

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO: PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES  
MARITIMAS Y PORTUARIAS ABRIL DE 1985

1. ING. AGUSTIN CORICHI FLORES  
Profesor de Hidráulica  
Escuela de Ingeniería  
Universidad Iberoamericana  
México, D.F.
  
2. ING. JOSE PEREZ ORDAZ  
Subdirector de Industrialización y Comercialización  
Dirección de Presupuesto Agropecuario y Pesca  
Subsecretaría de Presupuesto  
S P P.  
Erasmus Castellanos 20-11°  
México, D.F.  
522 04 66
  
3. ING. JULIO PINDTER VEGA  
Director del Programa de Equipamiento  
Fideicomiso Para Equipo Marítimo y Portuario  
Cuernavaca No. 5  
Col. Condesa  
México, D.F.  
553 89 74
  
- 4. ING. LUIS HERREJON DE LA TORRE (COORDINADOR)  
Superintendente General  
Terminales Marítimas  
PEMEX.  
Marina Nacional No. 329 -26° Piso  
México, D.F.  
254 46 98
  
5. ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA VELAZQUEZ  
Superintendente General  
Dirección de Proyectos de Obras de Infraestructura  
PEMEX.  
Sullivan No. 133-7° Piso  
México, D.F.  
546 39 23

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS ABRIL 1985.

Fecha	Tema	Profesor	Horario
Del 15 al 18 de Abril	PLANEACION PORTUARIA	Agustión Corichi Flores	17 a 19 h
Del 15 al 18 de Abril	EVALUACION DE PROYECTOS MARITIMOS	José Pérez Ordaz	19 a 21 h
Del 19 al 22 de Abril	INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE CARGA	Julio Pindter Vega	17 a 21 h
Del 23 al 25 de Abril	TERMINALES MARITIMAS PETROLERAS	Luis Herre de la Torre	17 a 19 h
Del 23 al 25 de Abril	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES MARITIMAS Y PORTUARIAS	Mario R. de la Gala	19 a 21 h
Abril 26	EVALUACION		17 a 18 h
Abril 26	COLOQUIO		18 a 20 h
Abril 26	CLAUSURA		20 a 21 h



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

CRITERIOS DE PLANEACION

Expositor:  
Ing. Juan Valera

ABRIL, 1985

## INTRODUCCION

Se presentan enseguida comentarios y conceptos que en su conjunto pretenden ser un prólogo a los temas específicos que constituyen este curso. Por tanto haremos señalamientos de carácter general y comentaremos sobre los criterios de tipo conceptual asociados a la planeación del puerto, factor decisivo del desarrollo de la región en que está enclavado.

En una primera parte nos ocuparemos de la planeación general, de los aspectos que tendrían que tenerse en cuenta en el proceso de determinar el sitio en donde se construirá la ampliación de un puerto existente que se vé requerido para atender un volumen mayor de servicios o bien, si de lo que se trata es de crear un nuevo puerto, el sitio en donde éste habrá de asentarse; comentaremos los aspectos físicos, los políticos y sociales y los económicos que ineludiblemente inciden en la toma de decisiones. Incursionaremos después en los aspectos de criterio mas general para el dimensionamiento de las obras de infraestructura marítimo portuaria en las que los conceptos de seguridad y eficiencia son fundamentales.

La evolución de los puertos a través de la historia, los ha llevado a ser promotores del desarrollo. En el tiempo en que se inició el comercio utilizando las rutas marítimas, se crearon puertos que eran solo el apoyo de esa actividad; posteriormente se crean puertos en los que pudieran embarcarse los recursos naturales de que disponían en sus colonias los países conquistadores y por supuesto, desembarcar los productos manufacturados que enviaban a ellas. En la era industrial surgen desarrollos portuarios formados por instalaciones que las propias industrias construyen para su servicio propio y que al compartir una misma porción de costa o de río se organizan como puertos en donde por supuesto también conviven algunas instalaciones para el servicio público.

La planeación de los puertos va haciéndose obligada cuando el desarrollo del conjunto puerto-ciudad llega a niveles conflictivos, el puerto tiende a buscarse nuevas áreas mas o menos cercanas en donde pueda asegurar su expansión puesto que ya no depende solo de los comerciantes de la ciudad, de las industrias que le dieron origen o de los yacimientos de recursos naturales; su influencia se ha extendido tierra adentro y vive en competencia con otros puertos que pueden servir a los mismos tráficos gracias a las reducciones en tarifas que logran a través de nuevos

servicios, nuevas técnicas o alianzas con los otros modos de transporte.

En las últimas décadas el proceso presenta otras características, se crean puertos con grandes áreas terrestres con propósitos nacionales como desarrollar áreas deprimidas, favoreciendo la desconcentración de zonas congestionadas o bien crear las condiciones propicias para el asentamiento de industrias y de las actividades económicas que inducen, buscando el crecimiento del producto interno.

Consecuentemente con esta evolución, las características de los puertos han cambiado radicalmente, los cambios mas rápidos han ocurrido, como en todos los campos, en los últimos cuarenta años. Los puertos han debido crecer y hacerse mas eficientes como también ha debido hacerlo la industria naval, por las presiones industriales y comerciales, y ambas han podido hacerlo gracias al avance de las técnicas de investigación, de diseño y de construcción.

PLANEACION

La planeación de un nuevo puerto en la actualidad, es el caso mas general en cuanto a las posibilidades

de selección de sitio y a las condiciones que debe cumplir en cuanto a su destino; un caso menos general para la planeación serían las ampliaciones a puertos existentes y en donde están dados los factores que determinan su localización y alcances territoriales de su influencia: la distancia a la que razonablemente es competitivo, los aspectos comerciales, sociales y políticos, que finalmente conforman las posibilidades económicas de cada tráfico.

El puerto nuevo va a establecer un esquema de esos factores a través de una transformación mas o menos rápida del esquema que se presenta en la zona en el momento de la selección.

Los aspectos que atenderá la planeación pueden agruparse en los físicos por una parte y los sociales, económicos y políticos por otra.

#### LOS ASPECTOS FISICOS

Aunque no son totalmente independientes, pueden considerarse como los principales aspectos físicos a resolver los marítimos y/o fluviales y los de las áreas terrestres.

Dentro de los requerimientos que llamaremos marítimos, el primordial es la posibilidad de disponer o de crear áreas protegidas, con la suficiente tranquilidad de las aguas para permitir las operaciones del barco y de su carga y descarga; otro de gran importancia es el de los costos del mantenimiento de la profundidad, que llevan a la consideración de los problemas de azolve.

Es interesante señalar que en ambos temas, los avances en los procedimientos de construcción y equipos de mayor productividad, y en la investigación de los fenómenos hidráulico-marítimos han permitido el aprovechamiento de áreas de tierra de muy baja o nula productividad como tales y por consiguiente de muy bajo precio. Es ahora posible dragar en ellas las dársenas del puerto totalmente libres de azolves, contrariamente a la necesidad de reducir los volúmenes de dragado aprovechando profundidades existentes ya sea en ríos o en cuerpos de agua influenciados por ellos, aportadores de sedimentos siempre. Por otra parte se ha hecho mas accesible la creación de dársenas exteriores que permitan a bajo costo disponer de grandes profundidades cercanas a la costa, así como también se ha ampliado el rango en que es económico crear suelo ganando áreas al mar; la construcción de islas (puertos off shore)

en profundidades del orden de 20 metros y mayores en algunos casos, ha llegado a ser económicamente factible gracias a equipo y procedimientos altamente productivos.

El planeador dispone así de un buen número de posibilidades para aprovechar las mejores condiciones en cuanto a fondo marino, corrientes, oleaje, vientos, accesibilidad de los barcos, etc.

Las áreas terrestres tienen un gran peso en la evaluación de alternativas; una selección acertada liberará al puerto de un futuro conflictivo para su expansión. Son frecuentes los casos de puertos operados muy eficientemente, situados ventajosamente pero que están estrangulados por la ciudad que a su vez podría desarrollarse en las áreas que ocupa el puerto; Tampico y Veracruz son dos ejemplos: en el primero fué necesario sacrificar el parque de beisbol para poder disponer de un patio para contenedores cuya eficiencia es discutible por la distancia y porque la ruta que ha de seguir el equipo no es franca; en Veracruz sucede algo semejante pero en ambos casos, lejos de considerarse soluciones criticables, son las salidas únicas para el desarrollo de los servicios del puerto. Pudiera también citarse a Marsella en donde las adecuaciones a las áreas del puerto no eran suficientes para mantenerse

en la competencia y creó sus nuevas áreas (FOSS) a veinte kilómetros aprovechando por cierto áreas prácticamente inutilizables para otro propósito y por supuesto de bajo costo de adquisición.

La consideración de estas situaciones indican la necesidad de planear el nuevo puerto dotándolo de terrenos suficientes para su desarrollo a largo plazo.

En un paréntesis, cabe aquí tratar de definir lo que para la planeación de puertos puede considerarse largo plazo, y solo para formarse idea vale la pena preguntarse: ¿en cuánto tiempo se impuso el contenedor al grado de obligar al puerto a crear áreas despejadas a cualquier costo? puede considerarse que en quince años la fisonomía portuaria había cambiado por esta razón. ¿en qué plazo los barcos alcanzaron las proporciones que ahora son comunes? en la primera mitad los cincuentas, los Liberty (del rango de 10 000 TPM) eran la marca, en los setentas ya navegaban portacontenedores de 30 000 TPM, graneleros de 200 000 TPM y buques tanque de 500 000 TPM. No es predecible la forma que tomará el desarrollo pero no es discutible que la tendencia es al crecimiento y por tanto el aumento del tráfico continuará y con él la actividad económica. Es aceptable

pronosticar también que la velocidad del crecimiento también irá en aumento. También debemos considerar que la infraestructura marítimo portuaria básica, requiere de inversiones altas cuya recuperación no puede planearse en plazos menores de cincuenta años, pero su vida es mucho mayor: un rompeolas por ejemplo, seguirá siendo una protección por tiempo prácticamente indefinido.

El largo plazo al que debe referirse la planeación portuaria parece razonable considerarlo en el rango de 50 a 80 años.

¿De qué extensión se habla cuando se habla de tierra suficiente para el largo plazo? Naturalmente depende del tipo de puerto del que se trate, pero las siguientes son cifras que dan idea: un puerto industrial requerirá de entre 7 y 10 mil hectáreas; una reserva de 2 a 3 mil hectáreas para un puerto comercial es razonable.

Todavía dentro de la macroplaneación del puerto, debe darse atención a las posibilidades de acceso económico a las redes nacionales de carreteras y de ferrocarriles, la proximidad a un aeropuerto es valiosa. Las posibilidades de abastecimiento de agua, las de suministro de ener-

gía eléctrica y de energéticos son de particular importancia si se trata de un puerto industrial.

Mientras que para cualquier tipo de puerto es indispensable cuidar de las posibilidades de protección contra inundaciones y aportaciones de azolve por las aguas superficiales que concurran al sitio elegido.

La protección del medio ambiente es otro factor de decisión para el planeador. No puede soslayarse el hecho de que está manejándose la creación de centros de trabajo y frecuentemente la creación de centros de población o cuando menos el desarrollo de los existentes en la zona, así que el estudio del impacto ecológico que producirá la transformación del sitio y después el mantenimiento de condiciones óptimas del medio ambiente tendrá que verse con un interés que va mas allá del cumplimiento de la legislación vigente o de tratados internacionales, las condiciones de vida del hombre está de por medio.

Concatenado con lo anterior, la planeación básica tendrá en cuenta las posibilidades del manejo de los efluentes generados por el propio puerto y también el impacto económico del manejo de las aguas superficiales que

concurrer al sitio, para la protección o prevención de inundaciones y de aporte de azolves a las dársenas.

La información geológica de la región y del sitio, revela frecuentemente desventajas económicas de consideración al evaluar los aspectos de dragado y de cimentación de las obras de infraestructura y en su caso de las industriales así como del aprovisionamiento de materiales de construcción: un sitio en donde pueda disponerse de roca a costo accesible para construir los rompeolas tendrá ventaja apreciable sobre otro en donde obligadamente tendría que acudir a los elementos artificiales.

Las condiciones sísmicas y de viento suelen tener también peso en la evaluación para la selección de sitio y algunos otros factores físicos podría ser necesario considerar en casos específicos. La evaluación de los sitios analizados, desde el ángulo de los factores físicos puede hacerse cualitativamente por una parte y por otra parte considerando parámetros de costo calculados todavía al nivel de la fase de la planeación en que nos encontramos, no sería razonable tratar de manejar costos puntuales. Como ejemplo podríamos hacer referencia al cuadro de calificaciones que sirvió para la selección de sitio en el estudio del Programa de Puertos Industriales.

<u>C o n c e p t o</u>	<u>P u n t o s</u>
Acceso marítimo	5
Tenencia y uso de la tierra	5
Posibilidades de expansión del puerto industrial	5
Facilidades de acceso de trabajadores y empleados a los centros de trabajo	5
Integración y compatibilidad con el sistema regional	4
Integración al desarrollo actual de la industria en la zona	4
Riesgo de inundaciones	4
Suministros de materias primas	3
Combustible y energía eléctrica	3
Agua potable	3
Problemas de alimentación	3
Impacto ecológico	3
Contaminación y eliminación de aguas residuales	3

Esta evaluación cualitativa no podría ser válida para comparar zonas, solo para los sitios en una misma zona y debe seguirse, como ya se dijo, con una evaluación de factores económicos como pueden ser el costo por hectárea habilitada, o el costo de los movimientos de tierra necesarios.

## LOS ASPECTOS SOCIALES Y POLITICOS

La mención en segundo término de los aspectos sociales y políticos que concurren en la planeación, en ninguna forma significa que pretenda dárseles menor importancia. Por lo contrario, no haberles dado la importancia que revisten, ha sido la razón del fracaso de no pocos proyectos.

Los fenómenos sociales presentes y los que se generarán por virtud de la ampliación de un puerto o por la creación de otro, son muy numerosos y muy complejos, por ello es aconsejable la participación de especialistas en la materia en este nivel de planeación y también en los siguientes. Solo para los propósitos de esta exposición, pueden mencionarse los dos que siguen:

\* El que surge cuando no se ha resuelto oportunamente el asentamiento de la población que llegará al sitio; es imperativo ofrecer a niveles satisfactorios, los medios y las posibilidades de que las personas a las que se planteará la alternativa de empleo; puedan disfrutar de condiciones de vida adecuadas y atractivas. Este proyecto es evidentemente importante cuando el proyecto que se maneja

lleva el propósito de desarrollar zonas deprimidas, pero en ningún caso puede descuidarse ninguno de los capítulos de la planeación urbana, es tan importante la casa como contar con la escuela, el hospital, la iglesia, las diversiones y los servicios de todo tipo.

\* El aumento súbito de la población y después sus variaciones bruscas provocadas por las etapas de la construcción masiva, se traducen en problemas sociales y políticos muy serios que son previsibles y solucionables en buena medida si se toman en cuenta desde la planeación.

Puede citarse la construcción de la Siderúrgica Las Truchas-Lázaro Cárdenas y del puerto allí mismo, en donde tardíamente empezaron a aplicarse medidas correctivas, y en donde se presentaron estos fenómenos y los problemas consecuentes:

Originalmente la población en la congregación Melchor Ocampo era de unas 1,000 personas; en 1960 los municipios Lázaro Cárdenas y La Unión, la zona directamente involucrada, tenía 18 000 habitantes; en 1970 había 37 500 efecto de las primeras obras de desarrollo (Presa La Villita). La obra realizada en la Siderúrgica y el puerto en los tres

primeros años, requirió el empleo en un momento dado de unas 12 000 personas y un aumento de la población consecuente, a unas 75 000 personas en 1977 concentradas principalmente en Lázaro Cárdenas, Guacamayas y La Mira. Se presentaron problemas de habitación y de abasto, con el siguiente aumento incontrolado del costo de la vida, y se presentó también la falta de capacidad del gobierno local para controlar el fenómeno y para prestar servicios de todo tipo. Al terminar se la primera etapa de la planta, el desempleo de una gran cantidad de gente trajo consigo un aumento en la criminalidad, que pudo llegar a ser de gran magnitud de no ser porque una gran parte de los desocupados no perdió su arraigo en sus lugares de origen a donde regresaron.

Ahora cuando se ha iniciado la segunda etapa de la Siderúrgica, están en construcción varias plantas industriales de importancia así como la infraestructura del puerto industrial, los problemas han sido mucho menores; la ciudad y los centros de población cercanos están equipados y si bien puede considerarse que no se ha cumplido totalmente los programas, los problemas sociales y políticos ya no han sido de la magnitud que lo que fueron hace ocho años.

## LOS ASPECTOS ECONOMICOS

La planeación económica se inicia por el estudio de viabilidad del proyecto, es decir, por la determinación del beneficio que se obtendrá al ampliar un puerto existente o al crear uno nuevo. Si se trata de ampliar un puerto, el estudio tomará en cuenta los pronósticos de crecimiento de la carga con las debidas salvedades y previsiones a que obligue una actividad tan ligada a la eventualidad puesto que depende de un intrincado juego de intereses comerciales internacionales. Si se trata de un nuevo puerto industrial cuyo éxito depende de que se asiente en él la industria y además tener un movimiento de carga, el planeador tendrá que acudir también a los planes de desarrollo del país y al análisis de las tendencias mundiales del desarrollo.

El problema se amplía cuando hay que estudiar la viabilidad de un proyecto mediante el que se trata de resolver un problema regional o nacional como es el caso del Programa de Puertos Industriales que como ya es conocido trata de participar en las soluciones para que el crecimiento demográfico y el industrial se dé en las costas y no se superponga en las áreas ya densamente ocupadas de nuestro país.

Resulta interesante citar la técnica en que los economistas mexicanos utilizaron en el análisis económico del Programa de Puertos Industriales ante: 1.- pronósticos de carga con un grado de exactitud poco satisfactorio, 2.- la forma impredecible en que se han desarrollado los puertos industriales exitosos en varios países del mundo, y 3.- ante la interrogante de cuáles serían los niveles de inversión industrial en los diversos plazos, que a su vez irían marcando el paso de las inversiones en infraestructura posteriores a la inicial que corresponde a las obras indispensables para permitir el arranque del funcionamiento de cada puerto industrial del programa. La justificación inobjetable se obtuvo por la vía de comparar la inversión en los proyectos contra lo que costaría a la nación, en los diferentes plazos, no contar con ellos. No contar con ellos significaría no tener otra salida que continuar construyendo el país sobre los esquemas de deseconomías y desperdicio que representan las concentraciones exageradas en regiones sobre los mil metros de altura sobre el nivel del mar, alejadas de la costa en donde debe asentarse en el futuro todo el crecimiento demográfico e industrial del país.

Otro factor económico que incide en forma importante es la planeación financiera a través de la que se

identificarán los montos que necesitará disponer el país para cumplir los programas de inversión a los diferentes plazos planteados, para el aprovechamiento oportuno y eficiente de las obras en función del movimiento portuario y del desarrollo industrial y/o de la actividad económica que desata el nuevo proyecto.

La planeación a largo plazo, programada a diferentes etapas de desarrollo debe corresponder a una planeación de la inversión tal que el proyecto no puede ser tachado de desmedidamente ambicioso por contemplar en todos sus aspectos, como ya se señaló, la expansión libre de obstáculos. La gran inversión que implica el total del proyecto no significa que ésta deba hacerse en su totalidad desde el principio; la infraestructura mínima indispensable para que comience el funcionamiento del puerto requiere de una inversión que es razonable; el resto de la inversión se irá haciendo conforme a la revisión continua del desarrollo que va lográndose tanto en la actividad económica como en el movimiento portuario. Varios ejemplos aclaran lo asentado:

El puerto diseñado para recibir graneleros de 200 000 toneladas que abastecerán mineral de hierro a una siderúrgica, no necesitará ofrecer profundidades del orden de

21 metros en el acceso y en la dársena correspondiente sino hasta que se llegue al volumen de producción de acero de proyecto. El dragado del puerto podrá iniciarse con 12 metros por ejemplo, para dar servicio a la carga general, manejo de equipo industrial y contenedores; sin embargo las obras de protección deberán construirse completas desde la primera etapa. Lo mismo ocurre con las vialidades ferroviarias y para tránsito automotor; solo es necesario reservar los derechos de vía tan amplios como los que se necesitarán para la ampliación máxima prevista, pero en la primera etapa, una sola línea ferroviaria y dos o cuatro carriles en las calzadas serán las mínimas y suficientes. Las tierras deben ser adquiridas totalmente desde el principio para controlar la especulación o que su uso para propósitos diferentes pueda limitar la expansión; sin embargo, ya se dijo antes, habrá que preferir un sitio donde se aprovechen tierras de productividad mínima o nula que por tanto son de bajo costo y por ello, la inversión para comprarlas aún comparada con la inversión inicial total, es una proporción reducida.

Así planeada la infraestructura, solo la inversión mínima básica queda para la recuperación a plazo largo

y la restante, al hacerse conforme va creándose la demanda de infraestructura, puede tener recuperaciones a más corto tiempo.

Dos criterios son importantes para planear la recuperación de la inversión:

El primero es que al puerto debe considerársele un organismo que tendrá que alcanzar su autosuficiencia económica tras un período razonable de consolidación de su trabajo y que por tanto su operación presentará pérdidas en sus primeros años.

El segundo muy importante, es que la recuperación de las obras mayores de infraestructura queda fuera de la responsabilidad del puerto, es la nación la que las aporta en función del desarrollo regional y nacional que represente el puerto y en razón de que los niveles que alcanza son de magnitud tal que incidiría en forma muy importante en el precio de los servicios portuarios. Este criterio general, es aceptado en un buen número de países, en México, en sus puertos de tamaño medio que le son indispensables para sustentar el desarrollo, se está estudiando la conveniencia de incluir en este criterio no solo las obras civiles citadas sino algunos equipos indispensables que podrán ser ren-

tables solo cuando se alcancen niveles de operación que permitan pagarlos sin elevar tarifas a niveles fuera de competencia.

La planeación general, a la que nos hemos venido refiriendo a grandes rasgos ha debido basarse en información regional y zonal en lo referente a los aspectos físicos para llegar a la definición del sitio más adecuado dentro de la zona de estudio y a un juego de proposiciones preliminares de arreglo del plan maestro y de las soluciones de las obras clave de la infraestructura. En lo referente a los aspectos económicos, concluye en la determinación de la viabilidad económica del proyecto.

De aquí, deberá pasarse al diseño y al proyecto de las obras de infraestructura y al análisis económico de las alternativas de solución presentadas individualmente y en su conjunto.

Habrá que pasar de la geología zonal y eventualmente exploraciones de suelo para conocer alguna característica particular que presente dudas, al estudio detallado del suelo en el sitio elegido y del conocimiento del oleaje sobre datos estadísticos a la observación directa de

las características oceanográficas en el sitio donde habrían de levantarse las obras marítimas y portuarias.

Este siguiente paso: el diseño y todavía después el mismo proyecto de detalle habrán de modificar o confirmar las proposiciones de la planeación general y, en ocasiones, podrán demostrar la necesidad de cambiar el sitio de la obra que a la luz de la información general se juzgó el mejor. En algunos casos, la información más detallada que indispensablemente requiere el diseño y el proyecto de las obras llevará a la necesidad de revisar en su totalidad las conclusiones del trabajo de planeación general en los aspectos físicos o en los económicos.

La posibilidad de que ocurra esta situación es función de la complejidad del proyecto, pero sin duda, reducirla a un mínimo, depende de la experiencia del planeador y de su habilidad para hacerse de la información más amplia posible y después para manejarla y procesarla.

Una buena planeación solo puede hacerse, además, con un amplio conocimiento y una experiencia reconocida en la materia y además sobre una información confiable y amplia hasta el límite que aconseje la consideración de

inversión que implica frente a la importancia del proyecto de que se trate. Es importante que los resultados obtenidos en esta fase de la planeación indiquen claramente sus alcances como factores de decisión.

### LA SEGURIDAD Y LA EFICIENCIA

Puede afirmarse que una gran parte del éxito del puerto descansa en las obras marítimas y portuarias en cuyo diseño se han conservado el horizonte y los propósitos perseguidos por la planeación y cuando se han establecido como objetivos a conseguir prioritariamente, la máxima seguridad y una alta eficiencia en los tres capítulos principales de los servicios que el puerto prestará: los servicios al barco, a la carga y al transporte terrestre. Si se trata de un puerto industrial, debe adicionarse la observancia estricta de las previsiones de seguridad de las industrias así como de la protección de la ecología contra las emisiones y manejo de materias nocivas.

El énfasis que en los últimos años se ha dado a la seguridad se ha motivado principalmente porque en virtud de la sofisticación tecnológica cada vez está mas involucrada la vida del hombre y ésta es invaluable; este solo hecho hace justificable cualquier esfuerzo técnico y económico.

En las obras marítimas y portuarias se ha concedido mayor importancia a la seguridad porque además tiene relación directa con la conservación de la ecología, las consecuencias de un derrame de petróleo o de cualquier sustancia tóxica son bien conocidas; además toca a pérdidas económicas cada vez mayores a medida que los barcos se han sofisticado y han crecido aumentando en forma importante su costo.

Las obras de protección, los rompeolas específicamente, resultan ser los que llevan la mayor responsabilidad para alcanzar los niveles de seguridad y eficiencia que caracterizan un buen puerto. Son por otra parte, obras generalmente de alto costo y que frecuentemente encierran considerables problemas de construcción y que tienen forzosamente un paso de ejecución relativamente lento, por su magnitud y principalmente por su geometría y las condicionantes que impone el mar. Son, además, las obras que directamente se enfrentan al ataque del mar y por ello están expuestas a daños mayores.

Este conjunto de circunstancias exigen una atención profunda al diseño de los rompeolas; en todas sus fases es necesario conjugar los factores de seguridad y de

eficiencia con los de costo y llegar necesariamente a un grupo de soluciones técnicamente correctas. En la selección de la más adecuada, es indispensable hacer participaciones que salen del ámbito de la técnica de la ingeniería que se relacionan con las circunstancias principalmente económicas que prevalecen en el país en el momento y las tendencias que pueden preverse al futuro, circunstancias que obviamente inciden en los planes nacionales de desarrollo y en las políticas también nacionales de inversión.

Esto último tiene diferentes matices según el país de que se trate o si se trata de puertos privados. Algunos países tienen la capacidad y los procedimientos que les permiten manejar los aspectos financieros con cierta independencia de los cambios que pueden ocurrir a nivel nacional durante el proceso de la obra y hasta durante un plazo razonable de la vida del puerto. Las inversiones privadas para la construcción y desarrollo de un puerto tienen particularidades muy diferentes de las de la inversión pública y por tanto su manejo estaría sujeto a otros criterios.

De todas formas, cualquiera que sea el caso, las limitantes económicas y financieras son finalmente los fac-

tores decisivos en la selección de la alternativa más conveniente de entre las varias que desde el ángulo de la ingeniería son igualmente correctas.

El cuadro de alternativas deberá contener la mayor cantidad de información posible pero debe subrayarse la necesidad de exhibir muy claramente las limitaciones que cada proyecto tiene, por ejemplo, las condiciones de oleaje y de viento a partir de las cuales debe suspenderse la entrada o salida de barcos o suspenderse las operaciones de carga de los barcos atracados en cada muelle del puerto; otra limitación sería señalar las características de ola para las que se diseñó la estructura del rompeolas así como los daños que razonablemente pueden esperarse y su valor, cuando sea atacado por oleajes mayores.

El diseño de las obras exteriores conducido a definir en un número conveniente de alternativas los efectos de oleajes y vientos y su reflejo en las consecuencias económicas, proporciona al ingeniero la posibilidad de un diseño muy bien sustentado puesto que tiene en sus manos una buena gama de factores de decisión.

Para puntualizar los comentarios anteriores, podría hablarse sobre la altura del coronamiento sobre el nivel del mar. Puede dársele una que solo sea rebasable por el oleaje que estadísticamente se presenta cada 10 mil años y también puede adoptarse como dato el oleaje que se presenta cada 100 años. En cada caso puede llegarse a la solución correcta que impedirá el rebasamiento por los oleajes menores correspondientes. La siguiente pregunta inmediata es el costo de cada solución, la respuesta solo podrá tener valor para decisión si se enfrenta al costo de las consecuencias de los rebasamientos en uno y otro caso.

En los ejemplos extremos que se citaron, podría llegarse a conclusiones, también para ilustrar, como las siguientes: para la primera alternativa tendremos un puerto donde prácticamente nunca tendrán que suspenderse las operaciones de los barcos en el puerto, ni el rompeolas u otras estructuras durante su vida, sufrirán daño alguno y la segunda alternativa significará que cada año, durante x número de días los barcos tendrán que suspender operaciones por el efecto directo de las olas que rebasan, mas un número de días adicionales en que algunas áreas del puerto presentarán agitaciones indeseables para oleajes menores que penetran por las secciones del rompeolas que previsi-

blemente se degradarán (si se trata de un rompeolas de enrocamiento), equivalente al lapso que puede estimarse necesario para repararlas. En el primer caso no habrá consecuencia económica alguna y en el segundo tendrían que computarse durante el lapso de la vida útil que se decida dársele al rompeolas, el costo de la reparación de las degradaciones que previsiblemente se producirán cada vez que se presenten oleajes mayores que los de diseño según su recurrencia; el costo de las estadias de los barcos inactivos, variables en número y en tamaño en el tiempo según los pronósticos del movimiento portuario; y por último en un extremo que pudiera justificarse en casos muy contados, tener en cuenta - - las consecuencias de interrumpir las operaciones de los barcos, costo que generalmente sería muy difícil de cuantificar razonablemente, pues sería el costo para el usuario del puerto por los retrasos en recibir o enviar sus mercancías; en el caso de un puerto industrial sería también complicado tratar de cuantificar las consecuencias, pues afectaría la operación industrial si las interrupciones del servicio portuario ocasionaran retrasos en el suministro de materia prima mayores que los previstos para proyectar las existencias en fábrica.

Es oportuno señalar que los costos que deberán

manejarse para decisión serán a valor constante dado que no es solo el costo inicial el que entra en juego sino el costo de mantenimiento, reparaciones y el de los daños repercutidos, todos durante la vida útil que se le considere al rompeolas. La suma de todos, el costo total a valor constante, se comparará para tener una primera orientación sobre la mejor alternativa, sin embargo como ya se dijo, las condiciones económicas por las que atraviesa el país y las políticas nacionales de inversión, pueden en un momento dado obligar la adopción de una alternativa diferente de la de menor costo total. Solo como ejemplo, en 1982 la situación financiera de México obligaba a limitar al máximo el uso de sus recursos monetarios y por ello las decisiones de inversión pública recaían preferentemente sobre las soluciones de menor costo inicial. Es evidente que el juego de alternativas sujeta a este tratamiento, resulta en la exclusión de cualquier solución que no responda a mínimos razonables de seguridad y operatividad.

Es obvio decir que en la preparación de los aspectos económicos de la evaluación y particularmente en la selección de alternativas debe hacerse participar a expertos de reconocida capacidad en economía y en finanzas públicas.

Consideraciones semejantes deberán hacerse al decidir sobre la estructura del rompeolas, particularmente sobre los elementos de coraza y la pendiente del talud exterior si hablamos de enrocamientos. El análisis en este caso consistirá en identificar la alternativa de menor costo total, es decir, en conjugar costo inicial con los costos de mantenimiento y reparaciones a lo largo de la vida útil de la estructura. Habrá que cuidar también, de considerar si procede incluir entre los costos por la magnitud que puede preverse que alcanzarán, los de los daños consecuentes, o sean los derivados de las interrupciones de servicio por agitación producida a través de degradaciones o daños a instalaciones interiores.

Sobre esto último, es interesante comentar que cuando están manejándose rompeolas que alcancen profundidades del orden de veinte metros o más, resulta atractivo afinar el proyecto para reducir costos en los tramos del rompeolas que pueden identificarse en el modelo hidráulico o en el matemático como los tramos más expuestos además del morro, los susceptibles a mayores daños por concentración de energía del oleaje o cualquier otra razón, cambiando en ellos la pendiente y la coraza del talud exterior con las transiciones correspondientes que deberán tam

bién estudiarse analíticamente y en el laboratorio. También podría ser aconsejable en esos tramos solamente y no a todo lo largo del rompeolas, elevar la protección contra rebasamientos a base de elementos de coronamiento sin por ello elevar el enrocamiento con el consiguiente aumento en volumen de enrocamiento que se haría necesario para lograr el ancho mínimo a la cota de piso de construcción o a la cota de su coronamiento.

Sobre el arreglo en planta de los rompeolas, y acorde con el propósito de esta plática de comentar en forma general sobre los criterios de la planeación, podríamos decir que el primer paso en este diseño sería determinar si para el caso es deseable y por supuesto rentable, disponer de un antepuerto, es decir, crear al abrigo directo de los rompeolas una zona amplia donde puedan disponerse muelles y contar con un fondeadero. Los muelles que generalmente se construyen en antepuertos así logrados, son los destinados a los barcos de gran calado que previsiblemente arribarán al puerto. Esto es particularmente aplicable cuando hablamos de los puertos concentradores, los especializados y los puertos industriales.

La decisión a este respecto debe ser nuevamente una comparación en dos campos: el económico y el de la seguridad.

Para determinar si las dársenas de gran profundidad resulta más económico crearlas tierra adentro de la línea de costa o al abrigo directo de los rompeolas, habría que hacer las siguientes consideraciones: en el primer caso una limitante sería es la disponibilidad de suficiente tierra de bajo precio, de características adecuadas para dragarse a bajo costo. En el segundo caso el costo de los rompeolas será la limitante de importancia.

Es de señalarse que en este nivel de la investigación, tendrá que estimarse el costo de las soluciones de rompeolas para cada caso sobre los trazos preliminares, al profundizar en el trabajo de proyecto no es dable esperar que aparezcan diferencias que hagan cambiar la decisión.

La seguridad es en esta evaluación otro factor de gran peso; la solución del antepuerto es muy favorecida porque reduce grandemente los riesgos durante la maniobra de ingreso del barco hasta la dársena de maniobra, la distancia de parada del barco se desarrolla teniendo los rompeolas a gran distancia una vez que se ha cruzado entre los morros. Los prácticos que dan servicio en puertos semejantes al del proyecto y los capitanes que estén operando barcos de las características de las que se espera que arri

ben al puerto, deben ser consultados en los aspectos de seguridad y eficiencia en esta fase de la evaluación de alternativas.

Al realizar los ensayos de las alternativas de trazo de los rompeolas tanto en el modelo físico de laboratorio como en el uso de modelo matemático va a definirse al grado de tranquilidad que cada una de ellas puede proporcionar en las zonas características del puerto, de esa manera se dispondrá de una visión de conjunto de los efectos que causen mover orientaciones y las posiciones de los morros.

Es evidente que entre dos soluciones que proporcionen la misma operatividad al puerto deberá elegirse aquella que presente mayor seguridad y mayor eficiencia.

En este capítulo la decisión se habrá de tomar sobre el costo de construcción y la operatividad que cada alternativa proporciona al puerto. Es muy importante por consiguiente definir con claridad la forma como se manejará en la evaluación el concepto de la operatividad, dada la diversidad de variables que concurren en el fenómeno. Consideremos que los rompeolas estarán sujetos al ataque de

oleajes de diversas direcciones, cada una tiene sus propias características de dirección, altura de ola y frecuencia, y por tanto, para cada dirección, el rompeolas va a lograr tranquilidad de diversas formas en el interior, es decir, para cada oleaje se registrará una tranquilidad de diferente característica.

Para cada dirección de oleaje puede determinarse una operatividad, es decir el número de días del año en que puede esperarse que la agitación dentro del puerto se mantiene a niveles por abajo de los límites para permitir las diversas operaciones de los barcos. Ahora bien, como ya se dijo, cada sitio dentro del puerto presentará en un momento dado agitación de magnitud distinta de los demás sitios y por otra parte cada sitio tiene prescrito su propio límite permisible de agitación. Quien analiza el problema elegirá para el análisis, los sitios mas característicos, que podrían ser: el canal de acceso entre los morros y algún otro punto de éste que se considerara de interés, la dársena de maniobras y los muelles cuya posición resulte ser interesante de acuerdo con lo revelado en el modelo hidráulico.

Cuando ya se cuenta con la agitación que cada oleaje produce en cada punto, haciendo intervenir la infor-

mación estadística de recurrencia de cada una de las direcciones durante el año, puede determinarse el porcentaje del tiempo en el que puede operarse en cada punto, o sea la operatividad en cada sitio del puerto. El problema ahora, es cómo manejar estos datos para llegar a comparar en términos económicos las obras propuestas contra la operatividad que puede esperarse de ellas.

El ingeniero Antonio Moreno ha estudiado el problema y ha logrado plantear un enfoque que le ha permitido llegar a resultados valiosos. Básicamente el ingeniero Moreno plantea el concepto de inoperatividad (el número de días en que no puede operarse durante el año, expresado en%) que combinado en alguna forma con el costo de la estadía de los buques afectados conduce a valorar el costo de la inoperatividad, o, usando un término objetivo, el "daño" que puede esperarse de cada alternativa, esto es, la contrapartida del beneficio que logra cada una de ellas.

El concepto de la inoperatividad es valioso porque puede caracterizar a cada alternativa integrando el efecto que producen los oleajes estudiados, en cada uno de los sitios importantes del puerto.

La evaluación de alternativas propiamente dicha, la plantea el ingeniero Moreno sobre la comparación a precios constantes, del costo total de cada alternativa considerado éste como la suma del costo estimado de la obra mas el costo de inoperatividad correspondiente. La actualización de costos habrá que calcularla a un horizonte consistente con los datos estadísticos que han venido usándose a lo largo del trabajo de proyecto, sin embargo, la tasa de actualización está sujeta a incertidumbre en situaciones económicas del mundo como la actual. Esto, mas la incertidumbre en situaciones económicas del mundo como la presente, mas la incertidumbre que implica por las mismas razones estimar el costo de las estadias de los buques, y agregando la imprecisión que necesariamente se tiene al estimar el costo de los rompeolas en esta etapa del trabajo, son las consideraciones que hace el ingeniero Moreno para adoptar un análisis de sensibilidad con el que presenta las soluciones favorables para los rangos en que se mueve el costo de inoperatividad representado por el costo por buque día inactivo. El resultado obtenido es una muy valiosa herramienta de decisión por cuanto a que muestra el escenario en que se mueven las alternativas en forma muy objetiva. El procedimiento se ha aplicado también para guiar el trabajo de ensayos de alternativas en laboratorio consiguiendo mayor eficiencia de los modelos.

Las hipótesis adoptadas en este procedimiento, no disminuyen su valor, en todo caso la precisión de sus resultados es del mismo orden que se ha podido alcanzar en el resto del diseño de las obras marítimas, que está medida por el avance que se vá logrando en la investigación del oleaje y de sus efectos.

El ingeniero Moreno ha accedido a presentar como parte de estos apuntes un documento que preparó para el efecto, en el que presenta el avance de su trabajo.

El último tema que valdría la pena comentar entre los criterios básicos de la planeación y diseño de la infraestructura marítimo portuaria serían los anchos del canal de acceso y de las dársenas de operación y las amplitudes de la dársena de maniobras y de otras áreas como los fondeaderos de refugio.

En este tema, la seguridad debe ser la consideración de mas peso. En el mundo portuario, la preocupación por la seguridad se revela en diferentes formas: todas las agrupaciones de la especialidad ya sean mundiales o regionales, gubernamentales o no, tienen un comité que se dedica

a investigar, a producir recomendaciones y a procurar legislación de carácter internacional en busca de mejorar la seguridad portuaria permanentemente.

La reiteración de los conceptos básicos de la planeación a largo plazo, resulta pertinente en este punto porque es en el diseño de las obras que ahora comentaremos donde quizá mayor importancia tenga su observancia.

Una planeación portuaria no puede ser a corto plazo; es obligadamente a largo plazo por la magnitud de las inversiones involucradas y principalmente por las consecuencias que conlleva la creación y el desarrollo de un puerto en el ámbito regional, en el nacional y hasta en el internacional. Por tanto, insistimos, debe planearse previendo el desarrollo a largo plazo para dimensionar de modo que quede garantizada la expansión del puerto sin ningún obstáculo, sin embargo, también debe tenerse presente que el diseño permita programar el proceso de la ejecución de las obras racionalizando el uso de los recursos económicos y financieros.

El ancho del canal de acceso es en función del tráfico que manejará el puerto; los pronósticos de carga y

en su caso los del desarrollo industrial darán una orientación en este aspecto. El volumen máximo que puede pronosticarse es el que se tomará en cuenta, pero quedan otras consideraciones que deben hacerse intervenir.

Dentro de ese tipo de consideraciones adicionales están los imprevisibles como puede ser el futuro de las dimensiones de los barcos: ¿triumfará la idea de aumentar la capacidad a base de aumentar la relación manga/eslora? ¿continuará la tendencia a lograr mayor capacidad aumentando el calado?. También estaría la incertidumbre del desarrollo industrial: ¿predominarán en el puerto industrial o en la región las industrias que requieren aprovisionarse por vía marítima de grandes volúmenes de materia prima?. El puerto debe estar preparado para cualquier tendencia que tomen éstas y otras eventualidades.

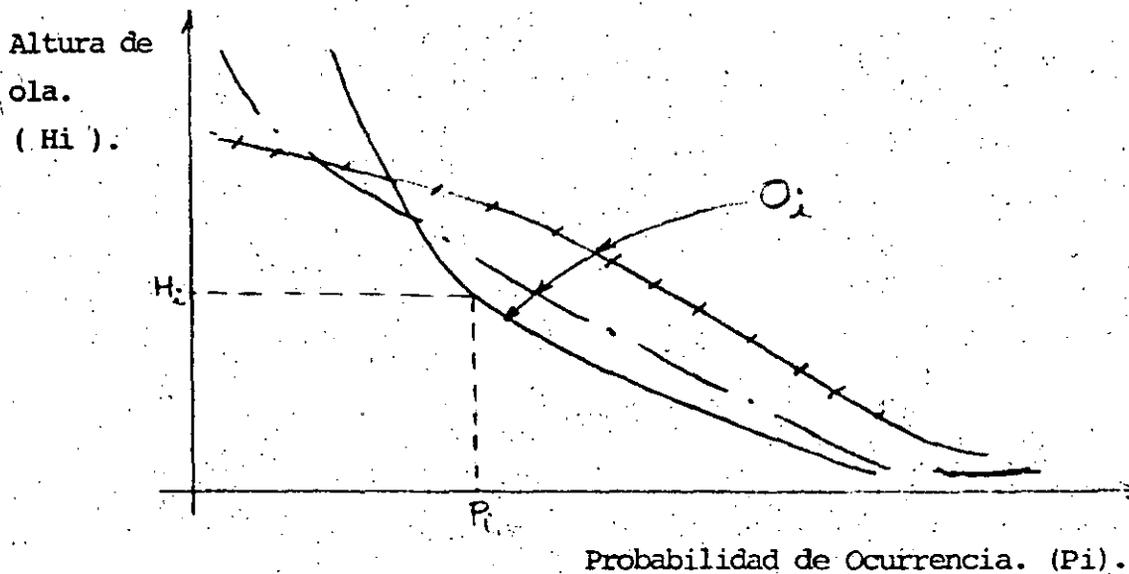
El ancho mínimo en plantilla para el canal de acceso será el necesario para el tránsito de un barco del mayor tonelaje que pueda preverse. En la década de los cincuenta la recomendación era 3 mangas para una sola dirección de tránsito, actualmente PIANC recomienda de 3 a 4 mangas, sin embargo, también encontraremos recomendaciones para mayor amplitud como la de D. Hay que recomienda 4.8.

mangas. Es muy importante no olvidar que estas recomendaciones advierten que no tienen en cuenta el efecto de viento, corrientes ni oleaje y que el elemento humano también influye en los márgenes de seguridad no solo en lo concierne a las reacciones personales normales durante la maniobra, sino en lo imprevisto, lo que configura los accidentes. Estas reflexiones nos hacen tender a la amplitud sin regateos para conseguir seguridad.

Todavía sin comentar el aspecto económico, sino atendiendo a prever la máxima expansión del puerto, viene la selección del barco de proyecto y la decisión de si debemos prever que el puerto llegará a manejar un tráfico tal que se presente el caso de barcos navegando en los dos sentidos simultáneamente; es el caso de puertos con movimientos de unos 200 millones de toneladas anuales en adelante, Rotterdam maneja del orden de 350 millones al año; este rango significa que cada hora entra un barco y sale uno, tráfico que no es fácil manejar. Es obvio que a mayor tamaño del barco y a mayor tráfico considerado vamos a una bocana mayor y consecuentemente en los más de los casos, a un aumento de costo en los rompeolas y sin duda a un aumento en los dragados, si a esto agregamos el renglón seguridad que

Altura de Oleaje.	Dirección de Oleaje.						Suma.	
	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	...	$O_q$		
$H_1$	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{14}$	...	$f_{1q}$	$f_{H1}$	
$H_2$	$f_{21}$	$f_{22}$	$f_{23}$	$f_{24}$	...	$f_{2q}$	$f_{H2}$	
$H_3$	$f_{31}$	$f_{32}$	$f_{33}$	$f_{34}$	...	$f_{3q}$	$f_{H3}$	
...	...	...	...	...	...	...	...	
$H_r$	$f_{r1}$	$f_{r2}$	$f_{r3}$	$f_{r4}$	...	$f_{rq}$	$f_{Hr}$	
Suma	$f_{O1}$	$f_{O2}$	$f_{O3}$	$f_{O4}$	...	$f_q$	$f$	
							Calmas	Cal
							Total.	100%

La tabla de frecuencias conviene expresarla como probabilidad de ocurrencia de la altura de ola  $H_i$ , agrupado en direcciones de oleaje, en términos del total anual.



O sea que la altura de ola  $H_i$  tiene una probabilidad de ocurrencia  $P_i$ , equivalente a la probabilidad de excedencia.

### Secuencia.

El problema se plantea en primera instancia considerando al puerto sin obras exteriores de protección para determinar el porcentaje de operatividad.

A partir de la altura de ola máxima permisible ( $H_{mp}$ ) en cada zona y con la gráfica de probabilidad de ocurrencia. Se determina la probabilidad de excedencia o sea el porcentaje de inoperatividad por cada dirección y en cada zona, pudiendose expresar.

### PORCENTAJES DE INOPERATIVIDAD.

Dirección de Oleaje.	Z O N A.						
	CN	D	$M_1$	$M_2$	$M_3$	...	$M_n$
O1	PCN1	PD1	PM11	PM21	PM31	...	PMn1
O2	PCN2	PD2	PM12	PM22	PM32	...	PMn2
O3	PCN3	PD3	PM13	PM23	PM33	...	PMn3
..	...	...	....	....	....	...	....
Oq	PCNq	PDq	PM1q	PM2q	PM3q	...	PMnq
Suma	PCN	PD	PM1	PM2	PM3	...	PMn

Siendo:

$P_{kj}$  el porcentaje de inoperatividad en la zona  $k$  producida por el oleaje proveniente de la dirección  $j$ .

$$P_k = \sum_{j=1}^q P_{kj} \text{ el porcentaje de inoperatividad de la zona } k.$$

Dichos porcentajes de inoperatividad tendran un costo en cada caso.

En el caso del canal de navegaci3n y d3rsena, esta dado por el n3mero de arribos anuales de todos los buques ( N ), por el porcentaje de inoperatividad y el costo unitario de inoperatividad ( CI ).

$$\$ I_{CN} = PCN \times N \times CI \quad \text{Costo de inoperatividad del canal de navegaci3n.}$$

$$\$ I_D = PD \times N \times CI \quad \text{Costo de inoperatividad de la d3rsena.}$$

En el caso de los muelles el costo de inoperatividad es individual a cada muelle.

$$\$ I_{Mi} = PM_i \times NM_i \times CIM_i$$

Siendo.

$$\$ IM_i = \text{Costo de inoperatividad del muelle } Mi.$$

$$PM_i = \text{Porcentaje de inoperatividad, del muelle } Mi.$$

$$NM_i = \text{N3mero de barcos asociados al muelle } Mi.$$

$$CIM_i = \text{Costo unitario de inoperatividad del muelle } Mi.$$

Por lo tanto el costo de inoperatividad por muelles es.

$$\$ IM = \sum_{i=1}^n \$ IM_i$$

Ahora bien la integración de costos reviste un problema ya que, si bien el costo unitario de inoperatividad se puede estimar a través del costo de estadía del barco; esto no es del todo cierto, ya que se pueden presentar en la práctica una serie de variantes como son:

- La presencia del oleaje que limita la operación cuando no hay la demanda de instalación o presencia de buque.
- Que exista la demanda de instalaciones por la presencia del buque y que se satisfagan una condición de operatividad pero otras no, como es el hecho de que entre el barco, pero no puede usar la dársena.

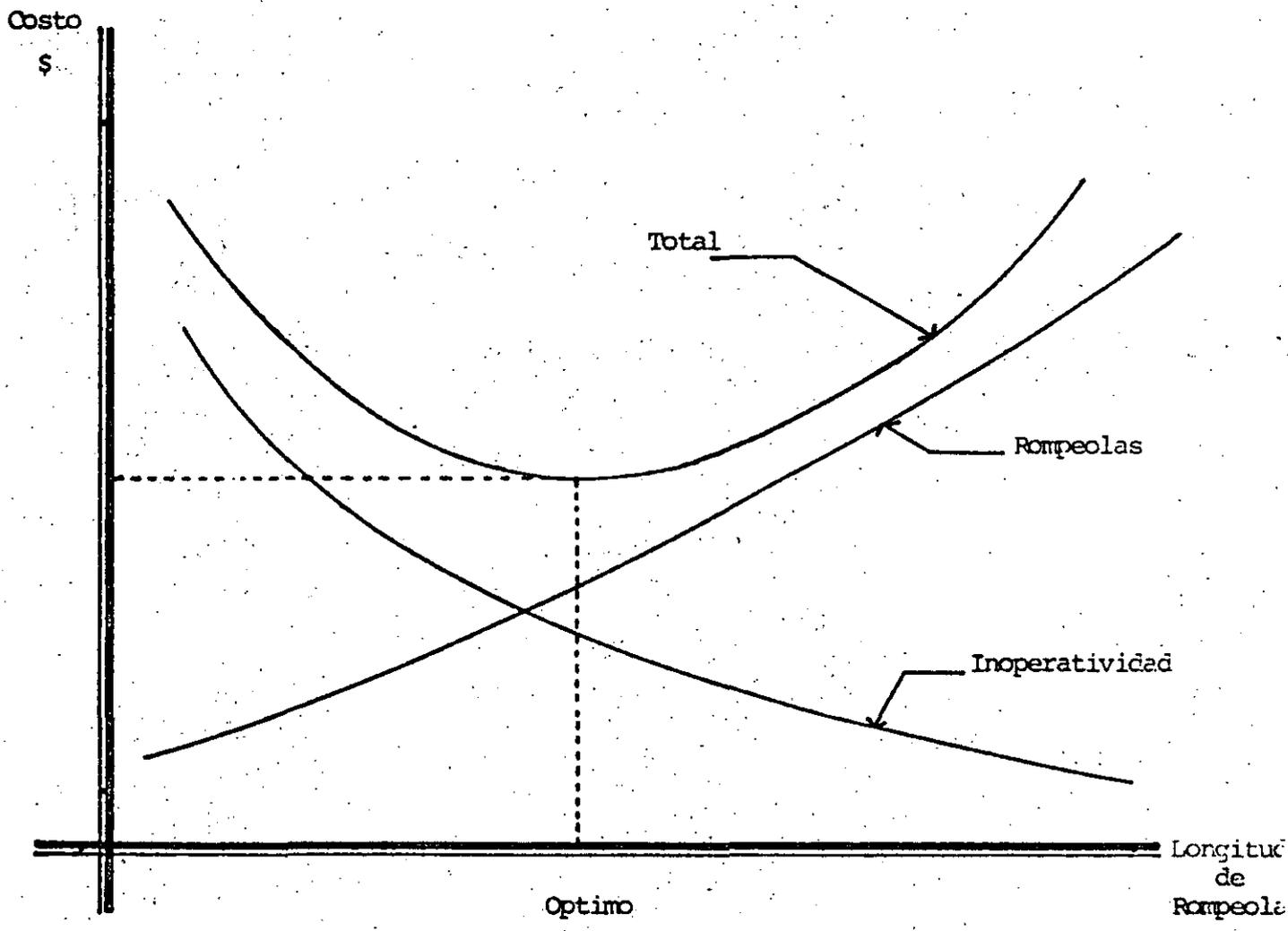
Por lo aleatorio de los arribos y el oleaje. Lo anterior plantea la incertidumbre del costo unitario y la integración de diversas áreas, por lo que se requiere de un análisis de sensibilidad, que se considera a partir de la variación de costos unitarios en cada caso, y como existirá una u otra limitante que generalmente serán los muelles, se selecciona el mayor de estos valores, como el gasto anual por inoperatividad.

El problema hasta ahora se ha planteado sin obras exteriores, pero el hecho de considerarlos, implica un cambio en las condiciones de operación, que normalmente reducen la inoperancia, la cual se calcula a través de coeficiente de reducción (  $K_n$  ) que considera la refracción y difracción combinadas que pueden obtenerse de un modelo hidráulico, determinándose en cada punto, el  $K_n$  respectivo. La altura de ola permisible, se divide entre el  $K_n$  y se determina,  $H_{mp}$  en aguas profundas máximo permisible con la que se entra en la gráfica de régimen anual de oleaje determinando la inoperatividad en cada caso y por lo mismo los gastos anuales, a cambio de un gasto de inver--

Considero que la secuencia planteada puede tener una depuración que reduzca la incertidumbre, ya que integrando un modelo de simulación de arribos, con simulación de oleaje a partir de estadísticas anuales con los respectivos coeficientes de amortiguamiento por zona, establezcan la frecuencia de coincidencias y la inoperatividad más cercana a la realidad.

PLANTEAMIENTO.

El diseño ótimo de longitud de rompeolas debe considerar los aspectos operativos; ya que las proporciones estan relacionadas con la operación.

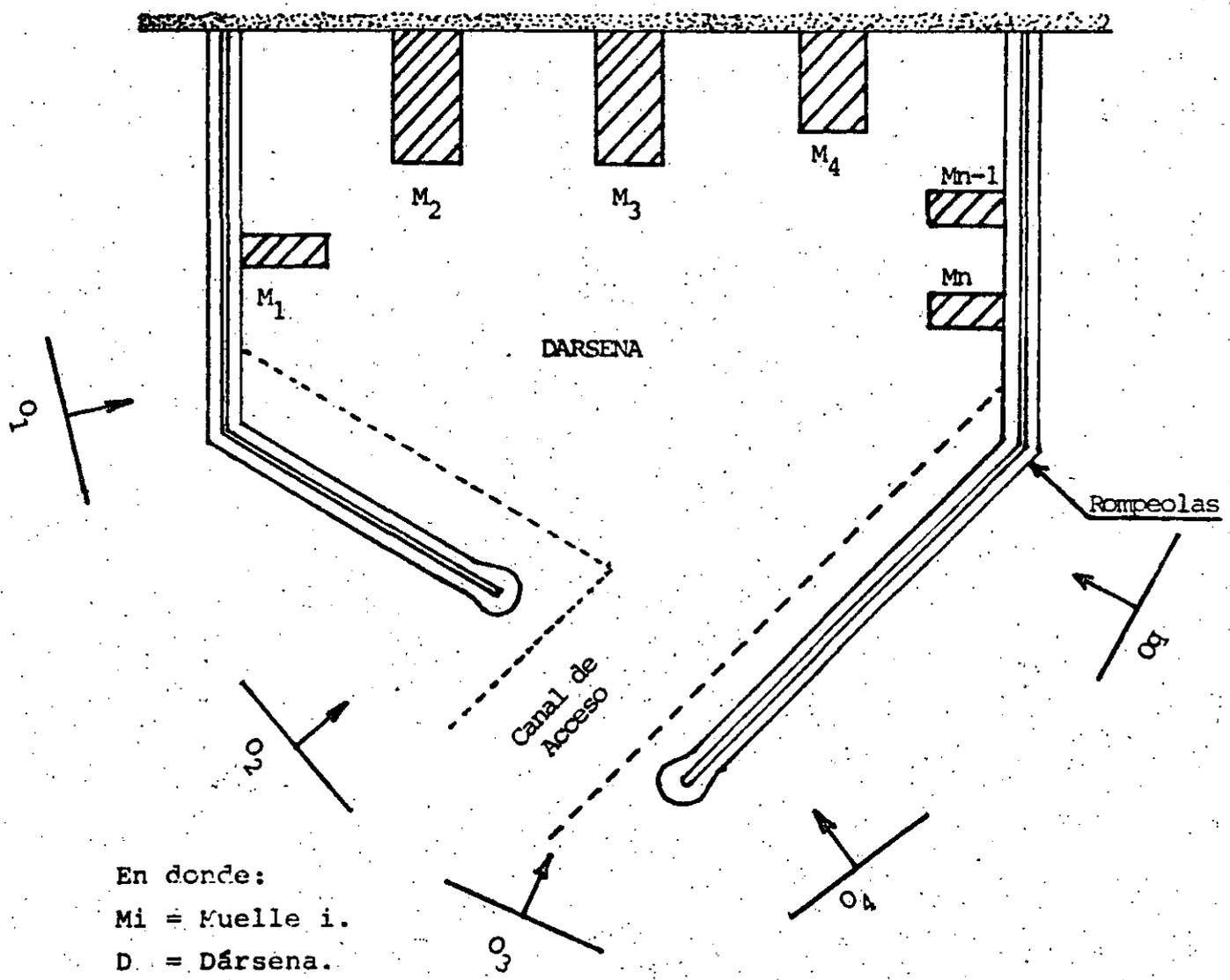


ELEMENTOS A CONSIDERAR.

Supongamos el siguiente esquema.

" n " muelles.

" q " direcciones de oleaje.



En donde:

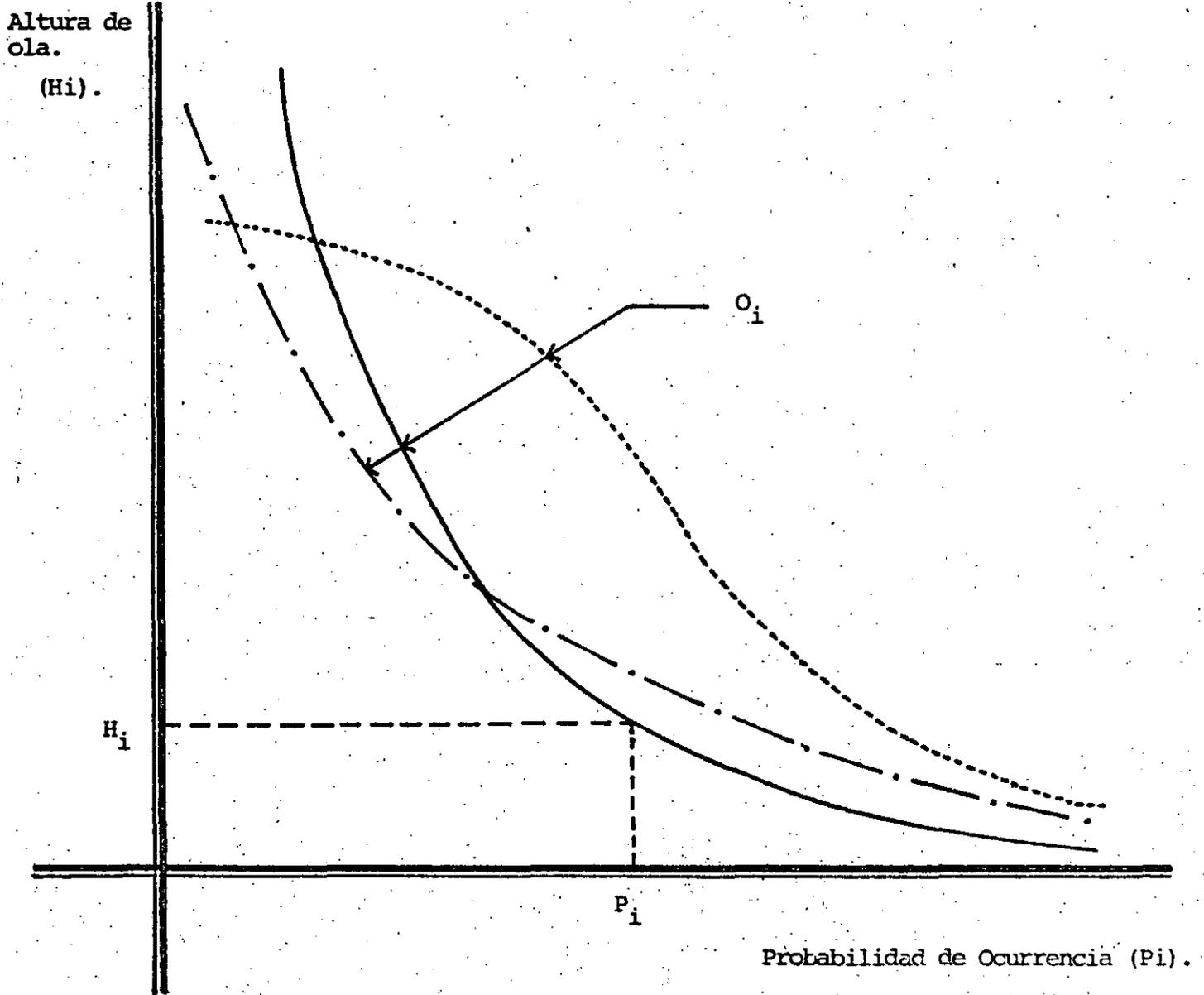
M<sub>i</sub> = Muelle i.

D. = Dársena.

CN = Canal de Navegación.

O<sub>j</sub> = Oleaje en la dirección j.

La tabla de frecuencias debe expresarse como probabilidad de ocurrencia.



Las alturas de olea permisible para poder operar son diferentes en cada zona, dependen del tipo y capacidad del barco ( Hmp ).

A partir de " Kn " y " Hmp ".

PORCENTAJES DE INOPERATIVIDAD.

Dirección de Oleaje.	Z O N A						
	CN	D	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	...	Mn
O1	PCN1	PD1	PM11	PM21	PM31	...	PMn1
O2	PCN2	PD2	PM12	PM22	PM32	...	PMn2
O3	PCN3	PD3	PM13	PM23	PM33	...	PMn3
..	...	...	...	...	...	...	...
Oq.	PCNq	PDq	PM1q	PM2q	PM3q	...	PMnq
Suma	PCN	PD	PM1	PM2	PM3	...	PMn

Siendo: Pkj el porcentaje de inoperatividad en la zona k producida por el oleaje proveniente de la dirección j.

$$P_k = \sum_{j=1}^q P_{kj} \quad \text{P}_{kj} \text{ el porcentaje de inoperatividad de la zona k.}$$

. El costo en el caso del canal de navegación y dársena.

$$\$ I_{CN} = PCN \times N \times CI \quad \text{Costo de inopeatividad del canal de navegacion.}$$

$$\$ I_D = PD \times N \times CI \quad \text{Costo de inoperatividad de la dársena.}$$

. En el caso de los muelles.

$$\$ I_{Mi} = PM_i \times NM_i \times CIM_i$$

Siendo: \$ IMi = Costo de inoperatividad.

PMi = Porcentaje de inoperatividad, del muelle Mi.

NMi = Número de barcos asociados al muelle Mi.

CIMi = Costo unitario de inoperatividad del muelle Mi.

Por lo tanto el costo de inoperatividad por muelles es.

$$\$ IM = \sum_{i=1}^n \$ IM_i$$

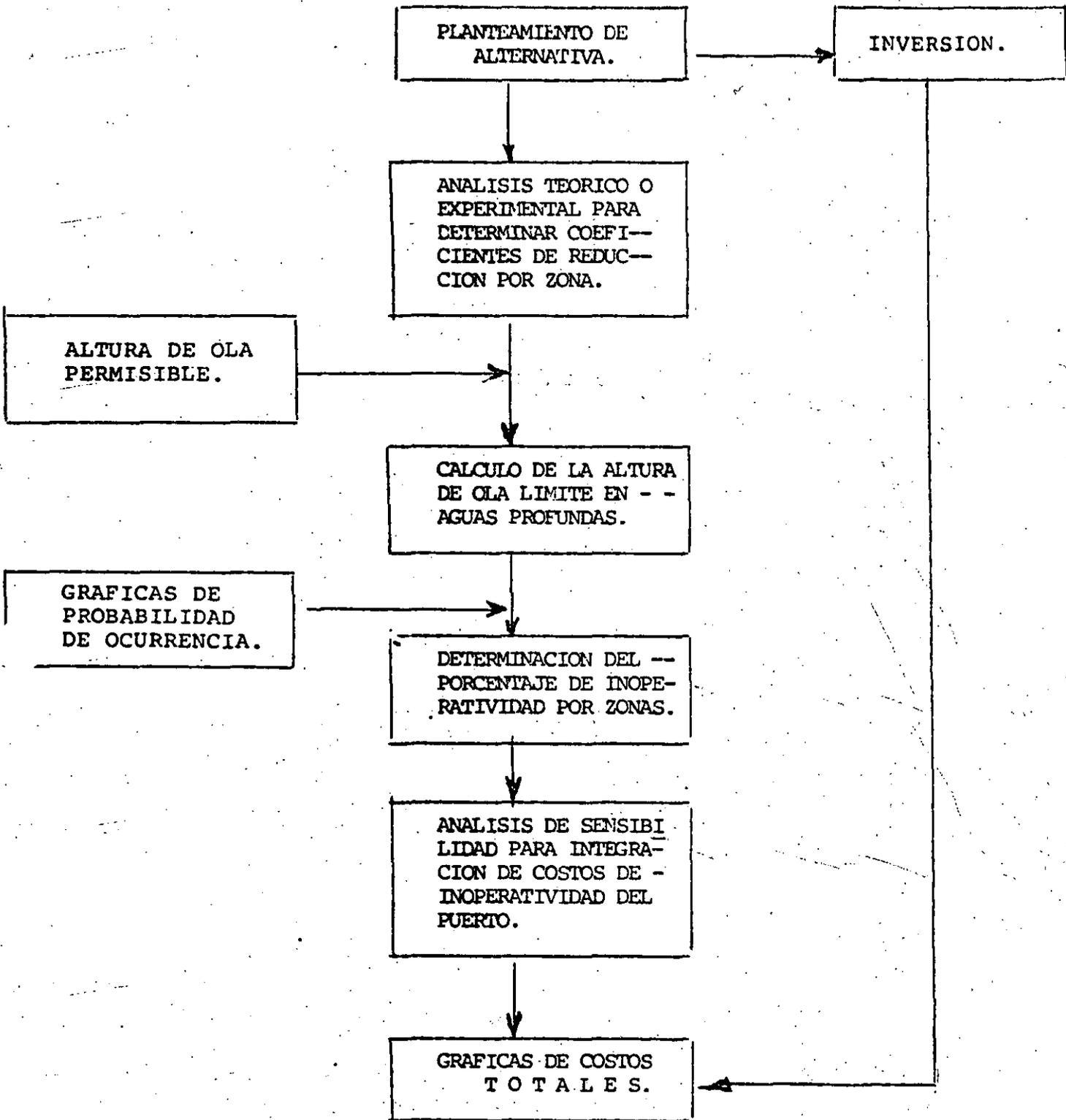
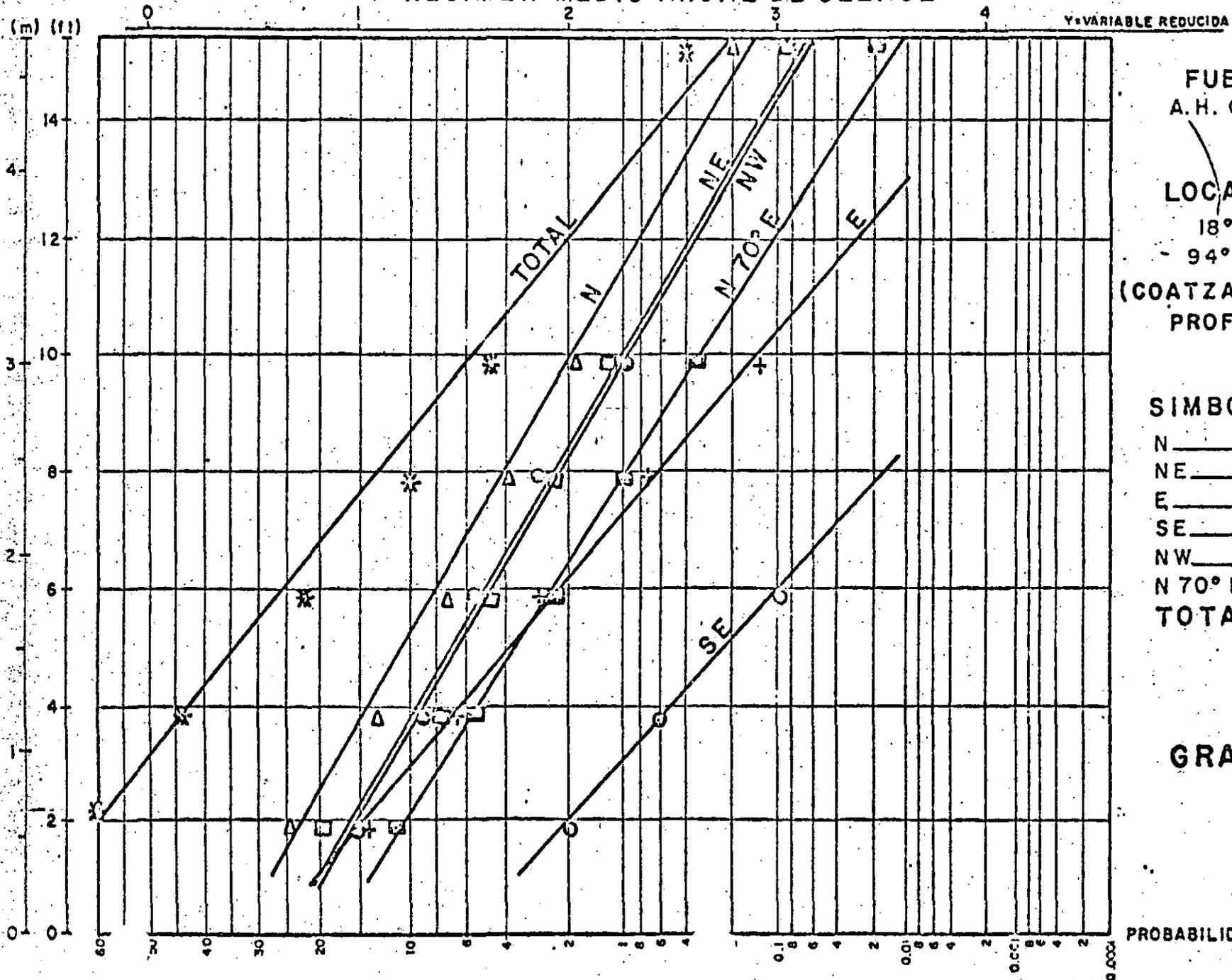


FIGURA 2.1.1  
 MODELO DE FONDO FIJO PUERTO INDUSTRIAL EL OSTION  
 REGIMEN MEDIO ANUAL DE OLAJE



FUENTE  
 A.H. GLENN

LOCALIDAD  
 18° 17' N  
 94° 35' W  
 (COATZACOALCOS)  
 PROF. 25 mts.

SIMBOLOGIA

N \_\_\_\_\_ Δ

NE \_\_\_\_\_ □

E \_\_\_\_\_ +

SE \_\_\_\_\_ ○

NW \_\_\_\_\_ ○

N 70° E \_\_\_\_\_ □

TOTAL \_\_\_\_\_ \*

GRAFICA

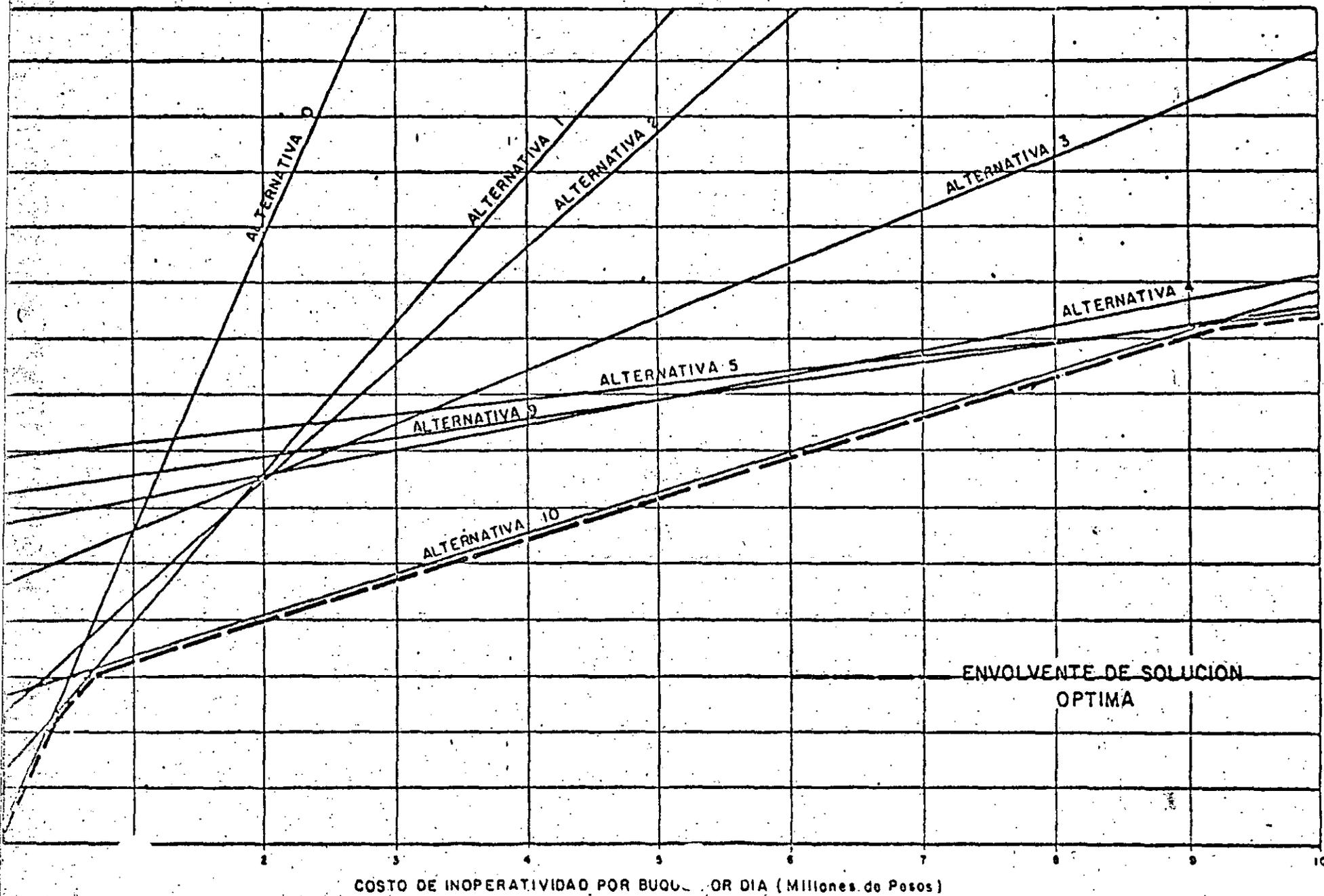
## CUADRO 3.1.1

## MODELO DE FONDO FIJO, PUERTO INDUSTRIAL EL OSTION

## OLEAJE ADMISIBLE EN LAS DIFERENTES AREAS DEL PUERTO

ZONAS	ESTADO	BUQUES	ALTURA DE OLA (m)
Canal de Acceso	Entrada	Mineralero	4.0
		Granelero	4.0
		Petroquímico	3.5
		Contenedor	3.5
	Salida	Mineralero	4.0
		Granelero	4.0
		Petroquímico	4.0
		Contenedor	4.0
Area de Maniobra	Entrada	Mineralero	2.0
		Granelero	2.0
		Petroquímico	1.5
		Contenedor	1.5
	Salida	Mineralero	2.5
		Granelero	2.5
		Petroquímico	2.0
		Contenedor	2.0
Atraques	Operación	Mineralero	1.0
		Petroquímico	1.2
	Permanencia	Mineralero	2.0
		Petroquímico	1.5
Canal Interior	Entrada	Granelero	1.5
		Contenedor	1.0
	Salida	Granelero	2.0
		Contenedor	1.5

FIGURA-6.2  
 MODELO HIDRAULICO DE FONDO FIJO PUERTO INDUSTRIAL EL OSTION  
 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE ALTERNATIVAS





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS**

**ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA EN MEXICO**

**Ing. Rodolfo Velázquez González**

**ABRIL, 1985**

I N D I C E

	Página
I. ADMINISTRACION PORTUARIA EN MEXICO	
INTRODUCCION . . . . .	1
QUE ES LA ADMINISTRACION PORTUARIA . . . . .	2
SISTEMAS DE ADMINISTRACION PORTUARIA . . . . .	3
EVOLUCION DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA EN MEXICO . . . . .	12
FORMAS DE ADMINISTRACION PORTUARIA EN MEXICO . . . . .	15
ATRIBUCIONES DE LA DIRECCION GENERAL DE OPERACION Y DESARROLLO PORTUARIO . . . . .	16
LA AUTORIDAD PORTUARIA . . . . .	20
COMERCIALIZACION Y RELACIONES PUBLICAS . . . . .	22
SISTEMAS EMPLEADOS EN LA OPERACION PORTUARIA . . . . .	23
II. OPERACION PORTUARIA EN MEXICO	
INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA OPERACION PORTUARIA EN MEXICO . . . . .	27
INSTALACIONES DESTINADAS AL ALMACENAJE. . . . .	28
MAQUINARIA Y EQUIPO PARA EL MOVIMIENTO DE MERCANCIAS . . . . .	29
RECURSOS HUMANOS . . . . .	30
SISTEMAS DE CONTROL OPERACIONAL. . . . .	32
INDICADORES DE RENDIMIENTO DE LOS PUERTOS . . . . .	38
CONCLUSIONES . . . . .	41

I. ADMINISTRACION PORTUARIA EN MEXICO

## I N T R O D U C C I O N

El desarrollo tecnológico y social de la humanidad, día con día, confirma el hecho de que ningún país posee o produce la totalidad de los bienes de consumo, de capital y materias primas necesarias para su propio desarrollo, propiciando que cada uno de ellos se vea en la necesidad de concurrir a los mercados internacionales de bienes de producción y de consumo. Lo anterior trae como consecuencia el contar, entre otros, con los medios adecuados y suficientes de transportación de mercaderías.

Dentro de la cadena de transporte mundial, el marítimo es considerado como una fase del proceso total del transporte y el que mayor demanda tiene debido a sus propias características de capacidad operativa y bajos costos de transportación, facilitando de esta manera la comercialización, entre productores y consumidores.

Sin restar importancia al proceso anterior y coadyuvar a su desenvolvimiento encontramos a los puertos que suelen definirse como el lugar de convergencia de los diferentes modos de transporte; según esta definición, al puerto se le ve como una terminal de enlace de los diversos tipos de transportación como ferrocarriles, carreteras, navegación fluvial e incluso, transporte aéreo.

También se le define al puerto como un lugar --

dispuesto por el hombre para el arribo, operación, res---  
guardo y partida de embarcaciones.

#### QUE ES LA ADMINISTRACION PORTUARIA

Cualquier actividad relacionada con el desarro-  
llo, construcción, regulación y operación de un puerto, -  
está comprendida en la Administración Portuaria.

Por su parte, la Operación Portuaria es el con-  
junto de actividades tendientes a lograr el correcto fun-  
cionamiento de un puerto. Siendo la principal función de  
un Puerto Comercial, el manejar carga con el objeto de --  
transferirla a los diferentes medios de transporte que la  
llevan a su destino final. El manejo de carga trae conse-  
cuentemente otras funciones que comprenden desde el alma-  
cenamiento de las mercancías hasta los servicios auxilia-  
res a los buques y a la navegación.

Con base en lo anterior, la Administración Por-  
tuaria persigue la máxima eficiencia y seguridad en la --  
operación de los puertos a través de la aplicación de los  
elementos administrativos de que dispone : las activida--  
des particulares que se desarrollan en un puerto con el -  
fin de que éste sea competitivo.

De lo expuesto, las funciones a desarrollar ---  
por la Administración Portuaria tienen que ver con la: -

Previsión, Planeación, Organización, Integración, Dirección y Control de las siguientes actividades más comunes en todos los puertos comerciales:

- Recepción y despacho de buques
- Embarque y desembarque de mercancías y/o pasajeros
- Transporte de mercancías dentro de la zona portuaria
- Almacenamiento de cargas dentro de la zona portuaria
- Prestación de los servicios que faciliten las maniobras de los buques y las operaciones portuarias
- Mantenimiento de las instalaciones físicas del puerto
- Estadísticas portuarias, tendencias

#### SISTEMAS DE ADMINISTRACION PORTUARIA

Dada la gran importancia que ha adquirido la implantación y funcionamiento de los sistemas empleados en la administración de los puertos, éstos han experimentado una considerable transformación a través del tiempo, tendiendo siempre a su mejoramiento constante y a su adecuada aplicación, según las circunstancias particulares de cada uno de los países y puertos.

La organización de la administración en los puertos de diferentes naciones y aun en los de una misma

nación, depende de factores tales como: las leyes del país, la situación geográfica y la función que el puerto desempeña dentro de la economía nacional.

#### Clasificación de los Sistemas de Administración Portuaria

Los sistemas de administración que más comúnmente rigen a los puertos del mundo, toda vez que no existe una administración portuaria standard, son los siguientes:

- A. Administración Estatal
- B. Administración Autónoma
- C. Administración Municipal
- D. Administración Privada
- E. Administración Mixta

#### A. Administración Estatal

En la mayoría de los países los puertos eran propiedad de compañías ferrocarrileras que no pudiendo hacer frente a las nuevas condiciones económicas de los modernos sistemas de transporte, dejaron de ser rentables y pasaron a ser administrados por la nación y a formar parte del Sistema Portuario Nacional del país en cuestión.

En este régimen, los puertos son administrados por el Estado, quien toma las decisiones en todo lo

relacionado con las obras, dotación de equipos, explotación y manejo de la zona portuaria, aspectos financieros, etc.

Su administración se lleva a cabo en el puerto por un funcionario nombrado por el Estado que representa a la Administración Central. Por otra parte, los servicios administrativos pueden estar centralizados y depender de un sólo organismo o encontrarse dispersos debido al reparto de atribuciones entre varias dependencias gubernamentales. Este tipo de organización priva en la mayor parte de los países en proceso de desarrollo que requieren de administrar sus puertos bajo una orientación de Política Nacional, como son los puertos de Quebec y Montreal en Canadá, y Barcelona en España.

#### Ventajas

Entre las ventajas que reporta este sistema de administración, tenemos:

a. Planificación a nivel nacional.

Al existir un control centralizado de todos los puertos del país se facilita realizar una planeación integral de las inversiones en el campo portuario a nivel nacional, lo cual hace factible la integración de los sistemas de transportes marítimos y terrestres; además, permite que el Sistema Portuario y la Política -

tarifaria respondan al conjunto de políticas económica y financiera del país.

- b. Los recursos financieros de que dispone un puerto son mayores.

El hecho de que la actividad portuaria forme parte de un cuerpo nacional, le permite contar con mayores recursos financieros, permitiendo la ampliación de los proyectos portuarios cuando así se requiera, en base a estudios de factibilidad económica.

- c. La igualdad en la prestación de servicios y en las cuotas establecidas a los usuarios de la zona portuaria.
- d. Imparcialidad con respecto a todos los medios de transporte que deseen concurrir a los puertos.
- e. Otorgamiento de subsidios en condiciones justificables.

#### Desventajas

- a. La tendencia a la burocratización de las actividades y la posible ausencia del criterio empresarial.
- b. Descontinuidad en los planes de desarrollo portuario. El cambio de funcionarios al término de gestiones administrativas puede impedir la aplicación de un plan de desarrollo portuario coherente de administración estatal, sin embargo se ha logrado una verdadera desconcentración tanto técnica como administrativa en la administración de nuestros puertos, la primera a través de las representaciones de las diversas dependencias que participan de algún modo en la actividad portuaria; y la segunda a través de la creación de los Centros S.C.T. por lo que sin perder las directrices nacionales, se cuenta a nivel local con los elementos necesarios para un eficiente funcionamiento de los mismos.

## B. Administración Autónoma

En este caso, siendo el puerto propiedad nacional, es manejado por personas designadas por el organismo gubernamental que se encargan de operar autónomamente el puerto, con poderes establecidos en y por legislación especial que especifica con precisión sus funciones relativas a lograr el máximo grado de eficiencia operativa y económica, los límites de su autonomía y las reglas para el funcionamiento del puerto, guardándose ciertas prerrogativas al Estado y como ejemplos muy claros tenemos al Puerto Autónomo del Havre y de Marsella en Francia.

### Ventajas

- a. Los intereses comerciales relacionados con la actividad portuaria son susceptibles de aportar experiencias propias, además de asegurar un constante uso de los mejores hombres de negocios del puerto para su administración y dirección.
- b. Tipo de administración no política y con personalidad jurídica propia.
- c. Independencia relativa con relación a los procedimientos públicos.
- d. Patrimonio propio y jurisdicción territorial independiente de los límites establecidos por la geografía política del país.

Desventajas

- a. Los fondos económicos disponibles dependen totalmente del éxito financiero que obtenga el puerto como Unidad Autónoma, presentándose crisis en casos de emergencia o por la disminución del movimiento portuario.
- b. Al actuar independientemente del Gobierno para evitar en la centralización de decisiones de Política Portuaria, se pueden decidir automáticamente acciones que pueden afectar el Sistema Portuario a nivel nacional, dada la libertad que hasta cierto punto tienen las personas designadas para regir la actividad portuaria.
- c. La posibilidad de que los miembros de la Comisión Gobernante intenten subordinar los intereses del puerto dando prioridad a los intereses de sus propias ramas comerciales.

La tendencia en el mundo respecto a este tipo de administración portuaria, es en el sentido de una mayor participación del Estado aun en aquellos países con más tradición en esta forma de administración, como son Inglaterra y Francia.

C. Administración Municipal

En este caso, el puerto administrado pertenece a la ciudad en la que se encuentra localizado y es controlado por una Autoridad Portuaria designada por el Gobierno o Consejo Municipal.

Es en sí un organismo gubernamental y en ciertos casos el Estado no interviene más allá del balizamiento de los canales, el practicaje como servicio concesionado, las vías férreas en los muelles y las aduanas, los admi--

trativos del puerto forman parte de los servicios públicos municipales y están sujetos a las mismas leyes y reglamentos y algunos servicios portuarios en la Zona Portuaria, como instalaciones de carga y descarga, equipo de transporte, etc., generalmente se encuentran concesionados a industrias privadas. Como ejemplo de éstos tenemos los puertos de Amberes y Gante en Bélgica, y Bremen en Alemania.

#### Ventajas

- a. Se tiene la ventaja de que se responde a las necesidades del desarrollo regional, identificándose con los intereses de la comunidad, siendo una fuente directa de ingresos que se pueden utilizar en beneficio de la población de la localidad.
- b. Decidido apoyo financiero de la Hacienda Municipal.
- c. Toma de decisiones más ágil con respecto a otros organismos gubernamentales sobre asuntos de movimiento comercial y necesidades de tráfico.

#### Desventajas

- a. Puede estar sujeto a intereses localistas o que la Autoridad Portuaria reciba una influencia política indebida.
- b. Además, el hecho de que la gestión del puerto la rea-

liza un Consejo Municipal cuyos miembros están sujetos a programas políticos, incide en que éstos difícilmente son especialistas en cuestiones de comercio marítimo.

- c. Cuenta con la inconveniencia de las disputas que en materia de política local, puedan originarse con los organismos del Gobierno, lo cual no convendría a la economía del puerto.

#### D. Administración Portuaria Privada

Los puertos con este tipo de administración surgen para resolver las necesidades específicas de compañías altamente relacionadas al comercio internacional y que muchas veces están ligadas a procesos productivos que adquieren ventajas localizándose en un puerto, se caracterizan por estar administrados desde un punto de vista altamente comercial; por lo tanto, su objeto fundamental es maximizar los beneficios derivados de la utilización de la terminal portuaria.

Como consecuencia de lo anterior, en la mayoría de los casos se opera con un alto nivel de eficiencia, contribuyéndose a la productividad general del transporte. Como ejemplo en este caso tenemos los puertos de Segunto y Alcázar en España y Manchester en Inglaterra.

Ventajas

- a. La gran contribución de este tipo de puertos a la productividad nacional.
- b. La utilización de fondos privados, lo cual permite dar uso alternativo a los fondos públicos.
- c. Relativa libertad a las restricciones y consideraciones de orden político.
- d. Política imparcial referente a los modos de transporte que suceden en el puerto.

Desventajas

- a. Su principal desventaja es desde luego el enfoque estrictamente particular respecto a los intereses privados, desconectándose de la realidad nacional.

## E. Administración Portuaria Mixta

Bajo este tipo de administración se incluye todo aquel tipo de sistema administrativo-portuario que combine las características y funciones de los mencionados hasta el momento.

El ejemplo más claro de puertos mixtos son los de Estados Unidos, donde encontramos un reparto en la responsabilidad de la administración y la operación de los puertos entre diversos servicios u organizaciones y por lo tanto de una manera obvia se puede apreciar la ausencia, en pu-

ridad, de algunos de los sistemas expuestos anteriormente.

En este tipo de administración portuaria se definen conceptos fundamentales como:

#### Zona Franca

Es una extensión de terreno situada sobre el litoral completamente aislada de todo centro urbano, con un puerto propio o adyacente y en la cual se pueden realizar todas las operaciones autorizadas para los depósitos francos e instalar también industrias exclusivamente para la exportación, en las cuales se pueden procesar materias -- primas y productos intermedios.

#### Depósitos Francos

Es una parte limitada de terrenos sobre el cual existen instalaciones apropiadas para introducir y almacenar toda clase de mercancías de importación permitidas, -- así como de mercancías nacionales para exportación en donde se pueden realizar ciertas operaciones de manipulación designadas en los ordenamientos correspondientes.

### EVOLUCION DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA ACTIVIDAD PORTUARIA EN MEXICO

En la primera mitad del año de 1972, se implan-

tó la reforma del Sistema Marítimo-Portuario Nacional, se encomendó a la Secretaría de Marina el ejercicio administrativo y operación de los puertos.

Uno de los primeros pasos consistió en el establecimiento de las Superintendencias de Operación Portuaria, también las Zonas Francas en los puertos a fin de facilitar un flujo mayor de cargamentos por esos lugares y la creación de la Dirección General de Operación Portuaria como eje administrativo directriz de esas dependencias. Además, esta reforma permitió la unificación de agrupaciones portuarias, la congruencia en las labores manobristas en cuanto a los servicios portuarios, se realizaron también actividades en materia de conservación y mantenimiento de instalaciones portuarias, hasta entonces casi abandonadas, creación de nuevas instalaciones, delimitación de los recintos portuarios y ampliaciones diversas en los mismos.

Para el año de 1977, la mencionada Dirección General pasó a formar parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, junto con las Direcciones Generales de Obras Marítimas, Señalamiento Marítimo, Dragado y Marina-Mercante. De este último año hasta 1982, se llevó a cabo el mismo ejercicio administrativo operacional en los puer

tos mediante Superintendencias.

Desde el año próximo pasado, se creó la Subsecretaría de Operación, aglutinando las funciones de la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, integrando en su jurisdicción las Direcciones Generales de Marina Mercante y Operación y Desarrollo Portuario, agregando en la primera las tareas de Señalamiento Marítimo. En la Subsecretaría de Infraestructura quedó inscrita la Dirección General de Obras Marítimas. En todas las Direcciones antes referidas se han reformado sus facultades administrativas y por lo que atañe a la Dirección General de Operación Portuaria, se ha ampliado su radio de acción en virtud de que hoy se le confieren facultades más amplias, como son: el desarrollo portuario, la capacitación y la atención de los asuntos internacionales de su competencia.

A la fecha y por conducto de esta Dirección General se han elaborado diversas actividades administrativas para ser ejercitadas en los puertos nacionales; se han creado más Superintendencias y se proyectan Delegaciones dependientes de las primeras, la ampliación de los recintos portuarios, el control de las actividades operativas y administrativas portuarias, la coordinación en estas últimas, la incidencia administrativa y operativa en los puertos pesqueros e industriales y modificación admi-

nistrativa y orgánica de esta Dirección General con más facultades de dirección, supervisión y control en cuanto a los servicios portuarios. (Anexo 1 y 2)

#### FORMAS DE ADMINISTRACION PORTUARIA EN MEXICO

Existen dos clases de administración portuaria, los puertos que están sujetos a la Administración Estatal y los Descentralizados.

Los puertos de Administración Estatal son operados directamente por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Esta operación comprende las obras, instalaciones y los servicios marítimos y portuarios. Estos últimos pueden ser concesionados.

La Administración del Sistema Marítimo Portuario Nacional, se encuentra encomendado a la Dirección General de Operación y Desarrollo Portuario. A su vez, la administración de los puertos se ejerce por conducto de la Superintendencia de Operación y Desarrollo Portuario.

El Ejecutivo Federal determina el establecimiento de los puertos, fija su ubicación geográfica, su naturaleza y clasificación, así como la clase de recinto que corresponda. Esta clasificación es de acuerdo con el tráfico que se trate y en virtud de sus obras, instalaciones y servicios.

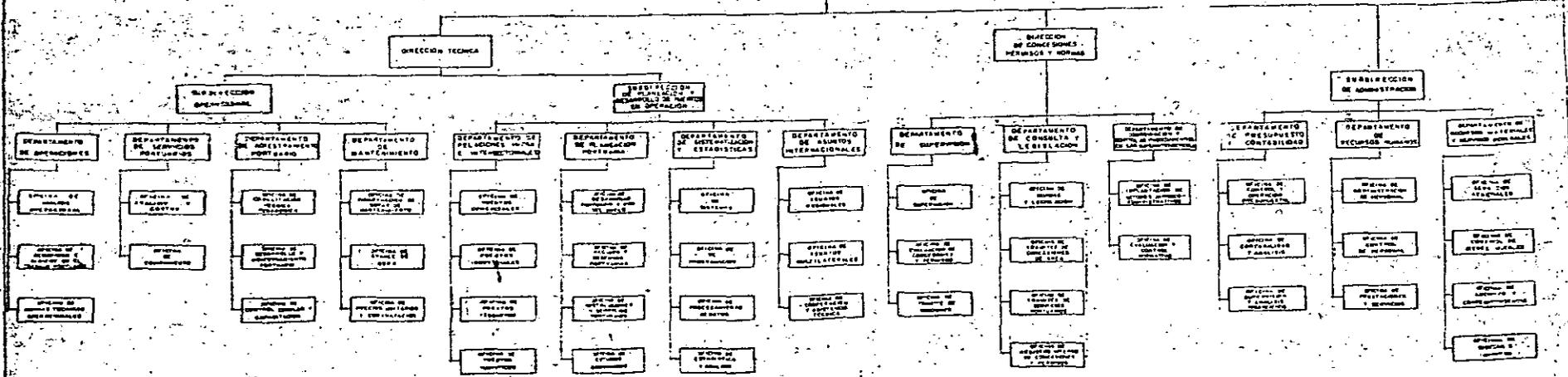
Cabe mencionar que la suprema Autoridad Maríti

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 SUBSECRETARÍA DE OPERACIÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE OPERACIÓN Y DESARROLLO PORTUARIO

15a

DIRECCIÓN GENERAL

18

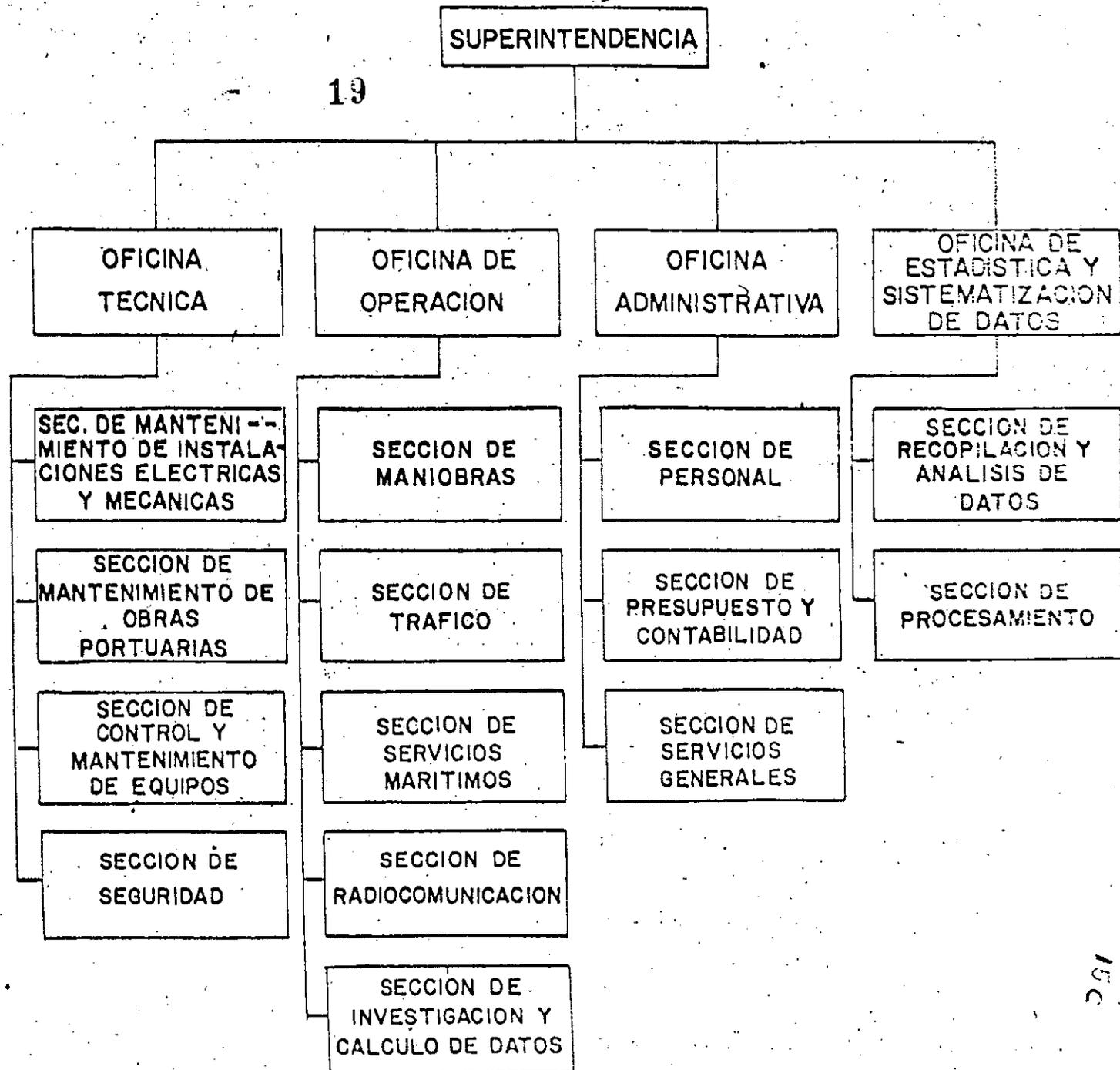


ANEXO 1

SUPERINTEN...

DIRECCION GENERAL DE OPERACION Y DESARROLLO PORTUARIO  
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL ACTUAL DE LAS SUPERINTENDENCIAS

ANEXO



150

mentarias que requieran los puertos en operación, estudiar las necesidades de éstos y sugerir las medidas adecuadas a la Dirección General de Obras Marítimas.

VIII. Opinar sobre las solicitudes de concesión o permiso para la operación de instalaciones marítimo portuarias en zonas federales y terrenos ganados al mar, no comprendidos en la fracción IV.

IX. Llevar los registros del movimiento portuario nacional; efectuar el análisis estadístico y evaluación operacional y elaborar y publicar el anuario estadístico correspondiente.

X. Ejecutar los trabajos de conservación de edificios, de obras de instalaciones portuarias en coordinación con la Dirección General de Conservación de Obras Públicas; asimismo ejecutar los trabajos de conservación de equipos portuarios.

XI. Dirigir y coordinar las actividades de las Superintendencias de Operación y Desarrollo Portuario.

XII. Proponer y tramitar las cuotas por derechos portuarios, así como las participaciones y contra-prestaciones de los concesionarios y permisionarios.

XIII. Estudiar con la Dirección General de Obras Marítimas la delimitación de recintos portuarios, la ampliación de los mismos y establecer las reservas te-

territoriales que requiera el desarrollo portuario.

XIV. Participar coordinadamente en la realización de los programas que en materia de desarrollo portuario emprenda el Gobierno Federal.

XV. Estudiar con la Dirección General de Obras Marítimas que los proyectos de obras e instalaciones consideren las características necesarias para su eficiente operación.

XVI. Aprobar las especificaciones del equipo marítimo y portuario que se proyecté adquirir para la prestación de servicios portuarios.

XVII. Participar en los foros internacionales que determine la Superioridad, en los que nuestro país es miembro y en relación con los asuntos portuarios.

XVIII. Vigilar el cumplimiento de los convenios ratificados por nuestro país ante los diversos organismos internacionales, relacionados con la actividad y el trabajo portuarios.

XIX. Inspeccionar conjuntamente con la Dirección General de Medicina Preventiva en el Transporte, que los concesionarios o permisionarios cumplan con el Reglamento General de Higiene y Seguridad en los puertos y se aplique el manual correspondiente.

XX. Promover, organizar, controlar, certificar

y proporcionar la capacitación del personal portuario.

XXI. Controlar y vigilar los servicios de detección, extinción de incendios y equipo de bomberos y -- proponer la designación del personal de bomberos, previa aprobación de las Direcciones Generales de Marina Mercante y de Medicina Preventiva en el Transporte conforme a -- sus funciones.

XXII. Expedir, controlar y renovar las licencias para el personal portuario que interviene directamente en la operación de vehículos y equipo en maniobras, -- previo los exámenes de aptitud y médicos de la Dirección General de Medicina Preventiva en el Transporte."

#### LA AUTORIDAD PORTUARIA

La Autoridad en los recintos portuarios se ejerce por conducto de las Superintendencias de Operación y -- Desarrollo Portuario. La que consiste en la administración del uso público de las áreas e instalaciones portuarias, el mantenimiento de las mismas, y la dirección y -- coordinación de los servicios públicos y conexos relacionados con la actividad del puerto.

La actividad portuaria está encomendada a las -- mencionadas Superintendencias. Las atribuciones que corresponden a éstas son las siguientes:

1. Representar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los puertos, ante las demás autoridades y organismos públicos y privados en las cuestiones relativas a la operación portuaria.
2. Realizar las labores de conservación y mantenimiento de obras, instalaciones y edificios portuarios, de acuerdo con los proyectos, presupuestos y contratos que formulé u otorgue la propia Secretaría.
3. Administrar la operación de los recintos portuarios de uso público.
4. Participar en la regulación del tráfico marítimo en relación al uso de instalaciones de atraque, las maniobras y el almacenaje, así como el transporte terrestre en dichos lugares.
5. Proponer las obras e instalaciones complementarias que requieran los recintos portuarios.
6. Efectuar el registro estadístico del movimiento portuario local.
7. Captar los ingresos que se deriven por el otorgamiento de concesiones y permisos por el uso de áreas e instalaciones de los usuarios del recinto.
8. En la esfera de su competencia operativa, participar de acuerdo con lo que establecen las Leyes y demás Ordenamientos en la materia, en el arribo, estancia, --

- operación y salida de los buques.
9. Efectuar el control, vigilancia de personas y vehículos en el recinto portuario.
  10. Supervisar todo lo relativo a la seguridad general en los recintos portuarios.
  11. Efectuar en materia operacional y administrativa las tareas que para tales efectos le asigne la Secretaría.

#### COMERCIALIZACION Y RELACIONES PUBLICAS

La Dirección General, como encargada de la Operación y Desarrollo del Sistema Portuario Nacional, busca constantemente una mayor eficiencia en los mismos, racionalizando los recursos disponibles y la elaboración de políticas congruentes en la administración y operación de las instalaciones portuarias.

Un objetivo básico dentro de los radios de acción de la Dirección General es el de establecer y fomentar -- vínculos más estrechos con todos los participantes en la actividad marítima, participando en la fijación de acciones y colaborando con los usuarios para un adecuado funcionamiento de los puertos, todo ello con objeto de sumar esfuerzos y lograr un mejor desenvolvimiento del sector.

El papel que se le pretende dar a los puertos -- es el de elementos que generen cambios estructurales y --

ayuden a mejorar las condiciones económicas y sociales -- del país.

Bajo este punto de vista, es esencial la modernización y el buen funcionamiento del sistema, buscando -- una mejor integración de los puertos y que permita una -- verdadera promoción y comercialización de los mismos.

En la medida que ésto se logre, los puertos asu mirán su papel como verdaderos generadores de actividad -- y bienestar regional de la población, constituyendo una -- perspectiva de desarrollo.

#### SISTEMAS EMPLEADOS EN LA OPERACION PORTUARIA

Para el estudio y análisis de la actividad operacional, se tienen métodos propios para la detección de los problemas inherentes al funcionamiento de los puertos y las condicionantes que propician su evolución.

El análisis se basa en el devenir histórico de la actividad, considerando éste como el diagnóstico de -- los sistemas, equipo y recursos humanos que propiciaron -- el presente del puerto. Una vez determinadas las causas -- que originan tal situación, se enfoque al objetivo de los problemas detectados, ponderando los factores que tienen -- un efecto de arrastre a fin de obtenerse una solución y -- un pronóstico con la mayor prontitud y eficacia posible.

La operación portuaria es una actividad dependiente de las características del mercado, especialmente en el comercio de artículos que requieren del puerto como punto de transferencia intermodal de transporte; de ahí que los niveles de incertidumbre sean tantos como variación presente al comercio; sin embargo, la prestación correcta de un servicio propicia su preferencia ante otros prestadores además de presentar innumerables ventajas para los usuarios y prestatarios.

A continuación, se mencionan algunos de los factores más importantes para llevar a cabo la operación portuaria:

#### Velocidad de Operación

La forma en que se manipula la carga, se almacena y es entregada al usuario, es la base de todo análisis de carácter operacional, para su estudio se utiliza de manera sencilla y eficaz el sistema básico operacional que consiste en la división del proceso operación en cuatro etapas que son: Manipulación, traslación, Almacenamiento y Entrega. Este análisis se fundamenta en el trato de la mercancía como un fluido de manera tal que debe existir capacidad suficiente en las cuatro etapas mencionadas, a fin de que no haya estrangulamientos que repercutan en el "gasto" resultante (tomando a los fluidos como-

género comparativo). Otra ventaja es la posibilidad de medir el rendimiento o productividad obtenida con respecto a las capacidades intrínsecas del equipo operado.

Otro método de diagnóstico y detección es la utilización de la simulación computarizada, sin embargo los riesgos que se incurren por la falta de coordinación en la conjunción de datos y la experiencia técnica que se requieren para construir un modelo realista de simulación, aunando todavía el alto costo que representa, hacen que este método esté fuera del alcance de la mayoría de los puertos nacionales.

#### Coordinación de Usuarios-Prestadores del Servicio

La eliminación de la incertidumbre en la demanda para la prestación del servicio es uno de los factores que ayudan a definir claramente el tipo y la magnitud que un sistema operacional debe contemplar, y así conseguirse una tasa de ocupación bastante elevada de los puestos de atraque y al igual una actividad continua operacional. La administración del puerto debe pronunciarse por un nivel aceptable de demoras durante los periodos de máximo tráfico, teniendo siempre presente el impacto financiero y económico que esto representa y estando en completo acuerdo con los usuarios a fin de mantener en ellos el carácter cautivo.

### Concientización Laboral

Este criterio es válido para cualquier tipo de empresa que se persiga; así tenemos que el esfuerzo por lograr una mejor y más calificada Mano de Obra es constante por parte del sector público, especialmente en la actividad portuaria donde nuestra antigua dependencia educacional ha quedado atrás para dar paso a una institucionalización nacional de este importante rubro de capacitación.

Del grado de conocimiento de la labor que desempeña el trabajador y de su bienestar en la empresa donde labora depende la productividad que proporciona como unidad de fuerza de trabajo.

II. OPERACION PORTUARIA EN MEXICO.

INFRAESTRUCTURA BASICA PARA LA OPERACION  
PORTUARIA EN MEXICO

Zona de Operación de la Mercancía

En los países en desarrollo, durante algún tiempo seguirá llegando una proporción importante de cargas diferentes vía marítima, por lo que, la ampliación de los puestos de atraque se justifica comparando el nivel de servicio que prestan las instalaciones existentes.

La zona de operación de la mercancía es la porción en donde entran en contacto los sistemas terrestre y marítimo para realizar el intercambio de mercancías. Está formada por lo tanto, por el muelle que es la que se para las dos partes, la zona marítima donde atracan el barco y la terrestre donde llega el vehículo y se instalan los equipos terrestres de descarga.

A todo este sistema también se le conoce como "Facilidades Portuarias", su esquema de obras e instalaciones, viene marcado por las funciones del puerto en el servicio a los usuarios.

En los litorales mexicanos se cuenta con 49 puertos, (según decreto del 31 de mayo de 1974) que funcionan para atender el movimiento de embarcaciones de todo tipo, en altura y cabotaje. De los cuales 18 se encuentran considerados como adecuados para el funcionamiento

to en cuestión, contando éstos con las instalaciones de atraque siguientes: 37 muelles con 93 tramos de atraque (basados en eslora media del tipo de buque que arriba al puerto en cuestión ) y 14 495 metros lineales.

Localizándose en el Pacífico los puertos de: - Ensenada, B.C.N., San Carlos y La Paz, B.C.S., Guaymas, - Son., Mazatlán, Sin., Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, - Mich., Puerto Vallarta, Jal., Acapulco, Gro., Salina Cruz, Oax., Puerto Madero, Chis. En el Golfo de México y Mar del Caribe están: Tampico, Tam., Tuxpan, Coatzacoalcos y Veracruz, Ver., Ciudad del Carmen, Camp., Progreso, Yuc.- y Cozumel, Q. R.

#### INSTALACIONES DESTINADAS AL ALMACENAJE

El dimensionamiento de las zonas de almacenaje para el movimiento de carga, depende de diversos factores que influyen en las necesidades de espacio.

El tonelaje anual manipulado en un puesto de atraque será en parte para entrega en vía directa y otra parte será almacenada en bodegas de tránsito o en espaciosal aire libre. Es preciso estimar las proporciones probables que serán entregadas directamente y el restante es la cifra de partida para el cálculo de la capacidad potencial de almacenamiento, después hay que determinar el

tiempo medio que la carga permanece en tránsito, las condiciones de este rubro se encuentran estipuladas en la Ley Aduanera, en nuestro país normalmente si este tiempo pasa de los 15 días, es necesario adoptar medidas para reducirlo.

En nuestra red nacional de puertos contamos con la siguiente capacidad disponible destinada al almacenaje:

	<u>Almacenaje</u>	<u>Patios</u>	<u>Cobertizos</u>	<u>Totales</u>
Area M <sup>2</sup>	113 743	417 129	26 171	557 043
Capacidad Diaria Real (tons.)	160 830	133 937	12 007	306 774
Capacidad Anual Real (tons.)	3 913 519	3 259 134	292 170	7 464 823

#### MAQUINARIA Y EQUIPO PARA EL MOVIMIENTO DE MERCANCIAS

Para que un puerto pueda realizar eficientemente todas sus actividades básicas de funcionamiento y pueda ofrecer un servicio a los usuarios es de primordial importancia de que cuente con la maquinaria y equipo adecuados a las necesidades que requieren operaciones para el movimiento de mercancías.

Los supervisores encargados del movimiento de mercancías en los puestos de atraque, tienen por misión estudiar las operaciones de éstos en forma detallada, me-

diante la observación, la recopilación y el análisis de - datos con objeto de determinar cuáles son las principales esferas de actividad que necesitan una mejora y en qué me- dida la necesitan. Con el fin de descubrir dónde se en- cuentran los estrangulamientos existentes en los puertos.

Es de interés de la Dirección General de Opera- ción y Desarrollo Portuario que las empresas de servicios portuarios realicen sus funciones con maquinaria y equipo que vaya de acuerdo a las innovaciones tecnológicas y que se adapten a las necesidades de los puertos nacionales.

#### RECURSOS HUMANOS

El hombre como unidad de acción y creatividad - es el responsable del funcionamiento gradual y constructi- vo en las tareas que está organizando, dentro de un con- texto de disciplina y autorrealización, y si tiene con- ciencia de lo que representa su puesto de trabajo. Este- compete a todos los funcionarios de la Secretaría de Comu- nicaciones y Transportes, Empresas de Servicios Portua- rios, Cooperativas y Sindicatos de Maniobristas; ante - tal situación, esta Dirección General cuenta con un Depar- tamento de Adiestramiento Portuario, y fue creado con la finalidad de capacitar al personal que se dedica a la ope- ración portuaria.

### Procedimiento de Selección.

En los últimos años, se ha venido observando un fenómeno en que aparecen diferentes características, como son:

- Unitarización de la carga,
- Paletización y
- Contenerización

Es interesante observar que existe una presión-tecnológica, lo cual obliga a que la Administración Pública mejore sus instalaciones portuarias y el personal que atiende los servicios del puerto tenga otra mentalidad.

Ante tal situación se optó en seleccionar personal para instrucción portuaria, basándose primordialmente en los cursos de Administración y Operación Portuaria.

### Programas de Capacitación

Su importancia dentro del campo de las interrelaciones del ser humano, a partir de aspectos formales de la evolución del trabajo, y su relación con el comercio y la industria, se ha presentado el problema en todos los niveles en donde el hombre va a actuar en cada puesto de trabajo que le es asignado; importante es mencionar lo relacionado con la situación y aplicación gradual de su conocimiento y experiencia para que su trabajo sea más efectivo (sin afectar su integridad física y mental).

Ante tal situación, esta Dirección General cuenta con un amplio programa referente a la capacitación de su personal que labora tanto en los puertos como en las oficinas centrales. Estos programas de capacitación tienen como objetivo preparar al personal para sus tareas específicas.

Entre los programas de capacitación de esta Dependencia se cuenta con los cursos de:

- Planificación Portuaria
- Operaciones Portuarias para Supervisores
- Administración Portuaria
- Mejoramiento en la Gestión de la Administración Portuaria
- Preparadores de Programas de Capacitación
- Taller del Instructor
- Curso Básico de Seguridad e Higiene
- Relaciones Humanas en el Ambito Portuario
- Técnicas de Manejo y Operación de Herramientas Portuarias, etc.

#### SISTEMAS DE CONTROL OPERACIONAL

La cuantificación de la operación portuaria para efectos comparativos o de análisis a través del tiempo es necesariamente lo que llamamos una estadística portuaria. Es conocido que no todos los factores que influyen-

en el desarrollo de un puerto son mesurables, sin embargo debemos tener conocimiento de cómo es que está operando el puerto. Qué variaciones ha presentado el funcionamiento y cuándo se han registrado, toda esta información debe ser tratada permanentemente a fin de detectar por la misma cuando existe una variación fuera de los rangos normales, qué la está motivando y qué consecuencias ocasiona.

Existen diferentes tipos de estadísticas que indican el comportamiento del puerto y su zona de influencia entre las más importantes encontramos las siguientes:

#### Estadísticas de Tráfico

Muestran el trabajo que un puerto como estación de transferencia tiene que desarrollar.

En este grupo, se encuentra el conteo de arribo de embarcaciones, totales de tonelaje de carga movilizada, considerando las subdivisiones propias a su clasificación como son: Carga General, Graneles, Productos Perecederos, Fluidos y el Movimiento de Pasajeros.

Estrechamente ligados al tráfico de carga se encuentra la información sobre la duración promedio para el almacenamiento temporal y bodegas de tránsito y patios abiertos, el tiempo necesario para el despacho de mercancías, los retrasos en el desalojo de las áreas portuarias ocasionado por la falta de facilidades de transporte, la

proporción de la carga expedida por ferrocarril, carreteras o por vías fluviales hacia el interior, así como la carga desembarcada directamente del buque a camiones o vagones de ferrocarril.

#### Estadísticas de Operación

Deben mostrar cómo fue ejecutado el trabajo requerido, con qué grado de efectividad y con qué grado de esfuerzos y dificultades:

Un registro completo de la duración promedio de estadía de los buques dentro del puerto debe ser llevado por el servicio de estadística, así como de todos los tiempos perdidos y del volumen de carga manejada por día y por escotilla (separadamente para las categorías principales de mercancías). El tiempo de espera promedio para un muelle o para iniciar la carga o descarga de las mercancías dará una medida del tiempo completamente perdido por los buques y una indicación de la escasez de instalaciones para atraque dentro del puerto. El tiempo perdido debido a las interrupciones innecesarias del manejo de la carga ocasionado por fallas del equipo, retrasos en el suministro de las exportaciones, o problemas con la mano de obra, etc., es un signo de falla de organización.

La velocidad de carga y descarga es una medida de la productividad de la mano de obra y una indicación -

citada 10 o 14 días antes de la llegada del buque, en ---  
otros solamente se requiere el aviso con 48 horas de anti-  
cipación.

Para la correcta asignación de tramo de atraque  
se requieren los siguientes datos:

- Tipo, cantidad de carga y su disposición en las bode-  
gas del buque.
- Modo de entrega de la mercancía.
- Lista de cargas; pesadas, perecederas y especiales.
- Cargas unitarias y cargas sobre cubierta.

En el caso de un buque programado para realizar  
operaciones de carga se requiere la información que a con-  
tinuación se menciona.

- Lista y plan de carga.
- Secuencia de puertos de carga y descarga.

En el caso de operaciones de carga la recopila-  
ción de información es muy urgente ya que previa la asig-  
nación de muelle, debe realizarse la consolidación de la  
carga que será transportada por la embarcación.

Es importante también el tipo y modo de entrega  
de la mercancía al transporte terrestre, ya que dependien-  
do de la vía de entrega (directa o indirecta), se escoge-  
rá el tramo de atraque idóneo.

Para las cargas especiales la selección del mue

lle deberá escoger el sitio considerando una distancia mínima de transferencia entre el buque y las áreas diseñadas para acoger este tipo de mercancía. También es importante conocer la localización en bodega del barco de las cargas unitarias y pesadas, ya que al determinar el sitio de atraque se deberá considerar la disponibilidad de grúas de muelle (fijas o móviles).

Igualmente importante es la consecución de un plan de distribución de recursos humanos y naturales, es decir, estimaciones provisionales sobre el tipo de recursos que se requiere y el tiempo en el cual deberán ser presentados. Se necesitan datos relativos a la asignación de muelles y detalles sobre el tipo, almacenaje y estiba de carga.

Para el caso de un buque programado a realizar operaciones de descarga, el proceso de distribución de recursos debe de proceder cuando menos 3 días antes del arribo de la embarcación lo más pronto posible, ya que la carga que procederá de la ruta indirecta tendrá que ser previamente consolidada.

Otro aspecto integrante del plan, es el referente a la organización de recursos que se necesitan para operar el barco. Primeramente se inspecciona el plan de estiba de la carga para obtener una idea general del tipo

de carga y su posición en bodega. Una vez determinado el contenido de trabajo en cada bodega del buque, definido a través de la cantidad de carga en la misma.

Existen 3 factores que influyen en la determinación del número de cuadrillas a emplearse y que son:

- Disposición de la carga.
- Condición del trabajo.
- Diseño de la bodega.

Cabe señalar que nos encontramos con ciertos -- factores que restringen el uso de más de una cuadrilla. -- Para trabajar una bodega son los siguientes:

- Diseño de la embarcación, en función de las caracte-- rísticas de la bodega.
- Posición de la carga.
- Disponibilidad de equipo.
- Condiciones de seguridad.
- La operación que se realiza en tierra, misma que debe -- rá dar seguimiento estricto a las operaciones que se realizan a bordo.

Otro aspecto por demás importante es la utiliza ción de las instalaciones al servicio de almacenaje, es -- esencial conocer el tipo de carga y sus dimensiones, a -- fin de considerar el espacio que se requerirá para almace -- naje. Durante esta etapa se estimará la demanda sobre --

las instalaciones, teniéndose una idea del total de mercancías que serán cargadas o descargadas y el porcentaje que requerirá al almacenamiento.

Para el caso de operaciones de carga se deberá de determinar un periodo fijo de aceptación de carga para su consolidación en puerto. Una vez conocidas las cargas que van a requerir almacenaje, se calculan las áreas a cubierto y al descubierto para cada una de ellas, tomando en cuenta dimensiones, volumen, peso y altura de estiba permitida.

Los factores que se consideran al determinar los sitios de almacenaje son:

- Tipo de almacenaje requerido (a cubierto, a descubierto, refrigerado, etc.).
- El área requerida en relación con su factor de estiba, altura de estiba.
- Su posterior modo de entrega (ferrocarril, autotransporte, otros).

Respecto a la distribución de equipo es imprescindible obtener la siguiente información:

- Tiempo de inicio y terminación de operaciones.
- Tipo y capacidad de las máquinas necesarias.
- Aditamentos especiales.

Es muy recomendable que se tomen las precaucio-

nes debidas para la utilización del equipo a bordo, observando una coordinación estrecha con el oficial de la embarcación.

Los factores que influyen en el tipo de equipo a utilizarse en almacenes son:

- Tipo, peso y dimensiones de la carga.
- Tipo de empaque.
- Patrones de estiba.
- Maniobrabilidad del equipo.
- Ventilación, condiciones de trabajo.

Si bien es innegable que nuestros puertos distan de lograr el punto óptimo, en cuanto a su funcionamiento se refiere, lo es también el hecho de que se están dando los pasos necesarios y concretos para que éstos constituyan, a corto plazo, un punto de enlace digno, confiable y eficiente entre dos modos de transporte tan importantes como son el Marítimo y el Terrestre.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

SISTEMAS PORTUARIOS

Ing. Héctor López Gutiérrez

ABRIL, 1985

## SISTEMAS PORTUARIOS

### Consideraciones generales

Un sistema portuario es un conjunto de elementos interrelacionados, cada uno con una o varias funciones y cuyo objetivo es participar, en alguna forma, en el desarrollo y aprovechamiento del litoral de una región o un país.

El carácter del sistema queda definido por los elementos integrantes de entre los cuales es pieza fundamental la zona de frontera entre tierra y agua que se utiliza para dar servicio a los barcos y a la carga por ellos transportada.

En este sentido, el término puerto debe entenderse como esa zona frontera y por tanto es sólo un elemento del sistema.

Dicho con otras palabras, sistema portuario y puerto son dos conceptos diferentes. El puerto forma parte del sistema y su importancia podría medirse, tomando la función tradicional definida para los puertos y considerándola vis a vis del papel que desempeñan el resto de los elementos del sistema.

En términos generales, un sistema portuario se integra por los siguientes elementos:

- Acceso carretero y ferroviario; eventualmente acceso flu-

vial.

- Areas de tierra destinadas a industrias que no demandan frentes de agua pero que utilizan los servicios del puerto.
- Areas de tierra para actividades de apoyo a las industrias y cuya existencia se requiere como resultado de las actividades económicas estimuladas por el puerto.
- Areas de tierra destinadas a industrias, centros de almacenamiento y redistribución regional, que disponen de frentes de agua exclusivas para sus operaciones.
- Areas de tierra destinadas a almacenamiento y a maniobras diversas en directa relación con la carga y descarga de embarcaciones.
- Muelles de uso público que están íntimamente vinculados con las áreas de tierra mencionadas en el párrafo precedente.
- Frentes de agua destinados a una o varias industrias o actividades que sin disponer de muelles propios requieren de transporte marítimo.
- Areas de agua destinadas a las maniobras de diversa índole de las embarcaciones que llegan al puerto.
- Canal de acceso al puerto.
- Obras de protección contra el oleaje.
- Obras complementarias como faros, balizas, boyas y en general sistemas de ayudas a la navegación.
- Sistemas de servicio tales como bomberos, control de contaminación, vigilancia, etc.

A mayor abundamiento, señalaremos entonces que en la medida que alguno de los elementos del sistema sea preponderante o dominante, así quedará caracterizado dicho sistema.

Por ejemplo, cuando el elemento responsable de apoyar el manejo de la carga en sus fases de almacenamiento y carga a barco o viceversa, y de regular la diferencia de capacidad entre los medios de transporte terrestre y el marítimo, estaremos ante el caso de un sistema portuario comercial y entonces, elementos como zonas para establecimiento de industrias, áreas para nuevos asentamientos humanos requeridos por el desarrollo del propio puerto, etc., tendrán una posición jerárquica menor e inclusive podrían no existir o formar parte íntima del sistema. En cambio, si el sistema fuese un sistema portuario industrial la situación se invertiría en buena medida.

