación de automóviles.

Los transbordadores se destinan a trayectos cortos como es el caso de paso de estrechos, lagos, etc., mientras que los Ro.Ro. se utilizan para travesías internacionales de larga duración.

Las embarcaciones tipo Ro.Ro., son buques diseñados para la carga y descarga por rodadura específicamente, pero pueden incluirse los transbordadores de vehículos y ferrocarriles, así como cargueros de carga rodante.



Figura 1.11 “Buque Ro-Ro”

Fuente: Archivo personal.

Últimamente se han creado buques que tratan de combatir la especialización y rigidez de las operaciones, así como flexibilizar el transbordo de la carga, por lo que estos buques pueden llevar integradas grúas para el manejo de carga por elevación y transportar carga no sólo en contenedores y vehículos pequeños, sino trasladar carros de ferrocarril y carga combinada con pasajeros.

Entre este tipo de buques se pueden mencionar los Lash (lighter aboard ship), que son buques capacitados para transportar barcazas de 100 a 500 TPM y dimensiones estándar (18.7 x 9.5 x 3.9m), que llevan en su interior contenedores y/o carga.

La botadura o izado de las barcazas se realiza por medio de las grúas propias del buque, y las barcazas pueden remolcarse de o hacia el puerto sin necesidad de atracar el buque en el mismo.



Figura 1.12 “Buque Lash”

Fuente Archivo personal.

El navío tipo Sea Bee es similar al anterior; se botan o embarcan las barcazas mediante una plataforma elevadora en popa.

La barcaza entra o sale flotando en una cámara situada en el centro del buque, donde con una grúa por un pozo de elevación, se acomoda horizontalmente por medio de tractores en cada cubierta.

Estas barcazas tienen dimensiones de 29.7 x 10.7 x 4.9 m. y un porte de 850

TPM. Estos tipos de embarcaciones pretenden introducir el servicio puerta a puerta, a través

de las vías de navegación interior; y al propio tiempo, atraer cargas que se mueven entre grandes puertos, para los cuales los contenedores estándar son demasiado pequeños o no utilizables.

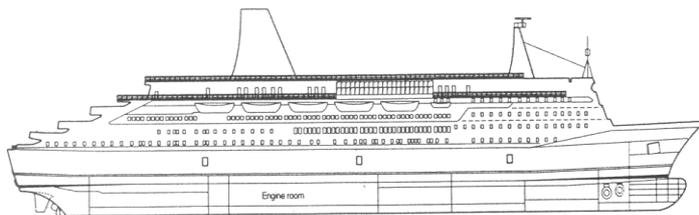


Fuente: Archivo personal.

1.3.4.6 CRUCEROS.

Las embarcaciones turísticas pueden dividirse simplemente en cruceros, deportivos y recreativos.

Los cruceros son embarcaciones que realizan recorridos específicos de una duración relativamente corta, ofreciendo al turista la oportunidad de paseos en cada uno de los puntos de escala. Estos barcos en general pueden transportar hasta 3,500 pasajeros, los cuales se alojan en camarotes de diversas categorías.



*Figura 1.14 “Crucero”
Fuente: Archivo personal.*

1.3.4.7 Otras embarcaciones.



*Figura 1.15 “Atunero”
Fuente: Archivo personal.*



*Figura 1.16 “Camaronero”
Fuente: Archivo personal*



*Figura 1.17 “Velero”
Fuente: Archivo personal.*



*Figura 1.18 “Yate”
Fuente: Archivo personal.*



*Figura 1.19 “Remolcador”
Fuente: Archivo personal.*



*Figura 1.20 “Chalán”
Fuente: Archivo personal.*

1.4 ENTORNO PORTUARIO EN MÉXICO.

México tiene una gran actividad económica para la que ha desarrollado una importante infraestructura portuaria, aunque cada una de las costas del país tiene capacidad para recibir embarcaciones, la importancia de un puerto es considerada a partir de su capacidad de administración integral, y de operación.

Los puertos mexicanos se han visto inmersos en un proceso de reestructuración y modernización de gran relevancia durante la última década, con la apertura comercial y las tendencias globalizadoras de la economía mundial, el sector marítimo-portuario requirió de cambios substanciales para mejorar tanto su eficiencia operativa, como su integración territorial con regiones interiores donde se encuentran localizados los principales centros de producción, distribución y consumo del país.

El sistema portuario mexicano cuenta con 107 puertos y terminales; 54 en el litoral del Pacífico y 53 en el del Golfo de México y el Caribe.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) considera a 38 como principales de acuerdo al Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 2001-2006, mientras que sólo 20 son concesionados a una Administración Portuaria Integral (API).

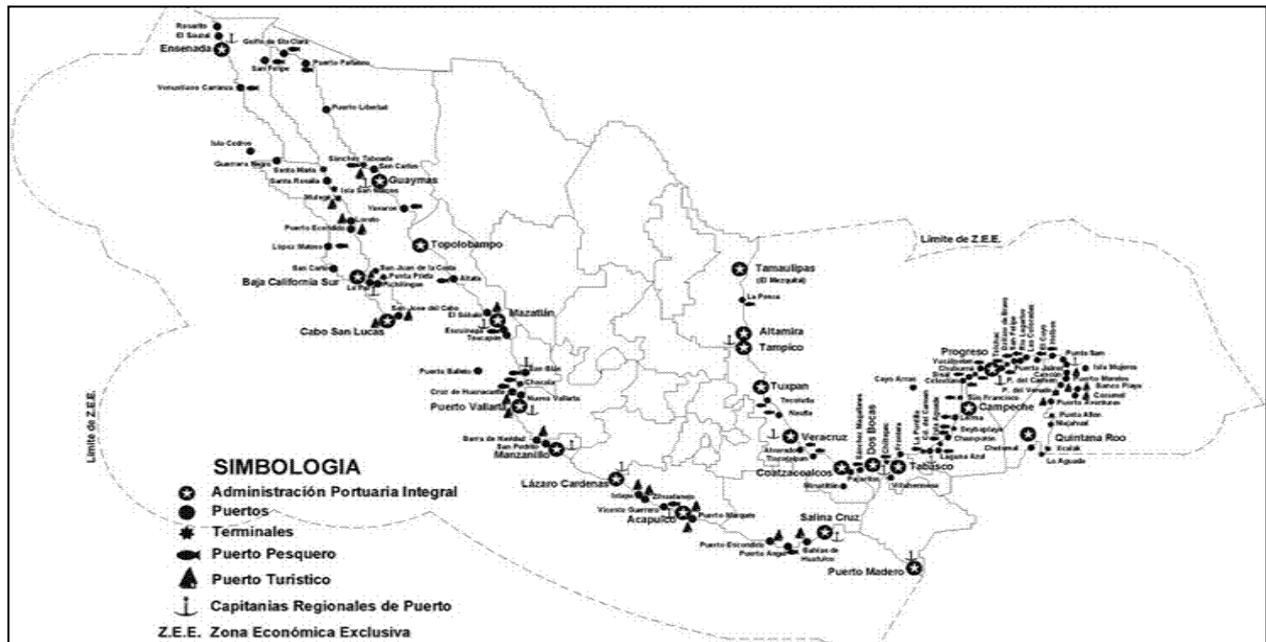


Figura 1.21 Mapa de ubicación de los puertos en México.

Fuente: Manual de dimensionamiento portuario.

1.4.1 ADMINISTRACIONES PORTUARIAS INTEGRALES (APIs).

Las Administraciones Portuarias Integrales (APIs) se constituyen como sociedades mercantiles, cuyo capital inicialmente fue suscrito en su totalidad por el Gobierno Federal, a través de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, pero con la opción de concesión a ciudadanos y personas morales mexicanas, con la participación de la inversión extranjera regulada por lo dispuesto en la Ley de Puertos.

La citada Ley establece específicamente que las empresas extranjeras pueden participar hasta con el 100 por ciento del capital y las acciones de las terminales, instalaciones y servicios dentro de los recintos portuarios y con el 49 por ciento del total de las acciones de la propia Administración Portuaria Integral.

Asimismo, se estableció que la Administración Portuaria Integral fuese “autónoma en su gestión operativa y económica, con órganos internos de gobierno para el establecimiento de sus políticas, sin más limitaciones que las establecidas en la Ley de Puertos y en las disposiciones legales aplicables vigentes y que sean sancionables por disposiciones que en materia de competencia económica dicte la Comisión Federal correspondiente.

Las Administraciones Portuarias Integrales (APIs) desempeñarán un papel básicamente administrativo, por lo tanto, tienen una función activa en el proceso de privatización de servicios, actividades e infraestructuras que antes manejaba el Estado (mediante las empresas de servicios portuarios y el organismo oficial llamado Puertos Mexicanos).

En estricto sentido la infraestructura y los servicios portuarios no serán privatizados, es decir serán concesionados por periodos de tiempo definidos previamente, de hecho las APIs estarán



habilitadas para celebrar con terceros contratos de cesión parcial de derechos, de modo que sea el capital privado y/o social quien realice directamente la operación de terminales e instalaciones, así como la prestación de los servicios portuarios.

Dentro de las funciones de las APIs se encuentra mantener en condiciones óptimas de navegación sus áreas de agua, así como realizar proyectos de ampliación que permitan la navegación y maniobras de embarcaciones mayores.

1.4.2 PRINCIPALES PUERTOS DE MÉXICO.

En México los principales puertos operan bajo la modalidad de APIs, siendo 11 las APIs en el litoral del Pacífico y 9 en el golfo de México y mar Caribe.

1.4.2.1 PUERTOS DEL LITORAL DEL PACÍFICO.

1. Puerto de Ensenada.

Este puerto se localiza en el noroeste de México, en el estado de Baja California a 110 kilómetros de la frontera entre México y Estados Unidos de Norteamérica, se ubica en la región de la cuenca del Pacífico la cual cuenta con el mayor dinamismo de intercambio comercial en el mundo, con la oportunidad de acceder a los principales puertos y centros de producción y consumo, registra conexión a 64 puertos en 28 países.

Entre las múltiples actividades del Puerto de Ensenada destacan la actividad industrial de movimiento de contenedores y carga general, pesca comercial, cruceros, pesca deportiva, astilleros y manejo de minerales a granel.

2. Puertos de Baja California Sur.

Estos puertos son operados por la APIBCS la cual es una empresa del gobierno del Estado, formada para fomentar el desarrollo marítimo, turístico, pesquero y comercial de Baja California Sur y cumplir con las funciones de administración, planeación, construcción y comercialización de los puertos de La Paz, Pichilingue, Loreto, San Carlos, Puerto Escondido, y Santa Rosalía, cuya vocación está enfocada a los sectores turismo, pesca, comercio, y agrícola.

3. Puerto de Guaymas.

El puerto de Guaymas se localiza en el estado de Sonora, por su ubicación geográfica ha mantenido el carácter de un puerto regional con acceso marítimo nacional e internacional por el Océano Pacífico y el Mar de Cortés, con un amplia zona de influencia en Sonora, Baja California Sur, Chihuahua y Sinaloa, así como el área geográfica del centro-suroeste de Estados Unidos.

Cuenta con una instalación especializada para el manejo de granos, actualmente se encuentran en desarrollo planes para nuevas unidades de negocio tales como los contenedores, vehículos y cruceros turísticos.

4. Puerto de Topolobampo.

Se localiza en el estado de Sinaloa, al noroeste del país, en la costa del Océano Pacífico, a 200 millas de la entrada del Golfo de California.

Se sitúa en una de las regiones de mayor producción agrícola del país, su principal



movimiento de carga se compone en gran proporción, por el manejo de los productos agrícolas.

Se encuentra comunicado hacia el norte con ciudades fronterizas importantes, también hacia ciudades del sur de los Estados Unidos, hacia el sur con otras ciudades importantes de Sinaloa como los Mochis, Culiacán y Mazatlán.

5. Puerto de Mazatlán.

Mazatlán se localiza en la parte sur del estado de Sinaloa, limita al oeste con el golfo de California y el océano Pacífico, es un puerto de importancia regional dado que su zona de influencia está limitada a los estados vecinos de Sinaloa, pero en algunos productos, como automóviles, es de importancia nacional, tiene un papel muy importante en el tráfico de cabotaje, en las rutas de cruceros y en el comercio de automóviles, además el puerto atiende movimientos de carga de los estados de Nayarit, Durango, Sonora y Baja California Sur.

Mazatlán constituye una importante vía para productos de exportación e importación, tradicionalmente agrícolas y pesqueros y, en años recientes, bienes industriales como automóviles y para la industria de transformación.

6. Puerto Vallarta.

Se localiza en la región costera norte del estado de Jalisco, limita al norte con el estado de Nayarit.

Constituye uno de los puertos eje de la industria de cruceros en el litoral del Pacífico por lo que desempeña un papel estratégico en el sistema portuario nacional.

Es un puerto que da servicio al turismo nacional e internacional, por lo que su área de influencia interna se extiende a toda la República Mexicana, y en el plano internacional los principales países emisores de turistas que viajan en las rutas hacia Puerto Vallarta son Estados Unidos y Canadá.

7. Puerto de Manzanillo.

Está situado en el Estado de Colima, actualmente se ha posicionado como la principal entrada para el manejo de mercancías en el comercio internacional, de las zonas centro y bajío de la República Mexicana, su zona de influencia internacional está orientado hacia la costa oeste del continente Americano y la cuenca del Pacífico.

Es para México la principal entrada de carga contenerizada, aunque también se maneja granel mineral, granel agrícola, vehículos, etc.

Actualmente se continúa trabajando en la atracción de nuevas inversiones privadas para el puerto, así como una mayor inversión pública, con recursos propios de la API, para la construcción y mantenimiento de la infraestructura portuaria.

8. Puerto de Lázaro Cárdenas.

Es un puerto con vocación industrial y comercial con acceso marítimo a las naciones de la cuenca del Pacífico, lo que le permite participar en las cadenas del transporte marítimo internacional más desarrolladas.

Se localiza en la costa mexicana del Pacífico, donde limitan los estados de Michoacán y Guerrero, en la desembocadura del río Balsas.

El área interna de influencia se circunscribe a través de conexiones ferroviarias y carreteras a los estados en los que se localizan la mayoría de las plantas de producción del país y de mayor demanda de productos de consumo interno.

El área externa influencia del puerto se circunscribe a la costa oeste de Estados Unidos



y Canadá, Centro América, Sudamérica con Guatemala, El Salvador, Ecuador, Colombia, Panamá; en Sur América y con la Cuenca del Pacífico Oriental.

9. Puerto de Acapulco.

Se localiza en el estado de Guerrero, en la región sudoeste de la costa del Pacífico, su vocación es turística ya que cuenta con terminales para cruceros, aunque también cuenta con instalaciones para la exportación de vehículos

La API Acapulco opera bajo la concesión de una empresa privada la cual adquirió la concesión mediante una licitación, lo que le permite construir, operar y mantener sus instalaciones bajo una legislación diferente a la de las obras públicas.

10. Puerto de Salina Cruz.

Se localiza en el estado de Oaxaca en la parte norte del istmo de Tehuantepec, en el Océano Pacífico, está catalogado como puerto de altura y cabotaje.

En el puerto se distribuye y comercializa combustibles y demás productos petrolíferos, así como granel agrícola y mineral.

La zona de influencia incluye los estados con los que se efectúa el mayor intercambio de carga, siendo estos Veracruz, Chiapas; y el propio estado de Oaxaca. El resto del mercado de la zona de influencia, corresponde a los Estados de Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán y Puebla.

Actualmente la carga internacional que se maneja por el puerto tiene origen y destino hacia Sudamérica, Asia y la Unión Americana.

11. Puerto Chiapas.

Se localiza en el estado de Chiapas en el extremo sur de México, tiene influencia sobre el estado de Chiapas y Guatemala.

Debido a su posición geográfica, es el primer puerto de México para el mercado de Centroamérica y Sudamérica Occidental.

Cuenta con la infraestructura para buques portacontenedores de 1era y 2da generación, graneleros, roll on roll off y cruceros.



1.4.2.2 PUERTOS DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

1. Puerto de Altamira.

Se localiza en el norte de la zona metropolitana de Altamira y Tampico al sureste del estado de Tamaulipas, por su ubicación geográfica se le ha identificado como un punto estratégico para el intercambio comercial con Canadá, Estados Unidos, Sudamérica, Europa y el Caribe.

Su zona de influencia nacional comprende los estados Coahuila, Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes y Tamaulipas.

Los principales productos que se manejan a través del puerto son productos químicos y petroquímicos, contenedores, maquinaria y equipo, automóviles y autopartes, electrodomésticos, acero, estructuras metálicas, carga general, frutas y legumbres de exportación, madera y peletería, mineral de hierro y carbón.

2. Puerto de Tampico.

Está ubicado en el sureste del Estado de Tamaulipas, en las márgenes del Río Pánuco, cuenta con 2,147 metros lineales de muelles, 6 terminales privadas y 10 patios para la construcción de plataformas marinas.

Sus conexiones más importantes a nivel internacional son con Japón, Rusia, Canadá, Estados Unidos, Bélgica, Australia, Alemania, Brasil, Inglaterra, Cuba, Bahamas, Panamá, Chile y Colombia.

A nivel nacional tiene influencia importante en la economía de los estados de Coahuila, Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Jalisco, Zacatecas y Veracruz.

Los principales productos que se manejan en el puerto son el cemento, lámina de acero, fluorita grado metalúrgico, maíz, concentrado de zinc, sulfato de sodio, carbón y mineral de hierro.

3. Puerto de Tuxpan.

Se encuentra localizado sobre la costa central del Golfo de México, al norte del Estado de Veracruz, es el puerto comercial más cercano a la Ciudad de México.

El puerto cuenta actualmente con 8 terminales privadas y una pública, dos de las terminales privadas se especializan en la fabricación y reparación de plataformas marinas de perforación de petróleo y en la construcción de equipos pesados, otra recibe productos químicos y una más se dedica al manejo de fluidos, existe también una terminal de alto rendimiento para el manejo de productos agrícolas a granel y otra que maneja carga unitizada, general y de contenedores.

Su influencia económica se relaciona directamente con los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Distrito Federal.

En tanto al mercado internacional se realiza intercambio de productos con países como E.U., Cuba, Chile, Argentina, Brasil, Canadá, Costa Rica, Puerto Rico, Venezuela e Italia.

Las principales mercancías que se manejan son los productos químicos, los contenedores, algodón, gránulos agrícolas, chatarra, acero y productos perecederos.

4. Puerto de Veracruz



Se localiza en el centro del estado del mismo nombre, tiene una extensión de más de 600 hectáreas, en tierra y agua, con 19 posiciones de atraque en nueve muelles con terminales de contenedores, usos múltiples, automóviles, fluidos y gráneles minerales y agrícolas.

La mercancía que se transfiere en el puerto de Veracruz es para consumo interno y exportación hacia y desde Florida, Europa y el norte de África.

La zona de influencia nacional comprende los Estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Distrito Federal y Estado de México.

Actualmente, este puerto está aplicando un proyecto de ampliación para aumentar su capacidad, la ampliación agregará 34 posiciones de atraque en un área de 300 hectáreas, esto permitirá recibir barcos con una capacidad de hasta ocho mil 500 TEUs.

5. Puerto de Coatzacoalcos.

Está localizado al sur del Estado de Veracruz, es un puerto comercial e industrial que aunado al recinto portuario de Pajaritos, conforma un conjunto de instalaciones portuarias de gran capacidad para el manejo de embarcaciones de gran tamaño y altos volúmenes de carga.

El Puerto comercial de Coatzacoalcos cuenta con diez posiciones de atraque y una terminal especializada para el manejo de ferrocarriles, Pajaritos es un puerto petrolero con capacidad para recibir buques tanque de gran calado.

El puerto tiene una influencia importante en los Estados de Campeche, Chiapas, Distrito Federal, Nuevo León, Oaxaca, Tabasco y Veracruz.

Los principales productos que se manejan son el azufre, la melaza, productos químicos, azúcar, granel mineral, cemento y granel agrícola.

6. Puerto de Dos Bocas.

Se localiza en el municipio de Paraíso en el Estado de Tabasco, su área de influencia se circunscribe a los Estados de Tabasco, Campeche, Chiapas y Veracruz.

Su área de influencia externa comprende países como E.U., países del Caribe, Centroamérica, Europa y Norte de África.

El puerto tiene vocación petrolera, aunque también se maneja granel agrícola, granel mineral, y algunos productos tropicales como frutas y legumbres.

7. Puertos de Campeche.

Los puertos de Campeche realizan operaciones en el manejo de productos petroleros en actividades y en tráfico off shore en la zona de Campeche además existe una gran actividad pesquera.

Los puertos son administrados por una API estatal la cual opera los puertos, recintos portuarios y áreas portuarias del estado como los puertos de Lerma, Ciudad del Carmen, Cayo Arcas, Champotón, Isla Aguada, Isla Arena, Laguna Azul, San Francisco, Seybaplaya, Sabancuy, La Puntilla, Nuevo Campechito, Emiliano Zapata y Atasta.

Los puertos ofrecen un gran potencial para el desarrollo de actividades industriales, turísticas, pesqueras y comerciales.



8. Puerto Progreso.

Es el primer puerto de altura y el más importante del litoral yucateco, está ubicado en el golfo de México, al norte de Mérida, capital del estado de Yucatán.

Es un puerto importante para la industria pesquera y la industria de contenedores.

Los mercados principales de Puerto Progreso son la cuenca del Golfo de México y el centro del país, a nivel internacional es un punto importante para el turismo y el establecimiento de plantas maquiladoras.

También es uno de los nuevos puertos para cruceros, donde desembarcan a turistas para visitar Progreso, Mérida y los sitios arqueológicos mayas de Uxmal y Dzibilchaltun.

9. Puertos de Quintana Roo.

El Estado de Quintana Roo cuenta con un amplio sistema portuario, en el que destacan por su importancia los puertos de Cozumel, Chetumal, Playa del Carmen, Puerto Juárez, Puerto Morelos, Isla Mujeres y Punta Sam. Estos puertos son operados por la Administración Portuaria Integral (API estatal) de Quintana Roo.

Estos puertos son de vocación fundamentalmente turística, con excepción de Puerto Morelos que registra un importante movimiento de carga comercial para el abasto del Estado. Quintana Roo.

Estos puertos tienen ubicación geográfica privilegiada en las corrientes turísticas y comerciales nacionales e internacionales, y ofrecen amplias posibilidades para el desarrollo de industrias no contaminantes.

1.5 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO EN ZONAS DE AGUA.

El criterio fundamental para el dimensionamiento de los elementos que definen las áreas de navegación o flotación es la seguridad de las maniobras y operaciones que se desarrollen en ellos.

Una vez fijados los criterios de seguridad se podrá profundizar en un análisis económico de alternativas que determine la solución más idónea para el supuesto que se considere en el bien entendido que en cualquier alternativa que se analice se deberá respetar como mínimo los factores de seguridad previamente definidos.

El análisis económico y la posible minoración de inversiones que se derive de el proyecto no debe conllevar a ningún caso a una merma de la seguridad, más bien a una reducción de los tiempos de operatividad de la zona que se considere, de esta manera se puede determinar si un canal se draga a una u otra cota en función de las mareas, los oleajes o cualquier otra circunstancia existente en la zona, pero la consecuencia de esta decisión no será que los buques entren con mayor o menor riesgo de tocar fondo, el resultado real será que el canal permanecerá más o menos determinado tiempo abierto para ciertas operaciones.

El análisis económico contrapone por tanto inversión a operatividad, pero no inversión a riesgo, ya que los requerimientos de seguridad recomendados deben mantenerse en todo caso.

El procedimiento recomendado para efectuar los diferentes estudios que conducen a la definición de un área de navegación o flotación es el siguiente:

1. Determinar la vida útil en función del tipo de obra que se trate y de los niveles de seguridad requeridos.
2. Establecer las características de la flota de buques que operará en la zona en los diferentes años horizonte que vayan a considerarse dentro de la vida útil.
3. Cuantificar el número de operaciones de buques que se prevé efectuar en los diferentes años horizonte.
4. Prefijar las diferentes condiciones climáticas, marítimas y atmosféricas límites para las distintas maniobras de buques que puedan considerarse en las zonas de navegación.
5. Prefijar las condiciones operativas de los buques asociados a las maniobras que se consideren en cada zona.
6. Efectuar el dimensionamiento geométrico del área que se analice tomando en consideración los sistemas de balizamiento y ayudas a la navegación que se prevea desarrollar al respecto.

Con los aspectos mencionados anteriormente se deben hacer las siguientes consideraciones de dimensionamiento:

- a) Alineamiento en planta.
- b) Longitud del canal.
- c) Ancho de canal en tramos rectos y en tramos curvos.
- d) Profundidad

a) Alineamiento en Planta

Para el diseño óptimo de los canales, existen las siguientes recomendaciones:

1. Deberán ser rectos de preferencia, y en el acceso tenderán a ser normales a la costa o paralelos a la dirección predominante de los temporales.
2. Por ningún motivo se aceptan curvas en "S"
3. El tramo de transición entre mar abierto y zona protegida, debe ser razonablemente recto.
4. En el interior del puerto, los cambios de dirección deben ser con los mayores radios de giro posibles, recomendándose las siguientes relaciones:

Deflexión	Radio de giro mínimo
$< 25^\circ$	> 3 Esloras
$25^\circ - 30^\circ$	≥ 5 Esloras
$>30^\circ$ (embarcaciones mayores a 30000 TPM)	>10 Esloras

Tabla 1.2 deflexiones y radios de giro para canales de navegación.

Fuente: Manual de dimensionamiento portuario.

5. Una sola curva es preferible a una sucesión de pequeñas o finas curvas, si el canal está adecuadamente señalado.
6. El canal debe estar orientado a las corrientes principales, sobre todo en el caso de corrientes por marea o en ríos, con el fin de minimizar desviaciones del barco.
7. Cuando existan corrientes transversales o vientos, es deseable que el ancho del canal considere un ángulo de deriva menor a 10° a 15° , para evitar problemas de control del



barco.

8. En caso de pasajes estrechos como son los puentes, la ruta del canal debe ser recta y balizada en un tramo de cinco esloras del barco más grande, hacia ambos lados del puente.

b) Longitud del Canal de Acceso (Lca)

La longitud del canal de acceso está compuesta por una longitud exterior (Le), que depende de la pendiente natural del fondo marino y por una distancia de parada (Dp), necesaria para la maniobra de frenado del barco.

Distancia de parada (Dp).

Como norma general la distancia de parada debe ser del orden de 5E, a partir de que la popa del barco alcanza la zona protegida por los rompeolas; para velocidades del barco superiores a 5 nudos, se utiliza la fórmula:

$$Dp = 4E (V_b^{3/4} / 2.5) + E$$

Donde:

Dp = Distancia de parada

Vb = Velocidad del buque

E = Eslora

Existen gráficas específicas para la obtención de este parámetro donde los datos de partida son la velocidad de aproximación, las características del buque de diseño y la forma en que se ejecuta el frenado, sea con marcha lenta atrás, media atrás, o toda atrás.

El extremo final del canal debe quedar situado una distancia menor o igual a 2.5 m. respecto a todo barco amarrado o al borde exterior del círculo de maniobras de cualquier barco anclado.

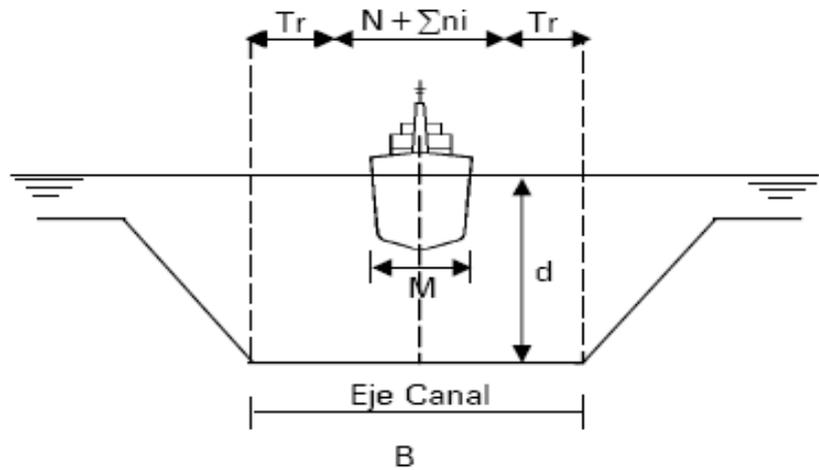
c) Ancho del Canal.

Depende de los siguientes factores:

- El barco de diseño (nivel de maniobrabilidad, dimensiones, tipo de carga, visibilidad global y velocidad).
- Físicos, como vientos, corrientes y oleajes de través al canal.
- Distancia libre de cruce entre 2 barcos.
- Distancia existente a las márgenes del canal.
- Profundidad y trazo en planta del canal.
- Tipos de carga (común y peligrosa).
- Ayudas a la navegación (balizamiento, radar, etc.)

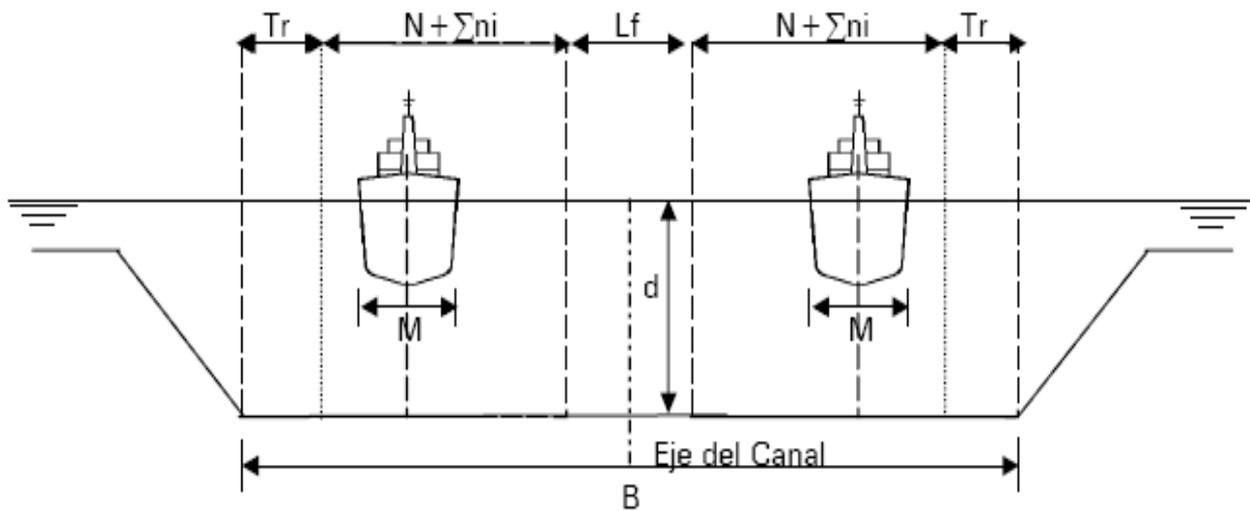
El ancho del canal recomendado por PIANC para una sola vía de navegación, es:

$$B = Tr + N + \sum_{i=1} n_i + Tr$$



Y para dos vías con cruce de embarcaciones:

$$B = Tr + 2N + 2 \sum_{i=1} n_i + Lf + Tr$$





CONCLUSIONES CAPITULARES.

Como punto de partida para el desarrollo de este trabajo de investigación es de trascendental importancia tener nociones generales de lo que involucra un sistema portuario y del conocimiento de la situación actual del país en materia de puertos, por tal motivo este capítulo hace referencia a los conceptos más básicos en materia de ingeniería marítima-portuaria.

Uno de los objetivos del capítulo es relevar la importancia del desarrollo portuario para el crecimiento sustentable de un país, donde los ingenieros juegan un papel determinante en todas las áreas, lo que implica que deben tener los conocimientos suficientes, un amplio criterio, y sobre todo una visión amplia y objetiva que los lleve a la correcta toma de decisiones, lo cual se reflejará en un sistema portuario nacional acorde con las necesidades del país.

La identificación de los elementos que constituyen un recinto portuario permitirá a los ingenieros tener clara la idea de cómo se realiza la interacción entre los distintos componentes, permitiendo así proponer de manera objetiva la disposición, el diseño, la construcción y la operación del puerto.

Debido a que este trabajo de investigación se enfoca más al desarrollo de zonas de agua, es necesario tener clara la identificación de los diferentes tipos de embarcaciones y los elementos que las constituyen para que los trabajos de construcción y mantenimiento de dichas zonas cumplan con las necesidades de las embarcaciones mismas.

El conocimiento general del entorno portuario en México permite tener una noción del desarrollo de los puertos y las necesidades de los mismos, permitiendo así el aprovechamiento de los recursos actuales y proyectar infraestructura que permita solventar las necesidades futuras.

Finalmente el conocimiento básico de los criterios de dimensionamiento en zonas de agua permitirá a los ingenieros tener algunas consideraciones necesarias para el desarrollo de los trabajos de construcción y mantenimiento, teniendo así un criterio más acertado en la toma de decisiones.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

División de Estudios de Posgrado.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

Capítulo II: Conceptos generales de dragado.



INTRODUCCIÓN CAPITULAR.

El dragado es considerado en un ambiente acuático, como la disgregación y extracción de suelo de un lugar, su elevación, transporte y deposición en otro lugar respetando en todo el proceso las limitaciones ambientales

Y ambiente acuático se refiere a que el dragado se puede efectuar en el mar, en estuarios, en ríos, en lagos y en embalses.

Los sedimentos a extraer se encuentran bajo agua a profundidades variables desde pocos metros de profundidad hasta más de 100m de profundidad.

El incremento de la profundidad a la que se realizan operaciones de dragado es una de las características de los últimos años y ha tenido un gran efecto sobre el diseño de las dragas, la disgregación del material se efectúa por diversos medios de acuerdo al tipo de draga.

La elevación del material desde el fondo hasta la superficie se puede realizar por medios mecánicos o hidráulicos de acuerdo al tipo de draga.

El transporte del material dragado puede realizarse

- Por tuberías
- Mediante la tolva de la draga
- Con barcazas

El lugar de descarga es uno de los elementos que más influyen en el costo de dragado, es decir el lugar de descarga define la distancia de transporte y el método de transporte y puede ayudar a definir el tipo de draga.

La disposición puede efectuarse:

- En tierra
- En zonas de aguas de mayor profundidad

Las limitaciones ambientales están dadas por las condiciones de los materiales a dragar y por las características del medio acuático, hay una tendencia mundial muy fuerte a extremar las precauciones para no producir impactos ambientales desfavorables.

El dragado de sedimentos no contaminados, en general, no produce impactos ambientales, no obstante lo cual hay que hacer un esfuerzo muy grande para demostrarlo.

2.1 Consideraciones de dragado.

Con el objeto de tener claridad en los conceptos que se manejan en este trabajo de investigación se mencionan a continuación las consideraciones generales en materia de dragado.

2.1.1 Ingeniería de dragado.

Se denomina Ingeniería de dragado a los conocimientos, técnicas y procedimientos técnicos especializados que deben conocer los profesionales que participan en los equipos técnicos responsables de obras de dragado de Autoridades Portuarias, Empresas Consultoras y Empresas Contratistas de obras de dragado.



2.1.2 Objetivos de las obras de dragado.

La obra de dragado puede ser una obra específica donde el objeto principal es ejecutar un dragado o parte de una obra civil de mayor importancia donde la obra de dragado es una parte de la obra principal

Existen una serie de situaciones donde es necesario realizar tareas de dragado, de las cuales se realiza un listado a continuación.

2.1.2.1 Canales de navegación y vías navegables.

Esta es una de las aplicaciones más comunes y conocidas de las obras de dragado, en todos los países del mundo que cuentan con frente de mar hay requerimientos de dragados de construcción, (capital dredging) y dragados de mantenimiento.

2.1.2.2 Construcción de puertos.

La realización de obras portuarias exige la excavación de las dársenas y zonas de giro y el relleno de las zonas de muelles, cuando el material es apto se trata de compensar volúmenes de excavación y relleno, esta excavación es más eficiente y económico realizarla mediante dragas avanzando y abriendo camino desde el agua.

2.1.2.3 Mejoramiento de redes de drenaje.

Las redes de drenaje naturales, o sea, ríos y arroyos necesitan un mantenimiento en forma periódica, por lo tanto para mejorar el escurrimiento se dragan los ríos, aumentando la sección transversal, efectuando correcciones de márgenes o construcción de obras de márgenes.

2.1.2.4 Proyectos de relleno de áreas.

En inglés se denomina “reclamation”, las áreas elegidas sobre la costa o en bahías se rellenan mediante material traído desde zonas de préstamo que pueden estar ubicadas a grandes distancias de navegación, posteriormente se utilizan estas áreas recuperadas para instalar aeropuertos, carreteras, áreas residenciales o industriales.

2.1.2.5 Construcción de CDFs.

Se denomina CDF (Confined Disposal Facility) a las construcciones que se efectúan para alojar sedimentos contaminados provenientes de las obras de dragado.

2.1.2.6 Obtención de materiales de construcción.

La obtención de arenas y gravas como materiales de construcción es una de las aplicaciones más habituales de las técnicas de dragado, en los lugares donde se dificulta la obtención de estos materiales en zonas de tierra.



2.1.2.7 Relleno de playas.

Las actividades recreativas en la zona costera son muy populares en todo el mundo, por razones naturales o negligencia en la ejecución de obras en las playas tienden en muchos casos a perder material disminuyendo su valor turístico.

Es habitual que frente a problemas de erosión se recurra a tareas de relleno o restauración de playas con material aportado mediante dragas, en algunos casos el material de aporte puede ser utilizado para el recrecimiento de dunas que son la protección natural del sistema costero.

2.1.2.8 Excavación de trincheras para tuberías.

Este es un trabajo cada vez más común debido a es necesario en muchas ocasiones el tendido de cables y ductos para transporte de gas o petróleo en las zonas marítimas.

Habitualmente es necesario realizar una operación de nivelado del fondo para el tendido de las tuberías o de dragado de una trinchera donde se instala la tubería y posteriormente se cubre con material adecuado.

2.1.2.9 Otras aplicaciones.

Los trabajos de dragado pueden tener otra aplicación en la protección contra inundaciones, el mejoramiento de embalses, la minería de alta mar, la minería en arroyos, la remoción de sedimentos contaminados, el tapado de sedimentos contaminados, creación de hábitats para aves o especies marinas, etc.

2.1.3 Usos alternativos del material de dragado.

El uso del material dragado se puede realizar en obras que pueden inscribirse en dos grandes categorías:

- a) Usos para obras de ingeniería: materiales de construcción, defensa de costas, relleno de playas.
- b) Usos de material dragado en obras de mejoramiento ambiental: creación de hábitats marinos, mantenimiento de provisión de sedimentos en playas.

El material dragado del que se habla es principalmente el que proviene de las obras de apertura y mantenimiento de vías navegables el que habitualmente se deposita en lugares aprobados para ello.

Esos lugares son limitados y en muchos casos hay resistencia de diversos grupos a que se realice esa tipo de descarga del material.



El éxito para poder utilizar material dragado como material para otras obras depende de muchos factores, entre ellos:

- Una buena comunicación:
Se debe intentar conseguir la confianza del público, autoridades y otros que tienen opinión, explicando adecuadamente lo que se intenta realizar y los beneficios de la obra, también se debe destacar fundamentalmente que el material dragado es un recurso valioso y no un residuo, y que existen beneficios de reubicar el material dragado en medios acuáticos con el monitoreo correspondiente
- Aspectos económicos:
Se debe enfatizar los beneficios de utilizar el material en un segundo uso.
- Aspectos referidos a la legislación vigente:
Es muy importante asegurar que las leyes vigentes no ubiquen en forma no intencional el material dragado dentro de la legislación sobre residuos contaminados, basura o residuos peligrosos
- Aspectos técnicos y de manejo:
Se necesita un adecuado planeamiento y soluciones específicas para cada lugar.
- Aspectos ambientales:
Es necesario un buen conocimiento de los procesos medioambientales con planes de gestión ambiental adecuados.

Un aspecto de fundamental importancia es poder hacer coincidir la Oferta con la Demanda. Para ello hay que tener en cuenta:

- La cantidad de material que es importante.
- Las características físicas del material que es un aspecto importante.
- Los aspectos ambientales que determinan la eventual necesidad de tratamiento.

2.2 Investigaciones de campo necesarias para las obras de dragado.

Las investigaciones necesarias para las obras de dragado se conocen en inglés como *Field Investigations*, *Pre Tender Information*, ó *Precontact Investigations*, porque están directamente relacionadas con la presentación de ofertas a licitaciones ó con la firma de contratos.

Las investigaciones de campo son tan importantes como las especificaciones técnicas de los contratos para describir al contratista las características y dificultades del trabajo a realizar.

Los resultados de las investigaciones de campo tienen influencia en:

- La selección de equipos a utilizar.
- El programa de obra.
- Los costos finales de la obra.

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

El objetivo de realizar las investigaciones de campo es contar con los datos de base para poder realizar una adecuación al proyecto de las obras.



Para el contratista contar con adecuados datos de campo le permite realizar una adecuada planificación de la obra, y determinar el nivel de riesgo que corre al presentar una oferta.

Los estudios de campo por su complejidad y costo se hacen en una forma progresiva, en primera instancia los hacen las autoridades portuarias por su cuenta a través de empresas especializadas en proyectos de obras marítimas.

Un tema importante es determinar de quien es la responsabilidad por el suministro de los datos, en el caso de que las autoridades portuarias se hagan responsables 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.

Por ello es más común que las autoridades portuarias suministren toda la información que disponen, pero sin asumir responsabilidades de la calidad de la misma.

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

2.2.1 Información a obtener con las investigaciones de campo.

Los factores que se detallan a continuación son importantes para el diseño de la obra y también para determinar como afecta cada uno de ellos en el comportamiento de las dragas sometidos a estos efectos.

Las principales áreas a investigar son:

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

2.2.1.1 Levantamientos batimétricos.

Los levantamientos batimétricos son una tarea que se realiza en forma continua a lo largo de todo el desarrollo de la obra de dragado, por ello hay levantamientos 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.

Esto refleja la necesidad de contar con profesionales capacitados, equipos de levantamiento de campo, y procedimientos de procesamiento de la información de campo confiables, modernos y eficientes.

La función de los levantamientos batimétricos es la siguiente:

- 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 en las zonas de descarga.



- Certificar que se han alcanzado las profundidades específicas en el contrato.
- En los casos en los que se debe ejecutar un relleno para calcular el volumen del mismo es necesario para lograr la cota 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.
- Determinar la existencia de cualquier tipo de obstrucciones que puedan limitar las operaciones de dragado, como pueden ser basura portuaria (anclas, cadenas, etc.), cables de teléfono submarino, gaseoductos, oleoductos, etc.
- Ubicar embarcaciones hundidas y en su caso replantear el dragado si la misma tiene algún valor histórico.

En las obras de dragado de cierta magnitud los levantamientos batimétricos son muy importantes en cantidad y requieren habitualmente un equipo y su respectiva brigada 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.

2.2.1.2 Datos hidrodinámicos.

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 elegidas para realizar el trabajo, como pueden ser los niveles del agua, las corrientes, y el oleaje.

La variación de los niveles del agua de cierto lugar está determinada por si es una zona fluvial donde depende del ciclo hidrológico, una zona marítima con influencia de mareas, ó la combinación de ambas.

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

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 por que tiene influencia sobre sedimentos que están siendo movilizados.

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

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

Las condiciones de oleaje de un lugar determinan si una draga va a poder operar y en el caso de que pueda hacerlo cuánto tiempo va a perder en 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 demoras.

2.2.1.3 Transporte de sedimentos.



El transporte de sedimentos es difícil de determinar mediante estudios de campo o estudios de gabinete, hay una serie de situaciones que se presentan en las obras de dragado en las que es muy importante tomar en cuenta este fenómeno.

En el caso de obras de duración considerable el conocimiento del transporte de sedimentos permite calcular el dragado de mantenimiento que va a ser necesario realizar durante el dragado de construcción.

Dependiendo de cada cuando se realizan las mediciones y como este estipulado contractualmente la oportunidad de realizarlos, el método de medición y pago puede tener una gran influencia sobre los costos.

2.2.1.4 Datos meteorológicos.

Es habitual que exista abundante información meteorológica para el sitio de trabajo o lugares cercanos obtenida de los servicios meteorológicos, pero debe efectuarse el procesamiento de los datos de acuerdo al interés específico del proyecto.

Los datos específicos a obtener previo a una obra de dragado son los que se refieren al viento, la lluvia, la niebla y la temperatura.

El viento cuando tiene gran intensidad puede producir olas de tamaño considerable que puede obligar a interrumpir los trabajos de dragado, además de que hace que las maniobras en los buques sean más difíciles especialmente en áreas protegidas, afectando mayor magnitud a las embarcaciones menores.

Las lluvias intensas afectan la eficiencia de equipos y personal, además de que pueden afectar el material de dragado puesto en tierra.

La niebla obliga a operar con velocidad reducida con lo que se restringen los movimientos de las dragas y las embarcaciones de apoyo produciendo demoras.

Las temperaturas extremas afectan la eficiencia de equipos y personal.

2.2.1.5 Fenómeno de floculación.

Existen otros fenómenos a considerar en los procesos de dragado, pero existe un factor que se presenta en puertos del tipo Fluvio-marítimo (en la desembocadura de ríos) que afecta la navegación y la conclusión de obras de dragado, como lo es el fenómeno de la floculación.

La floculación es un proceso mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación.

Los compuestos que pueden estar presentes en el agua pueden ser:

- Sólidos en suspensión;
- Partículas coloidales
- Sustancias disueltas



En el caso de los puertos fluvio-marítimos (como el puerto de Tampico, Coatzacoalcos, etc.) el río lleva diversos compuestos que se transportan y sedimentan paulatinamente, los cuales forman una capa de baja densidad en el fondo, y que muchas veces va acumulando sedimentos en la desembocadura.

La acumulación de sedimentos puede ocasionar situaciones desfavorables a la navegación y algunos problemas en la cuantificación de avances durante las obras de dragado, este es un problema que se puede mitigar en cierta medida haciendo uso de dragas de rastra de fondo.

Es recomendable que el fenómeno de la floculación sea considerado desde la etapa de diseño, ya que al proyectar un área hidráulica esta debe llevar el suficiente empuje para transportar los sólidos en suspensión hasta una zona con la profundidad necesaria en la que se pueda navegar en condiciones seguras.

2.3 Investigaciones geológicas y geotécnicas.

Dentro de las investigaciones de campo, las investigaciones geológicas y geotécnicas son las más complicadas, las más caras y las que mayor efecto tienen sobre los precios de las obras dragado.

El aspecto principal del conocimiento de las características de los materiales a dragar es que permite realizar una adecuada selección del equipo de dragado a utilizar, los rendimientos que se van a tener con cada tipo de draga y por lo tanto es un aspecto decisivo en lo que se refiere a los costos de dragado.

Es conveniente plantear la conveniencia del adecuado suministro de información geotécnica para evitar los reclamos posteriores en los contratos.

La experiencia de obras de ingeniería civil demuestra que hay una fuerte correlación entre la calidad de la información de campo suministrada a los contratistas y el resultado del contrato.

Se puede decir que los mayores ahorros se logran integrando la caracterización del lugar, el proyecto y las especificaciones técnicas durante toda la vida útil de la obra.

Con este enfoque, las investigaciones de campo no son consideradas un fin en sí mismo, más bien se deben considerar como un aporte fundamental tanto para las fases de proyecto y construcción de las obras.



2.3.1 Objeto de las investigaciones geotécnicas.

Las propiedades del suelo tienen una gran influencia en las diferentes etapas del proceso de dragado que son:

- Excavación, comprende la disgregación, fragmentación o corte del suelo o roca.
- Elevación desde el fondo hasta la superficie mediante medios mecánicos o hidráulicos
- Transporte del material excavado a un sitio de deposición o relleno en las tolvas de los buques, en barcazas o mediante tuberías como mezcla de agua y sedimentos (slurry)
- Disposición o uso del material dragado

Cada etapa del proceso está afectada en forma significativa por la naturaleza y características de los materiales a dragar.

Los principales requisitos de información pueden dividirse esencialmente en información geológica que corresponde a la forma de distribución, volúmenes y características geológicas de los materiales e información geotécnica que corresponde a las propiedades mecánicas de esos materiales.

Por lo tanto el objeto de las investigaciones geológicas y geotécnicas es:

1. Determinar volumen y distribución de los diferentes materiales existentes en el fondo, es necesario determinar los volúmenes a dragar absolutos y relativos, la estratigrafía de los materiales y el espesor de las capas a dragar.

El perfil de materiales a dragar, en muchos casos, está compuesto por materiales de diversos tipos, por ejemplo, arenas densas sobre fondos rocosos; limos sobre arenas densas, etc.

La producción de los equipos de dragado varía mucho en función del tipo de material.

El espesor y el área en la que se encuentra un determinado material son muy importantes pues afectan directamente la producción de los equipos de dragado.

En general, cuando el espesor de la capa a ser dragada es importante, la producción de los equipos de dragado es mayor y por lo tanto más económica de dragar que capas de pequeño espesor.

En casos de dragado de capas de pequeño espesor la variable crítica es el área en la que está distribuido el material más que el volumen y en ciertos casos, el tipo de material.

2. Mediante la ejecución de análisis in situ y en laboratorio establecer todas las propiedades físicas y mecánicas que puedan influenciar las operaciones de dragado y el transporte del material.

3. Determinar las condiciones de los materiales en las cuatro situaciones: in situ, excavado, transportado y depositado.

4. Establecer si el material es adecuado para utilizar en rellenos de playas o áreas para usos posteriores (reclamation).

5. De acuerdo al tipo de material, principalmente su granulometría, se deben evaluar los eventuales efectos ambientales.



6. Establecer las pendientes de los taludes de los canales o áreas a dragar.

7. Determinar la dragabilidad del material.

2.3.2 Aspectos que diferencian la investigación geotécnica.

Los siguientes aspectos diferencian la investigación geotécnica para dragado de las otras obras de ingeniería civil:

A) Relación directa entre tipo de suelo y costos de dragado.

El tipo de suelo a ser dragado define el tipo de draga que debe utilizarse, los rendimientos a obtener con los equipos elegidos para realizar el dragado, las condiciones de transporte y otros aspectos fundamentales.

Dado el alto valor de los equipos de dragado queda claro que estos representan la mayor parte de los costos en este tipo de obras.

B) Área a ser investigada muy grande.

Las obras de dragado se desarrollan en general en extensiones significativas, si tomamos por ejemplo, el caso del dragado de apertura de un canal de navegación, los estudios de suelos deben cubrir kilómetros de extensión.

C) Ambientes hostiles que requiere técnicas especiales.

Las obras de dragado se realizan en muchos casos en ambientes acuáticos fluviales o marítimos.

En primer lugar las investigaciones se realizan desde una plataforma o desde un buque en un medio acuático y la distancia entre la superficie y el fondo puede ser importante.

Por ejemplo en la vía navegable principal de un puerto pequeño el fondo se encuentra 11 metros por debajo de la superficie del agua, en situaciones normales la variación de los niveles de agua, las corrientes y el oleaje ponen condiciones difíciles a las tareas de campo.

D) Los datos de suelos que se obtienen se utilizan con diferente objetivo que en las obras habituales, es decir el objetivo principal es determinar las condiciones de dragabilidad de los suelos.

El concepto de dragabilidad incluye tanto las características del suelo como las del equipo de dragado que se va a utilizar.

En el caso de existir materiales de diferentes características en un mismo sitio el equipo elegido debe estar en condiciones de dragar adecuadamente esa diversidad de materiales.

La dragabilidad de los suelos se estipula en grandes categorías, como ser fácilmente dragable, normal, difícil, muy difícil, los resultados de los estudios geotécnicos determinan la selección del tipo de draga a utilizar y los rendimientos a obtener con la utilización de la misma.

Como consecuencia de los aspectos mencionados las investigaciones geotécnicas para las obras de dragado tienen un costo elevado, y la situación que se presenta en el caso de no realizar investigaciones adecuadas es tener que pagar mayores precios por las obras de dragado por la incertidumbre que tienen los contratistas con respecto a la ejecución de los



trabajos o tener que afrontar posteriormente reclamos por la aparición de situaciones imprevistas

2.3.3 Métodos de investigación geotécnica.

A continuación se efectúa una breve descripción de los métodos disponibles para efectuar la investigación.

En PIANC (2000) “Site investigations requirements for dredging Works” se indica específicamente a través de una serie de tablas el tipo de ensayos en el campo y en el laboratorio que son necesarios ejecutar sobre las muestras obtenidas de acuerdo al destino de los materiales.

Hay una serie de procedimientos que se utilizan para la obtención de muestras o información de las características de suelo.

Cada uno de estos procedimientos implica el uso de tiempos y recursos de diferente magnitud por lo que usualmente se van aplicando de manera sucesiva a medida que se va completando el conocimiento del modelo geotécnico del lugar.

Uno de los aspectos que encarece la ejecución de los levantamientos de campo es la necesidad de usar embarcaciones adecuadas que tienen un costo diario muy elevado.

2.3.3.1 Modelo Geológico/Geotécnico.

Una forma de disminuir los riesgos provenientes de la información geotécnica es la construcción de un modelo geológico/geotécnico para el lugar.

El modelo debe ser independiente del método de excavación y debe reflejar con precisión las condiciones del subsuelo marino.

Inevitablemente la presencia del nivel de agua incrementa el costo de desarrollar este modelo si lo comparamos con la situación de obras en tierra firme y pone una gran presión en la interpretación de registros geofísicos marinos como uno de las condicionantes al desarrollo del modelo.

Cada tipo de información utilizada como dato de entrada debe ser considerada independientemente sin realizar ningún intento de ajustar o armonizar, por ejemplo la interpretación geofísica con la información de perforaciones o de datos inferidos derivados de la observación de procesos costeros actuales.

En muchas ocasiones discrepancias aparentes o inconsistencias entre diferentes grupos de datos lleva a descubrimientos y marca deficiencias en la información disponible que se utiliza para la construcción del modelo.

Cuando una parte de los datos se utiliza para controlar el resto y las contradicciones son



simplemente atribuidas a errores en los datos o en las interpretaciones se puede llegar a tener problemas importantes.

2.3.3.2 Muestras superficiales.

Las muestras superficiales son muy fáciles de obtener, se obtienen en general al mismo tiempo que se realizan otras operaciones tales como levantamientos batimétricos o geofísicos.

Se debe indicar claramente el sitio de obtención de las muestras, y se efectúa una descripción visual y análisis de laboratorio, principalmente granulométrico.

