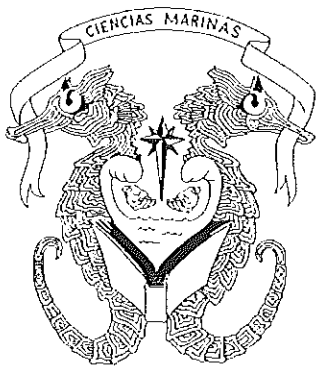




**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA  
CALIFORNIA**  
**Facultad de Ciencias Marinas**

**IMPORTANCIA DEL DRAGADO Y ESTUDIO DE  
IMPACTO EN ZONAS COSTERAS**



**UNIDAD AUDIOVISUAL**  
**Que para obtener el Título de**  
**OCEANOLOGO**  
**Presenta**  
**AIDE SIORDIA**  
**MONTOYA**

**Ensenada, Baja California.**


**Junio de 2002.**

**IMPORTANCIA DEL DRAGADO Y ESTUDIO DE  
IMPACTO EN ZONAS COSTERAS.**

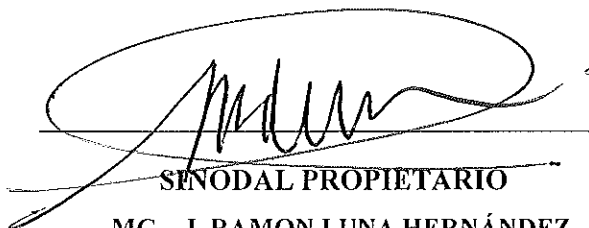
**UNIDAD AUDIOVISUAL  
QUE PRESENTA:**

**AIDE SIORDIA MONTOYA**

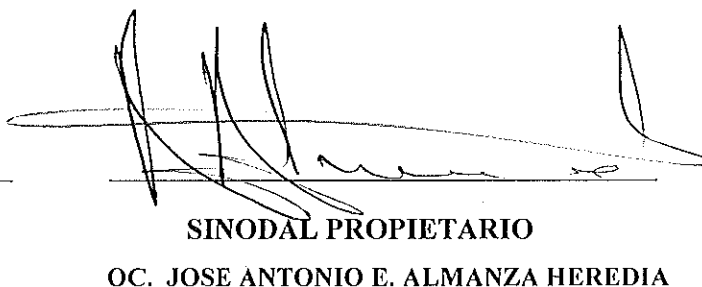
**APROBADA POR:**



**PRESIDENTE DEL JURADO  
MC. RIGOBERTO GUARDADO FRANCE**



**SINODAL PROPIETARIO**  
**MC. J. RAMON LUNA HERNÁNDEZ**



**SINODAL PROPIETARIO**  
**OC. JOSE ANTONIO E. ALMANZA HEREDIA**

## RESUMEN

Desde el principio de la civilización y la evolución de comunidades establecidas, se ha tenido la necesidad de transportación: de personas, equipo, materiales y bienes por vía acuática. Esto resultó en el requerimiento de extender y profundizar vías acuáticas para proveer acceso fácil a los puertos. Virtualmente, todos los grandes puertos en el mundo requieren del dragado para facilitar las maniobras a lo largo de los canales de acceso al puerto, los cuales, requieren constantemente de mantenimiento para proveer dimensiones adecuadas para los grandes barcos utilizados en el comercio doméstico e internacional . En el caso de la navegación ribereña el dragado es también necesario para mantener enlaces a instalaciones y puertos tierra adentro. En conclusión el dragado es parte vital de los aspectos económicos y ambientales de muchos países en el mundo.

## DEDICATORIA

POR SU AMOR, CARIÑO Y PACIENCIA DEDICADA A:

A MIS PADRES:

*Cesar Ramón Siordia Dodero  
Ana María Montoya León*

A MIS HERMANOS:

*C. Lenin Siordia, J. Ulises Siordia y M. Luz Siordia*

A MIS SOBRINOS:

*Jesé y Samuel Siordia A.*

A MI ESPOSO:

*Ing. Alberto Prado González*

## AGRADECIMIENTOS

DIRECTOR DE TESIS:

MC. Rigoberto Guardado France

SINODALES:

MC. José Ramón Luna Hernández  
Oc. José Antonio E. Almanza Heredia

A la Empresa México - Holandesa **DRAGAMEX**

Al Ing. Alberto Prado González.