Conviene dejar establecido también que es necesario considerar que un sistema portuario forma parte a su vez de otro u otros sistemas de actividad económica pudiendo, bajo ese enfoque, cambiar la importancia relativa de los elementos integrantes de un sistema portuario. Así, por ejemplo, sea un sistema cuyas características propias lo enmarcan como pesquero pero que, aprovechando la infraestructura creada para su operación, se establece una terminal para el manejo de granelles agrícolas en virtud de que en la región existe un sistema productivo de ellos, para este propósito, la terminal granelera desempeña un papel vital para la distribución, por vía ma-

rítima, de la producción en consecuencia, según ese enfoque, un elemento de nula participación en un sistema portuario pesquero pasa a darle al propio sistema un carácter de puerto - granelero, sin que por ello deje de pertenecer al conjunto - pesquero.

### Desarrollo portuario

Es un concepto muy común pensar en los puertos en términos de tráfico y transportación. Lo anterior derivado del papel que los puertos han desempeñado históricamente en el desarrollo y en su participación en el comercio mundial. En este contexto, los puertos crecían si crecía el tráfico, sin que pudiera afirmarse que los beneficios lo hacían en proporción análoga ya que en muchas ocasiones fueron considerados sólo como elemento de apoyo a la actividad comercial.

En la época moderna, la imagen de los puertos se ha modificado y ampliado, creándose ahora un esquema en el cual, además de la función que históricamente han desempeñado, se les contempla como una industria administrada y operada de manera in dependiente y autosuficiente.

Dentro de este contexto, hay dos problemas que podemos considerar los más importantes, el primero se refiere a la relación entre el puerto y los asentamientos humanos que lo rodean. La pregunta que se deriva de ello es hasta que punto

esta relación es deseable o indeseable. El segundo, se refiere específicamente al papel que juegan estos puertos en los países en vías de desarrollo, principalmente aquellos que están tratando de alcanzar niveles de vida y capacidad industrial semejante a la de los países desarrollados.

Con respecto al primero, una de las ideas más adecuadas es considerar al puerto como una infraestructura diseñada para desarrollar y fortalecer las infraestructuras de las comunidades costeras regionales.

En relación con el segundo, ciertamente que la idea convencional de tomar a los puertos como centros de transporte económicamente autosuficientes puede ser algunas veces más racional, sin embargo la consideración de los puertos como apoyo efectivo al desarrollo socioeconómico parece ser particularmente interesante en el caso de países alargados y costas también muy extensas.

#### Papeles del puerto

Los papeles que desempeñan los puertos en países en vías de desarrollo son particularmente importantes, esto no significa que sean diferentes de los de puertos en países industrializados. Sin embargo, el frecuente desequilibrio entre las zonas desarrolladas y las que no lo están, en países como el

nuestro, asignan al puerto la misión de participar en programas tendientes a lograr que ese desarrollo se produzca en una forma más racional y equilibrada.

a. Papel del puerto como enlace entre el transporte marítimo y el terrestre

Con la incorporación de la era de la internacionalización del comercio, el papel de los puertos en las actividades económicas ha cobrado mayor importancia que nunca. Es fundamental su función para asegurar, con capacidad adecuada, un flujo continuo y sin interrupción de exportaciones e importaciones y puede, en caso de falla, ocasionar serias alteraciones a la economía de un país. Su papel de estabilizador y regulador en el suministro de materias primas y de los productos básicos para aprovechar las ventajas de las economías de escala del transporte en grandes volúmenes, tienen una incidencia directa en la estabilización de los precios de estas materias. Más aún, puede fortalecer la competitividad de un país en el mercado internacional reduciendo los costos de distribución de la exportación. Generalmente los costos de distribución de la exportación. Generalmente los costos incurridos en los puertos representan alrededor de un tercio del costo de distribución, de aquí la importancia de que la reducción que puede obtenerse en su paso por el puerto.

b. Papel de los puertos como base de actividades industriales

Para alcanzar un crecimiento económico en gran escala es ne

cesario desarrollar industrias secundarias altamente productivas, ello, desde luego, basado en un mejoramiento en la productividad de las industrias primarias a través de modernización de las mismas.

Los puertos son básicos para el desarrollo de industrias secundarias de manufactura. Los puertos eficientemente usados contribuyen a este tipo de actividad sobre todo cuando se requiere un transporte masivo de bienes como es el caso de la mayoría de las industrias modernas.

Las instalaciones de los puertos y la localización de industrias pueden estar estrechamente vinculados para alcanzar una gran eficiencia en la fabricación, almacenamiento y la transportación.

Un puerto de este tipo, se contempla no sólo como un proyecto de apoyo a la industria sino como elemento fundamental de desarrollo de una región costera. Si el puerto es capaz de cumplir plenamente como apoyo para la actividad industrial entonces la economía regional podrá prosperar, de aquí que se espere que el puerto tenga un papel preponderante en el desarrollo regional.

### c. Puertos como sitios para desarrollos urbanos.

En el caso de un desarrollo industrial en un puerto, la acti

disponen nuestros puertos, existe subutilización de la infraestructura portuaria y los congestionamientos observados en los últimos diez años se debieron básicamente a:

- Que no estaban preparados para recibir y regular entradas masivas de granos que nunca se pensó que fuéramos a necesitar en nuestra tradicional suposición de ser no sólo autosuficientes sino hasta exportadores de productos agrícolas.
- Que el sistema de transporte terrestre no tuvo, por lógica de la diferencia de capacidades entre el barco y el ferrocarril o el autotransporte, la posibilidad de desalojar con rapidez y eficiencia los volúmenes importados.

Por otro lado, si bien hay una cierta subutilización del sistema portuario en su conjunto, su proceso de modernización y desarrollo no siguió de manera alguna el ritmo observado por el país a partir del gobierno del General Lázaro Cárdenas y bien podríamos afirmar que, comparativamente con otras ramas de la infraestructura del país, se están dando apenas los primeros pasos hacia la modernización, ya que ello requiere no sólo de una infraestructura física y de equipamiento sino también humana, tecnológica y de organización.

En esta situación, y con las perspectivas que se presentan en México del año 2000 ciertamente no hay motivo para sentir

se tranquilos. Se ha llegado a una crisis porque la fórmula de desarrollo económica y espacial aplicada históricamente hace tiempo dejó de ser válida y es la crisis la que motiva la necesidad de una profunda revisión en la forma de resolver los problemas y en la dirección hacia donde ver. Ni México es un país aislado que no pertenece al mundo, ni nuestros litorales tienen mayor uso que el recreativo a nivel casi artesanal. Se debe, por la crisis y por lo que viene, cambiar de mentalidad; citaremos como ejemplo algunos aspectos del mercado industrial del año 2000.

De acuerdo a los pronósticos de desarrollo, dentro de diecinueve años, el mercado interno se habrá triplicado, la producción industrial deberá quintuplicarse, en tanto que la capacidad de generación de energía eléctrica tendrá que incrementarse diez veces la actual. Por su parte, la producción de acero y cemento requerirán crecer cinco veces y la del vidrio, doce; mientras que la capacidad de la industria petroquímica y de la construcción deberán llevar a casi ocho y doce veces su tamaño actual.

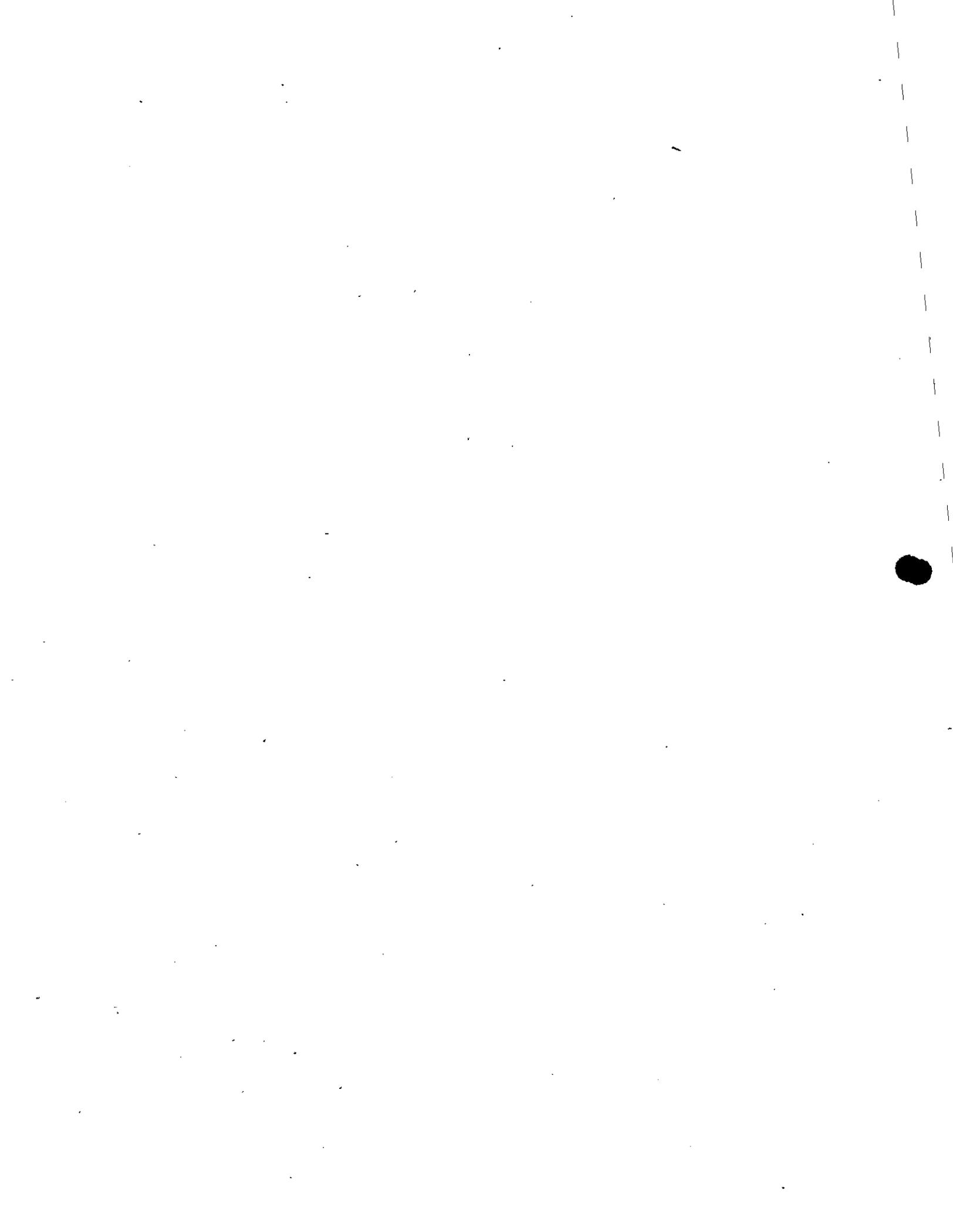
Reflexionemos si sería físicamente posible crear la infraestructura industrial y de transporte necesario para que con los patrones actuales de desarrollo pudiéramos, en solo diecinueve años, atender una población como la que tienen actualmente España o Canadá y Australia juntos.

En este sentido, es vital la incorporación del concepto integral de organización de un verdadero sistema portuario que involucre:

- Integración de un sistema de puertos principales y puertos alimentadores.
- Desarrollo de un sistema de cabotaje sobre el principio de regiones.
- Consolidación de la etapa inicial de los puertos industriales.
- Organización de servicios en los puertos con un amplio espectro y como formas de estructurar un sistema administrativo moderno y eficiente.
- Apoyo e impulso a actividades marítimas de amplio mercado como la turística.

La infraestructura material requerida para respaldar las acciones anteriores es menor que la infraestructura humana. Mas aún, podría afirmarse que en ese sentido, las instalaciones y equipamiento requeridos deben enmarcarse en programas de optimización, organización, reconstrucción, rehabilitación, reposición y eventuales ampliaciones a lo ya existente. En tanto que en materia de infraestructura humana el problema es más serio por el enfoque que tradicionalmente se ha dado a la educación en México que más corresponde a la de un país eminentemente terrestre, en tanto que lo marítimo ha sido manejado en

el mejor de los casos para cubrir un expediente académico, en otros una curiosidad pero de ninguna manera resultado de acciones programadas y coordinadas.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

A N E X O

Ing. Héctor López Gutiérrez

ABRIL, 1985



MOVIMIENTO DE CABOTAJE  
(millones de toneladas)

	1982	1985	1988	Tasa 82 - 88
Cabotaje	<u>49.6</u>	<u>60.7</u>	<u>74.4</u>	<u>7 %</u>
Carga general	2.4	5.5	7.5	20.9
Granel agrícola	0.6	1.0	3.6	34.8
Granel mineral	7.0	9.0	11.7	9.0
Fluidos	39.6	2	51.6	4.5

ESTRUCTURA DEL MOVIMIENTO DE CABOTAJE 1988  
(millones de toneladas)

	Total	%	Colfo	%	Pacífico	%
Total	<u>74.4</u>	<u>100</u>	<u>34.2</u>	<u>46</u>	<u>40.2</u>	<u>54</u>
Carga general	<u>7.5</u>	<u>10.0</u>	<u>1.9</u>	<u>5.5</u>	<u>5.6</u>	<u>13.9</u>
Transbordadores					1.6	
Varios			1.9		4.0	
Granel agrícola	<u>3.6</u>	<u>4.8</u>	<u>0.5</u>	<u>1.5</u>	<u>3.1</u>	<u>7.7</u>
Granel mineral	<u>11.7</u>	<u>15.8</u>	<u>0.9</u>	<u>2.6</u>	<u>10.8</u>	<u>26.9</u>
Sal					5.9	
Roca fosfórica					3.4	
Calizas					0.6	
Otros					0.9	
Fluidos	<u>51.6</u>	<u>69.4</u>	<u>0.9</u>	<u>90.4</u>	<u>20.7</u>	<u>51.5</u>
Petróleo			30.0		19.2	
Otros			0.9		1.5	

3

MOVIMIENTO PORTUARIO  
- Sistema Portuario 1982 -  
(millones de toneladas)

	Total	Carga general	Granel agrícola	Granel mineral	Flúidos	Perecederos
<u>Total nacional</u>	<u>150.4</u>	<u>5.9</u>	<u>3.9</u>	<u>16.8</u>	<u>123.5</u>	<u>0.5</u>
<u>Litoral del Pacífico</u>	<u>36.7</u>	<u>2.5</u>	<u>1.8</u>	<u>12.2</u>	<u>19.9</u>	<u>0.3</u>
Altura	12.4	0.9	1.2	6.8	5.4	0.1
Cabotaje	24.3	1.6	0.6	5.4	17.5	0.2
<u>Litoral del Golfo</u>	<u>113.7</u>	<u>3.4</u>	<u>2.1</u>	<u>4.6</u>	<u>103.6</u>	-
Altura	88.5	2.9	2.1	3.0	80.5	-
Cabotaje	25.2	0.5	-	1.6	23.1	-

MOVIMIENTO TOTAL DE CARGA 1982-1988  
(millones de toneladas)

	1 9 8 2			1 9 8 8		
	Altura	Cabotaje	Total	Altura	Cabotaje	Total
Total	<u>100.8</u>	<u>49.6</u>	<u>150.4</u>	<u>151.3</u>	<u>74.4</u>	<u>225.7</u>
Carga general	3.8	2.4	6.2	8.4	7.5	15.9
Granel agrícola	3.3	0.6	3.9	4.1	3.6	7.7
Granel mineral	9.8	7.0	16.8	21.2	11.7	32.9
Flúidos	83.9	39.6	123.5	117.6	51.6	169.2

MOVIMIENTO DE ALTURA  
(millones de toneladas)

	1982	1985	1988	Tasa % - 88
Altura	<u>100.8</u>	<u>123.5</u>	<u>151.3</u>	7 1/2
Carga general	3.8	6.0	8.4	14.1
Granel agrícola	3.3	3.7	4.1	3.8
Granel mineral	9.8	14.4	21.2	13.7
Fluídos	83.9	99.4	117.6	5.8

- Cabotaje

PRONOSTICO DE MOVIMIENTO PORTUARIO POR TIPO DE PUERTO  
(millones de toneladas)

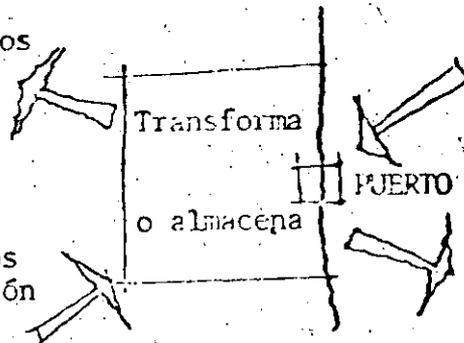
	1982	1985	1988	Tasa % - 88
Total	<u>150.4</u>	<u>184.2</u>	<u>225.7</u>	7 1/2
Puertos comerciales	17.3	19.5	21.9	4.0
Puertos industriales	1.3	8.6	18.5	55.6
Terminales de usos- múltiples	0.7	2.4	5.6	-
Terminales industria- les	0.6	6.2	12.9	-
Puertos petroleros	121.3	144.5	172.0	6.0
Instalaciones especia- lizadas*	10.5	11.8	13.3	4.0

\*/ Comprende las instalaciones de sal en Isla de Cedros, yeso en Isla San Marcos y calizas en Ensenada (espigón del Gallo).

Area industrial

Envía productos terminados

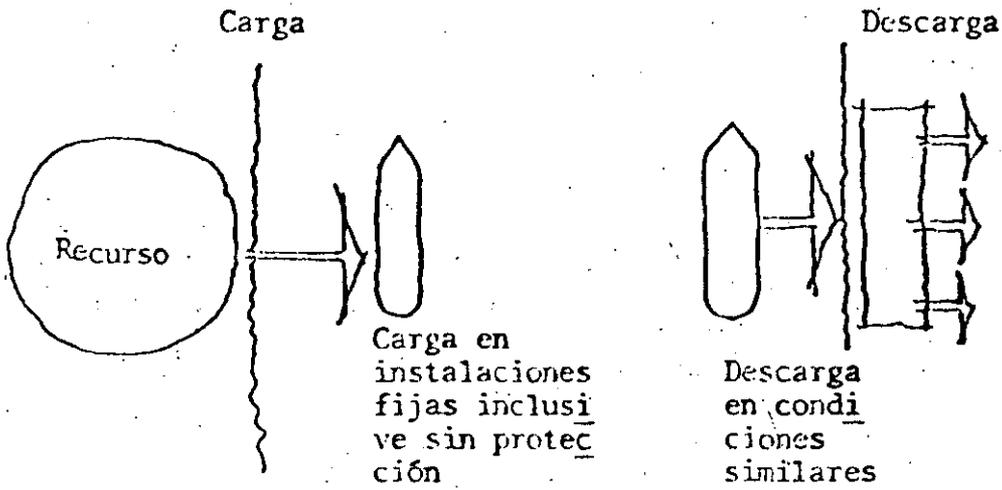
Recibe insumos para producción



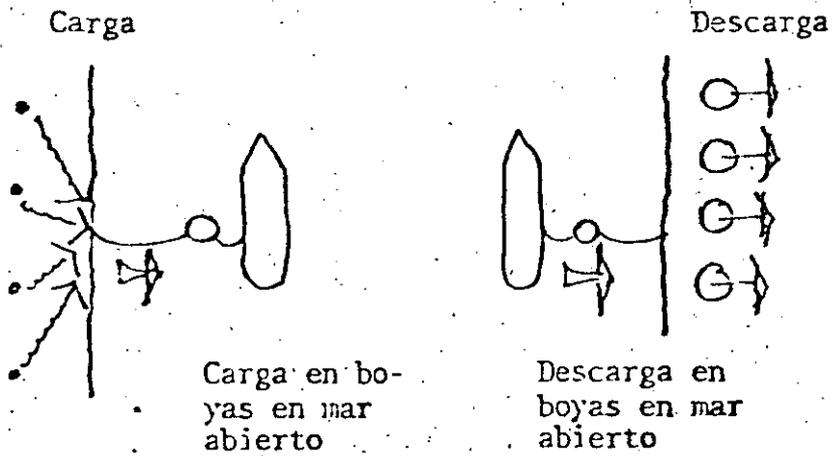
Recibe materias primas, productos semielaborados o productos terminados para su distribución.

Envía para su venta productos transformados o almacenados para distribución regional.

Minerales



Petróleo





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

Ing. José Pérez Ordaz

ABRIL, 1985

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

- A.- Evaluación de Proyectos
- B.- Evaluación de Inversiones en Puertos
- C.- Systems Analysis in Evaluating the Economics of New and Maintenance Dredging Projects.
- D.- Casos Prácticos

Elaboró

Ing. José Pérez Ordaz.

## A).- EVALUACION DE PROYECTOS

### 1.- Descripción General:

#### 1.1.- Propósito principal.

La Evaluación de Proyectos, también conocida como Análisis de Beneficios y Costos o Planificación de Inversiones, es una técnica de análisis ligada principalmente al problema central de la Economía, es decir, la asignación de recursos escasos a la producción de bienes y servicios para satisfacer necesidades de la Sociedad, de tal manera que el empleo de esos recursos se realice de manera óptima.

El análisis de los proyectos en su concepto más general abarca, no solo el aspecto de la evaluación, sino que toma en cuenta los aspectos de la formulación y la selección de los proyectos. Con esta consideración la evaluación sería una etapa intermedia entre ellas, pero íntimamente relacionadas; una adecuada formulación es básica para la evaluación de las alternativas y la evaluación es fundamental para el proceso de selección de la mejor alternativa del proyecto. Además, este proceso debe ser iterativo.

Es conveniente aclarar lo que se debe entender por Evaluación de Proyectos, para lo cual se transcribe el párrafo tomado de la "Guía para la Presentación de Proyectos" del ILPES,<sup>1/</sup> - pág. 19:

<sup>1/</sup> ILPES: Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.

"Evaluar es examinar con determinados criterios los resultados de una acción o un propósito. La evaluación de un proyecto consiste, pues, en analizar las acciones propuestas en el proyecto, a la luz de un conjunto de criterios. Ese análisis estará dirigido a verificar la viabilidad de estas acciones y a comparar los resultados del proyecto -sus productos y sus efectos- con los recursos necesarios para alcanzarlos. Esta comparación se hace a través de indicadores que expresan cuantitativamente los recursos utilizados por unidad de producto. En realidad, la comparación entre proyectos distintos se realiza con más seguridad y coherencia cuando se dispone de objetivos cuantificados y, si es posible, ponderados para la economía en su conjunto. Los aportes de cada proyecto a estos objetivos pueden computarse como sus beneficios y confrontarse con sus costos reales -en términos del empleo que hacen de los factores de producción. Así se obtendrá una valoración comparativa para establecer relaciones.

Es evidente que el marco de referencia más apropiado para esta valoración resulta de la planificación de la economía, planteada como instrumento de racionalidad en la promoción del desarrollo y el cambio social".

Por lo tanto, el enfoque principal en el estudio de los proyectos es su relación con la economía en su conjunto. Si los proyectos forman parte de un proceso de planificación de la economía, ellos constituyen la parte final de la formulación del programa. Esto significa que señalados los objetivos de produc-

ción, el análisis se orienta hacia la búsqueda de las unidades productivas más adecuadas para cumplir con las metas establecidos para cada programa.

Si no existe el proceso de planificación, el análisis de los proyectos contendrá muchos elementos de incertidumbre, relacionados con la estimación de la demanda y con la disponibilidad de los recursos. Por otra parte, un conjunto aislado de proyectos no constituye un plan que pueda ser desarrollado.

Estas ideas también son expresadas claramente por Jan Tinbergen en su documento "La Evaluación de Proyectos de Inversión" Rotterdam, Nov. 1963; del cual se toma lo siguiente:

"Este documento trata principalmente de los métodos de evaluación disponibles y de la información necesaria.

Básicamente la información debe ser proporcionada en dos categorías de fenómenos que están representadas por las variables  $X_i$  y  $Y_j$ . Las primeras representarán las contribuciones que se espera que el proyecto aporte para alcanzar los objetivos de la política del desarrollo, y las segundas, las cantidades de factores escasos que se usarán en la ejecución del proyecto. Como regla general, la primera categoría representa las ventajas del proyecto y las últimas los sacrificios que deban hacerse. Por los términos especiales que hemos escogido, queremos apuntar que debe existir una correspondencia en la confrontación de estas ventajas con los objetivos generales de la política del desarrollo gubernamental; y en la estimación de los sacrificios con

el concepto de los factores escasos. En otras palabras el uso que se haga de factores abundantes en la producción no deberá influenciar nuestra selección.

Ambos conceptos pueden ser mejor ilustrados resumiendo los ejemplos más frecuentes de ellos. Entre los objetivos de la política de desarrollo, un incremento en el producto nacional es el más importante; otros objetivos pueden ser incrementos en el empleo, mayores progresos generales en la distribución del ingreso, entre individuos, clases y regiones. Pueden haber otros objetivos tales como el mejoramiento de las condiciones sanitarias o diversos objetivos culturales. Se requiere de información para indicar las cantidades de las contribuciones esperadas. Así,  $X_1$  puede representar el incremento en el producto nacional,  $X_2$  el incremento en el empleo, en años-hombre;  $X_3$  puede ser alguna medida de mejoramiento en la distribución del ingreso; en este último caso, las unidades que sirven para medir el fenómeno en cuestión están expuestas a discusión, o al menos, a una selección más que en los dos casos anteriores;  $X_4$  puede ser el decremento en la frecuencia de algunas enfermedades.

Respecto a los factores escasos, los ejemplos más importantes son frecuentemente el capital, el intercambio con el extranjero y varios tipos de trabajo calificado. Así,  $Y_1$  puede ser el capital que se va a invertir,  $Y_2$  la cantidad de intercambio con el extranjero e  $Y_3$  puede ser el número de ingenieros requeridos. Muchos otros ejemplos, especialmente de otros tipos de trabajo calificado pueden ser agregados.

20

Tanto para las contribuciones de los objetivos  $X_i$ , como para la cantidad de factores escasos necesitados  $Y_j$ , será necesario especificar las cantidades en cada uno de los años futuros".

Por lo que se ha señalado, la evaluación de proyectos es un modo de analizar aquellos factores que se deben considerar para realizar ciertas elecciones económicas. En su mayor parte, estas elecciones se aplican a proyectos de inversión y decisiones relacionadas con ellos. Sin embargo, el análisis puede aplicarse a muchas otras actividades, como por ejemplo: modificaciones a leyes y reglamentos, nuevas políticas de fijación de precios, presupuesto por programas, programación de inversiones, economía del bienestar, investigación de operaciones, control de personal y de administración, así como en la ingeniería, donde ha dado lugar a la llamada Ingeniería Económica y últimamente en el Análisis de Sistemas.

O sea, la evaluación de proyectos tiene como propósito hacer que la política económica sea más racional, o en otras palabras, incrementar la eficiencia en las intervenciones del Estado, sean éstas de naturaleza cuantitativa o cualitativa, monetarias o no.

Los efectos positivos o negativos de estas medidas son estudiados en un análisis comparativo y, de ser posible, evaluadas en relación a los objetivos que han sido establecidos. Se admite, que la evaluación de proyectos puede servir a los que

realizan la política económica solamente como un auxiliar o como preparación para llegar a las decisiones; y no puede adoptar por sí misma la responsabilidad de tomar esas decisiones, las cuales deben ser finalmente determinadas por los políticos. Pero con el fin de informar a los que tienen la responsabilidad política de los efectos de sus decisiones sobre los ingresos y los gastos, es necesario realizar un análisis cuantitativo detallado.

Dicha técnica puede proporcionar criterios comparables para evaluar las intervenciones del Estado -si y solamente si- los objetivos que se pretenden alcanzar con la decisión son definidos operacionalmente y cuantificables, y si las ventajas y desventajas de una posible decisión; por ejemplo de un proyecto particular de inversión, son igualmente capaces de ser cuantificadas. (1).

Finalmente, la evaluación depende de los sistemas de preferencias de los grupos que integran la sociedad y de la concepción de los objetivos de los que toman las decisiones. Las técnicas de evaluación deben contemplar, además, de los beneficios y costos, los impactos sobre la sociedad, la eficiencia funcional de los proyectos, los objetivos y metas que serán empleados en la elección de los alternativas del proyecto; la manera de obtener la información acerca de los objetivos de los diferentes grupos involucrados y el proceso a través del cual una variedad de instituciones públicas y privadas, grupos interesados y los individuos interactúan para llegar a tomar una decisión.

El principal problema con los técnicos tradicionales es que, debido a las dificultades para valorar los aspectos antagónicos, simplifican el análisis expresando los valores de la sociedad en indicadores para encontrar las mejores alternativas en términos de esas simplificaciones. Por lo tanto, actualmente se propugna por encontrar un modelo de evaluación más comprensivo en cuanto al papel que desempeña el aspecto técnico dentro del proceso político. (2).

### 1.2.- Antecedentes Históricos y Estado de Desarrollo.

La evaluación de proyectos, especialmente el análisis beneficio-costos, ha alcanzado un gran interés en los últimos años; sin embargo, esta técnica tiene ya un viejo historial, nació en Francia con el trabajo clásico de J. Dupuit sobre la medida de la utilidad de las obras públicas en 1844. En el presente siglo, en los Estados Unidos se estableció una ley de ríos y puertos en 1902 que dispuso que una junta de ingenieros informase sobre la conveniencia de los proyectos de ríos y puertos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, tomando en cuenta la cantidad del comercio beneficiado y los costos de las obras.

En la década de los 30, con el New Deal, se llegó al concepto de una justificación más amplia para los proyectos de obras. La Ley de control de inundaciones de 1936 autorizó la participación del Gobierno Federal de los Estados Unidos en los planes de control de las inundaciones "si los beneficios devengados por quien cubiera que sea superan los costos calculados". La práctica de realizar análisis de los proyectos se propagó a

otras instituciones interesadas en obras de aprovechamiento de aguas.

Al finalizar la II Guerra Mundial, estas instituciones introdujeron los conceptos de beneficios y costos secundarios o indirectos y los intangibles.

En 1950, una comisión interdepartamental entregó un "Libro Verde", que era un intento de codificación y coordinación de principios generales. Fué digno de notarse por introducir el lenguaje de la economía del bienestar social.

Así mismo fue introducido posteriormente a Inglaterra donde se aplicó en las obras realizadas por el gobierno, especialmente en los proyectos de transporte. (3).

También en Alemania y Francia la técnica ha sido empleada extensamente.

En América Latina, se empezó a utilizar la evaluación de proyectos a partir de la década de los 50 y son notables los trabajos realizados sobre el tema por los organismos siguientes: Naciones Unidas (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) e ILPES.

Desde mediados de la década de los 60, las técnicas y aún los conceptos básicos para la evaluación de proyectos han estado sujetos a cambios fundamentales. Los procedimientos que están siendo desarrollados por la investigación y que se están adoptando por la industria y el gobierno son muy diferentes del análisis beneficio-costos que se ha venido utilizando.

Los nuevos procedimientos reflejan tres corrientes de desarrollo, las cuales se presentan simultáneamente. En primer lugar, se tiene la teoría de la evaluación de multiobjetivos, la cual ha sido propuesta por varias dependencias del gobierno de los Estados Unidos desde mediados de 1973.

Este enfoque, se deriva de la consideración de que no es posible definir en una sola medida los valores de la sociedad, sino que es preferible tomar en cuenta los diferentes impactos de cualquier sistema por separado.

La segunda corriente principal es el análisis de decisiones. Este es un procedimiento que incorpora sistemáticamente en la evaluación los conceptos del riesgo. Específicamente, emplea consideraciones precisas sobre las funciones de distribución de probabilidades en lugar de, como ha sido usual, asignarle al riesgo un valor arbitrario.

Sin embargo, lo más importante es que la teoría del análisis de decisiones ha conducido a maneras explícitas de valorar funciones de utilidad multidimensionales. Aunque hasta ahora existe poca experiencia en el uso de estas funciones analíticas y no está claro si funcionan, ellas representan la clase de información acerca de las preferencias que es esencial para un análisis real de multiobjetivos.

Finalmente, se ha venido aceptando en mayor proporción, entre los encargados de la planeación de sistemas, que la evaluación no es solamente un proceso, sino que es un proceso en el cual un indicador formal de evaluación puede no ser suficien-

te. También, y muchos están convencidos, sobre lo que parece ser una evidencia razonable, de que es inapropiado, sino equivocado, pensar que cualquiera podría usar un indicador analítico para imponer una solución en lo que es realmente un proceso político.

Además, como no hay una sola persona que toma la decisión, no es posible imponer una solución analítica. (2).

### 1.3.- Descripción de los métodos de evaluación.

Con el fin de considerar los desarrollos recientes, es de utilidad clasificar las técnicas de evaluación de acuerdo a la clase de principios que toman en cuenta. Actualmente, se distinguen cinco tipos posibles de métodos, los cuales van aumentando en complejidad, como se indica en el cuadro siguiente, donde cada tipo de orden mayor incorpora un nuevo elemento, tal como el riesgo o la utilidad no lineal, el cual no había sido incluido explícitamente en el caso de orden inferior. (2).

MÉTODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS.

2.- ANALISIS BENEFICIO-COSTO

CARACTERISTICAS DE EVALUACION

T I P O	No Lineal	Incluye Riesgo	Multidi - mensional	Muchos toma - doras de - decisión.	PRINCIPIOS
BENEFICIO-COSTO	No	No	No	No	Tasa de Descuento
EXCEDENTE DEL CON - SUMIDOR	Si	No	No	No	Valor no lineal
ANALISIS DE DECI - SIONES	Si	Si	No	No	Función de Utili - dad
ANALISIS DE MULTI - ATRIBUTOS	Si	Si	Si	No	Multiatributos.
ANALISIS DE MULTI - OBJETIVOS	Si	Si	Si	Si	Economía de Bien - estar

El Análisis Beneficio-Costo es una técnica práctica para tomar decisiones basadas en la eficiencia económica.

El principio básico es muy simple. Si tenemos que decidir entre realizar un proyecto o no, la regla es: Hágase el proyecto si los beneficios exceden a los de la siguiente mejor alternativa de un curso de acción, de otra manera no se haga. Si aplicamos esta regla a todas las posibles alternativas, generaremos los máximos beneficios posibles, dados las restricciones con las cuales vivimos.

Los beneficios de la siguiente mejor alternativa representan los "costos del proyecto". Por lo que, si realizamos el proyecto esos beneficios alternativos se perderán. Así que la regla es: Hágase el proyecto si sus beneficios exceden a sus costos, y no de otra manera.

Los supuestos básicos del procedimiento son los siguientes:

- 1.- Los valores de los beneficios o de los costos aumentan linealmente en el tiempo. Esto significa que un proyecto con diez veces el valor de cualquier beneficio, es diez veces más valioso con esta consideración.
- 2.- Los conceptos de probabilidad (riesgo), no son incorporados explícitamente en el análisis. Es considerado adecuado emplear valores esperados. Esto se conside

ra razonable debido a que los valores son lineales en relación con los beneficios.

3.- Se considera solo una dimensión de los beneficios y costos, o más precisamente, que todas las otras dimensiones pueden ser unidas y medidas en una sola dimensión. El dinero se toma como la medida de todas las cosas. Sino es posible o práctico cuantificar un beneficio o un costo, tal como uno cultural, no se toma en cuenta en el análisis.

4.- Se considera que solo hay uno que toma la decisión, o precisando, que todas las partes involucradas en la decisión están de acuerdo en un solo criterio de evaluación, comúnmente aquel que maximiza los beneficios. Este supuesto es razonable en la medida que todos los grupos aceptan que es adecuado medir todos los beneficios y los costos, tales como pérdidas de vidas o terrenos ganados, sobre una base común y con la misma ponderación sobre cada clase de beneficios y costos.

El aspecto principal concerniente al empleo de este tipo de evaluación es, una vez que sus supuestos son aceptados, la elección de la tasa de descuento. La tasa de descuento, dada normalmente en términos de un porcentaje por año, es la medida por la cual es posible comparar beneficios y costos que ocurren en diferentes puntos en el tiempo.

Los problemas se presentan cuando se pretende medir los beneficios y los costos. El análisis debe tomar en cuenta la valoración de los siguientes conceptos: (4)

- a) La valoración relativa de los costos y los beneficios en el momento que ellos ocurren. (Asignación de precios).
- b) La estimación de los beneficios y de los costos que se presentan en diferentes puntos en el tiempo; o sea el problema de la preferencia en el tiempo y el costo de oportunidad del capital. (Homogeneización de los valores en el tiempo).
- c) La estimación del riesgo de obtener los beneficios.
- d) las restricciones pertinentes. (Políticas financieras, técnicas, etc.).
- e) Consideraciones sobre los efectos del proyecto en la economía.

De la primera consideración surgen dos criterios para la evaluación de los proyectos; las denominadas evaluación privada y evaluación social:

La evaluación privada o del empresario privado tiene como característica principal utilizar los precios del mercado para computar los beneficios y los costos. Además, considera los subsidios como beneficios y los impuestos como costos. El

principal objetivo del empresario es obtener la máxima utilidad del capital invertido.

La evaluación social toma en consideración el hecho que el precio asignado a muchos bienes y servicios no expresa adecuadamente los beneficios que producen y que los precios de los factores de la producción muchas veces no reflejan la escasez real de los recursos. Para que los precios del mercado representen el valor real de los bienes y servicios es necesario que en el sistema económico se cumplan las siguientes condiciones:

- Equilibrio perfecto entre la oferta y la demanda
- Competencia perfecta
- Pleno empleo de todos los recursos
- Completa movilidad de los factores

Ahora bien, como en la práctica no se cumplen estas condiciones, los precios de mercado no son representativos de dichos valores reales.

Por otra parte, el valor real de un bien o servicio producido está determinado por la suma de los valores reales de los factores utilizados. A esta suma se le conoce como el costo social del bien o servicio y cada uno de los sumandos representa el costo social de cada factor.

Para obtener el costo social de los factores se han propuesto tres tipos de correcciones:

- i) Eliminar los causas que impiden que se cumplan las condiciones de equilibrio y que son determinadas por decisiones de política económica. (Impuestos, subsidios y monopolios).
- ii) Valorar los recursos empleados utilizando el concepto del costo de oportunidad (que es el valor imputable al recurso de lo que deja de producir en otra actividad de la cual es sustraído, o a la cual se puede aplicar, por usarlo en el proyecto).
- iii) Utilizar los "precios de cuenta o precios sombra", que son los precios que permiten alcanzar el equilibrio entre la oferta y la demanda de los factores de la producción.

Generalmente, estas correcciones se aplican para determinar el costo social o el precio social de la mano de obra, del tipo de cambio con el extranjero, del capital (tasa de interés) y de algunos recursos naturales. (5)

Los precios sombra también pueden determinarse a partir de un modelo de programación lineal, sin embargo, para su elaboración se debe disponer de información precisa sobre las cantidades de factores escasos disponibles de todo tipo y de todos los grupos de proyectos que serán llevados a cabo en todos los sectores. Los precios obtenidos con la programación lineal son muy sensibles a las simplificaciones que hay que realizar, lo cual hace que los precios sombra obtenidos no sean muy confiables.

con y sin el proyecto. Esta comparación puede medirse a través del valor agregado producido por el proyecto; el cual está formado por sueldos, salarios y contribuciones al Seguro Social, derechos e impuestos y las utilidades de los empresarios.

También puede calcularse el efecto del proyecto sobre el empleo directo e indirecto, sobre la balanza de pagos y las otras actividades de la economía; especialmente la relación con otros proyectos, es decir con aquellos que produzcan bienes y servicios necesarios para el proyecto y aquellos que utilizarán la producción del mismo, (efectos hacia "atrás" y hacia "adelante"). Este análisis se puede realizar por medio de las técnicas del insumo-producto. (7)

Los métodos o técnicas utilizados en el Análisis Beneficio-Costo para evaluar y comparar las alternativas de un proyecto o diferentes proyectos son las siguientes:

- 2.1.- Valor Presente Neto
- 2.2.- Relación Beneficio/Costo
- 2.3.- Tasa Interna de Retorno o Tasa de Rendimiento Interna.
- 2.4.- Costo Anual Equivalente.

#### 2.1.- Valor Presente Neto (VPN)

Este criterio se define como:

VPN = Valor presente de todos los beneficios menos valor presente de todos los costos.

Debido a que la evaluación se refiere al análisis del proyecto durante toda su vida útil, es necesario comparar gastos e ingresos realizados en tiempos diferentes. Como el dinero es la medida utilizada para valorar los beneficios y los costos es necesario reconocer su valor a través del tiempo.

La preferencia del dinero en el tiempo establece que un rendimiento rápido de una inversión es más deseable porque da mayor flexibilidad para acciones futuras. Si los rendimientos son necesarios para el consumo, estarán disponibles más pronto. Si son utilizados como reinversión, ésta podrá ser realizada inmediatamente y acelerará los rendimientos posteriores y resultará una expansión del capital más rápida. No considerar la diferencia de los rendimientos en el tiempo es aceptar que todas las tasas de expansión de la economía son igualmente deseables.

Por lo tanto, las cantidades monetarias que se presentan en tiempos diferentes no pueden ser comparadas directamente o combinadas, ya que no están en unidades comunes. Las cantidades en periodos de tiempo diferentes pueden hacerse equivalentes multiplicando los valores futuros por un factor que se haga progresivamente menor a medida que el tiempo se hace más distante. (6) Esto se logra mediante los equivalencias financieras, a través de la tasa de descuento, que es empleada como la tasa de interés en los factores de las equivalencias, expresada en porcentaje por periodo de tiempo.

El efecto del proyecto en la economía se puede hacer mediante la comparación de las dos alternativas, la economía

Expresado en forma matemática se tiene:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Donde  $B_t$  es el beneficio en el año indicado por  $t$ ,  $C_t$  es el costo en el año  $t$ ,  $n$  es el período de análisis e  $i$  es la tasa de descuento. Al factor  $\frac{1}{(1+i)^t}$  se le conoce como "factor de actualización simple".

Cuando se ha determinado el flujo de los beneficios y los costos el cálculo del valor presente es un proceso puramente mecánico. Sin embargo, al comparar las alternativas se deben seguir ciertas reglas para hacer las elecciones correctas:

Las reglas son las siguientes:

- Calcular todos los VPN a la misma base en el tiempo

Aunque las alternativas no se inicien al mismo tiempo, cada valor presente debe descontarse al mismo año base (por ejemplo, 1980) porque cantidades de dinero en años diferentes tienen valores diferentes.

- Calcular todos los VPN con la misma tasa de descuento.

- Utilizar el mismo período de análisis como base para todas las alternativas.

- Calcular el VPN de cada alternativa. Seleccionar todas las alternativas que tengan valor positivo. Rechazar el resto.

Si se tienen proyectos que sean mutuamente excluyentes (es decir, el realizar un proyecto elimina la posibilidad de realizar el otro), entonces la regla es elegir, de todo el conjunto de proyectos, aquel que tenga el mayor valor presente neto.

- Si del conjunto de proyectos mutuamente excluyentes se tienen proyectos con beneficios que no puedan calcularse pero que sean aproximadamente iguales, elegir la alternativa que tenga el menor valor presente de los costos.

## 2.2.- Relación Beneficio/Costo (B/C)

Este método consiste en relacionar el valor presente de los beneficios totales con el valor presente de los costos del proyecto. Esto es:

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Para aplicar el método correctamente se deben seguir las siguientes reglas:

- Calcular todas las relaciones Beneficio/Costo utilizando la misma tasa de descuento.
- Comparar todas las alternativas empleando el mismo periodo de análisis.
- Calcular la relación Beneficio/Costo para cada alternativa. Elegir todas las alternativas que tengan una relación Beneficio/Costo mayor que la unidad. Rechazar el resto.

Si se tiene un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes, se aplica la siguiente regla:

- Arreglar los proyectos del conjunto en orden decreciente respecto a sus costos. Calcular la relación Beneficio/Costo utilizando el incremento de los costos y el incremento de los beneficios de la primera alternativa con la que le sigue de menor costo. Elegir el proyecto de mayor costo si la relación Beneficio/Costo de los incrementos es mayor que la unidad; si es menor que uno elegir el de menor costo. Continuar el análisis comparando los proyectos en el orden decreciente de los costos, siendo el proyecto de mayor costo el ya elegido.

### 2.3.- Tasa de Rendimiento Interna (TRI)

La Tasa de Rendimiento Interna es la tasa de descuento a la cual el VPN es igual a cero, o a la cual los beneficios actualizados son iguales a los costos actualizados. Es decir:

$$VPN = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde  $r$  representa la Tasa de Rendimiento Interna del proyecto.

Debido al tipo de ecuación que hay que resolver, el valor de  $r$  se encuentra por tanteos.

Para seleccionar proyectos se deben seguir las siguientes reglas:

- Comparar todos los proyectos empleando el mismo periodo de análisis.
- Calcular la tasa de rendimiento para cada proyecto. Elegir los proyectos que tengan una tasa de rendimiento mayor que la tasa alternativa mínima aceptable. Rechazar el resto.

Si un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes deben ser comparados se requiere emplear el siguiente procedimiento:

- Ordenar los proyectos en forma decreciente, desde el de mayor costo hasta el de menor. Calcular la tasa de rendimiento sobre los incrementos de los costos y beneficios del proyecto de mayor costo con el que le sigue de menor costo. Elegir el proyecto de mayor costo si la tasa de rendimiento de los incrementos es mayor que la tasa alternativa mínima aceptable. En caso contrario elegir el proyecto de menor costo.

Continuar el análisis comparando los proyectos en el orden decreciente, siendo el proyecto de mayor costo el elegido en el paso anterior.

#### 2.4.- Costo Anual Equivalente (CAE)

Este método convierte todos los beneficios y costos en cantidades uniformes equivalentes anuales. Las reglas de decisión para este método son semejantes a las del VPN, debido a que el Costo Anual Equivalente se obtiene multiplicando el VPN por un factor constante de recuperación del capital (f.r.c.)

Costo anual equivalente = VPN x f.r.c.

tal que:

$$\text{f.r.c.} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (\text{factor de recuperación del capital}).$$

i = tasa de descuento.

n = periodo de análisis.

#### 2.5.- Ventajas y desventajas de los métodos.

Los cuatro métodos señalados, utilizados correctamente, conducen a la selección del mismo proyecto, dados los mismos datos. Sin embargo, cada técnica tiene sus ventajas y desventajas dependiendo del cálculo o presentación y comprensión de los resultados. Lo anterior deberá ser tomado en cuenta al seleccionar el método que se deba emplear en determinado análisis.

Debido a que no requiere del conjunto de cálculos adicionales para aplicar el principio del incremento de costos, el método del VPN ha sido descrito como el más simple, más fácil, más seguro y más directo de aplicar. Otros opinan que este método es lógicamente anterior a los demás y recomiendan su empleo. El VPN es fácil de calcular y se presenta directamente; sin embargo, se trabaja con números bastante grandes que muchas veces no son fáciles de visualizar y conducen frecuentemente a errores numéricos. Es muy ventajoso emplearlo para jerarquizar proyectos con igual o similar inversión, así como cuando se opera con restricciones presupuestales, porque maximiza los beneficios netos ya que los costos son fijos.

Este método es recomendable utilizarlo en el análisis de proyectos complejos o de gran magnitud.

La relación B/C es el método más ampliamente usado y el más popular, especialmente en los proyectos del Sector Público. La relación B/C proporciona una buena medida sobre la factibilidad de proyectos independientes. Sin embargo, cuando se tra-

ta de jerarquizar proyectos puede llevar a errores si no se emplea la regla del incremento de costos y beneficios, es decir, los proyectos mutuamente excluyentes no pueden ser ordenados de acuerdo a su relación B/C, porque cada aumento del de costo debe pasar la prueba del incremento de la relación B/C. La relación B/C puede tener valores diferentes si los beneficios se toman como netos o como brutos; ya que en el primer caso los costos anuales (de operación y mantenimiento) se restarían de los beneficios y aparecerían en el numerador de la relación y en el segundo se sumarían a la inversión inicial y aparecerían en el denominador de la relación, esto ocasiona que no se pueda medir la productividad realmente. Debido a esto, se aconseja utilizar los beneficios netos en el cálculo del indicador.

La Tasa de Rendimiento Interna ha sido recomendada porque no requiere determinar la tasa de descuento apropiada; y ha sido propuesta como una medida real de la productividad de un proyecto porque los inversionistas intuitivamente la visualizan como el rendimiento del proyecto.

El indicador tiene cuatro puntos críticos:

- Puede dar resultados ambiguos, porque un proyecto puede tener más de una tasa de rendimiento.
- Puede dar una idea distorsionada de la productividad, cuando elementos importantes de los costos no son incluidos en los cálculos, por ejemplo algunos terrenos son considerados como recursos gratuitos cuando en realidad pueden tener un uso alternativo.

- Puede dar una jerarquización equivocada de los proyectos si no se emplea el método de incrementos de costos y beneficios.
- La dificultad del cálculo por necesitar usar el método de tanteos, que puede resultar tedioso. (6) y (8)

#### 2.6.- Limitaciones principales del Análisis Beneficio/Costo.

Además de los supuestos ya señalados, que limitan la validez del análisis Beneficio/Costo, como la linealidad de los valores, la simplificación en el tratamiento del riesgo, etc.; se tienen otras limitaciones, algunas prácticas y otras teóricas.

Uno de los problemas principales es el aspecto de la estimación de los beneficios. Estos problemas se refieren a los siguientes conceptos:

- Al medir los beneficios se enfrenta con la dificultad de medir la utilidad del dinero para los diferentes individuos y la comparación de la misma entre ellos.
- La necesidad de medir los beneficios con precios sombra para eliminar las imperfecciones del mercado y tomar en cuenta las externalidades. Como ya se señaló, la determinación de estos precios sombra representa una dificultad seria y en la práctica común se continúan utilizando los precios de mercado.
- La elección de la tasa de descuento apropiada también da origen a ciertas dificultades, ya que esta

tasa debe representar el costo de oportunidad del capital, el cual no es fácil determinarlo. (3)

Por otra parte, el análisis Beneficio/Costo trata solamente sobre los beneficios totales y los costos totales pero no toma en cuenta su distribución. Como ha sido apuntado, considera que un peso de beneficio es igualmente tan útil para el país si se le dá a un millonario que si se le dá a un obrero. De acuerdo al análisis Beneficio/Costo, un proyecto es deseable siempre que los beneficios totales excedan a sus costos aún cuando todos los beneficios vayan a parar a los millonarios y sean pagados por los campesinos. Por ejemplo, si la construcción de una autopista es pagada en su mayor parte por los habitantes pobres de la ciudad que son desplazados por dicha autopista que beneficiará a los ricos que habitan en los suburbios residenciales. Esto como que contradice el concepto de igualdad. (8)

Otra limitación, de carácter práctico, es la deficiencia de las estadísticas utilizadas en los proyectos, sobre todo en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, a pesar de todas las dificultades y simplificaciones del Análisis Beneficio-Costo, tiene las ventajas que obliga a los responsables de los proyectos a tratar de cuantificar los beneficios y los costos y no quedarse con juicios cualitativos; y de hacer preguntas sobre la política económica (por ejemplo, justificación de la política existente sobre la fijación de precios) que de otra manera no se harían. Además, dá una idea,

aunque no sea la correcta, sobre la factibilidad de los proyectos y ayuda a rechazar proyectos de calidad inferior que muchas veces son promovidos por grupos de intereses creados.

Por último, si las limitaciones del Análisis Beneficio-Costo se reconocen abiertamente, y aún se señalan con énfasis, se puede sacar un buen provecho de su utilización. Es decir, no se debe esperar que con esta técnica se pueda evaluar un proyecto tan grande que altere totalmente el sistema de precios relativos y la producción de un país. (3)

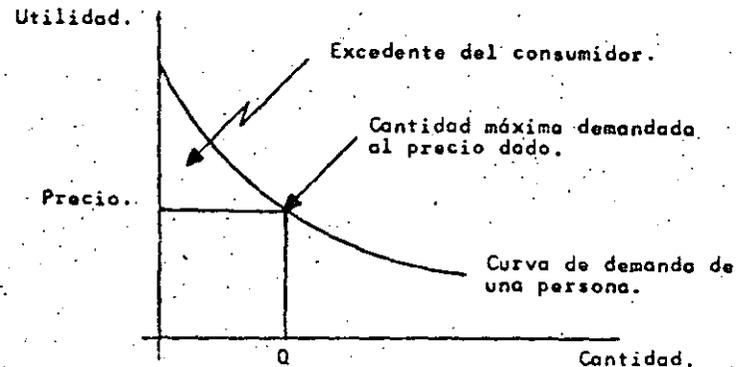
### 3.- Excedentes del Consumidor

Este procedimiento de evaluación reconoce los valores no lineales de los beneficios y de los costos. El valor real de cualquier beneficio es conocido como su utilidad, y la función de utilidad describe el valor de los beneficios. El aspecto básico es que la función de utilidad es no lineal.

Por ejemplo, la satisfacción (o la utilidad) que uno experimenta por el primer platillo de comida es mucho mayor cuando uno está hambriento, pero la utilidad por los platillos sucesivos disminuye a medida que uno llega a estar satisfecho, incluso puede llegar a ser hasta negativa. Como una regla general, los individuos y el público tienen funciones de valor no lineales y, específicamente, una utilidad marginal decreciente para los beneficios.

Si consideramos que una persona posee, y de hecho así es, una utilidad marginal decreciente para los beneficios, puede suponerse que el valor de lo que él recibe es mayor que el costo. Es decir, él estaría dispuesto a demandar más de un bien hasta que su utilidad, en el margen, sea igual a su costo. Esto se muestra en la figura siguiente con la cantidad  $Q$ . Como la utilidad marginal de la persona va disminuyendo cuando la cantidad demandada de un bien aumenta, entonces la curva de demanda debe ser inclinada hacia la derecha y hacia abajo, y se tiene como resultado que su utilidad marginal o valor por cantidades menores que  $Q$  de un bien es mayor que su precio. La diferencia entre la utili-

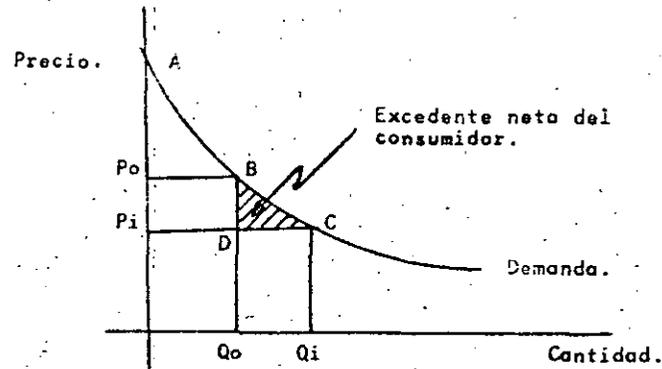
dad y el precio, sumada sobre todas las cantidades usadas, se conoce como excedente del consumidor.



Este procedimiento de evaluación intenta incorporar el excedente del consumidor en la medida de los beneficios. Básicamente, este enfoque reconoce que muchas veces los beneficios tienen un valor mucho más grande que su precio, y entonces se calculan los indicadores del Análisis Beneficio-Costo utilizando estos valores más altos.

Este enfoque puede representar realmente un avance sobre el Análisis Beneficio-Costo, tradicional, y ha sido empleado considerablemente en Inglaterra desde principios de la década de los 60. Un obstáculo para utilizar este procedimiento es la dificultad para estimar las funciones de demanda de los bienes. (2)

Sin embargo, lo importante es determinar los cambios en el excedente del consumidor debido a un proyecto, como se muestra en la siguiente figura:



Se tiene un proyecto que aumenta la oferta de  $Q_0$  a  $Q_1$  y baja el precio de  $P_0$  a  $P_1$ .

El beneficio para la sociedad es el área bajo la curva menos los pagos de los consumidores,  $(AP_1C)$ . Debido al proyecto el excedente del consumidor aumenta en el área  $P_0P_1CBP_0$ , es decir a un precio menor los consumidores lo ganan, pero los productores pierden el área  $P_0BDCP_1$ , por lo que ésta no debe considerarse ya que es una transferencia y el excedente neto del consumidor será el área  $BCD$ .

Por otra parte, los consumidores por la demanda adicional  $Q_0$  a  $Q_1$  pagan  $Q_0$  a  $Q_1$   $CD$ , pero estarían dispuestos a pagar hasta  $Q_0$  a  $Q_1$   $CB$  la diferencia  $BCD$  es el beneficio del proyecto (Excedente neto del consumidor).

Así se puede calcular el beneficio para la sociedad, debido al proyecto, como el área  $BCD$ , que aproximadamente es el área de un triángulo cuyo valor es:

$$\text{Area } BCD = \frac{1}{2} (Q_1 - Q_0) (P_0 - P_1) = \frac{1}{2} \Delta Q \Delta P.$$

Si se conoce la elasticidad-precio del producto  $Q$  puede calcularse fácilmente el área ya que  $Q$  es la producción del proyecto.-

La expresión es la siguiente:

$$\text{Area } BCD = \frac{(\Delta Q)^2}{2Q} \cdot \frac{P}{N_p}$$

$$\text{Siendo } N_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q} \quad \text{La elasticidad al precio.}$$

Los beneficios así calculados son utilizados para calcular los indicadores del Análisis Beneficio-Costo, definidos en la parte 2.

#### 4.- Análisis de decisiones

En los últimos años (a partir de 1965) se ha desarrollado el análisis de decisiones como una herramienta formal para la evaluación de proyectos.

El elemento fundamental del análisis de decisiones es la incorporación de un procedimiento para cuantificar la utilidad propia de los individuos con respecto al riesgo.

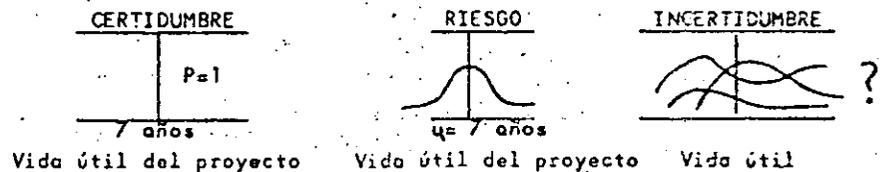
El objetivo principal de la teoría de las decisiones es proporcionar al analista de los proyectos los medios para determinar ponderaciones (pesos) racionales entre los resultados de un proyecto (o alternativas) de tal manera que se puedan realizar selecciones objetivas. Esto presupone que existe una racionalidad completa por parte de los individuos, agencias o instituciones que toman las decisiones. Sin embargo, las investigaciones realizadas han demostrado que la racionalidad objetiva y consistente, raras veces se encuentra en un grado elevado en el proceso de las decisiones. Por lo tanto, es pertinente preguntarse hasta qué grado o en qué medida se debe suponer esa racionalidad en el análisis.

Las agencias responsables de realizar las decisiones o hacer las selecciones están, como los individuos, sujetas a emociones colectivas tales como los celos y el orgullo. Una de las características más consistentes del comportamiento administrativo es una fuerte aversión a las decisiones que involucran un marcado grado de riesgo. Las organizaciones tienden a realizar deci-

siones "satisfactorias" que alcancen un nivel tolerable de satisfacción más que uno óptimo.

Las decisiones acerca de los proyectos inevitablemente reflejan, casi siempre, las preferencias propias de los que toman las decisiones, o sea sus funciones de utilidad propias. (2,8).

La distinción clásica sobre las técnicas del análisis de decisiones se presenta cuando se refieren a la toma de decisiones bajo certidumbre, bajo riesgo y bajo incertidumbre. Por definición la toma de decisiones bajo certidumbre ocurre cuando de antemano se conocen con precisión los resultados de todas las alternativas; por ejemplo se conocen todos los beneficios y los costos de los proyectos. De igual manera, las decisiones bajo riesgo se presentan cuando se conocen las probabilidades de cada uno de los resultados posibles de un proyecto (o alternativa); y decisiones bajo incertidumbre se tienen cuando no se conocen las probabilidades de los resultados de los proyectos. La distinción entre las condiciones supuestas de certidumbre, riesgo e incertidumbre para un elemento dado de un proyecto como por ejemplo su vida útil se indica en la siguiente figura:



Otra distinción menos restrictiva entre riesgo e incertidumbre es que el riesgo es la dispersión de la distribución de probabilidades del elemento que está siendo estimado o los resul-

tados calculados; mientras que incertidumbre es la falta de confianza de que la distribución de probabilidades estimada sea correcta. La palabra riesgo puede ser empleada para aplicarse a cualquier resultado de un proyecto (precios, vida útil, tasa de descuento, beneficios, costos, etc.). Comúnmente, la palabra riesgo es usada solamente para denotar variabilidad de un resultado, y frecuentemente solo se considera la variabilidad en el sentido desfavorable.

Las causas de riesgo e incertidumbre en los proyectos se pueden agrupar como sigue: (9)

- Número insuficiente de inversiones semejantes.
- Desviaciones en la estimación de los datos y en su valoración.
- Cambios en el ambiente económico externo que invalida la experiencia pasada.
- Mala interpretación de la información.
- Errores en el análisis.
- Carencia de habilidad administrativa o disponibilidad de directores con talento para el proyecto.
- Recuperación de las inversiones.
- Cambios tecnológicos.

Antes de proceder a señalar los métodos que consideran el riesgo y la incertidumbre es conveniente identificar algunos puntos débiles del análisis.

- Aunque el uso de las probabilidades en el análisis de los proyectos que involucran riesgo se hace con toda libertad, es pertinente apuntar que estas probabilidades generalmente no son comprobables objetivamente, y por lo tanto normalmente son subjetivas (a algunas veces llamadas personales). Además, las bases que soportan cualquier probabilidad dada en un análisis pueden diferir notablemente, tanto en calidad como en cantidad, de las establecidas para cualquier otra probabilidad.

- Se deberá observar que el poder de tomar decisiones es un atributo personal y que cualquier enfoque para analizar los proyectos por parte de una organización será influenciado por sus características propias o las personales de sus dirigentes.

- Las relaciones de los proyectos pueden ser fuertemente afectadas por el mecanismo institucional o de análisis empleado en la generación de alternativas. Como no todos los aspectos pueden ser confrontados, ni toda la información relevante asimilada por el que toma la decisión, algún proceso de filtrado es siempre interpuesto entre él y el proyecto diseñado. A esto hay que agregarle las presiones distorsionantes de los promotores de alternativas particulares.

También se ha observado que las oportunidades para hacer ponderaciones puramente racionales entre los

#### 4.- Análisis de multiatributos

La evaluación de multiatributos, toma en cuenta lo que sucede en muchos proyectos, que es muy difícil comparar algunos de sus efectos. Por ejemplo, ¿cuál sería la mejor manera de comparar los diferentes dimensiones de proyectos alternativos de una nueva carretera: costo, número de vidas perdidas por accidentes, pérdida de la calidad del medio ambiente? No cabe duda que nosotros, como individuos, podemos comparar tales proyectos, porque el hombre siempre ha realizado elecciones entre alternativas que tienen diversas consecuencias, como las mencionadas. El problema es que los procedimientos analíticos actuales para comparar estas consecuencias no son satisfactorios. Específicamente mucha gente se siente insatisfecha con los procedimientos usados, los cuales consideran que es razonable sumar los valores independientes que un grupo puede tener respecto a los diferentes conceptos. Dichos procedimientos estiman que las preferencias que la persona tiene respecto a los diferentes atributos son independientes. Esto, muchas veces es contrario a nuestra experiencia personal; ya que nuestro deseo por un objeto, en general, depende de nuestro nivel de satisfacción en otras dimensiones. Por ejemplo, a una persona puede no importarle mucho el sonido estereofónico cuando ella está pobre y hambriento, pero sí importarle sobre manera una vez que tiene trabajo y dinero.

La evaluación de multiatributos intenta considerar la naturaleza no lineal y no aditiva de la función de utilidad para cualquier individuo o grupo. Los desarrollos recientes, han demostrado que ahora es posible asignar a un individuo preferencias

reales sobre varios atributos. Lo anterior puede hacerse considerando suposiciones mínimas acerca de la naturaleza de las funciones de utilidad. Una vez que la función de utilidad es encontrada para los multiatributos, ella puede ser empleada en el proceso de evaluación tal como una función de utilidad de una sola dimensión. La evaluación de multiatributos simplemente emplea una utilidad de los multiatributos en el análisis de decisiones. Estos procedimientos comenzarán su aplicación a problemas prácticos a principios de los 70.

El análisis de decisiones, ya sea simple o de multiatributos, es una extensión poderosa a los métodos tradicionales que toma en cuenta el riesgo en una forma explícita y sistemática. Debido a que se enfoca sobre las preferencias de los individuos, es el más adecuado para proyectos en los cuales una persona hace las elecciones y es de hecho el que toma la decisión. Por extensión, puede ser usado cuando los individuos son representados por un grupo grande, homogéneo y con las mismas ideas, el cual tomaría las decisiones. Estas situaciones se encuentran con mayor frecuencia en el sector privado, especialmente en las empresas. Para estos grupos no es erróneo suponer que todos sus miembros están de acuerdo en cuanto a los objetivos y a su conveniencia relativa; de no ser así, ellos pueden dejar la empresa y unirse a otros grupos.

Por otra parte, el análisis de decisiones no es adecuado para situaciones en las cuales los individuos, o los grupos que ellos puedan representar, están en conflicto. Estas situaciones se presentan con mayor frecuencia en el sector público, donde

resultados de una alternativa, son más remotas cuando aumenta la complejidad de los proyectos. Las técnicas puramente objetivas del análisis de decisiones son aplicadas más directamente a los problemas que son bien estructurados y razonablemente definidos. El análisis es útil para encontrar puntos críticos y calcular sus efectos; sin embargo, la selección final es una cuestión de juicio (criterio). (8) (9)

#### Métodos del Análisis de Decisiones

La separación entre las decisiones que se realizan bajo riesgo o bajo incertidumbre es más artificial que real. Las probabilidades de los eventos que afectan los proyectos raramente van a ser conocidas en un sentido objetivo. Por otra parte, ellas nunca van a ser totalmente desconocidas; aunque tampoco van a ser establecidas artificialmente. Entonces, ¿cuál es el mejor método del análisis de decisiones para el análisis de los proyectos?

Existen numerosos métodos o procedimientos que consideran el riesgo y la incertidumbre. El método sencillo o la combinación de varios que sean empleados para un proyecto particular depende de la situación individual, de la complejidad e importancia de la decisión, y de las preferencias de los analistas y de los tomadores de las decisiones. Algunos de los métodos más importantes son los siguientes:

- 1.- Decisión bajo certidumbre
- 2.- Juicio intuitivo

- 3.- Optimista-Pesimista
- 4.- Análisis de sensibilidad
- 5.- Punto de equilibrio
- 6.- Tasa de descuento con riesgo
- 7.- Reglas diversas para incertidumbre
- 8.- Teoría de juegos
- 9.- Valor esperado
- 10.- Utilidad esperada
- 11.- Esperanza-Variación (Expectation-Variance)
- 12.- Tasa de descuento variable

muchos intereses diferentes deben ponerse de acuerdo sobre un objetivo común. Los procedimientos del análisis de multiatributos pueden ser empleados entonces para explorar los deseos de los diversos grupos, pero probablemente es inapropiado usarlos para determinar que decisión debe ser tomada; después de todo ¿las preferencias de quién deberían usarse? Para los proyectos públicos, sería mejor pensar en usar técnicas del análisis de decisiones, las cuales pueden ser llamadas análisis de preferencias, para cada uno de los grupos involucrados con el proyecto.

#### 5.- Evaluación de multiobjetivos

Las técnicas de evaluación multidimensionales son el conjunto de procedimientos de evaluación más recientes que se han introducido en el proceso de implementación. Estos procedimientos intentan tomar en cuenta explícitamente las preferencias de los diferentes grupos interesados en un proyecto para el conjunto de posibles consecuencias. De esta manera, ellas intentan permitir al analista estimar que alternativas son preferibles para los diferentes grupos, y cómo se pueden resolver las diferencias. Sin embargo, los procedimientos existentes no describen ningún método particular para llegar a un arreglo.

Como ha sido definido por las agencias del gobierno que han intentado usar la evaluación por multiobjetivos, el procedimiento comprende dos funciones analíticas. Primera, se calculan los niveles máximos alcanzados de los objetivos en varias dimensiones o los atributos de las consecuencias. Esto define lo que es conocido en el lenguaje de la evaluación de multiobjetivos como la frontera de posibilidades de producción o la curva de transformación. Segunda, se supone que el analista debe describir la indiferencia, esto es, las curvas de igual utilidad de los grupos interesados en el proyecto; estas dos funciones son entonces combinadas en la evaluación de multiobjetivos. Este análisis, como es una derivación radical de los procedimientos de evaluación anteriores, no intenta imponer o prescribir una solución tecnocrática a las alternativas del sector público. La evaluación de multiobjetivos reconoce que las opciones públicas son en última instancia cuestiones éticas las cuales, en una sociedad representativa,

pueden ser dejados más apropiadamente al proceso político.

Es importante hacer notar que el procedimiento existente de este tipo de evaluación no propone métodos analíticos claros para determinar las preferencias de los grupos. De hecho, la literatura existente indica que los partidarios de la evaluación de multiobjetivos son esencialmente ignorantes de los importantes desarrollos que han ocurrido en la valoración de las funciones de utilidad de la evaluación de multiatributos. Esto puede ser debido a que la evaluación de multiobjetivos ha sido desarrollado -- principalmente por economistas, quienes no tienen razones particulares para estar enterados de los avances importantes que se han hecho en psicofísica o investigación de operaciones. El resultado, en cualquier caso, es que las versiones actuales del análisis de multiobjetivos deberán ser mejoradas significativamente incorporando las funciones de utilidad del análisis de multiatributos. Se espera que esto ocurra pronto, ya que el proceso está en marcha.

El que la evaluación de multiobjetivos no defina la mejor alternativa, sino que más bien deje la selección a juicio, no es un defecto del método. Es por ahora una proposición demostrada de la economía del bienestar que es imposible ya sea comparar la utilidad de diferentes grupos en una escala absoluta o, como consecuencia, definir una sola función de utilidad total que sea válida para todos los grupos. Entonces como no es posible definir lo que sería esta función de bienestar social, tampoco es posible definir lo que sería el óptimo para la sociedad. A lo más, uno puede identificar que sociedad --esto es, sus grupos componen-

tes de interés-- estaría de acuerdo. El análisis de multiobjetivos reconoce esta limitación real para el conocimiento analítico y sabiamente no intenta imponer una decisión sobre los grupos divergentes que están involucrados en el proyecto. (2)

#### 6.- Procedimiento para evaluación

Basado en la comprensión del estado actual de los procedimientos seguidos por los métodos de evaluación, se sugiere un proceso de tres etapas:

- 1.- Representar el conjunto total de alternativas identificadas, junto con sus posibles consecuencias.
- 2.- Explorar las preferencias de los diferentes grupos que están asociados con una selección de proyectos.
- 3.- Sugerir, dentro de los límites de posibilidades, los posibles resultados de la interacción de las oportunidades técnicas con los valores de la sociedad.

Cada uno de estos pasos puede ser muy complejo o muy simple. Esto dependerá de la naturaleza del problema y de los supuestos, así como del número de atributos u objetivos, del riesgo y de la linealidad de la función de utilidad, que puedan ser adecuadas. Se propone que, antes de seleccionar un tipo particular de evaluación, el analista valga cuales supuestos pueden ser considerados razonablemente. Entonces, él puede determinar el grado de detalle con que debe tratar cada uno de los pasos del problema. (2)

## REFERENCIAS

- 1.- Cost-Benefit Analysis and Public Investment in Transport: A Survey.  
Hanspeter Georgi. London Butterworth. 1973.
- 2.- Systems Planning and Design.  
Editado por: Richard de Neufville y David H. Marks.  
Prentice-Hall, INC. 1974.  
Ver capítulo 26
- 3.- Cost-Benefit Analysis: A Survey.  
A.R. Prest y R. Turvey.  
Economic Journal 75,683 (1965)
- 4.- Cost-Benefit Analysis.  
Editor Richard Layard  
Penguin Modern Economics Readings.
- 5.- Preparación, Evaluación y Financiamiento de Nuevos Proyectos de -  
Desarrollo Económico.  
Apuntes del Ing. Oswaldo Fernández Balmaceda. IV. Curso Intensi-  
vo de Capacitación en Problemas de Desarrollo Económico y Evalua-  
ción de Proyectos. México, 1965. (O.N.U.-UNAM).
- 6.- Economics of Water Resources Planning.  
L. Douglas James y Robert R. Lee.  
McGraw-Hill Book Company. 1971.
- 7.- Evaluación de Proyectos por el Método de los "Efectos"  
Marc Chervel.  
Revista Desarrollo Nacional. Octubre de 1975.
- 8.- Systems Analysis for Engineers and Managers  
R. de Neufville & J.H. Stafford  
McGraw-Hill. 1971.
- 9.- Intermediate Economic Analysis for Management and Engineering.  
John R. Canada.  
Prentice-Hall Inc. 1971.
- 10.- Decision Analysis.  
R.G. Coyle  
  
Edit. T. Nelson, London. 1972.

## B.- EVALUACION DE INVERSIONES EN PUERTOS.

Consideraciones generales.- Debido a que no existe aún una direc-  
ción centralizada para la operación de nuestros puertos y sus -  
instalaciones, su estado en general no es satisfactorio y su or-  
ganización deja que desear. Lo anterior es, en gran medida, re-  
sultado de la tradicional falta de interés que se tiene en Méxi-  
co por la actividad marítima. Como consecuencia, las inversio-  
nes y gastos relacionados con puertos constituyen todavía parte  
pequeña de los gastos en el sector transportes.

Con el desarrollo general de la economía mexicana y con el papel  
decisivo que en él juega el comercio exterior, es necesario dar  
un impulso a los puertos del país. Con este objeto, ya se reali-  
zaron algunos estudios al formularse el Plan Global de Desarro-  
llo vigente, los cuales deberán ser ampliados hasta llegar a de-  
terminar cuál debe ser el papel y la organización más adecuados  
de los puertos mexicanos y con ello estudiar la mejor forma de -  
implementar las inversiones necesarias para mejorar los puertos  
existentes y construir los nuevos, que realmente hagan falta. -  
Además, es importante señalar que la demanda de servicios de -  
transporte marítimo, como ocurre con los demás medios de trans-  
porte, no es una demanda primaria, sino derivada. Esto es impor-  
tante; pues entonces se comprende que es el desarrollo económico  
del país el que determina el volumen de flujos de mercancía y, -  
por ende, las facilidades portuarias que deben construirse.

Evaluación desde el punto de vista de la entidad.- La primera consideración pertinente en este caso, es la de saber con qué clase de puerto se relaciona el proyecto, es decir, si se trata de un puerto de altura, de cabotaje o de otro tipo.

De cualquier forma, el criterio principal para la evaluación de este tipo de proyectos es el de beneficio-costos. Por lo que respecta a los beneficios se tiene que el proyecto ocasionará un aumento indudable en el movimiento de mercancía, así como un aumento en los niveles de ingreso de aquellos que laboren en actividades conectadas con el puerto.

Son también de consideración los beneficios inducidos por el proyecto durante la etapa de construcción de las obras, tanto en la mano de obra utilizada, como en el uso de materiales de construcción característicos de la zona.

El cálculo de los costos considerará todos aquellos gastos relativos a la construcción, así como los que se supongan durante la vida útil del proyecto. Tanto la estimación de los beneficios como la de los costos puede ser difícil, pues en ocasiones las estadísticas existentes acerca de los costos de operación y conservación de obras portuarias no son completas.

Tomemos el caso, por ejemplo, de que como en el valor agregado se computan los sueldos y salarios, cuanto mayor sea este rubro, mayor será el valor. Teniendo en cuenta que la tendencia es hacia construir puertos con un grado de mecanización cada vez mayor y que el resultado que esto ha traído es un notable incremen-

to en el tonelaje movido con el mismo personal e, incluso, con personal más reducido, tenemos que el valor agregado puede permanecer igual si la disminución por sueldos y salarios se compensa con el aumento en las utilidades.

Todo esto conduce a resaltar la dificultad que existe para determinar a qué grado las inversiones en este campo incrementan el producto.

De cualquier manera, la evaluación a nivel de la entidad debe considerar el servicio que el proyecto va a proporcionar, así como los incrementos en la demanda que se suponen de acuerdo con el crecimiento económico esperado. Por lo tanto, será indispensable conocer la estructura económica que alimentará el puerto, esto es, la clase de industria predominante, el grado de integración de la economía, etc.

Evaluación regional.- También es importante lo que se refiere a la localización del proyecto, ya que en este caso habrá que considerar la situación geográfica del puerto, su conexión con otros centros de producción o consumo, la existencia de otros medios de transporte, tales como carreteras o ferrocarriles, que en ocasiones podrán servir para la alimentación del puerto pero que en otras pueden resultar medios competidores de importancia. Asimismo, conviene tener presente el tipo de producción que podría entrar o salir ventajosamente en relación con otros lugares. Deberán realizarse, además, estudios físicos complementarios tales como la topohidrografía, batimetría, mediciones de viento, temperaturas, corrientes, oleaje, etc. Todas estas con-

sideraciones deberán conducir finalmente a una localización adecuada que permita optimizar la relación beneficio-costo del proyecto.

Otra consideración de gran importancia es la que se refiere a la zona de influencia o hinterland del puerto. En este caso, al igual que ocurre con los proyectos de carreteras, los criterios que se siguen para la delimitación del hinterland, pecan de simplistas. Generalmente, se considera sobre todo el sistema vial que alimenta al puerto. Así, se incluyen en la zona de influencia del puerto aquellos lugares conectados más o menos directamente con él, ya sea por carretera o por ferrocarril, y que no sean más fácilmente asequibles desde algún otro puerto competidor.

Para aclarar este asunto conviene utilizar un ejemplo concreto. Tomemos el caso del puerto de Ensenada, B.C., localizado en la parte norte de la Bahía de Todos los Santos de la Península de Baja California. La zona de influencia del puerto que nos ocupa cuenta con el siguiente sistema vial; a partir de Ensenada y hacia el Sur existe la carretera transpeninsular que conecta con el puerto las poblaciones de San Quintín y La Paz. Rumbo al Norte, se tienen dos carreteras de primer orden que comunican con las poblaciones de Tijuana y Tecate, existiendo entre esta última población y Mexicali una carretera que las une. Así, el centro de comunicaciones terrestres del hinterland está constituido por Mexicali, de donde parten dos carreteras, una hacia San Felipe y la otra que toca las poblaciones de San Luis

Río Colorado, Sonoita, Caborca y termina en Santa Ana, entrando finalmente en la vía nacional México-Nogales.

Considerando a Ensenada y Guaymas como puertos competidores, el límite de sus zonas de influencia se encuentra entre Sonoita y Caborca, quedando la primera población dentro del área de influencia de Ensenada y la segunda dentro de la de Guaymas.

Como puede observarse el criterio antes explicado es demasiado general y flexible, ya que parece no tomar en cuenta cuestiones importantes como las que se refieren a las facilidades con que cuenta un puerto respecto a su competidor; al destino final de los productos; a la índole de éstos, ya sea que se trate de productos delicados o de fácil descomposición, etc.; a la eficiencia en las maniobras del puerto, al costo de transporte en los medios competidores y al tiempo que pueda ahorrarse. En todo caso habría siempre que calcular estas variables para hacer una mejor determinación del hinterland.

Evaluación sectorial. - Desde este punto de vista deben analizarse las partes principales que presenta el proyecto, o sean, la construcción y la vida útil.

Durante la obra se tendrá un indudable impacto dentro del sector de construcción pudiéndose realizar un análisis matricial, semejante al utilizado en el caso de una presa, para determinar con relativa precisión la magnitud de tal impacto. Este análisis incluiría los efectos dentro del propio sector transportes, inducidos por la compra de insumos y el empleo de mano de obra

no perteneciente a esta rama. El uso del criterio insumo-producto, quizá se justifica solo en aquellos proyectos que involucren una fuerte inversión y donde se considera que estos efectos tienen un valor significativo.

Durante la vida útil, la evaluación deberá considerar los efectos directos provocados por el funcionamiento y mantenimiento del proyecto y los inducidos en la población beneficiada por la existencia del puerto.

En el primer caso habría que incluir los gastos por concepto de pagos al personal encargado de la operación y conservación del puerto. Los efectos inducidos se reflejarán en posibles incrementos en sectores tales como el pesquero, el agrícola, el de comercio exterior, el de turismo o el industrial, ya que el proyecto podría ayudar al establecimiento de nuevas industrias basadas en el comercio exterior u originadas por la creación de economías externas.

Evaluación nacional. - Es un hecho de comprobación estadística que al examinar las series de comercio internacional, tráfico de altura y producto nacional bruto, se observa que su crecimiento es casi paralelo. No obstante, como ya se dijo, las inversiones en el subsector marítimo han permanecido muy rezagadas con respecto a las realizadas en los demás medios de transporte.

El crecimiento y la diversificación de nuestro comercio hace prever un aumento en la demanda de servicios portuarios, por lo que serán necesarias mayores inversiones en este campo.

Las inversiones portuarias más costosas son las que se realizan en obras exteriores. Después los muelles y las dársenas, luego las bodegas, cobertizos y patios y, finalmente, los accesos terrestres. Sin embargo, y pese a que los costos de administración son los más bajos, es por este concepto por el que en la mayoría de los casos la operación del puerto resulta deficiente. Debido a esta situación no tiene mucho sentido realizar inversiones destinadas a mejorar el equipo existente mientras no se lleve a cabo una reforma administrativa adecuada.

Por otra parte conviene recordar que la inversión pública en puertos, como en cualquier obra de infraestructura económica, promueve la creación de economías externas al sector privado. La evaluación de este proceso suele ser difícil por el gran número de variables que intervienen en él, sin embargo, en el caso que nos ocupa hay una relación bastante directa, o sea, la que existe entre la inversión en puertos y la que se realiza en flota mercante.

Asimismo, la inversión privada en general podrá desplazarse de otras regiones con menores facilidades hacia aquellas que cuenten con servicios portuarios adecuados, que permitan un tráfico de mercancía más expedito y barato.

Para la evaluación a nivel nacional conviene distinguir los efectos durante la construcción y las consecuencias de la operación o funcionamiento durante la vida útil del proyecto. Igualmente, lo más apropiado será considerar al puerto dentro de un contexto más amplio en el que se incluyan otros proyectos del

mismo tipo. Así, durante la construcción, habría que tener presente el efecto multiplicador de las inversiones realizadas directamente en esta etapa, así como sus efectos en el consumo y en el ahorro a los distintos niveles de ingreso. Deben calcularse también las implicaciones que el proyecto tiene en la adquisición de los insumos necesarios para la construcción.

En la etapa de operación del proyecto, tendrán que considerarse los efectos regionales y estimar las consecuencias del proyecto en todo el país. Asimismo, no debe olvidarse el impacto que este tipo de proyectos tiene en las relaciones comerciales con el exterior, para lo cual debería cuantificarse el movimiento de mercancías y productos antes y después de la operación del puerto, así como el posible cambio en la naturaleza de estas mercancías y productos.

Efectos en el sector externo.— En este tipo de proyectos, las repercusiones en el sector externo son de gran importancia, no solo por lo que se refiere a la relativa magnitud de los créditos extranjeros que se utilizan en el financiamiento o al incremento en el movimiento turístico, sino, sobre todo, en lo relativo a las operaciones del comercio internacional. En este caso, desde luego, los efectos tendrán que limitarse a los puertos de altura y su cuantificación no será demasiado difícil haciendo uso de las series estadísticas. A través de ellas, puede observarse una tendencia a la diversificación del comercio, así como un incremento en los embarques a ultramar y consecuentemente una mayor demanda de servicios portuarios. No debe olvidarse

que los ingresos de divisas derivados de actividades tales como la pesca son de gran importancia. Además, el desarrollo económico del país implica un cambio en la naturaleza y estructura de las exportaciones, que tienden más a ser de productos semi-elaborados los que requieren mayores facilidades para su embarque que las materias primas. De ahí que el mejoramiento y rehabilitación de los puertos existentes sea una cuestión de primordial importancia.

Los efectos en la balanza de pagos son de índole diversa. Por una parte, los posibles incrementos por concepto de turismo y exportación de productos. Por otra, pago de créditos extranjeros utilizados en el financiamiento e incremento probable de las importaciones.

Al cuantificar dichos efectos en la balanza de pagos habrá, sin embargo, que tomar en cuenta el tiempo que hace falta esperar para que cada uno de dichos renglones alcancen los niveles estimados.

C. Systems Analysis in Evaluating the Economics of New and Maintenance Dredging Projects

William W. L. Lee  
Department of Civil Engineering  
Massachusetts Institute of Technology  
Cambridge, Massachusetts 02139

Abstract

This paper deals with the relationship between dredging projects, public expenditure theory and project evaluation techniques. The first part of the paper establishes that dredging is a "public good." The second part of the paper reviews an array of increasingly more sophisticated techniques for evaluating dredging projects so that multiple societal objectives, nonlinear values and the opinions of many can be dealt with in one project evaluation procedure.

1. Introduction

This paper is an exploration in the relationship between dredging operations, public expenditure theory and some project evaluation techniques. The first part of the paper develops that dredging is a "public good". The second part deals with the evaluation of marginal public expenditures in dredging. Various methods of project evaluation from systems analysis are examined for their applicability to dredging projects in light of conflicting opinions about the environmental impacts of dredging.

In the United States, as well as elsewhere in the world, inexpensive waterborne transportation is the lifeline of a growing economy, and dredging is vital to the maintenance of waterborne traffic. In 1972 waterborne commerce carried  $1.46 \times 10^9$  tonnes of cargo (17). In support of that trade the U. S. Army Corps of Engineers dredges some  $290 \times 10^6 \text{ m}^3$  per year, at a cost of over  $\$160 \times 10^6$  (4). With the increasing momentum for deepwater oil terminals and the construction of artificial islands, dredging has a most prominent role in the well-being of an economy.

2. Dredging As a "Public Good".

Normally in an economy we depend on the market system to determine how much of a "good", such as dredging, would be produced. However, in cases where the production of goods and services produce externalities, i.e. unintended or "external" effects such as pollution, then more direct public intervention is necessary to bring out the socially optimum amount of production.

There are two characteristics which make dredging a prime candidate for public expenditures. The first is a sort of positive externality and the second a negative externality.

The positive externality is on the production side. When an agency, such as the Federal Government or a port authority, makes a decision to dredge a channel to a certain depth, the decision is usually made without regard of its usefulness to any one individual, but to all potential users. Nor can this agency compel all potential users to pay for these services proportionately. This satisfies both conditions that Baumol and Oates (2) have set as a definition of an "externality".

The negative externality is from the effects of dredging. In recent years concern with the quality of the human environment has brought attention to the adverse environmental impacts of dredging and spoil disposal (4). Dredging causes changes in the ecosystem both at the dredging site and the spoil disposal site. There can be no denial that these changes occur, but the importance of such impacts are subject to different interpretations. Because navigational dredging must often take place in polluted aquatic environments and ecologically valuable wetlands, real concerns have been expressed about disturbing biological organisms. Our knowledge about the behavior of ecosystems are so meager, and the impacts so pervasive, that the threats of environmentalists often appear perverse. Nevertheless these opinions must be dealt with by dredgers and government officials who authorize dredging. The environmental impacts of dredging also satisfy the two conditions for defining externalities proposed by Baumol and Oates (2). Dredging may damage the environment so that people who use the environment for other purposes have their enjoyment reduced without regard to their opinions. Such victims have no way to collect any reimbursement for damages.

Given these externalities, economists (15) would designate dredging a "public good" in so much that the public can be persuaded to pay for or control dredging in the name of public interest.

3. Evaluating Public Expenditures for Dredging Projects

Having established that dredging is a "public good" and its provision is in the public interest, we find that a whole repertoire of tools are available to bring out the socially appropriate levels of dredging, from subsidies to direct government production. In the United States the Federal Government, with exclusive constitutional authority over all navigable waters, pays for dredging through contracts and its own work. The

question is then how much government money, a very scarce resource indeed, should be allocated to dredging so that there is overall efficient allocation of resources while serving social needs. This part of the paper presents an overview of an array of increasingly more sophisticated project evaluation techniques.

It is my contention that each engineering project has its own characteristics which are shaped by its technological and economic nature, and the viewpoints of those who participate in the decision. The choice of an appropriate project evaluation scheme must capture at least the essence of these characteristics. It will be seen that different evaluation techniques assume different levels of complexity. The choice of an evaluation scheme must reflect a balance between the marginal insights offered by a more sophisticated scheme and the additional costs of using such a scheme.

The evaluation schemes reviewed below can be classified according to whether

- a. linearity or non-linearity of values associated with the outputs of the is used;
- b. singularity or multiplicity of criteria is used for evaluation;
- c. the number of interested parties whose views are considered in the evaluation process.

de Neufville (5) has proposed a hierarchy of evaluation techniques similar to that shown in Table I. This categorization is according to the assumptions implicit in each of the methods listed. A check indicates that the technique makes the associated assumption. The role of uncertainty in project evaluation is not considered here. I give a brief description of each technique, and a discussion of the assumptions and limitations.

3.1 Conventional Benefit-Cost Analysis

The framework of traditional project evaluation is called benefit-cost analysis. This was the project evaluation scheme used by the United States Government for dredging projects for many years. This method entails comparing all the benefits, "to whomever they might accrue", to the costs of implementing the project.

Associated with dredging projects are outputs, such as deepened channels of land reclaimed. These outputs, once determined, can be converted to a common denominator, such as increase in National Income from improved navigation. The purpose of benefit-cost analysis is to maximize improvements in the chosen measure.

Since these outputs, or benefits and costs usually occur over a period of time, project evaluation must compare benefits and costs at a common point in time. The usual practice is to "discount" all benefits and costs to the present. The choice of a discount rate for public projects is a controversial topic not treated here (13).

We have a general statement for benefit-cost analysis:

- Q quantity
- r discount rate
- t time period
- U utility (value-in-use)
- X feasible set
- x time stream of net benefits
- x' discounted net benefits
- x'' objectives set
- w group utility function
- z objective function
- α<sub>i</sub> weight on objective i
- λ<sub>i</sub> weight on individual i

	Number of Criteria		Utility Values		Number of Parties	
	1	>1	Linear	Nonlinear	1	>1
Conventional Benefit-Cost Analysis	✓		✓		✓	
Utility Maximization	✓			✓	✓	
Multiojective Analysis		✓	✓		✓	
Multidimensional Utility Maximization		✓		✓	✓	
Group Decision-Making		✓		✓		✓

Table I: A Taxonomy of Project Evaluation Techniques

30

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^m \frac{x_t}{(1+r)^t} \quad \text{Eq. 1}$$

where  $x$  = stream of net benefits, or benefits minus costs  
 $z$  = objective function, e.g. increases in national income  
 $r$  = discount rate  
 $t$  = time periods  
 $m$  = number of time periods

There are a number of assumptions in benefit-cost analysis that are troubling. First, the economy is assumed to be in perfect competition and the marginal dredging project faces an infinitely elastic demand curve and as a result the market price for each unit of dredging is invariant and can be used to compute all benefits and costs. The satisfaction of the consumer is then linearly proportional to the quantity. Thus the satisfaction from having a 50 m deep channel is ten times that from a 5 m deep channel.

Secondly, only one measure is used for evaluation. Monetary benefits and costs are the common measure. Every benefit and cost must be convertible to monetary values or be excluded. Environmental damages and other social costs are usually treated as "intangibles" and often ignored altogether.

Third, all members of society are assumed to have the same preferences. No allowance is made for conflicting viewpoints.

Benefit-cost analysis is the most rudimentary form of public expenditure evaluation. The shortcomings of this method will become apparent as I describe other techniques.

### 3.2 Utility Maximization

In conventional benefit-cost analysis, the inputs and outputs of a project are assumed to be linearly related to their quantities. In real life this is seldom true. There is the famous phenomenon of "diminishing marginal utility." Utility is another word for "value-in-use." Picture a port director with a harbor channel of 15 m depth that has now silted to 10 m. He would pay dearly to have his 15 m depth restored. He would probably pay a goodly amount to have the channel deepened to 20 m to attract more traffic, but not as much as he would to have the original depth restored.

For outputs of dredging, a demand schedule can be constructed. Figure 1 shows such a demand curve for deepened navigational channel. This shows that the port director is willing to pay for channel clearing, but in decreasing amounts as the channel gets deeper until this willingness-to-pay decreases to zero when the channel becomes too deep for practical purposes. Let  $OQ_1$  be the existing depth of the channel. While  $OP_1AQ_1$  was paid to have the channel dredged, the overall benefits to all users is the area under the demand curve  $ODAQ_1$ . The triangle  $DAP_1$  is known as "consumer's surplus."

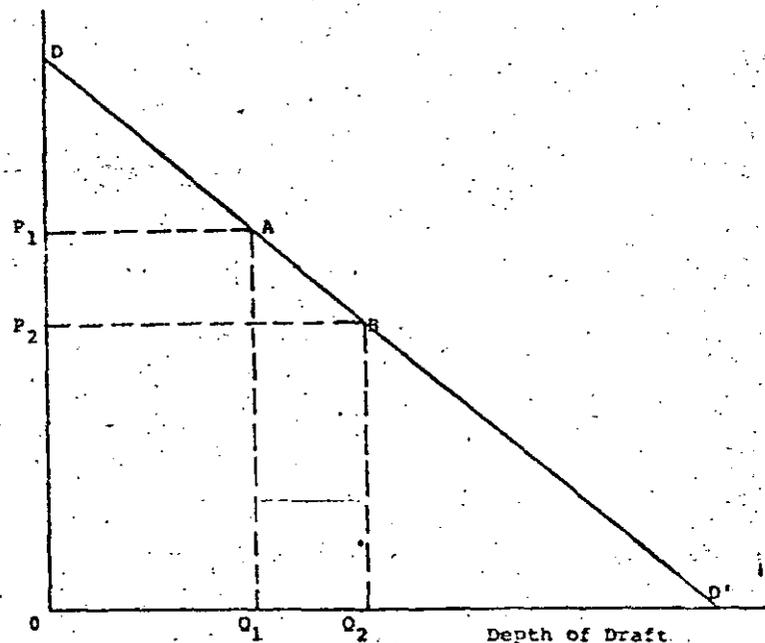


Figure 1 A Demand Curve for Dredging Channels

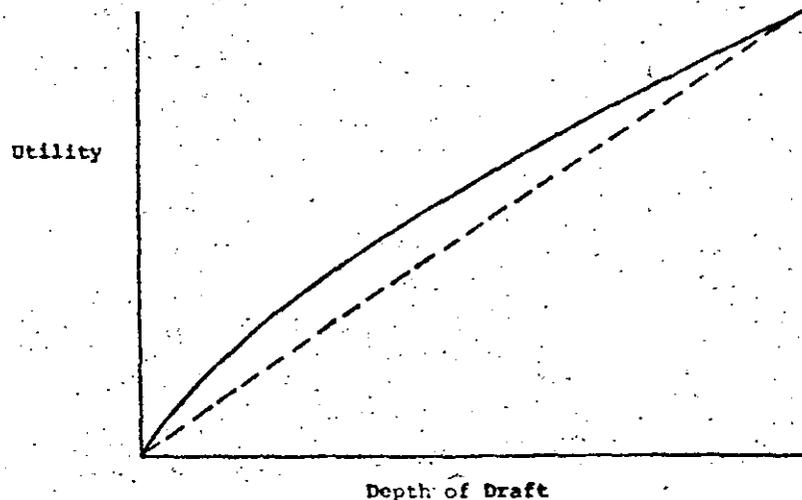


Figure 2 A Typical Utility Function

We can represent the demand curve as

$$P = D(Q) \quad \text{Eq. 2}$$

where  $P$  = price or cost  
 $Q$  = quantity, e.g. depth of channel

The consumer's willingness-to-pay is

$$B(Q) = \int_0^Q D(Q) dQ \quad \text{Eq. 3}$$

where  $B$  = benefits

If a proposed dredging project increases depth to  $Q_2$  then society's benefit from the project is

$$x = \int_0^{Q_2} D(Q) dQ - Q_2 P_2 + \int_0^{Q_1} D(Q) dQ - Q_1 P_1 \quad \text{Eq. 4}$$

where  $x$  = net benefits. This defines net benefits or net consumer's surplus and is the area  $P_1 P_2 AB$  in Figure 1.

The cumulative willingness-to-pay or utility is equal to the value of total benefits. Thus the cumulative utility curve looks like Figure 2. This typical utility curve can be approximated by

$$U(x) = a + b \exp(-cx) \quad \text{Eq. 5}$$

where  $U$  = utility

$x$  = quantity of commodity, e.g. depth of channel  
 $a, b, c$  = constants.

The general problem of utility maximization is

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^m \frac{U(x_t)}{(1+r)^t} \quad \text{Eq. 6}$$

or

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^m \frac{a + b \exp(-cx_t)}{(1+r)^t} \quad \text{Eq. 7}$$

Utility maximization, especially when risks attitudes are added, appears to be extremely attractive for commercial enterprises so there have been many attempts to assess utility functions for businessmen (12). But utility or the degree of decreasing marginal utility is subjective and depends on the individual's attitude. The question arises as to whose utility function should be used for evaluation. This is one of the deficiencies of utility maximization. However, this technique does capture the nonlinear nature of an individual's preferences. Utility maximization retains the assumption of only one criterion for evaluation.

### 3.3 Multiobjective Analysis

I have already pointed out that environmentalists attack dredging as a bespoiler of the environment. Environmentalists want ecological values considered on par with economic values in formal project evaluations. Fortunately, there has been substantial and decisive progress made in the field of multiobjective analysis in recent years. The new developments are essentially a multi-dimensional generalization of traditional benefit-cost analysis. Multiobjective analysis enables us to consider many non-market social objectives, such as environmental quality or regional development, as explicit and distinct objectives, without collapsing them to monetary equivalents.

For instance it may be a societal objective to preserve wetlands. Wetlands serve as nursery grounds for many organisms and help in flood control. Because of their high biological productivity they need to be preserved. Dredging often impinges on wetlands, both estuarine and riverine. A dredging project might be designed for two objectives: increasing national income from improved navigation and saving as many hectares of wetlands as possible. In this case there are many possible designs, ranging from no dredging and complete preservation, to dredging without regard for wetlands, and everywhere in between. Each combination of benefits and costs towards the two objectives that can be achieved through feasible project design can be plotted. The group of all such points is the technologically feasible set  $X$  and the boundary of the set is called the net benefits transformation surface  $T$ . Figure 3 shows a two-objective transformation curve. Movement along the transformation curve requires sacrifice of net benefits of one objective for an increase in net benefits of another objective. For example, in Figure 3 to conserve more wetlands would mean lower economic benefits, from having to refrain from dredging in wetlands and decreasing shipping capacity, and taking more care in dredging and spoiling operations.

The multiobjective project evaluation problem is

$$\text{Max } z = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i^* \quad \text{Eq. 8}$$

$$\text{s.t. } x_i \in X \quad 1$$

where  $x_i^*$  = discounted net benefits of objective  $i$

$n$  = number of objectives

$\alpha_i$  = weight on objectives

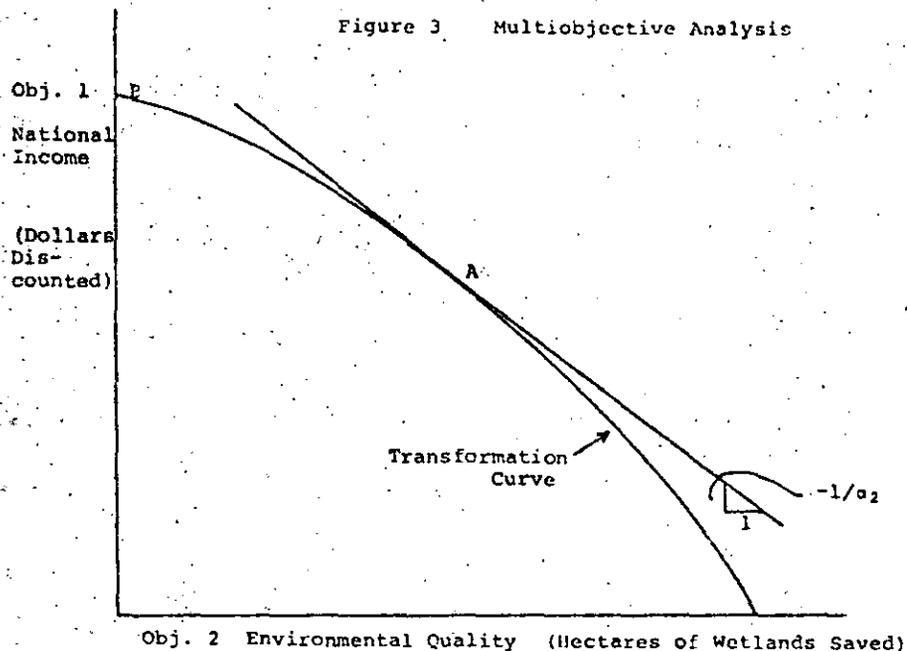
$X$  = feasible set enclosed by transformation curve  $T$

An expanded form of Eq. 8 for the two-objective case serves better as an illustration.

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^n \frac{x_{1t}}{(1+r_1)^t} + \alpha_2 \sum_{t=1}^m \frac{x_{2t}}{(1+r_2)^t} \quad \text{Eq. 9}$$

( $\alpha_1 = 1$  for convenience)

Figure 3 Multiobjective Analysis



Benefits and costs accounting are done separately for the two objectives. A different discount rate can be used for the two objectives. The object is to find the point on the transformation curve that maximizes social value. Since all the points on the transformation curve are technologically efficient, the choice is a matter of weighing one objective against another. The practice in the United States has been to explore the transformation curve to find the weight preferred by a decision-maker, either directly or inferentially (13 & 16). This is illustrated in Figure 3. Point A has been selected. The weight on the second objective can be determined from the figure, recalling we set  $\alpha=1$ . From welfare economics it is implied that A is the tangency point between the transformation curve and the individual's iso-utility curve. But most current practitioners of multiobjective analysis stop short of specifying a methodology to quantify that iso-utility curve. Note that under conventional benefit-cost analysis point B would have been chosen.

In sum, multiobjective analysis addresses social and environmental objectives explicitly but uses linear utility values and the preferences of only one individual. The use of multiobjective project evaluation is now firmly established, having been adopted by the United States Water Resources Council (18) for all water resources projects and the United Nations Industrial Development Organization (16). However, multiobjective analysis has not been tested extensively with dredging projects.

3.4 Multidimensional Utility Maximization

The extension of nonlinear utility values to multiple dimensions has been hindered by operational rather than analytical difficulties. In 1969, Keeney (8) introduced the concepts of preferential and utility independence which, if appropriate, greatly simplified the task of assessing multidimensional utility functions.

In Eq. 5 we approximated an unidimensional utility function by

$$U(x) = a + b \exp(-cx) \tag{Eq. 5}$$

In the multiobjective or multidimensional case we have an objective set  $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ . To get a multidimensional utility function, unidimensional utility functions are assessed along each of the dimensions:

$$U_1(x_1) = a_1 + b_1 \exp(-c_1 x_1) \tag{Eq. 10}$$

Under the assumptions of preferential and utility independence, Keeney (10) showed that for 3 or more dimensions:

$$U(x) = \sum_{i=1}^n k_i U_1(x_i) \tag{Eq. 11}$$

or

$$U(x) = k^{-1} \{ [ \sum_{i=1}^n k_i k_i U_1(x_i) + 1 ] - 1 \} \tag{Eq. 12}$$

where  $x_i$  = discounted net benefits of dimension  $i$   
 $k, k_i$  = scaling constants.

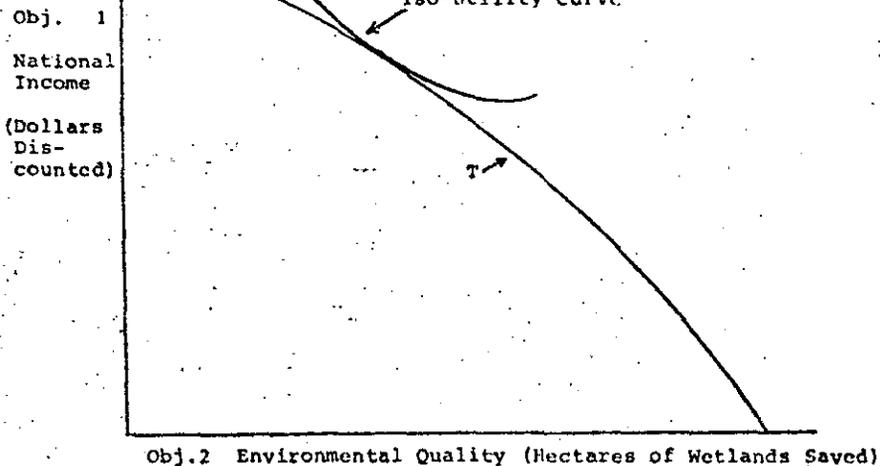


Figure 4 Multidimensional Utility Maximization

Either Eq. 11 or 12 is maximized subject to being on the transformation curve. The situation is depicted in Figure 4. Here the transformation curve is the same as in Figure 3. However, the optimal point is determined by the tangency point between the transformation curve and a cardinal iso-utility curve.

Recall that utility functions, unidimensional or multidimensional, are assessed for individuals. Multidimensional utility functions can illuminate conflict among the preferences of different individuals. Suppose we assess multidimensional utility functions for two persons with widely disparate opinions, such as might be expected from a dredger and an environmentalist, then we might expect the iso-utility curves to look very different. The tangency point between these iso-utility curves and the transformation curve would occur at different points. This is shown in Figure 5. This shows a different decision would result if different people performed the evaluation. The dredger would choose a design emphasizing economic gains and the environmentalist a design that saves more wetlands.

The use of multidimensional utility maximization has brought us to the point where we consider multiple societal objectives simultaneously using nonlinear utility values, but only for one interested party. However, this recently developed technique has not been widely applied (19) and it bears experimentation using dredging projects.

### 3.5 Group Decision-Making

The controversy regarding the environmental impacts of dredging is really a conflict between the views of dredgers and environmentalists who have gained political clout in recent years. In many states in the United States, dredging projects must be approved by citizen boards which include environmentalists, such as the California Regional Water Quality Control Boards, the California Coastal Zone Conservation Commissions, and the New Jersey Natural Resources Council. Whether formally or informally, the responsibility of evaluating a dredging project falls on dredgers, environmentalists and government officials acting as a group. The project evaluation schemes considered hitherto have not explicitly dealt with decision making by a group, although the last method is capable of illuminating conflicts.

How should this group which includes conflicting objectives and interests, make a decision? The problem of aggregating individual preferences is one that has perplexed the best minds in the social sciences. Arrow (1), in a Nobel Prize winning work, considered a finite number of alternatives and each affected individual "ranking" the possible outcomes according to his or her preference. Arrow then showed that there is no rule for combining the individuals' rankings that is consistent with five seemingly innocuous "assumptions." The assumptions included non-dictatorship and individual sovereignty. In general there is no procedure for quantifying a group's preference structure which is consistent with Arrow's assumptions that does not include interpersonal comparison of preferences, a feature deliberately excluded by Arrow. However, interpersonal comparison

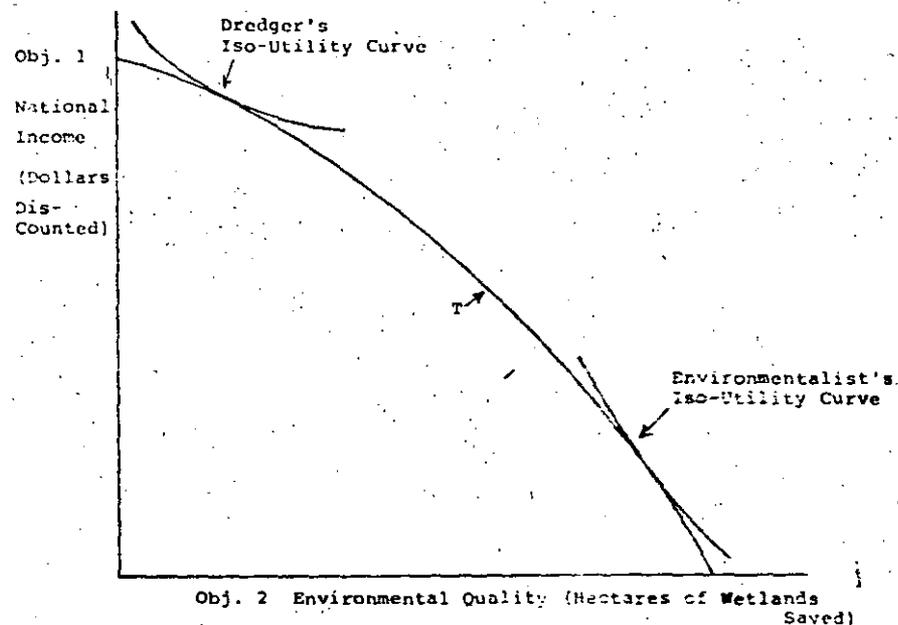


Figure 5 Conflict of Preferences Illustrated by Multidimensional Utility Functions

of preferences or differential evaluation of individual's opinions is a daily fact of life. For example, in recent years there has been ample evidence of deference to the opinions of environmentalists.

If we allow interpersonal comparison of preferences, then Keeney and Raiffa (11) has shown that under similar assumptions, the group utility function is either

$$W(x) = \prod_{k=1}^p \lambda_k U_k(x) \quad \text{Eq. 13}$$

or

$$W(x) = \lambda^{-1} \left\{ \prod_{k=1}^p \lambda_k U_k(x) + 1 \right\} - 1 \quad \text{Eq. 14}$$

This expresses the joint decision of the diverse members of the group. The  $\lambda$ 's can be interpreted as weights assigned to the opinion of the individuals. If all the group members have an equal voice then  $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_p = 1$ . In situations where "power" is a factor the  $\lambda$ 's can be interpreted as power coefficients. Various methods of arriving at estimations of the  $\lambda$ 's are available. (19).

Group utility maximization uses the opinions of all group members in nonlinear terms and over all relevant objectives. From traditional benefit-cost analysis when a single evaluation criterion, linear values and one interested party, we now have a project evaluation technique that treats multiple objectives, nonlinear utility values and multiple interested parties. While this technique is theoretically sound and feasible for application, no actual experimental trial of this technique has been made. In dredging projects, where the conflict over environmental impacts is sufficiently well delineated, an experimental test should serve well.

#### 4. Summary and Discussion

This paper first established that dredging possesses all the attributes of a "public good." I went on to examine an array of project evaluation techniques which called for explicit specifications of multiple objectives and conflicting opinions. In decisions regarding public expenditures where conflicting opinions are the rule rather than the exception, it is my hope that these techniques will lead to a clearer articulation of the substantive issues, identification of conflicts and the generation of creative alternatives or compromises. The magnitude of the expenditures on dredging would suggest that experimental trial of these techniques are worthwhile.

#### Appendix I. - References

1. Arrow, K. J., Social Choice and Individual Values, Second Edition, Yale University Press, New Haven, CT, 1963.
2. Baumol, W. J. and Oates, W. E., The Theory of Environmental Policy, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.
3. Blankinship, B. T., "Problems and Challenges in the Dredging Program of the U. S. Army Corps of Engineers," in Proc. 6th World Dredging

- Conference, World Dredging Association, San Pedro, CA, 1975, pp. 17-35.
4. Clark, J., Coastal Ecosystems, Conservation Foundation, Washington, DC, 1974.
  5. de Neufville, R. and Marks, D. H., (eds.), Systems Planning and Design, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974.
  6. de Neufville, R. and Stafford, J. H., Systems Analysis for Engineers and Managers, McGraw-Hill, New York, NY, 1971.
  7. Harsanyi, J. C., "Cardinal Utility, Individual Ethics, and Interpersonal Comparison of Utility," J. of Political Economy, Vol. 63, 1955, pp. 309-321.
  8. Keeney, R. L., "Multidimensional Utility Functions: Theory, Assessment, and Application," Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, 1969.
  9. Keeney, R. L., "A Decision Analysis with Multiple Objectives: The Mexico City Airport," Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, 1973, pp. 101-117.
  10. Keeney, R. L., "Multiplicative Utility Functions," Management Science, Vol. 22, 1974, pp. 22-34.
  11. Keeney, R. L. and Raiffa, H., Decision Analysis with Multiple Objectives, Wiley, New York, NY, 1976.
  12. Lorange, P. and Norman, V. D., "Risk Preference in Scandinavian Shipping," Applied Economics, Vol. 5, 1973, pp. 49-59.
  13. Major, D. C., Multiobjective Water Resources Planning, American Geophysical Union, Washington, DC, 1976.
  14. Major, D. C., "Multiobjective Redesign of the Big Walnut Project," in Systems Planning and Design, R. de Neufville and D. H. Marks, eds., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974, pp. 322-337.
  15. Steiner, P. O., Public Expenditure Budgeting, Brookings Institution, Washington, DC, 1969.
  16. United Nations Industrial Development Organization, Guidelines for Project Evaluation, United Nations, New York, NY, 1972.
  17. United States Maritime Administration, Domestic Waterborne Trade of the United States, Department of Commerce, Washington, DC, 1975.
  18. United States Water Resources Council, "Principles and Standards for Planning Water and Related Land Resources," Federal Register, Vol. 38, 1973, 24778-24869.
  19. Winkler, R. L., "The Quantification of Judgement: Some Methodological Suggestions," J. of Am. Stat. Assn., Vol. 62, 1967, pp. 1105-1120.

#### Appendix II - Notation

a, b, c	constants
B	benefits
D	demand
i	subscript for objectives
k, k <sub>1</sub>	scaling constants
l	subscript for individuals
m	number of periods
n	number of objectives
P	price or cost
p	number of individuals

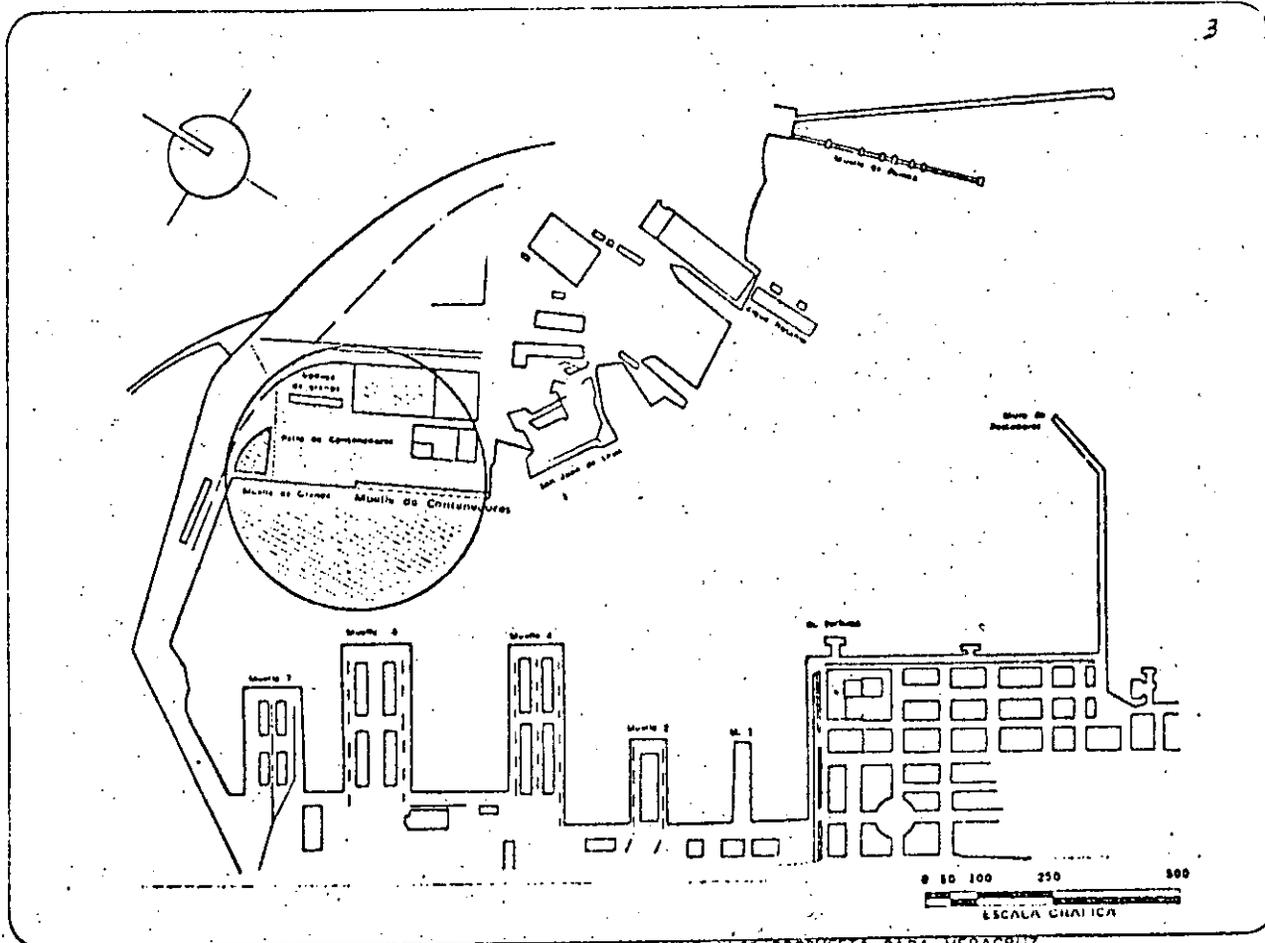
D.-

## 2. EL PROYECTO DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES.

- En este capítulo se sintetizan las características principales del Proyecto de Terminal de Contenedores de Veracruz, elaborado por la Dirección General de Obras Marítimas como proyecto piloto, según lineamientos de la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante. Se incluyen algunas recomendaciones complementarias sobre los aspectos operacionales de la terminal y sobre la adquisición de equipo de operación, en adición a lo establecido en el proyecto original.
- El objeto del capítulo consiste en definir el proyecto en términos de sus elementos de infraestructura, instalaciones, equipo, operación, servicio e inversión, sentando las bases sobre las cuales se analizan, en capítulos subsiguientes, la capacidad, los costos de operación y los requerimientos de ingresos asociados.

UBICACION DEL PROYECTO.

- El muelle de contenedores se localiza dentro del puerto, junto al muelle de granos (enfrente del muelle 6).
- El patio de contenedores se encuentra ubicado contiguo a los muelles de granos y de contenedores (a lo largo). Con dichos muelles como punto de referencia, el patio está limitado por Latex y Mexicana de Terminales a la derecha, por la bodega de granos y Mielés Nacionales en la parte posterior y por la instalación para la descarga de granos a la izquierda.
- En la parte contigua, a la izquierda de la instalación de descarga de granos, se ubica la zona donde estarán las instalaciones y edificios de apoyo a la operación de la terminal de contenedores.



UBICACION DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES PROPUESTA PARA VERACRUZ

## ELEMENTOS DEL PROYECTO: INSTALACIONES

El proyecto está definido por tres elementos básicos por lo que se refiere a instalaciones: muelle, patio de contenedores y superestructura de apoyo.

El muelle, atendiendo a su longitud (250 m), puede admitir embarcaciones de 1a, 2a y 3a generación, limitándose, sin embargo, a una sola posición de atraque (la que en una embarcación de 1a generación es de 130 m aproximadamente). Embarcaciones de 4a generación o en dos posiciones de atraque sólo se podrían admitir en el caso de que el muelle de transbordo, ubicado junto al de contenedores, estuviera libre.

Para el patio de contenedores, con iluminación y fuerza contemplados en el costo de inversión, se tiene considerado el acceso por camión y por ferrocarril, disponiéndose de un área bruta de 20 000 m<sup>2</sup>. El acceso por ferrocarril se tiene planeado a través de una sola vía a lo largo de la parte posterior del patio, pasando por una entrada que, de acuerdo con las circunstancias, también podría ser utilizada por el autotransporte.

La superestructura está constituida por las oficinas administrativas, las casetas de control, una báscula de 50 ton, el taller, la banda y la cerca. Con respecto a las casetas de control, a diferencia del proyecto original en el cual se contemplan dos carriles de acceso al patio para camiones (uno de entrada y otro de salida), se considera recomendable ampliarse a cuatro carriles con sus correspondientes casetas de control, teniendo en cuenta los volúmenes que habrán de operarse en estos sitios.

La disposición de los contenedores en estructura se hace a través de cuatro filas paralelas al muelle, cada una de ellas con estiba de 3. Otra vez tomando al muelle como punto de referencia, las tres primeras admiten 5 contenedores a lo ancho y 28 a lo largo con una distancia de separación entre fila y fila de 13.5 m. Estas condiciones permiten la operación simultánea de carga/descarga y carga/descarga en camión, mediante la utilización de las grúas transainers. La cuarta fila, finalmente, admite 3 contenedores a lo ancho y 28 a lo largo, habiendo una distancia de separación entre fila y fila de 16 m. En esta fila, la operación simultánea mencionada también incluye la carga y descarga de ferrocarril, dado que la vía se localiza entre la fila y la banda. La disposición previamente descrita equivale a una capacidad (estática) de almacenamiento de 1 494 contenedores TEU (a 3 estibas).  
3

## ELEMENTOS DEL PROYECTO: EQUIPO Y SERVICIOS

El equipo de operación considerado consta de una grúa portainer de 40 ton con capacidad teórica de 24 movimientos por hora para carga y descarga entre buque y muelle, 6 tractores y 12 chasis para traslados entre muelle y patio y dos grúas transainers (5 x 3) sobre neumáticos de 40 ton con capacidad teórica de 30 movimientos por hora para la operación en patio, incluyendo la carga y descarga entre patio y camión y/o ferrocarril. Finalmente, como equipo de apoyo, se han incluido dos montacargas, uno de 20 ton con "toplift", y uno de 12 ton con extensión. Cabe señalar que, en adición al equipo originalmente seleccionado, están incorporados 3 tractores, 6 chasis y los dos montacargas, complementándose de esta forma, atendiendo a los requerimientos previstos de operación.

El servicio básico de la terminal es el comprendido dentro del rubro *manipulaciones y servicios principales* del Reglamento Interior de Operación de la Terminal de Contenedores del Puerto de Veracruz. Dicho rubro está integrado por las manipulaciones desde el bordo del buque hasta la entrega del contenedor sobre plataforma de transporte terrestre, o viceversa. El cobro por este servicio está integrado en términos de una cuota única, independientemente de que se pudiera utilizar equipo propio de la embarcación.

La operación correspondiente a este servicio está planeada, como anteriormente se indicó, de la manera siguiente: de buque a muelle con la grúa portainer, de muelle a patio con los tractores y chasis, y en patio (estiba, desestiba y colocación en transporte terrestre) con las grúas transainers. En cualquier caso, la operación se podría apoyar mediante el uso de las manipulaciones, por ejemplo.

1. Reglamento Interior de Operación de la Terminal de Contenedores del Puerto de Veracruz, S.C.T., Dirección General de Tarifas, Transportes y Servicios Conexos, Desplazamiento de Tarifas de Manobras y de Operación en Puerto, 1976.
2. Adicionalmente, a solicitud expresa del usuario y atendiendo a una cuota específica por cada uno, se tienen contemplados los servicios y servicios conexos, como son la apertura o cierre de estibas, la construcción de docas, el suministro de personal y equipo para movimientos no planeados en el sistema de operación, el suministro de fuerza eléctrica, la limpieza interior y exterior de contenedores, etc. En especial, la construcción o desconstrucción de camión y los servicios relacionados con contenedores refrigerados (tanto en forma parte operativa de este rubro. Sin embargo, por lo que al proyecto de terminal se refiere, estos dos conceptos no han sido incluidos. El cobro correspondiente al hecho de no haberse determinado la localización de la planta de congelación y descongelación de alimentos, tampoco se cobra que la manipulación de productos potencialmente comburentes no requieren de contenedores refrigerados.