Las muestras superficiales de fondo nos indican el tipo de material existente en superficie y en las primeras capas del fondo.

Si bien la información suministrada se limita a esa parte superficial la obtención de información es rápida y económica.

2.2.3.3.3 Levantamientos geofísicos.

Una buena forma de tener un perfil continuo del suelo es efectuar un levantamiento geofísico que se considera como un método indirecto pues no toma contacto directamente con el suelo, los dos métodos más comunes de investigación geofísica utilizados para investigaciones de obras de dragado son reflexión sísmica y refracción sísmica.

Para aguas de poca profundidad, que es el caso de la mayoría de las obras de dragado, la técnica mas utilizada es la ejecución de un levantamiento mediante reflexión sísmica, especialmente cuando el área a investigar es muy extensa, el método suministra un perfil continuo hasta profundidades de 30 m o mas dependiendo del tipo de equipo utilizado y las características del suelo principalmente de los horizontes reflectivos existentes.

Los levantamientos sísmicos mediante reflexión pueden realizarse muy rápidamente y son por lo tanto muy útiles para extrapolar la interpretación entre registros de perforaciones alejadas entre sí, un aspecto de fundamental importancia al analizar los resultados de un levantamiento sísmico por reflexión es que no da información por si mismo sino que los resultados deben ser calibrados contra muestras directamente obtenidas mediante vibrocoring o perforaciones.

Por lo tanto la utilización de levantamientos sísmicos por reflexión debe ser considerada siempre como una parte de un plan de levantamientos y no una acción aislada.

Los levantamientos geofísicos son complementarios de los métodos directos y no una substitución de los mismos.

Cuando se consideran en este sentido los levantamientos sísmicos por reflexión pueden proveer información muy valiosa y a un costo aceptable de las condiciones de suelo, los levantamientos mediante refracción sísmica son más difíciles de ejecutar en el ambiente marino y son más lentos y más costosos.



Sin embargo, proveen información cuantitativa sobre la velocidad de propagación a través de los materiales que se encuentran en el subsuelo y esta característica puede utilizarse para tener una indicación subjetiva de las características generales del material de fondo, no obstante no significa que el método de refracción sísmica pueda ser utilizado en forma independiente como método de investigación.

Los levantamientos sísmicos suelen realizarse al mismo tiempo que los levantamientos batimétricos y los levantamientos ejecutados con sonares de barrido lateral.

2.2.3.3.4 Vibrocoring.

El vibrocoring es una técnica rápida y eficiente desde el punto de vista del costo, se utiliza frecuentemente en el estudio de suelos de obras de dragado cuando los suelos son relativamente blandos.

Este método es relativamente eficiente para ubicar, clasificar y muestrear materiales granulares y suelos blandos y para indicar las zonas donde la dureza del material produce el rechazo del muestreador indicando con esto el estrato del material duro.

Por otra parte las muestras obtenidas con este método no permiten determinar las características geotécnicas del material in situ ni tampoco obtener muestras de suelos rocosos, cohesivos o duros.

Un marco que sostiene un tubo para la extracción de las muestras de 75mm o 100 mm de diámetro y hasta 6 m de longitud se coloca sobre el fondo con la ayuda de una grúa.

Con la ayuda de un vibrador el tubo es hincado en el fondo.

Finalizada la operación se recupera el tubo extractor de muestras, la obtención de la muestra demanda un par de minutos y el tiempo total necesario para realizar la operación incluyendo el descenso del marco hasta el fondo, toma de la muestra, y recuperación del sistema puede llevar del orden de los 30 minutos por sitio.

Una ventaja del sistema vibrocoring es que se puede trabajar desde una embarcación sencilla con la ventaja de costos que implica comparado con la operación desde plataformas.

Por este motivo en el plan de muestreo se suele ser más generoso con la cantidad de muestras a obtener mediante vibrocoring que con las perforaciones.

2.3.3.5 Perforaciones.

La ejecución de perforaciones encamisadas mediante una máquina rotatoria es la manera más completa de obtener muestras continuas del perfil del suelo y a través de los análisis de laboratorio posteriores tener un conocimiento sin lugar a dudas del mismo.

El hecho de tener que realizar las perforaciones desde una plataforma apoyada en el fondo, más los recursos humanos y materiales necesarios hace que el costo de realizar este tipo de investigación sea muy elevado, por otra parte al tiempo que lleva realizar cada perforación debe agregarse el traslado entre los diferentes puntos de medición.

Estos aspectos hacen que a pesar de sus bondades la ejecución de perforaciones se efectúe solamente en el caso que la información suministrada por el resto de los procedimientos



utilizados no permita definir satisfactoriamente el modelo geotécnico del lugar.

En la elección de los sitios donde perforar se utiliza la información ya obtenida mediante otros métodos para realizar la selección de ubicaciones de manera que suministren la información necesaria en los lugares con mayores dudas, eso se denomina “targeted drilling”

La profundidad hasta donde se realizan las perforaciones debe ser tal que cubra todas las eventuales profundizaciones a las que se pueda llegar en el futuro.

El costo de efectuar las perforaciones está principalmente en las operaciones necesarias para su ejecución, por lo que el incremento de longitud de la perforación va a ser mucho menor que sus beneficios y la eventual necesidad de tener que volver al lugar a realizar una nueva perforación.

Basándose en estas consideraciones el número de perforaciones que se efectúan es relativamente reducido frente a las cantidades posibles de muestras a obtener mediante los otros tipos de muestreos si ellos son factibles.

En los casos de que el material del fondo sea roca o arcillas consolidadas es el único método que se puede utilizar para obtener muestras directas.

2.3.3.6 Dragado piloto.

Dentro de las posibilidades de realizar investigaciones de campo una de las herramientas más completas es la ejecución de un dragado piloto.

Es utilizado en los casos en los que la estructura geotécnica es muy compleja, la factibilidad de realizar el dragado sin tratamiento previo del suelo está en discusión, los rendimientos de las dragas son muy difíciles de evaluar, la existencia de grandes cantos rodados u otras obstrucciones que producen demoras difíciles de cuantificar y otras situaciones similares.

Realizar un dragado piloto es caro y únicamente se justifica en proyectos muy grandes, es conveniente utilizar para la ejecución del dragado piloto equipos similares a los que se van a utilizar en la obra definitiva.

La planificación del dragado piloto debe ser muy cuidadosa y elegir lugares realmente representativos del área a dragar.

Asimismo la información obtenida del dragado piloto debe ser adecuadamente presentada en informes completos que incluyan tanto la información de suelos como la de los equipos utilizados, las condiciones ambientales durante el trabajo y los rendimientos obtenidos.

2.3.4 Intensidad de la investigación.

No hay reglas específicas en lo que se refiere a la intensidad de la investigación como por ejemplo, el número de perforaciones a realizar o la separación entre líneas de levantamiento sísmico.



El principio rector debería ser realizar la suficiente investigación que permita un buen conocimiento del modelo geotécnico del área de estudio en términos de los factores que tienen influencia en los procesos de dragado, transporte y consecuentemente los costos y la intensidad con la cual un sitio en particular debe ser investigado, dependiendo principalmente de la complejidad geológica del lugar y de las distancias sobre las cual se producen la variación de condiciones.

Al margen de la cantidad de muestreos, es importante que la profundidad por alcanzar exceda la profundidad de proyecto y que el área a levantar sea mayor a la de proyecto e incluya posibles alternativas.

El detalle que se requiere va a depender de las propiedades de los materiales existentes, si los materiales son semejantes desde el punto de vista de la dragabilidad de los mismos no tiene demasiado sentido insistir en una gran cantidad de perforaciones que van a mejorar el conocimiento de las propiedades del subsuelo mientras se van a ejecutar los trabajos con el mismo equipo de dragado.

Por otra parte, si la diversidad de materiales va a exigir diferentes equipos de dragado para su extracción o se va a producir una gran variación de rendimientos por la extracción de los mismos, está justificado realizar investigaciones más detalladas.

2.4 Características físicas de los suelos.

Como resultado de la investigación geológica y geotécnica descrita anteriormente se obtienen muestras de suelos que deben clasificarse adecuadamente, para estos efectos una buena referencia bibliográfica es PIANC (1984) "Classification of soils and rocks to be dredged"

Desde el punto de vista de la dragabilidad los materiales se pueden clasificar en rocas, suelos granulares, ó plásticos y material orgánico.

En la práctica se encuentran raramente materiales que caigan precisamente dentro de una de las clases específicas de una clasificación, por lo que se usan combinaciones de tipos de materiales para hacer una descripción lo más precisa posible, para llegar a esta caracterización se utilizan observaciones visuales, ensayos de campo y ensayos de laboratorio de acuerdo al tipo de material en consideración

Es muy importante que todos los procedimientos que se mencionen indiquen la norma bajo la cual han sido realizados para garantizar la correcta interpretación de la información, hay ciertas normas como ASTM, DIN, British Standards que suelen usarse internacionalmente.

2.4.1 Rocas.

El objeto de describir correctamente la roca a dragar es poder efectuar una estrategia eficiente para su remoción.

Por ello se realiza una descripción geológica de la roca, sus propiedades geotécnicas y además el estado en que se encuentra como la meteorización, fallas, etc.

Desde un punto de vista geológico las rocas se clasifican en ígneas, metamórficas, y



sedimentarias

La roca puede ser muy dura como basaltos o granitos o menos dura como rocas sedimentarias tipo areniscas.

Cada una de ellas va a requerir un enfoque distinto al momento del dragado, en el medio de las obras de dragado aparecen algunas rocas con mucha dureza, muy difíciles de dragar y también basaltos.

Cuando la roca tiene una dureza superior a la que puede romperse con equipos de dragado es necesario realizar una fragmentación previa del material.

Este tratamiento previo puede realizarse mediante la utilización de explosivos para fragmentar el material en los casos de mayor dureza, otra posibilidad es utilizar equipos de percusión mecánica para la disgregación.

A partir de una determinada calidad de rocas se pueden utilizar dragas de cortador de gran potencia y escalera reforzada u otros tipos de dragas a medida que la dureza de la roca disminuye.

Puede decirse que materiales con resistencias equivalentes a las del concreto pobre pueden ser dragados como suelos, y materiales más duros requieren equipos y técnicas especiales.

La roca es un material de construcción valioso y puede ser utilizado en diversos usos, habitualmente, la roca dragada no es un material contaminado.

En relación al tipo de dragas y el tipo de rocas se puede hacer la siguiente generalización.

- Draga de cangilones:
Puede dragar rocas sedimentarias blandas a medianamente duras.
- Draga de cucharas:
No es apta
- Draga tipo retroexcavadora:
Pueden dragar rocas sedimentarias moderadamente duras.
- Draga de succión por arrastre:
Pueden dragar rocas blandas o muy blandas. Se utilizan cuando ese tipo de material representa una proporción pequeña del total a dragar o en ubicaciones muy expuestas donde no es posible operar con otro tipo de dragas en forma eficiente.
- Draga Dustpan:
No es apta.
- Draga de succión con cortador:
Es la draga más apta para dragar roca sobre todo si se presenta en grandes volúmenes.

2.4.2 Suelos granulares.

Para los suelos granulares, es decir, cantos rodados, gravas y arenas, es necesario definir su granulometría, la forma de las partículas y la textura.



- En lo que hace a forma de las partículas las mismas pueden ser:
 - Redondeadas
 - Irregulares
 - Angulares
 - Escamosas
 - Alargadas
 - Escamosas y alargadas
- En lo que se refiere a la textura de las partículas las mismas pueden ser:
 - Rugosas
 - Suaves
 - Pulidas

2.4.2.1 Cantos rodados.

Los cantos rodados no se presentan habitualmente en grandes cantidades como material independiente, son difíciles de dragar y son reconocidos como un riesgo para las operaciones de dragado ya sea porque se presentan en cantidades no esperadas o son de dimensiones superiores a las previstas.

Los métodos de succión no son apropiados para los tamaños menores y directamente no pueden dragar los tamaños mayores.

Todas las dragas mecánicas experimentan alguna dificultad dependiendo del tamaño y frecuencia de los cantos rodados, un problema importante es el tamaño ya que las dragas cortadoras no pueden dragar partículas mayores de 30 cm.

Cuando las cantidades de cantos rodados que se encuentran son pequeñas una alternativa es dragar a los costados para producir su enterramiento, otra posibilidad es usar dos equipos diferentes para el dragado.

La granulometría que define los cantos rodados es la siguiente:

- Cantos rodados grandes >20 cm
- Cantos rodados medianos: Entre 6 cm y 20 cm

La relación para considerar el equipo para dragar los cantos rodados se puede generalizar de la siguiente manera.

- Draga de cangilones:
Son adecuadas para materiales compuestos de dimensiones reducidas, los grandes son empujados a un costado o se traban en la escalera.
- Draga de cucharas:
Son muy adecuadas para los tamaños pequeños. Los tamaños grandes se agarran mejor con cucharas especiales, por lo tanto hay que tener al menos dos tipos de cucharas.
- Draga tipo retroexcavadora:
Son las más adecuadas cuando los cantos rodados están enterrados en otros materiales, particularmente si son de grandes dimensiones. Están limitadas por el tamaño de la



cuchara o cangilón.

- Draga de succión por arrastre:
No es adecuada.
- Draga de succión con cortador:
No es adecuada para este tipo de material, cantos rodados mayores de 300mm no pueden ser dragados

2.4.2.2 Gravass.

Los rangos de granulometría que definen los distintos tipos de gravas son:

Gravas gruesas: entre 2 cm y 6 cm

Gravas medianas; entre 0.6 cm y 2 cm

Gravas finas: entre 0.2 cm y 0.6 cm

Se suelen encontrar capas de gravas cementadas que parecen rocas conglomeradas blandas. Asimismo pueden aparecer gravas arenosas muy compactas.

En general se puede hacer las siguientes consideraciones para determinar la relación entre las características de las gravas y los equipos de dragado.

- Draga de cangilones:
Draga con relativa facilidad, el desgaste puede ser muy alto dependiendo de la mineralogía y morfología de las gravas.
- Draga de cucharas:
Son adecuadas utilizando cucharas con dientes, el desgaste y rotura de las cucharas puede ser importante.
- Draga tipo retroexcavadora.
Draga gravas con relativa facilidad.
- Draga de succión por arrastre:
Tiene dificultad para dragar gravas, en gravas densas bien graduadas se presentan dificultades para erosionar el material.
- Draga Dustpan:
No es apta.
- Draga de succión con cortador:
Dragan con relativa facilidad, el desgaste puede ser muy alto dependiendo de la mineralogía y morfología de las gravas.

2.4.2.3 Arenas.

Los depósitos de arena presentan muy diferente dragabilidad de acuerdo a la compacidad del suelo, pueden ser arenas sueltas, arenas compactadas, arenas cementadas.

La estructura del suelo puede ser homogénea o puede estar mezclada con capas de limos o arcillas, en este caso se pueden producir depósitos muy compactos.

Es importante determinar la forma de las partículas (redondeadas, irregulares, angulares) y la textura (rugosa, suave, pulida)

De acuerdo a la granulometría las arenas pueden clasificarse como:



- Arenas gruesas: 2 - 0,6 mm
- Arenas medianas: 0,6 – 0,2 mm
- Arenas finas: 0,2 – 0,06 mm

2.4.2.4 Limos.

Los rangos de granulometría que definen los tipos de limos son:

- Limos gruesos: 0,06 – 0,02 mm
- Limos medianos: 0,02 – 0,006 mm
- Limos finos: 0,006 – 0,002 mm

Salvo los limos gruesos, las partículas son invisibles a simple vista, se caracterizan por no tener cohesión por lo que una vez secos se vuelven polvo en los dedos.

Igualmente los terrones secos se disgregan con presión.

La consistencia puede variar entre limo fluido y muy duro, la roca sedimentaria generada a partir de limos se denomina limolita.

2.4.2.5 Suelos plásticos.

Los suelos plásticos están constituidos por arcillas, desde el punto de vista de la resistencia pueden ser de muy blandos a muy duros.

Desde el punto de vista de la granulometría de las partículas las arcillas tienen dimensiones menores a 0,002 mm.

Las arcillas presentan fuerte cohesión y plasticidad, las muestras húmedas son pegajosas al tacto, una característica que las define es que los terrones secos no se pulverizan con presión.

Desde el punto de vista de la resistencia las arcillas pueden ser de muy blandas a muy duras, en el subsuelo es frecuente que se presenten como estratos de arcilla en presencia de otros materiales.

2.4.3 Suelos orgánicos.

Generalmente son color marrón o negro, con olor a materia orgánica y presencia de materiales leñosos o fibrosos, pueden ser firmes o esponjosos, y puede llegar a detectarse presencia de gases.

Analizado desde el punto de vista de las aplicaciones este material no es apto para rellenos.

2.4.4 Expansión de los suelos.

Una característica de los suelos es que cambian de volumen cuando son sacados de su lugar en el subsuelo, se denomina “factor de abundamiento”, B, a la relación entre el volumen dragado en relación con el volumen “in situ”.

Estos valores indican factores de abundamiento para los suelos más comunes, el factor de abundamiento es un aspecto muy importante en el análisis de los volúmenes de transporte y deposición del material producto de dragado.

Tipo de suelo	B
Roca dura (volada)	1.5-2.0
Roca mediana (volada)	1.4-1.8
Roca blanda (volada)	1.25-1.40
Grava, compacta	1.35
Grava suelta	1.10
Arena, compacta	1.25-1.35
Arena, mediana a dura	1.15-1.25
Arena blanda	1.05-1.15
Limos, recién depositados	1.00-1.10
Limos consolidados	1.10-1.40
Arcillas, muy duras	1.15-1.25
Arcillas, medianas a duras	1.10-1.15
Arcillas, blandas	1.00-1.10
Mezclas de arenas/gravas/arcillas	1.15-1.35

Tabla 2.1 Factores de expansión del suelo excavado por dragas.

Fuente: *Manual de la PIANC.*

2.5 Elección del equipo de dragado.

En función de los trabajos de dragado la tarea de seleccionar los equipos de dragado es uno de los aspectos más importantes para la realización exitosa de los proyectos.

Debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones el equipo ideal para realizar las maniobras de dragado no se encuentra dentro de la flota de los contratistas, sea por que no lo tiene, por que esta ocupado en otras tareas de dragado, o por que su ubicación geográfica se encuentra muy distante del sitio de los trabajos.

Por esta razón muchas veces los trabajos de dragado se realizan con los equipos disponibles y no con los equipos más aptos.

Cabe mencionar que existen diferentes tipos de dragas y diferente manera de emplear cada una de ellas dependiendo de las características de cada proyecto, por otro lado no existe ninguna draga capacitada para trabajar en todo tipo de condiciones, es decir hay una especialización de equipos por tipo de equipo y por tamaño.

La cantidad y tipo de material a dragar, el sitio de descarga, la disponibilidad de equipo de dragado apropiado y la movilización de los equipos son algunos factores que influyen en la elección del equipo de dragado a utilizar.

2.5.1 Aspectos a considerar en la elección de equipo de dragado.

La elección del equipo de dragado más adecuado para un determinado trabajo se realiza teniendo en cuenta algunos aspectos, siendo los más importantes los siguientes:

- Las características del suelo a dragar.



- La profundidad de dragado.
- Los aspectos ambientales.

Con esta información el contratista elige el ó los equipos más adecuados para realizar los trabajos que se encuentran dentro de su flota, ó se contacta con un proveedor de equipos de dragado para disponer del equipo más eficiente desde el punto de vista técnico y económico para el trabajo.

Es necesario realizar una evaluación correcta del proyecto pues incluso operaciones de dragado que aparentan ser simples pueden convertirse en operaciones complejas, incluso proyectos que no tienen gran escala pueden complicarse por el escaso margen de maniobra propio de los contratos pequeños.

2.5.2 Características generales del proyecto.

La definición del proyecto, el objetivo principal de las obras, el área geográfica donde se desarrolla y otros aspectos similares son parámetros que se consideran en primera instancia para determinar que equipos de dragado pueden utilizarse.

Las características de los suelos a dragar son el aspecto que más influencia tiene en la elección del equipo, además de las características es importante conocer los volúmenes y su distribución espacial.

Las profundidades máximas a dragar, las mínimas y las existentes en el trayecto a realizar entre el sitio de dragado y el sitio de descarga determinan condiciones límites para los equipos de dragado.

Dentro de las condiciones ambientales las condiciones de oleaje y de corrientes pueden hacer que determinados tipos de dragas sean menos favorables que otras.

Dentro de los aspectos logísticos se encuentra la fácil ó difícil accesibilidad de los equipos de dragado a los sitios de trabajo, así mismo la forma en que se va a transportar el material de dragado hasta los sitios de descarga favorece la decisión hacia uno u otro tipo de equipos.

Los aspectos relacionados con la interacción entre los equipos de dragado y el tráfico de buques juegan un papel muy importante en el caso de proyectos relacionados con las vías navegables.

2.5.3 Mecanismos de dragado.

En el caso de materiales no cohesivos y cohesivos se pueden identificar tres mecanismos de excavación:

- Que el material fluya por gravedad hacia un punto donde exista una succión.
- Excavación por erosión.
- Excavación por acción mecánica de corte.

En la mayoría de los casos los mecanismos no se utilizan en forma exclusiva por lo tanto se utiliza una combinación de ellos.



2.5.3.1 Flujo gravitacional.

Excavación por el efecto de un flujo gravitacional es el proceso que se utiliza en dragas de succión estacionarias y comprende la creación de un flujo inestable en el material.

La producción de estos equipos está determinada por el caudal de material que puede fluir hacia el punto de succión en un periodo corto de tiempo, a medida que el tubo se hunde se forma un pozo circular, las paredes del mismo se alejan del punto de succión.

El talud de la pared suele ser mucho más empinado que el ángulo natural de reposo del material, la estabilidad de la pared es directamente proporcional a la permeabilidad del material e inversamente proporcional a la porosidad, y el material que se desploma de la pared se desplaza hacia un punto de succión como una corriente de densidad.

El caudal sólido está determinado por una combinación de la “estabilidad de la pared” y la profundidad del pozo mientras que la misma draga no tenga una limitación en la potencia de la bomba.

Las dragas de succión estacionarias se pueden usar solamente en el caso de arenas con una permeabilidad relativamente alta, donde se presentan muy pocas capas cementadas o capas intermedias de material cohesivo y donde el espesor de la capa de arena a dragar sea suficiente para permitir una profundidad razonable del pozo.

2.5.3.2 Excavación por erosión.

La excavación por erosión es método usado por las dragas de succión por arrastre y las dragas Dustpan, en ambos casos la erosión es causada por el flujo de agua hacia el cabezal de succión. La producción depende principalmente de la densidad, permeabilidad y granulometría del material y de la forma en que operan las dragas.

Es frecuente que además de la erosión los cabezales de las dragas de succión por arrastre incorporen dientes y/o chorros de agua para sustituir el proceso erosivo en materiales no cohesivos, los chorros de agua también se emplean en las dragas tipo Dustpan.

2.5.3.3 Excavación por acción mecánica de corte.

La excavación de materiales no cohesivos en el caso de dragas de succión con cortador y de cangilones es un proceso de corte a alta velocidad, las fuerzas de corte dependen en gran medida por la porosidad, la permeabilidad, y ángulo de fricción interna del material además de la geometría de los elementos de corte y la velocidad.

De los análisis teóricos surge que para las dragas de succión con cortador se obtiene mejor funcionamiento y eficiencia si se cumplen las siguientes condiciones:

- La velocidad de corte baja.
- El diámetro de cortador grande.
- El numero de hojas alto.
- El número de R.P.M. alto.

El proceso más lento de corte mecánico utilizado por las dragas de cangilones y por las dragas de cuchara está influenciado por la capacidad del cangilón o cuchara de penetrar en el material y por lo tanto la tensión de corte del material se convierte en la principal propiedad del suelo, en materiales muy densos con tensión de corte muy elevada se utilizan cucharas y



cangilones pequeños y pesados, en algunos casos con el agregado de dientes para favorecer la penetración.

2.5.4 Clasificación de los equipos de dragado.

Los equipos de dragado se pueden clasificar de acuerdo a cual es el principio básico que utilizan para ejecutar la excavación de los materiales.

Por lo tanto se pueden clasificar en:

- Dragas mecánicas.
- Dragas hidráulicas.
- Dragas combinadas.

2.5.4.1 Dragas mecánicas.

Las dragas mecánicas utilizan en principio el mecanismo de corte para penetrar el suelo, estas dragas emplean equipos similares a los utilizados para movimiento de suelos en tierra firme.

Poseen entre ellas una serie de aspectos en común, como por ejemplo que el material se saca con poca perturbación y mínima dilución con lo que la eficiencia de las dragas mecánicas es alta desde ese punto de vista.

2.5.4.1.1 Dragas de cangilones.

La draga de cangilones pertenece al grupo de las denominadas dragas mecánicas y comparte con ellas sus principales ventajas y desventajas, este tipo de draga se utiliza desde hace mucho tiempo y es un equipo muy robusto que bien mantenido puede ser muy útil.

Las dragas de cangilones son de un diseño muy antiguo y en un tiempo tenían una participación importante en la flota de dragado de Europa, utiliza una serie de cangilones montados sobre una cadena que gira indefinidamente y se conoce como rosario de cangilones, el diseño básico de las dragas de cangilones ha permanecido inalterado por muchos años.

La acción de dragado se realiza mediante un rosario continuo de cangilones los que levantan el material del fondo y lo elevan por encima del nivel de agua, los cangilones quedan dando vuelta al pasar por el extremo superior del rosario y se descargan por gravedad sobre planos de descarga que conducen el material dragado a barcasas que se colocan al costado de la draga.

El material se descarga en barcasas para ser transportado al lugar de deposición, la draga de cangilones tiene un proceso prácticamente continuo de excavación.

El peso del rosario de cangilones está soportado por una escalera de acero, esta escalera está montada en el medio de un largo pontón rectangular, el posicionamiento y movimiento del pontón se efectúa mediante un sistema de anclas y guinches, y puede ser utilizada para dragar un amplio rango de materiales incluyendo rocas blandas.

En algunos casos ser autopropulsadas, en la actualidad han caído en desuso pues su producción es relativamente baja comparada con otras dragas, necesitan un campo de anclas para la sujeción del pontón que obstaculiza el tráfico de buques y son muy ruidosas durante la operación.

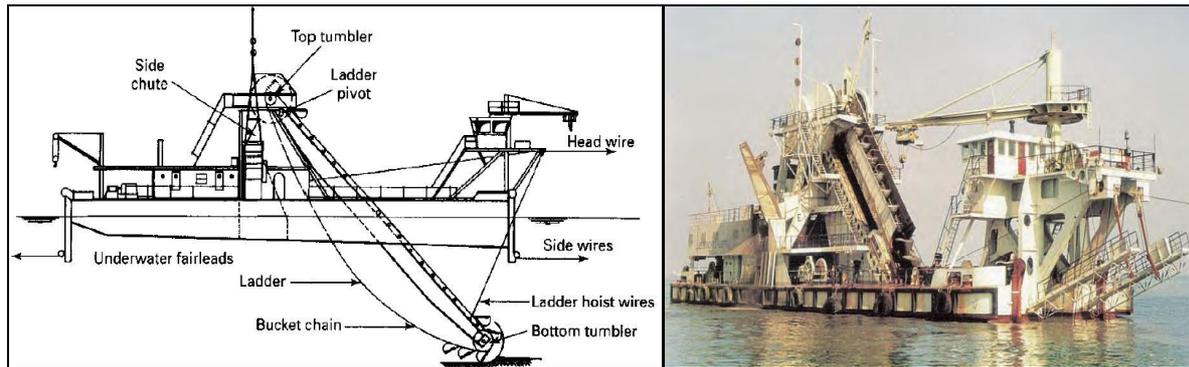


Imagen 2.1 Draga de Rosario o Cangilones.

Fuente: Archivo personal.

2.5.4.1.2 Dragas de cuchara o almejas.

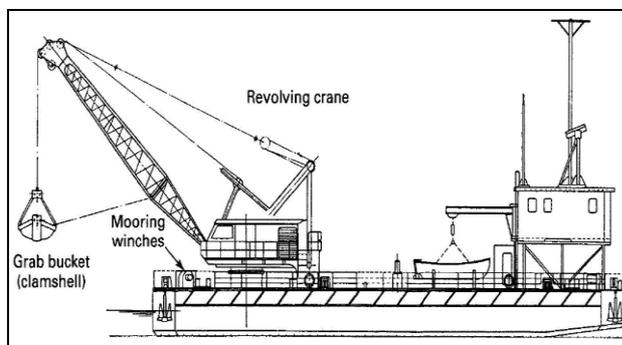
Está compuesta por una grúa que sostiene mediante cables una cuchara de almejas montada sobre una barcaza, la cuchara se deja caer hasta el fondo donde penetra por su propio peso, se cierra y por efecto de corte excava el material del fondo, se eleva verticalmente la cuchara llena y el material se dispone en barcazas con tolva ubicadas al costado de la draga que son las que llevan el material al lugar de descarga.

Una vez descargada la cuchara vuelve a su posición y recomienza el ciclo de dragado.

Una ventaja de las dragas de cuchara es su capacidad para dragar en aguas relativamente profundas pues la limitación de la profundidad alcanzable está dada por la capacidad del tambor del guinche, otra ventaja es que la dilución del material dragado es mucho menor en comparación con los métodos hidráulicos

Estas dragas habitualmente no son autopropulsadas y se mantienen en posición por medio de anclas ó zancos.

Las dragas de cuchara pueden dragar arenas, algunos tipos de arcillas, gravas, cantos rodados y rocas partidas, no son muy efectivas para dragar limos finos pues tienden a volcarse en la elevación de la cuchara.





*Imagen 2.2 Draga de cuchara.
Fuente: Archivo personal.*

2.5.4.1.3 Draga tipo retroexcavadora.

La draga tipo retroexcavadora se está usando cada vez más dentro de las operaciones de dragado, está compuesta por una retroexcavadora como las utilizadas en trabajos de tierra firme montada sobre un barcaza, habitualmente no es autopropulsada, y que se mantiene en la posición mediante zancos, el material se excava del fondo y se coloca en barcasas tipo tolva.

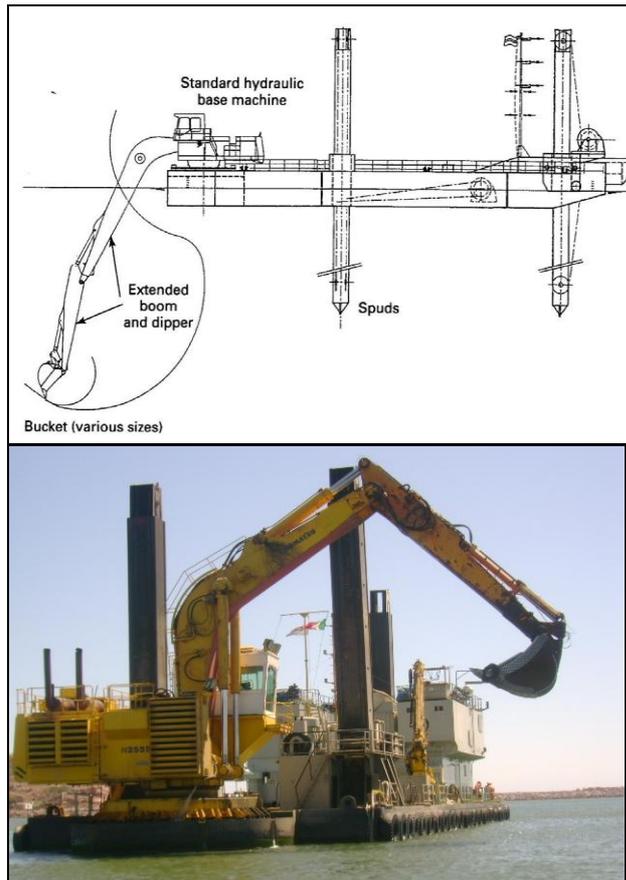
Presentan algunas limitaciones con las profundidades a dragar pero hay nuevos modelos que están aumentando la profundidad de dragado.

Las dragas tipo retroexcavadora pueden dragar un amplio rango de materiales tales como arenas, arcillas, grava, cantos rodados y roca fracturada, también roca sana moderadamente dura.

La draga se califica en función de la capacidad del bote dragador que puede tener entre 1 y 20 m³ con la mayoría en el orden de los 2 a 3 m³.

El tamaño del bote a utilizar depende del material y la profundidad máxima de dragado, para dragar materiales duros a gran profundidad se utilizan botes de menor tamaño.

Una de las principales ventajas de esta draga radica en que se puede tener un control exacto de la posición y la profundidad, y que existe una dilución mínima del material que se está dragando.



*Imagen 2.3 de draga tipo retroexcavadora.
Fuente: Archivo personal.*

2.5.4.1.4 Draga tipo pala.

Esta draga consiste en una pala cargadora montada sobre una barcaza con muchas similitudes con la draga tipo retroexcavadora.

Se colocan dientes en el labio de la pala para hacerlas más eficientes en el dragado de materiales duros, se eleva el material y se descarga en barcazas abriendo el fondo del bote.

Estas dragas son capaces de dragar rocas duras y materiales muy compactados y tienen algunas limitaciones en lo que hace a profundidades a dragar.

Mucho del trabajo que se ejecutaba mediante estas dragas se ejecuta en la actualidad mediante dragas tipo retroexcavadora.

2.5.4.2 Dragas hidráulicas.

Este tipo de dragas utiliza bombas centrifugas para producir la succión de agua que transporta el material de dragado, a continuación se tiene una descripción general sobre la manera de operar de los equipos de dragado hidráulico.

2.5.4.2.1 Draga dustpan.

La operación de dragado se realiza desde una barcaza y mediante un cabezal que se baja desde la proa y que tiene forma de cabezal de una aspiradora y de allí su nombre en inglés.

Produce la succión mediante bombas centrífugas y ayuda a la formación de la mezcla de agua y sedimento mediante chorros de agua ubicados en el cabezal.

El material se descarga por medio de una tubería corta en zonas del río que tengan capacidad de transporte.

Estas dragas materiales no consolidados de reciente disposición con espesores pequeños en grandes áreas.

2.5.4.2.2 Dragas por inyección de agua.

La draga utiliza chorros de agua a presión para fluidificar el material de fondo a remover creando una corriente de turbidez, esta corriente de turbidez se desplaza por medio de las corrientes existentes en el lugar.

Se utiliza fundamentalmente para dragado de mantenimiento en puertos con equipos de pequeñas dimensiones, es un procedimiento de bajo costo que está limitado al dragado de limos, arcillas no consolidadas y arenas finas.

El dragado por inyección de agua trata de aprovechar al máximo las fuerzas de la naturaleza produciendo las mínimas perturbaciones, para realizar el dragado la draga cuenta con un cabezal provisto de chorros de agua que baja hasta el fondo mediante dos pistones hidráulicos o cabrestante por popa.

El material se mueve siempre en dirección descendente, por lo tanto, va hacia sitios de mayor profundidad.

Las dragas son autopropulsadas, cuando se inicia la operación se baja el cabezal para que penetre en el fondo, se inicia la inyección de agua con un caudal y presión predeterminado, el buque se mueve lentamente hacia adelante y arrastra la pluma de sedimento.



*Imagen 2.4 Dragas por inyección de agua.
Fuente: Manual de equipos de dragado.*



2.5.4.2.3 Draga de succión simple.

Consiste en un barco que tiene un tubo de succión que desciende hasta el fondo y que mediante la succión producida por las bombas centrífugas eleva la mezcla de agua y material hasta la superficie, la operación se realiza con el barco fondeado.

La profundidad a alcanzar depende de la longitud del tubo de succión y para incrementarla la bomba centrífuga puede estar montada sobre el tubo de succión.

Las dragas pueden tener tolva propia donde descargan el material o pueden descargarlo a barcasas o enviarlo mediante una tubería, estas dragas son muy efectivas para dragar materiales no consolidados como arenas ó gravas, y se utilizan mucho en operaciones de dragado de materiales para la construcción.

2.5.4.2.4 Draga de succión por arrastre.

La draga de succión por arrastre, denominada en inglés Trailing Suction Hopper Dredge (TSHD), es en la actualidad uno de los tipos de dragas más importantes y más populares de la industria del dragado por su versatilidad.

Las dragas de succión por arrastre (TSHD) son barcos autopropulsados que tienen tolvas en las que se coloca el material dragado, el cual se efectúa mediante tubos de succión ubicados a los costados de la draga que se bajan hasta ponerlos en contacto con el fondo.

El dragado se realiza con la draga navegando a bajas velocidades, la succión de la mezcla de agua y sedimento se efectúa mediante bombas centrífugas que pueden estar ubicadas en la bodega del buque o en el tubo de succión para aumentar la profundidad de dragado.

El cabezal de dragado que está en contacto con el fondo tiene un diseño muy elaborado, a los efectos de aumentar la capacidad de disgregar el material de fondo al cabezal de dragado, se pueden adicionar dientes o chorros de agua de baja o alta presión.

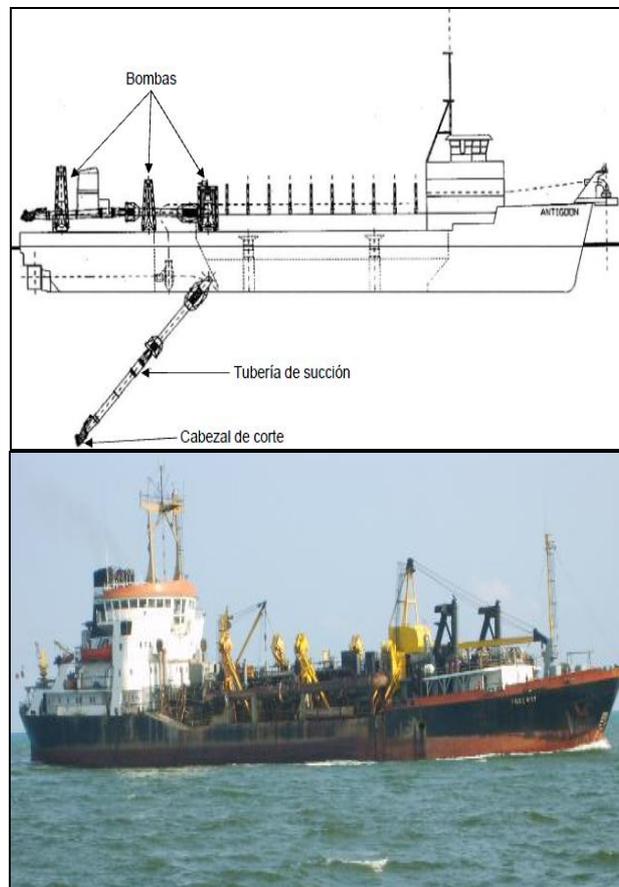
Las dragas de succión por arrastre son muy flexibles en lo que se refiere a los tipos de material que pueden dragar, las posibilidades de disposición del material dragado y la posibilidad de trabajar tanto en aguas protegidas como no protegidas.

Otra ventaja de este tipo de equipos es que por su manera de operar tienen cierta inmunidad a las condiciones atmosféricas y del mar, y que tiene gran independencia en su operación.

Por estos motivos las dragas de succión por arrastre han tenido un gran desarrollo en tanto a tamaños de los equipos e incremento de su participación en la flota de dragado mundial.

Hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones, ya sea para dragar el material o para descargarlo, la draga de succión por arrastre tiene que navegar en aguas de poca profundidad, por lo tanto a pesar de que el tamaño de las dragas está aumentando en forma considerable se busca mantener el calado en valores mínimos de acuerdo a las reglas de la ingeniería naval.

Los componentes principales del sistema de dragado son las bombas de dragado, los tubos de aspiración, los cabezales de dragado, la tolva, el rebalse, las compuertas de descarga, el sistema de posicionamiento dinámico y seguimiento del cabezal.



*Imagen 2.5 Draga de succión por arrastre.
Fuente: Archivo personal.*

2.5.4.3 Dragas combinadas.

Son dragas que combinan acciones mecánicas e hidráulicas para efectuar las tareas de dragado, lo que les permite tener ventajas al hacer uso de los dos sistemas.

2.5.4.3.1 Draga de succión con cortador (CSD).

La draga de succión con cortador o draga de cortador es una draga que combina las ventajas de las dragas mecánicas y de las dragas hidráulicas, la disgregación del material se efectúa mediante el giro de un cabezal mecánico mientras que la elevación y transporte del material se efectúa mediante succión.

La draga de cortador consiste en una embarcación que aloja las bombas centrífugas para producir la succión de la mezcla de agua y sedimento y una estructura en forma de marco denominada escalera que se baja hasta el fondo y que sostiene un eje con un cortador que gira en sentido normal al eje del tubo de succión.



El cabezal mecánico gira y disgrega el material que es aspirado por succión y mediante tuberías se lo lleva al lugar de deposición, este cortador es el responsable de la disgregación del material que al mismo tiempo es transportado por la corriente de agua generada por la succión.

La draga trabaja en forma estacionaria desplazándose hacia un lado y hacia el otro a medida que va realizando el corte, la draga se mantiene en posición mediante zancos, el material dragado se transporta mediante tuberías hasta la superficie y desde allí se impulsa hasta el lugar de descarga.

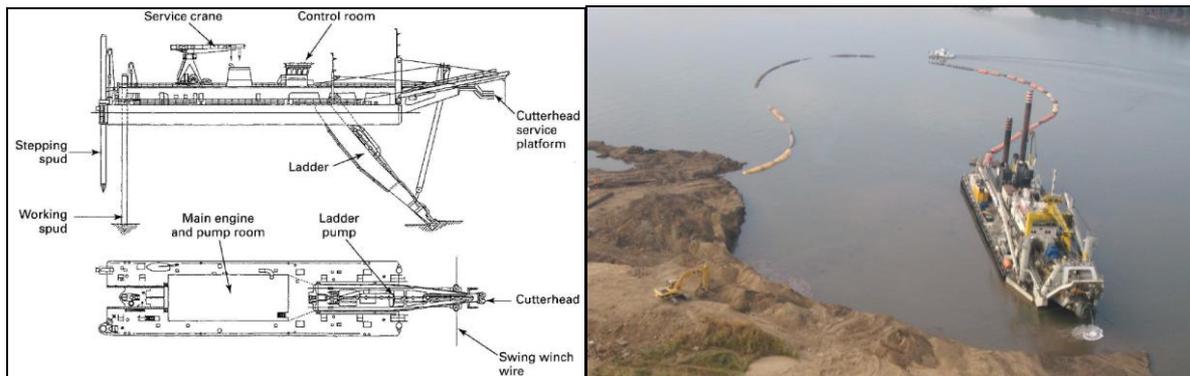


Imagen 2.6 Draga de succión con cortador.

Fuente: Archivo personal.

2.5.4.3.2 Draga de succión con cortador vertical.

En inglés se denomina “Wheel suction dredger”, es una draga similar a la draga de succión con cortador con la única diferencia que el cortador rota en el sentido del eje del tubo de succión. Esta draga representa una tecnología relativamente moderna y se utiliza con frecuencia en trabajos mineros.

2.5.4.4 Dragas especiales.

Existen otras dragas que no corresponden exactamente a las características mencionadas como son las que se mencionan a continuación.

2.5.4.4.1 Rastra de fondo (Bed leveller).

Este equipo consiste en una plancha de metal con dientes en su parte frontal que se arrastra por el fondo tirada por un remolcador, pueden usarse como equipo de dragado independiente para desplazar material de un sitio a otro en distancias cortas o puede utilizarse como un equipo complementario de otros equipos de dragado, como puede ser una draga de succión por arrastre. En este último caso este equipo permite nivelar las imperfecciones de fondo que quedan después de efectuar la operación de dragado y que son muy difíciles de eliminar con draga de succión por arrastre.

2.5.4.4.2 Dragado por inyección de aire comprimido.

Este tipo de equipo de dragado permite realizar la extracción de material mediante una corriente de una mezcla suelo-agua circulando por el interior de la tubería gracias a la inyección de aire comprimido por la extremidad del conducto sumergido, el aire entrante provoca una disminución de la densidad de la mezcla aire/agua respecto del aire exterior de la tubería, con lo que se induce una corriente de agua hacia el interior de la misma, los granos finos de material se ven arrastrados en suspensión por dicha corriente y transportados al exterior.



*Imagen 2.7 Sistema de dragado mediante inyección de aire comprimido.
Fuente. Archivo personal.*

2.5.5 Criterio para la elección del equipo de dragado

Los equipos de dragado tienen un campo de aplicación muy amplio, aunque normalmente el método de selección de los equipos de dragado se fundamenta más en la intuición adquirida con la experiencia de haber realizado trabajos de dragado anteriores, que en un método racional, en los últimos años gracias a la aplicación de nuevas tecnologías, se ha ido desarrollando la idea de que la mejor manera de conseguir la mejor elección consiste en un método racional sistemático.

Cualquier operación de dragado por muy pequeña que sea, debe ir acompañada desde un primer momento de una serie de investigaciones y de fases de preparación, ya que se puede dar el caso de que un trabajo de dragado que en un principio parece muy sencillo, y que con el paso del tiempo necesite de todo tipo de estudios y de trabajos de apoyo.

En el momento de seleccionar el equipo de dragado más conveniente para realizar los trabajos de dragado se debe empezar analizando las características del material que se va a dragar, las condiciones del lugar en las que se va a elaborar el proyecto y el tipo de operaciones de dragado que se piensa realizar.

En función de dichos parámetros se elige el equipo o los equipos de dragado más convenientes, analizando posteriormente la alternativa más económica entre los distintos equipos seleccionados.

Se han realizado muchas investigaciones respecto a la elección del equipo a utilizar en dragados específicos, siendo las principales elementos a considerar como ya se mencionó anteriormente las características del suelo a dragar, la profundidad de dragado y los aspectos ambientales.

Por esta razón se han hecho tablas comparativas que consideran estos aspectos para cada tipo de draga, en dichas tablas se aprecian los campos de utilización óptimos para cada tipo de draga en función del tipo de suelo, estado del mar, condiciones del lugar, y otros aspectos a tener en consideración.



equipo para dicho trabajo específico, es decir este equipo se diseña para trabajar bajo unas circunstancias que permanecen más o menos constantes.

La extracción de gravas y arenas, o los dragados de mantenimiento son ejemplos de operaciones donde los equipos de diseño específico son los adecuados, por otro lado en aquellos proyectos en los que los equipos permanecen largos periodos inactivos y el periodo de operación es corto los equipos de diseño específico no son rentables, en estos casos es preferible optar por un diseño de tipo estándar.

La ventaja principal de los diseños estándar es su capacidad para dragar diferentes tipos de suelo y bajo condiciones variables, a medida que se avanzan los trabajos de dragado, el precio de estos equipos es más bajo que el de las dragas de diseño específico y en caso necesario se pueden incorporar pequeñas modificaciones al equipo cuando se desee utilizarlo con un fin particular, de esta forma las dragas estándar se pueden adaptar a los requerimientos exigidos por el proyecto de dragado en cuestión que se vaya a realizar.

También se debe tener en cuenta que estas dragas se pueden desmontar para su posterior transporte lo que les confiere un alto grado de movilidad y además el tiempo necesario para montarlas y prepararlas para operar es relativamente corto, por lo que son muy útiles en trabajos urgentes.

Como se menciona anteriormente la selección de los equipos de dragado es un proceso en el que se debe tomar el tiempo necesario y se debe realizar con cuidado, recopilando toda la información disponible.

En primer lugar se recomienda llevar a cabo una correcta evaluación técnica, donde es aconsejable utilizar como soporte una base de datos donde se analizan las ventajas e inconvenientes de los equipos disponibles, su interacción con las características del suelo, las dimensiones de la zona a dragar y las condiciones límite medioambientales, tales como las condiciones del mar, corrientes, climatología, navegabilidad y distancias de transporte.

Posteriormente se debe realizar una evaluación económica basada en cálculos de producción, y por último se ha de evaluar si se debe usar un equipo específico ó uno estándar.

El objetivo principal de este estudio es seleccionar la mejor solución posible tanto desde el punto de vista técnico como económico.



Conclusión capitular.

El conocimiento general y posterior dominio de los conceptos relacionados con el dragado permitirán a los profesionales de las dependencias portuarias, a los consultores de obras marítimas, a los integrantes de las residencias de supervisión y a los mismos contratistas de dragado realizar trabajos de calidad a la altura de las necesidades que tienen los puertos de México.

Es importante tener claros los objetivos de las obras de dragado y la manera en que estas impactan el desarrollo de un puerto, porque de este modo se pueden visualizar las necesidades de realizar un trabajo de dragado y tener plena conciencia del modo en que se deben proyectar y ejecutar las obras.

En las obras de dragado, como en todo proyecto de infraestructura, es importante realizar las investigaciones necesarias que permiten mitigar en la medida de lo posible la incertidumbre de cómo se puede desarrollar la obra, y en este sentido los estudios de campo y el conocimiento del entorno de la zona de proyecto tienen un papel importante.

Las condicionantes que más influyen en el dragado son las características del suelo a dragar, lo que implica que siempre se tienen que realizar estudios geotécnicos que puedan apoyar la toma de decisiones en el proyecto y en el desarrollo de la obra.

Con el conocimiento del comportamiento del suelo a dragar se puede realizar una adecuada elección del equipo de dragado que lleve a desarrollar una metodología de trabajo apropiada que permita obtener los rendimientos proyectados, esto a su vez implica que se debe tener conocimiento y experiencia sobre el modo de operar de los equipos de dragado.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

Capítulo III: La supervisión y su marco legal.



INTRODUCCIÓN CAPITULAR.

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto de infraestructura.

Un número considerable de problemas de ejecución en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del proyecto, ó al proceso constructivo, más bien las deficiencias pueden ser atribuibles a un mal desempeño de la supervisión.

El profesional que desempeña los trabajos de supervisión de obra se debe enfrentar a problemas de carácter técnico, administrativo y conflictos propios generados por la interacción humana.

Además el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor.

Para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medio de la documentación legal a su alcance.

La teoría de la administración de proyectos se basa en un ciclo de cuatro funciones principales como la planeación, la organización, la dirección y el control de proyecto, siendo la supervisión una actividad que interviene directamente en el desarrollo de cada función, lo que permite que el proyecto pueda cumplir con los objetivos planteados.

Por lo anterior es de vital importancia que el supervisor tenga conocimiento de la forma en que se aplican las técnicas, procedimientos y la observancia a la normatividad en los trabajos de dragado, lo que le dará una visión más amplia y le permitirá ejecutar un trabajo más profesional.

La supervisión por lo tanto debe estar regida bajo un marco normativo y un marco jurídico, dentro del marco jurídico se destacan todas las disposiciones legales que se han realizado para apoyar la ejecución de los trabajos en el área de construcción.

Estas disposiciones contemplan leyes, reglamentos, y la normatividad que se ha creado con el fin de proporcionar condiciones de protección jurídica a las partes que intervengan en la realización de un contrato.

Es importante que el supervisor tenga conocimiento de todos o en su mayor parte de las normatividades jurídicas que se tienen en el sistema legislativo mexicano ya que le permitirán tener claros los alcances de su responsabilidad.

3.1 Obras Públicas, y Servicios Relacionados con las Mismas.

En este punto se definirán los fundamentos sobre la contratación y ejecución de las Obras Públicas y de los Servicios Relacionados con las Mismas para la infraestructura del transporte en el entendido de que todos los criterios y procedimientos administrativos que se utilicen se deben apegar estrictamente a lo que establezca la ley federal aplicable, la cual está avalada por el artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde además se establece que las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen,



se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

3.1.1 Obra pública.

De acuerdo a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas en el artículo 3, se consideran obras públicas a los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles.

3.1.2 Servicios relacionados con las obras públicas.

De acuerdo a la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas en el artículo 4, se consideran como servicios relacionados con las obras públicas, a los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública.

Las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula esta Ley.

La dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.

3.2 Modalidades de la contratación de las obras públicas.

La contratación se debe realizar de acuerdo a lo estipulado en el artículo 45 de la ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas el cual establece que las dependencias y entidades deberán incorporar en las convocatorias a las licitaciones.

Las modalidades de contratación que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones en la ejecución de los trabajos, ajustándose a las condiciones de pago señaladas en este artículo.

El desarrollo de la obra pública se realiza en tres etapas básicas.

- Primera etapa: Planeación, Programación y presupuestación.
- Segunda etapa: Contratación.
- Tercera etapa: Ejecución.

Las condiciones de pago en los contratos de obra pública se pueden pactar conforme a las siguientes modalidades:

I. Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado.

II. A precio alzado, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba



cubrirse al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido.

Las proposiciones que presenten los contratistas para la celebración de estos contratos, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosadas por lo menos en cinco actividades principales.

III. Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios y otra, a precio alzado.

IV. Amortización programada, en cuyo caso el pago total acordado en el contrato de las obras públicas relacionadas con proyectos de infraestructura, se efectuará en función del presupuesto aprobado para cada proyecto.

Los trabajos cuya ejecución comprenda más de un ejercicio fiscal, deberán formularse en un solo contrato, por el costo total y la vigencia que resulte necesaria para la ejecución de los trabajos, sujetos a la autorización presupuestaria en los términos de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

Las responsabilidades que se adquieren con quien contrata los servicios de supervisión están expresadas en el contrato de supervisión y las responsabilidades que adquiere el contratista y que se deben vigilar que se cumplan están en el contrato de obra.

Para el objeto de este trabajo de investigación se tomará como base la ejecución de Servicios Relacionados con la Obra Pública, siendo la supervisión del dragado marítimo en puertos una actividad que generalmente es regida por esta legislación

3.3 Requisitos para la ejecución de la supervisión.

Los servicios de la supervisión externa tienen su justificación legal en el artículo 85 del reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, el cual establece que atendiendo a las características, complejidad y magnitud de la obra el residente podrá auxiliarse técnicamente por la supervisión, que tendrá las funciones que se señalan en el reglamento, con independencia de las que se pacten en el contrato de supervisión.

Previamente a la ejecución de los trabajos de supervisión se requiere contar como mínimo con:

1. El proyecto completo de la obra que incluya los trabajos de mitigación al impacto ambiental totalmente terminado de acuerdo a como establecen los reglamentos aplicables.
2. El contrato y los términos de referencia a los que se deben sujetar los trabajos de supervisión.
3. Los programas de utilización de personal y de control de calidad, así como el presupuesto de supervisión desglosado.



3.4 Trabajos de la supervisión

Los trabajos de supervisión se componen de tres fases, la revisión del proyecto, la ejecución de la supervisión general de la obra y finalmente el cierre de la misma.