VOZ:

Joaquín Antonio Hernández

EDICIÓN :

Lic. Armando Gil González  
Lic. Jorge Manuel Vela Gordillo

## INDICE

Página

<b>GUIÓN DE UNIDAD AUDIOVISUAL</b> -----	1
PRESENTACIÓN-----	1
RESUMEN-----	1
OBJETIVO DEL AUDIOVISUAL-----	2
DEFINICIÓN DE DRAGADO-----	2
OBJETIVOS DEL DRAGADO -----	2
➤ Construcción de Puertos-----	2
➤ Retroalimentación de playas-----	2
➤ Áreas ganadas al mar-----	3
➤ Rehabilitación Ambiental-----	3
➤ Obras de control de corrientes y línea costera-----	4
➤ Explotación de depósitos con valor comercial-----	4
PROCESO DE UN PROYECTO DE DRAGADO-----	4
➤ Plantación y organización de un proyecto-----	4
➤ Estudios de tipo de material y volúmenes a extraer-----	4
➤ Estudios Oceanográficos-----	4
➤ Financiamiento de un proyecto-----	5
➤ Licitaciones-----	5

➤ Supervisión y Control de calidad-----	5
➤ Mantenimiento y Operación del dragado-----	5
TIPOS DE DRAGAS-----	5
➤ Dragas Mecánicas-----	6
➤ Dragas de Succión-----	6
❖ Dragas Autopropulsadas -----	6
❖ Dragas Estacionarias-----	6
➤ Draga Autopropulsada de succión con capacidad para transporte de material-----	7
➤ Draga de Cortador y Succión Estacionaria-----	7
TRANSPORTE Y DEPOSITACIÓN DEL MATERIAL DRAGADO-----	9
➤ En Aguas Abiertas-----	9
➤ En zonas costeras-----	9
EFFECTOS AMBIENTALES-----	10
REGULACIONES GUBERNAMENTALES-----	12
DEDICATORIA-----	14
AGRADECIMIENTOS-----	15
BIBLIOGRAFÍA-----	16

**GUION DE UNIDAD AUDIOVISUAL**

TEXTO	TIEMPO	IMAGEN
<p><b>PRESENTACION</b>                      Escudo: U. A .B. C.                      Escudo : F. C. M.                      Caracteres con el Título del audiovisual                      Y nombre de quien lo presenta                      (panorámica)</p>	<p>0'22"</p>	<p>UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA.                      FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS.                      Presenta para obtener título de Oceanólogo                      Proyecto Audiovisual  <i>Aidé Siordia Montoya.</i>  <b>IMPORTANCIA DEL DRAGADO Y ESTUDIO DE IMPACTO EN ZONAS COSTERAS.</b></p>
<p><b>IMPORTANCIA DEL DRAGADO. (RESUMEN)</b>                       fotos y tomas de dragados en general</p>	<p>1'00"</p>	<p>Desde el principio de la civilización y la evolución de comunidades establecidas, se ha tenido la necesidad de transportación: de personas, equipo, materiales y bienes por vía acuática. Esto resultó en el requerimiento de extender y profundizar vías acuáticas para proveer acceso fácil a los puertos. Virtualmente, todos los grandes puertos en el mundo requieren del dragado para facilitar las maniobras a lo largo de los canales de acceso al puerto, los cuales, requieren constantemente de mantenimiento para proveer dimensiones adecuadas para los grandes barcos utilizados en el comercio doméstico e internacional . En el caso de la navegación ribereña el dragado es también necesario para mantener enlaces a instalaciones y puertos tierra adentro. En conclusión el dragado es parte vital de los aspectos económicos y ambientales de muchos países en el mundo.</p>

