



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

*"DRAGADO EN LA AMPLIACION DE LA DARSENA  
EN LA TERMINAL DE USOS MULTIPLES EN  
EL PUERTO INDUSTRIAL DE ALTAMIRA  
TAMPS"*

T E S I S  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A N :  
SONIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ  
ELINDA ROCIO SEGOVIA CURIEL



1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

CAPITULO	C O N C E P T O	PAG.
	Introducción.	1.
I.	Antecedentes del Puerto Industrial de Altamira.	3.
II.	Generalidades del Dragado.	21.
III.	Clasificación y Características de las Dragas.	28.
III.1.	Dragas Mecánicas.	33.
III.1.1	Cangilones o de Rosario.	33.
III.1.2.	Grúa.	34.
III.1.3.	Cucharón.	34.
III.2.	Dragas Hidráulicas.	36.
III.2.1.	Estacionaria.	36.
III.2.2.	Autopropulsada.	45.
III.3.	Mixtas o Universales	52.
IV.	Tipos de Dragado.	54.
IV.1.	Dragado de Mantenimiento.	54.
IV.2.	Dragado de Construcción.	56.
V.	Estudios para establecer el procedimiento de Dragado	60.
V.1.	Preliminar de las Operaciones.	60.
V.2.	Comienzo de las Operaciones.	64.
V.3.	Durante las Operaciones.	64.

VI.	Programación y avance de la Obra.	79.
VI.1.	Plan de operación para la ejecución del Dragado.	80.
VI.1.2.	Causas del empleo del sistema anteriormente referido.	83.
VI.2.	Avance de Obra.	87.
VI.2.1.	Corrección de Fallas.	91.
VI.2.2.	Rehabilitación.	91.
VI.2.3.	Costos en el Dragado.	92.
VI.2.4.	Factores que intervienen en el rendimiento de una Draga.	97.
VII.	Evaluación de la producción durante el desarrollo de los trabajos de Dragado.	101.
VII.1.	Posicionamiento.	101.
VII.2.	Medidor de profundidad.	101.
VII.3.	Sondeos Geotecnicos.	102.
VII.4.	Evaluación del volumen a dragar.	103.
VIII.	Proyecto de Dragado.	109.
IX.	Conclusiones y Recomendaciones.	121.
	Bibliografía	124.

## **INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

Los puertos constituyen uno de los servicios auxiliares más importantes, ya que son el punto de intercambio y de enlace entre el transporte marítimo y terrestre, ambos inciden directamente en el resultado final de la operación portuaria y del intercambio comercial.

Los puertos forman parte del engranaje que mueve nuestra economía; en todo el mundo la apertura comercial va a ritmo acelerado; el auge alcanzado por los países de Oriente lejano no tiene paralelo.

En materia de exportaciones, fuente principal de sus economías, Estados Unidos continua al frente de los países del bloque Occidental, pero todas las potencias asiáticas se dirigen rápidamente a la cabeza.

Para tener un contacto mercantil más intenso y coordinado, se decidió conformar lo que hoy se conoce como Cuenca del Pacífico que es el área económica integrada por Estados Unidos, Canadá, Japón, y varios países Asiáticos.

Los principales países asiáticos de la Cuenca del Pacífico, con excepción de China, son economías de mercado que se distinguen por una estrategia de desarrollo intensamente capitalista enfocada hacia el comercio internacional.

El éxito del desarrollo industrial encaminado a la exportación, se ha sustentado principalmente en el bajo costo de la mano de obra, acceso a los mercados de países ricos, flujos de capital y de tecnología, así como una vigorosa intervención del Estado en la estructuración de la economía al impulso del interés privado y el control de la participación política de los sectores populares.

En este marco México se convierte en miembro potencial, y su posición geográfica, en la Cuenca del Pacífico, podría favorecer el éxito de la propuesta tendiente a identificar las relaciones comerciales asiático-mexicanas, ya que contamos con más de 7 mil km. de litoral sobre los océanos Pacífico y Atlántico.

Analizando el mercado Europeo, los puertos del Viejo Continente siguen siendo los de mayor tráfico del mundo. México se convertiría en el centro geográfico comercial del mundo, si enlaza puertos y vías férreas, por ejemplo:

Los transportistas de contenedores de Asia a Europa podrían transportar su carga en el Pacífico y trasladarla por tren al Golfo recuperándola en Tampico para proseguir a Europa sin tener que navegar hasta Panamá. De Manzanillo a Tampico hay 1,311 km. que con vía libre el ferrocarril recorre en 48 hrs. Este ferrocarril, existe solo necesita mantenimiento y quizás algún tramo.

De Yokohama a Rotterdam se navegan 12,524 millas náuticas en 34.7 días vía Panamá, utilizando el corredor mexicano serían 11,101 millas en 30.8 días, la diferencia no son las millas, ni los días, ni las rutas, es el costo más elevado de la navegación marítima por el combustible, caro escaso y razón fundamental de ahorro.

De ahí la importancia de que los puertos cuenten con todo lo necesario y sobre todo tengan los calados adecuados para poder recibir embarcaciones de gran porte y permita de esta manera el crecimiento de la economía, para tener o conservar los calados se necesita efectuar un dragado.

En el dragado las operaciones deben cumplir una doble función, la de extraer el material de la zona deseada y transportarlo hasta el lugar de descarga, estas operaciones se llevan a cabo cuando se crea o aumenta la profundidad requerida para la navegación de los buques en puertos, dársenas, etc.

Hay dos tipos de dragado: el de mantenimiento que consiste en mantener los canales de los puertos con la profundidad necesaria para recibir a barcos de cierto calado, ( caso del Puerto de Tampico ); y el de construcción que consiste llegar a una determinada profundidad para poder recibir barcos de un determinado calado, caso del Puerto de Altamira ).

Para el dragado de construcción, que sera del que hablaremos en los siguiente capitulos tomando como ejemplo el Puerto de Altamira, se debe de tener en cuenta una serie de datos como: Antecedentes de la obra, reconocimiento de la zona a dragar, levantamientos topohidrográficos o hidrográficos, sondeos geológicos, planos, un plan general de operaciones. etc.

Así como tener una secuencia en los trabajos contemplando cantidades con relación al tiempo disponible para su ejecución, escogiendo la draga adecuada para la obra, calculando volúmenes antes y después de la obra y llevando un control del avance de la misma.

**ANTECEDENTES DEL  
PUERTO INDUSTRIAL  
DE ALTAMIRA**

**I**

## ANTECEDENTES DEL PUERTO INDUSTRIAL DE ALTAMIRA

El desarrollo urbano de la región de Altamira data de mediados del siglo XVIII, con la construcción del puerto fluvial Tampico.

Altamira es uno de los municipios de Tamaulipas de mayor superficie, 1,361.73 km<sup>2</sup>. con 25 km. de costas, fue fundado el 2 de mayo de 1749 por el Coronel Don José de Escandón y Helguera Conde de Sierra Gorda.

Por la cercanía con la ciudad de Tampico su comercio y todos sus movimientos dependían de esta ciudad, lo que actualmente es ya mínimo, cuando prácticamente empezó el desarrollo económico su medio de vida era la agricultura y ganadería a través de grandes y pequeños propietarios, así como de sus comunidades ejidales.

A principios de este siglo la región sufrió una importante transformación debido al descubrimiento de yacimientos de petróleo, cuya explotación repercutió en las actividades económicas y los asentamientos humanos.

La primera factoría que se instaló en el municipio fue pigmentos y productos químicos S.A. de C.V., conocida como DUPONT en el año de 1962, que produce bióxido de titanio, el cual se utiliza en la fabricación de pinturas domésticas, industriales y automotrices.

Posteriormente Hules Mexicanos S.A., que fabrica hule sirtético, negro humo y aceite aromático que se utiliza en la producción de llantas.

Novaquim S.A. de C.V., que produce productos químicos para la producción en la industria hulera de llantas.

Petrocel S.A., que produce materias primas básicas para la elaboración de fibras de poliéster.

Estas factorías dieron origen al conocido corredor industrial Tampico-Altamira, esto trajo como consecuencia que aumentaran las actividades económicas en el puerto de Tampico hasta que no pudiera satisfacer todas las necesidades de la región, y al no poder ampliarse por estar rodeado de la ciudad provocó que este se saturara.

Dicha situación marco la necesidad de concebir nuevos conceptos de desarrollo, tales como la de un puerto industrial que se distinga por contar con grandes áreas de terreno con frentes de agua y profundidad adecuada para dar servicio a embarcaciones de gran porte.

Se estudiaron varias alternativas del Puerto con el fin de satisfacer las necesidades, siendo algunas:

- A) Un Puerto que comenzara a operar lo mas rápido posible.
- B) Con posibilidades de poder expandirse según como fuera creciendo el tráfico del mismo.
- C) Que el dragado a efectuar fuera el menor posible.
- D) Tener la maquinaria adecuada para su construcción o poderla adquirir en un tiempo razonable.

Por lo que se escogió una zona de Lagunas, y la alternativa que le permitia ir creciendo poco a poco y a la vez comenzar a operar en un tiempo corto.(figura 1 )

En la selección de la zona para la construcción de la terminal marítima, se consideró su cercanía con las grandes concentraciones de tráfico de mercancías del centro y norte del país, la disponibilidad de energía eléctrica, petróleo, gas y mano de obra calificada, así como amplia infraestructura de transporte, y contar con superficie y agua suficiente.

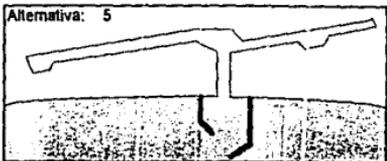
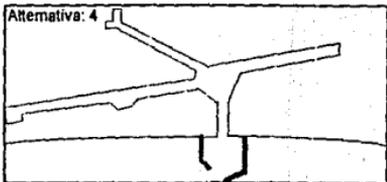
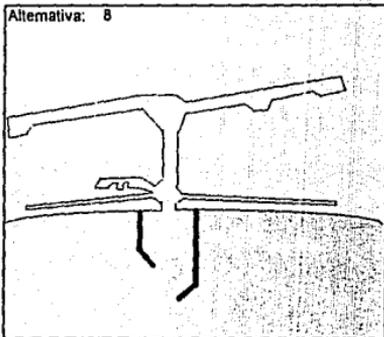
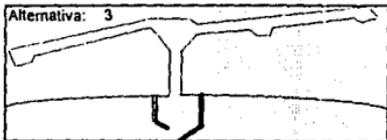
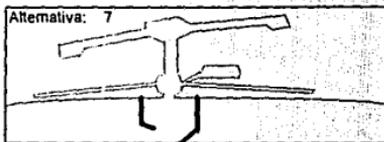
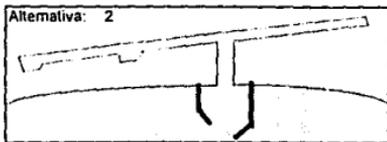
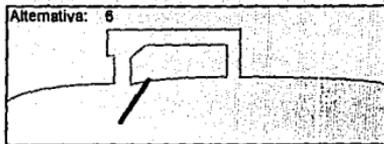
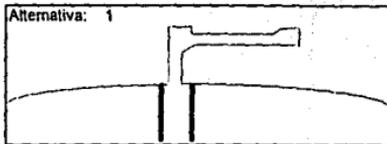


Figura 1.- Algunas alternativas para la ubicación del Puerto Altamira así como la definitiva que es la alternativa 8.

La importancia de su corredor industrial, que primeramente se extendía entre los kilómetros del 12 al 22 de la carretera Tampico - Mante, el que se incrementó hasta el km. 28.5 con la instalación de las industrias:

- Policyd, S.A. de C.V., que produce resinas de cloruro de polivinilo.
- Fábricas de ceras Malla fag.
- Tauro Trac., S.A. de C.V.
- Talleres y oficinas de auto.
- Transportes Mante.
- Tam Gas.
- Triturados y premezclados de Tampico, S.A.
- Estireno del Golfo, S.A.
- Metalizaciones industriales y marinas, S.A. de C.V.
- Gas de Tampico, S.A.
- Central de servicios de carga de Tamaulipas, S.A.
- Madera Nacional, S.A.
- Almacenes Miramar, S.A.
- Embotelladora de Tampico, S.A. (Sucursal Norte).
- Unión Caribe Mexicana, S.A.
- Transportes Sante Fe.
- Maderería Nasa, S.A.
- Avios de acero, S.A.
- Harinera de Tamaulipas, S.A. de C.V.
- ALMACENES GAMESA.
- Futormex, S.A.
- Auto Express Mercurio, S.A. de C.V.
- Juan Ceja Talleres Industriales.
- Impecsa.
- Lubricantes Nasa, S.A.
- Finacril, S.A.
- Asfaltos del Golfo, S.A.
- Productos Lince, S.A.
- Llantasa, Centro de servicio.
- Auto Fletes Sepulveda, S.A. de C.V.
- Rubalcava Construcciones y Renta de maquinaria de construcción, etc.

Y con el fin de impulsar la pequeña y mediana industria "FONDEPORT" construyó en una superficie de casi 40 Ha. en el mencionado corredor industrial, el parque de la pequeña y mediana industria, que fué puesto en marcha el 5 de noviembre de 1987.

El desarrollo industrial contempla tres niveles de demanda de: la gran industria que requiere extensiones superiores a las 200 Ha. o 300 Ha. y frente de agua exclusivo para recibir embarcaciones de 100 mil ton. en promedio; la mediana industria que comprende a aquellas que agrupadas en forma individual hacen uso de un frente de agua exclusivo, pero donde el tamaño de las embarcaciones difícilmente rebasa las 50 mil ton.; y por último la industria que por sus características y tipo de insumo no requiere de un frente de agua. (figura 2)

Para la construcción del puerto industrial hubo la necesidad de expropiar terrenos de los ejidos: "Altamira, Ricardo Flores Magón, La Pradera, y Armenta", este casi en su totalidad inclusive para las obras complementarias como: accesos, áreas industriales, áreas verdes, áreas habitacionales y otras; y parte del ejido "Francisco I. Madero", con motivo del canal vertedor controlador de demasías del vaso de la presa "Tamesí", la cual surtirá del vital líquido a las ciudades de:

Tampico, Madero y Altamira así como al Puerto Industrial.

Fue en el año de 1981 cuando por conducto de la compañía "Altamira Dragados y Construcciones, S.A. de C.V." se inició la construcción del puerto industrial, el cual en la 1ª etapa fue inaugurado por el C. Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, el 1º de junio de 1986, en su tramo de muelle de 250 m.

El Puerto Industrial Altamira se ubica en el litoral del Golfo en un lugar conocido por las Marismas de San Andres a 20 km. al norte de Tampico, a 25 km. de la desembocadura del río Pánuco, entre las coordenadas 97°51'45'' longitud oeste y 22°29'32'' longitud norte.

Predomina el terreno plano, con lomeríos de poca elevación paralelos a la costa, el río Pánuco cruza la zona de oeste a este; región de lagunas, entre ellas: San Andres, Chairrel y Carpintero; el clima es de sabana cálido subhúmedo, con lluvias en verano, la precipitación pluvial media es de 1,000 mm. con máximas en el mes de septiembre y mínimas en el mes de mayo; los vientos reinantes proceden del este al sureste con velocidades medias máximas de 9.5 m/s y los dominantes del norte y noreste con velocidades medias máximas de 36.7 m/s.

Los cultivos principales corresponden a la caña de azúcar, productos frutales y sorgo.

# PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA

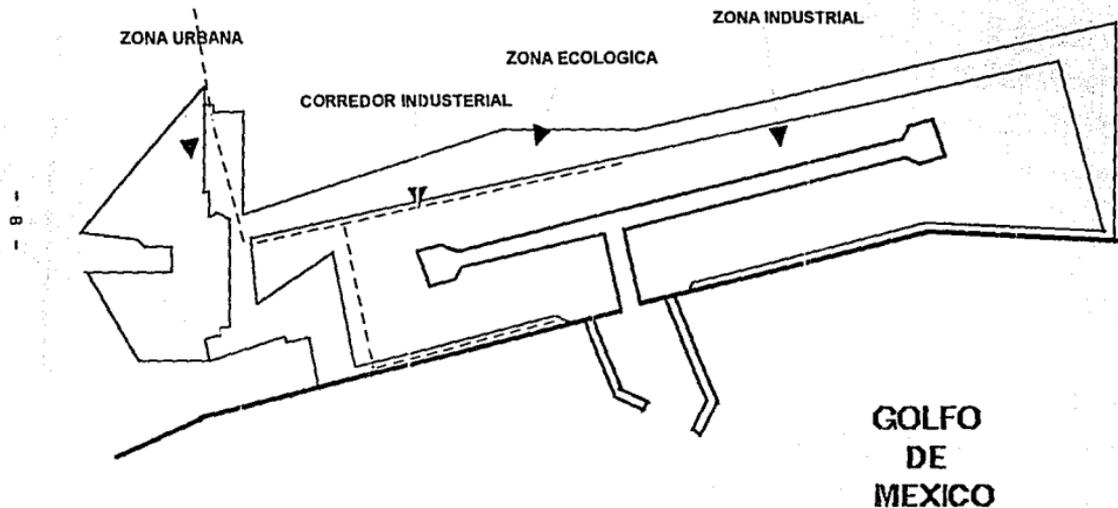


Figura 2.- Diagrama del Puerto de Altamira en el que aparecen marcadas las zonas: Industrial, Ecológica, Urbana, y el Corredor Industrial.

La zona de desarrollo del puerto es de 18 km. de largo por 4 km. de ancho en la dirección norte-sur, el 70% de la superficie total tiene una elevación menor de 5 m. y el 30% restante entre 5 y 25 m. sobre el nivel del mar. Su superficie es de 9,258 Ha. clasificadas en 3 usos : urbano 2,200, industrial 5,185, y para reserva ecológica 1,833. (planos 1 y 2)

Tiene una línea de conducción de agua potable de 2.5 m. de diámetro con una capacidad de bombeo de 500 lt/s y una longitud de 7 km. de tubería; un servicio de recolección de drenaje industrial en las línea de conducción y planta de tratamiento de aguas residuales con estación de bombeo; con el fin de evitar la inundación de las industrias se está construyendo la red de drenaje pluvial con drenes principal y secundario los cuales se prevee su mantenimiento mediante desazolves; un servicio de energía eléctrica para las empresas establecidas.

Según el proyecto el puerto constará de :

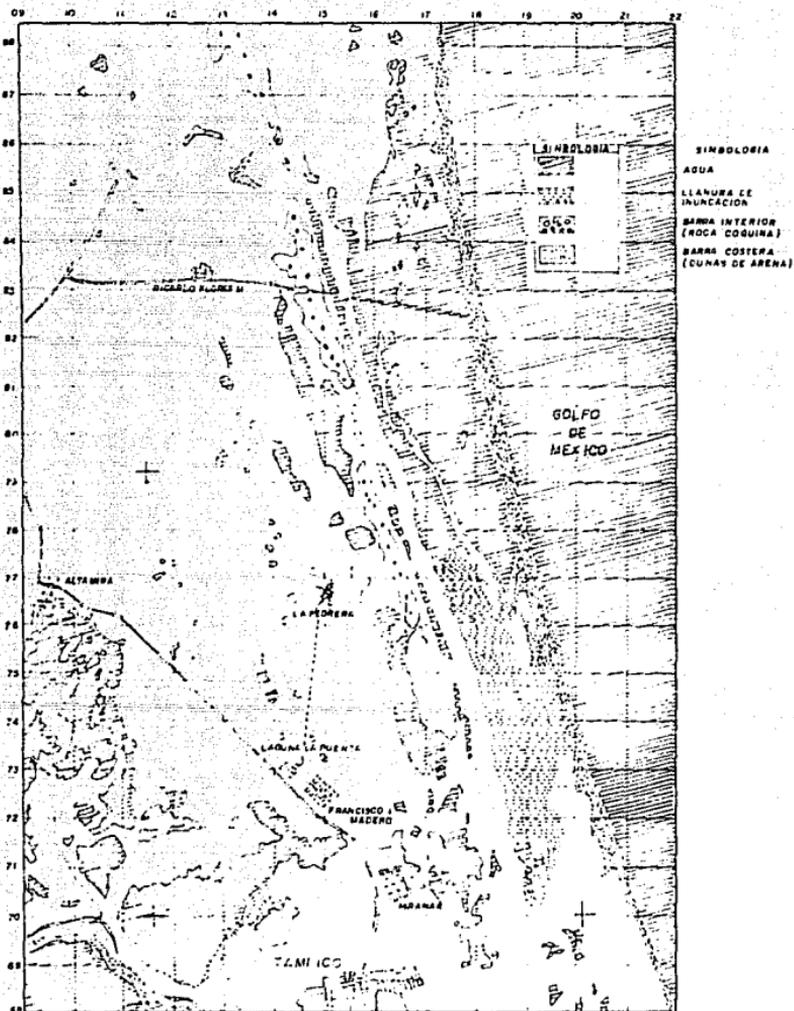
Un canal exterior con una profundidad de 16 m., un ancho de plantilla de 350 m. y una longitud aproximada de 3,000 m.

Un canal interior con un ancho de plantilla de 300 m., una longitud promedio de 2,340 m. y una profundidad de 16 m.  
Una dársena de ciaboga de 750 m. de diámetro a una profundidad de 16 m.

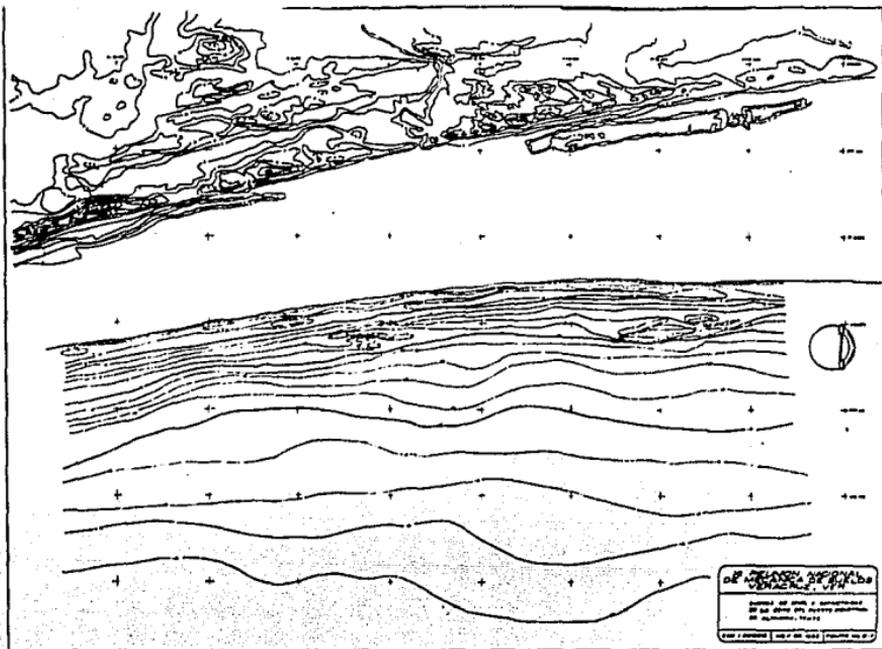
Dos canales norte y sur que son prácticamente dársenas de operación con aproximadamente 3 km. de longitud ancho variable entre 200 y 300 m. y profundidad de 14 a 12 m. en el norte y de 14 a 10 m. en el sur.

Las obras del puerto que ya están construídas o se encuentran en construcción son :

Rompeolas, se inicio a depositarse los primeros acarrees en el sur, en marzo de 1981; y en el norte en agosto de 1981. Se hicieron estudios topográficos, batimétricos, geotécnicos, de condiciones oceanográficas y meteorológicos, que proporcionaron la información básica requerida para precisar las características de los diferentes elementos constructivos, también se realizaron diversos modelos hidráulicos reducidos que permitió definir las condiciones óptimas de funcionamiento del puerto; en el norte, hasta 1984 se construyó una longitud de 965 m., su forma es trapecial, y la inclinación de los taludes descansa en el fondo del mar sobre una cama de enrocamiento que sobresale 10 m. del pie del talud, la sección del morro se apoya sobre una cama de piedra la profundidad de 11 m.; en el sur hasta 1984 una distancia de 984 m., con referencia a las secciones del tronco, del morro, son similares al norte.



PLANO. 01 GEOLOGIA EN EL AREA DEL PUERTO INDUSTRIAL DE ALTAMIRA TAMAULIPAS, ANTES DE LA CONSTRUCCION DEL PUERTO.



Plano 02.- Curvas de nivel y batimetrías de la zona del Puerto Industrial de Altamira Tamaulipas, antes de la construcción del mismo.

CONCEPTO	NORTE	SUR
Período de construcción	1981 - 1984	1981 - 1984
Longitud	965.0 m.	984.0 m.
Profundidad	8.0 m.	8.5 m.
Forma	trapezoidal	trapezoidal
Ancho de la corona del cuerpo.	8.0 m.	6.5 m.
Ancho de la corona del morro	8.5 m.	7.0 m.
Elevación de la corona	+4.0 m.	+4.7 m.
Talud del cuerpo	1.5:1.0	1.5:1.0
Talud del morro	2.0:1.0	2.0:1.0

Estructura de ambos :

Piedra del núcleo de	0.03 a 1.00 ton.
Piedra de la capa secundaria de	1.00 a 4.00 ton.
Piedra de la coraza I de	4.00 a 6.00 ton.
Piedra de la coraza II de	6.00 a 12.00 ton.
Protección de cubos de concreto	25.00 ton.

2 Espigones, extendiéndose en 1984 a 165 m. el norte y 240 m. al sur, proyectándose un refuerzo en los últimos 50 m. que consiste en colocar una capa de roca de 4 ton. de 1.3 m. de espesor en promedio.

CONCEPTO	NORTE	SUR
Período de construcción	1981 - 1984	1981 - 1984
Longitud	165.0 m.	240.0 m.
Ancho de corona	5.7 m.	5.7 m.
Talud	1.5:1.0	1.5:1.0
Elevación de la corona	(+1.5m. a +2.5m.)	(+1.5m. a + 2.5m.)

Estructura de ambas:

Piedra del núcleo de	0.03 a 1.00 ton.
Piedra de la coraza de	1.00 a 4.00 ton.
Protección en el morro de cubos de concreto	4.00 ton.

El Dragado de construcciones que se ejecuta en el puerto industrial de Altamira, tiene como fin proporcionar los calados necesarios para el funcionamiento del mismo y de acuerdo al plan original consiste en:

Dragado del canal exterior tienen un ancho de plantilla de 350 m., una longitud de 1,400 m. y una profundidad de 12 m.

Canal interior un ancho de plantilla 350 m., una longitud de 2,340 m. y una profundidad de 12 m.

La dársena de ciaboga, se ha dragado el 50% aproximadamente a una profundidad de 12 m.

Dos canales, su realización depende de las condiciones de demanda que se vayan dando y que permite la flexibilidad del plan general; a la fecha el canal norte no tiene nada de avance mientras que en el sur se ha dragado un canal con una longitud de muelle de 500 m. y una profundidad de 12 m. que permite la entrada de buques hasta 40,000 ton.

El señalamiento del Puerto de Altamira es :

Balizas de situación; localizadas en los morros de los rompeolas y los espigones, tienen como características luces luminosas, verdes en el margen sur y rojas en el norte, su destello se presenta cada 5 seg., se alimenta por energía solar, su estructura es en forma troncopiramidal de aluminio de 12 m. y 14 m. de altura respectivamente.

Boya de señalamiento.

Boya de recalada.

Faro; localizado a 400 m. del arranque del rompeolas norte, sus coordenadas geográficas son 22°38'26" N y 97°47'00" W, su luz es destellante y blanca, su estructura es de concreto armado, su forma octagonal de 9 m. de diámetro, 36.10 m. de altura y 41.10 de altura luz.

Tres muelles en la terminal de usos múltiples el 1º y el 2º, con un área de 250 x 230 m., el 3º se encuentra en construcción ya que no se ha dragado totalmente.

El procedimiento constructivo consiste en una infraestructura a base de muro milán y una superestructura de losa armada, el muelle cuenta con dos ejes de vías férreas y rieles para la grúa portacontenedores.

En la terminal de usos múltiples del puerto es en donde se realiza la transferencia de mercancías del transporte terrestre al marítimo, de esta forma se proporciona este enlace para aquellas industrias que no disponen de frente de agua y requieren del servicio.