3.4.1 Revisión del proyecto.

La revisión del proyecto consiste en el estudio minucioso de la documentación proporcionada por la dependencia, como el proyecto completo, el contrato y los anexos de la contratista que ejecutara la obra, y el trazó físico de la obra como pueden ser las referencias topográficas (ejes de proyecto, delimitaciones, bancos de nivel, vértices de posicionamiento, etc.).

El residente de supervisión y su grupo de colaboradores tiene la obligación de revisar el proyecto y detectar oportunamente errores, omisiones e inconsistencias de la información que les fue proporcionada, y elaborar un dictamen en el que se manifiesten las observaciones que se consideren necesarias y con una propuesta de corrección, adecuación o complementación. En caso de no realizarse la adecuada revisión y sus correspondientes observaciones en tiempo y forma existe el riesgo de que la contratista de supervisión sea copartícipe de un desarrollo inadecuado de la obra.

3.4.2 Ejecución de la supervisión de obra.

Las actividades que realice la supervisión deben considerar los puntos que a continuación se mencionan sin limitarse únicamente a los mismos.

3.4.2.1 Objeto de la supervisión de obra.

La supervisión tiene por objeto la realización de las siguientes actividades:

- Llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente de la obra para verificar que ésta se ejecute de acuerdo con el proyecto y sus especificaciones, dentro de los plazos establecidos y conforme al presupuesto aprobado por la dependencia, y que el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente, y cumpliendo con todas las disposiciones legales en vigor adoptando los procedimientos constructivos aceptables.
- Establecer los sistemas de seguridad necesarios para evitar accidentes o daños al personal de la obra, a la maquinaria, al equipo de construcción y a los usuarios que, en su caso, puedan ser afectados por la ejecución de los trabajos; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.
- Realizar el control administrativo de la obra para verificar que la cuantificación de los volúmenes ejecutados sea la correcta, que las estimaciones se presenten sin errores, evitando pagos indebidos al contratista de obra y que su retribución sea oportuna, conforme a las disposiciones legales en vigor, así como que la obra quede adecuadamente documentada.



3.4.2.2 Actividades a realizar en la ejecución de la supervisión.

Cuando los trabajos se ejecuten por contrato, la supervisión de obra se sujetará en todas sus fases a los términos de referencia y a los anexos que se señalan en el contrato de supervisión.

Para ejecutar la supervisión de obra, se debe mantener permanentemente en el lugar de los trabajos a un supervisor con suficiente experiencia y conocimientos, y un inspector ó jefe de frente en cada frente de la obra, debiendo tomar en cuenta que ocasionalmente se realizarán actividades durante la noche o en días inhábiles.

En cualquier caso serán profesionales cuyos títulos estén registrados ante la autoridad federal competente, que conozcan ampliamente el proyecto, los términos de referencia, el contrato de obra correspondiente y, cuando la supervisión se ejecute por contrato, previamente aceptados por la dependencia, el supervisor será el representante del contratista de supervisión en la obra.

Tanto el supervisor como los jefes de frente no pueden ser sustituidos sin la autorización escrita de la dependencia y siempre por otras personas con igual ó superior preparación y experiencia.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato, para verificar el control de calidad que realice el contratista de obra, el contratista de supervisión está obligado a instalar, equipar y mantener en el campo, bajo su responsabilidad y costo, los laboratorios que se requieran para tal efecto, con el adecuado y suficiente personal profesional y técnico, conforme a lo establecido en el contrato de supervisión.

Tanto los laboratorios, como su equipo y personal, una vez instalados, tienen que ser aprobados por la dependencia.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato, el contratista de Supervisión debe atender las solicitudes del residente y poner a disposición de la obra el personal y equipo adicional que se requiera para corregir deficiencias o insuficiencias en la prestación de los servicios, en especial cuando se presente obra ejecutada con desviaciones del proyecto, incumplimiento de especificaciones, pagos indebidos en las estimaciones o falta de vigilancia en los frentes de trabajo, entre otros.

En este caso, el contratista de supervisión no tendrá derecho alguno a reclamar pago adicional, por lo que debe tener especial cuidado al asignar sus recursos para garantizar un adecuado control de la obra.

Basándose en el contrato de obra y considerando los datos de proyecto, se deben establecer los controles necesarios que permitan, en forma rápida y confiable, conocer entre otros, el grado de avance físico y financiero por concepto de obra en cualquier momento, además de detectar duplicidad de pagos, obra faltante por ejecutar y determinar el estado general de avance de la obra.



3.5 La bitácora.

En construcción, la bitácora de obra es una libreta que forma parte del contrato. Se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos de construcción que sea diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación.

Diciéndolo en otras palabras, se anota en ella todo lo que resulte distinto a lo previsto a la firma del contrato, por ejemplo:

- En caso de existir un fenómeno que modifique las condiciones originales del proyecto y este afecte el programa de obra se tendrá que asentar en bitácora este hecho de común acuerdo entre las partes involucradas.
- Otro caso puede ser cuando existe una modificación en el desarrollo de la obra debido a que las condiciones de campo son diferentes a las expresadas en proyecto, en cuyo caso las partes involucradas (dependencia, supervisión y contratista) emiten un dictamen sobre dicha modificación que preferentemente debe ser avalada por el proyectista.

Este ejemplo nos muestra una situación que afecta el resultado al modificar las condiciones sobre las que se estableció el pacto entre quien encarga la obra y quien la ejecuta.

Anotaciones como las descritas pueden provenir de cualquiera de las partes que firman el contrato, ya que tienen tanto el legítimo derecho como la obligación de hacerlas.

La función más importante de la bitácora para el supervisor, es la de construir una herramienta de control, de hecho, es esa la principal razón por la que fue creada, permite mantener el control del avance de la obra y obtener los resultados preconcebidos.

La supervisión es el organismo encargado de resguardar en sus oficinas en la obra y mantener actualizada la bitácora de obra, en la que se anotarán las instrucciones al contratista de obra, los planteamientos y solicitudes del mismo, así como los hechos cuya relevancia haga conveniente su registro permanente y entregar copia a las personas autorizadas para hacer las anotaciones, conservando el original en el libro de bitácora hasta el cierre de la obra.

Sólo pueden tener acceso a dicha bitácora el residente, el superintendente de construcción y el supervisor, quienes deben fechar y firmar todas las anotaciones que se hagan.

3.5.1 Uso de la bitácora.

Cabe señalar que la bitácora forma parte del contrato de obra, por consiguiente, al término de los trabajos de construcción, el contenido de la bitácora complementará los términos y condiciones establecidas tanto en el texto del contrato, como en los anexos técnicos que son asimismo parte integrante del contrato.

También se reitera que la bitácora es el instrumento por excelencia para ejercer el control de la obra.



Esta gran virtud lleva implícita también una gran responsabilidad, sobre la cual el supervisor debe tener plena conciencia.

Cada uno de las notas asentadas en la bitácora es importante, es posible que muchas de las notas no representen consecuencias posteriores, pero nunca podremos saber en ese momento cual puede convertirse en significativa.

Por lo tanto, debemos cuidar la elaboración y el contenido de todas las notas sin excepción.

Teóricamente, la bitácora de obra es un medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato.

Esta vigente durante el desarrollo de la obra y su último objetivo es el de oficializar todos los elementos que integran el finiquito del contrato, es un instrumento que a su vez trata de la realización de costos reales autorizados que determinan el valor final de la obra misma.

Es fundamental comprender esta teoría, ya que de ahí partirá la posibilidad de un manejo adecuado y profesional de todo el proceso administrativo de la obra, con todas las ventajas y conveniencias que representa para el ejecutor, el contratante y para la calidad del producto terminado.

Dada la seriedad que debe tener la bitácora, su uso debe limitarse a asuntos importantes relacionados con la obra.

Desgraciadamente ocurre con demasiada frecuencia que se utilice como una especie de "buzón de quejas" anotando en ella asuntos intrascendentes, y de carácter personal.

El uso más frecuente que el supervisor hace de la bitácora de obra es para ordenar al contratista lo que debe realizar, sobre todo cuando por cualquier motivo, se ejecutan procedimientos distintos o se utilizan materiales diferentes a los señalados en el proyecto ejecutivo.

También es frecuente ordenar la aceleración de un proceso que se retrasa en cuanto a su tiempo o secuencia de ejecución.

Es conveniente aclarar que el supervisor nunca solicita, pide o mucho menos suplica por medio de la bitácora.

Cualquier palabra diferente a "ordenar" representa una distorsión a la función que desempeña y no debe usarse, aunque se hieran susceptibilidades.

En la libreta de bitácora el supervisor debe certificar o dar fe de situaciones o del cumplimiento de órdenes por iniciativa propia o a solicitud del contratista.

Recomendamos que siempre que se certifique algo es porque se tiene seguridad de que es exacta y precisamente como se escribe en la bitácora.



Es frecuente que la supervisión de autorizaciones por conducto de la bitácora, de hecho debe hacerse rutinariamente sobre aspectos críticos, como son cambios de zonas de tiro, compactaciones de rellenos, bancos de nivel, trazos para la fijación de vértices y de todo aspecto crítico de cada proyecto en particular.

Este tipo de autorizaciones regulares en el desarrollo de los trabajos, requiere una cuidadosa revisión previa para asegurarse de que todo está correcto.

Eventualmente, el supervisor utiliza la bitácora para informar al contratista sobre alguna situación, evento, cambio de personal, visita oficial, revisión especial, etc.

Cuando sea necesario asentar una nota de este tipo se debe observar como única regla el que se anotará en la bitácora únicamente las informaciones que represente afectación al programa, al presupuesto o a la calidad de la obra.

Es muy conveniente en asuntos de construcción el prevenir situaciones o anticiparse a posibles problemas, el uso de la bitácora por parte del supervisor no debe marginarse de este principio.

3.5.2 Control por bitácora de obra.

El control por bitácora se ejercerá valiéndonos de todos los temas según las necesidades de cada momento del desarrollo, depende de cada supervisor el estilo y criterios particulares para aprovechar lo expuesto dosificando debidamente las opciones.

Es importante encontrar el procedimiento que debe observarse cuando un contratista se niega a obedecer las órdenes o hace caso omiso de las mismas.

Ante conflictos entre supervisión y contratista se propone considerar las siguientes medidas:

1. Toda orden rutinaria o extraordinaria que se externe al contratista por medio de la bitácora de obra, precisa para que la orden proceda, que la supervisión mencione en la nota un plan razonable para su cumplimiento.
2. Una vez vencido el plazo concedido y habiendo comprobado que no se atendió la orden emitida, se procede a asentar una segunda nota en la bitácora, haciendo referencia a la primera y concediendo un nuevo plazo, igual o menor que la anterior.

Simultáneamente deberá informarse de esta situación a las autoridades respectivas de la dependencia.

Por último se trata de convencer con amabilidad al contratista para que cumpla con su obligación y exprese el motivo por el que se resiste a cumplir la instrucción girada.

Si en su explicación se encuentran argumentos sólidos y/o convincentes, se debe ser razonable y reconsiderar la orden, ya sea para que haya una ampliación en el plazo o para buscar alguna solución al problema en su conjunto para no dejar cabos sueltos.



Cuando se presente un caso así, hay que tener mucho cuidado en que los argumentos sean realmente razonables.

3. En caso de vencerse el segundo plazo concedido, se procede a sentar una última nota en la bitácora, haciendo referencia a las notas anteriores, culminando a la atención inmediata del problema y señalando una sanción en caso de no actuar conforme a lo ordenado en un nuevo plazo que deberá ser, de preferencia, menor al segundo concedido (en caso extremo serán de la misma duración que el segundo).

Las sanciones más apropiadas y efectivas serán las de no autorizar la estimación inmediata, el no conceder prorrogas, y la más drástica puede ser la rescisión del contrato por incumplimiento.

Desde luego puede haber muchas otras y la que se use dependerá de las circunstancias, del tipo de obra y del criterio del supervisor.

Una vez ejecutadas las medidas mencionadas anteriormente se procede después a informar a las autoridades de la dependencia y, de común acuerdo con ellos, se optará por concretar una reunión urgente con el personal técnico directivo de la contratista para tratar el asunto.

Esta reunión debe convocarse para la fecha más próxima posible y conviene hacerlo por escrito, con acuse de recibo, y con copias marcadas para el personal responsable.

En esta reunión se tratará de resolver, por medio de la cordialidad, pero en forma inflexible, los problemas que impiden un correcto desarrollo de la obra.

Se encontrará en esa reunión, además, ocasión para poner al tanto de los acontecimientos a los representantes legales de la contratista, los cuales es común que no estén al tanto o que tengan versiones deformadas de estos problemas de parte de su personal de campo, o bien actúan en total acuerdo con ellos.

Indudablemente que la presión ejercida en la reunión motivará un cambio en la resistencia ofrecida.

En caso de que hubiera ignorancia de los hechos, se reclamará al residente su actitud inconveniente y tendrá que someterse a la orden establecida en la obra.

Además, para la supervisión, quedará el precedente en contra del residente y, en caso de repetirse un caso de esta naturaleza, quedará expuesto a que se solicite su sustitución.

La segunda alternativa consiste en el mismo procedimiento, pero por medio de oficios.

Esta tiene efectos más limitados y más lentos, pero es también muy útil y tiene la ventaja de dejar huella por escrito.



3.5.3 Bitácora electrónica.

El desarrollo de la bitácora electrónica de obra pública cumple con todos los requisitos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, a fin de sustituir a la bitácora de obra física tradicional. (ART.93 del RLOPSRM).

El sistema de bitácora electrónica de Obra Pública (BEOP) fue desarrollado con la visión de ser una herramienta informática que apoye a la transparencia y a la supervisión de obra (reemplazando el uso de la bitácora tradicional), permitiendo al usuario final agregar, compartir, y obtener información oportuna, confiable y veraz, optimizando el uso de la tecnología, mediante accesos remotos, además de facilitar la consulta para apoyar el seguimiento del desarrollo de la obra y la extracción de información.

La bitácora es el instrumento técnico que por medios remotos de comunicación electrónica constituye el medio de comunicación entre las partes de un contrato de Obra Pública, o de Servicios Relacionados con la Misma, en donde se registran los asuntos y eventos importantes que se presentan durante la ejecución de los trabajos.

La BEOP cuenta con distintos tipos de usuario y cada uno de ellos realiza actividades diferentes de acuerdo a su perfil, (Residente de Obra, Supervisor de Obra y Superintendente de Construcción).

- **Residente de Obra:**
El servidor público designado por escrito por la Dependencia o Entidad, con los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos y cuyas funciones específicas son para la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.
Prácticamente es el propietario o administrador de la(s) bitácora(s) que le hayan sido designadas y es el único usuario que puede dar inicio a una bitácora en el sistema.
Es el representante por parte del gobierno, tiene facultad para crear, firmar, abrir y cerrar las notas y establecer seguimientos a las mismas, además puede configurar el servicio de alertas y mensajes de la(s) bitácora(s) asignada(s), así mismo, administrar los catálogos de temas y fases.
- **Superintendente de Construcción (Contratista):**
El representante del contratista ante la Dependencia o Entidad, para cumplir con los términos y condiciones pactados en el contrato, en lo relacionado con la ejecución de los trabajos.
Puede crear, firmar, abrir, cerrar y dar seguimiento a notas.
- **Supervisor de Obra:**
El servidor público designado por la Dependencia o Entidad, o persona física o el representante legal de una persona moral externa nombrada por contrato, con los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos y cuyas funciones específicas son coadyuvar con la Residencia de Obra en la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos y vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato de la obra pública.



El Supervisor realiza las mismas funciones que el Residente de Obra con la salvedad de no poder iniciar bitácoras ni configurar el servicio de alertas y mensajes de la(s) bitácora(s) asignada(s).

Existen otras figuras que intervienen en la BEOP, los cuales son usuarios de carácter administrativo:

- **Administrador de la Dependencia o Entidad:**
El servidor público designado por el titular de la dependencia o entidad de la Administración Pública Federal como responsable de administrar y controlar los accesos al programa informático por parte de los Administradores Locales.
- **Administrador Local:**
El servidor público designado por el Administrador de la Dependencia o Entidad como responsable de administrar y controlar los accesos al programa informático por parte del residente de obra, supervisor de obra y superintendente de construcción.

El proceso para llevar el registro de eventos relevantes de las obras o servicios (bitácora) consiste en los siguientes puntos:

1. Las partes involucradas (Residente de Obra, Supervisor de Obra y Superintendente de Construcción) inician una bitácora en una libreta con hojas foliadas, cada hoja tiene un original y dos copias, a esta libreta se le coloca una portada con información del contrato.
2. Al inicio se deben hacer dos notas: la de apertura y la de validación, registrando como mínimo lo indicado en el los artículos 95 y 96 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, respectivamente.
3. Durante el desarrollo de los trabajos se deberán asentar periódicamente notas de aspectos relevantes, durante todo el desarrollo de la obra.
4. En el cierre de la bitácora se deberá crear una nota especial de cierre de la bitácora, que dé por terminado los trabajos.
5. Por último las libretas de bitácora deberán ser conservadas en forma ordenada y sistemática cuando menos por un lapso de tres años.

La BEOP ofrece servicios que representan ventajas considerables respecto al control y seguimiento de la obra como son:

- Acceso al sistema desde cualquier computadora que tenga conexión a la red Internet.
- Seguridad de la información.
- Disponibilidad de la información para consultas remotas.

Dentro de los beneficios de la BEOP se pueden mencionar los siguientes:

- Información en tiempo real de lo que sucede en una obra.
- Seguridad de manejo de información.
- Implementación de Firma Electrónica Avanzada para garantizar la autenticidad de la información.
- Información veraz, oportuna y clasificada.



- Las Dependencias o Entidades pueden respaldar su información de manera digital e impresa.

3.6 Informes.

Los informes son el medio por el cual se reporta y se lleva el control de los avances de la obra, el Supervisor debe elaborar los informes y entregarlos al residente de obra de acuerdo a los periodos establecidos previo a los inicios de los trabajos de supervisión, a su vez también debe ser consensado el contenido del mismo.

Los informes deben reflejar claramente el estado que guarde la obra y su costo total estimado en la fecha en que se emitan, así como una estimación de las obras adicionales que puedan surgir durante el periodo que comprendan.

Los informes elaborados deben reflejar fielmente el estado de avance de la obra y por lo tanto su contenido debe avalar las notas de bitácora.

3.6.1 Informes periódicos.

Los informes periódicos deben contener el avance físico por concepto de obra, el factor de ponderación por concepto según su importancia relativa acordada por la dependencia, el avance físico ponderado por concepto y el avance físico general.

El avance de la obra en términos financieros y su comparación con el programa del Contratista de Obra, el número y tipo de la maquinaria mayor existente en la obra, su disponibilidad y su grado de utilización comparado con lo propuesto por el Contratista de Obra en el programa de utilización de maquinaria, los resultados estadísticos del control de calidad y de la verificación de las líneas y niveles, los controles del impacto ambiental y de seguridad, así como un informe fotográfico con los aspectos más relevantes de la obra.

Se deben destacar las desviaciones respecto a lo programado, emitiendo un juicio sobre sus posibles causas y medidas correctivas, y proponiendo los ajustes programáticos necesarios para lograr el término de los trabajos en la fecha prevista, con la calidad especificada y al costo presupuestado, y las modificaciones o ajustes al proyecto que se juzguen convenientes.

Adicionalmente los informes deben contener un apartado correspondiente a los anexos, en donde se marcará copia de las minutas de trabajo, fichas técnicas de equipos, ó cualquier detalle de trascendencia en la obra que no haya sido incluido en los apartados anteriores.

3.6.2 Informe final de cierre.

El informe final de cierre de los trabajos de supervisión, que se elabore al concluir el cierre de la obra, debe contener como mínimo, la descripción general de la obra ejecutada y los resultados obtenidos, la reseña de todos los trabajos, tanto los realizados por el Contratista de Obra como los ejecutados para la revisión de los proyectos, la supervisión de obra y el cierre de la misma, así como la relación de los documentos incluidos en el archivo maestro.

3.7 Medición de la supervisión.

La medición de pago de los trabajos de supervisión queda contemplada dentro de las cláusulas



del contrato donde se especifica además el modo de contratación de los servicios y se debe de ejecutar conforme a los términos de referencia.

Cuando el contrato se realiza por precios unitarios se debe tomar en cuenta la medición de pago por la revisión del proyecto, la medición de la supervisión de la obra, y la medición del cierre de la obra.

3.7.1 Medición de la revisión del proyecto.

Los trabajos de revisión del proyecto, deben ser ejecutados a satisfacción de la dependencia por el contratista de Supervisión, y se medirán tomando como unidad el lote (revisión total del proyecto), previo reporte informativo del mismo y una vez que el Residente reciba el dictamen correspondiente.

3.7.2 Medición de los trabajos de Supervisión.

Los trabajos de supervisión de obra, ejecutados por el Contratista de Supervisión durante el plazo pactado en el contrato respectivo y en su caso, el plazo ampliado se medirán tomando como unidad el día natural de supervisión de obra, una vez que el Residente reciba los informes correspondientes a cada día de obra laborado.

3.7.3 Medición del cierre de obra.

Los trabajos para el cierre de la obra, ejecutados a satisfacción de la dependencia por el Contratista de Supervisión, se medirán tomando como unidad el lote, una vez que la dependencia haya recibido totalmente la obra, así como todos los informes que se establecen.

3.7.4 Medición de trabajos contratados a precio alzado.

Cuando el pago sea a precio alzado, los trabajos de supervisión, ejecutados a satisfacción de la dependencia, se medirán una vez que ésta haya recibido el dictamen de revisión del proyecto, los informes quincenales y mensuales de supervisión de obra y el informe final.

Si en los trabajos de Supervisión que se paguen a precio alzado se pactaron pagos parciales por metas alcanzadas, los trabajos se medirán una vez que la dependencia haya recibido el dictamen de revisión del proyecto o el informe correspondiente a la meta conseguida de acuerdo con el programa establecido en el contrato.

3.8 Base de pago de la supervisión.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato, en la integración de los precios para cada concepto de trabajo, si los trabajos se pagan a precios unitarios, y/o para cada partida, si los trabajos se pagan a precio alzado, se debe considerar al personal de supervisión, los gastos de operación, y las rentas.

3.8.1 Personal de supervisión.

Corresponde al importe por concepto de personal, calculado con base en la plantilla propuesta por el Contratista de Supervisión o, en su caso, la plantilla establecida en los Términos de



Referencia mediante los salarios reales mensuales y el factor mensual de utilización del personal.

3.8.2 Gastos de operación.

Comprende todos los gastos de operación para la ejecución de los trabajos de supervisión, como el transporte de ida y vuelta, desde su base hasta el sitio de la utilización de los equipos de oficina, de ingeniería y de laboratorio; los insumos y materiales que sean indispensables para la ejecución de todos los trabajos; los gastos de viaje, viáticos y pasajes del personal directivo y asesores externos.

3.8.3 Rentas

Incluye las rentas de los equipos de oficina, de ingeniería, de laboratorio y de transporte, así como las rentas y servicios de las instalaciones para oficinas, campamento y laboratorio del Contratista de Supervisión.

3.9 Estimaciones de la supervisión.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato, la estimación y pago de los trabajos se efectuará tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

El pago al Contratista de Supervisión se hará de acuerdo con el programa de montos de ejecución de los trabajos de supervisión, mediante la elaboración de las estimaciones correspondientes, las que tienen por objeto establecer el importe de los trabajos por pagar.

La elaboración, presentación, revisión, conciliación, autorización y pago de las estimaciones se deben sujetar a la forma y los plazos establecidos en el Artículo 54 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Las fechas de aceptación y firma por el Supervisor y el Residente, se harán constar en la Bitácora de Supervisión y en las propias estimaciones.

El Contratista de Supervisión debe formular las estimaciones de supervisión y entregarlas al Residente dentro de los seis días naturales a la fecha de corte establecida en el contrato respectivo, junto con el dictamen de revisión del proyecto, con los informes mensuales de supervisión de obra respectivos o en su caso, el informe final, según corresponda, que garanticen que los trabajos de supervisión han sido ejecutados de acuerdo con lo establecido a los términos de referencia.

Cuando los trabajos de supervisión se paguen a precios unitarios, el Contratista de Supervisión recibirá de la dependencia, como pago total por la ejecución satisfactoria de los trabajos en un determinado periodo, el importe que resulte de aplicar los precios unitarios a las cantidades de trabajo efectivamente realizadas.

Cuando los trabajos de supervisión se paguen a precio alzado, el Contratista de Supervisión recibirá de la dependencia, como pago total por la ejecución satisfactoria de los trabajos, el monto contratado.



Si en los trabajos que se paguen a precio alzado se pactaron pagos parciales por metas alcanzadas en un determinado periodo, recibirá el importe acordado por meta conseguida de acuerdo con el programa establecido en el contrato.

El importe que se aplique en las estimaciones incluye la remuneración o pago total que se debe cubrir al Contratista de Supervisión por todos los gastos directos e indirectos que originen sus trabajos, el financiamiento, la utilidad y por todas las obligaciones previstas en el contrato de supervisión.

Los precios unitarios que se consignen en el contrato de supervisión deben permanecer fijos hasta la terminación de los trabajos contratados.

Los costos sólo pueden ser revisados y ajustados en los casos y bajo las condiciones previstas en dicho contrato, conforme a lo señalado en los Artículos 56, 57 y 58 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Los trabajos de Supervisión que se paguen a precio alzado no son susceptibles de modificación en monto o plazo ni están sujetos a ajuste de costos, excepto si se presentaran circunstancias económicas de tipo general que sean ajenas a la responsabilidad de las partes, como lo señala el Artículo 59 de la Ley de Obras públicas y servicios relacionados con las mismas.

Cuando los trabajos de Supervisión se paguen por precios unitarios, ninguna de las diferencias que pudieran resultar en las cantidades de trabajo establecidas en el contrato, justificará modificación alguna a los precios unitarios respectivos.

El importe establecido en el contrato de supervisión para los servicios del cierre de la obra, que se prestarán después de que ésta se haya terminado, será pagado una vez que se efectúe la recepción de la supervisión como finiquito de dicho contrato.

Por causas justificadas o por razones de interés general, la dependencia puede suspender temporalmente o terminar anticipadamente el contrato de supervisión, así como determinar la rescisión administrativa del mismo cuando ocurra un procedimiento inadecuado de las disposiciones, lineamientos, bases, procedimientos y requisitos que establece la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y demás disposiciones administrativas sobre la materia o por el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones del Contratista de Supervisión que se estipulen en el contrato, conforme a lo establecido en los Artículos 60, 61, 62 y 63 de dicha Ley, así como 52, 53 y 54 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas, en todo lo que no se contraponga con esa ley.

Si el Contratista de Servicios estuviese inconforme con el finiquito aprobado por la Secretaría, tendrá un plazo de quince (15) días naturales, a partir de la fecha en que haya recibido copia del mismo, para hacer por escrito la reclamación correspondiente.

Si transcurrido ese lapso, el Contratista de Servicios no presenta reclamación alguna, se considerará que el finiquito ha sido aceptado definitivamente por él y perderá el derecho a reclamación.



En su caso, la dependencia recibirá dicha reclamación y emitirá su resolución definitiva, en un plazo no mayor de treinta (30) días naturales.

El pago de las estimaciones y/o del finiquito de la supervisión, no libera al Contratista de Supervisión de su responsabilidad respecto a la ejecución de los servicios contratados, por lo que la dependencia se reserva el derecho de reclamarle responsabilidad por negligencia o incapacidad técnica.

3.10 Revisión de estimaciones.

Las estimaciones de la contratista son un método para la obtención de recursos económicos en la obra, y se realizan presentando al supervisor y a su vez al cliente para su revisión una evaluación económica del avance de la obra en un periodo determinado.

En el caso de Obra Pública y contratos a precios unitarios, será la Ley la que defina la operatividad de la construcción y en este tipo de obra podrían generarse las siguientes estimaciones:

- Estimación de obra normal.
Es la estimación del avance de los conceptos contemplados en el contrato, es decir los volúmenes que no rebasen los presupuestos y precios unitarios contratados.
- Estimación de obra excedente.
Es la estimación correspondiente al avance de los conceptos contemplados en el contrato, pero con volúmenes que exceden al presupuesto y precios unitarios contratados.
- Estimación de obra extraordinaria.
Es la estimación del avance de obra o conceptos no contratados y, volúmenes del avance conciliado y precios unitarios de los mismos.
- Estimación de ajuste de costos.
Son las estimaciones del ajuste de precios unitarios debido a diferencias con respecto a los contratados inicialmente debido al cambio en el costo de los insumos durante la ejecución de la obra.
El ajuste puede calcularse con la actualización de todos los insumos y de cada uno de los precios unitarios, o mediante la utilización de índices de actualización global autorizados que pueden aplicarse sobre las estimaciones normales, excedentes o extraordinarias.

En la obra privada serán los clientes los que determinen en acuerdo con la empresa constructora la forma de estimación para llevar un control exacto del avance físico de la obra. En este tipo de obra se puede llevar un control global de la obra normal, excedente, extraordinaria y actualizar los precios unitarios para obtener un solo importe de la estimación.

3.11 Recepción de la supervisión.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato, la recepción de los trabajos se efectuará de



acuerdo a lo establecido al contrato y términos de referencia y conforme a las siguientes consideraciones:

Al concluir todos los trabajos de supervisión, el Contratista de Supervisión notificará por escrito a la dependencia, su terminación, la dependencia verificará que se hayan ejecutado conforme a lo señalado en el contrato de supervisión y levantará un acta en la que se haga constar su recepción, en la forma que se establece en los Artículos 64 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y 49 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas, en todo lo que no se contraonga con dicha Ley.

Serán parte integrante del acta de recepción de la supervisión, el acta de recepción total de la obra con sus anexos y el expediente completo de la supervisión, que como mínimo debe contener la siguiente documentación:

- El dictamen de la revisión del proyecto.
- Todos los informes periódicos y el informe final.
- La Bitácora de Supervisión.
- Todas las estimaciones de supervisión y el finiquito correspondiente.
- Toda la correspondencia que se haya generado entre el Contratista de Supervisión, el Residente y la propia dependencia, con motivo de los trabajos de supervisión.

3.12 Sanciones.

Cuando la supervisión se ejecute por contrato y el Contratista de Supervisión incumpla con cualquiera de las obligaciones que a su cargo se deriven del mismo o cause a la dependencia daños y perjuicios por negligencia o incapacidad técnica, por no ajustarse a lo señalado en el contrato o por la inobservancia a las instrucciones que le dé por escrito la Secretaría, así como por cualquier violación a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, se hará acreedor a las sanciones establecidas en el propio contrato, de acuerdo con lo siguiente:

La dependencia retendrá el pago de cualquier estimación presentada por el Contratista de Supervisión, hasta que éste subsane dicho incumplimiento, en cuyo caso, las cantidades retenidas no generarán intereses a favor del Contratista de Supervisión.

Si el Contratista de Supervisión, adicionalmente causa daños y perjuicios a la dependencia, debidamente comprobados, ésta evaluará el monto de los mismos y lo deducirá de las estimaciones de supervisión por trabajos ejecutados, pendientes de cubrirse.

Si dichas estimaciones no fueran suficientes, el Contratista de Supervisión debe pagar a la Secretaría, dentro del plazo que ésta le señale al efecto, la cantidad faltante.

De no hacerlo dentro del término previsto, la dependencia hará efectiva la garantía de cumplimiento o, en su caso, la garantía para responder de los servicios objeto del contrato de supervisión mal ejecutado o vicios ocultos, establecidas en dicho contrato.

3.13 Cierre de obra.

La primera etapa del cierre de obra está comprendida por el finiquito de obra al contratista,



para realizar el finiquito, la supervisión deberá elaborar y autorizar la liquidación de los trabajos ejecutados, constatar la terminación de los trabajos objeto del contrato y participar en su Recepción-Entrega.

A su vez se debe certificar el cumplimiento de todos los compromisos contractuales o proporcionar a la dependencia los elementos de juicio que le permiten aplicar en su caso, las sanciones contractuales correspondientes, y a petición expresa de la dependencia constatar que se haya depurado el estado contable correspondiente al ejercicio del contrato de obra, incluyendo los cargos por suministros proporcionados por la dependencia.

Para continuar con el proceso de cierre de obra es necesario elaborar la relación de estimaciones o gastos aprobados, monto ejercido, créditos, cargos y saldos.

También se debe verificar la reintegración a la dependencia de los suministros propiedad del mismo, que no hayan sido utilizados en obra y recabar las garantías correspondientes a equipos de instalación permanente y sus instructivos correspondientes para ser entregados a la residencia.

Una vez que el contratista haya comunicado a la dependencia la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, la supervisión se encargará de asistir a los recorridos de recepción de obra con el contratista y de entregar a los beneficiarios de la misma, programados por la dependencia y efectuar las revisiones necesarias para las recepciones parciales y para constatar la terminación de la totalidad de los trabajos que le fueron encomendados a el contratista, incluyendo las pruebas y funcionamiento de los equipos de instalación permanente.

Conjuntamente con la Residencia y el Contratista se debe hacer un levantamiento de los detalles faltantes o pendientes de corregir, indicando su localización, número y características, exigiendo al contratista la terminación de los trabajos.

Una vez terminados los detalles faltantes y comprobado el comportamiento satisfactorio de las instalaciones y equipos, participar en la recepción física de los trabajos del contratista y entrega de la residencia a los beneficiarios.

En la fecha que señale la residencia participar en el levantamiento de las actas de recepción parcial o final, cuyo contenido seguirá los lineamientos que para tal caso señala el Reglamento de la Ley de Obras Publicas.

Una vez recibida la obra por la dependencia, la supervisión llevará a cabo las siguientes actividades para finiquitar sus servicios, entregar a la dependencia la documentación que respalde sus trabajos:

- Se debe realizar un informe de terminación de obra, finiquitos, actas entrega-recepción, licencias y permisos, inventarios de instalaciones, balance de suministros hechos por la dependencia, manual e instructiva.
- Entregar a la residencia los levantamientos referentes a la actualización del proyecto, adecuaciones, modificaciones y cancelaciones, presentar una apreciación de la capacidad técnica, económica y administrativa del contratista, integrar la memoria de



la obra.

- Cuando haya sido recibida a satisfacción de la residencia la documentación mencionada, esta procederá a elaborar el acta de finiquito de los servicios de la supervisión.



Conclusión capitular.

Cuando se ejecuta una obra es necesario que las partes involucradas en el desarrollo de la misma tengan presentes los lineamientos que la rigen, ya que de este modo se podrán determinar las responsabilidades, los derechos y las obligaciones que a cada quien correspondan.

Los lineamientos legales son herramientas que permiten que la ejecución de las obras se encuentre dentro de un marco transparente.

La supervisión es una parte muy importante del desarrollo de la obra, su intervención puede definir el rumbo de la misma, por lo tanto es muy importante que los profesionales asignados tengan pleno conocimiento del proyecto, las leyes, y la normatividad que tengan relación directa con la obra.

El marco legal de la supervisión complementa los conocimientos técnicos sobre la ejecución de las obras.

Las obras portuarias como el dragado caen generalmente dentro de los alcances de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, y por consiguiente con el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, por lo que siempre se deben poseer estos documentos a la mano para su consulta continua, permitiendo así que las decisiones tomadas en el desarrollo de la obra no caigan fuera de la correspondiente legislación.

También hay que tener presente que la normatividad aplicable es la publicada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Normas SCT), y aunque existen normas específicas para las obras portuarias, existen vacíos muy marcados en lo que corresponde a dragado, como la normatividad para hacer batimetrías, ó la clasificación de los tipos de dragado para su efecto de pago, entre otros.

Las dependencias gubernamentales pueden tener una normativa propia previa autorización de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, siempre y cuando no vayan en contra de las Normas SCT, y se justifique el uso de las mismas en casos específicos.

En el caso anterior es obligación de los residentes de obra notificar en tiempo y forma a los contratistas de obra y supervisión sobre las normativas especiales de la propia dependencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

Capítulo IV: Metodología de la supervisión.



Introducción Capitular:

En la industria de la construcción existen diferentes ramas relacionadas con el proceso administrativo de cualquier proyecto, con la finalidad de tener un ciclo ordenado en tiempo y espacio de actividades vinculadas que siguen una secuencia lógica de etapas (Planeación, Organización, Dirección y Control).

Una de las ramas que pertenece a este proceso es la supervisión, la cual se encuentra dentro del proceso administrativo en la etapa de Dirección, es decir, forma parte dinámica del desarrollo constructivo de cualquier obra.

La supervisión es un concepto antiguo que ha ido sufriendo diversos cambios y ha sido visto desde diferentes enfoques, conocer estos antecedentes resulta indispensable para ubicar a una función tan importante dentro del contexto de la obra pública.

La supervisión es importante en la etapa de la Dirección, ya que vigila el apego de los trabajos previamente establecidos en los proyectos ejecutivos, su principal compromiso es satisfacer las necesidades de los clientes, mediante el cumplimiento de lineamientos, reglamentos y normas; rigiéndose en la confiabilidad de la prestación de servicios profesionales.

Cabe destacar que la Supervisión vigila que se cumpla con lo establecido en las cláusulas del contrato asignado por el cliente, tanto del constructor como de la supervisión de obra.

Las actividades del servicio de Supervisión se realizan mediante la presencia permanente de supervisores, con actividades específicas, realizadas al inicio, durante el proceso y al término de la obra.

La Supervisión se rige por la atención inmediata de los procesos técnico-administrativos con carácter preventivo y/o correctivo, verificando que existan las memorias de cálculo y las especificaciones de obra de acuerdo al proyecto ejecutivo, en cumplimiento de los lineamientos, reglamentos y normas que correspondan, con el fin de garantizarla y vida útil de acuerdo al tipo de obra.

Ahora bien, para poder desarrollar una definición de supervisión en los trabajos de obra pública, cabe recordar que dentro de los órganos de control existen diversos “niveles de supervisión”, que son determinados por el tamaño de la estructura organizacional de la obra.

A estos niveles se les puede considerar como directivos, y sus responsabilidades consisten en planear, organizar, dirigir y controlar el trabajo de requerido en la obra, así como coordinar los recursos, mejorar el trabajo de grupo e individual de los subordinados, promover la comunicación para dar instrucciones, recibir información, transmitir resultados y tomar decisiones para hacer eficaz cada una de las actividades realizadas.

Por lo anterior es de vital importancia que el supervisor tenga conocimiento de la forma en que se aplican las técnicas, procedimientos y la observancia a las normas en los trabajos de dragado, lo que le dará una visión más amplia y le permitirá ejecutar un trabajo más profesional.

Con el transcurso del tiempo y debido al crecimiento acelerado y desorganizado de las



empresas, así como a la necesidad de aumentar eficiencia y competitividad en las organizaciones, se desarrollaron técnicas, principios y teorías que transformaron la función de supervisión de una práctica empírica a una labor técnica y especializada.

Implícito en esta evolución se halla el reconocimiento al recurso humano como el elemento más importante para el logro de los objetivos.

La supervisión es ahora una función que permite vigilar, inspeccionar, evaluar y conducir el trabajo de un equipo, así como promover que éste opere conforme a los criterios de economía, eficiencia, imparcialidad y honestidad.

Como se observa, la Supervisión ha sido necesaria siempre que el trabajo ha implicado el esfuerzo conjunto de un equipo de personas.

Por ello, el supervisor es aquél que dentro de la organización conduce a un grupo de personas, hacia el cumplimiento de metas y objetivos, y es el responsable directo de la coordinación, dirección, verificación, inspección y calidad en el trabajo.

La supervisión es un elemento imprescindible para el adecuado desarrollo de las obras de dragado, ya que permite controlar las actividades que se realizan, con el objetivo de garantizar que el trabajo cumpla con las expectativas de la dependencia en tanto a tiempo, calidad y costo.

Por lo tanto se puede resumir que la Supervisión técnica de una obra de dragado se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de las actividades de la obra para el cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra de dragado y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

4.1 Conceptos generales de supervisión.

La supervisión existe desde hace más de tres décadas en las actividades productivas de nuestro país, se le asimila como la combinación entre el contratista de la construcción y un proveedor de bienes y servicios para la Obra Pública.

La Supervisión es el proceso en que uno o más profesionistas establecen una relación con el propósito de dar algún tipo de ayuda, apoyo o asistencia especializada al promotor de la obra, para alcanzar una mejora en la práctica y en el desempeño de las tareas del contratista ejecutor de la obra.

Uno de los trabajos de la Supervisión de una obra es obtener un producto documental llamado informe de supervisión en el que se plasmen todos los datos que permitan visualizar lo que está sucediendo en cualquier proceso constructivo, quienes requieren de este producto son aquellos que se encuentran ligados con la responsabilidad de la obra completa o de alguna de sus partes, aunque en ningún caso el supervisor toma parte de la ejecución de estas o de las políticas que provienen de su asesoría.



4.1.1 Razones para contratar servicios de supervisión.

Existen diversas razones para contratar los servicios de una empresa de consultoría especializada en la supervisión, en la mayoría de los casos cuando se ejecuta una obra por parte de una dependencia de gobierno existen partidas presupuestales destinadas a contratar este tipo de servicios, mismos que están avalados por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, hay obras que por las limitaciones presupuestales ó por el tiempo de ejecución no requieren de supervisión externa, pero en general los motivos para contratar los servicios antes mencionados pueden ser los siguientes:

- La supervisión puede ser realizada directamente por el cliente (dependencia), o bien se puede contratar a un grupo de técnicos que la ejecuten la supervisión directamente contratados por la dependencia.
- Se pueden contratar servicios de supervisión cuando el cliente no puede atender directamente la supervisión de obra, y se autoriza a otra persona ó empresa para que actúe en su lugar.
- También se puede contratar una supervisión externa cuando los alcances de la obra requieran una supervisión muy especializada, y cuyo potencial técnico y financiero pueda cumplir satisfactoriamente con las expectativas.
- En obras públicas de presupuesto considerable, es conveniente que exista una supervisión externa ya que las dependencias tienen como objetivo fundamental responsabilizar a la supervisión de la vigilancia de la obra en sus diferentes etapas, para garantizar de esta forma su inversión optimizando calidad, tiempo y costo.
- La razón principal de la contratación de una supervisión externa es la confianza en la capacidad profesional y honestidad de la misma para velar por los intereses de la dependencia, la cual se basa para elección de la supervisión, en la confianza profesional, en el currículum de la empresa y los supervisores y en la revisión de la propuesta técnica y económica

4.1.2 Importancia de la supervisión.

En los proyectos de construcción de obras públicas, la Supervisión puede ser ejercida tanto por el constructor, como por el propietario de la obra, ó por medio de una supervisión externa.

La Supervisión está altamente orientada a la función administrativa de la Dirección, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación entre un equipo humano.

Sin embargo no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio del control, la Supervisión es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con los planeados, y es corresponsable junto con el personal administrativo de la empresa de ejercer el control de los costos.

Además, muchas veces la Supervisión tiene una responsabilidad legal y moral sobre la



seguridad y la higiene del personal técnico y obrero asignado a la obra, y sobre el impacto que los procesos constructivos tengan sobre el medio ambiente.

La supervisión podrá cumplir cada una de sus responsabilidades siempre que cuente con el apoyo de la dirección de la empresa y de la dependencia que contrato los servicios, que será la responsable de que se den las condiciones generales de operación.

Por ejemplo si no existe una política de seguridad en la obra y no se pone a disposición de la Supervisión los recursos necesarios, esta se verá impedida de realizar una labor eficiente en este rubro, o si los equipos no son movilizados en el momento adecuado y llegan con retraso a la obra, el supervisor difícilmente podrá cumplir con los programas de ejecución.

Cuando se trata de la contratación de servicios de Supervisión externa, la dependencia considera dentro de la obra a un profesionalista (o equipo de profesionalistas) que la representa, y cuya misión es garantizar que reciba el producto que corresponde a lo que ha contratado y paga.

Las dependencias de gobierno que administran los recursos económicos nombran a un funcionario público denominado residente de supervisión, que de acuerdo a lo establecido en el artículo 53 de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma, el cual es el responsable de la Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones.

La importancia de la supervisión en la construcción ha sido reconocida desde de que esta actividad se profesionalizó, muchos estudios han mostrado que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño, ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de la supervisión, en muchos casos el desempeño de esta actividad tiene una fuerte influencia en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, y puede provocar elevados costos durante estas fases del ciclo del proyecto, e incluso una utilización ineficiente de la construcción.

Para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas.

Estas actividades deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar trabajos adicionales que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad.

Las acciones preventivas están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, también, serán necesarias las acciones de verificación, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática y en otros casos de manera selectiva.

Cuando el trabajo no cumpla con los requisitos pactados el supervisor deberá hacer uso de las acciones correctivas para cumplir con su misión dentro de la obra, sin embargo, muchas



acciones correctivas no hablan de un buen supervisor, es decir ponen en evidencia una carencia de acciones preventivas.

Resumiendo, los servicios de Supervisión y Control de Obra se constituyen como apoyo fundamental para la ejecución de las obras del sector público y privado, las cuales demandan cumplir con cuatro parámetros fundamentales:

- Costo:
Verificando que la obra se ejecute en los parámetros previstos de presupuesto.
- Tiempo:
Facilitando la información, coordinación y servicios de apoyo necesarios para que la obra se ejecute en el periodo programado para ello.
- Calidad:
Asegurando que los trabajos se hayan realizado de acuerdo a las especificaciones generales y particulares para su construcción.
- Seguridad industrial y ecología:
Vigilando permanentemente la ejecución para salvaguardar la integridad física de los trabajadores y el entorno del proyecto.

4.1.3 Procedimientos operativos de la supervisión.

Los procedimientos operativos se han ido implementando en las empresas de supervisión con el fin de que los integrantes de la misma conozcan el seguimiento de cada una de las actividades que realizan y además con que entidades están relacionadas.

Sirve además de forma rápida y concisa para tener acceso al seguimiento que se desee dar a los trámites, a las actividades y al desempeño de los responsables de la ejecución de los trabajos de supervisión.

Un procedimiento operativo es simplemente la guía de los procesos que se van teniendo a través del desarrollo de la supervisión y todas las actividades inherentes a ella, se estructura de una manera fácil para que en todas las etapas se identifique como se desarrolla cada actividad y se observen las entidades que la ejecutan,

4.1.3.1 Esquemas de procedimientos operativos.

Para poder entender en qué consiste un esquema operativo se describe a continuación las partes que lo componen.

De inicio debe tener la actividad principal que se esquematizo, esto es el título del procedimiento operativo que se trate, debe estar compuesto por las entidades relacionadas con la actividad principal, y se debe tener en el esquema todas las actividades que requieren para el proceso del que se trate, asignándoles un numero progresivo de ejecución, mismo que deberá integrarse de manera reticular a las entidades responsables de ejecutar la acción.

En un apartado se tendrán las observaciones del procedimiento de manera clara y delimitando los alcances en cada paso, por último, se deberá marcar con la palabra fin, en donde este se haya concluido el proceso y en el lugar de la entidad que debe realizar la última actividad del



proceso.

A continuación se muestran algunos de los esquemas de procedimientos operativos que realiza la supervisión y que de alguna manera contribuyen de forma importante al desarrollo de la obra.

- Procedimiento operativo para la revisión de proyectos.
Es una actividad de suma importancia ya que el proyecto es el punto de partida para definir la manera en que se va a realizar la supervisión de una obra.
- Procedimiento operativo para elaborar concursos de supervisión.
Como se ha mencionado este trabajo de investigación presta mayor importancia a la supervisión de obra pública, por lo que este procedimiento operativo tiene sus fundamentos en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, y su correspondiente Reglamento.
- Procedimiento operativo del control de la obra.
Este procedimiento contempla la forma en que se va a ejecutar cada una de las funciones de supervisión para cumplir con el contrato en tiempo y forma.
- Procedimiento operativo de revisión de volúmenes de obra y precios unitarios.
Este procedimiento operativo permitirá conocer en cualquier momento el avance y costo de los trabajos, cuidando así los alcances de los mismos.

4.1.4 Etapas de la Supervisión.

La Supervisión de una obra en general se puede definir en dos etapas, la primera corresponde a los trabajos de gabinete u oficina central, y la segunda corresponde a los trabajos de supervisión realizados directamente en la ejecución de la obra u oficina de campo, cada etapa de supervisión tiene sus particularidades y no se puede realizar la ejecución de una sin considerar la otra, y de esta importancia se manifiesta la necesidad de que el personal que interviene en cada etapa se encuentre capacitado, la interacción entre ellos sea coordinada, y esta coordinación se logra mediante la ejecución precisa de las partes que integran cada etapa de supervisión.

4.1.4.1 Trabajos de gabinete u oficina central.

El inicio de esta etapa se presenta cuando se realizan propuestas técnicas y económicas de los trabajos de supervisión, y dichas propuestas son aprobadas por la dependencia que requiere dichos servicios, por lo que es muy importante que el personal encargado de la elaboración de las propuestas considere todos los factores que intervienen en la ejecución de los trabajos de supervisión tanto de oficina central como de oficina de campo, con el objetivo de que siempre se tengan los recursos humanos, técnicos y económicos para ejecutar el contrato en su totalidad

En esta etapa también se considera el anteproyecto, el cual contempla un programa de necesidades que se deben cubrir previo a la ejecución de los trabajos, en este programa se



evalúan los recursos disponibles y se realizan las investigaciones necesarias para determinar los sistemas, la logística y el método con el cual se ejecutará la supervisión.

Posteriormente se realiza la parte correspondiente al proyecto de supervisión, en donde se recopila la información necesaria que debe conocer el personal que ejecutará la supervisión, como lo son el contrato de supervisión y de obra, los planos generales, planos complementarios, las especificaciones de obra y supervisión, el programa de obra, los presupuestos y precios unitarios tanto propios como de la contratista a supervisar, y las licencias y permisos para ejecución de los trabajos.

4.1.4.2 Trabajos de supervisión de obra.

Estos trabajos consisten básicamente en la realización de actividades ejecutadas de la oficina de campo relacionadas con la ejecución de los trabajos previos, durante y al término de la obra a supervisar.

Sobre las actividades antes mencionadas se profundizará más en los siguientes puntos de este capítulo.

4.2 Administración de empresas de supervisión.

La administración es la integración dinámica y óptima de las funciones de planeación, organización, dirección, y control para alcanzar un fin de un equipo de trabajo, de la manera más económica y en el menor tiempo posible.

Actualmente existen diversas corrientes administrativas, el tipo de tendencia que mejor se adapta a la manera en que debe operar un empresa de supervisión es la de tipo sistemática o del proceso administrativo, teniendo como su principal exponente a Henry Fayol.

La teoría de Fayol consiste en establecer en forma conceptual los principios de la administración de cualquier gestión empresarial y definir también las funciones más importantes de la misma.

El objetivo de esta forma de administración es elevar a sistema, la práctica administrativa, y actuar con una autoridad conciliatoria, justa y equilibrada, y con motivación a través del trabajo en grupo, y también aislar y analizar los conceptos y principios básicos de la administración.

Esta teoría maneja una forma de autoridad justa y equilibrada, y consta de principios básicos de administración a los que se les debe dar la debida importancia para poder alcanzar los objetivos para los que fue creada la empresa de supervisión, y que se mencionan a continuación.

1. *División del trabajo.*

Principio de la especialización que propugna un uso efectivo de los recursos humanos de una empresa.

2. *Autoridad y responsabilidad.*

Principio de orden que muestra la mancuerna indisoluble que existe entre el puesto y



- la autoridad, la persona y la responsabilidad.
3. *Disciplina.*
Principio del acuerdo entre subordinados y jefes, bajo ciertas normas.
 4. *Unidad de mando.*
Principio de comunicación para establecer vínculos claros de instrucciones y quienes deben cumplirlos.
 5. *Unidad de dirección.*
Principio que señala la conveniencia de tener un solo plan y un solo jefe.
 6. *Subordinación del interés individual al interés general.*
Principio de prioridad que busca la conciliación de los intereses particulares de las personas o departamentos de una empresa y el interés institucional.
 7. *Remuneración.*
Principio de reciprocidad que busca la óptima satisfacción de los recursos humanos y la óptima satisfacción de los resultados de la empresa.
 8. *Centralización.*
Principio de delegación que propugna por analizar el grado en que debe delegarse o no, la autoridad conferida a un puesto en la empresa, a fin de obtener los mejores resultados finales.
 9. *Línea de autoridad.*
Principio que muestra la línea ascendente o descendente de los jefes, a la cual deben ceñirse los subordinados para comunicarse con ellos.
 10. *Orden.*
Principio de equilibrio que menciona la distribución de cosas en una empresa.
 11. *Equidad.*
Principio de justicia que busca la lealtad de los recursos humanos de la empresa por medio del trato justo de sus superiores (darle a cada quien lo que le corresponde).
 12. *Estabilidad en el trabajo.*
Principio de seguridad que señala los problemas que tiene que afrontar la empresa por la salida excesiva de personal, sea por renuncia ó cese.
 13. *Iniciativa.*
Principio de creatividad que permite a los subordinados utilizar sus conocimientos, habilidades y experiencias en beneficio propio y de la empresa.
 14. *Espíritu de grupo.*
Principio de involucración, que busca la integración de equipos de trabajo, haciendo énfasis en la comunicación para lograrlo.

El proceso administrativo consta de diferentes funciones como la de planeación que debe ser realizada a través de la definición de la razón de existir de la empresa (naturaleza y alcance del trabajo que debe ser realizado) y la estimación de lo que puede acontecer en el futuro.

Es necesario que el establecimiento de objetivos y metas, establecimiento de planes y estrategias de acción, y el establecimiento de los requisitos de oportunidad en el logro de los objetivos (el tiempo en que deben ser alcanzados) se encuentren bien delineados y sean del conocimiento de todo el personal.

La determinación de los recursos requeridos para obtener los resultados predeterminados y la fijación de políticas normas de operación, y establecimiento de procedimientos deben estar elaboradas de modo tal que se puedan determinar métodos y procedimientos sistemáticos para



realizar los trabajos.

La función de la organización ó clasificación y división del trabajo se tiene que realizar en unidades administrables a través de la estructuración de la empresa agrupando el trabajo por su naturaleza para una producción eficaz, y el establecimiento de condiciones materiales para que exista un trabajo efectivo de grupo entre las unidades organizacionales.

Otra de las funciones administrativas es la de integración ó determinación de las necesidades de personal y aseguramiento de su disponibilidad para la ejecución del trabajo, esto se logra a través de un análisis de trabajo para conocer las necesidades de capacitación que el personal requiere.

Es necesario tomar en cuenta el reclutamiento ó selección e inducción a la empresa de las personas que se han identificado dentro de las unidades organizacionales que componen la estructura empresarial, mismos que a su incorporación deben tener claros los objetivos y lineamientos que rigen la institución.