<p><b>OBJETIVO DEL AUDIOVISUAL.</b> Caracteres del objetivo del audiovisual (panorámica)</p>	<p>10"</p>	<p>Determinar la importancia e impacto en los procedimientos durante la realización de dragados en zonas costeras.</p>
<p><b>DEFINICIÓN DE DRAGADO.</b></p>	<p>25"</p>	<p>El dragado, es el proceso de remoción y extracción de materiales subacuáticos como arcilla, arena, grava o roca que se encuentran en mares, lagos, ríos, esteros o canales. Consiste en tres fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Excavación</li> <li>➤ Transportación y</li> <li>➤ Lugar a depositar el material dragado.</li> </ul>
<p><b>OBJETIVOS DEL DRAGADO.</b> Fotos y tomas de dragados especificando cada uno de los objetivos</p>	<p>2'50"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El objetivo principal es la construcción de puertos, cuencas, marinas y otras facilidades para la navegación, tales como: Profundizar o mantener la profundidad en ríos, canales y puertos.</li> <li>➤ En recientes décadas la retroalimentación de playas se ha visto en aumento con el uso de material dragado para la rehabilitación de playas, Para prevenir o reducir la erosión o el deslave. Por lo tanto el sustento o recargo se esta logrando por la colocación de la arena dragada en las playas erosionadas. Esto representa una solución de "ingeniería suave" a una importante alternativa a menudo mas costosa como soluciones estructurales con muros de rocas o paredes de concretos .</li> </ul>

		<p>➤ Las presiones por el crecimiento en la población y por el desarrollo de puertos y de infraestructura en áreas costeras han creado la necesidad de aumentar la elevación de áreas bajas y construir áreas de tierra nueva. El dragado es una manera importante de proveer arcilla, arena y gravas, en un proyecto de construcción y reclamación para crear áreas ganadas al mar. Puerto Progreso, Yucatán es un ejemplo claro de las ventajas de este tipo de dragado ya que cuenta con 40 hectáreas de relleno y una extensión de 6.5 Km. para diferentes propósitos en el puerto, utilizándose para ello 4'300,000 metros cúbicos de material rocoso en su cuarta etapa de construcción.</p> <p>En las dos últimas décadas la demanda y las cantidades asociadas de extracción han aumentado significativamente para este propósito.</p> <p>➤ La rehabilitación ambiental es algo relativamente nuevo, consta en remover los sedimentos contaminados y proveer un ambiente limpio. Esto mejora la calidad del agua restaurando la salud del ecosistema acuático dañado. A esto se le llama limpieza o remediación del medio por dragado; es muy usado en ríos, lagos, puertos, instalaciones portuarias, áreas altamente industrializadas o urbanizadas. El material removido puede ser trasladado y después usado o depositado bajo estrictos controles ambientales dependiendo el grado de contaminación de dichos materiales.</p>
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construcción de diques, canales de intercomunicación, escolleras y otras obras de control de corrientes y de línea de costa.</li> <li>➤ Explotación de depósitos con valor comercial es también un objetivo del dragado. En nuestro país aun no se explota ningún depósito por medio del dragado con valor comercial.</li> </ul>
<p><b>PROCESO DE UN PROYECTO DE DRAGADO.</b> Se mostrara de la manera más apropiada todo lo necesario de la planeación previa a un proyecto de dragado</p>	<p>2'05</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cada proyecto requiere una planeación y organización detallada . La disponibilidad de equipo se planea mucho antes del comienzo de la obra. Cada proyecto recibe su propio equipo preparado y adaptado, dependiendo de las necesidades y características del dragado. El análisis de riesgos forma parte esencial en el proceso para una evaluación, hay que tener en cuenta las contingencias mas inesperadas !!</li> <li>➤ Previo al dragado hay que estudiar con detenimiento el tipo de suelo que se va ha excavar a fin de encontrar las características de la zona a dragar; es necesario conocer las curvas granulométricas y dureza de el material, topografía, batimetría, cuantificación de volúmenes a extraer y movilizar. La imagen por satélite forma parte del proceso durante los estudios y supervisión de proyecto.</li> <li>➤ Los estudios oceanográficos son básicamente sobre: vientos, oleaje, corrientes y mareas, (Las profundidades de los puertos están referidas al Nivel de Bajamar Medio para el Golfo de México y mar Caribe; a Nivel Bajamar Media Inferior para el Océano Pacífico).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El dragado puede implicar grandes y complejas inversiones en muchas de las cuales la misma compañía de dragado ayuda a sus clientes con el financiamiento del proyecto.</li> <li>➤ Licitaciones, propuestas técnicas y económicas deben ser atendidas de inmediato para conocer las necesidades y proponer soluciones.</li> <li>➤ Durante la ejecución del proyecto constantemente se realizan supervisiones sobre procedimientos de seguridad y control de calidad.</li> <li>➤ Los proyectos de dragado pueden ser extensos y costosos. El mantenimiento y operación del dragado es a menudo regular, posiblemente anual, llevándolo a una actividad de largo termino.</li> </ul>
<p><b>TIPOS DE DRAGAS.</b> Se mostraras los diferentes tipos de dragas especificando sus características específicas de cada una.</p>	<p>5'16"</p>	<p>Hay una variedad de dragas y medios los cuales se emplean dependiendo las especificaciones de un proyecto en particular. La dureza y tipo de material, la cantidad de material a movilizar, así como la profundidad de dragado marcan la pauta para definir el equipo mas factible para un proyecto específico.</p> <p>Una clasificación en base al funcionamiento y tipo de equipo ,se puede hacer como sigue :</p>