Cuenta actualmente con :

Grúa de Pórtico	30.50 ton.
Grúas P & H Cap.	300.00 ton.
Montacargas cap.	20.00 ton.
Tractocamiones	Otawa
Tractocamiones de Sa rueda de	35.00 ton.
Plataformas y Chasis cap.	35.00 ton.
Grúa de transferencia	

La Superficie 420 Ha. y está rodeado por 1,900 Ha. de área urbana; 1,500 Ha. de áreas verdes, 7,585 Ha. de área industrial y 315 Ha. de terminal de usos múltiples.

Bodega de consolidación y desconsolidación de 120 por 40 m. con un área de 4800 m<sup>2</sup>.

Cobertizo para uso de carga general de 11.8 m. por 60 m. con un área de 70.8 m<sup>2</sup> y capacidad de 5 800 TEUS.

Su capacidad para recibir buques muy grandes es de 2 muelles y pronto a inaugurarse la 3ª posición de atraque de esta forma es posible trabajar simultáneamente con varias embarcaciones.

Las maniobras son realizadas por el Gremio Unido de Alijadores, actualmente con rendimientos de 16 a 18 contenedores por hora/grúa la que garantiza tiempos mínimos en la estadia de los buques, su experiencia data de 1911 respecto al manejo de mercancías. La carga contenerizada considerablemente respecto a 1988 al alcanzar un total de 34,600 TEUS operados, lo que lo coloca en el lugar 3º a nivel nacional.

El manejo de carga general aumento un poco debido a que se le ha dado más importancia a la carga contenerizada puesto que hay mayor movilidad de carga en menos tiempo, y se puede llevar un mejor control de la misma. Actualmente a nivel mundial se manejan gran cantidad de contenedores, debido a las ventajas y economía que representa su manejo.

La carga que se maneja en el puerto Altamira en enero de 1988 y en diciembre de 1989 fué :

TIPO DE CARGA	ENERO (1988) (Miles de toneladas)	DICIEMBRE (1989)	VARIACION (%)
General	388.3	482.5	24.3
Granel agrícola	41.6	-----	----
Total	429.9	482.5	24.3
Contenedores:			
Cajas total de 20' TEUS Operados	15,271	24,173	58.3
Cajas total de 40' TEUS Operados	19,074	34,613	81.5

Esto representa un esfuerzo notable de los exportadores nacionales y del puerto, el esmero de los trabajadores así como cambios que hubo en el mismo: El funcionamiento de la grúa portacontenedores casi al 100% y el aumento de tramos de atraque. (figura 3)

Altamira representa un acceso importante a la revolución del comercio y la transformación que vive el mundo desde la aparición de los contenedores.

El desarrollo y polarización de dicho comercio abarca tres grandes áreas de influencia , la Nacional, la Cuenca del Pacifico y la Cuenca del Atlántico.

El área de influencia Nacional del puerto comprende los estados de : Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, el norte de Veracruz, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Edo. de México, Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala, Morelos e Hidalgo; la zona está dotada de un importante sistema de carreteras pavimentadas que unen las capitales de los estados con las principales cabeceras municipales. Algunos de los accesos del puerto de Altamira son : Monte Alto - Puerto Industrial (5 km.), Altamira - Puerto Industrial (6 km.), ambos de cuatro carriles asfálticos; así como el libramiento oriente de Altamira (4 km.), en 2 carriles asfálticos; y puente sobre el río Pánuco de 4 carriles. Se encuentran ya terminadas las terracerías y el tendido de las vías de ferrocarril del entronque Tampico - Monterrey en Altamira, hasta la terminal de usos múltiples con un total de 16 km. y estan en proceso las obras de los patios de vías para dar inicio a la fase operativa de movimiento de carga por la Terminal de Usos Múltiples.

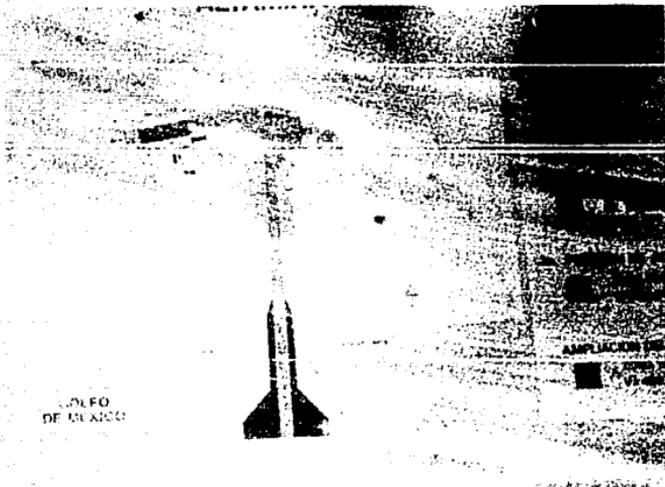


figura 03.- El Puerto de Altamira su avance logrado hasta 1990, funcionando un muelle en su totalidad y otro al 50 % aproximadamente.

Las distancias por carretera y ferrocarril a las ciudades dentro de la zona de influencia del Puerto Industrial se dan a continuación:

ORIGEN	CARRETERA (KM)	FFCC (KM)
Tampico	24	24
Pachuca	404	1,046
San Luis Potosí	458	587
Zacatecas	651	759
Torreón	930	904
Cd. Victoria	219	210
Nvo. Laredo	735	768
Monterrey	506	500
Saltillo	589	619
Querétaro	601	768
Matamoros	467	827
Distrito Federal	496	848
Aguascalientes	626	681
Guanajuato	700	918
Toluca	579	916
Puebla	567	1,077
Tlaxcala	543	1,092
Cuernavaca	568	984

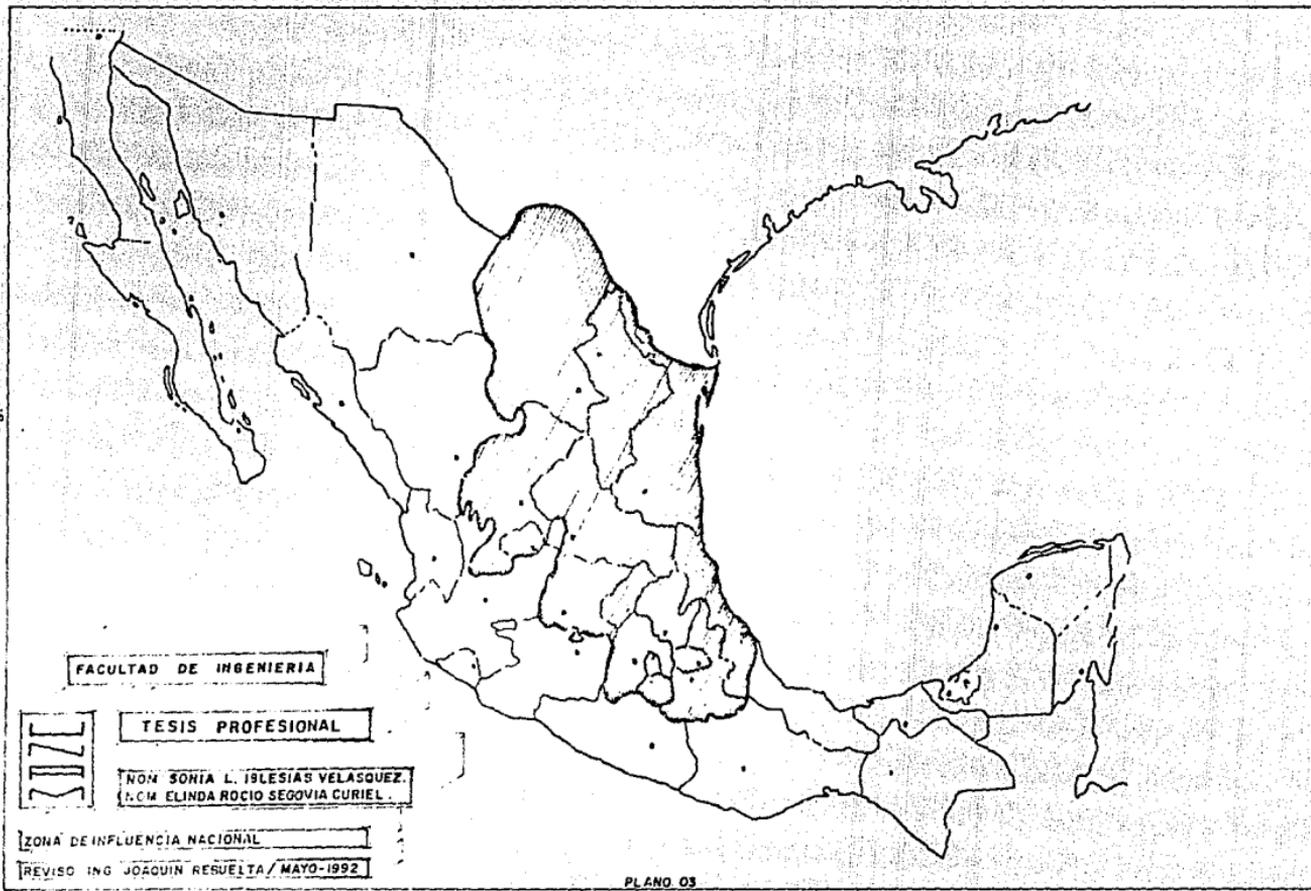
(plano 3)

El área de influencia internacional del puerto en el Pacífico sería el área económica integrada por Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea del Sur, China, Hong Kong, Taiwan, Filipinas, Tailandia, Malasia, Singapur, Indonesia, Bruner, Australia, Nueva Zelanda, y Nueva Guinea.

Los principales países asiáticos de la Cuenca del Pacífico con excepción de China son economías de mercado que se distinguen por una estrategia de desarrollo intensamente capitalista.

El área de influencia internacional del puerto en el Atlántico es el área económica integrada por Holanda, Bélgica, Francia, España, Inglaterra, Alemania, Suecia, y Finlandia.

Consta de una gran tecnología portuaria, tiene grandes producciones e intercambio comercial con la Comunidad Económica Europea, lo que la convierte en el centro distribuidor de mercancías más grande del mundo.



FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

NOM SORIA L. IBLESÍAS VELASQUEZ.  
I.C.M ELINDA ROCÍO SEGOVIA CURIEL

ZONA DE INFLUENCIA NACIONAL

REVISO ING JOAQUÍN RESUELTA / MAYO-1992

La posición geográfica de México podría favorecer el éxito de la propuesta tendiente a intensificar las relaciones comerciales ya que contamos con más de 7000 km. de litoral sobre los océanos Pacífico y Atlántico, además existe : un bajo costo de la mano de obra, acceso a los mercados de países ricos, puerta de entrada al mercado latino - americano, y vecino de EEUU.

La apertura lograda con nuestra incorporación al GATT nos hace competir a nivel internacional con nuestros productos y poderlos introducir en otros mercados, lo que hace que analicemos los mismos, siendo los principales : el petróleo, la petroquímica.

Los alimentos (frutas, legumbres, ganado), el cemento, el cuero y calzado, la celulosa y papel, la minería, las autopartes, los productos metálicos, la química, el vidrio, maquinaria y equipo, la cerveza y las telecomunicaciones. (plano 4)



FACULTAD DE INGENIERIA



TESIS PROFESIONAL

NOM: SÓNIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ  
NOM: ELINDA ROCIO SEGOVIA CURIEL

ZONA DE INFLUENCIA INTERNACIONAL

REVISO: ING. JOAQUIN REBUELTA / MAYO-1992

**GENERALIDADES DEL  
DRAGADO**

**II**

## GENERALIDADES DEL DRAGADO

El dragado de los puertos en México, es efectuado ya sea con equipo propio o de contratistas, por la vocalía de dragado perteneciente a Puertos Mexicanos, dependiente de la S.C.T. quién controla y aprueba la obras a ejecutar en las aguas mexicanas.

El dragado es la extracción de materiales (arena, fango, grava, etc.) del fondo de los Puertos, Ríos y Canales con el fin de aumentar su profundidad y descargar estos azolves en las zonas de depósito, que puede ser el mar, o utilizarlos en el relleno de áreas bajas, para asiento de instalaciones industriales y de urbanización o simplemente para sanear terrenos pantanosos, que originan condiciones insalubres en algunas localidades.

Las operaciones de dragado deben cumplir una doble función :

Extraer el material de la zona deseada y transportarlo hasta el lugar de descarga.

Los materiales que pueden ser extraídos al efectuar el dragado son los productos resultantes de la erosión originada, tanto por las aguas de mar y de los ríos, como la acción eólica que constantemente desprende partículas sólidas de la corteza terrestre que son arrastradas a los fondos marinos.

Los principales agentes destructores como el oxígeno, anhídrido carbónico y la humedad atmosférica, penetran en las rocas más duras, originando su descomposición y disgregación. En estas condiciones son más fácilmente atacadas por los demás elementos a los que se suma la acción de los seres vivos, esencialmente la de los micro-organismos que tan eficazmente contribuyen con su labor destructora.

Los materiales resultantes de esa disgregación que extraen las dragas en las zonas de dragado, son muy variados y consisten en cantos rodados, gravas, gravilla, arena, arenisca, fango, cieno, lodo, coral y mezcla de estos materiales, y en algunas ocasiones también se encuentran cantidades considerables de escombros.

Esta operación se lleva a cabo cuando se crea o aumenta la profundidad requerida para la navegación de los buques en puertos, dársenas, ríos y canales, cuando se tiene la finalidad de mantener esos calados neutralizando la acción de los azolves que se originan por acarreos de litoral, marejadas, corrientes, etc.

Si a este último se le suma el dragado de emergencia y los dragados de obra, la situación se torna realmente crítica y a veces con resultados catastróficos para aquellos barcos de itinerario fijo que se ven obligados a disminuir notablemente su calado y con ello su capacidad de carga, haciendo sus travesías con flete muerto lo que resulta incosteable para el armador, viéndose obligado a elevar sus tarifas o a evitar la escala en ese puerto.

Cuando en la etapa de construcción de una obra marítima, es necesario efectuar dragados de importancia, es conveniente emplear el material extraído para el relleno, si este es adecuado para tal fin, ya que es práctica usual y además económica la combinación de estas dos funciones, la excavación del material sub-acuático para aumentar el tirante de agua y el aprovechamiento de estos azolves que se descargan directamente en la zona, con objeto de elevar las cotas de un terreno.

El dragado de conservación puede ser de tipo periódico o discontinuo o permanente.

El de tipo periódico se efectúa con cierto intervalo de acuerdo con la cantidad de material que se deposite en la zona. Estos dragados se llevan a cabo en los puertos, canales, etc., en que los aportes de azolve son de poca importancia y se difunden en dársenas con reserva de profundidad. La observación periódica mediante sondeos indicará el agotamiento de esa reserva y el tiempo en que debe disponerse el dragado para eliminar los depósitos en una cruzada o campaña corta y enérgica.

Los dragados continuos se realizan esencialmente en los canales de navegación, barra de los ríos, puertos, etc., en que los arrastres de sedimentos son de tal consideración que exigen que continuamente sean retirados con el fin de mantener permanentemente la máxima profundidad requerida por los buques que operan en los puertos.

Los puertos mexicanos principales en la Costa del Golfo de México, en su mayoría se encuentran localizados en las vías fluviales por ser éstas las que en forma natural comunican centros de población y zonas de producción.

Con el aprovechamiento del río y construyendo obras exteriores, así como un dragado de poca importancia, se contaba con un lugar abrigado para construir instalaciones portuarias mismas que en algunos casos se encuentran a una distancia considerable río arriba de la desembocadura. Tal es el caso de los puertos de Minatitlán 40 kms. aguas arriba en el río Coatzacoalcos y Tampico 14 kms. río arriba del Pánuco.

Esta solución generalizada en todo el mundo aquí en México, empezó a dejar sentir sus efectos negativos, al arribar embarcaciones de porte cada vez mayor que no solo tuvieran problemas con el calado sino también con las dimensiones físicas de canales y dársenas.

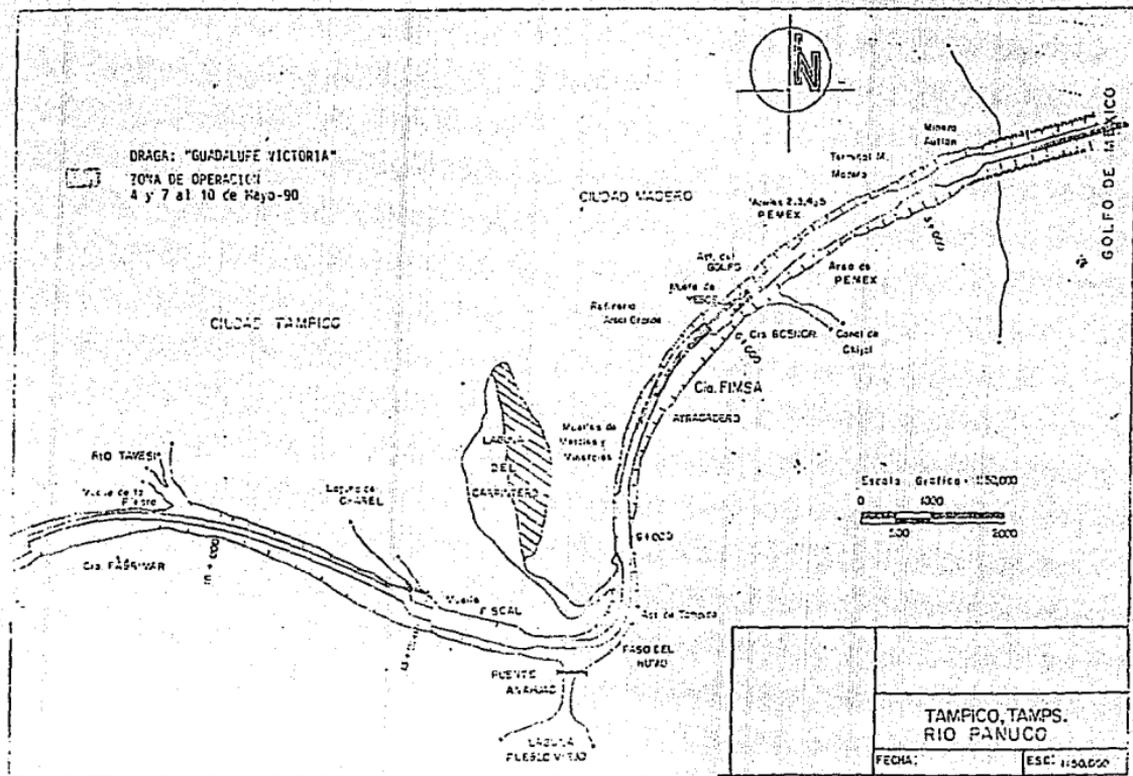
Aunque la S.C.T. a últimas fechas ha puesto especial atención al problema de el dragado de los puertos, adquiriendo varias dragas de autopropulsión modernas para sustituir equipos ya ineficientes, son muchos puertos que tiene que atender en los aspectos de mantenimiento y dragado de obra siendo pocos los que su calado oficial sobrepasa los 10 m., en algunos casos a la pleamar del día.

Si bien esto nos deja a la zaga con respecto a otros puertos extranjeros ( ya que los hay con condiciones más desfavorables ) sí pone en desventaja competitiva nuestra flota mercante en cuanto a fletes se refiere los cuales serán menos redituables comparados con los que tienen barcos de mayor porte para el mismo tipo de producto, así como para nuestras exportaciones que no se realizan a tarifas bajas y con las cualidades del transporte moderno.

Una solución acertada y que se ha puesto en práctica aquí en México un país de escasos recursos económicos es la de aprovechar parte de las obras de infraestructura de los puertos existentes y construir puertos río arriba o internos, lo más próximo posible a la bocana minimizando los trabajos de dragado de mantenimiento. Es el caso del puerto de Pajaritos en la margen derecha del río Coatzacoalcos. (plano 5)

En el puerto industrial de Altamira se lleva a cabo un dragado de construcción para la creación del mismo.

El canal de acceso fue abierto por dos dragas Japonesas de la compañía Mitsui Harbour Urban Construction Co. LTD., con las dragas: Daikoku-Marú y Sanei-Marú. (figura 3)



Plano 05.- Ubicación del Puerto de Tampico Tamaulipas, donde se aprovecha el río para la construcción del mismo.

Que tienen las siguientes características se incluye el equipo auxiliar que se utilizó.

#### Draga Daikoku-Maru

	Japonesa
Bandera	
Eslora	90.00 m.
Puntal	5.00 m.
Prof. Máx. Dragado	30.00 m.
Prof. Mín. Dragado	5.00 m.
Potencia Cortador	2,000 H.P.
Potencia instalada y cuantas bombas:	
1 Bomba	1,000 H.P. (Aux.)
1 Bomba	7,000 H.P.
Pot. Total Instalada	10,000 H.P.
Diámetro succión	94.00 cm.
Diámetro descarga	84.00 cm.

#### Draga Sanei-Maru

	Japonesa
Bandera	
Eslora	85.00 m.
Puntal	3.50 m.
Prof. Máx. Dragado	24.00 m.
Prof. Mín. Dragado	3.50 m.
Potencia Cortador	1,000 H.P.
Potencia instalada y cuantas bombas:	
1 Bomba	3,500 H.P.
Pot. Total Instalada	4,500 H.P.
Diámetro succión	71.00 cm.
Diámetro descarga	68.50 cm.

#### Equipo complementario :

##### Draga Daikoku-Maru

- 1 Generador 30 KVA.
- 2 Equipos de soldar
- 1 Chalán de maniobras
- 1 Lanchón combustible
- 1 Lanchón para mover personal
- 1 Grúa de 20 ton.
- 2 Bulldozer D-6 CAT.
- 1 Retroexcavadora 0.70 m<sup>3</sup>.
- 2 Lanchas con motor fuera de borda
- 1 Cargador frontal

### Draga Sanei-Marú

- 1 Generador 30 KVA.
- 2 Equipos de soldar
- 1 Chalán de maniobras
- 1 Lanchón combustible
- 1 Lanchón para mover personal
- 1 Grúa de 20 ton (pantano)
- 2 Bulldozer D-6 CAT.
- 1 Retroexcavadora
- 2 Lanchas con motor fuera de borda.

Equipo periférico :

### Draga Daikoku-Marú

Tubería de 33" de diámetro y 12 mm. de espesor  
Juntas de hule de 33" de diámetro  
Flotadores

### Draga Sanei-Marú

Tubería de 27" de diámetro y 12 mm. de espesor  
Juntas de hule de 27" de diámetro  
Flotadores

Equipo de talleres en tierra :

Un generador de 100 KVA., Equipo de soldar, Camión grúa 35 ton., Grúa sin orugas de 27 ton., y Herramienta para taller.

También trabajaron las dragas de la compañía Western, con las dragas Condor y Chief.

### Draga "Western Condor"

Succión	46" - 117 cm.
Descarga	42" - 107 cm.
Pot. Total Instalada	27,000 H.P.
Potencia Cortador	6,000 H.P.
Pot. Bomba Principal	11,600 H.P.
Pot. Bomba Escalera	2,500 H.P.
Peso de la Escalera	900 ton.
Largo de la Escalera	150' - 46.00 m.
Eslora	290' - 88.39 m.
Manga	70' - 21.33 m.
Puntal	18' - 5.49 m.

### Draga "Western Chief"

Succión	36" - 91.40 cm.
Descarga	30" - 76.20 cm.
Pot. Total Instalada	13,000 H.P.
Pot. Cortador	3,000 H.P.
Pot. Bomba Principal	9,000 H.P.
Peso de la Escalera	360 ton.
Largo de la Escalera	86' - 26.00 m.
Eslora	200' - 61.00 m.
Manga	46' - 14.00 m.
Puntal	18' - 5.5 m.

El material extraído en este proyecto ha sido utilizado para el relleno de zonas aledañas (marismas), que posteriormente van a ser utilizadas para patio de la T.U.M. o para establecimiento de industrias como se observará en el plano general.

Las fechas en que operaron fueron :

Draga	Inició	Paro
Sanei	09/ Febrero /81	14/ Marzo /82
Daikoku	25/ Junio /81	14/Septiembre/82
Chief	16/Diciembre/81	19/ Junio /82
Condor	26/ Febrero /82	14/ Agosto /82

Efectuaron dragados por zonas variadas y dejando distintos niveles, a partir del área de ciaboga y el canal sur hasta la primera etapa (Muelle 1 T.U.M.).

Actualmente la draga que está operando en la ampliación de la dársena es la Altamira, una draga tipo mixta-hidráulica que trabaja como estacionaria, el material que succiona lo deposita al lado sur del puerto que se destinará para áreas de almacenamiento de la T.U.M., esto por medio de tubería flotante y terrestre.

**CLASIFICACION Y  
CARACTERISTICAS DE  
LAS DRAGAS**

**III**

## CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS DRAGAS

Podemos definir a la draga, como una embarcación especialmente dispuesta para montar en ella, las herramientas para extraer o excavar material de los fondos marinos, lacustres o de los ríos.

Las dragas se clasifican en dos grandes grupos: mecánicas o hidráulicas.

Al primer grupo pertenecen las de cangilones o de rosario, las de grúa ( con almeja, granada o garfios ) y las de cucharón. Todas estas podemos considerarlas como tipos básicos de las dragas mecánicas, que debido a su construcción relativamente sencilla, fueron las primeras que se usaron y en ciertas clases de obras son insustituibles a pesar de que su alcance de descarga es muy limitado, por lo que se impone el uso de chalanes-tolvas y remolcadores para tirar el material en las zonas de depósito. (figura 4)

Corresponden al segundo grupo, las dragas hidráulicas, que combinan la operación de extraer el material con el de su transporte hasta el lugar de depósito, mezclándolo con el agua y bombeándolo como si fuera fluido. Estas dragas resultan mas versátiles, económicas y eficientes que las mecánicas, ya que realizan las dos operaciones por medio de una unidad integral.

Los tipos básicos de este grupo son las dragas estacionarias y las de autopropulsión con tolva.

Al primer grupo corresponden las dragas estacionarias de succión simple y las estacionarias de succión con cortador.

Este último tipo de dragas se ha venido utilizando a últimas fechas, con mucho éxito dentro de la industria minera.

El segundo tipo comprende las dragas de autopropulsión con tolva, cuyo tubo o tubos de succión, están en la escala o escalas de dragado colocadas en las bandas, a proa, al centro o, a popa.

Las dragas hidráulicas estacionarias llevan como unidades básicas: la bomba de dragado, la escala con el tubo de succión, el cortador, los zancos y el winche o central de winches con sus motores correspondientes. Estas unidades para ser eficaces deben estar perfectamente equilibradas en lo que respecta a dimensiones y potencia.

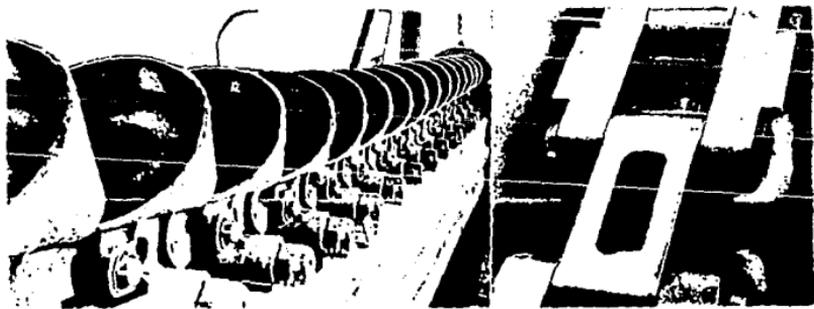
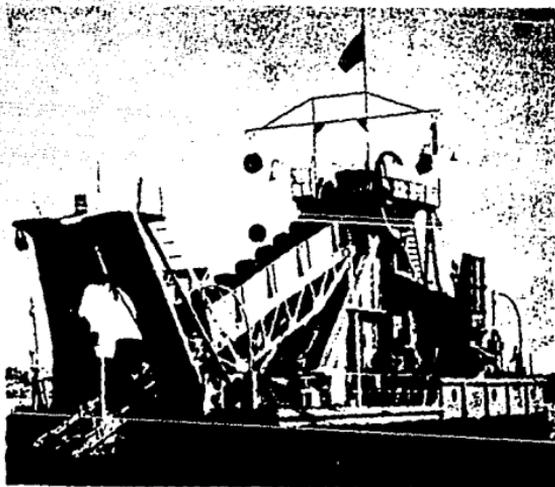


figura 04.- Draga Estacionaria de cangilones o rosario, y la cadena de cangilones de la misma.