El desarrollo de los recursos humanos o sea el ofrecimiento de oportunidades a los empleados y trabajadores debe ir enfocado a que desarrollen sus propias capacidades en relación a las necesidades de la organización.

La función de la dirección (liderazgo), es decir la toma de responsabilidad sobre el comportamiento humano necesario para el cumplimiento de los objetivos y las metas de la empresa se realiza tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Asignación a cada empleado y trabajador de las funciones y rutinas específicas encomendadas a ellos de tal manera que se delimite con precisión la responsabilidad de trabajo que tienen.
- b) Influir en las personas para que trabajen en la forma deseada o influir en su motivación.
- c) Establecimiento de la comunicación por medio de la implantación de un flujo efectivo de ideas y de información en todas las direcciones deseadas.
- d) Coordinación para la consecución de la armonía del esfuerzo del grupo hacia el cumplimiento de los objetivos individuales y del grupo mismo.

En una empresa de supervisión es necesario llevar un control riguroso, ó el aseguramiento efectivo de los objetivos mediante el establecimiento de estándares de tal manera que existan normas de ejecución efectiva en la consecución de los objetivos y metas propuestas.

Otro modo de llevar el control es mediante la evaluación de lo realizado ó alcanzado contra la ejecución o resultados planeados o esperados, esta evaluación implica necesariamente una medición de la ejecución, también es necesaria la toma de decisiones correctivas para lograr el mejoramiento en la ejecución de los objetivos.

Las funciones del proceso administrativo se encuentran íntimamente ligadas y de la interacción correcta entre estas depende la funcionalidad de una empresa de supervisión y en muchas ocasiones el éxito de la misma.

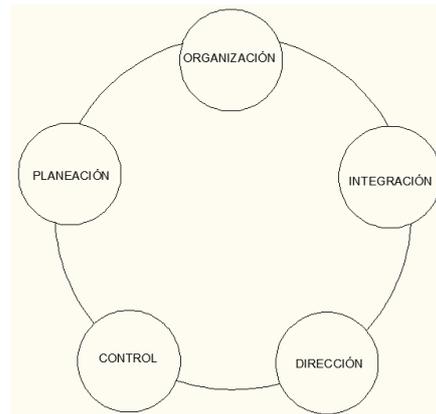


Imagen 4.1 Funciones del proceso administrativo.

Fuente: Henry Fayol.

4.2.1 La Residencia de Supervisión.

La residencia de Supervisión se refiere al grupo de profesionales designados para llevar a cabo la Supervisión de la obra, los cuales realizarán sus funciones directamente en el sitio de los trabajos, por lo que tendrán interacción directa con la contratista, y la dependencia.

Los trabajos de Supervisión deben realizarse de manera permanente mientras se ejecute alguna acción que intervenga directamente en el desarrollo de la obra, por lo que es necesario contar con instalaciones que permitan albergar al personal que integre la residencia de Supervisión.

La residencia de Supervisión de una obra tiene sus fundamentos en el artículo 85 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, el cual manifiesta que atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos el residente de la obra designado por la dependencia podrá auxiliarse técnicamente por la Supervisión, que tendrá las funciones que se señalan en el reglamento, con independencia de las que se pacten en el contrato de supervisión.

Las funciones de la residencia de Supervisión de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas son las que a continuación se mencionan:

- I. Previamente al inicio de los trabajos, deberá revisar detalladamente la información que le proporcione la residencia de obra con relación al contrato, con el objeto de enterarse con detalle de las condiciones del sitio de la obra y de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de Supervisión según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión.
- II. Integrar y mantener al corriente el archivo derivado de la realización de los trabajos, el que contendrá, entre otros:
 - a. Copia de planos.



- b. Matrices de precios unitarios o cédula de avances y pagos programados, según corresponda.
 - c. Modificaciones a los planos.
 - d. Registro y control de la bitácora, y las minutas de las juntas de obra.
 - e. Permisos, licencias y autorizaciones.
 - f. Contratos, convenios, programas de obra y suministros, números generadores, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar y presupuesto.
 - g. Reportes de laboratorio y resultado de las pruebas.
 - h. Manuales y garantía de la maquinaria y equipo.
- III. Vigilar la buena ejecución de la obra y transmitir al contratista en forma adecuada y oportuna las órdenes provenientes de la residencia de obra.
- IV. Registro en la bitácora de los avances y aspectos relevantes durante la ejecución de la obra con la periodicidad que se establezca en el contrato.
- V. Celebrar juntas de trabajo con el contratista o la residencia de obra para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas los acuerdos tomados.
- VI. Analizar con la residencia de obra los problemas técnicos que se susciten y presentar alternativas de solución.
- VII. Vigilar que el superintendente de construcción cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos.
- VIII. Revisar las estimaciones de trabajos ejecutados para efectos de que la residencia de obra las apruebe; conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista deberán firmarlas oportunamente para su trámite de pago.
- IX. Vigilar que los planos se mantengan debidamente actualizados, por conducto de las personas que tengan asignada dicha tarea.
- X. Analizar detalladamente el programa de ejecución de los trabajos considerando e incorporando, según el caso, los programas de suministros que la dependencia o entidad haya entregado al contratista, referentes a materiales, maquinaria, equipos, instrumentos y accesorios de instalación permanente.
- XI. Coadyuvar con la residencia de obra para vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato.
- XII. Verificar la debida terminación de los trabajos dentro del plazo convenido.
- XIII. Coadyuvar en la elaboración del finiquito de los trabajos.
- XIV. Las demás que le señale la residencia de obra o la dependencia o entidad en los términos de referencia.



Las dependencias son las encargadas de observar el cumplimiento de la residencia de supervisión de acuerdo a las normas, lineamientos, reglamentos y contratos firmados por el representante legal de la empresa de supervisión

En cada caso en particular las dependencias deberán ser congruentes con los términos de referencia respectivos, como en el contrato, deberán especificarse los productos o documentos esperados, así como su forma de presentación, entre los que se deberán contemplar informes con la periodicidad establecida por la dependencia, que serán el respaldo de las estimaciones del servicio de supervisión, los cuales deben contemplar como mínimo con las variaciones del avance físico y financiero de la obra, los reportes de cumplimiento de los programas de suministro de materiales, mano de obra, maquinaria, y equipo, las minutas de trabajo, los cambios efectuados o por efectuar al proyecto, comentarios explícitos de las variaciones registradas en el periodo, en relación a los programas convenidos, así como la consecuencia o efecto de dichas variaciones para la conclusión oportuna de la obra, las acciones tomadas al respecto, y una memoria fotográfica.

Para la ejecución de los servicios de supervisión externa de una obra, la empresa de Supervisión debe asignar a un residente de Supervisión el cual es propuesto desde el proceso de licitación y debe cumplir con la experiencia, nivel de estudios y características específicas y necesarias de acuerdo a los requerimientos establecidos por la dependencia, la presentación formal ante el residente de obra de este profesionista se debe realizar previo al inicio de los trabajos para su aprobación.

El personal que integra a la residencia de supervisión debe tener claro el organigrama para la ejecución de los trabajos, ya que este servirá para definir las líneas de comunicación y el papel que juega cada ente dentro de la empresa supervisora.

4.2.2 El residente de supervisión.

El residente de Supervisión es el profesional a cargo de la residencia de supervisión, es la persona que representa a la entidad que financia la obra y que realiza la actividad de supervisar la ejecución de obra que desarrolla el contratista, su objetivo es controlar tiempo, calidad y costo de la obra.

Una buena supervisión exige conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier circunstancia que pueda suceder en la ejecución de un trabajo.

El éxito del residente de Supervisión en el desempeño de sus deberes determina muchas veces el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos para los que fue conceptuada la obra.

Este profesional solo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación al trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo.

Cuando el supervisor funciona como es debido, su papel puede resumirse o generalizarse en dos clases de responsabilidades (internas y externas) extremadamente amplias que en su función real, son simplemente facetas diferentes de una misma actividad, las cuales no pueden ejercerse una sin la otra.

El residente de Supervisión debe cumplir con una serie de responsabilidades con respecto a cada profesional que interviene en la obra, pudiéndose considerar estas relaciones como internas y externas, las cuales están ligadas entre ellas.

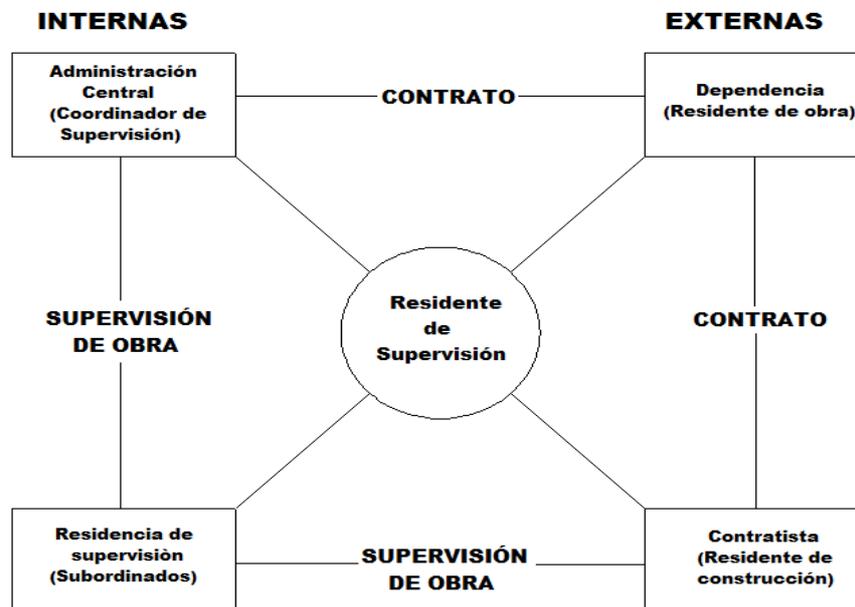


Figura 2.1 Responsabilidades y relaciones en el proceso de supervisión.

Conforme a las condiciones actuales operativas de las obras de dragado, el supervisor debe ser un profesionista con la licenciatura de Ingeniería Civil con conocimientos afines a la construcción de obras marítimas con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos.

En atención a estos requerimientos se deduce que el supervisor debe ser un profesionista con las siguientes características:

- **Experiencia.**
La suficiente para comprender e interpretar todos los procedimientos constructivos contenidos en las especificaciones y planos de proyecto de dragado a utilizarse.
- **Capacidad de organización.**
La necesaria para tomar en cuenta todos los controles que deben llevarse para garantizar una obra a tiempo de acuerdo a la calidad especificada y al costo previsto.
- **Seriedad.**
Para representar con dignidad al contratante en todo lo que respecta al desarrollo técnico de la obra.
- **Profesionalismo.**
Para cumplir con todas las obligaciones que adquiera al ocupar el cargo.
- **Honestidad.**
Ya que habrá de autorizar situaciones técnicas y el pago de los trabajos realizados, los cuales debe ejercer conforme a derecho.
- **Criterio técnico.**
Para discernir entre alternativas, y determinar la más adecuada y propia sin perder de



vista los intereses de la dependencia que lo contrata.

- Orden.

Para poder controlar toda la documentación que requiere la función encomendada.

Existen algunas otras condiciones de menor importancia, pero se considera que el hecho de cumplir con las enunciadas es más que suficiente para que un supervisor merezca el cargo.

El supervisor debe basarse teniendo en cuenta los objetivos y principios que habrán de aplicarse y que deban realizarse mediante el empleo de varias técnicas, por ejemplo:

El supervisor no puede hacer una modificación al proyecto sin considerar todos y cada uno de los factores que tienen relación con los objetivos de la actividad planeada o que impiden el logro del mismo.

Esto debe abarcar una toma de decisiones, orientación, coordinación, comprensión de los empleados y otras diversas actividades relacionadas entre sí.

Lo fundamental, es que el supervisor debe seguir los principios y aplicar los métodos y técnicas de supervisión de modo que todos los conocimientos, especializaciones y aptitudes propias se utilicen para determinar la acción que debe emprender en cada una de las situaciones a las que se enfrente, esta es la razón que hace de la Supervisión un trabajo difícil y exigente, y nunca será exagerada marcar su importancia.

Las técnicas de supervisión consisten en formas determinadas de hacer algo, es decir, son instrumentos con los que se logran resultados, incluyen planificación, organización, toma de decisiones, evaluación, clasificación de puestos, sanciones disciplinarias, adiestramiento, seguridad y otras actividades similares.

El supervisor es la clave de la comunicación correcta en cualquier obra, es el centro de mensajes por el que tiene que pasar la información, tiene que canalizar la información en sentido ascendente para sus superiores, con el fin de que estos puedan tomar decisiones inteligentes, y en sentido descendente para los subordinados, con el fin de que estos sepan realmente cual es el trabajo que deben hacer, cuando y como tienen que hacerlo.

La capacidad del supervisor para comprender a sus empleados y trabajar eficazmente con ellos y con las personas con quienes está en contacto determinara, en gran medida, su éxito o su fracaso.

Uno de los factores más importantes que contribuirán al éxito del residente de supervisión de dragado en todo lo que realice es poseer y saber usar su conocimiento y sus cualidades.

El residente de supervisión de dragado debe contar como mínimo con los siguientes conocimientos:

- Ingeniería Marítima y Portuaria.
- Topografía, Geodesia, Hidrografía.
- Sistemas de Información Geográfica.
- Ley de Obra Pública y Ley de Puertos.
- Normatividad de SCT aplicable.



- Control y Programación de Obra.
- Conocimiento del idioma inglés en grado suficiente para poder mantener una conversación técnica.

En el supervisor descansa una de las principales responsabilidades de la orientación de los subordinados, cada supervisor es responsable de su parte de la orientación de los colaboradores y de proporcionar a estos últimos la información que haya recibido anteriormente.

El supervisor dentro de sus funciones debe cubrir con un protocolo respecto al personal que tiene a su cargo, el cual se presenta a continuación:

1. Presentar al recién ingresado a todos los demás empleados.
2. Proporcionarle información fundamental del empleo.
3. Exponer los deberes y responsabilidades del empleo.
4. Explicarle la disposición material del local y la rutina de trabajo de la residencia de supervisión.

Aunque el supervisor puede complementar la dirección del trabajo valiéndose de varios medios, sobre todo debe confiar en el poder de la palabra, todos los supervisores han tropezado con dificultades para lograr que los empleados comprendiesen lo que se les quería decir, las dificultades de comunicación tienen su origen en varias razones.

1. Las palabras encierran significados distintos para personas diferentes.
2. Las palabras pueden utilizarse incorrectamente.
3. Las palabras pueden no haberse escrito u oído claramente.
4. Las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.

Es necesario poner gran cuidado en evitar estas dificultades.

Para asegurar la acción eficaz de los subordinados, debe prestarse atención a la relación que cada proceso, tarea o actividad guarda con los demás, una vez empezada, la actividad de trabajo debe fluir sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y la menor cantidad de demoras posibles.

Esto se logra mediante la coordinación, la cual representa las acciones emprendidas para asegurar que la corriente de trabajo tenga su tiempo debidamente fijado, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones armoniosas entre todos los aspectos de la operación del trabajo.

La coordinación de esfuerzos y labores dependen del grado en el que el trabajo este bien planificado y organizado.

Es muy importante que a cada uno de los empleados tenga las instrucciones claras sobre cómo y cuando tiene que cumplir con su parte de trabajo, también el supervisor tiene que ejercer su vigilancia para que logren resultados satisfactorios.

El residente de Supervisión también debe tener presente que la coordinación es necesaria para un funcionamiento adecuado, por lo que es necesaria una planificación cuidadosa, buena organización, direcciones claras y controles adecuados, pero todo esto puede fallar debido a la falta de armonía y a la falta de espíritu de equipo, la falta de coordinación puede ser sinónimo



de fracaso de los mejores planes y de la mejor organización.

El residente de supervisión tiene responsabilidades administrativas respecto a la empresa para la que labora, estas responsabilidades son desarrolladas a partir de la relación directa que guarde con el coordinador de supervisión, las cuales se mencionan a continuación:

1. Mantener comunicación constante entre el coordinador de supervisión y el residente de supervisión.
2. Enviar la documentación del personal a su cargo para que se puedan desarrollar los procedimientos administrativos que marca la ley.
3. Ingresar la solicitud de gastos y nominas para el desarrollo de los trabajos de la residencia de supervisión en tiempo y forma.
4. Enviar la comprobación de gastos de la residencia de supervisión en los periodos acordados.
5. Notificar del ingreso de las estimaciones correspondientes de los trabajos de supervisión, para proceder a la facturación de los mismos en oficina central.

Respecto al contratista que desarrolla los trabajos, el residente de supervisión debe identificar a la figura del superintendente de obra, el cual es el responsable directo del desarrollo de las actividades del contratista.

Ambas figuras (superintendente de obra y residente de supervisión) participan de manera activa y complementan al residente de construcción respecto al desarrollo y manejo de las obras de dragado, y cuya relación será expuesta en los puntos posteriores de este capítulo.

4.2.3 El auxiliar de Supervisión.

El auxiliar de Supervisión es un profesional que cumple con las funciones de ayudante general del residente de supervisión, el cual cuenta con estudios de Ingeniería Civil preferentemente titulado o pasante.

Sus funciones dependen directamente de las encomendadas por el residente de Supervisión, las cuales lo convierten en el segundo al mando en la residencia de Supervisión, tiene relación directa con todo el equipo de Supervisión, y muchas veces con el personal de la contratista y de la dependencia.

Las actitudes de este profesional deben ser evaluadas previo a su contratación, ya que debe tener la idea de que su desempeño será el de un discípulo del residente de Supervisión de dragado, esto con la finalidad de que con los conocimientos adquiridos durante el ejercicio de su trabajo se consolide en el futuro como un profesional capaz de llevar una residencia de Supervisión cuando su perfil sea el aceptado por las dependencias.

En el caso de que el auxiliar de Supervisión sea un pasante, la residencia de Supervisión puede ser una oportunidad para documentar los trabajos, mismos que le servirán para apoyar un trabajo de titulación.

Por su parte el residente de Supervisión debe poseer y saber usar sus cualidades de orientador y guía del auxiliar de Supervisión.

Del desempeño y la relación entre el residente de Supervisión y su auxiliar surge una cadena de capacitación que consiste en dejar memoria documental de los trabajos y experiencia de



personal que permita que la ejecución futuras obras de dragado cumplan con los estándares de tiempo, costo y calidad.

Dentro de los conocimientos que requiere el auxiliar de supervisión se contemplan algunos de los siguientes:

- Ingeniería Marítima y Portuaria.
- Topografía, Geodesia, Hidrografía.
- Ley de Obra Pública.
- Normatividad de SCT aplicable.
- Control y Programación de Obra.

Aunque cabe destacar que muchos de estos conocimientos se pueden desarrollar durante la ejecución de los trabajos de supervisión.

4.2.4 La supervisión ambiental.

Los aspectos relacionados con el medio ambiente están tomando cada vez más importancia en las obras de dragado.

Sin embargo las cláusulas contractuales que se refieren a este punto en general no son lo suficientemente claras y explícitas como para evitar problemas a posteriori.

Puesto que el dragado es un método bien determinado y sigue siendo el principal medio de establecimiento y mantenimiento de las rutas de navegación interior, existe una extensa base de información sobre los impactos que producen estas obras.

La alteración de las aguas naturales y el desarrollo de los canales artificiales, puede ocasionar cambios físicos, químicos y biológicos en la masa de agua, resultando en impactos adversos, directos e indirectos, sobre los correspondientes ecosistemas y comunidades que se encuentran en las inmediaciones.

La contaminación de agua, tierra y aire, resultante de las operaciones de dragado, la eliminación de materiales, las actividades de construcción y el mayor tránsito marítimo, puede resultar en la liberación de contaminantes naturales y antropogénicos en el medio ambiente. Puesto que existen numerosos métodos de dragado y eliminación de los materiales para el mejoramiento de la navegación interior, variarán las combinaciones de efectos físicos, químicos y biológicos.

Las potenciales preocupaciones incluyen derrames y descargas de petróleo, liberación de contaminantes, destrucción de hábitats alteraciones de la circulación y seguridad en el transporte.

Los impactos terrestres pueden incluir la contaminación debido a la eliminación de materiales de dragado, erosión y sedimentación debido a los cambios hidrológicos, y la pérdida del hábitat debido a la urbanización inducida.

Un aspecto importante es que no hay regulaciones expresas referidas al dragado y en ciertas oportunidades se toman reglamentaciones que se aplican a otros campos de interés por similitud.



Esto puede llevar a muchas confusiones y demoras sobre todo si hay que contar con autorizaciones para iniciar o continuar la obra por parte de autoridades diferentes a la dependencia ejecutora de la obra.

En la Conferencia realizada por CEDA (2006) sobre Contract Management se presentó un tema denominado “Environmental issues during project preparation”.

De esa presentación se han tomado algunas ideas que se mostraran a continuación:

En el caso de la presentación de ofertas y realización del contrato hay que tener en cuenta la diferente escala de tiempos y urgencias de la dependencia y de los responsables de las áreas ambientales.

Los que impulsan los aspectos ambientales son:

- La legislación ambiental vigente.
- Las instituciones financieras internacionales, como el Banco Mundial.
- La opinión pública.
- Los políticos.

Al momento de estudiar los términos de referencia de una obra de dragado se pueden presentar diferentes situaciones que deben evaluarse caso a caso con mucho cuidado, algunas de estas posibilidades se describen a continuación:

1. No se ha realizado Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Del análisis de los términos de referencia surge que la dependencia no ha realizado Estudio de Impacto Ambiental.

En este caso es previsible que haya algún pedido de realizar estudios durante la ejecución del contrato por entidades u organizaciones de distinto tipo.

Hay que ser muy cuidadosos en la asignación de responsabilidades en el contrato relacionadas con este punto y tener previsto que hacer ante eventuales demoras.

2. El impacto del dragado está cuantificado en una forma pobre

Hay situaciones donde se ha realizado un estudio pero el eventual impacto de las operaciones de dragado está evaluado en forma muy elemental.

En este caso pueden presentarse situaciones semejantes a las indicadas en el inciso anterior.

3. El impacto del dragado está basado en hipótesis erróneas

Se ha realizado un EIA (Estudio de Impacto Ambiental) pero algunas de las hipótesis o herramientas utilizadas no son correctas.

Entre algunos casos se puede mencionar:

- a. los modelos usados para determinar la turbidez no son los adecuados.
- b. la producción de las dragas o los volúmenes a descargar son muy bajos comparados con los volúmenes reales.
- c. los resultados obtenidos se presentan con valores de concentración media.

Una consecuencia de situaciones semejantes podría ser la subestimación del impacto en las cercanías de la zona de operación, esto quedaría de manifiesto muy fácilmente con monitoreos en la etapa de dragado.

Asimismo las propuestas de mitigación no serían efectivas.



Un efecto de que el EIA se ejecute anteriormente al inicio del contrato y que sus resultados se entreguen en tiempo y forma es que se podrán obtener autorizaciones sobre las zonas a dragar o sobre las zonas de descarga.

En este caso puede haber una fuerte incidencia sobre el programa de obra.

De las situaciones presentadas se pueden derivar las siguientes recomendaciones relacionadas con el EIA:

- El EIA debe estar terminado previo a la presentación de ofertas, debe cumplir con lo estipulado por la legislación vigente y debe haber sido aprobado por las autoridades competentes.
- El EIA debe incluir los impactos producidos por el dragado y el efecto de otros impactos existentes tales como la navegación y debe considerar las fluctuaciones naturales.
- El EIA debe predecir impactos para diferentes escenarios.
- El EIA debe incluir recomendaciones de monitoreo en áreas sensibles.

Esta recomendación debe especificar procedimientos, normas a aplicar y cantidad de muestras y tipo de ensayos, y es importante verificar la existencia de una línea de base a la cual referenciar los resultados obtenidos

Las

La Supervisión ambiental generalmente debe ser ejecutada por un Biólogo, el cual debe conocer los lineamientos propios de la SEMARNAT y la PROFEPA respecto a la ejecución de obras marítimas, debe ser un complemento para el residente de supervisión y para el auxiliar de supervisión.

El encargado de la supervisión ambiental tendrá relación directa con el personal de la contratista en la ejecución de sus trabajos, con la dependencia para emitir los informes necesarios de supervisión ambiental y en muchas ocasiones con las autoridades medioambientales.

El supervisor ambiental debe reportar de manera periódica durante la ejecución de la obra el seguimiento a el programa medio ambiental (PMA) el cual es el resultado final del EIA y estará conformado por el conjunto de estrategias, planes, programas y proyectos necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos negativos generados en cada una de las etapas y actividades del proyecto, detectados durante la evaluación de impactos y potenciar los impactos positivos.

El Plan debe estar previamente consultado y concertado con las comunidades afectadas antes de ser entregado a la autoridad ambiental y hará énfasis en la prevención como la más efectiva instancia de gestión ambiental.

El manejo preventivo se logra gracias a la incorporación de criterios ambientales durante el diseño técnico del proyecto, los cuales son aplicables en las diferentes etapas de construcción, y que consisten en las modificaciones técnicas a efectuar durante la fase de replanteo, por ejemplo variantes en los trazados de los dragados y zonas de tiro, y recomendaciones para la gestión previa a la construcción.



El PMA deberá estar referenciado geográficamente, indicando claramente cuáles son las acciones, programas o actividades a emprender en cada lugar específico del proyecto, asociado a cada actividad y en cada etapa del proyecto.

En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del Plan de Manejo se precisarán los objetivos, impactos a controlar, cobertura espacial, diseños tipo, población beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategias participativas, instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo, programa de ejecución y presupuesto de recursos técnicos, físicos, humanos y económicos.

En el PMA se deberá presentar las políticas ambientales a implementar en el proyecto por parte de la dependencia, acordes con las características de éste.

Adicionalmente, el plan de manejo debe incluir los programas, obras y acciones encaminadas al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales requeridos por el proyecto:

Dimensión Física

- Programa de manejo integral del material procedente de las obras de dragado.
- Programa de explotación de materiales de préstamo y sistemas de prevención de daños.
- Programa de conservación y estabilización geotécnica.
- Programa de manejo ambiental de campamentos durante la construcción.
- Manejo ambiental de accesos permanentes y temporales.
- Atención y protección de sitios críticos, sensibles o vulnerables.
- Restauración de las condiciones preexistentes de zonas de uso temporal.
- Programa para el manejo y disposición de material de dragado.
- Control de ruido.
- Manejo de aguas residuales y lastres procedente de las embarcaciones.
- Manejo de residuos sólidos y especiales provenientes de las dragas.
- Programa de almacenamiento de zonas de combustibles líquidos.

Dimensión Biótica

- Programas para minimizar y compensar los impactos generados sobre fauna y flora terrestre y acuática.
- Manejo paisajístico (Manejo y disposición de material de dragado).
- Dimensión Social
- Estrategias de comunicación para los actores involucrados en el proyecto.
- Planes de compensación social.
- Educación ambiental (información y educación al personal que ejecuta la obra)

En ocasiones por las dimensiones de los trabajos las dependencias hacen solicitudes adicionales respecto a la supervisión ambiental, mismas que deben estar contempladas en el contrato y los términos de referencia, tales como la implementación de un plan de seguimiento ambiental para un sitio específico, que posibilita tener mayor información a los funcionarios de los organismos de control ambiental y del gobierno local, administrar un proyecto y asegurar su cumplimiento conforme a las normas ambientales.



Los parámetros que pueden requerir seguimiento durante la ejecución de la obra se mencionan a continuación:

- caracterización geotécnica y química de los sedimentos producto del dragado.
- calidad del agua en el área del proyecto y en el área de tiro.
- calidad del sedimento y del agua.
- reporte de la continuidad de programas para mantener un elevado nivel de consciencia ambiental entre los empleados.
- seguimiento de los efectos del proyecto sobre las poblaciones y sistemas en las cercanías del área dragada

Las características necesarias que debe tener un supervisor ambiental de obras de dragado deben ser como mínimo los siguientes:

- Conocimiento de las normativas y leyes aplicable a las obras marítimas por parte de entidades medioambientales (SEMARNAT, PROFEPA, etc.).
- Criterio suficiente para identificar potenciales impactos ambientales durante la ejecución de la obra.
- Capacidad de redacción de informes de ejecución de los programas medioambientales y planes de seguimiento ambiental, que sean entendibles por los profesionales involucrados con la ejecución de los trabajos (dependencia, supervisión, contratista, autoridades medioambientales, etc.)
- Espíritu de cooperación y trabajo en equipo con respecto a sus compañeros de la residencia de supervisión.
- Conocimientos generales de impacto ambiental.

El supervisor ambiental debe contar con el respaldo del residente de supervisión para avalar las acciones que realice durante el transcurso de la obra.

4.2.5 Función de los supervisores de draga.

Los supervisores de draga son el personal adicional contratado generalmente en las cercanías de la zona de trabajo, los cuales tendrán presencia permanente en la draga, ya que por las características de los trabajos de dragado se realizan labores las 24 horas del día los siete días de la semana, su función principal es apoyar en todas las labores necesarias que considere pertinente el residente de Supervisión, como puede ser el apoyo al auxiliar de supervisión ó o al supervisor ambiental, etc.

Su trabajo permanente será el de reportar hora a hora las acciones que ejecute la draga a la que son asignados mediante el llenado de formatos especiales que serán controlados por la residencia de Supervisión.

Previo al inicio de los trabajos serán capacitados para auxiliar en la Supervisión de obra y la Supervisión ambiental, también se adiestraran en el seguimiento de las medidas de seguridad necesarias para el desempeño de sus trabajos.

Por la naturaleza de su trabajo la manera de laborar será conforme a horarios como lo establece la ley del trabajo, y tomando en cuenta los derechos y obligaciones que esta misma



marca.

Las características que debe cumplir como mínimo el supervisor de draga son las siguientes:

- Estudios mínimos de secundaria.
- Honestidad, responsabilidad y lealtad.
- Buen estado físico y de salud.
- Disposición para aprender y ejecutar las labores asignadas.

Las instrucciones giradas a los supervisores por parte de sus superiores deben ser claras y precisas, ya que de este personal dependerá el seguimiento de los trabajos, y en consecuencia las decisiones tomadas por parte de la residencia de Supervisión en tanto a la ejecución de la obra, por lo que es necesaria una comunicación constante y directa con los supervisores de draga, aunque esto no quiere decir que este es el único personal de Supervisión que puede abordar las dragas.



4.2.6 La supervisión de la higiene y seguridad.

La seguridad e higiene laboral ha tomado gran importancia en el desarrollo de la construcción de los últimos años, las instituciones toman como una inversión las acciones orientadas a instruir y capacitar personal.

Desde las últimas décadas, diferentes instituciones y organismos empresariales observan de una manera diferente la implementación de normas de seguridad e higiene en los contextos laborales, muchas instituciones, que anteriormente observaban las acciones relacionadas con seguridad laboral como un gasto innecesario, actualmente abordan la problemática como una inversión.

Las acciones con tendencia a mejorar la seguridad e higiene en el trabajo se basan en normas de seguridad internacionales, apoyadas por leyes locales, y orientadas a salvaguardar la integridad física y social de los trabajadores, proteger los bienes de la empresa y lograr un objetivo de desarrollo integral.

Al desarrollar acciones de seguridad e higiene en el trabajo, los principales puntos a fortalecer en la instrucción de la institución es la prevención, los diferentes instructores y supervisores que tienen a su cargo transmitir normas y conocimientos a los grupos de trabajo deben procurar motivar el respeto a las mismas, con el fin de anticipar y corregir accidentes laborales relacionados directamente con la seguridad y la higiene.

Prevenir riesgos asociados a las tareas diarias y rutinarias laborales habituales tiene muchas veces un alto grado de dificultad, las principales dificultades se relacionan con cambios de conducta, hábitos y costumbres.

Además se debe concientizar que para prevenir se tienen como principal guía las normas de higiene y seguridad.

Los profesionales encargados de desarrollar e implementar normas de seguridad en los trabajos de dragado deben observar en detalle las instalaciones y procesos vigentes, antes de sugerir e instruir sobre normas de higiene y seguridad.

Cada sector puede tener distintos niveles de riesgo, por esa razón se deberá contar con diferentes medios de protección.

Al realizar un recorrido detallado sobre las instalaciones, los expertos deben observar y determinar los medios de protección disponibles, las carencias y las necesidades que deben ser atendidas prioritariamente, y posteriormente se deben sugerir las mejoras, y corregir conductas actuales.

En la seguridad a bordo de la draga es muy importante que los trabajadores utilicen con eficacia los equipos de protección individual que se les provee, estos equipos están diseñados para proteger la integridad física del trabajador y optimizar su seguridad en la actividad.

Entre otros elementos de uso común se deben destacar los destinados a proteger las vías respiratorias y oídos, utilizar gafas de seguridad en los trabajos con salpicaduras, chispas y deslumbramientos; utilizar calzado de seguridad si existe riesgo de lesión en los pies y cinturón de seguridad en los trabajos de altura.



Además de la correcta utilización de los elementos y equipos de protección se debe tener en cuenta utilizar ajustada la ropa de trabajo, sin llevar partes rotas, o elementos colgantes, cuando el equipo se deteriora o se observan fallas, se debe comunicar inmediatamente al personal responsable.

Las herramientas manuales deben ser utilizadas solo para sus fines específicos, se deben dejar en lugares que no produzcan accidentes cuando no son utilizadas, y se deben retirar del uso cotidiano cuando sufren imperfecciones, defectos o desgastes por la utilización.

Los elementos de seguridad son de gran importancia para cumplir los procesos de calidad, cuidar al trabajador y asegurar un buen desarrollo del contexto laboral.

La correcta utilización de los elementos de seguridad es fundamental para mantener una excelente protección individual y del contexto laboral, ante las posibles situaciones de riesgo es necesario contar con el compromiso del profesional y la responsabilidad planteada durante instrucciones y capacitaciones de normas y procedimientos de seguridad, la concientización referida a la buena utilización de elementos de seguridad, herramientas y artefactos eléctricos tiene mucha importancia al momento de enfrentar situaciones peligrosas, de riesgo, o de manipulación de elementos en la rutina de trabajo.

Cuidar la integridad del individuo es uno de los objetivos visibles en las normas de seguridad. Proteger las vías respiratorias y los ojos es de gran importancia cuando se realizan actividades en los cuartos de máquinas, los elementos de seguridad relacionados a la protección de los sentidos superiores, están contemplados en todas las normas internacionales y son de uso obligatorio para los individuos implicados en la tarea.

Entre los elementos de seguridad más importantes encontramos a los protectores auditivos que son de gran importancia cuando se realizan actividades con frecuencia de ruido muy altas y que pueden afectar la audición, en cuanto a la protección ocular en trabajos donde se registran riesgos de chispas, virutas, esquirlas, es necesario utilizar gafas protectoras o anteojos de seguridad.

Por lo general el antejo de seguridad es fabricado en policarbonato de alto impacto puede ser transparente totalmente y tiene protección lateral, la protección de la cabeza está directamente encomendada al uso correcto del casco.

El casco es provisto por la institución contratante y debe ser utilizado durante toda la jornada laboral sin excepción.

Los elementos de seguridad referidos a las zonas del cuerpo media y baja se encuentran directamente relacionados con el tipo de actividad que se realice, en trabajos de altura es fundamental la utilización del cinturón de seguridad, utilizar los enganches de manera correcta puede salvar la vida de la persona en las situaciones menos pensadas.

La faja lumbar es otro de los elementos que contribuyen a la buena posición anatómica del trabajador, estos elementos, junto con los trajes de agua dependen de la situación climática y las condiciones geográficas donde se trabaje.

La protección de manos está relacionada con el tipo de actividad que se realice, de este modo se utilizan guantes de distintos materiales, para cubrir la tarea específica. En relación a la protección de los pies, el calzado de seguridad debe ser tenido en cuenta cuando se trabaja en



contexto de riesgos de lesión en los pies.

Es responsabilidad del trabajador informar sobre los elementos deteriorados, roturas en los elementos o fallas de construcción de la ropa o elementos de seguridad, el reemplazo y puesta en observación de las utilidades con fallas, debe ser considerado por todo el equipo de trabajo.

El cuidado y observación de la ropa de trabajo es responsabilidad de los profesionales de Supervisión, tener conocimientos de las normas de seguridad y de los beneficios de respetarlas contribuye a tomar conciencia y evitar accidentes laborales.

Además del tipo de ropa de trabajo relacionada con cada actividad específica es de gran importancia el modo de utilización, según las normas de seguridad en el trabajo, la indumentaria específica de cada actividad debe ser utilizada de modo que evite cualquier tipo de riesgo de accidente en la tarea a desarrollar.

Las normas de seguridad son medidas para prevenir accidentes laborales, proteger la salud del trabajador, y motivar el cuidado de la maquinaria, elementos de uso común, herramientas y materiales con los que el individuo desarrolla su jornada laboral.

En la actividad diaria intervienen numerosos factores que deben ser observados por todos los implicados en las tareas del trabajo, el éxito de la aplicación de las normas de seguridad resulta de la capacitación constante, la responsabilidad en el trabajo y la concientización de los grupos de tareas.

El trabajador debe comprender que el no respeto de las normas, puede poner en peligro su integridad física y la de los compañeros que desempeñan la tarea conjuntamente, en este punto la conciencia de equipo y el sentido de pertenencia a una institución son fundamentales para la responsabilidad y respeto de normas de seguridad.

En México no se tiene una normativa amplia en materia de seguridad e higiene en la construcción, solo unas cuantas instituciones que han logrado estandarizar sus procesos y certificarse en esta materia, lo que refleja la necesidad de establecer lineamientos de seguridad e higiene como se ha hecho en otros países.

En Estados Unidos el Congreso Estadounidense promulgo en 1970 una Ley de Seguridad e Higiene Laboral, mejor conocida como OSHA, una de las responsabilidades de OSHA es desarrollar y hacer cumplir de manera obligatoria las normas de seguridad e higiene.

Estas normas caen en cuatro categorías principales: industria en general, marítima, construcción, y agricultura, y cubren el lugar de trabajo, el equipo y la maquinaria, el material, las fuentes de poder, los procesos, la ropa de protección, los primeros auxilios y los requerimientos administrativos.

La ley de Seguridad e Higiene Laboral autoriza al Departamento del Trabajo a realizar inspecciones en el domicilio de trabajo o a emitir citatorios y multar a los patrones.

Según la ley, "mediante la presentación de las credenciales apropiadas al propietario, operador o agente encargado", un funcionario autorizado de OSHA puede realizar lo



siguiente:

- Entrar sin demora, en horas razonables, a cualquier fábrica, planta, establecimiento, ámbito laboral o cualquier otra área o entorno en que un empleado o empleador realicen el trabajo.
- Inspeccionar e investigar durante las horas hábiles y en otros momentos razonables, dentro de límites apropiados y de forma adecuada, cualquier lugar de trabajo y todas las condiciones pertinentes a la estructura, maquinaria, aparatos, instrumentos, equipos y materiales en el lugar y preguntar en privado a cualquier patrón, propietario, agente, operario o empleado.

Las autoridades portuarias deben contemplar dentro de sus lineamientos una normativa estricta en materia de seguridad e higiene, y deben capacitar en el conocimiento y dominio de las mismas a los prestadores de servicios como lo pueden ser las empresas de dragado o de supervisión, además de que estas mismas deben tener sus lineamientos que promuevan el desarrollo de los trabajos de manera segura, lo que reflejará una mayor eficiencia en los trabajos.

4.3 Trabajos previos al inicio de la supervisión.

Los trabajos previos al inicio de la supervisión son muy importantes ya que estos marcarán el transcurso del desarrollo de la obra, por lo que el personal de la residencia de supervisión debe estar bien instalado previo al inicio de las obras de dragado, y debe tener presente cuáles serán sus trabajos específicos y la logística a seguir para desarrollar su trabajo.

En primera instancia se debe recopilar toda la información referente al desarrollo de la obra y proceder al traslado del equipo y personal al sitio de los trabajos, generalmente los puertos se encuentran en zonas cercanas a ciudades importantes, esto es una ventaja ya que esta es una situación que permite tener acceso a diversos servicios, la ubicación de la oficina de campo debe ser en un lugar seguro, accesible y cercano al sitio de los trabajos, permitiendo que los traslados sean cortos y se aproveche mejor el tiempo.

La oficina de campo debe contar con servicios básicos como luz agua, gas y teléfono, y preferentemente Internet, en caso de no poseer este servicio se tendrá que optar por una medida alternativa para tenerlo.

Es preferible que la oficina cuente con los espacios adecuados que permitan la interacción correcta de los profesionales que la habitarán (residente, auxiliar y supervisor ambiental), y que además tenga un espacio asignado para estacionar el ó los vehículos de supervisión.

Es necesario realizar una evaluación de los posibles lugares donde se pueda establecer oficina de campo de la residencia de supervisión, ya que no siempre se podrá tener acceso a todas las ventajas necesarias, y muchas veces el criterio que determinara la ubicación será la logística de obra y la economía.

Pueden existir casos en que las obras de dragado se desarrollen en lugares desolados debido a que exista un proyecto de creación de un puerto que impulse la economía de una región, por lo que la ubicación de la oficina de campo puede obedecer a necesidades diferentes a las mencionadas, y en ese caso se opta por otras alternativas de acuerdo al criterio del



coordinador de supervisión y de los integrantes de la residencia de supervisión.

4.3.1 Revisión conceptual del proyecto.

La revisión conceptual del proyecto de dragado se debe iniciar desde que se realiza la licitación de los servicios de supervisión, una vez que se ha dado el falló a favor de la empresa supervisora se integran tres carpetas con la información, las cuales son destinadas al residente de supervisión, al auxiliar de supervisión y al supervisor ambiental los cuales se deben estudiar para tener un dominio del proyecto, y en caso de existir dudas sobre la ejecución de los trabajos de supervisión se tienen que entrevistar con el residente de obra para aclarar los puntos necesarios.

Por lo tanto para la realización de todo proyecto de obras de dragado se deben atender los siguientes requerimientos de carácter técnico:

1. Plano de levantamiento batimétrico mostrando el polígono que define los límites del área a ser dragada.
2. Plano de diseño de las profundidades de dragado, mostrando los taludes (indicando las pendientes).
3. Plano de levantamiento batimétrico mostrando el polígono que define los límites del área donde se depositará el material dragado, si este va a ser colocada en una zona marítima, si el material dragado será depositado en zonas de tierra igualmente se requiere un plano de levantamiento topográfico (altimétrico).
4. Informe técnico explicando la metodología de dragado, este informe deberá mostrar resultados de estudios, evaluaciones y observaciones de las condiciones oceanográficas que afectan el área a ser dragada, como corrientes marinas, niveles de marea, nivel de referencia de mareas locales, transporte de sedimentos, morfología costera, características del suelo marino y de material a dragar y reposición diaria de material por transporte litoral, análisis de vida útil del trabajo, etc.
5. Descripción precisa del equipo a utilizar en el dragado, con detalles de cantidad y características (ficha técnica de los equipos).
6. Estudio de la condición de las estructuras costeras y portuarias que pudieran resultar afectadas por las obras de dragado.
7. De acuerdo con las normas existentes, se deberán contemplar los correspondientes estudios de impacto ambiental, y en su caso el programa medioambiental.
8. Tiempo de ejecución de los trabajos, y programa de obra.
9. Datos sobre la empresa contratada para ejecutar los trabajos.
10. Curriculum profesional del superintendente de construcción y principal personal a su cargo.
11. Términos de referencia de la contratista y la supervisión.
12. Contrato celebrado entre la contratista y la dependencia, y la supervisión y la dependencia.
13. Programa de higiene y seguridad en el interior de las instalaciones portuarias y al interior de las dragas y vehículos auxiliares.
14. Información adicional para realizar el proceso administrativo de la obra proporcionada por la dependencia.

Cabe destacar que todo plano o informe debe ser firmado y sellado por las autoridades



responsables del proyecto y por el proyectista mismo, y que todos los planos deben contar con coordenadas y niveles de referencia tanto verticales, como horizontales.

Los planos de proyecto deben mostrar una localización regional precisa e igualmente deben mostrar detalles de instalaciones, estructuras y otros elementos existentes (vegetación, naves, hundimientos, muelles, etc.).

La información antes mencionada debe ser de fácil acceso para el personal de supervisión y siempre se debe tener presente el seguimiento de la misma a modo de que cualquier ejecución de obra diferente en magnitud, calidad, costo, etc. a lo estipulado en el proyecto sea de inmediato detectada para tomar las medidas necesarias, previo aviso y autorización escrita de la dependencia.

La información contenida en el proyecto servirá a su vez necesaria para darle la capacitación adecuada a los integrantes de la residencia de supervisión, mismos que se encargarán de capacitar a los supervisores de draga.

4.3.2 Reconocimiento de áreas de trabajo.

Una vez revisado conceptualmente el proyecto se procede al reconocimiento de las áreas de trabajo, esto se realiza mediante la ubicación de las zonas en los planos de proyecto, por lo que es recomendable realizar dicha ubicación con ayuda de un GPS navegador programado en el mismo sistema de coordenadas al que está referido el proyecto.

También es recomendable tomar fotografías digitales de las áreas de trabajo con el fin de identificar estructuras y referencias en general que sirvan de auxilio en los trabajos de supervisión, además de que es una manera de llevar el control por días y horas de las actividades ejecutadas.

El reconocimiento y ubicación de las áreas de trabajo servirá como un parámetro para determinar la logística de la supervisión de los trabajos.

Existe la posibilidad de que el recorrido por la zona de obra se realice en compañía de personal de la dependencia que se encuentra involucrado con el proyecto, por lo que sería una buena oportunidad para aclarar las posibles dudas.

En muchas ocasiones las dragas y los equipos auxiliares atracan o se ubican en algún muelle ó instalación en el interior del recinto portuario, por lo que hay que aprovechar la oportunidad para conocerlos y detectar posibles anomalías de los equipos respecto a lo propuesto en la licitación de la obra, y ante una situación como la antes mencionada hacérselo notar al residente de la dependencia.

Es importante destacar que el reconocimiento de áreas de trabajo puede ser una labor complicada debido a la tramitación de permisos ya que en el caso de los puertos de altura y algunos de cabotaje existen unas rigurosas medidas de seguridad acorde a las normativas internacionales, y por esta razón el acceso a zonas en el interior del recinto portuario debe ser programada, lo que implica que se debe realizar la visita de reconocimiento con el tiempo suficiente previo al inicio de los trabajos.



Para el trámite de accesos al interior del recinto portuario se debe tener a la mano las identificaciones oficiales del personal técnico que acredite su capacidad, y las facturas de vehículos y equipo de supervisión para su aprobación de las aduanas y las autoridades portuarias.

4.3.3 Referencias topográficas.

La recopilación de la información topográfica y batimétrica es esencial para el desarrollo de todos los aspectos de las obras de dragado en un puerto, la supervisión tiene la obligación de verificar y validar la información del proyecto mismo que debe estar referenciada en coordenadas UTM y con el mismo datum para que la geometría y diseño de las áreas a dragar vayan de acuerdo a lo proyectado y se encuentren referidas bajo el mismo sistema, por lo que se requiere hacer una descripción general de las condiciones propias del lugar así como una breve explicación de los conceptos involucrados.

El Sistema de Coordenadas UTM (En inglés Universal Transverse Mercator) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano.

A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros.

La UTM es una proyección cilíndrica conforme, el factor de escala en la dirección del paralelo y en la rectas sobre el plano (mapa), los meridianos se proyectan sobre el plano con una separación proporcional a la del modelo, así hay equidistancia entre ellos. Las direcciones de los meridianos son iguales ($h = k$), sin embargo los paralelos se van separando a medida que se alejan del Ecuador, por lo que al llegar al polo las deformaciones serán infinitas. Es por ello que solo se representa la región entre los paralelos 84°N y 80°S , además es una proyección compuesta; la esfera se representa en trozos, no entera, para ello se divide la Tierra en husos de 6° de longitud cada uno.

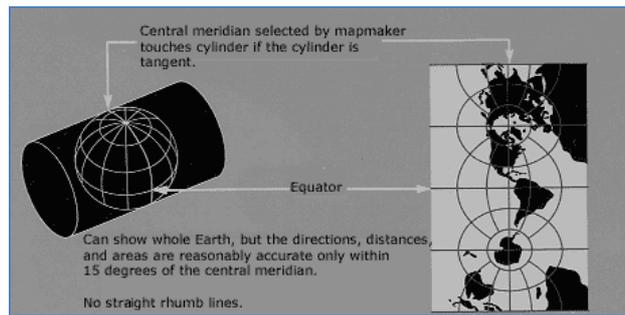


Figura 2.2 Proyección Mercator transversa.

Fuente: archivo personal.

La proyección UTM tiene la ventaja de que ningún punto está alejado del meridiano central de su zona, por lo que las distorsiones son pequeñas, pero esto se consigue al costo de la discontinuidad: un punto en el límite de la zona se proyecta en dos puntos distintos, salvo que se encuentre en el ecuador.

La Tierra se divide en 60 husos de 6° de longitud, la zona de proyección de la UTM se define entre el paralelo 80° S y el paralelo 84° N, cada huso se numera con un número entre el 1 y el 60, estando el primer huso limitado entre las longitudes 180° y 174° W y centrado en el meridiano 177° W.

Cada huso tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de coordenadas, junto con el ecuador, los husos se numeran en orden ascendente hacia el este, en el sistema de coordenadas geográfico las longitudes se representan tradicionalmente con valores que van desde los -180° hasta casi 180° (intervalo -180° → 0° → 180°), el valor de longitud 180° se corresponde con el valor -180°, pues ambos son el mismo antimeridiano de Greenwich y en él se produce la conexión de los husos UTM 1 y UTM 60.

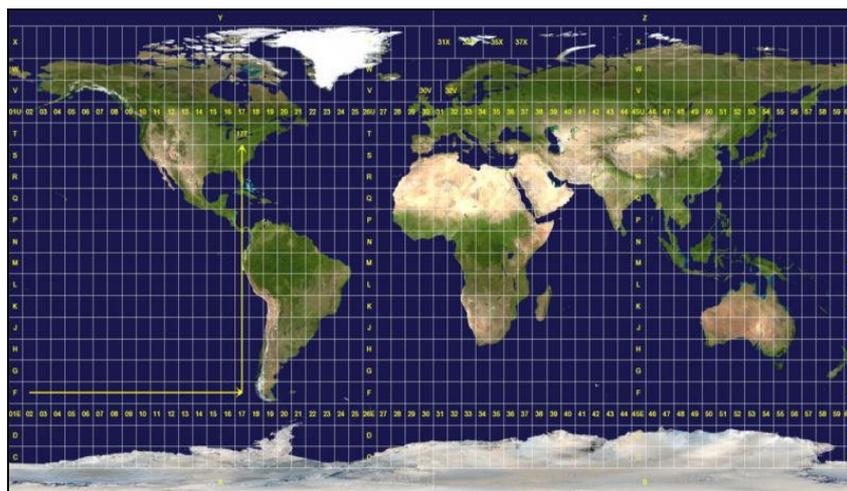


Figura 2.3: Husos y zonas UTM.

Fuente: Archivo personal.

Como es sabido, los mapas necesitan de un modelo matemático (sistema de proyección) que permita el paso de una superficie tridimensional parecida a la esfera (la tierra) a un medio

plano como es el papel.

Para poder aplicar cualquiera de los modelos matemáticos que permiten tal paso (o sistemas de proyección) es necesario reducir la complejidad de la superficie de la tierra a una superficie de aproximación que se pueda modelar matemáticamente.

Sería imposible trabajar directamente con la superficie de la tierra, que está plagada de accidentes geográficos como sierras, valles, acantilados, etc. en una sucesión de complejidad infinita.

A partir de esta necesidad de encontrar una primera simplificación de la superficie de referencia de la tierra, los geodestas han ido configurando a lo largo de la historia el concepto de geoide.

El geoide podemos imaginarlo como la superficie que observaríamos si el mar estuviera en calma total y en ausencia de mareas, prolongada imaginariamente por debajo de los océanos.

Se trata de una superficie equipotencial, es decir, en la cual el potencial de la gravedad es constante en toda su extensión y aunque no existe físicamente (los mares nunca están en calma total, sin mareas y tampoco atraviesan los océanos por debajo) sí es medible y definible a partir de mediciones empíricas.

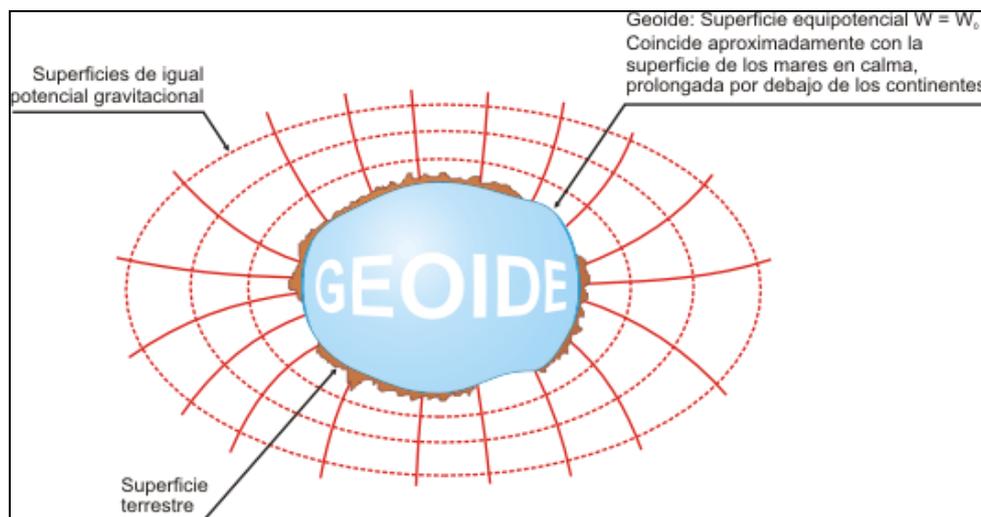


Figura 2.4 Descripción del geoide.

Fuente: Archivo personal.

Existe otro parámetro a considerar llamado datum el cual tiene por función fijar el elipsoide a utilizar con sus parámetros geométricos correspondientes (siempre hay un elipsoide asociado a un datum), y establece el punto en el que la vertical geodésica coincide con la vertical astronómica.

Es decir, el punto de relación entre geoide y elipsoide, que normalmente se corresponde con un punto de tangencia entre ambas superficies, a ese punto de relación se le denomina punto astronómico fundamental.