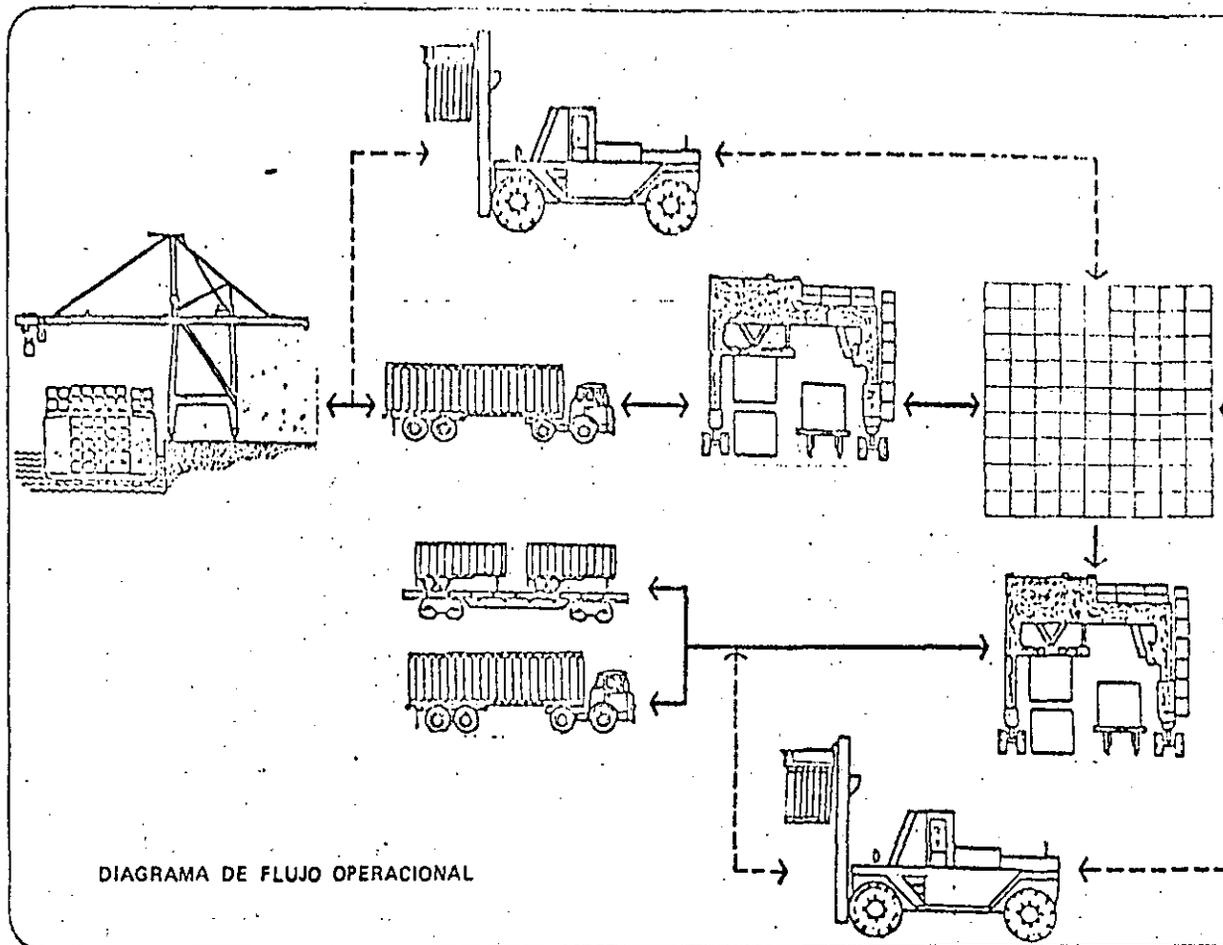


DIAGRAMA DE FLUJO OPERACIONAL

CONCEPTO	CARACTERISTICAS	INVERSION *
MUELLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una posición de atraque</li> <li>• 250 m. de longitud</li> <li>• 12 m. de profundidad</li> </ul>	48.3
PATIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 000 m<sup>2</sup> de área</li> <li>• Acceso por camión</li> <li>• Acceso por ferrocarril</li> </ul>	17.1
SUPERESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas</li> <li>• Casetas de control</li> <li>• Báscula</li> <li>• Taller</li> <li>• Berda y Cerca</li> </ul>	4.9 10.7 0.4 4.6 0.8
EQUIPO DE OPERACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Portainer (buque - muelle)</li> <li>• 6 Tractores</li> <li>• 12 Chasis</li> <li>• 2 Transainers (5 x 3)</li> <li>• 2 Montacargas</li> </ul> <p>(muelle - patio) (patio)</p>	57.3 99.9 7.2 35.4

\* Millones de Pesos de 1978.

Fuentes: Dirección General de Obras Marítimas, Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, S.C.T., Fideicomiso para Equipo Marítimo y Portuario, Proveedores Privados de Equipo Portuario.

#### CONCEPTOS DE INGRESO Y SU RELACION CON LOS CONCEPTOS DE COSTO.

- La totalidad de los costos asociados al proyecto incluyen los costos de inversión inicial previamente señalados, los costos de reposición de equipo al término de su vida útil y los costos de operación de la terminal. La recuperación de dichos costos por vía tarifaria se realiza a través de los distintos conceptos de cargos portuarios. En este caso, los distintos conceptos de ingreso y su relación con los diferentes conceptos de costo que se adoptaron en la evaluación financiera se señalan en la Tabla.
- Con base en lo anterior, se tiene que los ingresos provenientes de los derechos de atraque deberán cubrir una parte prorrateada de la inversión en muelle<sup>1</sup>, en tanto que los ingresos provenientes de los derechos de muellaje cubrirán la parte restante de la inversión en muelle y a la inversión en patio. Los ingresos de la Empresa de Servicios Portuarios provenientes del manejo de contenedores, por otro lado, cubrirán la inversión y reinversión en equipo, los costos de operación en que incurra la Empresa y los costos por derechos de concesión que tendrán que pagar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por el uso del terreno y las instalaciones de superestructura.

7

#### ESTIMACION DE COSTOS<sup>1</sup>

- La totalidad de costos correspondientes a la Empresa quedan integrados por los siguientes conceptos: inversión (previamente indicada), reinversión (reposición de equipo) y costos de operación.
- Por concepto de reinversión, los costos están considerados en base a la vida útil esperada del equipo: 30 años para la grúa portainer, 15 años para las grúas transainers y 10 años para los tractores, los chasis y los montacargas. En consecuencia, partiendo del principio del primer año de operación, los costos por este concepto son de 10.6 millones de pesos a los 10 y a los 20 años, y de 32 millones de pesos a los 15 años.<sup>2</sup> Tanto en inversión como en reinversión, para efectos de distribución en el tiempo, se han supuesto desembolsos del 15% del costo en el momento de dar la orden y del 85 % restante en el momento de la entrega.
- En la Tabla adjunta se presenta el desglose de los costos anuales de operación<sup>3</sup>, los cuales complementan la estimación de costos de la Empresa.

<sup>1</sup> Todas las cifras e precios constantes de 1978.

<sup>2</sup> Horizonte de planeación = 30 años.

<sup>3</sup> Para el período de aprendizaje (5 años) el concepto de derecho de concesión, mismo que aquí aparece incluido en los costos de operación, varía de la siguiente manera (en millones de pesos): 1 en el primer año, 1.4 en el segundo, 1.7 en el tercero y 2.0 en el cuarto.

CONCEPTO	COSTO
Personal	9 022
Mantenimiento	9 987
Administración	2 851
Derecho de Concesión	2 317
Cómputo, Comunicaciones e Imprevistos	2 188
<b>TOTAL</b>	<b>20 363</b>

Fuentes: Fidemap y estimaciones FOA.

#### COSTOS ANUALES DE OPERACION

(Miles de Pesos)

#### ESTIMACION DE INGRESOS NECESARIOS<sup>1</sup>

Con base en el período de aprendizaje considerado (5 años) y de acuerdo al tipo de financiamiento disponible para la Empresa (costo de capital = 14 %), en el período estable se requiere de un nivel de ingresos anuales de 48.8 millones de pesos para lograr el punto de equilibrio financiero. Se observa, además, que las medidas de evaluación (VPN = Valor Presente Neto y TRI = Tasa de Recuperación sobre la inversión o dividendo) son muy sensibles a incrementos en los niveles de ingreso anual. Un incremento de 3.1 millones de pesos sobre el nivel de equilibrio (equivalente al 6.4 % del mismo), por ejemplo, hace que de cero el VPN suba a 14.1 millones de pesos y la TRI a 16.4 %. Un incremento adicional del 22.9 % (de 51.9 a 63.5 millones de pesos) generarían incrementos del 492.9 % en el VPN (de 14.1 a 69.5 millones de pesos) y del 493.3 % en la TRI (de 16.4 % a 80.9 %).

Lo anterior señala la necesidad absoluta de llegar cuando menos al ingreso estable de 48.8 millones de pesos anuales para lograr el equilibrio y también manifiesta la oportunidad para la Empresa de lograr rendimientos muy atractivos, a partir de este umbral, con un esfuerzo marginal moderado.

<sup>1</sup> Todas las cifras en precios constantes de 1970.

## LA INCERTIDUMBRE FINANCIERA DEL PROYECTO ES ALTA.

- Hasta el momento se ha realizado el análisis en base a consideraciones e hipótesis determinísticas. No obstante, es bien sabido que en la realidad muchas variables son de carácter aleatorio, más que determinístico. Sería imposible, además de poco práctico, tratar de incorporar en el análisis todo lo relativo a este campo, pero es importante tomar en cuenta el comportamiento probabilístico de variables relevantes, como  $T_M$  y  $F_U$  en el caso del presente estudio.
- Considerando a  $T_M$  y  $F_U$  como variables aleatorias, se procedió a calcular las probabilidades de que el VPN fuera negativo para distintos niveles de variación alrededor de las medias ( $\mu_{T_M}$  y  $\mu_{F_U}$ ), entre las para la más alta de las alternativas cuantificadas; es decir, para  $\mu_{T_M} = 6.61$  días y  $\mu_{F_U} = 1.44$  (VPN = 69.5 millones de pesos en valor esperado). Dichas probabilidades se presentan en la tabla adjunta y, como se observa, a pesar de que en valor esperado el VPN dista de ser negativo, la probabilidad de que en efecto lo sea, puede llegar a ser alta (20%), a menos que se logren variaciones pequeñas alrededor de las medias consideradas. En este caso, dichas variaciones tendrían que ser del orden del 10% en términos de las desviaciones estándar con respecto a la media (coeficiente de variación = desviación estándar/media) para poder tener un nivel de confianza aceptable (96%). De la misma forma que como sucede con los requerimientos de capital de trabajo, las probabilidades en cuestión serían mayores para las otras cuatro alternativas cuantificadas.
- De lo anterior se deduce que la incertidumbre financiera del proyecto es alta, y que la Empresa, para poder operar con utilidades, necesita alcanzar metas no sólo en términos de valores promedio, sino también en términos de fluctuaciones alrededor de los mismos.

$\mu_{F_U}$ ( $\sigma_{F_U}$ )	0.05 (0.072)	0.1 (0.144)	0.2 (0.288)	0.3 (0.432)
0.05 (0.331)	0%	1%	12%	21%
0.1 (0.661)	1%	4%	14%	22%
0.2 (1.322)	12%	14%	19%	25%
0.3 (1.983)	21%	22%	25%	28%

\* Desviación Estándar ( $\sigma_{T_M}$  en días)  
 \*\* Coeficiente de Variación = Desviación Estándar/Media  
 Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días  
 Factor Medio de Utilización = 1.44

PROBABILIDADES DE QUE EL VPN SEÁ NEGATIVO PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN\*\* DE  $T_M$  Y  $F_U$

LA INVERSION POR CONCEPTO DE INFRAESTRUCTURA NO ES RECUPERABLE EN FUNCION DE LOS INGRESOS POR DERECHOS DE ATRAQUE Y MUELLEJE DERIVADOS DE LAS TARIFAS VIGENTES CORRESPONDIENTES.

- Debido al bajo nivel de la tarifa vigente por concepto de atraque (\$0.75 por hora-metro de eslora), el ingreso anual respectivo no es suficiente para recuperar la inversión (prorrateada al 50 %) del muelle (25.5 millones de pesos en valor presente<sup>1</sup>). Para el caso en el cual el VPN de la Empresa es de 69.5 millones de pesos, por ejemplo (ver tabla adjunta); el valor presente de los ingresos sería tan sólo de 2 millones de pesos, lo que equivaldría a un subsidio de 23.5 millones de pesos. Con respecto a la operación correspondiente a esta alternativa, aún suponiendo que se pudiera triplicar el número anual de embarcaciones atendidas (lo cual ciertamente no sería factible), el valor presente de los ingresos subiría a 6 millones de pesos, lo cual seguiría viéndose traducido en un subsidio considerable (19.5 millones de pesos).

AÑO	NUMERO DE BARCOS	ESLORA (m)	TIEMPO DE ATRAQUE (hr)	TARIFA DE ATRAQUE (\$/hr-m)	INGRESO ANUAL (miles de \$)
1981	55	200	32.2	0.75	267.6
1982	74	200	30.3	0.75	335.0
1983	85	200	28.6	0.75	365.8
1984	93	200	27.8	0.75	388.0
1985	99	200	26.7	0.75	396.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010	99	200	20.7	0.75	396.8

VALOR PRESENTE DE LA INVERSION<sup>1</sup> = 25.5 Millones de Pesos  
 VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS = 2.0 Millones de Pesos  
 DIFERENCIA FINANCIERA = 23.5 Millones de Pesos

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 5.61 días  
 Factor Medio de Utilización = 1.44  
 Costo de Capital = 14%

1. Se considera el 50 % del valor presente de la inversión del Muelle.

DIFERENCIA FINANCIERA POR CONCEPTO DE ATRAQUE

AÑO	NUMERO DE CONTENEDORES	TONELADAS DE EXPORTACION		TONELADAS DE IMPORTACION		INGRESO ANUAL (millas de \$)
		NUMERO	TARIFA (\$/ton)	NUMERO	TARIFA (\$/ton)	
1981	14 177	85 062	4.00	85 062	6.50	1 042.0
1982	20 049	123 330	4.00	123 330	6.50	1 473.0
1983	24 556	147 336	4.00	147 336	6.50	1 804.6
1984	28 355	170 130	4.00	170 130	6.50	2 084.1
1985	31 701	190 206	4.00	190 206	6.50	2 330.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010	31 701	190 206	4.00	190 206	6.50	2 330.0
VALOR PRESENTE DE LA INVERSION <sup>1</sup> = 42.8 Millones de Pesos VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS = 10.8 Millones de Pesos DIFERENCIA FINANCIERA = 31.8 Millones de Pesos						

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.01 días  
 Factor Medio de Utilización = 1.44  
 Costo de Capital = 14%

1: Se considera el 50 % del valor presente de la inversión del Muelle más el 100 % de la inversión en Peltos.

#### DIFERENCIA FINANCIERA POR CONCEPTO DE MUELLEAJE

## 5. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación económica del proyecto en relación a dos posibilidades de movimientos anuales de contenedores. La primera corresponde al punto de equilibrio financiero de la Empresa, y la segunda a la alternativa en la cual el VPN para la Empresa es de 69.8 millones de pesos.

El objeto del capítulo es establecer un marco de referencia dentro del cual se pueda identificar la bondad económica del proyecto para el país en general.

**COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS.**

- Los costos económicos corresponden a los costos financieros, con algunos de sus conceptos afectados por un precio sombra intangible, que refleja el costo de oportunidad para el país de utilizar recursos de la sociedad en este proyecto. Para la terminal de Veracruz, la componente externa de la inversión en infraestructura y equipo se afectó en un 30 % más del costo financiero, tratando de reflejar con ello el costo de oportunidad del uso de divisas en el proyecto. El costo de mano de obra calificada para el tipo de operación especializada se penalizó con un 100 %, con el objeto de estar del lado de la seguridad al detectar la bondad económica del proyecto y tratando de reflejar con esta penalización la necesidad del país de emplear mano de obra no calificada para abatir el nivel de desempleo.
- Por lo que concierne a beneficios económicos, son muy diversos los que se generan con la incorporación del servicio intermodal: ahorro en costos de manejo de carga, ahorro en costos de embalaje, ahorro en costos de primas de seguros, ahorro en costos de inventarios (debido al ahorro en tiempo de entrega de pedidos), ahorro en costos de operación de las embarcaciones (debido al ahorro por concepto de estadía en puerto), etc. Muchos de estos beneficios, sin embargo, no son fácilmente cuantificables. En el presente estudio, exclusivamente en referencia al ámbito nacional, se cuantificaron los ahorros en costos de manejo de carga, los ahorros en costos de primas de seguros y los ahorros en costos de operación de las embarcaciones. /
- Los beneficios y costos económicos considerados son marginales, esto es, los que se tendrían como diferencia al considerar los escenarios probables "con y sin proyecto". Los criterios de evaluación adoptados fueron los del VPN<sup>1</sup> y la tasa interna de retorno (TIR).

C O S T O S
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componente externa y mano de obra (calificada) afectadas por precios sombra</li> <li>• Resto de costos financieros</li> </ul>
B E N E F I C I O S
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro en el costo de manejo de contenedores</li> <li>• Ahorro en costos de embalaje</li> <li>• Ahorro en el costo de primas de seguros incurridos por usuarios nacionales</li> <li>• Ahorro en tiempo total puerta a puerta y consecuente ahorro en inventarios.</li> <li>• Ahorro en el costo por concepto de tiempo de estadía en puerto de barcos mexicanos.</li> </ul>

EL PROYECTO ES ECONOMICAMENTE MUY ATRACTIVO.

Los flujos brutos y netos<sup>1</sup> correspondientes a las dos alternativas previamente mencionadas se presentan en la Tabla adjunta. Como puede observarse, los resultados son drásticamente diferentes a los de la evaluación financiera, sobre todo si se toma en cuenta el subámbito (financiero) relativo a la inversión en infraestructura. Sin considerar este aspecto<sup>2</sup>, se tiene que cuando para la Empresa el VPN es igual a cero (punto de equilibrio financiero), el VPN económico es igual a 155.8 millones de pesos, con una TIR del 26.3%. Por otro lado, cuando el VPN para la Empresa es de 69.5 millones de pesos, el VPN económico es igual a 349 millones de pesos, con una TIR del 34.7%. En términos de volúmenes de contenedores manejados anualmente en el periodo estable, el VPN económico todavía sería positivo para niveles del orden de 20 000 TEU<sup>3</sup>.

En un contexto más amplio en el cual se incluyera el ámbito Internacional, los beneficios generados redundarían en una atracción significativa hacia el puerto, lo cual indudablemente también se traduciría en beneficios económicos para México.<sup>4</sup>

Para el ahorro en manejo, se tomó la diferencia entre la operación contenerizada actual y la que se tendrá en la terminal especializada. Se consideró un ahorro del 1 al millar en el valor de las mercancías (exclusivamente de importación), por concepto de primas de seguros, que definitivamente se ahorraría el país cuando fuera un hecho la disminución en las sustracciones y averías a la carga. El ahorro en tiempo de estadía de buques nacionales se estimó considerando que el 10% de los arribos a la terminal serían de barcos mexicanos y se lograría una reducción de 2.5 días en la estadía media.

1. Todas las cifras a precios constantes de 1978.
2. Esto no equivale a decir que la inversión por este concepto se excluye de la evaluación económica, en la cual dicha inversión se considera de cualquier forma.
3. Los resultados de la evaluación económica son estimaciones conservadoras, dado que no todos los beneficios están cuantificados.
4. En particular, por concepto de estadía en tiempo, a la flota extranjera se le estaría ahorrando del orden de 60 millones de pesos anuales, parte de los cuales se podrían canalizar hacia México vía incrementos en derechos de atraque y muelleaje.

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	AHORRO EN MANEJO		AHORRO EN PRIMAS		AHORRO EN TIEMPO DE ESTADIA		FLUJO NETO	
			H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>
1977	20.0								-20.0	-20.0
1978	67.3								-67.3	-67.3
1979	8.3								-8.3	-8.3
1980	110.3								-110.3	-110.3
1981		37.3	-8.2	3.2	27.8	30.5	3.5	4.5	-15.1	6.9
1982		37.3	9.0	27.4	46.0	60.2	4.8	6.0	23.4	56.3
1983		37.3	26.1	47.6	64.4	84.3	6.0	6.9	58.8	101.5
1984		37.3	41.3	66.1	83.7	108.5	6.2	7.6	93.9	145.9
1985		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	138.2	196.7
1986		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1987		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1988		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	133.1	194.6
1989	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	123.5	185.0
1990	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1991		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1992		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1993		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	129.0	190.5
1994	6.2	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	99.8	161.3
1995	35.4	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1996		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1997		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1998		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	131.1	194.6
1999	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	124.5	189.0
2000	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
2001		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
...		...	...	...	...	...	...	...	...	...
2010		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7

H<sub>0</sub>: μ<sub>F<sub>T</sub></sub> = 1.44, μ<sub>T<sub>M</sub></sub> = 8.04 días (VPN empresa = 0) y costo de capital = 18% => VPN<sub>0</sub> = 155.8 y TIR\* = 26.3%

H<sub>1</sub>: μ<sub>F<sub>T</sub></sub> = 1.44, μ<sub>T<sub>M</sub></sub> = 6.61 días (VPN empresa = 69.5) y costo de capital = 18% => VPN<sub>1</sub> = 349.0 y TIR\* = 34.7%

\* Tasa Interna de Retorno.  
 \*\* Valor Presente Neto Económico.

LA INCERTIDUMBRE ECONOMICA DEL PROYECTO ES RELATIVAMENTE BAJA

- Las distintas probabilidades de que el VPN económico del proyecto no sea positivo se presentan en la tabla adjunta, bajo las mismas hipótesis que en el caso analizado para la incertidumbre financiera del proyecto.
- En este caso, como puede observarse, los coeficientes de variación de  $T_M$  y  $F_U$  pueden llegar hasta un 20% sin llegar a repercutir en un alto nivel de riesgo (3.4%). En los extremos del 30%, éste alcanza la cifra de 11.3%, la cual, sin ser muy baja, es mucho menor al 28% correspondiente a la incertidumbre financiera. Se debe considerar, además, que no todos los beneficios económicos fueron cuantificados para la evaluación, razón por la cual los niveles de riesgo ilustrados son, de hecho, cotas superiores de los reales (para la alternativa en cuestión).

$\begin{matrix} v_{F_U} \\ (\sigma_{F_U}) \\ \backslash \\ v_{T_M} \\ (\sigma_{T_M}) \end{matrix}$	0.05 (0.072)	0.1 (0.144)	0.2 (0.288)	0.3 (0.432)
0.05 (0.331)	0%	0%	0.6%	4.6%
0.1 (0.661)	0%	0%	1.1%	5.2%
0.2 (1.322)	0.6%	1.1%	3.4%	7.6%
0.3 (1.983)	4.6%	5.2%	7.6%	11.3%

\* Desviación Cuádrupla ( $Q_M$  en días)  
 \*\* Coeficiente de Variación = Desviación Estándar/A media  
 Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días  
 Factor Medio de Utilización = 1.44

PROBABILIDADES DE QUE EL VPN SEA NEGATIVO PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE COEFICIENTES DE VARIACION\*\* DE  $T_M$  Y  $F_U$

## CONCLUSIONES

1. El proyecto es benéfico para el país, tal y como lo muestran los resultados de la evaluación económica. El valor presente neto<sup>2</sup> (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto tienen cotas inferiores de 155.8 millones de pesos y 28.3 % respectivamente, para volúmenes mayores a 30 300 TEU por año. En referencia a volúmenes menores, del orden de 20 000 TEU por año todavía serían suficientes para hacer que el VPN fuera positivo (TIR > 18 %).
  2. El proyecto es financieramente atractivo para la Empresa de Servicios Portuarios bajo el esquema de que para 1985 se logre mover un volumen superior a los 30 300 TEU anuales, con fluctuaciones pequeñas en el tiempo de tránsito de los contenedores y en el factor de utilización en patio. Sobre esta base, el VPN<sup>2</sup> del proyecto es de 69.5 millones de pesos, manejándose alrededor de 40 000 TEU el año.
  3. El patio de 2 ha resulta ser crítico. La reducida disponibilidad de área genera una marcada sensibilidad de la estructura financiera del proyecto a cambios en tiempos medios de tránsito y factores de utilización, debido a las severas repercusiones que éstos tienen en el total del volumen manejado.
  4. La incertidumbre financiera asociada al proyecto es alta y también muy sensible a fluctuaciones alrededor del tiempo medio de tránsito y del factor de utilización. Se puede tener, por ejemplo, un VPN esperado de 69.5 millones de pesos y, sin embargo, una probabilidad de que el VPN sea negativo del 28 %. Con el mismo valor esperado, esta probabilidad se puede bajar al 4 %, reduciendo la desviación estándar del tiempo de tránsito en 1.3 días y la del factor de utilización en 0.3. Por otro lado, un caso desfavorable extremo puede presentarse ante una falla de la grúa portainer, para la cual no se cuenta con apoyo.
- 
5. La Empresa de Servicios Portuarios podrá operar con utilidades, siempre y cuando la programación y la eficiencia de operación sean tales que, con variaciones mínimas, se logre un tiempo promedio de tránsito no mayor a 8 días y un factor de utilización no menor de 1.5. La primera de estas dos restricciones es la que se presenta más problemática, por no depender solamente del funcionamiento mismo de la terminal. Se estima que en la actualidad la permanencia promedio de los contenedores en Veracruz es de 30 días o más. No obstante, estadísticas en puertos de países desarrollados establecen la factibilidad potencial de la restricción en tiempo de tránsito de los contenedores (6 días para importación y 4 para exportación).
  6. El proyecto de infraestructura no es recuperable en función de las tarifas de atraque y muellaje vigentes, así como del tipo de servicio y la capacidad del proyecto de la terminal. De no cambiar dichas tarifas en términos de precios constantes, se estima un subsidio mínimo equivalente a 55 millones de pesos.
  7. El proyecto en general está acotado desde el punto de vista de expansión, a menos de que se desplazaran las instalaciones circundantes. En este contexto, la imposibilidad de aumentar la capacidad del patio en liga directa con el muelle resulta ser el principal inconveniente (por otro lado, la cercanía de dichas instalaciones también es desventajosa, debido a las posibles interferencias de operación). En segundo término la restricción de una sola posición de atraque se presenta también limitante, aún suponiendo que la capacidad del patio se pudiera aumentar.

## RECOMENDACIONES

### *De Estrategia*

1. Con el objeto de disminuir la incertidumbre del proyecto, se estima conveniente considerar la posibilidad de utilizar una grúa móvil como apoyo para la grúa portainer. Bajo esta alternativa el tiempo medio de tránsito de los contenedores tendría que ser del orden de 1.5 días menor que el correspondiente al proyecto original, pero la probabilidad de que la Empresa operara con utilidades sería significativamente mayor.
2. A manera de reducir el período de aprendizaje, lo cual también redundaría en una disminución de la incertidumbre financiera del proyecto, se recomienda iniciar las operaciones con dos grúas móviles para carga y descarga en muelle al término de la construcción del muelle y las instalaciones. Las grúas, que también servirían como apoyo para la instalación de la grúa portainer, se podrían adquirir en alguna combinación de compra-renta. Comprando una y rentando la otra, por ejemplo, se lograría la operación mencionada en el punto anterior.
3. Sobre la base de un plan maestro de desarrollo y especialmente si, bajo la hipótesis de la recomendación previa, se experimentara dificultad con respecto a la operación de la terminal, evaluar la posibilidad de relocalizar la instalación de la grúa portainer. Una perspectiva viable sería cerrar el muelle de cabotaje desde el muelle 6 hasta el muelle marginal, a forma de tener 3 posiciones de atraque y suficiente área para patios y bodegas de consolidación y desconsolidación. La potencialidad de esta alternativa en términos de capacidad sería mucho mayor que la del proyecto original. La infraestructura de éste, por otro lado, se podría utilizar para otros fines (p.e., expandiendo la terminal de granos).

### *De Operación*

4. Negociar la disponibilidad y habilitar un área de apoyo accesible al patio, para contenedores vacíos, contenedores con más 8 días de tiempo de tránsito y para el servicio de consolidación y desconsolidación. Se sugiere investigar la conveniencia del área cercana al muelle de cabotaje.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

- LOS PUERTOS DE ALFANIA
- EL PUERTO DE KANGKAH

Expositor:

Ing. José Pérez Ordaz

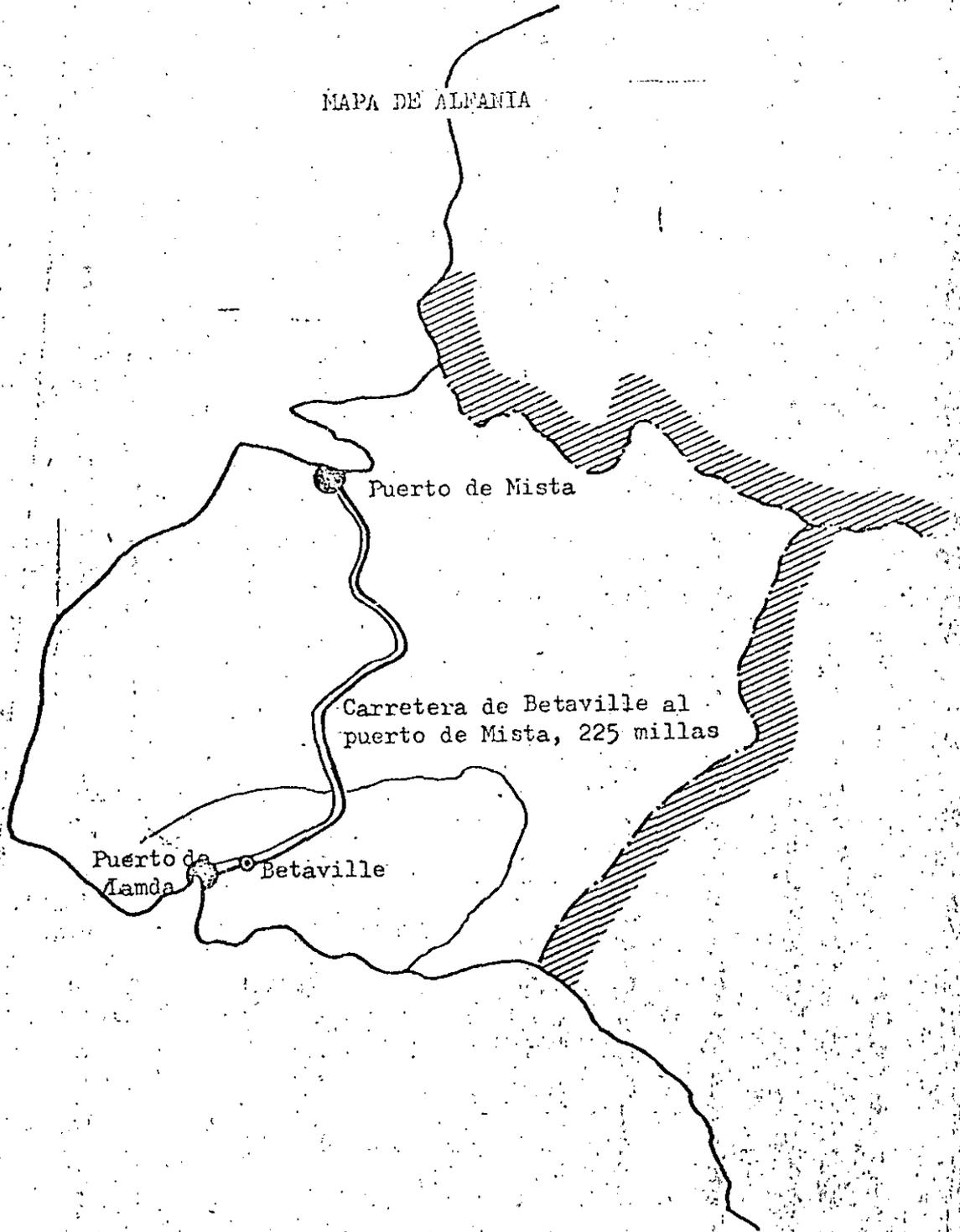
ABRIL, 1985

## CASO Nº 1: LOS PUERTOS DE ALFANIA

### Proceso de evaluación de una determinada posibilidad de inversión

1. Las condiciones de Alfania son las típicas de varios países en desarrollo. Sus exportaciones principales son los productos agrícolas: cacahuates, transportados en sacos, y aceite de coco, transportado en barriles; las importaciones están constituidas fundamentalmente por los fertilizantes, la pequeña maquinaria y los artículos domésticos.
2. El país tiene dos puertos, el principal de los cuales, que es el de Lamda, está situado al suroeste, cerca de la capital, Betaville, mientras que el otro, el de Mista, mucho más pequeño, se encuentra en la costa septentrional. La mayor parte de las plantaciones de cacahuates y de cocoteros están situadas cerca de Betaville. La carretera que une el puerto de Mista con la capital pasa a través de una zona montañosa que, en la estación de las lluvias, puede quedar temporalmente cortada por corrimientos de tierras (véase el mapa).
3. El puerto de Mista fue construido en los primeros días, cuando la extracción del estaño cerca de la costa septentrional resultaba rentable. Esa actividad ha ido posteriormente perdiendo importancia y el puerto de Mista está algo descuidado. En los tiempos más prósperos funcionaban con eficacia dos atracaderos.
4. El puerto de Lamda, en cambio, es un puerto más moderno, que fue construido a finales del decenio de 1960 y tiene cuatro atracaderos de carga general para las exportaciones agrícolas de la región de Betaville. Se espera que el tráfico siga aumentando a un ritmo uniforme del 5% en los próximos diez años y que después se estabilice. Los buques que ahora tocan en el puerto de Lamda tienen por término medio unas 10.000 Tm y no se espera que aumenten de tamaño, dado que la mayoría de los demás puertos que constituyen su ruta no admiten buques de mayor tonelaje.
5. Un reciente estudio del Ministerio de Transportes pone de manifiesto que, a menos que se aumente su capacidad, el puerto de Lamda no podrá hacer frente al mayor volumen de tráfico que se espera y habrá que desviar, por lo tanto, parte de la carga por la accidentada carretera que une el puerto de Lamda con el de Mista. La administración del puerto de Lamda ha realizado también un estudio independiente y ha llegado a las mismas conclusiones que el Ministerio de Transportes.
6. Para hacer frente a la situación, se está pensando en construir dos nuevos atracaderos, de la misma capacidad que los actuales, o sea de 250.000 toneladas cada uno, en el puerto de Lamda. El costo financiero de cada uno se calcula en 33,88 millones de unidades de la moneda nacional (Rp), de los que unos 31 millones corresponden a las obras de ingeniería civil, 2,80 millones a la adquisición de equipo y 0,08 millones a servicios de consultores. La construcción se ha calculado que durará tres años y la vida útil de cada atracadero se ha estimado en 16 años. Esta cifra es inferior a la vida física de las instalaciones, debido a que las innovaciones en los procedimientos de manipulación de la carga y contenerización pudieran dejarlas anticuadas. Los gastos de conservación y explotación de cada uno de los nuevos atracaderos se estiman en 0,66 millones de Rp. al año.
7. La autoridad portuaria puede, por conducto del Ministerio de Transportes, obtener un crédito de 7.944 millones de dólares (que equivalen a 39,72 millones de Rp, al tipo de cambio oficial de 5 Rp por dólar) del Banco de Desarrollo Interregional del Pacífico (BDIP), al 8,5% y reembolsable en 16 años, debiendo pagarse el primer plazo en el cuarto año del proyecto. El crédito está destinado a sufragar los gastos del proyecto que han

MAPA DE ALFANIA



de hacerse en divisas. Los demás costos del proyecto se pagarán en moneda nacional mediante un empréstito del Gobierno de 23,04 millones de Rp al 5%, empréstito que deberá reembolsarse en 20 años, a partir del cuarto año del proyecto, una vez que los atracaderos estén en situación de funcionar. Estas aportaciones en efectivo se detallan en el cuadro 1.

8. El tráfico del año en curso (1975) es de 840.000 toneladas y el aumento previsto se indica en el cuadro 2.

### Análisis

#### I. Evaluación financiera del puerto

9. Para la administración del puerto de Lamda, los costos del proyecto comprenden sólo los costos de capital de la construcción y los gastos corrientes de explotación, mientras que los beneficios representan la suma de los ingresos adicionales que se obtendrán con los atracaderos quinto y sexto.

10. En los tres primeros años de la fase de construcción del proyecto se incurrirá en gastos de capital, pero esos gastos se sufragarán con los créditos del BDIP y del Gobierno (véase el cuadro 3), lo que significa que los que realmente tendrán que sufragar la administración del puerto serán los intereses y la amortización de esos empréstitos. El costo total del proyecto estará representado, por consiguiente, por la suma de los reembolsos de los préstamos y los gastos anuales de explotación en que se incurra en el curso de los años 4 a 23, es decir, de 1979 a 1998.

11. En el cuadro 4 se hace un desglose de los gastos de construcción, en tanto que los de conservación figuran en el cuadro 5.

12. Los ingresos adicionales del puerto de Lamda procederán del mayor volumen de carga que el puerto podrá manipular con los nuevos atracaderos, carga que, de no construirse éstos, habría que desviar al puerto de Mista, situado muy al norte del país. A efectos de cálculo, los ingresos generados por tonelada de carga se estiman en 7,50 dólares o, lo que es lo mismo, en 37,5 Rp (al tipo de cambio oficial de 5 Rp/1 dólar). Tómese como ejemplo el año 1979, en el que, de no construirse los nuevos atracaderos, habría que desviar 21.000 toneladas de carga del puerto de Lamda. Con las nuevas instalaciones, el puerto aumentará sus ingresos (brutos) en 788.000 Rp (21.000 x 37,5 Rp). Análogamente se calculan los ingresos adicionales que producirá en los años siguientes la inversión portuaria en los nuevos puestos de atraque.

13. La evaluación financiera del puerto de Lamda se refiere principalmente a las corrientes netas de efectivo actualizadas sobre la base del costo de oportunidad del capital (última línea del cuadro 1). En el caso del puerto de Lamda, se calcula que el costo de oportunidad del capital, es decir, el rendimiento que podría obtenerse dedicando a otros usos sus fondos disponibles, es del 10%. Las corrientes netas de efectivo deben, por consiguiente, actualizarse al 10% para obtener el valor neto actualizado del proyecto.

14. En este caso, el valor neto actualizado para el puerto de Lamda es de 9,626 millones de Rp.

15. Esto indica que el proyecto es favorable desde el punto de vista del puerto y debe llevarse a la práctica.

## Cuadro 1

## Cuenta de la administración del puerto de Landa

(En millones de Rp)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11) (19) <sup>a</sup>	(20)	(21)	(22)	(23)
<b>PAGOS (SALIDAS)</b>															
Gastos de construcción	27,652	18,852	21,256												
Gastos de explotación				1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32				
Reembolso del préstamo del BDIP				4,632	4,632	4,632	4,632	4,632	4,632	4,632	4,632				
Reembolso del préstamo del Gobierno				2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250
Total de pagos	27,652	18,852	21,256	8,202	8,202	8,202	8,202	8,202	8,202	8,202	8,202	2,250	2,250	2,250	2,250
<b>INGRESOS (ENTRADAS)</b>															
Explotación del BDIP	14,04	10,04	15,64												
Explotación del Gobierno	13,612	8,812	5,616												
Aumento de los ingresos del puerto				0,788	2,700	4,688	6,788	9,038	11,363	13,800	16,350				
Total de ingresos	27,652	18,852	21,256	0,788	2,700	4,688	6,788	9,038	11,363	13,800	16,350				
Corriente neta de efectivo	0	0	0	-7,414	-5,502	-3,514	-1,414	0,836	3,161	5,598	8,148	-2,250	-2,250	-2,250	-2,250
Corriente de efectivo actualizada al 10%	0	0	0	-5,064	-3,416	-1,984	-0,726	0,390	-1,341	2,158	18,091 <sup>a</sup>	← -1,166 <sup>b</sup> →			
Valor neto actualizado = 9,626															

Nota: Los números entre paréntesis de las cabeceras de las columnas se refieren al año (es decir, años 1-23).

a/ Suma de (11) a (19).

b/ Suma de (20) a (23).

11. Evaluación económica nacional basada en el análisis de los costos y los beneficios sociales a precios de mercado

16. Desde el punto de vista nacional, es preciso tener en cuenta otros elementos. Hay, en efecto, beneficios que lo son para el país, pero no para el puerto. Los costos de capital de los proyectos deberán medirse ahora, pues, por el desembolso real de fondos necesarios, más que por las condiciones de reembolso de los préstamos.

17. Examinemos, en primer lugar, la cuestión de los beneficios. El ahorro de costos de transporte interior es un beneficio, aunque no lo perciba el puerto. Y se trata de un beneficio real, porque si no se construyeran los atracaderos quinto y sexto, la carga tendría que ser enviada al puerto de Mista, en el norte, por una carretera sinuosa, lo que acarrearía gastos adicionales.

18. La carretera de la zona de Betaville al puerto de Mista tiene unas 225 millas y los gastos de transporte en camión se estiman en 0,45 Rp por tonelada/milla, incluido el viaje de regreso de vacío. Si en 1979 no se dispusiera de nuevos atracaderos, habría que expedir 21.000 toneladas de carga por el puerto de Mista. Los costos de transporte interior de esa carga se elevarían a 2.126.000 Rp (21.000 x 0,45 x 225). Ese costo de transporte interior sería innecesario y se economizaría con los nuevos puestos de atraque construidos en el puerto de Lamda. De ahí que, desde el punto de vista del país, el ahorro de costos de transporte interior deba incluirse entre los beneficios del proyecto. En las columnas 16 y 17 del cuadro 7 se indican las economías que por ese concepto se conseguirían en los años siguientes.

19. La reducción del costo del tiempo de espera de los buques es un beneficio que va a parar directamente a los armadores. En 1979, con cinco atracaderos en lugar de cuatro, el tiempo total de espera de los buques en ese año se habría reducido de 509 a 146 días <sup>1/</sup>, lo que representa una reducción de 363 días y si el número de atracaderos fuera de seis, se conseguiría una nueva reducción de 102 días. Si se pusieran, pues, en funcionamiento seis atracaderos en lugar de cuatro, la reducción total del tiempo de espera de los buques en 1979 sería de (363 + 102 =) o (509 - 44 =) 465 días. (véase las columnas 9, 10, 11 y y la línea 4 del cuadro 7.) El costo de inmovilización de los buques por día se calcula en (2.000 dólares =) 10.000 Rp. El dinero que se ahorraría, pues, en 1979 por concepto de reducción del tiempo de espera de los buques, con seis atracaderos en funcionamiento, sería de (465 x 10.000 Rp =) 4.650.000 Rp. Cálculos análogos se han hecho para los años siguientes.

20. La cuestión más interesante en lo que se refiere a la reducción de costos por tiempo de espera de los buques es la de si ese ahorro redundará en beneficio de los nacionales del país. A menos que éste tenga su propia línea nacional de navegación o compañías de transporte marítimo, propiedad de nacionales, que se beneficien directamente de esa reducción de los costos, la respuesta dependerá del grado del poder monopolístico que ejerzan las compañías de navegación que sirvan esa ruta. Esa reducción de costos sólo beneficiará a los nacionales del país si se traduce en una disminución de los fletes, cosa que puede suceder en condiciones de competencia. Sin embargo, la determinación de los fletes se hace de tal forma que, por lo general, se fijan para toda una serie de puertos, especialmente en el caso del transporte en buques de líneas regulares. La situación podría ser ligeramente diferente en lo que se refiere a los buques de carga de

<sup>1/</sup> Suponiendo que se dieran los factores siguientes: un tonelaje medio de 2.800 toneladas por buque; un movimiento diario de 1.000 toneladas; y 340 días de trabajo al año.

servicio irregular ("tramps") y a los buques fletados, ya que unos y otros tocan espé-  
 ficamente en los puertos de origen y de destino. Aquí también es importante, además del  
 poder de negociación del cargador y del armador, el tipo de fletamento.

21. En el ejemplo estudiado, se supone que los buques de líneas regulares hacen escala  
 en el puerto de Lamda, por ser éste uno de los puertos en que tocan los buques en la  
 región. Las mejoras del puerto de Lamda no influirán apreciablemente en los fletes.  
 Quizá se diga que muchos de los beneficios, si no todos, que lleva consigo la reducción  
 de costos del tiempo de espera de los buques, irán a parar a los armadores extranjeros,  
 pero también existe la posibilidad de utilizar un mecanismo adecuado de fijación de los  
 precios portuarios que haga recaer esos beneficios sobre el propio puerto. También  
 esto depende del carácter más o menos competitivo de los puertos de la región. Aun en  
 el caso de que el puerto de Lamda pudiera conseguir sumas más elevadas de los armadores,  
 no hay ninguna garantía de que éstos no vayan a repercutir sobre los importadores y los  
 exportadores del propio país. A los fines de nuestro ejemplo se supone que la reducción  
 de costos que supone la disminución del tiempo de espera de los buques redundará principal-  
 mente en beneficio de los armadores extranjeros, razón por la cual no se incluye en la  
 evaluación de los beneficios que la inversión reporta al país 2/.

22. Por último, hay que considerar los beneficios que reporta el aumento de ingresos  
 ocasionado por el mayor volumen de tráfico que admite el puerto gracias al aumento de su  
 capacidad. Como se recordará, esos eran los principales beneficios que, desde el punto  
 de vista de los ingresos brutos, obtendría el puerto de Lamda y que, en consecuencia, se  
 trataban como tales en la evaluación financiera del puerto en la fase 1.

23. Se estima que cada tonelada adicional de carga que pase por el puerto de Lamda  
 produce 37,5 Rp de ingresos brutos. Desde el punto de vista del puerto, se trata de  
 ingresos que él percibe, sin que le preocupe su origen. Desde el punto de vista nacio-  
 nal, en cambio, es importante conocer la fuente o las fuentes de esos ingresos.

24. El análisis de las facturas de comercio exterior indica que en quien recae el grueso  
 de los costos totales de transporte, incluidos los gastos en que incurre la carga en  
 los puertos, es en los importadores y exportadores de Albania. El Ministerio de  
 Transportes ha tomado buena nota de esto, haciendo notar acertadamente que los ingresos  
 obtenidos por el puerto provienen en último término de los importadores y exportadores  
 nacionales, y poniendo esa información en conocimiento del Ministerio de Comercio y Des-  
 arrollo, al que ha advertido que, a menos que se consiga que los importadores y exporta-  
 dores extranjeros compartan la carga de los gastos de transporte, el aumento de los ingre-  
 sos brutos obtenidos por el puerto no representará un aumento neto de los beneficios  
 del país 3/.

2/ No se plantea la cuestión de los beneficios para el país en forma de recargos  
 evitados, porque se supone que los buques se dirigirían a otro lugar, en particular al  
 puerto de Mista, tan pronto como el puerto de Lamda estuviera saturado y no se hubiera  
 decidido construir otro atracadero. Los beneficios derivados de la existencia de las  
 nuevas instalaciones están ya incluidos en las economías derivadas de la reducción de  
 gastos de transporte interior.

3/ La situación sería distinta si el puerto de Mista estuviera situado en un país  
 vecino. En ese caso, los ingresos brutos totales del puerto correspondientes a la carga  
 adicional irían a parar a un puerto extranjero si la capacidad del puerto de Lamda  
 fuera suficiente para hacer frente al aumento de tráfico. En ese caso, la construcción  
 de los nuevos atracaderos en el puerto de Lamda permitiría evitar esa salida de fondos  
 pagados por los importadores y los exportadores locales. Los beneficios que obtendría

25. El Ministerio de Transportes señala, además, acertadamente, que, desde el punto de vista nacional, la expansión del puerto de Lamda se justifica por las ventajas que, desde el punto de vista de los costos, reportaría en relación con el transporte interior.
26. Una vez calculados, como se hace en el cuadro 8, los costos y los beneficios anuales del proyecto, el valor neto actualizado se obtiene mediante la aplicación de una tasa de actualización que va del 5 al 15% (véase el cuadro 9 - fase II).
27. Los beneficios nacionales netos (BNN) del proyecto serán, por consiguiente, el valor actualizado de las economías logradas en los costos del transporte interior menos el valor actualizado de los costos de los dos nuevos atracaderos 4/.
28. Este es el valor de los beneficios nacionales netos en términos de beneficios globales a los precios de mercado no ajustados de los factores del insumo. Hay que hacer notar que estos BNN no representan un verdadero aumento de los beneficios netos. Los recursos utilizados se evaluaron a sus precios de mercado, precios que, por diversas razones, no reflejan los costos de oportunidad de esos recursos. Para tener eso en cuenta, hay que introducir los precios virtuales.

### III. Utilización de los precios virtuales

29. La tercera fase de la evaluación requiere un reajuste de los precios de los recursos utilizados. Consideremos, en primer lugar, el caso de la mano de obra no especializada. Ya es sabido que la tasa de desempleo en Albania es elevada y que hay abundancia de trabajadores no calificados, muchos de los cuales trabajan en las plantaciones de cacahuetes y de cocos a un nivel de subsistencia. El costo de oportunidad de la mano de obra no calificada, es decir, la producción atribuida al trabajador no calificado que antes trabajaba en las plantaciones, es muy inferior al importe de los salarios de mercado pagados por el puerto. En general, el costo de oportunidad o precio virtual de la mano de obra no calificada viene dado por la fórmula  $(1 + E) W$ , en la que E es la prima de trabajo no calificado y la W la tasa de mercado de los salarios. En el caso de Albania, el valor de E es negativo. El Centro de Planificación Económica del Gobierno calcula que el costo de oportunidad de la mano de obra equivale al 10% de la tasa de mercado de los salarios, lo que significa que  $E = -0,9$ .
30. En lo que se refiere, en cambio, a la mano de obra calificada, hay en Albania generalmente una situación de pleno empleo. El mercado de este tipo de mano de obra es competitivo, por lo que cabe suponer que los salarios que se pagan a estos trabajadores representan su costo de oportunidad social y no es, por consiguiente, necesario reajustarlos a efectos de evaluación de la inversión.

31. En lo que respecta a las divisas, Albania se encuentra ante una grave situación de déficit de la balanza de pagos. Existen diversas restricciones cuantitativas a la importación y es evidente que una unidad de divisa extranjera tiene más valor que la suma que se obtiene al cambio oficial de 5 Rp/1 dólar. El precio virtual de las divisas se puede

el país en esa situación serían equivalentes a los ingresos brutos totales que devengara el puerto de Lamda. Si no existiera en absoluto el puerto de Mista, ni en el propio país ni en un país vecino bastante próximo, los beneficios derivados del aumento de capacidad del puerto de Lamda equivaldrían al aumento de beneficios de los importadores y exportadores nacionales ya que, sin medios de transportar la carga, ese aumento no podría realizarse.

4/  $BNN = (2,51) + (2,61) - (3) - (4) - (5) - (6)$ . En el presente estudio se supone que los ingresos del puerto indicados en la partida 7 del cuadro 8 provienen de los usuarios locales. Desde el punto de vista nacional, se trata, pues, de una transferencia de fondos dentro del país que no entra, por consiguiente, en el cómputo del BNN.

representar por  $(1+p)E$ , donde  $p$  es la plusvalía de una unidad de divisa y  $E$  representa el tipo de cambio oficial. El Centro de Planificación Económica del Gobierno estima que el precio virtual de las divisas es un 75% más elevado que el tipo de cambio oficial, es decir, que  $p = 0,75$ .

32. Los beneficios sociales netos del proyecto evaluados a los precios virtuales de sus factores de insumo vienen ahora dados por los beneficios nacionales netos, ya mencionados pero sobre la base de los valores reajustados en cuanto al costo de la mano de obra no especializada y de las divisas  $\frac{5}{2}$ .

Examen de los aspectos económicos de la evaluación

33. Con una tasa de actualización social del 10%, el actual valor neto actualizado del proyecto a precios de mercado no reajustados (fase II) es de 94.861 millones de Rp, suma casi diez veces mayor que la obtenida en la fase I, en la que sólo se tomó en consideración el punto de vista del puerto. Como ya se ha indicado, sin embargo, desde el punto de vista nacional, los factores del insumo tienen que ser reajustados, utilizando los precios virtuales, para que reflejen su costo de oportunidad para la economía. En la fase III (véase el cuadro 9) se tiene en cuenta que el precio virtual de la mano de obra no calificada es sólo la décima parte del salario real de mercado, pero también que el precio virtual de las divisas es superior en 1,75 veces al tipo de cambio oficial. Como la proporción del costo correspondiente a las divisas es muy superior a la de la mano de obra no calificada, el costo económico del proyecto calculado sobre la base de los precios virtuales es efectivamente más elevado que su puro costo financiero. Como los beneficios del proyecto, es decir, las economías realizadas en el costo del transporte, superior, se cifran en moneda nacional, no precisan ningún reajuste para reflejar su verdadero valor económico para el país, por lo que se mantienen igual que en la fase II. Por consiguiente, el valor neto actualizado en la fase III, tomando en consideración los costos de oportunidad de la mano de obra no calificada y de las divisas, es inferior al obtenido a los precios de mercado no ajustados. El valor neto actualizado del proyecto sigue siendo, sin embargo, muy superior al obtenido en la fase I.

Resumen y conclusiones

34. El estudio de este caso concreto sirve para ilustrar la mecánica del proceso de evaluación sobre la base de las tres fases examinadas en el texto. En él se ponen de manifiesto los aspectos más importantes y significativos de una correcta evaluación de los costos de los recursos utilizados a sus precios virtuales o costos de oportunidad.

35. Debe hacerse notar que en esta evaluación sólo se toma en consideración una determinada posibilidad de inversión. Hay, por supuesto, otras posibilidades y alternativas que, sometidas al mismo proceso de evaluación, producirían resultados diferentes.

36. Otra cuestión importante es la del análisis de sensibilidad. Los resultados obtenidos en la evaluación serán distintos si varían factores como la prima de las divisas o los costos de oportunidad de la mano de obra no calificada. Hay que conocer el grado de

$$\frac{5}{2} \text{ BNN} = (2,51) + (2,61) - (1+E) (3U) - (3L) - (3D) - (1+p) (3F) - (1+p) (4F) \\ (5D) - (1+p) (5F) - 1(+E) (6U) - (6L) - (6D) - (1+p) (6F).$$

sensibilidad de los resultados en relación con esos factores. Además, los parámetros macroeconómicos no suelen ser exactos, por lo que, dados sus importantes efectos en el proceso de evaluación, deben someterse también a análisis de sensibilidad.

37. El plan de inversión se basa en la proyección del tráfico dada. De ahí lo importante que es prever con la mayor exactitud posible el volumen de éste.

38. El beneficio neto actualizado obtenido por el puerto descontado al 10%, es decir, su costo de oportunidad de capital, es sólo de 9,624 millones de Rp. Evaluado al nivel nacional, en el que los beneficios representan sobre todo economías realizadas en los costos de transporte interior, y utilizando los precios virtuales para reflejar los verdaderos costos económicos, el proyecto resulta mucho más favorable y arroja un beneficio neto actualizado mucho mayor, de 77,450 millones de Rp. Eso puede hacer que un proyecto portuario no se justifique tomando meramente como base la relación financiera entre costos y beneficios considerada desde el punto de vista del puerto y resultar, sin embargo, una inversión muy interesante desde el punto de vista nacional. Pero puede también ocurrir que, aunque muy rentable desde el punto de vista del puerto, el proyecto represente una pérdida neta para el país.

39. Es, por consiguiente, indispensable evaluar los proyectos portuarios, no sólo al nivel del puerto mismo, sino también en términos de pérdidas o beneficios netos para el país. En los casos en que el puerto no obtenga ingresos suficientes para cubrir los costos de un proyecto y sufra una pérdida neta, pero el proyecto suponga beneficios netos para el país, es posible subvencionar el puerto mediante un plan fiscal o idear alguna forma de compensarle con transferencias de los sectores que efectivamente se benefician del proyecto.

40. En este estudio de un caso concreto se exponen las consecuencias de los diferentes grados de evaluación de los proyectos y se señala que ningún compromiso importante de inversión portuaria, especialmente de infraestructura, debe contraerse de manera aislada, ya que el puerto es un nudo vital en el sistema económico del país.

Cuadro 2  
Previsiones de tráfico  
 (En miles de toneladas)

<u>Año</u>	
( 0 )	1975 840
( 1 )	1976 882 ↑
( 2 )	1977 926
( 3 )	1978 972
( 4 )	1979 1 021
( 5 )	1980 1 072
( 6 )	1981 1 125   5% de aumento
( 7 )	1982 1 181
( 8 )	1983 1 241
( 9 )	1984 1 303
(10)	1985 1 368 ↓
(11)	1986 1 436
(12)	1987 1 436
(13)	1988 1 436
(14)	1989 1 436
(15)	1990 1 436
(16)	1991 1 436
(17)	1992 1 436
(18)	1993 1 436
(19)	1994 1 436

Cuadro 3

Sumas entregadas con cargo a los préstamos del Banco de  
 Desarrollo Interregional del Pacífico

(En millones de Rp)

AÑO	(1)	(2)	(3)	Total
	14,04	10,04	15,64	39,72

del Gobierno

AÑO	(1)	(2)	(3)	Total
	13,612	8,812	5,616	28,04

Total de fondos recibidos para dos atracaderos = 67,76

Fondos necesarios por atracadero = 33,88

Préstamo del BDIP: 39,72 millones de Rp al 8,5% durante 16 años

Reembolso anual = 4,632 millones de Rp  $f.v.c. (8.5\%, 16) = 0.116614$

Préstamo del Gobierno: 28,04 millones de Rp al 5% durante 20 años

Reembolso anual = 2,250 millones de Rp

Cuadro 4

Estimación de los costos por atracadero  
 (En millones de Rp)

	Costos totales	Componente en divisas
<u>Obras de ingeniería</u>		
a) Muelle	20,00	14,00
Muelle de pilotes		
b) Obras en tierra		
Cobertizo, almacén y taller	6,00	2,00
Servicios, electricidad, agua, alcantarillado y teléfonos	5,00	1,00
<b>Total de obras de ingeniería</b>	<b>31,00</b>	<b>17,00</b>
<u>Equipo</u>		
2 grúas móviles de 10 toneladas	1,34	1,34
4 carretillas elevadoras de horquilla de 4 toneladas	0,80	0,80
4 carretillas elevadoras de horquilla de 3 toneladas	0,66	0,66
<b>Total de equipo de manipulación de carga</b>	<b>2,80</b>	<b>2,80</b>
<u>Servicios de consultores</u>		
Ingeniero jefe residente	0,05	0,04
Otros servicios de expertos	0,03	0,02
<b>Total de servicios de consultores</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>
<b>Total del costo del proyecto por atracadero</b>	<b>33,88</b>	<b>19,86</b>

Cuadro 5

Gastos de conservación y explotación por atracadero y año de  
utilización de los recursos

(En millones de Rp)

Mano de obra no calificada	0,20
Mano de obra calificada	0,18
Materiales nacionales	0,16
Divisas	0,12
	<hr/>
	0,66
	<hr/> <hr/>

Cuadro 6

Partidas de costo por atracadero y año de utilización de los recursos  
 (En millones de Rp)

	Año			Total
	(1)	(2)	(3)	
<u>Obras de ingeniería</u>				
Mano de obra no calificada	2,0	1,2	0,8	4,00
Mano de obra calificada	1,8	1,2	1,0	4,00
Materiales nacionales	3,0	2,0	1,0	6,00
Divisas	7,0	5,0	5,0	17,00
				31,00
<u>Equipo</u>				
Divisas	-	-	2,80	2,80
<u>Servicios de consultores</u>				
Moneda nacional	0,01	0,01	0,01	0,02
Divisas	0,02	0,02	0,02	0,06
	13,83	9,43	10,63	33,88
<u>Total de costos por atracadero y año de utilización de los recursos</u>				
Mano de obra no calificada	2,0	1,2	0,8	4,00
Mano de obra calificada	1,8	1,2	1,0	4,00
Materiales nacionales	3,06	2,01	1,01	6,02
Divisas	7,02	5,02	7,82	19,86
				33,88

Cuadro 7

Cálculo de las economías de costos debidas a la reducción del tiempo de espera de los buques  
y a la disminución de los transportes interiores

Año	Tráfico de carga (en miles de toneladas)	Ocupación de los atracaderos			Total anual del tiempo de espera de los buques (días)			Reducción de los costos por concepto de tiempo de espera de los buques, debida al 5º atracadero		Reducción de los costos por concepto de tiempo de espera de los buques, debida al 5º atracadero		Cantidad de carga desviada con sólo 4 atracaderos (miles de toneladas)	Cantidad de carga desviada con sólo 5 atracaderos (miles de toneladas)	Reducción de los costos por concepto de transportes interiores, debida al 5º atracadero (miles de Rp)	Reducción de los costos por concepto de transportes interiores, debida al 6º atracadero (miles de Rp)	Aumento global de los ingresos portuarios logrado con el 5º atracadero (miles de Rp)	Aumento total de los ingresos portuarios logrado con el 6º atracadero (miles de Rp)	
		4 atracaderos	5 atracaderos	6 atracaderos	4 atracaderos	5 atracaderos	6 atracaderos	4 atracaderos	5 atracaderos									
0	1975	840	300		0,64													
1	1976	882	315		0,67													
2	1977	926	331		0,70													
3	1978	972	347		0,73													
4	1979	1 021	357	365	0,75	0,63	0,53	509	146	44	3 630	1 020	21	2 126		798		
5	1980	1 072		383		0,66	0,56	509	185	59	3 240	1 260	72	7 290		2 709		
6	1981	1 125		402		0,68	0,58	509	280	77	2 290	2 030	125	12 656		4 638		
7	1982	1 181		422		0,72	0,61	509	331	103	1 780	2 280	181	18 326		6 728		
8	1983	1 241		444		0,75	0,64	509	458	134	510	3 240	241	24 401		9 038		
9	1984	1 303					0,66	509	61	171	480	2 900	303	25 313	5 366	9 375	1 938	
10	1985	1 368		490			0,69	509	461	242	480	2 190	368	118	25 313	11 948	9 375	4 425
11	1986	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
12	1987	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
13	1988	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
14	1989	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
15	1990	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
16	1991	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
17	1992	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
18	1993	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
19	1994	1 436		514			0,72	509	461	329	480	1 320	436	186	25 313	18 833	9 375	6 975
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)

95.00037d  
 4111/4/1/3/M/CA

**Cuadro 8**  
**Corriente de costos y beneficios**  
**(En millones de Bp)**

Partida	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11) a (12)
<b>I. BENEFICIOS</b>											
1,5S Economías en los costos de tiempo de espera de los buques, obtenidas gracias al 5º atracadero				3,63	3,24	2,29	1,78	0,51	0,48	0,48	0,48
1,6S Economías en los costos de tiempo de espera de los buques, obtenidas gracias al 6º atracadero				1,02	1,26	2,03	2,28	3,24	2,90	2,19	1,32
2,5I Economías en los costos de transporte interior, obtenidas gracias al 5º atracadero				2,126	7,290	12,656	18,326	24,401	25,313	25,313	25,313
2,6I Economías en los costos de transporte interior, obtenidas gracias al 6º atracadero									5,366	11,942	18,833
3	<b>II. COSTOS</b>										
<u>Trabajos de ingeniería</u>											
3U Mano de obra no calificada	4,0	2,4	1,6								
3L Mano de obra calificada	3,6	2,4	2,0								
3D Materiales nacionales	6,0	4,0	2,0								
3F Divisas	14,0	10,0	10,0								
4	<u>Equipo</u>										
4F Divisas			5,60								
5	<u>Servicios de consultores</u>										
5D Moneda nacional	0,012	0,012	0,016								
5F Divisas	0,04	0,04	0,04								
6	<u>Costos de conservación y explotación</u>										
6U Mano de obra no calificada				0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
6L Mano de obra calificada				0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
6D Materiales nacionales				0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
6F Divisas				0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
7	<b>III. TRANSFERENCIAS</b>										
<u>Aumento de los ingresos portuarios obtenidos gracias al 5º atracadero</u>											
7,5D Moneda nacional				0,473	1,620	2,813	4,073	5,423	5,625	5,625	5,625
7,5F Divisas				0,315	1,080	1,875	2,715	3,615	3,750	3,750	3,750
<u>Aumento de los ingresos portuarios obtenidos gracias al 6º atracadero</u>											
7 Moneda nacional									1,193	2,655	4,185
7,6F Divisas									0,795	1,770	2,790

Cuadro 9  
Resultados obtenidos en las fases I, II y III  
(En millones de Rp)

	5%	10%	15%
<u>Fase I</u>		9 624	
Evaluación financiera del puerto			
<u>Fase II</u>	207 580	94 861	37 734
Evaluación económica nacional a precios de mercado			
<u>Fase III</u>	188 905	77 450	21 536
Evaluación económica nacional a precios virtuales			

CASO Nº 2: EL PUERTO DE KANGKAH

Estudio comparado de varias posibilidades de inversión destinadas a satisfacer la creciente demanda de servicios portuarios

Introducción

1. En este estudio se expone una situación concreta en la que se está considerando la posibilidad de crear una mayor capacidad portuaria construyendo un puerto nuevo o ampliando el actual.
2. El puerto actual está situado a la orilla de un río, es decir, en el interior, y de un pequeño puerto comercial que era al principio se ha convertido con el desarrollo del país en un activo puerto internacional.
3. La evaluación de las distintas posibilidades se basa en una comparación de los beneficios y los costos económicos nacionales.
4. El actual puerto de Kangkah, situado a 60 millas de la desembocadura del río, tiene una profundidad máxima de 33 pies. Antes, esa profundidad era suficiente, pero ahora, con los grandes buques modernos, constituye una grave limitación. Los terrenos que se necesitarían para ampliar el puerto van escaseando y resultan caros debido al crecimiento de la capital, Kangkah.
5. Actualmente se prevé que con el programa intensivo de industrialización que se es llevando a cabo, aumentará considerablemente la importación de productos a granel como el carbón, el mineral de hierro, los abonos y el petróleo 1/. También se prevé un aumento de la carga general, tanto de importación como de exportación. En el cuadro I del apéndice se indica el tonelaje previsto para cada grupo de productos. Con el actual plan de ampliación se espera dotar al puerto de capacidad suficiente para el volumen de carga que posiblemente pasará por él de 1984 en adelante. Todo aumento adicional de dicho volumen después de 1984 requerirá nuevas inversiones. La vida económica del proyecto se ha calculado en 20 años, ya que los cambios que se produzcan en la utilización de la tierra, la situación de las industrias y otros aspectos económicos pueden modificar las necesidades industriales, y las modalidades y necesidades de transporte después de ese período.

Posibilidades

6. Actualmente, la elección se ha reducido debido a las limitaciones físicas, geográficas e institucionales, a dos posibilidades:

---

1/ En cuanto al petróleo se ha previsto que, de 1981 en adelante, los petroleros que hagan escala allí serán de la categoría de los de 50.000 o más TPM. Como no es práctico ni factible construir una terminal petrolera en el actual puerto de Kangkah, se ha proyectado otra terminal separada junto a la costa. Ese proyecto no influye, sin embargo, como tal en las conclusiones del presente estudio.

- ampliación del actual puerto de Kangkah mediante la construcción de las instalaciones necesarias en sus proximidades inmediatas; o
- creación de un nuevo puerto capaz de absorber el aumento de volumen del tráfico.

En el cuadro 1 se indican los costos estimados de las dos posibilidades.

Ventajas y desventajas

7. Debido a las diferencias que existen entre la configuración física del lugar en que actualmente se encuentra el puerto de Kangkah y aquel en que eventualmente podría establecerse un nuevo puerto, las instalaciones que podrían construirse en cada uno de esos lugares no serían exactamente las mismas. En el nuevo puerto, tanto las instalaciones como el equipo podrían ser de mayores dimensiones. El puerto de Kangkah tropieza con la falta de campo abierto de carácter continuo, mientras que el lugar donde se construiría el nuevo puerto está en una zona sin desarrollar y sin obstáculos. También hacia el interior plantearía un problema la congestión que se produciría en torno al puerto de Kangkah.

8. Más importancia tiene el hecho de que la profundidad del puerto de Kangkah haría imposible que atracaran en él buques de más calado. Incluso para mantener la profundidad actual de 33 pies habría que dragar periódicamente el puerto para limpiarlo del limo que en él se acumula. El nuevo puerto, situado en la costa frente al mar abierto, tendría una profundidad de unos 48 pies y los buques que se acercan al puerto de Kangkah maniobrarían en aguas resguardadas.

9. Es cierto que el nuevo puerto supondría, por otra parte, un aumento de los gastos. Habría que construir, en efecto, nuevas conexiones ferroviarias con el interior, y habría que proporcionar protección contra las aguas mediante un rompeolas. En cambio, podría darse acogida a buques más grandes.

Programas de construcción

10. El nuevo puerto, de construirse, tardaría cinco años en estar terminado, mientras que la ampliación del puerto de Kangkah sólo llevaría tres años. Para contar con las nuevas instalaciones a fines de 1980, año en que estaría listo el nuevo puerto, habría que adoptar el siguiente programa, expresado en porcentajes del costo total de construcción:

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Nuevo puerto	21,8	20,4	15,6	19,5	22,7
Ampliación del puerto de Kangkah			30,8	30,8	38,4

Examen de los beneficios

11. Los principales beneficios que reportaría la construcción del nuevo puerto serían los resultantes de la utilización de buques más grandes, que reduciría el costo por tonelada de producto transportado, sobre todo a granel. La posibilidad de acomodar buques más grandes haría, en efecto, que el costo por tonelada tanto de la estancia del buque en el puerto como de la travesía, fuera más reducido que si se utilizaran buques más pequeños.

Cuadro 1

Conversión del costo financiero al costo económico  
 de la inversión de capital a/

	Componente de divisas (porcentaje)	Costo financiero		Costo económico	
		Ampliación del puerto de Kangkah	Nuevo puerto	Ampliación del puerto de Kangkah	Nuevo puerto
Rompeolas	40	-	142	-	170,5
Costos de dragado	40	25	10	30,0	12,0
Servicios de ingeniería y de consultores, e imprevistos	40	40	50	48,0	60,0
2 atracaderos de tipo corriente y equipo	40	100	100	120	120
1 atracadero polivalente y equipo	40	130	130	156	156
3 terminales de carga a granel	50	50	80	62,5	100
Equipo de manipulación de carga a granel	90	150	190	217,50	275,50
Terrenos <sup>b/</sup>	0	-	30	155	-
Derechos y otros gravámenes de aduanas	0	45	60	-	-
Total parcial, puerto		540	792	789	894
Conexión ferroviaria	86	-	193	-	276
Conexión por carretera	20	20	50	22	55,00
Viviendas y servicios locales (agua y electricidad)	0	-	57	-	57
Total parcial, transportes terrestres		20	300	22	388
TOTAL		560	1.092	811	1.282

a/ En millones de hiens.

b/ El costo económico del terreno es el valor que tendría si se destinara a otro uso. El terreno que se utilizaría para ampliar el puerto de Kangkah tendría en ese caso un valor de 155 millones de hien, valor que representa, pues, su costo económico, pese a que actualmente sea ya propiedad del puerto. El terreno previsto para el nuevo puerto, en cambio, no puede destinarse a otro uso, lo que significa que su costo económico es cero. Los 30 millones de hiens que pagaría la administración portuaria al Gobierno son sólo una transferencia interna.

12. Para ver cómo se pueden lograr esos ahorros, véanse los siguientes cálculos relativos a buques dedicados al transporte de carbón.

13. El carbón se expide en buques de 20.000 TMM por término medio, por el actual puerto de Kangkah. Con el nuevo puerto se espera que el tamaño medio de los buques se eleve a 50.000 TMM. En el curso del primer año, que sería 1981, se transportarían 2,35 millones de toneladas de carbón. Con los buques más grandes se reduciría a 50 el número de viajes que, ahora, con los buques más pequeños, es de 125. La consecuencia económica de esa reducción, reflejada en economías de escala es una disminución del costo del transporte por tonelada <sup>2/</sup>. En el caso concreto que se considera en el cuadro II del apéndice, el costo total del transporte de 2,35 millones de toneladas de carbón es de 31,13 millones de dólares si se utilizan buques de 20.000 TMM y de 24,45 millones de dólares si se utilizan buques de 50.000 TMM, lo que supone un ahorro de 6,68 millones (=66,80 millones de hiens) <sup>3/</sup> en el segundo caso.

14. Pueden hacerse cálculos análogos para cada año y para cada producto. Los ahorros que se lograrían en los costos de transporte son los que se indican en el cuadro III del apéndice.

15. De la disminución de los costos de transporte se benefician los armadores, ya que, aunque se trata de beneficios para la economía mundial, sólo pueden estimarse como beneficios para el país, si de hecho, éste logra captarlos. En este caso, los productos a granel se transportan en graneleros fletados. Es lógico suponer que, una vez construido el nuevo puerto, los ahorros que se lograrán en los costos de transporte se traducirán en un aumento en una reducción de los costos de fletamento. Como los productos a granel se compran a precios f.o.b., todos los ahorros que se logaran en el transporte marítimo beneficiarían a los importadores del país.

16. No puede decirse lo mismo de la carga general, que se transporta en buques de línea regular. Como se parte de la base de que los fletes se fijan para una serie de puertos, incluso si se construyera el nuevo puerto, esa construcción no produciría efectos inmediatos o importantes en los fletes. De cualquier modo, en este caso, el tamaño de los buques de línea regular que utilizarían los servicios ampliados del puerto de Kangkah o el nuevo puerto sería más o menos el mismo. Las economías que obtendrían los buques de carga general que utilizaran el nuevo puerto serían relativamente pequeñas y como esas economías no repercutirían en forma apreciable en el país, no se han incluido beneficios para éste.

17. De hecho, pues, los beneficios que reportaría la construcción de un nuevo puerto, en lugar de la ampliación del actual puerto de Kangkah, son los ahorros que se lograrían en las operaciones de los graneleros fletados y que reducirían las tarifas de fletamento. Se supone que el paso de éste se hace en divisas. En el cuadro III del apéndice se indican los

<sup>2/</sup> Suponiendo que los costos de fletamento corren por cuenta de la economía nacional, lo que significa que ésta se beneficia de cualquier reducción de las tarifas.

<sup>3/</sup> El tipo de cambio oficial se estima en 10 hiens por un dólar de los EE.UU.

ahorros que se obtendrían en el costo del transporte a granel, ahorros cuyo valor económico <sup>4/</sup> para el país es el siguiente (en millones de hiens):

	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984 - 2000</u> (media anual)
	223,05	245,36	269,90	296,87

Costos adicionales

18. El transporte por el nuevo puerto supondría un aumento de los costos de transporte interior, por cuanto los productos tendrían que ser transportados entre el nuevo puerto y la zona de Kangkah.

19. En el caso del carbón, en 1981, año en el que se transportarían 2,35 millones de toneladas, el costo adicional del transporte interior, a 0,20 hiens por tonelada-milla sería (incluidos los costos de capital y de conservación) de  $2,35 \times 0,2 \times 60 = 28,20$  millones de hiens. Análogamente puede calcularse el costo del transporte interior para cada año y cada producto. Los resultados son los que se indican en el cuadro IV del apéndice. La creación del nuevo puerto entrañaría también la construcción de viviendas para su personal del puerto y el costo de los correspondientes servicios de agua y electricidad (en tanto en cuanto no pudieron imputarse a la nueva conexión ferroviaria). Se calcula que esos costos sobrepasarían a los del puerto actual de 57 millones de hiens, pero no habría que efectuar ningún pago en divisas.

Factores y consideraciones económicas

20. El Centro de Planificación Económica del Gobierno, al examinar el proyecto en el contexto de la economía nacional y con respecto a otros proyectos recientes y en curso en otras partes del país, ha aceptado el nivel de salarios vigente en el mercado como una buena aproximación al costo de oportunidad de la mano de obra, teniendo en cuenta la situación de pleno empleo que casi existe en el país como resultado del programa de industrialización. En cambio, el valor de las divisas se ha estimado en 1,5 veces su tipo de cambio oficial de 10 hiens por un dólar de los EE.UU.

21. El Centro de Planificación Económica del Gobierno reconoce que, para optar, basándose en los factores económicos, por la construcción del nuevo puerto, en lugar de ampliar el de Kangkah, los beneficios económicos que se piense obtener con dicho nuevo puerto deberían ser superiores a los gastos adicionales.

Análisis

22. Para comparar las dos posibilidades de ampliar el puerto de Kangkah o crear uno nuevo a fin de satisfacer la creciente demanda de tráfico, hay que proceder a un análisis

<sup>4/</sup> Los beneficios económicos se obtienen reajustando los valores monetarios en función del precio virtual de las divisas, que es 1,5 veces el tipo de cambio oficial (véase párr. 20).

económico. Los desembolsos y ahorros de dinero contante y sonante no siempre reflejan el valor "real" de la inversión para la economía. Aunque el puerto de Kangkah es ya propietario de los terrenos que podrían utilizarse para la ampliación y no se precisaría ningún desembolso monetario para utilizarlos, eso no significa que no haya que sufragar ningún costo. El costo económico de utilización de esos terrenos es el valor que tendrían si se destinaran a otro uso. Por otra parte, la administración del puerto tendría que pagar al Gobierno 30 millones de hiens por la tierra en que se construiría el nuevo puerto. No obstante, eso no constituye un costo para el país, ya que, si, de hecho, es un costo para la administración del puerto, representa en cambio un beneficio para el Gobierno, no tratándose por lo tanto más que de una transferencia interna que no supone ni pérdida ni ganancia para el país. Como los terrenos en que se construiría el nuevo puerto no pueden destinarse, de hecho, a otro uso, su costo de oportunidad es nulo.

23. Los ahorros que se obtendrían en concepto de costos de fletamento son ahorros en divisas, y como el valor de éstas es superior al oficial, el valor económico de esos ahorros debe calcularse en función del precio virtual de las divisas. Del mismo modo debería evaluarse el componente de divisas de los costos. Los derechos y demás gravámenes de aduanas que entrarían en el costo del proyecto no deberían considerarse como un costo para el país, ya que son pagos de transferencia del proyecto al Gobierno, con lo que el país ni pierde ni gana.

24. La creación del nuevo puerto sería una mejor elección económica si los ahorros logrados en los costos de transporte fueran superiores a los costos adicionales de capital, unidos a los de transportes interiores y a los de viviendas y servicios locales  $\frac{5}{1}$ .

25. El costo económico de la inversión de capital de las dos posibilidades, en este caso, se obtiene valorando el componente de divisas del costo a su precio virtual de 1,5 veces el tipo de cambio oficial. Los resultados son los que se indican en el cuadro 1.

26. Los costos y beneficios económicos del nuevo puerto son los que se indican en el cuadro 2, en el que los valores actualizados se han obtenido aplicando sucesivamente tasas de actualización que van del 10 al 20%.

#### Discusión

27. Desde el punto de vista económico, la creación del nuevo puerto es la mejor solución siempre que el costo de oportunidad del capital (es decir, la tasa de actualización) sea inferior al 18%. En el caso actual, el Centro de Planificación Económica del Gobierno ha fijado ese costo de oportunidad en un 12%. A esa tasa el nuevo puerto produce unos beneficios netos actualizados de 300,6 millones de hiens, lo que significa que el valor neto actualizado de los ahorros que se obtendrían gracias al nuevo puerto es superior al de la cantidad en que el costo del nuevo puerto excede al costo de ampliación del puerto de Kangkah. Está, pues, económicamente justificado optar por la construcción de un nuevo puerto.

$\frac{5}{1}$  Se parte de la hipótesis de que los costos de sustitución y los costos de explotación y conservación serán los mismos cualquiera que sea la solución que se adopte.

Cuadro 2

Costos y beneficios económicos de un nuevo puerto y ampliación de fondos actualizados  
(En millones de pesos)

Año	Costos		Beneficios			Valores actualizados <sup>a/</sup>										
	Costo de capital del nuevo puerto	Costo adicional del transporte interior	Total	Costo de capital de la ampliación de Estación que se evitaría	Ahorros en el costo del transporte marítimo	Total	10%		12%		15%		18%		20%	
							Costos	Beneficios	Costos	Beneficios	Costos	Beneficios	Costos	Beneficios	Costos	Beneficios
1976	260	2	260	260			254,6		250,0		243,5		237,3		231,3	
1977	261	2	261	261			215,7		208,1		197,4		187,5		181,2	
1978	260	2	260	250		250	150,3	187,8	142,4	178,0	131,5	164,4	121,7	152,2	113,7	144,7
1979	250		250	250		250	170,8	170,8	158,9	158,9	142,9	142,9	128,2	128,2	110,2	120,6
1980	291		291	311		311	180,7	193,1	165,1	176,5	144,7	154,6	127,2	135,9	117,0	125,0
1981		89,40		89,40	223,05	223,05	50,4	126,0	45,3	113,2	38,7	96,4	33,0	82,6	30,0	74,8
1982		98,34		98,34	245,36	245,36	50,4	126,0	44,4	111,1	36,9	92,2	30,9	77,0	27,6	68,5
1983		103,17		103,17	269,90	269,90	50,4	126,0	43,8	109,0	35,4	88,3	28,8	71,7	25,2	62,9
1984		118,99		118,99	296,88	296,88	445,2	1111,4	342,1	854,0	235,2	586,9	165,3	412,5	132,0	229,9
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓										
2070		118,99		118,99	296,88	296,88										
Total							1 568,5	2 041,1	1 400,1	1 700,7	1 206,2	1 325,7	1 060,6	1 060,6	887,7	926,2
VNA							472,6		300,6		119,6		0,2		-56,5	
B/C							1,30		1,21		1,10		1,00		0,94	

a/ Actualizados al año en curso (1975).

28. Es evidente que si el costo total del nuevo puerto, incluidos los costos adicionales de transporte interior, viviendas, etc., es inferior al de la ampliación del puerto actual, reportando al mismo tiempo los beneficios resultantes de la reducción de costos del transporte marítimo, la elección es evidente sin necesidad de efectuar ningún otro cálculo.

29. Si, en el mismo caso, el costo de oportunidad del capital hubiera sido, en cambio, del 12%, desde un punto de vista puramente económico no habría razón ninguna para optar por una de las dos posibilidades, y no por la otra. La elección del Centro de Planificación dependerá de otros factores, tales como las posibilidades de reasentamiento de la población en las zonas costeras próximas al nuevo puerto, el desarrollo de la industria pesada fuera de la zona de Kengkah y otras consideraciones políticas, sociales y ambientales no cuantificadas en el análisis económico.

30. Las dos posibilidades podrían modificarse habida cuenta de que los ahorros logrados, en el transporte marítimo de la carga general son pequeños y de difícil captación por el país, mientras que el paso de esa misma carga general por el nuevo puerto aumentará los costos de transporte interior. Quizá pudiera resolverse la cuestión dedicando el nuevo puerto exclusivamente a los productos a granel, y construir en el puerto de Kengkah instalaciones para la carga de tipo general.

31. Si hubiera habido más de dos posibilidades, se habría podido utilizar un criterio de minimización del costo, viendo cuál de esas posibilidades resulta financieramente menos costosa teniendo en cuenta el volumen de carga que hay que transportar 6/.

32. Aplicando ese criterio al caso anterior 7/, se ve que, sobre la base de un costo de actualización del capital del 12%, la solución menos costosa es la de la construcción del nuevo puerto. Se llega, por lo tanto, al mismo resultado que por el otro procedimiento. En el de minimización de los costos, sin embargo, no se tiene en cuenta la cuestión de quiénes son los beneficiarios de las reducciones de costos. Cuando las posibilidades de elección no son más que dos, el trabajo que supone la aplicación de uno o de otro de los dos criterios viene a ser equivalente.

33. En este estudio se ha examinado el proceso de evaluación de dos posibilidades que pueden servir para el mismo fin, y entre las que cabe hacer una elección basada en consideraciones económicas. También se puede proceder a un análisis de sensibilidad modificando los factores más importantes, tales como el volumen de tráfico previsto, el precio virtual de las divisas, las distintas etapas de construcción, los distintos tamaños de buques que se utilizarían, etc., y repitiendo la comparación entre los costos y los beneficios para ver en qué circunstancias podría ser distinta la elección entre las dos posibilidades.

---

6/ Esto corresponde al tipo I de evaluación descrita en la primera parte del presente estudio (párrs. 47 a 63).

7/ Véase el cuadro V del apéndice.

Apéndice

Cuadro I

Estimaciones del volumen del tráfico que utilizaría  
 las nuevas instalaciones

(En millones de toneladas)

<u>Producto</u>	<u>1981<sup>a/</sup></u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984-2000</u>
Carbón	2,350	2,585	2,844	3,128
Mineral de hierro	3,000	3,300	3,630	3,993
Abonos	1,500	1,650	1,815	2,000
Carga general	0,500	0,550	0,605	0,666

a/ Primer año.

Cuadro II

Costos del transporte de carbón en buques graneleros de 20.000 y 50.000 TPM por el puerto de Kanguah y por el nuevo puerto, respectivamente

	<u>Puerto de Kanguah</u>	<u>Nuevo puerto</u>
<u>I. Tamaño del buque y volumen de la carga</u>		
1) Cantidad que se transportaría (millones de toneladas)	2,35	2,35
2) Tamaño del buque (TPM)	20 000	50 000
3) Carga media del buque (toneladas)	18 800	47 000
4) Número de viajes necesarios [(1)/(3)]	125	50
<u>II. Costos del buque en el puerto</u>		
5) Días en puerto (de origen y de destino) <sup>a/</sup>	3	5
6) Número total de días que permanece el buque en el puerto [(4) x (5)]	375	250
7) Costo por buque y día en el puerto (dólares de los EE.UU.)	6 000	12 000
8) Costos totales de estancia de los buques en puerto (millones de dólares) [(6) x (7)]	2,25	3,00
<u>III. Costos del buque en el mar</u>		
9) Tiempo medio de navegación por viaje de ida y vuelta	28	26
10) Total de días de navegación [(4) x (9)]	3 500	1 300
11) Costo por buque y día de navegación (dólares)	8 250	16 500
12) Costos totales de navegación (millones de dólares) [(10) x (11)]	28,88	21,450

a/ Tarifas de carga y descarga en toneladas/día:

<u>Tamaño del buque</u>	<u>Carga</u>	<u>Descarga</u>
20 000 TPM	18 800	9 400
50 000 TPM	23 500	16 000

El tiempo de rotación se reduce en el nuevo puerto gracias a las mayores dimensiones y velocidad del equipo en él instalado.

2  
Cuadro II (continuación)

	<u>Puerto de</u> <u>Kangkah</u>	<u>Nuevo</u> <u>puerto</u>
<u>IV. Costos totales de los buques</u>		
13) Costos totales del buque (millones de dólares) [(8) + (12)]	31,13	24,450
14) Costo del transporte por tonelada (dólares)	13,25	10,40
15) Costo del transporte por tonelada (hiens) <sup>b/</sup>	132,50	104,0
<u>V. Reducción total de los gastos de transporte marítimo</u>		
16) En millones de dólares		6,68
17) En millones de hiens <sup>b/</sup>		66,80

b/ Un dólar de los EE.UU. = 10 hiens.

Cuadro III

Ahorros en los costos de transporte (en el mar y en puerto)

(En millones de hiens)

<u>Producto</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984-2000</u> (media anual)
Carbón	66,80	73,48	60,83	88,91
Mineral de hierro	59,60	65,56	72,12	79,33
Abonos	22,30	24,53	26,98	29,68
Ahorros en el transporte marítimo de la carga	148,70	163,57	179,93	197,92

Cuadro IV

Costos adicionales de transporte interior<sup>a/</sup>

(En millones de hiens)

<u>Producto</u>	<u>Costo por tonelada-milla</u> (hiens)	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984-2000</u> (media anual)
Carbón	0,20	28,20	31,02	34,12	37,53
Mineral de hierro	0,20	36,00	39,60	43,56	47,92
Abonos	0,20	18,00	19,80	21,78	23,96
Carga general	0,24	7,20	7,92	8,71	9,58
Total		89,40	98,34	108,17	118,99

<sup>a/</sup> Calculados tomando como base el costo por tonelada-milla que se indica en la primera columna, multiplicado por el volumen de tráfico futuro que se prevé en el cuadro I del apéndice y por 60 (cifra esta última que representa el número de millas que separan el nuevo puerto de Kangkah).

Cuadro V

30

Costos del transporte en caso de:

Producto	Ampliación del puerto de Kengkah				Construcción del nuevo puerto			
	1981	1982	1983	1984-2000	1981	1982	1983	1984-2000
	(En millones de dólares)							
Carbón	31,13	34,24	37,67	41,43	24,45	26,90	29,58	32,50
Mineral de hierro	16,70	18,37	20,21	22,23	10,74	11,81	13,00	14,30
Abonos	8,35	9,19	10,10	11,11	6,12	6,73	7,41	8,15
Carga general	25,00	27,50	30,25	33,28	21,50	23,65	26,02	28,62
Total (millones de dólares)	81,18	89,3	98,23	108,05	62,81	69,09	76,01	83,61
Total (millones de hiens) a/	1 217,7	1 339,5	1 473,5	1 620,8	942,2	1 036,4	1 140,2	1 254,2
Actualizado al 12% a 1975 (millones de hiens)	616,9	605,9	595,1	4 660,6	477,4	468,8	460,5	3 606,5
Costo actualizado del transporte al 12%		6 478,5				5 013,2		
Costo de capital actualizado (del cuadro 2)		513,4				924,5		
Costo adicional del transporte interior (actualizado) (del cuadro 2)						475,6		475,6
Costo total del transporte		6 991,9				6 413,3		

a/ Utilizando el precio virtual de las divisas.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE CARGA

- TERMINALES DE CONTENEDORES -

Ing. Julio Pindter Vega

ABRIL, 1985

## TERMINAL DE CONTENEDORES. ①

### ANTECEDENTES:

Los costos elevados en el manejo de carga general fraccionada por los puertos de los países industrializados, principalmente por los altos sa la ri os de estibadores, aunado al gran número de movimientos (25 en promedio a nivel mundial), entre la zona de producción y de consumo, que repercuten en los precios de venta de las mercancías, propiciaron la modificación del sistema tradicional por medio de la unitarización de la carga.

La unitarización de la carga se logró con la adopción de cajas con dimen sio ne s compatibles con los diversos modos de transporte. Aunque los con te ne do re s se bienen usando desde mediados del siglo pasado, por me di o de la utilización de cajas de madera de diferentes tamaños para la u n i t a r i z a c i o n de cargas específicas que por su precio y densidad lo ame ri ta n.

Así en 1960 se inicia la utilización de los contenedores en los E.U. las compañías , Sea Trein, Sea Land y Matson, inician el transporte de con te ne do re s de 8' de ancho por 8' de alto y 32, 35 y 24' de largo que cum pl i a n con las normas de transportación via F.C. y carretera. En 1968 la ISO de la ONU fija como contenedores standar los de 20 y 40' de largo de 8' de ancho y 4, 8, 8', 6" y 9' 6" de alto con las dimensiones estandar se logra captar una gran cantidad de la carga general fraccionada suscep t i b l e a unitarizarse bajo este sistema, y permiten cumplir con las normas de carreteras y ferrocarriles de la mayoría de los países.

Con el empleo de los contenedores se logró dar un gran impulso al -- transporte intermodal internacional al permitir estandarizar una "unidad de carga" compatible con los diversos modos de transporte, re-- dundando en beneficio de distribución de comercialización de mercancías. El hecho de iniciarse el manejo de contenedores por los puertos, el sistema repercute en el interior del país ya que se requerirá establecer "centros de carga" con el equipo adecuado para la carga/des-- carga de los contenedores.

La alta tecnología y valor de los equipos de carga/descarga y de los barcos especializados que implica la contenedorización, proporcionan la - formación de monopolios mundiales, alejando a los países en vías de - desarrollo en la participación directa del sistema, beneficiando indirectamente al país que lo adopta por la reducción de costos de transporte - en el proceso de distribución y comercialización de la producción y del consumo.

A continuación se muestra la evolución cronológica del transporte intermodal.

EVOLUCION CRONOLOGICA DEL TRANSPORTE INTERMODAL:

- 1830: En Inglaterra con la introducción de las plataformas de F.C., se inicia el transporte de carga en contenedores de madera para prestar un servicio de estación a estación.
- 1847: En E.U. se inicia el manejo de contenedores de madera en plataformas de F.C. dando servicio de estación a estación.
- 1930: Se inicia en forma incipiente el servicio de Plooyback, es decir camiones sobre plataformas de F.C. para prestar servicio puerta a puerta
- 1940: En E.U. se inicia el empleo de las paletas ó pallets y con ello los montacargas.
- 1950: Con el desarrollo del autotransporte con trailer, tuvo un gran impulso el sistema Piggyback, al permitir transportar únicamente las cajas de los trailers sobre plataformas de F.C. proporcionando de ésta manera un servicio puerta a puerta.
- 1957: Se transportan las primeras cajas de trailers en la cubierta y en celdas practicadas en las bodegas de barcos.
- 1958: Sea Train, Sea Land y Matson, inician el manejo de contenedores en barcos transformados, de 8 X 8' de sección transversal y 32; 35 y 24' de largo respectivamente. Se inicia el manejo de contenedores en patio con grúas "U" (Straddle Carrier), considerados de la generación con 6 ruedas y transmisión de cadena y de motores hidrostáticos, con dos alturas de estiba.
- 1960: Se contruyen las primeras grúas especializadas para manejo de contenedores, entre las costa oeste de E.U. y Hawai, dando inicio el manejo de contenedores como sistema.
- 1965: Matzon , opera el primer barco especializado para contenedores con sistema Lift/on - Lift/off (Lo/lo).
- 1966: Se inicia el manejo de contenedores en Europa.
- 1967: Se inicia el manejo de contenedores en Japón.
- 1968: La ISO de la ONU, fija como contenedores standard los de 20' y 40' de largo, por 8' de ancho y 4, 8, 8' 6" de alto.

La compañía Sea-Land continúa con sus contenedores de 35' - de largo.

- 1970: Se inicia el empleo de grúas portico de patio, sobre neumáticos y/o sobre rieles (Transteiner; Trave Lift; Rubber, Rail Gantry Crane), para almacenamiento de contenedores en patio.
- 1977: Se introduce la 2a. generación de Straddle Carrier, con 8 ruedas y transmisión mecánica por flecha y tres alturas de estiba.
- 1978: Se inicia el empleo de grúas hidráulicas con pluma telescópica con movimiento en un plano vertical para manejo de contenedores en patio.
- 1980: Se inicia el manejo de contenedores en México por el puerto de Veracruz, Ver.
- 1981: Se Establece la Empresa Mexicana de Transporte Intermodal.
- 1982: Se instalan las primeras grúas portacontenedores en los puertos de Veracruz, Ver., y Lázaro Cárdenas, Mich.
- 1983: La Compañía Americana President Line, introduce los contenedores de 45' de largo para tráficos específicos entre E.U. y Oriente, permitiendo un aumento del 25% en la capacidad de carga respecto al de 40', para cargas de alto valor y baja densidad. Se introduce Straddle Carrier, con 10 ruedas, transmisión mecánica por flecha y 4 alturas de estiba, que algunos denominan de 3er generación. Este tipo movera equipo para manejo de contenedores, es el que mayor modificaciones a sufrido desde su implantación.
- 1984: En los E.U. se inicia el agrupamiento de carga en bodegas de consolidación, para formar bloques del total de la capacidad del contenedor, los cuales son introducidos al contenedor por medio de rieles, reduciendo notablemente el costo de consolidación de carga.

Para la implantación de la contenedorización se tendrá que tomar en cuenta:

- La reducción de mano de obra, en una terminal de contenedores respecto a una terminal convencional de carga general, - que varia aproximadamente de 4 a 1 dependiendo del grado - de mecanización.
- Una terminal de contenedores tiene un rendimiento en el manejo de carga del orden 5 veces, respecto a una terminal de carga general con una inversión tres veces mayor. Por lo que el costo por tonelada manejada por efecto de las inversiones - realizadas y los rendimientos, equivale del orden de la mitad.

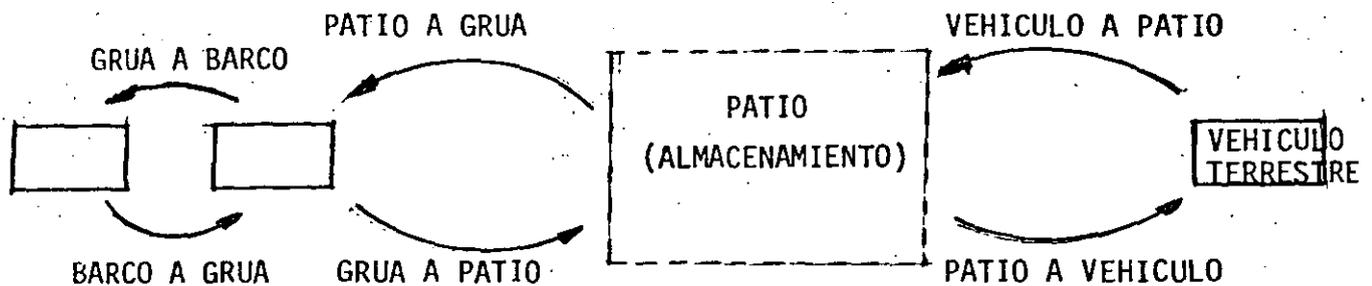
Repercusión directa e indirecta en la producción y consumo.

## Planeación de una terminal de contenedores.

### 1.- Flujo de carga. Actividades de la terminal.

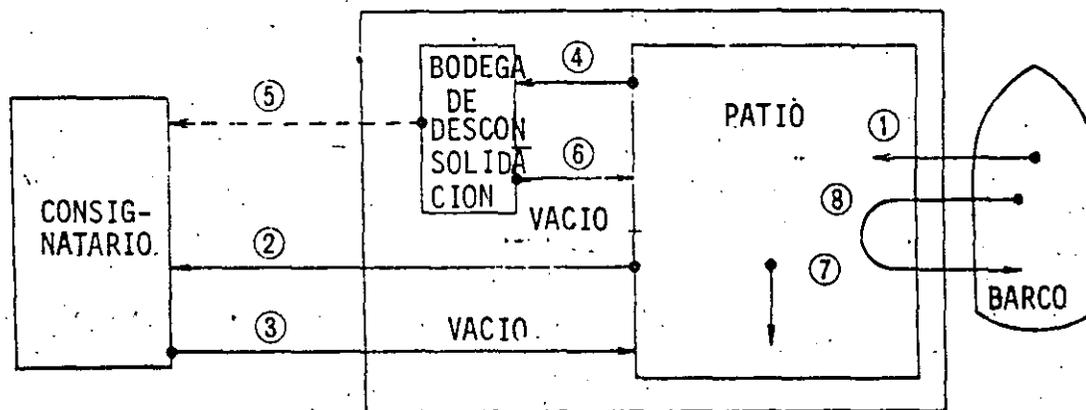
- Carga/descarga de contenedores.
- Recepción y despacho de contenedores vía transporte terrestre.
- Almacenamiento en patio.
- Consolidación y desconsolidación de contenedores.
- Mantenimiento y conservación de contenedores, vehículos y equipos de manipulación de carga.

En la siguiente figura se mostrará el flujo de la carga en una terminal.



Las figuras muestran las líneas de flujo de contenedores de exportación y de importación.

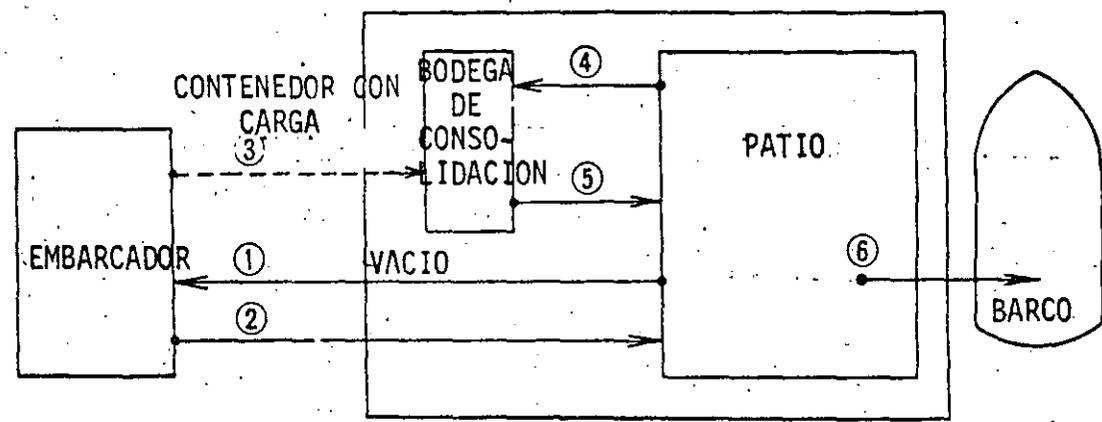
No.	CONCEPTO	CONSIGNATARIO	BODEGA DE DESCONSOLIDACION	PATIO	BARCO
1	DESCARGA			○	○
2	ENTREGA	○		○	
3	REGRESO CONTENEDOR VACIO	○	VACIO	○	
4	TRANSLADO CONTENEDOR CARGADO		○	○	
5	REGRESO CONTENEDOR VACIO		○	○	
6	TRANSLADO POR CUARENTENA	○	○		
7				○	○
8	REUBICACION DE CARGA			○	○



FLUJO DE IMPORTACION DE CONTENEDORES

(7)

No.	CONCEPTO	EMBARCADOR	BODEGA DE CONSOLIDACION	PATIO	BARCO
1	ENVIO DE CONTENEDOR VACIO	○ ←	VACIO	○	
2	RECEPCION CON CARGA	○		○ →	
3	RECEPCION EN BODEGA	○	○ →		
4	A BODEGA DE CONSOLIDACION		○ ←	VACIO	
5	RECEPCION EN PATIO		○	○ →	
6	CARGA			○	○ →



FLUJO DE CONTENEDORES DE EXPORTACION

## 2.- Aspectos Generales.

- La terminal se proyectará de tal manera que los barcos porta-contenedores no tengan estadias prolongadas en espera de muelle.
- Que las operaciones de carga/descarga se puedan efectuar las 24 horas del día y durante todo el año.
- Disponer de amplias zonas de almacenamiento, dotadas de acceso carretero y ferroviario.

## 3.- Localización.

- El volúmen previsto de tráfico determinará la longitud de atraque y la extensión de los patios de almacenamiento de contenedores.

NOTA.- Con frecuencia, la importancia de las áreas de almacenamiento de contenedores, impide la utilización de los muelles convencionales de carga general, por sus dimensiones reducidas.

- Las condiciones físicas influyen en la localización, por lo que la zona elegida debe estar protegida de la agitación ya que el manejo de contenedores requiere una posición estable del barco (altura máxima de la ola de 0.75 m.). La calidad del suelo es importante por las grandes descargas producidas por los contenedores apilados y el equipo de manejo.
- Es deseable que la localización de la terminal no provoque largos trayectos del barco entre la bocana del

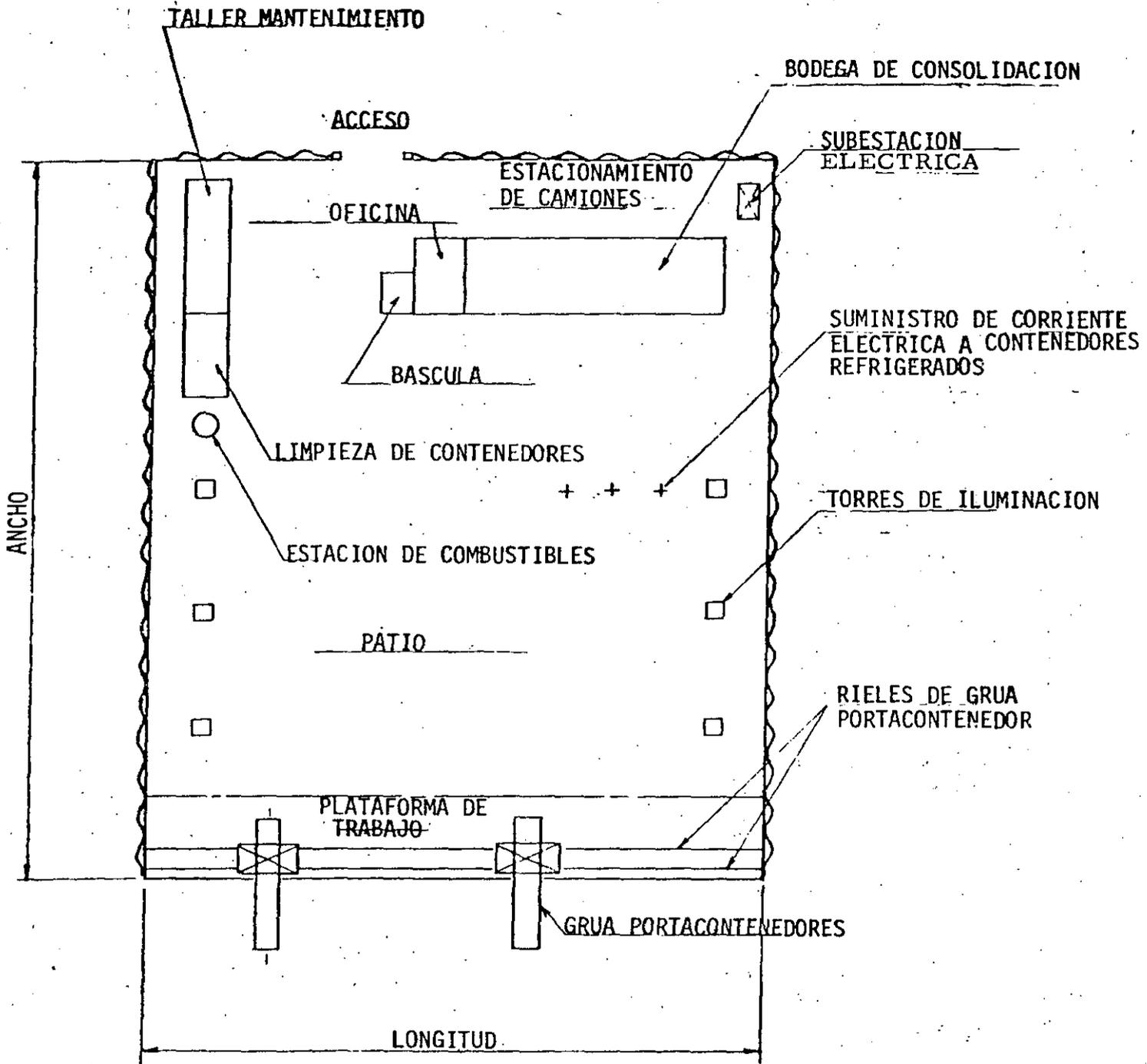
puerto y la terminal para reducir el tiempo en puerto.

- Se deberá contar con reserva territorial para ampliación de patio y prever el aumento en el tamaño de los barcos.

La siguiente figura muestra una distribución general de una terminal.

#### 4.- Muelles.

- Si la predicción del tráfico indica la posibilidad del envío de embarcaciones de la 3a. generación, deberá preverse una profundidad de 13 a 14 m.
- Los barcos de la 2a. generación requieren 11 m. de profundidad.
- El muelle deberá contar con una vía para la grúa porta-contenedores, cuyo peso fluctúa entre 500 - 800 tons., y cuya altura es de hasta 80 m. con el brazo de carga elevado.
- La longitud media de un atraque varía de 250 a 300 m. para los barcos de 2a y 3a. generación. En el caso de requerirse varios tramos de atraque, estos deberán tener el mismo alineamiento para poder desplazar las grúas porta-contenedores de un tramo a otro.
- Para el empleo de barcos porta-contenedores alimentadores que comuniquen puertos pequeños con grandes terminales, es conveniente prever atraques de menores dimensiones, sin interferencia en su manejo.



DISTRIBUCION GENERAL DE UNA  
TERMINAL DE CONTENEDORES

- La utilización cada vez mayor a nivel mundial de barcos mixtos, es decir Lo/Lo y Ro/Ro, en donde el auto transporte juega un papel preponderante no obliga a prever rampas fijas en un extremo de la terminal ó bien el uso de rampas flotantes móviles.

#### 5.- Patios:

- Una de las características del sistema de transporte por contenedores es la gran extensión de terreno necesaria para almacenamiento.
- Cuando se inician las operaciones en una terminal y hasta 20 000 TEU. se requieren del orden de 300 m. de ancho, llegando a 500 m. para un manejo de 100,000 -- teu/año por terminal.
- Cuando existe un gran movimiento de contenedores vacíos, las experiencias en otras partes del mundo fijan a 600 m. el ancho del patio.
- Un patio de contenedores, se compone de tres partes principales:
  - A.- Zona de preparación del plan de carga (instalaciones de control)
  - B.- Zona de almacenamiento de contenedores.
  - C.- Circulación de vehículos y equipo.

Las diversas áreas de la terminal se definiran en función de los volúmenes previstos de contenedores de -- importación y explotación, con carga y vacíos para -- contenedores de 20 ó 40', refrigerados o con cargas -- peligrosas, áreas para los que requieren reparación y fundamentalmente el tipo de equipo para la transferencia y estiva de contenedores.

Por regla general a una mayor densidad de almacenamiento de contenedores, se requiere una administración rigurosa y un mayor valor del equipo para la estiva a gran altura.

El conjunto de patios debe proyectarse de manera uniforme para poder modificar los límites de las diversas áreas, de acuerdo con la demanda de los flujos -- de los tipos de contenedores que se manejen.

Es importante proyectar adecuadamente los patios para obtener un dren de aguas pluviales eficiente y alumbrado general que permita el trabajo nocturno con seguridad y eficiencia. Estos conceptos representan del orden del 30% del costo de los patios, y los patios tienen un costo en su totalidad de aproximadamente similar al del muelle.

Los patios deberán proyectarse a nivel por la gran economía que representa el ahorro de energía (el 2% de pendiente representa el doble de consumos de energía).

La eficiencia en las operaciones de carga/descarga y almacena-

miento de contenedores en patio, deberá ser igual o mayor que la del equipo de carga/descarga en muelle para obtener su máxima eficiencia en la operación.

#### 6.- Comunicaciones terrestres.

Dado que el ritmo del transbordo del sistema de transporte terrestre es menor que la carga/descarga de barcos, la terminal deber contar con una vialidad expedita y con estacionamientos de vehículos terrestres para evitar congestionamientos.

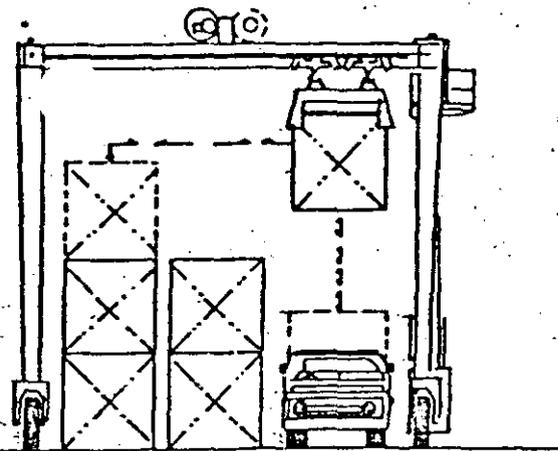
El dimencionamiento de la vialidad, tanto carretero como ferroviario estará en función del volúmen de carga del tráfico marítimo.

El proyecto detallará la operación ferroviaria, la cual formará por tres vías, equipadas con gruas sobre rieles que permita la carga/descarga de vagones. Las vías pueden instalarse ya sea perpendicularmente o paralelas al muelle, lo cual dependerá de la dirección de ampliación de la terminal, dado que es deseable no cortar los patios de almacenamiento con vías ferreas, generalmente se localizan éstas, al fondo de la terminal, es decir en el extremo contrario a la dirección de ampliación de patios.

EQUIPO PARA EL MANEJO DE CONTENEDORES

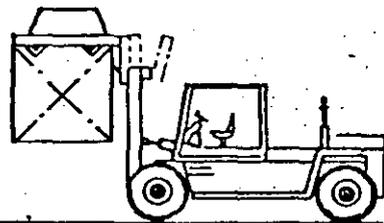
15

15

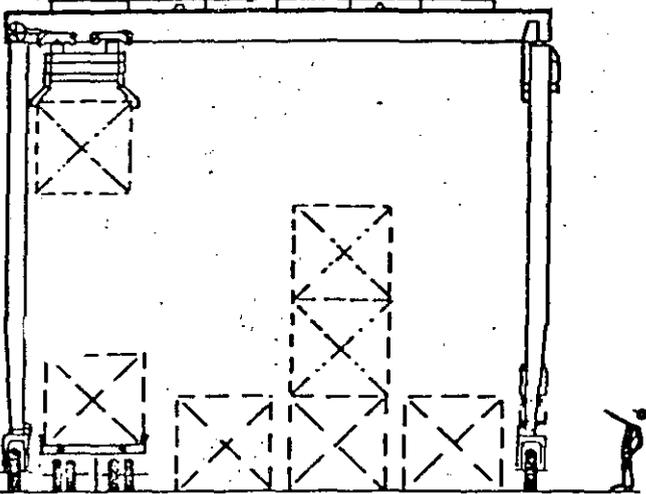


c) Grúa de Patio sobre llantas: ancho 2+1/  
 Altura 1 sobre 2  
 (Trasteiner, Travelift, etc.)

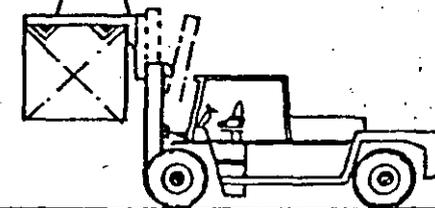
d) Straddle carrier: 1 sobre 2



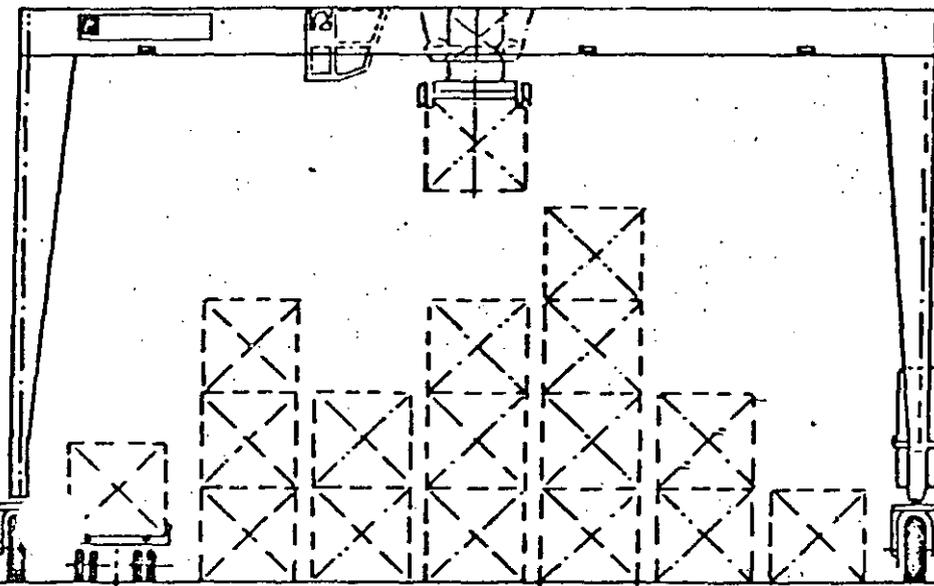
e) Montacargas  
 Top loader: contenedor de 20 pie



f) Grúa de patio sobre llantas: 3+1/  
 1 sobre 3



f) Montacargas  
 Top loader: contenedor de 40 pie



g) Grúa de patio sobre llantas: 6+1/1 sobre 4

quinta rueda



g) Tractor + Chasis

16  
(16)

DATOS ESTADISTICOS ANUALES DE MANEJO DE CONTENEDORES PARA  
FINES DE DIAGNOSTICO DE OPERACION DE UNA TERMINAL

C O N C E P T O	20'		40'	
	IMPORTACION	EXPORTACION	IMPORTACION	EXPORTACION
SERVICIO PUERTA A PUERTA				
SERVICIO PUERTA A PUERTO				
SERVICIO PUERTO A PUERTO				
CONTENEDOR CON CARGA COMPLETA				
CONTENEDOR CON CARGA MIXTA (DIVERSOS EMBARCADORES)				
VACIOS				
REFRIGERADOS				
CARGA PELIGROSA				
EN CUARENTENA				
DAÑADOS				
LIMPIEZA CONTENEDORES				
RECEPCION CAMION FF.CC.				
ENVIO CAMION FF.CC.				
TOTAL NUMERO DE BARCOS				
TIPO DE BARCOS	1a. GENERACION			
	2a. GENERACION			
	3a. GENERACION			

MANEJO ANUAL DE CONTENEDORES CON DISTRIBUCION MENSUAL

CONCEPTO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV.		DIC			
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E		
CONTENEDORES:																										
C/CARGA 20'																										
C/CARGA 40'																										
VACIOS 20'																										
VACIOS 40'																										
CONT. REFRIGERADOS 20'																										
"                    40'																										
Nº DE CONTENEDORES POR BARCO																										

I = IMPORTACION  
E = EXPORTACION

112  
(18)

## EQUIPAMIENTO DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES.

18

Una vez concluidos los estudios económicos a nivel nacional y regional que determinen la necesidad de contar con una terminal de contenedores, su desarrollo puede ser por etapas.

La primera comprende la planeación general de la terminal, incluyendo largo y profundidad del muelle, extensión de áreas de tierra y los accesos terrestres. El muelle de referencia debiera estar con la preparación para los rieles de tránsito de una grúa de portico portacontenedores, los patios para almacenamiento de contenedores y la bodega de consolidación y desconsolidación de contenedores. En esta etapa se pueden utilizar las grúas del barco, una móvil sobre camión y el equipo para transferencia y estiba.

Lo anterior obedece a que la grúa porta-contenedores tiene un costo del orden de \$ 700 millones (1983), la cual se justifica económicamente a partir de los 20,000 TEU/año.

La segunda etapa consiste en que una vez logrado el manejo mínimo de contenedores por año para ser rentable la grúa, se analise al sistema de equipamiento total mas adecuado.

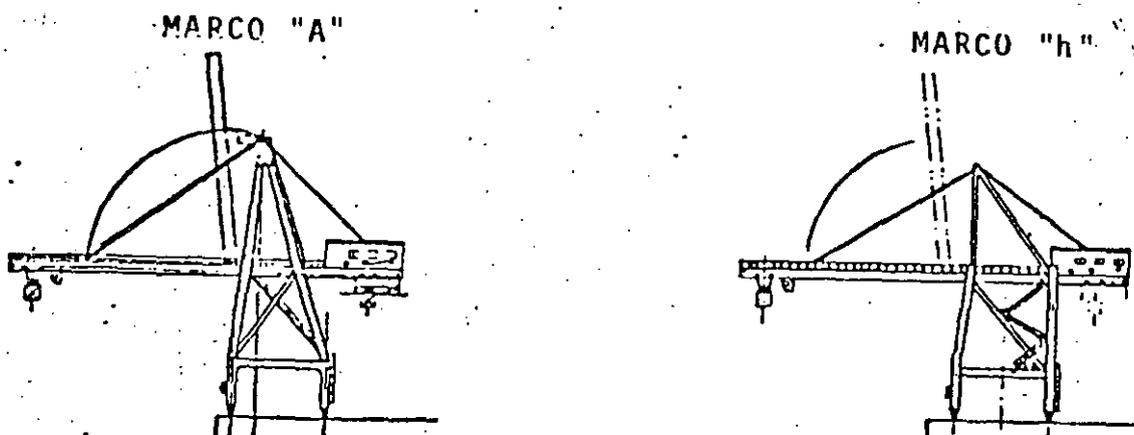
Una grua porta-contenedores de portico puede manejar un promedio de 20 a 30 contenedores por hora y aproximadamente 40,000 contenedores al año.

La selección de las dimensiones de grúa porta-contenedores depende principalmente, del tamaño de los barcos a los que servirá la carga útil, varía de 30 a 40 tons., el alcance va de 25 m. para barcos de pequeños hasta 40 m. para barcos de la 2a y 3a generación.

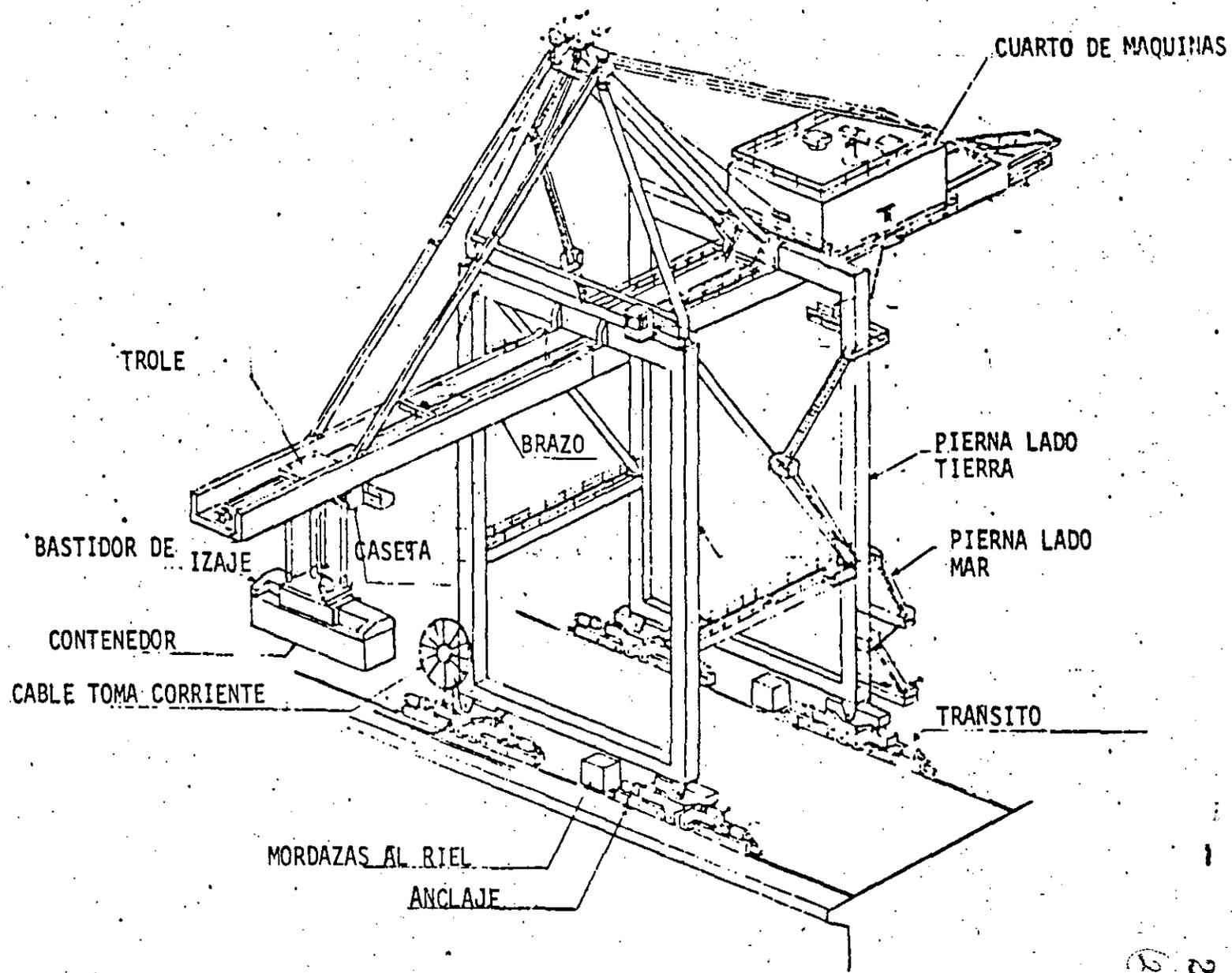
Las condiciones de operación fijan separación entre rieles que dependen de la desición de pasar vias bajo el portico. Dicha separación varia entre 15 y 20 m.