La bomba de dragado debe ser lo suficientemente potente para succionar el material removido por el cortador y descargarlo hasta el lugar de depósito.

El diseño del cortador debe ser adecuado al tipo de material a dragar y tener potencia suficiente para cortar y desalojar el material que se va a dragar.

El winche que acciona los traveses debe tener la potencia necesaria para forzar el cortador en el material a dragar.

Si alguno de los componentes es desproporcionadamente potente en relación con los otros, se desperdiciara inútilmente su potencia y tamaño adicional.

Por lo anterior, el diseño de una draga es factor básico y determinante en su economía y eficiencia de funcionamiento.

Las bombas de dragado, trabajan succionando y descargando materiales pesados, irregulares y abrasivos, que la acabarían rápidamente si no se emplearan en su construcción aleaciones especiales, que le permitan resistir y durar bajo las más severas condiciones de trabajo.

Los winches, la escala y el cortador están sometidos a fuerzas constantes y a cargas excesivas durante su funcionamiento, por lo que los materiales con que están fabricados y su diseño deben permitir ese trabajo extremadamente duro.

Al mismo tiempo, todas las piezas deben ser diseñadas y construidas lo más sencillamente posible, para permitir su reemplazo con el mínimo tiempo de paro.

La energía necesaria para la operación de las dragas en general, puede ser suministrada por medio de:

1) Motores eléctricos.- Las ventajas de confiabilidad, limpieza de operación y de costos de mantenimiento, de estos motores, se ven limitados al usarse en las dragas estacionarias por las dificultades de abastecimiento de energía; por ello son dragas especialmente indicadas para los trabajos de minería, y son utilizables en dragados de construcción cuando los volúmenes son importantes; el plan de trabajo requiere desplazamientos relativamente reducidos y que den lugar a situar convenientemente el banco de transformación.

La alimentación desde el banco en tierra se logra por un cable aislado sumergido o bien soportado por flotadores.

2) Unidades diesel eléctricas.- En este caso, los motores diesel van acoplados a generadores y la energía eléctrica producida, impulsa los motores que operan los mecanismos necesarios para el dragado. En esta forma se obtiene economía en el funcionamiento y aplicación instantánea de la fuerza sin pérdida de tiempo, así como una total autonomía.

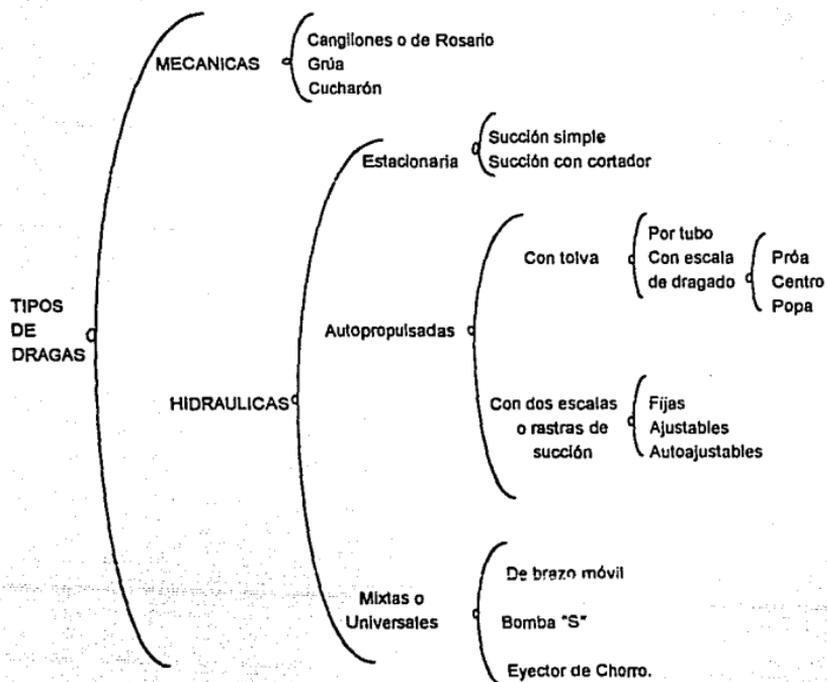
3) Motores diesel.- Estos se usarán frecuentemente en el dragado de cualquier tipo y capacidad, debido a la economía de su combustible y la aplicación instantánea de la fuerza necesaria para ponerlas en operación.

A continuación se muestra un resumen de la clasificación de las dragas: (figura 5)



Figura 05.- Draga Hidráulica Autopropulsada, draga Morelos.

## CLASIFICACION DE LAS DRAGAS



## MECANICAS.

Fueron las primeras que se usaron , su alcance de descarga es limitado por lo que se impone el uso de gangiles o chalanes, tolva y remolcadores para tirar el material en zonas de depósito.

Se dividen en tres grupos:

### A).-CANGILONES O DE ROSARIO.

Lleva un pozo en el plano de crujía del casco por el cual la escala baja hasta el fondo en la posición más conveniente para efectuar el dragado, la escala es una estructura de acero que sirve de apoyo guía a la cadena de cangilones, que en el lado de carga descansa sobre una serie de rodillos para facilitar su movimiento; la cadena de cangilones es accionada por una rueda motriz situada en una estructura alta o torres que sostiene también los canales de descarga, en la parte interior lleva una rueda para apoyo del extremo de trabajo de los cangilones durante su llenado; los cangilones, son una cubetas de acero reforzado, lleva unos barrenos por donde elimina el agua que contiene el material, cuando está muy duro el material van provistos de dientes.

Su capacidad varía normalmente de  $0.085 \text{ m}^3$  a  $0.60 \text{ m}^3$ . El rendimiento de una draga de cangilones o rosario es siempre mayor que la de las grúas y las de cucharón debido a que su ciclo de trabajo es continuo.

Se pueden usar en cualquiera clase de dragado, aún en fondos rocosos, la construcción de estas y su conservación son más costosas que las de succión, ya que tienen más peso por unidad de potencia de excavación y mayor número de piezas sujetas a desgaste, para su operación necesitan personal numeroso, la maniobra de fondeo y el emplazamiento es mucho más laborioso.

No son adecuadas para la navegación en el mar, por tener su centro de gravedad forzosamente alto, por lo que su traslado es peligroso.

#### B).-GRUA.

Consta de un chalán que lleva montado una grúa o pluma que oscila de babor a estribor y una provista de almeja, granada o garfio de acuerdo con el trabajo que se vaya a realizar, y se suspenden del extremo de la grúa mediante un aparejo guarnido con cables de acero.

Las almejas, granadas y garfios, son de acero y de mucho peso para que al efectuar el dragado se afloje el cable de golpe hasta el fondo y mueva el material que lleva la grúa al exterior para depositarlo en su tolva, si la tiene, en ganguiles, chalanes tolva o a los lados del canal si es necesario.

Para extraer el material de fango se utiliza almeja ligera, para el mezclado con grava almeja normal, para el material duro almeja pesada, si es compacta almeja con dientes, para rocas ya quebradas granadas, y para extraer grandes rocas hasta de 18 ton garfios, en los últimos depende más de lo que soporte la grúa que el garfio.

Este tipo de draga se emplea para completar los dragados efectuados por otras unidades, en limpieza al pie de los muelles, extracción de productos rocosos, troncos, raíces, y otras faenas en que se tenga que trabajar exclusivamente en dirección vertical. (figura 6)

#### C).-CUCHARON.

Consta de casco que soporta el mecanismo de excavación, se compone de un cucharón que va montado en el extremo de un brazo de ataque o aguilón, diseñado para poder deslizarse por el plano central de una pluma, su capacidad depende del tamaño de éste y se mide al ras del borde superior, las dimensiones normales del cucharón son de 3/8, 1/2, 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, yardas cúbicas.

Van provistas de dos zancos a prúa que sujetan el casco a fin de formar una plataforma estable de trabajo y otro a popa que sirve de punto de giro para mantener la draga en posición adecuada para el dragado, puede extraer trozos grandes de conglomerados o rocas hasta de 36 ton.

Para efectuar el dragado, se introduce el cucharón en el material del fondo y se le fuerza a través de la flecha, al mismo tiempo se aplica la tensión del cable que va al malacate y que se encuentra a suficiente altura sobre el nivel del agua es vaciado en chalanes-tolva, o depositado en la orilla.

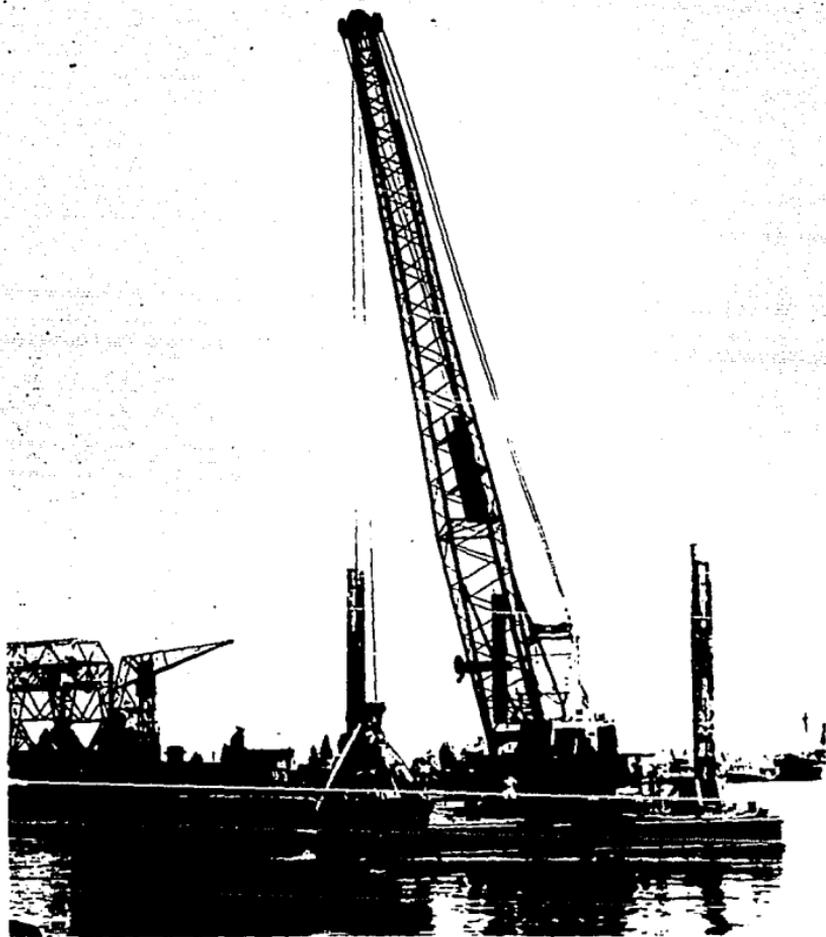


Figura 06.- Draga Estacionaria de grúa que va a descargar los productos dragados en el ganquil de la izquierda.

La profundidad óptima del corte en que se obtiene mayor rendimiento, depende de los siguientes factores:

- 1.- De la calidad del material.
- 2.- De la profundidad total del dragado.
- 3.- Del ángulo de oscilación.
- 4.- De la habilidad del operador.

### HIDRAULICAS

Combinan la operación de extraer el material, con el de su transporte hasta el lugar de depósito, mezclándolo en el agua y bombeándolo como si fuera fluido, estas dragas resultan más versátiles, económicas y eficientes que las mecánicas ya que realizan operaciones por medio de una unidad integral.

#### A) DRAGA ESTACIONARIA.

Requiere para desplazarse de un sitio a otro, de un remolcador, carecen de propulsión. Para avanzar en el frente de ataque se valen de un par de zancos colocados a popa, uno de los cuales le servirá también como eje para el movimiento circular o abaniquo según el cual realiza el ataque para lograr ese movimiento circular al rededor del zanco de trabajo se vale de dos cables anclados a tierra que se cobran alternadamente por medio de malacates instalados a bordo. (figura 7)

La succión se realiza a través de un tubo cuyo extremo recoge el material a dragar, este va sostenido por una estructura, la escala; ésta tiene movimiento vertical según un eje colocado a bordo y es izada o batida por un cable accionado por un malacate y con el apoyo de una cabría.

Casi todas estas dragas tienen en el extremo de la escala y adelante de la boca de succión, una herramienta de ataque, el cortador giratorio, cuya flecha esta accionada por el motor cortador. El cortador tendrá diferentes diseños acordes con el tipo de suelos que deben atacarse y con la forma de ataque que deberá seguirse; en general, empleará cuchillas para los materiales blandos y dientes para los materiales compactos y los materiales duros; ambos, las cuchillas y los dientes están dispuestos siguiendo formas helicoidales.

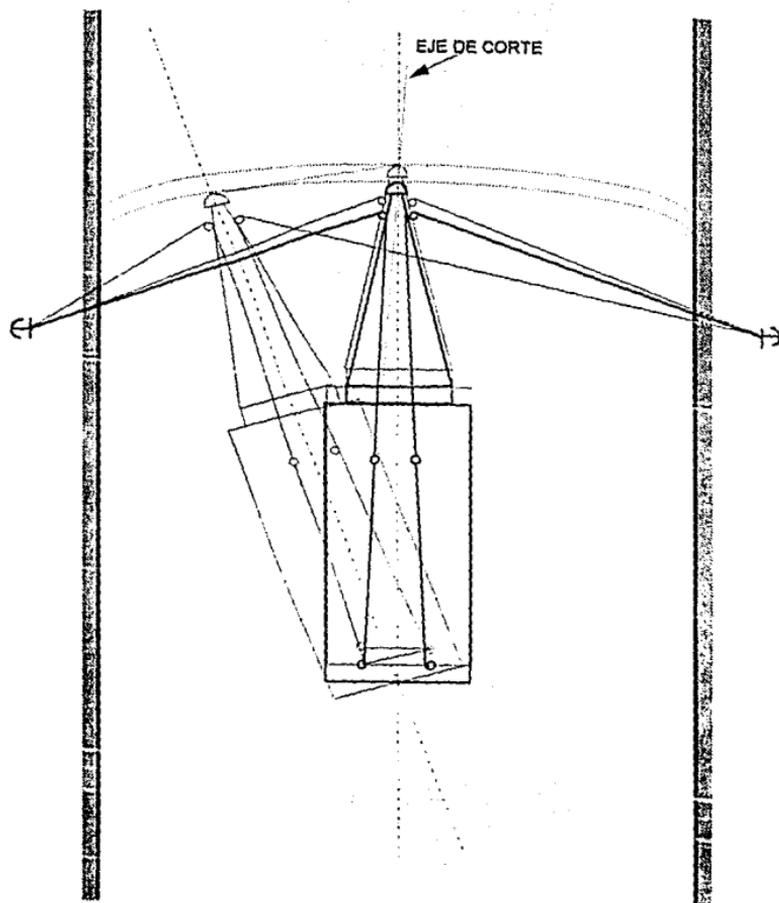


Figura: 7

El zanco de trabajo debe estar centrado al eje de corte, al quedar a popa los anclotes de los traveses deben enmendarse para evitar que al abanicar la draga se retire del corte o se fuerzan los zancos.

Los tamaños de estas dragas se identifican usualmente por el diámetro de la tubería de succión y el de la tubería de descarga, ambas frecuentemente iguales, las hay desde diámetros muy pequeños de 10 cm. (4") usadas en pequeños canales, arroyos o lagunas, hasta dragas de gran diámetro del orden de 110 cm. (44"), diseñadas para materiales difíciles.

Otra característica que califica a estas dragas es su potencia del cortador; en las más pequeñas se encuentran potencias del orden de 50 H.P. mientras que en las mayores, las especialmente diseñadas para trabajos en materiales muy difíciles tienen potencia del orden de 5,000 a 6,000 H.P.

Muchos de los sistemas que componen las dragas se accionan con motores hidráulicos, es muy frecuente que los cortadores se accionen con este tipo de motor, diseñados además para trabajar bajo el agua y de esa manera reducir al máximo la longitud de la flecha.

La unidad flotante de la draga es posible formarla, cuando se trata de dragas pequeñas, hasta 35 cm. (14" de diámetro), con secciones transportables por tierra que se unen, en algunos casos suelen tener propulsión propia, son chalanes modificados que sólo pueden ser transportados por agua.

El conjunto escala-cortador, hace de la draga estacionaria una herramienta de excavación muy adecuada para dragados de construcción, es decir la excavación por ejemplo, de canales, dársenas; son especialmente eficaces para estos trabajos y también cada vez más usadas en trabajos de minería y producción de agregados pétreos. En menor grado se les utiliza en dragados de conservación, en los que frecuentemente pueden prescindir del cortador para retirar azolves en lugares de acceso difícil; en general puede decirse que el 85% de sus usos están relacionados con los dragados de construcción y el resto para dragados de conservación.

La conducción y depósito del material dragado por medio de la tubería de descarga es un elemento muy valioso para su aprovechamiento si son suelos de buena calidad, o bien para su depósito, o en sitios controlados cuando se trata de materiales contaminantes. Como éstos últimos son una proporción muy pequeña de los dragados totales en el mundo y se localizan principalmente en los países muy industrializados, se señala solamente la necesidad de diseñar cuidadosamente su manejo en los sitios de tiro si estos han de ser en tierra firme, para evitar los daños consecuentes.

Como ya se dijo, la gran mayoría de los suelos dragados son utilizables en tierra para crear áreas de diversos usos. Los suelos de muy baja calidad para propósitos de edificación, son casi siempre ideales para la creación de áreas verde, suelos agrícolas o mejoramientos ecológicos.

Con los suelos de buena calidad, es posible crear por ejemplo patios para el manejo de carga en las terminales portuarias, zonas para la implantación de industrias y la creación y reconstrucción de playas.

Dependiendo del tipo de material, de la potencia de la bomba dragadora y del diámetro de la tubería de descarga, el rango de la longitud de tiro es muy amplio desde distancia de orden de 200 m. para las dragas de 10 cm. (4") hasta distancias del orden de 8 a 10 km. con las dragas más grandes actualmente en uso; una draga de 75 cm. (30") en la descarga con una bomba dragadora de 1470 H.P. manejando un suelo compuesto de arena, grava y partículas rocosas de hasta 20 cm. puede alcanzar 1,200 m. de longitud de tiro.

El manejo del sitio de tiro, particularmente cuando se trata de rellenar zonas bajas, es importante para obtener todas las ventajas que brinda la conducción del producto de dragado por tubería; planeando adecuadamente los puntos de descarga, debe buscarse la forma de equilibrar los costos de los movimientos de tubería y los que significa extender el material a la cota de proyecto con equipo terrestre.

Para la operación eficiente de estas dragas, uno de los aspectos más importantes es contar con una existencia suficiente de las partes sujetas a desgaste por las propias condiciones del trabajo, que suelen ser muy severas o por el efecto de dragar suelos muy abrasivos ya que producen desgastes excesivos en el cortador, la tubería de succión, la carcaza y los implementos de la bomba dragadora y finalmente la tubería de descarga, por nombrar los principales.

En los casos extremos, es necesario tener en el sitio de la obra, suficientes repuestos para bajar al mínimo los tiempos de paro que pueden constituir al final un cargo de mucho peso en el costo unitario.

En los suelos suaves como puede ser la turba, las arcillas, en general suelos no compactados, que no tienen un efecto abrasivo importante sobre la superficie de contacto durante la excavación. La succión y el transporte, esa necesidad se reduce en forma muy sustancial y por tanto no tiene un peso de consideración en el costo unitario final. (figuras 8 y 9)

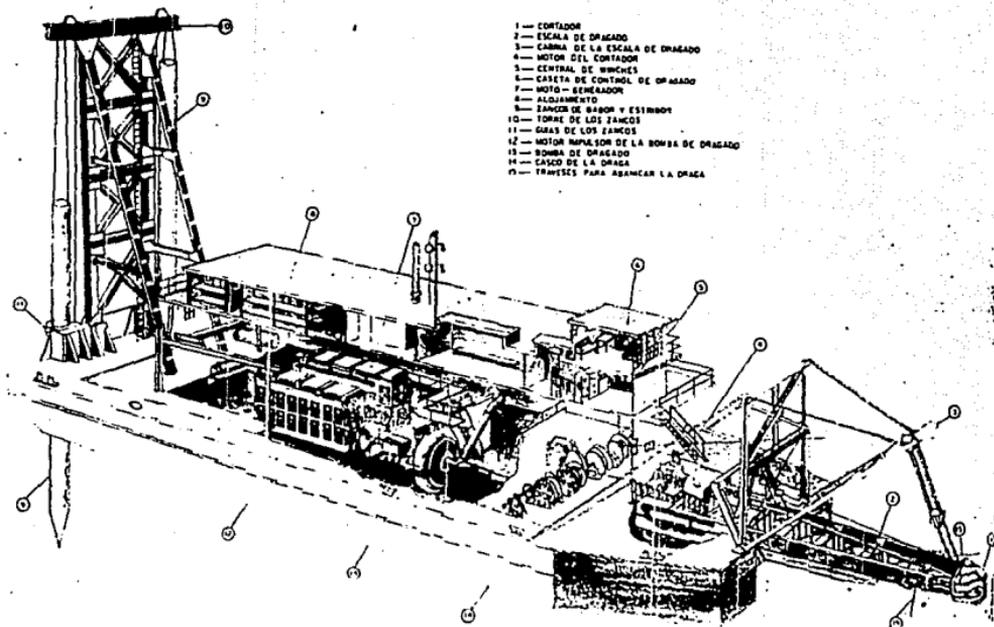


Figura 08 .- Draga Estacionaria de succión simple con cortador, partes seccionadas para mostrar los interiores de la misma.

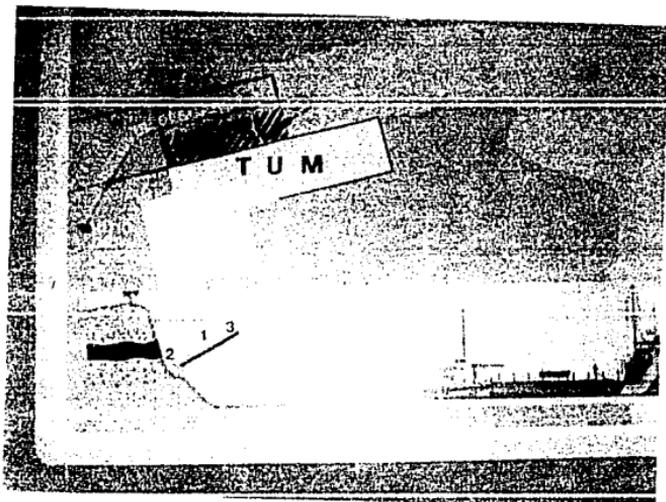


Figura 09 .-Draga Estacionaria de succión simple con cortador, detallando las partes de succión.

## -- Dragas de Succión.

Este grupo es, el de las dragas de desarrollo tecnológico mas avanzado, son actualmente las más numerosas, y son también las más versátiles.

La idea central de su diseño es la utilización de una bomba, la bomba dragadora, que recoge, succionando, los materiales del fondo o del frente de ataque y en la misma operación los impulsa al sitio donde deben depositarse.

El transporte de material así obtenido, se hace a través de una tubería mezclado con agua, es decir la bomba maneja una mezcla de agua y solidos. (figuras 10 y 11)

La bomba dragadora y todos los componentes y sistemas deben montarse en una unidad flotante, lo que permite la movilidad del equipo con sencillez, tanto para trasladarla de una obra a otra, como para posicionar el equipo y completar el dragado del área en que este trabajando.

La mayor eficiencia en la operación de las dragas de succión se logra cuando el contenido de sólidos de la mezcla que se bombea, es el máximo posible. El operador se sirve de un vacuómetro que le da indicación de la proporción de sólidos de la mezcla, si no hay suficiente agua para mantener los sólidos en movimiento la tubería se tapaná, el vacuómetro indicará entonces un vacío muy alto, si por el contrario se esta bombeando una mezcla muy pobre, o solo agua, el vacío será cero. En general se bombean mezclas de entre 8 y 15 % de sólidos dependiendo naturalmente de la calidad de los materiales dragados.

Hay dos modalidades básicas de las dragas de succión, respondienddo cada una a las exigencias particulares de los diversos trabajos de dragado: la draga estacionaria o de corte y la draga autopropulsada o de tolva. Hay algunas dragas que tiene ambos sistemas, las dragas mixtas equipadas con cortador, tienen tolva, zancos y propulsión propia.

Las características de cada uno de los dos tipos básicos pueden describirse en forma resumida como sigue:

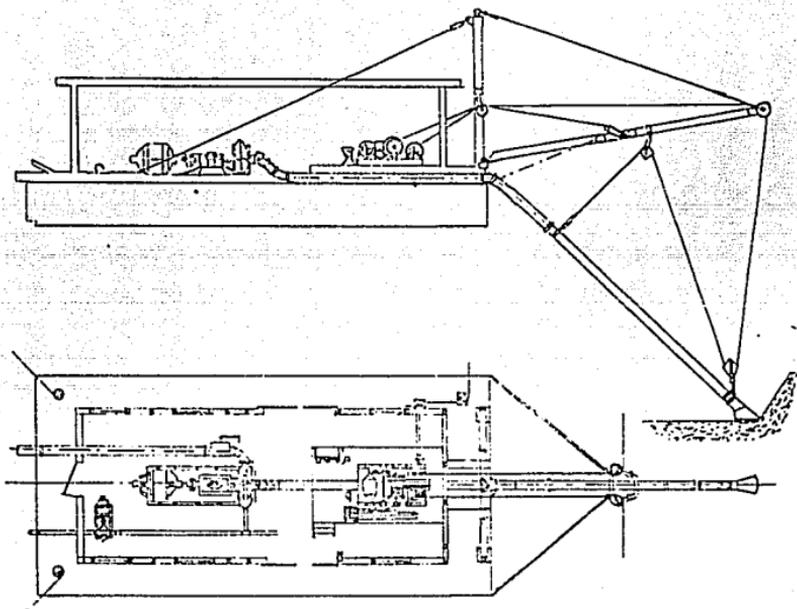


Figura 10.- Draga Estacionaria de succi3n simple.

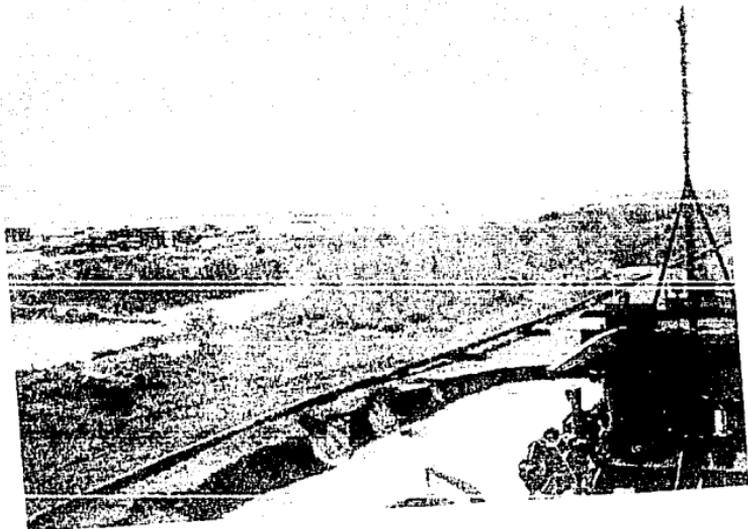


Figura 11.- Draga Estacionaria de succión simple.

## B) DRAGAS AUTOPROPULSADAS.

El propósito principal de su diseño es la realización de dragados de conservación, son muy eficientes para recolectar los azolves depositados en el fondo. pueden sin embargo ejecutar algunos trabajos de profundización y ampliación de canales y áreas siempre que se trate de materiales sueltos o muy poco cementados.

El principio de su operación es recolectar los materiales a dragar, mientras se desplaza, depositar los mismos en una tolva integrada y navegar, una vez llena, al sitio de tiro para descargar la tolva por el fondo.

Alguna de estas dragas, pueden también lanzar el material lateralmente por un tubo que va en una estructura especialmente diseñada, o conectarse a una estación de descarga en tierra o en otra embarcación mediante un tubo de descarga lateral. (figura 12)

En el primer caso el lanzamiento del material lo hace directamente la bomba de dragado (a cañón), en el segundo caso, la estación de descarga succiona el material que se depositó en la tolva previamente.