Por tanto, se deduce que conocer el datum de referencia de las coordenadas es un parámetro

fundamental para mantener la exactitud en las referencias topográficas de un puerto. Por muchos años, la mayoría de países utilizaban datums locales que tenían por objeto buscar el elipsoide de referencia que mejor se acople a la zona de interés.

La actual tendencia mundial del uso de GPS trae consigo la utilización de sistemas de referencia geocéntricos asociados a elipsoides globales como en caso de la Republica Mexicana que usa el sistema WGS 84, aunque en ocasiones se llega a utilizar el datum ITRF-92, por eso es necesario verificar el datum al que está referido el proyecto e investigar las características del mismo para prever posibles incompatibilidades en los levantamientos topobatimétricos realizados.

En tanto a las referencias horizontales para la proyección, diseño y construcción de infraestructura cercana a la costa se utilizan los niveles de marea locales referidos a un banco de nivel.

Las mareas son los movimientos periódicos de ascenso y descenso de las aguas del mar, causadas por la atracción gravitatoria ejercida por la Luna y el Sol y otros astros, el efecto de la primera es más importante, a pesar de que la Luna es mucho más pequeña que el Sol, debido a la proximidad de la Luna a la Tierra comparada con la distancia entre la Tierra y el Sol.

Puesto que la causa de las mareas es la atracción gravitatoria ejercida por la Luna y el Sol principalmente, la situación relativa de estos dos astros con respecto a la Tierra en un momento dado hará que sus respectivas atracciones se sumen, dando lugar a mareas más pronunciadas de lo habitual, o, por el contrario, puede ocasionar que las respectivas atracciones se compensen parcialmente dando lugar a mareas menos pronunciadas de lo habitual

Por lo tanto la altura máxima que alcanzará el agua (pleamar) un determinado día esté de alguna manera relacionada con la fase en la que se encuentre la Luna.

Además, puesto que las órbitas de la Luna y el Sol sobre la esfera celeste no se encuentran exactamente sobre el mismo plano y cada uno de estos astros tarda un tiempo diferente en recorrer su órbita (un año el Sol y un mes la Luna), resultará que habrá momentos en que la suma de ambas atracciones es más efectiva o la compensación de ambas es más completa.

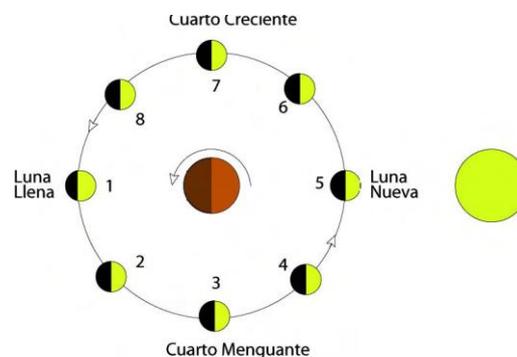


Figura 2.5: Fases de la luna
Fuente: Archivo personal.



Suponiendo por un momento que toda la superficie de la Tierra está cubierta por una capa uniforme de agua, igualmente profunda en todos los puntos de manera que no existe tierra firme, y, además sin considerar efectos dinámicos (inercia del agua, etc.), se tiene que un punto dado de la Tierra experimenta una pleamar en el momento en que la Luna está sobre el meridiano de ese punto.

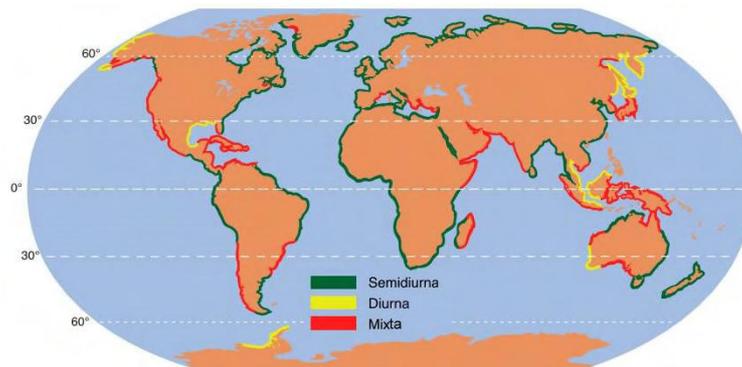
Puesto que su movimiento propio hace que, en promedio, la Luna vuelva a estar sobre el mismo meridiano 24 horas y 50 minutos más tarde y teniendo en cuenta que la deformación de la capa de agua debida a la fuerza ejercida por la Luna da lugar a dos pleamares, una en el punto sublunar (el punto directamente debajo de la Luna) y otro en el antípoda (el punto de la Tierra diametralmente opuesto al sublunar), se concluye que un observador en la Tierra vería una pleamar cuando tiene la Luna en su meridiano y otra pleamar 12 horas y 25 minutos más tarde cuando la Luna se encuentra sobre el antimeridiano.

Entre medias de las dos pleamares observará una bajamar, la amplitud máxima de esta marea teórica se obtendría en el Ecuador cuando la Luna tuviese declinación cero (y esté, por tanto directamente sobre el Ecuador) y se puede estimar que sería menor de 1 metro.

Sin embargo, los océanos no forman una capa uniforme, igualmente profunda, repartida sobre toda la superficie de la Tierra, no todos los océanos y mares oscilan de igual manera ante las fuerzas ejercidas por el Sol y la Luna, por el contrario, cada uno ellos tiene su periodo natural de oscilación ante una fuerza aplicada.

Así que la marea teórica descrita en el párrafo anterior no es exactamente real, en algunos casos observaremos dos pleamares con sus correspondientes bajamares entre medias a lo largo de un día lunar (es decir, de aproximadamente 24 horas y 50 minutos) mientras que en otros lugares solo observaremos una sola pleamar con una única bajamar o, incluso, situaciones mixtas. Así distinguimos los siguientes tipos de mareas:

- Mareas semidiurnas, cuando hay dos pleamares y dos bajamares en cada día lunar, con las dos pleamares alcanzando niveles del agua muy parecidos.
Este es el tipo de marea real más parecido a la marea teórica descrita en el párrafo anterior.
- Mareas diurnas, solamente una pleamar y una bajamar tienen lugar durante un día lunar.
- Mareas mixtas. En este caso la altura de la marea presenta características comunes a ambos tipos, diurna y semidiurna, simultáneamente, dando lugar a apreciables diferencias entre los niveles del agua correspondientes a dos pleamares consecutivas. En este tipo de mareas hay normalmente dos pleamares y dos bajamares por día lunar pero ocasionalmente la marea adquiere carácter diurno.



*Figura: 2.6 Distribución de diferentes tipos de marea en el planeta.
Fuente: Archivo personal.*

De no existir el fenómeno de las mareas, el agua del mar tendría un nivel prácticamente constante que llamamos nivel medio del mar, sin embargo, debido a la existencia de mareas, el nivel del agua alcanza, en su movimiento de ascenso, una altura máxima que se llama pleamar, la mínima altura alcanzada, dando lugar a la menor profundidad de agua, es la bajamar.

La diferencia de altura entre la pleamar y la bajamar se llama amplitud de la marea, Amp, (o, también, carrera de la marea).

Para un mismo lugar de la Tierra, la amplitud de la marea varía de un día a otro puesto que la altura alcanzada por el agua depende de las posiciones relativas de la Tierra, el Sol y la Luna dando lugar, según acabamos de ver en la sección anterior, a mareas vivas o muertas.

El ritmo de la creciente y de la vaciante, es decir, la velocidad a la que sube o baja la marea, no es uniforme, así partiendo de la bajamar, la marea comienza inicialmente a subir lentamente para después subir más deprisa hasta que se alcanza aproximadamente la mitad de la altura de la pleamar siguiente, entonces el ritmo de subida disminuye hasta que se alcanza el máximo nivel del agua en la pleamar y la creciente cesa.

En el caso de la Republica Mexicana se tiene un procedimiento para determinar las variaciones del nivel del mar, producidas por la atracción del Sol, la Luna y la Tierra, o por alguna perturbación meteorológica, el cual está determinado por la norma M-PRY-PUE-1-04-003/08 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes .

La norma indica que los registros de los niveles del mar serán referidos a niveles distintos en Océano Pacífico y en el Océano Atlántico, para el Océano Pacífico y Golfo de California, el nivel de referencia será el Nivel de Bajamar Media Inferior (N.B.M.I. con elevación 0,00 m), que se define como el promedio de la más baja de las dos bajamares diarias.

En el caso del Golfo de México, el nivel de referencia será el Nivel de Bajamar Media (N.B.M. con elevación 0,00 m), que se define como el promedio de todas las bajamares durante el período considerado de medición, cuando el tipo de marea es diurna, este plano de referencia se calcula haciendo el promedio de la bajamar más baja diaria.



4.4 Trabajos de supervisión y control de obra.

La Supervisión de obra como se ha mencionado, es toda aquella actividad de vigilancia y coordinación de actividades, para el cumplimiento específico de los trabajos, con las condiciones técnicas y económicas pactadas, entre quien contrata y realiza la obra, por lo tanto el objetivo principal de la supervisión es conseguir que la obra sea ejecutada en el tiempo estipulado, conforme a la calidad que se especifica, y con el costo presupuestado.

Una de las funciones principales de la supervisión es la de revisar la correcta ejecución de los trabajos, así como del cumplimiento general del programa de obra, realizando actividades de planeación adecuada de los costos de obra en un periodo de tiempo determinado, fijando estrategias de supervisión a seguir para controlar cada frente de obra de una manera metódica.

La supervisión tiene dentro de sus obligaciones revisar y dar un punto de vista objetivo a la dependencia sobre la ejecución de todos los trabajos adicionales que realice la contratista, así como la revisión y aprobación ó rechazo de las estimaciones de la contratista.

El personal a cargo de la residencia de supervisión tiene la obligación de conocer detalladamente las especificaciones, y las consecuencias que implican la mala interpretación ó ejecución técnica errónea de las mismas.

Uno de los fundamentos para lograr el cumplimiento de los objetivos en la ejecución de todas las actividades de supervisión es una programación adecuada de las tareas ya que así se permitirá el desarrollo de acciones y procedimientos con el criterio adecuado y de manera sistemática.

La manera de garantizar que la evolución de la obra sea la adecuada respecto a la planeación y el proyecto de la misma es mediante la aplicación de sistemas de control que se alimentan cuando se ejecuta cada tarea, ò durante los resultados obtenidos diariamente, lo que implica tener veracidad en el manejo de la información.

Las supervisión de obras de dragado son una actividad conformada por varios procesos muy complejos, cada proceso involucra un grupo de profesionales que se encuentran físicamente localizados en lugares diferentes, el nivel de eficiencia de la comunicación e intercambio de ideas entre los participantes es un proceso crucial.

La información generada por cada profesional involucrado es la materia prima de la planeación, el control y de las decisiones preventivas.

La información generad se puede considerar el insumo más importante, ya que permitirá avalar el desarrollo de la obra y servir de base para perpetuar la experiencia que se pueda aplicar en proyectos futuros, por lo tanto la información generada debe contar con características especiales como las que se mencionan a continuación:

- Relevante.
Solo la estrictamente necesaria (Estratégica).
- Confiable.



Capturada donde se genera identificando la fuente (Calidad e información).

- Oportuna.
Información a tiempo para la toma de decisiones preventivas
(La información que no es oportuna no es útil)
- Trascendente.
Es la información que perdura aun después de terminado el proyecto.
(Experiencia y Conocimiento).

Una vez identificadas las características de la información necesarias para realizar el control de obra se requiere hacer uso de sistemas para el manejo de la información, es decir implementar un conjunto de aplicaciones especiales y software comercial que se desee para soportar las decisiones que requiere la supervisión de la obra.

Cabe señalar que dependiendo de la complejidad, el tamaño y los requerimientos específicos del proyecto es como se deben seleccionar los sistemas que se utilizarán, obviamente una obra de dragado de menor envergadura o tamaño requerirá solamente algunos de los sistemas planteados pero por menor que sea ésta, siempre será necesario manejar un mínimo de información.

Existen algunos conceptos que intervienen o pueden intervenir en la supervisión de obras de dragado, y que se deben ejecutar conforme a las normas para construcción e instalaciones de la SCT en el título correspondiente a obras portuarias.

En la norma antes mencionada existe una clasificación de materiales que servirá de parámetro para control y seguimiento de los trabajos que ejecutan las dragas, y que se mencionan a continuación:

- Material A. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se puede lograr con una draga hidráulica equipada con succión únicamente, sin deterioro de su rendimiento (Fangos y Limos).
- Material B. Suelto o con poca cohesión, cuya extracción se logra con draga hidráulica equipada con succión únicamente, pero con deterioro de su rendimiento por lo pesado el material (arenas, gravas, cantos rodados y piedras sueltas).
- Material C. Semicompacto, se requiere que la succión sea provista con chorro de disgregación, (arenas, gravas, conchuelas, y arcillas medianamente compactadas).
- Material D. Compacto, se requiere que la succión sea provista de un cortador normal, (arenas, gravas, conchuelas y arcillas cementadas).
- Material E. Se requiere que la succión este provista de un cortador de roca y que el material sea previamente fragmentado, (conglomerados, fuertemente cementados, y rocas en general).

La supervisión debe verificar que la contratista lleve y mantenga en buenas condiciones en el lugar de la obra el equipo suficiente y con la capacidad adecuada, y los insumos correspondientes para cumplir con los requisitos de ejecución de los trabajos.

El equipo auxiliar constituido por remolcadores, lanchas, y chalanes deberán mantenerse en buenas condiciones de trabajo, de igual forma las líneas de tubería flotantes y de tierra.

La supervisión debe tener presente que debido a que el proceso de dragado no es exacto la dependencia establecerá en cada caso la tolerancia en la profundidad, así como el ancho de



plantilla y en los taludes de los cortes, el material dragado fuera de los límites especificados no será objeto de pago.

4.4.1 Equipo necesario para la supervisión y el control de obra.

Para la ejecución de los trabajos de supervisión de dragado se requiere de un mínimo de equipo necesario que será empleado por los integrantes de la residencia de supervisión el cual se menciona a continuación.

- Vehículo de transporte terrestre. El cual debe ser de la capacidad necesaria para el transporte de personal y equipo básico de topografía.
- Equipo de topografía. Preferentemente estación total y nivel, ó GPS de precisión y nivel, son usados para verificar el trazó del proyecto de dragado, los vértices de apoyo y los bancos de nivel a los que se encuentra referido el proyecto, existen casos en los que el dragado puede ser verificado por estos equipos cuando la profundidad lo permite.
- GPS navegador. Se utiliza para la localización de vértices de apoyo y para auxiliar en el control de la supervisión de trabajos en draga.
- Equipo de cómputo. Preferentemente debe ser uno por cada profesional asignado a la residencia de supervisión (Residente, auxiliar y supervisor ambiental), y para facilitar el control de los trabajos un equipo portátil en draga, el equipo debe tener las características técnicas que permitan trabajar con software para el procesamiento de datos y comunicación (Software de dibujo técnico, software para control de dragado, internet, hoja de cálculo, procesador de textos, procesamiento de imágenes, etc.).
- Equipo multifuncional. Escáner, impresora y copiadora, necesario para procesar documentos y llevar un buen control administrativo de la obra.
- Equipo de comunicación. Puede ser vía radio, ó teléfono celular, cada integrante de la residencia de supervisión debe poseer un equipo que le permita comunicarse con los otros integrantes de la supervisión, con personal de la contratista, la dependencia, oficina central, etc. y sobre todo debe haber un equipo que se encuentre permanentemente en las dragas para que el supervisor en turno pueda comunicarse de manera inmediata en caso de que suceda un imprevisto, accidente, etc.
- Cámara fotográfica. La cual se empleará para darle un seguimiento en imágenes a todas las actividades realizadas.
- Lancha con motor. En ocasiones es necesario el uso de lancha para desplazarse a los lugares donde se ejecuta la obra.
- Otros, (disco duro externo, tablas para datos, equipo de seguridad, binoculares, uniformes, muebles, etc.)

4.4.2 Logística de supervisión.

La logística debe ser considerada desde los trabajos previos al inicio de la supervisión, está determinará el orden en que se realizarán los trabajos por parte de cada uno de los integrantes de la residencia de supervisión, esto permitirá delegar responsabilidades y optimizar tiempos de ejecución de las tareas.

Existen tres niveles interrelacionados entre sí a considerar en la logística de la supervisión, oficina central, oficina de campo, supervisión de draga.

4.4.2.1 Logística en oficina central.



La logística en oficina central debe considerar los desplazamientos, estancia, salidas y retornos del personal que integrará la residencia de supervisión, así como el desplazamiento en tiempo y forma de la brigada de Topobatimetrías, debe considerar también la relación de pagos y gastos generados por la ejecución de los trabajos, así como el seguimiento de la supervisión.

También es importante llevar una logística para el control financiero de la obra, es decir la manera en que se garantizará que los trabajos de supervisión sean autofinanciables en su ejecución, que los mismos puedan cubrir los gastos correspondientes de oficina central y que se generen utilidades para futuras inversiones.

La figura encargada de establecer y darle seguimiento a la logística de oficina central es el coordinador de supervisión.

4.4.2.2 Logística en oficina de campo.

La logística de oficina de campo se establece en función de la logística de obra y horarios de atención por parte del personal de la dependencia.

La logística debe tomar como base el programa de obra de la contratista y el control de los trabajos, el reporte de seguimiento de los mismos y los tiempos que en que se ejecuta cada actividad.

Es necesario saber que muchos de los trabajos de dragado se ejecutan las 24 horas del día los siete días de la semana, por lo que la supervisión de los mismos debe considerar estos horarios para optimizar cada tarea.

El dragado en puertos generalmente solo contempla pocos conceptos, como el traslado de equipos, la colocación de instalaciones y disposición de áreas, el dragado, y el retiro de equipos e instalaciones, bajo este esquema de conceptos las tareas y logística de supervisión se puede simplificar mediante células de trabajo integradas por cada miembro de la residencia de supervisión.

Los trabajos correspondientes a la verificación de poligonales de apoyo, trazos, y niveles deben ser ejecutados preferentemente por el residente de supervisión y su auxiliar, y pueden ser ayudados por los supervisores de draga y el supervisor ambiental.

El seguimiento de los planes medioambientales y reporte de los mismos debe ser ejecutado por el supervisor ambiental, con la revisión del residente de supervisión, los reportes deben ser entregados de manera semanal, pero debe existir un registro diario de actividades referentes a los trabajos de dragado donde se destaque la ejecución del plan medioambiental, ó el no seguimiento del mismo, en cuyo caso deberá ser reportado por oficio ante el residente de obra, con copia al superintendente de construcción, a la autoridad medioambiental inmediata y al archivo.

Otra tarea a considerar en la logística de la supervisión es la de la coordinación del personal a bordo de la draga y el reporte de las actividades de la misma, el cual se tocará en otro punto



de este capítulo.

El control administrativo de la obra lo realiza el residente de supervisión, esto incluye tener un reporte de actividades diario que alimenta a la bitácora de obra y al avance físico-financiero, también se debe tener un registro y constancia de las minutas de trabajo y escritos entre los entes involucrados, mismos que servirán para generar un reporte de obra que se entregará de manera periódica conforme a lo acordado con la dependencia.

Otra actividad que el residente de supervisión debe realizar de manera calendarizada es la de la solicitud de gastos y la comprobación de los mismos.

Todas las actividades que se realicen deben ser documentadas mediante fotografías y videos, los cuales deben tener preferentemente fecha y hora, y que deben ser archivados de manera diaria en carpetas con el día en que se tomaron y organizados por semana, esto facilitará atestiguar el proceso de avance y ejecución de las tareas por lo que se recomienda tomar una foto cada media hora durante la ejecución de los trabajos, tomando siempre puntos de referencia fáciles de identificar, aunque también existe la posibilidad de referenciar geográficamente las fotografías con las coordenadas mostradas por el GPS.

La interacción para el intercambio de información entre el personal de la dependencia, la contratista, la supervisión y la coordinación de la supervisión se puede realizar vía correo electrónico ya que de este modo queda un testimonio histórico del flujo de la información.

Toda la información generada por el personal de la residencia de supervisión debe ser digitalizada y respaldada de manera periódica en un disco duro externo por medio de carpetas, independientemente del control interno que tenga cada integrante de la supervisión, las carpetas deberán tener la siguiente estructura:

Carpeta Maestra → Subcarpeta tipo A → Subcarpeta tipo B → Subcarpeta tipo C

Carpeta maestra: Nombre de la obra.

Sub carpetas Tipo A: Residente de Supervisión

Sub carpetas Tipo B: Informes diarios → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Fotos y Videos → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Minutas → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Escritos → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Notas de bitácora → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Proyecto → Planos, especificaciones, etc.

Contratos → Contratista y Supervisión.

Términos de referencia → Contratista y Supervisión.

Control de avance → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)

Bibliografía para obra → Leyes, normas, libros, etc.

Estimaciones → Periodo, factura, generadores, etc.

Nominas y gastos → Nominas, solicitudes, relaciones, etc.

Otros

Sub carpetas Tipo A: Auxiliar de supervisión

Sub carpetas Tipo B: Informes de draga → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)



Fotos y Videos → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Proyecto → Planos, especificaciones, etc.
Contratos → Contratista y Supervisión.
Términos de referencia → Contratista y Supervisión.
Control de avance → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Bibliografía para obra → Leyes, normas, libros, etc.
Rol de supervisores → Supervisor 1, supervisor 2, etc.
Personal y equipo → Contratista y supervisión.
Otros.

Sub carpetas Tipo A: Supervisión Ambiental.

Sub carpetas Tipo B: Informes de seguimiento ambiental → Semana y Día.

Fotos y Videos → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Proyecto → EIA, PMA, MIA, etc.
Contratos → Contratista y Supervisión.
Términos de referencia → Contratista y Supervisión.
Control de avance → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Bibliografía para obra → Leyes, normas, libros, etc.
Minutas → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Escritos → Semana de obra (1, 2, etc.), Día (fecha)
Otros.

Sub carpetas Tipo A: Informes periódicos.

Del contenido y la elaboración de los mismos se profundizará en puntos posteriores de este capítulo.

Todos los documentos originales también deben ser archivados y clasificados en folders o carpetas de manera cronológica.

Es importante que exista un administrador único del disco duro externo y archivos físicos, el cual será el residente de supervisión.

Como fuente de respaldo adicional se puede tener un correo electrónico donde se suba información trascendente que sea de utilidad para la residencia de supervisión, la coordinación de supervisión y la residencia de obra.

El personal de la residencia de supervisión debe contar también con periodos de descanso y esparcimiento ya que esto se verá reflejado en una mayor productividad por lo que se recomienda considerar en la logística de supervisión este periodo de manera alternada para cada miembro de la supervisión, sin que los trabajos se queden sin un responsable, dada la estructura organizacional manejada no debe haber periodos extendidos de descanso, ni más de un responsable directo descansando al mismo tiempo ya que dicha estructura se debilitaría.

Para los desplazamientos a los lugares de trabajo debe haber una coordinación en tanto a la disposición de vehículos, ya que la supervisión en draga y las reuniones con la dependencia y la contratista son prioridad.

Con el objeto de que todos los miembros de la supervisión tengan presente el avance de los trabajos y las actividades que se deben realizar, es recomendable tener a la vista en la oficina de campo los programas de obra y avance de la misma, los planos de proyecto, el rol de supervisores de draga y un calendario con las fechas marcadas de actividades trascendentes.



4.4.2.3 Logística de supervisión de draga.

Los trabajos en draga deben ser coordinados directamente por el auxiliar de supervisión, el cual tendrá a su cargo a los supervisores de draga, mismos que serán necesarios tanto como se necesite para contar a todo momento con personal en draga las 24 horas del día los 7 días de la semana, por eso es importante establecer horarios y rol de supervisores.

La logística de la supervisión de draga contempla un rol de supervisores coordinados por el auxiliar de supervisión, las actividades consisten en una serie de pasos a considerar para la correcta ejecución de la supervisión, los cuales se comentan a continuación.

1. Medidas de seguridad.

Las medidas de seguridad que debe seguir todo el personal que aborde las dragas deben ser las estipuladas por la misma supervisión y la contratista, entre las que se destacan el uso de casco, chaleco salvavidas, botas con casco de acero para las actividades realizadas en el exterior y calzados especial para las actividades en el interior de la draga, entre otras, cabe destacar que las normas de seguridad varían de acuerdo a los alcances del trabajo y el criterio de la contratista.

2. Embarque y desembarque de supervisores.

Las maniobras de embarque y desembarque se consideran de alto riesgo ya que muchas veces se debe brincar al interior de la embarcación, brincar de embarcación a embarcación, ó abordar a la draga por medio de una escalera de marino, lo que implica que los supervisores deben contar con un buen estado físico.

Cuando un supervisor de draga aborda debe sustituir al que acaba de terminar su turno, por lo que esta acción se debe realizar de manera coordinada para evitar que un supervisor trabaje más del tiempo estipulado, ó que la draga continúe trabajando sin un supervisor abordo.

3. Ubicación de áreas de dragado.

Es importante ubicar al inicio del ciclo de dragado las coordenadas en que se está realizando el trabajo, dependiendo de la draga el ciclo puede ser continuo, por lo que se sugiere realizar una toma de lecturas de coordenadas en los lugares representativos.

La toma de lecturas se realiza con un GPS navegador, y se anotan en el formato especial, para posteriormente ubicarse en el plano de proyecto mediante un archivo electrónico.



4. Ubicación de zonas de tiro.

La zona de tiro también es ubicada con ayuda de un GPS navegador y las coordenadas son vaciadas en el formato especial, para posteriormente ubicarse en el plano de proyecto correspondiente.

5. Lectura de volúmenes de dragado.

Cuando el transporte del material de dragado se realiza mediante tolva se puede cuantificar un volumen aproximado del material, tomando un porcentaje de la tolva como sólidos y el resto como líquido, y considerando para efecto del control únicamente el porcentaje de sólidos.

El porcentaje de sólidos depende del tipo de material que se esté dragando, en ocasiones se realizan pruebas tomando muestras por medio de probetas y realizando un centrifugado para decantar los sólidos, también se pueden realizar pruebas de secado de material en un laboratorio.

En el formato correspondiente se reportará el número de tolva y el volumen de la tolva.

6. Control de ciclos.

Generalmente el dragado está integrado por cuatro ciclos.

- Dragado de un área específica.
- Traslado a zona de tiro.
- Vaciado de tolvas en zona de tiro.
- Traslado a zona de dragado.

La hora de inicio y fin de cada ciclo debe ser vaciada en el formato respectivo y posteriormente en el archivo electrónico de reporte.

Cuando el dragado se realiza con una draga de succión con cortador (estacionaria según normas SCT) los ciclos pueden ser diferentes ya que existe la posibilidad de tirar el material en una tarquina o relleno, por lo que el dragado se puede realizar de manera continua.

7. Notificación de actividades por hora, y toma de fotografías.

En el formato especial se tiene que reportar hora a hora las actividades que realiza la draga, y tomar una fotografía representativa de las acciones que se ejecutan, preferentemente la imagen obtenida debe traer fecha y hora, este tipo de control sirve para obtener rendimientos reales de la draga, lo que permite hacer proyecciones de avance de los trabajos.

Este tipo de control también sirve para testificar cualquier evento extraordinario que impacte en el desarrollo de la obra.

Las fotografías tomadas servirán para apoyar el reporte de supervisión en la parte correspondiente al reporte fotográfico.

8. Seguimiento de medidas de control ambiental.

El seguimiento en las medidas de control ambiental dependerá directamente del supervisor ambiental, y del personal de supervisión de draga capacitado previamente, consiste básicamente en darle seguimiento a las recomendaciones específicas del MIA de cada proyecto, dentro de las medidas a tomar en esta supervisión es la de verificar que los desechos inorgánicos y orgánicos en la obra sean trasladados y manipulados



por una empresa especializada, otra medida es la de verificar que las zonas de dragado y depósito del material sean en las áreas especificadas del proyecto y sin afectar el entorno.

9. Comunicación de actividades a oficina de campo.

Para la comunicación entre el personal de supervisión a bordo de la draga y el personal de oficina de campo será necesario establecer un sistema vía radio, ó teléfono celular, para reportar por lo menos una vez por turno las actividades que se realizan en la obra, y en caso de un evento extraordinario reportarlo de manera inmediata.

Cabe señalar que el uso de los sistemas de comunicación debe ser restringido a únicamente eventos relacionados con la supervisión del dragado, lo que exige un control en las llamadas y un sistema de penalización al abuso de este servicio.

10. Trabajos complementarios.

El personal que no se encuentre a bordo de la draga puede verificar la ubicación de los trabajos que se están realizando desde tierra, mismos que debe documentar con notas y fotografías con fecha y hora para comprobar los reportes generados por el personal a bordo de la draga.

Otra actividad complementaria es la de realizar visitas aleatorias por parte del residente de supervisión, el auxiliar de supervisión, ó el supervisor ambiental, se recomienda que cada uno realice una visita por lo menos una vez a la semana para darle seguimiento directo a los trabajos y evaluar el desempeño de los supervisores de draga.

El trabajo de supervisión realizado en draga puede ser documentado con ayuda de un equipo de cómputo portátil que permitirá llevar un control directo de los trabajos haciendo más eficiente la entrega de reportes y la notificación de avances en tiempo real.

11. Reporte de actividades de la jornada.

Los reportes generados en los formatos especiales deberán ser foliados y entregados al término de la jornada al auxiliar de supervisión, para capturarlos, procesarlos y archivarlos.

Con los reportes de actividades generados por los supervisores de draga se realiza un reporte diario en formato electrónico que se hará llegar de manera diaria al residente de obra.



4.4.2.4 Ventajas de la logística de supervisión.

Existen varias ventajas de una buena logística en los trabajos de supervisión como se mencionan a continuación:

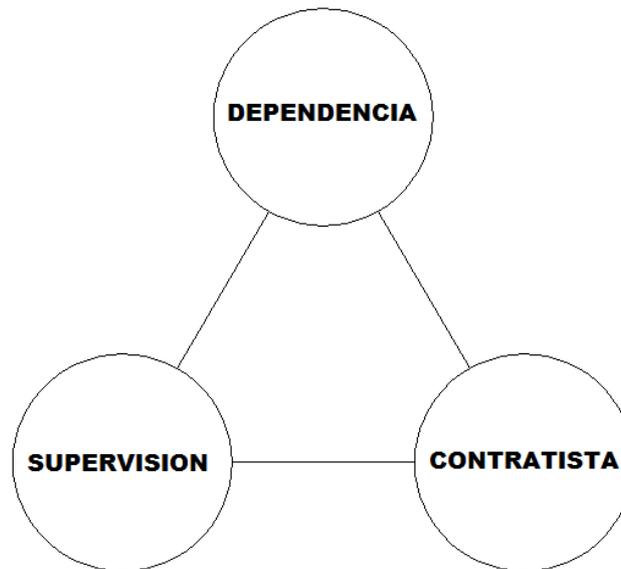
- Información estratégica de la obra en todo momento de manera oportuna.
- Se reduce la necesidad de elaborar informes en la organización, incrementando la productividad del grupo de trabajo.
- Se fomenta la integración de los equipos de trabajo y colaboración de información.
- La transparencia de la información ayuda a que las partes involucradas "hablen" el mismo idioma.
- Permite incorporar los sistemas existentes en las organizaciones.
- Se contribuye a conservar el conocimiento y experiencia que la organización genera diariamente.
- Se facilita la documentación de los procesos del proyecto en un expediente electrónico.
- Brinda la información estratégica para la toma de decisiones preventivas.
- Se refuerza la cultura organizacional acerca de la importancia de la calidad de la información que generan y comparten.
- Se hace más eficiente el control de obra (tiempo, costo, calidad e impacto ambiental)
- La dependencia adquiere más confianza en la supervisión al percibir que sus procesos llevan un orden lógico y sistemático.
- Los reportes de supervisión se entregarán en tiempo y forma, lo que se verá reflejado en una aprobación de estimaciones de supervisión más rápida.
- La aprobación de estimaciones de supervisión permitirá un mayor flujo de efectivo y mayor solvencia económica de la empresa de supervisión.
- Puede existir un manejo de información que permita facilitar la aprobación o desaprobación de estimaciones de la contratista de una manera rápida.
- La contratista puede verse obligada a hacer más eficiente su logística y control de obra.
- Al llevar la información al día, el cierre de obra será más rápido.
- Una logística eficiente permite solventar y hacer frente a contingencias propias de los trabajos realizados.

Cabe destacar que la logística debe estar diseñada de un modo tal que un cambio no afecte de manera considerable la realización de los trabajos de supervisión.

4.4.3 Interacción dependencia, supervisión y contratista.

Las relaciones entre la dependencia, la contratista y la supervisión deben ser bajo un esquema de colaboración y respeto recíproco entre cada una de las partes, buscando siempre el beneficio de la obra.

La relación directa entre las partes debe ser en un ambiente de profesionalismo, con mucha seriedad en lo que corresponde a las medidas tomadas para el desarrollo de los trabajos.



*Figura 2.7: Relación Dependencia-Supervisión-Contratista.
Fuente: Archivo personal.*

La interacción generalmente se da en las oficinas de cada una de las partes ó en el sitio de los trabajos, de cada reunión debe existir un registro de participación, y en el caso de juntas de trabajo las tres partes tienen que intervenir y dejar un sustento de las decisiones tomadas y los puntos tocados mediante una minuta de trabajo, la cual será avalada y firmada por cada una de las partes y a la cual se hará referencia en la bitácora de obra y en la bitácora de supervisión.

Es importante que en todas las tomas de decisiones intervengan las tres partes exteriorizando su punto de vista, los argumentos presentados deben ser sostenidos mediante reportes, u otro mecanismo de control de obra que lleve cada uno de los actores.

La visión y los intereses de cada una de las partes suelen ser diferentes, en el caso del personal de la dependencia su interés se va a centrar en llevar un buen control administrativo de la obra, lo que es sinónimo de que la ejecución de los trabajos sea conforme a las normativas, leyes, reglamentos, contratos y términos de referencia manejados con la supervisión y contratista, esta es una situación que existe debido a que todas las obras son sujetas a auditorías internas y externas, y los servidores públicos que llevan la obra tienen la obligación de apegarse a los lineamientos propios de su puesto, lo que los expone directamente a ser objeto de penalidades en caso de una anomalía del control administrativo.

En el caso de la contratista su prioridad es cobrar el 100% del monto del contrato lo que significa ejecutar la obra en su totalidad, la contratista buscará terminar los trabajos en el tiempo estipulado ó menos, porque esto le representará obtener mayores utilidades, el problema con la ejecución de los trabajos es cuando se sacrifica la calidad por aminorar el tiempo o los costos.

En ocasiones las contratistas buscan realizar trabajos extraordinarios que les permitan obtener ganancias adicionales, pero estos deben ser conciliados, justificados y aprobados por la dependencia y la supervisión.



La supervisión debe tener como prioridad proteger los intereses de su cliente (la dependencia), esto significa en primera instancia que el control administrativo de la obra sea el adecuado, también es importante que la supervisión tenga una participación activa en el seguimiento de la obra, la toma de decisiones y los requerimientos técnicos de la ejecución de los trabajos.

La visión que debe permanecer en la supervisión es que las obras deben cumplir con los tiempos, los costos, la calidad y las especificaciones ambientales, aunque esto signifique entrar en controversias ó desacuerdos con las contratistas, por eso es necesario tener la confianza y el apoyo de la dependencia.

La confianza de la dependencia se logra obtener demostrándole capacidad técnica y administrativa para llevar la obra, y el apoyo se obtiene mediante las decisiones fundamentadas y oportunas que afecten de manera positiva el desarrollo de la obra.

4.4.4 Elaboración de reportes de supervisión.

Los informes de supervisión tienen por objeto reportar y dar seguimiento a los acontecimientos y desarrollo de la obra, son un apoyo a la bitácora, y constituyen una herramienta para evaluar y cuantificar la realización de los trabajos y clarificar las perspectivas para la culminación de los mismos.

Los informes de supervisión deben realizarse de manera periódica de acuerdo a lo pactado con el residente de obra, y su contenido debe ser aprobado de común acuerdo entre la dependencia y la supervisión.

También hace las veces de un generador de obra para efecto de pago de las estimaciones de supervisión.

Son elaborados por el personal a cargo de la residencia de supervisión (Supervisor ambiental, ingenieros auxiliares, residente de supervisión, etc.) pero el responsable directo de los mismos es el residente de supervisión, el cual debe firmarlos y entregarlos al residente de obra en tiempo y forma.

El contenido propuesto de los informes se menciona a continuación:

1. Portada.
2. Índice.
3. Antecedentes.
4. Cedula Informativa.
5. Avance Físico-Financiero.
6. Resumen técnico.
7. Programa de obra.
8. Estimaciones.
9. Notas de bitácora.
10. Coordenadas de tiro y zona de dragado.
11. Informe fotográfico.
12. Relación de equipo y maquinaria.
13. Anexos.



Sobre el contenido de los informes de supervisión se mostrará un ejemplo correspondiente a la "Supervisión de los trabajos de dragado de mantenimiento en áreas de aproximación y atraque de los muelles del puerto de Ensenada, B.C." realizado en el 2010, el cual se encontrará en la sección de Anexos de este trabajo de investigación.

Los informes servirán de sustento para verificar el desarrollo de la obra, por lo tanto reflejaran los resultados obtenidos en la conciliación de volúmenes realizada por la supervisión y la contratista mediante el procesamiento de datos arrojados en los levantamientos topográficos y batimétricos.

Sobre los puntos mencionados anteriormente se ampliará la información en el siguiente capítulo de este trabajo de investigación.



Conclusión Capitular.

Este capítulo representa la aplicación de los tres capítulos anteriores, ya que por la forma en que se desarrollan los trabajos de dragado los aspectos técnicos y legales son muy importantes de dominar, pero el aspecto administrativo es el que determina el éxito de la obra, el cual no puede tener fundamento sin un dominio previo de los aspectos técnicos.

En este capítulo se muestran los aspectos generales para realizar una metodología de supervisión de dragado eficiente en el transcurrir diario de la obra, basándose en un sistema organizacional de acuerdo a los mandos y jerarquías que siempre existen en cualquier proyecto de infraestructura, donde la responsabilidad mayor de la supervisión recae en el residente de supervisión, el cual siempre debe estar apoyado por su equipo de trabajo, el personal administrativo de la empresa de supervisión, y la dependencia, para que su trabajo lo pueda desarrollar plenamente.

Otro de los aspectos a destacar de este capítulo es que se hace énfasis en la importancia de la supervisión de obra, lo que implícitamente lleva a que el personal que ejecuta la supervisión tenga la preparación suficiente a la altura del trabajo que realiza, además de que por la naturaleza de las obras de dragado, siempre se encontraran en una evolución continua los equipos y el personal que ejecuta los dragados, obligando a su vez que las dependencias y las supervisiones de obra tengan que ampliar sus conocimientos constantemente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

Capítulo V: Conciliación de volúmenes y cierre de obra.



INTRODUCCIÓN.

Hay que mantener siempre presente que una obra de dragado consiste básicamente en un movimiento de tierras, y como tal el aspecto económico más importante a tomar en cuenta es la cuantificación exacta de los volúmenes de material movidos durante los trabajos de dragado con el fin de que su pago sea justo.

Existen varias técnicas para cuantificar los volúmenes de material movidos por los trabajos de dragado, pero para fines prácticos y de acuerdo con las normas de la SCT la metodología empleada será mediante levantamientos topográficos y batimétricos previo al inicio de los trabajos y al finalizar los mismos, con el objeto de hacer una comparativa entre estos levantamientos para que la diferencia de los mismos arroje un volumen final que servirá para efecto de pago de los trabajos.

Los cálculos generados pueden estar soportados por el control ejercido durante la supervisión de los trabajos debido a que debe existir un seguimiento al desarrollo del dragado, lo que permite en un momento dado apoyar las conclusiones obtenidas por los levantamientos batimétricos.

Por lo tanto es necesario tener claro el concepto de batimetría, la cual es la medición de las profundidades marinas para determinar la topografía del fondo del mar.

Dado que el fondo marino está cubierto por la columna de agua, esta determinación presenta dificultades, ya que no se pueden hacer mediciones directas, por tal razón se realizan mediciones indirectamente mediante el uso combinado de ecosondas y posicionadores satelitales.

Las mediciones indirectas son procesadas mediante software especializado para generar planos del relieve submarino (planos batimétricos).

Además de que el conocimiento de la batimetría es esencial para la navegación, también es fundamental para el modelado de la dinámica costera, particularmente, la batimetría modifica la dirección y altura del oleaje a través del fenómeno de refracción.

5.1 Levantamiento batimétrico.

El objetivo principal de la mayoría de los levantamientos batimétricos es obtener datos básicos para la compilación de algún tipo de cartografía pero puede también incluir la adquisición de la información necesaria para productos relacionados con la navegación marina y para la administración de la zona costera, la ingeniería ó con fines comerciales.

El levantamiento se encarga de la configuración del fondo y de las áreas terrestres adyacentes a los océanos, lagos, ríos, puertos, y otras formaciones de agua en la Tierra, en sentido estricto, el levantamiento batimétrico es definido simplemente como el levantamiento de un espacio acuático, sin embargo, usualmente puede incluir una variedad amplia de otros objetivos tales como mediciones de mareas, corriente, gravedad, magnetismo terrestre, y determinaciones de las propiedades físicas y químicas del agua.



El propósito del levantamiento batimétrico es:

1. Recopilar, con levantamientos sistemáticos en el mar, en la costa, y en tierra firme los datos georeferenciados relativos a:
 - La configuración de la línea de costa, incluyendo las infraestructuras hechas por el hombre para la navegación marina como todas aquellas instalaciones en tierra que sean de interés para los navegadores.
 - La profundidad en el área de interés (incluyendo todos los peligros potenciales para la navegación y otras actividades marítimas).
 - La composición del fondo marino.
 - Las mareas y corrientes.
 - Las propiedades físicas de la columna de agua.
2. Procesar la información recolectada de forma ordenada para crear las bases de datos organizadas capaces de alimentar la producción de mapas temáticos, cartas náuticas y otros tipos de documentación para los usos más comunes como son:
 - Navegación y control de tráfico marítimo.
 - Operaciones navales.
 - Administración de la zona costera.
 - Preservación del ambiente marino.
 - Explotación de recursos marinos y la colocación de cables y tuberías submarinas.
 - Definición de los límites marítimos (Implementación del Derecho del Mar).
 - Estudios científicos.

Los navegantes no han cuestionado la buena fe de los planos batimétricos, y donde no se muestran peligros ellos creen que no existen, el plano batimétrico es un producto final de un levantamiento topobatimétrico, su precisión y adecuación dependen de la calidad de los datos recogidos durante los levantamientos.

Un plano batimétrico es una representación gráfica del ambiente marino, presentando la naturaleza y la forma de la costa, las profundidades del agua, la característica general y la configuración del fondo del mar, la localización de los peligros a la navegación, la bajamar y la pleamar, las informaciones de ayudas artificiales a la navegación, y las características del magnetismo de la Tierra.

Las cartas batimétricas desarrolladas con datos digitales o creados con datos de ecosondas multihaz permiten que el relieve subacuático sea visualizado por medio de varios tonos de azul e isobatas, de manera semejante, los mosaicos de sonar de barrido lateral han sido publicados en forma de cartas o de atlas para caracterizar las grandes estructuras geomorfológicas.

Tales cartas tienen como objetivo enfocarse en el conocimiento del ambiente requerido para la navegación submarina, la investigación oceanográfica o la aplicación industrial.



El levantamiento batimétrico está experimentando cambios fundamentales en la tecnología de la medición, los sistemas multihaz acústicos y láser aerotransportados ahora proporcionan cobertura y medición casi total del fondo marino con respecto a muestreos anteriores hechos por perfiles batimétricos.

La capacidad para posicionar los datos con exactitud en el plano horizontal ha crecido enormemente gracias a la disponibilidad de los sistemas de posicionamiento satelital, particularmente cuando se recurre a técnicas diferenciales.

Este avance tecnológico ha sido particularmente significativo, ya que los navegantes pueden posicionarse con mayor precisión que con los datos sobre los cuales están basadas las antiguas cartas.

5.1.1 Clasificación de los levantamientos.

Para Clasificar de una manera sistemática los diferentes requerimientos de precisión en las áreas que deben ser levantadas, la publicación S-44 del año 98 de la OHI (Organización Hidrográfica Internacional) ha definido cuatro órdenes de levantamientos, estos se describen en las a continuación, las cuales resumen todos los requerimientos.

Orden Especial:

Los levantamientos de Orden Especial se aproximan a las normas de ingeniería y su uso se limita a áreas críticas específicas con un mínimo de margen bajo quilla y donde las características del fondo son potencialmente peligrosas para las embarcaciones.

Estas áreas deben ser determinadas explícitamente por la empresa responsable de la calidad del levantamiento, son ejemplos de ellos los puertos, fondeaderos y los canales críticos asociados.

Todas las fuentes de error deben ser minimizadas, el orden especial requiere el uso de líneas de sondeos poco separadas, en conjunto del uso de sonar de barrido lateral, o ecosondas multihaz de alta resolución, para alcanzar una cobertura del 100% del fondo.

Debe asegurarse que las formas cúbicas mayores de 1 m. se puedan discriminar por el equipo de sondeo, el uso del sonar de barrido lateral junto con una ecosonda multihaz son necesarios en áreas donde pueden encontrarse obstáculos delgados y peligrosos.

Orden 1:

Los levantamientos de Orden 1 están concebidos para puertos, canales de aproximación a puerto, canales de navegación interior, y áreas costeras de alta densidad de tráfico comercial donde el margen bajo de la quilla es menos crítico y las propiedades geofísicas del fondo son menos peligrosas para las embarcaciones (fondo arenoso o lodo blando).

Los levantamientos de Orden 1 pudieran ser limitados a áreas con profundidades menores de 100 m. aunque los requerimientos para la investigación del fondo son menos rígidos que los correspondientes al Orden Especial, se requiere una cobertura total del fondo en áreas seleccionadas donde las características del fondo y el riesgo de obstrucciones son potencialmente peligrosas para las embarcaciones.



Para estas áreas, debe asegurarse que las formas cúbicas mayores de 2 m hasta 40 m de profundidad o mayores que el 10% de la profundidad en áreas de más de 40 m de profundidad puedan ser discriminadas por los equipos de sondeo.

Orden 2:

Los levantamientos hidrográficos de Orden 2 se proponen para áreas de profundidad menor que 200 m. no cubiertas por el Orden Especial o por el Orden 1, y en las que una descripción general de la batimetría es suficiente para asegurar que no existan obstrucciones en el fondo que pudieran poner en peligro las embarcaciones que se suponen transitarán o trabajarán en el área.

Este es el criterio para una variedad de usos marítimos para los cuales no se justifican levantamientos de orden superiores.

Puede requerirse una investigación total del fondo en áreas seleccionadas donde las características del fondo y el riesgo de obstrucciones pueden ser potencialmente peligrosos para las embarcaciones.

Orden 3:

Los levantamientos de Orden 3 se proponen para áreas no cubiertas por el Orden Especial y los Ordenes 1 y 2, en profundidades mayores a 200 m.

5.1.3 Técnicas de medición.

Existe gran variedad de métodos para realizar los levantamientos batimétricos, pero sin lugar a dudas el más extendido y utilizado es el método combinado de GPS con Ecosonda digital.

La posición en tanto a la planimetría (coordenadas X,Y) es determinada por el sistema de GPS (Global Position System), el cual es un sistema de posicionamiento por satélite que fue creado en los Estados Unidos en los años 70, inicialmente con fines militares, si bien de inmediato se puso de manifiesto su utilidad para la navegación civil, cartografía y obra civil, o los estudios científicos entre otras muchas aplicaciones.

El posicionamiento mediante GPS está basado en una constelación de 24 satélites que orbitan en trayectorias casi invariables alrededor de la Tierra, distribuidos sobre 6 órbitas planas (con 4 satélites en cada órbita), espaciadas entre sí 60 grados, de modo que desde cualquier punto de la Tierra son visibles en todo momento al menos 5 satélites.

Un receptor GPS, situado por ejemplo en la superficie terrestre, emplea la señal de estos satélites para localizar su posición, el sistema de referencia respecto al cual se expresa dicha posición es un elipsoide (forma geométrica perfectamente regular), el cual se ha de aproximar lo más posible a la forma de la superficie del globo terrestre.

A partir de este primer posicionamiento, la posición de un punto en la Tierra también puede proyectarse para localizarlo respecto al sistema de referencia local que se desee.

La exactitud en la posición obtenida mediante un GPS ha mejorado en la última década, pero

aun es del orden de varios metros, debido a que existen diversas fuentes de error como son:

- La disponibilidad selectiva, error del sistema introducido por USA en 1990.
- Los errores orbitales, provocados por la variación lenta de la posición de los satélites.
- El retardo ionosférico, provocado por los electrones libres en la atmósfera, que originan que el código se retrase mientras que la fase se adelante en la misma cantidad de tiempo.
- El retardo troposférico, provocado por gases secos y vapor de agua en la atmósfera.
- El ruido del receptor y error del reloj del satélite, que dependen del equipo receptor utilizado.

Para reducir los errores en la localización obtenido con el sistema GPS convencional, se emplea la configuración o sistema GPS diferencial (DGPS).

Dicha configuración se basa en emplear simultáneamente dos receptores GPS, próximos entre sí y por tanto, afectados por los mismos errores, el primero de ellos, o receptor “base”, ha de estar fijo en un vértice geodésico o punto de coordenadas perfectamente conocidas, y el segundo, o receptor “móvil”, es el que se desplaza a lo largo de la trayectoria del levantamiento o serie de puntos de los cuales queremos saber su posición.

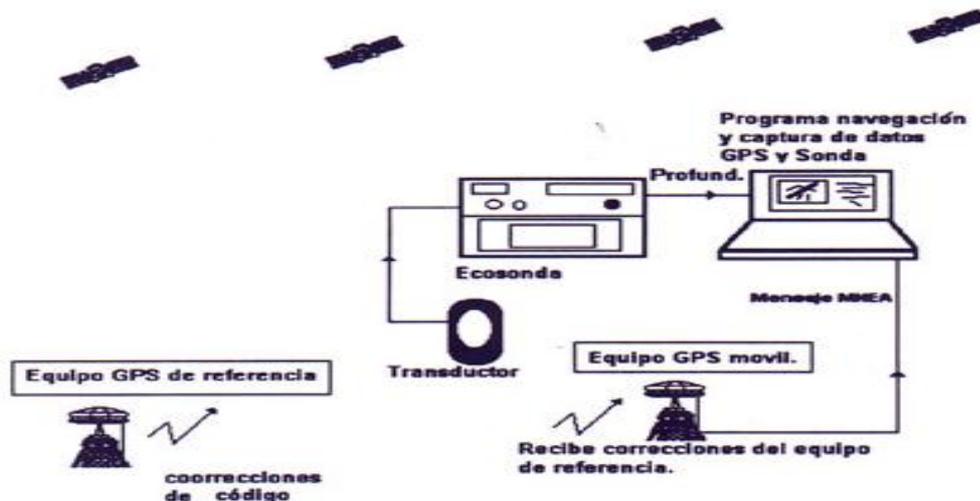


Imagen 5.1: Esquema de trabajo con un sistema GPS diferencial.

Fuente: Archivo personal.

Combinando la información obtenida por ambos receptores, mediante el método diferencial, obtendremos de forma precisa la posición relativa entre ellos y finalmente, las coordenadas reales de las trayectorias realizadas con el GPS móvil.

De este modo, el sistema de posicionamiento mediante GPS diferencial permite una correcta localización en campo, con errores del orden de mm en latitud, longitud, y altura.

Para realizar los levantamientos topográficos se pueden emplear además dos modos de trabajo, en el modo cinemático el receptor está continuamente desplazándose a lo largo de la zona de estudio, registrando su posición cada cierto intervalo de tiempo, según la frecuencia definida, y que suele ser del orden de 1 o varios datos por segundo.

En el modo stop & go el receptor móvil permanece quieto en cada posición a medir unos



segundos, y una vez tomada la medida se desplaza a un nuevo punto, con lo cual se obtiene una mayor exactitud en la posición.

Para levantamientos topográficos desde tierra se pueden emplear ambos métodos, mientras que lógicamente, para posicionamiento desde embarcaciones es necesario emplear el modo cinemático.

Por otra parte, la posición de cada punto puede obtenerse en tiempo real, empleando un GPS RTK (Real Time Kinematic), es decir posicionamiento cinemático en tiempo real, el cual conjunta a la tecnología de navegación por satélites a un módem de radio para obtener correcciones instantáneas.

Algunas aplicaciones de ingeniería exigen que el procesamiento y el abastecimiento de las coordenadas se obtengan instantáneamente, sin la necesidad de un postproceso de los datos.

La técnica de posicionamiento RTK se basa en la solución de la portadora de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS, Glonass y Galileo, este último todavía en fase de implantación.

Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para estaciones móviles, lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel centimétrico.

La estación base retransmite la fase de la portadora que midió, y las unidades móviles comparan sus propias medidas de la fase con la recibida de la estación de referencia.

Esto permite que las estaciones móviles calculen sus posiciones relativas con precisión milimétrica, al mismo tiempo en que sus posiciones relativas absolutas son relacionadas con las coordenadas de la estación base.

Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con las coordenadas conocidas y está dotada de un receptor GNSS y un módem radiotransmisor.

La estación genera y transmite las correcciones diferenciales para las estaciones, que usan los datos para determinar precisamente sus posiciones.

Otro modo de obtener una mayor precisión es mediante el tratamiento posterior con un software específico de los archivos registrados en el receptor móvil y el receptor base, no habiendo diferencias significativas en la precisión de los datos obtenidos por ambos métodos

Otro equipo necesario para realizar un levantamiento batimétrico es la ecosonda, la cual se ha convertido en un instrumento indispensable para la investigación oceánica, ya que no sólo sirve para obtener datos batimétricos de muy alta resolución, sino también para registrar simultáneamente el tipo de fondo (rocas, arenas o fangos) en función de la reflectividad acústica.

El fundamento de una ecosonda consiste en la emisión y recepción de pulsos acústicos que se reflejan en la superficie del fondo, en la emisión el transductor o fuente acústica convierte las ondas eléctricas en ondas acústicas, que se propagan en la columna de agua como una onda de



presión.

Recíprocamente durante la recepción las ondas de presión son convertidas, de nuevo en el transductor, en ondas eléctricas, de este modo, la ecosonda calcula la profundidad en cada instante teniendo en cuenta la velocidad de la onda (relación entre su longitud de onda y frecuencia) y el tiempo de ida y vuelta de la onda acústica en la columna de agua.