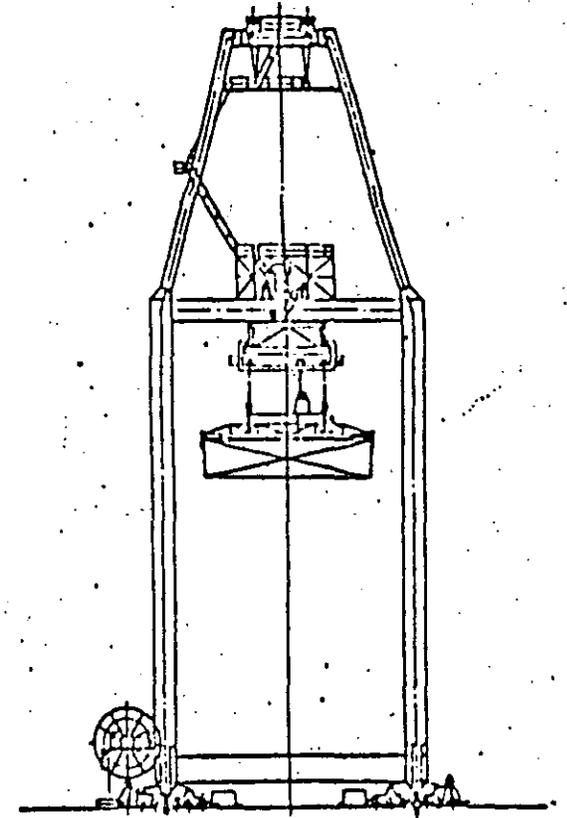
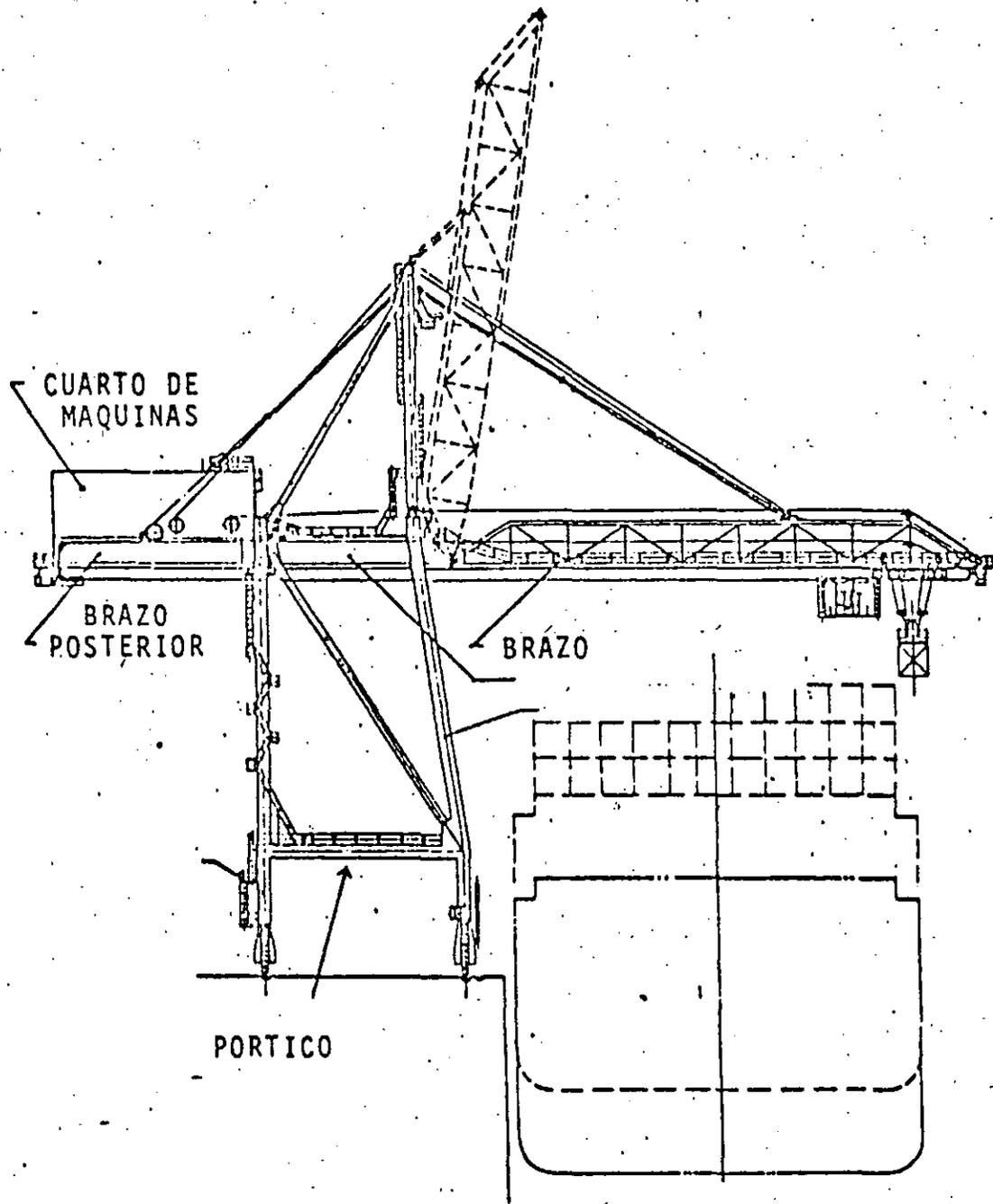
El número de grúas de portico depende del tráfico que se reciba, y es proporcionalmente mas elevado para un número reducido de tramos de atraque. En general es necesario una grúa más que el número de tramos de atraque, es decir, dos grúas para un tramo, tres grúas para dos tramos, etc.

Las siguientes figuras, muestran dimensiones; detalles de construcción y operación de una grúa portacontenedores.

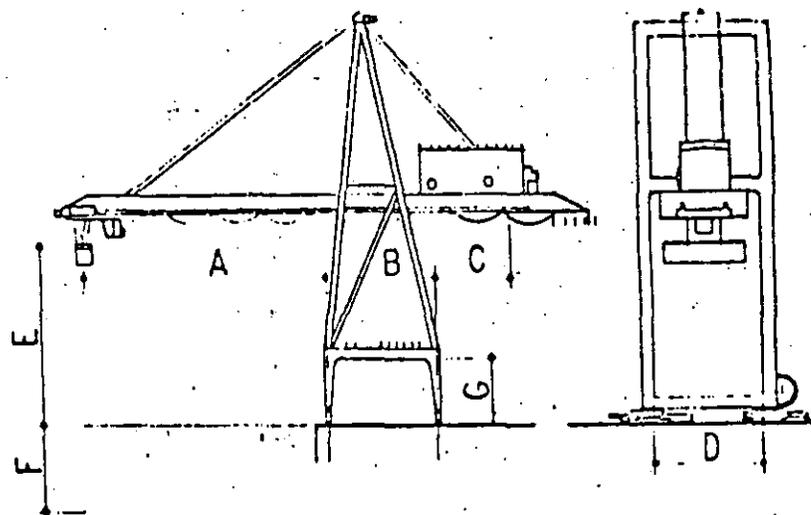


TIPO DE GRUAS PORTACONTENEDORES



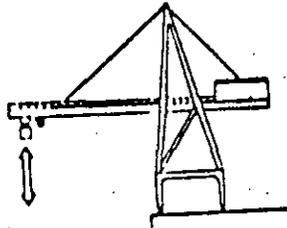


VISTA GENERAL DE UNA GRUA PORTACONTENEDORES



CONCEPTO		FACTORES		DIMENSIONES	
A	BRAZO	◦ MANGA	500 TEU	:	27.5 m
			1000 "	:	30.5 m
			2000 "	:	35.5 m
B	SEPARACION RIELES	◦ ESTABILIDAD	2 LINEAS	:	13 m
			◦ N° CARRILES DE EQUIPO DE TRANSFERENCIA	3 "	:
C	BRAZO POSTERIOR	◦	1-LINEA	:	4 m
			2 LINEAS	:	9.5 m
D	ANCHO	◦ LARGO DEL CONTENEDOR	40'	:	14.5 m
E	ALTURA SOBRE MUELLE	◦ CALADO	500 TEU	:	21 m
			1000 "	:	22 m
			2000 "	:	25 m
F	ALTURA ELEVACION BAJO EL MUELLE	◦ CALADO	500 TEU	:	9 m
			1000 "	:	10.5 m
			2000 "	:	12 m
G	BALIBO	◦ ALTURA DEL EQUIPO DE TRANSFERENCIA	Straddle carrier DE 3	ALTURA DE CONTENEDORES	
			(for 8'6" CONTENEDORES	:	10 m
			(for 9'6" " " "	:	11 m

DIMENSIONES DE UNA GRUA POTA-CONTENEDORES



IZAJE

VACIO

70-120 m/min.

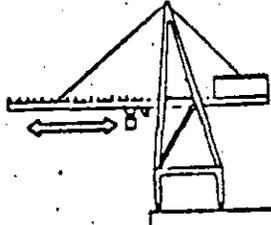
VELOCIDAD

CARGADO

35-50 m/min.

REQUERIMIENTOS DE  
ENERGIA ELECTRICA  
(APROXIMADAMENTE)

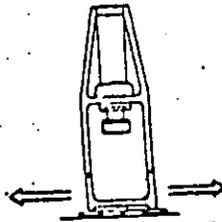
330 kW



TRANSLACION  
CONTENEDOR

120-150 m/min.

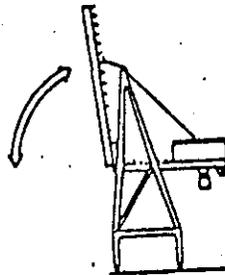
75 kW



TRANSLACION  
GRUA

abt. 45 m/min.

8 x 12.5 kW

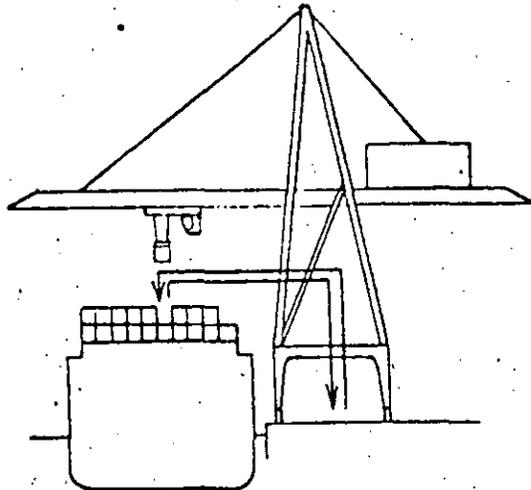


BRAZO

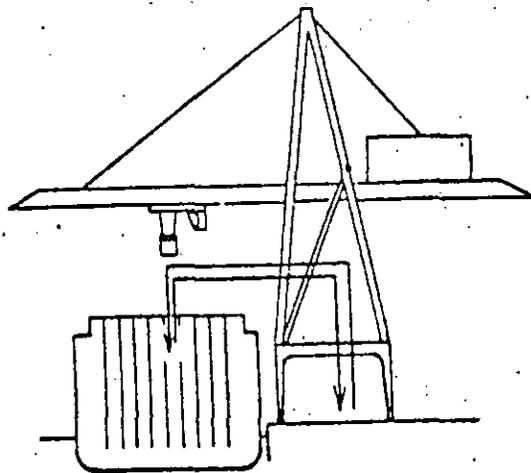
7-9 min./cycle

75 kW

VELOCIDADES DE OPERACION



CICLO DE DESCARGA EN CUBIERTA DEL  
BARCO . . . . . 110 sec.  
(32 units/hour)

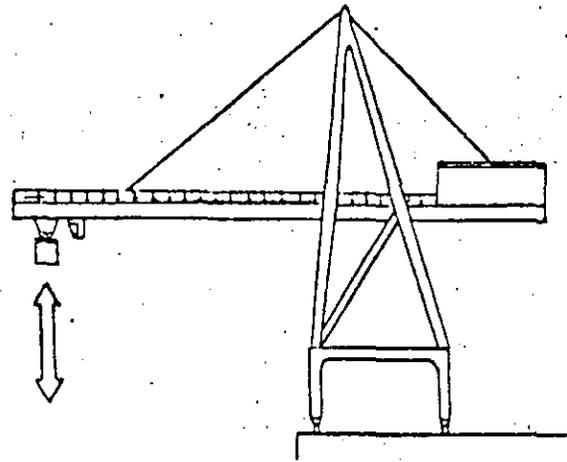


CICLO DE CARGA EN BODEGA DEL  
BARCO . . . . . 150 sec.  
(24 units/hour)

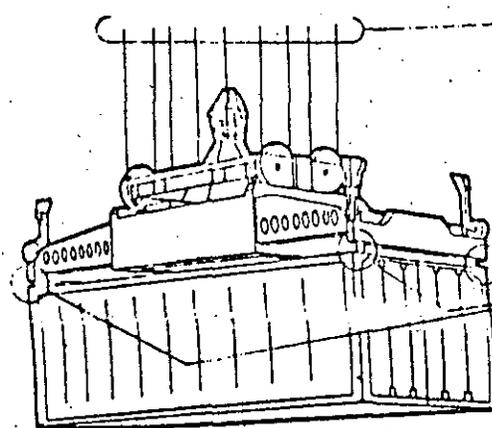
(24)

CONDICIONES DE VIENTO

VELOCIDADES DE VIENTO  $\leq 16$  m/sec.



EN OPERACION



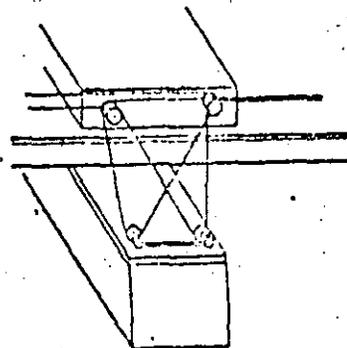
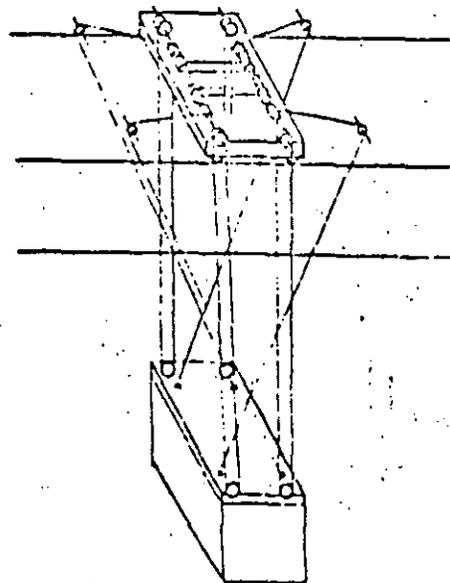
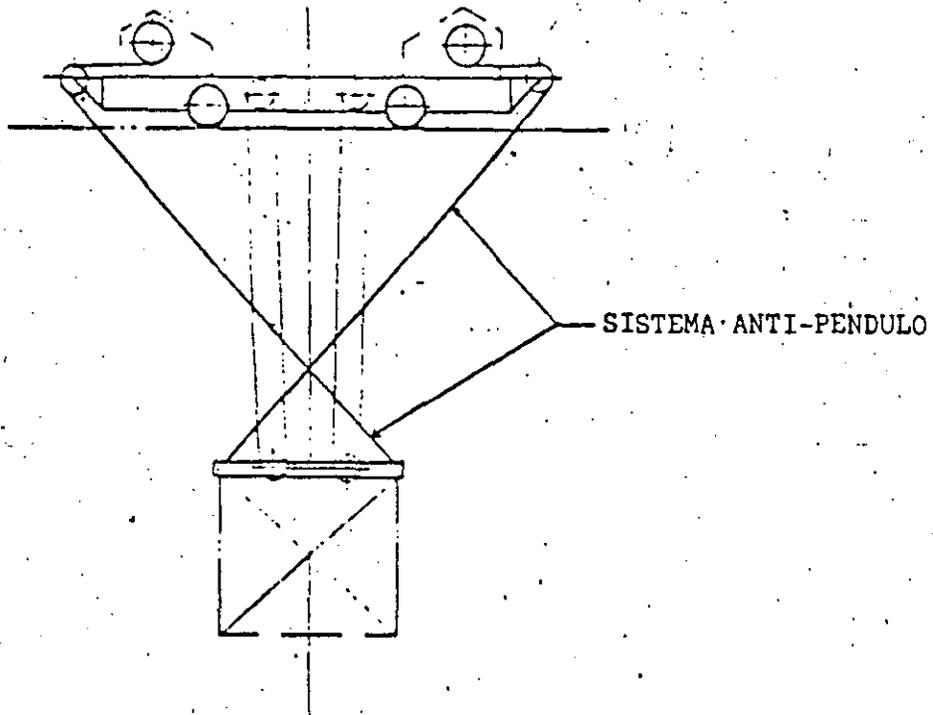
CARGA DE IZAJE

- PESO BASTIDOR (8 - 10 ton)
- + PESO CABLES
- + MARGEN DE SEGURIDAD

CARGAS ABAJO BASTIDOR DE CAPGA

- PESO CONTINELOR + MARGEN DE SEGURIDAD

CARGA DE IZAJE



FIJO EN LA PIERNA LADO  
MAR DE LA GRUA

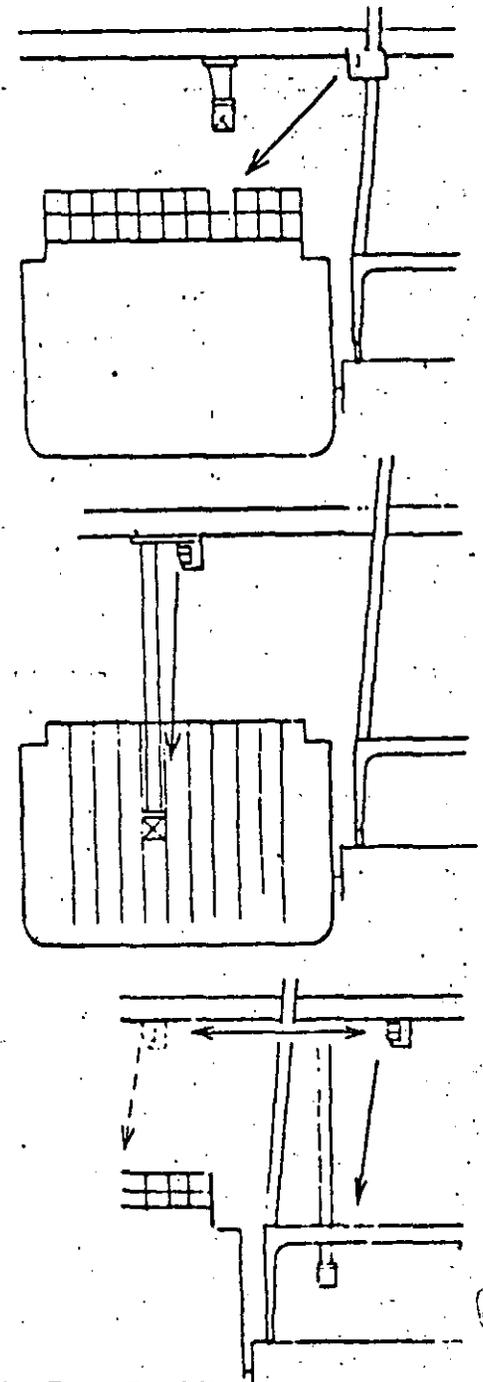
- BUENA VISIBILIDAD EN  
CUBIERTA DE BARCO

FIJA EN EL TROLE

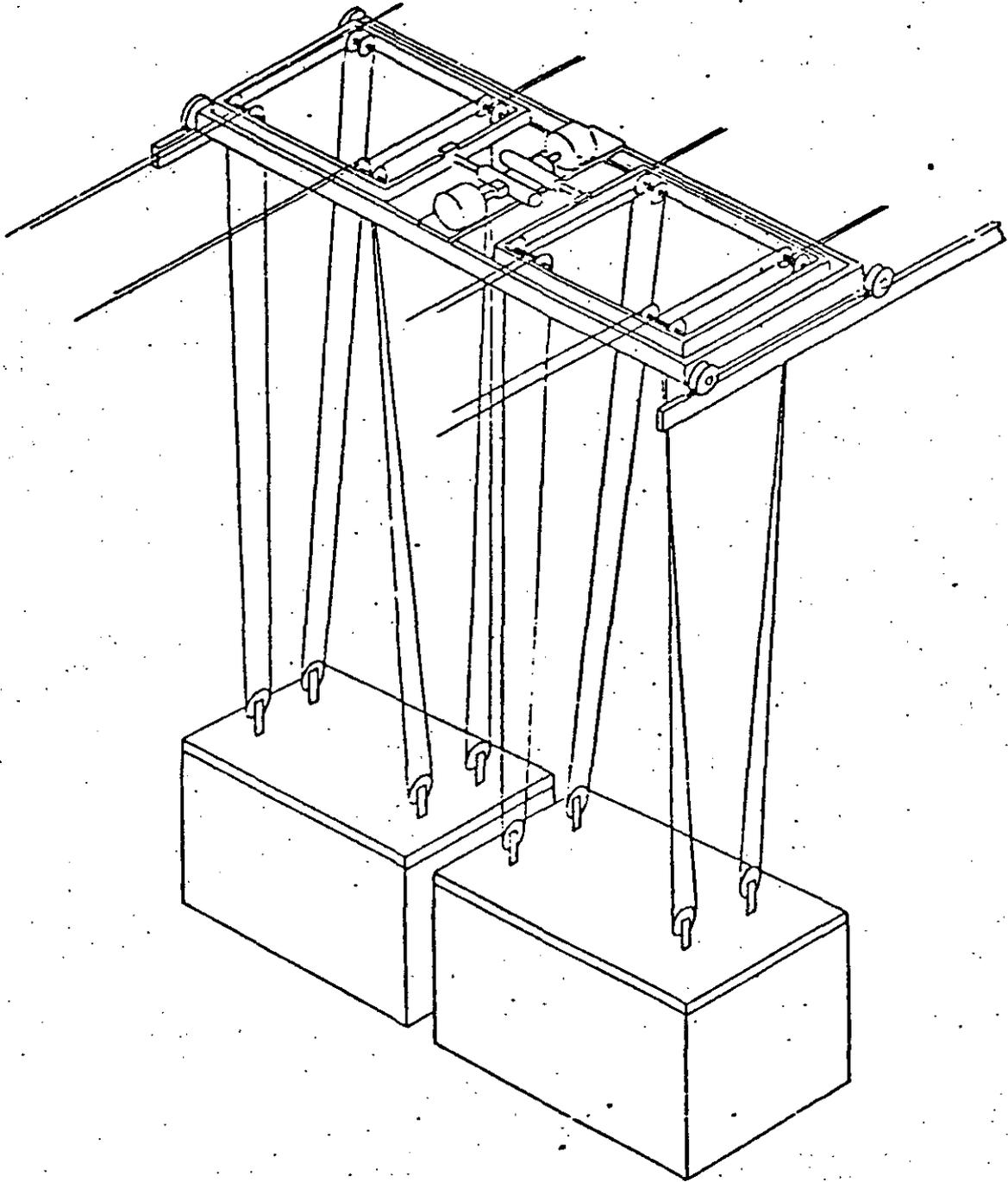
- BUENA VISIBILIDAD EN  
BODEGA DEL BARCO
- SISTEMA MAS EMPLEADO

MOVIL

- SE ELIGE LA MEJOR  
VISIBILIDAD
- ALTO COSTO



LOCALIZACION CASETA DE OPERACION



IZAJE DOBLE

## SISTEMA DE MANEJO DE CONTENEDORES EN PATIO.

Los sistemas de manejo, se pueden dividir en:

- A.- Sistema de chasis.
- B.- Sistema de grúas tracto-apiladora (Straddle-carrier)
- C.- Sistema de montacargas.
- D.- Sistema de Grúa Portico de patio sobre neumaticos (Transteiner, travelift, etc).
- E.- Sistema de Grúa de patio sobre rieles. (Transteiner, travelift, etc.).

A continuación se describen los diversos sistemas:

- A.- Sistema de Chasis.

La grúa portacontenedores deposita el contenedor sobre el chasis que un tractor transporta al patio, el cual es almacenado sobre el chasis. Este sistema es el empleado por la Compañía - SEA -LAND y presenta las siguientes ventajas.

- 1.- Es el sistema ideal para el servicio puerta a puerta.
- 2.- Los contenedores se manejan con mayor facilidad y rapidez que con cualquier sistema. El manejo de contenedores por año es del orden de 2 a 3 veces el de los otros sistemas.
- 3.- Se reduce la frecuencia de movimientos directos de los contenedores, por lo que se reducen a un mínimo los daños.

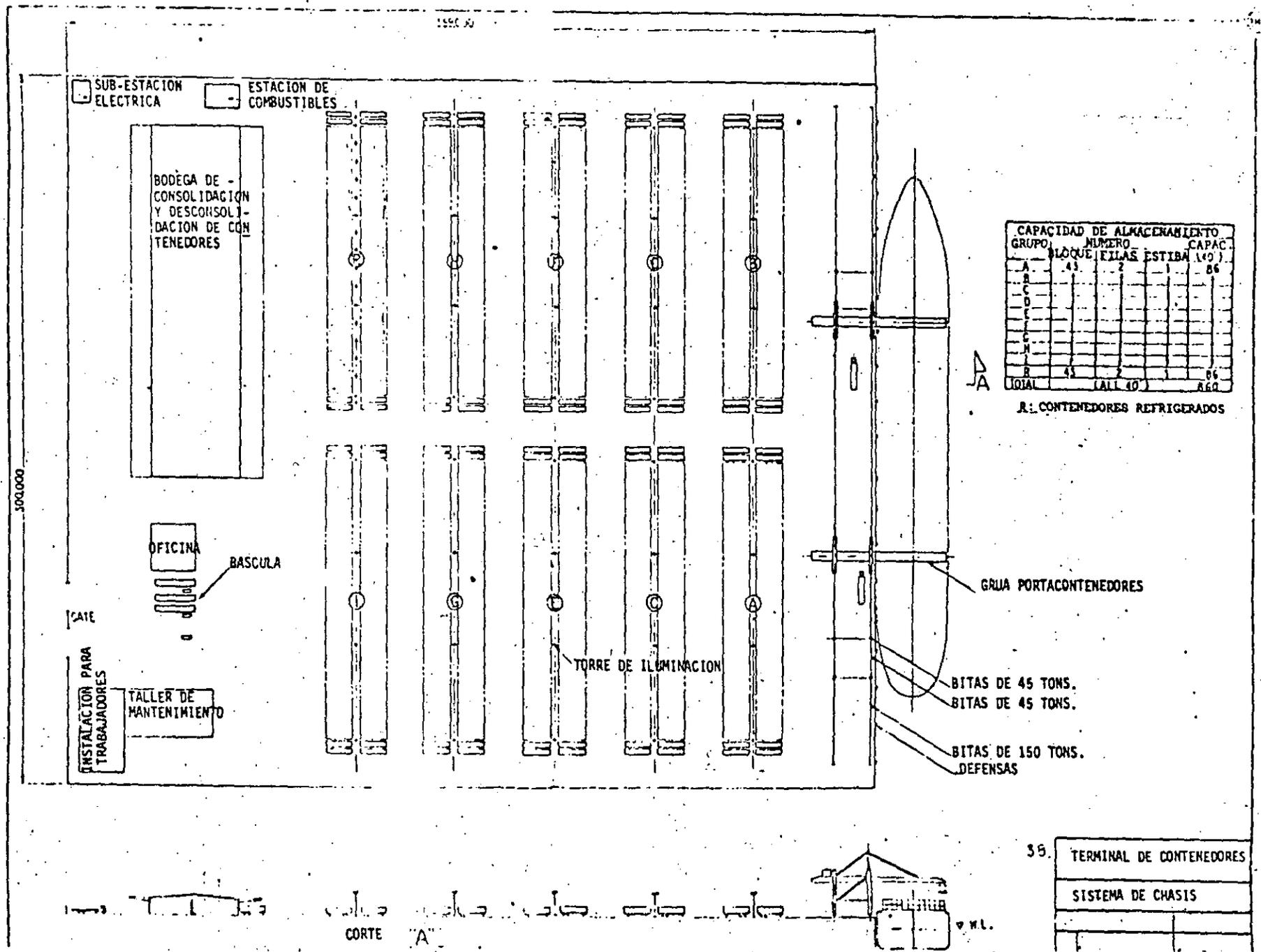
- 4.- Dado que no existen vehiculos pesados, la superficie de rodamiento no demanda una pavimentación para servicio pesado.

**Desventajas:**

- 1.- Se requieren tantos chasis como contenedores en -- Patio, lo que elevara el valor inicial del equipamiento.
- 2.- Dado que los contenedores no pueden apilarse en ca pas multiples, los patios son de gran amplitud. Lo cual aumenta la inversión en intalaciones y servicios en tierra.
- 3.- Los chasis no solo se utilizan internamente en los patios, sino también fuera del mismo, por lo que requieren ser chasis de carretera con alto valor y costo de mantenimiento. (SERVICIO PUERTA A PUERTA)

Este sistema requiere de 40 m2./TEU de patios.

En la siguiente figura se muestra uan terminal operada bajo el sistema de chasises.



SUB-ESTACION ELECTRICA      ESTACION DE COMBUSTIBLES

BODEGA DE CONSOLIDACION Y DESCONSOLIDACION DE CONTENEDORES

OFICINA      BASCULA

INSTALACION PARA TRABAJADORES      TALLER DE MANTENIMIENTO

TORRE DE ILUMINACION

GRUA PORTACONTENEDORES

BITAS DE 45 TONS.  
BITAS DE 45 TONS.

BITAS DE 150 TONS. DEFENSAS

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO			
GRUPO	NUMERO BLOQUE	FILAS	ESTIBA (40')
A	43	2	86
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
TOTAL	43	2	86

(ALL 40')      860

R: CONTENEDORES REFRIGERADOS

300,000

CORTE A-A

35. TERMINAL DE CONTENEDORES
SISTEMA DE CHASIS

B.- Sistema de grúas tracto-apiladoras.  
(Straddle Carrier)

No obstante que este tipo de equipos utilizaron desde el inicio de la contenedorización en 1960, es el equipo que a sufrido un mayor número de modificaciones en su sistema de transmisión. La primera generación contaba con 6 ruedas (neumaticos), trasmi-siones mecánica por cadena e hidráulicos.

Los de transmisión hidráulica a la fecha no se perfecciona cau-sando trastornos en las zonas de circulación por las fugas de acei-te.

La 2a. generación, con ocho ruedas, de transmisión mecánica por flecha y motores eléctricos han mejorado su funcionamiento.

Estos equipos diseñados para el transporte y almacenamiento (uno sobre dos alturas de estiba) de contenedores en patio requie-ren gran habilidad de los operadores ya que con frecuencia se --- presentan daños en los contenedores y en el propio equipo; por los pequeños espacios libres disponibles a ambos lados del contenedor, su velocidad de transito es de 15 km/hr. ; cuando el número de con-tenedores por embarque ocupa una gran parte del bloque de contene-dores de exportación es posible estibar a tres alturas para los de -importación a dos alturas por la necesidad de hacer entregas par--ciales a través del autotransporte.

Actualmente existen del orden de 500 terminales de contenedores en el mundo, de las cual es el 40% utilizan este sistema.

El sistema presenta las siguientes ventajas y desventajas:

**Ventajas:**

- 1.- Es flexible para hacer frente a las modificaciones de la distribución de contenedores en los patios .
- 2.- Baja utilización de personal en la operación de transporte y almacenamiento de contenedores en patio.
- 3.- Es posible despachar rápidamente los contenedores.
- 4.- Dado que los contenedores pueden apilarse en capas múltiples, se utilizan en forma eficiente los patios.
- 5.- Aumenta la utilización de la grúa portacontenedores al colocar el contenedor directamente en el muelle.

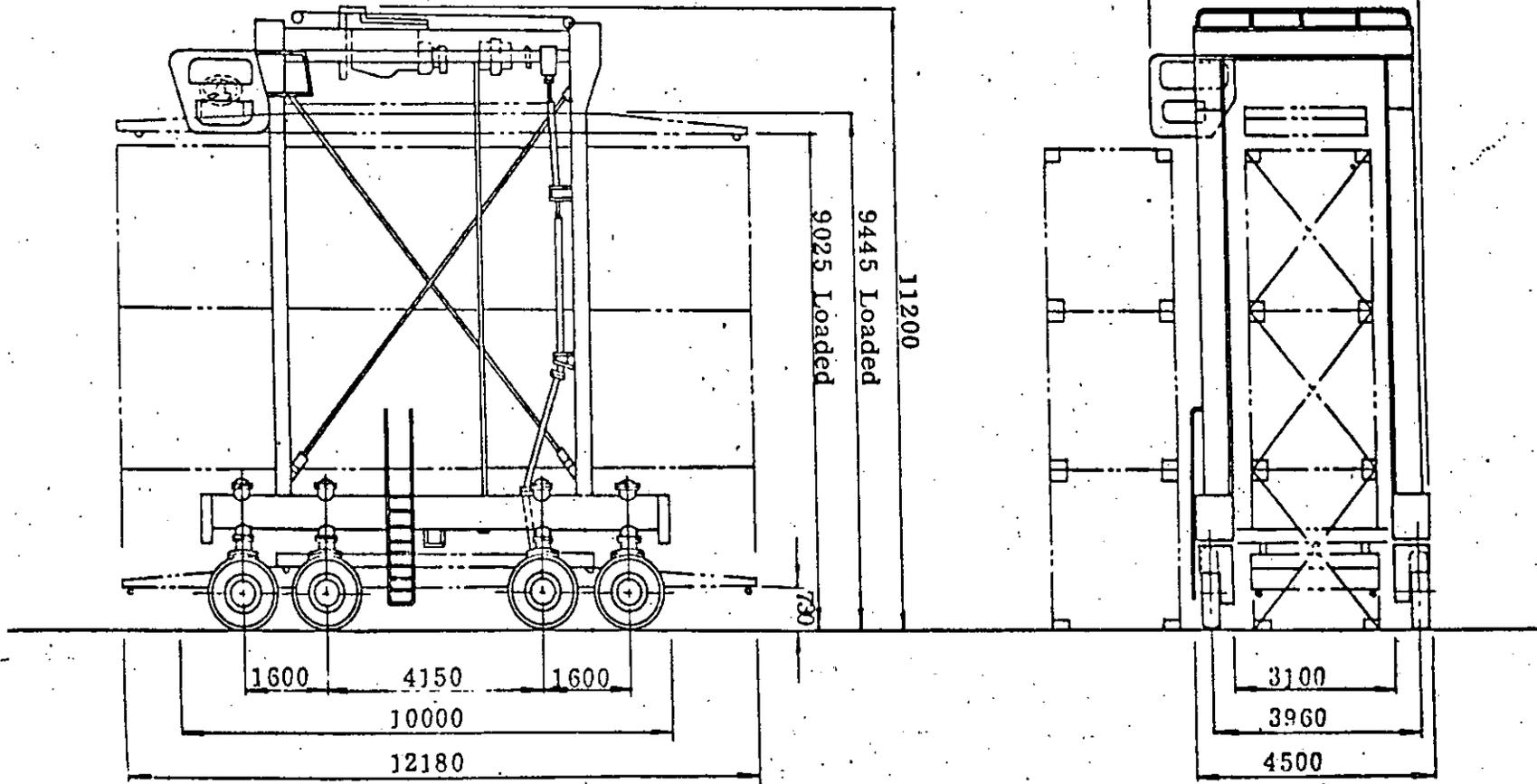
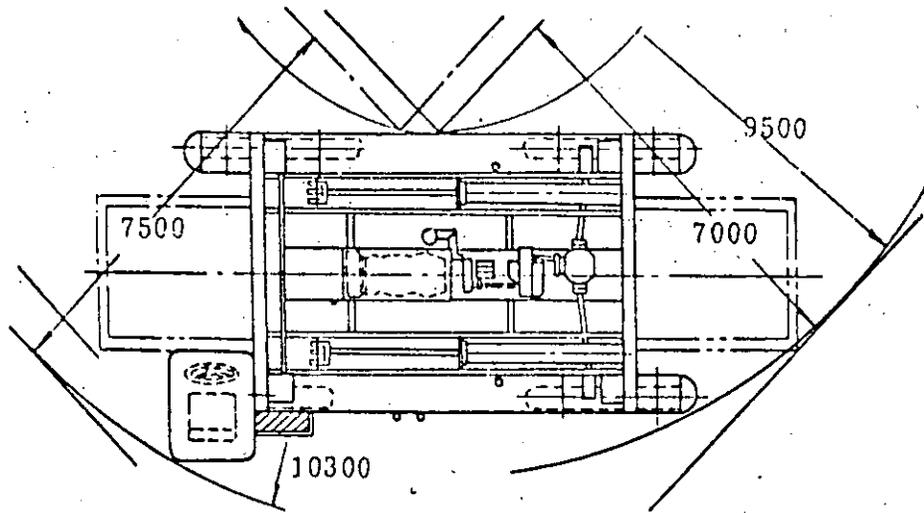
**Desventajas:**

- 1.- El pavimento de los patios deberá diseñarse para soportar una mayor carga.
- 2.- Dado que la mayoría son de accionamiento hidráulico, por lo general presentan gran número de escapes de líquido que dificul-tan el tránsito de otro tipo de vehículos y personal.
- 3.- Requieren de un alto costo de mantenimiento y alta habilidad - para operarlos, que los demás métodos para el transporte y - almacenamiento de contenedores en patio.
- 4.- No es posible la carga/descarga de contenedores en platafor - mas de ferrocarril.

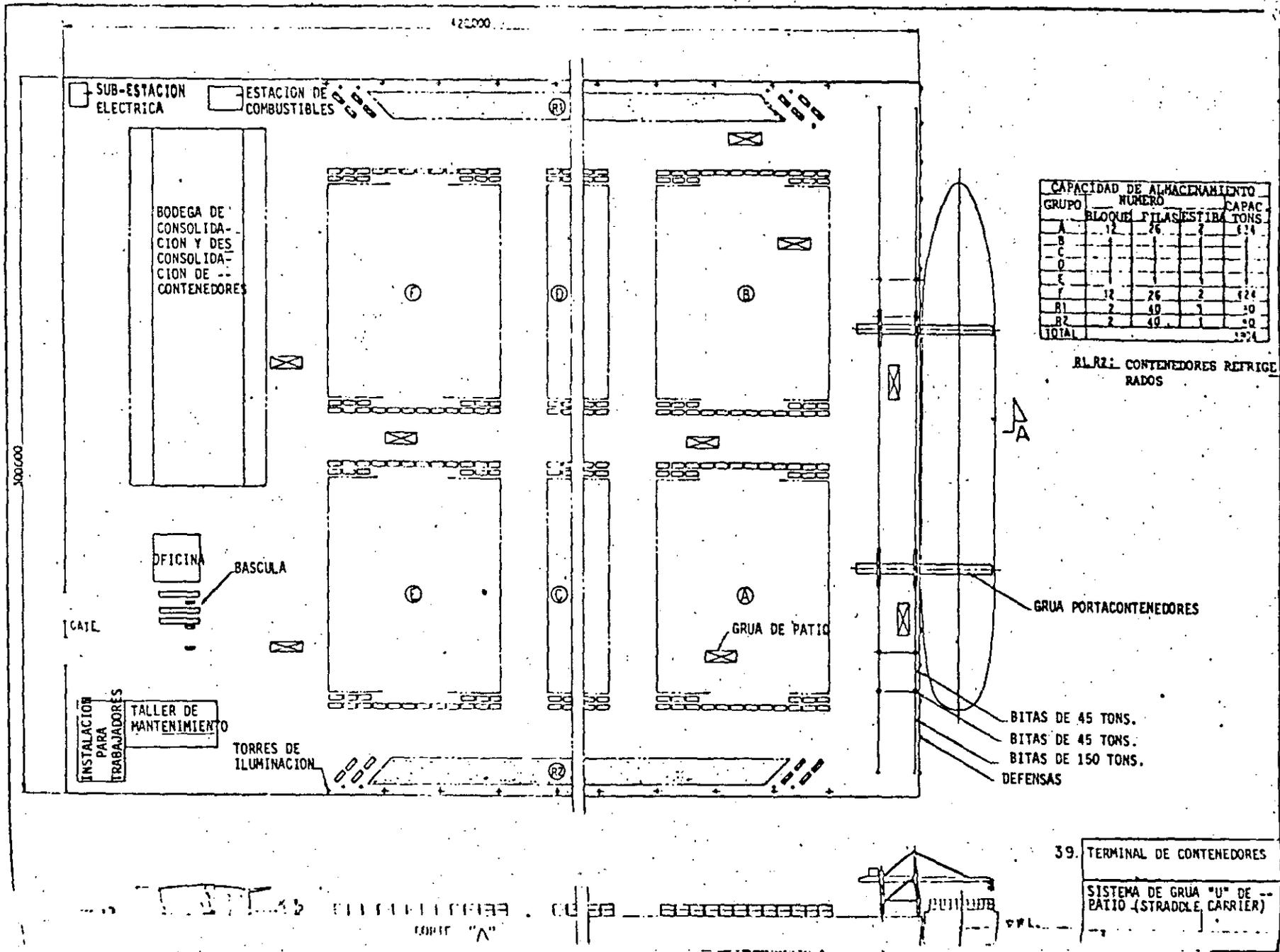
5.- Baja disponibilidad, (del orden del 80%) por fallas y trabajos de mantenimiento.

Este sistema requiere del orden de 25 m<sup>2</sup>./TEU de patios para - dos alturas de estiba.

En la siguiente figura se muestra una terminal manejada con el sistema de grúas "tracto-apiladoras"



GRUA "U" DE PATIO



GRUPO	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO			CAPACIDAD TONS
	NUMERO	BLOQUE	FILAS	
A	12	26	2	124
B				
C				
D				
E				
F	12	26	2	124
R1	2	40	1	20
R2	2	40	1	20
TOTAL				124

R1, R2: CONTENEDORES REFRIGERADOS

39. TERMINAL DE CONTENEDORES

SISTEMA DE GRUA "U" DE PATIO (STRADDLE CARRIER)

### C. - Sistema de Montacargas ,

Los montacargas pueden estibar los contenedores a dos alturas (los proveedores recomiendan 3 alturas, pero se reduce la eficiencia) y dos hileras .

Estos equipos operan en los patios unicamente estibando contenedores, siendo alimentados por equipos de transporte como tractores y chasises.

Dado que los contenedores de 20' en un 95% cuentan con perforaciones para las horquillas, se pueden utilizar montacargas.

Los contenedores de 40' estan diseñados para izarse por las cuatro esquinas superiores verticalmente, por lo que los montacargas requieren bastidor de izaje de contenedores. El 50% de estos contenedores (aproximadamente) cuentan con perforaciones para las horquillas del montacargas.

Este sistema requiere del orden de 40 a 50 m<sup>2</sup>. /TEU. de patio en promedio.

Este tipo de equipo es el adecuado para la carga/descarga de contenedores transportados por barcos Ro/Ro.

Una variante de este tipo de equipos, lo forma la grúa hidráulica con pluma telescópica que permite la estiba a tres alturas y hasta cuatro hileras de contenedores, dado el alcance de su pluma.

D. - Sistema de Grúa Portico de patio sobre neumáticos .  
(Rubber tire transfer crane Transteiner).

Con este sistema de grúas se pueden almacenar hasta 7 hileras y apilar 4 contenedores.

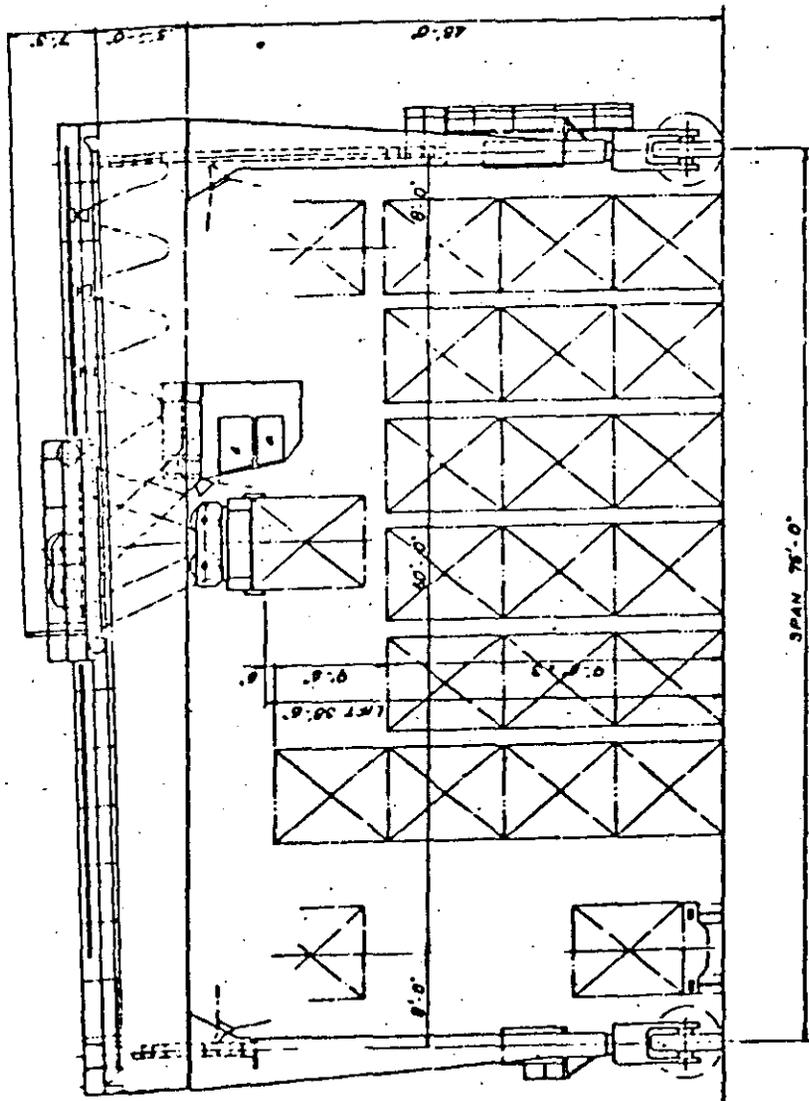
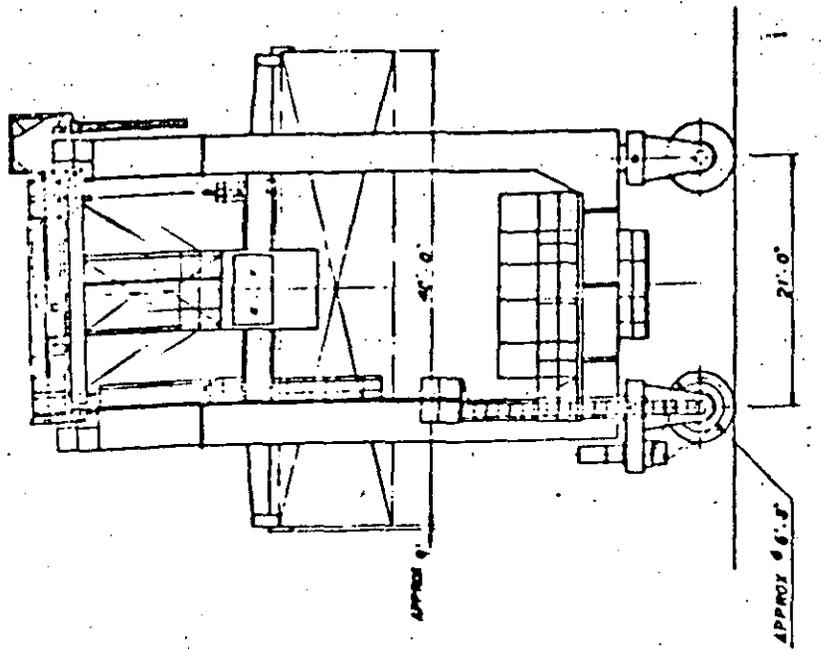
El tamaño mínimo de este tipo de grúas es para 3 hileras más un carril de transito, y 3 alturas de estiba.

La velocidad de transito varia de 100 a 150 m/min. y la transversal del bastidor de izaje de 40 a 70 m/min.

Este tipo de grúas requiere de un pavimento para servicio pesado, sin embargo dado que esta limitada la ruta de transito, se requiere reforzar el pavimento en el área de desplazamiento.

Este sistema requiere del orden de 10-15 m<sup>2</sup>./TEU de patios, dependiendo de su capacidad de almacenamiento estático, ya que varian de 3 X 3 a 6 X 4 .

En la siguiente figura se muestra una grúa portico de patio.



GBBA DE PATIO SOBRE NEUMATICOS

SUB-ESTACION ELECTRICA  
 ESTACION DE COMBUSTIBLES

BODEGA DE CONSOLIDACION Y DESCONSOLIDACION DE CONTENEDORES

OFICINA

BASCULA

CALLE

TORRES DE ILUMINACION

INSTALACION PARA TRABAJADORES

TALLER DE MANTENIMIENTO

GRUA PORTICO DE PATIO S/NEUMATICOS

GRUA PORTACONTENEDORES

BITAS DE 45 TONS.  
 BITAS DE 45 TONS.  
 BITAS DE 150 TONS.  
 DEFENSAS

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO			
GRUPO	NUMERO		CAPAC
	BLOQUE	FILAS ESTIB	
A	19	6	342
B	1	1	1
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
K	19	1	342
L	5	1	120
R	12	6	144
TOTAL			8086

R.I. CONTENEDORES REFRIGERADOS

A  
JA

40 TERMINAL DE CONTENEDORES

SISTEMA DE GRUA DE PATIO SOBRE NEUMATICOS



COPTE

W.L.

F.- Sistema de Grúas Portico de patio sobre rieles.  
(Reil Monted transfer Crane)

Estas grúas, denominadas "del mañana", permiten el máximo de almacenamiento de contenedores en la menor -- área de patios, permitiendo la total automatización del sistema.

La translación y movimiento del bastidor de izaje son a base de motores electricos con toma corriente paralela a uno de los rieles.

Aunque, en patio se pueden apilar hasta 8 contenedores, seguridad, ante todo por sismo y viento, de acuerdo con la norma 150 1496 (provisional), sección uno, fija en 5 la altura máxima de contenedores cargados del mismo tamaño.

Por lo anterior, para este tipo de grúas la altura máxima de apilamiento es de 4 y 5 contenedores.

Las dimensiones máximas en la práctica son: 35 a 45 m. de claro con dos volados en uno ó ambos extremos de -- 5 a 7 m.

En su interior pueden almacenar hasta 15 hileras de contenedores con 5 alturas de apilamiento, uno de los volados es para la carga-descarga de plataformas de F.C. ó

tracto-camiones; en el otro volado se almacenan de 2 a 3 hileras de contenedores.

La velocidad de tránsito es 100 a 150 m./min. y la de desplazamiento transversal del bastidor de izaje de 80 a 100 m./min.

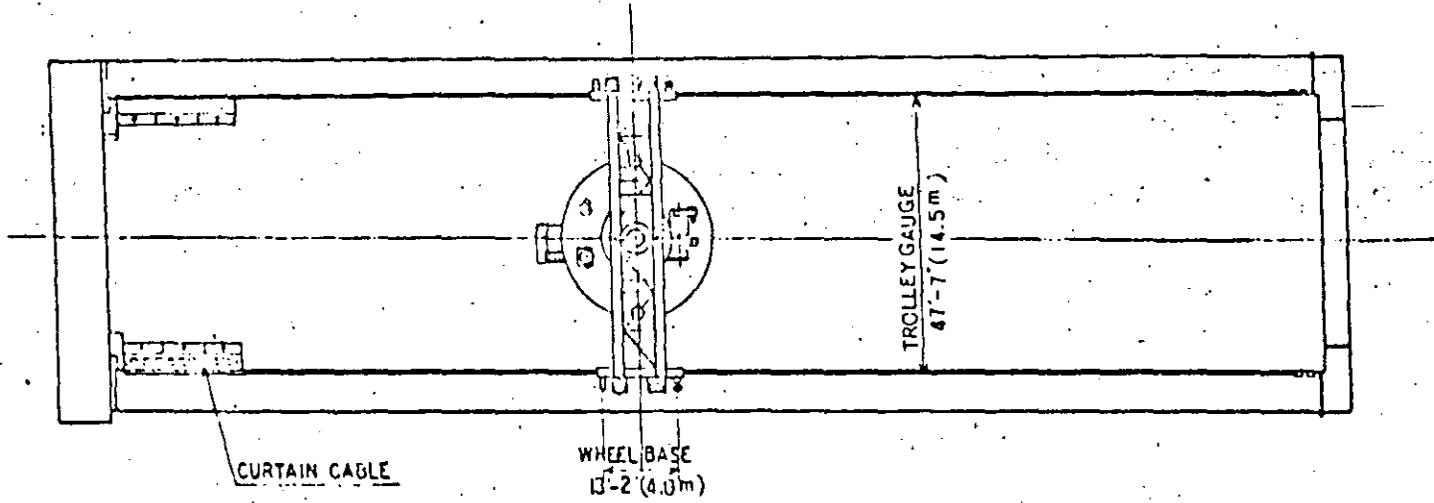
Esta grúa requiere de un diseño especial de cimentación por las grandes descargas que provoca.

Este sistema es adecuado para un alto manejo de contenedores sobre todo transportador con barcos de 3a. generación, donde se requiere una total automatización.

La transferencia de contenedores de la grúa a los patios se realiza por medio de tractores y chasis. Respecto a los tractores, se prevé para un futuro cercano la transferencia de mas de 4 a la vez.

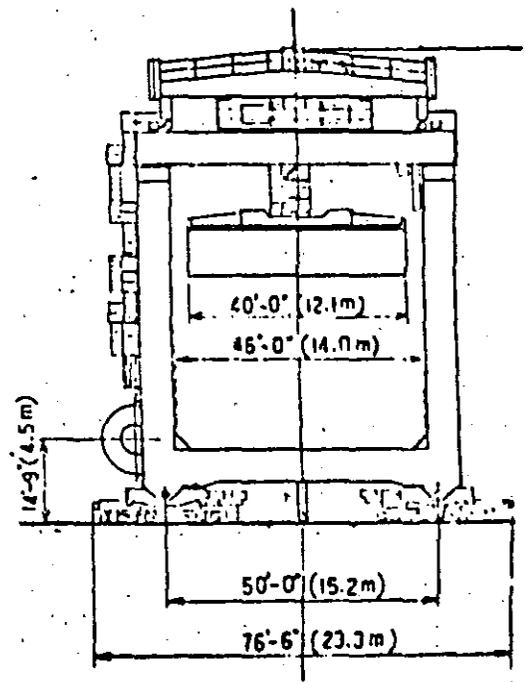
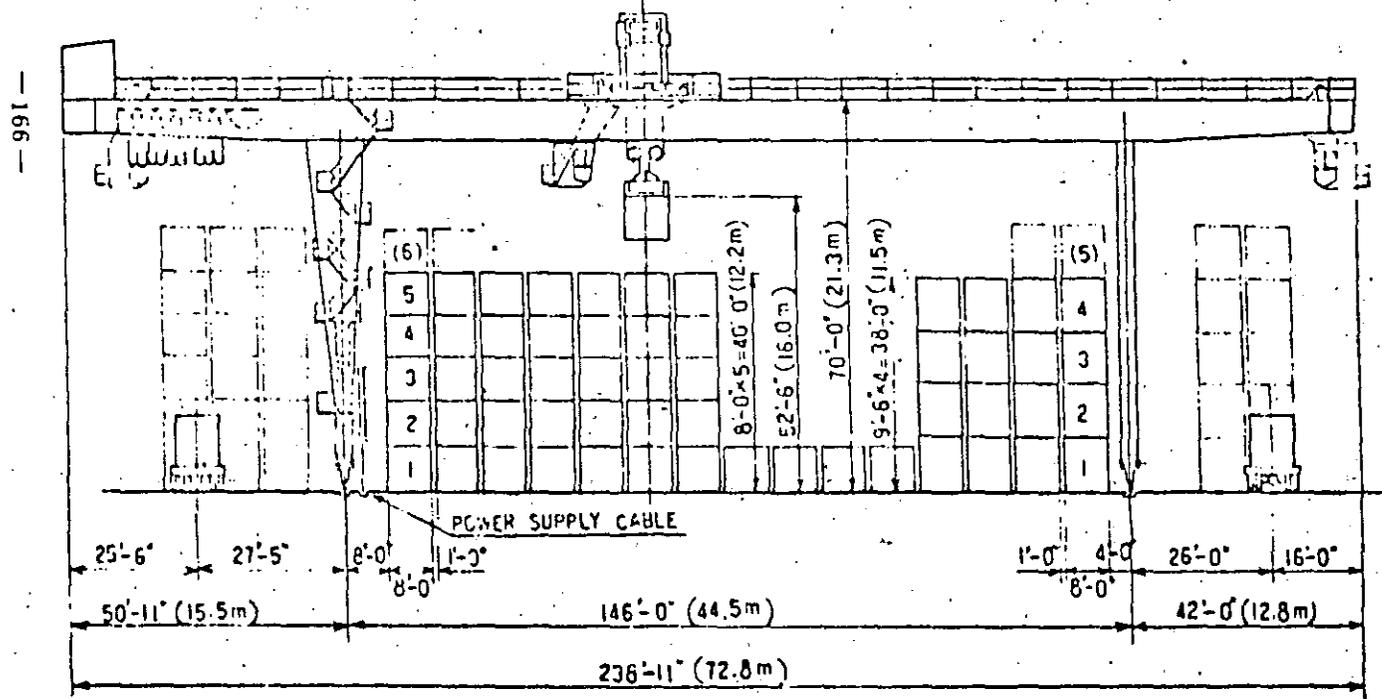
Este tipo de grúas es la que requiere menos costo de mantenimiento y de operación con respecto a los otros sistemas. En patio se requiere del orden de 9 m<sup>2</sup>/TEU.

En la siguiente figura se muestra una grúa de este tipo:



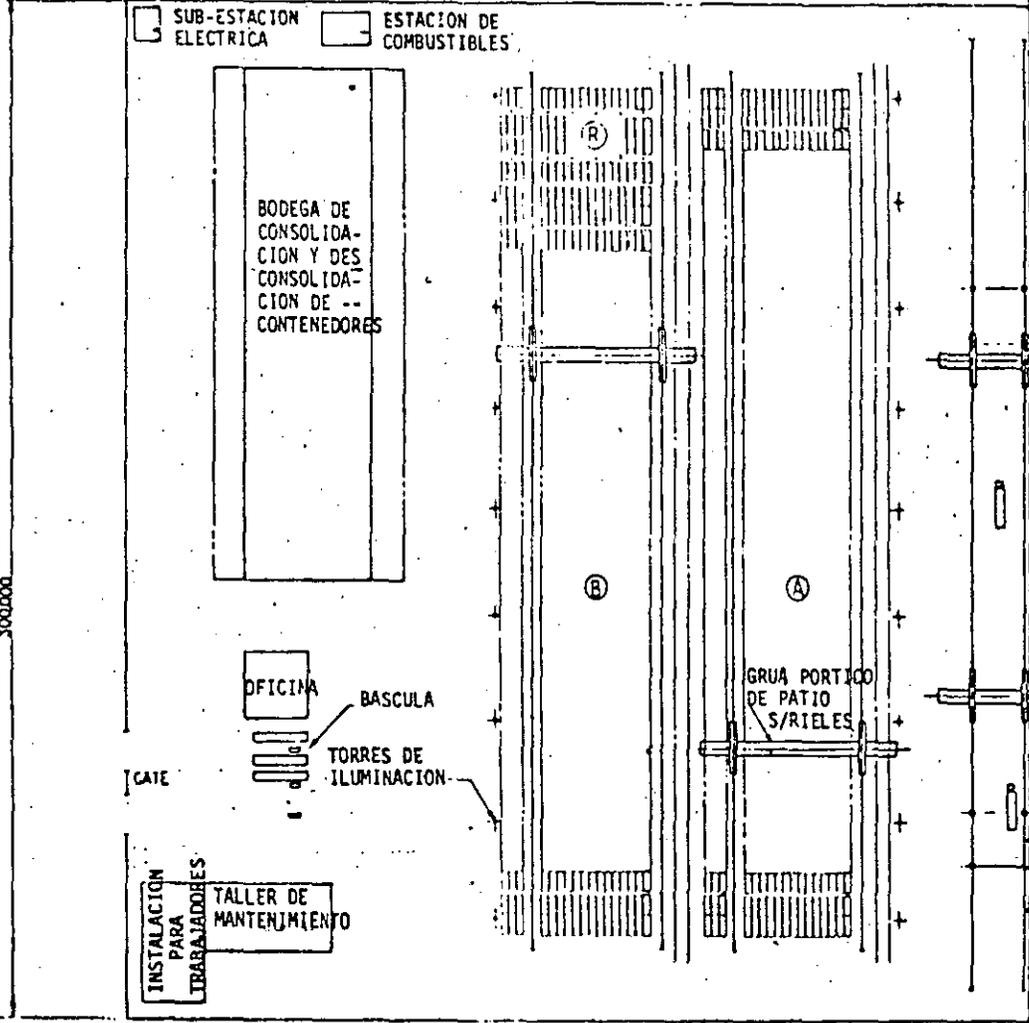
**CARACTERISTICAS**

RATED LOAD	35 LT
RAIL SPAN	164'-0" (49.97 m)
HEIGHT OF LIFT	22'-6" (6.88 m)
HOIST / LOWER	LOADED 150ft/min (45.72 m/min)
HOIST / LOWER	UNLOADED 300ft/min (91.44 m/min)
TROLLEY TRAVEL	400ft/min (121.92 m/min)
GANTRY TRAVEL	300ft/min (91.44 m/min)
TROLLEY ROTATION	3/4 °/min
GANTRY RAIL	73 kg/m
POWER SUPPLY	AC 3300V 50Hz



GRUA DE PATIO SOBRE RIELES

42



CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO				
GRUPO	NUMERO		ESTIERA	CAPAC.
	BLOQUE	FILAS		
A	40	17	3	2040
B	36	17	3	1836
R	4	17	2	136
TOTAL				4012

R. CONTENEDORES REFRIGERADOS

GRUA PORTICO DE PATIO S/RIELES

GRUA PORTACONTEENEDORES

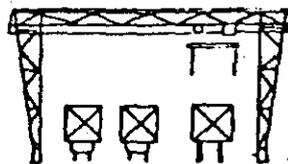
BITAS DE 45 TONS.  
BITAS DE 45 TONS.  
BITAS DE 150 TONS.  
DEFENSAS



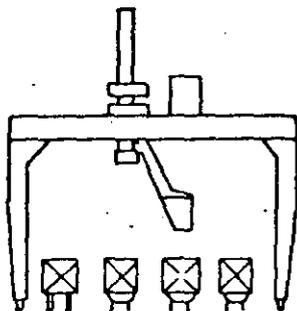
41. TERMINAL DE CONTENEDORES  
SISTEMA DE GRUA PORTACONTEENEDORES S/RIELES

44

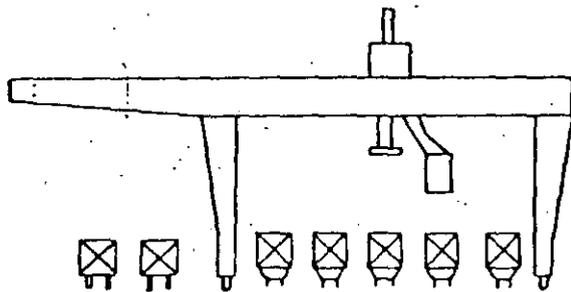
030



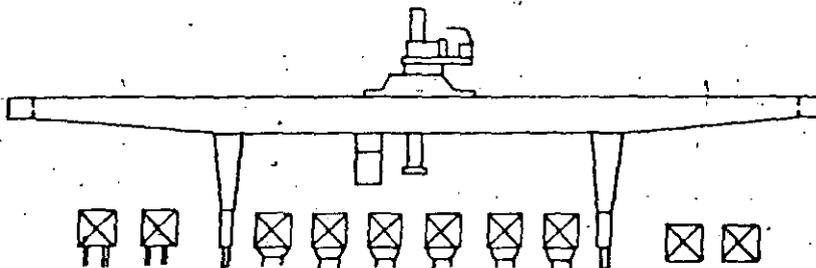
040



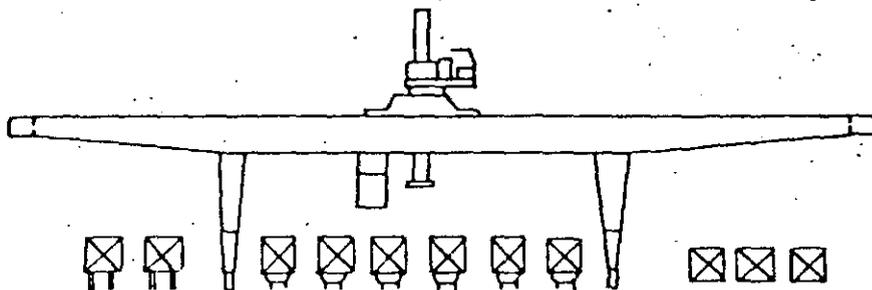
250



262



263



VISTA DE FRENTE DE GRUAS PORTICO S/RIELES  
 PARA CARGA/DESCARGA DE FF.CC. Y CAMIONES

VISTA DE FRENTE ~~DE~~

PARA CARGA/DESCARGA DE FC Y CAMIONES /RIELES

## COMPARACION DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE MANEJO DE CONTENEDORES EN PATIO.

Dado el alto costo de los equipos, es conveniente realizar estudios de la demanda en campo de los contenedores, para elegir desde el punto de vista económico a largo plazo el sistema adecuado.

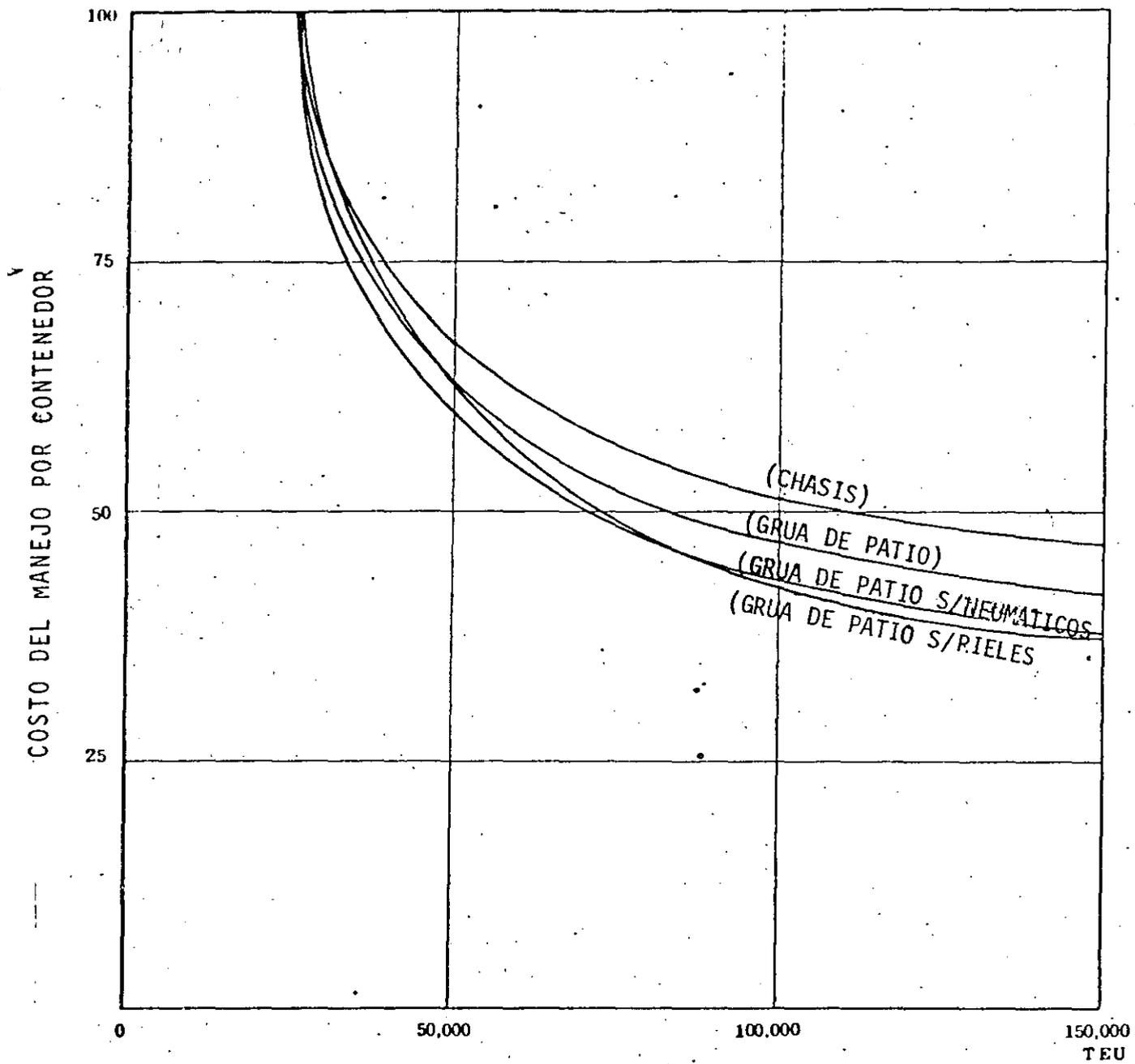
Los equipos mayores, tienen vidas económicas que varían de 15 a 25 años por lo que la decisión debe incluir horizontes de análisis del mismo orden.

A continuación se presentan una tabla mostrando el equipo y áreas necesarias en cada sistema. Una comparación de costos en función del sistema empleado y el número de contenedores manejados por año y por último un diagrama mostrando el costo relativo entre valor de terreno, el muelle y patios, los servicios y el equipamiento en terminales de contenedores del Japon, y una comparación cualitativa de los sistemas.

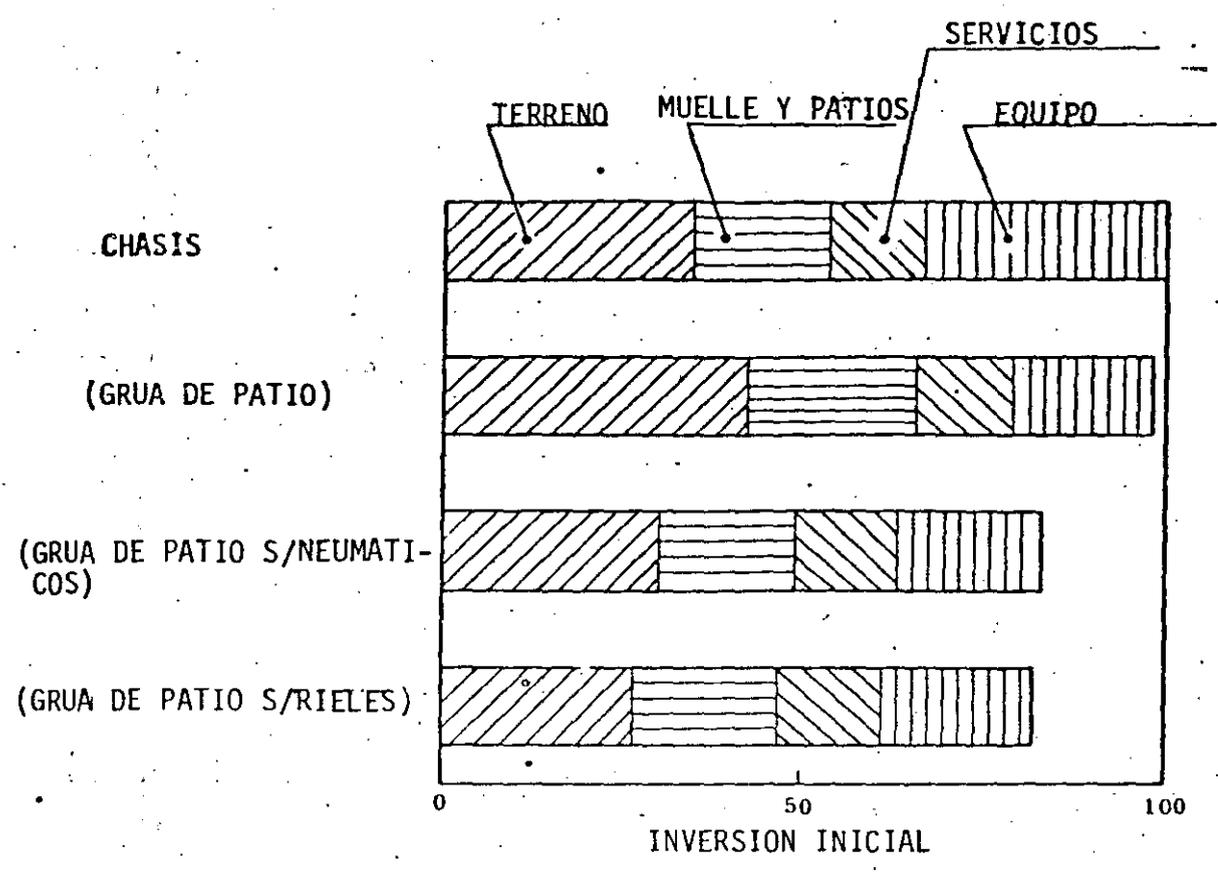
COMPARACION CUANTITATIVA DE LOS DIVERSOS SISTEMAS PARA  
MANEJO DE CONTENEDORES.

(CANTIDAD = 100,000 TEU)

SISTEMA	EQUIPO DE MANEJO						AREA EN TIERRA (HA)	CAPACIDAD DE PATIOS (TEU)
	GRUA PORTACON- NEDORES	CHASIS	GRUA DE PATIO	GRUA DE PATIO S/ NEUMATICOS	GRUA DE PATIO S/RIELES	TRACTOR		
CHASIS	2	720 + 30				18 + 2	10.77	1720
GRUA "U" DE PA- TIO	2		9				12.60	2904
GRUA PORTICO DE PATIO S/ NEUMATICOS	2	10 + 30		5		10 + 2	9.60	4086
GRUA PORTICO DE PATIO S/RIELES	2	10 + 30			2	10 + 2	8.37	4012



MANEJO DE CONTENEDORES POR AÑO  
COSTO DEL MANEJO POR CONTENEDOR



COSTO RELATIVO A LOS DIVERSOS SISTEMAS DE MANEJO DE CONTENEDORES EN EL JAPON

COMPARACION CUALITATIVA DE SISTEMAS PARA MANEJO DE CONTENEDORES

CONCEPTO \ SISTEMA	TRACTOR CON CHASIS	GRUA DE PATIO	GRUA DE PATIO S/ NEUMATICOS	GRUA DE PATIO S/RIELES
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	△	○	◎	◎
COSTO INICIAL	△	○	◎	◎
SIMPLICIDAD	◎	○	△	△
EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA	◎	○	△	◎
EFICIENCIA EN MUELLE	△	◎	△	△
FLEXIBILIDAD DE LAS OPERACIONES	◎	○	△	△
SEGURIDAD DE LOS CONTENEDORES	◎	△	○	○
COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	○	△	◎	◎
FLEXIBILIDAD DE LAS OPERACIONES	◎	◎	△	△
POSIBILIDAD DE AMPLIACION DE AREAS	◎	○	△	△
ADAPTACION A LA AUTOMATIZACION	△	△	○	◎
CARGA /DESCARGA A F.C.	△	△	○	◎

◎ EXCELENTE

○ BUENO

△ CUESTIONABLE

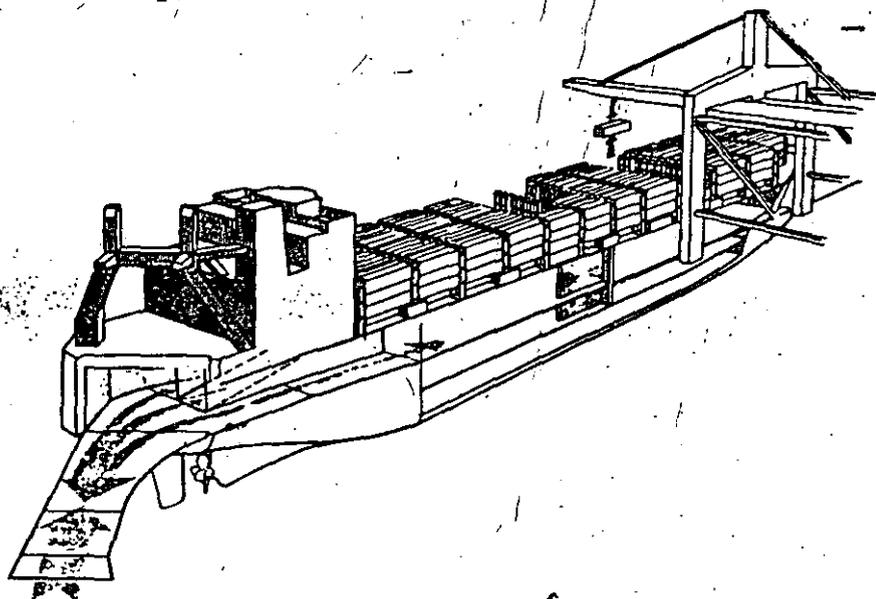
6/4

## NOMENCLATURA DE EQUIPOS PARA MANEJO DE CONTENEDORES

Equipo	Denominación Generica en Ingles	Nombres Comerciales
1) Tracto apiladora	Straddle Carrier	Straddle Carrier Container Carrier
2) Grúa portacontenedores	Container grane Ship-To - Shore Container Gantry Crane	Portainer Container Crane
3) Bastidor de izaje	Spreader	Spreader
4) Montacargas lateral	Side Loader	Side Loader
5) Montacargas	Fork Lift truck Frontend Loader	Fork lift
6) Grúa Pórtico de Patio sobre neumaticos y/o rieles.	Rubber tire Gantry Crane Rail Gantry Crane	- Transteiner - Shifter - Straddle Hoist - Stacker Crane - Straddle Crane
7) Grúa Hidráulica con - pluma telescópica		Hidraulic Crane
8) Silo para contenedores	Container silo Storage System	Silo Cont.
9) Tractor Ferroviario		Track Movil

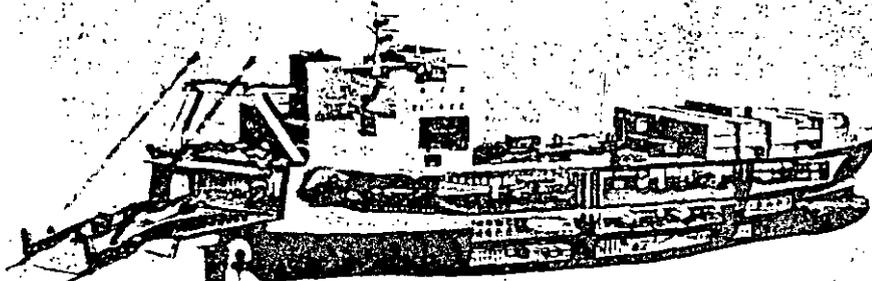
Barco mixto para el transporte de contenedores (Lift on/Lift off Lo/Lo)  
y transbordo de carga por rodadura (Roll on/Roll off - Ro/Ro), parale-  
lamente al inicio del manejo de contenedores con equipo de tierra y barcos especializados (1960) surgió la necesidad de contar con una embarcación capaz de realizar el transbordo de la carga con el mínimo de equipo, para atender a los puertos que carecían de él. Estos barcos denominados "de transbordo por rodadura" (Ro/Ro) existen de la primera generación, o transbordadores, de la 2a., con rampas externas normalmente con un sentido de circulación de vehículos y los de la 3a. generación denominados con/Ro, por rampa con doble circulación para carga Ro/Ro bajo cubierta y sobre cubierta, transportar contenedores con el sistema Lo/Lo. Estos barcos por su alto costo, son empleados por los países industrializados que manejan grandes volúmenes de carga de alta densidad económica en viaje redondo ó en países contituidos por infinidad de islas. Sin embargo se considera el barco del futuro por su alta eficiencia. A continuación se muestra este tipo de barcos.

Barco Tipo 1500 y 1300



52  
52

Barco Tipo 1100 y 900



Tipo	1500	1300	1100	900
Eslora total	198.00 m.	182.26 m.	166.53 m.	150.80 m.
Eslora - P.P.	183.00 "	167.26 "	151.53 "	135.00 "
Manga	28.00 "	28.00 "	28.00 "	28.00 "
Puntal	17.70 "	17.70 "	17.70 "	17.70 "
Calado	9.30 "	9.40 "	9.50 "	9.50 "
TPM	23,900 t	21,100 t	18,200 t	14,800 t
Area de carga	12,210 m2.	10,690 m2.	9,170 m2.	7,650 m2.
Nº de contenedores	1,340 TEU	1,161 TEU	999 TEU	840 TEU
Velocidad	16.3 km.	16.8 km.	16.6 km.	17.1 km.

FUENTE: WWS/WORLD PORTS

A N E X O 1

CLASIFICACION Y DIMENSIONES DE CONTENEDORES

(54)

## VALOR DE CONTENEDORES (A DICIEMBRE DE 1983)

Contenedor standar nuevo de 20' , puesto en México.

\$ 20,000.00 U.S. usado 1/3 de nuevo

Contenedor nuevo de 40' , puesto en México

\$ 30,000.00 usado 1/3 del valor de nuevo

\* El contenedor usado, requiere mantenimiento menor.

Los contenedores refrigerados (autonomos) tienen un valor aproximado del doble respecto a los contenedores estandar nuevos.

Costos de transporte multimodal de contenedores en autoransporte:

- 1 de 40' ó  
2 de 20' sin exceder de 30 tons.

	<u>Viaje Sencillo</u>	<u>Viaje redondo: ida cargado regreso vacío:</u>
Manzanillo	150,729	204,339
Veracruz	99,780	127,915
Tampico	119,190	157,030
Guaymas	269,614	382,666

NOTA: Incluye carga/descarga al camión;  
sin maniobra de llenado ni vaciado  
del contenedor e incluyendo seguro

TIPOS Y DIMENSIONES DE CONTENEDORES.

56

(56)

DEFINICION.

DÉ ACUERDO A LAS NORMAS INTERNACIONALES DE 150 (INTERNATIONAL STANDARITATION ORGANITATION) SE DEFINE COMO CONTENEDOR A UN ELEMENTO DEL EQUIPO DE TRANSPORTE, QUE CUMPLE CON LAS SIGUIENTES DISPOSICIONES:

- a). DE CARACTER PERMANENTE Y POR TANTO SUFICIENTEMENTE RESISTENTE PARA PERMITIR SU USO REPETIDO.
- b). ESPECIALMENTE IDEADO PARA FACILITAR EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS POR UNO O VARIOS MODOS DE TRANSPORTE; SIN MANIPULACION INTERMEDIA DE LA CARGA.
- c). PROVISTO DE DISPOSITIVOS QUE PERMITAN SU FACIL MANEJO Y, EN PARTICULAR SU TRANSBORDO DE UN MODO DE TRANSBORDO A OTRO.
- d). DISEÑADO DE MANERA QUE SEA FACIL DE LLENAR Y VACIAR.
- e). DE UN VOLUMEN INTERIOR DE UN METRO CUBICO (353 pies cubicos), POR LO MENOS.

CARACTERISTICAS:

SI BIEN LOS CONTENEDORES DEBEN SER DE CONSTRUCCION RIGIDA, ALGUNOS SON PLEGABLES, O PUEDEN SER DESMONTABLES Y POSTERIOR

(57)

MENTE SER ARMADOS NUEVAMENTE. PUEDEN SER DE ACERO, ALUMINIO, MADERA CONTRACHAPADA O FIBRA DE VIDRIO, O DE UNA COMBINACION DE ESTOS MATERIALES. EL CONTENEDOR PUEDE TENER UNA PUERTA EN UN EXTREMO O EN UNA PARED LATERAL O ESTAR DECUBIERTO EN SU PARTE SUPERIOR PARA SER CARGADO Y/O DESCARGADO. LOS PRINCIPALES TIPOS DE CONTENEDORES QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE SON LOS DE 20 PIES, CON UN PESO BRUTO DE 20 TONS. Y LOS DE 40 PIES, CON UN PESO BRUTO MAXIMO DE 40 TONS. DEBIDO A SU ESTANQUEIDAD, LOS CONTENEDORES PROTEJEN LA CARGA DE LA INTEMPERIE.

CLASIFICACION:

DE ACUERDO A LAS NORMAS 150, LOS CONTENEDORES DE LA SERIA 1 PARA CARGA GENERAL, SE MUESTRAN EN LAS SIGUIENTES TABLAS.

CLASIFICACION Y DIMENSIONES GENERALES.

LA SERIE 1 DE CONTENEDORES, TIENE UN ANCHO DE, 2438 mm. (8 - PIES). LA LONGITUD SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE TABLA.

CLASIFICACION	ALTURA	LARGO	
		m.	ft.
1 AA	8' 6"	12	40
1 A	8'		
1 AX	8' .- X VARIA DE 0 A 8'		
1 BB	8' 6"	9	30
1 B	8'		
1 BX	8' .- X VARIA DE 0 A 8'		
1 CC	8' 6"	6	20
1 C	8'		
1 CX	8' .- X VARIA DE 0 A 8'		
1 D	8'	3	10
1 DX	8' .- X VARIA DE 0 A 8'		

(58)

## DIMENSIONES EXTERNAS Y PESO MAXIMO PERMISIBLE.

CLASIFICACION	L A R G O			A N C H O		A L T U R A			PESO BRUTO MAXIMO PERMISIBLE	
	mm.	pies	pul.	mm.	pies	mm.	pies	pul.	kg.	lb.
1 AA	12192	40		2438	8	2591	8	6	30480	67200
1 A	12192	40		2438	8	2438	8		30480	67200
1 AX	12192	40		2438	8	2438	8		30480	67200
1 BB	9125	29	11 1/4	2438	8	2591	8		25400	56000
1 B	9125	29	11 1/4	2438	8	2438	8		25400	56000
1 BX	9125	29	11 1/4	2438	8	2438	8		25400	56000
1 CC	6058	19	10 1/2	2438	8	2591	8	6	20320	44800
1 C	6058	19	10 1/2	2438	8	2438			20320	44800
1 CX	6058	19	10 1/2	2438	8	2438	8		20320	44800
1 D	2991	9	9 3/4	2438	8	2438	8		10160	22400
1 DX	2991	9	9 3/4	2438	8	2438	8		10160	22400

## DIMENSIONES INTERNAS.

Altura mínima	(1A, 1B y 1C)	2197 mm.	68 1/2 pul.
	(1AA, 1BB y 1CC)	2350 mm.	92 1/2 "
Altura mínima de la puerta	(1A, 1B y 1C)	2134 mm.	84 "
	(1AA, 1BB y 1CC)	2261 mm.	89 "
Ancho mínimo		2330 mm.	91 3/4 "
Ancho mínimo de la puerta		2286 mm.	90 "

\* La altura mínima no incluye a los contenedores refrigerados, los cuales tienen generalmente menor ó igual a 2077 mm. (81 3/4")

\*\* El ancho mínimo para contenedores refrigerados es 2200 mm. (86 5/8")

LOS CONTENEDORES ESTAN DISEÑADOS PARA SER APILADOS HASTA -- SEIS ALTURAS EN PATIOS DE ALMACENAMIENTO (EN LA PRACTICA -- CINCO ALTURAS, DEPENDIENDO DE LA VELOCIDAD DE LOS VIENTOS - DOMINANTES Y REINANTES). A BORDO DE LAS EMBARCACIONES, LA AL TURA DE ESTIBA EN BODEGA ES DE HASTA NUEVA CONTENEDORES Y - SOBRE CUBIERTA Y TAPA ESCOTILLAS DEL 25 AL 35% DE LA ESTIBA EN BODEGA, O SEA DE TRES A CUATRO CONTENEDORES, NORMALMENTE VACIOS.

#### CONTENEDORES FUERA DE LAS NORMAS 150:

LOS CONTENEDORES DE 20' ESTAN DISEÑADOS PARA OPERAR CON CAR GA BRUTA DE 20,320 KG., SIN EMBARGO EN ALGUNAS RUTAS SE MA NEJAN DE 24,000 KG.

LOS CONTENEDORES-TANQUE GENERALMENTE ESTAN DISEÑADOS PARA - 24,000 KG., DE PESO BRUTO, PERO EXISTEN DE 25,000 KG.. EN - LAS RUTAS MARITIMAS DE AMERICA DEL NORTE SE UTILIZAN CONTE- NEDORES DE 40' X 8' X 6" (2900 mm.). LOS CUALES NO SON UTI- LIZADOS EN PAISES CON LIMITACIONES DE DESCARGA POR EJE Y GA LIBO DE PUENTES.

#### CONTENEDORES SEALAND (35 PIES DE LARGO)

EN ESTE TIPO DE CONTENEDORES LOS PUNTOS DE IZAJE DE LAS ES- QUINAS ES DIFERENTE A LOS CONTENEDORES-150, POR LO QUE HAY QUE PREVER ESTO EN EL DISEÑO DEL BASTIDOR DE IZAJE DE LOS - CONTENEDORES. SEA-LAND INTRODUJO UN NUEVO CONTENEDOR DE 40' CON DOBLE SISTEMA DE IZAJE.

CONTENEDOR DE 45 PIES DE LARGO.

EN LAS RUTAS ENTRE FILIPINAS, JAPON Y EE.UU. SE INICIO LA UTILIZACION DE ESTE TIPO DE CONTENEDORES, POR LO QUE SE TENDRA QUE ESTUDIAR SU POSIBLE UTILIZACION EN UN FUTURO EN NUESTRO PAIS.

TIPOS DE CONTENEDORES 150.

1.- CONTENEDORES DE CARGA GENERAL.

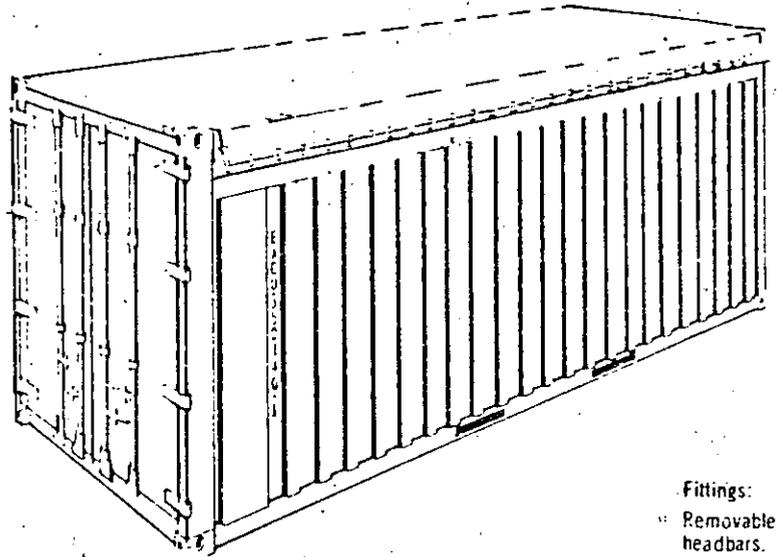
COMPRENDE LOS CONTENEDORES CERRADOS CON PUERTAS EN UN EXTREMO Y EN LAS PAREDES LATERALES; LOS DE TECHO ABIERTO; LOS DE PAREDES LATERALES ABIERTAS; LOS DE PAREDES Y TECHO ABIERTO, PLATAFORMAS, MEDIA ALTURA Y LOS VENTILADOS (NO ISOTERMOS).



## 20'x8'x8' Open Top

SIN TECHO

Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Lloyds Register of Shipping.  
Certified for inland transport under TIR approval.

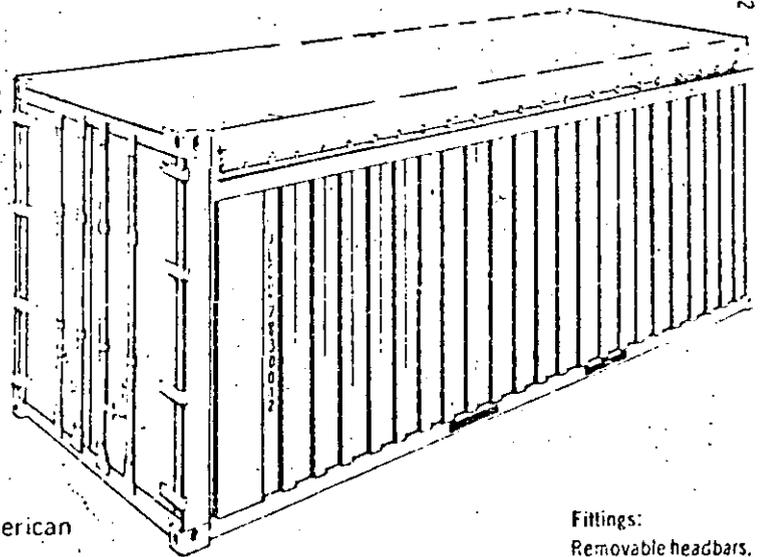


Fittings:  
 • Removable headbars.  
 • tarpaulins

## 20'x8'x8'6" Open Top

SIN TECHO

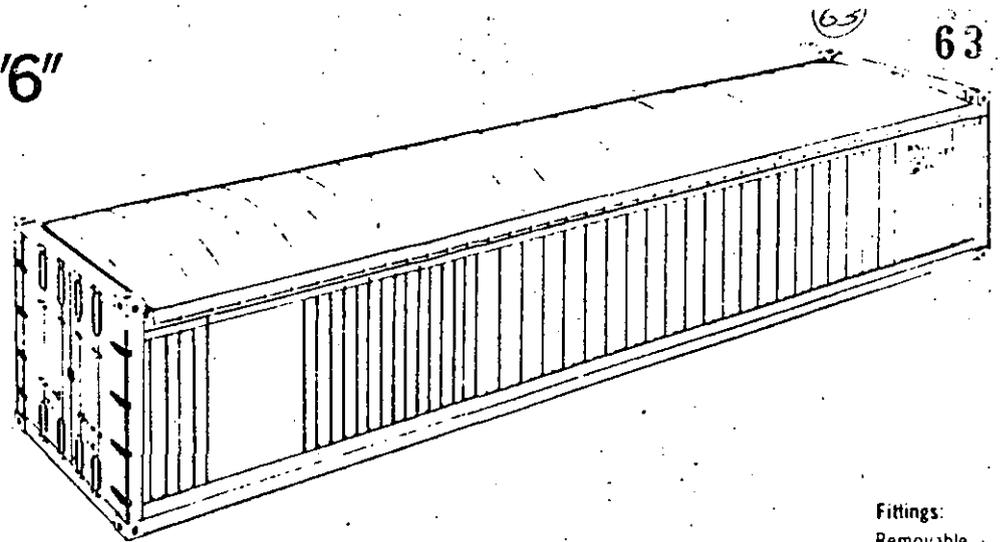
Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Germanische Lloyd and/or American Bureau of Shipping.  
Certified for inland transport under TIR approval.



Fittings:  
 Removable headbars,  
 tarpaulins

40'x8'x8'6"  
Open Top

SIN TECHO

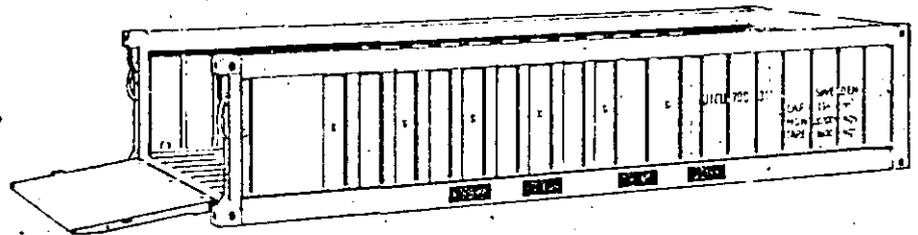


Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Lloyds Register of Shipping.  
Certified for inland transport under TIR approval.

Fittings:  
Removable  
headbars, lar-  
paulins and  
lift out bows

20'x8'x4'  
Bin

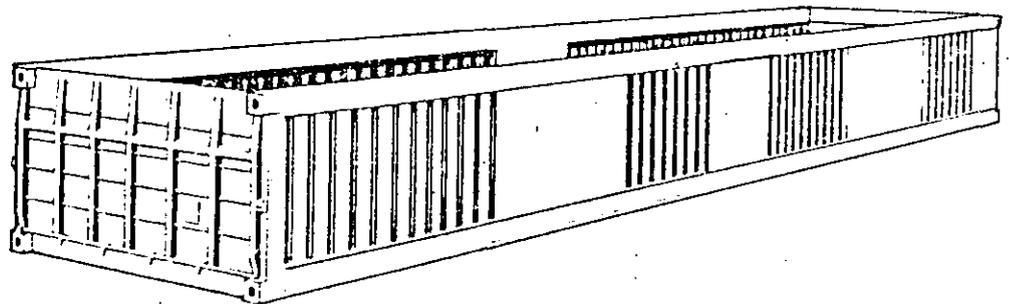
MEDIO CONTENEDOR



Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
JLCU containers approved by Germanische Lloyd and/or American Bureau of Shipping.  
BSLU and EACU containers approved by Lloyds Register of Shipping.  
Not certified for inland transport under TIR approval.

40'x8'x4'  
Bin

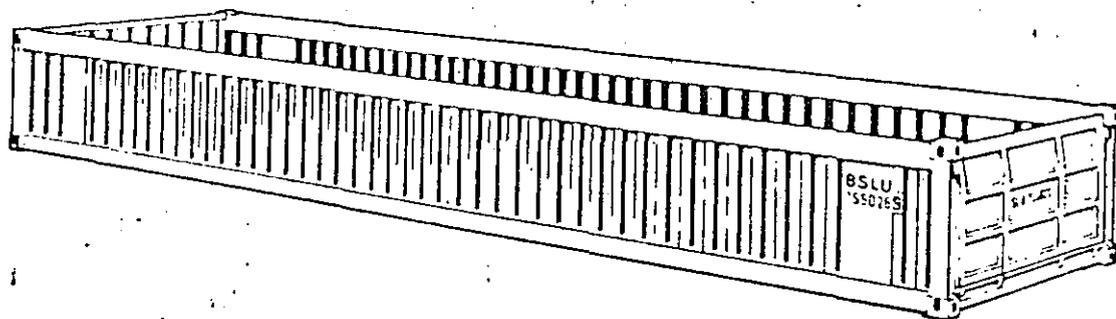
MEDIO  
CONTENEDOR



Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Germanische Lloyd and/or American Bureau of Shipping.  
Not certified for inland transport under TIR approval.

40'x8'x4'3"  
Bin

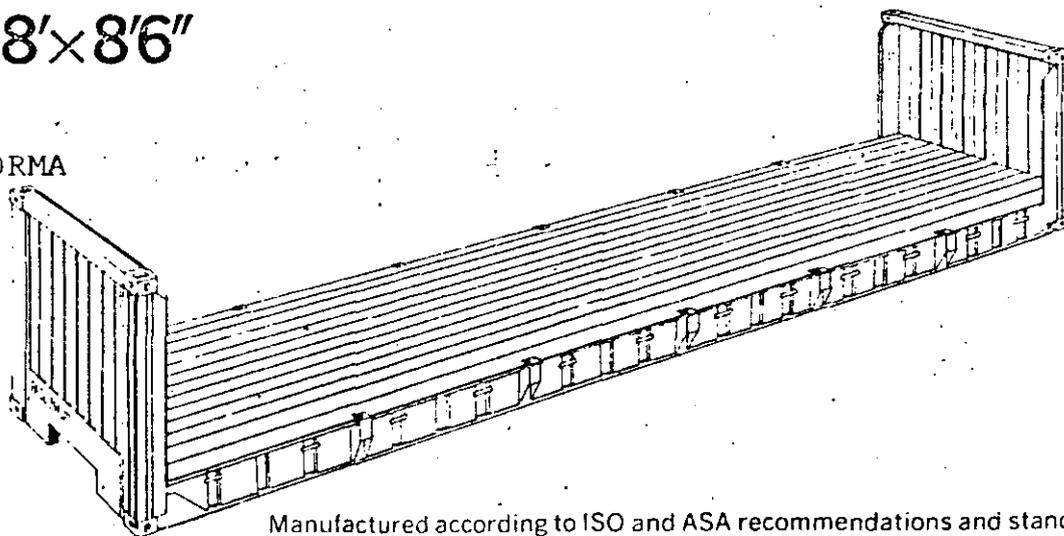
MEDIO  
CONTENEDOR



Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Lloyds Register of Shipping.  
Not certified for inland transport under TIR approval.

40'x8'x8'6"  
Flats

PLATAFORMA

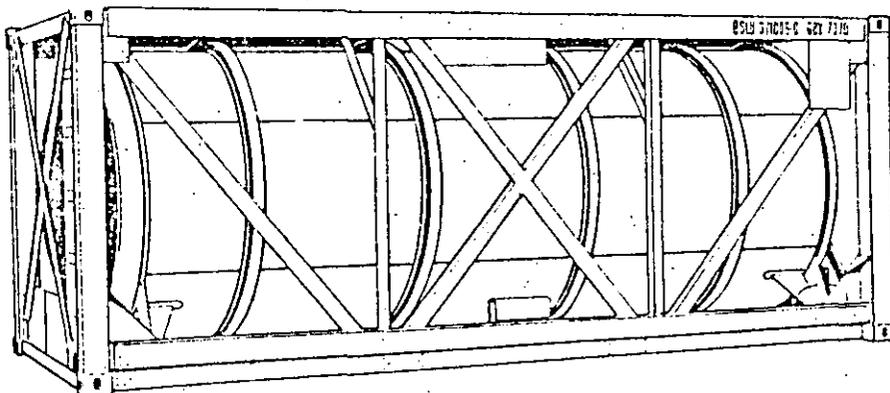


Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
Approved by Lloyds Register of Shipping.  
Not certified for inland transport under TIR approval.

(65)

- 2.- CONTENEDORES CISTERNA .- PARA EL TRANSPORTE DE LIQUIDOS A GRANEL Y DE GAS COMPRIMIDO.
- 3.- CONTENEDORES TANQUE .- PARA CARGA SECA A GRANEL, DE DESCARGA A GRAVEDAD O POR PRESION.

**20'x8'x8'**  
**Tank**  
TANQUE

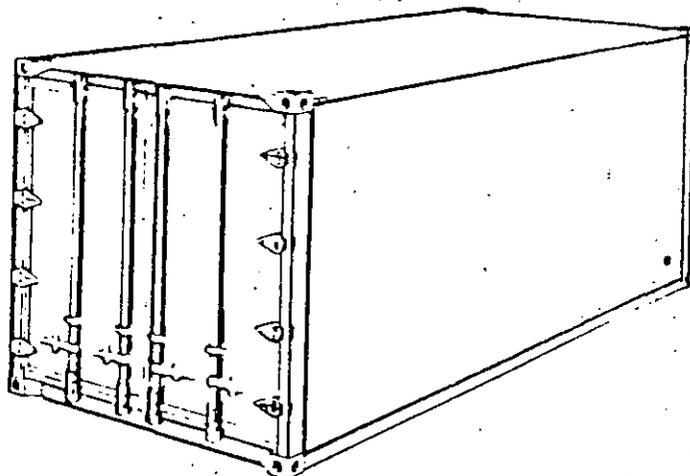


Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
JLCU containers approved by Germanische Lloyd and American Bureau of Shipping.  
BSLU EACU containers approved by Lloyds Register of Shipping.  
Certified for inland transport under TIR approval.  
DOT certificates: JLCU Nos. 6253, 6858, BSLU EACU No. 6500.

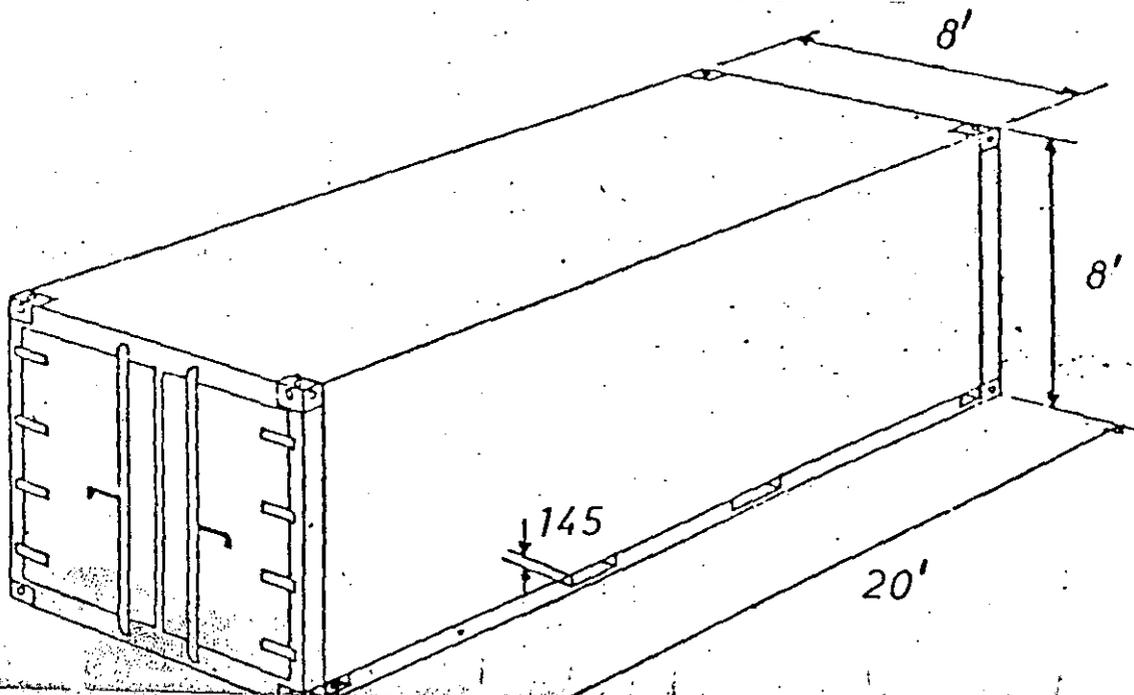
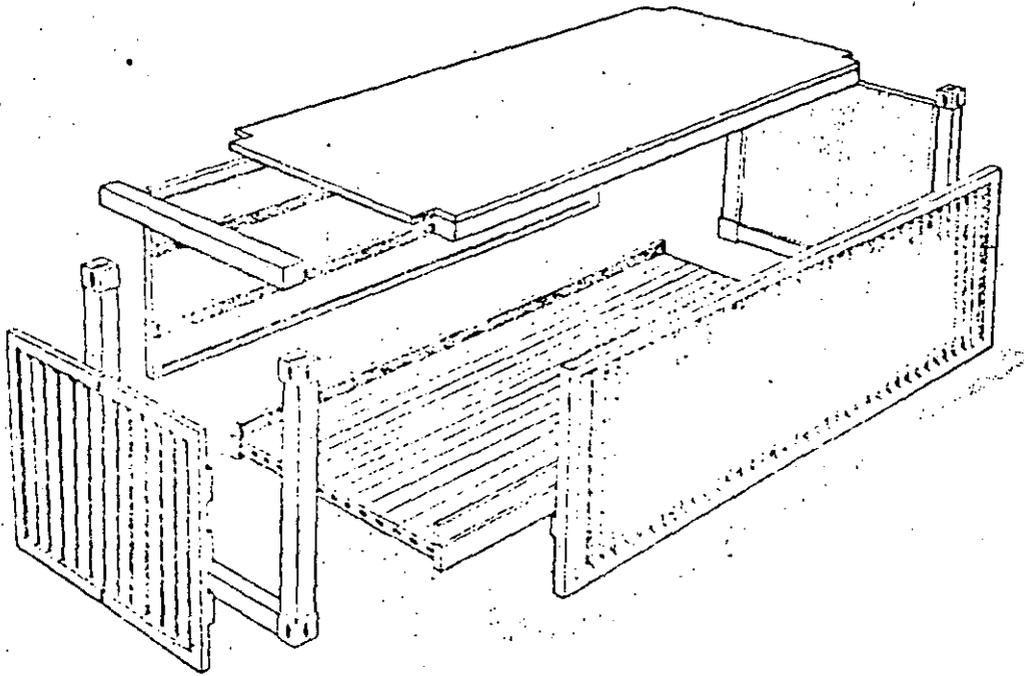
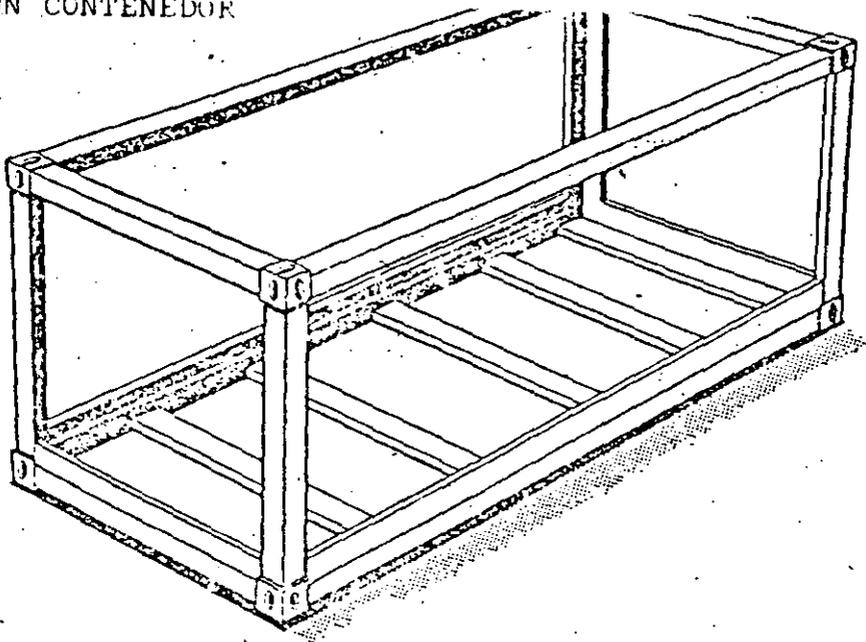
- 4.- CONTENEDORES ISOTERMO.

**20'x8'x8'**  
**Insulated**

150 TERMOS



Manufactured according to ISO and ASA recommendations and standards.  
JLCU containers approved by American Bureau of Shipping.  
BSLU EACU containers approved by Lloyds Register of Shipping.  
Certified for inland transport under customs seal.

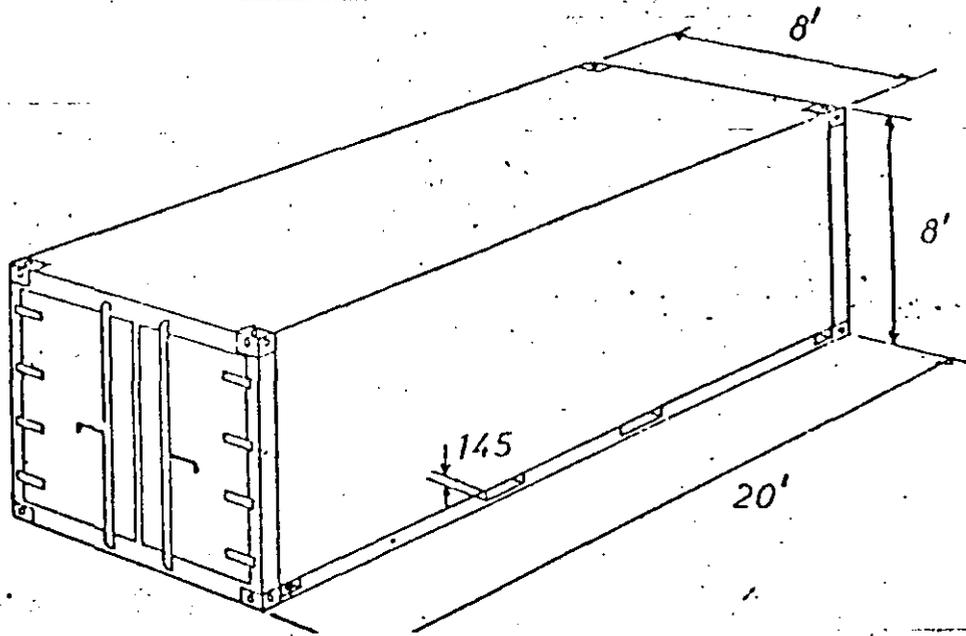
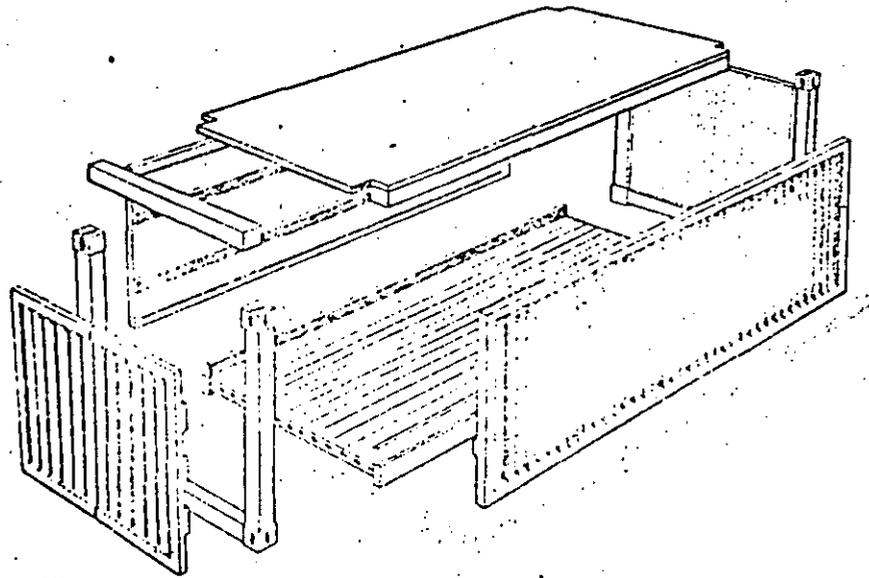
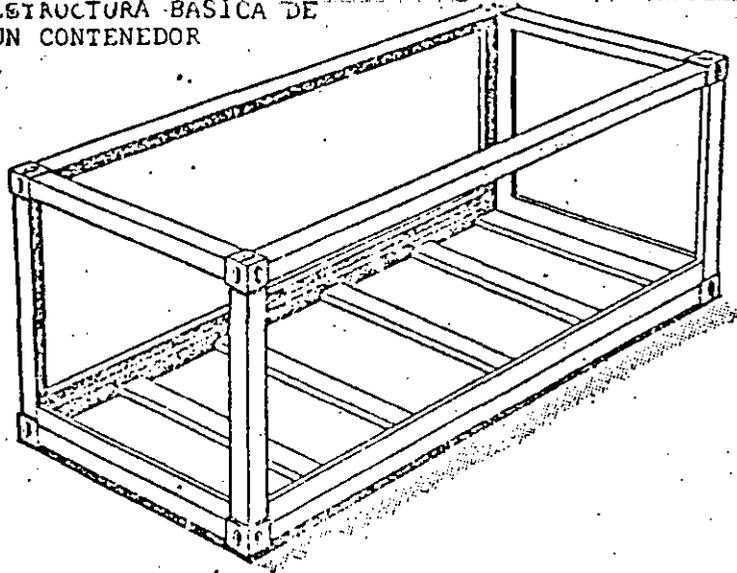


5.- CONTENEDORES ESPECIALES.- PLEGABLES, PARA GANADO Y  
CON PERFORACIONES PARA PIERNAS DE SOPORTE.

ESTRUCTURA BASICA DE  
UN CONTENEDOR

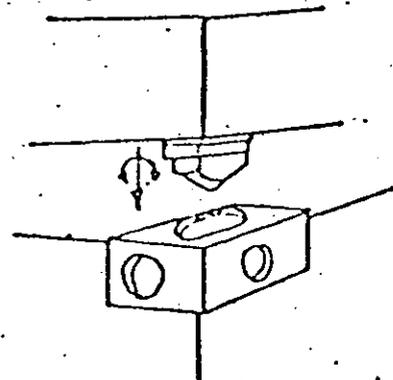
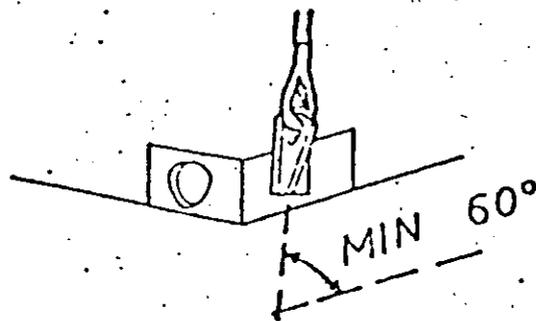
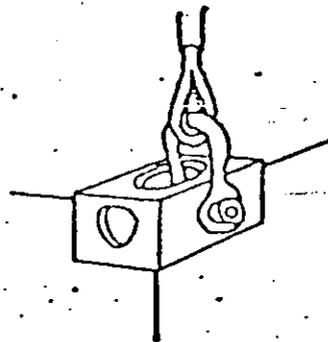
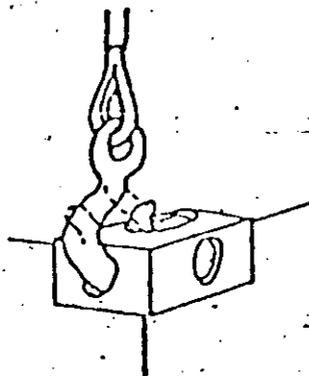
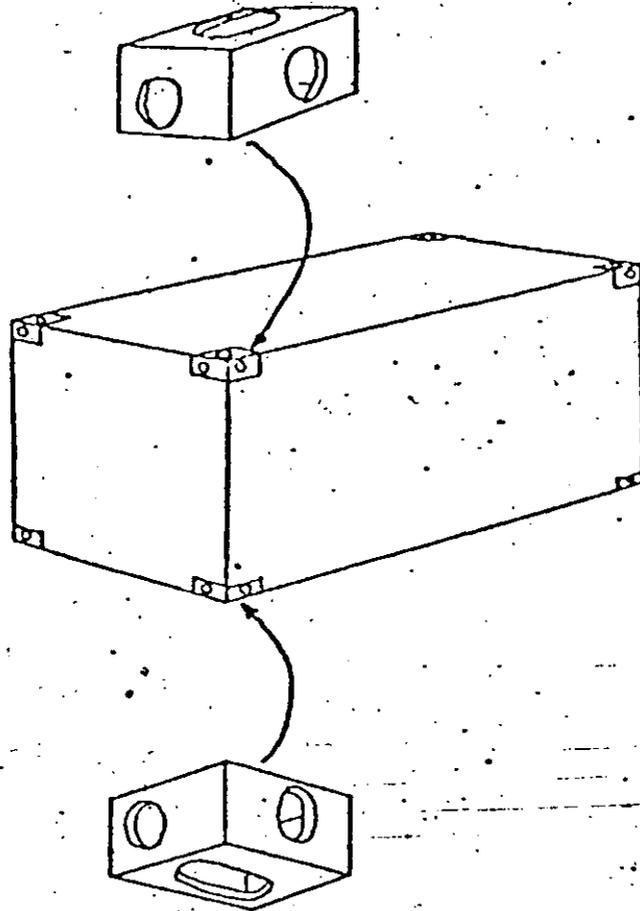
68

(57)



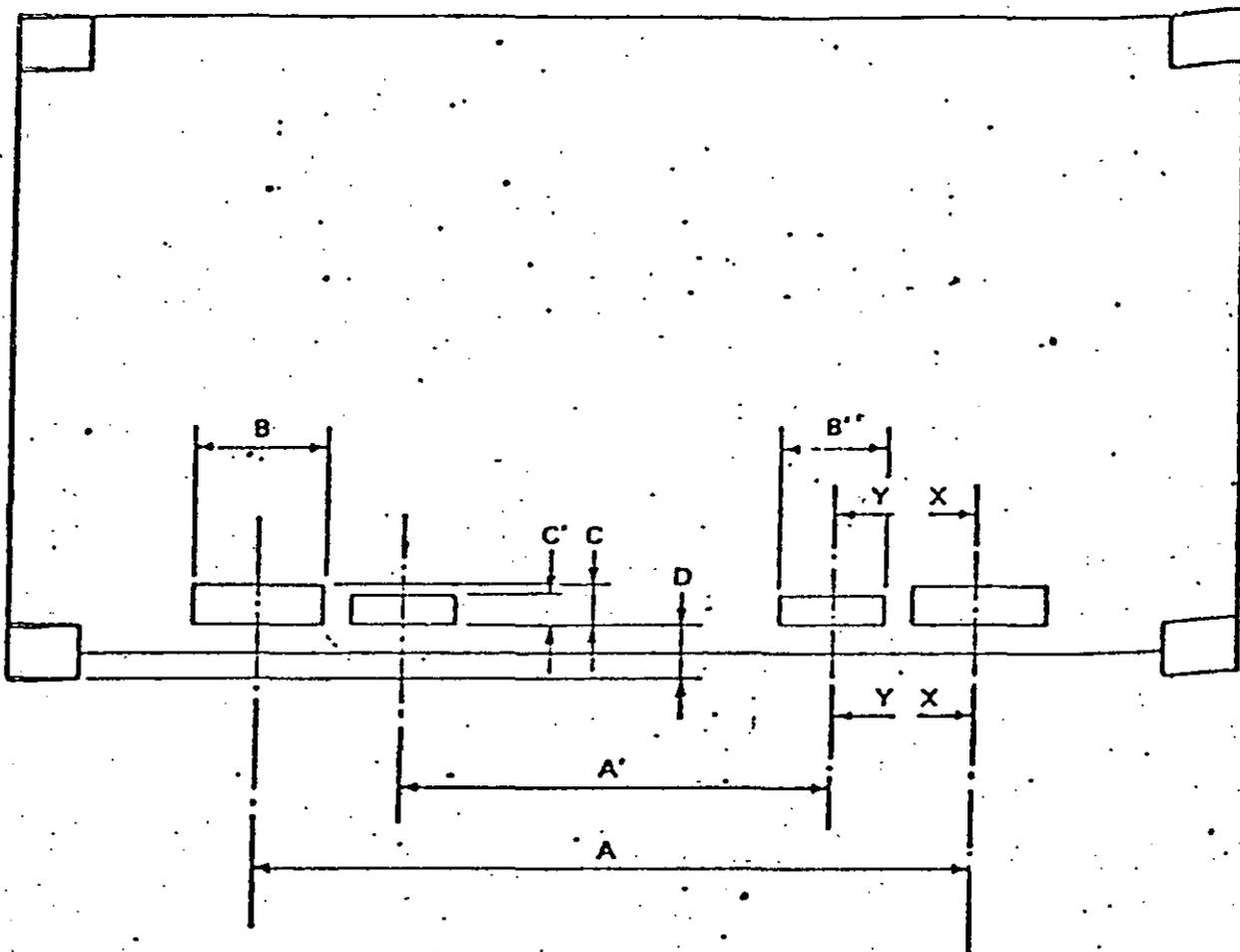
SISTEMA PARA IZAJE Y FIJACION DE CONTENEDORES EN CUBIERTA DEL BARCO.

69



DIMENSIONES DE TUNELES PARA HORQUILLAS DE MONTACARGAS

70



SECCION

SECCION

CONTENIDOR	DIMENSIONES													
	TUNELES PARA CARGA/DESCARGA DE CON TENEDORES CARGADOS								TUNELES PARA CARGA/DESCARGA DE CONTENEDORES VACIOS					
	mm				in				mm			in		
	A	B	C	D	A	B	C	D	A'	B'	C	A'	B'	C'
100	2050	355	115	20	81	14	4 1/2	08	900	305	102	35 1/2	12	4
10	± 50	mm.	mm.	mm.	± 2	mm	mm.	mm.	± 50	mm.	mm.	± 2	min	min.
10	900	305	102	20	35 1/2	12	4	08						
	± 50	mm.	mm.	mm.	± 2	mm	mm.	mm.						

NOTA - C = ALTURA LIBRE



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE CARGA

Ing. Julio Pindter Vega

ABRIL, 1985

①

1

A NIVEL MUNDIAL

1 TON. DE CARGA VIA MARITIMA/  
HABITANTE.

CRECIMIENTO ANUAL

80,000,000 HABITANTES

SE REQUERIRA TRANSPORTAR  
CADA AÑO

80,000,000 TON/AÑO

TRANSPORTE MARITIMO

200,000 TON./BARCO/AÑO

---

SE REQUERIRAN

400 BARCOS CADA AÑO

TRIPULANTES

15,000 / AÑO

MUELLES

100 / AÑO

CONTENEDORES

20'      24'      30'      35'      40'      45'

1957  
1965  
1983

✓      ✓      ✓      ✓      ✓  
ISO      ISO      ISO

MATSON

SEA  
LAND

AMERICAN  
PRESIDENT  
LINE

TARA

1900 Kg.

3500 Kg.

CARGA  
UTIL

18 ton.

27 Ton.

VALOR  
LAB. MEXICO

\$ 20,000

\$ 30,000

USADO QUE RE  
QUIERE MANTE  
NIMIENTO

1/3 DE  
NUEVO

1/3 DE  
NUEVO

REFRIGERADOS

X 2.5 DEL  
ESTANDAR  
NUEVO

X 2.5 DEL  
ESTANDAR  
NUEVO

ANCHO :

8'

ALTO :

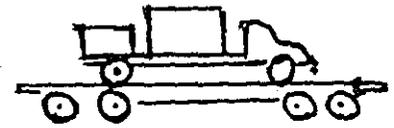
4, 8, 8' 6" y 9' 6"

1830-1926 \_\_\_\_\_

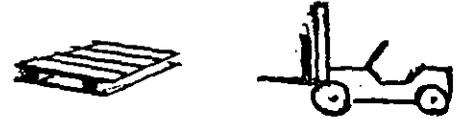
3



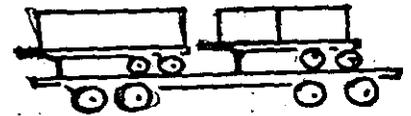
1926-50 \_\_\_\_\_



1940 \_\_\_\_\_



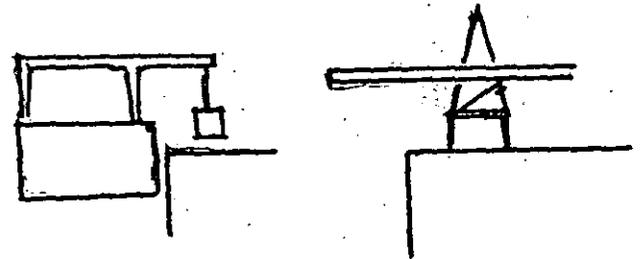
1950 \_\_\_\_\_



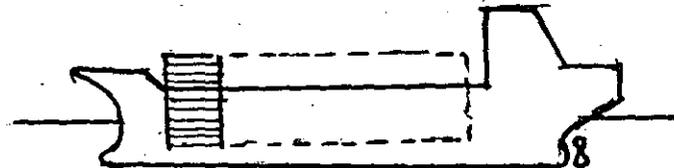
1957 \_\_\_\_\_



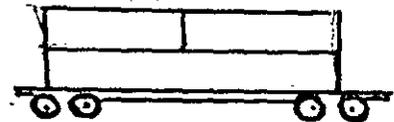
1960 \_\_\_\_\_



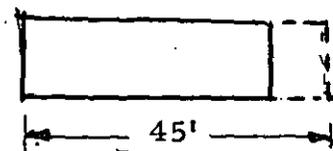
1965 \_\_\_\_\_



1982 \_\_\_\_\_



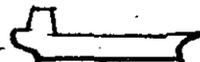
1983 \_\_\_\_\_



Y CONTENEDORES  
20'. CON 24 TONS.