	<p>➤ Dragas Mecánicas . Este sistema de dragado es el mas antiguo, no es otra cosa que una maquina de pala mecánica y son normalmente equipos que son utilizados en tierra o a bordo de chalanes con plataforma fijas o giratorias. Se diferencia de la pala terrestre debido a los anclajes pues tiene un radio de giro menor aproximadamente la mitad . Se recomiendan para operar en zonas restringidas como dársenas y canales interiores. Este tipo de dragas utilizan barcasas o chalanes para el transporte.</p> <p>➤ Dragas de succión.- Para el dragado de material utilizan una bomba centrífuga, de diseño especial para elevar y transportar el material dragado como una mezcla de sólidos y agua descargándolo ya sea en el interior de la tolva o en tierra firme a través de la tubería.</p> <p>La tubería esta acoplada a la bomba por medio de una conexión flexible que permite ajustar el dragado a la profundidad deseada</p> <p>Las dragas de succión están divididas en grupos como son :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Dragas autopulsadas de succión y</li><li>❖ Dragas estacionarias de succión</li></ul> <p>En este tipo de draga , el tubo de succión aspira la mezcla por una boquilla colocada en su extremo inferior a la que algunas veces se le instala un sistema de chiflones donde agua a altas presiones es inyectada para remover el material.</p>
--	--

	<p>Ambas categorías pueden tener aditamentos y equipos especiales electrónicos que transmiten la señal de profundidad, densidad de la mezcla (agua / material) así como velocidad de flujo desde la bomba o de la mezcla que es transportada a través de las tuberías de descarga. Estas señales son captadas en las consolas de operación por los instrumentos indicadores.</p> <p>El equipo auxiliar define el tipo de draga y puede ser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Autopropulsada de Succión con capacidad para transporte de material. La draga de succión a menudo emplea una cabeza especial llamada rastra, acoplada en el extremo de succión. La mayor parte de las dragas modernas llevan tubos laterales de succión en lugar de las pesadas escalas construidas de acero estructural. Los tubos son mas flexibles y se ajustan para dragar la profundidad requerida</li> <li>➤ De Cortador y Succión estacionaria o Autopropulsada, este tipo de dragas se caracteriza por tener una cabeza cortadora horizontal accionada por una pluma hidráulica, dicha cabeza esta equipada con cuchillas de corte que fraccionan el material; la barrena espiral del cortador conduce el material hacia la boca de la de succión. Algunos cabezales horizontales pueden inclinarse 45° para cortes de talud. Algunas dragas están equipadas con bombas sumergidas para poder trabajar con mayor porcentaje de sólidos y especialmente con materiales muy viscosos.</li> </ul>
--	--

	<p>Generalmente este tipo de draga se utiliza para trasladar el material dragado hasta una zona de captación sin necesidad de transporte por medio de tolvas, en estos casos se hace necesaria la elaboración de cálculos previos al inicio para determinar la eficiencia de la draga, el tipo de bomba a utilizar y la potencia requerida.</p> <p>La distancia de tiro, densidad, peso específico y dureza del material se utilizan para calcular el diámetro de tubería, diámetro y dimensiones de la bomba o bombas a utilizar y la potencia necesaria para mover la bomba a la velocidad requerida para mantener el flujo o caudal de la mezcla conforme le es requerido para la descarga de material a una distancia determinada. En estos cálculos intervienen también factores que se determinan en laboratorio como son :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Densidades de los sólidos concentrados</li> <li>❖ Promedio de los diámetros de las partículas, por peso y</li> <li>❖ La concentración en porcentaje de sólidos en el líquido , por volumen.</li> </ul> <p>Con estos datos se calcula el peso específico de sólidos sumergidos y la densidad de la mezcla agua / sólidos.</p>
--	---