La calidad de un estudio batimétrico depende de las propiedades topográficas del fondo que definen su irregularidad, pero también de las propiedades de la onda emitida, tales como su frecuencia, apertura de haz y energía de transmisión, las cuales son características de cada transductor, por tanto, el transductor es un elemento fundamental en los estudios batimétricos.

El rango de frecuencias de una ecosonda abarca generalmente entre 12 y 200 kHz, dentro de este rango, la elección de la frecuencia óptima a emplear depende de las profundidades en la zona de estudio, es decir, si se trata de una zona somera o profunda, así como de la resolución o detalle que se desea obtener.

Al propagarse la onda acústica es inevitable su atenuación, es decir, la pérdida de intensidad de la señal, por la divergencia esférica de los frentes de onda, la absorción en forma de calor, principalmente por el agua, y la dispersión al reflejarse en la interfase con las partículas en suspensión.

Dicha atenuación es directamente proporcional a la frecuencia de la onda, sin embargo, por otra parte, también es cierto que a mayor frecuencia es mayor la resolución o calidad de los datos de profundidad.

Por lo tanto, es necesario buscar una frecuencia que optimice la resolución sin sufrir excesiva atenuación, de este modo, se emplean altas frecuencias para profundidades someras y frecuencias menores para zonas más profundas, como valores de referencia cabe indicar las siguientes consideraciones:

- Se utiliza una frecuencia de 200 kHz para zonas con profundidad menor de 100 m.
- Se utilizan frecuencias entre 200-50 kHz para zonas entre 100 y 1500 m de profundidad.
- Se utilizan frecuencias entre 12-50 kHz para zonas con profundidad mayor de 1500 m.

La resolución o calidad en la medida de la profundidad depende de la frecuencia y de la apertura del haz acústico emitido, así si el haz es más estrecho, aporta información de una zona más concreta del fondo, y por tanto, no se ve tan afectado por la irregularidad del relieve.

El ancho de haz depende de la longitud de la onda acústica (inversamente proporcional a la frecuencia de la onda emitida, dada una velocidad de la onda acústica) y del tamaño o diámetro del transductor.

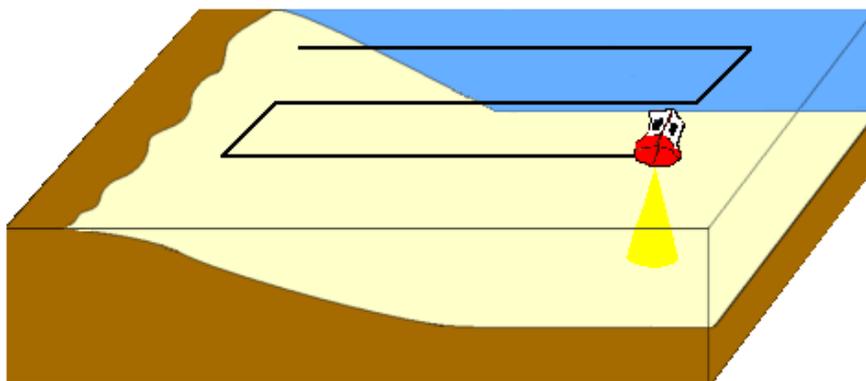
Puesto que en cada profundidad se ha definido ya una frecuencia óptima, para reducir el haz y así mejorar la resolución, lo que se suele hacer es emplear transductores de mayor diámetro, trabajando así en los estudios batimétricos de alta resolución con una apertura de haz del

orden de 3°.

Por otra parte, al estar basada la ecosonda en la reflexión de las ondas, es una herramienta útil para discriminar también el tipo de fondo, el índice de reflexión acústica aumenta cuanto mayor es la diferencia entre el impedimento acústico del agua y el material del fondo, dando los mayores valores de energía reflejada para los afloramientos rocosos, seguidos de las arenas y limos, que varían su índice de reflexión en función de su grado de compactación.

Existen dos tipos básicos de ecosondas, las monohaz y las multihaz, las primeras ecosondas empleadas en estudios batimétricos son de tipo monohaz (single beam echosounder o SBES), es decir, emiten un solo haz de onda, empleando un solo transductor para la transmisión y recepción de la onda acústica.

La realización de trabajos de batimetría con una ecosonda monohaz permite tan sólo obtener datos (x, y, z) de puntos situados justo bajo la trayectoria de la embarcación. La trayectoria que se debe realizar con una ecosonda monohaz debe ser perpendicular a la costa, para detectar el máximo gradiente entre las isóbatas y detectar así correctamente las variaciones morfológicas del fondo.



*Figura 5.2 Trayectoria para una batimetría con ecosonda monohaz.
Fuente: Archivo personal.*

En los años 80 surgieron las primeras ecosondas multihaz (MultiBeam EchoSounder o MBES), las cuales emiten haces múltiples de onda de una determinada frecuencia en varias direcciones, mediante un proyector o alineación de transductores que reciben las reflexiones a través de un hidrófobo, de este modo, la zona de muestreo barrida y la cantidad de puntos (x y z) obtenidos son mucho mayores que en una ecosonda monohaz, es decir, se obtiene una mayor cobertura o zona de barrido del fondo marino.

El proyector emite un haz ancho (120 a 150° generalmente) en sentido transversal a la embarcación, pero estrecho en sentido paralelo al rumbo de ésta, por su parte el hidrófobo está orientado transversalmente al proyector, de modo que recibe información de un área estrecha en la perpendicular a la embarcación y ancha en sentido paralela a ella.

Por tanto, al combinar la orientación del haz emitido y el sistema de recepción se obtiene información de la superficie del fondo bajo la embarcación y a ambos flancos, sobre celdas compartimentadas y muy estrechas.

Al ser la apertura del haz emitido constante para cada ecosonda, la anchura de la zona que detecta acústicamente aumenta con la profundidad.

Por este motivo, y teniendo en cuenta que una ecosonda multihaz suministra información de una gran cantidad de puntos, las trayectorias del barco durante un estudio batimétrico con ecosonda multihaz deben ser paralelos a la costa, de modo que la primera franja barrerá las isóbatas más someras, con una anchura de barrido pequeña, y al aumentar la profundidad y distancia a la costa irá aumentando progresivamente el ancho de la zona barrida.

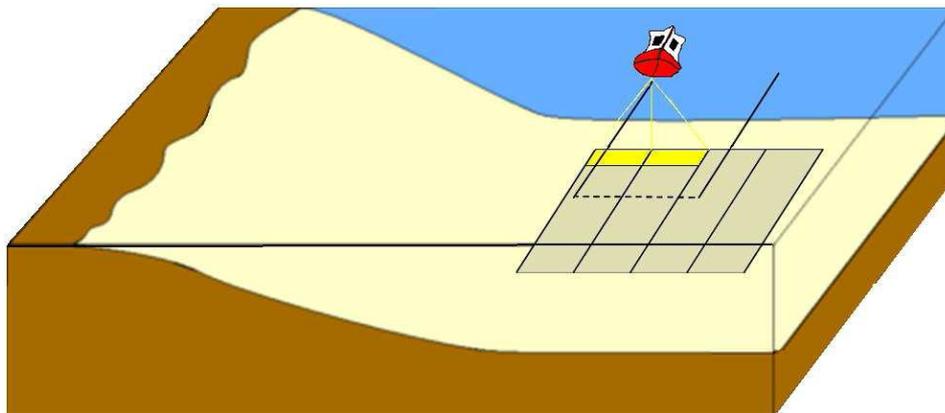


Figura 5.3: Trayectoria para una batimetría con ecosonda multihaz

Fuente: Archivo personal.

Las ecosondas multihaz presentan numerosas ventajas sobre las ecosondas monohaz, si bien tienen también algunos inconvenientes.

Entre las principales ventajas cabe destacar:

- Se obtiene cobertura total del fondo con una gran resolución y capacidad de detección para la zonificación del fondo.
- Al tener información de todo el fondo, el resultado no está condicionado a una escala de representación, desaparece el concepto de escala.
- Al abarcar grandes áreas, especialmente en zonas profundas, hay un ahorro de líneas de levantamiento.
- Durante la ejecución de la campaña se tiene visualización en tiempo real del levantamiento 3D, lo cual ayuda al acercamiento en zonas peligrosas no exploradas.

Las desventajas de la ecosonda multihaz son fundamentalmente de carácter técnico:

- Es necesaria una instalación compleja del transductor en el borde de la embarcación y un calibrado muy preciso.
- Se necesita de personal altamente cualificado, software específico y un hardware muy potente para levantamiento y procesamiento de los datos.
- El costo de los equipos es significativamente mayor al de las ecosondas monohaz.

5.1.3 Personal que realiza las batimetrías.

El equipo de trabajo que realiza las batimetrías debe estar integrado por 3 profesionales con características especiales, el conocimiento puede obtenerse mediante estudios, pero debido a



que la manera de hacer batimetrías depende en gran parte del criterio el entrenamiento en campo llega a ser un complemento importante para que todos los integrantes del equipo puedan conseguir las habilidades necesarias para ejecutar los trabajos de una manera eficiente y efectiva, normalmente bajo presión.

Las condiciones personales deberían incluir capacidades para trabajar en grupo y para dirigir equipos, el personal también se debe encontrar saludable para aceptar al trabajo en condiciones ambientales duras, con limitado apoyo de base, y restricciones severas.

Entre otras características deben poseer autocontrol, iniciativa, carácter, conocimiento, cooperación, criterio, paciencia, moderación, honestidad y responsabilidad, que son virtudes que necesitan ser permanentemente aplicadas cuando se conduce cualquier operación involucrada en un levantamiento batimétrico.

En este contexto los profesionales encargados de ejecutar los trabajos de batimetría son personas que por el conocimiento que han reunido los hace una personas que difícilmente pueden ser remplazadas.

Adicionalmente considerando que existen puertos en zonas muy distantes del país y tomando en cuenta que es necesario optimizar los tiempos de ejecución de los trabajos y entrega de los resultados el personal de batimetrías debe contar con otras habilidades que les permitirán implantar una logística más óptima en sus actividades como lo son:

- Manejo de automóvil ó camioneta con remolque para transporte de lancha y equipo de batimetría.
- Manejo de lancha.
- Manejo de software hidrográfico para levantamientos, procesamiento de datos, diseño y cálculo de volúmenes.
- Manejo de software de dibujo (Auto CAD).
- Conocimientos generales de hidráulica marítima y fenómenos naturales en mar.

La manera de garantizar que los encargados de hacer las batimetrías tengan éxito en la realización de su trabajo es por medio de la educación y el entrenamiento, los cuales se consideran una prioridad cuando se cuenta con nueva tecnología para las actividades hidrográficas.

Aquellos que adquieren tecnología sin el adecuado entrenamiento, están incurriendo en una seria equivocación.

5.1.4 Resumen del equipo utilizado en los levantamientos.

Levantamiento Topográfico.

- Nivel, tripie, y estadal.
- Estación total, tripie y prismas.
- GPS navegador.
- Juego de GPS de precisión de dos bandas (L1 y L2).

Levantamiento batimétrico monohaz.



- Ecosonda monohaz.
- Transductor.
- Compensador de oleaje.
- Medidor de velocidad del sonido en el agua.
- Laptop.
- Sistema de alimentación eléctrica.
- Equipo de seguridad.

Levantamiento batimétrico multihaz.

- Ecosonda multihaz.
- Transductor.
- Girocompás.
- Compensador de oleaje.
- Medidor de velocidad del sonido en el agua.
- Laptop.
- Sistema de alimentación eléctrica.
- Equipo de seguridad.

Equipo de posicionamiento.

- Equipo de GPS diferencial ó
- Equipo de GPS RTK.

Otros.

- Embarcación para navegar.
- Mareógrafo.
- Equipo de sidescan.



5.1.5 Calibración del equipo.

Uno de los factores que influye de manera considerable en la precisión de la ecosonda es la velocidad del sonido, la cual depende de la temperatura, salinidad y presión del agua que actúa como medio material para transmitir el sonido, variando según las características de la columna de agua en cada región, así como por los cambios climáticos estacionales para una misma región.

El valor de propagación del sonido en el agua oscila en torno a 1500 m/s, por tanto, el objetivo de la calibración es obtener con la mayor exactitud posible la velocidad de propagación del sonido a su paso por la columna de agua, para introducir dicho dato en la ecosonda antes de las mediciones batimétricas, o bien para corregir durante el post-proceso los datos registrados en la ecosonda, mediante la aplicación de un perfil de velocidad del sonido.

Para calibrar la ecosonda se suele ubicar una superficie bajo el transductor, a diferentes profundidades conocidas y calcular así la diferencia o error entre la profundidad real y la registrada por la ecosonda.

De este modo se puede regular la velocidad de transmisión del sonido por la ecosonda antes de realizar el levantamiento batimétrico para minimizar dicho error, o bien, durante el postproceso, corregir los datos de la ecosonda para obtener la profundidad real.

Este método de calibración se emplea cuando la zona de estudio no supera los 20 o 30 metros de profundidad.

Como método alternativo se puede emplear un perfilador de velocidad del sonido (Expendable Sound Velocity Profilers o XSV), proyectil desechable que permite obtener la velocidad real de propagación del sonido, tanto en zonas someras como en zonas más profundas y calibrar así la ecosonda de nuevo antes de la campaña o bien corregir los datos en postproceso.

Según aumentan las dimensiones de la zona de estudio y su rango de profundidades, aumenta también la variación de la velocidad del sonido, por lo cual será necesario tomar medidas de calibración de la ecosonda en más estaciones.

La presencia de masas de agua muy diferentes, debido a procesos de desembocadura fluvial, o localmente a emisarios submarinos, afecta también a esta calibración.

Existen también otros elementos a considerar para obtener una buena precisión en los datos obtenidos del levantamiento batimétrico para el cálculo preciso de la medida de la profundidad, tanto en el caso de ecosondas monohaz como multihaz, es necesario determinar la posición exacta de la embarcación, es decir, su altitud, latitud, longitud, cabeceo (pitch), balanceo (roll) y guiñada (yaw).

La medición de los ángulos de cabeceo y balanceo en cada instante es necesaria, ya que producen errores en la medición de la profundidad cuando la magnitud de los ángulos es mayor a la mitad del ancho del haz.

Las ecosondas de haz ancho son por norma general inmunes al balanceo y al cabeceo de la



embarcación, pero no ocurre así con los transductores de haz estrecho, el cabeceo y balanceo del barco están relacionados principalmente con las condiciones del oleaje.

Para corregir el balanceo y cabeceo se emplea un sensor interno de movimiento o giroscopio, el cual debe localizarse sobre el transductor para medir el bandeo en el mismo eje vertical.

Por otra parte, la embarcación puede variar su calado, a causa por ejemplo del consumo de combustible y de agua, o al levantar la proa por un exceso de velocidad (squat), inclinando el transductor.

Otro efecto a considerar es el asiento del nivel de la embarcación en movimiento, respecto a su nivel en estado de inmovilidad, este efecto, particularmente notable en aguas pocas profundas, es debido a la depresión regional de la superficie del agua en la que se mueve la embarcación.

Finalmente, el nivel en la superficie del mar que observamos, no es inmóvil y plano, varía según diversos factores como la marea atmosférica y meteorológica, el oleaje, el apilamiento por el viento, y las anomalías positivas o negativas del campo gravitatorio.

Estas anomalías hacen referencia a la variación en la altura del geoide, es decir, la superficie equipotencial que correspondería al nivel medio del mar en ausencia de los otros factores citados.

Tradicionalmente, en los estudios batimétricos se situaba un mareógrafo en la zona de estudio para corregir las mediciones en función del estado de marea, así como un giroscopio a bordo para corregir dicha oscilación, sin embargo existen otros factores, como ya se ha comentado anteriormente, que resultaba difícil corregir.

El empleo de DGPS combinado con la ecosonda (monohaz o multihaz) permite corregir muchos de estos factores, sin ignorar la necesidad de emplear un sensor de movimiento, para ello al igual que en los estudios topográficos, uno de los receptores de GPS que actúa como base, debe estar fijado de nuevo en un punto en tierra de coordenadas perfectamente conocidas, mientras que el receptor móvil se sitúa en la embarcación, preferentemente en la vertical del transductor, o en caso contrario será necesario corregir la guiñada (yaw) de la embarcación, el transductor puede estar fijado en la quilla del barco, o bien, para ecosondas monohaz, instalarse a babor o estribor de la embarcación, en cuyo caso conviene colocarlo a suficiente profundidad para evitar que las turbulencias generadas por el desplazamiento de la embarcación interfieran, produciendo burbujas que generen error en la medición de las profundidades.

La antena del GPS proporciona, además de la latitud y longitud, la altura respecto al sistema de referencia elegido (H), por su parte, el transductor proporciona información sobre la profundidad del fondo (P), por tanto, conocida la altura desde la antena del GPS hasta el transductor (I), es posible referir la profundidad al sistema geodésico de referencia elegido (Z).

Tal como se deduce la ecuación que relaciona todos estos parámetros es:

$$H = I + P + Z$$

o bien

$$Z = H - I - P$$

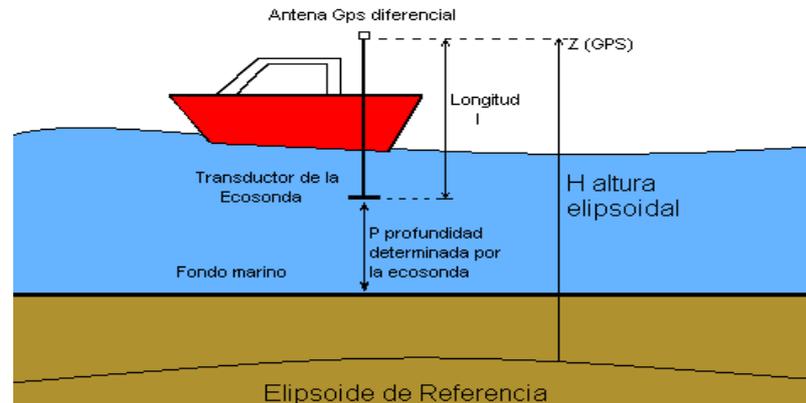


Figura 5.4: Parámetros de referencia para obtención de profundidades.

Fuente: Archivo personal.

Donde I es constante durante la medición, y los valores de H y P los proporcionan en cada instante el sistema DGPS y la ecosonda respectivamente.

Por tanto, es posible calcular z , para lo cual es necesario que el sistema DGPS y la ecosonda estén perfectamente sincronizados y su intervalo de muestreo coincida, para lo cual se emplea software hidrográfico, el cual es también muy útil para planear rutas y el procesado posterior de los datos.

Esta configuración permite corregir las oscilaciones en cada punto debidas a la marea, el oleaje, el apilamiento de la superficie del mar por el viento, el nivel de asiento del barco, etc. ello se debe a que por ejemplo, al situarnos sobre la cresta de una ola, la altura registrada por la antena del GPS respecto al sistema geodésico de referencia y el valor de profundidad registrado por la ecosonda se incrementan en igual magnitud, y por tanto, al restar dichos valores según la ecuación mostrada, se compensan y anulan así el efecto de estas perturbaciones.

Este sistema proporciona un rendimiento de un segundo e incluso de fracciones de segundo, según se configuren los instrumentos

5.1 Planeación de los levantamientos.

La planificación de un levantamiento cubre una amplia gama de actividades desde el desarrollo de una idea para un levantamiento dentro de la oficina central y las instrucciones específicas del proyecto, hasta la planificación de los detalles y la organización de la nave utilizada en el levantamiento para completar una tarea práctica.

Cubre también la asignación de numerosos y costosos recursos, la priorización de los recursos y el día a día de la embarcación empleada en el levantamiento.

La planificación del levantamiento incluye la conjunción de todos estos componentes para obtener un patrón coherente que está dirigido a cumplir la tarea específica.

Un levantamiento comienza mucho antes de que se empiece a recolectar los datos, algunos



elementos, que deben decidirse son:

- Área exacta del levantamiento.
- Tipo de levantamiento y escala para determinar los planos reproducidos.
- Cobertura del levantamiento (corto o largo plazo).
- Embarcación disponible.
- Trabajo de apoyo requerido (fotografías, geodesia, mareas).
- Factores limitantes (presupuesto, factores operacionales, logística, etc).

Una vez que se han decidido estos aspectos, se revisa toda la información disponible de la zona a levantar, esto incluye fotografías aéreas, datos satelitales, mapas topográficos, cartas náuticas existentes, información geodésica, información de mareas y cualquier factor adicional que pueda afectar el levantamiento.

La oficina de campo normalmente tomará la planificación estratégica de los levantamientos en cooperación con la dependencia y la contratista, de aquí, las instrucciones deben ser recopiladas por el personal que realizará los levantamientos y editadas para su aprobación. Los detalles suministrados en las instrucciones incluirán todos o algunos de los siguientes puntos, dependiendo del tipo de levantamiento solicitado:

- Límites del levantamiento.
- Requerimiento de datos y resolución.
- Método de control de posicionamiento, junto a la precisión esperada.
- Empleo del tipo de ecosonda.
- Formato del reporte con la fecha prevista si es apropiado.
- Descripción general de la razón para las prioridades del levantamiento, métodos a utilizar, observaciones particulares y situaciones relevantes.

Adicionalmente se deben tener datos relevantes sobre los siguientes puntos:

- Datum Horizontal, proyección y reticulado a utilizarse.
- Naufragios en el área.
- Datos de marea y observaciones necesarias.
- Instrucciones particulares en relación a la recolección de datos con respecto a oceanografía, geofísica, fotografías aéreas etc.

Al recibir las instrucciones los planificadores del levantamiento deben compilar la información de velocidad de sonido, climatología, los datos de transparencia del agua, y datos de levantamientos anteriores, información de los libros de faros, las direcciones de navegación y de los avisos para los navegantes.

La información de las mareas se revisa completamente y se escogen las ubicaciones, los datos verticales locales se revisan para ver si cumple con los estándares esperados.

El control horizontal se revisa para comprobar la exactitud o discrepancias y para determinar los sitios para ubicar los sistemas de posicionamiento que se van a usar en el levantamiento.



El desarrollo de un plan general de levantamiento y sus subsiguientes planes específicos crearán un levantamiento más eficiente, el levantamiento general enfoca la manera como los levantamientos se planifican, realizan y procesan.

Este plan debe estar muy bien pensado y debe tomar en cuenta tantas contingencias como sea posible.

Esta planificación incluye entrenamiento, software, equipos de mantenimiento y sus respectivas actualizaciones, logística, programación, seguridad y clima.

El levantamiento específico enfoca notificaciones locales, líneas de levantamiento, datum, densidad de datos, y personal específico y personal que cumplirá con lo establecido en el plan general.

Algunos factores a considerar son:

- La atención hacia el personal que realiza el levantamiento debe ser permanente por todo el personal de supervisión mientras se esté realizando un levantamiento con la finalidad de asegurarse de que la ejecución de los trabajos se realiza de manera óptima.
- El software de registro de los datos y el de proceso son herramientas críticas de un levantamiento y el personal que se encargue de ellas debe conocer muy bien todas sus funciones.
- Se debe seleccionar el equipo y la plataforma de levantamiento apropiada, algunos equipos se pueden prestar para ciertos tipos de levantamientos y otros serán de uso más general, es importante que se haga una selección apropiada.
- El propósito del levantamiento normalmente indicará el requerimiento de los datos (densidad, cobertura y precisión) sin embargo, si no hay impacto en el costo y en el programa, se deben atender todas los requerimientos posibles.
- La programación es un elemento crítico del levantamiento, normalmente tiene una fecha de entrega asignada, de manera que la recolección de datos y el proceso ocurran dentro del mismo marco de tiempo.

Esto nos lleva a considerar que el personal y el equipo sean los adecuados para poder cumplir con esta necesidad, en algunos casos, si no se puede cumplir con la programación, no se solicitará el levantamiento y se utilizarán otros recursos.

Considerando esto, es importante que se planifiquen y analicen todos los aspectos del plan general de levantamiento con la capacidad de cumplir con la programación como primer elemento.

- La seguridad es la consideración principal, es competencia de la persona que está a cargo de levantamiento evaluar cada situación para descartar situaciones de peligro, si se identifica un riesgo, éste debe tratarse antes de continuar con la actividad.
- Las líneas de levantamiento para estudios con multihaz deben seguir los contornos del fondo del puerto, esto reducirá los cambios en la cobertura del fondo creados por las diferencias de profundidad, sin embargo, cuando se utiliza un equipo de haz simple, las líneas deben correr perpendicularmente a los contornos, esto ayudará a determinar los cambios en el relieve del fondo.

Las líneas de estudio de multihaz también deben estar separadas hasta que se logre la cantidad apropiada de solapamientos o densidad de los datos para cumplir con el estándar del levantamiento.

- Una parte integral de los de un levantamiento es el datum de referencia, se necesita, con buena experiencia en el área, indicar claramente con la nota del levantamiento publicado, la referencia vertical y horizontal usadas y los procedimientos usados para establecer el datum del estudio.
- La densidad de los datos variará según el método de estudio, la profundidad del agua y el método del estudio se determinará por el equipo disponible para el trabajo, el personal y las condiciones del sitio a estudiar.
- Si sólo se dispone de un sistema de estudio de haz simple, la densidad de los datos será menor, con un sistema multihaz a mayor profundidad del agua los datos serán menos densos, a menos que se hagan pasos múltiples
- Es importante estandarizar los equipos tanto como se pueda para limitar el entrenamiento, el mantenimiento y los costos.

5.2.1 Cálculo de volúmenes.

El cálculo de volúmenes se realiza a partir del procesamiento de datos de las topografías y batimetrías ejecutadas, es importante que tanto la contratista como la supervisión tengan ligados sus levantamientos al mismo nivel planimétrico (datum, sistema de coordenadas, etc.) y altimétrico (nivel del mar), para que a su vez se puedan generar las secciones correspondientes a los cadenamientos específicos de un mismo eje de las zonas de dragado, lo que permitirá sobreponer ambos levantamientos y obtener una comparativa de los resultados obtenidos por la supervisión y la contratista.

De acuerdo a las normas de la SCT para construcción e instalaciones de costas y puertos, los materiales dragados se medirán en metros cúbicos de acuerdo a la aplicación de la fórmula de Simpson simplificada utilizando batimetrías, antes de comenzar el dragado y después de realizado o en secciones específicas terminadas.

Las secciones son generadas a partir de la configuración del perfil de terreno específico en un cadenamiento determinado, de esta forma se obtienen dos secciones para un mismo cadenamiento, una correspondiente a las topobatimetrías iniciales y otra a la finales, con estos dos perfiles se calcula el área entre ellos.

Color:
Cian-Nivel del mar.
Café-Perfil batimétrico
Amarillo-Sección tipo a dragar.

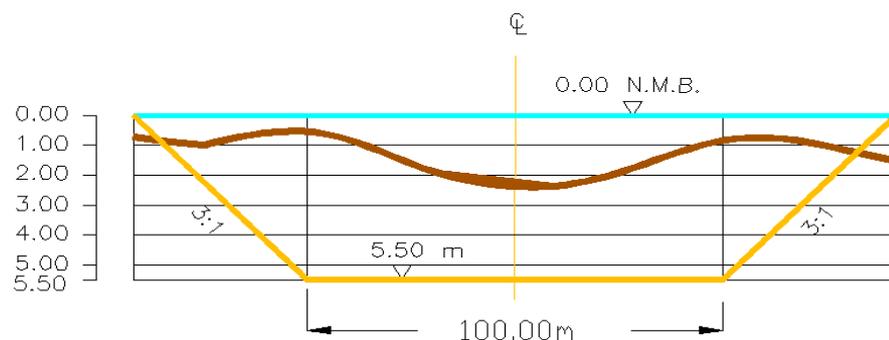


Figura: 5.5 Sección tipo de un canal de 100 m. a dragar.

Fuente: Archivo personal.

Una vez calculada el área de las distintas secciones, puede hallarse el volumen del material contenido en el corte o relleno por medio de la regla de Simpson.

$$\text{Volumen} = \{(A_1 + A_2)/2\}d_{1a2} + \{(A_2 + A_3)/2\}d_{2a3} + \dots + \{(A_{n-1} + A_n)/2\}d_{n-1 a n}$$

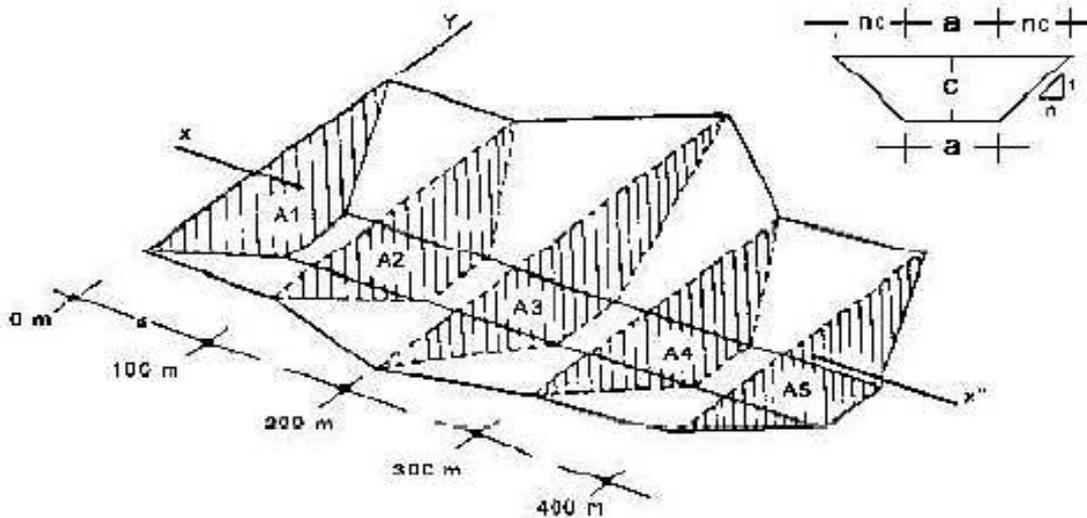


Figura 5.6: Volumen longitudinal alrededor de un eje.

Fuente: Archivo personal.

Esta fórmula será más precisa a medida que las áreas tiendan a ser iguales, y las secciones tengan una mínima distancia, en general, la precisión de este método es más que suficiente, aunque se sabe que el volumen real es un tanto diferente.

Actualmente existe software para cálculo de volúmenes específico para dragado, y aunque es necesario el conocimiento y dominio del mismo siempre hay que verificar que su método de cálculo sea de acuerdo a las normativas de la SCT, y que el calculista tenga claro el concepto de los principios con los que trabaja el software.

También es importante que los resultados puedan ser representados de manera gráfica, y en archivos electrónicos que sean compatibles entre el software de la contratista y la supervisión para poder hacer una comparativa entre cada una de las secciones.

5.3 Conciliación de volúmenes.

La conciliación de volúmenes es una metodología establecida para determinar el volumen real de dragado lo más parecido a la realidad, ya que las mediciones se realizan por métodos indirectos como la batimetría.

Las normas de la SCT establecen que los materiales producto de dragado se medirán en metros cúbicos (m^3), y aunque actualmente existe software muy avanzado que puede realizar los cálculos de volumen de una manera muy eficiente se debe considerar que el algoritmo en el que se fundamentan tenga el principio de la fórmula de Simpson simplificada.

La determinación de cantidades excavadas y las deducciones hechas a ellas para determinar



las cantidades medidas en el lugar en el área especificada una vez hechas las operaciones, no serán recalculadas a menos que exista evidencia de fraude, error o colisión.

La manera más práctica de la conciliación de volúmenes es mediante la comparación de cálculos de los levantamientos batimétricos realizados por la contratista y la supervisión, esta comparación se hace por medio de que las secciones generadas sean sobre puestas una a una para identificar las zonas donde exista una diferencia considerable, los resultados son generados en tablas y posteriormente se investigan las causas de las diferencias más significativas y el impacto de las mismas en el costo, el tiempo y la calidad de los trabajos.

En general los contratistas son excesivamente optimistas, y todos esperan que el contrato de la obra de dragado empiece en los tiempos previstos, se desarrolle normalmente y se termine dentro de los tiempos estipulados en el programa de obra, la inspección final de obra no pondrá ninguna objeción y los pagos se efectuarán en tiempo y forma, no se producirán modificaciones y no habrá litigios ni reclamos.

Esta es una situación que rara vez sucede en los contratos reales, en muchas ocasiones se termina litigando con pérdidas monetarias para la dependencia y la contratista, por lo que esto puede considerarse un fracaso desde el punto de vista de administración del contrato.

La situación muchas veces se agrava por no haber incluido en la redacción del contrato una cláusula adecuada para tener en cuenta las eventuales diferencias y establecer claramente el procedimiento para resolverlas, la peor situación surge cuando por omisiones en el contrato la única forma de resolver los conflictos es a través de un tercero.

Si se producen demoras en un contrato de dragado tiene como resultado un aumento importante del costo, sin embargo las causas por las que se produjeron las demoras y las responsabilidades de las partes al respecto no son fáciles de determinar, como resultado las disputas contractuales por las demoras producidas son comunes.

La idea de “el tiempo es dinero” se aplica especialmente a los contratos de dragado ya que muchos elementos del costo están directamente relacionados con la cantidad de tiempo utilizado, esto es particularmente cierto para el personal y el alquiler de equipos. Cualquier situación que signifique más tiempo significa más dinero (más costo), condiciones de suelo no previstas, condiciones meteorológicas inusualmente severas, diferencias en la interpretación del contrato, etc.

5.3.1 Solución de conflictos

Cuando la obra de dragado se atrasa surgen disputas entre las partes acerca de la responsabilidad por los atrasos y su efecto sobre la fecha de finalización y los costos

Primero, es necesario determinar objetivamente la demora que se ha producido y la causa, para ello hay que analizar los eventos específicos que causaron la demora, el impacto de esas demoras en las operaciones, las obligaciones contractuales de las partes, la magnitud de las demoras y el efecto sobre el proyecto total.

Se acepta que la mejor manera de determinar una demora y su efecto sobre el resto de las actividades es comparar la parte ejecutada de la obra contra una ruta crítica presentado al



comienzo de los trabajos, para realizar esta comparación es necesario contar con un registro detallado de la ejecución de la obra desde el comienzo, es parte de una buena administración del contrato llevar un registro de todas las actividades realizadas incluyendo los eventuales problemas de cualquier naturaleza encontrados y su oportuna comunicación a la dependencia.

Si la ruta crítica original está bien realizada y el registro de la ejecución de las obras es completo ayuda mucho para clarificar lo realmente sucedido y atribuir las correspondientes responsabilidades.

Es fundamental que la etapa de ejecución realizada corresponda con las hipótesis utilizadas para la elaboración de la ruta crítica.

Si bien se puede llegar a determinar la magnitud de la demora, es decir, cuanto se ha atrasado un proyecto y cuál va a ser el efecto de este atraso en la fecha de finalización es más difícil que la causa de la demora sea atribuible a un solo aspecto ya que en general se suman causas reales producidas por malas condiciones climáticas agravadas por deficiencias de comunicación entre las partes.

Hay que determinar asimismo quien es responsable por la demora, en algunos casos el responsable puede ser algunas de las partes por haber o no haber actuado de una u otra manera.

En otros casos puede deber a una diferencia con las condiciones previstas en el contrato o en la oferta relacionadas por ejemplo, con las condiciones meteorológicas, las condiciones del suelo a dragar, etc.

La ocurrencia de un clima excepcionalmente hostil durante la realización del dragado es una situación típica que lleva a discusiones.

El tema más habitual de discusión es sin embargo el relacionado con las condiciones de dragabilidad de los suelos, lo cual es causado por las dificultades para caracterizar adecuadamente los suelos en toda la extensión de la obra.

Por otra parte las demoras se pueden deber a las acciones realizadas por terceros que afecten el normal desarrollo de los trabajos, dentro de esta posibilidad se cuentan los aspectos reglamentarios como puede ser alguna disposición de Secretaría de Marina que regule el tiempo o los lugares donde se pueden efectuar los dragados, aspectos aduaneros que demoren el ingreso de equipos, aspectos ambientales que demoren la obra, y casos similares.

Las demoras tienen un efecto sobre los costos y hay que determinar quién va a estar a cargo de pagar las sumas adicionales, en este caso hay que ir al tipo de contrato que se está utilizando para determinar a quién corresponde hacerse cargo del riesgo.

Una controversia entre las partes es el resultado de una cadena de eventos que van llevando sucesivamente de un nivel a otro mayor hasta llegarse a un punto de difícil retorno, de aquí surge una de las principales condiciones para evitar los problemas mayores, el contrato debe prever mecanismos que permitan solucionar las divergencias apenas se producen de manera de no dar lugar a que las situaciones empeoren.



Para lograr este objetivo además de las previsiones contractuales es imprescindible contar con un residente de obra experimentado encargado de la administración del contrato que sepa utilizar los recursos a su alcance para solucionar las controversias en el primer momento que se producen.

La divergencia puede comenzar con un desacuerdo en el lugar de ejecución de los trabajos o en la interpretación de una cláusula del contrato, no resuelto en esa instancia pasa a ser una discusión entre las partes con un intercambio de notas solicitando algo que seguramente es denegado por la dependencia.

Hay diversos métodos que pueden ayudar a resolver un conflicto, cada uno de ellos debe evaluarse de acuerdo a diferentes aspectos entre los que deben considerarse el tiempo que va a insumir el proceso, la necesidad de preparar mayor o menor cantidad de información, el costo final del proceso en sí mas los costos en profesionales para asistir en las negociaciones, las consecuencias en el eventual caso de perder y otras.

Algunos métodos son excluyentes y otros se pueden usar combinados, como la negociación, la conciliación, mediación, arbitraje y juicio.

Es importante saber que a medida que avanza el proceso y se buscan procedimientos más complejos los costos aumentan, con cada paso se invierte más tiempo en preparación de documentos y presentaciones.

Al comienzo del proceso la discusión está en manos de ingenieros que esgrimen diversas razones técnicas, posteriormente se busca la asistencia de un estudio jurídico de prestigio para que lleve adelante la estrategia correspondiente.

Queda claro que a medida que se avanza a instancias más complejas las partes pierden cada vez más el control, algunos de los métodos que se indican son tradicionales mientras que otros son más novedosos y tienden a realizar un esfuerzo para terminar la obra y mantener una buena relación comercial entre las partes.

Un acuerdo de partes designa representantes responsables de solucionar los desacuerdos tan pronto como se producen de manera de resolverlos antes de que pasen a una instancia administrativa superior y se transformen en reclamos.

La conciliación se da cuando se presenta una divergencia, por lo tanto se convoca a los representantes de la dependencia, la supervisión y la contratista a que se reúnan en el lugar de la obra, cada parte presenta sus argumentos y posteriormente se resuelve luego de una deliberación breve.

Las partes no están obligadas a aceptar la resolución pero a los efectos de darle mayor fuerza a lo determinado por la dependencia se suele establecer en el contrato que se puede usar como evidencia en cualquier otra instancia donde se continúe el conflicto, tiene la ventaja que da una solución en poco tiempo, y puede ser relativamente caro.

La mediación es un proceso de negociación formal que incluye la participación de un tercero que realiza los trabajos necesarios de cuantificación de obra e identificación de circunstancias



para que ayude a las partes a llegar a un acuerdo mutuamente satisfactorio.

El mediador trata de que las partes identifiquen el problema y puede sugerir soluciones, es un método que puede funcionar si las partes quieren en verdad encontrar una solución, una mediación exitosa requiere de un mediador calificado.

El arbitraje consiste en un proceso en el que las partes someten sus diferencias a un panel de profesionales calificados, se presenta toda la documentación y argumentos, el proceso se rige por reglas pre-establecidas y aceptadas por las partes.

Hay varios cuerpos internacionales que ofrecen realizar arbitrajes garantizando independencia de juicio y equidad para las partes, este proceso es muy usual en contratos internacionales porque saca la justicia local.

El juicio es la última etapa y el método más conocido para resolver disputas, en general no es la mejor opción debido a los altos costos que implica y los prolongados tiempos que lleva llegar a una sentencia, hay que agregar que, casi sin excepción, luego de una sentencia en primera instancia se apela y se busca una sentencia en segunda instancia, así el proceso lleva muchos años para llegar a una solución.

Otra desventaja del juicio es que los jueces que tienen que resolver el caso no son expertos en el tema y tienen que recurrir a peritos técnicos, los aspectos legales predominan sobre otras consideraciones

Por lo tanto el juicio es caro, largo y presenta resultado incierto pues depende de la interpretación de las leyes, el resultado es de cumplimiento obligatorio para las partes.

El juicio es un método en el cual el que gana el juicio se lleva todo, en los otros métodos hay una tendencia en repartir las responsabilidades y los costos



Conclusión Capitular.

Este capítulo destaca la importancia de la capacidad de negociación con la que debe contar el personal de las dependencias y de la supervisión para llegar a un acuerdo con los contratistas debido a que la naturaleza de los trabajos de dragado implica que las cantidades de obra ejecutada sean cuantificadas por métodos indirectos, ocasionando que siempre existan incertidumbres que a su vez llevan a inconformidades por alguna de las partes involucradas.

Por lo mencionado anteriormente se deduce que los profesionales que intervienen en la ejecución de las obras de dragado deben contar con amplios conocimientos al respecto, ya que de este modo se mitiga la posibilidad de que exista abuso por alguna de las partes, en tanto a justificar alguna situación que técnica o administrativamente no proceda.

También en este capítulo se hace mención sobre los conceptos generales y la ejecución de las batimetrías como generadores de información para la conciliación de volúmenes, cabe mencionar que este es un tema en el que no se profundizó ya que no entra directamente sobre el programa de Maestría en Construcción, por lo que se abre la posibilidad de ampliar sobre el tema en otro trabajo de investigación.

De la información investigada para la elaboración de este capítulo se puede destacar que no se encontró una Normatividad Mexicana para regir el proceso de la ejecución de la batimetrías, lo que pone de manifiesto que existe la necesidad de realizar las investigaciones necesarias para darle sustento a una Norma en el futuro, y de este modo tener un apoyo más para el proceso de conciliación de volúmenes y cierre de obra.

Por último este capítulo menciona las posibles consecuencias de no llegar a un acuerdo en el cierre de obra, llevando a todas las partes involucradas a conflictos mayúsculos que generarían pérdidas de tiempo en procesos largos, que a su vez desencadenarían situaciones negativas para los involucrados.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

CONCLUSIONES.



CONCLUSIONES.

El presente trabajo de investigación hace referencia a la importancia de las obras marítimas y portuarias para el desarrollo económico y social del país, donde los Ingenieros Civiles tienen un papel muy importante.

En un mundo globalizado donde el sector transporte tiene una influencia determinante para el intercambio de servicios y mercancías, los puertos por su vocación multimodal son una pieza modular debido a la capacidad de movimiento de carga en gran volumen, por lo tanto se pone de manifiesto que el desarrollo de infraestructura marítimo-portuaria debe encontrarse a la altura de las necesidades que demandan los grandes mercados.

Por su privilegiada ubicación geográfica y el acceso a los litorales del Pacífico y el Atlántico, México tiene la posibilidad de tener acceso por vía marítima a los principales mercados del mundo, por lo tanto es necesario adaptarse a las tendencias internacionales en materia portuaria.

Dentro de las necesidades existentes para el desarrollo portuario del país se encuentran las obras de dragado, las cuales tienen por objetivo garantizar la profundidad para la navegación de las embarcaciones de un modo seguro.

No existe en México una investigación especializada, o una asignatura en alguna Universidad que trate los temas relacionados con los proyectos de dragado de manera específica, lo que se ve reflejado en una normatividad escasa en esta materia.

Uno de los objetivos de este trabajo es difundir el desarrollo de la Ingeniería Marítima-Portuaria en el País, en cada capítulo se menciona terminología relacionada, y se destaca el modo de interacción de los elementos que constituyen un puerto, con el fin de que los profesionales relacionados con el sector portuario amplíen y tengan claros los conceptos relacionados.

Los proyectos de dragado en el País generalmente caen dentro del marco de las Obras Públicas y los Servicios Relacionados con las Mismas, por lo que existe un marco legal que se debe cumplir para el correcto desarrollo técnico-administrativo de las obras de dragado, mismas que deben estar apegadas a las Leyes, Normas y disposiciones legales relacionadas, donde deben quedar claros los derechos y las obligaciones de las partes involucradas, Dependencia, Contratista y Supervisión.

La Supervisión de una obra de dragado es un factor determinante en el éxito o el fracaso de la obra, existen elementos que permiten a la residencia de supervisión realizar su trabajo de manera óptima, y el dominio de los mismos se reflejará en la mitigación de errores que entorpezcan el desarrollo de su trabajo.

La Supervisión de dragado es una labor que se puede sistematizar, pero los elementos que intervienen se deben encontrar capacitados y bien coordinados.

Existen diversas metodologías para ejecutar dragados, por lo tanto se pueden emplear diferentes sistemas de control que permitan el desarrollo correcto de la obra, tanto por parte



de la Supervisión como de la Contratista, por eso es necesario identificar los procesos y aplicar el sistema de control que mejor se adapte a las necesidades.

El control administrativo y técnico de una obra de dragado se verá reflejado en el resultado final representado en el cálculo y conciliación de volúmenes, prácticamente en todas las obras de dragado existen inconformidades por alguna de las partes involucradas, el conflicto puede ser mayor cuando el control de la obra fue deficiente.

En un dragado debe prevalecer el espíritu de que lo más importante es que la obra cumpla con los parámetros establecidos de tiempo, costo y calidad, en el momento de que alguno de los parámetros mencionados no se haya alcanzado empezará una cadena de conflictos que pueden llegar a converger en un problema mayor en el que tiene que intervenir un tercero, ó recurrir a un peritaje, lo que llevaría a pérdidas económicas grandes.

El mejor modo de evitar llegar a una instancia mayor es que las partes involucradas encuentren el mecanismo técnico, administrativo y legal de resolver el conflicto sin que exista una afectación mayor en algún involucrado.

Por la magnitud de las obras de dragado existe un riesgo ambiental considerable, y aunque en el presente trabajo de investigación no se profundizó demasiado, se deja abierta la posibilidad de que un profesional involucrado y capacitado en esta área realice un trabajo de investigación que permita llevar un seguimiento en materia de Impacto Ambiental de acuerdo a las necesidades mundiales.

Actualmente se encuentra en desarrollo tecnología que permite optimizar los trabajos de dragado, equipos más sofisticados, con más capacidad, con mayor rendimiento, sistemas de control más precisos, etc. de los cuales se hizo una mención general de su funcionamiento en el presente trabajo de investigación, pero se debe contemplar que debe existir una actualización constante que permita el dominio de esta tecnología.

Finalmente se puede concluir que se han cumplido los objetivos planteados, y se ha generado un documento que sirva de apoyo para los profesionales relacionados con el desarrollo de infraestructura marítima-portuaria.

En específico se ha desarrollado una metodología general para la Supervisión de obras de dragado, misma que ha sido comprobada en algunos trabajos, aunque cabe mencionar que puede existir una metodología diferente que pueda ser más efectiva, ó que esta metodología sea mejorada y perfeccionada.

Este trabajo plantea el desarrollo y la capacitación de los profesionales involucrados, que a su vez demanda una constante actualización de conocimientos y aplicación de nuevas técnicas.

Por último, se promueve la actualización de normativas y lineamientos aplicables que vayan acorde con las necesidades futuras del País en materia de desarrollo de infraestructura Marítima-Portuaria y Ambiental.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado de Ingeniería.
Programa de maestría en Ingeniería Civil
Maestría en Construcción.
Semestre 2011-1.
Alumno: Estrada Colín Octavio.

Título:

“Conceptos generales, metodología, y sistemas de control para la supervisión de obras de dragado marítimo en puertos”.

BIBLIOGRAFÍA.



BIBLIOGRAFÍA

1. Libro: Manual de equipos de dragado.
Autor: César Sanz Bermejo.
Páginas: 2315
España 2001
2. Libro: Obras marítimas.
Autor: Vicente Esteban Chapapria.
Páginas: 390
España: 2004
3. Libro: 2do curso general de dragados.
Autor: Varios.
Páginas: 408.
Puertos de España.
España: 2004
4. Tesis: “Revisión y análisis de aspectos técnicos y administrativos de la obra de dragado y mantenimiento En el Puerto de Dos Bocas Tabasco”.
Autor: Balderas Pérez Gonzalo.
UNAM.
México, 2007.
5. Tesis: “Manipulación del material producto de dragado en los puertos”.
Autor: Luna Velásquez Armando.
UNAM.
México, 2006.
6. Tesis: “Levantamientos Topohidrográficos para el control de dragado”.
Autor: Pérez Hernández María Liliana.
UNAM.
México, 2005.
7. Artículo: Desarrollo integral y sustentable de lagunas costeras mexicanas.
Autor: Vergara Sánchez Miguel Ángel.
Academia de Ingeniería.
México, 2007.
8. Artículo: Proyecto de dragado para la rehabilitación del terminal fluvial de la ciudad de Iquitos.
Autor: Paredes Bravo Jorge Rosendo.
UNMSM.
Ecuador, 2002.
9. Artículo: Potenciales impactos ambientales generados por el dragado y la descarga del material de dragado.



Autor: Landaeta Cruz J.
Facultad de Ingeniería Universidad de Carabobo.
Venezuela, 2000.

10. Estudio: Justificación económica para el proyecto “dragado de mantenimiento en el puerto el Mezquital, Tamaulipas”.

Autor: Dirección General de Puertos y Marina Mercante.
Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
México, 2005.

11. Artículo: Estabilidad de taludes sumergidos aplicación a la estabilidad de escolleras en puertos mexicanos.

Autor: Varios.
Publicación técnica No. 199.
Instituto Mexicano del transporte.
México, 2002.

12. Tesis: “Criterios para la administración de servicios de supervisión de obra pública para el sector salud del estado de Tabasco”.

Autor: Castillo Nieto Rodolfo A.
Instituto Tecnológico de la Construcción.
México, 2006.

13. Libro: Manual de dragado.

Autor: Lavallo Argudin Mario.
Secretaría de Marina.
México, 1965.

14. Libro: Recomendaciones para obras Marítimas ROM 3.1-99

Proyecto de la configuración marítima de los puertos; Canales de acceso y áreas de flotación.
Puertos del Estado.
España, 2000.

15. Curso: Ingeniería de dragado.

Profesor: Raúl S. Escalante.
Escuela de Graduados en Ingeniería Portuaria.
Argentina, 2009.

16. Curso: Construcción de obras marítimas.

Profesor: López Gutiérrez Héctor.
Posgrado de Ingeniería UNAM.
México, 2008.



17. Curso: Transporte marítimo y sistemas portuarios.
Profesor: Murillo Bagundo G. Alejandro.
Posgrado de Ingeniería UNAM
México, 2007.
18. Curso: Ingeniería Legal.
Profesor: Coria Ilizaliturri Alberto.
Posgrado de Ingeniería UNAM
México, 2008.
19. Curso: Programación y control de obra.
Profesor: Jessurum Salomou M.
Posgrado de Ingeniería UNAM
México, 2007.
20. Tesis: Propuesta técnica y evaluación económica para resolver la problemática del campo pesquero de Punta Abreojos B.C.S.
Autor: Varios.
Facultad de Ingeniería UNAM.
México, 2006.
21. Libro: Manual de dimensionamiento portuario.
Autor: dirección general de puertos y marina mercante.
Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
México.
22. Libro: Operación, administración y planeación portuaria.
Autor: López Gutiérrez Héctor.
México, 1999.
23. Libro: Elementos de operación y administración portuaria.
Autor: Bustamante R.
Ediciones TMSRL.
México.
24. Libro: Ingeniería marítima y portuaria.
Autor: Varios
Editorial Alfa-Omega
México, 2000.
25. Curso: curso práctico de obras marítimas.
Profesor: Varios.
Asociación Mexicana de Ingeniería portuaria.
México, 2007.



26. Libro: Puertos principales de México.
Comisión nacional coordinadora de puertos.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
México, 1976.
27. Libro: Administración Portuaria.
Autor: Coscullavela Montaner Luis.
Ed. Tecnos.
España, 1973.
28. Libro: Desarrollo portuario, manual de planificación para los países en desarrollo.
Autor: UNCTAD.
ONU, 1990.
29. Libro: Planificación y explotación de puertos, Ingeniería oceanográfica y costas.
Autor: Del Morral C. Rafael, y Berenguer P. José Ma.
Puertos de España.
España: 1995.
30. Libro: Dirección y explotación de puertos.
Autor: Rodríguez Pérez Fernando.
Autoridad portuaria del puerto autónomo de Bilbao.
España, 1990.
31. Libro: derecho marítimo y aguas territoriales.
Autor: Cervantes Ahumada Raúl.
México, 1994.
32. Libro: Vías de comunicación, caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos.
Autor: Carlos Crespo Villalaz.
Ed. Limusa.
México, 1982.
33. Libro: Derecho oceánico, cultura jurídica naval, derecho marítimo mercantil.
Autor: Solís Guillen Eduardo.
Ed. Porrúa.
México, 1997.
34. Libro: Operaciones portuarias.
Autor: Viguera González Modesto.
Secretaría de Educación Pública.
México, 1983.



35. Libro: México frente al mar.
Autor: Busch García Carlos.
UNAM.
México, 1981.
36. Libro: el puerto como enlace entre dos modos de transporte.
Autor: Lara Ch. B.
Universidad Politécnica de Cataluña.
España, 1995.
37. Libro: La eficiencia portuaria y transporte marítimo.
Ministerio de comercio y turismo.
España, 1995.
38. Memoria: Archivos técnicos del trabajo “Supervisión del dragado y batimetrías de reconocimiento del puerto de Tuxpan, Ver.”
Autor: Infraestructura y Proyectos de México S.A. de C.V.
México, 2006.
39. Memoria: Archivos técnicos del trabajo “Supervisión de apoyo para el control de la obra de dragado de mantenimiento en el canal de acceso, navegación y dársena, en el puerto de Tuxpan, Ver.”
Autor: Infraestructura y Proyectos de México S.A. de C.V.
México, 2005.
40. Memoria: Archivos técnicos del trabajo “Residencia de supervisión del dragado de construcción del canal norte, 3era etapa en el puerto interior de San Pedrito, Manzanillo Col.”
Autor: Infraestructura y Proyectos de México S.A. de C.V.
México, 2008.
41. Memoria: Archivos técnicos del trabajo “Supervisión de la obra: Rehabilitación y prolongación de escolleras en la boca de Tampachiche, laguna de Tamiahua, Ver.”
Autor: Infraestructura y Proyectos de México S.A. de C.V.
México, 2006.
42. Libro: Aspectos técnicos de los sistemas de transporte de contenedores.
Organización de las Naciones Unidas.
Estados Unidos, 1989.
43. Memoria: “I curso Iberoamericano de ingeniería portuaria”
Puertos del estado/OEA.
España, 2000



44. Tesis: “Ingeniería legal y de costos, aplicada a concursos de obra pública federal”.
Autor: Rayón Manzano José Igor.
UNAM
México, 2007.
45. Libro: Administración de empresas constructoras.
Autor: Suarez Salazar Carlos.
Ed. Limusa.
46. Libro: La infraestructura en la construcción.
Autor: Pujalte Piñeiro Ángel.
2da edición.
México, 1997.
47. Documento: Ley de obras públicas.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 2008.
48. Documento: Reglamento de la ley de obras públicas.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 2006.
49. Documento: Ley de puertos.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 1993.
50. Ley federal del mar.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 1986.
51. Ley de aguas nacionales.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 1992.
52. Ley de navegación y comercio marítimo.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 2006.
53. Documento: Proyecto de norma oficial mexicana, protección ambiental dragado de mantenimiento en instalaciones marítimas y portuarias.
SEMARNAT.
México, 2003.
54. Documento: Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente.
Autor: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
México, 2006.
55. Documento: Norma de dragado con equipo marino.