La unidad de flotación, es un barco con propulsión propia en cuyo casco se aloja también la tolva y el equipo de dragado. En general, la propulsión ( maquinas y puente de mando ) se sitúan a popa mientras, que en el resto del casco están los motores principales que suministran la energía para la propulsión y para el dragado. (figura 13)

La succión tiene lugar a través de tubos cuyo extremo superior se conecta a la bomba de dragado y que llevan en el extremo inferior la rastra cuya función es la de recolectar el azolve durante el desplazamiento. Los tubos de succión, uno o dos, se disponen en las bandas, a popa o la centro del casco. en su eje longitudinal; el primer arreglo es el más común.

Las rastras o colectores son de diseños diferentes para los diferentes tipos de suelos que deben manejarse; para mejorar su eficiencia en los suelos compactos o cementados en algún grado, utilizan chiflones de disgregación que van colocados en ella misma. Algunos diseños llevan elementos de ataque: dientes o patines.

Las aberturas de las rejillas de las rastras de succión, son generalmente cuadradas o rectangulares e impiden el paso de piedras o escombros que puedan alojarse en la bomba de dragado, o en los conductos del sistema de distribución de la descarga a la tolva.

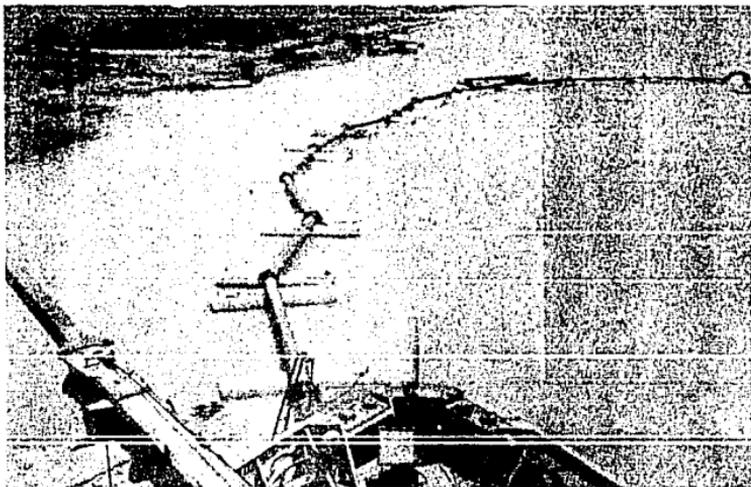


Figura 12.- Disposición de tubería flotante de descarga para darle mayor movilidad lineal y angular durante el dragado, la enorme "S" que forma la tubería flotante de la draga es con el objeto de darle movilidad, así como línea de tierra de la tubería de descarga.

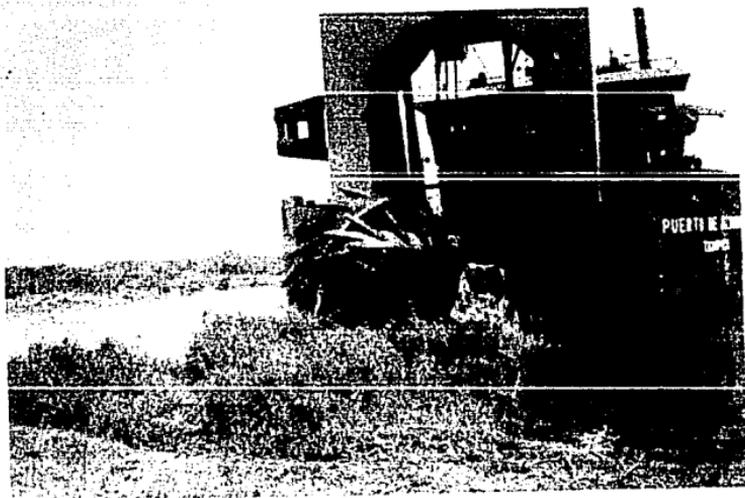


Figura 13.- Draga de Autopropulsión Puerto de Altamira.

## Tipos básicos de rastras.

Al analizar el contacto y presión de la rastra sobre el fondo, resultan tres tipos básicos:

- a) Fija.
- b) Ajustable (3 posiciones).
- c) Autoajustable.

### Tubo lateral de succión.

Este tiene menor peso que la escala de acero estructural, y mayor flexibilidad debido a dos conexiones esféricas tipo cardán, que se intercalan con ese fin, las que van protegidas con manguitos de hule reforzados en la parte intermedia y en la inferior, asegurados con brazos articulados, para evitar que durante el dragado se separen. La primera conexión solo permite el movimiento horizontal y la segunda únicamente el vertical de la rastra.

Estas conexiones flexibles de los tubos de succión y las innovaciones introducidas en el sistema de los pescantes, permiten aguantar el oleaje. (figura 14)

### Amortiguadores de oleaje

Estos dispositivos tienen por objeto:

- a) Evitar a los dispositivos de suspensión causados por el oleaje.
- b) Hacer más flexible la unión de la draga, con el tubo de succión y que la rastra se mantenga constantemente sobre el fondo, a pesar de las arfadas de buque.
- c) Mantener la tensión en los cables del aparejo del pescante del tubo lateral de succión, permitiendo pequeñas variaciones dentro de los límites predeterminados.

La capacidad de la tolva caracteriza el tamaño de estas dragas, las menores tienen capacidades del orden de 300 metros cúbicos y las hay hasta de 10,000 metros cúbicos.

Usualmente, el sitio de tiro del producto de estos dragados es fuera de la costa a profundidades y situación en los que puede asegurarse que el material no será arrastrado por el mar de regreso a la zona dragada; esta circunstancia permite la descarga de las tolvas por el fondo, sirviéndose de compuertas abatibles en cuyo diseño se procura el menor tiempo de vaciado; esto, para posibilitar el tiro lo más cerca de la costa y reducir así los tiempos de navegación.

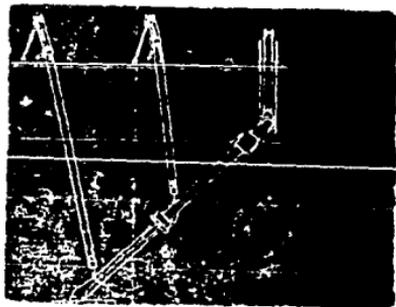
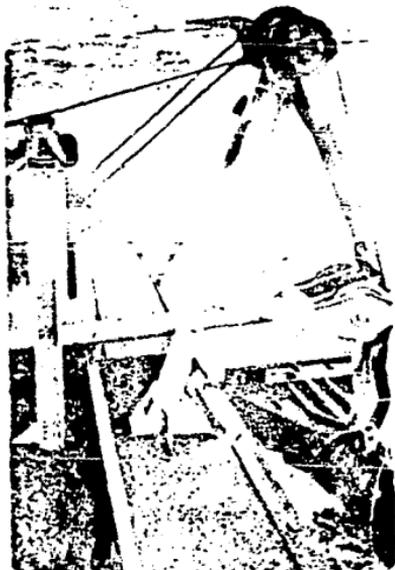


Figura 14.- Pescantes, para arriar o isar los tubos laterales ajustandolos a la profundidad requerida para el dragado, tienen su apoyo en cuabierta, construidos de tubos de acero sin costura sometidos solamente a fuerza de tracción y compresión.

Con ese mismo propósito de descarga, a menor profundidad y también para reducir el tiempo de dragado se han construido dragas con tolvas, que pueden abrirse separando sus dos mitades, según el eje longitudinal a la altura de la cubierta principal.

La bomba de dragado y los elementos relacionados, se proyectan procurando reducir el tiempo de llenado de la tolva lo más posible.

El tiempo de llenado no depende sólo de la potencia y características de la bomba sino de los materiales a dragar; los más nobles son los más densos, limpios y de partículas de tamaños que comprenden a las arenas, gravas y boleos medianos, puesto que se decantarán rápidamente permitiendo un desalojo rápido del agua de la mezcla.

Los materiales de granulometrías del rango de las arcillas por ejemplo, tiene un tiempo de decantación muy largo y una proporción importante se pierde junto con el agua desalojado por los vertederos. Con materiales de éstos, no es posible, económicamente, llenar totalmente las tolvas lo que llevaría a ciclos de dragado demasiado largos.

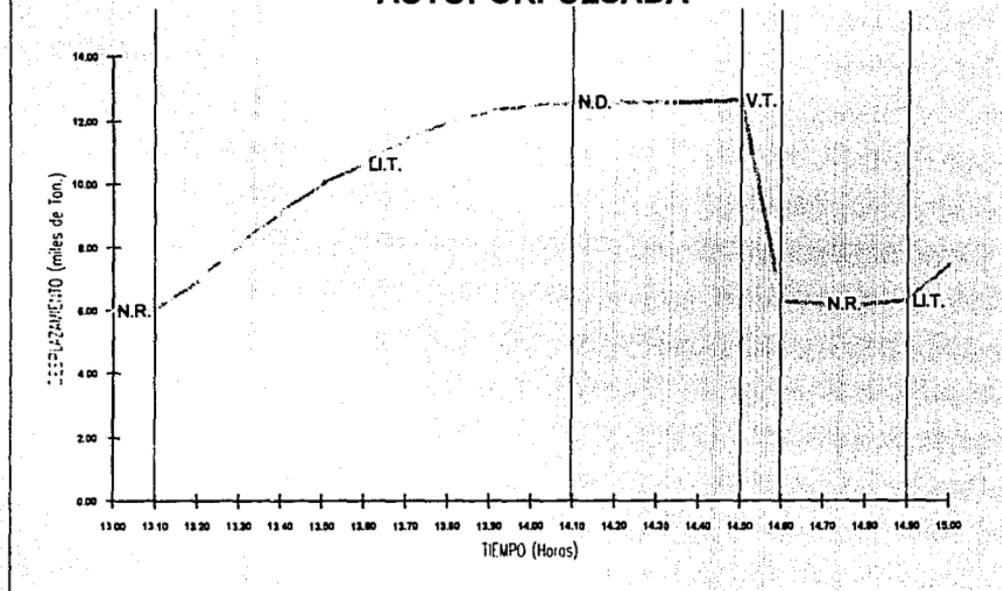
Este problema es frecuente en los puertos fluviales; en la mayor parte del canal de navegación del río Pánuco (Puerto de Tampico) por ejemplo, se manejan tolvas conteniendo sólidos por sólo el 12% / 15% de su capacidad total.

Una draga de 4,000 m<sup>3</sup>. de capacidad, con una potencia de dragado de 6,300 H.P., con dos tubos de succión de 100 cm. (40") de diámetro, trabajando materiales granulares limpios puede llenar su tolva totalmente en tiempos del orden de 20 minutos.

La operación eficiente de estas dragas depende de varios factores, pero es esencial la determinación del ciclo de dragado (llenado, traslado, vaciado, y regreso.) más económico y dentro de ello, la determinación del tiempo de llenado más eficiente, lo que a su vez determina el volumen límite que puede depositarse en la tolva, antes de que la proporción de sólidos succionados que se decanta sea insignificante. Esto se puede determinar fácilmente en la gráfica de llenado (volumen de sólidos depositados vs. tiempos. (gráfica G1)

El plan de dragado, se hace procurando la mayor longitud posible del desplazamiento durante el llenado de la tolva, procurando también el menor tiempo de maniobra para regresar y continuar el llenado, entre dos franjas contiguas de ataque debe considerarse un traslape suficiente para evitar que queden desniveles.

# OPERACION CONTINUA DE UNA DRAGA AUTOPROPULSADA



Grafica: 1

Es imprescindible en los dragados de conservación, contar con medios que aseguren el posicionamiento correcto de la draga en las zonas de trabajo, particularmente cuando éstas son de grandes dimensiones, por ejemplo canales o lugares fuera de la costa, de otra forma se corre el riesgo de dragar volúmenes fuera de las áreas contratadas, que no son cobrables.

Existe en el mercado numerosos equipos de radioposicionamiento y por satélite, en los que su precisión va de 5 a 10 m. Si se pretenden realizar trabajos nocturnos, es necesario contar siempre con balizamientos luminosos.

Es importante determinar mediante pruebas en el sitio y con la propia draga, la altura a la que debe llevarse la rastra, sobre todo en los fondos con suelos ligeros, para evitar sobredragados superiores a los límites de proyecto y/o contrato. Daba tenerse en cuenta que la succión mientras más potente sea la bomba, tiene mayor radio de influencia hacia abajo y a los lados.

La velocidad de desplazamiento en el recorrido de succión, debe también ajustarse para participar positivamente junto con el revolucionado de la bomba y el posicionamiento de la rastra, para conseguir la mezcla sólidos-agua más eficiente.

#### C) DRAGAS MIXTAS O UNIVERSALES

Son una combinación de los dos tipos anteriores ya que cuentan con los elementos necesarios como para trabajar como dragas estacionarias o autopulsadas según sea necesario, algunas dragas de este tipo serían:

##### a) De Brazo Móvil

Nació de la necesidad de remover grandes cantidades de material subacuático con el menor costo, tiene un contrapeso de más de 1,000 Tons. que compensa el peso del brazo giratorio de acero tubular de 100 m. de longitud a partir del costado, que sirve de soporte a la tubería de descarga cuando se draga por agitación.

La draga de Brazo Móvil descarga continuamente el material sin tener que interrumpir el bombeo para ir a descargarlo, puede descargar por el lado que ofrezca mayor ventaja ya que este describe un arco de 180°, la profundidad máxima de dragado es de 18 m.

b) Bomba "S".

Llevar como principal elemento un dispositivo llamado bomba "S" de presión, esta acoplada en forma móvil mediante una escala de dragado, la bomba impulsora montada aparte, suministra la corriente de agua con la presión necesaria para la bomba "S".

Su empleo es muy variado, permite la extracción de grava y arena para obtener materiales de construcción, elimina los azolves de lodo y arena en puertos, ríos, etc.

c) Eyector con Chorro.

Está equipada con dispositivo especialmente diseñado para dragar a gran profundidad (100 m.), es adecuada para dragar arena y grava ya que puede obtenerla bajo capa lodosa.

**TIPOS  
DE  
DRAGADO**

**IV**

## TIPOS DE DRAGADO

Existen dos tipos de dragado :

Dragado de Mantenimiento  
Dragado de Construcción

### DRAGADO DE MANTENIMIENTO

El dragado de mantenimiento consiste en mantener los canales de los puertos con la profundidad necesaria para recibir a barcos de cierto calado. Para este dragado se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

A) Proceso de sedimentación.- Hay que tomar en cuenta que la sedimentación se origina por transporte de un río, si es que lo hay, y el que trae la costa por el mar, para saber que cantidad es lo que se azolva y en que tiempo.

B) Profundidad.- Es importante definir con exactitud la profundidad, cuando el lecho consiste de lodo, este actúa como fluido con una densidad un poco más alta que la del agua, las capas superiores de lodo recientemente sedimentado actúan como agua con mayor densidad y la densidad va en aumento en las otras capas hasta alcanzar la densidad del material o muy cercano a este, esto causa que la densidad no sea la misma en todo el canal a cierta profundidad cuando el material es el mismo.

El utilizar sonda o ecosonda depende de la cantidad a dragar para saber la exactitud que tendrá la información que se obtenga. La sonda si se utiliza en trabajos pequeños sale económica, no es recomendable para trabajos grandes porque necesita que la embarcación sea estable en la medición, es un trabajo muy largo, no da la información muy detallada y el procesamiento de datos es en forma manual. El ecosonda se puede utilizar para trabajos más grandes ya que la lancha se puede mover durante la medición sin afectar a la misma, es más rápido, sus registros son en forma continua y el proceso de datos se puede automatizar.

C) Automatización.- Es un proceso más complejo que maneja mucha información, en este tipo de dragado lo podemos hacer como sigue:

a) Investigación.- Tipo de material, profundidad y área a dragar.

b) Dragado.- Maquinaria a utilizar.

c) Control.- Cada cuando se utilizará la maquinaria, personal, etc.

d) Evaluación.- Se basa en los siguientes datos:

1) Los obtenidos de la investigación.

2) Los necesarios para llevar a cabo el programa de dragado.

3) Los que llevan el control del progreso del contrato.

4) Para una evaluación posterior.

D) Dragado, tiempo y lugar a efectuarlo.-La sedimentación no es la misma en todo el año y en todo el canal, por lo que se hacen unas graficas para ver la profundidad del canal a través del tiempo, y se pueda dragar en cierta temporada solamente y no en todo el año al mismo tiempo.

a) Los puntos más profundos de los que se considera su naturaleza, localización, forma, tamaño, ya que los pequeños significan un desperdicio de capital.

b) Si es río, el arrastre que trae es el promedio de la diferencia en profundidad y variación de la misma.

c) Su utilización económica de capital y presupuesto.- Se debe llevar a cabo un análisis de costo-efecto lo que nos dará una base más racional acerca de los programas de dragado, la draga a utilizar depende del material a extraer y el lugar de depósito, puede estar apoyado por chalanes tolva, ganquiles, etc.

E) Mercado.- El adquirir una capacidad de dragado anual es un punto básico en este sistema ya que mientras menor sea la capacidad mayor será el promedio de utilización. La capacidad la podemos dividir en tres partes:

a) Básica.- Es necesaria continuamente, año tras año, indispensable para obtener calados que permitan la funcionalidad del puerto.

b) Media.- Tiene un promedio de utilización menor debido a que la demanda es variable, de acuerdo a la sedimentación anual, la continuidad de esta capacidad no puede ser garantizada pero por medio de mediciones puede limitarse el tiempo despreciando niveles muy bajos.

c) Máximo.- Tiene un carácter de extraordinaria, una sedimentación repentina más acentuada, puede requerir capacidad extra a corto plazo; hay dos posibilidades de adquirir dicha capacidad trabajando mas horas con la draga o contratar otra por un corto plazo.

#### DRAGADO DE CONSTRUCCION

Para este tipo de dragado es necesario tomar en cuenta una serie de datos que en el anterior no eran indispensables consideralos, cada vez que se efectuara el dragado sólo con una vez era suficiente, en este caso los datos varían debido a que cambia la zona, y estos son:

A) Antecedentes de la obra que se va a efectuar.- Que tan necesaria es, desventajas y beneficios de la misma, se deben hacer estudios de costo-beneficio de la obra.

B) Reconocimiento de la zona a dragar.- Deben obtenerse todos los datos posibles relativos al clima, estudios meteorológicos, vientos y sus características, temperatura ambiente, historia e información referente a los detalles de las obras en proceso de construcción y construídas, tomar nota de las experiencias de los constructores, construcciones cercanas y efectos en la zona de las mismas.

C) Levantamiento topohidrográfico e hidrográfico.- Antes de llevar a efecto la obra se hará un reconocimiento de la zona, un levantamiento rápido eligiendo los puntos futuros que sirven a la triangulación para lo que será útil contar con fotografías de los islotes, puntas, arrecifes y aquellos lugares que se consideren ventajosos para la colocación de torres, escolleras y vértices de la red que se establecerá, se utilizan planos, mapas, o levantamientos anteriores, los cuales se les modifica pertinentemente. Una vez efectuado el preliminar se procede a la triangulación este sirve de base a las poligonales para completar la topohidrografía de la región en el caso concreto de su utilización en el dragado. Los detalles de trabajo están comprendidos dentro de los estudios de geodesia, topográficos e hidrográficos.

Es preciso conocer la forma en que se comporta el mar en la zona donde se efectuará el dragado por lo que se realiza una recopilación de los estudios que se han elaborado respecto a las mareas, o las corrientes, y acarreo en la zona, los cuales se completan con estudios hechos en el lugar.

D) Sondeos geológicos para determinar la clase de material que se va a dragar.- En los trabajos de dragado es preciso conocer el material del fondo por dragar por lo que es indispensable efectuar las muestras antes de emprender el trabajo, que consisten principalmente en la obtención de ellas en los depósitos terrígenos del fondo. Son tres tipos principales :

a) Trabajos preliminares.- Se obtienen todos los datos de tipo topográfico y geológico del lugar ya existentes tomando en cuenta : las corrientes de agua que hayan existido, minas, fallas, etc.

b) Investigaciones del suelo en el terreno.- Se toman muestras de la zona en puntos elegidos con anterioridad, para efectuar los sondeos se utilizan las sondas, comprende el aparato que perfora el terreno y las barras de la sonda. La forma de los útiles varía según la naturaleza del terreno por perforar y de acuerdo con el diámetro del sondeo.

c) Investigaciones del suelo en el laboratorio.- Se puede dividir en dos grupos principales :

1) Pruebas de identificación.- Comprende la descripción de las diversas capas del suelo con respecto a su plasticidad y distribución del grano que lo forma y por su tamaño del mismo.

2) Pruebas para determinar propiedades físicas.- Estas se refieren a encontrar su dureza, densidad, tensión, compresión, humedad, adherencia, elasticidad, etc. A menudo se emplean métodos geofísicos para la determinación de las condiciones del subsuelo, su objeto es determinar las condiciones existentes, los niveles de aguas freáticas, profundidad y espesor de las capas.

E) Planos.- De sondeo, topográficos, geológicos, hidrográficos, geográficos, para determinar la zona así como que tipo de material existe en cada sitio, el material a dragar, localización de boyas, balizas, etc.

F) Plan General de Operaciones de Dragado.- Comprende una serie de procedimientos a efectuar que podemos ponerlos como sigue :

a) Tipo y número de dragas necesarias para la obra.- Influye : el tipo de material a dragar, la cantidad de material, y el tipo de dureza para saber con que debe contar la draga si se necesita el cortador o con una de succión simple es suficiente; el tiempo, al saber cuanto tiempo se tiene para terminar la obra se podrá saber si con una draga es suficiente o se necesitan más del mismo nivel o una más completa; el dinero que se piensa invertir en la obra, se analizan las posibilidades de tener una más completa o varias pequeñas, que sale más económico, que ventajas y desventajas acarreen las soluciones dadas con anterioridad, se hace un estudio costo - beneficio, y se toma una decisión. En general van acompañadas de chalanes tolva, ganquiles, etc.

b) Zona de dragado y su limitación por medio de balizas o boyas.- En un plano se indica el área de dragado, en el lugar se hace utilizando, balizas o boyas, para que se pueda ver con claridad que área se va a dragar.

c) Volumen y clase del material por dragar.- Se hacen estudios más precisos del material en la zona a dragar y se calcula el volumen aproximado a extraer.

d) Destino de los desechos.- Hay básicamente cinco opciones para la disposición de los desechos:

1) Descargarlos fuera del sitio sin que afecten o beneficien a la obra por lo general es en el mar.

2) Bombearlos hasta algún área dentro de los límites del sitio, especialmente designados para ello donde no haya un desarrollo inmediato.

3) Dispersar el material en la marea para que las fuerza naturales lo distribuyan.

4) Aprovechar el material en el relleno de ciertas zonas a utilizar en un futuro inmediato, en este caso el material debe ser compatible con : las exigencias del suelo en general, con el material que ya recubre el sitio y debe de cumplir ciertas condiciones en relación al uso que se le dé.

5) En el caso de que el material dragado tenga un valor comercial, es almacenado en un área específica para su drenaje y venta.

e) Turnos de dragado.- Cuanto personal trabajará a que hora y con cuantas máquinas, debe de distribuirse correctamente las horas trabajadas, el personal a trabajar y el tiempo en que la máquina trabajará y en las que se le dará mantenimiento.

f) Tiempo aproximado o necesario para terminar la obra.- Cuanto tiempo se tiene para la obra, posibilidades de que este se amplie o reduzca, tiempos en que se terminarán las fases de la obra.

g) Datos complementarios.- Abastecimiento de combustible, lubricantes y agua, facilidades en la localidad o lugares próximos para la adquisición de refacciones, talleres de reparación, medios de transporte, etc.

**ESTUDIOS PARA  
ESTABLECER EL  
PROCEDIMIENTO  
DE DRAGADO**

**V**

## ESTUDIOS PARA ESTABLECER EL PROCEDIMIENTO DE DRAGADO

Excepto en casos especiales los resultados de las operaciones se miden por las cantidades del material a extraer dentro del proyecto con el objeto de conseguir profundidades navegables, se realizan sondeos para saber que tipo de material se extraerá, se efectúan cálculos antes y después de la extracción para tener una idea del volumen de material a extraer y del volumen extraído, para hacer todo esto se realizan una serie de actividades que deben tener un orden, de tal manera que la obra se pueda realizar en el menor tiempo posible, quedando dividida en tres:

### PRELIMINAR DE LAS OPERACIONES.

Considerando la importancia, en cuanto a costo de conjunto de las obras a desarrollar para el proyecto se vió la necesidad de investigar las características del suelo, y hacer medidas de campo, así como tomar muestras del suelo y efectuar cálculos para determinar la situación, características y cantidades de material a removerse, las cuales deberían seguir un cierto orden, que a continuación describimos.

A).--Levantamiento antes del dragado.

Es esencial hacer medidas de campo y cálculo para determinar la situación, características y cantidades de material a removerse.

B).--Muestreo y determinación de las características del material a removerse.

Es definitivo para la obtención del rendimiento en un dragado, conocer las características del suelo que se va a extraer, ya que debido a la enorme variedad de su naturaleza, cada uno demanda diferentes condiciones de ataque.

Se sacan muestras del fondo del material existente por encima de la profundidad hasta la cual su remoción sera acreditable, este muestreo se hace simultáneamente con el levantamiento del predragado, el número de las muestras tomadas del fondo debe ser el suficiente para asegurar la obtención de información representativa respecto a las características del material medio a removerse.

A continuación se presenta una tabla que sirve para la identificación y clasificación de suelos para efectos de dragado. (pagina 62)

C).--Cómputo métrico para determinar las cantidades de material a removerse.

Se analizan todos los datos disponibles del sitio. los topográficos, estratigráficos, y los geológicos para calcular las cantidades de material a removerse, tomando en cuenta la profundidad de proyecto.

D).--Preparación de planos y especificaciones.

Los planos y especificaciones fueron preparados para los trabajos a ser realizados, listados a continuación:

- Índice de la localidad.
- Límite del dragado requerido.
- Profundidades existentes.
- Datos de referencia.
- Datos completos de material a dragarse.
- Localización y descripción de ayudas para la navegación.

Estaciones topográficas y de reconocimiento que puede tener un posible valor para el control horizontal, mareógrafos o reglas de mareas, distancia desde cada extremo del dragado al área del bote, (área de descarga).

E).--Inspección del lugar de trabajo y colocación de puntos.  
Inspección del sitio.

Se hará una inspección por el personal responsable de la supervisión, para las diferentes fases de las operaciones de dragado en el sitio de proyecto, para determinar las condiciones de trabajo ordinario no completamente claras en planos y especificaciones, con objeto de plantear con exactitud los diferentes elementos, tales como técnicas y procedimientos del dragado.

F).--Determinación de las ayudas necesarias para el dragado (boyas, enfilaciones en la costa, etc.)