<p><b>TRANSPORTE Y DEPOSITACION DEL MATERIAL DRAGADO.</b> Se mostraran escenas de la ejecución de los diferentes tipos de transporte y depositación del material dragado</p>	<p>2'40"</p>	<p>El ultimo paso en el proceso del dragado es colocar, disponer o depositar el material en un lugar lejos del lugar de excavación. El transporte del material es parte integral del proceso de dragado , es determinado por el tipo de draga, accesibilidad a la zona de trabajo, tipo de material, factores ambientales y costo. Las alternativas pueden ser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aguas abiertas.- El deposito en aguas abiertas significa que el material dragado se coloca en sitios designados en el océano, estuarios, ríos y lagos, lo cual quiere decir que el material no esta aislado de las aguas adyacentes donde se esta restaurando . El acarreo a la zona de tiro se hace por medio de tuberías , barcazas o tolvas. Generalmente los sedimentos limpios o poco contaminados son depositados en aguas abiertas, aunque el material altamente contaminado puede ser también depositado, considerado medidas apropiadas de control .</li> </ul> <p>Algunas variantes de depósitos en aguas abiertas son :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Colocación sin restricciones en lechos marinos en forma de lodos</li> <li>❖ Colocación en contenedores naturales o en depresiones hechas por el hombre .</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En zonas costeras la descarga al vertedero se hace por medio de tuberías flotantes, corta o sumergida cuando interfiere para la navegación . Se puede usar el sedimento como relleno para la modificación de la línea costera, relleno de posos acuosos, construcción de islas artificiales o confinación tierra adentro del material dragado.</li> </ul>
--	--------------	--

		<p>Mitre (1979) considera estos y otros métodos de tiro, en términos del conocimiento actual a acerca de los impactos en el medio ambiente, capacidad para aceptar las cantidades de material por anticipado y el costo por unidad de material a depositar .</p> <p>El deposito de material dragado es un problema de importancia mundial, los problemas son considerables cuando se tiene que tratar con sedimentos que han sido contaminados con descargas de basura u otras sustancias diseminadas dentro de los puertos o en aguas costeras. Países que tienen experiencia en el desarrollo industrial, ahora encaran dificultades en el mantenimiento de la calidad de sus zonas costeras. Los problemas asociados con la colocación de material dragado contaminado pueden ser minimizados a futuro si se toma a consideración las normas apropiadas.</p>
<p><b>EFFECTOS AMBIENTALES.</b> Se tratará de mostrar y especificar el impacto que causa el dragado en zonas costeras (fotos, tomas, narración)</p>	<p>2'07"</p>	<p>Los efectos ambientales y socio económicos directos o indirectos pueden estar asociados con cualquier elemento de los procesos de dragado, excavación, transporte y deposito. Los efectos pueden ser positivos o negativos de corto o largo termino. Son tres los efectos primarios físicos del vertido del material dragado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) turbidez en la columna de agua</li> <li>2) Entierro de organismos bentónicos</li> <li>3) Posibles cambios del tamaño de grano o tipo de sedimento en el lugar de vertedero.</li> </ol>

	<p>La turbidez de la columna de agua debido al aumento en la concentración de partículas suspendidas durante el dragado o deposito es un efecto de corto termino, la velocidad de sedimentación es dependiendo la disponibilidad de sedimento, el tamaño de partícula y del flujo de la corriente de agua, Newell (1998) reporta que inmediatamente después del paso de la draga, la pluma de material suspendido puede tener una concentración de 75-450 miligramos por litro y bajar de 20-30 miligramos por litro después de 30 minutos. El tamaño de partícula es importante porque determina las condiciones bajo las cuales el sedimento estará resuspendido o depositado.</p> <p>Las especies o comunidades que son enterrados por el material depositado pueden no sobrevivir por sofocación (anoxia) , pero la recolonización del lugar puede ocurrir rápidamente con la cesación del vertedero. Los cambios del tipo de sedimento pueden producir un efecto de largo termino, porque la comunidad bentonica esta a menudo determinada por las características del sedimento.</p> <p>El material dragado depositado en los océanos, representa la cantidad mas grande de desechos vertidos en el mismo.</p> <p>Los efectos biológicos que resulta de sedimentos contaminados que se han depositados en el océano pueden catalogarse como pasajeros o crónicos.</p>
--	---