ZONA PRODUCCION  
CONSUMO

A



B

AUTO - TRANSPORTE

- 1 - 40' 6
- 2 - 20' < 30 tons.

Viaje

	<u>Sencillo</u>	<u>Redondo</u>
Manzanillo - DF	\$ 150,000	\$ 200,000
Veracruz - DF	100,000	130,000
Tampico - DF	120,000	160,000
Guaymas - DF	270,000	380,000

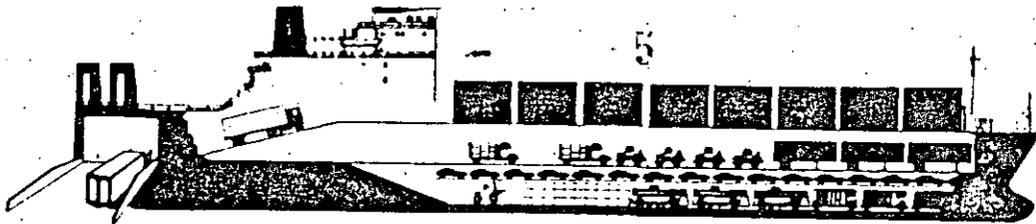
TRANSPORTE MARITIMO

México - P. Europeo \$ 100/m3.  
(18,000/m3.)

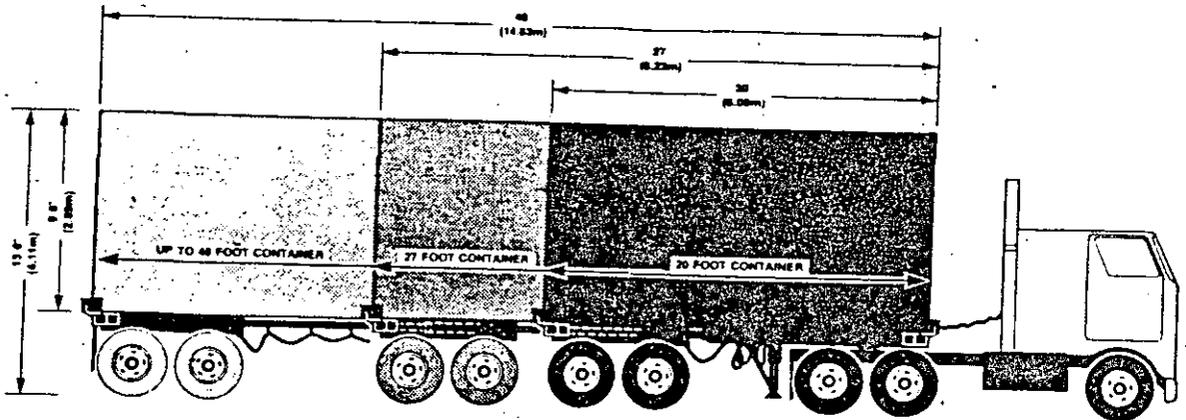
Contenedor 20' \$ 653,760  
Contenedor 40' 1'307,340

México - Brasil \$ 132/m3.  
(23,764/m3.)

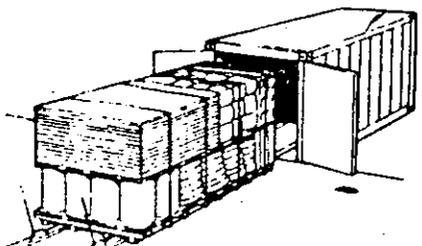
Contenedor 20' 863,108  
Contenedor 40' 1'726,072



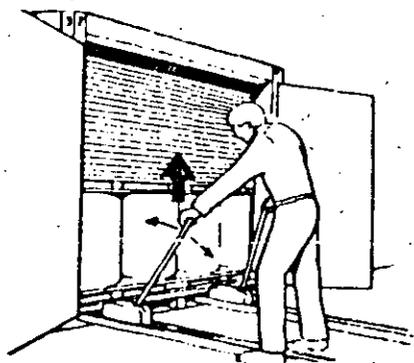
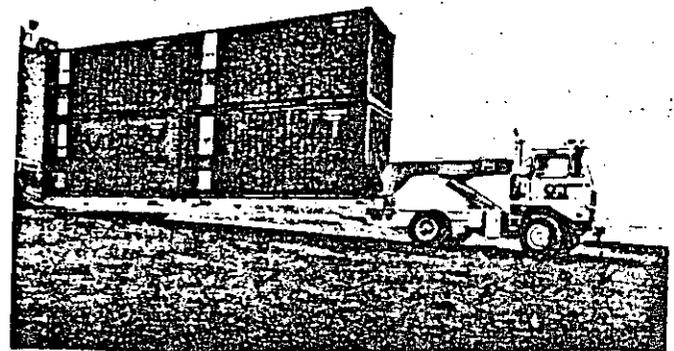
5



*A new telescoping trailer is revolutionizing container transportation by making it possible for one trailer to handle all container sizes, including the hi-bulk, 9'6" containers. Contact: John Lee (415) 986-3868.*



*The conveyors are pumped up raising the pallet clear of the container floor.*



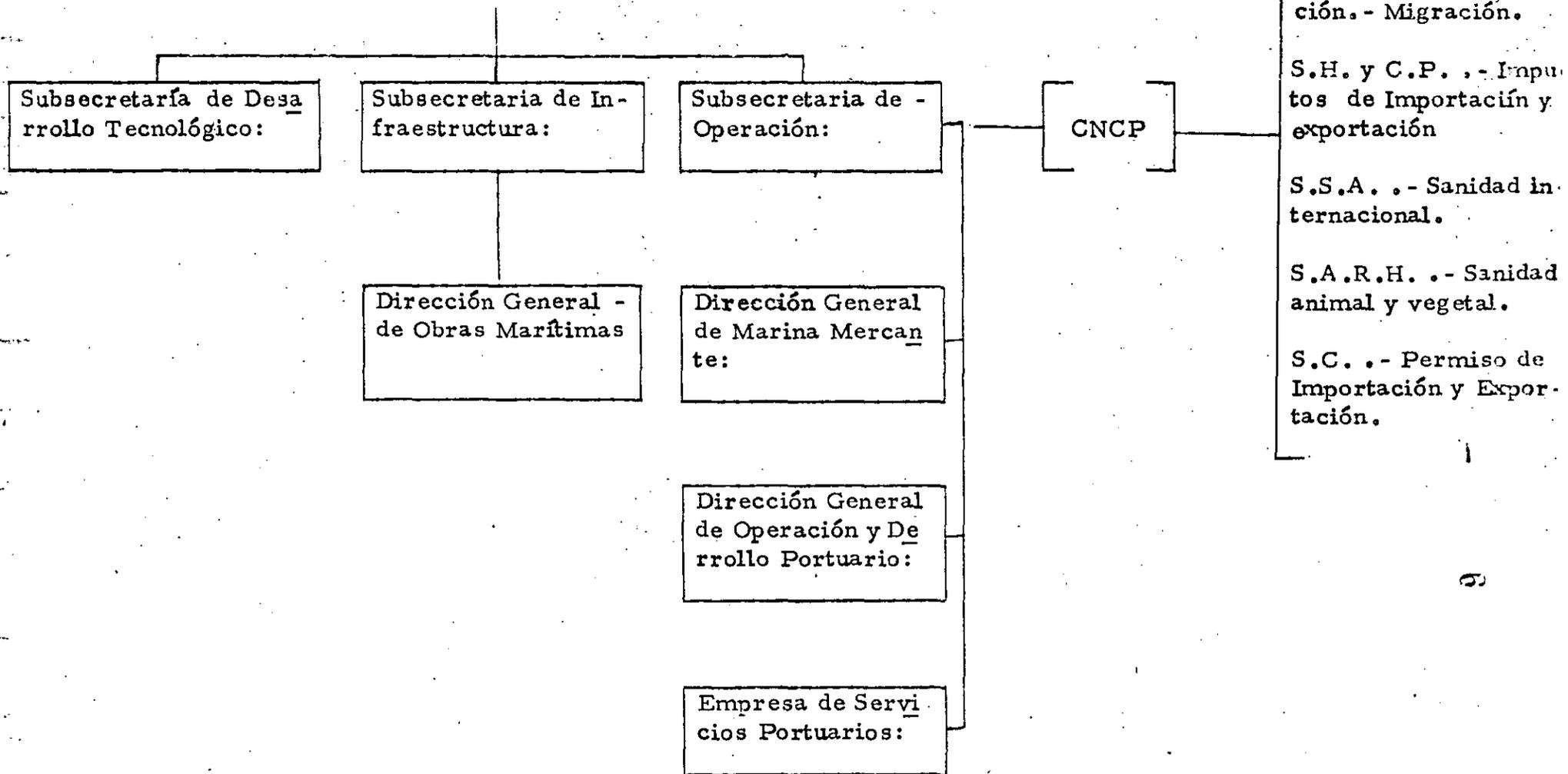
*The whole load is rolled clear of the container.*

INOVACIONES TECNOLOGICAS  
EN MANEJO DE CONTENEDORES

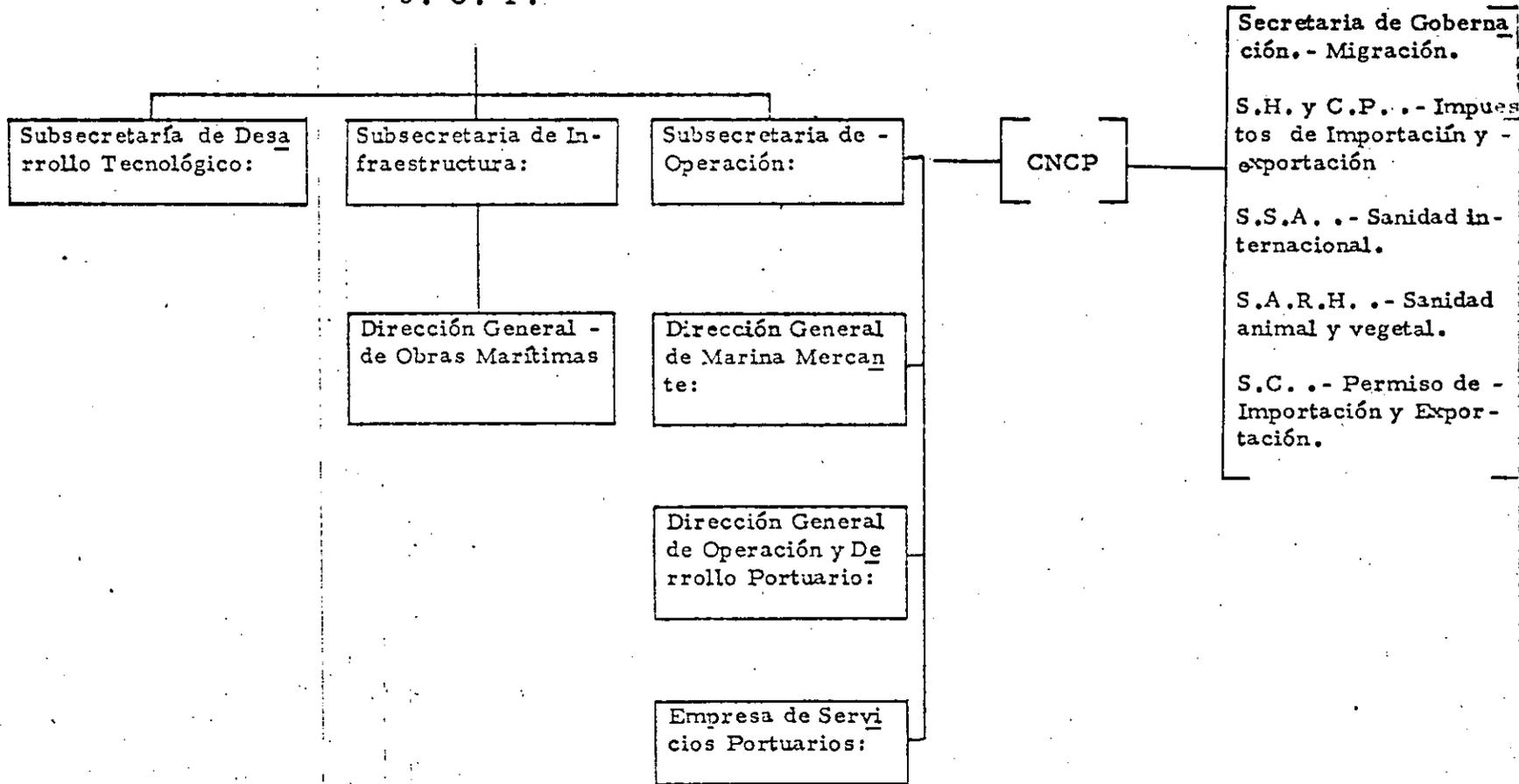
For descriptive brochure contact:  
McQuade-Cormany Associates  
26 Broadway, Suite 741  
New York, NY 10004  
(212) 425-6828

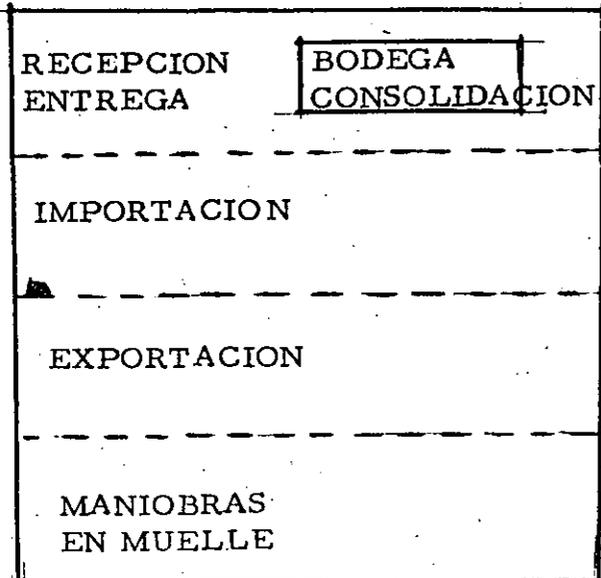
WWS/WORLD PORTS

S . C . T .



S. C. T.

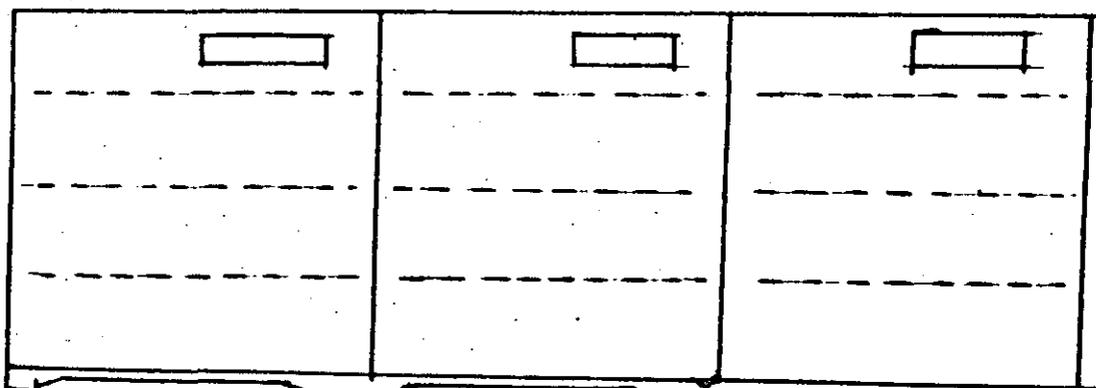




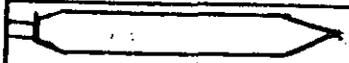
Ro/Ro



CON/Ro



Ro/Ro



CON/Ro

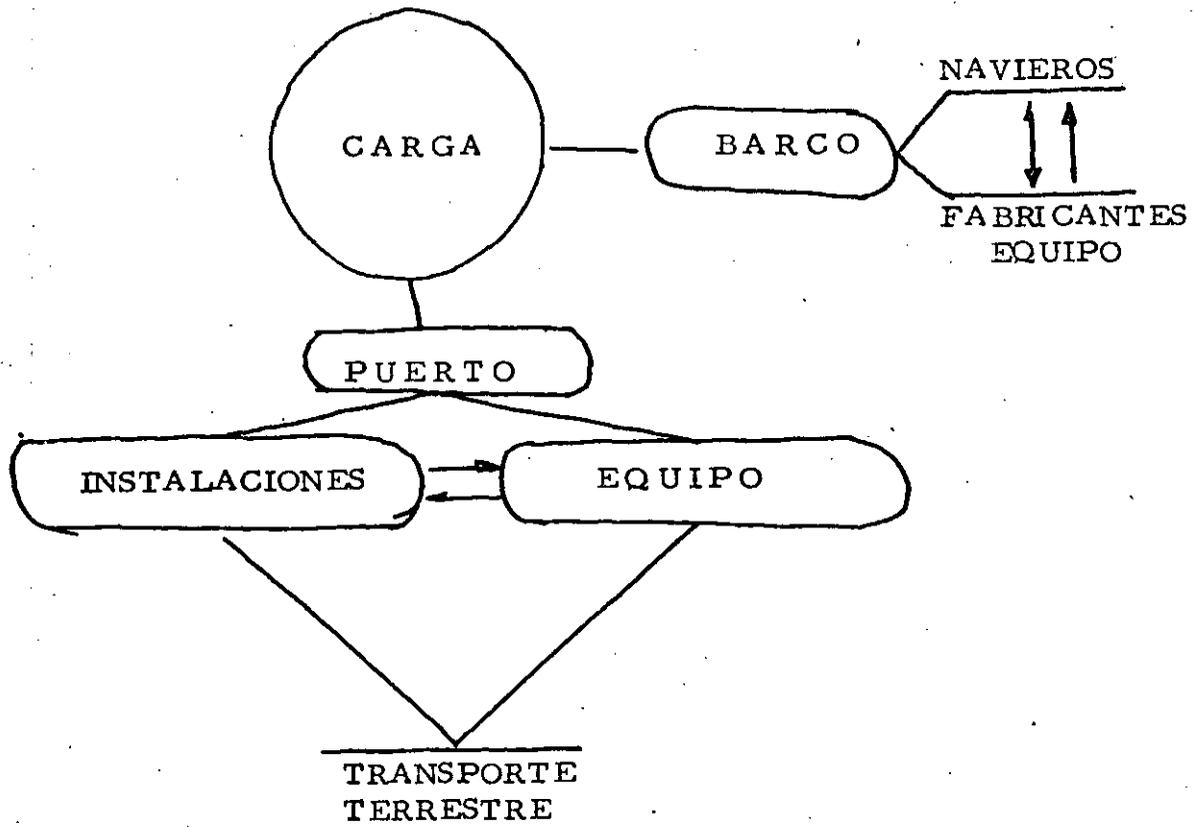


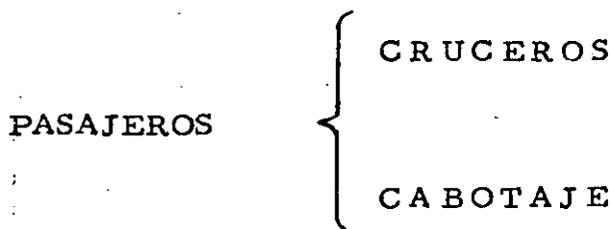
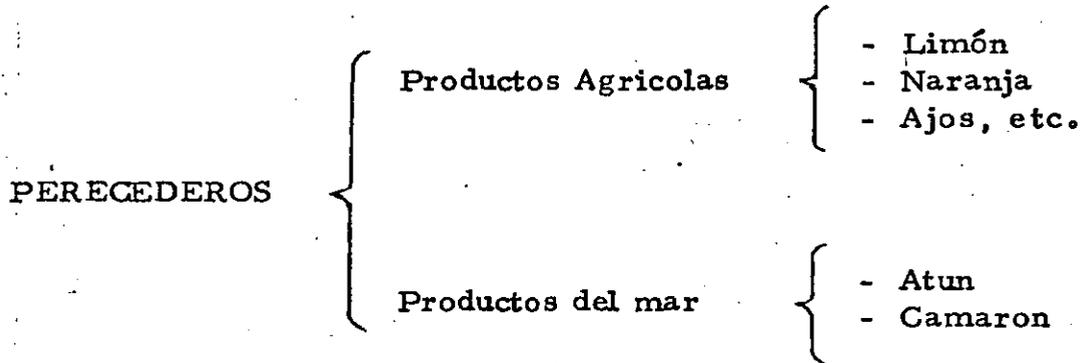
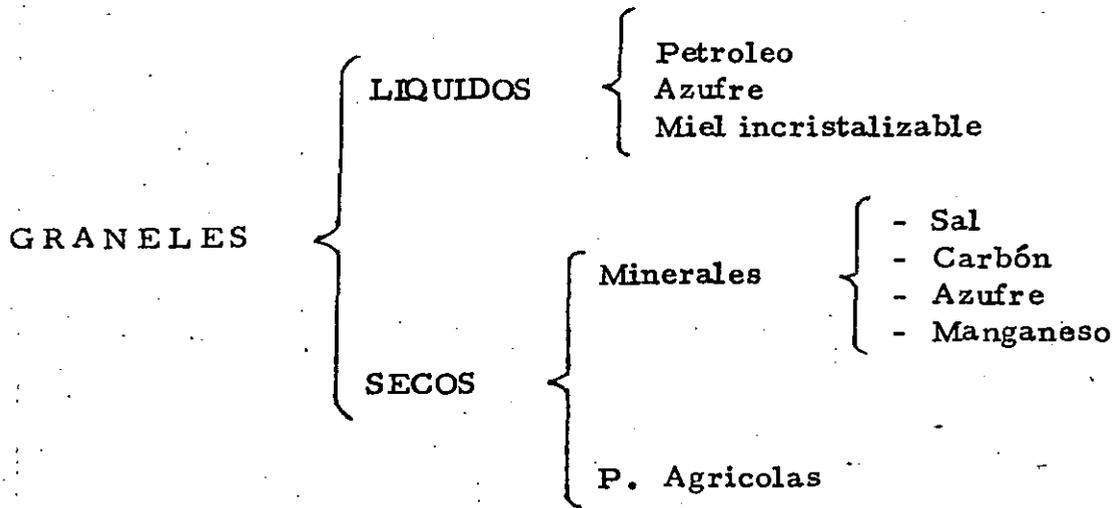
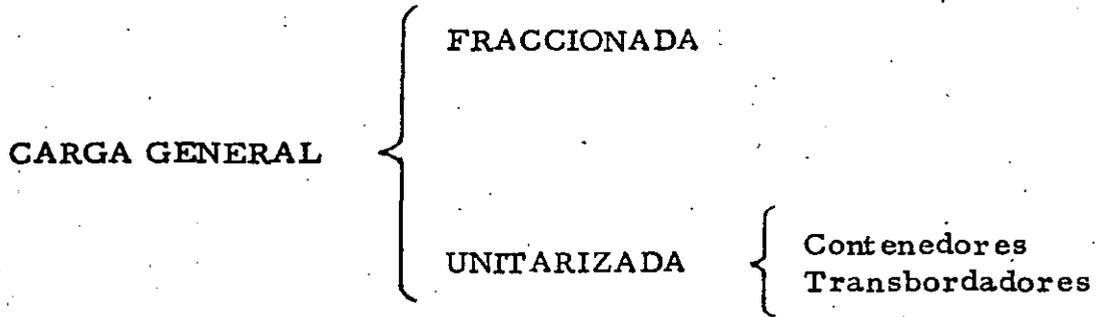
Lo/Lo

Lo/Lo

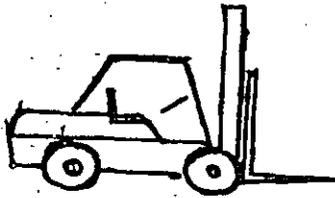
TERMINALES PARA CONTENEDORES

EL TIPO DE CARGA Y LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE



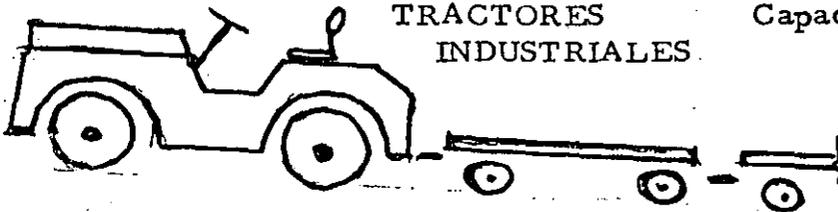


EQUIPO PORTUARIO DE FABRICACION NACIONAL



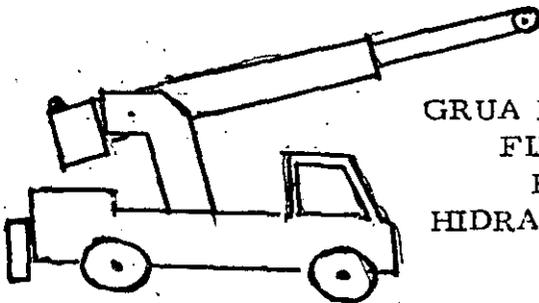
MONTACARGAS

Capacidades: 4,000 Lbs.  
5,000 "  
6,000 "  
8,000 "  
10,000 "



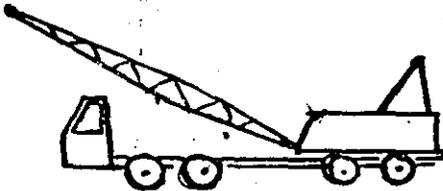
TRACTORES INDUSTRIALES

Capacidades: 3,000 Lbs.  
4,000 "  
5,000 "  
8,000 "



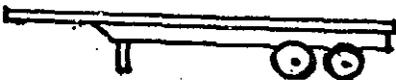
GRUA PLUMA FIJA E HIDRAULICAS

Capacidad: 7 tons. pluma fija  
13 tons. hidraulica  
16 " "  
18 " "  
20 " "  
25 " "



GRUA SOBRE CAMION PLUMA CELOSIA

Capacidad: 15 tons.  
37 "  
45 "



PLATAFORMAS

Capacidad: 40 tons.



TRACTO-CAMIONES Capacidad: 40 tons.



ALMEJAS

1 1/2 yd3.

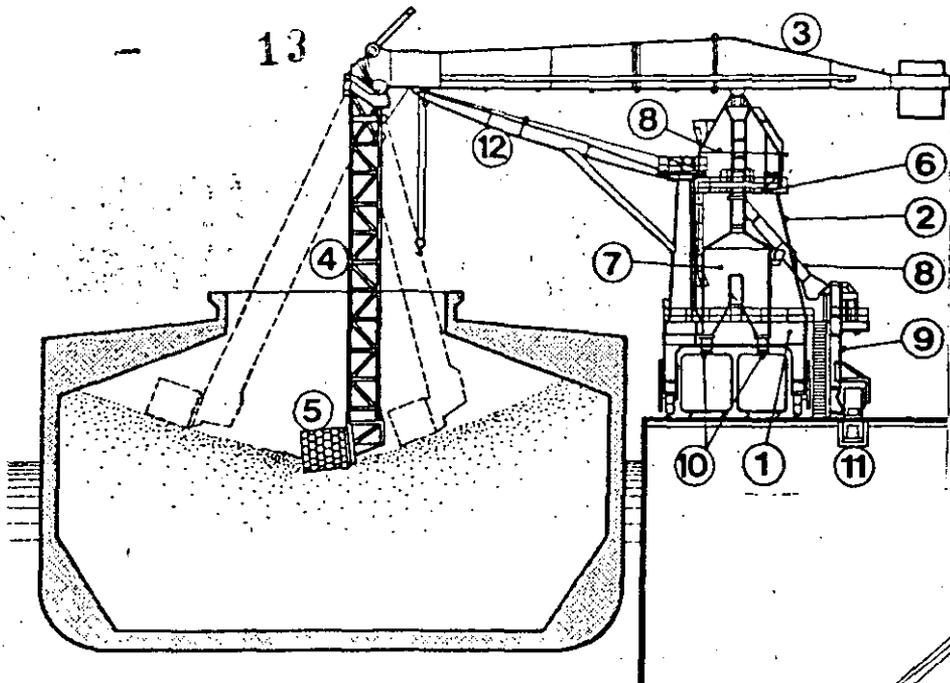
- 12 -  
 COSTO DE UNA TERMINAL DE CARGA GENERAL  
 ( X 1000 )

MUELLE 180 X 20 m.; X \$ 110,000/m2.	400,000
PATIOS 180 X 200 m.; X \$ 3000/m2.	100,000
SERVICIOS: ILUMINACION, ACCESOS, TALLERES, OFICINAS, ETC.	300,000
BODEGA DE TRANSITO 120 X 50 m.; \$ 20,000/m2.	120,000
GRUA 80 TONS.	120,000
GRUA 25 TONS.	70,000
MONTACARGAS 10 X \$ 6'000,000	60,000
TRACTORES Y PLAT. 12 X \$ 10,000,000	120,000
EQUIPO VARIOS	100,000
	\$ <u>1'290,000</u>

COSTO DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES  
 ( X 1000 )

MUELLE 250 X 25 m.; X \$ 160,000/m2.	1'000,000
PATIOS 300 X 250 m.; X \$ 4000/m2.	300,000
SERVICIOS: ILUMINACION, ACCESOS, F.C. Y CARRETEROS, TALLERES, MANTENIMIENTO, OFICINAS, ETC.	500,000
BODEGA DE CONSOLIDACION 150 X 50 m.; X \$ 20,000/m2.	150,000
GRUA PORTACONTENEDORES	800,000
GRUA USOS MULTIPLES	400,000
TRACTO TRAILERS	100,000
GRUA PORTICO DE PATIO	300,000
	\$ <u>3'550,000</u>

Diagram of the Portamax ship unloader, showing (1) portal with travelling gear, (2) conical tower construction, (3) horizontal jib, (4) vertical jib, (5) bucket drum reclaimer, (6) ball bearing slewing gear, (7) collecting hopper, (8) chutes, (9) telescopic chute, (10) loading chutes (wagon and truck), (11) BKT trough chain conveyor, and (12) crane jib



(12)

MANEJO DE GRANELES

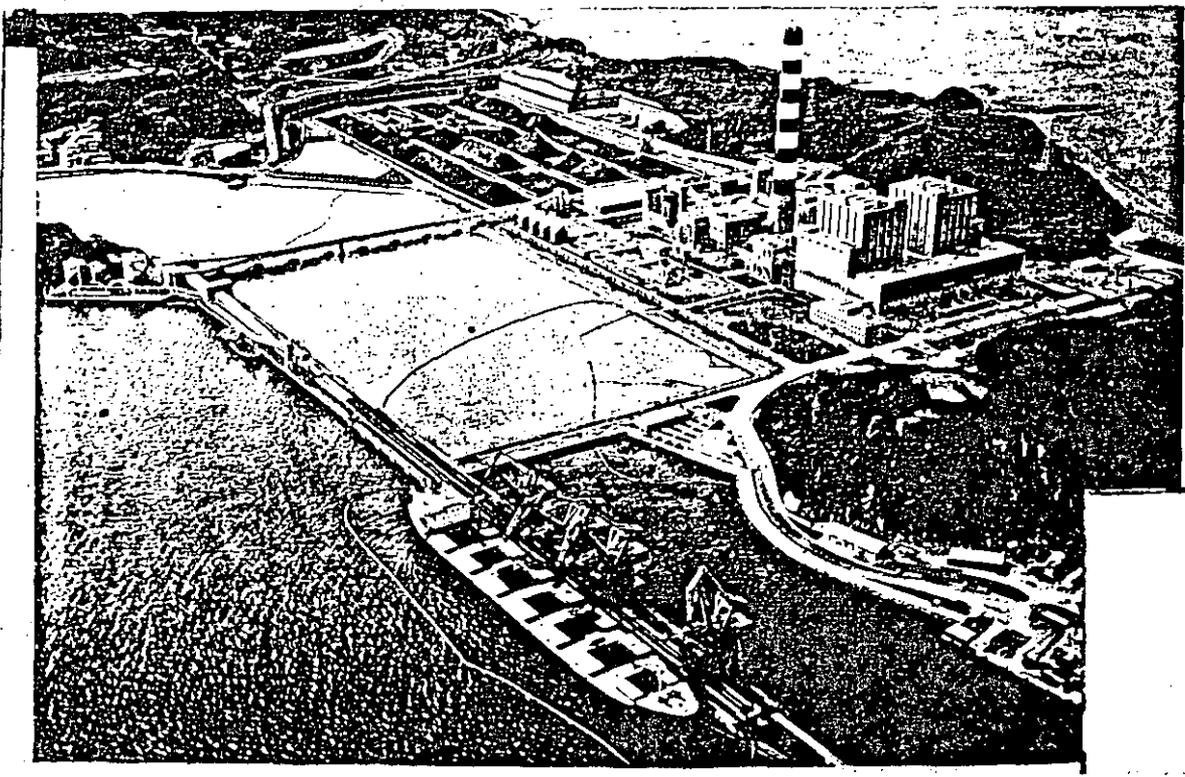
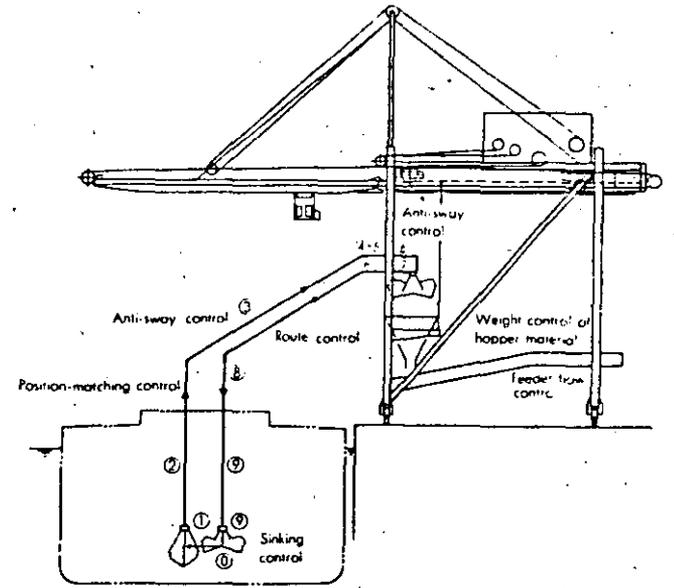
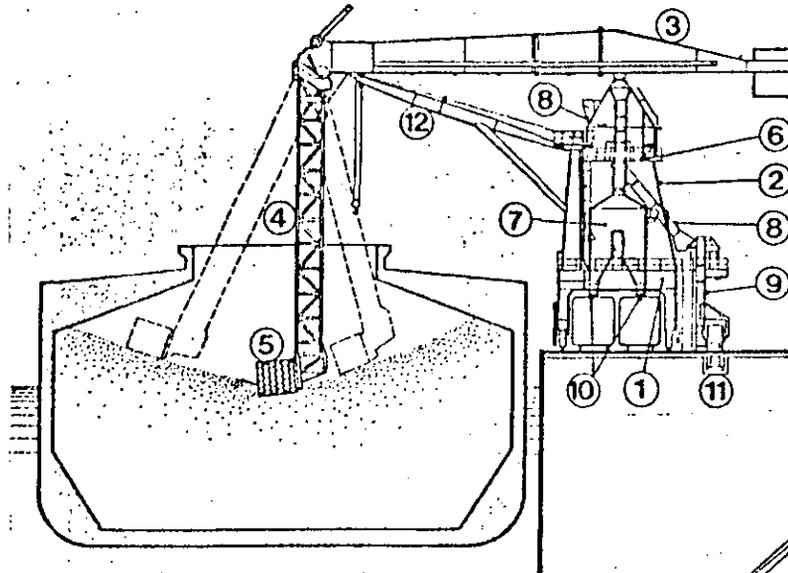
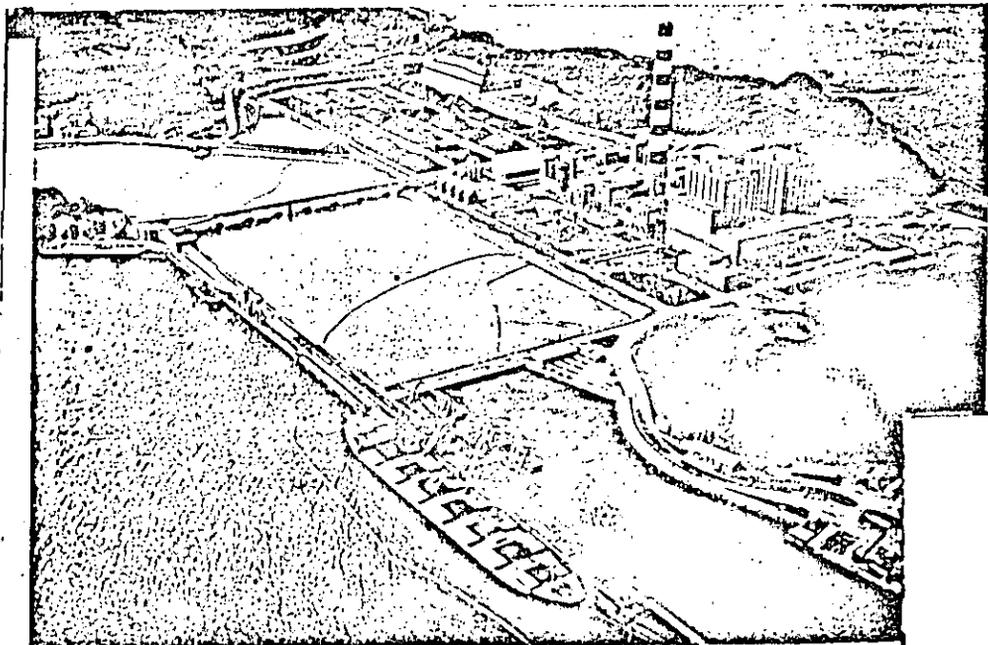
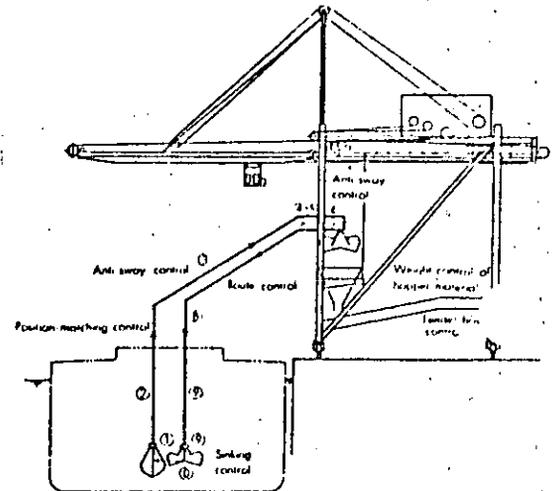


Diagram of the Portamax ship unloader, showing (1) portal with travelling gear, (2) conical tower construction, (3) horizontal jib, (4) vertical jib, (5) bucket drum reclaimer, (6) ball bearing slewing gear, (7) collecting hopper, (8) chutes, (9) telescopic chute, (10) loading chutes (wagon and truck), (11) BKT trough chain conveyor, and (12) crane jib

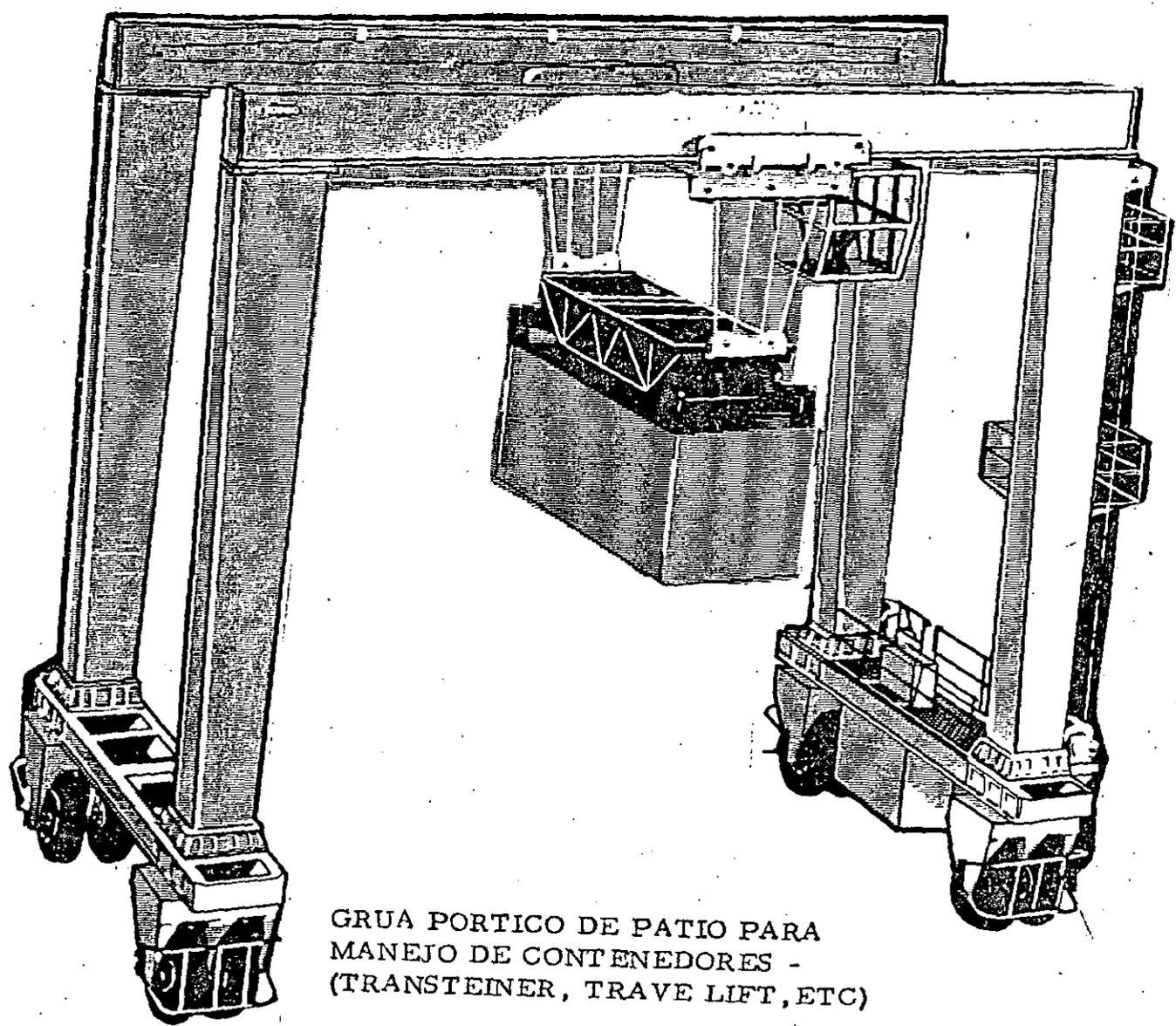


(12)

MANEJO DE GRANELES



Coal Handling Facilities



GRUA PORTICO DE PATIO PARA  
MANEJO DE CONTENEDORES -  
(TRANSTEINER, TRAVE LIFT, ETC)



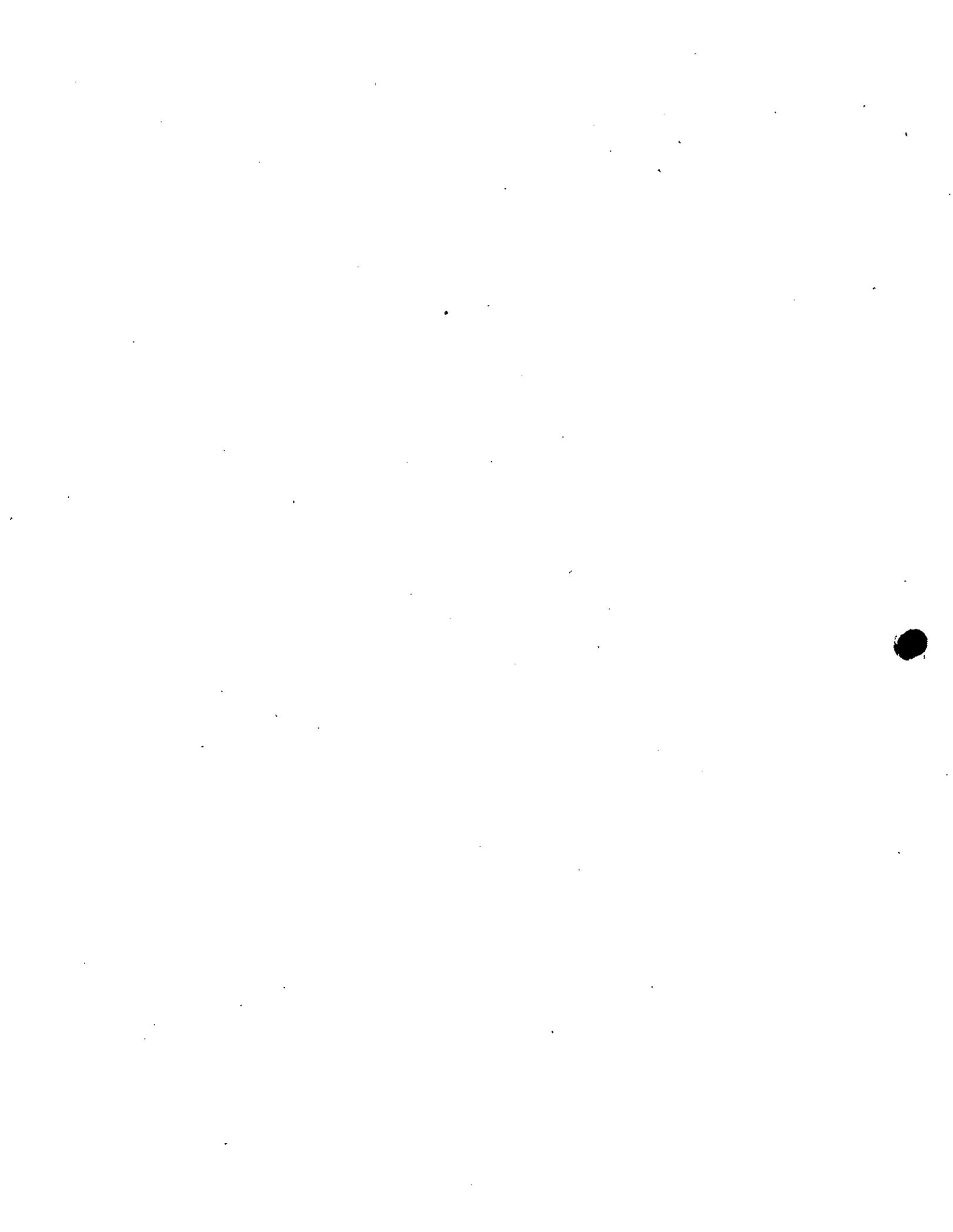
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

1. LAS ZONAS DE INFLUENCIA PORTUARIA
2. TENDENCIAS ECONOMICAS HISTORICAS
3. GEOMETRIA DE UN PUERTO INDUSTRIAL
4. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE  
TERRESTRE
5. HACIA LA ESPECIALIZACION
6. LOS PUERTOS Y LA ORDENACION DEL  
TERRITORIO.

INA. AGUSTIN CORICHI FLORES

ABRIL, 1985.



## I N D I C E

1. LAS ZONAS DE INFLUENCIA PORTUARIA
2. TENDENCIAS ECONOMICAS HISTORICAS
3. GEOMETRIA DE UN PUERTO INDUSTRIAL
4. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE TERRESTRE
5. HACIA LA ESPECIALIZACION
6. \ LOS PUERTOS Y LA ORDENACION DEL TERRITORIO.

1. LAS ZONAS DE INFLUENCIA PORTUARIA

I N D I C E

- 1.- CONCEPTOS GENERALES
- 2.- DEFINICIONES
- 3.- FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE LA ZONA DE INFLUENCIA.
  - 3.1.- COMUNICACIONES TERRESTRES Y MARITIMAS.
  - 3.2.- FACTORES DEL TRAFICO PORTUARIO Y DEL PUERTO.
  - 3.3.- FACTORES POLITICO ADUANEROS.
- 4.- CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA

-o-o-o-o-o-o-o-

1.- CONCEPTOS GENERALES Y DEFINICION

Siendo las funciones básicas de un puerto el de servir de paso a la mercancía con destino hacia el interior del país o su reexportación, o bien hacia la zona industrial cercana, se comprende que esté íntimamente ligado el tráfico del puerto con la magnitud y características de la zona que sirve.

Esta zona del país que utiliza el puerto como camino de entrada y salida de sus productos y necesidades es lo que se llama "zona de influencia" del puerto o "hinterland" según la expresión mundialmente utilizada y usada; la determinación de sus límites es fundamental en la planificación del puerto, ya que la evolución del mismo dependerá del de la zona servida y las necesidades portuarias vendrán marcadas por el posible incremento de tráfico de la zona. Hasta tal punto está ligado el puerto a su zona de influencia que puede decirse que un puerto vale lo que vale su zona de influencia.

Ahora bien, existe un concepto tradicional de considerar la zona de influencia como un territorio que rodea al puerto y del cual todo o parte de su tráfico utiliza el puerto como camino de salida. Sin embargo este concepto es erróneo -salvo en algunos casos especiales- y en realidad no puede definirse la zona como algo concreto y delimitado, sino que esta zona variará en función de una serie de factores y de acuerdo con las características y tipos de tráfico.

Pero al lado de esta zona o área terrestre servida por el puerto hay que tener presente que existe un área marítima y de tierras ultramarinas servidas por el puerto, y que también por causas muy diversas puede canalizarse el tráfico de toda una región de ultramar hacia el interior del país a través de un puerto determinado con lo que puede considerarse que todo el tráfico de esos mares y de esas comarcas ultramarinas son zona de influencia marítima del puerto; a esto le llaman algunos tratadistas "vouland" y su delimitación e influencia están íntimamente ligados con el "hinterland" o aún, mejor dicho, éste depende muchas veces de aquél, que indica las facilidades de tráfico marítimo del puerto.

Posteriormente surgieron dudas en el concepto "hinterland" debido fundamentalmente a que primitivamente se suponía que el "hinterland" comprendía todo el terreno contiguo al puerto, de mayor o menor extensión, sin que existieran fallos de continuidad en la zona física que abarcaba; sin embargo la posibilidad de que zonas separadas físicamente del puerto y conectadas directamente con él a través de una línea de comunicación (ferrocarril, canal, oleoducto, etc.), constituyeran sin duda "hinterland" del puerto, hacía necesario o por lo menos conveniente, diferenciar los dos casos de hinterland para lo que se acuñó la palabra "umland" que en español puede traducirse como entorno o territorio circundante, - donde se engloba el hinterland sin separación física del puerto. - La palabra "umland" sin embargo no tiene la aceptación general de hinterland y foreland.

## 2.- DEFINICIONES

Como es lógico dados los diferentes puntos de vista - en el enfoque del concepto, no hay una definición más o menos aceptada generalmente sobre el hinterland, foreland y umland sobre todo si además de la diferencia de conceptos se introducen la gran diversidad de clases de zonas de influencia que pueden establecerse al considerar una serie de factores que modifican sustancialmente su ámbito y destino, y por lo tanto para cada tipo de hinterland considerado, habrá una definición específica que recoja sus características básicas.

Sin embargo, y para una mejor comprensión, se puede intentar dar una definición de tipo general que puede englobar más o menos a todas y después matizar en cada caso su circunstancia específica.

En el Oxford Dictionary de 1.901, definía el hinterland como "the district behind that lying along the coast or along the shore of a river", con una referencia clara a la relación del hinterland con el transporte marítimo y el fluvial, y tanto esta definición como otras contemporáneas fueron introduciéndose y aceptándose gradualmente de manera general uniendo el concepto de hinterland al de un territorio dependiente de un puerto en sus relaciones de diferente tipo.

Van Cleef, establece una definición de hinterland y -

umland, extendida no sólo a los puertos sino a otros elementos -  
geográficos como ciudades, etc. Las definiciones son:— 5

"Hinterland": Area adyacente al centro comercial extendida a sus  
satélites (continuo) y otros centros (discontinuo)  
en la que las actividades económicas gravitan en gran  
parte sobre el centro primario.

"Umland": Area contigua al centro comercial, extendida a sus subur-  
bios, en el que el total de actividades económicas coin-  
cide con las del centro primario.

En relación con los puertos el "umland" comprendería  
a la ciudad y los asentamientos industriales anejos, y el hinter-  
land todo el resto incluido el umland.

En relación con el "foreland", que es concepto portua-  
rio para indicar el espacio marítimo relacionado con el puerto, -  
su definición según Weigend es:

"Forelands": Son los territorios situados del lado marítimo de un  
puerto, más allá del espacio marítimo y con los que  
el puerto está conectado por los medios de transpor-  
te marítimo.

Su diferencia fundamental con el hinterland es la fal-  
ta de continuidad espacial, ya que está formado por una serie de  
puertos aislados entre sí, teniendo cada uno su hinterland propio.

Estas definiciones de tipo general deben modificarse  
al tomar en consideración una serie de factores que afectan a su  
desarrollo de manera fundamental por lo que es indispensable su -  
examen previo antes de poder clasificar y estudiar los diferentes  
hinterlands que pueden constituir la zona de influencia total del  
puerto.

### 3.- FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Existen varias teorías sobre la formación y desarrollo  
de los hinterlands y prácticamente en todas ellas interviene de -  
forma fundamental la evolución de los sistemas de transportes te-  
rrestres; modernamente Verlaque propone un nuevo modelo de desarro-  
llo introduciendo además los factores relacionados con las rutas -  
del comercio internacional, con los de la capacidad portuaria y -  
de sus hombres y organizaciones, y finalmente con el mercado pro-  
pio de la zona.

Estamos totalmente de acuerdo con Verlaque ya que coincidimos plenamente con los factores de desarrollo del puerto, cosa lógica si tenemos en cuenta lo dicho que un puerto vale lo que su zona de influencia.

Los factores fundamentales serían:

- a) Comunicación terrestre y marítima:
  - 1) Situación geográfica.
  - 2) Vías terrestres de comunicación.
- b) Factores del tráfico portuario y del puerto:
  - 1) Por tipos de mercancía.
  - 2) Por la estructura del tráfico.
  - 3) Por las instalaciones y organización portuaria.
- c) Factores político-económicos:
  - 1) Medidas aduaneras.
  - 2) Medidas económicas.
  - 3) Medidas políticas.

Vamos a analizar brevemente la actuación de cada uno de ellos y su relación con la posible delimitación de la zona de influencia.

### 3.1.- Comunicaciones terrestres y marítimas

Se refieren por un lado a la situación geográfica del puerto respecto a las rutas de navegación y las zonas comerciales exteriores y por otro su relación con el interior.

#### 1) Situación geográfica

La situación influye de dos formas: una por sus distancias respecto a los otros puertos y la segunda por su situación respecto a las grandes rutas marítimas internacionales. De los dos, la segunda es la más importante, ya que el coste del flete/aumenta relativamente poco con la distancia, como veremos más adelante, y en cambio es muy importante el gasto de las demoras/originadas al apartarse de una ruta para tomar mercancías en un puerto, mientras que si éste se encuentra en su camino no supone gran trastorno al entrar aún por una pequeña partida de mercancías.

#### a<sub>1</sub>) Situación frente a las rutas marítimas

La situación frente a las rutas de navegación influye decisivamente en ciertos puertos al ser frecuentados por mayor número de barcos que el que corresponde por su tráfico propio. - Estos barcos pueden entrar en el puerto a abastecerse, o bien car

gar y descargar mercancías en régimen de transbordo, o incluso con destino al interior del país, aún estando peor comunicado con él que otros puertos, pero que no ofrecen las facilidades de flete que posee el primero al estar en la ruta de los mercantes que van de camino a otros puertos y no necesitan desviarse para realizar las operaciones. Sobre todo, los puertos situados en ciertos lugares estratégicos que son puntos de paso obligado para ciertas rutas, y aún más los que están emplazados en la confluencia de rutas diferentes, son los más frecuentados como sucede con Gibraltar, Suez, Singapoore, Panamá, etc. La apertura y cierre de vías de navegación puede marcar el auge o decadencia de los puertos al atraer o desviar el tráfico marítimo, como sucedió con la decadencia de los puertos del Mediterráneo, al descubrir América o su auge al abrir el Canal de Suez.

Asimismo, su situación en relación con los grandes terminales puede ser muy importante, pues pueden ser los puntos apropiados para abastecer a los barcos -a la manera de ciertas estaciones de servicio en las carreteras- siendo esta circunstancia la que ha motivado el auge de Las Palmas de Gran Canaria por ejemplo, que se ha convertido en el gran puerto suministrador de combustible del Atlántico, por estar, entre otras, en las rutas de Europa hacia Africa y América del Sur y Centro.

#### a<sub>2</sub>) Situación frente a ultramar

Si bien la distancia de navegación no es un factor decisivo -claro está que dentro de ciertos límites- no hay duda que la situación del puerto frente a otros países influye sobre el camino a seguir por el tráfico con dicho país. Así por ejemplo Cádiz y Vigo han sido tradicionalmente los puertos de salida de España hacia América; Barcelona para el Mediterráneo y Oriente, etc; en Francia, Marsella ha acaparado el comercio con Africa del Norte, y los del Canal de la Mancha con América, etc.

Sin embargo, generalmente no suele existir un solo puerto en un país que absorba una ruta determinada, sino que hay varios, como puede verse en el caso de la ruta de Europa hacia América del Norte donde, en esta orilla, están Hamburgo, Amsterdam Rotterdam, Amberes, El Havre, etc, y en los Estados Unidos una serie de ellos, Boston, New York, Baltimore, etc.; en estos casos

8

interviene no sólo la distancia, sino también las facilidades portuarias y de vías terrestres, costos, etc, aunque por otro lado es costumbre de que se establezcan las mismas tarifas para todos los puertos situados en una misma ruta a cada lado del Océano para evitar la competencia entre navieros, con lo que el factor que interviene sobre el futuro del puerto ya que no es la distancia, sino la tarifa.

## 2) Vías terrestres

Las comunicaciones interiores son las que influyen de manera decisiva en la extensión del "hinterland" del puerto, y en ellas hay que considerar más que su longitud, etc, las dificultades o facilidades de su trazado, es decir, trazados, pendientes, congestiones, etc.

Dentro de ellas podemos diferenciar:

- a<sub>1</sub>) Comunicaciones terrestres.
- a<sub>2</sub>) Vías navegables.
- a<sub>3</sub>) Oleoductos.
- a<sub>4</sub>) Otros medios de transporte.

a<sub>1</sub>) Comunicaciones terrestres. El ferrocarril y carretera constituyen los nervios fundamentales de la penetración de las comunicaciones en una comarca; precisamente la construcción de las grandes redes de ferrocarril en U.S.A. uniendo el Atlántico y Pacífico, abrieron al comercio mundial las comarcas interiores y Medio Oeste Americano; los ferrocarriles de Australia; los de Africa del Sur uniendo Katanga y Rhodesia con los puertos de Mozambique y Angola, extendieron los hinterlands de sus puertos sobre extensísimas comarcas africanas.

En Europa, la extensísima y perfecta red de ferrocarriles une los puertos del Mar del Norte y Mediterráneo con el centro de Europa; en Rusia, el Transiberiano es la columna vertebral de la penetración en Siberia y unión con los puertos soviéticos del Pacífico.

Modernamente, las autopistas en EE.UU. y Europa han proporcionado un camino fácil para el tráfico de carretera permitiendo la competencia de esta forma de transporte con el ferrocarril y canal sobre todo en distancias medias.

La implantación de los transportes combinados de ferrocarril y carretera han permitido la penetración más profunda hacia el interior desde ciertos puertos más alejados al lograr cambiar ambos sistemas, aprovechándose de las ventajas del transporte a distancia del ferrocarril con la elasticidad del camión para el transporte de "puerta a puerta".

La determinación del "hinterland" terrestre en relación con estos medios de transporte haciendo abstracción de otras consideraciones de ventajas de las instalaciones portuarias, líneas de navegación, etc, es una cuestión de tarifas, ya que en resumen la mercancía tomará el camino más económico.

La existencia de una extensa red de ferrocarril y autopistas como tiene el puerto de Nueva York (unido a sus posibilidades marítimas y portuarias) hace que una gran área del territorio de U.S.A. sea zona de influencia de este puerto, y que incluso con anterioridad a la apertura del Canal de San Lorenzo fuera el puerto de salida de los cereales de Canadá.

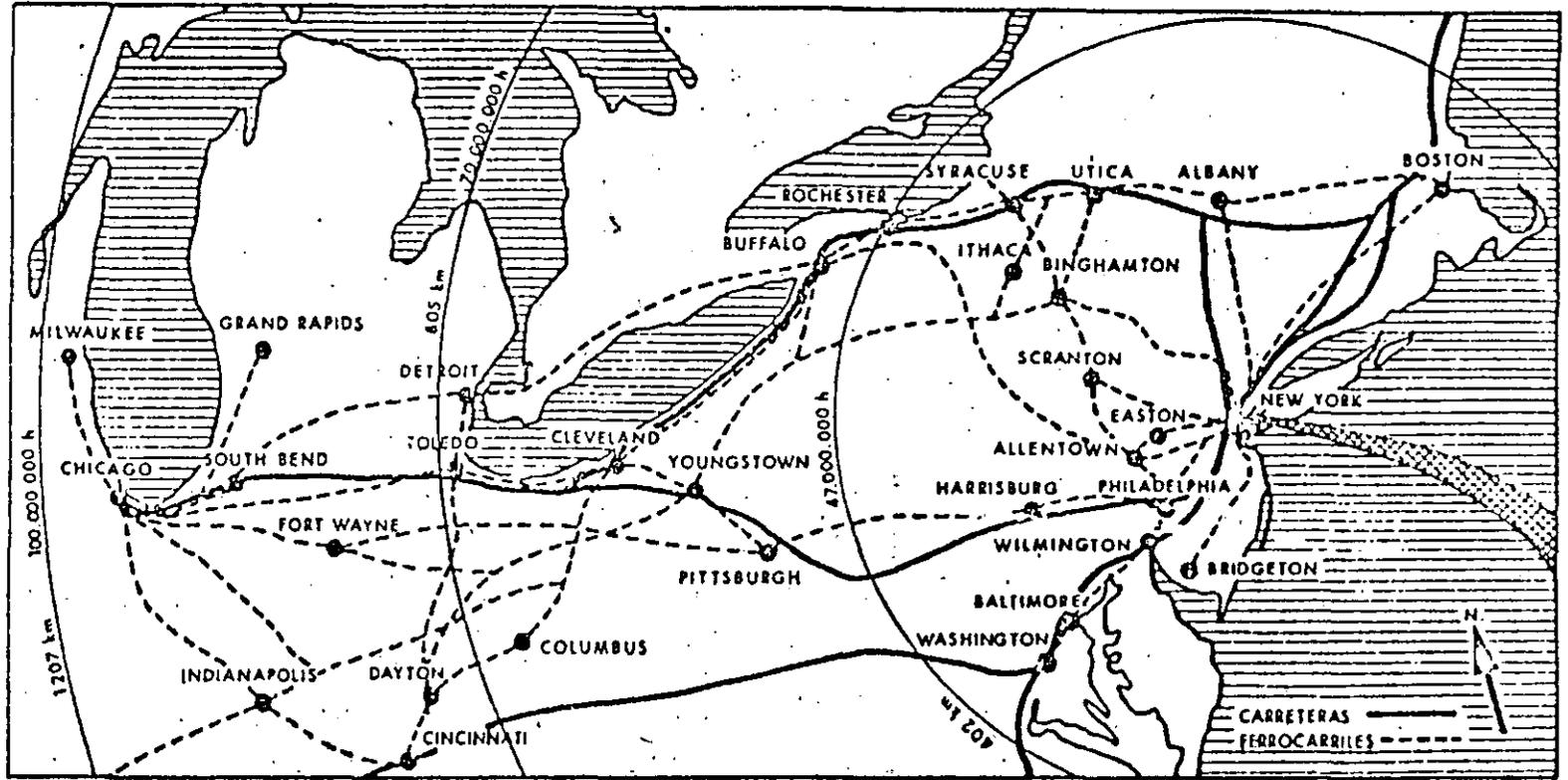
Las tarifas ferroviarias pueden modificar grandemente los hinterlands y muchas veces para atraer tráfico llegan a establecer precios políticos que no reflejan los verdaderos costos, resultando en conjunto unas zonas de fricción en la atracción de los tráfico.

Un ejemplo de esto puede también verse en España, donde Renfe establece tarifas reducidas para el mineral entre el Sur de Badajoz y Sevilla, desviando parte del tráfico que normalmente debía embarcar en Huelva, o aún más claro todavía en los trenes mineraleros entre Huelva-Badajoz y Asturias o Castellón sirviendo el hierro y piritas de las minas de las primeras comarcas a las acererías e industrias químicas.

La construcción de la autopista Cádiz-Sevilla hará que parte del tráfico actual de Sevilla con ultramar se desvíe al Puerto de Cádiz.

a<sub>2</sub>) Vías navegables. Las indudables ventajas que las vías navegables ofrecen para la penetración del tráfico en el interior de un país hace que cuando éstas existan sean uno de los factores decisivos en la extensión del hinterland; dentro de las vías navegables nos referimos tanto a los ríos como a los canales.

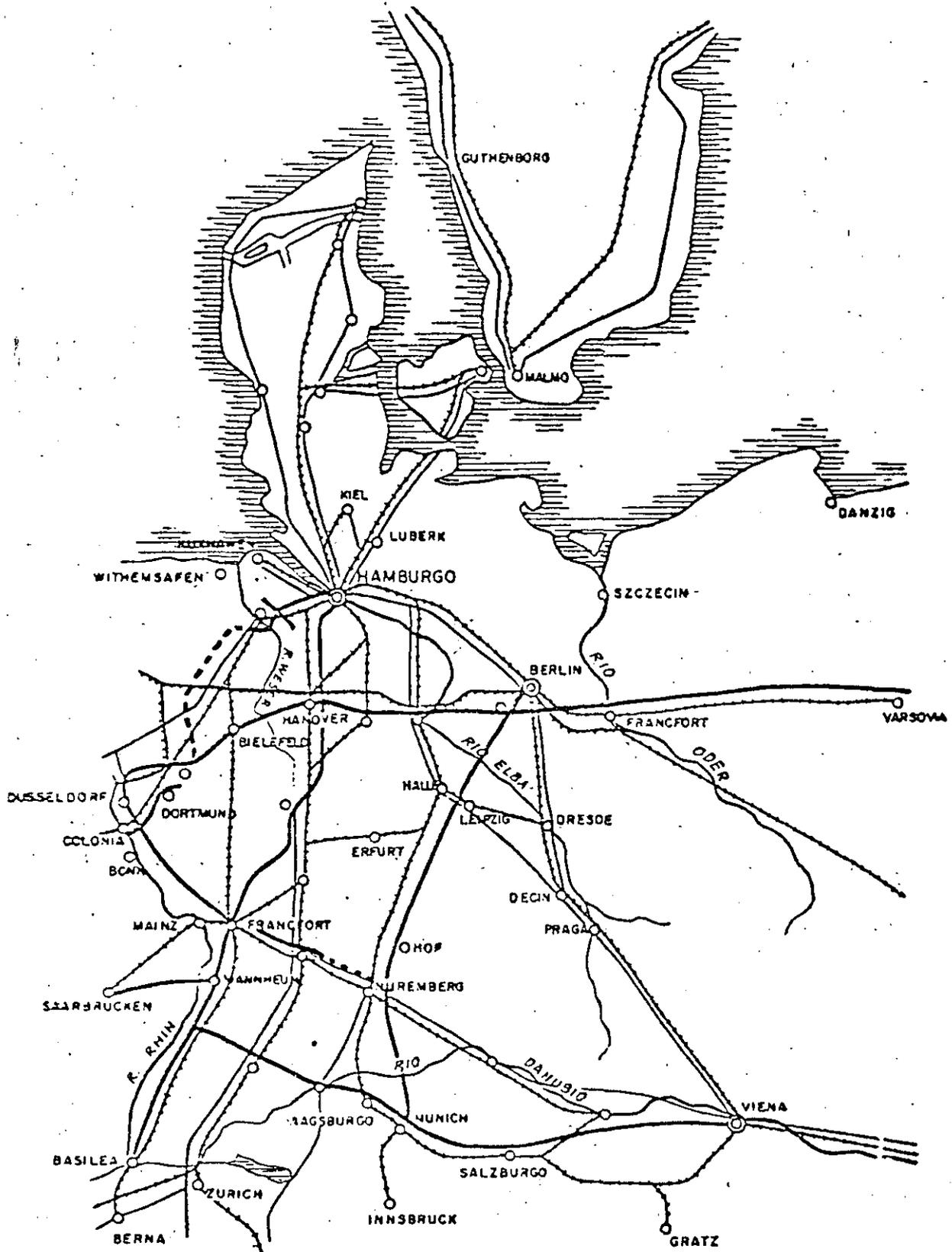
Así sucede que uno de los factores que han influido



ZONA DE INFLUENCIA DEL PUERTO DE NUEVA YORK

# HAMBURGO

## ESQUEMA COMUNICACIONES ZONA INFLUENCIA



- AUTOPISTAS
- CARRETERAS
- FERROCARRIL
- CANALES
- RIOS

decisivamente en el auge de los puertos europeos del mar del Norte, haya sido el Rhin por un lado y la gran red de canales navegables por otro; lo mismo sucede con el Danubio, el Sena y Este Europeo y Rusia, y en América el Missisipi ha sido una de las arterias básicas del desarrollo del Medio Oeste Americano.

La construcción o apertura de una nueva vía navegable ya sea un canal ya sea la regularización del cauce de un río, suele crear una zona de influencia que atrae el tráfico desviándolo de otros medios de transporte; un ejemplo de esto ha sido el Canal de San Lorenzo que, al permitir la navegación oceánica y fluvial llegar hasta los Grandes Lagos, ha supuesto desviar parte del tráfico de esta zona por la nueva vía, que antes iba por tierra, hacia los puertos americanos de la Costa Atlántica.

No hay que olvidar que los canales y ríos ofrecen las ventajas de poder disponer de suficiente longitud de muelles para las factorías a lo largo de sus riberas permitiendo el abastecimiento de materias primas de bajo precio por vía marítima en condiciones mucho más económicas que las terrestres como veremos mas adelante.

Por otro lado, en los transportes combinados, donde los métodos del piggy-back, containers, etc, suelen presentar muchas dificultades en los países no desarrollados, pueden utilizarse los métodos LASH (light aboard ship), consistentes en barcazas transportadas en barcos nodrizas que, en un punto dado, se lanzan al agua remontándolo los ríos o canales hasta el punto de destino o viceversa.

En España, por desgracia, y debido a sus características hidrográficas y orográficas no existen vías navegables interiores, y la única que actualmente se utiliza puede considerarse más bien un puerto interior.

a<sub>3</sub>) Oleoductos. El gran auge del transporte de productos petrolíferos, que como representa más del 50% del transporte marítimo total y la necesidad de enviar hacia el interior de los países enormes masas de refinados o de sacar los crudos de los campos petrolíferos, hace necesario establecer un método de transporte capaz y económico, y por las características del petróleo se puede lograr esto mediante oleoductos.

Prácticamente, la mayoría del petróleo crudo se envía por oleoductos a los puntos de embarque y dentro de Europa y América se han construido oleoductos de crudos y refinados entre los puertos receptores y el interior.

En España existe el oleoducto de refinados que une la base naval de Rota (Cádiz) con los aeropuertos de Morón, Torrejón y Zaragoza y el de crudo que une Málaga con Puertollano; en este último caso, esta comarca se convierte en "hinterland" de Málaga para este producto y, sin embargo, no es comarca geográfica de influencia de dicho puerto.

a<sub>4</sub>) Otros medios de comunicación. Aunque tienen menos importancia y cubren trayectos más cortos, también pueden incluirse entre los medios de comunicación las cintas, cables, etc, en algunos casos como Marvik este medio es el usado para el transporte del mineral de Rinsa salvando las cordilleras variando la salida desde los puertos del Mar Báltico hacia el Atlántico libre de hielos en invierno; en los fosfatos del Sahara Español, se utilizará la cinta como medio de transporte.

### 3.2. Factores del tráfico portuario y del puerto

#### 1) Tipos de mercancías

La influencia de los costos del transporte entre los centros productores y consumidores de ciertas materias primas hacen que estos productos busquen el camino más favorable para su salida atendiendo fundamentalmente a las facilidades y economía del camino elegido.

Por las características y ventajas del transporte marítimo y dentro de éste, de la utilización de los grandes barcos, en una serie de productos se buscan los puertos que permitan la carga de los mayores barcos posibles y dentro de estos puertos de aquellos en los que el transporte interior entre centro de producción y cable el costo sea mínimo (no hablamos de distancias, sino de costos, ya que un trazado en terreno llano, aunque sea más largo, puede ser más ventajoso que otro a través de montañas, etc).

En cambio, otros productos pueden buscar las facilidades de un puerto que tenga instalaciones donde pueda someterse a un proceso previo de transformación que permita o un transporte más reducido del producto ya envasado, incluso también puede tratar

se de buscar simplemente facilidades de almacenamiento en espera de embarque, como sucede en el transporte de cereales, etc. -

Aunque podrían discriminarse una serie de casos, prácticamente podemos agruparlos como sigue:

b<sub>1</sub>) Grandes cargamentos a granel. La zona de influencia de un puerto se extenderá a toda el área interior con facilidades de comunicaciones terrestres, siempre que sus condiciones marítimas de calados, abrigos, etc. sea más favorable que el de otros puertos cercanos, e incluso convertirá a estos en puertos "satélites" (ej. Bantry Bay respecto a las refinerías de Gulf, - en Europa, etc.).

b<sub>2</sub>) Mercancías especializadas. Ciertos productos se sirven a toda la nación (o se exportan de ella) a través de ciertos puertos que tienen instalaciones y organizaciones preparadas para su almacenamiento, comercialización, industrialización y distribución. En este caso, toda la nación o área geográfica en zona de influencia del puerto para este producto determinado sin que como es natural quiera decirse que toda esa área sea hinterland de "ese" puerto, que además puede tener otros puertos, aún mayores, que le sirven. Incluso puede darse el caso de que dos puertos sirvan juntamente determinados productos al área geográfica de sus puertos; en este caso estamos en los "hinterland" ocasionales que hablábamos en las áreas geográficas.

## 2) Estructura del tráfico

Por la estructura del tráfico marítimo, puede originarse una mayor alteración en la posible delimitación de las zonas de influencia de los puertos.

c<sub>1</sub>) Líneas regulares. Por un lado la existencia de líneas regulares o barcos "liners" es un factor decisivo en la creación de un gran "hinterland"; la seguridad de disponer barco en fecha prefijada para un punto cualquiera de la tierra, es suficiente para atraer tráfico de áreas que geográficamente pertenecen a otros puertos; en resumen, se trataría de la influencia de la zona marítima servida por el puerto sobre la terrestre.

Si se examina el tráfico de los grandes puertos puede verse el gran número de líneas regulares que suelen hacer escala en ellos, y en los datos del libro de Morgan, veremos que de 245 barcos que salieron de 46 puertos europeos hicieron 1.047

escalas en puertos de ultramar, uniendo estos puertos con el resto de la tierra.

Los puertos que no disponen de este tipo de tráfico deberán enviar sus cargas a los que los tienen y convertirse, prácticamente en puertos "satélites" y en resumen pasan a ser prácticamente "hinterland" del principal.

c<sub>2</sub>) Líneas especializadas. La importancia creciente de los transportes combinados y de los nuevos métodos de carga, - tales como los containers, roll-on/roll-off, piggy-back, etc. y las ventajas de utilizar navíos y muelles especializados, hace que los puertos que están preparados para estos tráficos y donde los navieros han fijado sus bases de escala y operaciones atraigan todo el tráfico de este tipo.

En los países desarrollados, donde existen unas completas redes de comunicaciones y hay facilidad para distribución de los cargamentos especiales o de los transportes combinados, - las zonas de influencia de estos puertos suele desbordar con mucho los límites del "hinterland" ordinario y llegan a abarcar toda la nación (ej. San Francisco Y Newark N.Y. en U.S.A.) o incluso desbordar las fronteras nacionales (puerto del Mar del Norte en Europa). En España futuros puertos de "containers" servirán a toda la península (por tierra o cabotaje) y se está pensando el navío hacia otras naciones mediante transbordos.

### 3) Instalaciones y organizaciones portuarias

La existencia de instalaciones portuarias eficientes y adecuadas suele ser una de las causas más importantes del crecimiento del hinterland, ya que en resumen significa la posibilidad de proporcionar un servicio suficiente, rápido y económico - que influye en un porcentaje muy alto en el conjunto del costo.

Por otro lado la existencia de organizaciones de exportadores y agentes portuarios que por su actuación pueden atraer tráficos y abrir mercados que lógicamente no deberían ser zona de influencia del puerto.

#### 3.3. Factores político-económicos

Al igual que el conjunto del tráfico nacional puede verse afectado por medidas de tipo político económico de rango - internacional, dentro de un mismo país o entre dos puertos cerca

nos pueden existir una serie de factores que originen un desvío o atracción del tráfico, siendo debidos tanto a simples decisiones de los hombres como consecuencia de la acción de obras e instalaciones que se han efectuado previamente.

Como es natural estos factores pueden modificarse fácilmente lo mismo que se impusieron, aunque deben meditarlos cuidadosamente antes de dictarlos ya que sus consecuencias pueden ser muy importantes para el puerto afectado y la región a la que sirve.

Fundamentalmente se refieren a las medidas tomadas por una serie de motivos para favorecer el desarrollo de una región y, por el contrario, evitar el desmesurado crecimiento de otra.

Pueden ser de muy diferente índole y pueden obrar en los medios de transporte terrestre como en el mismo puerto y sobre la industria y servicios que lo utilizan.

#### 1) Medidas aduaneras

Las franquicias o facilidades aduaneras que se conceden a determinados puertos, pueden ser uno de los factores más decisivos en su desarrollo. El establecimiento de puertos francos trae como consecuencia indudable su florecimiento y aunque su acción sea más discutida en el conjunto de la vida nacional lo que no hay duda es que es altamente beneficioso para el puerto donde se emplaza. Como ejemplo en España tenemos los puertos canarios de Las Palmas y Santa Cruz, -que por sus facilidades aduaneras unidas a otra serie de causas, se han convertido en activísimos centros marítimos- Ceuta y la zona franca de Barcelona, -etc. En el extranjero hay numerosos ejemplos, sobre todo en el Norte de Europa, pudiendo citar, entre otros, los de Hamburgo, -Copenhague, Estocolmo, etc.

#### 2) Medidas económicas

Independientemente de las aduaneras existen una serie de medidas de tipo económico que pueden ser utilizadas como medio para impulsar el desarrollo de una región y, por tanto, del puerto que lo sirve. Entre ellas están las fiscales, por imposición o supresión de impuestos; las bonificaciones en tarifas y arbitrios; las ayudas económicas a industrias, etc, y en particular

las subvenciones a los puertos para nuevas instalaciones.

### 3) Medidas políticas

Por diversas causas hay ocasiones en que, como hemos dicho anteriormente, se desea impulsar la economía de una zona y entonces las autoridades adoptan una serie de disposiciones de toda índole y entre las que además de las de tipo económico o fiscal pueden existir otras de muy diversa índole, tales como creación de industrias estatales o particulares subvencionadas, facilidades de terreno, etc. Como ejemplo podemos citar en España el caso de los polos de desarrollo y promoción que están transformando algunas provincias y en particular los puertos de La Coruña, Vigo, Huelva y Sevilla que experimentarán un notable incremento por este motivo.

### 4. CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA

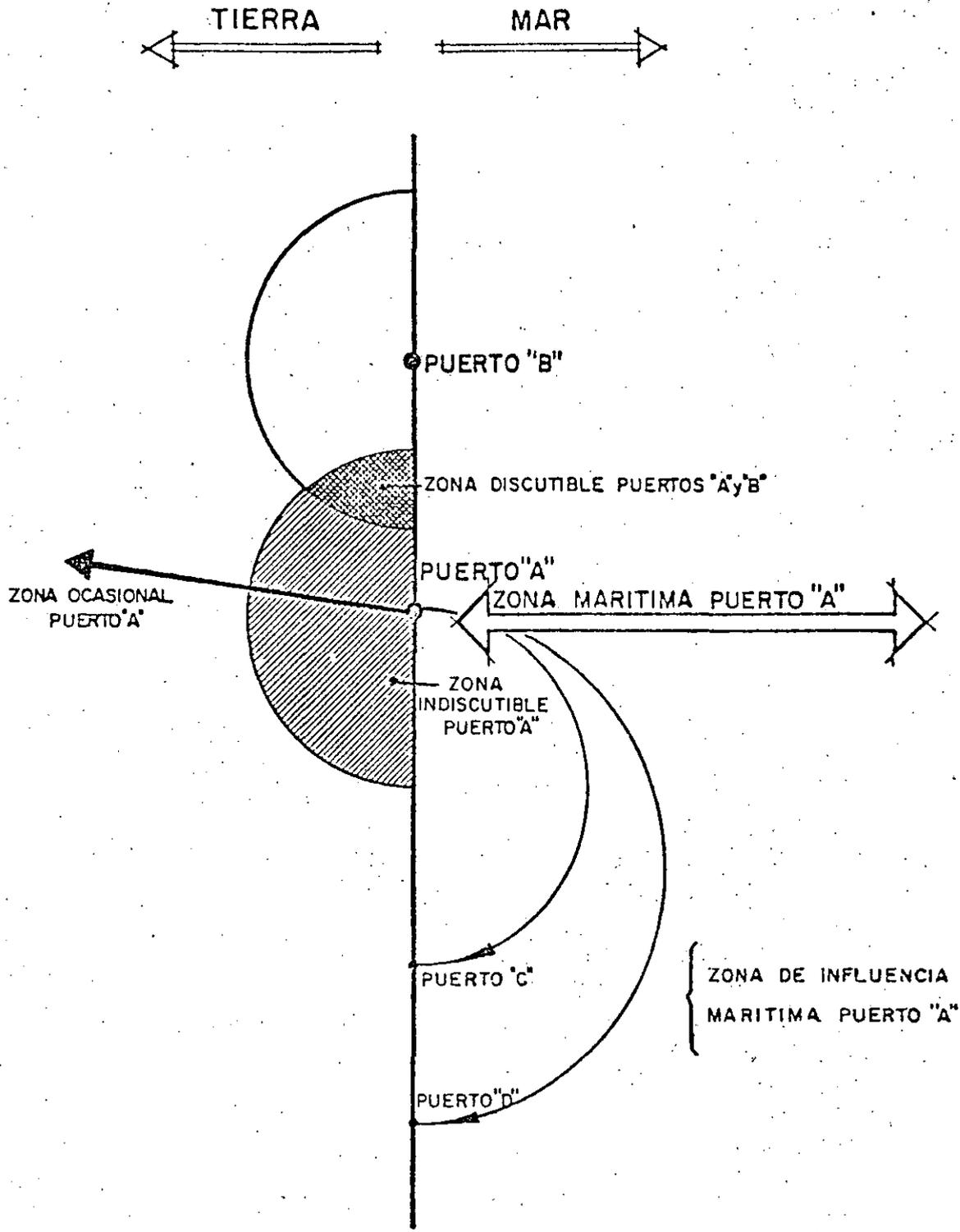
Debido a la existencia de tantos factores que pueden modificar el "hinterland" y que hace que varíe según el tipo de mercancías, el medio de transporte utilizado, las facilidades portuarias, las disposiciones legales, etc., es necesario diferenciar los hinterlands según el punto de vista que se considere.

Fundamentalmente los "hinterlands" se clasifican en función del "área geográfica" ó "área territorial" que cubre; - se han dado varias clasificaciones por diversos autores que damos a continuación.

1.- Baudez distingue los siguientes casos:

a) Zona indiscutible que se refiere a la "región" del puerto - donde éste está ubicado, es decir, el área urbana e industrial del puerto y sus alrededores. Todo el tráfico pasa por él y salvo ciertos casos muy especiales de algunos productos que por cualquier causas usen otros puertos para la comunicación marítima - prácticamente todo el tráfico pasa por él.

En algunos casos, tales como islas o comarcas con muy difíciles comunicaciones interiores, este "hinterland" está físicamente determinado como sucede con las islas (por ejemplo Las Palmas y Tenerife) o zonas aisladas por cualquier causa (por ejemplo Gibraltar y Ceuta). Este "hinterland" llamado también "primario" por algunos autores, puede tener adscrito algún puerto secundario de la zona (por ejemplo Arrecife y Rosario respecto a Las



Palmas, etc), y en ciertos casos puede suceder que la construcción de nuevos medios de comunicación como ferrocarril o autopistas o carreteras amplíen a nuevas zonas el primitivo "hinterland".

a<sub>2</sub>) Zona discutible. Se refiere a las áreas que pueden estar servidas por más de un puerto y donde los productos pueden utilizar indistintamente varios caminos de entrada.

Esto sucede de forma muy general y es común en grandes zonas de España respecto a los puertos del Mar del Norte o incluso entre éstos y los del Mediterráneo o en España en comarcas interiores respecto a varios puertos equidistantes o como puede verse en el interior de U.S.A. respecto a los puertos de la costa Atlántica, la concurrencia de los diferentes puertos suele ser beneficiosa para las comarcas afectadas por la competencia y mejora de servicios que supone, aunque en áreas de una buena política de coordinación de transporte convenga una ordenación del tráfico y ordenar esta competencia para evitar una actuación ruinosa en la lucha por los mercados.

a<sub>3</sub>) Zona ocasional. Comprende aquellas áreas que, sin ser zonas de influencia normal del puerto, pueden ser camino de un tráfico o producto determinado como sucede en general en aquellos casos en que un producto está monopolizado por ciertas firmas que operan para toda una nación a través de un puerto y después por tierra dicho producto al resto de la nación, o bien cuando el tráfico marítimo de zonas del planeta se desarrolla a través de líneas que sólo hacen escala en algún puerto de la nación (por ejemplo Marsella respecto a Africa del Norte y Francia; Barcelona para el tráfico de España con Filipinas ó Sevilla en el tráfico de aceitunas, etc).

2.- Bird da la siguiente clasificación:

- a) Inmediato: El área portuaria y alrededores.
- b) Primario: El área dominada por el puerto. Coincide con el "umland" tal como se ha definido anteriormente.
- c) Secundario: El área que usa el puerto para una parte de sus importaciones y exportaciones.
- d) Tarifario: El área que usa el puerto como resultado de tarifas de transporte ventajosas.
- e) Conveniencia: El área para un determinado tráfico que usa instalaciones apropiadas.

f) De solaje funcional: El área servida por dos puertos.

g) De solaje de conveniencia: El área servida por dos o varios puertos para un determinado tráfico.

h) Temporal: El área que puede modificarse en el tiempo debido a diferentes causas física, administrativa, etc.

i) Sucesivos: El área servida por el puerto y por un centro industrial al que el puerto abastece de materias primas.

3.- Otra clasificación más funcional tiene en cuenta tanto los problemas de transporte como los del tráfico, etc.

Hinterland teórico o virtual: que sería aquella zona geográfica formada por todos los puntos cuya distancia geométrica al puerto resulta menor que la correspondiente a otros puertos. En realidad es una utopía pues no se tienen en cuenta barreras naturales, sistemas de transporte interior, etc.

Hinterland específico de cada modo de transporte: que viene definido por el conjunto de puntos para los que el coste del transporte para el usuario, desde los mismos al puerto considerado, resulta menor que a otros puertos alternativos; utilizando cada modo de transporte; es decir, ferrocarril, carretera y transporte por tubería, ya que en España no cabe considerar, salvo casos muy reducidos o concretos, el transporte fluvial.

En la práctica, en vez del coste de transporte para el usuario, se utilizan las distancias medidas por los itinerarios de los diferentes modos de transporte existentes, en construcción, o en proyecto aprobado. No obstante, cuando las tarifas generalmente aplicadas en el transporte interior puedan producir una distorsión importante, la determinación del hinterland se corregirá teniendo en cuenta tal circunstancia.

Hinterland básico: que está constituido por las áreas comunes de los hinterlands específicos señalados anteriormente. En principio es el hinterland fundamental para el estudio de la demanda.

Las áreas no comunes a todos los hinterlands específicos general o pueden generar demanda de transporte por el puerto que se considera. Para esclarecer su importancia, y más aún, para cuantificar dicha demanda, será preciso profundizar en las distorsiones que los niveles tarifarios de los distintos modos -

de transporte introducen en la captación de los diversos tráficos.

Hinterland comercial: para determinadas mercancías o tráficos especializados el área terrestre de procedencia o destino de los mismos puede rebasar los límites de los hinterlands básico o específicos, o no alcanzar dichos límites ante la competencia de otros puertos. Ello puede ser debido a muy diferentes causas, no necesariamente ligadas a los costes de transporte, sino a la especialización portuaria, existencia de líneas regulares de navegación, organización comercial, etc. Por lo tanto, deberá analizarse la localización de los puntos de origen o destino interiores de los principales tráficos o mercancías que utilizan el puerto, a efectos de delimitar los hinterlands comerciales.

4.-- Todas las clasificaciones anteriores no son excluyentes entre sí y son compatibles, pero en muchos casos son meras formulaciones sin que sean operativas, siendo además muy difícil de medir y determinar, sobre todo por la falta de datos estadísticos suficientes para poder delimitar cada una de ellas.

## 2. TENDENCIAS ECONOMICAS HISTORICAS

2.1. Aparición de la figura de puerto industrial

En muchas ramas industriales, parte de los procesos de producción se empezaron a realizar en países en vías de desarrollo, lo que ha dado lugar a una dispersión en la producción, puesto que hay ciertas fases que se realizan en países desarrollados y otras en los que están en vías de desarrollo.

Después de la Segunda Guerra Mundial hubo una tendencia a sustituir o desplazar las materias primas nacionales por las extraídas en otros países, generalmente pertenecientes al Tercer Mundo. Esto ha sido particularmente notorio en Europa Occidental que ha ido abandonando progresivamente la extracción de carbón y de mineral de hierro de su suelo, en favor de las importaciones de petróleo y de mineral de hierro procedentes principalmente de Africa y Latinoamérica. La situación es algo diferente en los Estados Unidos de América, ya que aún cuando U.S.A. ha seguido esta misma política, su problemática no es la misma, ya que no solamente es el mayor país industrial capitalista, sino que también es uno de los mayores productores de materias primas.

Hacia la mitad del siglo XX, la principal función portuaria era la del tránsito de las mercancías, mientras que las actividades comerciales se desarrollaban en las ciudades portuarias pero, con posterioridad, empezaron las industrias a tomar en consideración para la elección de sus emplazamientos tanto los costes de las materias primas, como de los productos acabados y, en la línea de reducir costes, apareció la tendencia a instalarse en las zonas portuarias e, incluso, al borde de los muelles.

Las principales actividades que aparecen junto a los puertos industriales fueron las relacionadas con el petróleo, industrias químicas y del acero, pudiendo afirmar que la mayor parte de las refinerías, así como de las factorías que producen los productos químicos básicos están localizadas en las zonas portuarias. Esta localización no está tan generalizada en el caso de la industria del automóvil, aún cuando grandes factorías están situadas junto a puertos importantes.

## 2.2. Concentración de industrias en las zonas portuarias

Siendo el puerto una herramienta de trabajo al servicio de la industria y del comercio, no puede separarse la problemática portuaria de los temas que afectan a la economía general de un país. Creemos que por sí sólo un puerto no hace surgir una riqueza inexistente, aún cuando unas instalaciones hechas con la debida antelación pueden acortar los planos de puesta en marcha de complejos industriales.

Dentro de una economía portuaria, hay que considerar, de un lado, la estructura geográfica del país, decisiva a la hora de valorar un puerto, como a la de decidir los grandes emplazamientos industriales. Otra variable fundamental es la relación del puerto con la ordenación general territorial y en esta ordenación no sólo hay que considerar la propia del país, sino relacionarla con las rutas marítimas.

La concentración de industrias en las zonas portuarias es consecuencia de las exigencias técnicas y financieras de los propios transportes marítimos, de las economías de escala de las industrias interrelacionadas y también de las

economías de escala en la concentración de instalaciones portuarias.

25

La concentración del tráfico en los principales puertos es consecuencia tanto de las ventajas naturales que significa disponer de grandes calados o una buena situación respecto a las procedencias de materias primas, como por la influencia del hinterland. Se une con ello la posibilidad de permitir el acceso a mayores buques y se aprovecha la actividad industrial y comercial de la zona de influencia del puerto.

De una forma especial, en las industrias químicas se manifiestan los efectos beneficiosos de una gran concentración industrial, ya que es un tipo de actividad en el que la interrelación es muy frecuente, lo que, unido, por otra parte, a la peligrosidad o molestias que ocasiona el transporte de productos químicos, manifiesta la evidencia de limitar o reducir todos estos transportes o movimientos de mercancías.

El problema es saber si el volumen de actividad portuaria y el de la actividad industrial portuaria es una función simple del volumen de la economía global u obedece a sus propias leyes y sus repercusiones, aún dentro del marco macroeconómico, no son proporcionales con respecto al desarrollo de éste. En principio, parece que las relaciones entre el desarrollo económico general y el futuro de los puertos y sus zonas industriales son muy complejas. Como factores influyentes podemos citar: la crisis monetaria, la crisis de energía, la ecología y la urbana. Esto se interpreta como una vuelta a los movimientos económicos a largo plazo del tipo Kondratieff (20-30 años).

### 3. GEOMETRIA DE UN PUERTO INDUSTRIAL

1.- CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1. Concepto de puerto industrial .....
- 1.2. Estadísticas de tráfico .....
- 1.3. Plan Director .....
- 1.4. Ejecución por fases .....

2.- DIQUES DE ABRIGO

- 2.1. Dinámica litoral .....
- 2.2. Ensayos en modelo y tomas de datos
- 2.3. Dimensiones de la zona de manio--  
bras .....
- 2.4. Planta de los diques .....
- 2.5. Sección transversal de los diques
- 2.6. Refuerzo del dique de Punta Lucero,  
en Bilbao .....

3.- CANALES DE ACCESO

- 3.1. Profundidad de los canales .....
- 3.2. Anchura de los canales .....
- 3.3. Trazado .....
- 3.4. Influencia de los equipos de ayuda  
a la navegación .....

4.- OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUC-  
TURA

- 4.1. Terminales de contenedores .....
- 4.2. Terminales de graneles sólidos ...
- 4.3. Terminales de usos múltiples o po-  
livalentes .....
- 4.4. Sectores diversos .....

5.- USO DE LOS TERRENOS

- 5.1. Terrenos de propiedad particular .
- 5.2. Terrenos otorgados en concesión --  
por la Autoridad Portuaria .....
- 5.3. Zonificación junto a canales, dár-  
senas y muelles .....

1.1. Concepto de puerto industrial

Aún cuando sea someramente, ya que el tema del epígrafe es materia de otra conferencia del Curso, entendemos por puerto industrial uno en el que la disponibilidad de terreno de suave topografía es, al menos, de 2.000 Hectáreas (unos 5.000 acres) y en cuyos canales y muelles se pueden mantener sin costos excesivos unos calados comprendidos entre 50 y 60 pies. La altura de ola en el interior del puerto no debe sobrepasar 1,00 metro, con el objeto de asegurar las maniobras en las dársenas. En general, el emplazamiento no coincidirá con ningún cauce natural de río, para evitar la servidumbre de los aterramientos periódicos. El puerto industrial deberá estar situado no lejos de los núcleos urbanos actuales, pero tomando la garantía de que el crecimiento de estos núcleos nunca represente una limitación al desarrollo portuario. De forma especial, hay que disponer de unas excelentes comunicaciones terrestres y marítimas.

El primer objetivo del puerto industrial es puramente económico al facilitar el asentamiento junto a las obras portuarias de unas industrias cuyo volumen de importaciones o exportaciones es importante y todo ello facilitando a dichas industrias terrenos suficientes a un bajo precio. La economía de escala se consigue ya que toda concentración de obras de infraestructura o de industrias reduce las inversiones respecto a las correspondientes a una política de dispersión y, por otra parte, se consigue una economía en el transporte marítimo al permitir la entrada a barcos de gran tamaño y otra economía importante en la manipulación de las mercancías, graneles generalmente, -- al acercar el complejo industrial al muelle.

1.2. Estadísticas de tráfico

Todo puerto industrial ha de atender, naturalmente, -- al tráfico previsto en cada una de las etapas de su construcción, pero al margen del desarrollo vegetativo de las industrias de un país, queremos llamar la atención sobre los estudios que normalmente se hacen para la determinación de las previsiones de tráfico en diversos años y que generalmente no son válidas, puesto que un puerto industrial provoca unos tráficos específicos importantes y aumentan de forma notoria las previsiones consideradas.

El puerto industrial, favoreciendo el emplazamiento, a bajo coste, de numerosas industrias y facilitando el asentamiento de todas aquéllas que tengan una cierta dependencia en sus procesos, puede provocar, y de hecho es lo que se busca, un aumento importante en el tonelaje de mercancías movidas muy superior a las anteriores tendencias del tráfico del país y es este incremento el que hay que calcular cuidadosamente. El puerto industrial es una poderosa herramienta al servicio de una política de acción territorial de largo alcance.

1.3. Plan Director

Con independencia de la zonificación de las áreas terrestres que es objeto del apartado 5.3, seguidamente enumeramos una serie de consideraciones diversas a tener en cuenta a la hora de confeccionar el Plan Director del puerto industrial:

. Circunvalando la zona industrial, prever un cinturón verde de la mayor anchura posible y que protegerá en un futuro la invasión del puerto por los núcleos urbanos.

. Al decidir el emplazamiento de industrias, con independencia de la obligada proximidad entre aquéllas que -- sean complementarias en sus procesos industriales, todas las industrias molestas o peligrosas hay que situarlas lo más lejos posible de las futuras expansiones de los núcleos urbanos.

. Estudio ambicioso de las comunicaciones terrestres, con soluciones alternativas de conexiones o enlaces que no estrangulen los accesos al puerto aún en los casos de siniestros o sabotajes.

. Los viales interiores en el puerto han de permitir la circulación entre sus distintas zonas, sin necesidad de hacer uso de las carreteras generales del país.

. La parte posterior de los terminales dispondrá de conexiones ferroviarias e, igualmente, accesos de carretera al vial de circunvalación del puerto o a la red general viaria.

. Los muelles con más calado hay que situarlos cerca de la entrada del puerto, para evitar un exceso de dragado y para disminuir los movimientos de los buques de más arqueo.

. Los muelles con la misma función han de estar próxi

. Es preferible la solución de muelles en una misma alineación a la de muelles formando líneas poligonales.

#### 1.4. Ejecución por fases

Un puerto industrial es un conjunto importante de obras de infraestructura y superestructura y su ejecución no puede llevarse a cabo en un plazo reducido, tanto por su elevado coste como por la inutilidad que significaría adelantarse exageradamente a las necesidades del tráfico. Tiene, por ello, una gran importancia la cuidadosa división en fases o etapas de construcción, así como las previsiones de ampliación de mayor o menor envergadura, bien al final de cada fase, por insuficiencia de instalaciones o por cambios en la tecnología respecto al primitivo Plan Director.

La ejecución por fases, así como la posibilidad de ampliaciones sucesivas, ha de referirse tanto a obras de infraestructura (diques, anchura y calado de canales, etc.) como a las de superestructura (mejora de la maquinaria de manipulación y transporte, aumento de las superficies de depósito, etc.).

Una de las razones del éxito de un puerto industrial será su correcta planificación a largo plazo, con unas primeras ideas concretas sobre las necesidades del momento, pero con unas posibilidades estudiadas y razonadas de ampliación y mejora a medida que el tráfico lo exija y ello enmarcado dentro de la política de acción territorial del país.

.....

2.1. Dinámica litoral

En los tramos de costa hay un equilibrio en el movimiento de arenas del litoral, bien procedan de la misma costa o de las aportaciones de los ríos a sus desembocaduras. Debemos considerar a la costa como algo vivo y recordar que la línea divisoria entre agua y tierra varía constantemente.

Los arrastres irán en un sentido u otro según los tramos de costa que estudiemos o según las estaciones en las que hagamos nuestras observaciones, y todo ello en función de las corrientes, oleaje, mareas y condiciones de viento imperantes.

Cualquier barrera artificial que situemos en el litoral (y un dique de abrigo lo es) altera el equilibrio, -- provocando de forma automática una acumulación de depósitos a un costado del dique y unas socavaciones como consecuencia de la falta de material aportado al otro costado. El conjunto dique-contradique produce ese mismo efecto, -- con la complicación suplementaria de que, a veces, los -- aterramientos rebasan el morro del dique y son necesarios dragados en la boca del puerto para evitar la formación -- de la barra.

En la figura 1, acompañamos la planta del puerto industrial de Taichung, de Taiwan, en la República de China (Boletín nº 35 de la P.I.A.N.C. - Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación). En esta planta se observa la preocupación de los proyectistas para evitar los aterramientos en la boca del canal principal y, -- de forma especial, pueden analizarse las medidas adoptadas y que son:

- . Gran espigón al Norte para la contención de los arrastres.
- . Varios pequeños espigones al Sur para evitar la erosión.
- . Refuerzo de la zona Sur en contacto con el agua para delimitar la zona industrial y proteger la costa.

. Creación de parcelas al Norte, como consecuencia de las aportaciones detenidas por el dique Norte.

Aconsejamos evitar la proximidad a la costa de todo tipo de edificaciones, bien sean residenciales o industriales, ya que, con independencia de que ocupen zonas de dominio público que han de estar dedicadas a las servidumbres de salvamento, vigilancia y paso, provocan un desastroso efecto desde el punto de vista de la estética, al constituir estas edificaciones, a veces, unas verdaderas barreras junto al agua.

Las construcciones abusivas, además de disminuir la superficie de playas, cuando llegan las épocas de los temporales se producen erosiones en las costas y, con frecuencia, socavaciones junto a las edificaciones, con las consiguientes lamentaciones de las entidades particulares propietarias de las mismas, que no dudan en solicitar ayuda a los Gobiernos respectivos para corregir unos problemas provocados por ellas mismas.

También es clásico el problema de algunas ciudades -- junto al litoral que han construido sus paseos marítimos invadiendo unas fajas de playa o costa. En un futuro el mar reclamará todos los terrenos que le fueron invadidos y será obligada la ejecución de obras de refuerzo, no siempre estéticas en una ciudad.

Una ley de protección del medio ambiente debería fijar como separación mínima de edificaciones importantes -- respecto a la costa una cifra del orden de 250 metros, en evitación de la problemática expuesta y con objeto de proteger lo que es patrimonio de todos los ciudadanos.

La ley española sobre costas establece las tres servidumbres que siguen:

. La servidumbre de salvamento, que comprende una zona de 20 metros a partir del límite de la zona marítimo-terrestre (se define en España como zona marítimo-terrestre el espacio de costa que baña el mar en su flujo y reflujo como consecuencia de las mareas o la que es bañada por las mayores olas de los temporales ordinarios allí donde no haya marea). Esta zona es de uso público para los casos de naufragio o puede emplearse para varar embarcaciones en los casos de peligro.

33

. Servidumbre de vigilancia litoral, que comprende una zona de 6 metros de anchura, con la obligación de dejarla expedita y con un trazado continuo y junto a la línea de la mayor pleamar.

. Servidumbre de paso, con el objeto de dejar vías permanentes de acceso a las playas y a la zona marítimo-terrestre, previa indemnización a los propietarios.

## 2.2. Ensayos en modelo y tomas de datos

Con independencia de que en los apartados 2.4 y 2.5. del presente trabajo insistimos en la necesidad de realizar ensayos en laboratorio, recordamos que las olas al irse propagando por la superficie del mar van encontrando unas limitaciones impuestas unas veces por variaciones en la batimetría (que originan fenómenos de refracción del oleaje) y otras veces por la existencia de barreras emergidas totales o parciales (originando fenómenos de reflexión y difracción).

El estudio de los fenómenos de refracción es obligado, ya que:

. Varían las alturas de onda en mar profundo al pasar a profundidades reducidas.

.. Hay que conocer el ángulo de incidencia de los frentes de ola en las obras o zonas costeras.

El cálculo de la refracción puede abordarse numéricamente (mediante ordenador) o gráficamente (método de los planos de oleaje y diagramas de las ortogonales).

El fenómeno de la difracción, en esencia, es un fenómeno de transferencia de energía de unas zonas a otras, de las zonas expuestas a las zonas abrigadas. En el laboratorio han de realizarse necesariamente ensayos de agitación en el modelo de puerto con diferentes plantas de los diques de abrigo, determinándose para cada solución de dique el límite de la zona de alimentación (que en la parte expuesta marca el comienzo de la transferencia de energía) y el límite de la zona de agitación (que en la parte resguardada marca la separación con las aguas tranquilas).

Los resultados de la investigación y ensayos de un prestigioso laboratorio de puertos son obligados para de finir la zona en planta de las obras de abrigo, así como para la fijación de la sección transversal del dique. En este último caso, los ensayos en laboratorio lo serán a rotura, reproduciendo en el ensayo y mediante la ayuda de ordenador el oleaje real registrado por boyas en alta mar.

A la vista de la diferencia de comportamiento de las secciones de diques ante un oleaje regular o con oleaje real, insistimos en la necesidad de contar con datos reales para el proyecto, obtenidos a partir de boyas fondeadas en varios puntos de la costa, pudiendo aprovecharse con este fin las plataformas petrolíferas en alta mar.

La experiencia española que narraremos en el apartado 2.6 de este trabajo nos permite afirmar que, por importante que sea el coste del laboratorio y ensayos, el país que dispone de estos medios acaba obteniendo una gran economía en el proyecto de las costosísimas obras de abrigo.

### 2.3. Dimensiones de la zona de maniobras

La "Comisión Internacional para la Recepción de Grandes Buques" es un grupo de trabajo dentro de la P.I.A.N.C. En el suplemento al Boletín nº 35 se define el área mínima ocupada por un barco en maniobra de reviro, en función de la eslora y suponiendo que la velocidad del buque es menor de 0,2 metros/segundo.

Adjuntamos un esquema en la figura nº 2, recordando que el plano señalado para la superficie de agua es el reservado al movimiento de buques y de remolcadores. El conocimiento de esta superficie es necesario, ya que incidirá tanto en el proyecto de la planta de los diques como en la geometría de canales y dársenas, una vez que se hayan establecido los puntos donde han de tener lugar las maniobras de reviro.

### 2.4. Planta de los diques

Para definir la planta de los diques hay que decidir previamente si queremos la formación de un antepuerto que sirva para el fondeo y maniobras de reviro o si, por el contrario, sóloamente deseamos proteger la entrada al canal.

Recordamos en este apartado la obligación ineludible de realizar ensayos de agitación en un laboratorio de puertos, ensayos que no sólo deben realizarse los investigadores de estos centros sino que deben ser enjuiciados por personas que tengan una experiencia de la vida portuaria.

En segundo lugar, es conveniente que los diques sean susceptibles de su ejecución y ampliación por fases. Si la concepción del dique no ha tenido en cuenta las necesidades a largo plazo, en un futuro las ampliaciones serán difíciles y así nos encontramos en la actualidad con diques de abrigo de varias alineaciones o con contradiques abandonados y que quedan en el interior de las ampliaciones de un puerto.

En la figura 3, hemos dibujado dos alternativas de la planta de un dique, no muy diferentes en coste, pero originando una de las alternativas una mayor protección para las maniobras de reviro del barco en lastre.

## 2.5. Sección transversal de los diques

Las actuales obras de abrigo son diferentes de las antiguas, ya que:

- . Se construyen a profundidades mayores
- . La construcción es más acelerada por la aparición de potentes medios auxiliares
- . Han comenzado a emplearse diferentes elementos de protección muy sofisticados y pesados

Hasta la década de los años 60 ha habido una metodología de cálculo basada en hipótesis de oleaje regular y aplicación de fórmulas para la determinación de la sección transversal, citando obligadamente en este punto al gran investigador español Ramón Iribarren, pionero en el cálculo de diques de escollera.

Durante los años 60-70 cambió la metodología de cálculo procediéndose al registro de los datos fundamentales del oleaje real mediante la colocación de boyas de medida. Cualquier registro del oleaje puede representarse como adición de una serie de senos y cosenos de frecuencia y amplitudes diferentes, definición que permite el empleo de técnicas matemáticas susceptibles de manejo por ordenador y, en conse-

cuencia, la posibilidad de reproducir el oleaje en el laboratorio. Indicaríamos que las fórmulas clásicas dan -- una primera apreciación de la sección del dique, la cual posteriormente se concreta a la vista del resultado de los ensayos en laboratorio.

A la vista de nuestra experiencia, nos permitimos citar algunos consejos:

. No conviene forzar el talud del paramento en mar abierta; son corrientes los taludes 1,75/1 y aún más tendidos.

. La dificultad de encontrar escollera de gran peso ha llevado al empleo masivo de bloques de hormigón.

. Las bermas o tramos horizontales a cierta profundidad hacen el talud más estable, ya que los bloques que ruedan se detienen en ellos sin alcanzar el pie del dique.

. La importancia y necesidad de los trabajos de mantenimiento aconsejan hacer accesible a camiones la coronación del dique.

. Los dolos de gran peso han sido fuente de numerosas averías.

. Precaución con una excesiva velocidad en la construcción del dique o, al menos, extremar el control de calidad en los vertidos de material.

2.6. Refuerzo del dique de Punta Lucero, en Bilbao

Intentamos en este estudio una descripción somera de las averías en el dique de Punta Lucero, en Bilbao, y de las obras de refuerzo que se están realizando en la actualidad, por entender que es una de las obras más importantes en su género en el mundo. Son muy graves las consecuencias de la rotura de un dique de abrigo que afecte a los atraques de petroleros que dan servicio a una refinería, ya que la falta de continuidad o interrupción de las cargas de productos y descarga de crudos inciden en el suministro a un país y repercuten en su economía.

En diciembre de 1976, un temporal extraordinario en el mar Cantábrico abrió dos grandes brechas en el dique de Punta Lucero y no cortaron el dique porque el muro de coronación se desplomó hacia fuera y sus bloques actuaron de protección, impidiendo el progreso de las averías.

En aquellas fechas se habían situado en Bilbao boyas medidoras del oleaje, y durante el temporal llegaron a registrarse olas máximas de 15,3 metros de altura, que excedían de forma importante los 8,3 metros de altura de ola considerada en el proyecto y con oleaje regular. El proyecto fue realizado de acuerdo con los métodos más perfectos hasta la fecha y se hicieron ensayos de laboratorio, pero siempre sobre la base de considerar el oleaje regular, demostrando las averías una falta de idoneidad de la sección tipo ejecutada para resistir los temporales del Cantábrico en aguas tan profundas.

Esa divergencia entre los datos reales medidos en boya y los datos de cálculo se produjo simultáneamente en los diques de Sines (Portugal) y en Cabo Verde, y en el primero de los citados las averías fueron mayores que en el puerto de Bilbao.

Al realizarse en laboratorio ensayos exhaustivos con oleaje irregular, se llegó a la necesidad de un refuerzo utilizando bloques de 150 Tn. y suavizando el talud exterior. Hubieran sido suficientes los bloques de 120 Tn., pero al no variar prácticamente la maquinaria auxiliar a emplear se optó por el bloque de 150 Tn. En laboratorio también se decidió la colocación de estos bloques, optándose por disposiciones que producían la rotura del oleaje y huyendo del encaje o colocación cuidadosa de bloques para presentar un paramento inclinado con un mínimo de rugosidad, ya que ello facilitará la ascensión de la ola por el dique, con su vertido por encima del espaldón, vertido que sería incompatible con las instalaciones para el atraque de petroleros.

El presupuesto inicial del refuerzo del dique, que tiene 2,5 Km. de longitud, es de unos 3 millones de pesetas/metro de dique. En la figura 4, acompañamos la sección primitiva y la del refuerzo, cuyo análisis hace innecesarios más comentarios.

.....

3.1. Profundidad de los canales

La figura nº 5 es un esquema que ayuda a determinar el nivel de dragado de un canal. Remitimos al lector a los trabajos de la "Comisión Internacional para Recepción de Grandes Buques" y, en especial, al suplemento al Boletín nº 35 de P.I.A.N.C.

El nivel de referencia se entiende como mínimo en cualquier punto del canal, teniendo en cuenta las mareas y las condiciones meteorológicas más variables. Generalmente en los mares con marea y barcos a partir de un cierto arqueo las maniobras de entrada o salida se realizan cuando la marea sube y a partir de la media marea, con el objeto de que en caso de varada del barco sea ésta quien ayude a ponerlo a flote.

El calado admisible corresponde a la inmersión máxima del casco con aguas tranquilas y a velocidad nula. Su valor figura en el certificado internacional de Francobordo, si bien son necesarias ciertas correcciones en función de la salinidad y generalmente se aconseja disponer de un margen de 0,30 m. para compensar errores o incertidumbres.

Acompañamos el cuadro de "Análisis de las flotas mundiales, por principales tipos de buques, en 1979-81" y el cuadro "Distribución por edades de la flota mercante mundial, por tipos de buques, al 1 de julio de 1981", ambos tomados de un informe de la Secretaría de la UNCTAD titulado "El transporte marítimo en 1981", y en los que figuran los buques según su clase, destacando los datos relativos a los buques-tanques que transportan crudos del petróleo (oil tankers) y los barcos que transportan mineral (ore carriers), designándose a ambos tipos con la expresión internacionalmente admitida de "bulk carriers".

Hay un aumento de calado debido a la velocidad (squat) a causa de que la proa se hunde más o menos que la popa según los casos. Esta diferencia de calados se amplifica con la velocidad y a medida que el margen bajo quilla se reduce. En los navios modernos a plena carga, la proa se hunde más que la popa, mientras que en aguas poco profundas o en canales estrechos sucede lo contrario.

A título indicativo, en un canal de profundidad constan

te y con velocidades inferiores a los 8 nudos para buques con bulbo, el hundimiento relativo de la proa es de unos 60 cm. para 250.000 T.P.M., y de unos 80 cm. para 400.000 T.P.M. A velocidad reducida y en zonas de maniobras estos hundimientos relativos son de 20 a 30 cm. sucesivamente.

En relación con el aumento del calado bajo los efectos de la ola, recordamos:

. El aumento depende del período de la ola y para grandes buques sólo se consideran las olas de largo período y mayor de 9 segundos.

. Depende igualmente de la dirección de la ola con relación al navío, teniendo un efecto máximo cuando la dirección de la ola es perpendicular al navío.

. Finalmente, depende de la velocidad del buque y de sus características hidrodinámicas.

### 3.2. Anchura de los canales

Para determinar la anchura de los canales, tradicionalmente existen diversos métodos que citamos someramente:

El método pragmático se basa en los usos reconocidos y en las opiniones de Capitanes y Prácticos, dando buenos resultados cuando las características de los navíos y las condiciones del entorno son similares a aquéllas en las que existe experiencia.

En el método de márgenes o separaciones máximas se admite que el Práctico corregirá de forma adecuada la trayectoria del buque cuando observe una desviación o tendencia. En este método se determinan los márgenes precisos, evaluando la reacción del Práctico, el tiempo necesario para cumplimiento de sus órdenes, el movimiento del navío debido a su inercia, corrientes, vientos, etc. Se determinan, finalmente, los márgenes con relación al eje del canal más un cierto margen de seguridad por los errores surgidos.

En el método llamado de probabilidad fundada en simulación, como el nombre indica, se simula en ordenador el movimiento de un buque en un canal y, a partir de experiencias realizadas con muchos Prácticos, se establece una correlación entre la anchura del canal, la naturaleza y precisión de la información dada al Práctico y la probabilidad de salir del canal. Al final se relacionan sólo las anchuras

y los coeficientes de seguridad, siendo obligado decir = que surgen muchas dificultades para esta relación, ya que la simulación de los buques es defectuosa y hay un conocimiento insuficiente de las variaciones del comportamiento humano.

En los modelos reducidos se trata de determinar la anchura del canal en una maqueta del puerto y utilizando modelos de buques con telemando.

Como conclusiones, diríamos que hay divergencias bastante grandes entre los resultados obtenidos con los diversos métodos, pero de existir, éstas podrían ser:

. La anchura del canal será al menos 5 veces la manga del barco de mayor arqueado.

. El radio del canal en las curvas superior a 5 veces la eslora del buque.

. Si hay corrientes transversales se aumentará la anchura en función de la intensidad de las mismas.

. Respecto al sobreancho en curvas, es difícil de precisar, pero en observaciones realizadas en un tramo del Elba, en Hamburgo, en condiciones extremas y en grandes buques, éstos se han mantenido en una vía de una anchura 3 veces la manga en una curva de 90° y con un radio de 5 esloras, estando el tramo muy balizado.

En relación con los anchos en cruce en canal, podríamos repetir los mismos métodos con sus resultados divergentes e indicados al principio de este apartado. Tratando de simplificar los resultados, podríamos hacer las sugerencias siguientes:

. Cuando los buques están a la misma altura, hay un efecto de repulsión y cuando las popas están a la misma altura hay un efecto de succión.

. Como el cruce generalmente es breve, hay una cierta compensación entre los efectos de repulsión y succión.

. Se aconseja como anchura la de 10 veces la manga del mayor de los barcos.

. Como distancia entre bordas se tomará dos veces la manga del mayor buque.

### 3.3. Trazado

Está determinado por las condiciones y circunstancias locales y como consejos podríamos indicar:

. El trazado será lo más recto posible, una curva única es preferible a varias curvas menos pronunciadas.

. Conviene seguir la dirección de las corrientes principales, minimizando los efectos de las corrientes transversales.

. Extremar las precauciones cuando hay variaciones en las corrientes transversales. Si el buque se desplaza de una zona expuesta a una abrigada, hay que suplir este efecto ensanchando el canal.

. Si la planta consta de un canal central y dársenas a partir de él, hacer la previsión de zonas de maniobras de reviro para los barcos en algunas intersecciones.

### 3.4. Influencia de los equipos de ayuda a la navegación

La mejora de los equipos de ayuda tiene una extraordinaria importancia para establecer las dimensiones y trazado del canal y de las zonas de maniobra.

Hay equipos de ayuda en tierra que pueden ser visuales y acústicos (boyas, balizas, faros, barcos-faros) y entre los modernos hay sistemas electrónicos de posición, radar, balizas que responden al radar y avisos radio-telefónicos a los buques.

Entre los equipos de ayuda a bordo hay que contar especialmente con las cartas marinas, puestas al día, y con receptores electrónicos de posición, radar e instrumentos diversos.

Hoy se dispone de aparatos de alta precisión para determinar la posición exacta del buque con relación al eje del canal y al sistema de boyas o balizas complementarias.

.....

4.1. Terminales de contenedores

Para la determinación de la longitud del atraque y del calado de los muelles con destino a este tráfico, relacionamos las características de portacontenedores de cada una de las tres generaciones:

1ª generación: buque 750 TEU y de 15.000 a 16.000 TPM  
(175 x 26 x 9 m.)

2ª generación: buque 1.500 TEU y de 25.000 a 28.000 TPM  
(210 x 30 x 11 m.)

3ª generación: buque 3.000 TEU y de 50.000 a 60.000 TPM  
(290 x 33 x 13 m.)

Para determinar las dimensiones del terminal hay que considerar tanto la naturaleza del cargamento (contenedores con origen y destino en el terminal o contenedores en tránsito), como los métodos operativos del terminal (apile individualizado sobre chasis o sobre el suelo en capas de 2 a 6 contenedores).

En las figuras 6, 7 y 8, acompañamos diferentes esquemas de los terminales en función de la maquinaria empleada (transtainers, straddle carriers o chasis), estudiados por la OCDI (Overseas Coastal Area Development Institute, of Japan) para los puertos industriales de México.

Sin que sea el objeto de esta conferencia, relacionamos, no obstante, algunos datos importantes:

- . Rendimiento de una grua en el muelle ..... 50.000 contenedores/año
- . Superficie necesaria para el movimiento de 100.000 contenedores/año 10 a 15 Ha.

La superficie indicada es la correspondiente al apile de contenedores, carga y descarga, contenedores vacíos, refrigerados, con mercancías peligrosas, superficie para transferencia de los medios de transporte al terminal, al-

macén de consolidación o rotura de cargas, talleres y - equipo auxiliar. Se habla de 10 a 15 Ha. según se apile de 2 a 3 alturas, y deben considerarse como superficies mínimas. El atraque tendría una longitud de 300 m. y un fondo comprendido entre los 300 y 500 m.

La manipulación con chasis tiene la ventaja de que es más fácil y rápida que con cualquier otro método, ya que cada contenedor está dispuesto para ser trasladado - por una cabeza tractora o, incluso, varios chasis pueden ser remolcados por el mismo tractor y, a la vez, las cargas sobre los pavimentos son muy ligeras. Pero, como desventaja, aparece la necesidad de disponer de tantos chasis como contenedores y, en consecuencia, se precisa una gran superficie, pues que los contenedores no pueden apilarse, estando este sistema, por ello, indicado en los - terminales de un solo usuario.

La manipulación con straddle carriers es muy flexible y adecuada para la recogida y entrega de cualquier contenedor al azar y como pueden apilarse (en 3 y en 4 alturas) se precisa una menor área que con los chasis. Como inconveniente, citaríamos que las cargas sobre eje son importantes, con su repercusión en la ejecución de pavimentos, y que las operaciones hay que hacerlas con precisión, necesitando la maquinaria disponer de un buen servicio de - conservación.

Los transtainers sobre carriles o sobre neumáticos tienen mayor capacidad de apile que ningun otro sistema, con lo que el aprovechamiento de las superficies es óptimo. - Los montados sobre carriles están dotados de ménsulas y - apilan hasta cinco alturas, y los sobre neumáticos, sin - ménsula, hasta cuatro alturas. El transtainer generalmente abarca seis carriles y uno más para las transferencias. Tienen menos gastos de conservación que el straddle carrier y, por moverse solo en una dirección determinada, se presta a un control automático por ordenador. Como inconvenientes, las elevadas cargas en pavimento y que están poco indicados para mover contenedores apilados en las capas inferiores.

Con frecuencia se emplea un sistema mixto de straddle carriers y transtainers y, de un modo general, recomendamos:

. La manipulación con chasis cuando se trata de un - solo usuario.

. El empleo de los straddle carriers en una primera fase del terminal por su gran flexibilidad.

. El empleo de los transtainers cuando el terminal tiene un gran movimiento, siendo posible la automatización por ordenador.

#### 4.2. Terminales de graneles sólidos

Definiríamos como graneles la mercancía sin embalaje y - que para su manipulación no puede separarse en unidades. Los hay sólidos, líquidos y gaseosos, pero en este apartado habla<sub>re</sub>mos sólo de los sólidos. Se consideran como graneles de -- primer orden los que producen más tráfico en el mundo actual y son: mineral de hierro, carbón, cereales, bauxita-alúmina y fosfatos naturales.

En cuanto a los buques graneleros, se conocen en el tráfico internacional los tipos siguientes:

- B - Granelero (bulk-carrier)
- O - Mineralero (ore-carrier)
- B/O - Granelero-mineralero
- O/O - Mineralero-petrolero
- O/B/O - Mineralero-granelero-petrolero
- O/S/O - Mineralero-slurry-petrolero

Las dimensiones aproximadas y medias de los mineraleros puros y de los buques tipo OBO son:

<u>T.P.M.</u>	<u>Eslora</u>	<u>Manga</u>	<u>Calado</u>
50.000	230	31	12,0
100.000	275	42	15,0
150.000	300	46	17,0
200.000	330	48	19,0
250.000	350	52	20,5

Las alturas de ola recomendables para realizar tanto las faenas de atraque como las de carga y descarga son:

Atraque .....	Hasta 60.000 T.P.M. ....	0,8 m.
	De 60 a 125.000 T.P.M. .	1,0 m.
	De 125 a 250.000 T.P.M.	1,5 m.
Operaciones carga ...	Hasta 60.000 T.P.M. ....	1,5 m.
	De 60 a 125.000 T.P.M. .	2,0 m.
Operaciones descarga	Hasta 60.000 T.P.M. ....	0,8 m.
	De 60 a 125.000 T.P.M. .	1,0 m.
	De 125 a 250.000 T.P.M.	1,5 m.