Las ayudas o señalamientos que facilitan el dragado pueden estar situados en tierra o en agua, dependiendo de las condiciones físicas de cada trabajo

**BASES GENERALES PARA LA IDENTIFICACION  
Y CALSIFICACION DE SUELOS  
PARA EFECTO DE DRAGADO.**

TIPO DE SUELO		IDENTIFICACION SEGUN TAMAÑO		IDENTIFICACION	RESISTENCIA Y CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES
		Rango en mm.	Malla		
Boleo		Mayor de 200 mm. entre 60 y 200 mm.		Examen y medida visual	No Aplicable
Grava	GRANU- LAR NO COHE- SIVO	Gruesa 20-60 mm Media 6-20 mm. Fina 2-6 mm.	3/4-3" 1/4-3/4" # 7-1/4"	Facilmente identificable con un examen visual.	Es posible encontrar algunos estratos cementados de grava con boleos. La grava puede existir mezclada con arena.
	Arena	Gruesa 0.6-2mm. Media 0.2-0.6 mm. Fina 0.06-0.2 mm.	7-25 25-72 72-200	Partículas visibles con pequeña cohesión al estar secas.	Algunos depósitos pueden estar compactos y cementados aumentando su resistencia. Estructura homogénea o estratificada, puede estar mezclada con arcilla aumentando su dureza.
Sedimen- tos o limos	Cohesivos	Gruesa .02-.06 mm. Media .006-.02 mm. Fina .002-.005 mm.	Pasa malla 200	Generalmente son partículas invisibles. Puede tener alguna plasticidad. Una vez seco, los terrones se convierten en polvo con la presión de los dedos.	Esencialmente no son plásticas, con características similares a las arenas. El más fino se aproxima a la arcilla en su plasticidad. Mezclado con arena o arcilla puede estar homogéneo o estratificado. Su consistencia varía de fluido espeso a sólido
Arcilla		Menor de .002 mm La distinción entre arcilla y sedimento no se basa en el tamaño de las partículas sino en sus propiedades físicas. Indirectamente se relacionan el tamaño de las partículas.	No aplicable	Fuerte cohesión, plasticidad y dilatación, fácilmente se presiona con los dedos poniéndose liso y grasoso. Estando seca se rompe durante el proceso de dragado.	Consistencia Comportamiento Esf. por. kg/cm. Muy suelto Se escurre entre los dedos. menos 0.17 Suelto Facilmente moldeable con los dedos. 0.17-0.45 Firme Requiere fuerte presión para moldearse con los dedos. 0.45-0.90 Rígido No se moldea con los dedos. 0.90-1.34 Duro Se presiona con dificultad con el pulgar. más de 1.34 ** - La estructura del material puede estar intacta, fisurada, homogénea o estratificada
Materia Orgánica		No aplicable	No aplicable	Generalmente se identifica por el color café o negro, fuerte olor, con presencia de fibras y madera.	Puede ser firme o como esponja en la naturaleza. Su resistencia varía considerablemente en las direcciones vertical y horizontal

Tabla: 1

Cuando se va a dragar un canal, es indispensable contar en tierra y agua con un señalamiento adecuado ( balizas, boyas, etc.), que nos indique los límites de la plantilla de dragado, así como el eje del canal, lo cual se consigue también por medio de las imágenes en pantalla en la que la computadora procesa las coordenadas del canal o dársena, y la ubicación de la draga proporcionada por el radio-posicionador.

Los señalamientos en tierra, pueden ser a base de estructuras fácilmente detectables a simple vista, normalmente se utilizan estructuras metálicas con un tablero superior, en forma de rombo pintado en un color llamativo que contraste con el fondo. Una enfilación constará de dos señales una más alta en la parte posterior, con una separación aproximada de 30 m. entre una y otra.

Existen algunos posicionadores electrónicos como es el tipo Mini-Ranger, para lo cual cuando menos en tres puntos de la triangulación, que tengan visibilidad hacia el área a dragar, se colocan antenas cada una con un transmisor de alta frecuencia con su correspondiente batería, los que emitirán una señal a un receptor que se encuentra a bordo de la lancha donde se va a efectuar la batimetría, el que además está conectado el transductor que emite la señal de la profundidad al ecosonda y registra automáticamente las coordenadas de la lancha, cada vez que el operador presiona el botón de registro. Así mismo los posicionadores, son también de gran utilidad, para posicionar la draga durante su operación.

Toda la información anterior, se procesa e imprime en un equipo de cómputo que nos graficará la planta del área sondeada, con la localización de las fijas y su profundidad.

Las señales en agua, son a base de boyas flotantes de fibra de vidrio de tambores vaciados de 200 lt. pintadas en un color llamativo. La colocación de estas señales se hace a una determinada distancia fuera del límite de la plantilla, en función de las características del equipo que se utiliza, como es su manga y la posición de la rastra.

Para el dragado nocturno, las señales visuales deben contar con luces alimentadas por ejemplo; con baterías solares las cuales deben ser intermitentes y de diferentes colores para fácil identificación.

Cuando no se cuenta con luces, deberán adaptarse a las señales tanto terrestres como flotantes, mechones alimentados con diesel, o farolas de gas butano.

Pueden existir algunas estructuras en tierra como pueden ser las escolleras, en las que es muy sencillo pintar los cadenamientos y poner señales luminosas nocturnas.

Adicionalmente las dragas autopropulsadas cuentan con radar, en el que se observan los límites de la costa y los obstáculos flotantes, permitiéndonos en forma aproximada situar la unidad en la zona a dragar.

#### COMIENZO DE LAS OPERACIONES.

--Colocación de ayudas para el dragado ( boyas, enfilaciones en tierra, etc.)

Las ayudas necesarias para el dragado, incluyendo mareógrafos, serán colocados antes de las operaciones de dragado, para asegurar que el control vertical y horizontal sea adecuado, estarán disponibles antes de iniciar los trabajos, las ayudas estarán localizadas y situadas en los planos respectivos.

#### DURANTE LAS OPERACIONES.

Durante las operaciones de dragado, se ejerce un control suficiente para asegurar el logro del trabajo asignado al costo mínimo, bajo ninguna circunstancia se dragará deliberadamente o se permitirá el dragado fuera de proyecto.

Los progresos estarán sujetos a supervisiones continuas por el personal responsable de las actividades de la draga.(figura 15)

Se deben considerar una serie de pasos a seguir durante este proceso que serían los siguientes:

##### A).--Control de ejecución del dragado

Lo podemos dividir en los siguientes pasos:

##### a).-Sondeos progresivos.

Puesto que la frecuencia de los sondeos progresivos depende en gran parte de la producción de la draga y de las condiciones del trabajo, el intervalo del tiempo entre los sondeos no esta prescrito.

Se deben realizar sondeos progresivos durante el curso del trabajo principalmente con el objeto de determinar los resultados del dragado en el lugar, y la posible necesidad de cambios en las órdenes de dragado y límites, así como también para el control del costo del trabajo.

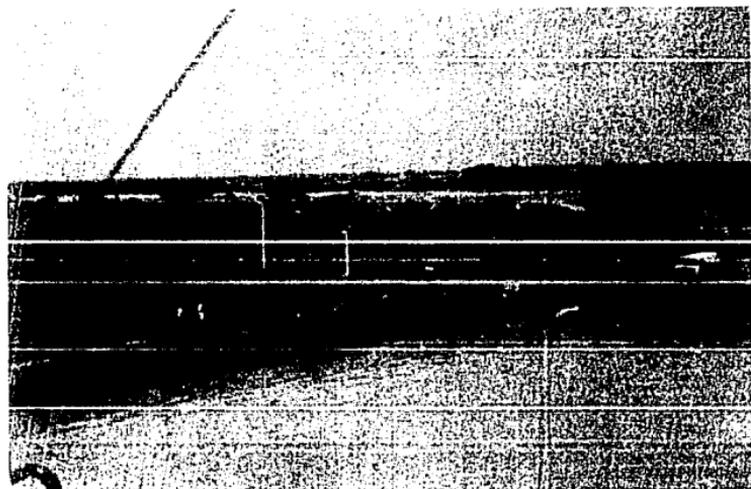
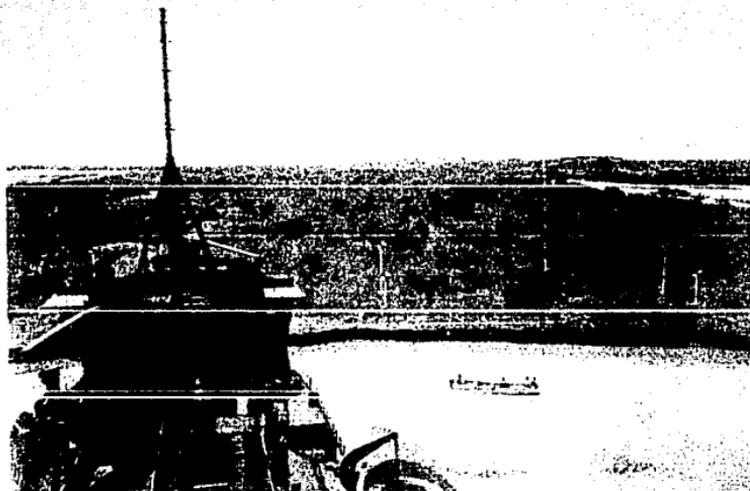


Figura 15.- Levantamiento marcando la zona por dragar, del puerto de Altamira.

b).--Cálculo de Cantidades

Las cantidades de material ya removidas dentro de los límites asignados para el dragado durante períodos entre sondeos, se calculan por el método más simple de interpolación, utilizando las cantidades medidas en sitio antes del dragado y después del mismo.

c).--Selección del tipo de draga a utilizar.

La cantidad total del material a ser dragado influyo sobre el tamaño de la unidad a ser usada, más aún que la clase de la draga.

Hay que tomar en cuenta las cantidades a extraer, el lugar y la zona donde se extraerá, la profundidad a conseguir, el tipo de material y sus propiedades para saber lo que se extrae, la forma del suelo para saber si el material a extraer podrá servir de relleno en algunas zonas para utilizarlas después, o depositarlo en fosas marinas o darle otra utilidad.

Así como el tiempo disponible para su extracción, el avance que se desea obtener en cada fase, para determinar el tamaño de la draga y el número de las mismas, el tiempo que se destinara para el mantenimiento de la unidad.

Todo esto dicta el tipo de maquinaria o los tipos de maquinaria que se necesitan así como también el tiempo y el sitio destinado.

A continuación se presenta una tabla en donde se puede seleccionar el tipo de draga más adecuada dependiendo del tipo de material. (página 67)

d).--Programa.

En muchos casos el dragado sera requerido en conjunto con otras actividades de ingeniería civil, por lo que hay que tener cuidado cuando se trata de la planificación de un proyecto global para evitar en lo que es posible, amplias variaciones en el régimen de producción requerido, lo que nos podría traer como consecuencia tiempos muertos que perjudican mucho a la obra.

En el caso del Puerto de Altamira, surgió como una consecuencia de la capacidad del puerto de Tampico ya al estar rodeado por la ciudad sus necesidades de ampliación crecían se penso en la posibilidad de la construcción de un nuevo puerto que absorbiera dicha capacidad.

**Tabla de Tipo de Draga Vs. Tipo de Material**  
**[ Para la elección de Draga Adecuada ]**

TIPO DE MATERIAL		PESO VOLU-METRICO (Ton/m3)	TIPO DE DRAGA				
			Autopropulsada Succión	Estacionaria Succión con Cortador	De Cangilones o Rosario	De Pala o Cucharón	De Grua
Turba (Suelo Organico)	Lodo	1.0 - 1.2	Bien	Razonable	Razonable	Deficiente	Bien Almeja o Bote de Arrastre
	Compacta	1.2 - 1.4	De Razonable a Deficiente	Bien	Muy Bien	Razonable	Bien Almeja o Bote de Arrastre
Arcilla	Orgánica	1.4 - 1.6	Muy Bien	Muy Bien	Muy Bien	Razonable	Bien Almeja o Bote de Arrastre
	Inorgánica	1.6 - 2.1	De Razonable a Deficiente	Muy bien con Cortador de Corona o Dentado	Muy Bien	Bien	Bien, Almeja Dentada o de Granada
Arena	Suelta	1.9 - 2.1	Excelente por asentarse bien en la Tola	Muy Bien con Cortador de Cuchilla	Muy Bien	Bien	Muy Bien Almeja o Granada
	Compacta	2.1 - 2.3	Muy Bien	Excelente con Cortador de Corona o Dentado	Excelente	Muy Bien	Muy Bien, Almeja Dentada o Granada
Grava		2.8 - 2.3	Muy Bien	Muy Bien, Cortador adecuado a lo compacto	Excelente	Muy Bien	Muy Bien, Almeja Dentada o Granada
Rocas	Blandas de chicas a medianas	2.1 - 2.4	De Deficiente a Imposible	Bien, Cortador dentado, problemas en bombas	Bien Deficiente con rocas grandes	Excelente	Excelente Con Granada o Garfio
	Duras, de medianas a grandes	2.4 - 2.6	Imposible	Deficiente	De Deficiente a Imposible	Excelente tamaño adecuado de pala	Excelente Con Garfio

Tabla: 2

Se analizaron varias alternativas para la ubicación del mismo y se optó por la de Altamira, zona de lagunas y fácil de dragar, al elegir el sitio se tubo el problema de que en la zona PEMEX tiene un gasoducto por lo cual se recorrió 10 km al norte de el lugar original del puerto, que no afectaba mucho al proyecto debido a las características de la zona; para el caso de la localización del canal de acceso y dársena de operación se trato que el dragado fuera mínimo por lo que se escogió una laguna; en el caso de los edificios administrativos su cercanía con la barra, permitieron que las cimentación de estos fueran someras; para los almacenes por ser de servicio, no requieren de cimentación especial; la pendiente de la línea de costa no influyo para la posición de la escollera y espigones por ser muy semejante en todo lo largo de la misma.

Quedando el proyecto del Puerto de Altamira en lo que respecta a dragado como sigue:

**Canal exterior**

Ancho de plantilla	350.00 m.
Longitud	3,000.00 m.
Profundidad	16.00 m.
Volumen aproximado a extraer	8.50 mill. m <sup>3</sup>

**Canal de Acceso**

Ancho de plantilla	300.00 m.
Longitud	2,342.00 m.
Profundidad	16.00 m.
Volumen aproximado a extraer	12.50 mill. m <sup>3</sup>

**Dársena de ciaboga**

Diámetro	750.00 m <sub>2</sub>
Area	441,787.50 m <sup>2</sup>
Profundidad	16.00 m.
Volumen aproximado a extraer	12.50 mill. m <sup>3</sup>

**Canal Sur**

Longitud	2.80 km.
Ancho	Variable de 300.00 a 200.00 m.
Profundidad	Variable de 14.00 a 10.00 m.

**Canal Norte**

Longitud	3.00 km.
Ancho	Variable de 300.00 a 200.00 m.
Profundidad	Variable de 12.00 a 8.00 m.

Se consideraron los estudios topograficos para que el volumen de dragado fuera el menor posible y los cambios no afectaran tanto a la ecología de la zona, se realizo un levantamiento para determinar las profundidades existentes dentro del área de proyecto.

Su topografía en general es plana con pocos lomerios abundan lagunas, el lugar que se escogió para el Puerto de Altamira era un lago con una profundidad de 3 m. aproximadamente, el fondo compuesto principalmente de lodo, se encontraba separado del mar por medio de una playa formada por dunas de arena.

Se considero la estratigrafía, para que las características del subsuelo hicieran factible el dragado y permitieran aprovechar el material dragado para rellenos.

El muestreo se efectuó simultáneamente con el levantamiento del predragado, teniendo los siguientes resultados:

La Estratigrafía del lugar puede quedar dividida en 4 zonas:

-- Depósitos continentales.

Superficialmente se encuentra arena limosa café grisacea, después un estrato de arcilla de baja compresibilidad arenosa café rojisa, en seguida arena limosa café con pocas gravas y gravillas, a continuación arena limosa en partes poco arcillosa con algunas gravas gravillas y boleos, finalmente arcilla de coloración clara de baja compresibilidad ocasionalmente arenosa.

-- Barra.

Superficialmente arenas arcillosas color café con gravas subredondeadas, después conglomerado calcareo (coquinas, fragmentos de coral y conchas, arena y gravas cementadas con carbonato de calcio), por último arcillas de coloración clara de baja compresibilidad ocasionalmente arenosa.

-- Laguna interior.

Superficialmente arcilla de alta compresibilidad café y gris amarillento con pocas gravas y gravillas y algunas vetas de arena, después arena limosa ocasionalmente arcillosa, con abundancia de boleos y gravas de roca coquina, en seguida arena limosa ocasionalmente poco arcillosa con gravas y gravillas aisladas, después arenas y arenas limosas de coloración clara con gravas, gravillas y boleos en abundancia, finalmente arcilla de alta compresibilidad de coloración clara ocasionalmente arenosa.

--Subsuelo marino.

Un manto arenolimoso de coloración clara, siendo las partículas de arena subangulosas y estando constituidas por mica cuarzo y fragmentos de concha, después un estrato de arena y por último las arcillas de alta compresibilidad de coloración clara ocasionalmente arenosa. (paginas 71-75)

Se realiza una inspección por Puertos Mexicanos, para las diferentes fases de las operaciones de dragado en el sitio de proyecto, para determinar las condiciones de trabajo ordinario no completamente claras en plano y especificaciones, con objeto de planear con exactitud los diferentes elementos, tales como técnicas y procedimientos de dragado, ayudas para el mismo, áreas de bote, etc.

Al hacer un análisis de la draga que se necesitaba, se llevo a la conclusión de que dicha draga no existía en México, se penso en contratar Compañías extranjeras en lo que se veía la forma de adquirir dicha capacidad.

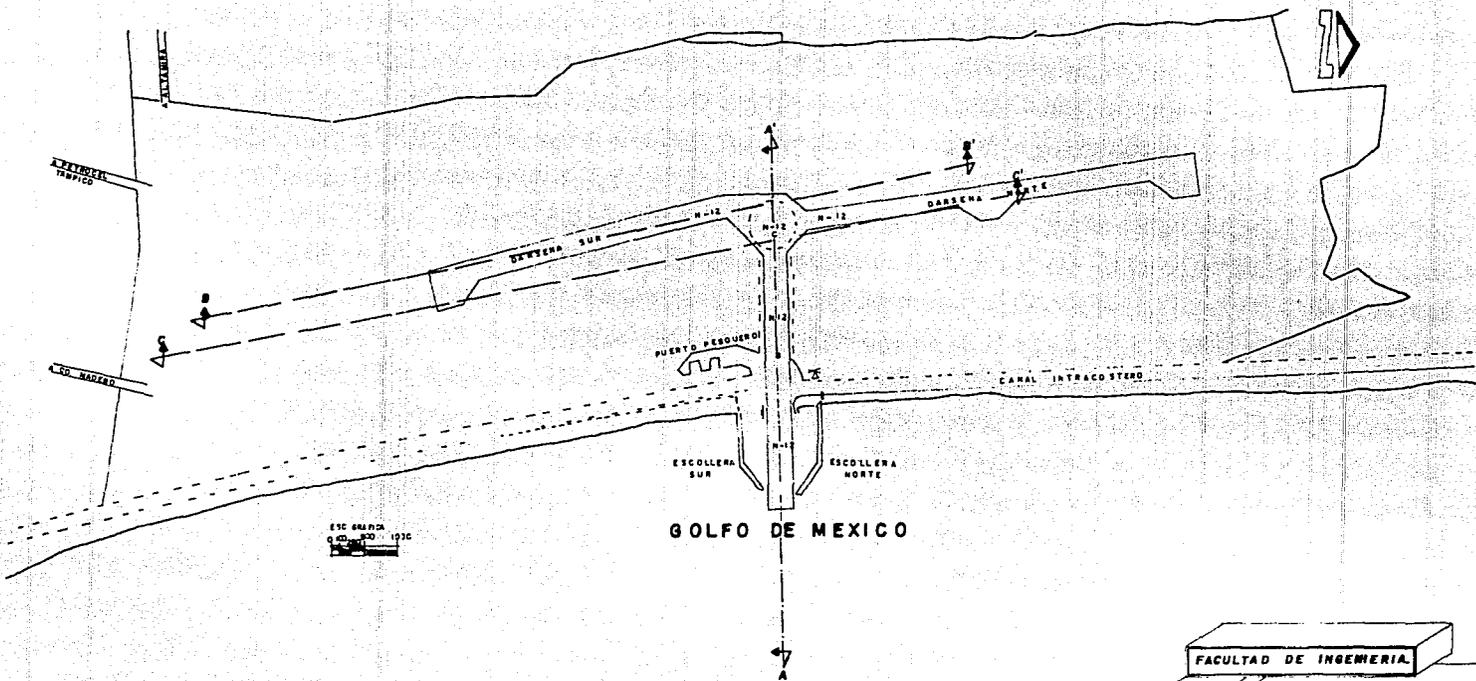
Por parte de Servicios de Dragado se realizó un concurso para el dragado del Puerto de Altamira el cual gano la Compañía Dragados y Construcciones que a su vez subcontrato a la Compañía Mitsui Harbour Urban Constrution CD. LTD. que fué la que realizó parte del dragado utilizando las dragas Sanei-Marú, y Dai Koku-Marú.

Estas dragaron el canal exterior, el canal de acceso, y parte de la dársena de ciaboga.

El dragado del canal exterior lo efectuaron en etapas primero al centro para poder tener mayor movimiento, (para cuando se dragaran los lados) hasta alcanzar una profundidad entre 12 y 13 m., después a los lados realizandolo por partes primero a 4 m. tratando de que se formara un talud natural y no se tuvieran derrumbes, después aumentando la profundidad de 2 m. en 2 m. hasta llegar a una profundidad entre 8 y 9 m.

Para el canal de acceso siguió un procedimiento parecido dividiendose en 5 zonas, primero la del centro después las de los lados, en la del centro se drago hasta alcanzar una profundidad entre 12 y 13 m., en los tramos cercanos al centro se realizo el dragado por etapas primero a 4 m. y aumentando de 4 en 4 m. tratando de que se formara un talud natural, y por ultimo los extremos a una profundidad promedio de 8 m.

Y parte de la dársena de ciaboga un 35 % de lo proyectado aproximadamente, a una profundidad entre 11 y 13 m.



GOLFO DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA.

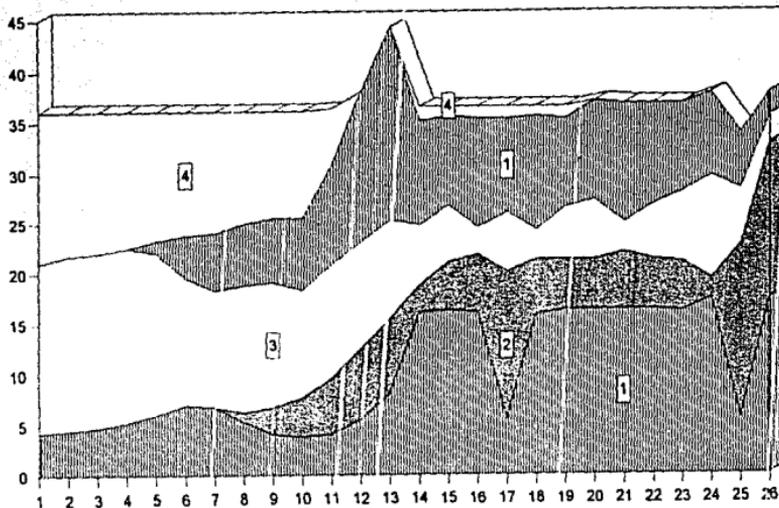
TESIS PROFESIONAL

NOM: SONIA L. IBLESIAS VELAZQUEZ.  
 NOM: ELINDA ROCIO SEGOVIA CUREL

CORTES ESTRATIGRAFICO

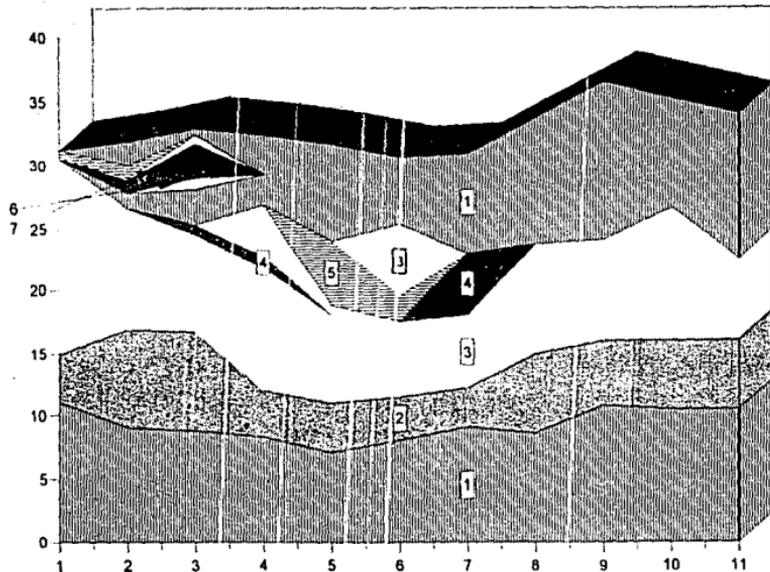
REVISO: ING. JOAQUIN REBUERTA / MAYO- 1992

-71-



- 1 Arcilla
- 2 Arena, grava y fragmentos de coquina
- 3 Arena y limos
- 4 Agua.

Gráfica: 2  
Corte estratigráfico A-A'



1 Arcilla

2 Arena, grava  
y fragmentos  
de coquina

3 Arena y limos

4 Grava y  
fragmentos  
de coquina

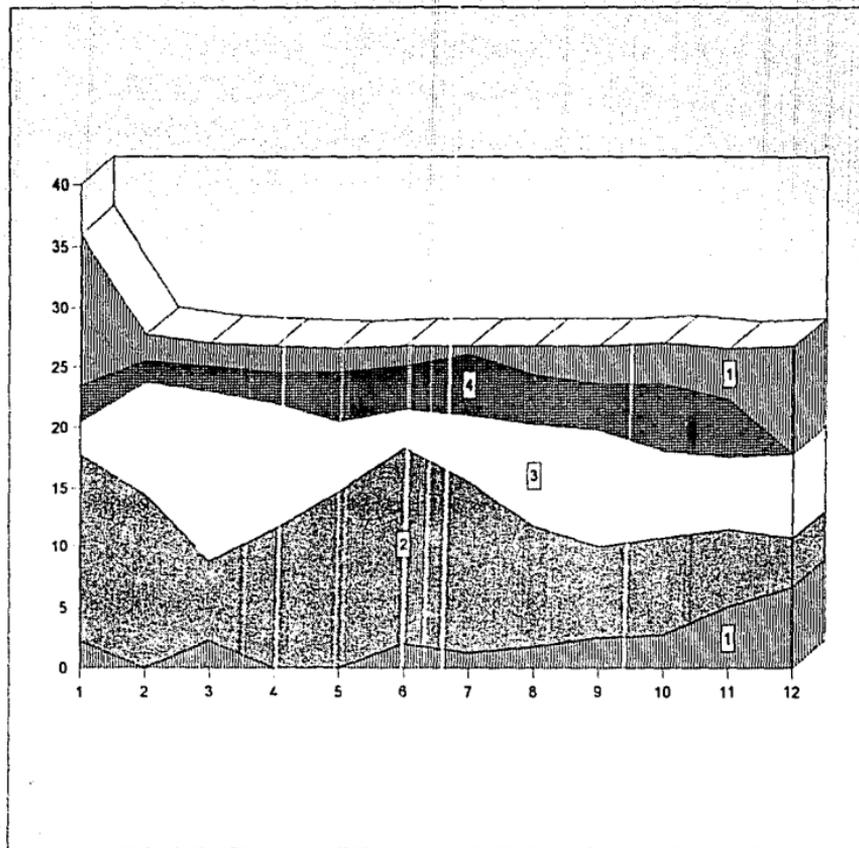
5 Arcilla y arena

6 Arena

7 Limos

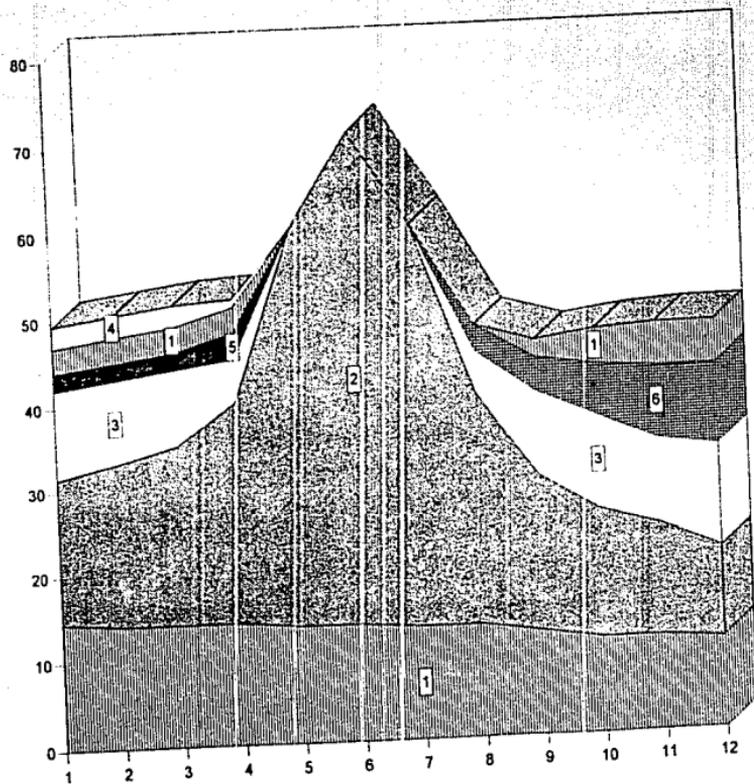
Grafica: 3

Corte estratigráfico B-B'



- 1 Arcilla
- 2 Arena, grava y fragmentos de coquina
- 3 Arena y limos
- 4 Arcilla y conchas

Grafica: 4  
Corte estratigráfico C-C'



- 1 Arcilla
- 2 Arena, grava y fragmentos de coquina
- 3 Arena y limos
- 4 Arena
- 5 Limos
- 6 Arena y grava

Gráfica : 5  
Sección geológica idealizada, perpendicular al eje de la barra.