Autor: Instituto Mexicano del transporte.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
México, 2006.

56. Documento: Normas para construcción e instalaciones.
Capítulo: Costas y Puertos
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
México, 1984.

57. Documento: Navegación fluvial.
Capítulo 19 del Manual de Ingeniería de ríos
José Luis Sánchez Bribiesca.
José Antonio Maza Álvarez.
Instituto de Ingeniería UNAM
México, 1998.

55. Documento: Notas de apoyo al curso de Bitácora electrónica de obra.
Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción.
México, 2010.



ANEXO I: GLOSARIO DE TÉRMINOS.



GLOSARIO DE TÉRMINOS.

1. ACTIVIDAD COMERCIAL

Cuando las instalaciones portuarias se dediquen, preponderantemente, al manejo de mercancías en tráfico marítimo.

2. ACTIVIDAD PESQUERA

Cuando las instalaciones portuarias se dediquen, preponderantemente, al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y del proceso de la industria pesquera.

3. ACTIVIDAD PETROLERA

Cuando las instalaciones portuarias y marítimas, se dediquen, preponderantemente, al manejo de productos relacionados con la industria petrolera.

4. ACTIVIDAD TURÍSTICA

Cuando las instalaciones se dediquen, preponderantemente, a la atención de cruceros turísticos, pasajeros, yates y actividades acuáticas-recreativas

5. ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL (API)

Sociedad Mercantil quien, mediante concesión para el uso, aprovechamiento explotación de un conjunto de puertos, terminales e instalaciones, se encarga de la planeación, programación, operación y administración de los bienes y la prestación de los servicios respectivos.

6. ADUANAS

Son los lugares autorizados para la entrada o la salida del territorio nacional de mercancías y de los medios en que se transportan o conducen.

7. AGENTE ADUANAL

Es la persona física autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, mediante una patente, para promover por cuenta ajena el despacho de las mercancías en los diferentes regímenes aduaneros.

8. ALTURA

Cuando se atienden embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos, terminales o marinas nacionales con puertos en el extranjero.

9. ANTEPUERTO.

Es el área de agua ubicada cerca de la entrada, generalmente es atravesado por el canal de acceso, su función es propiciar una expansión de la energía del oleaje que pasa por la bocana y dar servicio para maniobras o fondeo de las embarcaciones.

10. ÁREA DE MANIOBRAS.

Es el área que tiene la función de permitir las maniobras de carga y descarga que se realizan en los muelles.

11. ARQUEO BRUTO O TONELAJE DE REGISTRO BRUTO (TRB)

Es el volumen total de todos los espacios cerrados de un buque (sin incluir los tanques de



lastre), expresado en toneladas Moorson. Se utiliza para el cálculo de pagos de derechos, cuotas, pilotaje, peajes, etcétera.

12. ARQUEO NETO O TONELAJE NETO DE REGISTRO (T.N.R).

Es el volumen del porte del buque destinado a la carga transportada.

13. ARQUEO.

Medida convencional para medir el volumen de la nave. La tonelada de arqueo o tonelada MOORSON equivale al volumen de 100 ft³ o 2.832 m³.

14. ARRIBO

Llegada de la embarcación a un puerto para cargar o descargar, o para evitar algún peligro.

15. ARZADA (HEAVING).

Es el movimiento vertical del barco completo sin considerar ninguna inclinación.

16. ASTILLERO.

Lugar o sitio en un puerto destinado para la construcción de embarcaciones. Establecimiento marítimo donde las embarcaciones son equipadas, preparadas o se les proporciona servicio de mantenimiento; propiamente la función principal es la construcción de embarcaciones nuevas.

17. ATRAQUE

Cobro al usuario por cada metro de eslora total por hora o fracción, a las embarcaciones que permanezcan atracadas, abarloadas, arrejeras o acoderadas, de manera directa o indirecta al muelle.

18. AUTORIDAD ADUANERA

Es la autoridad competente que, conforme a la legislación interna de una parte, es responsable de la administración de sus leyes y reglamentaciones aduaneras.

19. AVITUALLAMIENTO.

Es el suministro de todos aquellos insumos que requiere la embarcación y sus tripulantes para la realización de sus viajes.

20. BABOR.

Lado izquierdo de una embarcación mirando de popa a proa hacia el lado izquierdo de la nave.

21. BALANCEO (ROLLING).

Es el movimiento del barco alrededor de su eje longitudinal.

22. BALIZAS.

Son torres estructurales menores que las de los faros, y su función es la de hacerse notables de día y de noche mediante una señal luminosa fija y destellante. Operan automáticamente cuando son luminosas o acústicas.

23. BARCO.

Artefacto de madera, hierro o acero que flota en el agua y puede transportar personas o cosas también se le denomina con los sinónimos: Navío, buque o embarcación.



24. BASE NÁUTICA.

Es una obra de varada y lanzamiento, consistente de rampa de botado, malacate, plataforma flotante, depósito de embarcaciones, estacionamiento de remolques y vehículos, locales de motores comerciales y de lubricantes.

25. BOCANA.

Es la entrada de mar abierto a la zona abrigada, puede ser natural o artificial, en cuyo caso estará limitada por rompeolas o escolleras debidamente señalizados.

26. BODEGA DE ARMADORES.

Son áreas destinadas exclusivamente para el almacenamiento de redes, elementos de reparación y equipo en general de la embarcación. Se construyen aledaños a los patios de reparaciones.

27. BOYAS.

Son flotadores sujetos por medio de una cadena o cable a un cuerpo que se afirma en el fondo, de tal manera que no cambien de posición, y que sirven para señalar un canal, bajo, roca, etc.

28. BUQUES DE CARGA GENERAL.

Son buques destinados al transporte de mercancía en general, comúnmente llamados cargueros.

29. CABECEO (PITCHING).

Es el movimiento del barco alrededor de su eje transversal.

30. CABOTAJE

Cuando sólo se atienden embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos, terminales y marinas nacionales.

31. CALADO.

Es la distancia vertical medida, entre la línea de flotación y el borde inferior de la quilla.

32. CANAL DE NAVEGACIÓN.

Es la zona navegable más importante del puerto, en ella el barco aún en movimiento pasa de mar abierto a la zona protegida y debe de realizar además la maniobra de parada.

33. CANALES SECUNDARIOS.

Son vías navegables dentro del puerto que permiten a las embarcaciones realizar su rutina de entrada o salida, comunicando al canal de navegación principal con las distintas áreas que conforman el puerto.

34. CAPACIDAD DE ATRAQUE.

Es el número de tramos de atraque que posee un muelle y que pueden ser utilizados simultáneamente.

35. CAPACIDAD DE CARGA.

Se define como toneladas de peso muerto (T.P.M)



36. CAPACIDAD DE OPERACIÓN.

Es el número de embarcaciones que un muelle está en posibilidad de atender en forma eficaz y fluida. Su magnitud depende de los parámetros operacionales de la flota, de los servicios así como de las características físicas de la instalación.

37. CAPACIDAD NOMINAL.

Es la capacidad representativa de acuerdo al eje de las ruedas y es una aproximación al potencial de carga del carro. Se denomina CAPY y se expresa en múltiplos de 500 Kg para todos en carros.

38. CAPTURA/VIAJE.

Es el volumen total de productos pesqueros que una embarcación captura en cada viaje de pesca.

39. CARGA CONTENERIZADA

Carga manejada en contenedores que se intercambian entre los modos de transporte.

40. CARGA GENERAL UNITIZADA

Es la agrupación de un determinado número de artículos para formar una unidad de embarque para facilitar su manejo. Por ejemplo pallets (tarimas), contenedores y vehículos.

41. CARGA GENERAL, FRACCIONADA O SUELTA

Es la carga que se maneja en sacos, cajas, bultos, pacas, piezas, maquinaria, etc.

42. CARGA MUERTA.

Es la suma del peso de todas y cada una de las partes estructurales del muelle.

43. CARGAS VIVAS MÓVILES.

Son las producidas por el equipo que se utiliza sobre el muelle para el manejo de la carga.

44. CARGA TOTAL POR PUERTO

Es la suma de la carga en tráfico de altura y cabotaje que se mueve por el puerto.

45. CLASIFICACIÓN ARANCELARIA

Es la clasificación de las mercancías objeto de la operación de comercio exterior que deben presentar los importadores, exportadores y agentes o apoderados aduanales, previamente a la operación de comercio exterior que pretendan realizar.

46. CIABOGA.

Maniobra de una embarcación, consistente en bogar avante los remos de una banda y hacia atrás los de la otra. La misma maniobra en un barco, por medio del timón y la máquina.

47. COMPLEJO NÁUTICO RESIDENCIAL.

Es un puerto recreativo cuya característica principal es que el área terrestre está constituida por lotes que integran la unidad habitacional, cuyo régimen de utilización es conjunta con la de los muelles, o servir como segunda residencia, en cuyo caso puede constituir el elemento clave del complejo, incluye además dársenas deportivas de servicio público.



48. CONCESIÓN

Titulo que otorga la Secretaría para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos.

49. CONTENEDOR

Caja prismática de sección cuadrada o rectangular, destinada a transportar y almacenar cantidades máximas de todo tipo de productos y embalajes, que encierra y protege los contenidos de pérdidas y daños, que puede ser conducido por cualquier medio de transporte, manejado como “unidad de carga” y trasladada sin manipulación del contenido. Las dimensiones del contenedor con uso más extensivo son 8 x 8 x 20 pies y de 8 x 8 x 40 pies.

50. COSTA.

Franja de tierra de ancho indefinido (pudiendo ser de varios kilómetros) que se extiende desde la línea de playa hasta el primer cambio notable del terreno.

51. CRUCERO.

Es un buque de pasajeros que realiza recorridos tocando varios destinos de un sólo o varios países, cuenta con todos los servicios e instalaciones de un hotel flotante de gran categoría.

52. DÁRSENA DE CIABOGA.

Es el área marítima dentro del puerto, donde los barcos hacen las maniobras de giro y revire con el fin de enfilarse hacia las distintas áreas del puerto; es la representación esquemática del círculo de evolución que sigue un barco en esta maniobra, puede o no estar incluida la maniobra de parada.

53. DÁRSENA DE MANIOBRAS.

Son las áreas dentro del puerto destinadas a las maniobras de preparación del barco para el acercamiento o despegue del muelle, se requieren áreas para tal fin en cada grupo de atraque, normalmente se realizan con ayuda de servicio de remolcadores, sin embargo la no existencia de este servicio resulta en dársenas muy grandes.

54. DÁRSENA DE SERVICIOS.

Son las áreas de agua contiguas a los muelles y las complementarias para permitir reparaciones a flote. Las áreas contiguas a los muelles son conocidas como dársenas de atraque normalmente dependen de la longitud del frente de atraque.

55. DÁRSENA DEPORTIVA.

Áreas de agua abrigada que puede o no formar parte de un puerto, cuenta con servicios de ayuda a la navegación, amarre, rampa, mantenimiento, almacén en seco y algunos otros servicios para las embarcaciones y los usuarios; teléfono, recolección de basura, escuela de velleo, etc.

56. DÁRSENA.

Lugar resguardado del mar y el oleaje en los puertos, para abrigo o refugio de las naves.

57. DERIVA (SWAYING).

Es el movimiento del barco completo a lo largo de su eje transversal.

**58. DESCARGA.**

Es un servicio portuario y comprende la extracción de los productos de pesca de la bodega del barco, por medios manuales o mecánicos, para su traslado a la planta pesquera.

59. DESPLAZAMIENTO EN CARGA.

Es el peso del buque listo para navegar y con la máxima carga que puede transportar.

60. DESPLAZAMIENTO EN LASTRE.

Es el peso de la nave lista para navegar. Incluye combustible, agua, lastre, etc. pero sin carga.

61. DESPLAZAMIENTO EN ROSCA.

Es el peso que se tiene al botar el buque al agua incluyendo al casco con accesorio, maquinaria, calderas, turbinas, lubricantes y agua.

62. DESPLAZAMIENTO.

Es el peso del volumen de agua desalojada por el barco en toneladas métricas.

63. DICTAMEN.

Es el documento oficial resolutivo y constituye el compromiso que contrae el proponente ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT para la instrumentación del plan o proyecto en cuestión en apego a lo manifestado.

64. EMBARCADERO.

Es el mayor número de instalaciones existentes en España y evolucionan posteriormente a dársenas deportivas o puertos deportivos, consisten en pequeños planos de agua abrigados con algunos puntos de amarre de embarcaciones y servicios como gasolina, rampa, agua, recepción de basura, etc.

65. EQUIPO DE TRANSBORDO.

Son las máquinas, instrumentos y herramientas que se usan en las terminales o estaciones para transferir la carga y/o su equipo de transporte de un medio o modo de transporte a otro.

66. ESCOLLERA.

Conjunto de obra y piedras o bloques echados al fondo del mar, para proteger en forma de dique, la entrada de un puerto, embarcadero, río, etc. contra el embate del oleaje.

67. ESLORA.

Máxima dimensión entre las caras externas de la proa y la popa.

68. ESPIGÓN.

Estructura construida para proteger una costa (usualmente perpendicular a la línea de costa) y que sirve para atrapar el transporte litoral o retardar la erosión de una costa.

69. ESTADÍA EN PUERTO.

Es el tiempo que dedica la embarcación para efectuar las maniobras de carga o descarga de productos, su mantenimiento y reparaciones, avituallamiento y trámites para iniciar un nuevo viaje.



70. ESTRIBOR.

Costado derecho de la embarcación, mirando de popa a proa.

71. ESTUARIO.

Parte de un río que es afectado por las mareas, existiendo un mezclado del agua dulce del río y la salada del mar.

72. EVALUACIÓN.

Es la etapa en la que el procedimiento de impacto ambiental genera sus primeros resultados ya que los documentos de impacto ambiental presentados son evaluados con el fin de identificar aquellas acciones con efectos significativos sobre el ambiente e incluir las medidas que garanticen la prevención.

73. FAROS.

Torre o estructura con luz en su parte superior, para que durante la noche sirva de señal y aviso a los navegantes y de día la propia estructura cumpla con esta función.

74. FLOTA PESQUERA.

Es el conjunto de embarcaciones cuya función es extraer los productos del mar y transportarlos hasta su base de operación.

75. FONDEADERO.

Son áreas de agua que sirven para el anclaje, cuando los barcos tienen que esperar un lugar de atraque, el abordaje de tripulación y abastecimiento, inspección de cuarentena y algunas veces aligeramiento de carga; su localización debe ser estratégica, según la función que tenga que cumplir, aunque generalmente se ubican junto a los canales de navegación, sin que entorpezcan los movimientos de otros buques.

76. FRANCO BORDO.

Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la línea de flotación a plena carga y el nivel de la cubierta principal.

77. FRECUENCIA DE ARRIBOS.

Es el número de embarcaciones que arriban a un puerto por unidad de tiempo (generalmente por día) y que generan demanda de servicios.

78. GUIÑADA (YAWING).

Es el movimiento del barco alrededor de su eje vertical y es la más importante desde el punto de vista del dimensionamiento de las áreas de agua.

79. HINTERLAND.

Es la zona en la cual se consumen, producen o transforman productos que se mueven por el puerto.

80. IMPACTO AMBIENTAL.

Alteración del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.



81. LEY

En el caso de administración portuarias integrales, sólo se otorga a sociedades mercantiles mexicanas, Fuera de los áreas concesionadas a una administración portuaria integral, se otorga a ciudadanos y o personas morales mexicanos.

82. LIMITE DE CARGA.

Es la carga máxima real de transporte de un carro, se determina restando la tara de la carga máxima permitida sobre cuatro ejes, de acuerdo al diámetro del eje.

83. LÍNEA DE PLIMSOLL.

Es el diagrama grabado a costados del buque que muestran marcas que determinan el calado, en función de la densidad del agua por la que navega el buque, bajo condiciones de seguridad.

84. MALECÓN.

Muro perimetral que delimita a la dársena.

85. MANGA.

Es la máxima dimensión transversal del buque.

86. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Documento mediante el cual se da a conocer con base a estudios el impacto ambiental significativo y potencial de un proyecto y la forma de evitarlo o atenderlo en caso de que sea negativo. Existen diversos grados de detalle de estos estudios dependiendo de la importancia y magnitud de la obra y del medio natural que la rodea.

87. MANIOBRA.

Arte de dar a las embarcaciones todos sus movimientos. Facha hecha a bordo de un buque con sus aparejos.

88. MAREA.

Es el movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso de las aguas del mar debido a las fuerzas de atracción lunar y solar combinadas con la fuerza centrífuga y el efecto de coriolis causado por la rotación de la tierra.

89. MARINA

El conjunto de instalaciones portuarias y sus zonas de agua y tierra, asó como la organización especializada en la prestación de servicios a embarcaciones de recreo yo deportivas. Milla Náutica: Una longitud a 1.852 metros o 6.080 pies.

90. MOVIMIENTO DE EXPORTACIÓN

Es la cantidad de carga que se mueve por un puerto nacional con destino a un puerto del extranjero

91. MOVIMIENTO DE IMPORTACIÓN

Es la cantidad de carga que mueve por un puerto nacional procedente de un puerto del extranjero

92. MUELLAJE

Cuota al usuario por tonelada o fracción de bienes o mercancías que se cargue o descargue en



los muelles del recinto portuario.

93. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

94. OBRAS DE ATRAQUE Y AMARRE.

Es el conjunto de elementos estructurales que forman un paramento vertical, con suficiente calado para el atraque de los buques y una superficie horizontal para el depósito de mercancías y el movimiento de los medios mecánicos terrestres.

95. OBRAS EXTERIORES.

Son obras que se construyen con la finalidad de proporcionar abrigo en forma artificial a un sitio en la costa donde existe un puerto o donde se pretende la construcción de uno.

96. OBRAS INTERIORES.

Dentro de estas se engloban todas aquellas que dan servicio a la embarcación y que no están sometidas directamente a la acción del mar.

97. OLEAJE.

Es la acción y efecto de formación de ondas que se desplazan en la superficie de las aguas por la acción de viento.

98. OPERACIÓN PORTUARIA.

Es el conjunto de todas las operaciones necesarias para realizar el paso de la mercancía desde el transporte marítimo al transporte terrestre en un sentido u otro.

99. OPERATIVIDAD.

La operatividad de un puerto consiste en tener condiciones propicias de oleaje, viento y corrientes, de tal manera que las maniobras de navegación en canales y dársenas puedan ejecutarse.

100. PASARELA MARGINAL.

La disposición de esta estructura es paralela al malecón conectándose a tierra por medio de la escala o rampa móvil, puede ser fija o flotante.

101. PEDIMENTO

Solicitud oficial que expide la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para permitir la importación y exportación de mercancías a las personas físicas y morales que cumplan con la Ley Aduanera.

102. PEDIMENTO CONSOLIDADO

Documento de solicitud oficial que ampara diversas operaciones de un solo exportador.

103. PESO MUERTO.

Es el que se integra con el peso de la carga, combustible, agua, víveres, lubricantes, efectos de consumo y tripulación.



104. **POPA.**
Parte posterior de la nave donde se halla el timón.
105. **PORTE BRUTO.**
Es el peso capaz de transportar el buque.
106. **PORTE NETO.**
Es el peso de la carga máxima transportada por el buque, y que paga su traslado.
107. **PORTE.**
Es el peso de la carga que transporta el buque.
108. **PROA.**
Parte delantera de la nave.
109. **PUERTO**
El lugar de la costa o ribera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento, con servicios, terminales e instalaciones, públicas y particulares, para la transferencia de bienes y trasbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.
110. **PUERTO FIJO**
Cobro al usuario por cada embarcación comercial de 500 o más unidades, de arqueo bruto o de 45 o más metros de eslora total, que ingresen o hagan uso del recinto portuario.
111. **PUERTO VARIABLE**
Cobra al usuario por unidad de arqueo bruto o fracción, que tenga registrada la embarcación comercial de 500 o más unidades de arqueo bruto o de 45 o más metros de eslora que ingresa o haga uso del recinto portuario.
112. **PUNTAL.**
Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la quilla y el nivel de cubierta principal.
113. **RADAR.**
Equipo electrónico que mediante la emisión de ondas radioeléctricas, determina en dirección, distancia y altura, la situación de las embarcaciones y de la costa.
114. **RADIO-FAROS.**
Es un sistema de estación cuya utilización exige tanto que existan en tierra las instalaciones correspondientes (ayudas a la navegación) como que el buque cuente con los receptores adecuados.
115. **RAMPA DE BOTADO.**
Elemento que sirve para intercambiar a las embarcaciones, para poner a flote o en tierra a las



mismas y es un dispositivo que consiste en una superficie inclinada que partiendo de tierra penetra hasta el agua en la plantilla del canal o dársena y que permite que una embarcación montada en un remolque y empujado por un vehículo se deslice hacia el agua.

116. RANGO DE MAREA.

Es el punto fundamental para determinar los niveles máximos y mínimos que puede alcanzar el nivel del agua.

117. RECINTO PORTUARIO

La zona federal delimitada y determinada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y por la de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en los puertos, terminales y marinas, que comprende las áreas de agua y terrenos de dominio público destinados al establecimiento de instalaciones y a la prestación de servicios portuarios.

118. RECINTOS FISCALES

Son aquellos lugares donde se encuentran las mercancías de comercio exterior controladas directamente por las autoridades aduaneras y en donde se da el manejo, almacenaje y custodia de dichas mercancías por las autoridades.

119. ROMPEOLAS.

Estructura que sirve para proteger una zona costera, puerto, fondeadero o dársena del oleaje.

120. SEÑALAMIENTO MARÍTIMO.

Es el conjunto de dispositivos óptimos, acústicos y electromagnéticos que situados en puntos estratégicos sirven para que la embarcación pueda situarse, orientarse o dirigirse a un lugar determinado, así como también para evitar peligros naturales.

121. SERVICIO DE LÍNEA

Es el servicio regular de transporte de mercancías con barcos sujetos a itinerarios previamente determinados entre puertos que se tocan a intervalos periódicos y tiene tarifas de flete predeterminados.

122. SQUAT.

Es el hundimiento aparente que experimenta el barco en movimiento y depende fundamentalmente de la velocidad, de la distancia entre la quilla y el fondo del trim del barco, del área de la sección transversal del canal y de si el canal está localizado en una vía amplia o estrecha.

123. SUPERVISIÓN.

Es la etapa del procesamiento que representa la garantía del cumplimiento de lo manifestado por parte del responsable, así como de la verificación de las medidas aportadas para prevenir o controlar los aspectos negativos de un desarrollo.

124. TARA DEL CONTENEDOR

Peso del recipiente vacío, cuyo valor es de 2.1 toneladas para contenedor de 20 pies y de 3.5 toneladas para contenedor de 40 pies.

125. TARIFA



Conjunto de precios que la administración portuaria, operadores y prestadores de servicios aplican a los usuarios de las instalaciones y de los servicios portuarios y marítimos, que incluye las definiciones de los conceptos involucrados, las reglas de aplicación y la regulación portuaria.

126. TERMINAL

La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluida su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria a la que se destina.

127. TEU

Unidad equivalente a un contenedor de 20 pies de largo. Siglas del término de inglés “Twenty Equivalent Unit”.

128. TIPO DE CARGA

Agrupación de las mercancías que se mueven por los puertos conforme a su forma y características físicas.

129. TRÁFICO DE ALTURA

Es la cantidad de carga que se mueve por los puertos nacionales con origen o destino en puertos del extranjero.

130. TRÁFICO DE CABOTAJE

También conocido como tráfico costero es el volumen de carga que se mueve entre los puertos nacionales

131. TRÁFICO PORTUARIO

Es la cantidad de carga transportada por las embarcaciones y que se mueve a través de un puerto.

132. TRAMO DE ATRAQUE.

Es la longitud del muelle que ocupa o requiere una embarcación, para estar en posición de recibir algún servicio. Se representa físicamente por la eslora total del barco más una tolerancia del 15% que se adiciona para permitir maniobrar y evitar riesgos.

133. TRASBORDO

Traslado de mercancías efectuado bajo control aduanero de una misma aduana, desde una unidad de transporte a otra, o a la misma en distinto viaje, incluida su descarga a tierra, con el objeto de que continúe hasta su lugar de destino.

134. TRÁNSITO

Paso de mercancías extranjeras a través del país cuando éste forma parte de un trayecto total comenzado en el extranjero y que debe ser terminado fuera de sus fronteras. Igualmente se considera como tránsito de mercancías el envío de mercancías extranjeras al exterior que se hubieren descargado por error u otras causas calificadas en las zonas primarias o lugares habilitados, con la condición de que no hayan salido de dichos recintos y que su llegada al país y su posterior envío al exterior se efectúe por vía marítima o aérea.

135. TRÁNSITO ADUANERO

Régimen aduanero bajo el cual las mercancías sujetas a control aduanero son transportadas de



una aduana a otra.

136. TRANSPORTE INTERNACIONAL

El tráfico de naves o aeronaves, nacionales o extranjeras, de carga o de pasajeros hacia o desde el exterior.

137. TRANSPORTE INTERNO

Transporte de personas embarcadas o de mercancías cargadas en un lugar situado dentro del territorio nacional para ser desembarcadas o descargadas en un lugar situado dentro del mismo territorio nacional.

138. TRANSPORTISTAS

Persona que transporta efectivamente las mercancías o que tienen el mando o la responsabilidad del medio de transporte.

139. TRAVELIFT.

Sistema de varada que puede ser hasta de 250 ton de capacidad y que, se desplaza hacia el agua sobre rieles cimentados sobre el fondo marino.

140. VAIVEN (Surging).

Es el movimiento longitudinal del barco y en realidad es importante para las amarras cuando el barco está atracado, no se considera significativa para el diseño de las áreas de agua.

141. VALOR CIF

Cláusula de compraventa que incluye el valor de las mercancías en el país de origen, el flete y seguro hasta el punto de destino.

142. VALOR DECLARADO

Valor con fines aduaneros de las mercaderías contenidas en un envío que están sometidas a un mismo régimen aduanero y clasificadas en una misma posición arancelaria.

143. VALOR FOB

Cláusula de compraventa que considera el valor de la mercancía puesta a bordo del vehículo en el país de procedencia, excluyendo seguro y flete.

144. VARADERO.

Lugar donde varan las embarcaciones para limpiar sus fondos o componerlas.

145. VIENTO DOMINANTE.

Dirección en la que el viento incide con velocidades máximas durante el período de observación.

146. VIENTO REINANTE.

Dirección en la que incide el viento con mayor frecuencia durante el período de observación.

147. VIENTO.

Corriente horizontal (o casi) de aire que circula con relativa proximidad a la superficie



terrestre.

148. VIENTOS LOCALES.

Son los que influyen directamente para el diseño de los muelles (orientación), maniobras de los buques y en general, diseño y cálculo de obras interiores.

149. ZONA DE INFLUENCIA

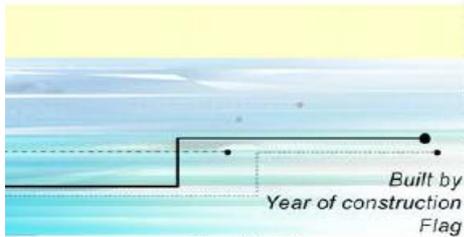
También conocida como hinterland, es la zona terrestre atrás del puerto en la cual se consumen, producen, o transforman los productos que se mueven a través del puerto.



ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS DE DRAGAS.

Fichas Técnicas de dragas.

AMSTEL
Draga de cortador estacionaria
Cutter suction dredge



PRINCIPALES DATOS (Main data)

Built by
Year of construction
Flag
Classification - (coastal area)
Tonnage - TRE/TRN
Length overall
Width
Moulded depth
Suction pipe diameter
Discharge pipe diameter
Maximum dredging depth
Minimum dredging depth
Total installed power
Power dredge pump
Power during pumpashore
Cutter power
Spud carriage
Anchorbeams

Construido por	IHC De Klop, Sliedrecht
Año de construcción	1978
Bandera	Mexicana
Clasificación	B.V. 3/3 - (área costera)
Tonelaje	1093.66 bruto/ 917.35 neto
Eslora Total	76.50 m
Manga	16.50 m
Puntal	4.25 m
Diámetro del tubo de succión	.80 m
Diámetro del tubo de descarga	.80 m
Profundidad máxima de dragado	22 m
Profundidad mínima de dragado	3.20 m
Potencia total instalada	8,253 hp
Potencia de bomba dragadora	900 hp
Potencia bomba de descarga	2x2,174 hp
Potencia del cortador	1,183 hp
Carro de zancos	Sí
Puntales de ancla	Sí

CARACTERÍSTICAS (Features)

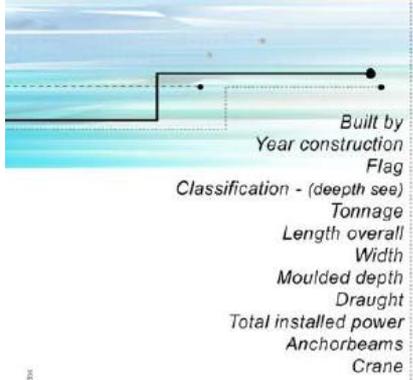
Draga de alto rendimiento para corte de roca (<10 mPa). Diseñada para realizar operaciones en aguas protegidas y costeras o mar adentro a 5 millas de la costa.

Dredge of high performance for rock cut (<10 mPa). Designed to conduct operations in protected and coastal waters or to 5 miles off the coast.

Procesos centralmente controlados y totalmente automatizados.
Processes centrally controlled and totally automated.



CORNELIUS
 Draga de cuchara
Backhoe dredge



PRINCIPALES DATOS (Main data)

Built by	Construido por	De Donge/ Terramare
Year construction	Año de construcción	1999
Flag	Bandera	Mexicana
Classification - (depth see)	Clasificación	B.V. 3/3 - (aguas profundas)
Tonnage	Tonelaje	514 bruto/ 154 neto
Length overall	Eslora total	48 m
Width	Manga	15 m
Moulded depth	Puntal	3 m
Draught	Calado	1.80
Total installed power	Potencia total instalada	1,450 hp
Anchorbeams	Puntales de ancla	3 zancos de 28 m
Crane	Grúa	Demag/ Komatsu 4,255 S

Configuraciones de la grúa
 Configurations of the crane

	1	2	3	4
Boom	12 m	12 m	15 m	15 m
Stick	5.5 m	8.5 m	8.5 m	5.5 m
Cuchara Bucket	a	6.1 m ³	5.5 m ³	6.1 m ³
	b	7 m ³	8.5 m ³	5 m ³
	c	9.5 m ³	11 m ³	
	d		13 m ³	9.5 m ³
Profundidad de dragado Dredging depth	14 m	16 m	16 m	16 m

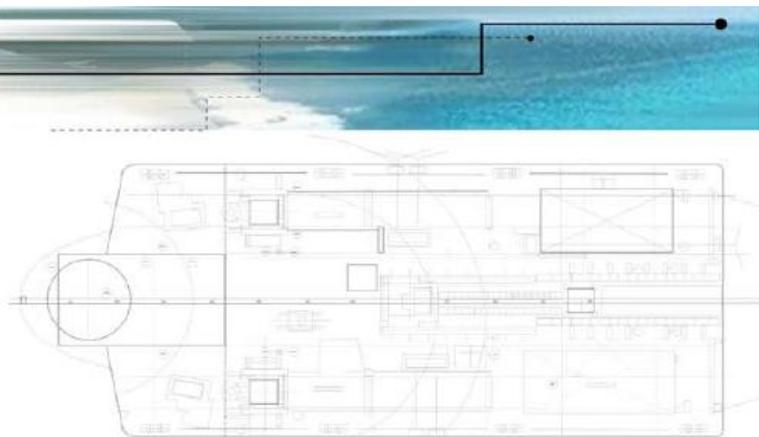


CARACTERISTICAS (Features)

Draga excavadora, equipada con zancos para su fijación.
Backhoe dredge equipped with spuds for its fixation.

Ventaja: capacidad operativa para dragar toda una gama de materiales desde escombros, gravilla, arcilla, hasta rocas suaves (<15 mPa).

Advantaje: Capacity to dredge all range soft material from rubble, gravel, clay to soft rocks (<15 mPa).



PACIFICO
Draga de tolva autopropulsada
Trailing suction hopper dredge

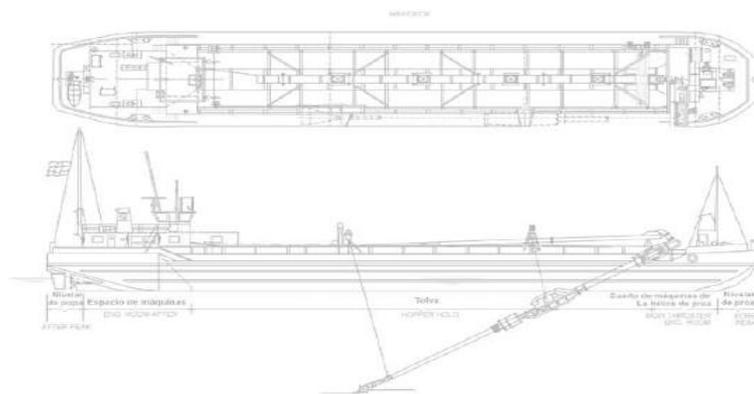


PRINCIPALES DATOS (Main data)

Construido por	Scheel & Johnk, Hamburgo
Año de construcción	1969
Clasificación	B.V. 3/3E - (aguas costeras)
Tonelaje	839.3 bruto/ 641.4 neto
Esiora Total	65.03 m
Manga	11.02 m
Puntal	3.51 m
Calado (vacía)	1.40 m
Calado (cargada)	3.03 m
Capacidad de tolva	1,040 m ³
Capacidad de carga	1,241 ton
Diámetro de tubo de succión	.35 m
Diámetro del tubo de descarga	.40 m
Sistema de descarga	16 compuertas deslizantes
Profundidad máxima de dragado	26 m
Velocidad de navegación vacía	7 nudos
Velocidad de navegación cargada	6.4 nudos
Potencia total instalada	1,604 hp
Potencia de bomba dragadora	258 hp
Potencia de bomba de descarga	No
Bombas de inyección	1x180 hp
Potencia de propulsión navegando	2x540 hp
Potencia de propulsión dragando	2x540 hp
Compensador de olas	1.80 m
Potencia de propela en proa	89 hp

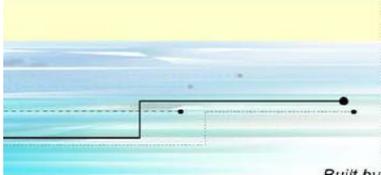
CARACTERÍSTICAS (Features)

- Poco calado
Draught few.
- Puede trabajar hasta 5 millas costa afuera.
Can work over 5 miles offshore.
- Sistema de agua yet.
Water yet system



LUNA, TERRA Y SOL

Barcazas no propulsada
con tolva dividida
Split hopper barges



PRINCIPALES DATOS (Main data)

Built by
Year construction
Flag
Classification - (inland waters)
Tonnage - TRB/TRN
Length overall
Width
Moulded depth
Draught empty
Draught loaded
Hopper capacity overall
Carrying capacity

Construido por
Año de construcción
Bandera
Clasificación
Tonelaje
Eslora Total
Manga
Puntal
Calado vacía
Calado cargada
Capacidad de tolva total
Capacidad de carga

J.H. van Eyk & Zoon B.V., Sliedrecht
1977
Mexicana
B.V.I 3/3 - (aguas costeras)
549 bruto/ 575 neto
61 m
9.82 m
3.40 m.
.86 m.
3.32 m.
600 m3
1,220 t

CARACTERÍSTICAS (Features)

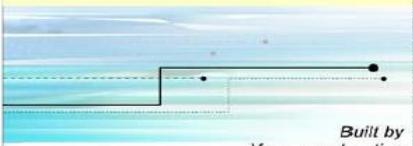
Estas barcazas son de tamaño conveniente y pueden trabajar en ríos, muelles y puertos, aun cuando la profundidad del agua es limitada.
Barges of advisable size and can work in rivers, wharves and ports, even though the depth of water is limited.

Las barcazas pueden ser consideradas como embarcaciones gemelas y sus principales especificaciones son las mismas.
The barges can be considered as twin barges and their main specifications are the same.



ISABEL

Lancha para estudio batimétrico
Survey Vessel



PRINCIPALES DATOS (Main data)

Built by
Year construction
Flag
Type of vessel (inland water)
Tonnage - TRB/TRN
Length overall
Width
Moulded depth
Draught
Construction weight
Bunker capacity fuel
Bunker fresh water
Maximum sailing speed - (knots)
Total installed power
Power of propulsion

Construido por
Año de construcción
Bandera
Tipo de embarcación
Tonelaje
Eslora total
Manga
Puntal
Calado
Peso de construcción
Capacidad de combustible
Capacidad de agua dulce
Velocidad máxima navegando
Potencia total instalada
Potencia de propulsión

Delta Sliedrecht
1981
Mexicana
Delta Launch 1400 (aguas interiores)
27.78 bruto/ 13.89 neto
13.89 m
4.20 m
2 m
1.60 m
35 t
3 m3
.20 m3
9 nudos
245 hp
232 hp



ANEXO III: N·CTR·PUE·1·03·001/06.

**ANEXO III: N·CTR·PUE·1·03·001/06.**

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN

TEMA: PUE. Puertos

PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA

TÍTULO: 03. Dragado

CAPÍTULO: 001. Dragado con Equipo Marino

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la ejecución de dragados en ríos, lagos, lagunas, esteros o mares, para puertos o vías navegables de nueva construcción.

B. DEFINICIÓN

Es la excavación ejecutada bajo el agua, en ríos, lagos, lagunas, esteros o en el mar, con objeto de mantener o incrementar las profundidades, sanear terrenos pantanosos, eliminar suelos de mala calidad, rectificar o mantener la sección de canales y áreas navegables, así como para la obtención de materiales de buena calidad o minerales, mediante la remoción de los materiales constituyentes del fondo y de los sedimentos depositados por el transporte litoral.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables de la Parte 12.

Proyecto de Señalamiento Marítimo, del Libro PRY. Proyecto.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS DESIGNACIÓN

Ejecución de Obras	N·LEG·3
Desmante	N·CTR·PUE·1·01·001
Despalme	N·CTR·PUE·1·01·002
Acarreos	N·CTR·PUE·1·01·011
Afinamiento de Taludes	N·CTR·PUE·1·01·014

D. MATERIALES

Si para ejecutar los dragados en roca se autoriza el uso de explosivos y artificios, el Contratista de Obra obtendrá los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de la Defensa Nacional, siendo estas actividades responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, conforme a lo indicado en el Inciso D.4.23. de la Norma N·LEG·3, Ejecución de Obras, considerando que:

D.1. Los polvorines para el almacenamiento de los explosivos y sus accesorios, cumplirán con los lineamientos establecidos por la Secretaría de la Defensa Nacional.

D.2. Sólo se transportarán del polvorín al sitio de su utilización, los explosivos y artificios que se vayan a detonar cada vez. Los explosivos se transportarán en vehículos diferentes a los que se utilicen para los artificios y se depositarán separadamente en el sitio de su utilización.

D.3. El manejo de los explosivos se hará con todos los cuidados que garanticen la seguridad del personal y la integridad de la obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la ejecución de los dragados, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o por la Secretaría, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que duren los trabajos y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. DRAGAS ESTACIONARIAS

Flotantes, con un sistema de anclaje capaz de hincar o fijar uno o varios zancos en el fondo, que les permitan permanecer estacionadas sobre un área específica. De acuerdo con los dispositivos instalados, las dragas estacionarias pueden ser:

E.1.1. Dragas estacionarias de succión

Equipadas con: escala de dragado de acero con cortador; bomba con suficiente potencia para disgregar y succionar el material sólido producto del dragado y conducirlo hasta la descarga o sitio de depósito; tuberías de succión y de descarga; anclas; dos zancos y dos traveses, a babor y a estribor, como la mostrada en la Figura 1. La escala de dragado estará ubicada en la proa y su cortador, que será de acero como uno de los indicados en la Figura 2 de esta Norma, según lo requiera el frente de ataque, estará montado en el extremo inferior de un eje giratorio instalado a lo largo de la escala. Las dragas estacionarias de succión contarán con:

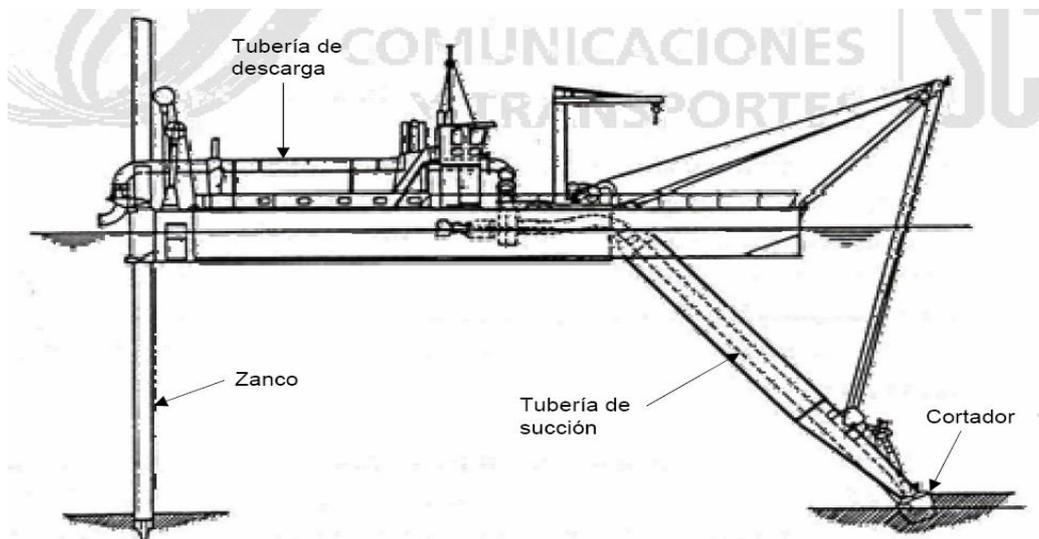


Figura 1. Draga estacionaria de succión.

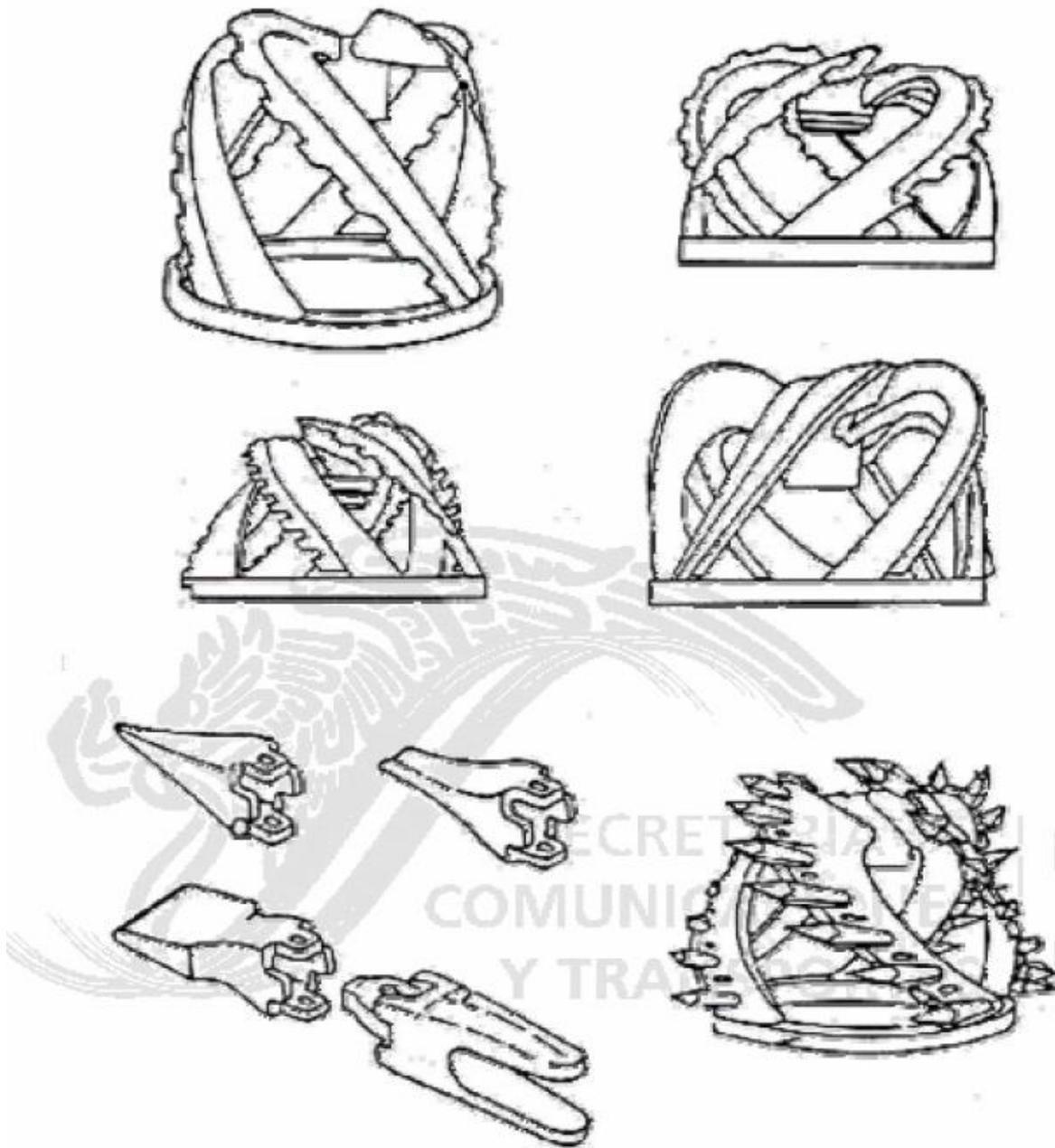


Figura 2. Tipos de cortadores para dragas de succión.

E.1.1.1. Tubería de descarga flotante

Montada sobre flotadores o flotante por sí misma, con sistemas radiales para unir sus tramos y para conectarla con la tubería terrestre, que le permitan un determinado margen de movimiento.

E.1.1.2. Tubería terrestre

Con las suficientes conexiones para poder efectuar las descargas desde puntos estratégicos, de forma que su longitud sea la menor posible.

E.1.1.3. Equipo de bombeo complementario

Una o varias estaciones intermedias de bombeo, flotantes o terrestres, con la capacidad y potencia necesarias para rebompear la mezcla de agua con el material sólido dragado, cuando la potencia instalada en la bomba de la draga no sea la suficiente para llevar el material hasta el sitio de depósito fijado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

E.1.2. Dragas estacionarias mecánicas

Equipadas con una pala mecánica, una grúa o una retroexcavadora, y tres zancos distribuidos a babor, estribor y en la popa, como las mostradas en las Figuras 3 y 4. La pala o la grúa estará montada en la proa, sobre un sistema radial que le permita girar trescientos sesenta (360) grados y contará con una tenaza o una almeja de acero, como una de las indicadas en la Figura 5 de esta Norma, según lo requiera el frente de ataque.

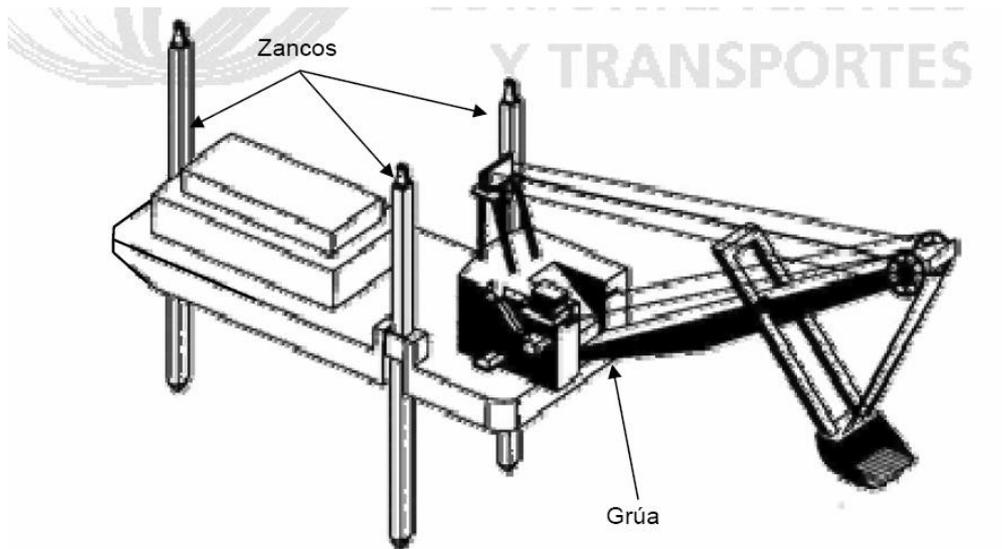


Figura 3. Draga estacionaria mecánica con pala.



Figura 4. Draga estacionaria mecánica con retroexcavadora.

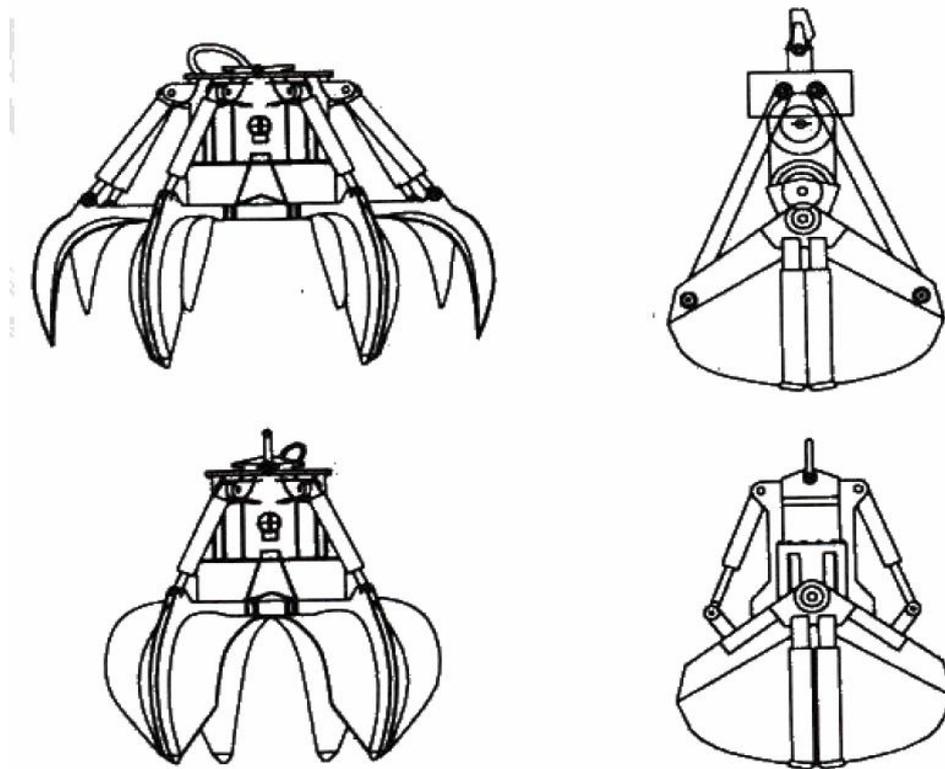


Figura 5. Tenazas y almejas.

E.2. DRAGAS AUTOPROPULSADAS

Embarcaciones con maquinaria e instrumentos para la navegación autónoma, como la mostrada en la Figura 6 de esta Norma, equipadas con:

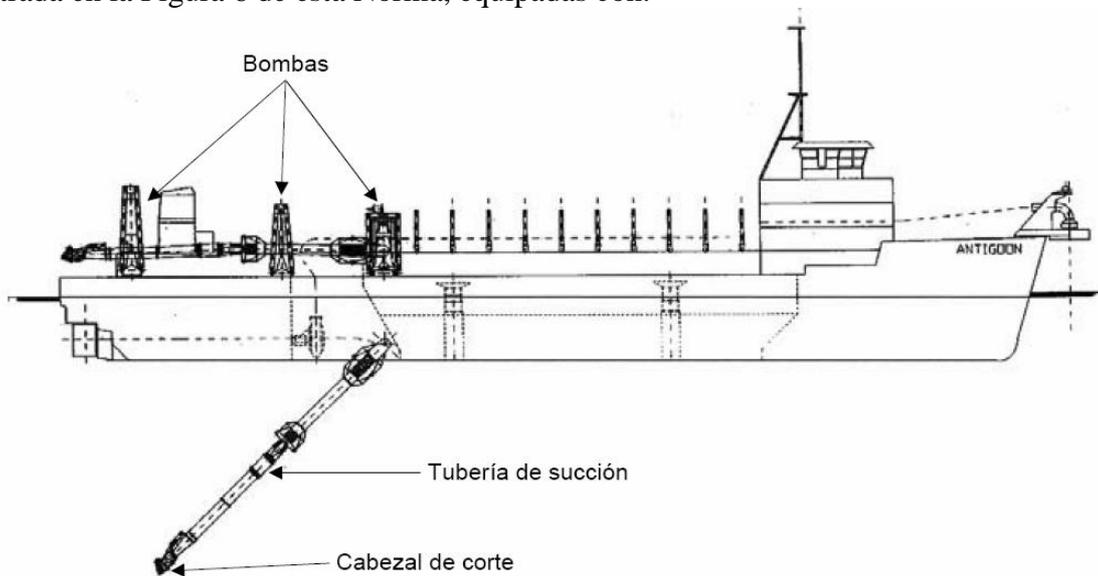


Figura 6. Draga autopropulsada.