La planificación ha de ser conjunta tanto para el transporte marítimo como para la llegada y evacuación de los circuitos terrestres a los centros de producción o a las fábricas receptoras. Dentro del esquema básico del conjunto de instalaciones barco-depósito regulador-transporte terrestre, la planificación ha de ser coherente con la naturaleza de la industria y deben de participar en ella los propios industriales.

Las diferentes partes de un terminal son:

- . Estación receptora o de carga de vehículos terrestres.
- . Almacenamiento regular intermedio.
- . Equipo de carga o descarga de barcos.
- . Conexión y transporte entre las tres partes anteriores.

En los terminales de carga, los movimientos tienen lugar mediante la acción de la gravedad, no hay contacto entre el equipo de manipulación y el barco y existe la posibilidad de emplazar los terminales en mar abierto. Como tipo de terminales y rendimientos aproximados, citaríamos:

- . Cargaderos de puente fijo ..... 500 Tn./hora
- . Cargaderos de pórtico móvil, hasta 10.000 Tn./hora
- . Cargaderos radiales o de sector " " "
- . Cargaderos lineales ..... " " "

El material llega en flujo continuo por un sistema de cintas transportadoras al elemento de carga y por gravedad el material va a bodega.

El los terminales de descarga hay una dependencia rígida entre el movimiento del barco y del equipo y, en consecuencia, la necesidad de ambos abrigados. En estos terminales los tipos y rendimientos son:

. Trabajo discontinuo con grúas canguro y pórticos de cuchara:

Rendimiento de las grúas canguro ..... 700 Tn./hora

Rendimiento de los pórticos de cuchara 3.000 Tn./hora

. Trabajo continuo con transportadores verticales y elevadores de cangilones:

Rendimiento con el trabajo continuo .. 5.000 Tn./hora

Los rendimientos indicados en las descargas son nominales, es decir, los conseguidos al menos en dos horas de funcionamiento. Los rendimientos efectivos, es decir, los medios en una descarga completa, son aproximadamente la mitad de los nominales. Por el contrario, los rendimientos en punta, es decir, con el barco a plena carga, son a veces superiores en un 25% a los nominales.

En cuanto a las dimensiones de los parques de almacenamiento, lo aconsejable es que estén lo más próximo al punto de carga o descarga y la limitación va condicionada por las características básicas del puerto. La capacidad de ellos - suele ser:

. De 5 a 8 veces la del tipo máximo de buque esperado.

. Del 10 al 12% del volumen anual previsto mover.

La maquinaria en parques, esencialmente, consta de: apiladores (stacker); rotopalas, para recuperar material (reclaimer); o máquinas mixtas (stacker-reclaimer).

Adjuntamos, en la figura 9, un esquema de una instalación de descarga a base de pórticos sobre un muelle constituido por cajones de hormigón armado adosado a un dique de abrigo. En el caso de avería de las cintas transportadoras no se interrumpe la descarga, puesto que directamente se lleva el material al muelle y, por ello, esta solución es preferible a la de un muelle exento (separado del dique de abrigo), de anchura estricta e igual al del pórtico, que no permite esta posibilidad.

### 4.3. Terminales de usos múltiples o polivalentes

Entendemos por este tipo de terminales, aquéllos en los que se manipulan mercancías cuyo tonelaje no justifica un terminal especializado; podría ser el caso de la manipulación de contenedores en una primera fase, de carga general especializada, recepción de materiales para construcción de las industrias y recepción o expedición de diversos graneles en pequeños tonelajes.

Los rendimientos en la manipulación por grúa de muelle o puntal de barco y en un turno de trabajo pueden ser:

- En carga general, preeslingada y paletizada . 450 Tn.
- En productos forestales y siderúrgicos en -- grandes unidades ..... 1.000 Tn.
- En contenedores ..... 1.500 Tn.

Estos terminales no comprenden la manipulación de graneles en grandes tonelajes ni la correspondiente a las materias primas o de productos de las grandes industrias.

Las características de estos terminales son su flexibilidad y eficacia, y están dotados de un alto grado de independencia respecto al resto del puerto, sin estar aislados del mismo. Aún cuando nacieron como alternativa a un terminal de contenedores y cuya construcción no estaba justificada por el pequeño número de los mismos, no se ubicaron en los puertos del Tercer Mundo, sino en los países desarrollados.

Un esquema general podría estar constituido por una alineación de 600 m. de muelle y con 13 m. de calado, la mitad del tramo con utilización para contenedores y la otra mitad para graneles y mercancía general. Un fondo, en el sentido perpendicular al muelle, de 400 m., cuando ello es posible, puede ser una dimensión ideal. En cuanto a la disposición de la zona dedicada a contenedores, remitimos al lector al análisis de las figuras 6, 7 y 8 que reflejan distintas disposiciones del terminal, en función de la maquinaria utilizada.

El tramo de 300 m. de atraque dedicado a graneles y mercancía general puede ofrecer, en su mitad, una superficie totalmente descubierta y, en la otra mitad, puede construirse un tinglado en primera línea y dos almacenes en la parte posterior, sin olvidar que cuando hay manipulación de graneles líquidos los tanques para su recepción y almacenamiento

por las facilidades de bombeo pueden estar alejados de la línea del muelle.

En relación con la tasa de ocupación de muelle, los porcentajes dependen del número de puestos de atraque del grupo y pueden oscilar alrededor de los valores que consignamos seguidamente:

<u>Nº de puestos de atraque del grupo</u>	<u>Tasa máxima recomendada de ocupación puestos atraque</u>
1	40%
2	50%
3	55%
4	60%
5	65%
6-10	70%

Cuando los puestos de atraque son independientes, hay un mayor riesgo de esperar el turno y, por ello y naturalmente, los porcentajes o tasas de ocupación son mayores a medida que aumenta el número de atraques en la misma alineación.

El emplazamiento de estos terminales puede estar dentro del puerto industrial y probablemente deba ser una de las primeras obras de infraestructura a construir, ya que presta un servicio a muchos usuarios que, de alguna forma, están relacionados con las futuras industrias. Quizás una de las recomendaciones más importantes es la de que el emplazamiento haga posible la ampliación a medida que se vaya precisando y que, por lo tanto, no quede en un recinto imposible de ampliar.

#### 4.4. Sectores diversos

##### Terminales de graneles líquidos

En estos terminales no se requieren explanadas continuas a los muelles ni áreas de evolución de vehículos en tierra ni grúas de muelle. Los atraques suelen ser tramos de muelle relativamente cortos, ya que basta una masa resistente para soportar los impactos de los buques y una superficie capaz de albergar las arquetas y los elementos de carga y descarga.

Las instalaciones especiales de carga y descarga de -  
crudos del petróleo dan lugar en los puertos industriales  
a los mayores volúmenes de tráfico y los muelles o insta-  
laciones de atraque precisan el mayor calado.

Como cualquier granel líquido en general puede bombear  
se a gran distancia ello permite el emplazamiento de los -  
tanques lejos de los muelles, siendo, en consecuencia, esta  
disposición la que proporciona mayor flexibilidad para fa-  
cilitar la implantación de diversas industrias más rígidas  
en sus planes directores.

El tema de la seguridad en la carga, descarga, manipu-  
lación y transporte es de una gran importancia, especial-  
mente con los productos derivados del petróleo, gases lí-  
cuados, etc. La manipulación de líquidos no peligrosos --  
puede hacerse en muelles convencionales, haciendo compati-  
bles los diversos tráficos y alejando los tanques del atra-  
que para no hipotecar las zonas de manipulación y carga.

#### Industrias de construcción y reparación de barcos

Generalmente, el emplazamiento de estas industrias sue-  
le ir al fondo de las dársenas, en zonas de menor calado y  
alejadas lo más posible de los futuros núcleos urbanos pues  
to que, en general, son industrias que producen muchos rui-  
dos molestos al vecindario e incómodas, especialmente si --  
van unidas a talleres de desguace.

La disposición de los muelles depende, naturalmente, de  
la naturaleza de las instalaciones, ya que la planta y cala-  
dos precisos son diferentes, según se utilicen diques secos,  
diques flotantes, varaderos, plataformas syncrolift, etc.

#### Tráfico ro-ro

En general, las instalaciones dependen de la carrera de  
marea en el puerto y, de una manera general, podríamos indi-  
car:

. Con discreta carrera de marea (hasta 3 m.) una barcaza  
o pontón resuelve el problema mediante planchas de enlace con  
el barco y con el muelle.

. Con medianas carreras de marea (de 3 a 6 m.) la solu-  
ción puede ser la misma anterior, pero con planchas de mayor  
longitud para que la pendiente de los tramos sea menor del  
12% y al final de las planchas se colocarán cuñas articula-  
das que suavicen la rodadura y eviten circular sobre escalo-  
nes.

. Para mayores carreras de marea se emplean flotadores con planchas articuladas en el muelle y otra serie de planchas desde el flotador al barco. La estructura flotante no sólo varía su calado, sino que, lastrada convenientemente, puede inclinarse para que un único plano sin cambios de pendientes sea sustituido por la serie de: cuña en el muelle-plancha-flotador-plancha barco.

Es corriente utilizar la misma parcela para el tráfico ro-ro y para el de contenedores, así como la utilización en este tráfico de pontones flotantes da flexibilidad a la operatividad diaria, ya que puede variarse de posición, mientras que las instalaciones fijas condicionan la asignación diaria de atraques.

### Tráfico pesquero

Generalmente, los puertos pesqueros en un país son numerosos y suelen estar ubicados a lo largo del litoral junto a los núcleos urbanos, siendo, en consecuencia, poco frecuente que se sitúen en un puerto industrial. No obstante, si al proyectista se le impone esta previsión, hay que pensar en un gran número de movimientos de la flota pesquera para emplazar este sector donde cause menos molestias al tráfico general.

La flota puede ser de diversos tipos:

. Flota costera (pesca litoral y gama variada de pequeñas embarcaciones).

. Flota de altura (con pesca a mayores distancia, conservación del pescado con hielo a bordo, buques de 30 a 50 m. de eslora, de 200 a 500 T.R.B. y calados inferiores a 4,5 m.).

. Flota de gran altura (con pesca a grandes distancias de sus bases, congelación y almacenamiento del pescado en bodegas frigoríficas, buques de 30 a 120 m. de eslora, de 500 a 3.000 T.R.B., de 3,5 a 6,5 m. de calado y con una capacidad de carga de pescado de 200 a 2.000 Tn.).

. Buques factoria (con desarrollo de procesos de industrialización de los productos de la pesca, eviscerado, corte, fileteado, fabricación de aceites y harinas de pescado e, incluso, fábricas de conservas, de 150 m. de eslora y de 8 a 8,5 m. de calado).

En cuanto a la zonificación del puerto pesquero, hay que hacer la previsión para los siguientes destinos:

Descarga, manipulación y almacenamiento de pescado.

. Estancia y pequeñas reparaciones.

. Avituallamiento de los barcos (combustible, agua, hielo y sal).

. Zona industrial aneja al puerto pesquero (frigoríficos, fábricas de harina de pescado, conservas, semiconservas y platos precocinados, talleres de reparación y almacenes de efectos navales).

### Tráfico deportivo y cinturones verdes

En principio, la navegación deportiva es incompatible dentro de un puerto industrial, aún cuando este tipo de navegación no hay que considerarla como un lujo, sino como ocupación de un tiempo de ocio y, a veces, como posibilidad de una pesca artesanal.

Pero, en el caso de que sea obligado establecer un puerto deportivo, daríamos las mismas recomendaciones que en el caso del puerto pesquero, es decir, procurar que el emplazamiento origine los mínimos trastornos a la explotación comercial del puerto industrial.

Con independencia de ello, sugerimos la creación, junto a los puertos industriales, de zonas de esparcimiento y descanso.

El bosque o cinturón ecológico que rodea a los puertos industriales es el emplazamiento idóneo para las actividades a las que hemos hecho referencia. El uso de este cinturón verde debe ser exclusivamente el recreativo y deportivo.

Es necesario, en primer lugar, hacer un Plan Director - que, por razón de economía, irá muy ligado a la topografía del terreno y, por motivos de enmarcar las zonas de belleza natural, estará supeditado a las zonas verdes actuales, ya que hay que tratar de conservar al máximo las masas forestales y arbóreas.

Concebimos, en principio, dos tipos de instalaciones según sea admisible o no en las mismas un cierto grado de polución en las aguas.

Con excavaciones de escasa importancia, pueden inundarse zonas verdes con el agua al mismo nivel de las dársenas, es decir, con agua salada y con un cierto grado de polución, en consecuencia. Estas zonas inundadas pueden destinarse a la práctica del remo o escuela de navegación a vela, etc., etc. En evitación de accidentes, aconsejamos muy poca pro-

fundidad para la práctica de estos deportes.

A un nivel mayor del de estas zonas mencionadas y con alimentación de agua dulce, se pueden crear ríos artificiales, piscinas para mayores y niños, etc., etc. Hemos hablado de agua dulce y añadimos que este agua debe tener una cierta renovación, a causa de la polución que ocasionan los bañistas.

El cinturón verde debe tener una extensión lo suficientemente amplia como para permitir el emplazamiento de todo tipo de instalaciones deportivas (pistas para bicicletas, para práctica de carreras y jogging, así como pueden montarse infinidad de campos de fútbol, pistas de baloncesto, pantanaje, etc., etc.).

En España, tenemos la experiencia del aprovechamiento turístico junto a los pantanos para abastecimiento de agua o producción de energía eléctrica. Este fenómeno junto a los vasos de los pantanos ha sido muy reciente y su desarrollo continúa de una forma constante.

.....

### 5.1. Terrenos de propiedad particular

No sólo es importante la geometría de un puerto industrial sino la política general de uso de los terrenos. En este apartado supondremos que varias sociedades o particulares son propietarios del suelo y pasaremos a analizar las consecuencias de esta propiedad absoluta en manos de particulares.

Hemos dicho que el fin de un puerto industrial era el de facilitar el asentamiento de industrias que tuvieran importantes movimientos de importación o exportación y cuyos costos de manipulación se reducen por la proximidad al muelle. Por otra parte, el puerto ha de facilitar a las industrias a bajo coste terrenos suficientes para que éstas atiendan a sus programas de ampliación y desarrollo.

Pues bien el régimen de propiedad privada no garantiza estos requisitos, ya que, de acuerdo con las leyes imperantes de oferta y demanda y a pesar de los condicionantes legales que se pretendan imponer, la propiedad privada tiende a favorecer el libre uso de los terrenos a quien los adquiera a mayor precio y todas aquellas industrias que, debiéndose ubicar lejos de los muelles, lo hagan junto a los mismos serán en el futuro una fuente de dificultades para el asentamiento de las industrias idóneas.

Si el puerto industrial representa un polo de atracción (como es uno de los objetivos en su planeamiento) será difícil frenar una especulación más o menos encubierta que se manifestará en las sucesivas ampliaciones de las zonas portuarias. En un núcleo residencial el valor de las parcelas es función del uso permitido y así, dejando a un lado los problemas de reparto justo de cargas y beneficios entre propietarios, el valor de un solar calificado como "zona verde" no será el mismo de aquél donde pueda construirse un rascacielos. Pero, en un puerto estos cambios de calificación no se dan, ya que la industria que se asienta lo hace para construir en la zona portuaria los parques de almacenamiento de materias primas o productos, así como los accesos e instalaciones de la maquinaria adecuada.

### 5.2. Terrenos otorgados en concesión por la Autoridad Portuaria

La forma ideal de dirigir, gestionar y administrar un

puerto, en lo que a política de uso de terrenos se refiere, es la de que sea la Autoridad Portuaria la propietaria de todos los terrenos comprendidos en la zona de servicio del puerto, incluso de las zonas verdes que lo delimitan.

Si el propietario es único es más fácil el control del uso de los terrenos que, en todo caso, se otorgarán en régimen de concesión o alquiler a las diversas industrias.

En toda concesión, hay que considerar su naturaleza, titularidad, destino, plazo y canon, puntos que pasamos a comentar seguidamente:

Respecto a la naturaleza, una concesión no implica cesión del dominio público, sino solamente una autorización al uso de los terrenos de dominio público y que no exime al concesionario de la obtención de todas las licencias o permisos legalmente procedentes.

En cuanto a la titularidad, una concesión siempre tiene un titular que es el peticionario, siendo posible el cambio de titular previa autorización de la Autoridad Portuaria.

En relación con el destino, toda concesión tiene un fin determinado que ha definirse al solicitar la misma y, en consecuencia, el concesionario no ha de poder destinar los terrenos ni las obras en ellos ejecutadas a usos distintos de los expresados en la autorización que se le otorgue.

En cuanto al plazo, las concesiones siempre se otorgan por un tiempo determinado, generalmente no superior a las 30 años y función de la amortización de las instalaciones industriales.

Finalmente, entendemos por canon el concepto de renta por el uso de los terrenos. Recordamos que no ha de ser objetivo de la Autoridad Portuaria percibir cánones de gran cuantía, ya que eso dificultaría el desarrollo de las industrias, pudiendo en algunos casos imponerse solamente un canon simbólico.

El espíritu del condicionado de la concesión ha de ser el de otorgar a la industria una cierta flexibilidad en el uso, compatible con la vida económica de la empresa. Esta flexibilidad es necesaria al principio de su actividad, etapa en la que de exigirse un tráfico mínimo ha de ser reducido, con subidas escalonadas.

Finalizamos este apartado indicando la conveniencia de que se regule en la concesión lo relativo a casos de caducidad, rescate o reversión automática a la Autoridad Portuaria.

5.3. Zonificación junto a canales, dársenas y muelles

Acompañamos las figuras 10 y 11, como esquemas de dos tipos distintos de zonificación y tomados del libro de R.E. Takel titulado "Industrial Port Development", figuras cuyo análisis ahorra todo comentario.

Seguidamente expondremos algunos criterios a tener en cuenta en una zonificación racional, si bien puede haber circunstancias que aconsejen variar algunos de ellos:

- . Las mercancías se manipularán y almacenarán según su naturaleza.
- . Las mercancías que utilizan los mismos medios deben manipularse en la misma zona.
- . Separación obligada de las mercancías sucias de las limpias; igualmente, las inflamables de las no inflamables.
- . Los graneles líquidos pueden bombearse fácilmente y, en consecuencia, su almacenamiento ha de estar lejos de los muelles.
- . Las mercancías con más dificultad de manipulación serán las mas cercanas a los muelles.

Hacemos una última referencia al tema de los accesos - por carretera que han de ser proyectados con gran amplitud, dando servicio a todas las zonas y parcelas y con soluciones alternativas, de forma que se garantice la entrada y salida de mercancías en los puertos, aún en el caso de un gran siniestro o sabotaje en un punto estratégico.

.....

Cuadro nº 1 .- "Análisis de las flotas mundiales, por principales tipos de buques, en 1979 - 1981".

Cuadro nº 2 .- "Distribución por edades de la flota - mercante mundial por tipos de buques, al 1º de julio de 1981".

Figura nº 1 .- Puerto industrial de Taichung, en Taiwan (República de China).

Figura nº 2 .- Area mínima de maniobra del barco en función de la eslora.

Figura nº 3 .- Alternativas de la planta del dique. En la solución A las maniobras de reviro del barco en lastre se realizan en aguas más abrigadas que en la solución B.

Figura nº 4 .- Sección transversal del dique de Punta - Lucero, en Bilbao, y de su refuerzo.

Figura nº 5 .- Determinación del nivel de dragado en un canal.

Figura nº 6 .- Esquema de terminal de contenedores con transtainers.

Figura nº 7 .- Esquema de terminal de contenedores con straddle carriers.

Figura nº 8 .- Esquema de terminal de contenedores con chasis.

Figura nº 9 .- Esquema de instalación de descarga en muelle de cajones adosado a dique de abrigo.

Figura nº 10 .- Zonificación esquemática propuesta para los M.I.D.A. (Maritime Industrial Development Areas).

Figura nº 11 .- Esquema de las zonas reservadas a granel líquidos y fases de ocupación.

.....

Análisis de las flotas mundiales, por principales tipos de buques, en 1979-1981<sup>a/</sup>

(En miles de TRB)

(Los porcentajes anuales del tonelaje total figuran entre paréntesis)

Tipos principales	1979	1980	1981	Porcentajes de cambio 1980-1981
Petroleros	338 278 (49,6)	339 802 (49,2)	335 464 (48,1)	-1,3
Cargueros de gas licuado	6 929 (1,0)	7 685 (1,1)	8 328 (1,2)	+8,4
Cargueros de productos químicos	3 485 (0,5)	3 774 (0,5)	4 440 (0,6)	+7,6
Buques cisterna diversos	372 (0,05)	360 (0,05)	470 (0,07)	+30,5
Graneleros/petroleros (incluidos mineraleros/petroleros)	48 962 (7,2)	48 607 (7,0)	48 447 (6,9)	-0,3
Mineraleros y graneleros	139 575 (20,5)	142 349 (20,6)	151 005 (21,7)	+6,1
Buques de carga general (incluidos los mixtos de pasaje y carga)	116 179 (17,1)	117 834 (17,1)	116 371 (16,7)	-1,2
Buques portacontenedores (totalmente celulares)	9 886 (1,5)	11 243 (1,6)	12 416 (1,8)	+10,4
Buques portagabarras	904 (0,1)	958 (0,1)	1 060 (0,18)	+10,6
Buques portavehículos	1 752 (0,25)	2 016 (0,3)	2 395 (0,3)	+18,8
Buques de transporte de pescado y buques-factoría	6 946 (1,0)	7 256 (1,1)	7 477 (1,1)	+3,0
Buques pesqueros (incluidos los buques-factoría de arrastre)				
Transbordadores y buques de pasajeros	2 296 (0,3)	2 431 (0,4)	2 424 (0,35)	-0,3
Todos los demás buques	5 926 (0,9)	6 540 (0,95)	6 891 (1,0)	+5,4
TOTAL MUNDIAL (100,0)	681 490	690 855	697 188	+0,9

Fuente: Servicios de Información Marítima del Lloyd's Register of Shipping y del Lloyd's of London Press Limited, 1979-1981 (cifras de mediados de año).

a/ Los datos aquí presentados no son comparables con los que figuran en el cuadro 4 ya que comprenden los tonelajes correspondientes a la flota de reserva de los Estados Unidos y a las flotas de los Estados Unidos y del Canadá en los Grandes Lagos.

Cuadro 2

Distribución por edades de la flota mercante mundial por tipos de buques, al 1º de julio de 1981  
(Porcentaje del tonelaje total en TRB)

	Tipo de buque	Total	0 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 años o más	Edad media** en julio 1981	Edad media en julio 1980
1. Total mundial	Todos los buques	100	20,0	37,6	21,0	21,4	10,26	9,93
	Buques cisterna	100	15,3	50,6	18,7	15,4	9,46	8,89
	Graneleros*	100	22,2	36,5	25,7	15,6	9,51	9,07
	Buques de carga general	100	21,0	18,0	20,5	40,5	13,05	13,18
2. Países desarrollados de economía de mercado	Todos los buques	100	20,8	37,2	21,3	20,7	10,13	9,55
	Buques cisterna	100	17,1	47,5	19,3	16,1	9,52	8,72
	Graneleros*	100	20,3	36,8	25,4	17,5	9,88	9,11
	Buques de carga general	100	24,4	16,6	21,2	37,8	12,51	12,54
3. Países de libre matrícula	Todos los buques	100	17,6	46,0	20,1	16,3	9,57	9,58
	Buques cisterna	100	13,2	58,9	17,0	10,9	8,82	8,50
	Graneleros*	100	21,5	39,1	26,8	12,6	9,15	9,05
	Buques de carga general	100	16,9	19,2	19,0	44,9	13,84	14,81
4. Total de los grupos 2 y 3	Todos los buques	100	19,5	40,8	20,8	18,9	9,90	9,56
	Buques cisterna	100	15,3	52,7	18,2	13,8	9,21	8,64
	Graneleros*	100	20,8	37,7	26,0	15,5	9,58	9,09
	Buques de carga general	100	21,8	17,5	20,4	40,3	12,97	13,26
5. Países socialistas de Europa oriental y de Asia	Todos los buques	100	18,5	23,0	21,7	36,8	12,68	12,44
	Buques cisterna	100	15,2	23,2	14,2	47,4	14,06	13,57
	Graneleros*	100	29,5	31,1	21,4	18,0	9,29	8,99
	Buques de carga general	100	15,1	20,4	23,3	41,2	13,59	13,42
6. Países en desarrollo (excluidos los países de libre matrícula)	Todos los países	100	24,3	22,7	21,6	24,4	10,52	10,34
	Buques cisterna	100	16,1	45,0	23,9	15,0	9,64	9,20
	Graneleros*	100	29,0	30,2	25,7	15,1	9,10	8,85
	Buques de carga general	100	24,4	17,9	17,7	40,0	12,66	12,68

Fuente: Cifras compiladas sobre la base de datos facilitados por los Servicios de Información Marítima del Lloyd's Register of Shipping y de Lloyd's of London Press Ltd.

\* Incluidos los cargueros mixtos.

\*\* Para calcular la edad media se ha supuesto que las edades de los buques están uniformemente distribuidas entre los límites inferior y superior de cada grupo. Para los buques de 15 años o más se ha supuesto la edad de 22 años como punto medio del grupo.

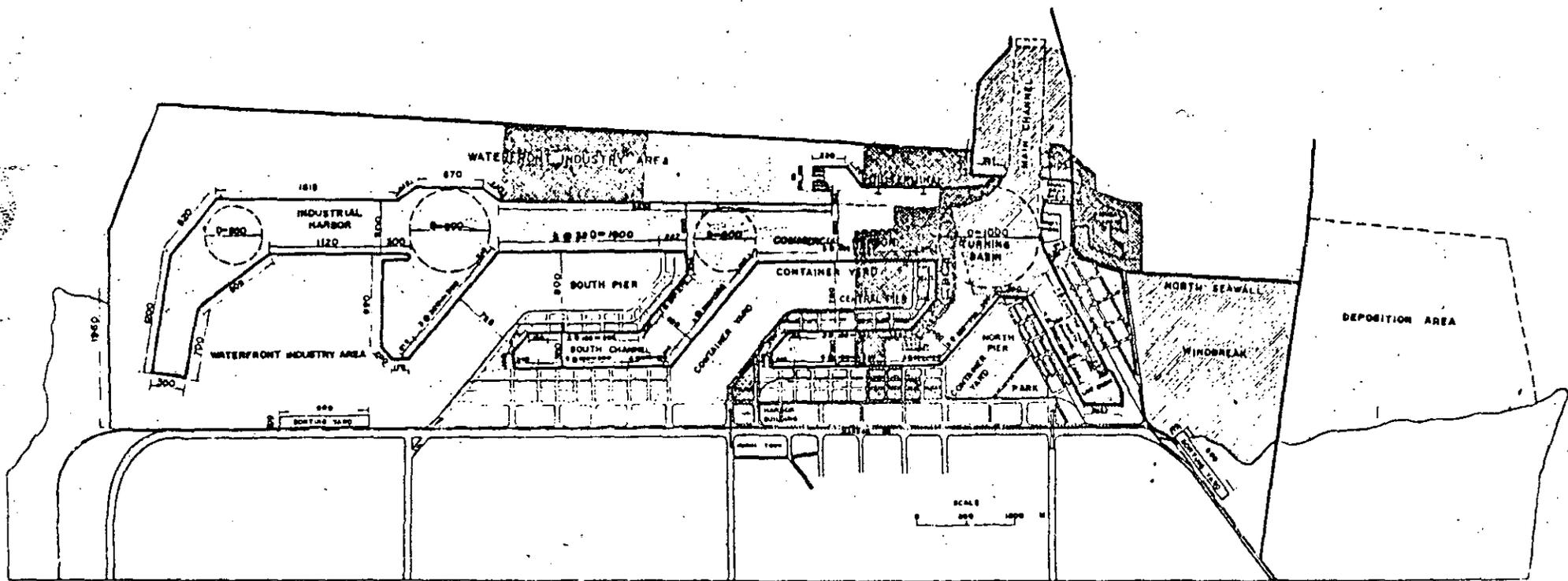


FIGURA 1 — PUERTO INDUSTRIAL DE TAICHUNG EN TAIWAN (REPUBLICA DE CHINA)

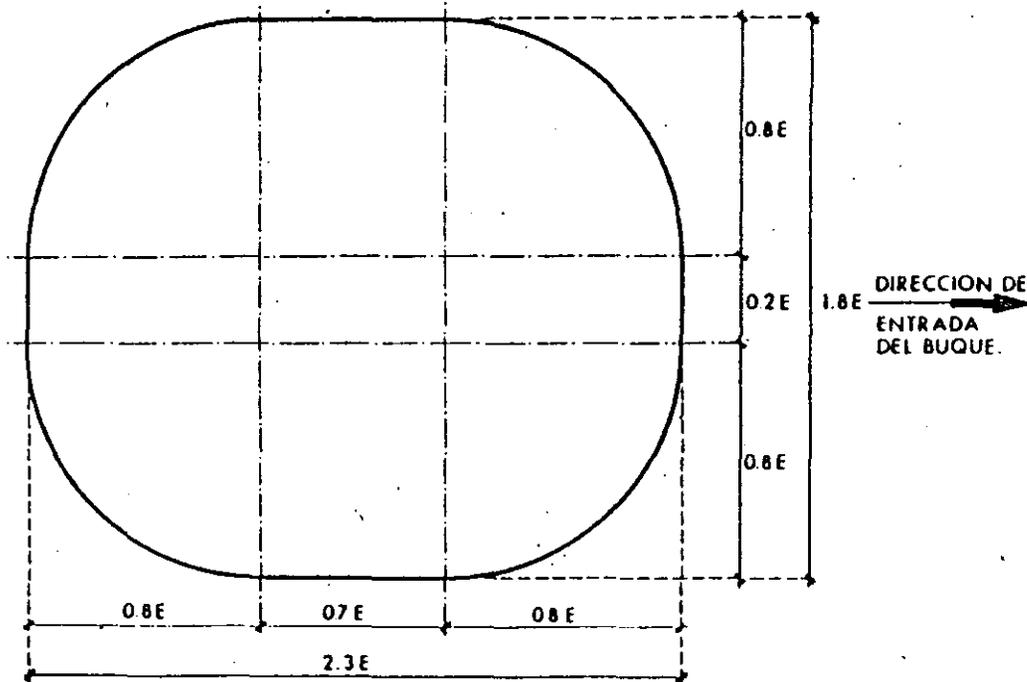


FIGURA 2 — AREA MINIMA DE MANIOBRA DEL BARCO EN FUNCION DE LA ESLORA

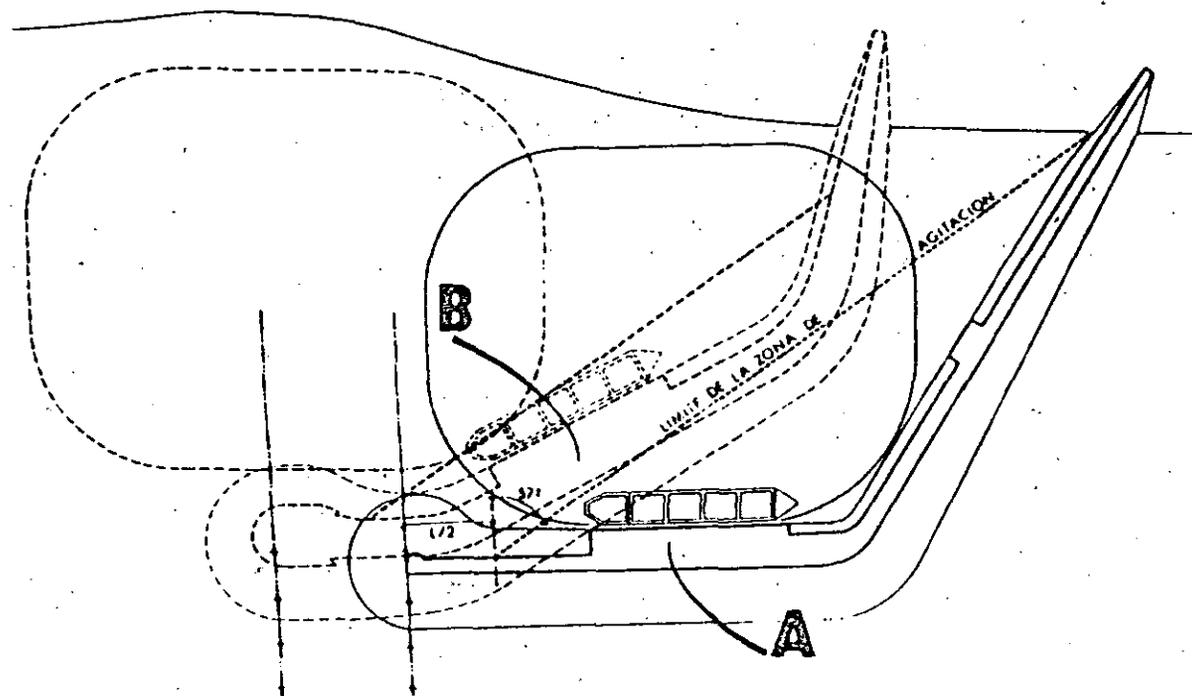


FIGURA 3 - ALTERNATIVAS DE LA PLANTA DEL DIQUE. (EN SOLUCION A LAS MANIOBRAS DE REVIRO DEL BARCO EN LASTRE SE REALIZAN EN AGUAS MAS ABRIGADAS QUE EN LA SOLUCION B)

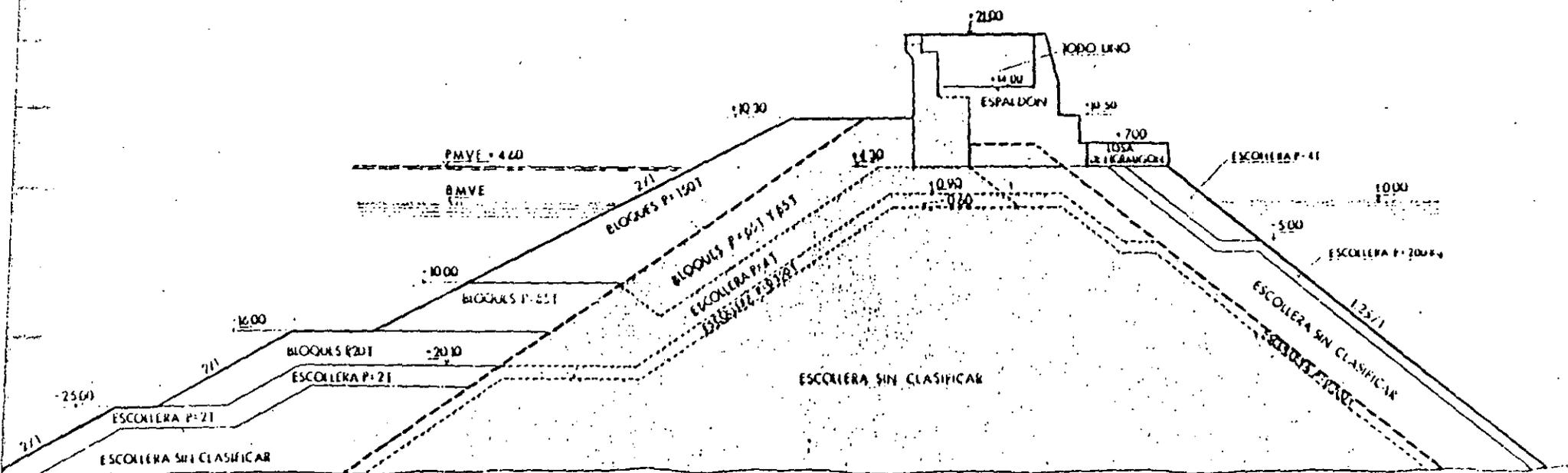


FIGURA 4 — SECCION TRANSVERSAL DEL DIQUE DE PUNTA LUCERO EN BILBAO Y DE SU REFUERZO

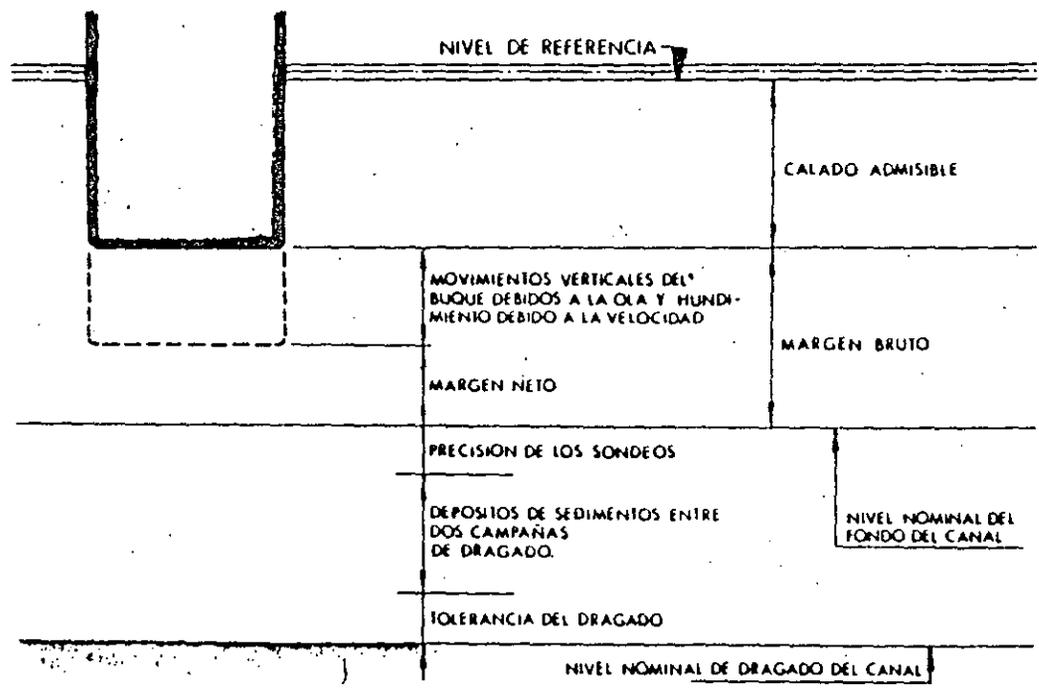
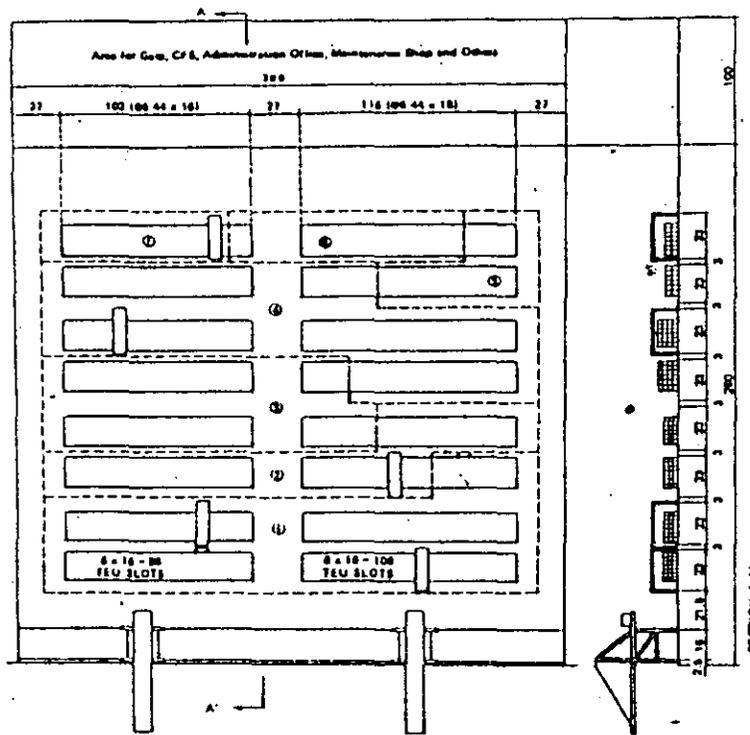


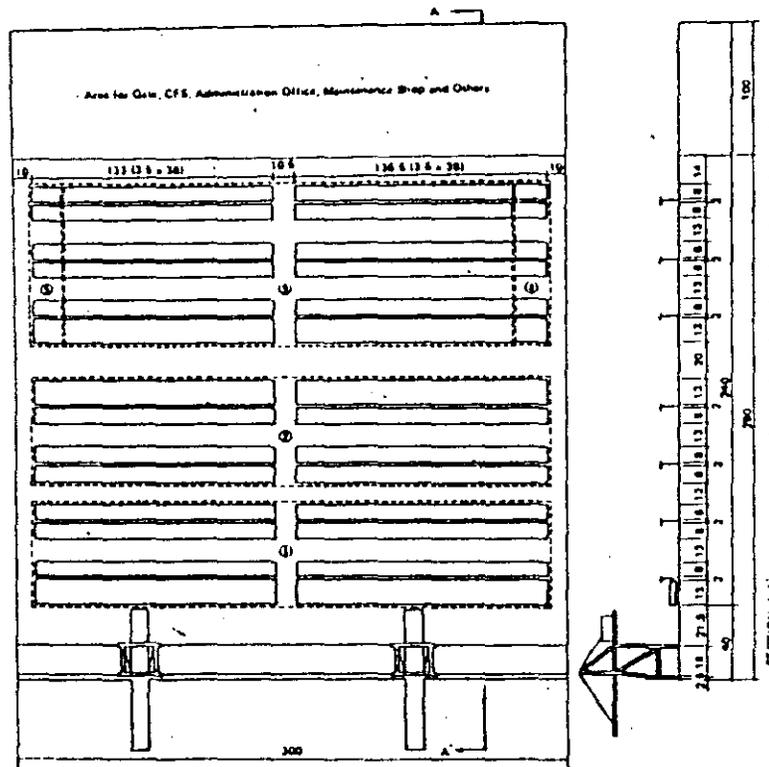
FIGURA 5 — DETERMINACION DEL NIVEL DE DRAGADO EN UN CANAL



Division No.	No. of Slots (TEU Slots)	Tiers	Capacity (TEU)	Remarks
Ⓐ	450	3	1,350	Dry-Outbound
Ⓑ	228	3	684	Dry-Inbound
Ⓒ	270	2	540	Dry-Inbound
Ⓓ	420	4	1,260	Empty
Ⓔ	108	2	216	Refrigerated
Ⓜ	78	1	78	Over-Dimension
Ⓝ	78	2	156	Dangerous
<b>Total (Average)</b>	<b>1,632</b>	<b>(7.4)</b>	<b>4,284</b>	

FIGURA 6 -- ESQUEMA DE TERMINAL DE CONTENEDORES CON TRANSTAINERS





Division No.	No. of Slots (TEU Slots)	Tiers	Capacity (TEU)	Remarks
①	385	1	385	Dry-Outbound
②	385	1	385	Dry-Inbound
③	399	1	399	Empty
④	70	1	70	Refrigerated
⑤	70	1	70	Special
Total (Average)	1,309	(1)	1,309	

FIGURA B — ESQUEMA DE TERMINAL DE CONTENEDORES CON CHASSIS

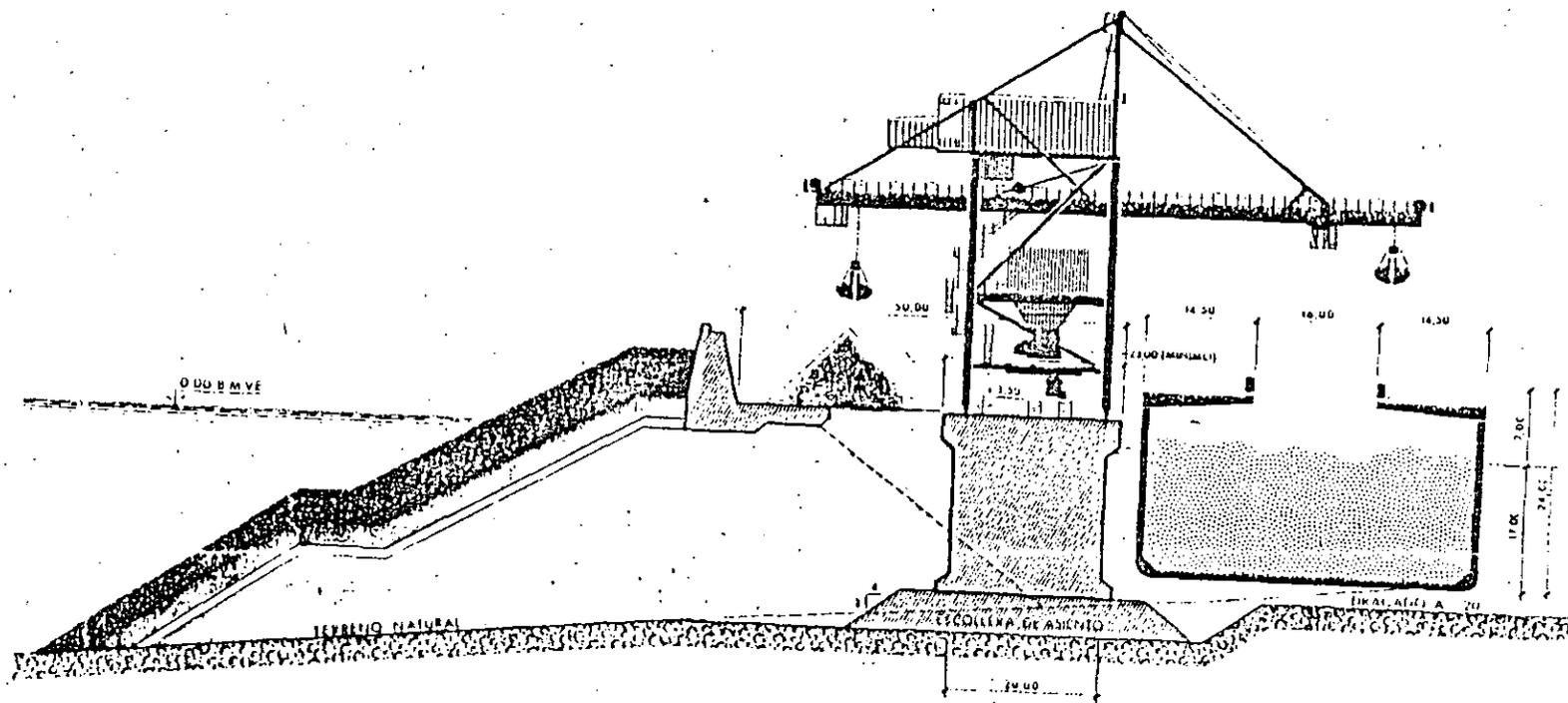


FIGURA 9 — ESQUEMA DE INSTALACION DE DESCARGA EN MUELLE DE CAJONES ADOSADO  
 A DIQUE DE ABRIGO

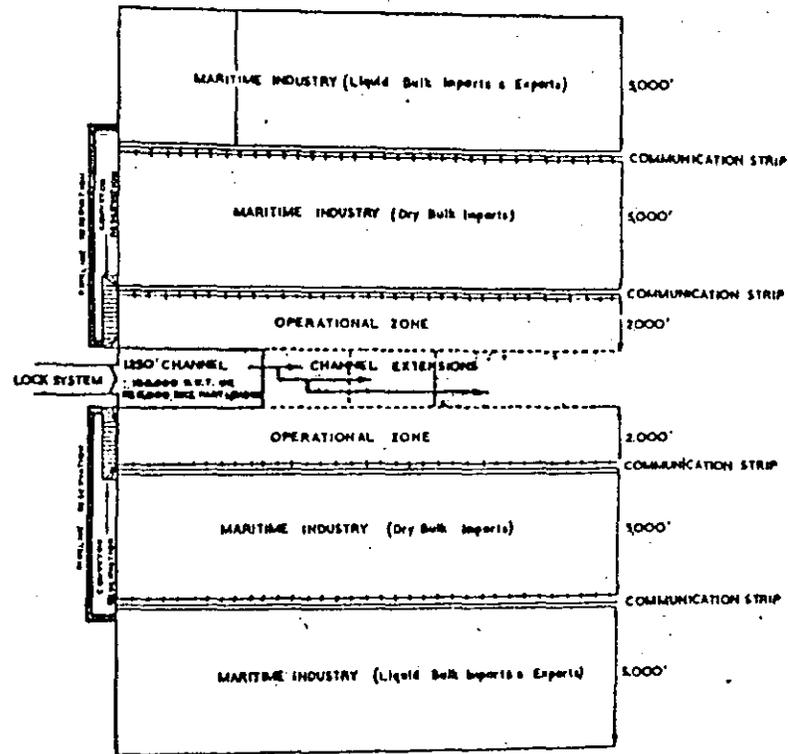


FIGURA 10 — ZONIFICACION ESQUEMATICA PROPUESTA PARA LOS M.I.D.A. (MARITIME INDUSTRIAL DEVELOPMENT AREA)

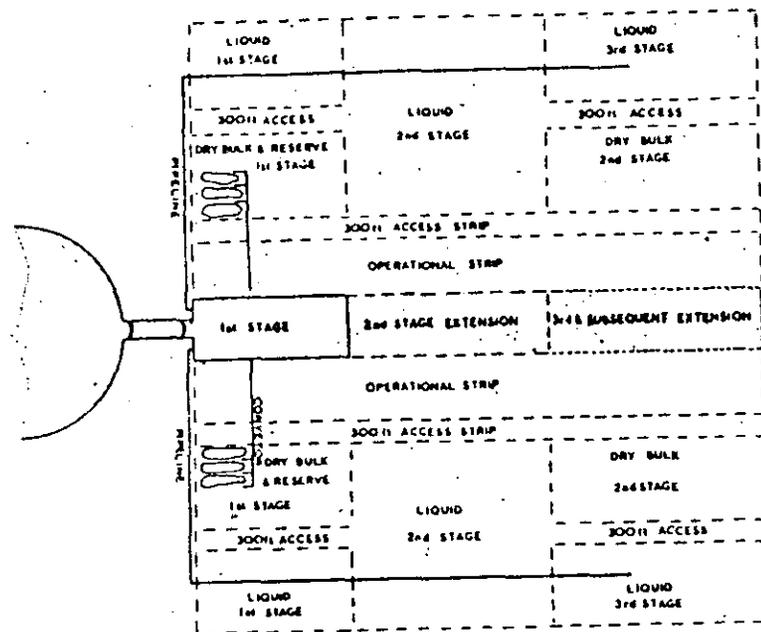


FIGURA 11 - ESQUEMA DE LAS ZONAS RESERVADAS A GRANELES LIQUIDOS Y FASES DE OCUPACION

4. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE  
TERRESTRE.

#### 4.- INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE TERRESTRE

Cada modo de transporte tiene unas características - propias que lo hacen más o menos apropiado para un tipo de productos, por lo que entre dos puertos que compitan entre sí, al que disponga de un medio de transporte adecuado se llevará ese tráfico. Un ejemplo claro es el oleoducto: los puertos de refinería - unidos por oleoducto a una zona, eliminan la competencia de otros medios de transporte.

Por otro lado el sistema de vías de un modo de transporte puede distorsionar la zona de influencia llegando a delimitaciones que geográficamente no serían lógicas.

Vamos a analizar a continuación los aspectos importantes de estos factores y su acción sobre las zonas de influencia.

##### 4.1. Características de cada modo de transporte

Las características fundamentales son:

- a) T. fluvial.- Muy adecuado para grandes volúmenes/ gran flexibilidad y capacidad de almacenamiento;- posibilidad de coordinación directa con el transporte marítimo.

Está sometido a las inclemencias del tiempo. Es/  
el camino ideal para el transporte combinado.

- b) Ferrocarril. - Muy adecuado y barato para el transporte masivo; permite el transporte simultáneo de cargas diversas; poco flexible y no permite la distribución de pequeñas partidas.  
Muy regular sin interrupciones y muy seguro.
- c) Carretera. - Por ser de unidades aisladas muy apropiado para distribución de almacén a consumidor. - En pequeñas distancias el más apropiado. Se adapta bien a los caminos y es fácil de aparcar. Poca capacidad de transporte está sometido a los agentes externos y da numerosos accidentes.  
Muy apropiado para distribución y para servir la zona cercana al puerto en un radio de varias decenas de kilómetros.
- d) Oleoducto. - No presenta ningún problema de explotación al puerto; automático, seguro, adaptable a pequeñas y largas distancias no tiene personal/ ni produce interferencias.
- e) Cintas y cables. - Condiciones parecidas al oleoducto, aunque con más exposición a los agentes externos y alguna interferencia en su trazado.

El tipo de tráfico y su forma de presentación, volumen a transportar, destino y otros muchos factores determinarán/ el sistema más adecuado y su existencia o no influirá sobre el camino a elegir.

#### 4.2. Las redes de vías interiores

La complejidad o simplicidad de un sistema de vías puede distorsionar la zona de influencia.

Las zonas de influencia deberían ser semicirculares/ si toda el área contigua al puerto no ofreciera diferencias físicas y la red de transporte cubriera homogéneamente todo el territorio.

Pero generalmente eso no es así existiendo condiciones muy diversas lo que origina deformaciones en la forma y distancias.

Cuando existe un solo eje básico de comunicación normal a la costa, la influencia se desarrolla a lo largo de este eje, y la región es obligadamente tributaria del mismo y por tanto del puerto cabecera suya. Un ejemplo de esto puede verse en la colonización de Africa por Europa en los siglos XIX y XX; cada nación creaba un puerto en la costa y construía un ferrocarril de penetración hasta las zonas productoras de materias primas, sin que enlazasen entre sí, creándose franjas normales a la costa independientes unas de otras, siendo una de las causas de la falta de relaciones entre las diferentes naciones actuales, pues las potencias colonizadoras atendían sólo a sus intereses que eran los de explotar los territorios apropiados sin preocupaciones de otra índole ni mirar por los intereses de los pueblos sometidos.

Cuando la red va ramificándose, va aumentando la zona dominada y llega a enlazar con la red derivada de otro eje principal y conforme aumenta en complejidad forma una malla que constituye el sistema nacional de transporte.

La existencia de un eje privilegiado puede dar lugar a una zona de influencia discontinua con dos núcleos en los extremos de origen y destino de los flujos; como ejemplo en España podemos citar el oleoducto que une la refinería de Puertollano con el Puerto de Málaga, no siendo Puertollano zona de influencia de Málaga para los distintos productos; lo mismo puede decirse del Puerto de Hamburgo y Checoslovaquia unidos a través de Alemania/ por ferrocarriles y canales con tráfico directo entre ellos.

En general puede decirse que la existencia de ejes/ privilegiados -río, canal, ferrocarril, carretera, oleoducto- - distorsiona la zona de influencia, dilatándose a lo largo de di cho eje.

#### 4.3. La configuración del país

Este puede constituir un factor decisivo en la deli mitación de la zona de influencia. Hay naciones que tienen una/ gran longitud de costas y una extensión terrestre relativamente pequeñas y dominada por grandes montañas formando un gran cordón paralelo a la costa como sucede con Chile, Noruega, etc; en es- tos casos las zonas de influencia de cada puerto suelen ser pe- queñas, limitándose generalmente a los valles que penetran en - el interior.

Otras en cambio presentan una fachada costera redu- cida y unas vías de penetración importante hacia el interior, con existencia de un sólo puerto o alguno más; es el caso de Egip- to y el Nilo, o de Alemania sobre el Elba o sobre el Rin o la - cuenca del Mississipi y Nueva Orleans; en estos casos las zonas de influencia de los puertos son amplísimas y llegan a cubrir - áreas supranacionales convirtiéndose los puertos en bases del/ tráfico internacional.

Algunas naciones poseen un litoral dilatado donde - existen puertos adecuados para emplazamiento de puertos, dando/ lugar a la existencia de varias alternativas portuarias para ser vir al país originándose zonas de influencia competitivas entre sí. Este caso es el de varias naciones europeas como Francia, - Italia, Inglaterra, etc.

España es un caso especial, con unas condiciones geo gráficas y físicas que influyen decisivamente sobre las caracte- rísticas de sus puertos y sus zonas de influencia.

Forma un conjunto macizo -la piel de toro- con un in

terior elevado con altas mesetas de más de 600 mts. de altitud - media; un litoral estrecho y rico separado por cordilleras del interior y sólo el Valle del Guadalquivir penetra hacia el interior.

Con tres zonas costeras diferentes -dos Atlánticas, - Norte y Noroeste por un lado y Sur Atlántica separadas por Portugal y un largo litoral Mediterráneo- más dos Archipiélagos -Baleares y Canarias- ofrece una gran longitud costera de más de 6.000 Kms. donde en una zona de unos 30 Kms. de anchura prácticamente/ vive más del 60% de la población y radican 2/3 de su riqueza nacional; esto unido a la existencia de numerosos puertos, origina que las zonas de influencia sean relativamente pequeñas y que - cerca del 80% del tráfico total tenga como origen y destino el "underland" y que salvo algunos casos como el del petróleo, entre el 90 y el 100% cubre una zona inferior a los 250 Kms. de penetración, cargando bajo el dominio del transporte de carretera con - pequeña influencia del ferrocarril.

#### 4.4. Resumen

Al analizar la zona de influencia, deberán tenerse en cuenta por tanto, los factores derivados de las condiciones geográficas y físicas, de la red de transporte y su configuración y de las posibilidades del interior del país, que condiciona la/ posibilidad de abrir nuevas vías a la existencia de un tráfico - mínimo.

Estos factores unidos a las condiciones del puerto en su doble aspecto físico y de organizaciones comerciales y del transporte, darán las posibilidades de un puerto para atraer el/ comercio de las zonas del país situadas hacia el interior.

5. HACIA LA ESPECIALIZACION

5.1. Tendencias a la especialización en transportes

Antes de hablar de la especialización en los transportes, cabría preguntarnos si no deberíamos tender a una mayor racionalización. Por citar un caso de actualidad, durante estos años, la U.R.S.S. suministra crudo a algunos países de América, a la vez que los países hispanoamericanos, productores de petróleo, suministran crudo a la Europa Occidental. Vemos, pues, dos rutas marítimas a través del -- Océano Atlántico y superpuestas que podrían evitarse si, -- mediante los oportunos convenios comerciales, cada uno de los países productores de petróleo suministrase a los países consumidores más cerca de su entorno.

En la actualidad y en cuanto a especialización, se registran las tendencias que siguen:

. Se ha detenido el movimiento hacia el gigantismo, en -- parte debido a que ciertos flujos de transporte geográficos van en opuesta dirección al aumento de la distancia de transporte. Hay que tener en cuenta que un buque gigante es competitivo en largos viajes, donde es el tiempo de viaje lo que importa, pero un buque medio o pequeño es competitivo en viajes más cortos, donde la inmovilización en puerto es lo que cuenta.

. Un movimiento hacia grandes bulk carriers polivalentes, -- pero no gigantes como los petroleros, sino con arqueo máximo del orden de las 250.000 T.P.M. El incremento en el flete -- por menor tamaño es compensado por la posibilidad de ganar -- fletes de retorno.

. La aparición de numerosos tráficos (granos, minerales no

férreos, abonos, productos químicos) en buques de tipo medio "Panamax" (50/70.000 T.P.M.).

. Establecer ciertas industrias básicas en el Tercer - Mundo, lo que intensificará el tráfico de semiproductos y, cuando la corriente de transporte en un producto alcanza, en una ruta dada, niveles satisfactorios de volumen y regularidad, habrá justificación para la instalación de transporte específico. El coste de desarrollo y construcción de buques específicos es compensado, en ese caso, por una mayor productividad y una menor inmovilización en puerto. Sin embargo, es preciso mantener cierta flexibilidad para conseguir fletes de retorno; por ejemplo, bodegas rectangulares para transporte de rollos de papel, pero con doble casco para productos de baja densidad y contenedores como flete de retorno; transporte de automóviles capaces de aceptar carga general, contenedores y graneles en retorno, etc.

. Buques factoría. Como ejemplo citaríamos el transporte de automóviles con cierta capacidad de ensamblaje a bordo; ciertas reacciones químicas en buques-tanques para reducir inmovilización en puerto; ciertas factorías a bordo, - como ensacado de cemento; pontones flotantes para plantas de energía y desalinización, etc.

. Utilización de instalaciones portuarias para almacenamiento temporal y transbordo.

5.2. Especialización en puertos

Todas estas consideraciones colocan a los puertos en difícil situación financiera, pues, por un lado, hay recesión en tráfico y, por otro, se necesitan fuertes inversiones para tráfico especializado, lo que necesariamente lleva a fo-

mentar la concentración portuaria. De esta forma, la red terrestre para distribución por tubería de productos químicos y fluidos, partiendo de un puerto, puede estar basada más en fomentar o facilitar las relaciones entre industrias, con sus ventajas de rapidez, que en ahorrar -- costes de transportes.

Las interrelaciones a que dan lugar los enlaces terrestres por carretera y ferrocarril dan lugar, también, a especialización y concentración portuaria. Hoy día no puede -- concebirse un Plan de Puertos sin un profundo conocimiento de los planes de los grandes usuarios, ya que la construcción de una serie de oleoductos puede dejar sin tráfico muelles especializados en diversos puertos. Por otra parte, si nos referimos a las grandes obras de infraestructura, la construcción de una autopista bordeando una zona costera puede anular el tráfico de cabotaje entre los puertos a los que -- da servicio dicha autopista. Estas observaciones las hacemos aún cuando corresponden más a lo que se define como política del transporte integral de un país.

A la especialización en el tráfico marítimo sigue la de los puertos. Las grúas no desaparecen, pero se hacen más potentes (embarque de factorías llave en mano, por ejemplo).

5.3. La organización del transporte.

Al hablar del tema del epígrafe, tenemos que insistir -- de forma especial en los contenedores, cuya problemática se enjuicia, de forma periódica, en una serie de Congresos y -- Jornadas de estudio, con vistas a una mayor racionalización de este modo de transporte.

De forma somera, hacemos las siguientes consideraciones;

. En relación con la industria de la construcción de contenedores, al ser pequeño el valor añadido, se necesita una racionalización de los procesos constructivos de la fábrica y una situación idónea de la misma respecto al país. La normalización del contenedor no ha de entenderse sólo respecto a su capacidad y dimensiones, sino también en cuanto a la resistencia y seguridad del mismo. El régimen fiscal de un país provocará que el contenedor se fabrique o no en el mismo.

. El valor de un contenedor se mide no sólo por su coste de fabricación, sino por su ubicación geográfica en un determinado momento. Se gravan unos depósitos de contenedores en un determinado emplazamiento y, por el contrario, se priman otros en emplazamiento distinto, lo que hace de factor regulador de los stocks y crea corrientes de transportes de y hacia los puertos.

. La aceleración de las prácticas comerciales, los costes financieros de exportadores e importadores y, de forma especial, la penetración de la informática en la tramitación de documentos, hacen aparecer como anticuados usos y reglas que se mantenían hasta la actualidad.

. Teniendo en cuenta que el transporte por ferrocarril utiliza mucho más racionalmente la infraestructura de un país que el transporte por carretera y, a la vez, que produce un ahorro energético y una mayor seguridad vial, los tráficos de contenedores en un puerto irán ligados a los planes de modernización de las redes nacionales de ferrocarril de cada país, así como a la construcción de terminales

fronterizos o interiores o centros de transferencia carretera-ferrocarril.

. Teniendo en cuenta que las compañías de ferrocarril o las navieras no desean ser propietarias de contenedores, sino sólomente llenar sus vagones o barcos de los mismos, va apareciendo en el mundo del transporte la figura del "Operador de contenedores", que cuenta con un gran parque de contenedores, oferta a los clientes un tiempo y un precio de transporte, elige el medio más adecuado (ferrocarril, carretera, barco o combinación de ellos) y da un servicio puerta a puerta. La suma de todas estas actividades es lo que permitirá al Operador de contenedores una cierta flexibilidad en su política tarifaria y la supervivencia en un futuro.

. La explotación de contenedores está planteando en el mundo unos nuevos problemas jurídicos, debidos tanto a la estiba en el interior de los contenedores como al sellado de los mismos.

. Deben de efectuarse los despachos aduaneros en las mismas fábricas para evitar esta revisión aduanera en los puertos y en las fronteras. Todo ello produce un ahorro en los transportes, disminuye el número de manipulaciones y son menores los costes de fletes y embalajes, siendo, además, de aplicación la informática para conocer en todo momento la situación del parque de contenedores y llevar un control tanto a la entrega como en sus movimientos.

. Como las exportaciones de productos terminados suelen ir en contenedor a países donde la materia prima no se "containeriza", en estos últimos países se producen unos gran

des depósitos de contenedores vacíos, que han de retornar a sus puertos de origen, pero que obligan a la previsión de grandes espacios.

Con independencia de lo expuesto, podríamos ampliar las consideraciones anteriores con las que siguen:

. Se registra la penetración de los navieros en el campo del transporte terrestre.

. La necesidad de inversiones y de limitar el número de puertos de recalada contribuyen a la concentración portuaria en contenedores, en lo que se refiere a la técnica; pero, por la parte comercial, es el dinamismo de la organización portuaria y la política de las conferencias marítimas las que han contribuido a la selección de puertos en este tráfico.

. Existe una fuerte y natural resistencia laboral a estos tráficos especializados y posiblemente la obligación humana de no reducir el contingente de mano de obra de un puerto de forma drástica.

. El tráfico de feeders puede revitalizar el cabotaje y obligar a modernizar puertos pequeños.

. El tráfico de barcazas no justifica, en principio, el transporte de graneles de escaso valor. Sin embargo, la celulosa, pasta de papel y productos químicos son sus principales clientes. Este tráfico precisa pocos puertos con red de navegación incorporada y plantea problemas técnicos y legales. Por sus características, este sistema de tráfico se enfrenta a los obreros portuarios, a los puertos y a los ferrocarriles.

. Se observa una ampliación de las redes de teleproceso de datos, ante las que los puertos deben estar preparados. Este es el caso del control de navegación por satélites, transmisión de datos de fletes, etc. .... los cuales pueden tener tanta importancia como para convertirse en una rama dominante de la fase actual.

#### 5.4. Concepto de hinterland

El concepto de zona de influencia de un puerto va variando en el transcurso de los últimos años, puesto que la internacionalización e industrialización del transporte dejan sentir su influencia en las nuevas definiciones.

Seguidamente especificaremos algunas causas de esta variación en el concepto.

. El desarrollo en técnicas de embalaje, transporte y manipulación de carga general unidos al contenedor plantean problemas de cautividad y competencia modal de los modernos transportes.

. La aparición de rutas paralelas para acelerar entregas introduce competencia de tarifas y servicios entre los diferentes transportistas bajo el signo de que la mercancía busca no ser dependiente de un solo modo de transporte. De ello se deriva la competencia de compañías de transporte terrestre y aéreo, lo cual no debe mirarse necesariamente como contrario al desarrollo de la actividad portuaria, sino que la liga más a todo lo relacionado con el transporte.

. La competencia comercial actual, la interconexión de de transportes terrestres y la concentración hacen variar el --

6. LOS PUERTOS Y LA ORDENACION DEL TERRITORIO

## 6.- LOS PUERTOS Y LA ORDENACION DEL TERRITORIO

Dentro del esquema general de los planes directores - de acción territorial, las zonas costeras ocupan un lugar destacado por dos razones destacadas,

- a) Físicamente, son asiento de una serie de valiosos y limitados recursos naturales, sensibles al uso
- b) Administrativamente, constituyen un patrimonio común cuya utilización debe ser reglamentada.

Es pues del máximo interés que la ordenación de estas zonas costeras, en las que necesariamente se localizan los -- puertos, tenga en cuenta los intereses de éstos en el plano regional y nacional y establezca los mecanismos para la toma de decisiones y la resolución de conflictos de concurrencia de -- usos.

Para ello deberemos tener en cuenta las siguientes -- cuestiones:

A.- Efectos de los programas de ordenación costera en el desarrollo de los puertos.

Las políticas y decisiones sobre el desarrollo de los puertos deben realizarse en total conocimiento de su impacto potencial en el entorno y de las ventajas y desventajas de localizaciones competitivas. A su vez las decisiones en el uso de los recursos litorales deberán tomarse no sólo en relación con criterios de impactos medioambientales, sino pensando en el tipo de uso, su dependencia de la localización costera y sus efectos socioeconómicos en la población del entorno.

B.- Interrelación entre interés nacional, desarrollo portuario y programas de ordenación litoral.

Ya que los programas de ordenación litoral son desarrollados a nivel regional, la política de los decisores puede variar de un lugar a otro y afectar globalmente a la política nacional induciendo incluso a desequilibrios regionales o a duplicidad de inversiones.

C.- Los puertos y la definición de zona costera.

La definición de la zona costera debe ser realizada en la forma más amplia posible para permitir el uso regulado de los recursos de su fachada. -- Así es preciso incluir en una política de toma de decisiones de usos concurrentes, tanto los puertos que están en el borde costero como aquellos desarrollados en el interior a través de ríos y -

canales o los puertos isla adentrados en el mar.

D.- Participación de los puertos en los programas de ordenación del litoral.

Las autoridades portuarias deben tomar conciencia de la necesidad de estar presentes en la planificación litoral y organizar su propia fuerza de expertos en este campo. Es necesario que suministren a los planificadores información relevante sobre sus actividades, uso programado de su suelo, perspectivas de ampliación futura y políticas de reserva de fechada marítima. Esta actuación es sobre todo tremendamente decisiva en los casos de concurrencia de usos del litoral por parte del puerto y su núcleo urbano. Uno de los instrumentos más importantes para conseguir una acción equilibrada lo constituyen los planes especiales de ordenación y desarrollo elaborados por la propia autoridad portuaria con la consideración de todos los intereses afectados de su entorno.

E.- Desarrollo de planes de asignación de recursos litorales.

Normalmente la asignación de recursos litorales al uso portuario entre en competencia con usos urbanos, recreacionales y conservación de la naturaleza. Los planes iniciales deben contener por un lado los standards de preservación y por otro las reservas de accesos para permitir el uso programado de los recursos. En muchas ocasiones los planes portuarios son forzados a desa

rrollarse en profundidad más que en extensión de línea costera y más hacia el mar que hacia tierra. Decisiones meditadas y cuidadosas deben ser tomadas cuando se trata de elegir entre usos incompatibles (puerto versus recreo o vida natural) sobre un mismo recurso.

#### F.- Mecanismos de toma de decisiones

Cuando son varios los organismos que intervienen en la toma de decisiones para uso del suelo y éste se encuentra en zona de recursos sensibles, es preciso establecer un mecanismo adecuado y lo suficientemente ágil para tomar decisiones; de no ser así éstas pueden dilatarse, los problemas enconarse y las inversiones incrementarse o ser tomadas a destiempo perdiendo sus posibilidades de optimación.

#### G.- Intercambio de información y asistencia técnica

Las autoridades portuarias deben elaborar información precisa para los decisores de la ordenación litoral en orden a

- proyecciones de tráfico
- características de la flota
- cálculo de capacidad portuaria y necesidad de suelo
- tecnología portuaria

Los decisores de la ordenación litoral deben conocer la interrelación entre operativa portuaria y

uso eficiente del frente costero; de esta forma estarán en mejores condiciones de reelaborar -- sus propios programas de forma a eliminar deficiencias de uso o limitaciones nocivas al desarrollo portuario.

H.- Remodelación de instalaciones portuarias obsoletas.

Los puertos suelen tener siempre cierto número de instalaciones obsoletas para el tráfico moderno, pero que no causan perturbaciones por su infrautilización. Remodelarlas para el tráfico moderno, cuando normalmente se encuentran rodeadas de cascos urbanos congestionados, conduce a conflictos de uso. Por otro lado actividades urbanas y recreacionales invaden áreas marginales adecuadas para el desarrollo de modernas actividades portuarias. Quizás la contemplación simultánea de ambos presupuestos permita en ciertos casos coordinar las múltiples necesidades.

I.- Mitigación de los impactos de las obras portuarias.

Estos efectos se refieren fundamentalmente a -- dos tipos de obras,

- dragados, que pueden destruir biotas marinas, bien levantando su lecho ecológico, bien enterrándolo con el vertido de productos
- rellenos, que ocasionan efectos parecidos o superiores al eliminar la posibilidad de restaurar fondos.

Las autoridades portuarias deben sensibilizarse a estos problemas por propio interés, estableciendo con tiempo sus planes, concienciando a la opinión pública, recabando informes de expertos en el -- área y desarrollando mecanismos de mitigación de impactos o de restauración de recursos irreversiblemente condenados por las obras.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

INSTALACIONES PARA MANEJO DE CARGA

ING. JULIO PINDTER VEGA

ABRIL, 1985



## MANEJO DE CARGA EN LOS PUERTOS:

### ANTECEDENTES:

A un puerto convergen como mínimo dos modos de transporte.- En lo general son del orden de cuatro; vía marítima, ferrocarril, autotransporte y vías fluviales, otros casos son -- los ductos para el manejo de fluidos.

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

La complejidad es mínima en el caso de mercancías tales como el petróleo, que se bombea por oleoductos con muy poca intervención manual y poco uso de equipo de manejo de carga.- La complejidad máxima se presentará en el caso de carga ó -- descarga de buques de carga general, que pueden estar formados por cientos de paquetes distintos de productos manufacturados ó semielaborados, enviados por un sin número de comerciantes, Algunos de estos bultos pueden ser frágiles; otros pueden ser perjudicados por el calor, el frío o la humedad, muchas mercancías pueden ser de gran valor aumentando el riesgo de hurto; productos agrícolas embalados; productos químicos susceptibles a contaminar otras cargas, etc.

La complejidad aumenta cuando se desconoce la fecha del arribo de los buques al puerto, entorpeciendo la coordinación --

2

con los otros modos de transporte.

En cualquier puerto, el manejo de la carga general fraccionada es bastante más onerosa que la del petróleo ó los minerales.

La importancia de los puertos estriba en su contribución en los costos de terminal marítima, como parte de la cadena del transporte en la distribución de mercancías, que influyen en su precio de venta. El puerto en general y las diversas terminales marítimas en particular representan un eslabón de dicha cadena.

El nivel de los costos de terminal dependen de la eficiencia del puerto y de los salarios que perciben los obreros portuarios. La ineficiencia en un puerto propicia una mayor estadia de los barcos en puerto que se reflejará en un aumento del costo de transporte marítimo.

En los países industriales, aún teniendo puertos relativamente eficientes, los costos salariales son muy elevados, la manera de obtener disminuciones importantes en los gastos del transporte marítimo, es mediante una reducción del monto de la mano de obra en la terminal.

El el caso de manejo de graneles secos, se construyeron buques especializados, en el manejo de petróleo, se utilizan bombas de mayor potencia que reducen el tiempo del barco en puerto. Para

la carga general se inició la unitarización de la carga a fin de manipular bloques de carga mediante el agrupamiento de bultos y paquetes. Para la unitarización de la carga se emplearon tarimas (Pallets) con la carga flejada permitiendo con ello un aumento en el rendimiento, siendo transportados en barcos convencionales de carga general.

Posteriormente para reducir aún más, el costo de la mano de obra, emplearon cajas de determinados tamaños que permitían la unitarización de la carga en grandes bloques. Estas cajas denominadas contenedores, primeramente fueron transportadas en barcos de carga general modificados y alijados y estibados con grúas del propio barco. Este sistema evolucionó y actualmente se cuenta con terminales especializadas para el manejo de contenedores con grúas en tierra y barcos especializados. Este sistema iniciado en los países industriales, se a reflejado en los países como el nuestro que ya cuenta con terminales en los puertos de Lázaro Cárdenas, Mich., Veracruz, Coatzacoalcos, y Salina Cruz.

El establecimiento de terminales para el manejo de contenedores provoca una desocupación, lo que se compensa con la creación de trabajos auxiliares como son, limpieza y fumigación, la reparación de contenedores, etc.

Para que una terminal de contenedores, sea eficiente y económica, se precisa de grandes inversiones en instalaciones es-

4

ciales, cuya viabilidad económica a de basarse en función del volumen previsto de carga a manejar y el grado en que esa carga permita el uso de contenedores en ambos sentidos del tráfico, es decir, en importancia y exportación, ya que el tráfico unidireccional acentúa el coeficiente vacío de los equipos.

Para los importadores y exportadores hay la posibilidad de escoger diferentes puertos para el manejo de sus mercancías. Estos puertos pueden hacerse la competencia ó bien trabajar en asociación especializándose cada uno en determinados tipos de carga. La elección del puerto para el manejo de sus mercancías depende de varios factores. El más importante es el costo relativo que supone para los comerciantes el envío de sus mercancías a cada uno de los puertos, con las operaciones de carga y descarga correspondiente. Los costos de transporte pueden guardar una estrecha relación con los costos reales de los medios e instalaciones de transporte, ó bien depender de la fijación de tarifas que se utilice en el sistema de transporte, ya que en este último caso, las líneas navieras, absorben parte del costo del transporte terrestre de las mercancías, en zonas distantes al puerto. En este caso se presenta un traslape de la zona de influencia (zona geográfica de la que reciben y a la que envían mercancías por vía terrestre).

Para el mejoramiento de los puertos, es importante determinar de que manera se distribuyen los beneficios derivados de ese mejoramiento. Aparte de las mejoras obtenidas mediante cambios

administrativos para mejorar el rendimiento es necesario realizar inversiones, las cuales deberán justificarse relacionando el costo y los beneficios directos e indirectos, ya que -- éstos pueden ir a los navieros en forma de una reducción de las estadias, lo que aumenta la productividad de sus barcos, a los comerciantes en forma de una manipulación más rápida de sus mercancías y una disminución de daños y hurto, también sucede que parte de los beneficios se dirigen fuera del país -- que ha efectuado las mejoras portuarias como por ejemplo; cuando por el puerto pasa tráfico de otros países además del tráfico nacional.

Cuando la carga se transporta en buques cisterna y/o graneleros, ó tramps (sin itinerario fijo), fletados por viaje ó por tiempo, es de esperarse que las mejoras portuarias se reflejen inmediatamente en una disminución de los fletes ó en una reducción de las estadias, las cuales reducen el valor del flete. Cuando el transporte se realiza en gran parte con buques de líneas regulares, por lo general, los beneficios no se reflejan en una disminución del flete a los usuarios nacionales.

Lo anterior obedece a que las "Conferencias Marítimas" (Agrupaciones de compañías navieras que operan en determinadas rutas) prorratan los fletes para un grupo de puertos. En caso de obtener una reducción del flete de las líneas regulares, --

debido a las mejoras en el puerto éste beneficio se comparte con los puertos extranjeros de la zona, que no han realizado mejoras portuarias.

La máxima eficiencia sería el prestar servicios de puerta a puerta mediante el empleo de los diversos modos de transporte con un solo responsable en el tránsito de la carga. A esto se denomina transporte multimodal internacional, en el caso de las mercancías en tráfico de altura. En México ya existe una empresa nacional de transporte intermodal internacional, la cual se creó para prestar este tipo de servicio.

A NIVEL MUNDIAL

1 TON. DE CARGA VIA MARITIMA  
HABITANTE.

CRECIMIENTO ANUAL

80,000,000 HABITANTES

SE REQUERIRA TRANSPORTAR  
CADA AÑO

80,000,000 TON/AÑO

TRANSPORTE MARITIMO

200,000 TON./BARCO/AÑO

---

SE REQUERIRAN

400 BARCOS CADA AÑO

TRIPULANTES

15,000 / AÑO

MUELLES

100 / AÑO

# CADENA DEL COMERCIO INTERNACIONAL MARITIMO.



PUERTO A

PUERTO B

## TRANSPORTE MARITIMO

LAS CARGAS A MANEJAR SON:

CARGA GENERAL      FRACCIONADA  
                                 UNITARIZADA

CARGA SECA A GRANEL      AGRICOLA  
   MINERALES

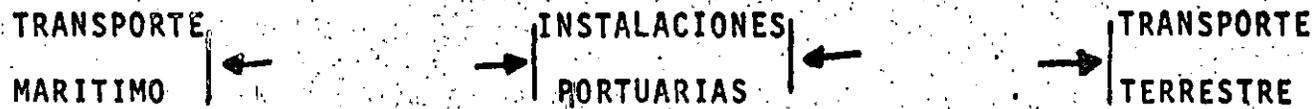
CARGA LIQUIDA A GRANEL FLUIDOS

CARGA PERECEDERA

PASAJEROS

TRANSPORTE DE  
CARGA EN TIERRA

FERROCARRIL  
AUTOTRANSPORTE  
FLUVIAL  
AEREO.



45 %

35 %

{ 50% MANIOBRAS DE CARGA/DESCARGA  
 50% DERECHOS PORTUARIOS PILOTAJE, ETC.

20%

COSTO RELATIVO ENTRE TRANSPORTE MARITIMO, COSTOS DE TERMINAL MARITIMA Y TRANSPORTE TERRESTRE. (SEGUN LA ASOCIACION DE CONGRESOS DE NAVEGACION).

## CLASIFICACION DE MERCANCIAS

Una clasificación generalizada para las mercancías consiste en denominarlas como naturales e industriales, y a su vez estas pueden ser: minerales, vegetales y animales.

Desde el punto de vista del transporte marítimo y de las instalaciones portuarias existen varias denominaciones entre otras:

- 1.- Por su estado físico.
- 2.- Por la forma de presentación.
- 3.- Cargas peligrosas.
- 4.- Por el peso
- 5.- Por el régimen fiscal.
- 6.- Por su valor.

- 1.- Por su Estado Físico.- Se dividen en sólidos, líquidos y gaseosos. Esta clasificación se refiere a la forma en que serán transportados, es decir que ciertos líquidos y gases empaquetados de barriles, bidones ó latas se considerarán cargas sólidas.

Los líquidos y gases transportados a granel, es decir en estado suelto, requieren barcos especiales para transportar por ejemplo; petróleo y sus derivados, miel incristalizable, azufre, etc. dichos barcos presentan problemas de estabilidad transversal lo cual se ha tratado de resolver con la construcción de compartimientos.

- 2.- Por la Forma de Presentación.- Pueden ser a granel o por unidades. Las cargas a granel ó sea en estado suelto, requieren para su transporte marítimo, barcos especiales, en donde el propio barco está diseñado para contener la mercancía tal como se vio en el punto 1. El mismo producto por ejemplo los graneles agrícolas cuando se transportan ensacados caen en la clasificación de "por unidades", las cuales se tratarán individualmente tanto en la forma de manipulación como fiscal a través de la documentación

que la ampara como es el conocimiento de embarque. Con relación a la carga clasificada como "por unidades", el convenio de Bruselas de 1924 relativa al conocimiento de embarque especifica: "El conocimiento de embarque expresará las marcas principales necesarias para la identificación de las mercancías, tal como los haya dado por escrito el cargador antes de dar comienzo a su carga a bordo, con tal que las expresadas marcas están impresas o puestas claramente en cualquier forma sobre las mercancías no embaladas o en las cajas o embalajes que las contengan, de manera que permanezcan normalmente legibles hasta el término del viaje".

El término embalaje se refiere siempre a la existencia de una envoltura externa, substancialmente independiente de la mercancía en cuanto a la naturaleza de esta, hay bultos que no requieren embalaje por su especial naturaleza (vehículos, unidades de f.c., piezas pesadas, etc.).

3.- Cargas Peligrosas.-

- Explosivas.
- Corrosivas.
- Inflamables.
- Venenosas.

4.- Por el Peso.- En ligeras y pesadas. En las mercancías a granel se toma en cuenta su peso específico. En las mercancías embaladas, por la relación del peso total de contenido y embalaje, al volumen total de la unidad de carga. Esta clasificación es importante para tomar en cuenta la capacidad de las grúas de los barcos y de los equipos disponibles para el manejo de la carga en puerto.

5.- Por el Régimen Fiscal.- De cabotaje, gran cabotaje y altura, de transbordo.

- 6.- Por su Valor.- carga común y carga de valor, las últimas son tales como: correspondencia, metales preciosos, instrumentos de precisión, productos farmaceuticos, etc. El criterio para definir esta clase de mercancías es el valor declarado en la póliza de seguro. El pago del flete es "Ad valorem".

Resumiendo lo anterior, a continuación se presentan dos diagramas de clasificación de cargas.

CLASIFICACION DE MERCANCIAS

CLASIFICACION GENERALIZADA:

NATURALES  
INDUSTRIALES

{ MINERALES  
VEGETALES  
ANIMALES

DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL TRANSPORTE MARITIMO Y DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS:

POR SU ESTADO FISICO:

POR LA FORMA EN QUE SERAN TRANSPORTADAS.

- SOLIDOS
- LIQUIDOS
- GASEOSOS

POR LA FORMA DE PRESENTACION:

A GRANEL.

POR UNIDADES.

CARGAS PELIGROSAS:

EXPLOSIVAS.  
CORROSIVAS.  
INFLAMABLES.  
VENENOSAS.

POR EL PESO:

LIGERAS.  
PESADAS.  
(EN CASO DE GRANELES, SU PESO ESPECIFICO).

POR SU VALOR:

COMUN  
DE VALOR  
(SEGUN POLIZA DE SEGURO, PAGO DEL FLETE ES ADVALOREM)

POR EL REGIMEN FISCAL:

CABOTAJE, GRAN CABOTAJE, ALTURA, TRANSBORDO.

GLOSARIO DE TERMINOS  
DE  
ENVASE Y EMBALAJE  
ILUSTRADO

### ENVASE O EMBALAJE RECTANGULAR

- CAJA - Recipiente rectangular hueco formado por 6 caras sólidas donde se deposita mercancía, generalmente es de madera o cartón.
- HUACAL - Recipiente rectangular hueco de seis caras formadas por tiras de madera que protegen la mercancía.
- BULTO - Mercancía que se envuelve con plástico, papel o tela y está amarrado o flejado
- PACAS o FARDOS - Mercancía que se coloca apretadamente en forma rectangular recubierta con arpillería o tela y amarrada.

### ENVASE O EMBALAJE CILINDRICO

- TAMBOR - Recipiente de forma cilíndrica con extremos cubiertos para retener la mercancía
- BARRIL - Recipiente de forma ligeramente ovoide recortado para formar extremos paralelos y planos para retener mercancía.
- CUNETE - Recipiente cilíndrico con extremos cubiertos de tamaño menor que un tambor para retener mercancía.
- CILINDRO - Recipiente cilíndrico limitado por dos bases rectas que puede retener mercancía.
- ROLLO o BOBINA - Producto que se enrolla formando un cilindro con el centro hueco.

### ENVASE O EMBALAJES VARIOS

- SACOS - Recipiente de tela, papel, plástico o yute abierto en uno de sus extremos para introducir mercancía y cerrarlo.
- SACO GRANELERO - Un recipiente de material especial abierto en su parte superior en forma de bolsa para colocar granel con un volumen de peso de una o dos toneladas.
- PALET o TARIMA - Entablado movable sobre el cual se coloca la mercancía para formar una unidad de peso variable de una a dos toneladas métricas.

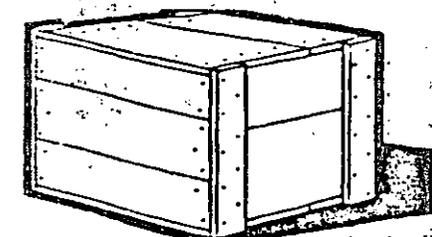
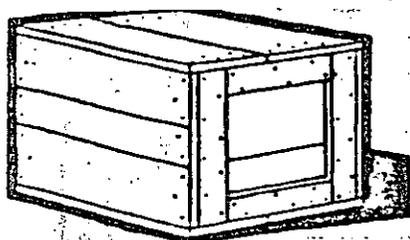
**PALET ESLINGA** - En forma de trebol sobre el que se coloca carga para formar una unidad de mercancía de una a dos toneladas.

**ATADO** - Conjunto de mercancías que se atan.

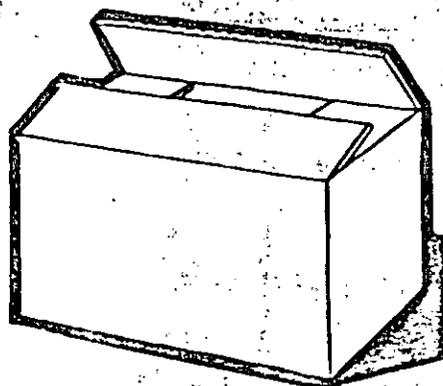
**PIEZAS PESADAS** - Artículos o mercancía que en una sola unidad de envase o embalaje excede de 2000 Kgs.

**GRANEL SOLIDO** - Mercancía o producto cuya masa está formada -- por granos que pueden variar de 0.075 milímetros hasta 30 centímetros y que se manejan en forma masiva.

**GRANEL LIQUIDO** - Líquidos que se manejan en forma masiva y cuya estructura es fluida.

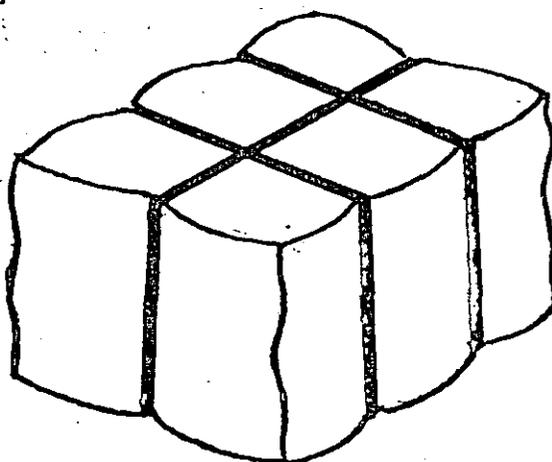


CAJA MA DERA

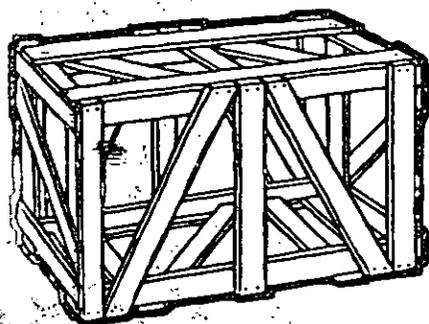


CAJA CARTON

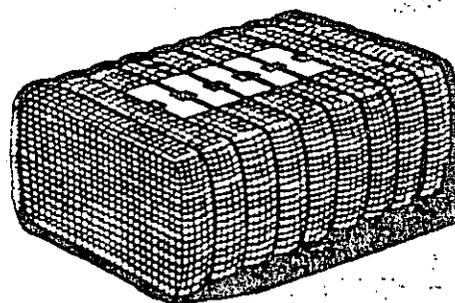
ESQUMAR



BULTO



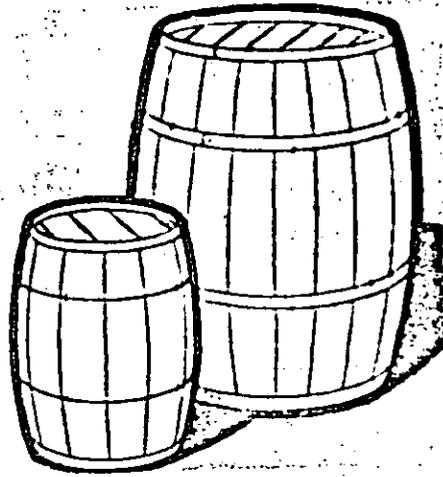
HUACAL



PACA O FARDO



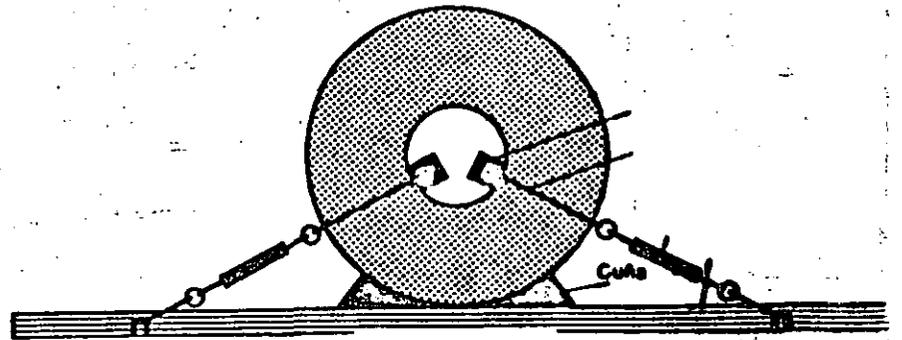
TAMBOR



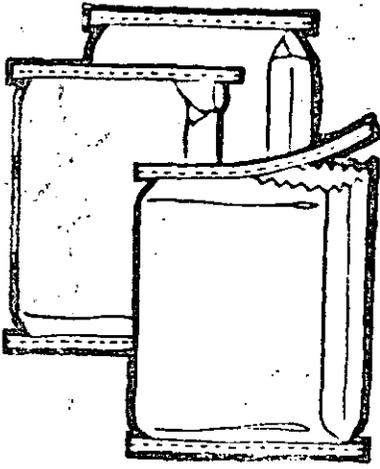
CUÑETE Y BARRIL



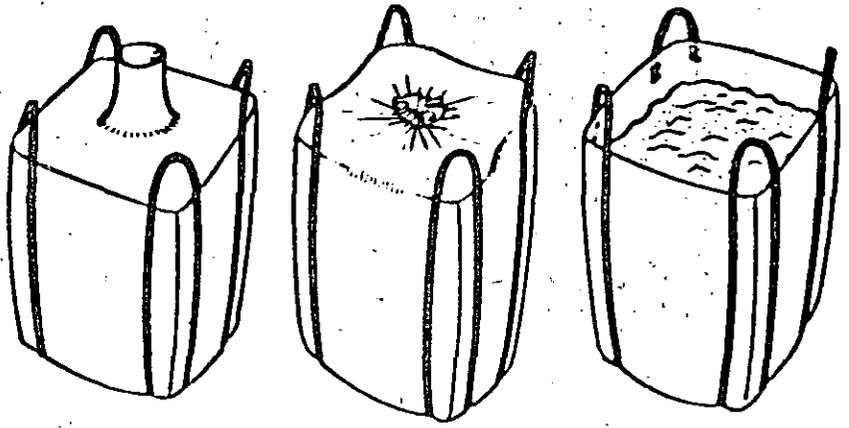
CILINDRO



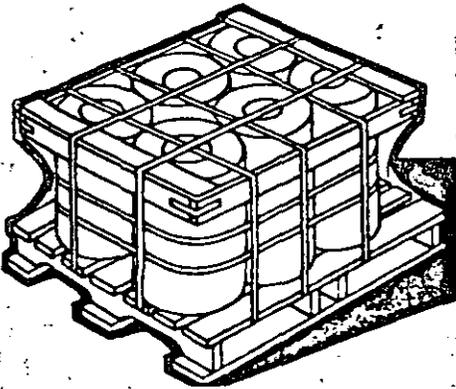
ROLLO O BOBINA



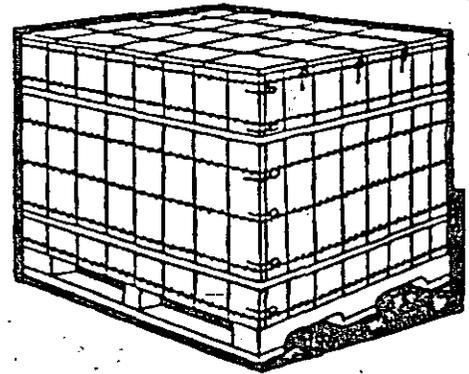
SACO



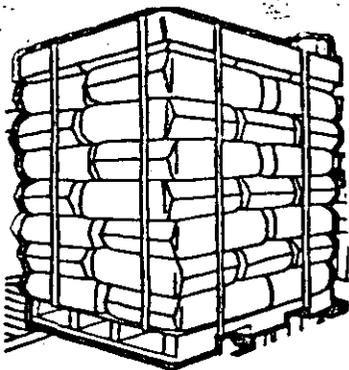
SACO GRAN ELERO



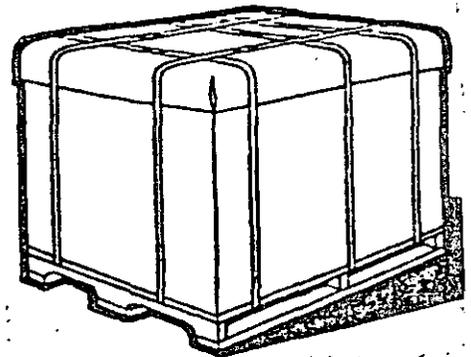
PALET CON TAMBORES



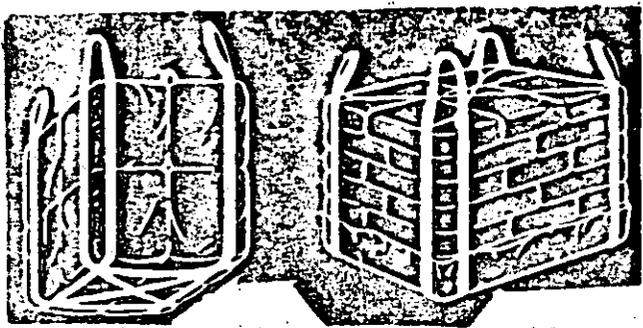
PALET CON CAJAS



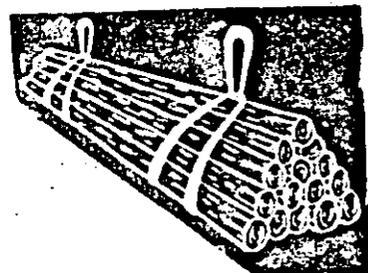
PALET



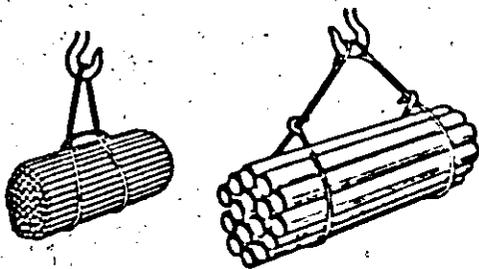
PALET



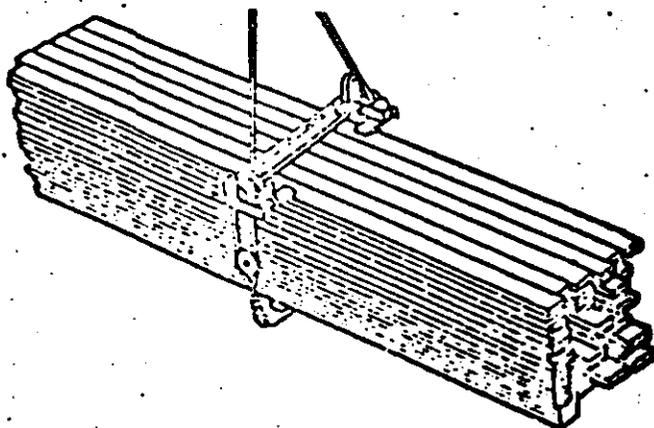
PALET ES LINGA



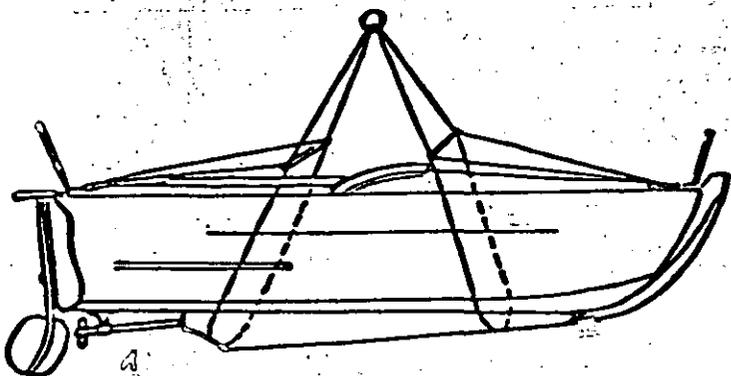
ATADO



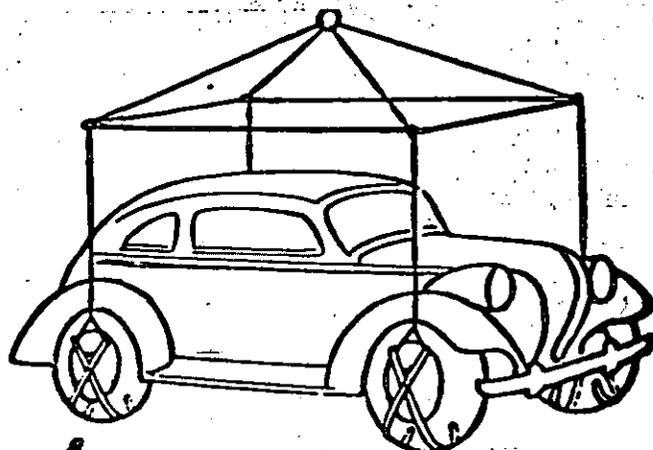
ATADO



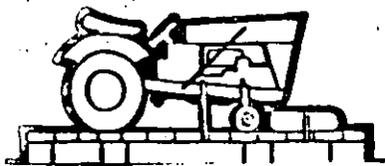
A TADO



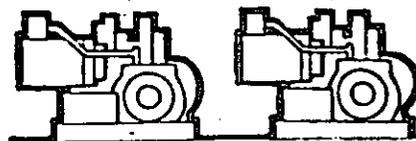
PIEZA PESADA



PIEZA PESADA

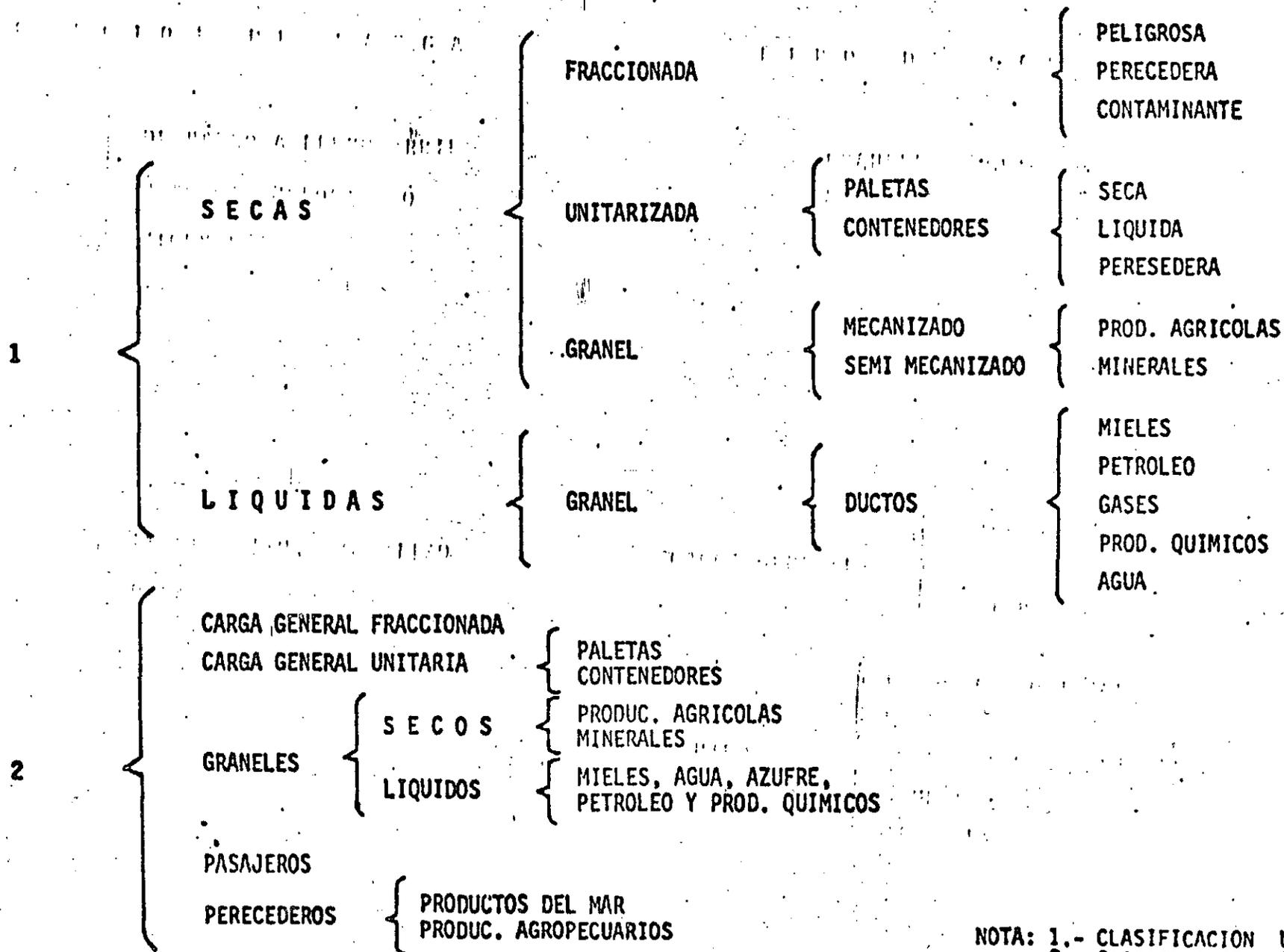


PIEZA PESADA  
(EQUIPO)



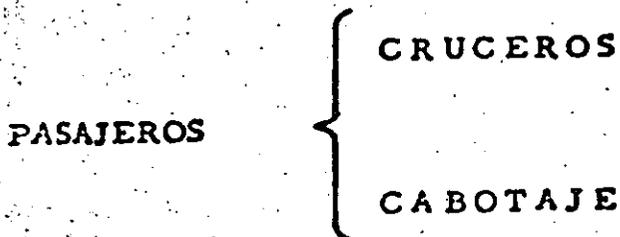
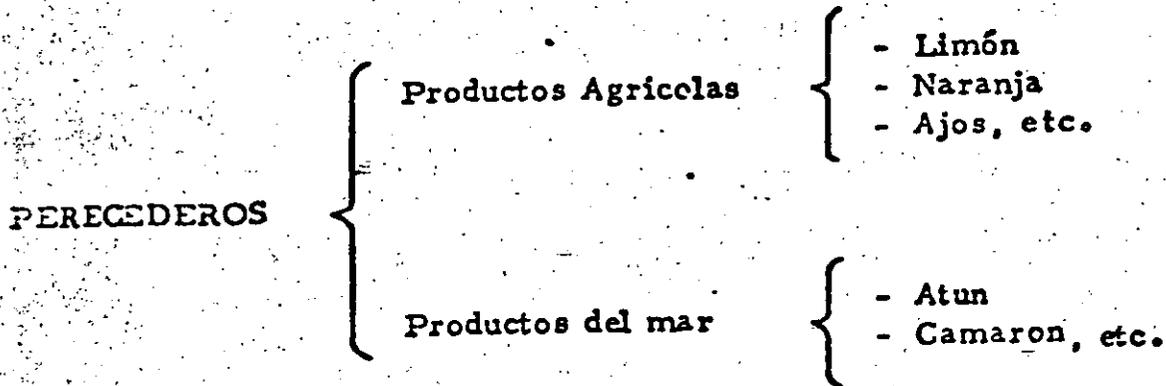
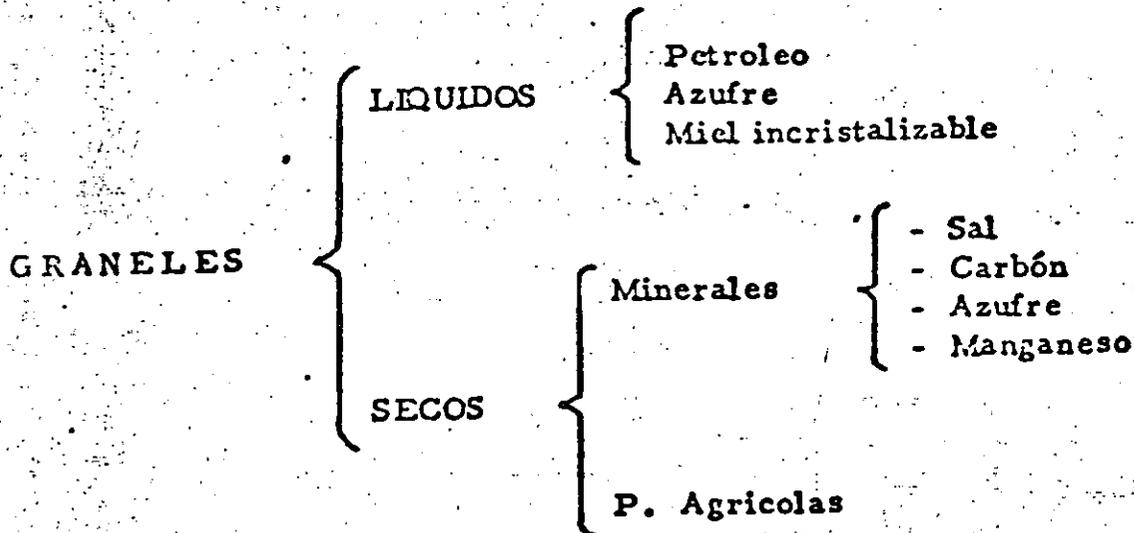
PIEZA PESADA  
(MAQUINARIA)

# CLASIFICACION DE CARGAS

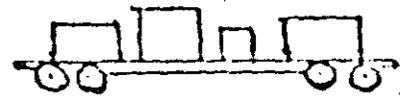


NOTA: 1.- CLASIFICACION UNCTAD  
2.- CLASIFICACION S.C.T.

CLASIFICACION DE CARGAS EN LOS PUERTOS



1830-1926 \_\_\_\_\_



Carga pesada en F.C.

1926-50 \_\_\_\_\_

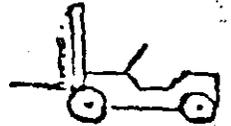


Camiones en plataformas de F.C.

1940 \_\_\_\_\_

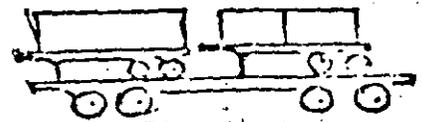


Pallets



Montacargas

1950 \_\_\_\_\_



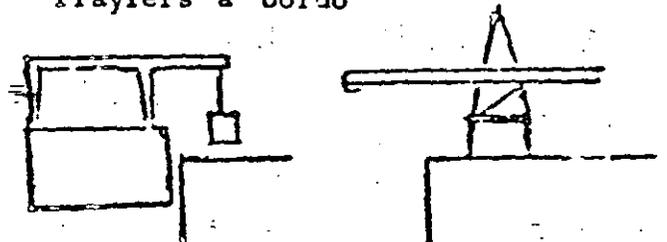
Piggyback

1957 \_\_\_\_\_



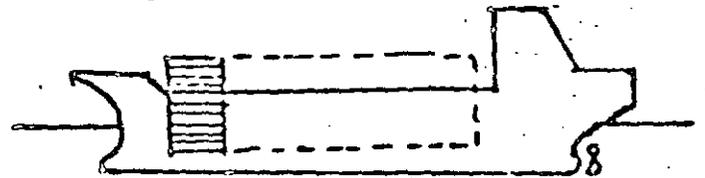
Traylers a bordo

1960 \_\_\_\_\_



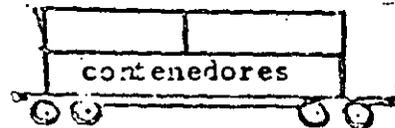
Manejo de contenedores

1965 \_\_\_\_\_



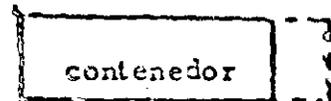
Barcos portacontenedores

1982 \_\_\_\_\_



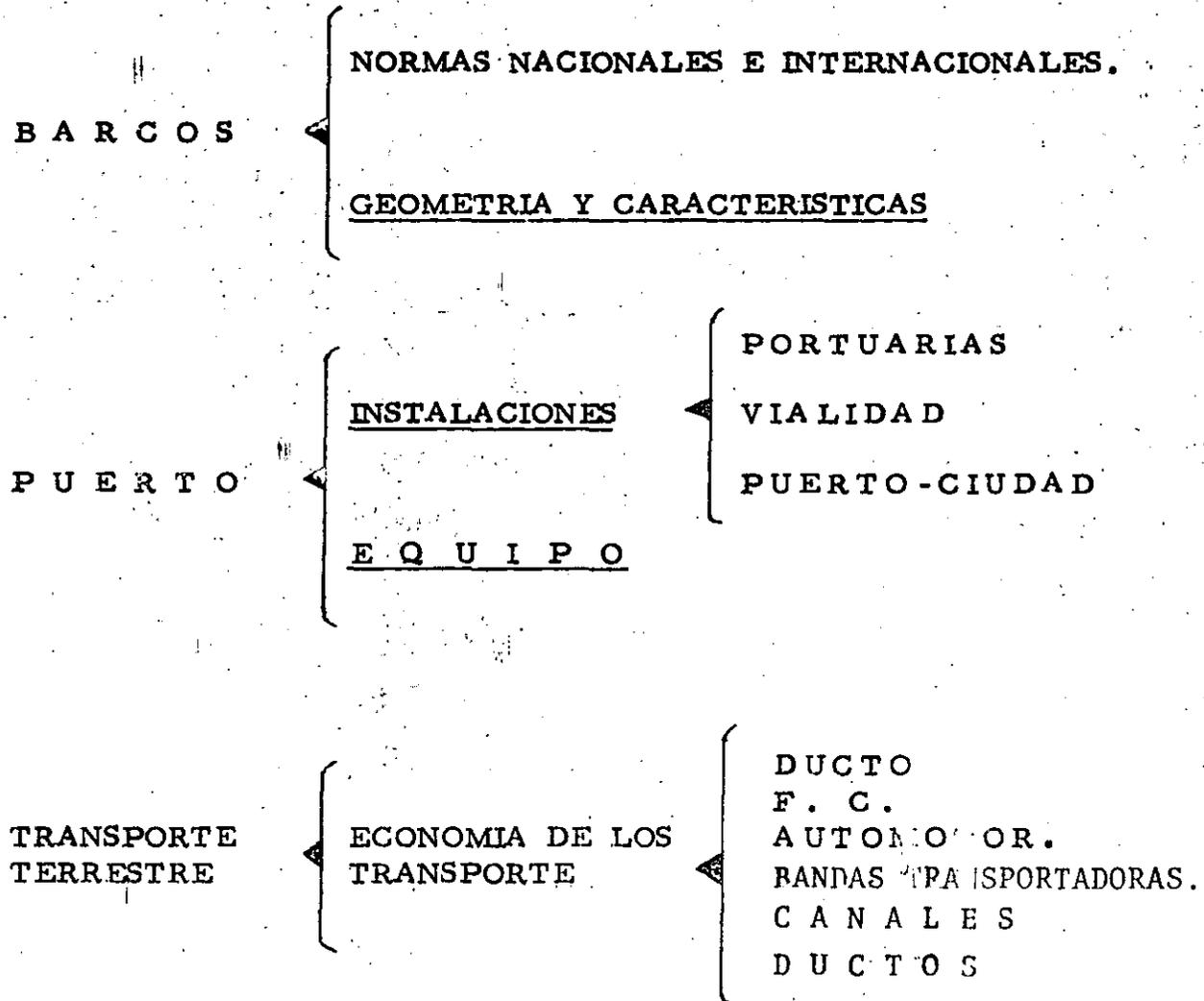
F.C.

1983 \_\_\_\_\_



45'

ASPECTOS BASICOS DE LA PLANEACION DEL TRANSPORTE INTERMODAL.

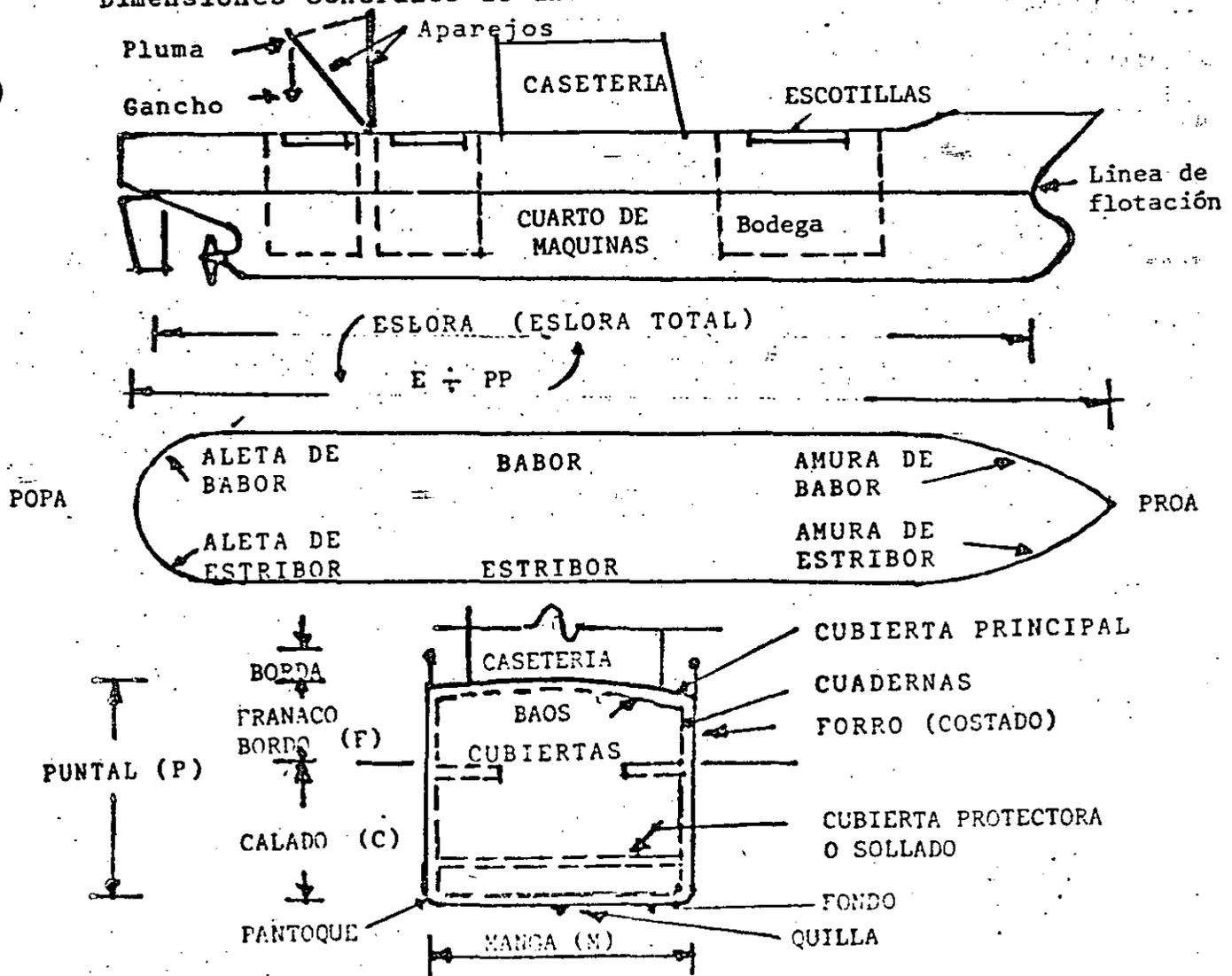


CARACTERISTICAS DE LAS EMBARCACIONES Y SU APLICACION EN LA INGENIERIA PORTUARIA:

La evolución de las naves y el perfeccionamiento tecnológico, propiciado por el incremento del comercio marítimo mundial a partir de los años 50, se ha reflejado en un mayor tamaño y tipo de navios para el transporte específico de carga.

Las características de los barcos, las describiremos para los dos aspectos que interesa al ingeniero portuario. Una para el diseño de puertos y otra para la operación de carga y descarga en puerto.

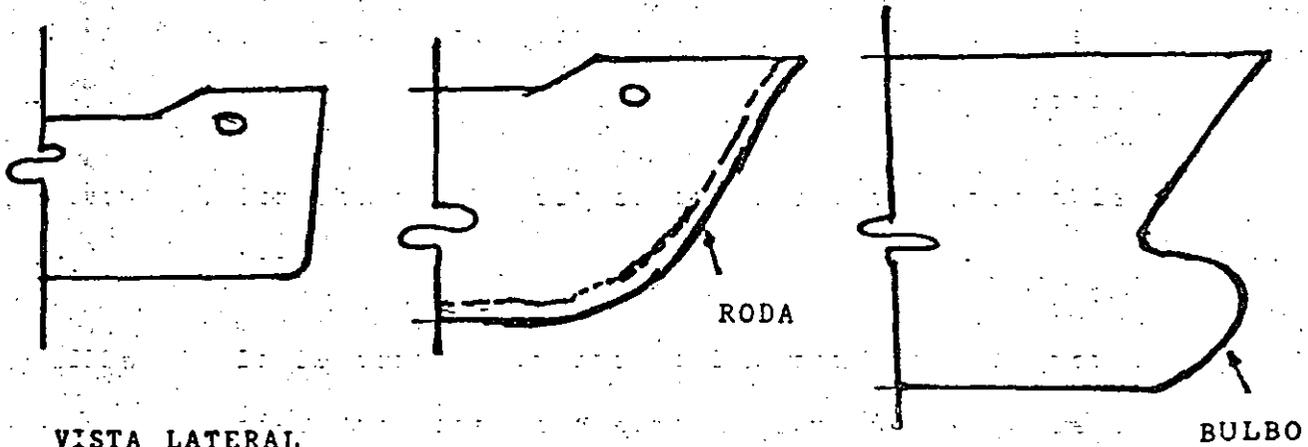
Dimensiones Generales de una Embarcación:



## Descripción de las partes principales de una Embarcación:

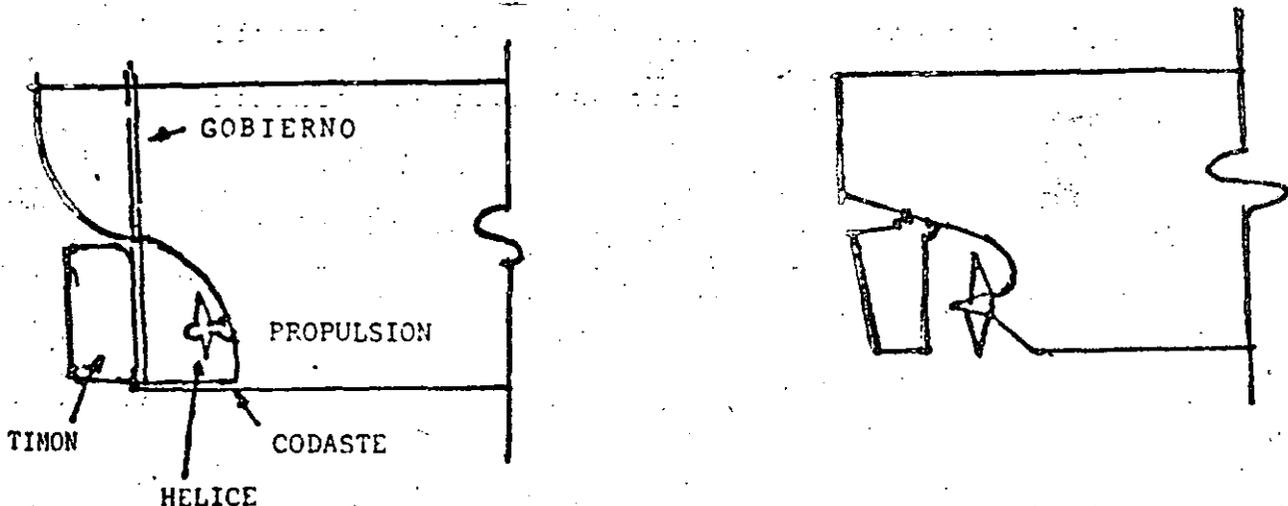
**Proa :** Es la parte delantera del casco de forma afilada para ofrecer el mínimo de resistencia a el agua.

Su forma a evolucionado de la siguiente manera:



El bulbo que utilizan las embarcaciones modernas es un producto de laboratorio que aumenta la eficiencia hidrodinámica del casco.

**Popa :** Es la parte posterior del casco con forma y dimensiones tales que faciliten el paso del agua que llena el vacío provocado por el avance del barco y alojar los elementos de gobierno y propulsión. Su evolución la podemos observar en el siguiente croquis.



La parte plana de la Popa facilita la construcción de la nave y reduce la eslora total sin variar la capacidad de carga.

**Estribor** : Es el costado derecho del casco, considerando al observador viendo de Popa al Proa.

**Amura** : Son las partes curvas del casco, proximas a la Proa del barco y serán de Estribor ó de Barbor.

**Aleta** : Son las partes curvas del casco proximas a la Popa.

**Quilla** : Es la parte principal del casco, formada por una pieza robusta de hierro ó acero fundido que corre longitudinalmente y al centro en la parte inferior del casco y que va de Proa a Popa. En sus extremos se levanta la Roda que forma el extremo de Proa y el Codaste que forma la Popa. Sobre la Quilla descansa el conjunto de todas las demas piezas.

**Cuadernas**: Piezas curvas afirmadas a la Quilla y normales a ella, que dan forma al buque y sostienen el forro. Se denomina Cuaderna Maestra aquella cuyo contorno limita la mayor superficie que corresponde a la denominada sección maestra.