Al realizar un análisis de costos comparando las dragas Japonesas con las Americanas resultó que las Americanas eran más económicas por lo que se optó por contratar a éstas, la compañía fue Western que utilizó las dragas Western Condor, Western Chief.

Dragaron parte de la dársena de ciaboga y parte del canal sur.

En la dársena de ciaboga dragaron como un 18 % de lo proyectado aproximadamente, a una profundidad de 12 m.

Parte del canal sur a una profundidad de 12 m. aproximadamente.

Posteriormente Puertos Mexicanos adquirió la draga Altamira que sustituyó a las contratadas y continuo el proyecto de dragado.

La draga Altamira es de construcción Holandesa, hidráulica mixta se compone de una escala central con cortador en popa, dos zancos y equipo de succión de arrastre que se encuentra en estribor, tiene: una escala 107 m., manga 16.8 m., calado 5 m., una profundidad máxima de dragado de 20 m., capacidad de tolva de 3,000 m<sup>3</sup>, un tubo de succión con un diámetro de 80 cm., y un tubo de descarga con un diámetro de 75 cm.; descarga por tolva, en tierra por tubería alcanza hasta 1,200 m. de distancia. (figura 16)

También se utilizaron las dragas Morelos II, y Chijol en una pequeña parte del dragado.

La draga Chijol es una draga de construcción Alemana, mecánica de grúa con almeja instalada sobre un chalán, tiene: una eslora de 23 m., manga de 8.10 m.; alcanza una profundidad máxima de dragado de 8 m., su capacidad es de 0.573 m<sup>3</sup>, su calado mínimo es de 0.61 m., el máximo de 1.01 m., cuenta con equipo auxiliar, un chalán y un remolcador.

La draga Morelos II es de construcción Francesa, es autopropulsada provista de 2 rastras de succión con chorros de disgregación ubicadas en estribor y babor, su profundidad máxima de dragado es de 27 m., cuenta con una capacidad de tolva de 4,000 m<sup>3</sup>, tiene: una eslora de 113.5 m., una manga de 19 m., su calado máximo es de 8 m.; cuenta con equipo electrónico de posicionamiento "SYLEDIS" que tiene la función de ubicar a la draga por medio de coordenadas rectangulares y al mismo tiempo de la profundidad del suelo submarino de este mismo punto para saber si ya se obtuvo la profundidad requerida. (figura 5)

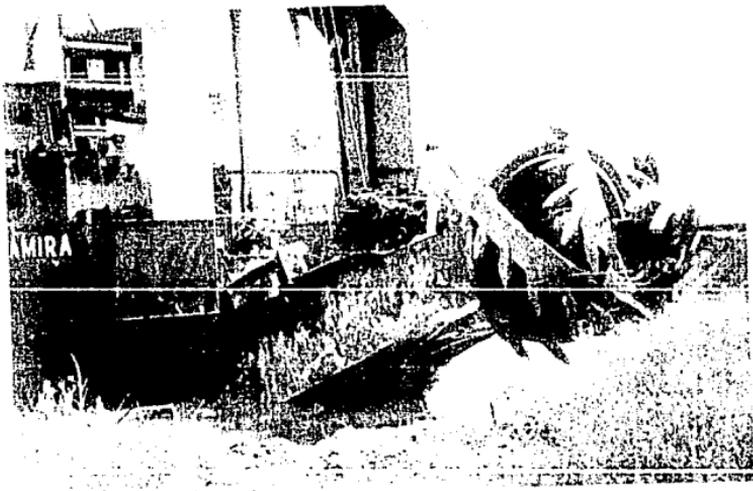


Figura 16.- Cortador FLORIDA MACHINE de la Draga Puerto de Altamira.

En el caso del Puerto de Altamira el material que no se podía aprovechar como relleno, se deposita al norte del canal (un 10 % del material extraído) y el resto se aprovecha como relleno (un 90 % del material extraído), este se deposita del lado sur del canal, con el objeto que en un futuro puedan aprovecharse dichos lugares como patios de usos múltiples.

El material que se emplea como relleno son los que subyacen al depósito arcilloso superficial ya que presentan características adecuadas, referente al material arcilloso superficial no sirve como relleno por su compresibilidad, por lo cual se deshecha.

Los materiales son transportados en forma continua diluyendolos en agua, son conducidos a través de tubería flotante y terrestre donde el material en caso de utilizarse para relleno se expande y compacta, para que el relleno se efectúe en capas pequeñas y el agua no afecte tanto al mismo.

El dragado del puerto se piensa ir efectuando paulatinamente de acuerdo a las necesidades del mismo.

**PROGRAMACION  
Y AVANCE DE  
OBRA**

**VI**

## PROGRAMACION Y AVANCE DE LA OBRA

Dentro del programa se debe contemplar las cantidades con relación al tiempo disponible para su extracción. Por lo tanto, el régimen de producción dicta la capacidad total de la unidad a ser empleada.

En muchos casos el dragado será requerido en conjunto con otras actividades de Ingeniería Civil. Hay que tener cuidado cuando se trata de la planificación de un proyecto global para evitar en lo que sea posible, amplias variaciones en el régimen de la producción del dragado requerido, el cual dicta el tamaño de la unidad.

La cantidad total de material a ser dragado influirá sobre el tamaño de la unidad a ser usada, más aun que la clase de draga, sin embargo, la clase de draga puede ser afectada; porque será antieconómico utilizar una draga de gran capacidad para quitar unos pocos miles de material, aménos que definitivamente no existiera otra solución.

Sin embargo, cuando sea posible, las cantidades deberían ser medidas en sitio con un estudio antes del dragado y después del mismo.

Las mediciones hechas en la tolva o en el área de relleno son muy inciertas y se deberán evitar a menos que circunstancias especiales prevalecieran.

Cuando se decide el tamaño de la unidad requerida para evitar una determinada cantidad de material en un tiempo establecido, habría que decidir si se va a emplear una draga o más.

Siempre que haya disponible unidades adecuadas, sería más económico usar una draga grande en vez de un número de dragas pequeñas.

Sin embargo, en determinadas situaciones, las unidades múltiples podrán proporcionar mayor flexibilidad.

También, si la continuidad de producción es crítica, y la descomposición temporal de una sola unidad de producción provocaría consecuencias inaceptables, en este aspecto podría haber ventajas en el uso de las unidades múltiples.

Como se menciono, las características del puerto, de la draga y del volumen a extraer son los factores principales para la ejecución del programa de obra.

En el puerto de Altamira, Tamaulipas, para sus trabajos de dragado principalmente de construcción se cuenta con dragas, que controla la Vocalía de dragado de Puertos Mexicanos a través de la Gerencia Regional del Golfo. (figura 13)

A continuación se ejemplifica las actividades de la draga " Puerto de Altamira" en la ampliación de la terminal de usos múltiples.

PLAN DE OPERACION PARA LA PRIMERA ETAPA  
DE EJECUCION DEL DRAGADO.

Debido a las características del dragado a realizar en Altamira, se proyecta la ejecución del mismo de acuerdo al siguiente procedimiento:

- 1) Se procedera a rectificar el dragado a la cota -12 en la zona 1, ubicando como ejes, los referidos en los puntos a y b con el objeto de cubrir la totalidad del área y dejar a la cota de proyecto un frente de agua de proximadamente 130 m.

Debido a las condiciones del material en esta zona, será utilizado el cortador FLORIDA MACHINE con diente tipo PICK-POINT.

- 2) Se procedera a ubicar la unidad sobre la zona 2, utilizando como eje el referido en el punto c, debiéndose realizar un avance longitudinal y paralelo al muelle de 65 m. y un ancho de corte de 76 m.

El corte del material en esta zona será a partir del terreno natural, y hasta la cota -5 ó -6, dependiendo de la profundidad de localización del material Travertino, cortando en si solo material de baja o mediana compactación

Al termino de esta operación, la unidad será ubicada sobre la zona 3, utilizando como eje, el referido en el punto d, debiendo realizar, el mismo avance longitudinal y paralelo al muelle de 65 m., y hasta el parámetro del muelle, aproximadamente 20 m. de ancho, la unidad en este eje trabajara en sentido diagonal y su profundidad de dragado sera similar al de la zona 2, partiendo de terreno natural, y hasta la cota -5 o -6, dependiendo de la profundidad de localización del material Travertino.

En ambas zonas y hasta esa profundidad, solo se atacara el material de baja y mediana compactación, utilizandose el cortador con cuchilla tipo serrucho.

Para realizar la terminación a la cota de proyecto, sera instalado el cortador FLORIDA MACHINE, y se ubicara la unidad en la zona 2, sobre el eje c, cortando desde la cota -5 o -6, y hasta la cota -12, dragando así el material de consistencia rocosa y los materiales de alta compactación con la misma longitud de 65 m. y ancho de 76 m.

Al termino de la operación en la zona 2, se procedera a ubicar la unidad en la zona 3, eje d, cortando desde la cota -5 o -6, y hasta el parámetro de muelle y en sentido diagonal, dragando así el material de consistencia rocosa y los materiales de alta compactación.

Al termino de esta operación, se tendra terminado un frente de agua de 65 m.

- 3) Las zonas 4 y 5, serán atacadas alternadamente y en forma similar a las zonas referidas, disminuyendo su longitud de avance, ya que ésta sera de 40 m.
- 4) Zonas 6 y 7 serán atacadas alternadamente y en forma similar a las zonas anteriormente referidas, disminuyendo su longitud de avance, ya que ésta sera de 50 m.
- 5) Zonas 8 y 9, serán atacadas alternadamente y en forma similar, a las anteriormente referidas, disminuyendo su longitud de avance, ya que ésta sera de 50 m.

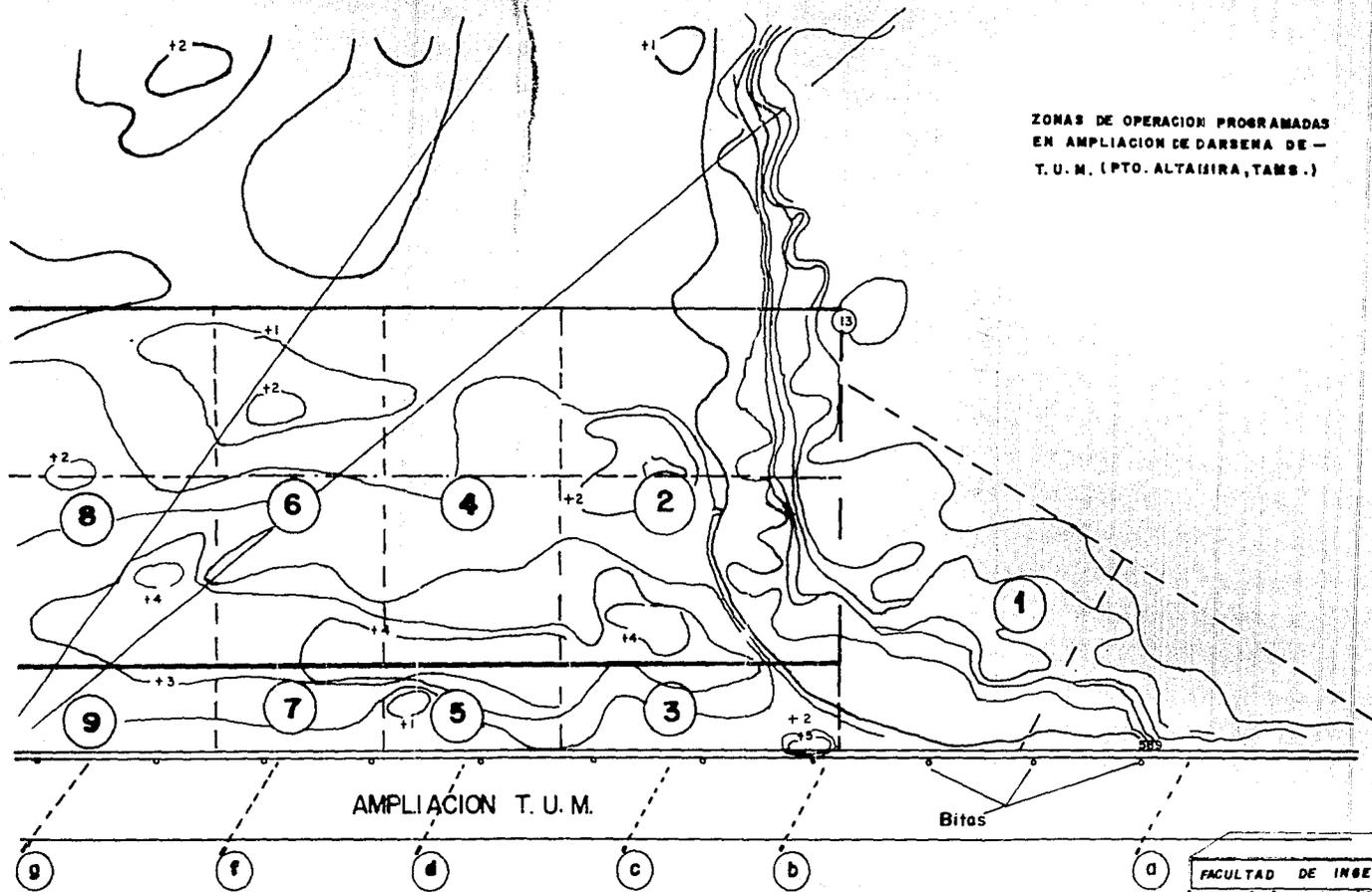
Los volúmenes aproximados a dragar por zona como a continuación se detallan:

ZONA 1	25,000 m <sup>3</sup>
ZONA 2-3	46,000 m <sup>3</sup>
ZONA 4-5	49,000 m <sup>3</sup>
ZONA 6-7	49,000 m <sup>3</sup>
ZONA 8-9	<u>61,000 m<sup>3</sup></u>

TOTAL A DRAGAR 230,000 m<sup>3</sup>

NOTA: Los volúmenes y las dimensiones de las áreas no son limitativas, estos podrían variar de acuerdo a las necesidades de obra. (plano 7)

ZONAS DE OPERACION PROGRAMADAS  
 EN AMPLIACION DE DARSENA DE -  
 T. U. M. (PTO. ALTAHIRA, TAMB.)



AMPLIACION T. U. M.

Bitas

FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 NOM. SONIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ  
 NOM. ELINDA ROCIO BEGOVIA CURIEL  
 ZONAS DE OPERACION PROGRAMADAS EN AMPLIACION DE DARSENA  
 REVISO: ING. JOAQUIN REBUELTA / MAYO - 1992

El material dragado se utiliza como relleno a un lado de la Terminal de Usos Múltiples, el relleno se efectúa por fases debido a lo grande de la zona 50.35 Ha., para lograr una mejor maniobrabilidad así como un control y el poder ir utilizando la zona ampliando la Terminal de Usos múltiples, hasta la tercera posición de atraque. (plano 8).

El area de cada fase es:

a) Fase I	330 x 250 m.
b) Fase II	330 x 280 m.
C) Fase III	150 x 530 m.
a) Fase IV	160 x 530 m.
a) Fase V	140 x 530 m.
a) Fase VI (plano 9)	150 x 530 m.

#### CAUSAS DEL EMPLEO DEL SISTEMA ANTERIORMENTE REFERIDO

Para el caso de la zona 1, la rectificación se realizara en dos cortes, uno sobre el eje a, y otro sobre el eje b, con el objeto de terminar a la cota de proyecto, un frente de agua de 130 m. aproximadamente, ésta operación se realizara en forma diagonal al muelle.

Para el caso de las zonas 2, 4, 6, 8, aún cuando la unidad tiene capacidad de abanicar los 90 m., con un eje paralelo al muelle, esta operación no es conveniente, debido a la siguiente causa; el traves de babor, sera fijado a cualquier bita del muelle como punto de apoyo, por tal motivo, al momento de querer dragar al paramento del muelle, se tendrá una separación mínima entre la escala de dragado y el melle pero con una diferencia de altura que varia entre los 4 m y los 16 m, por tal causa, el winche del traves obligara a levantar la escala, produciendo con esto una baja de producción en esta zona, probablemente desgaste de pernos y poleas por esfuerzo de trabajo así como el deterioro del cable de acero.

Por esta razón las zonas 2, 4, 6, y 8, tendrán un ancho de 76 m., lo que permitira a la unidad atacar las zonas 3, 5, 7, y 9 en forma diagonal, utilizando los ejes d, e, f y g, ubicando el cable o traves en cualquier bita que permita tanto por ángulo de posición de la unidad, como por longitud de cable, profundizar a la cota requerida.

La suma del ancho de las zonas 2, 4, 6, y 8, con las zonas 3, 5, 7, y 9, respectivamente es de 96 m., esto es con la finalidad de que por derrumbe de talud la plantilla nos quede de 90 m, de ancho.





Por otra parte , el utilizar alternadamente los cortadores, dada su rapidez de maniobra de cambio e instalación, permitira regenerar los desgastes, como medida de protección y mantenimiento de los mismos.

En el plano 7 se obsevan las zonas y los ejes a los que se hace referencia.

#### AVANCE DE OBRA

Para establecer el avance de obra de acuerdo al programa, se necesita calcular tanto el volumen de material extraído, como el avance longitudinal. Esto se puede elaborar de dos formas con mediciones de parámetros de producción en las dragas o por medio de levantamientos topográficos antes y después de los trabajos.

Dentro de los diferentes tipos de informes que se tienen destacan por su claridad y contenido el control diario de producción, en el que se puede ver la distribución del tiempo, los conceptos que integran la operación y los paros programados y no programados, el volumen dragado, tipo de material, el detalle de la operación y zona de tiro.

A continuación se presenta el informe de actividades de la Draga Puerto de Altamira en la Ampliación de la Dársena de la Terminal de Usos Múltiples en el Puerto de Altamira Tamaulipas, primera etapa de la segunda posición de atraque, incluyendo graficamente sus avances.(paginas 88-90)

Como se observo anteriormente en el informe de las suspensiones que tubo la draga Puerto de Altamira durante su proceso de dragado, es muy importante elaborar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para reducir al máximo ese tiempo no laborable de la misma.

El mantenimiento, es el conjunto de actividades desarrolladas con el objeto de conservar las propiedades físicas de la draga, en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

Su objeto es optimizar la disponibilidad de equipo, para la operación.

El proceso del mantenimiento debe ser continuo, ya que las interrupciones provocan pérdidas y la corrección de condiciones defectuosas, origina un incremento de costos y una disminución en la productividad.

La diferencia fundamental entre el mantenimiento preventivo y el correctivo, es ejecutar el trabajo antes o después de presentarse la falla.

**INFORME DE ACTIVIDADES DE LA DRAGA: 'PUERTO DE ALTAMIRA'  
EN LA AMPLIACION DE LA DARSENA DE LA TERMINAL DE USOS  
ULTIPLES EN EL PUERTO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS.**

Fecha [1989]	Volumen [M3]	Vol. Acum. semanal	Vol. Acum. mensual [M3]	Zona	SECCION			
					ANTES	DESPUES	Avance Par.	Avan. Acum.
26-Ago	78.00			2 y = 0-018.32	y = 0-015.22	1.10		
27-Ago	457.00	535.00		2 y = 0-015.22	y = 0-008.69	6.53	7.63	
28-Ago	78.00			2 y = 0-008.69	y = 0-004.23	4.46		
29-Ago	296.00			2 y = 0-004.23	y = 0+000	4.23		
30-Ago	1,282.00			z = 0+028.6	z = 0+035.9	7.32		
31-Ago	1,226.00		3,417.00	z = 0+035.9	z = 0+040.3	4.38		
1-Sep	992.00			1 z = 0+040.3	z = 0+044.3	4.01		
2-Sep	1,026.00			z = 0+044.3	z = 0+048.4	2.07		
3-Sep	485.00	5,385.00		z = 0+046.4	z = 0+047.3	0.88	27.35	
4-Sep	987.00			1 z = 0+047.3	z = 0+049.1	1.79		
5-Sep	1,480.00			1 z = 0+049.1	z = 0+051.7	2.65		
6-Sep	1,065.00			1 z = 0+051.7	z = 0+054.5	2.77		
7-Sep	418.00			1 z = 0+054.5	z = 0+055.5	1.04		
8-Sep	480.00			1 z = 0+055.5	z = 0+057.1	1.61		
9-Sep	1,393.00			1 z = 0+057.1	z = 0+060.6	3.46		
10-Sep	753.00	6,558.00		1 z = 0+060.6	z = 0+062.5	1.87	15.19	
14-Sep	2,051.00			2 y = 0+000	y = 0+010.9	10.94		
15-Sep	2,919.00			2 y = 0+010.9	y = 0+016.5	5.56		
16-Sep	3,545.00			2 y = 0+016.5	y = 0+022.0	5.56		
17-Sep	1,782.00	10,297.00		2 y = 0+022.0	y = 0+024.7	2.64	24.70	
18-Sep	660.00			2 y = 0+024.7	y = 0+025.8	1.10		
19-Sep	876.00			2 y = 0+025.8	y = 0+027.2	1.48		
20-Sep	857.00			2 y = 0+027.2	y = 0+028.5	1.27		
21-Sep	1,362.00			2 y = 0+028.5	y = 0+030.8	2.27		
22-Sep	1,140.00	4,895.00		2 y = 0+030.8	y = 0+032.7	1.99	8.00	
26-Sep	90.00			2 y = 0+032.7	y = 0+033.9	1.20		
27-Sep	75.00			2 y = 0+033.9	y = 0+034.9	1.00		
28-Sep	432.00			2 y = 0+034.9	y = 0+036.1	1.20		
29-Sep	1,155.00			2 y = 0+036.1	y = 0+038.9	2.80		
30-Sep	1,365.00		27,368.00	2 y = 0+038.9	y = 0+041.7	2.80		
1-Oct	1,534.00	4,651.00		2 y = 0+041.7	y = 0+044.4	2.70	11.70	
2-Oct	1,566.00			2 y = 0+044.4	y = 0+047.0	2.86		
3-Oct	3,227.00			2 y = 0+047.0	y = 0+052.2	5.14		
4-Oct	1,540.00			2 y = 0+052.2	y = 0+055.3	3.10		
5-Oct	1,850.00			2 y = 0+055.3	y = 0+058.4	3.16		
6-Oct	1,532.00			2 y = 0+058.4	y = 0+061.0	2.54		
7-Oct	1,575.00			2 y = 0+061.0	y = 0+063.7	2.77		
8-Oct	2,790.00	14,080.00	15,614.00	2 y = 0+063.7	y = 0+068.8	5.08	24.45	

Table: 3

TOTAL 46,399.00

TOTAL 119.02

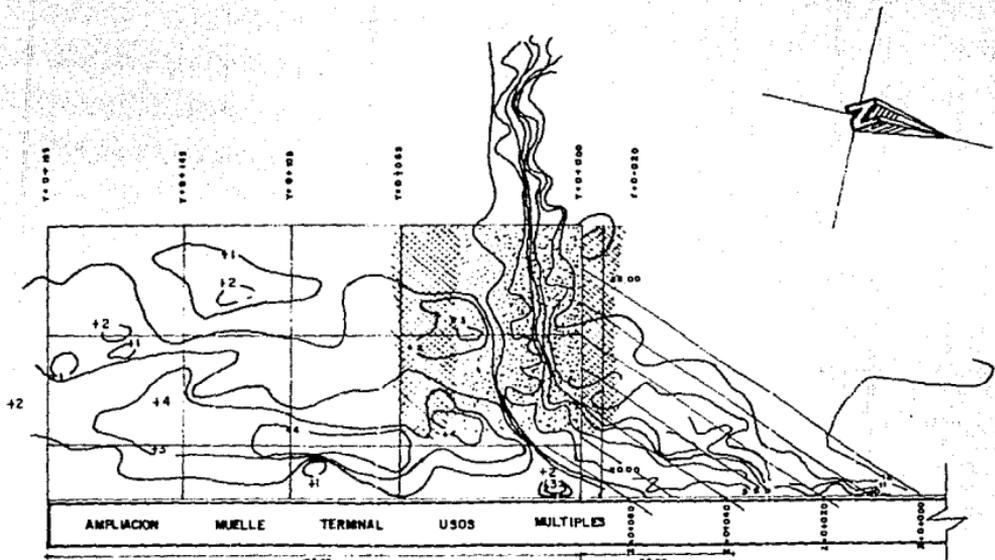
INFORME DE LAS SUSPENSIÓNES QUE HA TENIDO LA DRAGA PUERTO DE ALTAMIRA  
EN LA OBRA DE CONSTRUCCION DE AMPLIACION DE LA DARCENA DE LA TERMINAL  
DE USOS MULTIPLES ( T.U.M. ).

Fecha	Horas de susp. del Dragado.	Novedades
26-Ago	22:50	Maniobras para acondicionar equipo; tubería flotante y terrestre, efectuando puebas de dragado.
27-Ago	5:10	Maniobras operativas, realizando puebas de dragado.
28-Ago	10:50	Por correrse (garrearse) el ancla del través de Babor.
29-Ago	11:35	Enmendando ancla del través de Babor
30-Ago	4:45	Aumentar 40.00 metros de lambre al través de Babor, cambiar sello o'ring tubería hidráulica, del sistema cortador.
31-Ago	5:40	Fallas en embarque del motor propulsor de Estribor y bomba dragadora, maniobras operativas.
1-Sep	9:10	Maniobras operativas, avance de Unidad.
2-Sep	8:40	Reapretando tomillería del cuello de gancho, limpieza de succión.
3-Sep	16:45	Fallas en múltiple de admisión del motor de Babor, maniobras operativas.
4-Sep	9:15	Cambiar dientes al cortador, maniobras operativas.
5-Sep	2:10	Enmendar través de Babor.
6-Sep	8:05	Cambiar dientes al cortador, fuga de aceite en el cuarto hidráulico.
7-Sep	17:55	Soldar fuga en "Y" de la descarga, maniobras operativas.
8-Sep	16:50	Fallas en sistema hidráulico, del través de Estribor.
9-Sep	3:10	Cambiar dientes al cortador.
10-Sep	12:45	Cambiar dientes al cortador, situando unidad en nuevo corte.
11-Sep	24:00	Por falta de línea flotante, armando pontonería.
12-Sep	24:00	Maniobrando con pontones
13-Sep	24:00	Habilitando pontonería y maniobrando.
14-Sep	17:25	Maniobrando y aumenta L. Flotante.
15-Sep	6:35	Reapretando tomillería del cuello de gancho.
16-Sep	10:50	Fallar el través de Babor, limpieza succión.
17-Sep	12:15	Enmendar través de Estribor, cambiar dientes al cortador.
18-Sep	15:50	Rescatar ancla fondeada en zona a operar.
19-Sep	8:20	Aumentar tubo en descarga, fallas en sistema hidráulico.
20-Sep	13:10	Cambiar tornillos del cuello de gancho, cambiar sello o'ring manguera hidráulica, cortador.
21-Sep	16:40	Fallas en M. generador # 1, fugas en reductor del cortador.
22-Sep	19:55	Falla en bomba vickers, corrigiendo L. Flotante.
23-Sep	24:00	Es espera de dientes para el cortador.
24-Sep	24:00	Es espera de dientes para el cortador.
25-Sep	23:55	Instalando dientes al cortador.
26-Sep	22:35	Fuga de aceite hidráulico, sistema reductor del cortador.
27-Sep	22:45	Suplementando aceite.
28-Sep	9:50	Por fuga de comb. en línea del M. Generador 1, cambiando diente.
29-Sep	7:15	Cambiar dientes al cortador, aumentado L. Flotante.
30-Sep	9:05	Cambiar dientes al cortador, enmendando través de Estribor.
1-Oct	5:30	Cambiar dientes al cortador, aumentado L. Flotante.
2-Oct	3:10	Cambiar dientes al cortador.
3-Oct	3:20	Cambiar dientes al cortador.
4-Oct	22:55	Fugas de aceite en reductor del cortador.
5-Oct	5:45	Cambiar dientes al cortador.
6-Oct	7:20	Cambiar dientes al cortador.
7-Oct	11:40	Falla en bomba de refrigeración de Bomba dragadora.
8-Oct	6:50	Cambiar dientes al cortador, adelantar el través de Estribor.