<p><b>REGULACIONES GUBERNAMENTALES.</b></p>	<p>2'05"</p>	<p>Las dependencias gubernamentales que regulan los diferentes aspectos que intervienen en el dragado basan sus normas en la <b>“Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente”</b> y en el <b>“Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras Materias”</b> (De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación con fecha 23 de Enero de 1979)</p> <p>Las obras de dragado deberán realizarse en estricto apego a lo manifestado ante la <b>“Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca”</b> (SEMARNAP), en lo relativo al Impacto Ambiental , modalidad general.</p> <p>Las Instituciones que autorizan el vertimiento del material, producto del dragado son :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La Secretaría de Marina, la cual ejerce jurisdicción en : Mar territorial y zonas económicas exclusivas.</li> <li>➤ La Secretaría de Salud.</li> <li>➤ La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.</li> <li>➤ Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).</li> <li>➤ Gobierno del Estado y Municipal son los que determinan los sitios alternativos de vertimiento en tierra.</li> </ul>
<p>Con panorámicas de dragados se narrara las regulaciones y tratados nacionales mas importantes</p>		

Los trabajos de dragado prácticamente no aceptan medidas de mitigación, debido a que se trata de la remoción del fondo marino, sin embargo, los efectos de la draga son comparables en magnitud a los de las perturbaciones ciclónicas que son frecuentes a lo largo de toda la costa del país y al uso de lanchas equipadas con motor fuera de borda que producen niveles de ruido similares a los de la draga y cuyo uso dentro de las actividades de pesca litoral es ampliamente difundido.

Con esto podemos concluir que el impacto que causa el dragado en los ecosistemas acuáticos y ambiente que lo rodean son mínimos comparados con el gran beneficio que aporta a la sociedad y su economía.

<b>DEDICATORIA.</b>	30''	<p>A MIS PADRES:</p> <p><b>Cesar Ramón Siordia Dodero</b> <b>Ana Maria Montoya León</b></p> <p>A MIS HERMANOS:</p> <p><b>J. Ulises Siordia</b> <b>C. Lenin Siordia y</b> <b>M. Luz Siordia</b></p> <p>A MIS SOBRINOS :</p> <p><b>Jesé y Samuel Siordia A.</b></p> <p>A MI ESPOSO:</p> <p><b>Ing. Alberto Prado González</b></p>
---------------------	------	---

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	30''	<p>Caracteres los nombres de las personas que colaborarán con el proyecto, desapareciendo hacia arriba con fondo verde - azul</p> <p>Director de Tesis: MC. Rigoberto Guardado France</p> <p>Sinodales: MC. José Ramón Luna Hernández OC. José Antonio E. Almanza Heredia</p> <p>A la Empresa México-Holandesa <b>DRAGAMEX</b></p> <p><b>Al Ing. Alberto Prado González.</b></p> <p>VOZ: Joaquín Antonio Hernández</p> <p>EDICIÓN : Lic. Armando Gil González Lic. Jorge Vela</p> <p><b>DERECHOS RESERVADOS</b> Junio de 2002</p>
------------------------	------	---

## BIBLIOGRAFIA

- Herbich John B., 1975, " Costal and Deep Ocean Dredging", Gulf Publishing Company Houston Texas, U.S.A. 622 pp.**
- Herbich John B., 1992, " Handbook of Dredging Engineering", Mc Graw-Hill, New York, U.S.A. charter 5,7,9,11.**
- Hernández de Labra F., 1983 "Puertos", Universidad Autónoma de México, México, D. F. pc. 295-349**
- Kester Dana R., Ketchum Bostwick H., 1983, " Dredged Material Disposal in the Ocean", John Wiley & Sons , New York.**
- International Association of Dredging Companies & The international Association of ports and Harbors, 1997, " Dredging for Development", Opmmmer Drukkerij by, The Netherlands. 80pp.**
- Newell, R. C. Seiderer, l. J., & Hitchcock, D.R., 1998. The impact of dredging works in coastal waters: A review of Sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on de seabed. Oceanography and Marine Biology : An Annual Review, 36, 127-78**
- Marine Board, An Assessment of the Issues, 1985, "Dredging Coastal ports, Washington, D.C. 157 pp.**
- Methods Manual for Sediments Characteristics. St. Lawrence Action Plan, St. Lawrence Center , Environment Canada, 1993.**
- Thomas m. Turner, 1984, " Fundamentals of : Hydraulic Dredging" Cornell maritime press, United States of America, 205 pp.**