**Cubiertas**: Son superficies horizontales, que dividen el interior del barco en varios niveles ó pisos. La superior se denomina principal. La inmediata inferior

se llama habitable y la siguiente "Protectora" - que forma los tanques de agua ó sollado lastre, - en el casco de los buques tanques se tiene única mente la cubierta principal.

**Baos** : Son piezas horizontales transversales que comple mentan el marco formado por las cuadernas y que sirven para apoyo de las cubiertas.

#### **Línea y Superficie de Flotación :**

Se denomina línea de flotación a la que separa la parte seca de la mojada del casco y plano de flotación al definido por dicha línea.

#### **Dimensiones de una Embarcación:**

**Eslora Total ó Eslora (E)** : Es la máxima distancia entre las caras externas de la Proa y la Popa. Es decir es la máxima longitud del Barco.

**Eslora Entre Perpendiculares (E ÷ PP)** : Es la máxima distancia entre las caras externas de la Proa y de la -- Popa, a la altura de la línea de flotación.

**Manga (M)**: Es la máxima dimensión transversal del Buque

**Puntal (P)**: Es la distancia vertical, medida en la sección - maestra, entre la Quilla y la cubierta principal.

**Calado (C):** Es la distancia vertical medida entre el nivel del agua y el borde inferior de la Quilla. Generalmente el Calado en la Popa es mayor que en la Proa. El Calado de Popa es el que se define como Calado de la Embarcación.

El Calado máximo está referido a la línea de flotación a plena carga. El Calado mínimo es el correspondiente a Barco descargado ó en lastre.

El Calado se ve afectado por la densidad del agua por lo que los costados del barco, tienen pintados unos diagramas que muestran las marcas desde las cuales se determina el Calado en función de la densidad del agua, por la que navega el Barco.

Los diagramas se denominan "Línea de PLIMSOLL".

**Franco Bordo (F).**- Es la distancia vertical medida en la sección maestra, entre la línea de flotación a plena carga y la intersección de cubierta principal con el costado de la nave.

**Desplazamiento (D).**- Es el peso del barco, es decir, el peso del volúmen de agua desalojado por el barco, se mide en toneladas métricas.

**Desplazamiento en rosca.** - es el peso del buque al ser botado al agua, incluye el peso completo del casco con sus accesorios, maquinaria, calderas, turbinas, incluyendo lubricantes y agua.

Desplazamiento en lastre.- Es el peso de la nave, listo para navegar, incluye combustible, agua, lastre, etc. pero sin carga.

Desplazamiento en carga.- Es el peso del barco, listo para navegar y con la máxima carga que es capaz de transportar.

Arqueo.- Es una medida convencional para determinar la capacidad ó volúmen de la nave. La tonelada de arqueo ó tonelada "moorson", equivalente al volumen de 100 pies cúbicos, ó 2,832 m<sup>3</sup>.

(TRB) Arqueo Bruto ó Tonelaje de Registro Bruto.- Es el volúmen total de los espacios internos de la nave, incluyendo camarotes, despensa, etc. El valor del tonelaje bruto sirve de base para determinar el precio de los barcos, las primas de navegación, los precios de construcción naval, los precios de varado ó carena y el pago de derechos portuarios, para fijar la tripulación reglamentaria, etc.

(TNR) Arqueo Neto ó Tonelaje Neto de Registro  
Es el volúmen de la parte del buque destinado a la carga (carga que paga transporte). Se obtiene deduciendo del arqueo bruto, el volúmen de espacios necesarios para el servicio, tales como, alojamientos de tripulación, espacios de máquinas y calderas, etc.. Con respecto al T N R, se pagan derechos portuarios, cruce por canales (PANAMA, SUEZ, ETC.) ta-

rifa de practicaaje, estadísticas de navegación, etc.

**Capacidad de Carga.**- Se define como toneladas de peso muerto -  
(T P M).

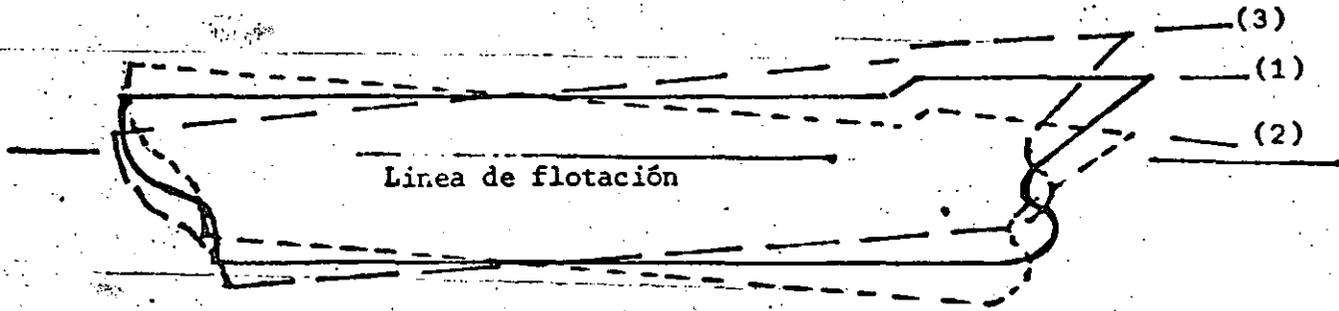
**Peso Muerto, (T P M).**- Da una idea aproximada de la capacidad de carga en peso del barco. El peso muerto se compone de la carga, combustible, agua, viveres, lubricantes, efectos de consumo y tripulación .

El peso muerto se obtiene restando el desplazamiento en rosca al desplazamiento total.

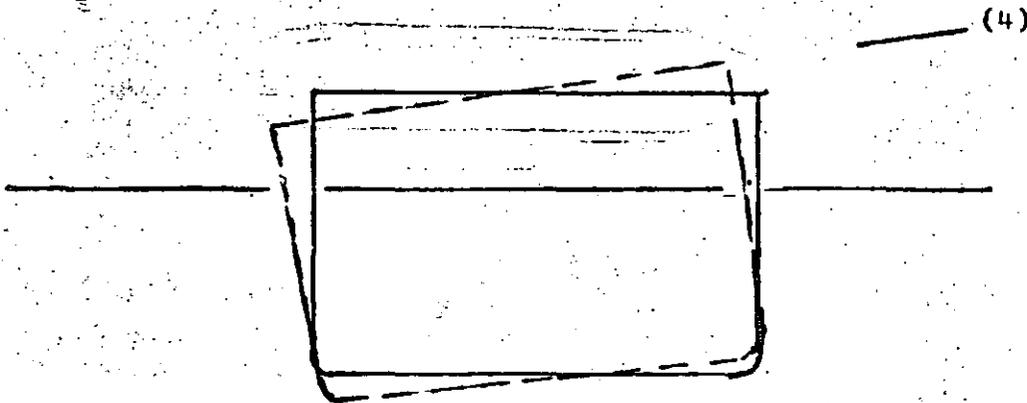
**Porte.**- Es el peso de la carga que transporta la na  
ve.

**Porte Bruto.**- Es el peso del volúmen de agua desplaz  
ada al pasar el barco, de las condiciones de "Desplazamiento en Rosca", a las de desplazamiento en c  
arga, es decir es el peso que es capaz de transport  
ar el buque.

**Porte Neto.**- Es el peso del volúmen de agua desplazado, al pasar el barco de las condiciones "Desplazamiento en Lastre" (incluye dotación de agua, combustibles, viveres, t  
ripulación, etc.), a las de plana c  
arga (desplazamiento en carga). Es decir, es el peso de la "Carga Comercial" que puede transportar la nave.

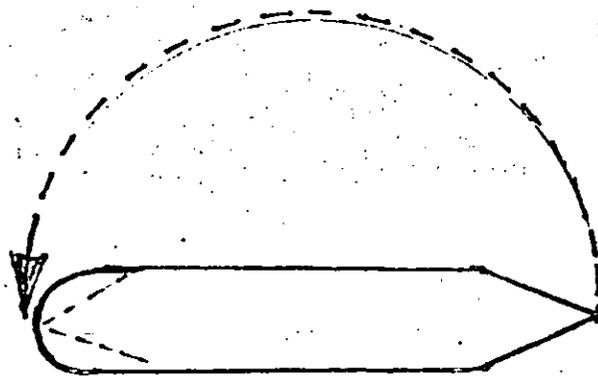
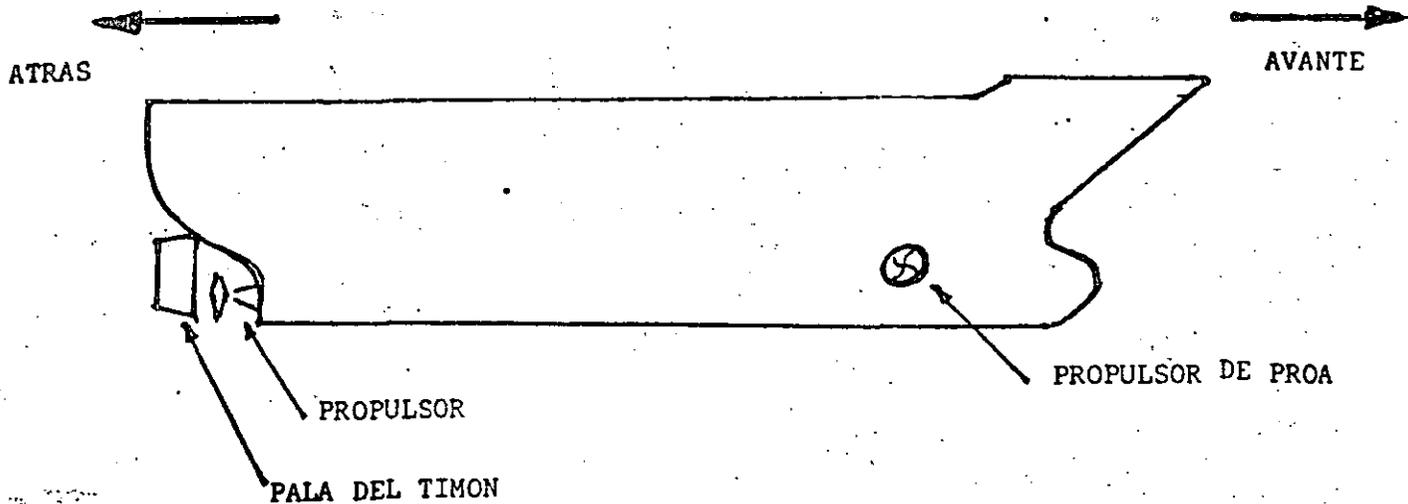


- (1) Adrizado .- Cuando la embarcación tiene el mismo calado en proa y popa
- (2) Encabuzado .- Cuando la embarcación tiene un mayor calado en proa que en popa
- (3) Sentado .- Cuando la embarcación tiene un mayor calado en popa que en proa

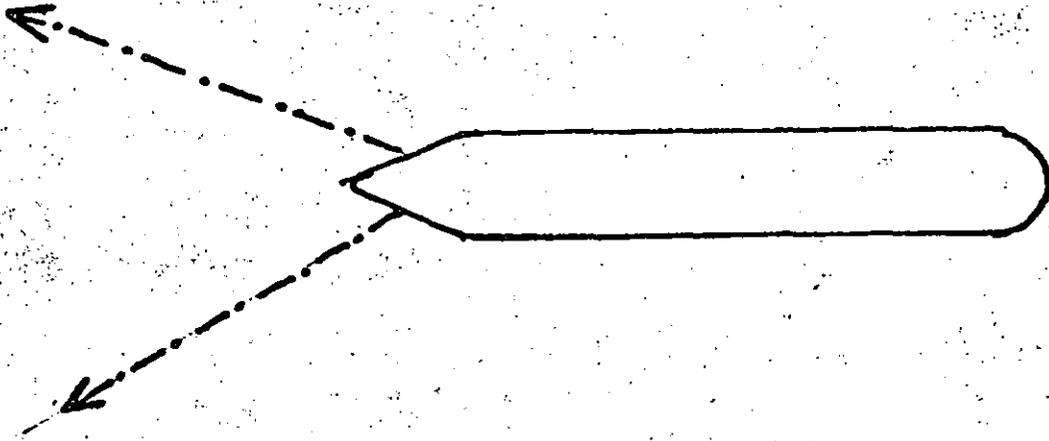


Banda.- Cada una de las mitades del barco, a partir de su eje longitudinal

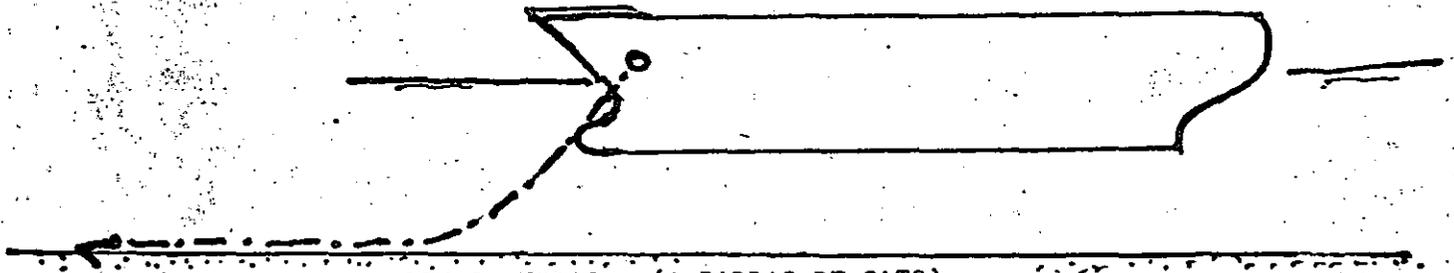
- (4) Escorado.- Inclinación que la embarcación puede sufrir hacia la banda de babor o estribor.



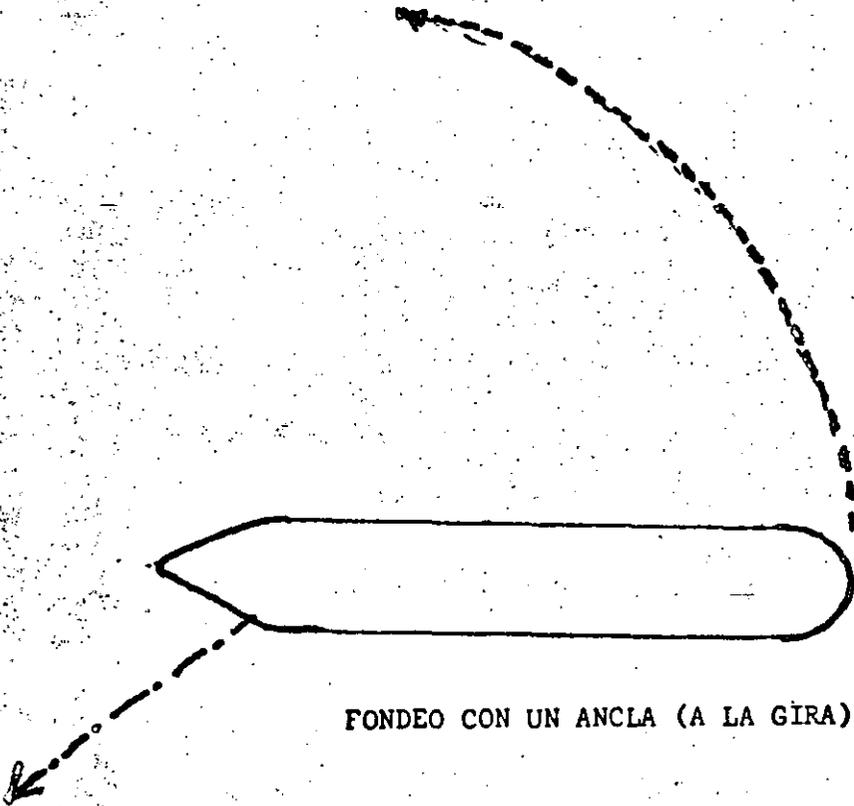
CIABOGA



FONDEO CON 2 ANCLAS (A BARBAS DE GATO)



FONDEO CON UN ANCLA (A LA GIRA)



## CLASIFICACION DE EMBARCACIONES

<u>OR TIPO DE SERVICIO</u>	<u>POR SU TRAFICO</u>	<u>POR TIPO DE BARCO</u>	<u>POR LA CARGA TRANSPORTADA</u>	<u>POR EL EQUIPO DE MANEJO DE CARGA</u>
LINEA (ITINERARIO FIJO)	ALTURA	DE CARGA GENERAL	DE CARGA MIXTOS PORTA PALETAS	{ CONVENCIONAL CON PLUMA REAL
		PARA CARGA UNITARIA	TRANSBORDO POR RODADURA- TRANSBORDADORES (ROOL ON ROLL OF)	
		GRANELEROS	PORTA-CONTENEDORES (LIFTON/ LIFTOF)	{ LASH SEA BEE
TRAMPA (S/ITINERARIO)	CABOTAJE	PASAJEROS	PORTA BARCAZAS	
		PESQUEROS		
		GRAN CABOTAJE	PERECEDEROS	

## FLETE MARITIMO.

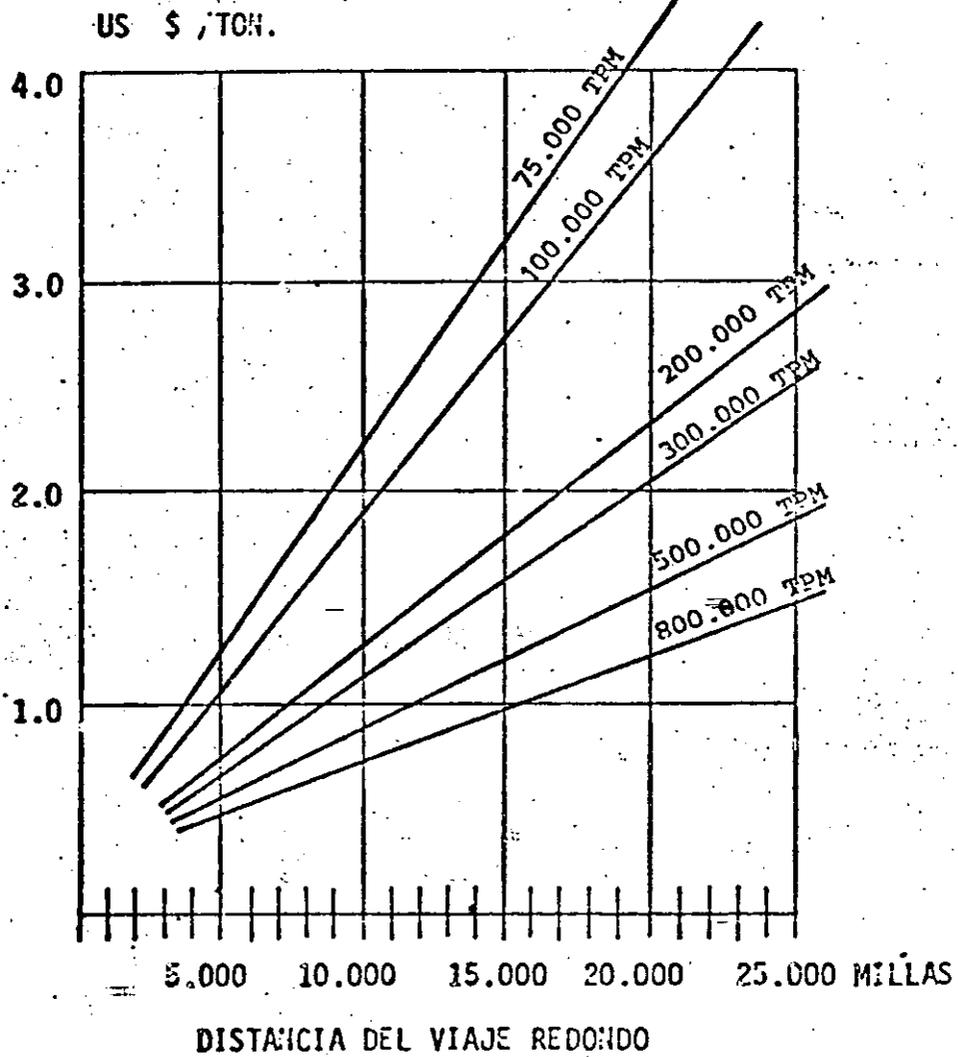
El flete (costo del transporte) en el caso del marítimo, - depende de multiples factores, dentro de los cuales influyen en una parte importante el costo del barco, las distancias del transporte, la posibilidad de utilización de grandes barcos, el transporte de mercancías de ida y vuelta y la situación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

Para ~~determinar las características del barco~~ óptimo para un transporte de carga determinado, influye la distancia a recorrer, el volúmen anual a transportar, profundidad en la terminal, etc. Para dar una idea del costo del transporte se podrá observar la siguiente gráfica, nos proporciona el costo del transporte marítimo (viaje redondo) de acuerdo con la capacidad de la embarcación utilizada.

Los armadores, o propietarios de las embarcaciones obtienen el nivel de los fletes tomando en cuenta, entre otros factores, el valor de construcción de embarcaciones, los cuales para dar una idea, a continuación se mencionan, a precios de 1973.

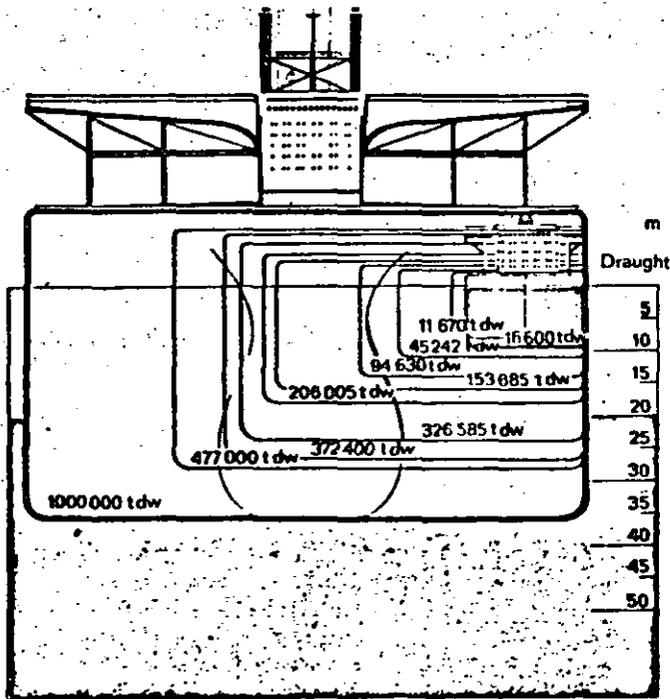
Las estadias en puerto de una embarcación también influye en la fijación de los fletes marítimos, a continuación se indican las tasas de renta diaria de algunas embarcaciones -- (datos de 1973).

### COSTOS DE TRANSPORTE DE PETROLEO



(J.B. PARGA)

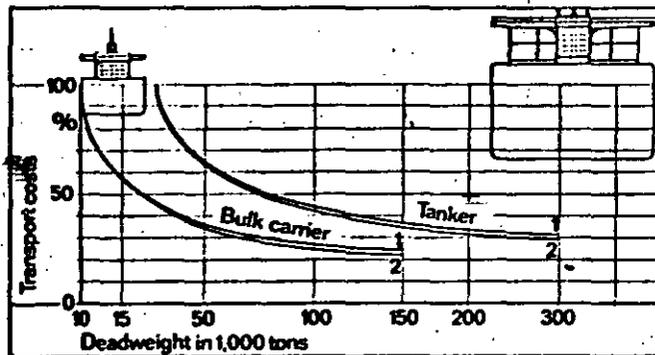
NOTA: Los valores son indicativos.



Approach channel		Great Belt		Panama and Suez Canals		Kiel Canal		English Channel		Baltic Sea routes		North Sea		Rotterdam-Europort		Le Havre		Marseilles		Bantry Bay		Malacca Straits		Bosphorus	
11.5	13	16	12-12.5	11.3-12				20		17		20	20	20	20										17
												20	24					30	30			20			
												40						35							

Fig. 57. Deadweight and draught of tankers; also the depths of water in some well-known shipping lanes.

Fig. 58. Transport costs per ton of cargo as a function of ship size. 1 8,000 nm voyage; 2 25,000 nm voyage.



hull increases roughly in proportion to the surface area – sides, bottom and deck – and this in turn governs the building cost for the ship. Similarly, in the case of large, slow ships moving at a constant speed, the resistance is approximately proportional to the immersed area of the hull. As a result the propulsion power will increase at most with the square of the proportional increment in ship dimensions, while the deadweight increases with the cube of this factor. Since the automation of the machinery costs virtually no more for a large ship than for a small one, and the crew numbers are thus independent of the size of the ship, a large ship has many economic advantages. One major factor affecting the economics of superships arises from the progress that has been made in the design of the hull structure. The larger the ships become, the higher the proportion of the total building costs that is represented by the hull steelwork. For a 300,000-ton tanker, for example, about 60% of the total costs are accounted for by the steel and its processing and fabrication into the hull. Reducing the weight of steel required, and increasing the efficiency of the fabrication processes, are thus major

## BARCOS DE CARGA GENERAL.

Los barcos de carga general se han estabilizado en una capacidad del orden de las 20,000 TPM. (E = 170 m., M = 21, -- P = 12.7, C = 9.8), con cinco bodegas y sin entrepuentes, los cuales aprovechan los mayores puertos existentes en el mundo con 10 m. de profundidad en las terminales marítimas para carga general.

## Evolución de la Flota Mercante Mundial de Carga General y de Contenedores:

Años	Carga General.		Contenedores	
	Núm.	T.R.B. (en Millones)	Núm.	T.R.B. (en Millones)
1970	22.366	72,4	167	1,9
1972	21.657	70,6	312	4,3
1973	21.389	69,5	394	5,9
1975	21.353	70,4	419	6,2
1976	21.706	73,6	443	6,7
1977	22.061	77,1	507	7,5
1978				
1979				
1980				
1981				
1982				
1983				
1984				
1985				

Se observa que los buques de carga general, se han estabilizado en número; aumentando el T.R.B. a partir de 1975 por efecto del aumento de los hidrocarburos debido que el consumo de combustible no aumenta en la misma proporción con respecto al tamaño del barco. En cuanto a los barcos portacontenedores su crecimiento en número y tamaño a sido progresivo.

DIVISION DEL BUQUE EN SECCIONES VERTICALES

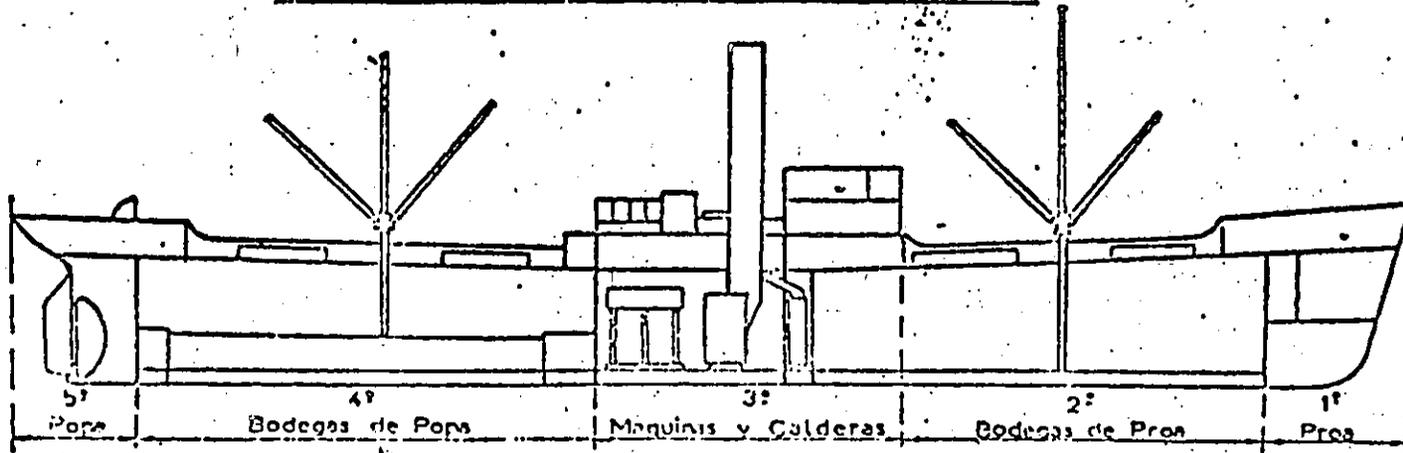


Figura # 2

DIVISION DEL BUQUE EN SECCIONES VERTICALES

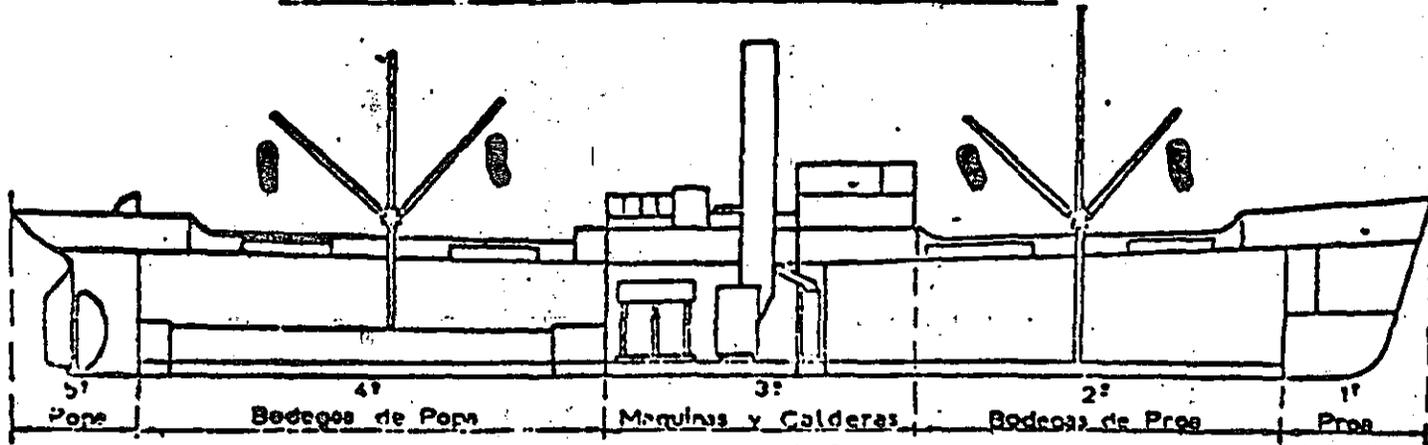
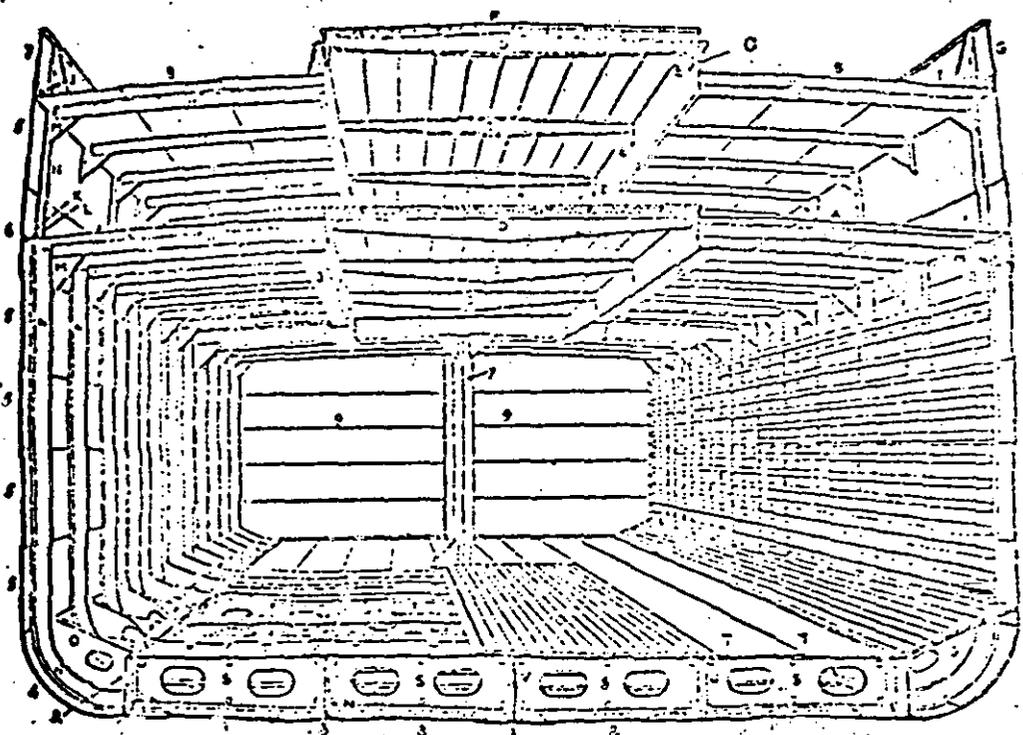


Figura # 2



Shelter Deck Vessel

- |                   |                     |                     |                  |
|-------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| A. Main Deck      | J. Gunwale Bar      | T. Tank Top Plating | Z. Hold Pillar   |
| B. Shelter Deck   | K. Shell Bar        | U. Side Girder      | 2. Deck Girder   |
| C. Hatch Coaming  | L. Stringer Bar     | V. Centre Girder    | 3. Bulhead       |
| D. Hatch Beams    | M. Beam Knee        | 1. Keel Plate       | 11. Hold Ceiling |
| E. Hatch Carrier  | N. Frame            | 2. Garboard Strake  | 12. Hull Ceiling |
| F. Hatch Cover    | O. Tankside Bracket | 3. Bottom Strake    | 13. Spar Ceiling |
| G. Bulwark        | P. Gunset Plate     | 4. Bilge Strake     |                  |
| H. Half Beam      | R. Margin Plate     | 5. Side Plating     |                  |
| I. Stringer Plate | S. Floor Plate      | 6. Sheer Strake     |                  |

FIGURA No. 3

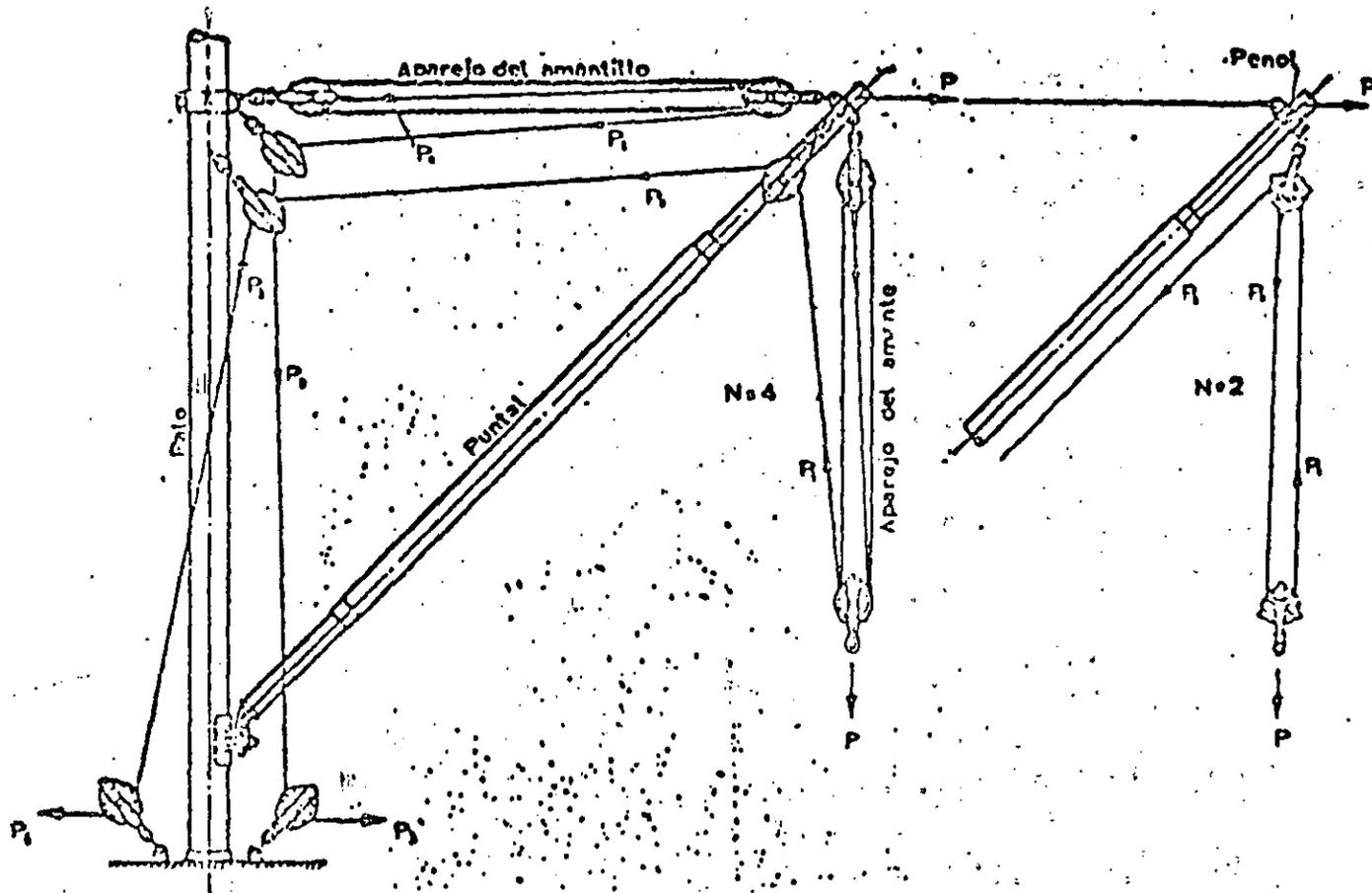


FIGURA No. 4

BARCOS DE CARGA GENERAL

<u>PESO MUERTO (TOR)</u>	<u>DESPLAZA MIENTO (TONS)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
700	933	52	8.3	3.8	3.6
1,000	1,333	60	9.3	4.4	4.1
2,000	2,667	77	11.5	5.8	5.1
3,000	4,000	90	13.1	6.8	5.7
4,000	5,333	100	14.3	7.7	6.3
5,000	6,667	109	15.3	8.4	6.7
6,000	8,000	117	16.2	9.0	7.1
7,000	9,333	124	17.0	9.6	7.5
8,000	10,667	130	17.7	10.1	7.8
9,000	12,000	136	18.4	10.6	8.1
10,000	13,333	142	19.0	11.1	8.3
12,000	16,000	152	20.1	11.9	8.8
15,000	20,000	165	21.6	13.0	9.5
17,000	22,667	173	22.4	13.7	9.8
20,000	26,667	184	23.6	14.6	10.3

## BARCOS PARA CONTENEDORES

El crecimiento en el tráfico de carga general, propicio la implantación de sistemas para aumentar los rendimientos en el manejo de la carga.

Este sistema se logro mediante la unitarización de la carga con el empleo de contenedores. Este tráfico se inicio en los años - 60's con la transformación de barcos convencionales de carga general para permitir la carga y descarga de contenedores con grúas instaladas en el propio barco.

Este tipo de barco de 6 a 15000 TPM, y calados de 8 m., con velocidades del orden de 15 nudos, denominados de la 1ra. generación, transportan de 100-800 contenedores, por su capacidad estan destinados a alimentar puertos donde arriban embarcaciones de mayor porte.

Al comprobarse la bondad del sistema, que aumento los rendimientos, en 2 y 3 veces respecto al movimiento de barcos convencionales de carga general, y al disminuir la mano de obra en las maniobras y en la estadía de las embarcaciones, se inició la construcción de la segunda generación de barcos con velocidades de 18 a 23 nudos, con capacidades de 800 a 1500 contenedores y de 14 a 22000 TPM y 11.50 m. de calado. Algunos de estos barcos estan equipados con grúas-pórtico que se mueben a lo largo sus costados que operan en puerto que no cuentan con equipo en tierra para la carga y descarga de contenedores. Las gruas pesadas entre 500 y 600 tons. por lo que son barcos antieconómicos debido al gran peso adicional que les resta capacidad de almacenamiento.

Los barcos de la 2da. generación son los que con mayor frecuencia tocan el puerto de Veracruz.

La tercera generación, denominados "los barcos de hoy y mañana", son de gran capacidad y velocidad; están entre las 35 y 50000 TPM, velocidades de 25 a 33 nudos, capacidad de 1800 a 3000 contenedores y calado de 12.5 m.. Este tipo de barcos es costoso en su construcción y operación y dependen de las instalaciones en el puerto. Algunos están equipados con propulsores en proa para auxiliarse en las maniobras de atraque y salida, cuentan con cuatro máquinas automatizadas y navegación controlada por computadora.

Contenedores de 20'.-- su peso vacío es de 1900 Kg. (aprox.) y su carga útil de 18 tons.. La carga real promedio mundial es del orden de las 11-14 tons; su cubijaje interior es de 32 m<sup>3</sup>., el piso es de madera para distribuir el peso sobre las vigas de acero del fondo. La carga permisible sobre el piso es de 980 Kg/m<sup>2</sup>. y están diseñados para ser izados por las cuatro esquinas superiores con marco de izaje 6 con 4 cables unidos al gancho de la grúa, la totalidad de estos contenedores cuentan con perforaciones en sus costados en la parte inferior para alojar las orquillas de los montacargas en las maniobras en tierra.

A nivel mundial, el número de contenedores de 20' representa el 80%, fundamental, contener un peso máximo que cumpla con las limitaciones de carreteras y puentes en la mayoría de los países.

Contenedores de 40'.- es el preferido por la mayoría de las embarcaciones los operadores de los barcos portacontenedores de la tercera generación. Para el transporte en carretera -- tiene menor peso un contenedor de 40 pies que en dos de 20'. Su capacidad cúbica es de 65 m<sup>3</sup>. y su toma de 3400 kg. con carga útil de 27 tons.

Este tipo de contenedores representa el 30% en número a nivel mundial.

Practicamente ningun contenedor de 40' cuentan con perforaciones para las orquillas de montacargas y estan diseñados para su izaje y manejo en tierra con "marco de izaje" sujetando al contenedor por sus cuatro esquinas superiores.

Los contenedores de 35' son los menos usados.

Los contenedores, son recipientes de acero, aluminio plastico ó madera contrachapada con bastidor metálico, que permiten la unitarización de la carga, y trasladar la carga del ori-

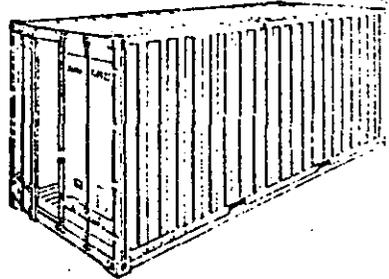
gen, en el local del usuario, al barco y a la inversa. Los contenedores por lo general son de 40, 35 y 20 pies de largo, y en casos especiales de 26' utilizados por la compañía SEA-LAND; en sección transversal; el ancho es de 8' y la altura varia de 8' a 9'.

Existen contenedores, con temperatura controlada por el transporte de perecederos, con recipientes-tanque con estructura cuadrangular en las aristas, para el transporte de líquidos, gases y graneles. Los contenedores para carga general son a prueba de agua y tienen un sistema para protegerlos de la humedad de condensación. También hay contenedores plegables para tráficos unidireccionales para el transporte de carga de gran densidad en donde no se requiere capacidad volumétrica se emplean contenedores de la mitad de altura permitiendo su acceso por la parte superior.

Los contenedores comunes tienen sus puntas en una cabecera, existiendo algunos con puntas laterales.

20'x8'x8'  
Dry Cargo

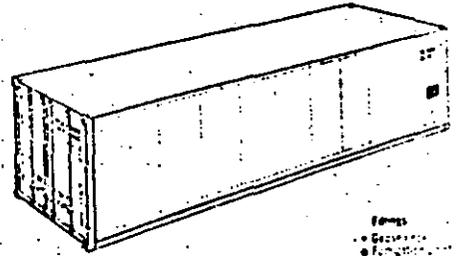
CARGA SECA



Manufactured according to ISO and ASA

40'x8'x8'6"  
Dry Cargo

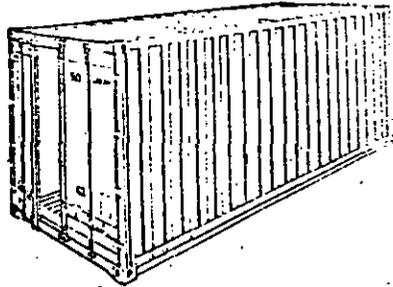
CARGA SECA



Fittings:  
• Removable  
• Removable  
• Removable

20'x8'x8'6"  
Dry Cargo

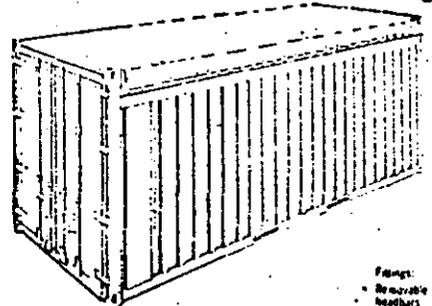
CARGA SECA



Manufactured according to ISO and ASA

20'x8'x8'  
Open Top

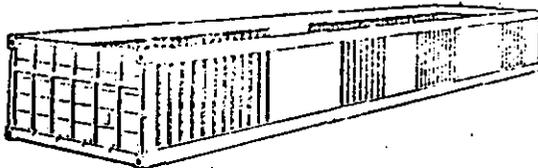
SIN TECHO



Fittings:  
• Removable  
• Removable  
• Removable

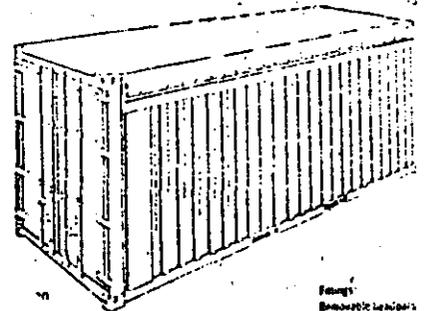
40'x8'x4'  
Bin

MEDIO  
CONTENEDOR



20'x8'x8'6"  
Open Top

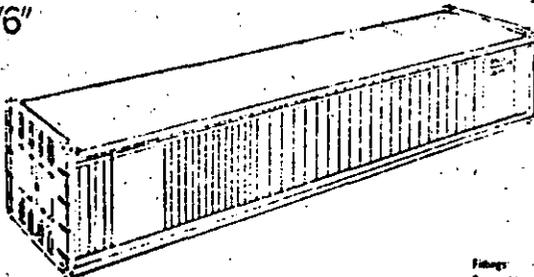
SIN TECHO



Fittings:  
• Removable  
• Removable  
• Removable

40'x8'x8'6"  
Open Top

SIN TECHO



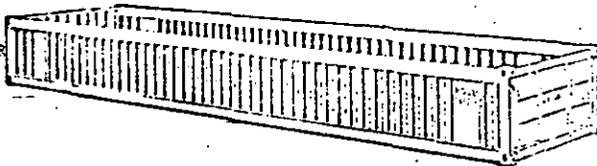
20'x8'x4'  
Bin

MEDIO CONTENEDOR



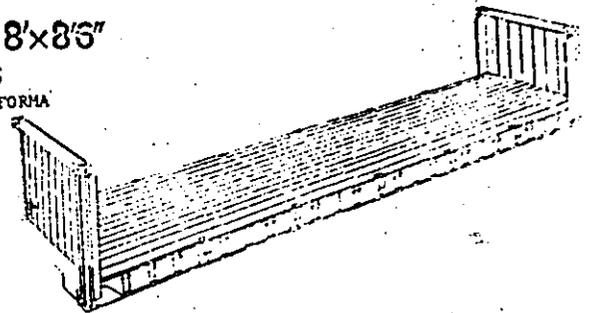
40'x8'x4'3"  
Bin

MEDIO  
CONTENEDOR



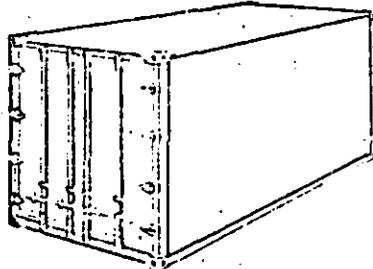
Fittings:  
Removable  
Removable  
Removable

40'x8'x8'6"  
Flats  
PLATAFORMA



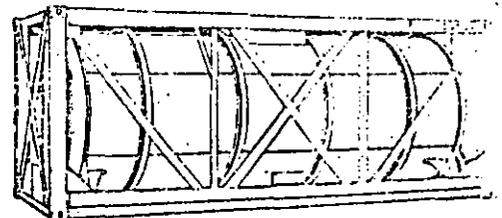
20'x8'x8'  
Insulated

ISO TERPOS



20'x8'x8'  
Tank

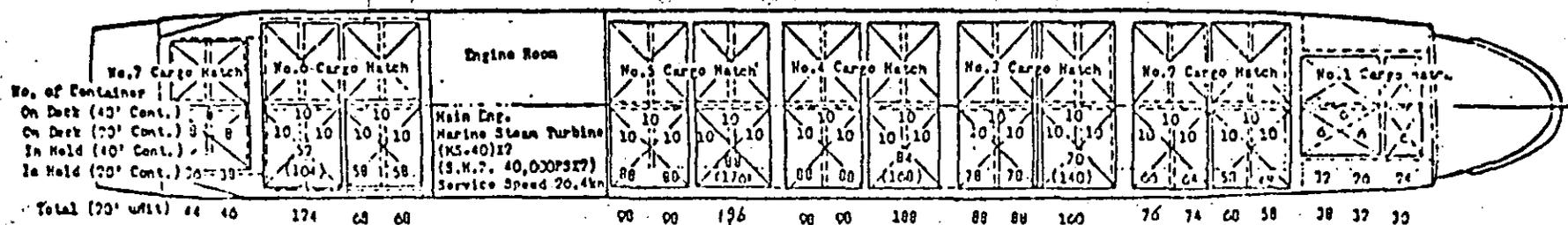
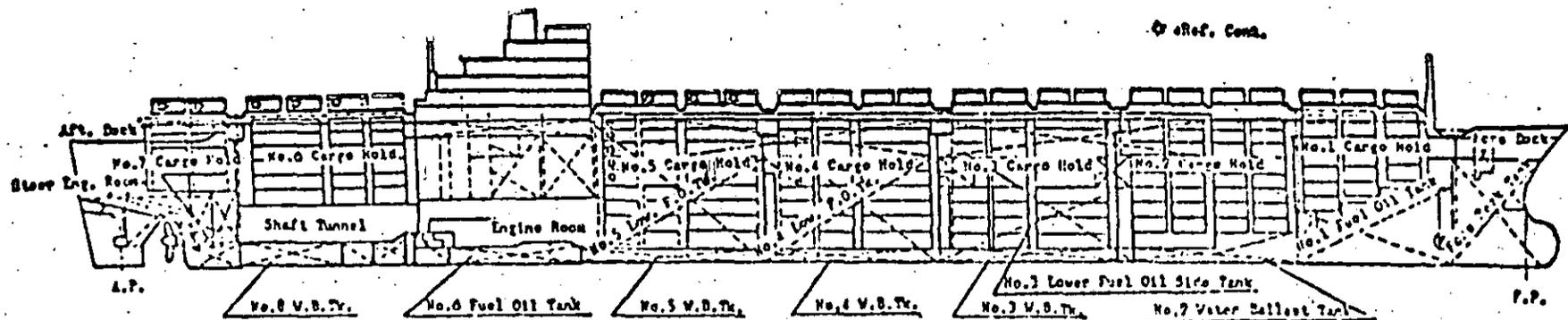
TANQUE



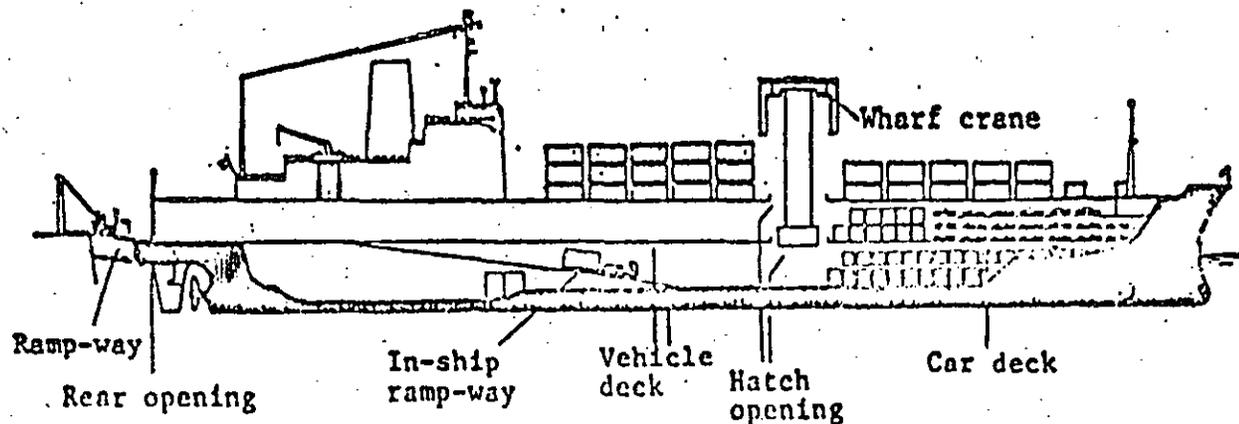
CONTENEDORES

	20'	24'	30'	35'	40'	45'
1957		✓		✓		
1965	✓	✓	✓	✓	✓	
1983						✓
	ISO		ISO		ISO	
		MATSON		SEA LAND		AMERICAN PRESIDENT LINE
TARA	1900 Kg.				3500 Kg.	
CARGA UTIL	18 ton.				27 Ton.	
VALOR LAB. MEXICO	\$ 2,000				\$ 3,000	
USADO QUE RE QUIERE MANTE NIMIENTO	1/3 DE NUEVO				1/3 DE NUEVO	
REFRIGERADOS	X 2.5 DEL ESTANDAR NUEVO				X 2.5 DEL ESTANDAR NUEVO	

ANCHO : 8'  
 ALTO : 4', 8', 8' 6" y 9' 6"



DISPOSICION GENERAL DE UN BARCO PORTACONTENEDORES (1840 TEU)



BARCO RO/RO

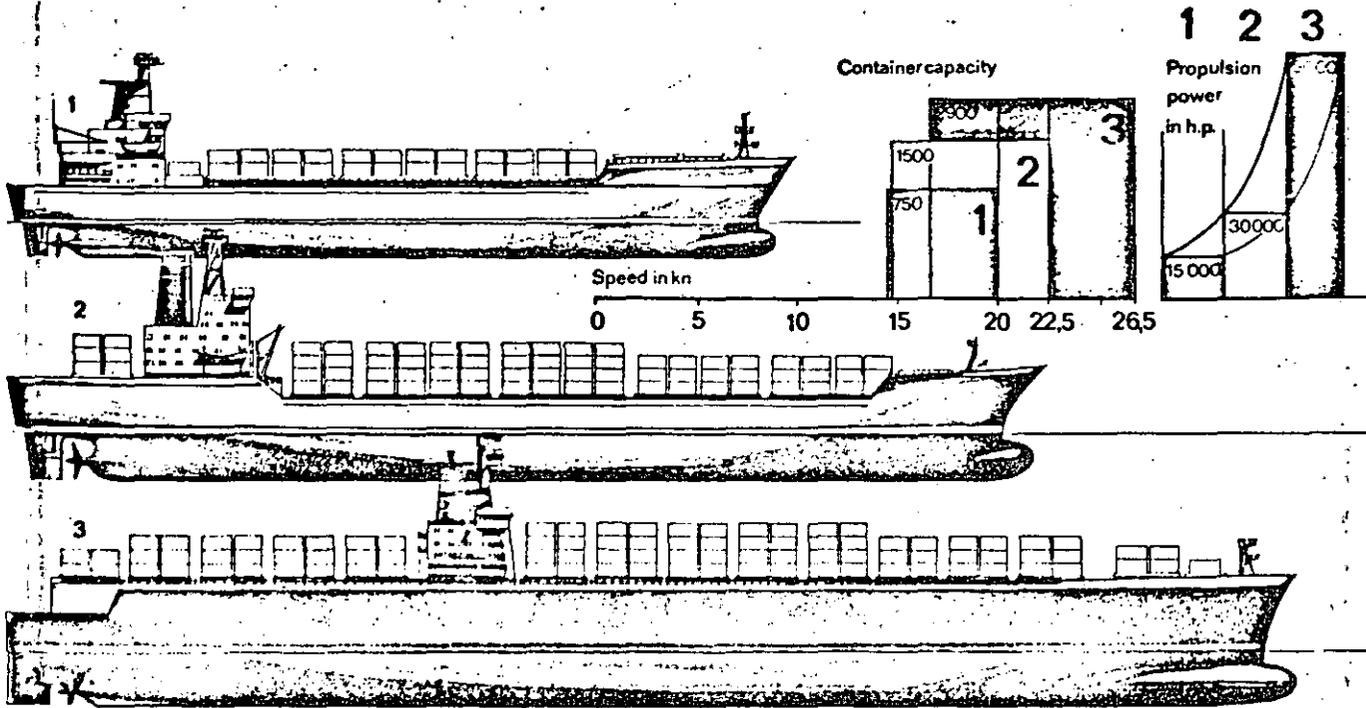


Fig. 59. Growth in size of container ships.  
1,000 h.p. = 735.5 kW.

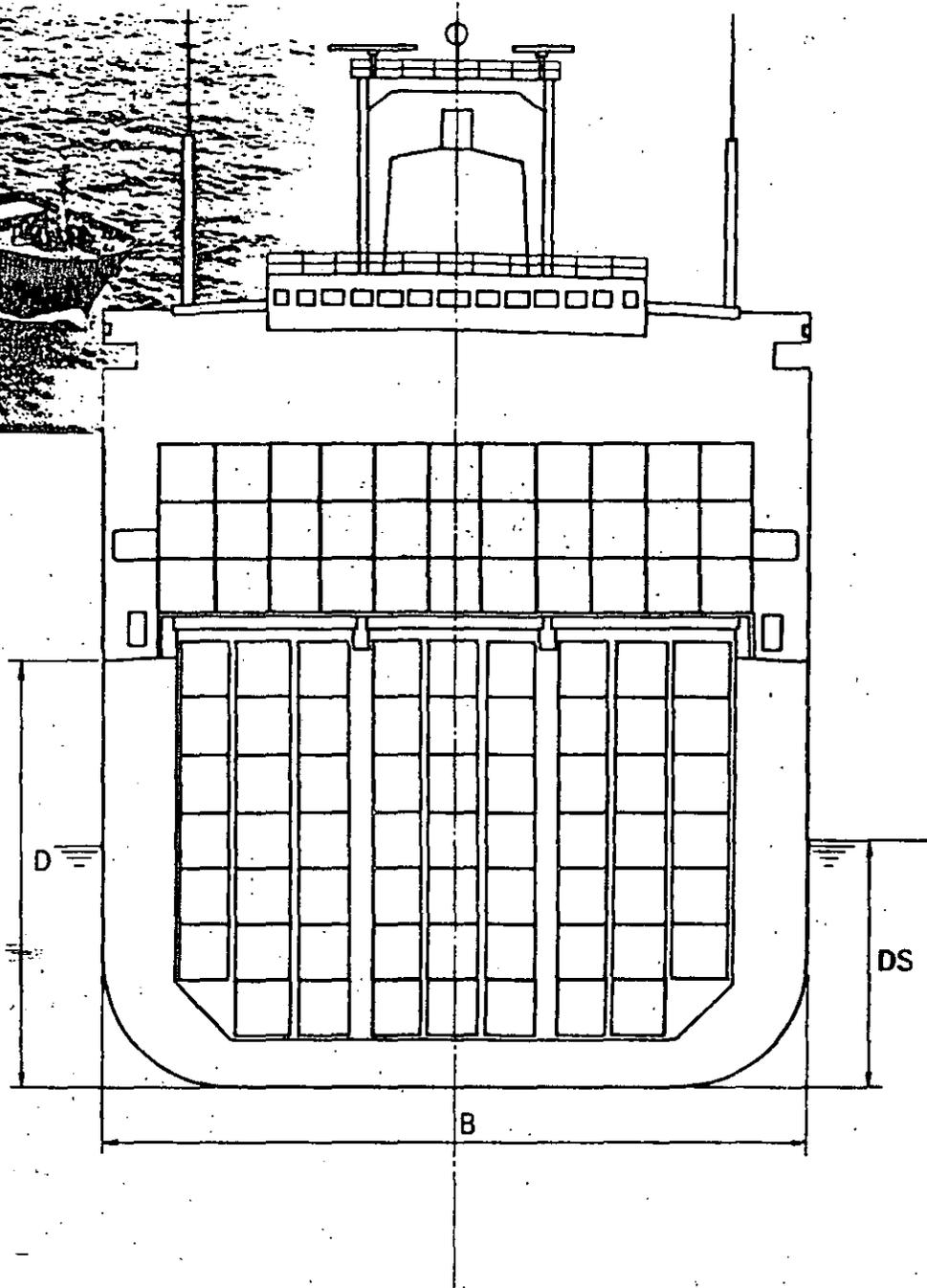
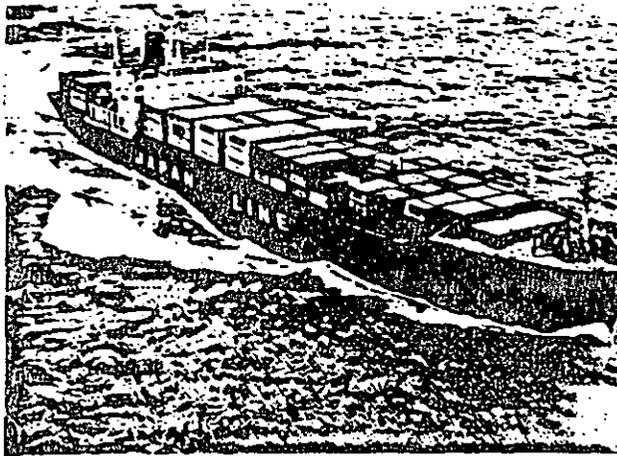
areas for research in the construction of large ships. The successes achieved in this work shift the optimum sizes of ships as determined by shipowner economic calculations to ever larger values.

It must, of course, not be forgotten that the construction of superships presents the shipbuilders with complex technological problems. In the past the demand for an increase

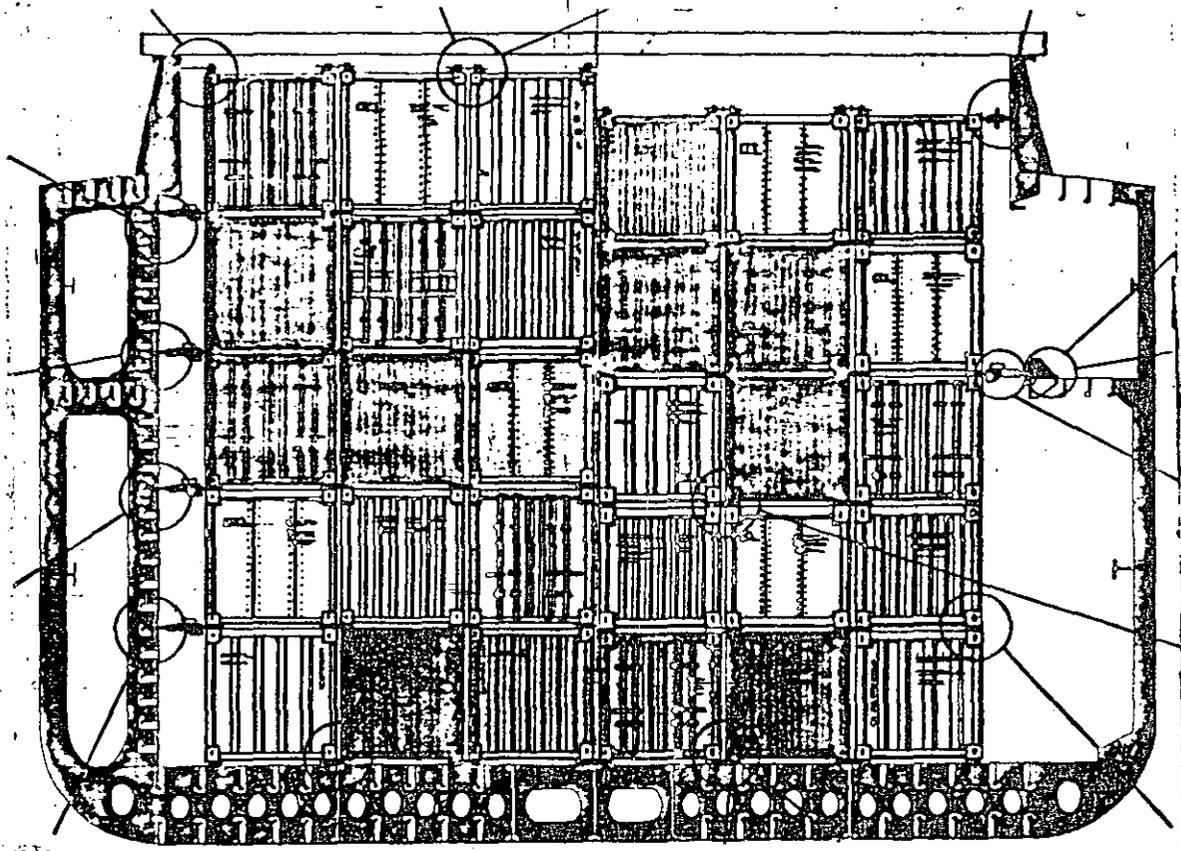
in ship size has always grown more rapidly than the building capacity of the shipyards. Enormous building docks are needed for the construction of giant tankers and the cost of providing these is very high. It is indeed open to question whether it will still be possible to build ships by the conventional methods if there is any further increase in their dimensions.

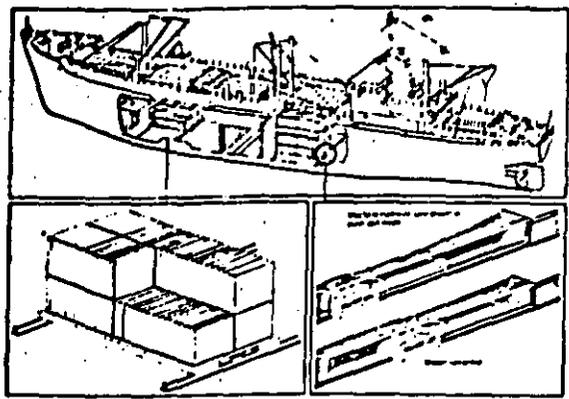
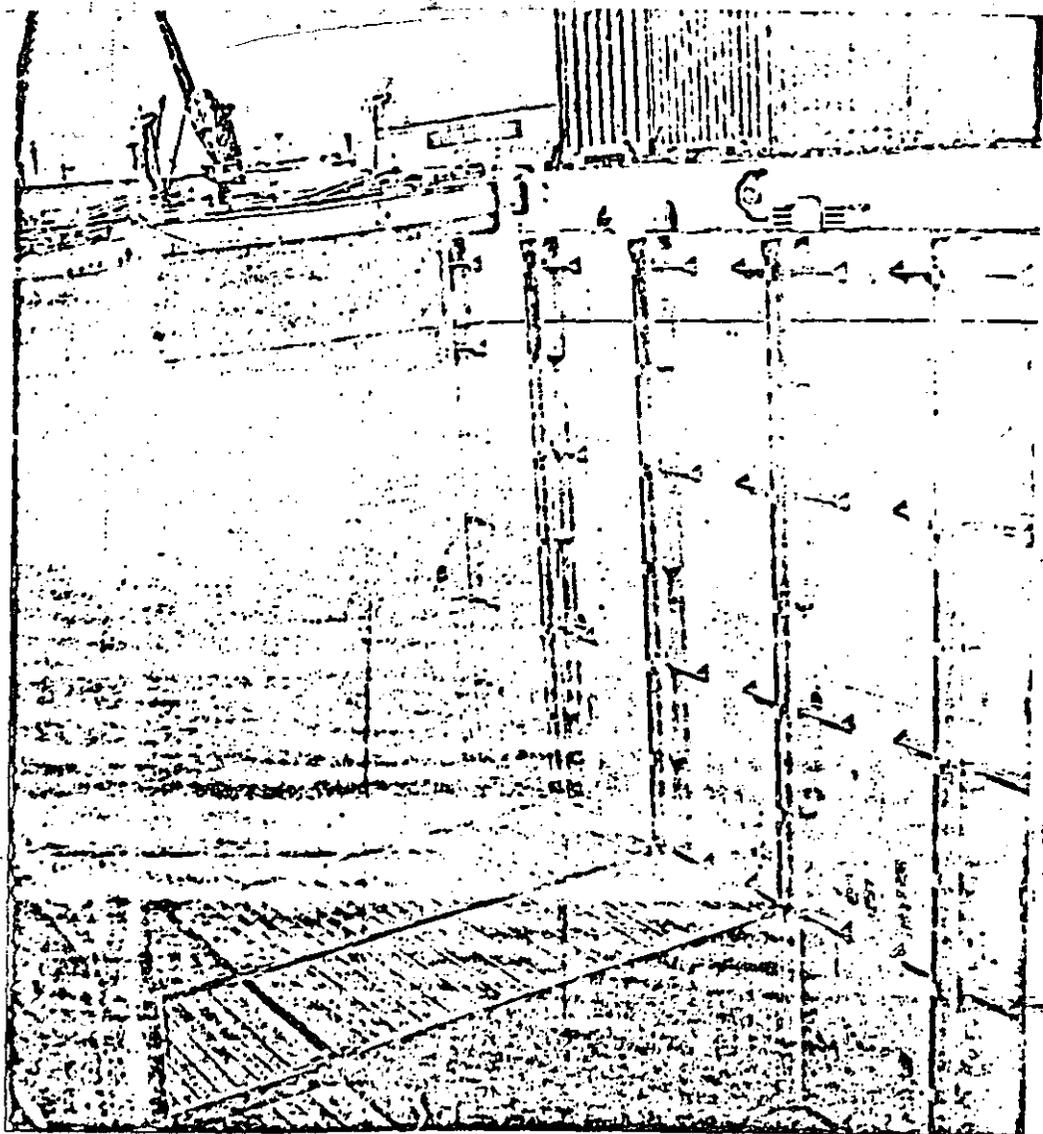
Table 10.  
Largest tankers  
at various times

Year	Name	Length m	Breadth m	Depth m	Draught m	Dead- weight t	Power kW
1953	Tina Onassis	236.4	29.0	15.7	11.5	45,700	13,000
1963	Tokyo Maru	306	47.5	24.0	16.0	152,000	20,000
1966	Idemitsu Maru	342	49.8	23.2	17.3	205,000	23,500
1968	Universe Ireland	346	53.3	32.0	24.1	312,000	27,500
1971	Nisseki Maru	347	54.5	35.0	27.8	373,400	29,500
1973	Globtik Tokyo	379	62.0	36.0	28.2	483,660	33,000
1977	P. Guillaumat	414.2	63.0	35.9	28.6	554,600	47,800

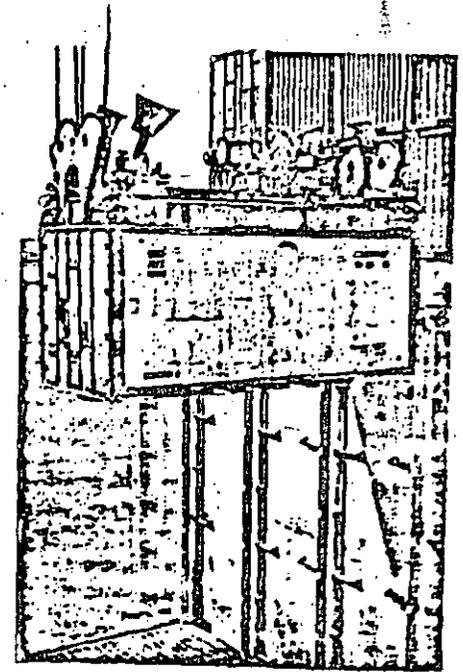


Type of Ship	Number of Container		Deadweight Tonnage	Over-all Length (FT)	Breadth B (FT)	Depth D (FT)	Draft (Scantle) DS (FT)	Speed (knot)
	Terms of 20 ft Container	Refrigerant Container						
A	3,010		41,500	943	106	82	39	26
B	1,833	150	31,590	850	106	64	38	25.3
C	1,441		26,837	718	102	62	37	22.8
D	738	100	19,090	616	83	50	35	21.85





*The MacSkid Cargo Sliding Frame (CSF) enables boxes to be stowed in the underdeck spaces of a general cargo vessel. Installations on 'tweendeck and tanktop are here envisaged for use with the series-built SD14 vessel design from Austin & Pickersgill*



PORTACONTENEDORES

<u>TONELAJE BRUTO DE REGISTRO (TBR)</u>	<u>DESPLAZA MIENTO (TONS)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
16,240	19,636	187.0	26.0	15.5	10.5
17,184	16,977	208.8	23.8	14.3	9.2
21,057	20,400	196.0	27.6	16.6	10.5
23,600	23,650	212.5	30.0	16.3	10.5
40,000	26,100	242.0	32.2	19.6	10.5
51,500	28,900	245.0	32.2	24.0	11.0
54,500	33,600	252.0	32.2	24.4	11.0

### TRANSBORDADORES: (FERRY, RO/RO)

Son barcos que permiten el transbordo de la carga por rodadura, por medio de rampas que cuentan las naves en proa, -- popa o en los costados, apoyadas en muelles y que permiten la circulación, simple o doble, de camiones del barco al -- atracadero o viceversa.

Las bodegas del barco cuentan con varios entrepuentes y rampas interiores para el acomodo de una mayor cantidad de carga ó vehiculos.

Cuando los transbordadores no cuentan con rampas, se instalaran adosadas a un atracadero destinado a este tipo de barcos. De este tipo de embarcaciones los hay mixtos; en -- cuanto prestan servicio de carga y pasaje.

Para la operación de transbordadores en diversos muelles --- existentes, se emplean rampas flotantes moviles, lo cual aumenta la productividad de instalaciones portuarias

En México, se presta el servicio de transbordador en cabotaje; entre topolobampo - La Paz, Guaymas - Santa Rosalia , - Mazatlan - La Paz, Puerto Vallarta - Cabo San Lucas, Puerto Juarez - Cozumel. Los transbordadores no cuentan con rampa -

y son de 1000/4000 TPB. La implantación de un sistema de transbordadores es una herramienta para el tráfico de cabotaje al permitir ahorros substanciales en el consumo de -- energía.

También son utilizados en tráfico de altura a distancias medias ya que es de mayor costo que los barcos de carga general, y trabajan con flete muerto por la mayor relación de vacíos en las bodegas.

### TRANSBORDADORES (FERRYS)

<u>TONELAJE BRUTO DE REGISTRO (TBR)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
50	20	6.0	2.3	2.0
100	25	7.5	2.7	2.5
200	35	9.0	3.2	2.6
300	42	10.0	3.5	3.0
500	50	11.5	3.9	3.2
1,000	64	13.0	4.4	3.4
2,000	85	16.0		4.2
3,000	110	19.0		5.0
4,000	125	20.5		5.6
5,000	130	22.0		6.0
6,000	150	23.0		7.4
7,000	160	24.0		7.8
8,000	185	25.0		7.9

**BARCOS PASAJEROS:**

Estos barcos los hay hasta de 80000 TRB, los calados, descargado y cargado tienen una pequeña variación dado que la carga esta representado por el peso de los pasajeros y el avituayamiento y rige fundamentalmente el peso de los camaro--tes y servicios de los pasajeros.

En México arriban cruceros turísticos de hasta 30000 Tons. - de desplazamiento con 9.0 m. de calado. Sus arribos son por temporadas, cuando en sus países de origen no operan, arriban a puertos nacionales como ejemplo en invierno no operan en E.U., y los navieros organizan viajes turísticos en México.

**BARCOS PARA PERECEDEROS:**

Cuentan con bodegas con temperatura controlada y la carga-  
descarga de los productos se realiza a través de portones  
o puertas localizadas en los costados, ó con escotillas en  
la cubierta principal.

Los barcos de este tipo que arriban a los puertos naciona-  
les son del orden de 6/8000 tons. de desplazamiento.

## B A R C O S   D E   P A S A J E

<u>TONELAJE BRUTO DE REGISTRO (TBR)</u>	<u>DESPLAZA MIENTO (TONS)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
500	500	50.0	8.2	4.5	4.0
1,000	1,000	65.0	10.0	5.3	4.5
2,000	2,000	82.0	12.0	6.4	5.2
3,000	3,000	95.0	13.5	7.3	5.7
4,000	4,000	105.0	14.8	8.0	6.3
5,000	5,000	113.0	15.8	8.8	6.8
6,000	6,000	121.0	16.7	9.5	7.2
7,000	7,000	127.0	17.7	10.2	7.6
8,000	8,000	135.0	18.2	10.8	8.0
10,000	10,000	145.0	19.2	12.0	8.5
15,000	15,000	165.0	21.5	13.0	8.8
20,000	20,000	180.0	23.0	13.8	9.0
30,000	30,000	210.00	26.5	15.5	9.5
50,000	50,000	245.0	30.5	18.0	10.5
80,000	80,000	290.0	36.0	21.0	11.7

**BARCOS GRANELEROS: (BULK CARRIER)**

Estos barcos se clasifican principalmente en mineraleros y para graneles agrícolas.

Los mineraleros han evolucionado hasta llegar actualmente las 300,000 TPM y requieren instalaciones especializadas -- para las operaciones de carga y/o descarga en puerto.

En varios países se han establecido siderúrgicas en zonas portuarias para aprovechar la economía de escala que representa la utilización de barcos de gran porte, En el caso de México se tiene previsto recibir barcos de 100,000 TPM, en Lázaro Cárdenas, aunque actualmente arriban de 70,000. En el puerto proyectado del Ostión, se pretende construir muelles para barcos de 100/150,000 TPM.

Los barcos para graneles agrícolas requieren también instalaciones especializadas para sus operaciones en puerto. -- Cuando se utilizan las terminales de carga general para la carga/descarga, se emplean barcos de hasta 30000 TPM. Cuando se cuenta con instalaciones especializadas con muelles y silos, se puede emplear embarcaciones de 40/50000 Ton.. En México operan terminales graneleras en el puerto de Veracruz, con 12 m. de profundidad, en Guyamas con 10 m. y --- aproximadamente en Lázaro Cárdenas con 14 m. de profundidad.

Para profundidades del orden de los 6 m. en puertos fluviales, operan barcazas de 10/25000 TPM auto-descargables o sin equipo abordo, que permiten el manejo de granos con una alta eficiencia y que se utilizan en distintas medidas como entre el Misisipi y Tampico, Tuxpan y Alvarado.

Otro tipo de barco para cargas a granel, son los barcos termo para el transporte; por ejemplo: de azufre líquido, cuyas operaciones son a altas temperaturas. México exporta en esta forma parte del azufre vía puerto de Coatzacoalcos.

Cuando los países importadores no cuentan con instalaciones adecuadas para la recepción de este tipo de barcos, el azufre se transporta en graneleros convencionales de granel seco.

### Evolución de la Flota Mundial de Graneleros (Sólidos)

Para el transporte de productos agrícolas se utilizan graneleros que comúnmente se les denomina "Graneleros". Para el granel mineral se denominan "Mineraleros". Estos últimos pueden ser mineraleros "puros" o combinados es decir que pueden transportar minerales en un sentido del tráfico y regresar con petróleo, con el objeto de obtener flete. A este tipo de barcos se les denomina por las siglas OBO (Ore - Bulk - Oil)

Años	Graneleros		O B O	
	Núm.	T.R.B. (en Millones)	Núm.	T.R.B. (en Millones)
1970	2.321	38,3	207	8,3
1972	2.754	48,4	294	15,1
1973	2.954	53,1	349	19,5
1975	3.308	61,8	407	23,7
1976	3.513	66,7	419	25,0
1977	3.887	74,8	426	26,1

La tendencia de los buques graneleros es de aumentar sus dimensiones dado que el costo del transporte se reduce al emplear embarcaciones de gran porte, no obstante el aumento en el costo de instalaciones en puerto.

## B A R C O S    G R A N E L E R O S

<u>PESO MUERTO (TON)</u>	<u>DESPLAZA MIENTO (TONS)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
1,000	1,333	61	8.9	4.8	4.3
2,000	2,667	77	11.1	6.0	5.1
3,000	4,000	88	12.7	6.8	5.7
4,000	5,333	96	13.9	7.5	6.1
5,000	6,667	104	14.9	8.1	6.5
6,000	8,000	118	16.8	8.3	6.9
8,000	10,667	130	17.6	9.5	7.4
10,000	13,333	140	18.5	10.5	7.9
12,000	16,000	150	19.4	11.2	8.5
15,000	20,000	149	21.3	11.5	8.6
20,000	26,667	164	23.4	12.7	9.2
25,000	33,333	176	25.1	13.6	9.8
30,000	40,000	187	26.6	14.4	10.3
40,000	53,333	206	29.2	15.9	11.0
50,000	66,667	222	31.4	17.1	11.7
60,000	80,000	235	33.3	18.1	12.3
70,000	93,333	248	35.0	19.0	12.8
80,000	106,667	259	36.6	19.9	13.2
100,000	133,333	278	39.3	21.4	14.0
150,000	200,000	300	45.0	25.0	16.0
200,000	266,667	315	50.0	28.0	18.0
250,000	333,333	330	53.5	30.0	20.5

## BARCOS TANQUE.

La tendencia de tamaño de éstos barcos quedo en la ingeniería del detalle de barcos de 1 000.000 TPM., con la apertura del canal de Suez en 1970 propicio la estabilización en el tamaño a 500,000 TPM.. El barco tipo mundial mas comun en esta época es del orden de 250,000 TPM.

Debido a que la evolución en el tamaño de los tanques a ido por delante de los puertos se ha diseñado un sistema a base de manoboyas para la carga y descarga de este tipo de barcos en mar abierto. La evolución de los tanques de 100,000 a -- 500,000 TOPM., se desarrolló en una decada; una monoboya con siderada una instalación provisional, requiere de 8 a 12 meses para su inicio de operaciones mientras que un puerto pa ra barcos de 250,000 TPM., requiere en terminos generales de 8 a 10 años para su planeación y construcción. En México -- existen monoboyas para 250,000 TPM., en Coatzacoalcos, Dos Bocas y Salina Cruz, en un futuro se contará con puertos adecuados en Dos Bocas y Salina Cruz.

Para el gran cabotaje, vía canal de Panama para efectuar tráfico entre las costas del Golfo de México y y el Pacífico, - se emplean barcos tanque denominados "Panamax" con 70/80000- TPM. como máximo.

Los buques tanque requieren para navegar con seguridad de 1/3 de su capacidad de carga ó peso muerto y sus bombas para car- ga/descarga tienen una capacidad de 1/2 de su capacidad por - hora.

Existen barcos con lastre limpio ó segregado y sucio, en los primeros el lastre (agua de mar) esta alojado en tanques específicos para este fin. Los segundos utilizan los tanques - donde se transporta el producto, lo que da la denominación de lastre sucio y se requerirá contar con instalaciones para el deslastre en puerto o en monoboya en los puertos de países exportadores de productos petroleros. Estas instalaciones consisten en tuberías de conducción y fojas de deslastre en las cuales se recupera el aceite contenido en el agua de lastre.

Existen barcos mixtos denominados O.B.O. (ore, Bulk, Oil) - que transportan ya sea petroleo ó minerales para aprovechar los viajes de ida y regreso cuando es necesario, por ejemplo: exportar petroleo e importar carbón, con lo cual se obtiene una gran economía en fletes marítimos.

### Evolución de la Flota Mundial de Graneles Líquidos.

La carga generalmente transportada de este grupo, es el petroleo y sus derivados. La denominación de este tipo de naves es buquetanque ó petroleo.

En los años 40's el barco tipo era del orden de las 15,000 T.P.M.

En los 50's de 50,000 T.P.M. . A partir de 1960 se inicia la construcción de grandes petroleros, tales como:

1966.- "Tokyo Maru" de 151,252 T.P.M.

1968.- "Universe Ireland" de 326,585 T.P.M.

.- E = 346 m. ; M = 53.3 m. C = 24.8 m.

1975.- "Globtik London; de 483,939 T.P.M.

.-E = 360 m; M = 62 m. ; C = 28 m.

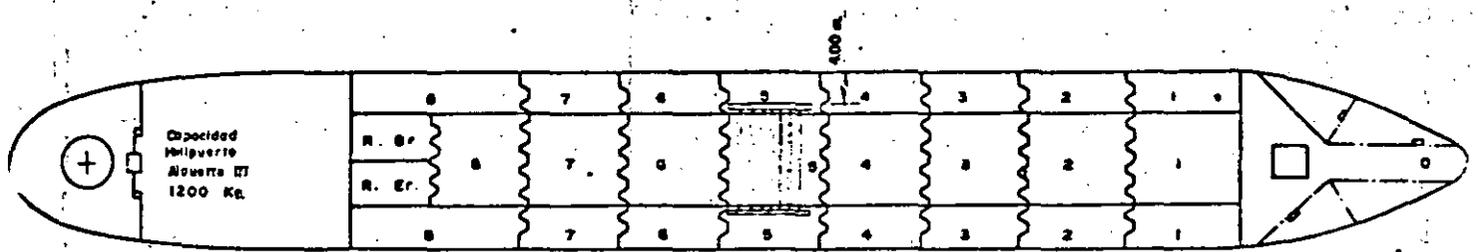
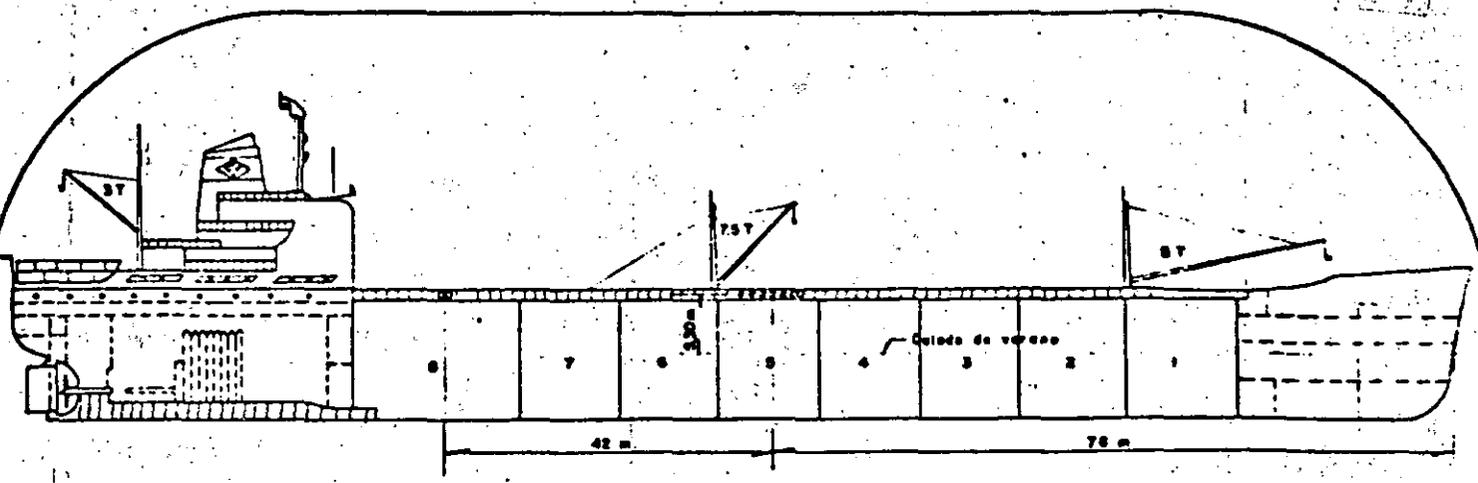
La flota mundial de tanques y barcos especializados para el transporte de gas licuado y productos químicos es como sigue:

Años	Tanques		Gas Licuado	
	Núm.	T.R.B. (En Millones)	Núm.	T.R.B. (en Millones)
1970	6.103	86,1	504	1,8
1972	6.462	105,1	582	2,4
1973	6.607	115,4	624	2,9
1975	7.024	150,1	858	4,0
1976	7.020	168,1	920	4,7
1977	6.912	174,1	985	6,2

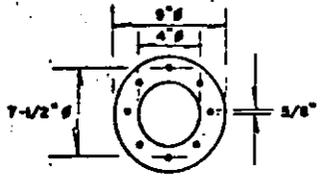
El incremento notable en este tipo de barcos no ha correspondido a la construcción de puertos de aguas profundas, por lo que

se ha tenido que idear instalaciones alejadas de la costa, tales como las monoboyas que permiten la carga/descarga de este tipo de barcos.

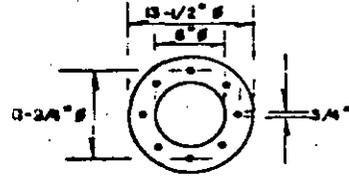
A la fecha este tipo de barco se ha estabilizado en medio millón de T.P.M. para los de mayor tamaño y el de 200,000 a -- 350,000 T.P.M. como el optimo operacionalmente.



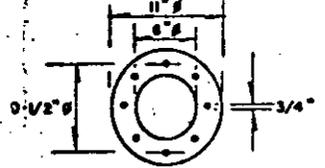
Segregación 3 productos.  
 Serpentes de calefacción en todos sus tanques de carga.  
 Temperatura máxima permisible: 70°C.



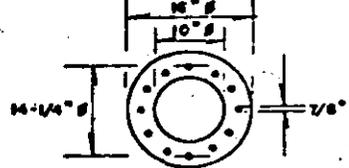
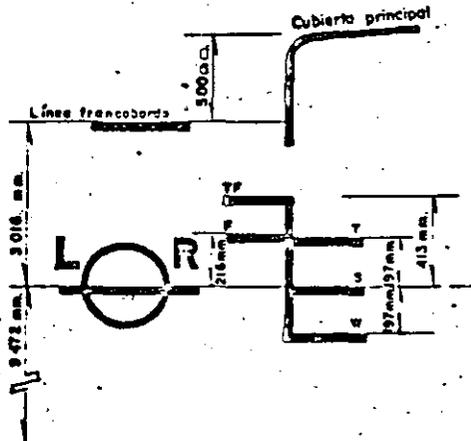
- 1 Brides por banda al centro toma diesel.
- 1 Brides por banda adique tanques.
- 1 Brides por banda agua limpieza tanques.
- 1 Brides por banda toma diesel, a proa cuarto bombas.



1 Brides de descarga a popa



- 1 Brides por banda al centro toma comb. pasado.
- 1 Brides de descarga a popa.
- 1 Brides por banda a proa cuarto bombas, toma comb. pasado.



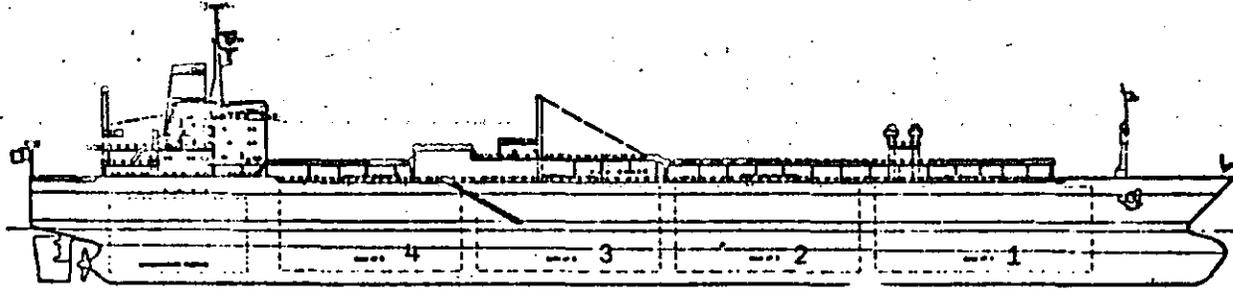
3 Brides por banda al centro líneas de carga

## INDEPENDENCIA

### DIMENSIONES:

ESLORA TOTAL:	170.61 m.	=	559'4 7/16"
ESLORA + Pp.	164.00 m.	=	537'8 7/16"
MANGA:	22.05 m.	=	72'3 1/2"
PUNTAL:	12.95 m.	=	42'4 7/16"
CALADO DE VERANO:	9.47 m.	=	31'1"

Características de un barco para transporte de gas de 53,400 m<sup>3</sup>.



**DIRECCION GENERAL:** El barco esta diseñado para el transporte de gas licuado, y amoniaco. Cuenta con cuatro tanques de carga, diseñados para soportar temperaturas de hasta - 48°C

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES:** Eslora: 216.50 m.; Manga: 32.25 m.; Puntal: 18.40 m.; Calado en Carga con gas propano: 9.82 m.; Con amoniaco: 10.74 m.; Velocidad con carga de propano: 18 nudos.

**CAPACIDAD DE CARGA:** Volumen Total: 52,800 m<sup>3</sup>. ; Tanque N° 1: 12,730 m<sup>3</sup>. ; Tanque N° 2: 13,590 m<sup>3</sup>.  
Tanque N° 4: 12,890 m<sup>3</sup>.

**MAQUINAS:** Propulsión: 20,300 HP. a 122 r.p.m.; Auxiliares: Planta de luz 3800 KW, caldera para vapor.

**OPERACION DE CARGA Y/O DESCARGA:** Diseñado para transportar gas licuado tal como: butadieno, propano, amoniaco; en cuatro tanques a la presión atmosférica. Cuenta con dos sistemas de tubería para la carga de dos productos diferentes en tanques Nos. 1 y 3 en los 2 y 4. Así mismo cuenta con dos bombas sumergibles en cada tanque, las cuales permiten efectuar la descarga en 18 hrs.

La carga y descarga se realiza a control remoto y con monitores localizados en la caseta de control del muelle.

**ESPACIAMIENTOS HABITABLES:** Cuenta con 36 camarotes, incluyendo 11 oficiales.

## BUQUE TANQUES

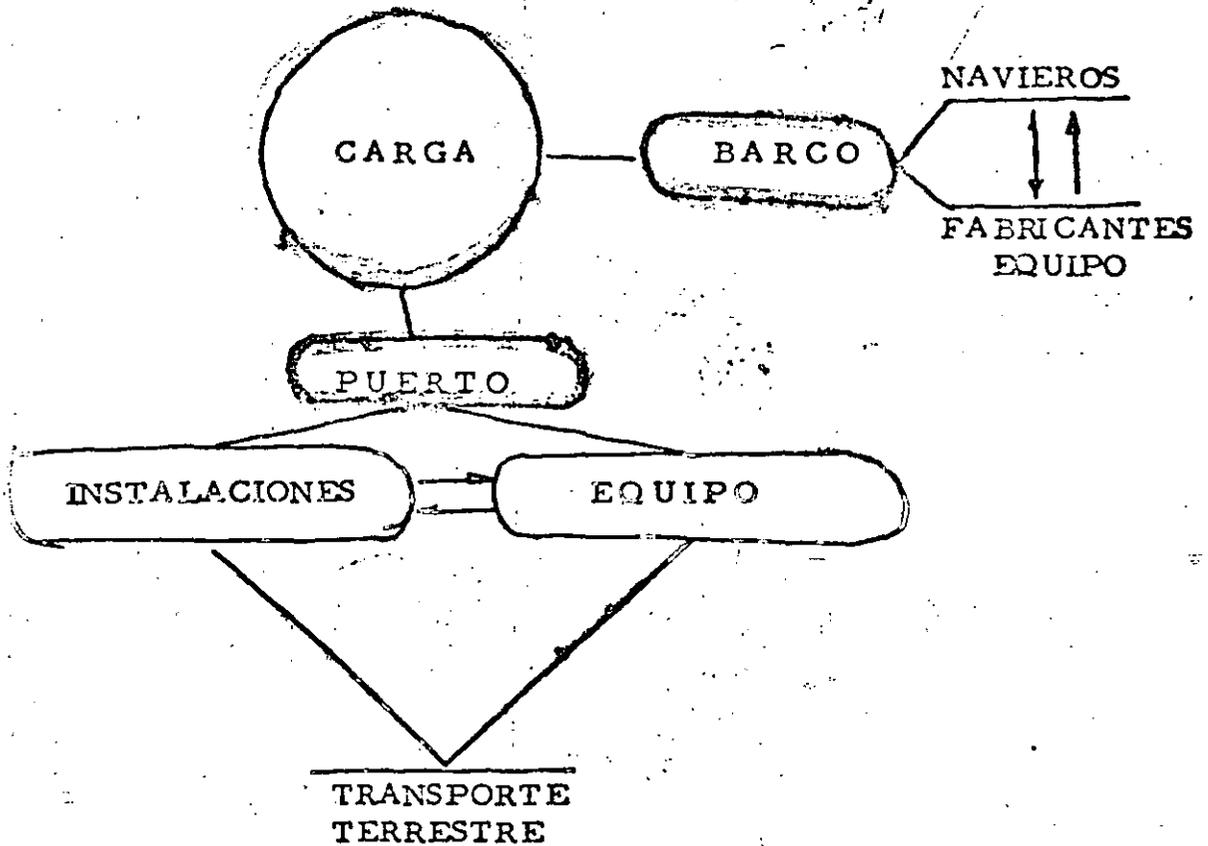
<u>PESO MUERTO (TON)</u>	<u>DESPLAZA MIENTO (TONS)</u>	<u>ESLORA (m.)</u>	<u>MANGA (m.)</u>	<u>PUNTAL (m.)</u>	<u>CALADO (m.)</u>
5,000	6,667	103	15.1	7.8	6.5
6,000	8,000	110	16.0	8.2	6.9
7,000	9,331	116	16.8	8.7	7.2
8,000	10,667	126	15.7	9.0	7.4
10,000	13,333	140	17.2	9.8	7.9
12,000	16,000	150	18.4	10.4	8.3
15,000	20,000	163	20.0	11.2	8.8
17,000	22,667	170	21.0	11.7	9.1
20,000	26,667	164	23.7	12.3	9.5
25,000	33,333	176	25.5	13.3	10.1
30,000	40,000	187	27.1	14.1	10.6
35,000	46,667	197	28.5	14.8	11.1
40,000	53,333	206	29.7	15.5	11.5
45,000	60,000	223	30.5	15.2	11.2
50,000	66,667	222	32.0	16.7	12.2
60,000	80,000	236	34.0	17.8	12.8
65,000	86,667	250	34.0	18.0	13.3
70,000	93,333	248	35.7	18.7	13.4
80,000	106,667	260	37.3	19.6	13.9
85,000	113,333	260	38.1	18.7	14.0
100,000	133,333	280	40.1	21.1	14.8
120,000	160,000	297	42.6	22.4	15.5
150,000	200,000	320	45.8	24.1	16.5
200,000	272,000	326	49.8	23.2	17.7
250,000	333,333	338	51.8	26.7	20.6

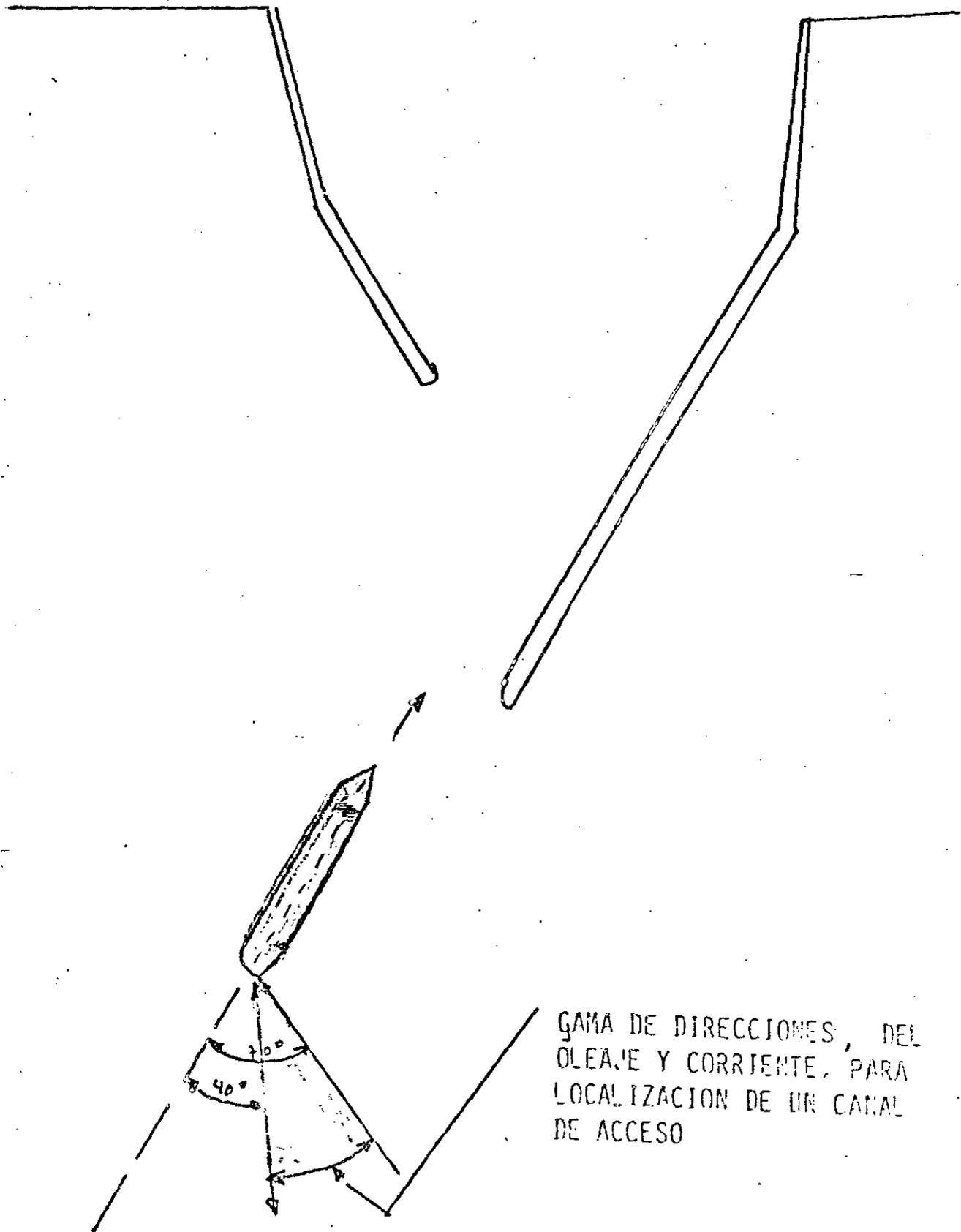
$$\frac{D}{TRB} = 2.1$$

$$\frac{D}{PM} = 1.3$$

$$\frac{PM}{TRB} = 1.6 \quad (\text{FLOTA PEMEX})$$

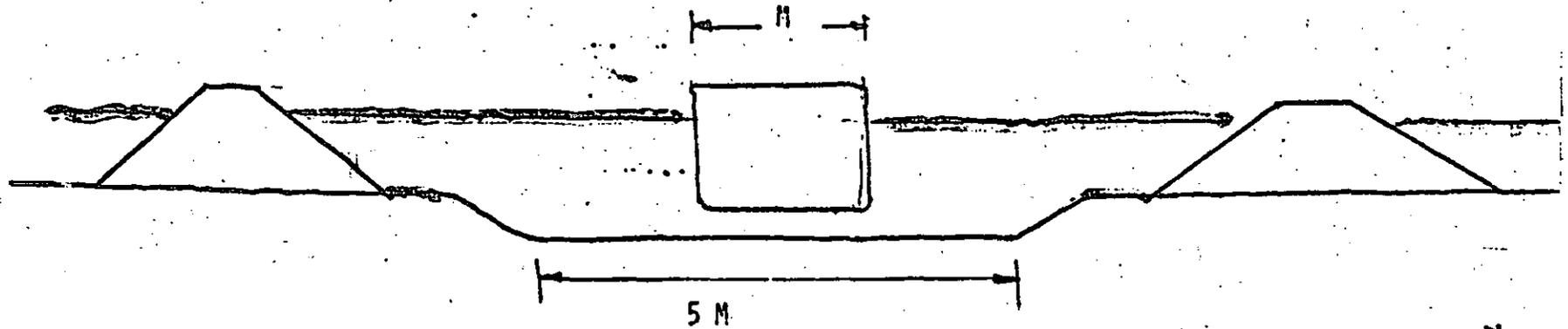
EL TIPO DE CARGA Y LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

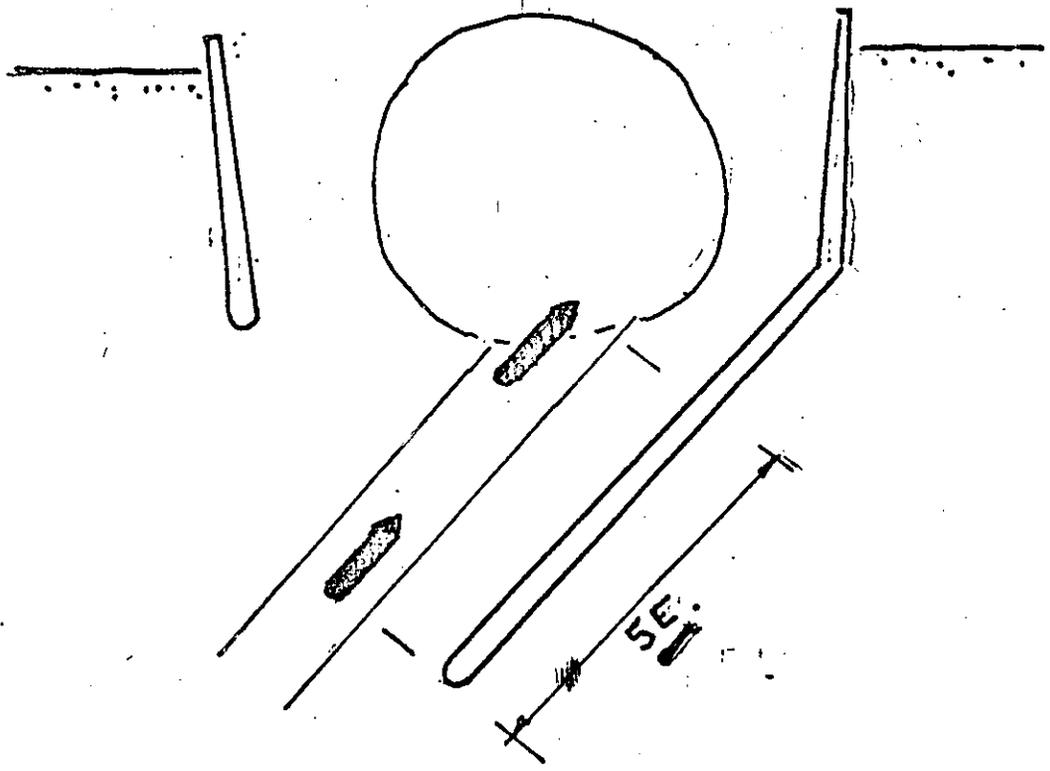




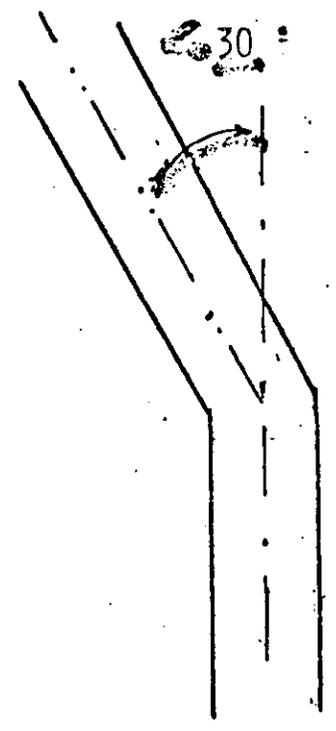
CANALES DE ACCESO

DOBLE CIRCULACION 8 MANGAS  
UNA CIRCULACION 5  
CORRIENTES  $< 2 - 3$  NUDOS  
VIENTOS TRANSVERSALES  $< 35 - 55$  Km/HORA





DISTANCIA DE FRENADO DE EMBARCACIONES

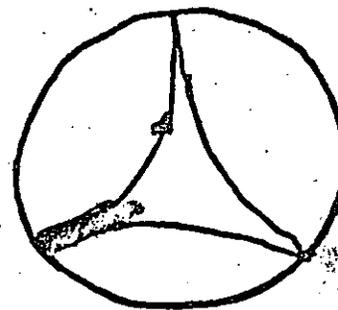


CAMBIO DE DIRECCION EN CANALES DE NAVEGACION INTERIORES

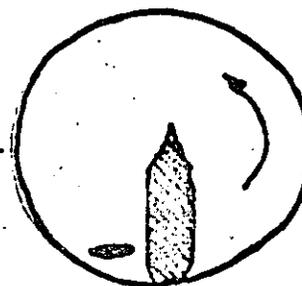
# DIMENSIONES DE DARSENAS DE CIABLOA

## CONDICIONES NORMALES (DIAMETRO DARSENA)

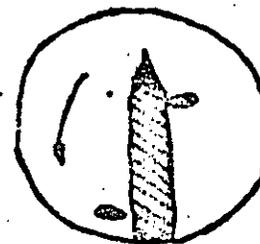
CON SUS PROPIAS MAQUINAS	3 E
CON AYUDA DE UN REMOLCADOR	2 E
CON AYUDA DE DOS REMOLCADORES	1.5 E



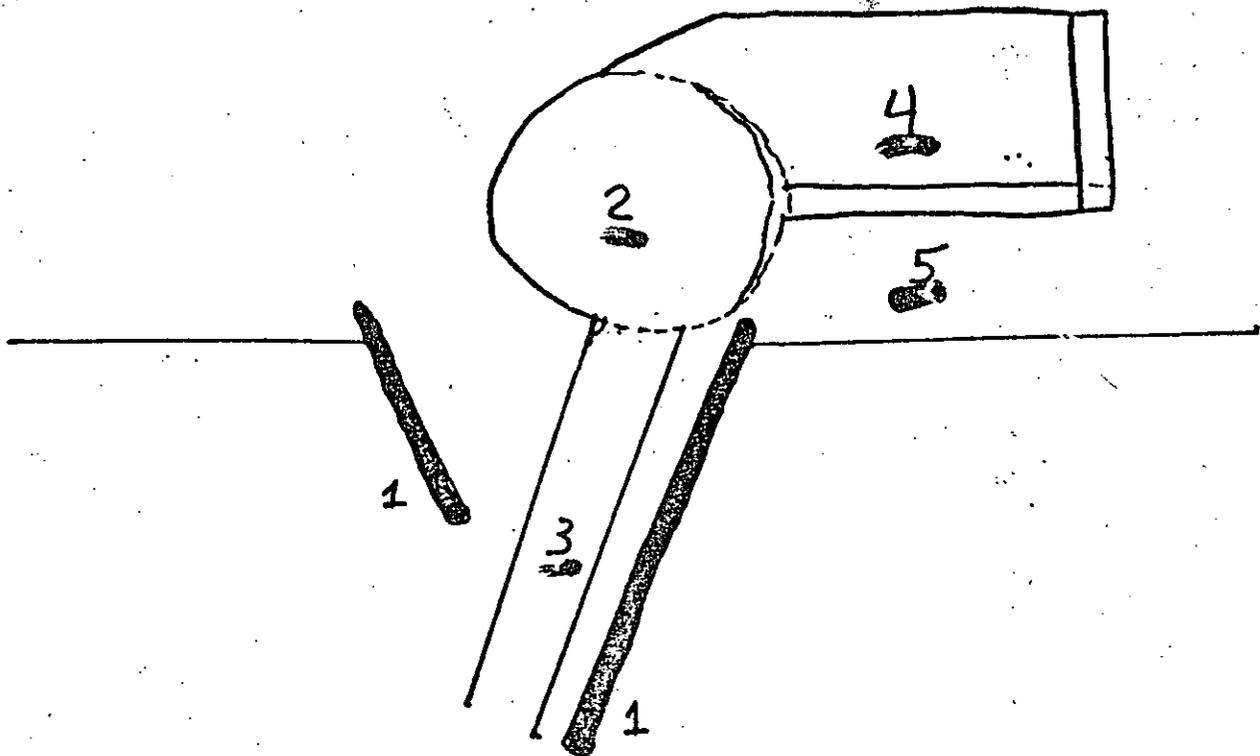
3 E



2 E



1.5 E



1.- ROMPEOLAS, SECCION MEDIA, - 8,

CORONA + 5, TALUDES 2:1

1300 TON/M-E ; x \$ 3000 TON, 4000 M. = \$ 15,600 M

2.- DARSENA DE CIABOGA, D = 2 E

PARA BARCO DE 70,000 TPM

E = 245, M = 38, P = 18.7, C = 13.3

PROFUNDIDAD 15.00 M

VOLUMEN: 7,500 000 M<sup>3</sup> x \$ 250/M<sup>3</sup> = 1,875 M

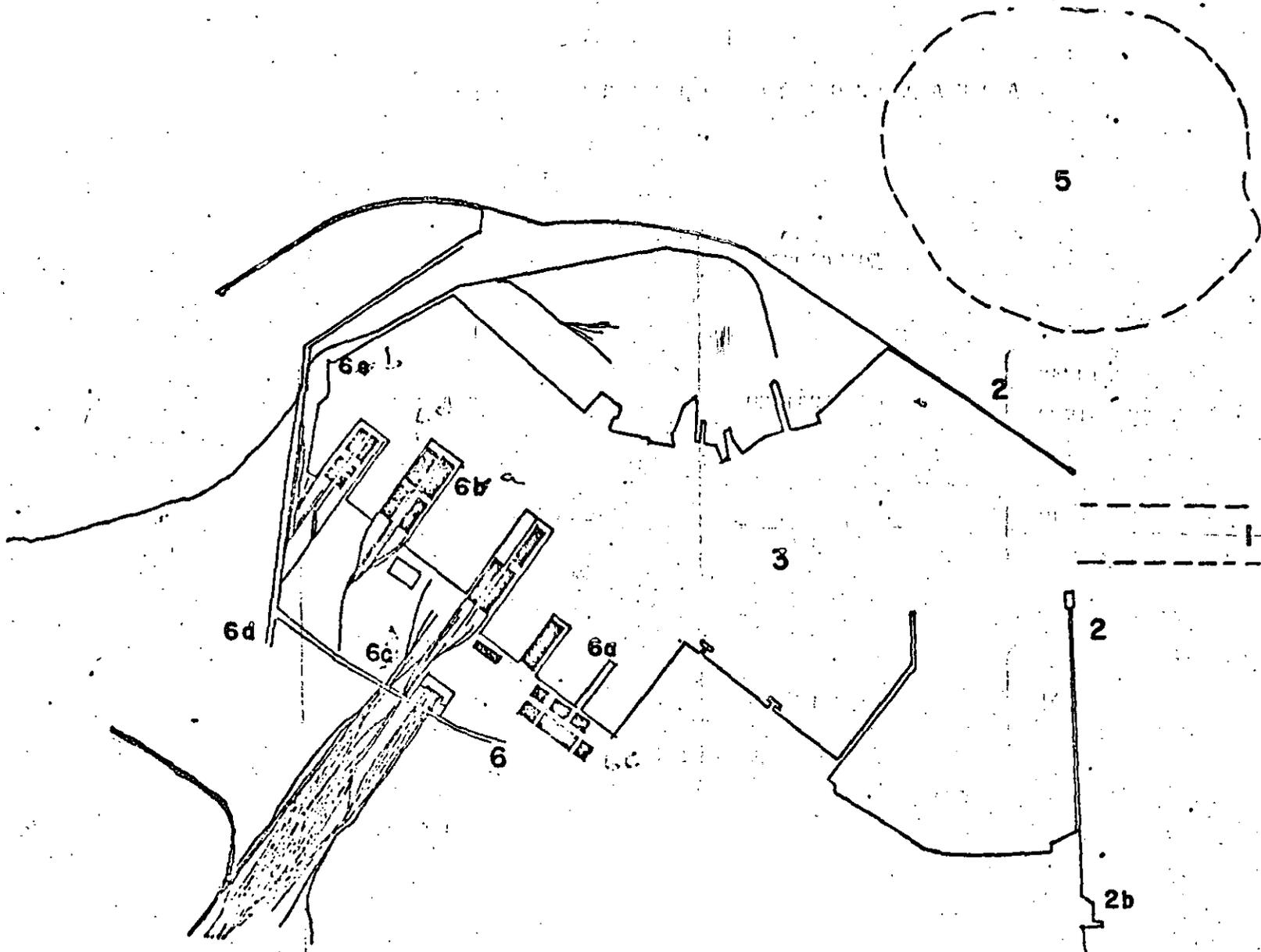
3.- CANAL ACCESO: 250 M PLANTILLA

7000,000 M<sup>3</sup> , \$ 300/M<sup>3</sup> = 2,100 M

4.- DARSENA OPERACIONES.- 500 x 400 x 15

3,000,000 M<sup>3</sup> , x \$ 250/M<sup>3</sup> ; 750 M

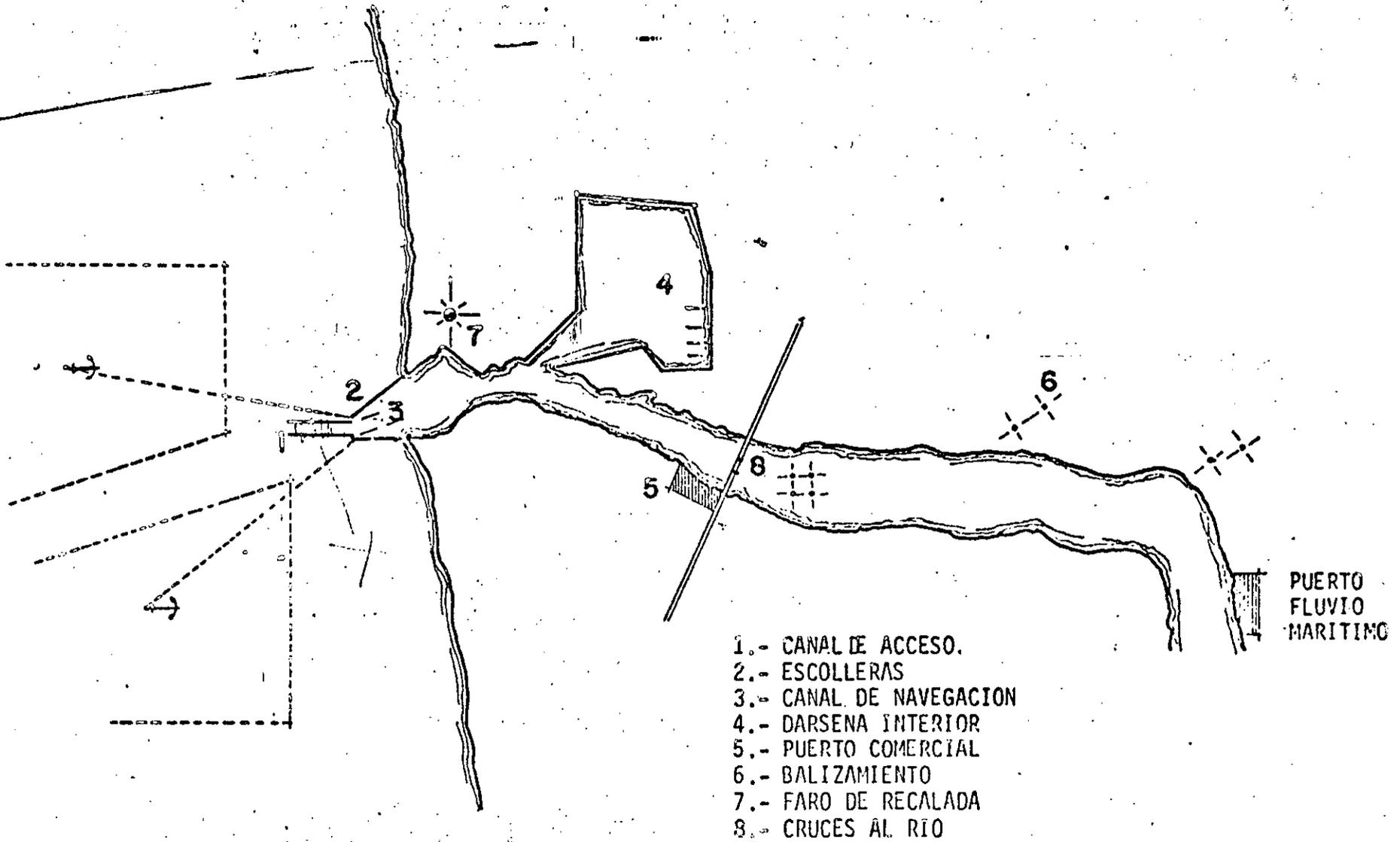
TERMINAL CARGA GRAL. \$ 1300



- 1.- CANAL DE ACCESO.
  - 2.- OBRAS DE PROTECCIÓN Y ABRIGO (ROMPEOLAS)
  - 3.- DARSENA.
  - 4.- FARO DE RECALADA.
  - 5.- FONDEADEROS.
  - 6.- OBRAS INTERIORES.
- 
- 6a. MUELLE ESPIGÓN
  - 6b. MUELLE MARGINAL
  - 6c. BODEGA.
  - 6d. ACCESOS FERROVIARIOS Y CARRETEROS.
  - 6e. BODEGA DE REPARACIONES NAVALES

PUERTO MARITIMO  
(artificial)

PUERTOS FLUVIALES Y FLUVIO MARITIMO



- 1.- CANAL DE ACCESO.
- 2.- ESCOLLERAS
- 3.- CANAL DE NAVEGACION
- 4.- DARSENA INTERIOR
- 5.- PUERTO COMERCIAL
- 6.- BALIZAMIENTO
- 7.- FARO DE RECALADA
- 8.- CRUCES AL RIO

PUERTO  
FLUVIO  
MARITIMO

CONSEJO DE  
ADMINISTRACION.

DIRECCION

ADMINISTRATIVO

PROMOSION  
MERCADERO  
PERSONAL  
FACTURACION  
FINANZAS

OPERACIONES

TRANSPORTE MARITIMO  
OPERACIONES A BORDO  
OPERACIONES EN TIERRA  
TRANSPORTE TERRESTRE

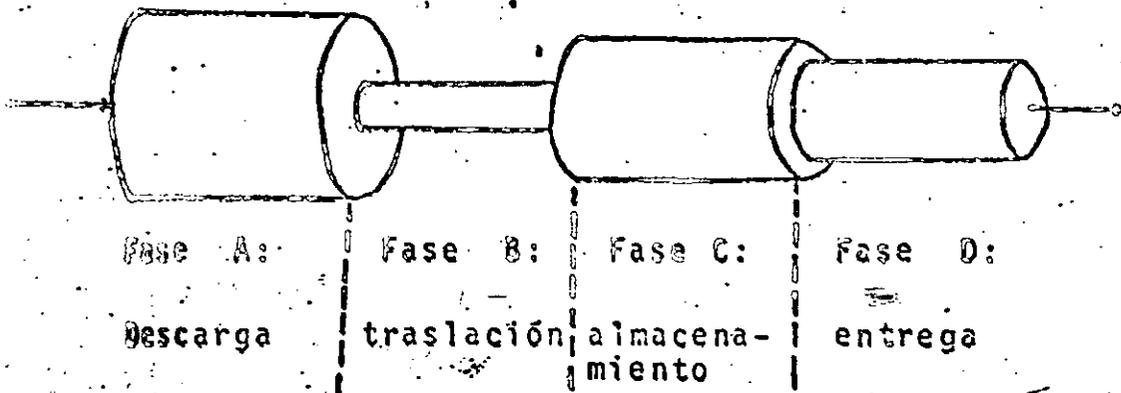
T E C N I C O

PLANEACION DE INSTALACIONES Y EQUIPO.  
SUPERVISION DE OBRA.  
MANTENIMIENTO.

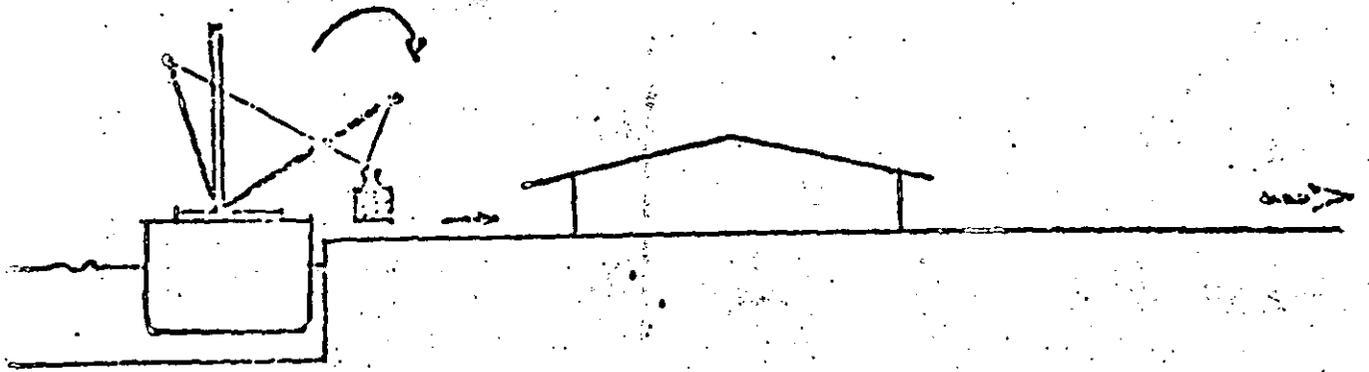
## LAS OPERACIONES EN EL PUERTO.