Tabla : 4

TOTAL 568:30 Horas.

Tampico, Tams., a 10 de octubre de 1989.



**SIMBOLERIA**

	SECCION FECHA	Y-0-0000 / 26 ABO 99	Y-0-0137 / 29 ABO 99
	SECCION FECHA	Z-0-0028 99 / 30 ABO 99	Z-0-00130 / 10 SEP 99
	SECCION FECHA	Y-0-0000 / 10 SEP 99	Y-0-00130 / 30 SEP 99
	SECCION FECHA	Y-0-00130 / 10 OCT 99	Y-0-00130 / 8 OCT 99

**PLANO 10**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**TESIS PROFESIONAL**

**NOM. SONIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ.**  
**NOM. ELINDA ROCIO SEBOVIA CUNIEL.**

**PLANO TOPOGRAFICO ESC. 1:750**

**PREP. POR: ING. JOAQUIN ARBUJAL M / MAYO-1992.**

Mantenimiento rutinario es aquel que se realiza sistemáticamente, con la fuerza laboral propia como la limpieza de la unidad, pintura, chequeo de niveles y relleno de ser necesario, calibraciones, engrases, etc.

Mantenimiento preventivo, es aquel en el que se toman las medidas necesarias anticipadamente y en fechas preestablecidas, para tratar de evitar al máximo la presentación de fallas en los equipos, para lo anterior se deberá basar en la experiencia y en los tiempos de operación que fijan los fabricantes mientras más mecanizado y automatizado sea el equipo.

#### CORRECCION DE FALLAS.

Este tipo de reparaciones se origina por un desperfecto que sufre la maquinaria en operación, el que deberá ser evaluado por el supervisor de la maquinaria.

Si se trata de un daño menor, se realizará la reparación inmediata, consiguiendo en el mercado local la pieza de repuesto. Si el daño es mayor la draga debe suspender su operación con el consiguiente atraso en su programa de ejecución, mientras las piezas afectadas se envían al taller o se adquieren las que no sean susceptibles de reparar, muchas de ellas de importación, lo que originara varios días o semanas de demora.

#### REHABILITACION.

La rehabilitación incluye aquellos trabajos de inspección, ajuste, servicio, cambio de partes y repuestos, que se ejecutan en las unidades cuando estas sobrepasan el periodo de su vida económica.

Estos trabajos se aplican, si no a todas, si a la gran mayoría de sistemas que integran cada draga, incluyendo el casco, su limpieza y protección anticorrosiva y su ejecución deberá ser en un astillero o dique seco. El objetivo es tratar que los sistemas reparados, regresen lo más cerca posible de su estado original.

Es importante recalcar ésta actividad en el ámbito portuario de los países en desarrollo, donde se tiene falta de divisas y restricción a las importaciones, lo que ha dado como resultado proceder a rehabilitar en lugar de hacer nuevas adquisiciones.

Para esta actividad debemos verificar lo siguiente:

- 1.- Justificación económica al comparar el costo de rehabilitación contra el que tiene la unidad nueva.
- 2.- Ventajas en el ahorro de divisas.
- 3.- Análisis financiero.

Es conveniente pensar en rehabilitar una unidad cuando se pueden lograr los objetivos siguientes:

- a) 50% del costo de la unidad nueva.
- b) 80% de la vida de la unidad nueva.

En las siguientes tablas se presenta el reporte total ( de esta segunda posición de atraque ), acumulado semanalmente de acuerdo al programa de obra, el cual comprende:

Area = 90 x 250 m.

Volumen extraído = 240,000 m<sup>3</sup>.

Periodo: 28 de Agosto de 1989. al 31 de enero de 1990.

(paginas 93-96)

#### COSTOS EN EL DRAGADO.

El aspecto medular dentro del dragado, es el costo del mismo, el cual tiene que ser competitivo, para lo cual se plantean 3 preguntas:

- 1.- ¿ Qué tipo de draga es la más apropiada para un determinado trabajo ?
- 2.- Habiendo escogido la draga idónea, ¿ Cómo ejecutar el trabajo de manera de obtener los máximos rendimientos y el menor costo ?
- 3.- Son especialmente importantes los costos de acondicionamiento y el traslado de la draga y su equipo auxiliar, los que se cargan a la obra a realizar.

**RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA DRAGA: "PUERTO DE ALTAMIRA"  
EN LA AMPLIACION DE LA TERMINAL DE USOS MULTIPLES.**

PUERTO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS					
DRAGA PUERTO DE ALTAMIRA					
PERIODO		VOLUMEN (M3)		AVANCE (M3)	
DEL	AL	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO
26-Ago-89	27-Ago-89	535	535	7.63	7.63
28-Ago-89	3-Sept-89	5,385	5,920	27.35	34.98
4-Sept-89	10-Sept-89	6,556	12,476	15.19	50.17
14-Sept-89	17-Sept-89	10,297	22,773	24.70	74.87
18-Sept-89	22-Sept-89	4,895	27,668	8.00	82.87
26-Sept-89	1-Oct-89	4,651	32,319	11.70	94.57
2-Oct-89	8-Oct-89	14,080	46,399	24.45	119.02
9-Oct-89	15-Oct-89	1,014	47,413	1.50	120.52
16-Oct-89	22-Oct-89	14,953	62,366	20.05	140.57
23-Oct-89	27-Oct-89	11,938	74,304	12.83	153.40
<b>DIFERENCIAS</b>		4,834	79,138		

NOTA: El avance incluye tramo dragado en eje Z= 33.85 metros,  
Y= 103.23 metros, acumulando un total de 153.40 metros

Tabla : 5

**RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA DRAGA: "PUERTO DE ALTAMIRA"  
EN LA AMPLIACION DE LA TERMINAL DE USOS MULTIPLES.**

PUERTO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS					
DRAGA PUERTO DE ALTAMIRA					
PERIODO		VOLUMEN (M3)		AVANCE (M3)	
DEL	AL	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO
23-Oct-89	27-Oct-89		79.138		153.40
27-Oct-89	3-Nov-89	15.500	94.638	28.92	182.32
3-Nov-89	10-Nov-89	16.000	110.638	26.95	209.27
10-Nov-89	17-Nov-89	7.743	118.381	12.40	221.67
18-Nov-89	24-Nov-89	9.000	127.381	15.94	237.61
25-Nov-89	30-Nov-89	8.523	135.904	26.06	263.67
1-Dic-89	8-Dic-90	12.567	148.471	59.50	(+) Y= 100.00
9-Dic-89	15-Dic-89	13.164	161.635	68.20	(+) Y= 168.20
16-Dic-89	21-Dic-89	3.294	164.929	18.30	(+) Y= 186.50
22-Dic-89	31-Dic-89	13.036	177.965	50.50	(+) Y= 74.00
1-Ene-90	5-Ene-90	12.592	190.557	27.75	(+) Y= 101.75
6-Ene-90	11-Ene-90	13.252	203.809	46.13	(+) Y= 147.93
12-Ene-90	19-Ene-90	17.026	220.835	47.07	(+) Y= 195.00
20-Ene-90	25-Ene-90	6.146	226.981	110.03	(+) Y= 30.00
26-Ene-90	31-Ene-90	7.600	234.581	165.00	(+) Y= 195.00

NOTA: Debido al sistema de operacion de la draga: "PUERTO DE ALTAMIRA" la unidad se ubico en el eje (+) Y= 0+040.50; tramo dragado en eje Z= 52.32 metros, (-) Y= 16.32 metros, (+) Y= 168.20 metros.

Tabla : 6

ALTAMIRA, TAMAULIPAS, AMPLIACION DE LA DARSENA FRENTE AL MUELLE DE T.U.M.  
TRABAJOS REALIZADOS POR LA DRAGA : "PUERTO DE ALTAMIRA".

PUERTO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS						
DRAGA PUERTO DE ALTAMIRA						
FECHA DE LEVANTAMIENTO		VOLUMEN (M3)				
ANTES:	DESPUES:	ZONA N° 1	ZONA N° 2	ZONA N° 3	TOTAL	ACUMULADO
12-Jun-89	11-Sep-89	7,480	2,199	2,797	12,476	12,476
11-Sep-89	22-Sep-89		15,146	1,036	16,182	28,658
22-Sep-89	29-Sep-89		3,132	1,273	4,405	33,063
26-Sep-89	6-Oct-89		13,745	762	14,507	47,570
6-Oct-89	17-Oct-89		4,680		4,680	52,250
17-Oct-89	20-Oct-89		9,070		9,070	61,320
20-Oct-89	27-Oct-89		17,818		17,818	79,138
27-Oct-89	3-Nov-89		15,500		15,500	94,638
3-Nov-89	10-Nov-89		16,000		16,000	110,638
10-Nov-89	17-Nov-89		7,743		7,743	118,381
17-Nov-89	24-Nov-89		9,000		9,000	127,381
24-Nov-89	30-Ene-89		4,697	3,826	8,523	135,904
30-Nov-89	8-Dic-89			12,567	12,567	148,471
8-Dic-89	15-Dic-89			13,164	13,164	161,635
15-Dic-89	21-Dic-89			3,294	3,294	164,929

NOTA: El avance lo informa por zonas, en las que se dividió esta segunda posición de atraque

Tabla : 7



## FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RENDIMIENTO DE UNA DRAGA

Para efectos de costo, el rendimiento de una draga depende de los siguientes factores:

- 1.- El tipo de draga.
- 2.- La naturaleza del material.
- 3.- El volumen del material a dragar.
- 4.- La profundidad de dragado.
- 5.- La distancia entre los sitios de dragado y depósito.
- 6.- Accesibilidad al sitio de dragado.
- 7.- Las condiciones físicas del lugar.
- 8.- El manejo del material desde el punto de vista de la contaminación.

En la tabla siguiente se muestran en forma estimativa los equipos idóneos para diversas condiciones de dragado, sin tomar en consideración la movilización y desmovilización del mismo, pero si la reposición al término de su vida económica. (tabla 9)

Dentro de las operaciones de excavación y transporte de materiales, el dragado hidráulico es sin discusión, y en general el de menor costo.

Se logra lo anterior por la magnitud de los volúmenes que pueden dragarse por unidad de tiempo, aún cuando los equipos que se utilizan, hablando de los mayores, son de alto valor, tanto por los tamaños que alcanzan, como por su alta tecnología.

En la estructura del costo, los cargos relativos a equipo son los mayores, suelen andar entre el 70% y el 80% en los equipos mayores, por ello es evidente que para obtener costos competitivos paros de inactividad tienen que ser pocos, y debe obtenerse la mayor producción de material sólido por unidad de tiempo.

Adicionalmente debe contarse con una administración muy cuidadosa y muy eficiente de los recursos.

Los tres puntos anteriores pueden considerarse básicos para conseguir menores costos.

**CONVENIENCIA DE USO DE ALGUNOS  
EQUIPOS EN RELACION A SUS COSTOS  
PARA DIVERSOS LUGARES Y DISTANCIAS**

Lugares Tipo de Draga	Areas Estrechas Muelles Rincones	Darcenas Pequeñas Riveras	Areas Protegidas Canales	Areas Costeras	Mar Abierto	Distancia de Acarreo			
						8 < 5 Km.	< 10 Km	> 10 Km.	
Estacionaria con Succión y Cortador	Razo- nable	Econó- mico	Bajo	Costoso	No Aplicable	Econó- mico	Razo- nable	Costoso	No Aplicable
Autopro- pulsada con Succión	Costoso	Razo- nable	Bajo	Econó- mico	Razo- nable	Econó- mico	Razo- nable	Razo- nable	Costoso

Tabla: 9

Si se ha de lograr que los tiempos de paro sean mínimos; la draga como unidad de producción, es la que requiere de la atención más cuidadosa.

Algunas acciones dirigidas a lograr esto son las siguientes:

- a) Siempre que sea posible el equipo debe operar 24 horas al día, 7 días a la semana y 10 meses al año, permitiendo 2 meses como promedio anual dedicados al mantenimiento mayor.
- b) Conservar en óptimas condiciones el estado físico de la draga y de los remolcadores, y de todo su equipo periférico. Es aconsejable el mantenimiento preventivo sistemático y es indispensable la atención diaria, por rutinaria, del funcionamiento del estado físico de todos los componentes de la draga.
- c) Las operaciones de dragado no están exentas de riesgos, sin embargo, los accidentes se reducen si hay una operación profesional, experimentada y hábil. Ayuda mucho una exploración de los fondos que van a atacarse, y retirar todo género de obstáculos: embarcaciones hundidas, cables, trozos metálicos y todo aquello en donde el casco, las propelas, las rastras o el cortador puedan dañarse. En este tema y hablando de la operación nocturna en particular pero no en forma exclusiva, es necesario contar con una eficiente y bien planeado sistema de señalamiento y de ayuda a la navegación.
- d) Abastecimiento oportuno y eficiente de todo lo necesario para atender a bordo la vida y trabajo de las tripulaciones como : alimentación, vestuario; equipo de trabajo, alojamiento, ventilación y calefacción adecuados; así como los materiales necesarios para la óptima operación de la draga.
- e) Para la atención pronta y eficiente de cualquier falla, descompostura y hasta accidentes que pueda tener la draga es indispensable que a bordo haya una existencia de la refacciones y repuestos de mayor consumo, es también indispensable en las dragas de mayor tamaño tener un taller montado con las máquinas y herramientas indispensables.

Para estos casos deberá contarse también, con la disponibilidad inmediata de servicio técnico especializado y talleres para los casos de mayor complejidad.

Hablando de obtener la mayor producción por unidad de tiempo no puede dejarse de señalarse la importancia de los siguientes aspectos entre otros: \_

- f) La planeación y programación esmerada de los trabajos por ejecutar. Ayuda a reducir los tiempos perdidos y aumenta la eficiencia, la utilización de los procedimientos y técnicas más adecuadas para el material por atacar, y para las condiciones en que se desarrollará el dragado.
- g) Para plantear con éxito los trabajos, es obvia la necesidad de contar con una exploración previa de los sueldos que constituyen los fondos, para conocer sus cualidades y su localización. Este conocimiento previo permitirá con anticipación, programar los tipos más adecuados de las herramientas de ataque con los que se conseguirá incrementar la producción.
- h) Es evidente que la participación de operadores profesionales de amplia experiencia, es también un factor importante para realizar los dragados con eficiencia y por tanto con una alta producción. En este punto vale la pena hacer notar, que la alta tecnología y sofisticación que han alcanzado los equipos de dragado, permite reducir en forma importante el número de tripulantes; esto a su vez permite pagar salarios altos para tener a cambio la operación más experimentada y profesional.
- i) Por último, pero sin pretender que sea mencionando todos los puntos importantes, se enfatiza la necesidad de contar con señalamientos abundantes y eficaces, posicionamiento electrónico, radares, apoyo batimétrico en tierra. Todo esto aumentará la seguridad de trabajar exclusivamente dentro de los límites de la obra, con sólo sobredragados permitidos; en otras palabras, reducir al mínimo los volúmenes que no podrán cobrarse y por ende aumentar la producción eficiente.

**EVALUACION DE LA  
PRODUCCION DURANTE  
EL DESARROLLO DE LOS  
TRABAJOS DE DRAGADO**

**VII**

**EVALUACION DE LA PRODUCCION  
DURANTE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE DRAGADO.**

Debido al gran desarrollo que se ha tenido en la construcción de obras portuarias, se han suscitado diferentes disciplinas y técnicas que se aplican a los recientes proyectos de ingeniería civil en el mar, con el fin de conocer la geología somera de toda el área de estudio.

Se localiza el área de estudio mediante coordenadas, determinando el tipo de levantamiento adecuado, en función del detalle que se requiera, se sitúan las estaciones de posicionamiento, una vez ubicados los vértices por coordenadas por medio de un levantamiento topográfico.

La exploración geofísica se realiza utilizando tres sistemas a bordo de una embarcación, operando simultáneamente: posicionamiento, medidor de profundidad y sondeos geotécnicos.

POSICIONAMIENTO.

Mediante un dispositivo, se localizan los seguimientos precisos de las trayectorias de la embarcación, a partir de las estaciones fijas en tierra y la móvil en la embarcación, imprimiéndose las distancias de todos los puntos requeridos.

MEDIDOR DE PROFUNDIDAD.

El equipo registra las profundidades mediante ondas de sonido a través de un transductor dirigido verticalmente al fondo obteniéndose los registros correspondientes en el ecosonda.

## SONDEOS GEOTECNICOS.

Se realizan sondeos geotécnicos por los cuales se detectará el proceso de identificación de los espesores.

Los registros de campo tomados de los equipos que conforman los tres sistemas, se procede a efectuar la interpretación, correlacionando los datos en base a la información obtenida, se realizan perfiles y el cálculo del volumen a dragar, seleccionando el área, con taludes calculados con la relación adecuada para estratos no consolidados y para estratos resistentes.

El método a utilizar será, el de la profundidad equivalente, que sirve para determinar el volumen de material efectivo extraído o a extraer, su nivel de precisión es bueno y es utilizado para: calcular el volumen de material a extraer en dragados de construcción, calcular el volumen de material efectivo en un lapso de tiempo y a la vez determinar el volumen pendiente a dragar.

Este método consiste en dividir el área analizada en pequeños rectángulos, cuyo tamaño depende del grado de aproximación que se desee en el cálculo.

Cada uno de esos rectángulos es la base de un paralelepípedo que está constituido por una parte de agua y por otra de material a extraer.

Los materiales de agua y sólido comúnmente tienen una interfase alabeada, que se substituye por una interfase plana y horizontal que se supone pasa por el centroide del rectángulo.

Con esta consideración se calcula el volumen de agua de cada uno de los paralelepípedos y se suman obteniéndose de esta manera el volumen total de agua.

Este volumen se convierte en un paralelepípedo equivalente y se obtiene la profundidad del mismo, con solo dividir entre el área total.

Conocido el volumen de agua en forma de un paralelepípedo equivalente, el volumen de material a extraer se calcula simplemente por diferencia; esto es, restando a la profundidad de proyecto equivalente y multiplicando el resultado por el área total.

En el caso de dragado puede suceder que en algunas de las áreas existan profundidades mayores a las de proyecto por lo que, para evitar cantidades negativas que podían ser engañosas, se eliminan, procediendo como sigue:

Se analizan las batimetricas igual a la profundidad de proyecto y se descriminan las partes en que las profundidades son mayores y se toma solamente en cuenta la fracción ( 1, 3/4, 1/2, o 1/4 ), que tienen profundidades menores considerando su propio centroide.

#### EVALUACION DEL VOLUMEN A DRAGAR.

El mecanismo que sigue este cálculo se describe a continuación:

- 1).- Se definen columnas que tomaran en cuenta toda el área unitaria del rectángulo escogido, en cuyo caso el factor será uno.
- 2).- De la misma manera, se eligen las columnas en que las fracciones serán 3/4, 1/2, 1/4.
- 3).- Se anotan en los cuadros de la matriz, las profundidades de los centroides correspondientes.
- 4).- Se suman verticalmente, con lo que se obtiene la cantidad "Sum.P", lo que corresponde a convertir todo el volumen en un solo paralelepípedo de área unitaria o fracción de unidad.
- 5).- Se multiplica el valor obtenido por el valor de factor correspondientes, con lo que se transforma en un paralelepípedo equivalente de área unitaria. "(Sum.P)F".
- 6).- Se suman horizontalmente los valores, con lo que se obtiene el volumen total de agua "Sum(Sum P)F".
- 7).- Se multiplica el número de mediciones por el factor, con lo que se obtiene el número de veces que se ha considerado el área unitaria por cada factor "NF".
- 8).- Se suman horizontalmente, con lo que se obtiene el número total de veces que se ha considerado el área unitaria. "Sum.NF".
- 9).- Se divide el valor obtenido "Sum(Sum P)F" (punto 6), entre el valor "Sum.NF" (punto 8), con lo que se obtiene la profundidad equivalente.
- 10).- Se calcula el área total analizada que resulta de multiplicar el área unitaria por el numero de veces considerada.
- 11).- Finalmente, el volumen a dragar se calcula por el producto del área total multiplicada por la diferencia de la profundidad de proyecto, menos la profundidad equivalente.



No.	ELEVACIONES (MSNM)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-12.00	-12.00	-10.50	0.00	0.85	0.75	1.00	0.65	0.60	0.60		
2	-12.00	-12.00	-12.00	-0.50	1.00	0.90	1.30	0.80	0.80	1.00		
3		-12.00	-12.00	-3.00	1.45	1.35	1.50	1.00	1.00	1.20		
4		-12.00	-12.00	-5.00	1.80	1.75	1.75	1.20	1.20	1.40		
5		-12.00	-12.00	-7.00	2.20	2.15	2.00	1.40	1.40	1.60	1.30	
6		-12.00	-12.00	-8.00	2.85	2.50	2.40	1.60	1.60	1.80	1.50	
7		-12.00	-12.00	-7.00	3.30	3.00	2.75	1.80	1.80	1.95	1.70	
8		-12.00	-12.00	-5.00	3.80	4.20	3.00	2.10	2.10	2.45	1.90	
9			-10.00	-0.50	3.60	4.20	4.20	2.85	2.70	2.85	2.20	2.40
10			-5.00	0.00	3.10	3.75	4.20	3.75	3.40	3.40	3.20	2.75
11			-0.50	0.25	2.75	3.10	3.75	4.40	4.30	3.00	3.00	2.95
12			0.00	0.90	2.20	2.00	2.95	4.00	3.00	2.70	2.70	2.65
13				1.00	1.80	2.75	2.00	3.00				

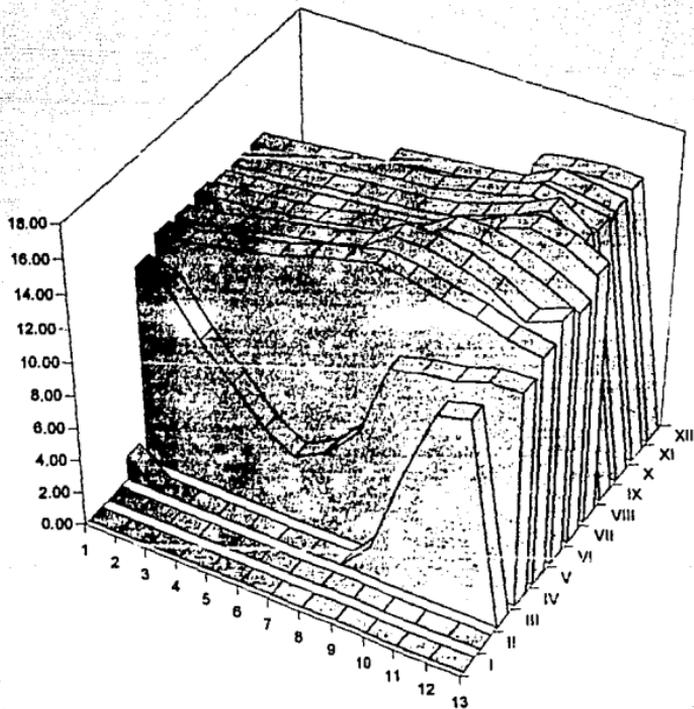
F	PROFUNDIDAD "P" CON FACTOR "F"											
	0	0	0.25	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1
#	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	12.00	12.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2	12.00	12.00	12.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
3		12.00	12.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
4		12.00	12.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
5		12.00	12.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6		12.00	12.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7		12.00	12.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8		12.00	12.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9			10.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10			5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11			0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
SUMA (P)	24.00	96.00	110.00	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum (P)/F	0.00	0.00	27.50	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FF	0.00	0.00	3.00	9.75	13.00	13.00	13.00	13.00	12.00	12.00	8.00	4.00

Tabla : 10

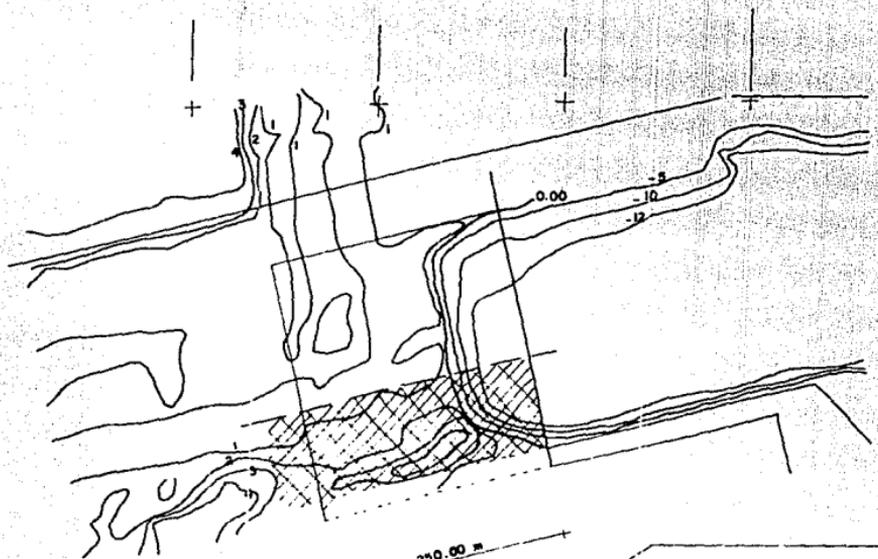
<b>Sum. ( { Sum.(P) } * F ) =</b>	<b>54.50 ml</b>
<b>Sum.( N * F ) =</b>	<b>100.75</b>
<b>Au.= Area Unitaria</b>	
<b>Au.=largo por ancho(20*10)=</b>	<b>200.00 m2</b>
<b>At.= { Sum. ( N * F ) } * Au =</b>	<b>20,150.00 m2</b>
<b>Pe=Profundidad equivalente</b>	
<b>Pe=Sum.[Sum.(P)*F] / Sum.(N*F) =</b>	<b>0.54 ml</b>
<b>Pp = Profundidad de Proyecto =</b>	<b>12.00 ml</b>
<b>Vd.=volumen dragado</b>	
<b>Vd.= [ Vd = [ Pp*Pe ] * At =</b>	<b>230,919.00 m3</b>
<b>Vs=Volumen sobre dragado</b>	
<b>Sd=altura de sobre dragado</b>	<b>0.40 ml</b>
<b>Vs=Sd*At =</b>	<b>8,060 m3</b>
<b>Volumen total</b>	
<b>Vt.=Vd+Vs =</b>	<b><u>238,979</u> m3</b>

**Ver grafica 6 y plano 11.**

Volumen a extraer 240 mil m3



Grafica: 6



FACULTAD DE INGENIERIA  
TESIS PROFESIONAL  
NOM: SONIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ.  
NOM: ELMIDA ROCIO SEBOVIA CURIEL.  
PLANO BATIMETRICO  
REVISO: ING. JOAQUIN REBUERTA / MAYO - 1992

PLANO. 11

-80-

**PROYECTO  
DE  
DRAGADO**

**VIII**

## PROYECTO TOTAL DE DRAGADO

El proyecto del Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas, contempla en su etapa final un canal de navegación de 350 m. de ancho en su plantilla, con profundidad de 16 m. y que tendrá una longitud de 6,600 m. De esta longitud, 3,500 m. quedaran del lado del mar entre dos obras de protección: el rompeolas norte de 1,452 m. de longitud y el sur de 1,290 m. de longitud que alcanzara en su extremos 10 m. de profundidad. Mas allá del extremo oriente del rompeolas sur, del canal de navegación también denominado canal de acceso, se amplia 400 m. de ancho de plantilla y la profundidad aumenta 18 m. La entrada al puerto quedara definida por dos espigones cuya longitud sera de 345 m.

El eje del canal de acceso está orientado en la dirección este - oeste y termina del lado de tierra en su extremos poniente en la dársena principal de ciaboga, la cual tendrá 750 m. de diámetro en su plantilla y conserva la profundidad de 16 m., lo que permitira que el puerto de servicio a embarcaciones hasta de 150,000 toneladas de peso muerto.

Hacia el norte y hacia el sur de la dársena de ciaboga, se han considerado dos dársenas de operación de 14 m. de profundidad.