E.2.1. Escala de dragado

De acero, localizada a estribor o a babor de la embarcación. En las dragas de gran capacidad en tolva, se pueden tener una o dos escalas a cada lado de la draga.

E.2.2. Cabezales de corte

Para cada tipo de material por dragar, provistos con dientes de acero y montados en el extremo inferior de los ejes giratorios instalados a lo largo de las escalas de dragado.

E.2.3. Bombas

Para cada escala de dragado, con suficiente potencia para disgregar y succionar el material sólido producto del dragado y conducirlo hasta la descarga en la tolva.

E.2.4. Tuberías de succión y descarga

Con la capacidad y rendimiento necesarios para transportar el material producto del dragado hasta su descarga en la tolva.

E.2.5. Tolva

Con la capacidad para almacenar el material producto del dragado; estará dividida por cuadernas y depósitos interconectados, como la mostrada en la Figura 7 de esta Norma.

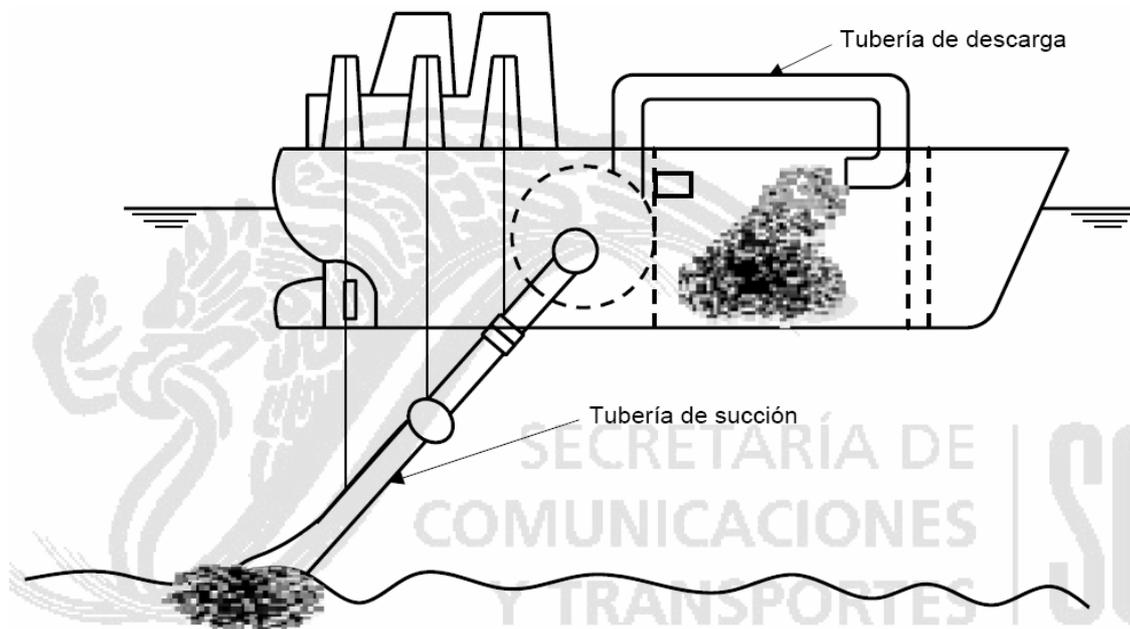


Figura 7, Tolva.

E.2.6. Dispositivos de control

Que permitan la operación y control del dragado desde el puente de mando de la embarcación, tales como mecanismos para dirigir y accionar las escalas de dragado, bombas y tuberías de succión, e indicadores que muestren en sus pantallas el calado, la profundidad y posición exacta de los cabezales de corte y de las tuberías de succión, el vacío de la aspiración y la presión de descarga de las bombas, el nivel de material en la tolva y demás dispositivos necesarios para la operación de la draga.

E.3. DRAGAS DE ROSARIO O DE CANGILONES

Autopropulsadas, como la mostrada en la Figura 8 de esta Norma, equipadas con una cadena sinfín provista de cangilones, con la capacidad y potencia requerida para cortar y elevar materiales blandos o sueltos, y con un sistema de descarga para verter el material dragado en una chalana.

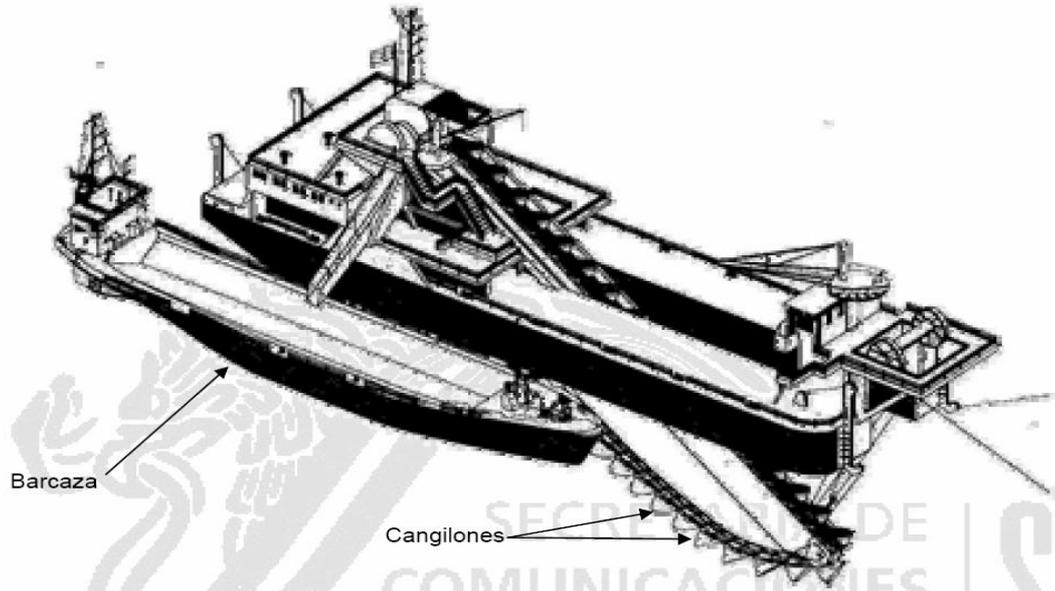


Figura 8, draga de Rosario o Cangilones.

E.4. DRAGAS DE ARRASTRE O DE BOTE

Que cuenten con un bote con la capacidad requerida por el proyecto.

E.5. RASTRAS

De chorro de disgregación, con presión controlada, provistas de un sistema que permita dirigir el chorro y con una bomba con la suficiente capacidad y potencia para lograr la disgregación del material del fondo y ponerlo en suspensión, como la mostrada en la Figura 9 de esta Norma, montadas en una embarcación de dimensiones adecuadas que tenga la manejabilidad necesaria para seguir las trayectorias de dragado, que cuenten como mínimo, con videosonda, navegador y posicionador.

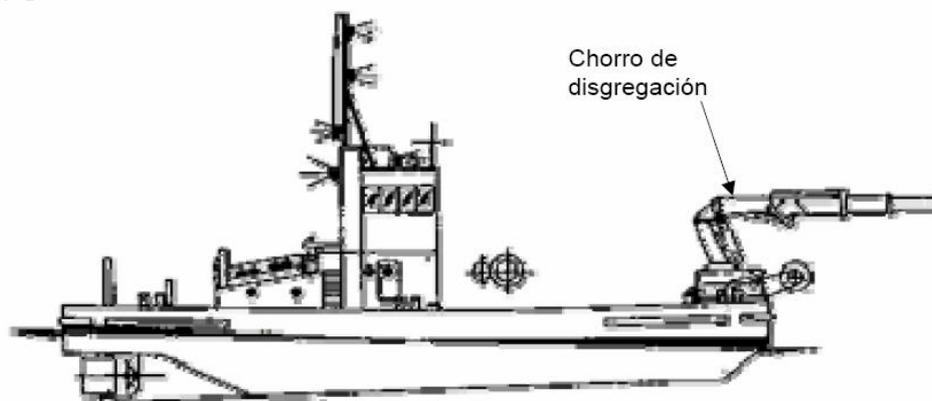


Figura 9, Rastra.

E.6. EMBARCACIONES AUXILIARES

Como remolcadores, lanchas de servicio y chalanas, con la potencia y capacidad compatibles



con la magnitud de los trabajos.

Las tolvas de las chalanas estarán provistas de compuertas o dispositivos que eviten pérdidas del material.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los materiales producto del dragado se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Secretaría. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N·CTR·PUE·1·01·011, Acarreos.

F.1. Las áreas de tiro, cuando se encuentren situadas dentro de áreas de agua, serán seleccionadas de modo de evitar la erosión o modificación de la línea de costa, debida a las alteraciones del lecho marino o lacustre.

F.2. Cuando la disposición temporal o final del material producto del dragado sea en tierra, se proveerán áreas confinadas, que serán construidas por el Contratista de Obra, previa presentación a la Secretaría, para su aprobación, de los proyectos correspondientes que muestren la formación de los bordos o ataguías necesarios, así como los vertederos y desagües requeridos para facilitar la eliminación del agua presente en el material extraído.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la ejecución de dragados con equipo marino se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N·LEG·3, Ejecución de Obras.

G.2. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, no se clasificará el material por excavar, siendo esto responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra.

G.3. TRABAJOS PREVIOS

G.3.1. Visita de inspección.

Previo al inicio de los trabajos, se realizará una visita de inspección para llevar a cabo su programación.

G.3.2. Levantamientos batimétricos

G.3.2.1. Se hará un levantamiento batimétrico para determinar los volúmenes de dragado. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, este levantamiento será realizado por el Contratista de Obra, y sometido a la aprobación de la Secretaría.

G.3.2.2. Se presentará para su aprobación por la Secretaría, el programa de cortes, con la finalidad de establecer volúmenes de obra por zonas de trabajo o por su avance. Dicho programa será seguido por los operadores de las unidades de dragado y en él se establecerá la secuencia de ejecución y las prioridades de avance.

G.3.3. Muelle e instalaciones auxiliares

El Contratista de Obra será responsable de ubicar, obtener la autorización de la autoridad competente y construir o acondicionar el muelle e instalaciones que se requieran.

G.4. DESMONTES

Previo al inicio de los dragados y considerando lo indicado en la Norma N·CTR·PUE·1·01·001, Desmonte, se realizarán trabajos de desmonte en:

G.4.1. Las áreas emergidas de las zonas por dragar donde se presente vegetación de algún tipo.

G.4.2. Las zonas en tierra destinadas a la disposición temporal o final del material producto del dragado, o que se vean afectadas por los trabajos de dragado, conforme a lo establecido en el proyecto.

G.5. DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE CORTE Y DE DEPÓSITO

G.5.1. En las áreas emergidas de las zonas por dragar y una vez terminado el desmonte, se delimitarán las zonas de corte, mediante la colocación de estacas sobre los ejes de trazo y en los hombros de los taludes, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.5.2. Se delimitarán las zonas destinadas a la disposición temporal o final del material dragado, colocando estacas y referencias fijas cuando estén en tierra y mediante señales de acuerdo con las Normas aplicables de la Parte 12. Proyecto de Señalamiento Marítimo, del Libro PRY. Proyecto, cuando estén en áreas sumergidas.

G.6. DESPALME

Cuando así lo indique el proyecto y una vez delimitadas las áreas emergidas de las zonas por dragar o las zonas en tierra destinadas a la disposición temporal o final del material producto del dragado, serán debidamente despalmadas, considerando lo señalado en la Norma N·CTR·PUE·1-01-002, Despalmes.

G.7. TENDIDO DE TUBERÍAS

G.7.1. La línea de conducción estará dotada de todos los accesorios necesarios para asegurar el flujo continuo y la llegada del producto hasta su destino, siguiendo la trayectoria más directa posible.

G.7.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se alternará periódicamente la posición de los tubos, dependiendo del material que se drague, para procurar un desgaste uniforme en toda la tubería.

G.7.3. En la zona de agua, se colocará la línea de descarga soportada por flotadores o por sistemas propios de flotación, uniendo los tubos mediante juntas herméticas que eviten fugas en la línea y colocando, donde sea necesario para facilitar su operación, conexiones de tipo rótula, como se muestra en la Figura 10 de esta Norma.



Figura 10, tendido de tubería.

G.7.4. En tierra, la tubería se apoyará directamente sobre el terreno, evitando en lo posible el paso a través de zonas elevadas y considerando que, para la conducción del material a la zona de depósito, se podrán instalar más de dos líneas de descarga, mediante el empleo de los dispositivos adecuados.



G.8. SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

G.8.1. Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista de Obra suministrará, colocará y mantendrá en buenas condiciones todas las marcas, estacas, reglas y boyas requeridas para posicionar puntos y delimitar las áreas importantes, necesarias para la correcta ejecución del dragado.

G.8.2. Antes de iniciar el dragado, el Contratista de Obra instalará las señales y los dispositivos de seguridad para garantizar la salvaguarda de las embarcaciones que naveguen cerca del área de construcción, que se requieran conforme a las Normas aplicables de la Parte 12. Proyecto de Señalamiento Marítimo, del Libro PRY. Proyecto, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. No se permitirá el dragado mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.8.2.1. A fin de localizarlas fácilmente durante el día, todas las señalizaciones se pintarán de colores llamativos, colocándoles, siempre que sea posible, banderas o dispositivos similares que refuercen su identificación.

G.8.2.2. Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Secretaría, el Contratista de Obra mantendrá iluminado durante la noche, todo el equipo flotante utilizado en los trabajos.

De igual manera, mantendrá iluminadas todas las estacas, boyas y demás marcas que representen un peligro u obstrucción a la navegación.

G.9. DRAGADO

G.9.1. Si durante la ejecución de los trabajos se encuentran obstáculos de proporciones y características tales que no puedan ser removidos con el equipo seleccionado por el Contratista de Obra, será su obligación retirarlos por su cuenta y costo, empleando para ello procedimientos y equipo apropiados.

G.9.2. El dragado se ejecutará de acuerdo con las líneas, secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría y sin alterar las áreas fuera de las zonas de corte delimitadas.

G.9.3. En las zonas por dragar, donde la circulación de los navíos no pueda desviarse, el Contratista de Obra ejecutará los trabajos de manera que las interrupciones a la navegación sean las mínimas posibles, considerando que en caso de que la draga obstaculice, haga difícil o peligroso el paso de embarcaciones, efectuará las maniobras necesarias para ceder el paso cuando se aproxime alguna de éstas.

G.9.4. En caso de que las áreas cercanas a la zona de dragado presenten azolves generados por las operaciones propias del trabajo, el Contratista de Obra las dragará y limpiará por su cuenta y costo, hasta dejarlas como se encontraban originalmente, a satisfacción de la Secretaría.

G.9.5. Si por la ejecución inapropiada del trabajo, la falta de previsión o negligencia, el Contratista de Obra provoca daños en terrenos colindantes, caminos, calles, estructuras e instalaciones de cualquier tipo, o accidentes que afecten al personal de la obra, a propiedad ajena o a terceros, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista de Obra, quien debe asumir los costos de indemnización, reparación o reposición que procedan.

G.9.6. Los derrumbes en los taludes de las zonas dragadas, ocasionados por causas ajenas al Contratista de Obra, serán removidos por éste, en la forma y momento que ordene la Secretaría.

G.9.7. Los materiales producto del dragado se emplearán o depositarán en el lugar y forma



que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

G.10. ACABADO

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Secretaría, una vez terminado el dragado, los taludes y el fondo de las zonas dragadas serán afinados de acuerdo con la sección y la pendiente establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, considerando lo señalado en la Norma N·CTR·PUE·1·01·014, Afinamiento de Taludes.

G.11. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las zonas dragadas, libres de azolve y material contaminante, hasta que la obra haya sido recibida por la Secretaría.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que el dragado con equipo marino se considere terminado y sea aceptado por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. Que se haya realizado el desmonte y, en su caso, el despalme, y que el material producto de éstos se haya colocado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

H.2. Que la ubicación, alineamiento, secciones y niveles de las zonas dragadas, sean los establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

H.3. Que los dragados hayan sido efectuados hasta las líneas de proyecto, con las tolerancias fijadas en éste o aprobadas por la Secretaría.

H.4. Que el fondo de las zonas dragadas esté libre de azolve, materiales sueltos, inestables o materiales contaminantes.

H.5. Que cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría, el fondo y taludes de las zonas dragadas, estén debidamente afinados.

H.6. Que el material producto del dragado se haya depositado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando el dragado con equipo marino se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N·LEG·3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, considerando que:

I.1. El dragado se medirá tomando como unidad el metro cúbico de dragado terminado, con aproximación a la unidad, siguiendo el procedimiento del promedio de las áreas extremas calculadas mediante la diferencia entre los planos batimétricos originales (antes del dragado) y los modificados (después de realizado éste) de cada sección. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en el proyecto con las modificaciones aprobadas por la Secretaría.

I.2. El material producto de derrumbes ocasionados por causas ajenas al Contratista de Obra, una vez aprobado por la Secretaría, se medirá como se indica en la Fracción I.1. de esta Norma, utilizando batimetrías realizadas antes y después de retirar el derrumbe, tomando como unidad el metro cúbico de material removido, con aproximación a la unidad.



J. BASE DE PAGO

J.1. Cuando el dragado con equipo marino se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en la Fracción I.1. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de dragado terminado. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N·LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

- Visita de inspección y elaboración de levantamientos batimétricos.
- Ubicación y delimitación de las zonas por dragar y de los depósitos de materiales, incluyendo todos los materiales necesarios para la colocación y conservación de las referencias.
- Desmontes y despalmes de las áreas emergidas de las zonas por dragar y de las zonas en tierra destinadas a la disposición temporal o final del material producto del dragado, conforme a lo indicado en las Normas N·CTR·PUE·1·01·001, Desmonte, y Norma N·CTR·PUE·1·01·002, Despalme, respectivamente.
- En su caso, valor de adquisición de los explosivos y sus artificios; cargas, transportes y descargas hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Corte, extracción, carga, transporte y descarga o bombeo hasta el sitio de depósito de material, temporal o final, y en la forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, del material producto del dragado.
- Construcción de bordos, ataguías, vertederos y desagües que sean necesarios para la disposición temporal o final del material producto del dragado.
- En su caso, afinamiento del fondo y los taludes de las zonas dragadas, conforme a lo indicado en la Norma N·CTR·PUE·1·01·014, Afinamiento de Taludes.
- En su caso, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de los materiales producto del dragado.
- La conservación de las zonas dragadas hasta que hayan sido recibidas por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

J.2. Los volúmenes de derrumbes no imputables al Contratista de Obra, medidos de acuerdo con lo indicado en la Fracción I.2. de esta Norma, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de dragado, a que se refiere la Fracción J.1. de esta Norma.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago del dragado con equipo marino, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N·LEG-3, Ejecución de Obras.



L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluido el dragado con equipo marino, la Secretaría aprobará la zona dragada y al término de la obra, la recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N·LEG-3, Ejecución de Obras, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.



ANEXO IV: FORMATO DE INFORME DE SUPERVISIÓN.



FORMATO DE INFORME DE SUPERVISIÓN.

1. Portada.
2. Índice.
3. Antecedentes.
4. Cedula Informativa.
5. Avance Físico-Financiero.
6. Resumen técnico.
7. Programa de obra.
8. Estimaciones.
9. Notas de bitácora.
10. Coordenadas de tiro y zona de dragado.
11. Informe fotográfico.
12. Relación de equipo y maquinaria.
13. Anexos.

1. Portada.

La portada es la carátula del informe de supervisión, debe tener buena presentación, y se recomienda que contenga una imagen referente a las actividades realizadas durante el periodo reportado, debe contener datos básicos como el nombre de quien lo elaboró, el periodo que se está reportando, el número de informe, el nombre del proyecto, los datos de la dependencia, etc.



Portada de informe de supervisión de dragado.

2. Índice.

El Índice debe contener numerado cada apartado referente a el contenido del informe de manera lógica y consecutiva, además debe encontrarse en un formato especial que contenga los datos básicos del informe.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE BARRANCO 2014-2016
Informe técnico de obra de
mejora de la infraestructura de la zona de dragado
del canal de navegación

INDICE

1. ANTECEDENTES
2. CÉDULA INFORMATIVA
3. AVANCE FISICO-FINANCIERO
4. RESUMEN TÉCNICO
5. PROGRAMA DE OBRA
6. ESTIMACIONES.
7. NOTAS DE BITÁCORA.
8. COORDENADAS DE TIRO Y ZONA DE DRAGADO.
9. INFORME FOTOGRÁFICO
10. RELACIÓN DE EQUIPO, MAQUINARIA Y PERSONAL
11. ANEXOS

AV. OCTAVIO BERMEJO COLOMBIA

3. Antecedentes.

Los Antecedentes es el apartado del informe el cual describe la justificación de los trabajos de dragado realizado, y muestra una descripción general de cómo se realizan los mismos.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
Instituto Registral y Catastral del Estado de Baja California
Permisos de uso de bienes inmuebles del Estado de Baja California por parte de la Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V.

ANTECEDENTES

El puerto de Ensenada se encuentra localizado en el estado de Baja California Norte frente al Océano Pacífico en las coordenadas geográficas: Latitud Norte 31° 52' y Longitud Oeste 116° 37'.



Fig. 1 Localización del Puerto de Ensenada

Por su ubicación, el puerto de Ensenada tiene el carácter de un puerto regional con acceso marítimo nacional e internacional por el Océano Pacífico, con una amplia zona de influencia al estado de Baja California Sur, así como el área geográfica del suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica.

www.enenadaportuaria.com.mx

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
Instituto Registral y Catastral del Estado de Baja California
Permisos de uso de bienes inmuebles del Estado de Baja California por parte de la Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V.

Las ciudades más cercanas al puerto de Ensenada son Rosarito y Tijuana al norte, esta última hace frontera con el estado de California en los Estados Unidos.

El recinto portuario consta de 337.4 Ha de las cuales 250.3 son de agua y 87.1 de superficie terrestre.

Al ser el único puerto comercial en el estado de Baja California y una puerta directa al mercado Norteamericano, es un nicho natural para el sector maquilador, en cuanto a actividades del comercio exterior y logística, lo que se refleja en una reducción en tiempos de entrega y liberación de carga y mercancías, representando ahorros en costos de transbordos, cruce fronterizo, servicios aduanales, flete terrestre y almacenamiento.



Fig. 2 Vista general del puerto de Ensenada

www.enenadaportuaria.com.mx

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
Instituto Registral y Catastral del Estado de Baja California
Permisos de uso de bienes inmuebles del Estado de Baja California por parte de la Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V.

Su vocación múltiple es respaldada por la pesca, el turismo y el comercio marítimo, cuenta con una zona comercial para el manejo de carga de contenedores y general, zona de pesca de altura, astilleros y reparaciones navales, zona para desarrollos náuticos-turísticos, así como zona de gránulos minerales, además espacios y vialidades comunes para la interacción del puerto con su entorno.

Dentro de los trabajos constantes de mantenimiento se encuentra el dragado de las zonas de atraque cercanas a los muelles y áreas de navegación, por lo que la Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V. para cumplir de manera óptima con sus funciones a decidido contratar a una empresa especializada en trabajos de dragado, la cual se encargará de dragar las áreas de agua correspondientes a la dársena y zonas de atraque de los muelles de entre muros, API 1 y muelle 240.



Fig. 3 Ubicación de zonas donde se efectuarán los trabajos de dragado.

www.enenadaportuaria.com.mx

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
Instituto Registral y Catastral del Estado de Baja California
Permisos de uso de bienes inmuebles del Estado de Baja California por parte de la Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V.

El material producto de dragado será depositado mar adentro a una distancia aproximada de 25.4 Km del recinto portuario.



Fig. 4 Ubicación de la zona de Tiro.

Asimismo, con el propósito de que se garantice la calidad de los trabajos mencionados, el cumplimiento del programa de obras solicitado y el pago justo de las obras, la API Ensenada evaluó la conveniencia de disponer de los servicios de un ingeniero especializado para la supervisión de estos trabajos.

Con ello, se permitirá a la API Ensenada constatar el correcto desarrollo de las obras, a través de los reportes e informes correspondientes, así como las reuniones de trabajo que se lleven a cabo con la periodicidad que cada una de las componentes operativas y constructivas así lo requiera, durante toda la etapa de las obras y finiquito de los trabajos correspondientes.

www.enenadaportuaria.com.mx



4. Cédula Informativa.

La Cédula Informativa es un documento contenido en el informe que describe de manera general las actividades realizadas en un día específico de trabajo, contiene además un apartado de observaciones donde se toma nota de algún suceso fuera de los común durante el turno trabajado, finalmente se hacen unas anotaciones aproximadamente cada media hora sobre las actividades realizadas, este es un documento que permite desarrollar los deñes documentos contenidos en el informe de supervisión, como las notas de Bitácora, los avances Físicos-financieros, los Resúmenes Técnicos , etc.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
 INFORME QUINCENAL DE OBRA N.º 6
 PERIODO DEL 10 DE DICIEMBRE AL 02 DE ENERO DE 2011
 CONTRATO N.º 205-DI-ENR-10-10

OBRA: "SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y ATRAQUE DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE ENSENADA, B.C."

INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES

FECHA: 21/12/2010 DÍA: 72 SEMANA: 11

INICIO DE ACTIVIDADES: 08:00 FIN DE ACTIVIDADES: 20:00

Turno: Matutino

ACTIVIDADES REALIZADAS

- Sale remolcador Mar de California con B-17 hacia zona de tiro
- Sale remolcador Orguloso con Pelicano II a zona de tiro (Viaje cancelado)
- Sale remolcador Orguloso a auxiliar a embarcación CHRIS. en la entrada del puerto

MAQUINARIA O EMBARCACIÓN

1	Draga Baja california	1	Draga Isla de cedros
1	Remolcador "El Orguloso"	1	Barcoza "17"
1	Remolcador "El Cumpidor"	X	Barcoza "15"
1	Remolcador "Erendita"	1	Barcoza "Pelicano I"
1	Remolcador "Mar de California"	1	Barcoza "Pelicano II"
1	Embarcación auxiliar "Monarca"	1	Embarcación auxiliar "Palmar"
1	Embarcación auxiliar "Pomar"		Otro: _____

Zonas de trabajo:

Punto	Zona	Coordenadas auxiliares de dragado
1	14413	33°52'22"N/116°37'30"O
2		33°52'17"N/116°37'30"O
3	3403 al	33°52'22"N/116°37'30"O
4	20	33°52'22"N/116°37'30"O

OBSERVACIONES

- Se cancelo salida de remolcador Orguloso por mal tiempo
- Salio remolcador Orguloso por embarcación CHRIS (15:00) para remolcarlo al Puerto de Ensenada, debido a que presentó falla en maquina

Nota: SB (Stand by)
 Elaboro: ING. OCTAVIO ESTRADA

ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y ATRAQUE DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE ENSENADA, B.C.

REPORTE DIARIO DE LAS ACTIVIDADES DE DRAGADO

FECHA: 21/12/2010 SEMANA: 11 INICIO: 08:00 a.m.
 TURNO: Matutino DÍA: Martes FIN: 20:00

NUMERO DE FOLIA	REMO DE INICIO	REMO DE TERMINACION	REMO PRODUCTIVO (m)	ACTIVIDADES
	08:00	08:30	30	Draga Isla de Cedros en stand by/Draga Baja California dragando con B-15
232	08:30	09:00	30	Se sale remolcador Mar de California con B-15 hacia zona de tiro
	09:00	09:30	30	Draga Baja California dragando con Pelicano II, Draga Isla de Cedros en
	09:30	10:00	30	Se continúa con el dragado
	10:00	10:30	30	Se continúa con el dragado
	10:30	11:00	30	Se continúa con el dragado
	11:00	11:30	30	Remolcador Orguloso con Pelicano II cancela salida
	11:30	12:00	30	Remolcadores Cumpidor y Orguloso trasladan a Pelicano II y Pelicano I a muelle de I.T.
	12:00	12:30	30	Dragas en stand by
	12:30	13:00	30	Dragas en stand by
	13:00	13:30	30	Dragas en stand by
	13:30	14:00	30	Dragas en stand by
	14:00	14:30	30	Dragas en stand by
	14:30	15:00	30	Se sale remolcador Orguloso a apoyar embarcación CHRIS para
	15:00	15:30	30	Dragas en stand by
	15:30	16:00	30	Dragas en stand by
	16:00	16:30	30	Dragas en stand by
	16:30	17:00	30	Dragas en stand by
	17:00	17:30	30	Dragas en stand by
	17:30	18:00	30	Dragas en stand by
	18:00	18:30	30	Dragas en stand by
	18:30	19:00	30	Dragas en stand by
	19:00	19:30	30	Dragas en stand by
	19:30	20:00	30	Dragas en stand by

ELABORO: E. B. I. Alfredo Cruz Rodríguez



6. Resumen Técnico.

En este apartado se muestra un resumen de los volúmenes de obra ejecutados en el periodo, donde además se realiza una sumatoria general del avance a la fecha de corte del informe. Mediante este documento se pueden detectar los rendimientos alcanzados de acuerdo a la zona de trabajo y el equipo empleado.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.													
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y ATRAQUE DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE ENSENADA, B.C.													
REPORTE DE CONTROL DE VOLUMENES DE DRAGADO POR TOLVA													
# Tolva	Barcaza	Remolcador	hr Salida	hr Tiro	hr Regreso	Fecha	Área de dragado	D Tipo	Coordenadas de tiro				Vol. Tolva, m ³
									Inicial		Final		
234	B-17	Mar California	05:00	07:35	15:50	18/12/2010	12#33	BC	31° 45' 33"	116° 52' 13"	31° 45' 34"	116° 52' 13"	1323
235	Pelicano I	Cumplidor	13:05	16:35	19:35	18/12/2010	12#33	IC	31° 45' 36"	116° 52' 10"	31° 45' 37"	116° 52' 15"	800
236	B-17	Orguloso	13:50	17:50	21:25	18/12/2010	3#17/14	IC	31° 45' 29"	116° 52' 29"	31° 45' 30"	116° 52' 29"	1323
237	B-15	Mar California	22:05	01:15	00:35	18/12/2010	14	BC	31° 45' 34"	116° 52' 21"	31° 45' 35"	116° 52' 21"	1323
238	Pelicano I	Cumplidor	03:25	06:32	09:35	17/12/2010	14	BC	31° 45' 38"	116° 52' 21"	31° 45' 39"	116° 52' 26"	800
239	Pelicano II	Orguloso	07:45	11:10	14:20	17/12/2010	3#17/14	IC/BC	31° 45' 29"	116° 52' 27"	31° 45' 30"	116° 52' 32"	800
240	Pelicano I	Cumplidor	15:30	19:04	22:00	17/12/2010	12#14	BC	31° 45' 31"	116° 52' 14"	31° 45' 32"	116° 52' 11"	800
241	Pelicano II	Orguloso	20:15	23:50	03:15	18/12/2010	12#14	BC	31° 45' 37"	116° 52' 27"	31° 45' 38"	116° 52' 34"	800
242	Pelicano I	Cumplidor	03:20	06:45	09:40	18/12/2010	13	BC	31° 45' 34"	116° 52' 16"	31° 45' 32"	116° 52' 13"	800
243	B-15	Mar California	13:50	17:00	04:15	19/12/2010	13	BC	31° 45' 35"	116° 52' 19"	31° 45' 36"	116° 52' 19"	1323
244	Pelicano II	Orguloso	14:30	18:15	21:05	18/12/2010	3	IC	31° 45' 32"	116° 52' 16"	31° 45' 37"	116° 52' 15"	800
245	Pelicano I	Cumplidor	18:45	22:15	01:20	19/12/2010	13	BC	31° 45' 38"	116° 52' 17"	31° 45' 40"	116° 52' 20"	800
246	Pelicano II	Orguloso	02:25	06:05	09:20	19/12/2010	13	BC	31° 45' 30"	116° 52' 25"	31° 45' 32"	116° 52' 30"	800
Subtotal													
Nota: BC: Dragado Baja California/IC: Dragado Isla de Cedros													

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA S.A. DE C.V.														
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y ATRAQUE DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE ENSENADA, B.C.														
REPORTE DE CONTROL DE VOLUMENES DE DRAGADO POR TOLVA														
# Tolva	Barcaza	Remolcador	hr Salida	hr Tiro	hr Regreso	Fecha	Área de dragado	D Tipo	Coordenadas de tiro				Vol. Tolva, m ³	Vol. Aprox. m ³
									Inicial		Final			
247	Pelcano I	Cumplidor	08:15	12:00	14:50	19/12/2010	13	BC	31° 45' 35"	116° 52' 26"	31° 45' 30"	116° 52' 23"	800	650
248	Pelcano II	Orguloso	13:15	16:50	19:50	19/12/2010	13	BC	31° 45' 33"	116° 52' 18"	31° 45' 37"	116° 52' 21"	800	650
249	B-17	Erendita	20:50	00:35	09:40	20/12/2010	14#20	BC	31° 45' 35"	116° 52' 24"	31° 45' 31"	116° 52' 19"	1323	1076
Subtotal													2376.0	
TOTAL QUINCENA 5													44696.0	
TOTAL													194226.0	
Nota: BC: Dragado Baja California/IC: Dragado Isla de Cedros														



8. Estimaciones.

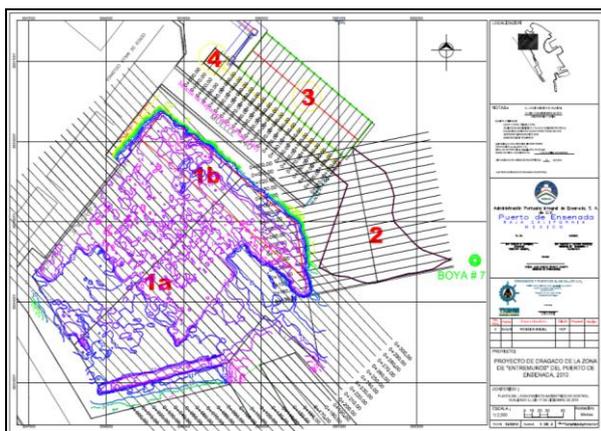
En este apartado se muestra una copia de la estimación del contratista y de la supervisión con el objetivo de reflejar el avance documentado de los procesos de pago por parte de la dependencia, dejando un antecedente para la revisión de las mismas.

En este apartado también se pueden incluir los generadores.

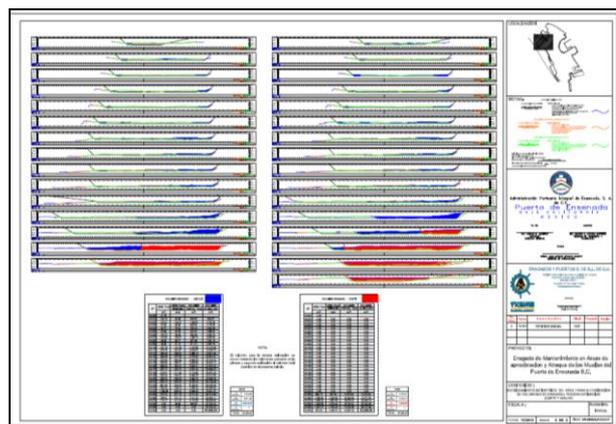
Estimación.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE ENSENADA, S. A. DE C. V.													
ESTIMACIÓN DE OBRA													
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA				CONTRATISTA				DATOS DE ESTIMACIÓN					
DRAGADO DE MANTENIMIENTO EN LAS ÁREAS DE APROXIMACION Y ATRAQUE DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE ENSENADA, E.C.				DRAGADOS Y PUERTOS, S. DE R.L. DE C.V.				Estimación No.: 7425					
								Fecha: 24 de Diciembre de 2010					
				FECHA INICIO DE TRABAJOS: 11 OCTUBRE, 2010				FECHA DE TERMINACIÓN: 24 DICIEMBRE, 2010					
												PERIODO DE ESTIMACIÓN	
								Fecha Inicio: 12 de Diciembre de 2010					
								Fecha Fin: 24 de Diciembre de 2010					
DATOS DE CONTRATO													
No.: DR-01-08-014-10													
Fecha: 11 OCTUBRE, 2010													
Importe: \$65,748,558.97													
Convenio: _____													
Fecha: _____													
Importe: _____													
No.	Concepto	Unidad	Cantidad	Contrato Precio	Importe	Acumulado Anterior Cantidad	Importe	Esta Estimación Cantidad	Importe	Acumulado Cantidad	Importe	Por Estimar Cantidad	Importe
DR-01	Movilización inicial de maquinaria y equipo para el dragado al sitio de la obra, por unidad de obra terminada	P.C.	1.00	\$757,846.41	\$757,846.41	0.60	\$454,407.85	-	\$0.00	0.60	\$ 454,407.85	0.40	\$802,988.56
DR-02	Desazolve de cualquier tipo de material (tipo "A", "B", "C" y/o "D"), excepto roca según clasificación 8.03.02.015-D, de las normas de construcción e instalaciones de la S.C.T., a las cotas y niveles de proyecto y depositando el material a una distancia aproximada de 25.4 kilómetros al Oeste-Suroeste del centro de gravedad de los trabajos hasta el centro de gravedad de la zona de vertimiento en el mar autorizado por la SEMAR localizado en Lat. 31°45'56.76"N, Long. 116°52'31.50"W; incluye: Carga, Maniobras, transporte a la zona de	m ³	206,282.00	\$105.89	\$21,887,906.48	47,748.78	\$5,056,118.44	80,014.67	\$8,178,258.70	77,769.45	\$ 8,234,872.14	128,468.55	\$18,608,534.84
DR-03	Corta o dragado de cualquier tipo de material (tipo "A", "B", "C" y/o "D"), excepto roca según clasificación 8.03.02.015-D, de las normas de construcción e instalaciones de la S.C.T., a las cotas y niveles de proyecto y depositando el material a una distancia aproximada de 25.4 kilómetros al Oeste-Suroeste del centro de gravedad de los trabajos hasta el centro de gravedad de la zona de vertimiento en el mar autorizado por la SEMAR localizado en Lat. 31°45'56.76"N, Long. 116°52'31.50"W; incluye: Carga, Maniobras, transporte a la zona de	m ³	66,577.00	\$197.84	\$13,182,805.18	60,872.45	\$11,919,899.44	4,455.71	\$879,230.21	64,828.16	\$ 12,798,129.65	1,748.84	\$845,115.58
SUBTOTAL PARTIDA:				\$65,748,558.97		\$17,424,425.78		\$4,957,548.91		\$21,481,969.64			\$14,251,888.48
HISTORIAL FINANCIERO													
ESTA ESTIMACIÓN				\$4,057,543.91	Importe				\$4,057,548.91	Importe			
AMORTIZACIÓN ANTICIPO				\$1,217,263.17	Importe				\$1,217,263.17	Importe			
SUB TOTAL				\$2,840,280.74	Importe				\$2,840,280.74	Importe			
TOTAL				\$3,152,711.65	Importe				\$3,152,711.65	Importe			
RETENCIONES				\$0.00	Importe				\$0.00	Importe			
S AL MILLAR				\$202,977.75	Importe				\$202,977.75	Importe			
Importe a Pagar				\$3,132,423.90	Importe				\$3,132,423.90	Importe			
TRES MILLONES CIENTO TREINTA Y DOS MIL CUATRO CIENTOS VEINTITRÉS PESOS 90/100 M. N.													
Ing. Ricardo Thompson Navarro Representante Legal Dragados y Puertos S. de R.L. de C.V.			Ing. Octavio Estrada Collin Superior de Obra - API Ensenada			Ing. Salvador Osorio Orozco Jefe de Proyectos y Construcción Residente de Obra - API Ensenada			Ing. Amando Luis Azcona Martínez Gerente de Planeación e Ingeniería API Ensenada				

Generadores



Batimetría general



Secciones de levantamientos

9. Notas de bitácora.

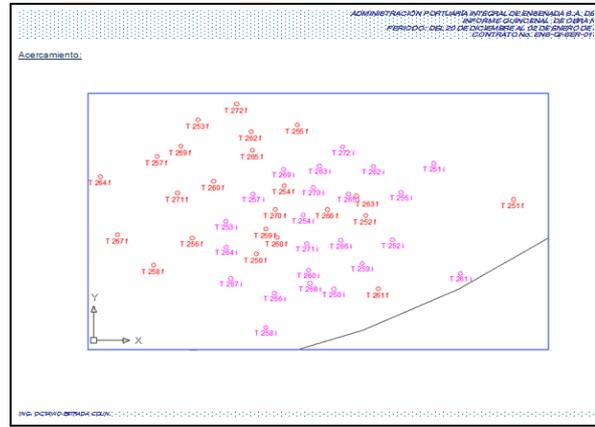
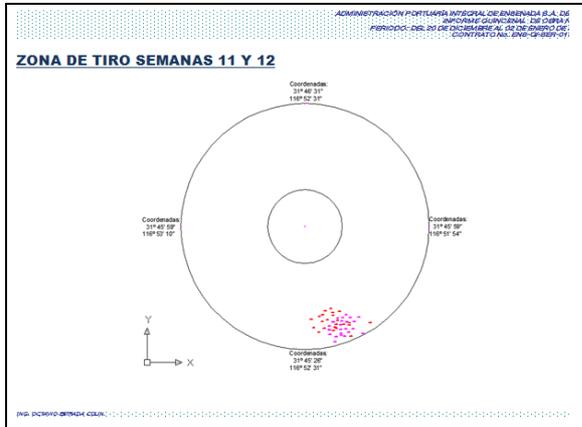
Las notas de bitácora son las mismas que se plasman en la bitácora electrónica y que han sido conciliadas y firmadas en el periodo reportado en el informe, tienen un lugar especial en el informe con el fin de tener toda la información relativa a la obra en un solo documento.

Contrato :ENS-GI-SER-010-10		Fecha: 22/Dic/2010		
  	No. 18	Fase: GENERAL	Tema: GENERALES	Referencia:
	SE INFORMA QUE SE ENCUENTRA EN PROCESO DE APROBACION EL CONVENIO MODIFICATORIO DEL PRESENTE CONTRATO			
No tiene ningun archivo adjunto				
Estado: Cerrada		Fecha Plazo:		

Contrato :ENS-GI-SER-010-10		Fecha: 22/Dic/2010		
  	No. 19	Fase: GENERAL	Tema: GENERALES	Referencia:
	SE NOTIFICA QUE CONTINUAN LOS TRABAJOS DE SUPERVISION TANTO ABORDO DE LAS DRAGAS COMO DE LAS EMBARCACIONES AUXILIARES. A SU VEZ SE INFORMA QUE LOS DIAS 20, 21 Y 22 LAS ACTIVIDADES DE DRAGADO SE VIERON AFECTADAS POR LAS CONDICIONES CLIMATICAS, POR LO QUE NO SE PUDIERON DESARROLLAR DE MANERA NORMAL			
No tiene ningun archivo adjunto				
Estado: Cerrada		Fecha Plazo:		

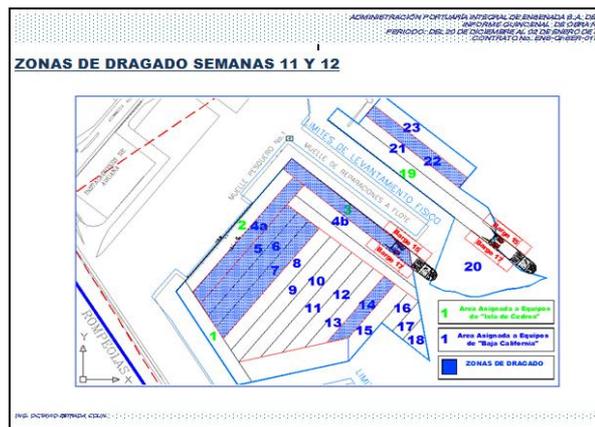
10. Coordenadas de Tiro y Zona de dragado.

En este apartado se muestra en un plano general las zonas en las que se realizó dragado en el periodo correspondiente y las zonas donde se realizó el depósito del material producto de dragado.



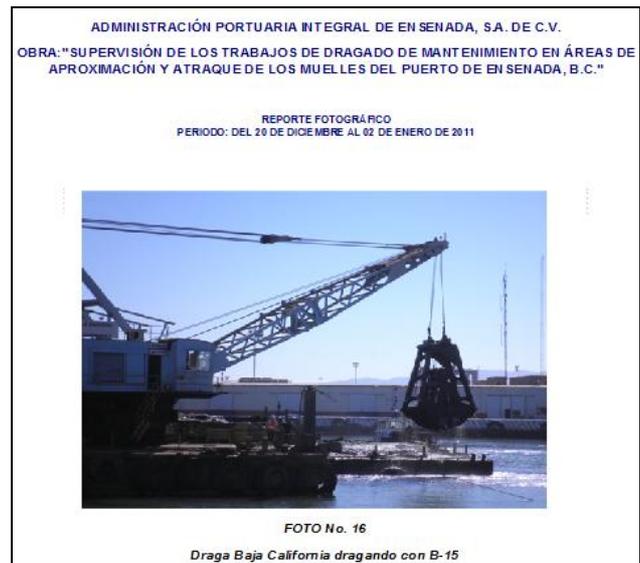
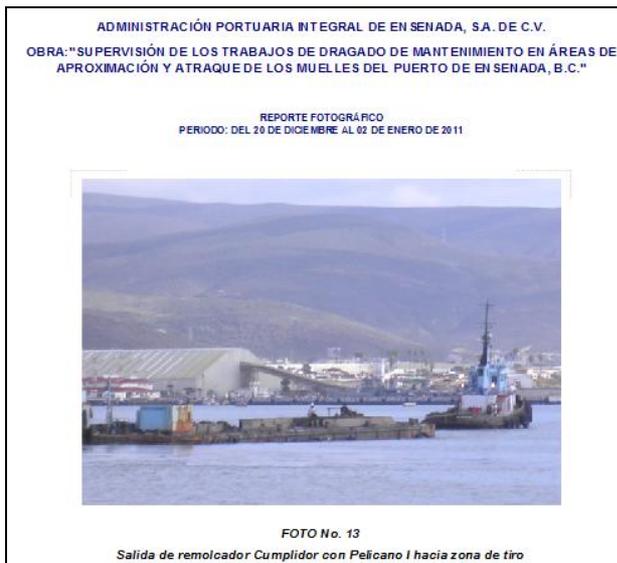
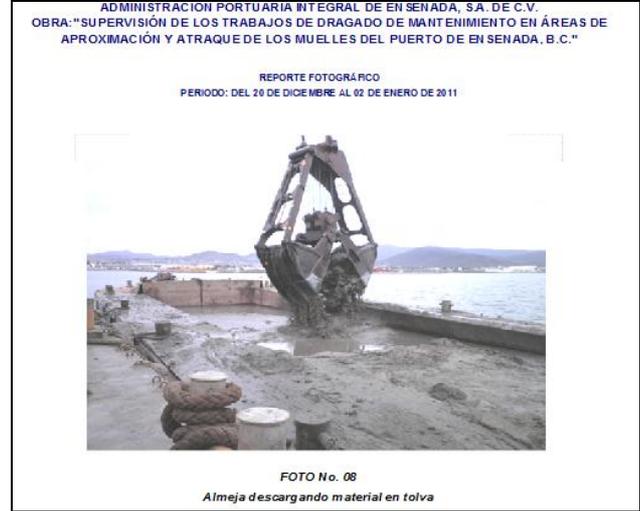
COORDENADAS DE TIRO

#	Coordenadas de tiro			
	Inicial		Final	
250	31° 45' 30"	116° 52' 19"	31° 45' 31"	116° 52' 20"
251	31° 45' 30"	116° 52' 16"	31° 45' 34"	116° 52' 11"
252	31° 45' 30"	116° 52' 17"	31° 45' 33"	116° 52' 18"
253	31° 45' 33"	116° 52' 24"	31° 45' 37"	116° 52' 35"
254	31° 45' 33"	116° 52' 21"	31° 45' 34"	116° 52' 26"
255	31° 45' 34"	116° 52' 16"	31° 45' 38"	116° 52' 29"
256	31° 45' 30"	116° 52' 22"	31° 45' 32"	116° 52' 26"
257	31° 45' 34"	116° 52' 23"	31° 45' 35"	116° 52' 29"
258	31° 45' 30"	116° 52' 22"	31° 45' 31"	116° 52' 21"
259	31° 45' 31"	116° 52' 18"	31° 45' 32"	116° 52' 22"
260	31° 45' 31"	116° 52' 20"	31° 45' 34"	116° 52' 26"
261	31° 45' 31"	116° 52' 14"	31° 45' 30"	116° 52' 11"
262	31° 45' 35"	116° 52' 18"	31° 45' 38"	116° 52' 23"
263	31° 45' 35"	116° 52' 20"	31° 45' 34"	116° 52' 19"
264	31° 45' 32"	116° 52' 24"	31° 45' 34"	116° 52' 30"
265	31° 45' 34"	116° 52' 19"	31° 45' 35"	116° 52' 16"
266	31° 45' 32"	116° 52' 19"	31° 45' 33"	116° 52' 20"
267	31° 45' 30"	116° 52' 24"	31° 45' 32"	116° 52' 28"
268	31° 45' 30"	116° 52' 20"	31° 45' 32"	116° 52' 16"
269	31° 45' 35"	116° 52' 22"	31° 45' 38"	116° 52' 26"
270	31° 45' 34"	116° 52' 20"	31° 45' 33"	116° 52' 22"
271	31° 45' 32"	116° 52' 21"	31° 45' 34"	116° 52' 26"
272	31° 45' 38"	116° 52' 19"	31° 45' 37"	116° 52' 24"



11. Informe Fotográfico.

En el informe fotográfico se plasman las imágenes más representativas de las actividades realizadas durante el periodo reportado.



12. Relación de equipo y maquinaria.

En este apartado se muestra una lista del equipo y maquinaria activos durante el periodo reportado, sirve para identificar las causas de los posibles retrasos, ya que la maquinaria puede encontrarse inactiva debido a los factores climáticos ó fallas mecánicas.

ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE BAHUENADA S.A. DE C.V.
 INFORME QUINCENAL DE OBRA No. 6
 PERIODO: DEL 20 DE DICIEMBRE AL 02 DE ENERO DE 2011
 CONTRATO No. ENS-G-SER-010-10

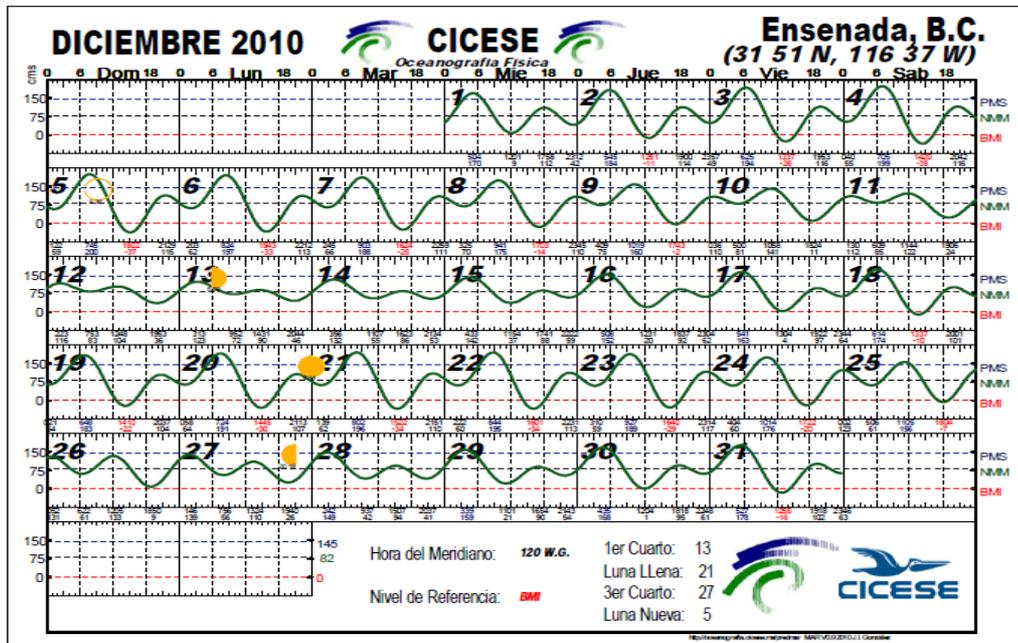
SEMANA DE TRABAJO No. 12

Maquinaria y Equipo							
Die de obra	78	79	80	81	82	83	84
Die semana	L	M	M	J	V	S	D
Contratista							
Dragas							
Draga Baja California	A	A	A	A	A		A
Draga Isla de cedros	A	A	A	A	A		A
Remolcadores							
Remolcador "El orgulloso"	A	A	A	A	A		A
Remolcador "El cumplidor"	A	A	A	A	A		A
Remolcador "Brendina"	A	A	A	A	A		A
Remolcador "Mar de California"	A	A	A	A	A		A
Barcasas							
Barcasa "15"	A	A	A	A	A		A
Barcasa "17"	A	A	A	A	A		A
Barcasa "Pelicano I"	A	A	A	A	A		A
Barcasa "Pelicano II"	A	A	A	A	A		A
Embarcación auxiliar							
Embarcación auxiliar "Palmar"	A	A	A	A	A		A
Embarcación auxiliar "Monarca"	A	A	A	A	A		A
Embarcación auxiliar "Pomar"	A	A	A	A	A		A

Activo A

13. Anexos.

En este apartado se muestran todos los documentos relacionados con la obra y que no entran dentro de los apartados anteriormente mencionados como pueden ser los informes climáticos, minutas de juntas de programación de embarcaciones en cierto periodo, pronósticos de mareas, minutas de trabajo, copias de escritos, etc.



Ensenada, B.C. a 14 de Enero de 2011.

Ing. Salvador Osorio Orozco
 Jefe del Departamento de Proyectos y Construcción.
 Administración Portuaria Integral de Ensenada S.A. de C.V.
 Presente.

Me refiero al contrato No. ENS-GI-SER-010-10, "Supervisión de los trabajos de dragado de mantenimiento en áreas de aproximación y atraque de los muelles del puerto de Ensenada, B.C."

Por medio del presente documento solicito un segundo convenio modificatorio del contrato mencionado, en virtud de que los trabajos supervisados tendrán una duración mayor a lo contratado originalmente, y a lo estipulado en el primer convenio modificatorio.

Anexo el catalogo de conceptos modificado y el programa de montos de acuerdo a las modificaciones realizadas al contrato de obra.

Por su atención muchas gracias.

Atentamente:

Ing. Octavio Estrada Collin.
 Residente de Supervisión Externa.

C.C.P., Ing. Amando L. Azcona Martínez, Gerente de Ingeniería, API Ensenada.
 C.C.P. Archivo.