La dársena sur sera de 4,650 m. de longitud y la dársena norte de 6,500 m. Ambas tendrán 300 m. de ancho previéndose en sus extremos las dársenas de maniobras necesarias y en lo que al norte se refiere se prevee una dársena de maniobras a media distancia.

Se contara con un total de 734 hectáreas de superficie de agua en dársenas y canales.

Una superficie de 12 hectáreas para las instalaciones administrativas del puerto.

La Terminal de Usos Múltiples, ( T.U.M. ) contara con una superficie de 353 hectáreas y longitud de atraque total de 3,850 m.

## OBRAS DE SERVICIO AL PUERTO

Se contara con una superficie total de 637 hectáreas destinadas a los servicios requeridos por el Puerto Industrial.

Vialidades principales con una longitud de 51.70 km.

Una longitud de 42.5 km. de vías de ferrocarril.

El área total destinada a vialidades generales será de 422 hectáreas.

La red principal de drenaje (Pluvial, Sanitario e Industrial) con una longitud de 123 km.

Las obras para el abastecimiento de agua potable e industrial proveeran un consumo de 19 m<sup>3</sup>/s.

Instalaciones para el abastecimiento de energía eléctrica de 5,062 kw.

Instalaciones que satisfagan los requerimientos de combustible de las Industria que serán de 27.109 x 10 Kcal/año.

## AREA INDUSTRIAL

Además de la infraestructura portuaria correspondiente a los dragados, rellenos y rompeolas el proyecto considera una terminal portuaria para usos múltiples, donde se podrá manejar carga general, carga de contenedores, diversos tipos de productos, y terminal especializada en el manejo de cereales. Se han reservado áreas para la Industria Petroquímica, Planta Siderúrgicas, la Industria Metal-Mecánica y un área para alojar los Edificios de la Zona Administrativa del Puerto.

El área de Industria con frente de Agua y terminales será:

Industria Alimenticia	185 Has.
Industria Naval(Astilleros)	404 Has.
Industria Minera Metalúrgica	1,169 Has.
Industria Química y Petroquímica	620 Has.
Industria Metal-Mecánica	984 Has.
Industria de la Construcción	180 Has.
Terminales	932 Has.

Que constituyen un total de 4474 Has., de terrenos con frente de agua.

El área de Industrias sin Frente de agua constituida por la Industria Asociada Ligera y de Apoyo sera de 2,603 Has.

Se proyecta la instalación de 1,246 plantas Industriales que generarán un total de 180,050 empleos aproximadamente.

#### OTRAS AREAS.

Se prevee la reserva de 1,491 Has. que constituyen el llamado cinturón verde o área de protección ecológica del desarrollo industrial marítimo.

Una reserva territorial de 248 has. que constituyen la zona federal Maritimo-Terrestre.

Todas las superficies anteriormente mencionadas conforman la superficie total del desarrollo industria marítimo contempla en 9,972 Has.

#### ULTIMOS AVANCES DEL PUERTO

Actualmente el puerto de Altamira Tamaulipas presenta terminada la construcción del 3<sup>er</sup> muelle, el calado que tendrá es de -12 m., faltando una área aproximada de 30,100 m<sup>2</sup> y una profundidad de -8 m., de dragado para concluir el programa de la 3<sup>a</sup> posición de atraque.

Se tiene programado en fecha próxima la inauguración de este muelle aun cuando no este terminado totalmente, el área que lo formara es de 250 m. x 230 m., debido a su amplitud permite la entrada de otro barco con lo que se incrementara el movimiento de carga del puerto considerablemente.

Se presentan varias alternativas del avance que se tendrá a ésta fecha, teniendo en cuenta que estos pueden variar dependiendo del rendimiento de la draga Puerto de Altamira, a la misma se le han incrementado álabes en el cortador para tener menor espacio y las dimensiones del material no obstruyan la caja de piedras y provoque paros innecesarios. (páginas 112-119)

La fecha de terminación total de dragado del tercer muelle de acuerdo al programa es el 19 de noviembre de 1992., teniendo un calado final de -12 m.

En el plano 16 se observó el Proyecto Total del Puerto de Altamira Tamaulipas. (página 120)

ALTAMIRA TAMAULIPAS

1ª Alternativa

Programa de dragado para concluir la 3ª posición de ataque

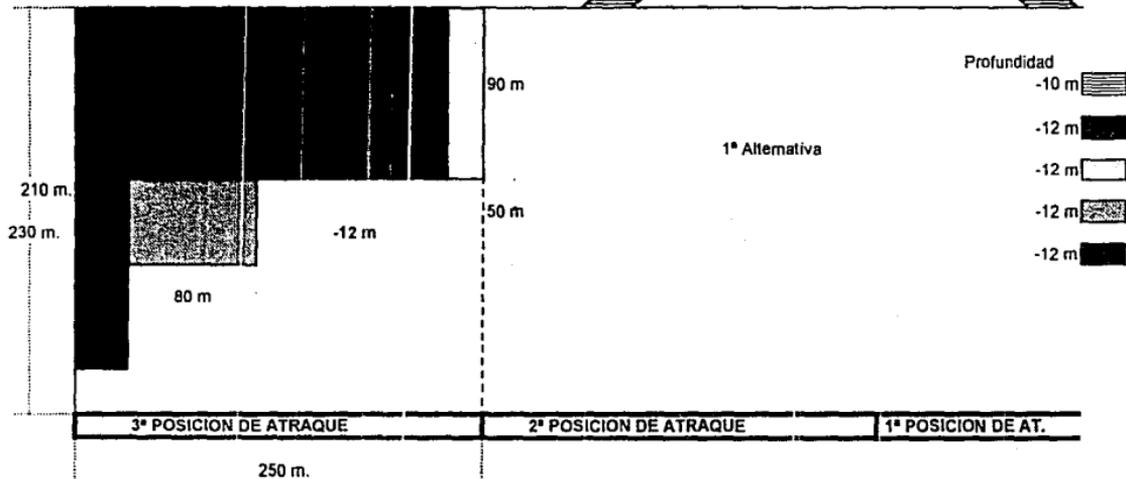
ZONA	VOLUMEN (miles m3)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1) Ampliación dársena O.T.M. a -10.0 m.	7	7 15 22							
2) Franja de 50 x 80 m. a -8.0	14	8 6 23							
3) Franja de 50 x 80 m. de -8.0 a -12.0 m.	16		16 5 6						
4) Franja de 90 x 20 m a -8.0 m.	8		8 17 25						
5) Franja de 90 x 20 m. de -8.0 a -12.00 m.	7		7 26						
INAUGURACION 1º DE JUNIO									
6) Franja de 90 x 200 m. a -8.0	74			27 3	28	19 26			
7) Franja de 90 x 200 m. de -8.0 a -12.00 m.	72					18 21	52	2 1	
8) Franja de 30 x 210 m. a -8.0 m.	33							28 2	5 5
9) Franja de 30 x 210 m. de -8.0 a -12.00 m.	25								25 5 10
TOTAL	258								

Tabla: 11

PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS  
DRAGADO DE LA 3ª POSICION DE ATRAQUE

200 m ..... 20 m

MUELLE O.T.M.



- 113 -

Plano: 12

ALTAMIRA TAMAULIPAS

2ª Alternativa

Programa de dragado para concluir la 3ª posición de atraque

ZONA	VOLUMEN (miles m3)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1) Franja de 50 x 80 m. a -8.0	14	14 15 20							
2) Franja de 50 x 80 m. de -8.0 a -12.0 m.	16		16 1 8						
3) Ampliación dársena O.T.M. a -10.0 m.	7		7 9 10						
4) Franja de 90 x 20 m a -8.0 m.	8		8 17 22						
5) Franja de 90 x 20 m. de -8.0 a -12.00 m.	7		7 26						
INAUGURACION 1ª DE JUNIO									
6) Franja de 90 x 200 m. a -8.0	74			27 3	28	19 20			
7) Franja de 90 x 200 m. de -8.0 a -12.00 m.	72					18 21	52	2 1	
8) Franja de 30 x 210 m. a -8.0 m.	33							28 2	5 5
9) Franja de 30 x 210 m. de -8.0 a -12.00 m.	25								25 6 10
TOTAL	258								

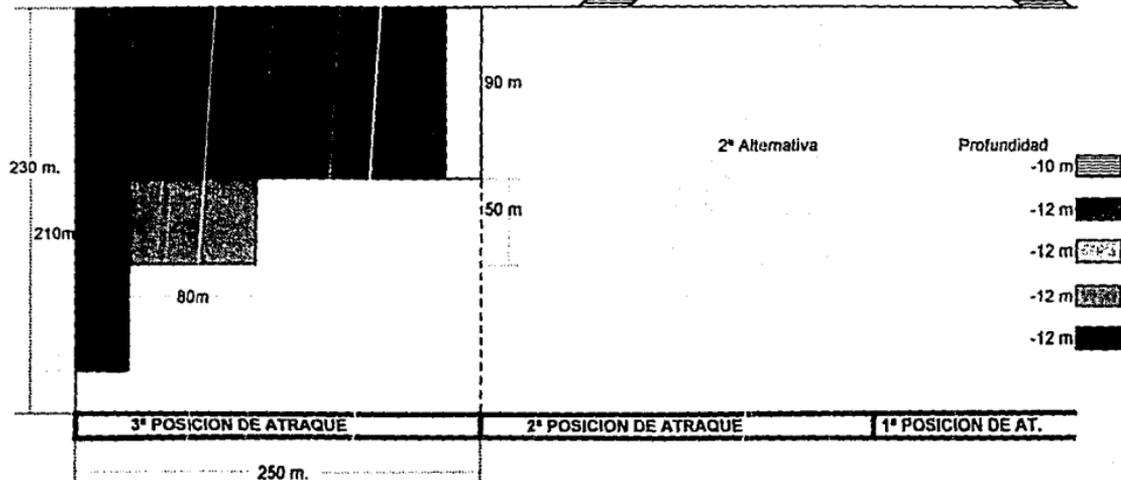
Tabla: 12

PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS  
DRAGADO DE LA 3ª POSICION DE ATRAQUE

200 m.

20m

MUELLE O.T.M.



ALTAMIRA TAMAULIPAS

3ª Alternativa

Programa de dragado para concluir la 3ª posición de atraque

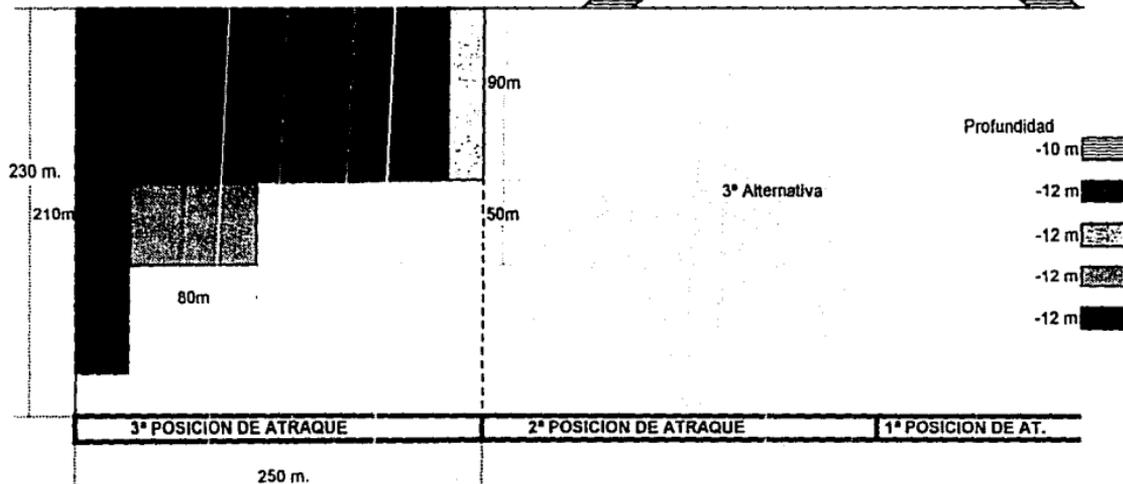
ZONA	VOLUMEN (miles m3)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1) Franja de 50 x 80 m. a -8.0	14	14 15 20							
2) Franja de 50 x 80 m. de -8.0 a -12.0 m.	18	2 30	14 8						
3) Franja de 90 x 35 m a -8.0 m.	13		13 8 22						
4) Franja de 90 x 35 m. de -8.0 a -12.00 m.	12		12 23						
INAUGURACION 1ª DE JUNIO									
3) Ampliación dársena O.T.M. a -10.0 m.	7			7 3 10					
6) Franja de 90 x 200 m. a -8.0	69			19 11	28	22 23			
7) Franja de 90 x 200 m. de -8.0 a -12.00 m.	67					13 24	52	2 1	
8) Franja de 30 x 210 m. a -8.0 m.	33							28 2	5
9) Franja de 30 x 210 m. de -8.0 a -12.00 m.	25								25 5 19
TOTAL	258								

Tabla: 13

PUERTO DE ALTAMIRA TAMAULIPAS  
DRAGADO DE LA 3ª POSICION DE ATRAQUE

185 m. 35m

MUELLE O.T.M.



- 117 -

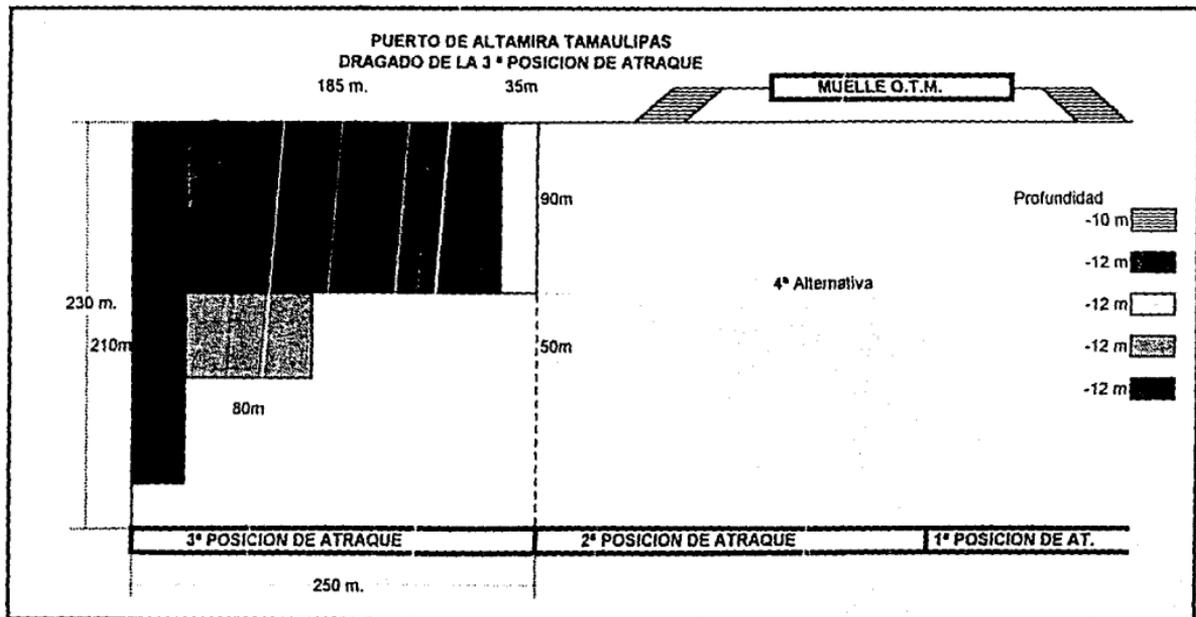
ALTAMIRA TAMAULIPAS

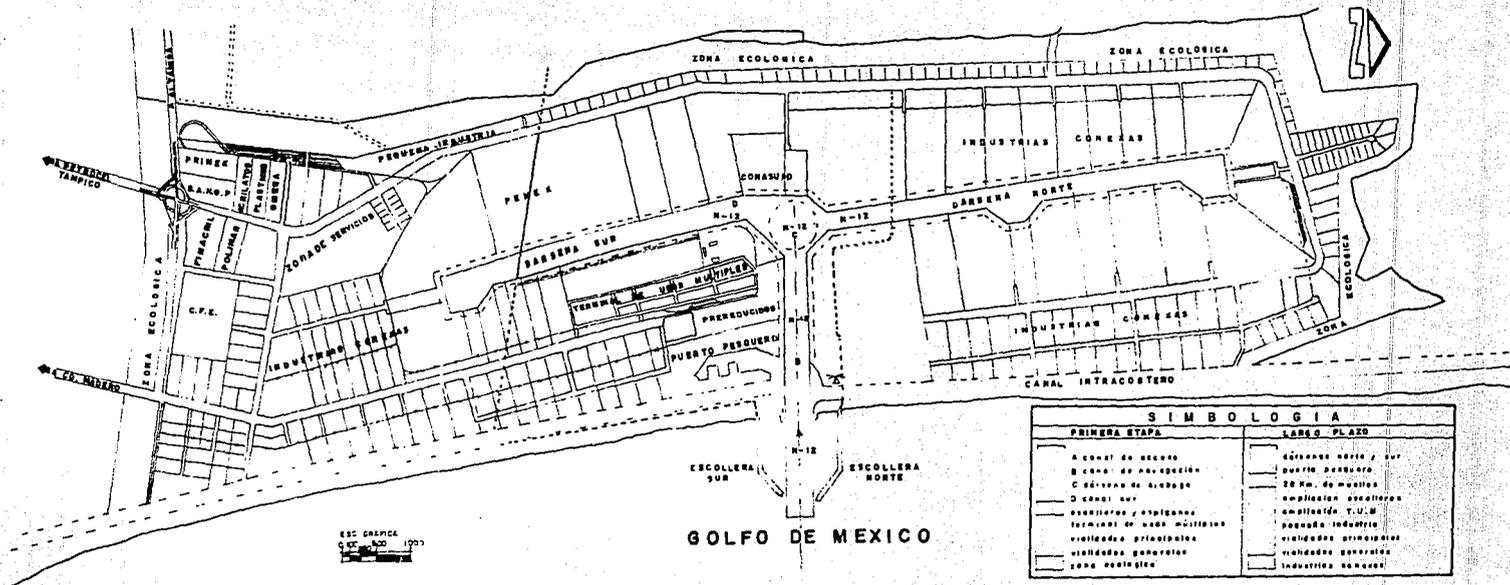
4ª Alternativa

Programa de dragado para concluir la 3ª posición de atraque

ZONA	VOLUMEN (miles m3)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1) Franja de 50 x 80 m. a -8.0	14	14 15 20							
2) Franja de 50 x 80 m. de -8.0 a -12.0 m.	16	2 30	14 8						
3) Franja de 90 x 35 m a -8.0 m.	13		13 8 22						
4) Franja de 90 x 35 m. de -8.0 a -12.00 m.	12		12 23						
INAUGURACION 1ª DE JUNIO									
5) Franja de 90 x 185 m. a -8.0	69			27 5	28	14 15			
6) Franja de 90 x 185 m. de -8.0 a -12.00 m.	67					27 18	40 23		
7) Franja de 30 x 210 m. a -8.0 m.	33						7 24	26 28	
8) Franja de 30 x 210 m. de -8.0 a -12.00 m.	25							6 29	19 11
3) Ampliación dársena O.T.M. a -10.0 m.	7								7 12 19
TOTAL	256								

Tabla: 14





SIMBOLOGIA	
PRIMERA ETAPA	LABIO PLAZO
A canal de acceso	Edificio norte y sur
B canal de asociación	puerto pesquera
C sistema de abastecimiento	20 Km. de muelles
D canal sur	ampliación acueductos
edificios y estacionamiento	ampliación T.U.M.
terminales de buses municipales	puerto industrial
instalaciones preindustriales	instalación preindustrial
instalaciones generadoras	instalaciones generadoras
zona restrictiva	industrias conexas

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

NOM. SONIA L. IGLESIAS VELAZQUEZ.  
NOM. ELINDA ROCIO SIBOVIA CURIEL.

PROYECTO TOTAL DE DRAGADO

REVISOR: ING. JOAQUIN REBUERTA / MAYO - 1992

**CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES**

**IX**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

La comunicación por mar es un factor muy importante en la economía, ya que gracias a ella se realizan los intercambios comerciales más fuertes e importantes, de ahí que se le este impulsando en nuestro país.

Para establecer esta es necesario contar con puertos que tengan un cierto calado para el arribo de barcos, el cual se obtiene con el dragado.

En México se ha dado un gran impulso al dragado tanto de construcción como de mantenimiento en la conservación y ampliación de las obras marítimas y portuarias existentes: esto como consecuencia de los acuerdos de apertura del libre comercio con EU y Canadá.

El dragado que se ha venido realizando en el área de mantenimiento se encuentra en crecimiento continuo contando con la maquinaria, el equipo adecuado, el personal capacitado y con una experiencia suficiente en esta área; pero la construcción es un área nueva que apenas se esta atacando, y aunque ya se cuenta con maquinaria y el personal capacitado falta la experiencia ya que el hecho de darselo a compañías extranjeras nos impedía tener experiencia en esa área por lo que el empezar a adquirirla es importante ya que no se dependería de otros países, lo que facilita su crecimiento y desarrollo

De ahí el caso del Puerto de Altamira, que al principio intervinieron Compañías Extranjeras por no tenerse la maquinaria adecuada ni la experiencia suficiente, al adquirir dicha maquinaria y estar la obra ya iniciada es como empieza a realizar el dragado Puertos Mexicanos.

En lo que se refiere al Puerto de Altamira, surge como consecuencia de la incapacidad del Puerto de Tampico ya que este al no poder ampliarse por la cercanía de la Ciudad de Tampico, provoca la necesidad de otro Puerto el cual tenga la facilidad de crecer y no de quedar rodeado por las Ciudades cercanas.

Tomando en cuenta el auge que tendrá la Cuenca del Pacífico con Europa, de ahí el reducir tiempos de navegación donde sus costos son muy altos y reemplazar estos por terrestre. Los transportadores de contenedores de Asia a Europa podrían trasbordar en Tampico para proseguir a Europa sin trasladarse hasta Panamá ahorrando tiempo y sobre todo costo, el corredor mexicano existe (el ferrocarril) solo necesita mantenimiento y quizás reparar algún tramo.

Por esto es que el Puerto Industrial Altamira es un proyecto a gran escala, a largo plazo, que se construirá como sus mismas necesidades lo marquen, piensa satisfacer las necesidades de gran parte del norte y del centro del país, se planeo con el objeto de permitir su inmediata operación y un crecimiento paulatino.

El personal con que cuenta actualmente es un personal capacitado y eficiente, tiene experiencia en el control de puertos, pero le falta en dragado de construcción, aunque la tiene en dragado de mantenimiento.

El equipo con que se cuenta recibe un mantenimiento preventivo y correctivo durante el tiempo de operación, dándose un lapso de 2 meses para un mantenimiento mayor.

El diseño de la draga es factor básico y determinante en su economía y eficiencia de funcionamiento, si alguno de los componentes es desproporcionadamente potente en relación con los otros se desperdiciara inútilmente su potencia y tamaño adicional por lo tanto el rendimiento de una draga depende de varios factores como:

- a) Tipo de draga
- b) Naturaleza del material
- c) El volumen del material a dragar
- d) La profundidad de dragado
- e) La distancia entre los sitios de dragado y depósito
- f) El tiempo para la realización de la obra
- g) Accesibilidad al sitio de dragado
- h) Las condiciones físicas del lugar

Para escoger la draga se trato de que fuera la que más se adaptara a las necesidades del puerto, tomando en cuenta los factores mencionados, por lo que se decidió por la draga Puerto de Altamira

En la dársena sur de acuerdo a los estudios geotécnicos que se realizaron, el dragado no presenta ninguna dificultad, sin embargo los materiales inferiores requieren el empleo de equipos especiales como cortadores de distintos tipos, separadores de piedras, etc.

Uno de los factores importantes es la utilización del material extraído, en este caso sirve como relleno de áreas que se ocupan para la Terminal de Usos Múltiples del Puerto.

Actualmente el Puerto de Altamira ja un servicio continuo en 2 de sus muelles, estando por ignaurar el 3º

### RECOMENDACIONES.

Para establecer la comunicación por mar es necesario que nuestros puertos cuenten con calados adecuados que permitan la entrada de los barcos mas grandes que son la base de la economía internacional ya que estos permiten mover grandes volúmenes en menor tiempo.

La expansión de la infraestructura portuaria de México implica la necesidad de efectuar importantes obras de dragado, tanto para su construcción como para su mantenimiento, la extensión y el costo de las primeras, así como la inexistencia de un criterio bien definido para la realización de los estudios geotécnicos previos, hace necesario establecer cuales son los procedimientos de exploración y muestreo más adecuados y así como las propiedades del subsuelo que deben determinarse.

Esto es importante ya que la información geotécnica para dragado difiere de la empleada regularmente, además la falta de información adecuada tiene un peso considerable sobre el costo de este tipo de obras.

Debido a la estrecha liga existente entre la naturaleza del subsuelo y el equipo de dragado a emplear, se recomienda que el Ingeniero Geotécnico encargado de un estudio destinado a estas obras debe conocer los diversos tipos de dragas además de sus diversas finalidades en el dragado de construcción.

Es recomendable que exista un Ingeniero Mecánico o que el Ingeniero Dragador esta capacitado para el mantenimiento del equipo, ya que muchos de los paros y tiempos muertos de la draga son provocados por fallas mecánicas que son no detectadas a tiempo. (es decir mantenimiento preventivo).

En ocasiones en que el material no es útil se recomienda sea tirado de 3 a 5 millas náuticas fuera del litoral, esto para no afectar la ecología del lugar y que no se arrastrado nuevamente a la zona de trabajo.

El caso del puerto de Altamira es un proyecto que debe ser visto a futuro y tomando en cuenta: la inversión a realizar y el tiempo de esta, los resultados inmediatos, realizando un estudio continuo de la economía y del comercio a nivel nacional e internacional para efectuar posibles modificaciones al proyecto

Como se observa solo es necesario realizar la planeación adecuada para llevar a cabo un tráfico alto, reduciendo así mismo en sus costos de mantenimiento.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA.

1. INGENIERIA DE COSTAS.  
Armando Frias.  
Gonzalo Moreno.  
1986.
2. PLANEACION DEL DRAGADO PORTUARIO.  
Chistoper. M. Davies.  
1983.
3. PERIODO DE PRACTICAS SOBRE DRAGADO.  
Sedra México, 1986.  
14 folletos.
4. CURSOS: FORMACION GENERAL PARA INGENIEROS Y SUPERVISORES  
ESPECIALISTAS EN DRAGADO.  
Sedra México 1987.
5. TOPICOS DE DRAGADO.  
Maestría de Tampico.
6. CURSOS DE DRAGADO.  
Secretaría de Marina.  
(CIDIPORT).  
1982.
7. PRIMER SIMPOSIO SOBRE INGENIERIA MARITIMA Y COSTERA.  
UAT-CONACYT.  
Abril 1985.
8. NAVAL DEL INGENIERO CIVIL.  
Frederick.
9. EXPLOTACION TECNOLOGICA DEL DRAGADO.  
Astilleros Alsthom.  
Francia, 1986.

10. PLANIFICACION TECNOLOGIA DE CONSTRUCCION DE PUERTOS Y DARSENAS.  
MEXICO.
11. THE AVERSEAS COASTAL JAPON.  
Institute de Japón.  
1981.
12. ASPECTOS TECNICOS PARA LA DETERMINACION DE VOLUMENES DRAGADOS Y A DRAGAR.  
Subsecretaria de Puertos y Marina Mercante.  
1981.
13. CALCULO DE COORDENADAS POR INTERSECCION DE ANGULOS.  
SEDRA.  
Ing. Daniel Gracia Rangel.  
Servicio de Dragado.  
1988.
14. REVISTAS PORTAND DREDGING.  
IHC, Holanda.  
  
TRAINING INSTITUTE.  
Inglaterra.
15. REUNION NACIONAL DE MECANICA DE SUELOS.  
Veracruz, Veracruz.  
1982.  
Tomo I.
16. CURSO DEL NIRGUA, DRAGADO.  
Secretaria de Puertos y Marina Mercante.  
Nivel A.  
1978.
17. III CURSO INTERNACIONAL SOBRE DESARROLLO MARITIMO, COSTERO Y PORTUARIO.  
Ing. Juan Valera Adam.  
ING. Juan Piza Ortiz.