Las operaciones en un puerto se realizarán de tal manera que el flujo de carga o pasajeros en la transferencia -- del sistema de transporte marítimo al terrestre y viceversa sea regular, y con eficiencia, económica y seguridad. --

El flujo a que nos referimos puede representarse esquemáticamente de la siguiente manera:



Así se representa una de las distintas vías que puede seguir las mercancías de importación al pasar por un -- puesto de atraque. Cada una de las cuatro fases tendrá una determinada capacidad de manipulación que será distinta de las capacidades de las demás. La situación es parecida a la de un líquido que circule por el interior

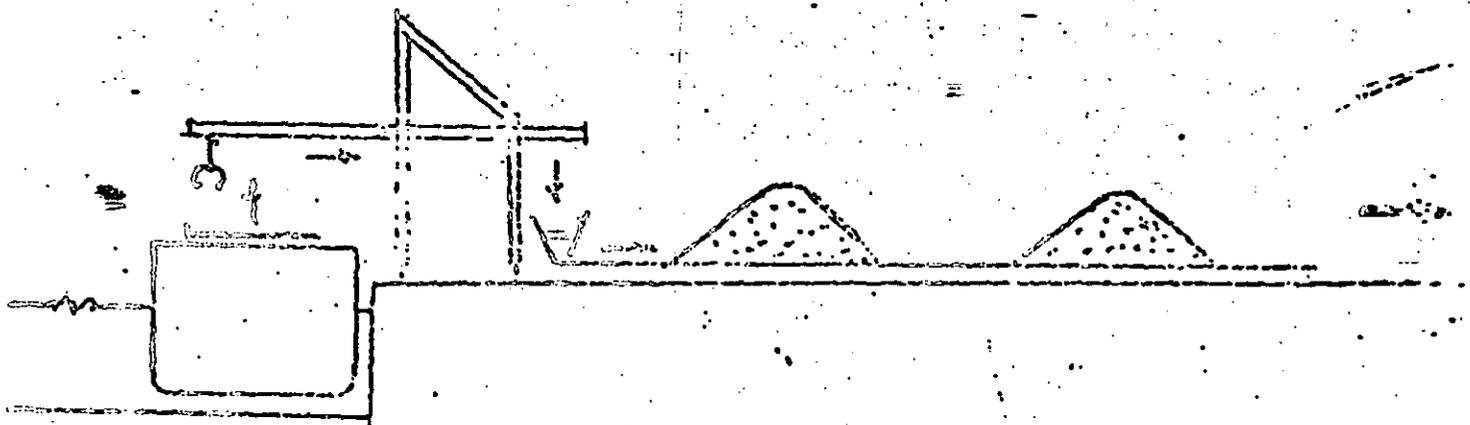
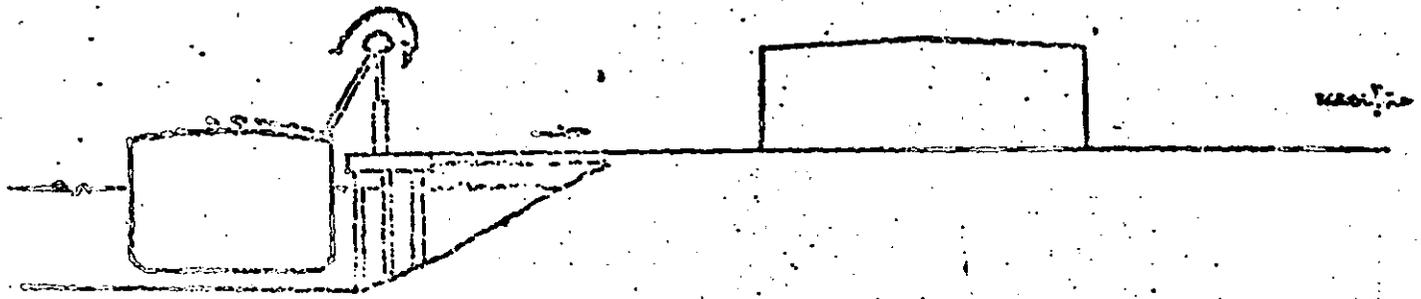


DESCARGA

ALMACENAMIENTO

+  
TRANSLACION

+  
ENTREGA



FLUJO DE LA LINEA DE CARGA  
EN TERMINALES DE CARGA  
GENERAL, FLUIDOS Y MINERALES

de una tubería de diámetro variable o desigual, en el sentido de que el ritmo de manipulación de las mercancías en el puesto de atraque vendrá determinado por la fase que tenga la menor capacidad de manipulación. (En la Fig. No. 12 se trata de la fase B: traslación).

De esta semejanza se observará que no se consigue nada con tratar de aumentar la capacidad de aquel elemento del puesto de atraque cuya capacidad es ya la mayor (en el ejemplo anterior, la fase A: Descarga). En realidad solo se puede mejorar la capacidad del conjunto incrementando la capacidad del elemento más estrecho o reducido, de ahí la utilización del termino "Estrangulamiento". La capacidad el conjunto ira mejorando a medida que se incrementa la capacidad de la fase B, hasta que llegue a igualar la de la fase D: Entrega. Cualquier mejora adicional de la capacidad total exigirá un aumento simultaneo de la capacidad de las fases B y D.

La línea de flujo de carga se podra observar en la Fig. No. , en la cuál se muestran las instalaciones en sección transversal para carga general, manejo de líquidos y de minerales.

#### 4.1. TERMINALES DE CARGA GENERAL.

En casi todo el puerto la carga general es la parte más importante del tráfico marítimo. El valor de la carga general es considerablemente mayor que el valor promedio de las mercancías de granel. El manejo de una gran variedad de pequeñas cargas requieren de mas espacio, más trabajo personal y un cuidado más meticuiloso. Por lo tanto es justificado emplear un mayor detalle en la planeación de este tipo de instalaciones que para otras partes del puerto.

De acuerdo con el diagrama de flujo de mercancías anteriormente descrito, la fase de descarga o carga de embarcaciones, se realiza por medio de las grúas

del barco o por medio de las gruas del muelle, que corren a lo largo del puesto de atraque, en México se utiliza el primero de los dos sistemas. En otros países de Europa, Asia y América del sur, la carga y descarga de embarcaciones se realiza empleando gruas de muelle. La eficiencia de ambos sistemas es aproximadamente el mismo, siempre que se cuente con suficiente y adecuado equipo de traslación de carga. En la fase "B" de traslación de carga se efectúa, entre el frente de agua y la bodega de tránsito, a este espacio, se le denomina plataforma de trabajo, que debe tener suficiente ancho para alojar dos vías de ferrocarril y espacio para el tránsito de camiones, debido al gran porcentaje de carga que es manipulada en maniobra directa de barco a tren o camión o viceversa, este espacio se considera conveniente no sea menor de 20 Mts. y 30 Mts. máximo, ya que de otra manera la distancia a la bodega de tránsito sería demasiado larga requiriéndose un mayor número de equipo portuario de traslación de carga. La longitud del muelle para cada puesto de atraque, así como la profundidad de agua será determinada por el tamaño y calado de los buques que arriben al puerto. La tendencia al crecimiento en tamaño de barcos de carga general es menor que los graneles y los Buque-tanques, al respecto tal parece que se llegó al buque de características óptimas, que requiere una profundidad de agua del orden de los 10 Mts.; previniendo en el diseño de los muelles una posible profundización a 12 Mts. para tomar en cuenta futuras necesidades. La eslora media se considera de 160 Mts. por lo que la longitud del atracadero sería de 180 Mts. permitiendo con esto dejar 10 Mts. a cada lado del barco como margen de seguridad entre naves y para la sujeción de los cabos al muelle.

La productividad por atracadero depende del tipo y volumen de carga, para carga general fraccionada se considerará del orden de las 480 Ton/día/barco. Para grandes en descarga directa un promedio de 1000 Ton/día/barco. Si en un muelle determinado se hallan los dos tipos de carga anteriormente mencionados, la productividad estará en función de los volúmenes de carga de cada producto, considerando un promedio aproximadamente de 280-300 días de trabajo al año, para tomar en cuenta días festivos descompostura de equipo del barco o de tierra y suspensiones por fenómenos meteorológicos. El rendimiento en las operaciones de carga o descarga será del orden de 130,000 a 200,000 Ton/año.

Para planear nuevas instalaciones de atraque es indispensable efectuar un estudio de los rendimientos en la terminal de carga general, ya que antes de programar ampliaciones es necesario verificar que los rendimientos en las maniobras de alijo sean las más convenientes, ya sea aumentando la productividad, el número de días laborales y los turnos de trabajo. Este aspecto se podrá observar en la Fig. No. 14 que muestra la relación entre la productividad expresada en toneladas-hora-gancho, el número de atracaderos y en número de días disponibles del muelle, como ejemplo hemos considerado la comparación de dos rendimientos, uno de 12.5 Ton/hora/gancho y el otro de 20.0 Ton/hora/gancho, obteniendo para el primer caso 6 atracaderos para el manejo de 600,000 Ton./año y en el otro 4 atracaderos.

La gráfica mostrada fue tomada de la publicación "Port Development" de unctad publicado en 1978 y que fue elaborada considerando condiciones de piezas en vías de desarrollo.

La fase "C" de almacenamiento, comprende la bodega de tránsito de mercancías, es el elemento más importante

de un atracadero de carga general. Todas las actividades están concentradas dentro y alrededor de la bodega, su propósito es proteger la carga de la lluvia, del polvo y el viento así como de daños accidentales y robos. Actúa como vaso regulador entre los sistemas de transporte marítimo y terrestre al permitir formar bloques de carga para la exportación e importación. Las cargas de exportación deben ser preparadas en la bodega para ser cargadas de acuerdo con el plan de estiba de las embarcaciones.

En ningún caso las bodegas de tránsito serán usadas para almacenamiento de larga duración, la carga no debe permanecer un mínimo de tiempo y ser retirada para evitar un cuello de botella en el flujo de mercancías. Para el almacenamiento de larga duración, deben preverse bodegas para este fin, denominadas bodegas estacionarias que se localizan por detrás de las de tránsito.

Para evitar el congestionamiento y dar facilidades a los embarcadores, en México se permite el almacenamiento sin cobro por 15 días, después de ese período se inicia el cobro del almacenamiento de carga. Si el muelle es de 180 Mts., la longitud conveniente de la bodega es del orden de los 120 Mts., localizada el centro del muelle, quedando espacio en las cabeceras para el estacionamiento de equipo almacenamiento de maquinaria, o carga y descarga de camiones.

El ancho de la bodega conviene tenga un mínimo de 40 Mts. y de ser posible si existe espacio tender a 50 Mts. para de esa forma extender más uniformemente la carga sin necesidad de apilar los diferentes lotes que se agrupan en su interior, de esta forma el acceso a cada lote es más fácil con el consiguiente ahorro en tiempo y aumento de eficiencia.

La razón principal para aumentar lo más posible el ancho de la bodega es debido a que el espacio próximo al frente de agua es mucho más valioso que en la parte posterior ya que es fácilmente accesible en la línea directa desde la bodega de cada buque, sin doble manejo de la carga y sin la necesidad de cruzar calles o rodear la bodega de tránsito.

Las bodegas de tránsito deberán tener puertas con dimensión mínima de 4.50 Mts. de ancho por 5.00 Mts. de altura a lo largo de sus costados y en las cabezas para facilitar la maniobra de carga y descarga de camiones.

Las puertas del costado o posterior de las bodegas comunican al transporte terrestre.

La iluminación diurna y nocturna es importante, para permitir el trabajo todo el día. Para la luz diurna se recomienda colocar lucernarios cuya superficie sea un mínimo de 7% del área total.

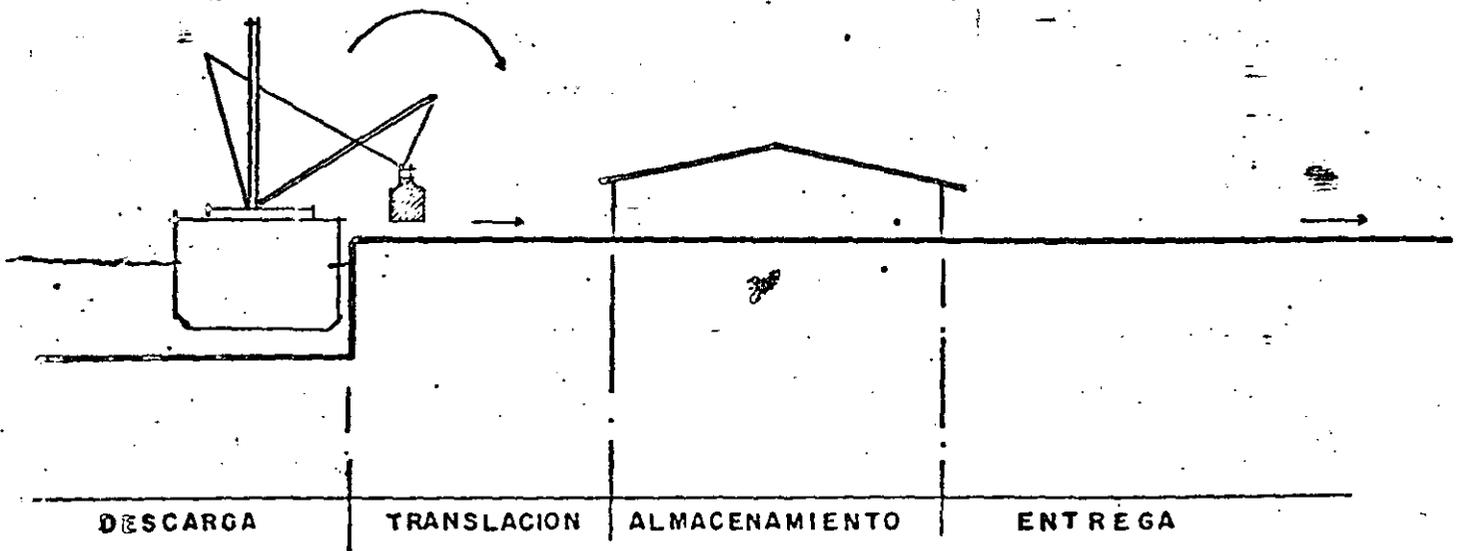
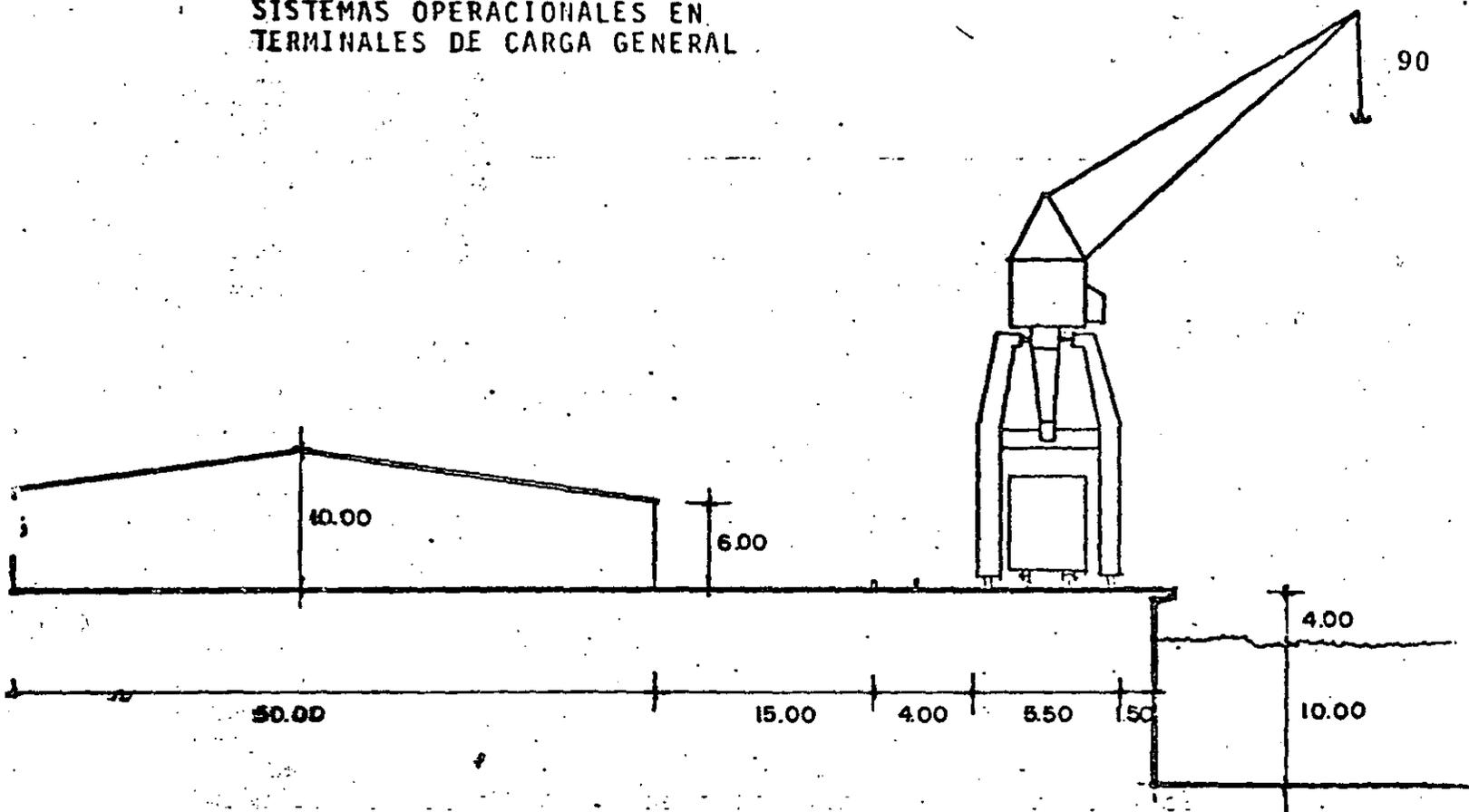
Para el almacenamiento de carga en tránsito a la intemperie, deben preverse patios localizados en zonas próximas a las bodegas de tránsito convenientemente diseñados de acuerdo con el tipo de carga que se maneje por el puerto.

La fase "D", ó sea la entrega, se relaciona con los accesos para el transporte terrestre y deben ser planeados para un movimiento sin obstrucción de los vehículos que llegan y salen, ya sea vacíos o cargados, sin interferencia para las operaciones de manejo de carga y sin intersecciones con los patios de almacenamiento al descubierto debiendo existir acceso fácil a las cargas almacenadas a la intemperie. Los accesos terrestres del puerto estarán conectados a las redes de carreteras y ferrocarriles.

de tal manera que no existan congestionamientos que nos provoquen un cuello de botella en el flujo de mercancías en la recepción de entrega.

Una disposición de terminal de carga general puede -- observarse en las figuras No. 16 y 17.

SISTEMAS OPERACIONALES EN  
TERMINALES DE CARGA GENERAL



MOVIMIENTO DE CARGA EN UN PUERTO

RECEPCION DE CARGA

TIPO DE CARGA

DIRECTO

{ DE BARCO A FERROCARRIL  
Ó AUTOTRANORTE Ó  
VICEVERSA

GRANELES AGRICOLAS  
MINERALES A GRANEL

INDIRECTO

{ DE BARCO A BODEGA  
DE TRANSITO, COBERTIZO  
Ó PARIOS

CARGA GENERAL

{ FRACCIONADA  
UNITARIZADA

FLUIDOS

{ PRODUCTOS QUIMICOS  
PETROLEO  
MIELES INCRISTALIZABLES  
AZUFRE  
MINERALES

DIMENSIONAMIENTO DE UNA TERMINAL PARA  
MANEJO DE CARGA GENERAL FRACCIONADA

Las Naciones Unidas a través de UNCTAD a editado un manual "Desarrollo Portuario" el cuál cuenta con datos básicos para el dimensionamiento.

Dicho manual recopila datos de la actividad de un sin número de puertos del mundo y proporcionando datos básicos para la elaboración de anteproyectos, los cuales se deberán ajustar a las condiciones locales de la instalación que se pretende proyectar.

Empleando las graficas de planificación de la publicación antes mencionada, se podrá obtener el número de atracaderos necesarios para un determinado volumen esperado de carga, tomando en cuenta los rendimientos en el manejo de carga en las embarcaciones.

El manual cuenta para este caso, con dos diagramas. Primer diagrama (grafica IA y IB), permite determinar las necesidades del puerto de atraque-día (número de días barco atracados) y el número aproximado de puertos de atraque necesarios.

Esos valores se utilizan como punto de partida para el segundo diagrama (IIA y IIB) que indica el tiempo previsto de permanencia del buque en puerto y puede utilizarse como base para un análisis de costo-beneficio.

Los diagramas IA y IIA son aplicables a puertos con 2 a 10 atracaderos y los IB y IIB para puertos de 10 a 30 atracaderos. Con lo que respecta al diagrama I, se toma la productividad media por cuadrilla (número de toneladas cargadas o descargadas por hora y por cuadrilla) para el grupo de puertos de atraque de carga general fraccionada, cabe aclarar al respecto que en los puertos Europeos la productividad se basa en Ton/Hr./Cuadrilla y en America --- Ton/Hr.gancho, por lo que es necesario tomar en cuenta este dato para la aplicación de los diagramas.

Esta cifra deberá obtenerse de los rendimientos efectivo - almacenados en el puerto o, en caso de un nuevo puerto de observación e información obtenida en otros puertos de la región.

#### EJEMPLO DE APLICACION

Supongamos un puerto con 2 a 10 atracaderos con los siguientes datos:

Predicción del movimiento de carga en un año determinado:	600,000 Ton.
Rendimiento manejo de carga:	12.5 Ton/Hr/cuadrilla
Tiempo de trabajo	dos turnos de 8 Hrs. y 6 días por semana
Numero de cuadrillas:	2.5 cuadrillas /buque
Número de días de servicio por año:	350.

## APLICACION A LA GRAFICA IA

1.- En el eje de "Promedio de Ton./Hr./Cuadrilla, marcamos- 12.5 se traza una línea vertical descendente, hasta el punto en que esa línea corta la línea que representa la fracción de tiempo durante la cual se trabaja en los buques atracados. En nuestro caso esa fracción será:

$$\frac{2 \text{ turnos} \times 8 \text{ Hrs.}}{24 \text{ Hrs. al día}} \times \frac{6 \text{ días a la semana}}{7 \text{ (semanas)}} = 0.572, \text{ este fac}$$

tor tiene en cuenta, los días en que no se trabaja en el puerto de atraque. (Se podrá observar el impacto del número de turnos de trabajo). En seguida se traza -- una línea horizontal hacia la izquierda hasta la intersección con la que representa el número de cuadrillas -- empleadas por buque en cada turno.

A continuación, se traza una línea descendente verticalmente hasta la curva que representa la predicción anual del tonelaje en nuestro caso 60,000 Ton. Continuando -- con una horizontal hacia la derecha hasta cortar la -- curva que representa el número de días de servicio del puesto de atraque para recibir barcos, se traza otra -- línea vertical hasta cortar el eje que indica el número aproximado de puestos de atraque necesarios. La trayectoria de las rectas trazadas al cortar los ejes nos dan la siguiente información adicional: Toneladas por día y por cuadrilla, toneladas por buque y por día y necesida

des de puesto de atraque. Es decir en nuestro caso se obtiene:

Productibilidad media por buque 450 Ton. diarias y una necesidad de puestos de atraque-día de 1330 días por año, lo que representa aproximadamente seis puestos de atraque.

Este es un dato aproximado ya que no toman en cuenta el costo del tiempo de permanencia del buque en el puerto. Para conocer este costo, se utiliza el diagrama II con los datos obtenidos en I.

Para la utilización del diagrama IIA emplearemos los siguientes datos, Número de puestos de atraque-día-1330

Número de puestos de atraque -5,6 ó 7

Numero de días de servicio al año 350

Costo diario de permanencia de barco en puerto 3500 dolares.

Con cinco puestos de atraque, el tiempo total de permanencia en el puerto es de 1800 días, mientras que con seis puestos, el tiempo total de permanencia en el puerto se reducen a 1500 días, si se dispone de siete puestos de atraque disminuirá el tiempo de permanencia del buque a 1400 días. Teniendo en cuenta que las pérdidas divididas a la insuficiencia de instalaciones portuarias en el caso de que, de manera imprevista, el desarrollo económico del país evolucione favorablemente, podrían ser superiores al costo de un nuevo puesto de

ataque. Por lo anterior el Ingeniero Portuario tendra que determinar se la reduccion del tiempo de permanencia del buque que trae consigo la opcion de seis puestos de ataque en relacion con la de cinco puestos, -- justifica la inversion del nuevo puesto y de la misma forma de opcion de siete puestos de ataque. Esto se efectua normalmente mediante un analisis costo-beneficio.

GRAFICO 7  
Ejemplo de utilización del diagrama de planificación LA

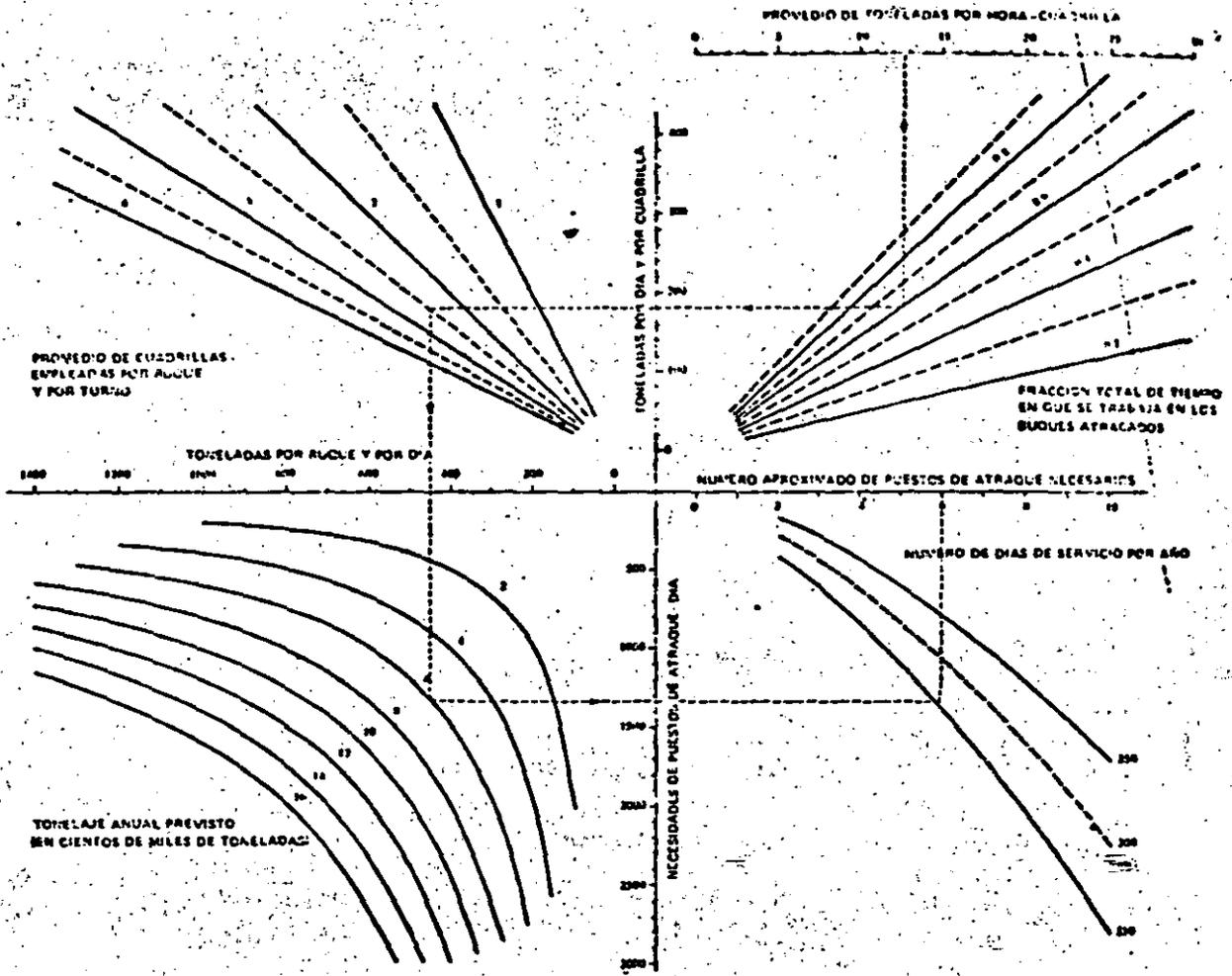
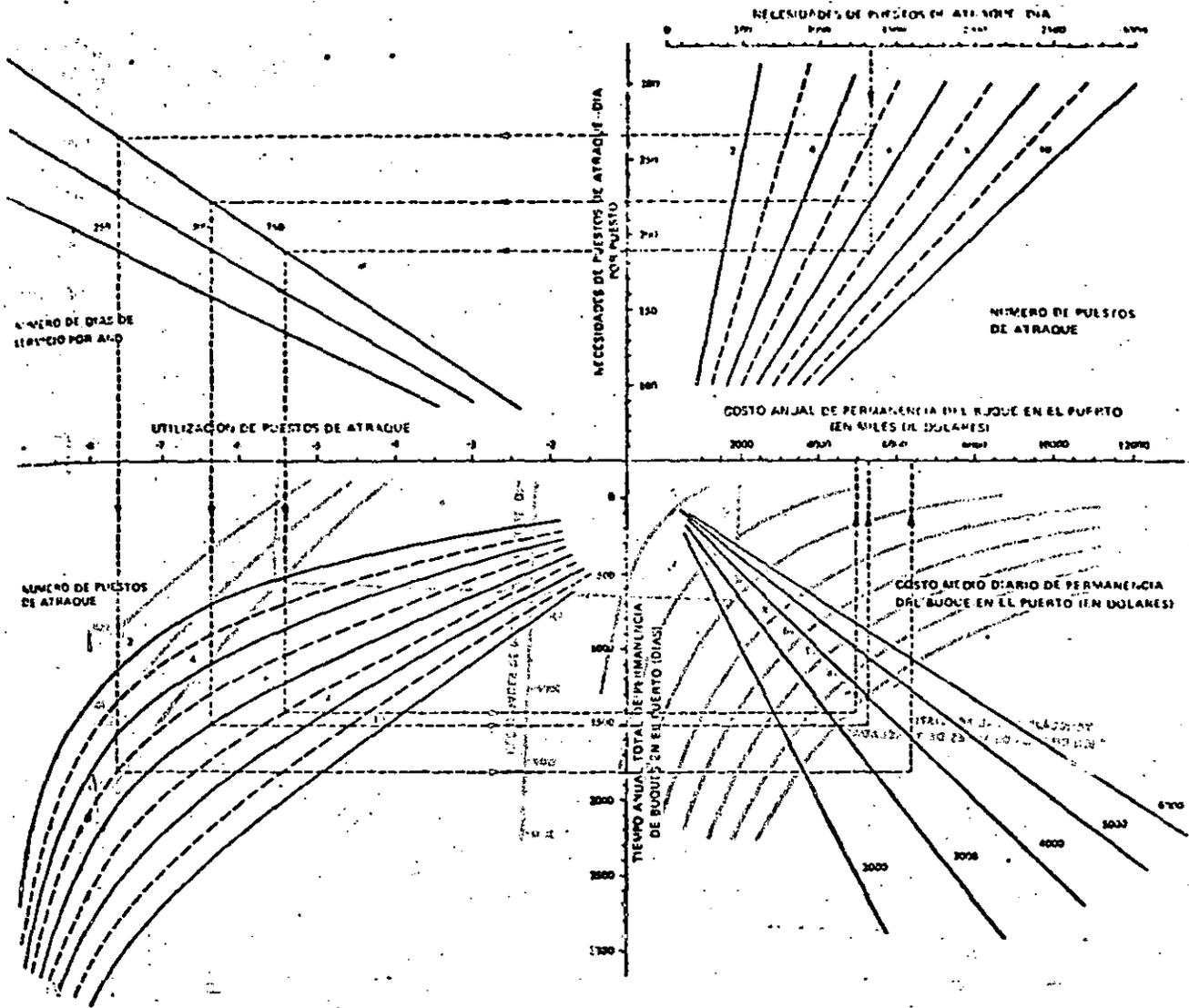
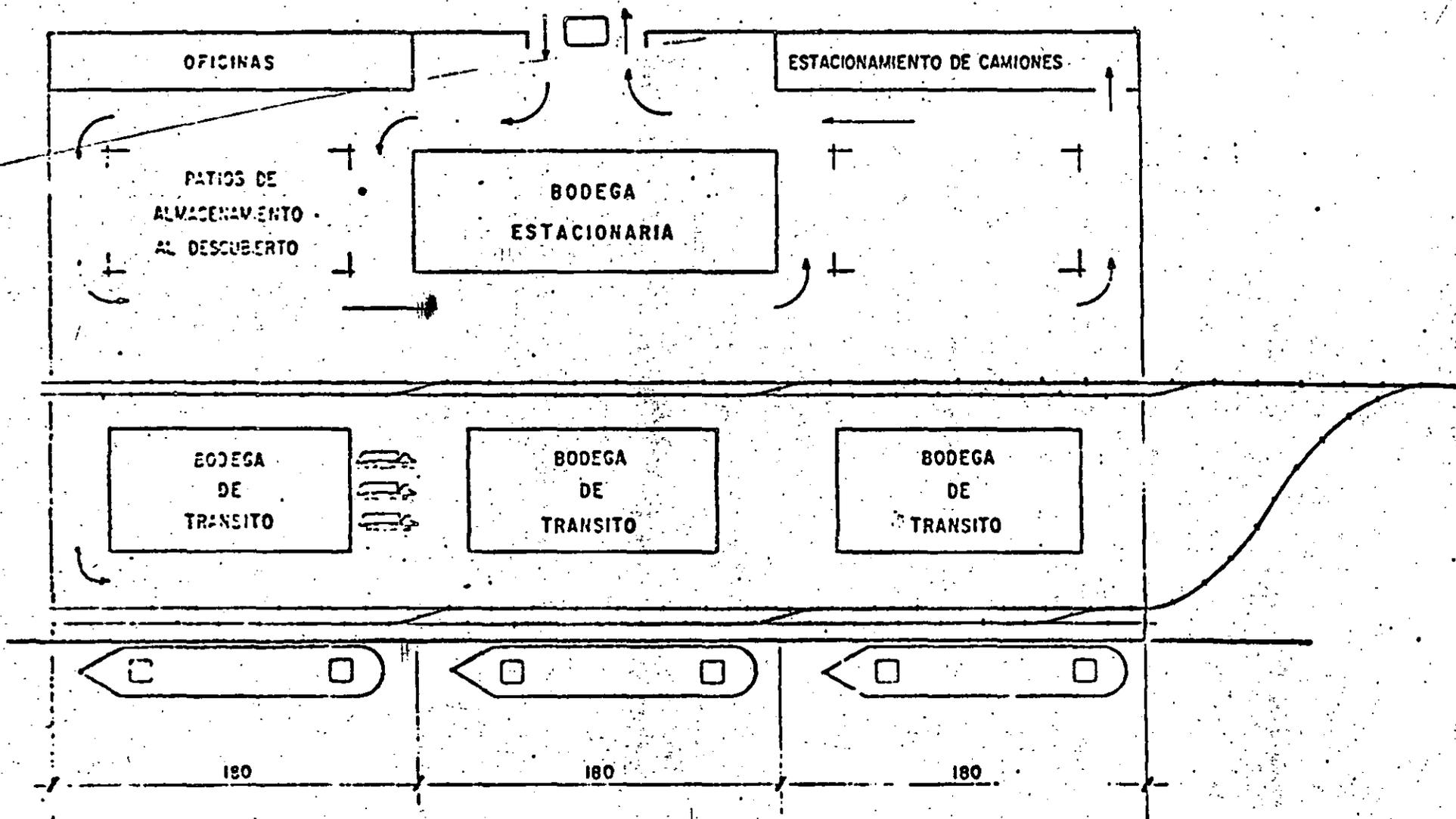
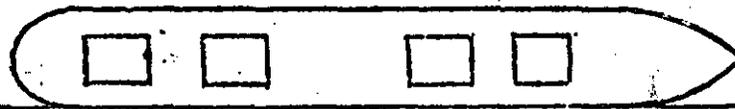
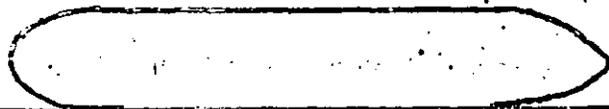


GRÁFICO 8  
Ejemplo de utilización del diagrama de planificación H.A.





TERMINAL TIPO, DE CARGA GENERAL MARGINAL.



BODEGA DE  
TRANSITO

B.de T.

PATIOS

B.de T.

B.de T.



MUELLE DE CARGA GENERAL EN ESPIGON.

## EQUIPAMIENTO PORTUARIO

El equipamiento lo dividiremos en los siguientes aspectos:

- 1.- Ayudas a las operaciones de entrada, ciaboga y atraque de embarcaciones (y a la inversa)
- 2.- Instalaciones y equipo para carga general:
  - Fraccionada , preslingada y paletada
  - Unitarizada, contenerizada.
- 3.- Instalaciones y equipo para el manejo de carga a granel
  - Agrícola
  - Fluidos

A continuación describiremos cada uno:

- 1.- Ayudas a las operaciones de entrada, ciaboga y atraque de embarcaciones:

- Una vez que la embarcación arriba al puerto, se fondea en altamar, en una zona próxima a él, en espera de las autoridades que verificarán si dicha nave -- cumple con las normas de sanidad animal y vegetal, migración y condiciones físicas de la propia embarcación. Para esta operación se utiliza el servicio de lanchaje en la cual se traslada también el práctico que es un Capitán de la Marina Mercante con experiencia en las condiciones físicas del puerto, del mar -- en cuanto a corrientes, oleajes y viento y de las características físicas del puerto.

Una vez obtenida la autorización del atraque en puerto, se inicia el servicio de remolcaje, a través de uno o varios remolcadores (depende del desplazamiento de la nave) que guían a la embarcación de la boca

na hasta el muelle asignado para sus operaciones de carga/descarga. El remolcador, tendrá la capacidad para auxiliar al barco tipo de mayores dimensiones que arribe al puerto y su potencia, medida en toneladas (toneladas de tirón a punto fijo) dependerá del tamaño del barco, las corrientes marinas, el oleaje, el viento y las características propias del puerto.

Para dar idea de la potencia necesaria, existe una regla general para obtener dicha potencia que es:

$$\frac{\text{Desplazamiento (en ton.)}}{2,000} = \text{toneladas de tiron a punto fijo.}$$

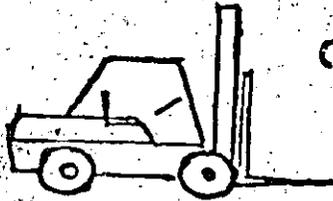
Desde luego esta expresión es aproximada y para obtener la potencia del remolcador para un puerto determinado hay que hacer intervenir las variables antes mencionadas.

En la entrada a puerto, las embarcaciones lo hacen a una velocidad que varia de 4 a 8 nudos (nudos = una milla marina por hora), admitiendose una altura máxima de ola en la bocana del orden de 3 a 4 m. El remolcador espera a que la nave cruce las escolleras y se acodera a ella para auxiliarla en cambio de dirección, frenaje y ciaboga, así como al atraque.

Operaciones de carga y descarga de embarcaciones:

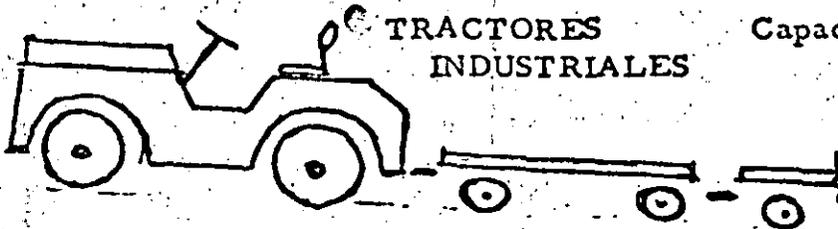
La operación de carga de barcos requiere una mayor atención que la descarga, debido a los aspectos que mas adelante trataremos.

La carga de barcos, denominada estiba, la definiremos como el conjunto de operaciones para manipular, distri-



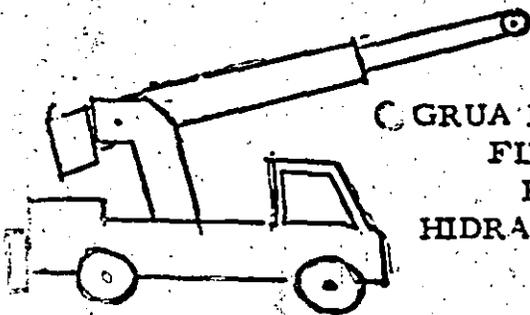
Ⓒ MONTACARGAS

Capacidades: 4,000 Lbs.  
 5,000 "  
 6,000 "  
 8,000 "  
 10,000 "



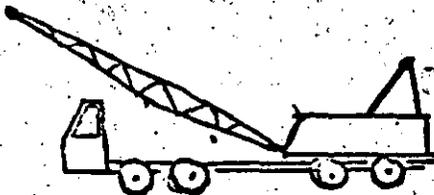
Ⓒ TRACTORES INDUSTRIALES

Capacidades: 3,000 Lbs.  
 4,000 "  
 5,000 "  
 8,000 "



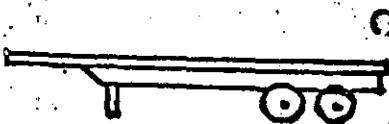
Ⓒ GRUA PLUMA FIJA E HIDRAULICAS

Capacidad: 7 tons. pluma fija  
 13 tons. hidraulica  
 16 " "  
 18 " "  
 20 " "  
 25 " "



Ⓒ GRUA SOBRE CAMION PLUMA CELOSIA

Capacidad: 15 tons.  
 37 "  
 45 "



Ⓒ PLATAFORMAS

Capacidad: 40 tons.



Ⓒ TRACTO-CAMIONES, Capacidad: 40 tons.



Ⓒ CALMEJAS

1 1/2 yd3.

buir y colocar las mercancías en sus bodegas y cubiertas, de una forma conveniente tratando de conseguir la mayor carga posible con las debidas condiciones de seguridad tanto para el barco como para la carga. Estas operaciones las llevan a cabo los estibadores, pero la dirección y responsabilidad de dichas operaciones son del Capitan del barco.

En general la estiba de mercancías deberá observarse lo siguiente:

- Seguridad de tripulación y estibadores durante las operaciones.
- Proteger las mercancías de averías y pérdidas, asegurando la buena entrega de las mismas.
- Aprovechar al máximo la capacidad del barco, en peso y volumen, logrando los mayores fletes sin afectar las mercancías.
- Reducir el tiempo de operación y los gastos correspondientes.
- Distribuir adecuadamente la carga para acelerar las operaciones en las distintas escalas, lo que disminuirá las estadías del barco en puerto.

La unidad para medir la mercancía y cobrar el flete se denomina "tonelada de flete" y se toma como unidad de volumen, equivalente a 40 pies cúbicos. Se llama "mercancía pesada", la que pesa más de 2240 libras (una tonelada larga) contenida en el volumen de 40 pies cúbicos y "mercancía ligera" a la que pesa menos.

#### Equipe par Manejo de Carga General Fraccionada:

Del volumen total mundial de carga transportada por vía marítima, la carga general (unitarizada y fraccionada), representa el 20% de ese total, con un valor de 80% del total transportado por barco.

De lo anterior se desprende la importancia de sistemas eficientes en las operaciones portuarias para el manejo de carga general.

Del volúmen total mundial de carga general, el 25% es contenerizada, lo que da una idea del desarrollo del uso de contenedores que se inicio en 1960 en E.U., en 1965 en Europa, en 1967 en Japón y en México en 1980. En este campo existen un sinúmero de países que no a participado en la contenerización y en cambio otros -- por ejemplo los localizados en el Atlantico del norte tienen participación en el uso de contenedores, en más del 70% .

No toda la carga general es suceptible a la contenerización, ya sea por tamaño ó peso que excede las dimensiones y capacidad de carga de los contenedores. En -- países industrializados la contenerización es máxima, mientras que en los países en vías de desarrollo es mínima por no existir suficiente carga para el uso de -- contenedores. Posteriormente trataremos lo relativo a terminales y equipos para manejo de contenedores.

La carga general por su heterogeneidad, esta formada -- por un sinúmero de unidades de carga con diferencias -- en peso, dimensiones y presentación, entre otras tene-- mos las siguientes:

- Barrile o toneles.
- Cilindros.
- Cajas, paquetes.
- Fardos, pacas y balas.
- Sacos.
- Piezas pesadas.
- Otros.

Las operaciones de carga/descarga de barcos y transferencia de la carga en el recinto portuario, la dividiremos en la siguiente manera:

- 1.- Equipos para el transbordo de cargas del muelle a la bodega del barco y viceversa.
- 2.- Equipos de transferencia de carga en el interior del recinto portuario.

A continuación desarrollaremos cada uno:

- 1.- Equipos para el transbordo de carga.- Existen dos sistemas de transbordo, uno con grúas en los muelles, comunmente utilizado en Europa, fundamentalmente por las fuertes variaciones en la marea y el hecho de contar con vias fluviales, donde utilizan el sistema de cargas directas de barcazas acodadas a la propia embarcación. El otro es la utilización de las grúas del propio barco, que es el sistema utilizado en México y en otros países del norte y sur de America. Este tipo de barcos cuentan con 4 ó 6 bodegas por lo que los aparejos será el mismo número. A nivel nacional el número promedio de ganchos en operación es de 2.5 y el ciclo es de 3 minutos, de esta forma podemos obtener el rendimiento y el número de equipos requeridos por barco. Cada gancho deberá contar con el equipo necesario para una operación fluida y continua.

Los barcos de carga general en su mayoría cuentan con grúas (aparejos) con capacidades que varían de 3 a 5 tons.

Cuando se transborda piezas pesadas, o bien se fleta un barco con grúas de la capacidad requerida ó el puerto proporciona el servicio con una grúa por

tuaria móvil.

2.- Equipos de transferencia de la carga en el recinto fiscal.

Las bodegas de un barco son, en cierto modo, como los almacenes en tierra con la particularidad de que la carga y descarga es por su parte superior, por lo que los equipos utilizados para el manejo son similares.

Cuando el gancho de la grúa deposita la carga en la bodega del barco, se inicia el traslado horizontal y estiba de la misma.

Para la carga y descarga en los puertos nacionales, se emplean los pallets ó tarimas en forma interna, sin que salgan del puerto, es decir cuando la carga es de importación se suben a bordo pallets para agrupar la carga, es izada con los aparejos del barco y colocada en el muelle. La transferencia de la carga puede ser a un almacén ó a un patio.

El equipo básico está formado por montacargas y tractores que arrastran varias plataformas (de una a cinco). Para distancias de 50 a 60 m. se emplean montacargas y para mayores los tractores con plataformas cuando la carga (palletsada) es bajada por la grúa, se coloca en el muelle para que la tomen los montacargas y cuando se usan tractores la carga es colocada directamente en las plataformas.

Los montacargas transfieren la carga al interior de los almacenes y la estiban. Los tractores y plataformas requieren el auxilio de montacargas y/o grúas para su descarga en las zonas de almacenamiento (bodegas de carga estacionaria y patios).

Un puerto en operación se deberá contar con el equipo en número y tipo de acuerdo a las cargas que se manejen ó se espera manipular en el futuro, tomando en cuenta la reposición de los mismos por obsolescencia, deterioro o por requerimientos por incremento en los volúmenes de carg. Así como los equipos adicionales que permitan un adecuado mantenimiento del parque de maquinaria y equipo.

Para obtener economías en el equipamiento, se recomienda el reciclamiento, através de la reconstrucción de los mismos, la cual, en lo general, admite hasta tres reconstrucciones, siempre y cuando los adelantos tecnológicos en la materia, nos permita contar con equipo reconstruido eficiente y sin posibilidad de caer en la obsolescencia. La reconstrucción representa del orden del 45%, del valor de reposición de ahí su importancia desde el punto de vista económico. En la primera reconstrucción se obtiene un 90% de la vida útil, comparada con una nueva, por lo que para subsiguientes reconstrucciones se tiene que analizar su viabilidad económica. Para la segunda reconstrucción se obtiene un 80% de vida útil.

Por otro factor de economía es el reciclamiento de los lubricantes, que dependerá del tamaño del parque de maquinaria y equipo existente y del volumen de aceite a reciclar .

Otro factor que debemos de tomar en cuenta es la dependencia del extranjero en materia de equipamiento.

Para dar una idea del fenómeno basta decir que en la reconstrucción de muelles participamos en un 25% en equipos de integración nacional. En el manejo de carga general fraccionada, la integración nacional de equipos re-

presenta el 60% y para el manejo de contenedores del orden del 5%.

Lo anterior nos obliga a proporcionar la fabricación de equipos lo que redundará en beneficio de la economía nacional y la facilidad de poder contar con refacciones y partes.

La mecanización en este tipo de instalaciones se hace necesaria sobre todo si los minerales a transportar son de baja ley ya que para hacer competitiva su colocación en el mercado Internacional por vía marítima se tiene que recurrir a embarcaciones de gran porte cuyo valor y costo de estadía en puerto es alto, debido a lo anterior la productividad en puerto debe ser tal, que la permanencia de barco en puerto sea mínimo. El volumen y tipo de producto, nos indica las características y tamaño del equipo de carga y descarga, así como de la profundidad de agua que se requiere para el barco tipo que se espera arribará al puerto.

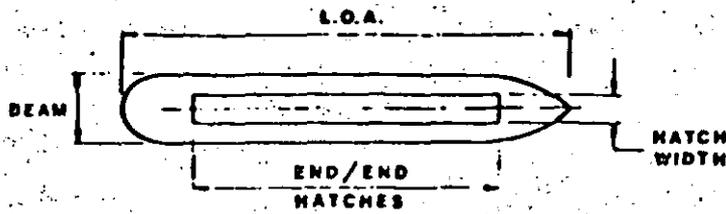
El costo del transporte marítimo se reducirá al aumentar el tamaño del barco. Por lo que se deberá tender a llevar a un mínimo los costos de terminal al propiciar la mecanización.

Para puertos con áreas adecuadamente dispuestas para el manejo de minerales, el almacenamiento al descubierto es lo más indicado.

En puertos con áreas restringidas, con fuerte precipitación pluvial y con frecuentes ráfagas de viento conviene instalar bodegas especializadas para el almacenamiento del mineral, la cuál protegerá el mineral de la humedad y a las zonas habitadas las protege del polvo.

Varios tipos de cargadores y descargadores de barcos se muestran en las Figuras No

Los sistemas de almacenamiento se muestran en Fig. No. 28. Una disposición de terminal de minerales es la mostrada en Fig. No.



D.W.T.	L.O.A.	BEAM	DEPTH	DRAFT	END/END HATCHES	HATCH WIDTH
40,000	207	27.5	16.5	11.5	135	13.0
60,000	235	32.0	19.0	12.8	155	14.0
150,000	305	42.5	25.0	18.0	220	20.0
200,000	327	52.0	27.0	18.1	230	22.0
250,000	344	54.0	28.5	21.0	245	24.0
350,000	390	61.0	34.5	25.5	300	28.0

NOTE: ALL DIMENSIONS IN METERS

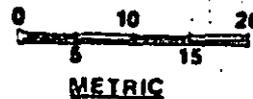
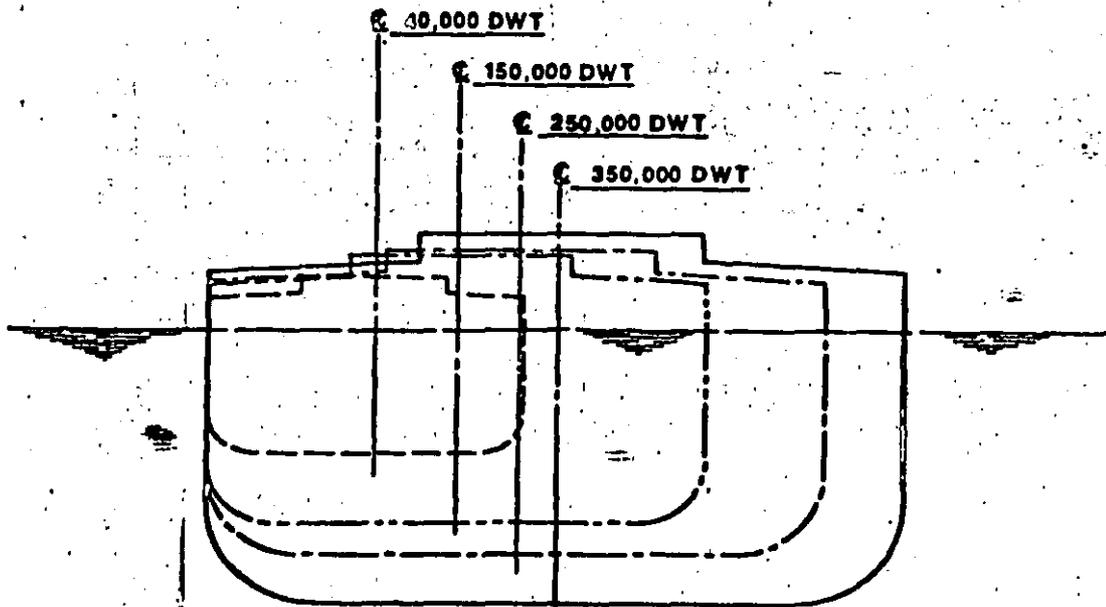


FIGURE 6

MAJOR DIMENSIONS OF BULK CARRIERS

**GROWTH OF WORLD BULK FLEET  
NUMBER OF VESSELS REGISTERED  
SIZE (1000DWT)**

YEAR	10 - 50	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200	200+	TOTALS
1969*	-	233	39	8	1	-	
1970*	-	272	45	19	1	-	
1974*	-	396	66	143	66	26	
1976*	-	460	72	188	80	32	
1979*	-	603	84	246	88	33	
1982*	3538	665	83	285	88	33	4692

**STRUCTURE OF WORLD  
DRY BULK FLEET  
(MILLION DWT)**

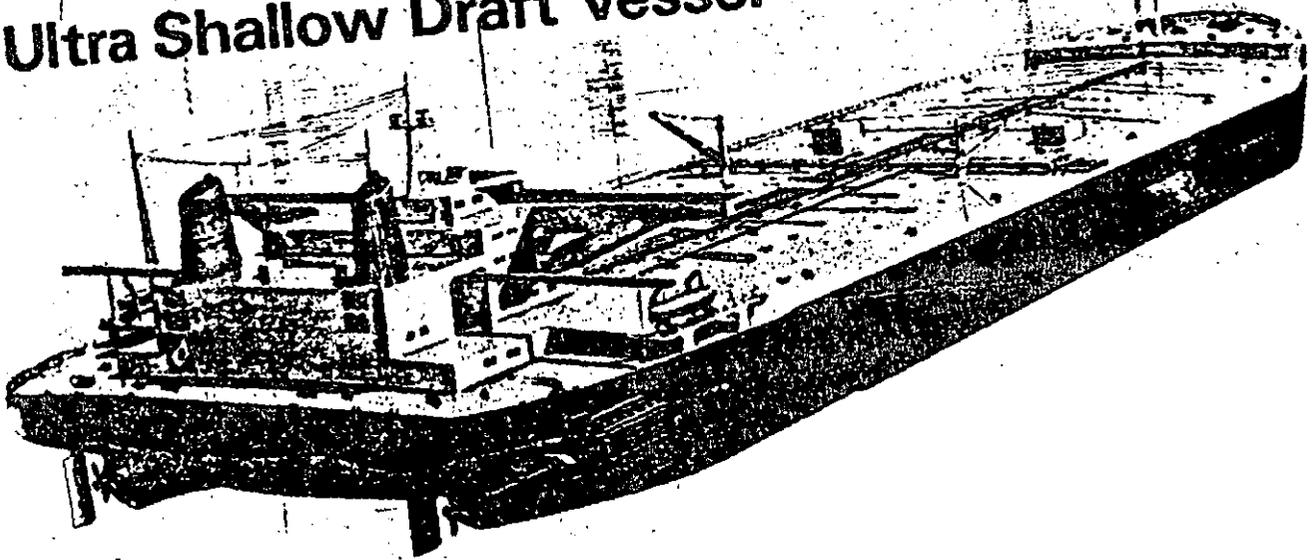
1982*	91.3	41.6	7.3	34.2	15.4	6.7	196.5
Bulk**	95.4	40.3		25.0		3.7	
Ore-Bulk-Oil**	0.4	4.9		13.1		6.6	
Ore-Oil**	0.1	1.2		7.7		13.3	
World Fleet**	95.9	46.4		45.8		23.6	211.7

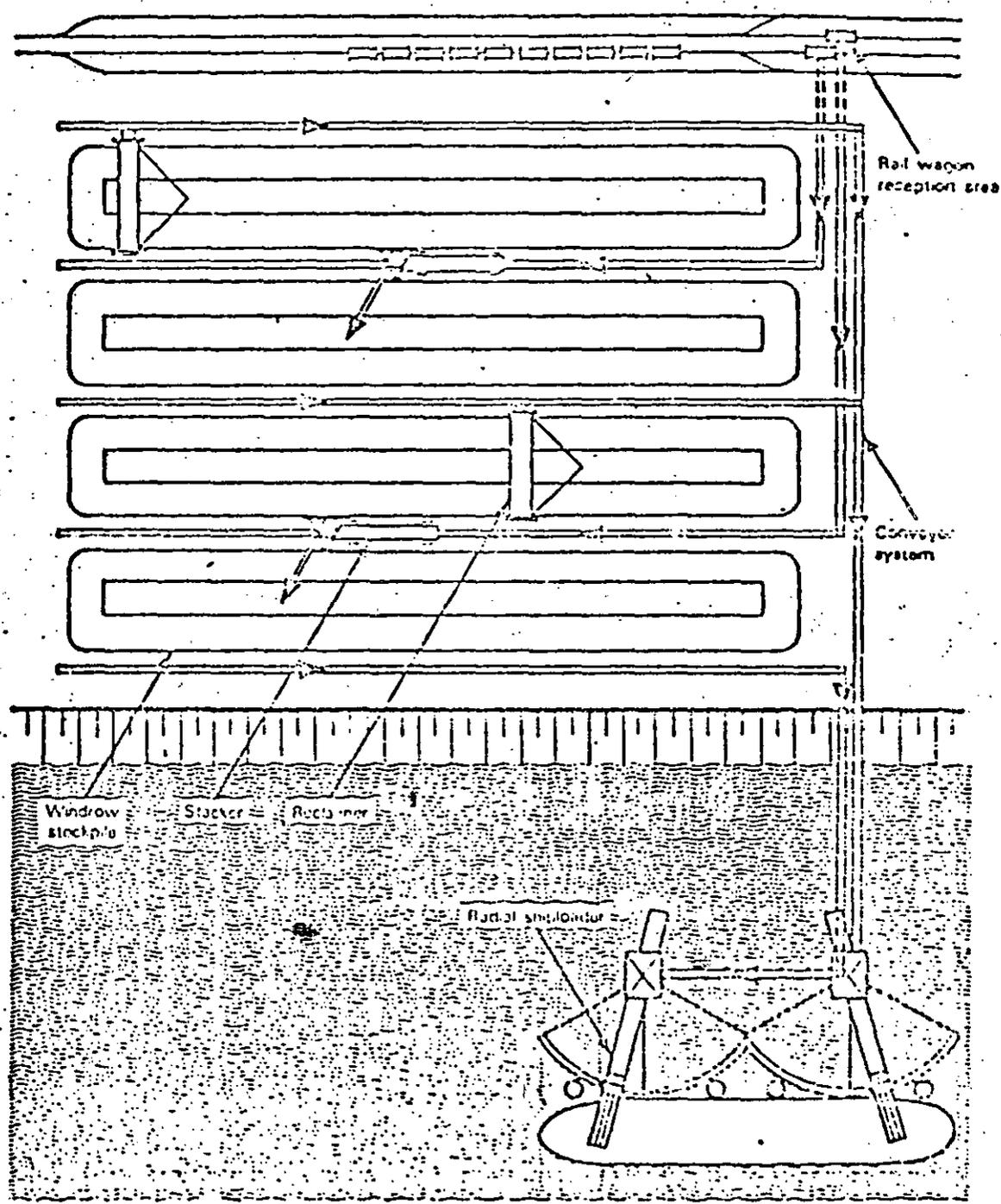
\* = The Bulk Carrier Register, H. Clarkson & Co., Ltd.

\*\* = Drewry Shipping Consultants, Ltd.

**FIGURE 5  
GROWTH AND STRUCTURE OF WORLD DRY BULK FLEET**

# Ultra Shallow Draft Vessel





DISPOSICION GENERAL DE UN TERMINAL DE RERROALES

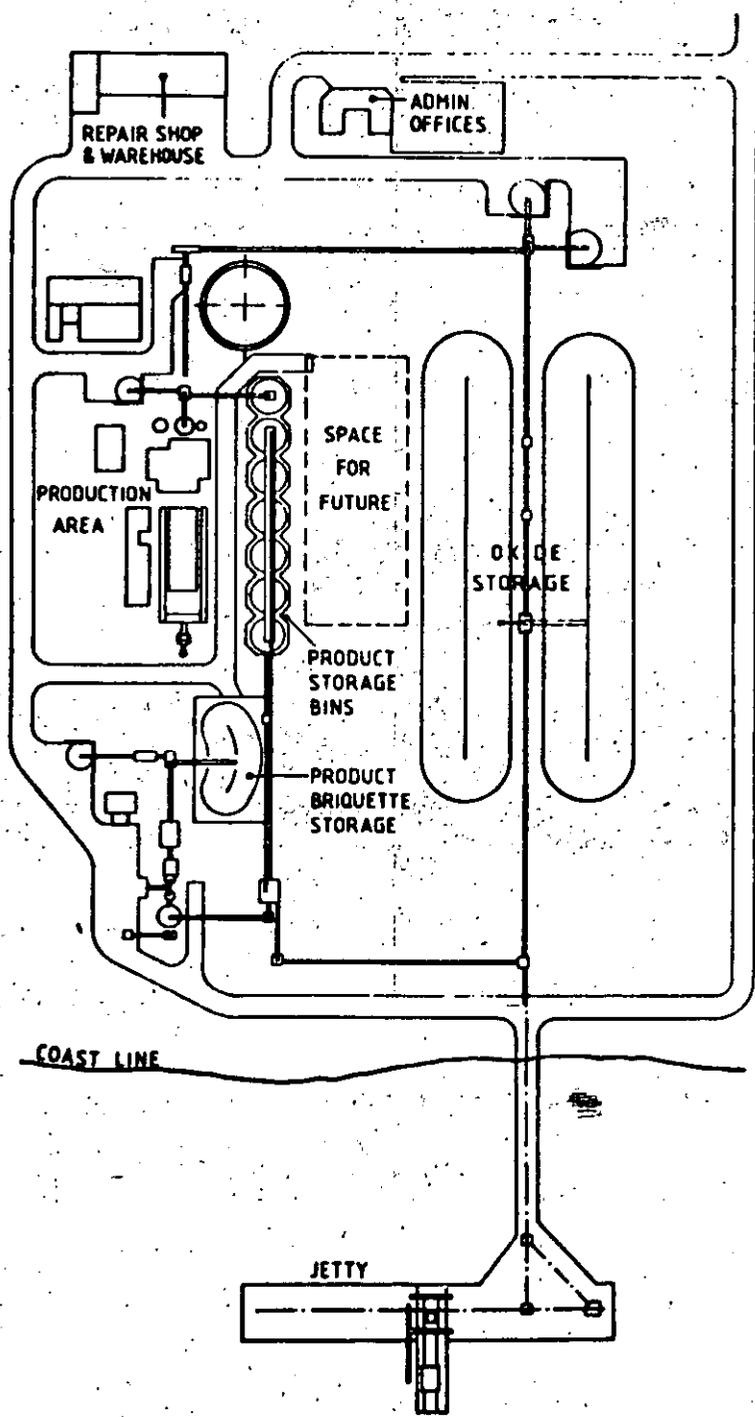
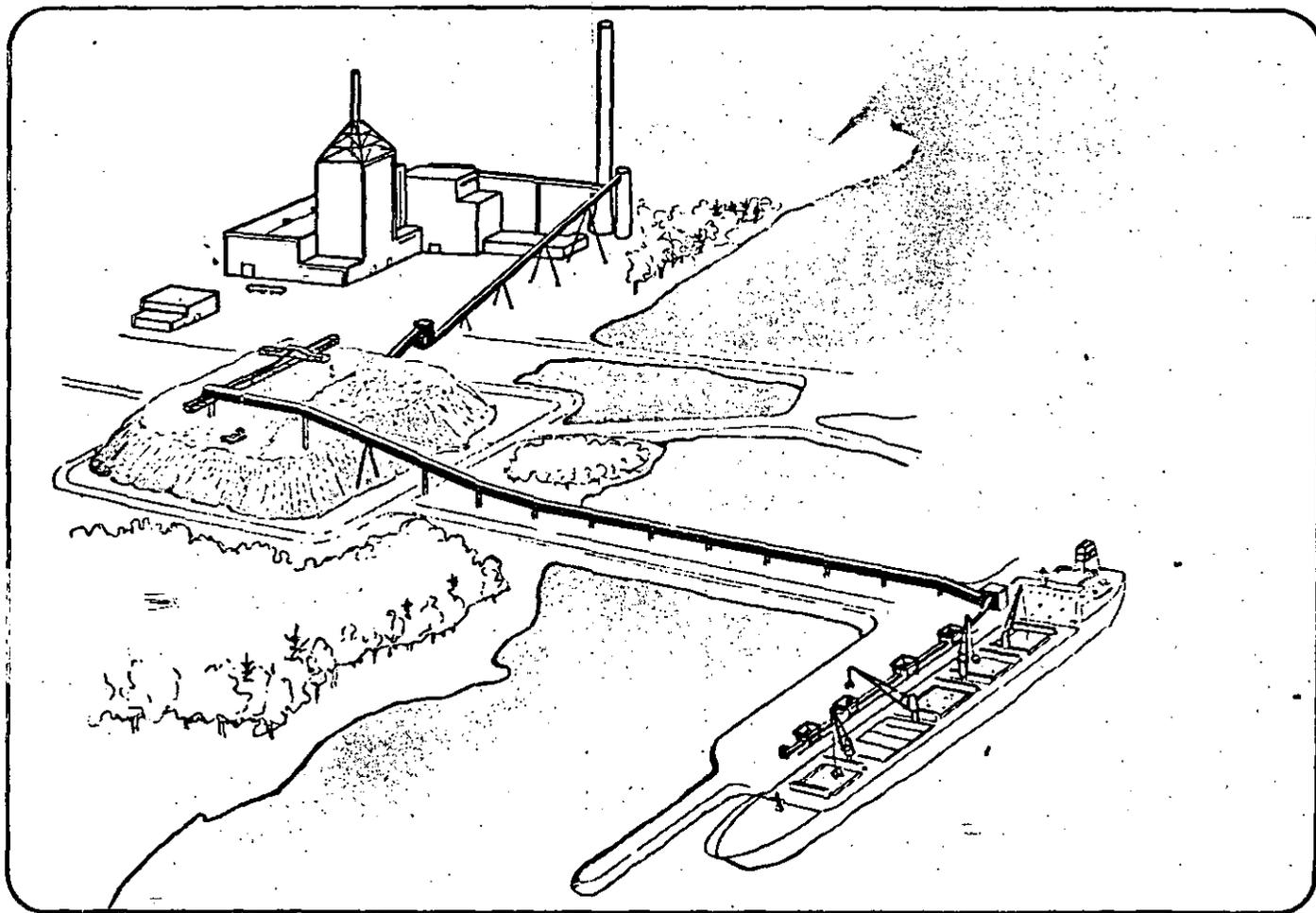


Figure 10: A typical layout for a sponge iron plant

## Coal receiving and storing system to Pohjolan Voima Oy's power plant at Kristiinankaupunki

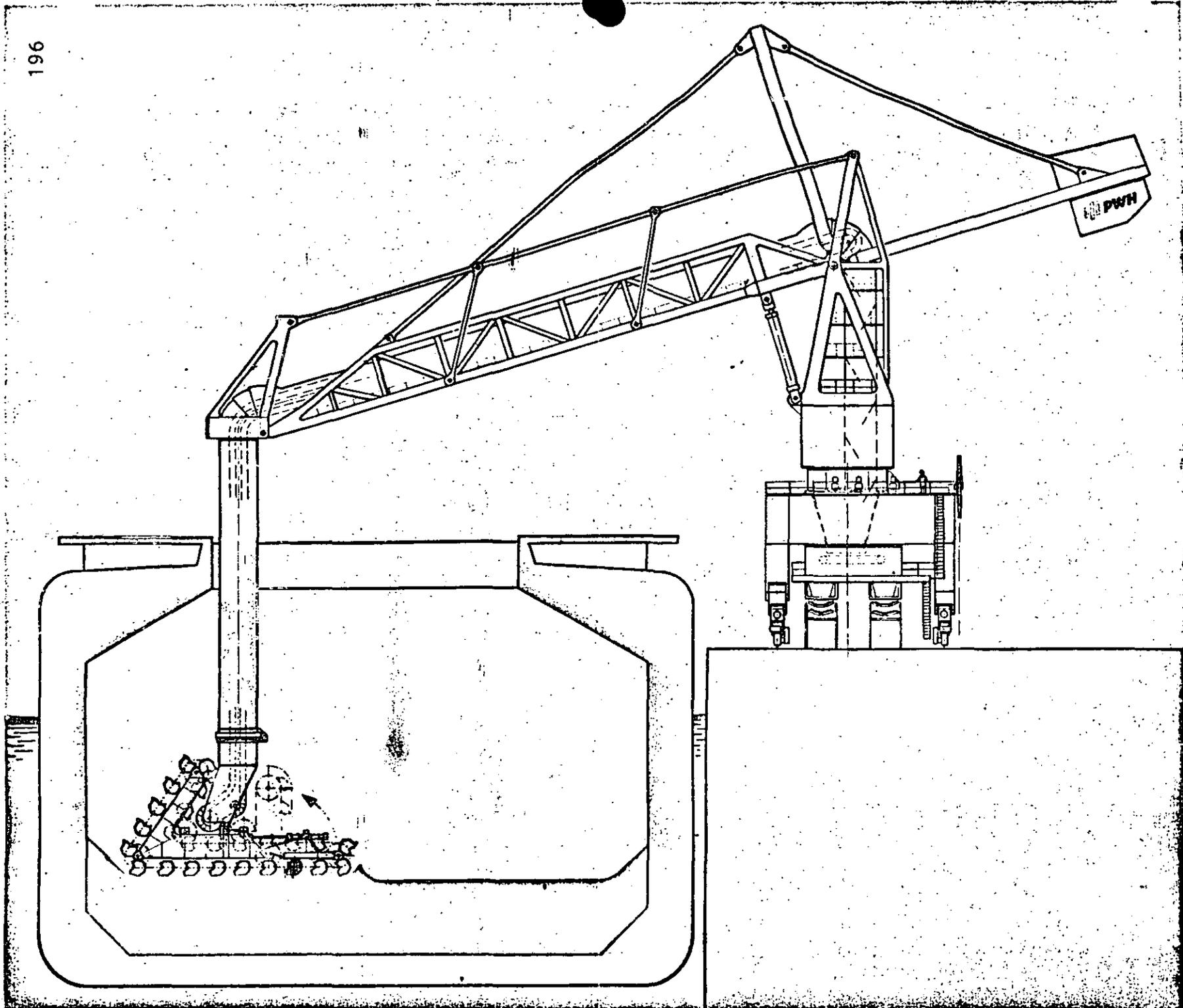


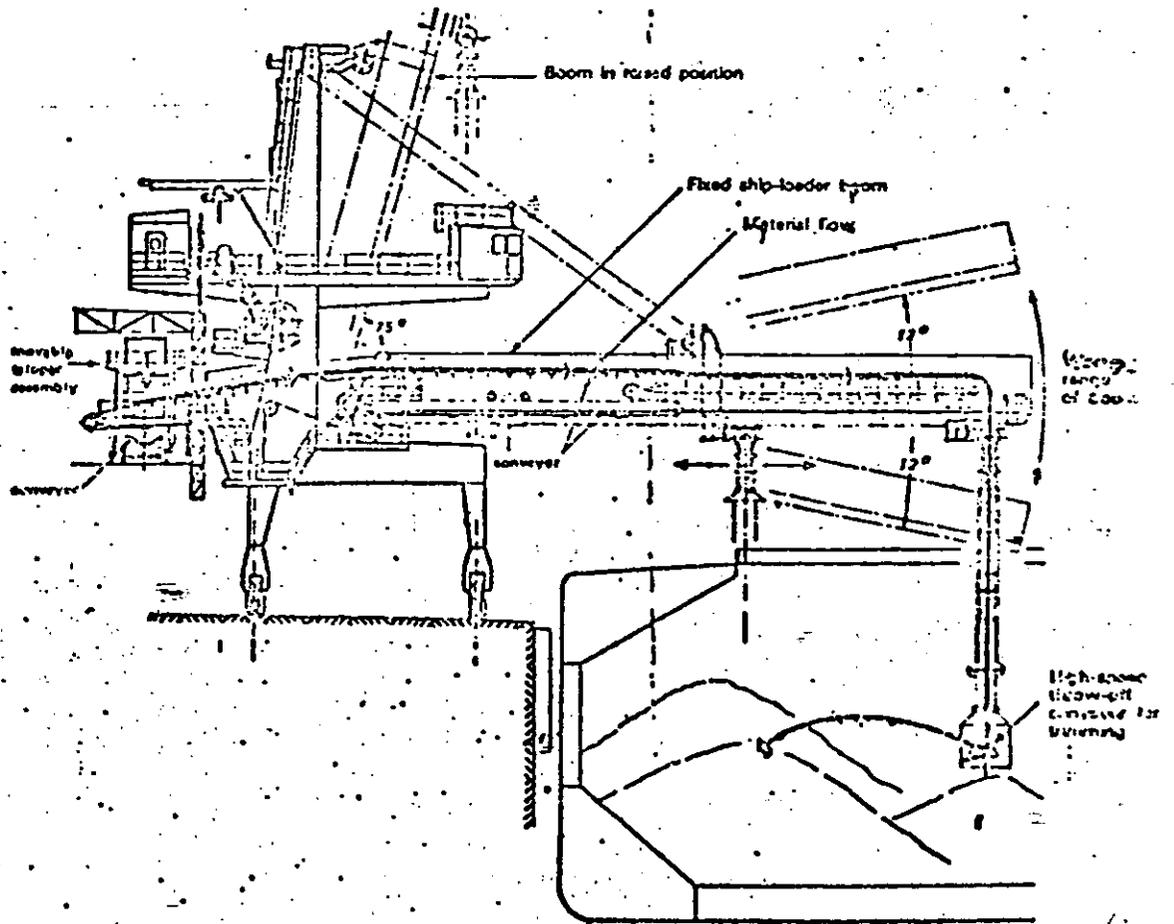
The 220 MW oil fuelled power plant owned by Pohjolan Voima Oy, Finland is being converted to coal fired. The plant located on the coast will have a port accepting vessels up to 60 000 dwt. The store capacity of imported coal will be 400 000 tonnes.

On board unloaders are to be used for charging the four rail mounted receiving hoppers of 60 cu. m each. The grids with 400 × 400 sq. mm openings reject oversized lumps. The hoppers have heating to hinder formation of ice. Each hopper is furnished with a belt feeder of 500 tonnes/hour.

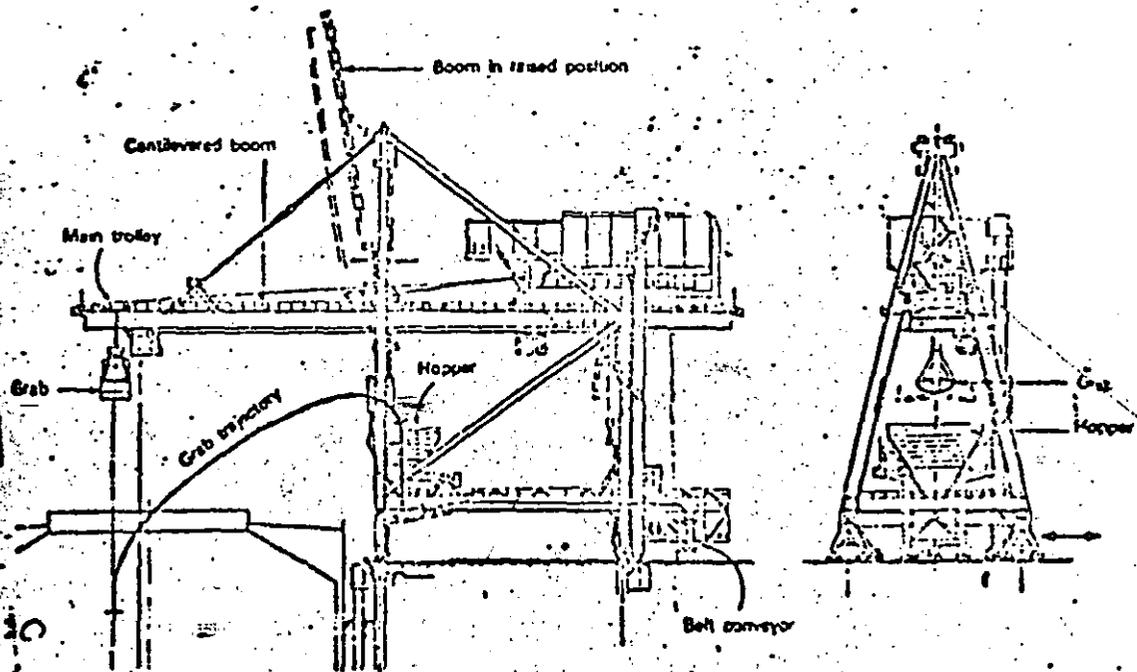
A 125 m long belt conveyor placed along the wharf is to collect material from the hoppers the total capacity being 2000 tonnes/hour. The separation of timber and other coarse impurities is done at the termination of this conveyor.

From there on coal will be conveyed to a stacking system by a 447 m long elevating inland conveyor. The conveyor has two drive pulleys of 2 × 110 kW and 1 × 110 kW power ratings. It is placed in an

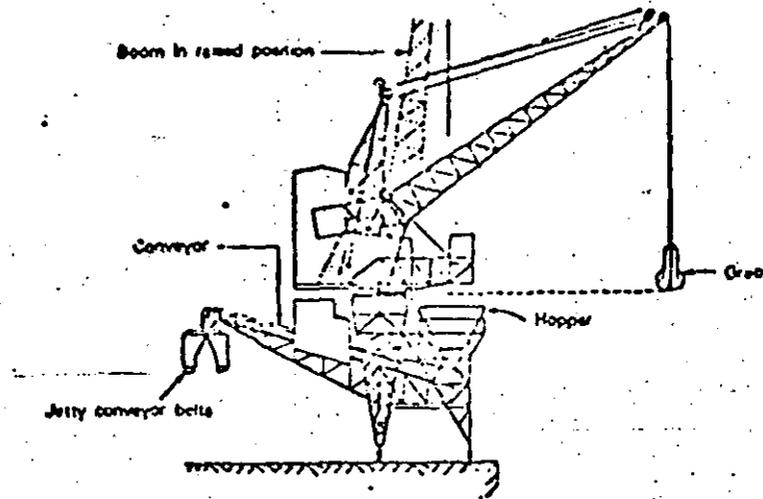




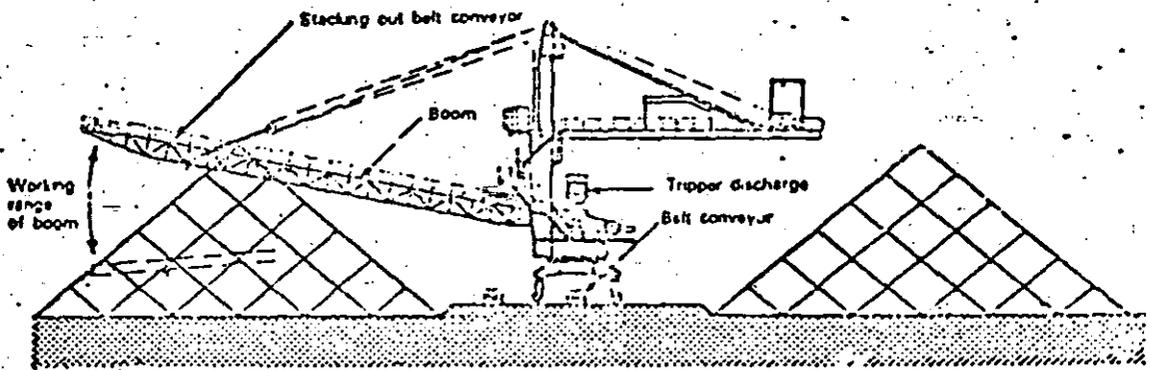
CARGAOR 1000-7000 TON/HOUR



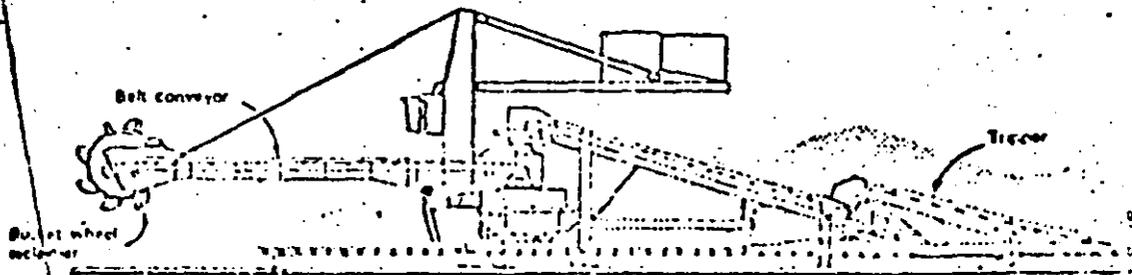
500-2000 TON/HORA DESCARGADORES



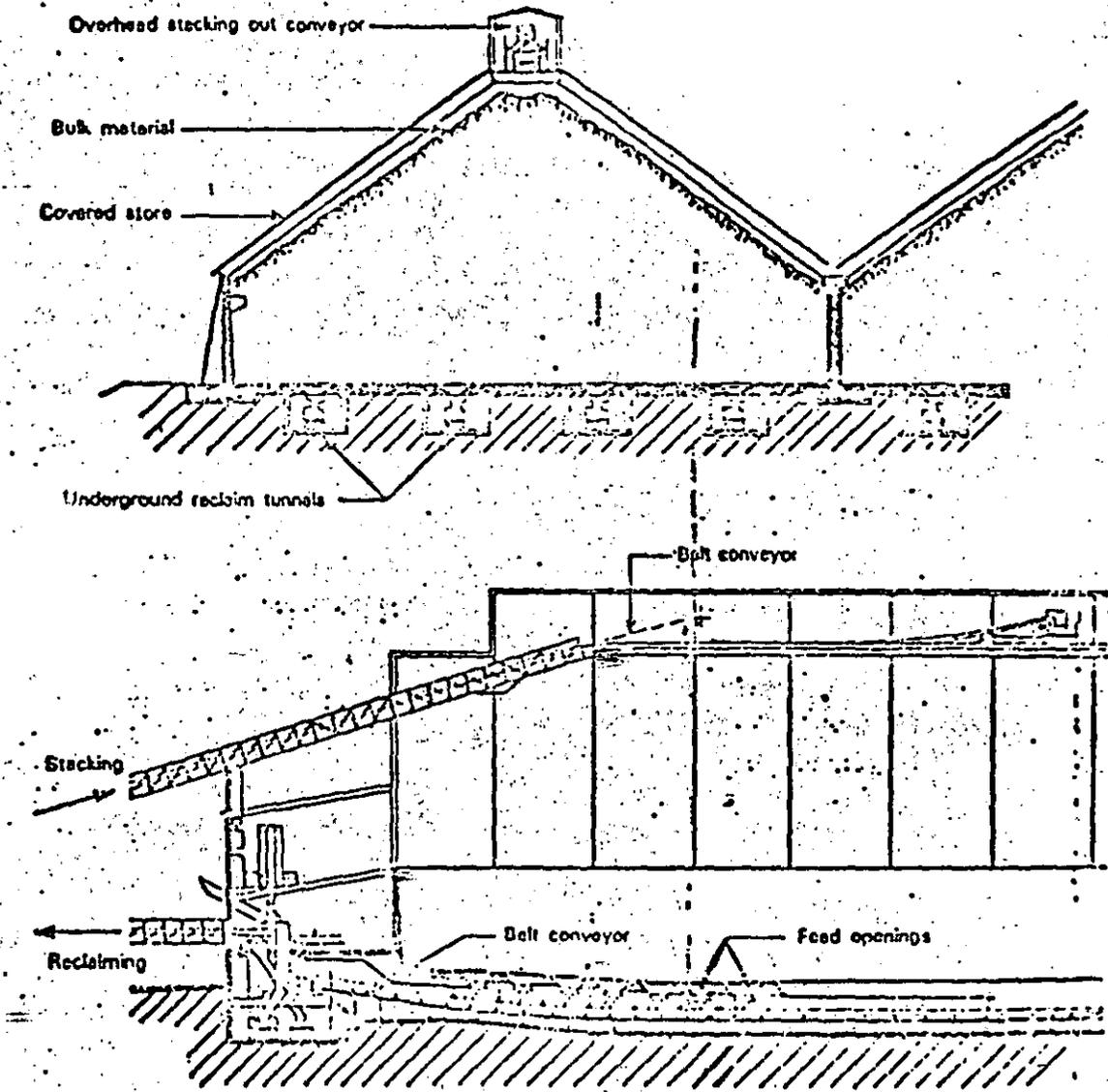
500-700 TON/HORA DESCARGADOR



EQUIPO DE APILAMIENTO EN TIERRA

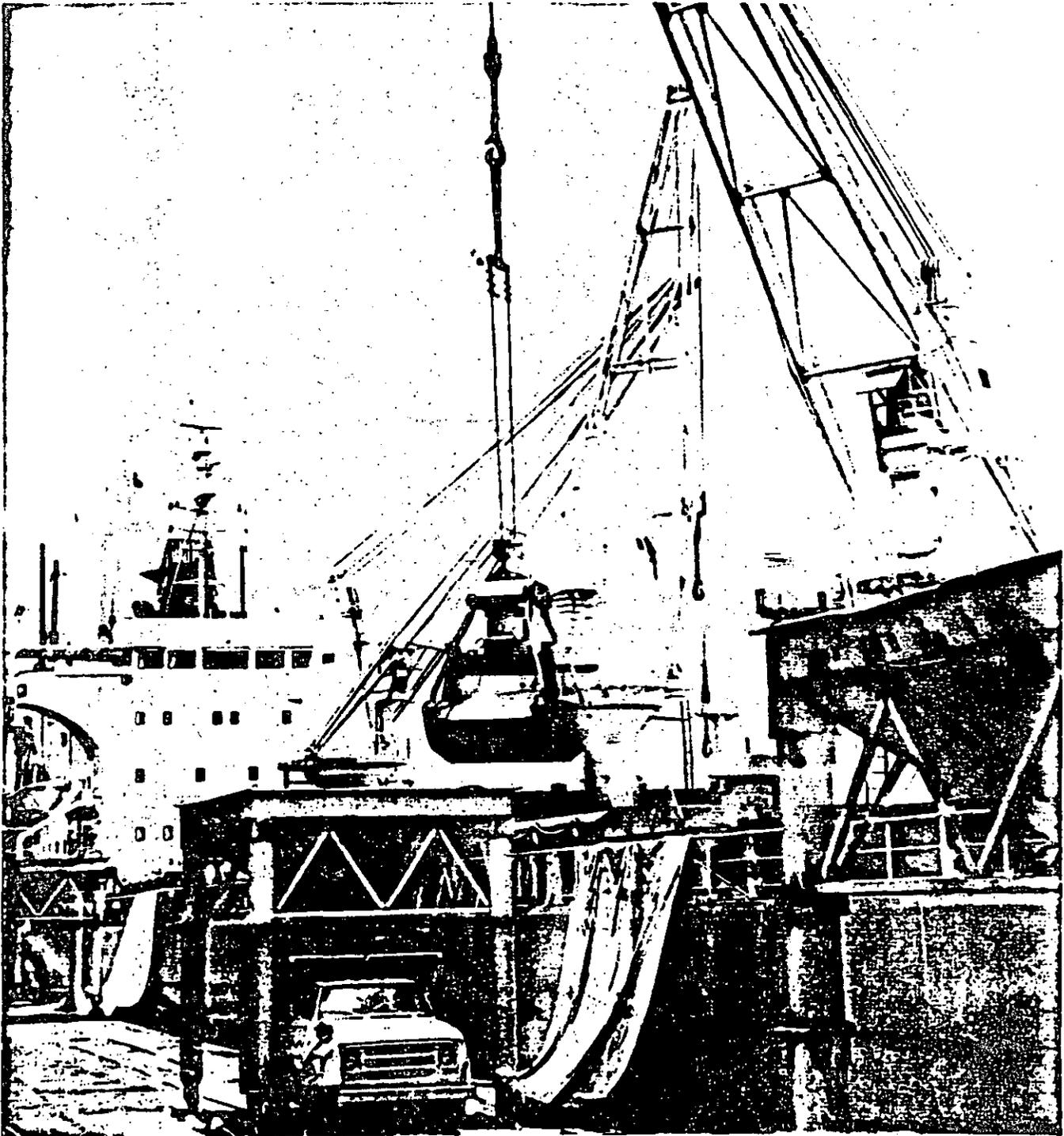


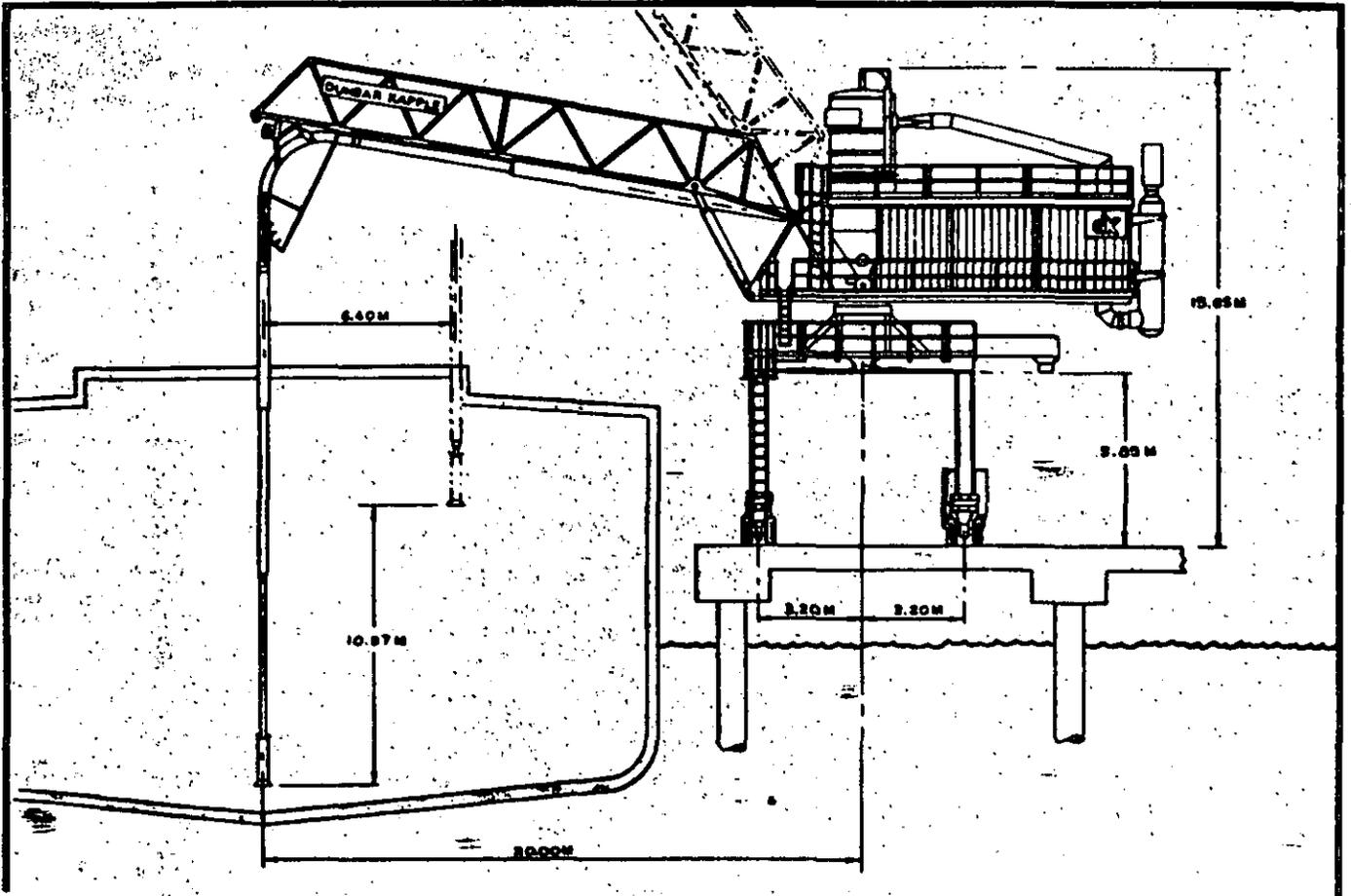
EQUIPO PARA DESCARGAR



BODEGA MECANIZADA de MINERALES

MANEJO DE GRANEL AGRICOLA





# Portamax: continuing the trend

*Cindasa's continuous unloader at Tarragona, Spain, marks a new era for Bühler's ship handling systems; A Gsponer and W C Hofmann\* give the background to the Portamax development*

The search for more efficient and environmentally acceptable unloading systems for bulk materials has been undertaken for decades by manufacturers and users alike. There is little doubt that the latest concept, the continuous unloader, has advantages over discontinuous systems, even if their use is not yet widespread. The continuous unloader concept lends itself to development and improvement, and in the past 15 years there have been major advances in continuous unloading technology.

Ideally a continuous ship unloading system should meet the following requirements:

- (1) favourable pricing structure
- (2) environmental benefits, ie low energy consumption, minimal air pollution, low noise emissions
- (3) low service weight
- (4) easy manoeuvrability/flexibility
- (5) ability to handle various ship types and sizes as well as diverse bulk materials
- (6) high hourly and average handling capacity
- (7) low idling time, minimal clean-up period without involving front-end loaders or bulldozers.

Experienced and established manufacturers of ship unloading systems concentrate their efforts on achieving points 1 to 6. Point 7 is a fairly recent requirement, and one for which no solution has yet been found. Nor is one likely to be found in the near future, without adding substantially to power consumption and handling costs. A step by step approach to the clean-up problem is the only approach likely to meet with results.

Development work will therefore concentrate on points 1 to 6. Clean-up will be dealt with separately, and perhaps remote-control reclaim and feeding devices are the most likely area of activity here.

The Portamax development described in this article may be said to be the nearest yet to the ideals listed above, and there is scope for further improvement and refinement.

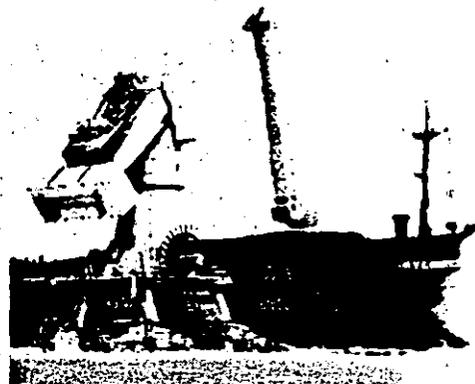
There is little doubt that constructing a ship unloading system such as the Porta-

*The Portamax jib retracting from an empty hold; the aesthetically pleasing lines of the Portamax may enhance its marketability*

max, which can completely fill a vertical box-type belt conveyor with special corrugated edges, and which can unload at 1000t/h at a speed of 3m/s, is a large step forward, not just for Bühler-Miag, but also for development of ship unloading systems. The Portamax is suitable for the handling of various kinds of grain and other products with a similar density such as coal at a rate of up to 3000t/h (min). The specific power consumption of the Portamax lies between 0.25 and 0.35kW per tonne unloaded.

**Background:** In 1981 the Spanish company Compania Industrial y de Abastecimientos SA (Cindasa), Madrid, placed an order with the Spanish affiliated company of Bühler-Miag GmbH, W Germany, Bühler-Miag SA, Madrid, for the supply of a ship unloading system.

This system, which has been in service since April 1982 and is performing to expectations, is located at the Muelle de Castilla in the port of Tarragona, Spain,

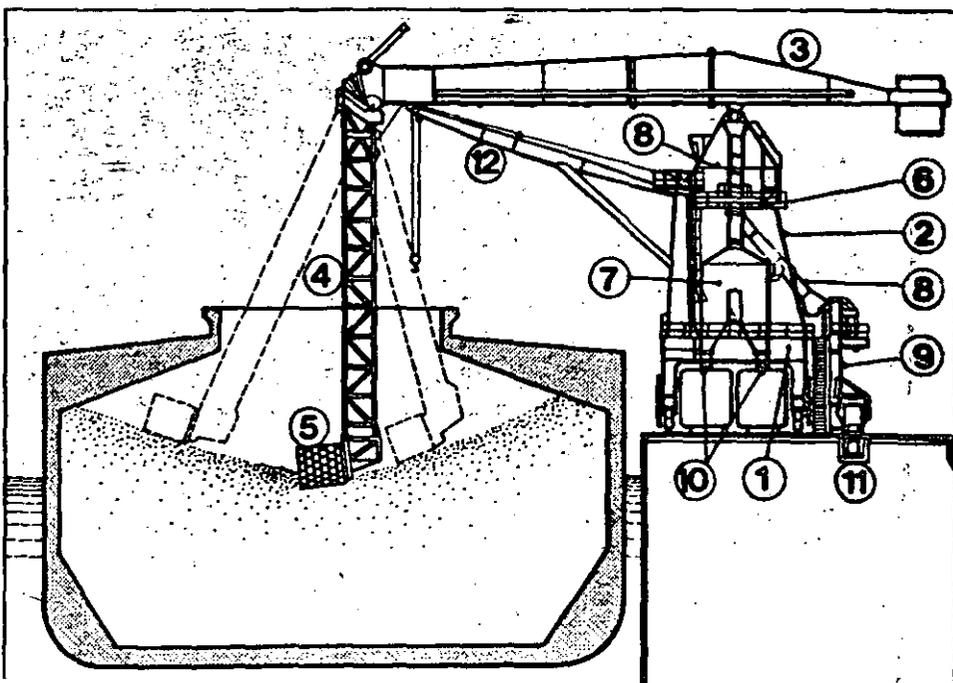


where Cindasa operates a grain transshipment facility with two silo complexes, one of 38,000t built in 1965, and one of 40,000t. Both silo complexes were supplied and equipped by Bühler-Miag.

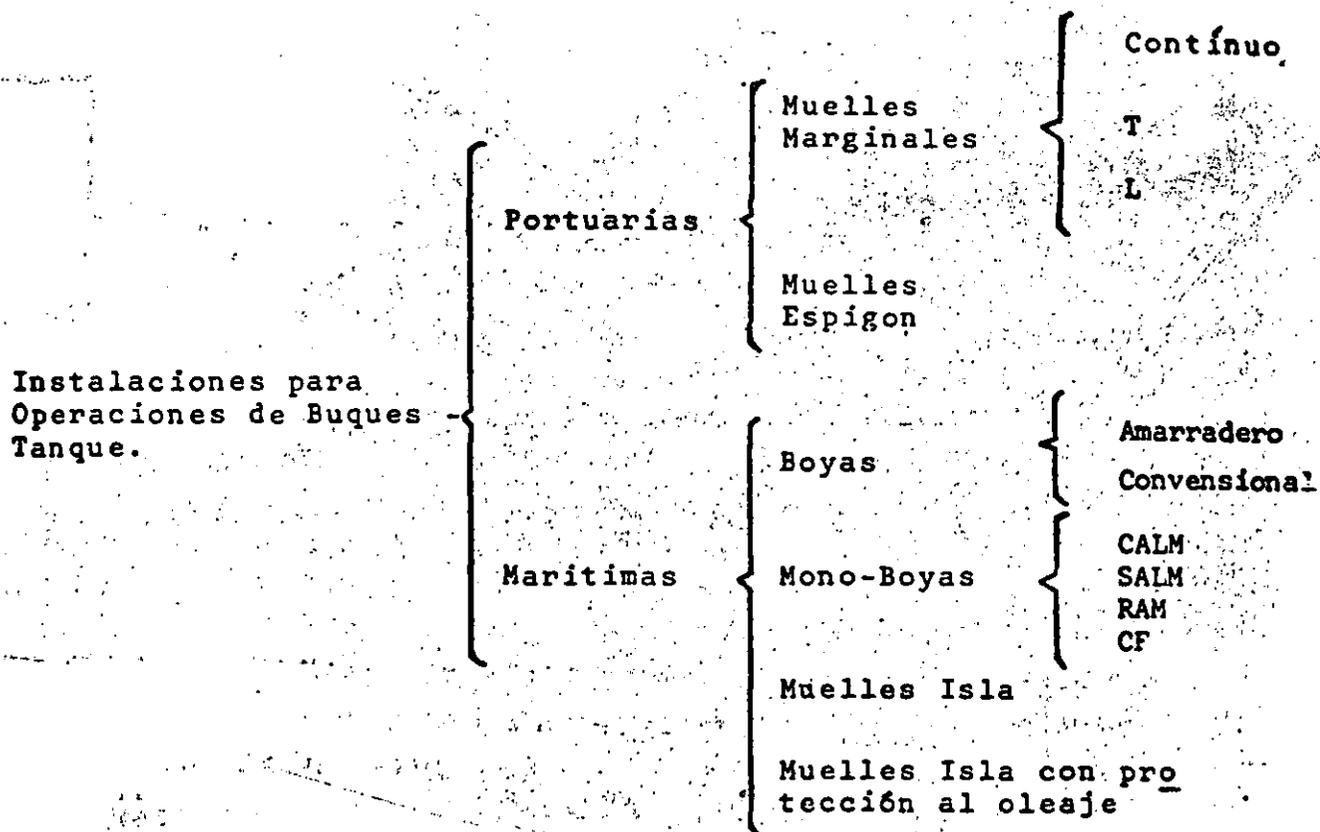
The new Portamax ship unloading system can handle food or non-food bulk materials such as grain, derivatives, coal and fertilisers with a grain size of up to 150mm. Design parameters were for ships

46 ▶

*Diagram of the Portamax ship unloader, showing (1) portal with travelling gear, (2) conical tower construction, (3) horizontal jib, (4) vertical jib, (5) bucket drum reclaimer, (6) ball bearing slewing gear, (7) collecting hopper, (8) chutes, (9) telescopic chute, (10) loading chutes (wagon and truck), (11) BKT trough chain conveyor, and (12) crane jib*



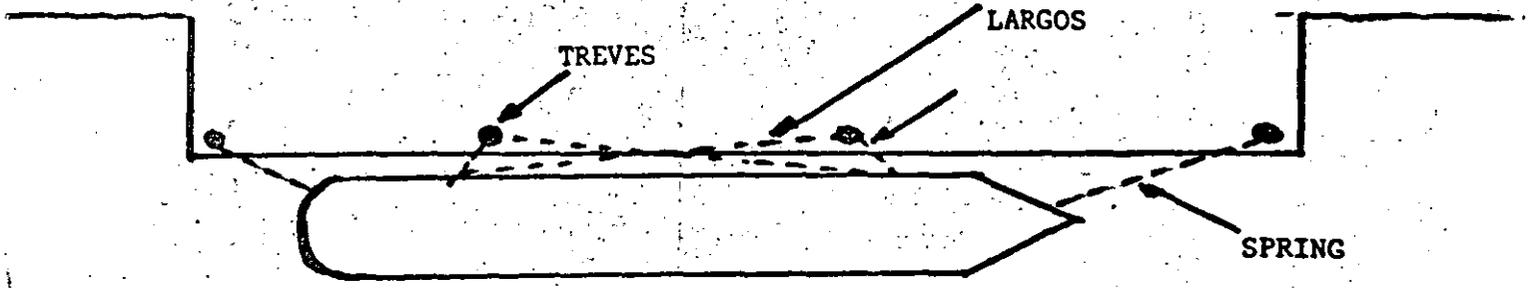
\*Arnold Gsponer, Ing HTL, was for many years development manager, ship unloading at Bühler-Miag, Braunschweig, and is now with Bühler Bros, Uzwil, Switzerland; Dr-Ing Wolf Christian Hofmann is project manager, bulk handling and storage systems at Bühler-Miag GmbH, Braunschweig, W Germany



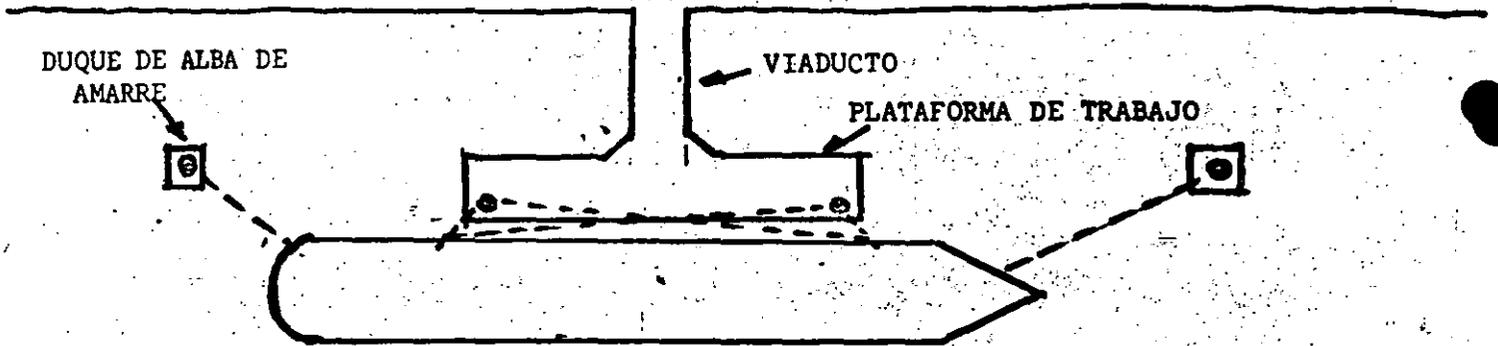
**Muelles Marginales.** - Son instalaciones de atraque para la operación de Barcos, comunmente utilizados en las margenes de un rio en Dársenas angostas paralelos a la corriente, para aprovechar los perimetros de las Dársenas en Puertos Maritimos artificiales ó el espacio entre dos Muelles en Espigon.

Este tipo de Muelle, puede ser continuo a lo largo de la eslora del Barco, en "T" ó en "L".

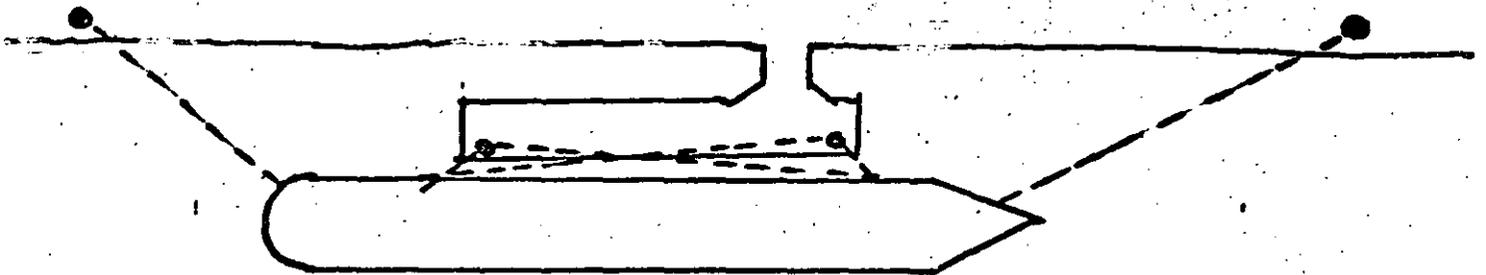
Estos muelles se construyen a base de estructuras de gravedad ó sobre pilotes. Los muelles en "T" y "L", requieren de Duques de alba para el amarre.



MUELLE MARGINAL CONTINUO (PLANTA)



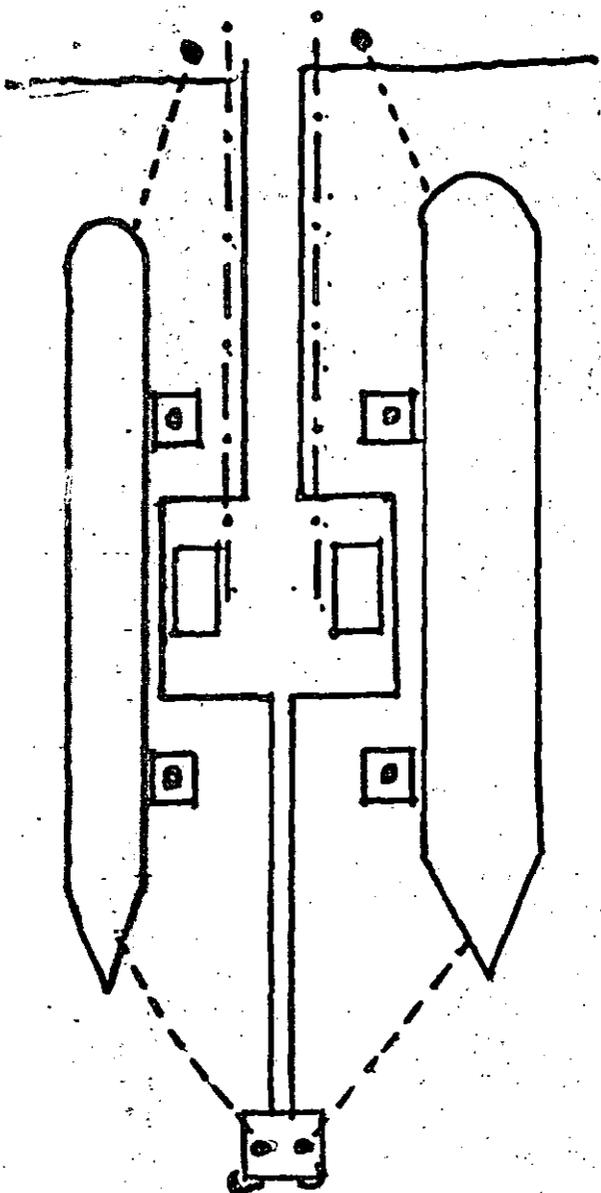
MUELLE EN "T" (PLANTA)



MUELLE EN "L" (PLANTA)

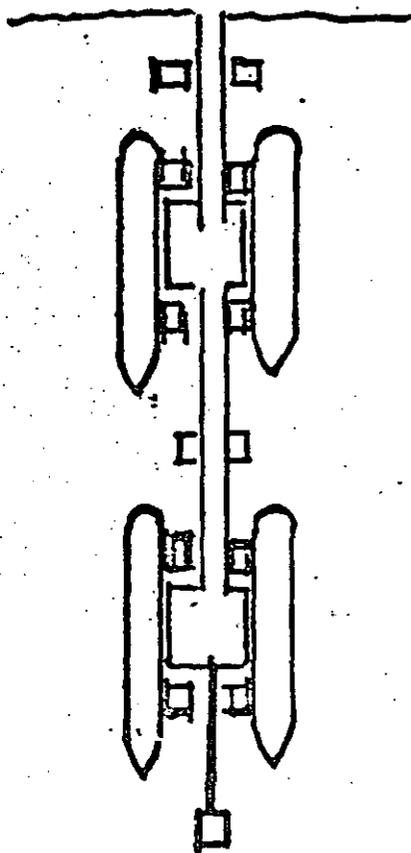
Los muelles en "T" y "L", son los muelles marginales comunmente utilizados para la operación de Barcos Petroleros.

Muelles en Espigón:- Son instalaciones de atraque perpendiculares a los a los limites de una Darsena, comunmente - para el atraque simultaneo de dos embarcaciones, pudiendo ser utilizado para 4 ó más embarcaciones, dependiendo del espacio de agua disponible.

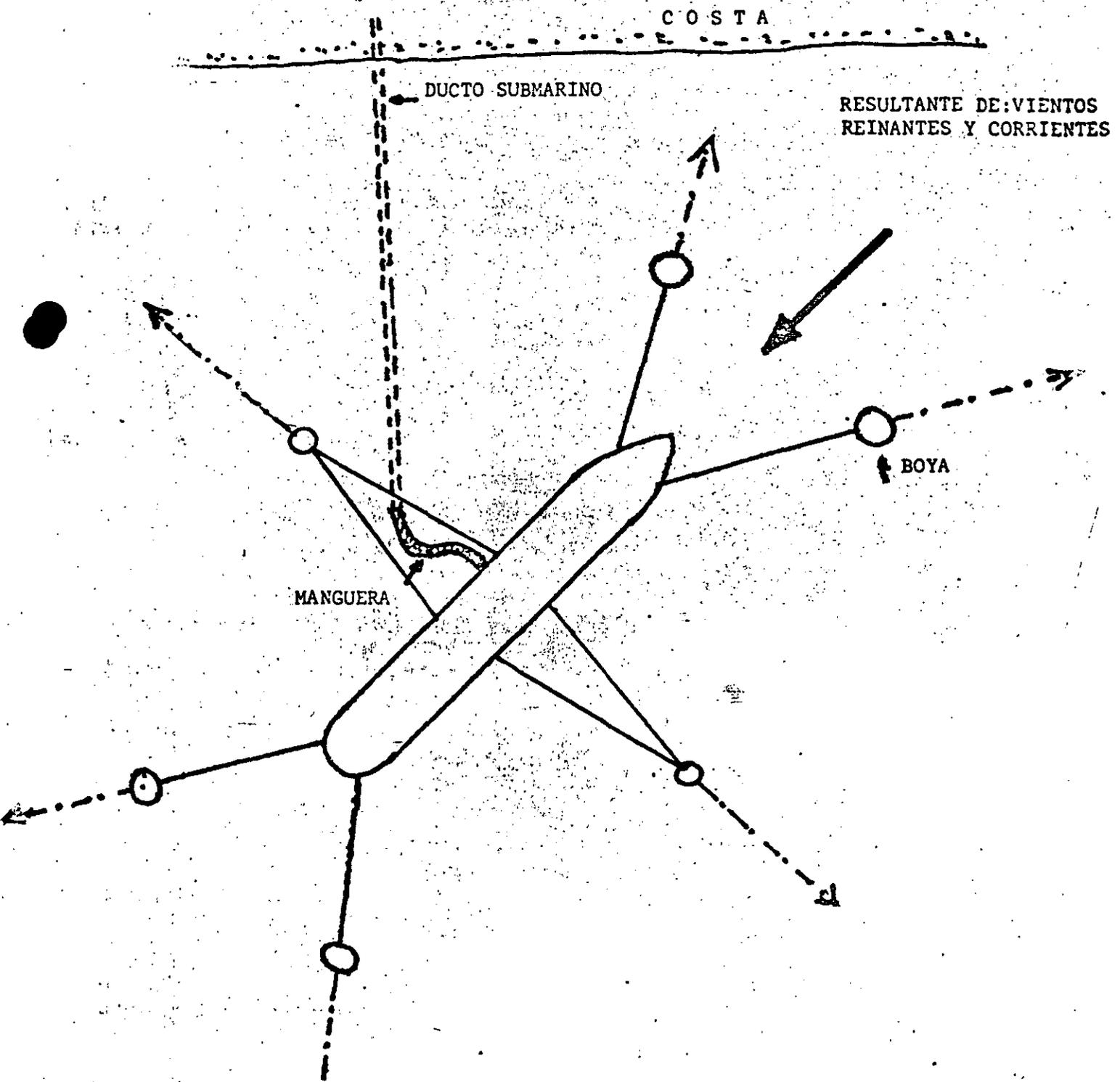


MUELLE EN ESPIGON (PLANTA)

MUELLE EN ESPIGON PARA EMBARCACIONES  
(PLANTA)



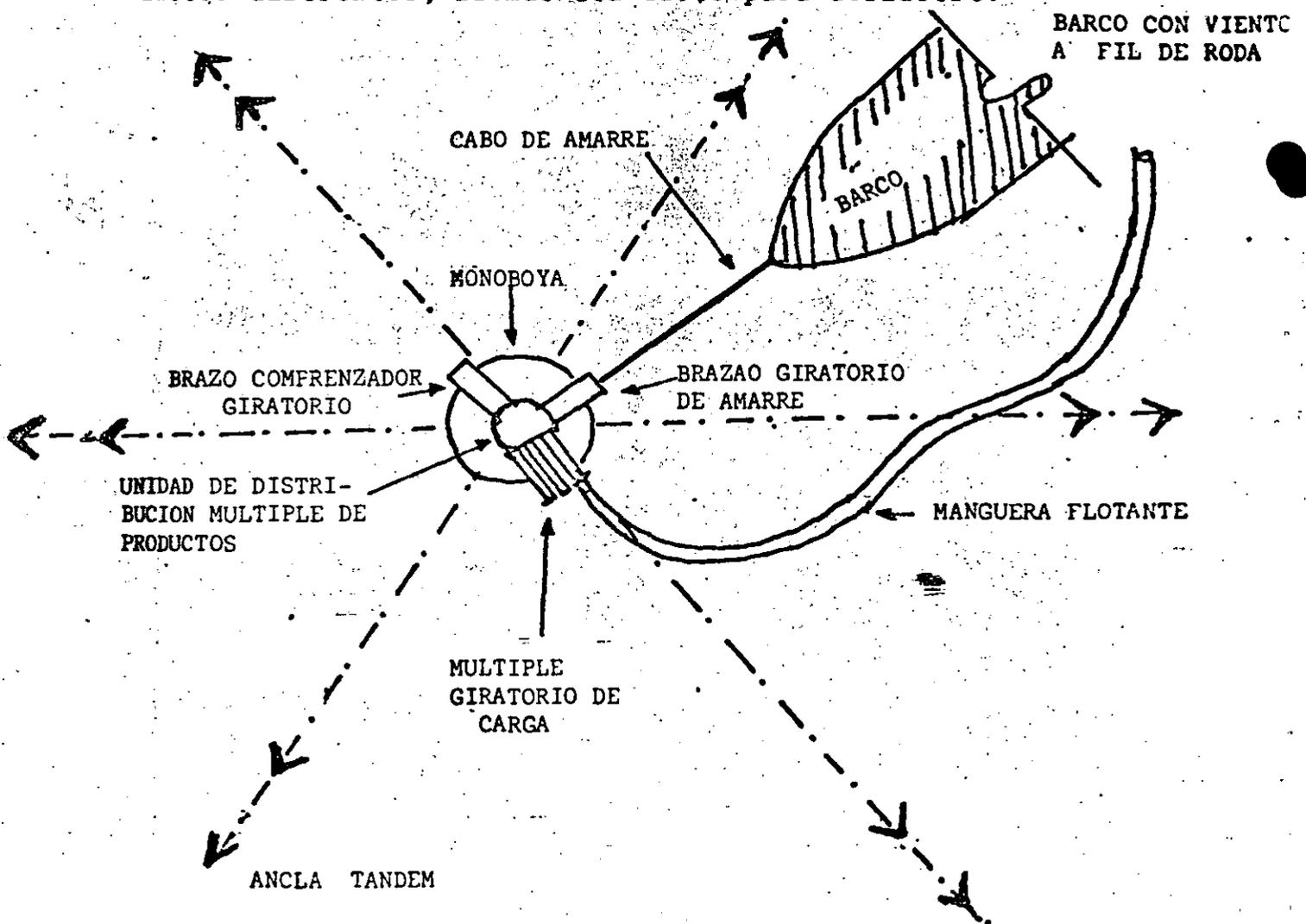
Amarradero Convencional.- El fondeo de la embarcación se efectua mediante un mínimo de 4 Boyas ancladas al fondo marino, orientadas convenientemente a la dirección de los vientos reinantes. La tubería de conducción del fluido termina en manguera, la que se conecta al Barco para la carga y/o descarga.

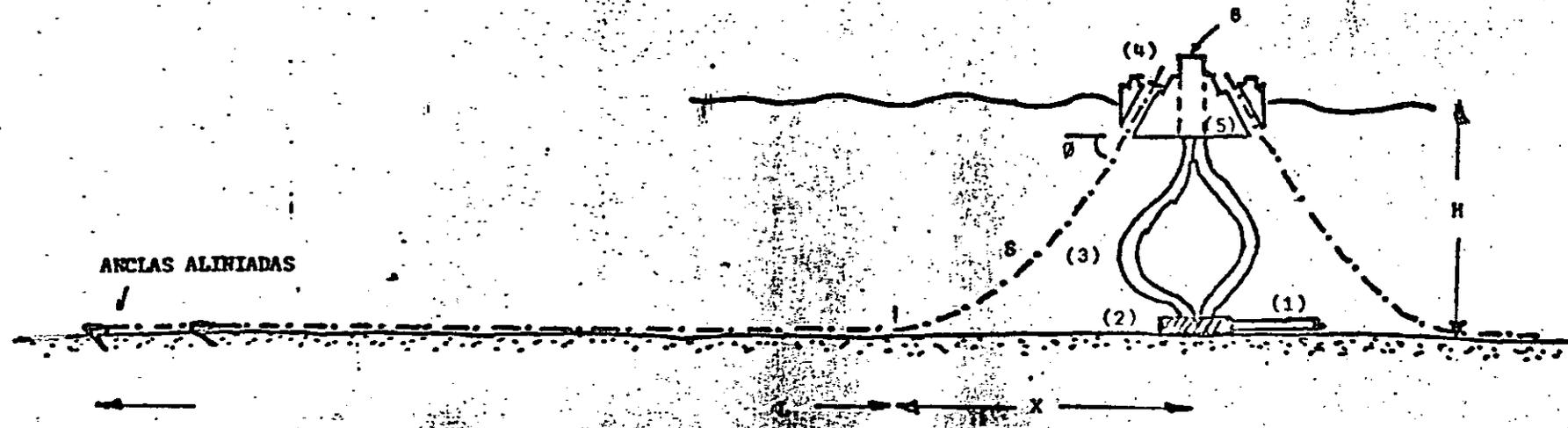


Monoboyas Tipo CALM (Catenaria, Anchor, Leg, Moring);

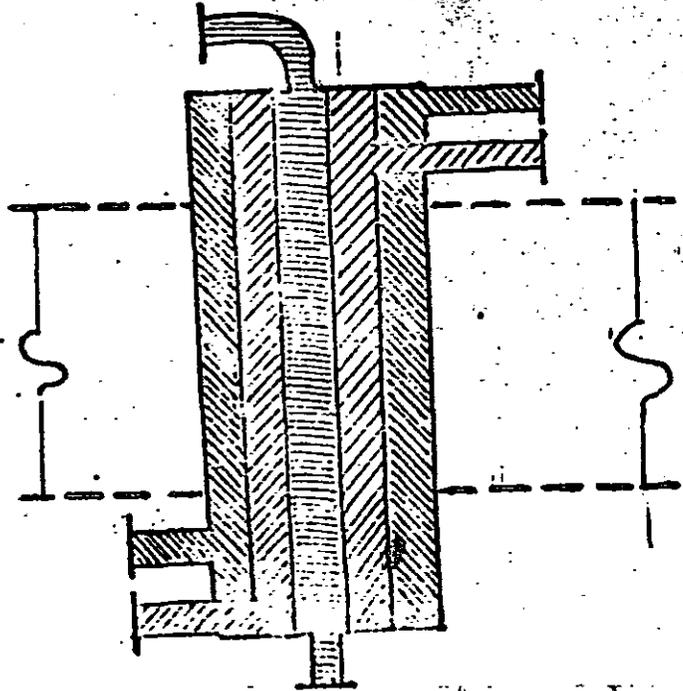
Boya posicionada a base de anclas y cadenas, por cuyo centro, por medio de un dispositivo mecánico, pasa a la tubería de conducción permitiendo girar 360°.

Es la boya mas utilizada por su simplicidad, asi como el hecho de poderla cambiar de lugar. Son empleadas para profundidades de hasta 45 m. La operación se suspende cuando se presentan vientos de 60 Km/h. y/o oleaje de 2.50 a 3.00 m.. Por este tipo de boyas se pueden manejar de 1 a 4 productos diferentes, ademas del ducto para deslastre.





ANCLAS ALIADAS



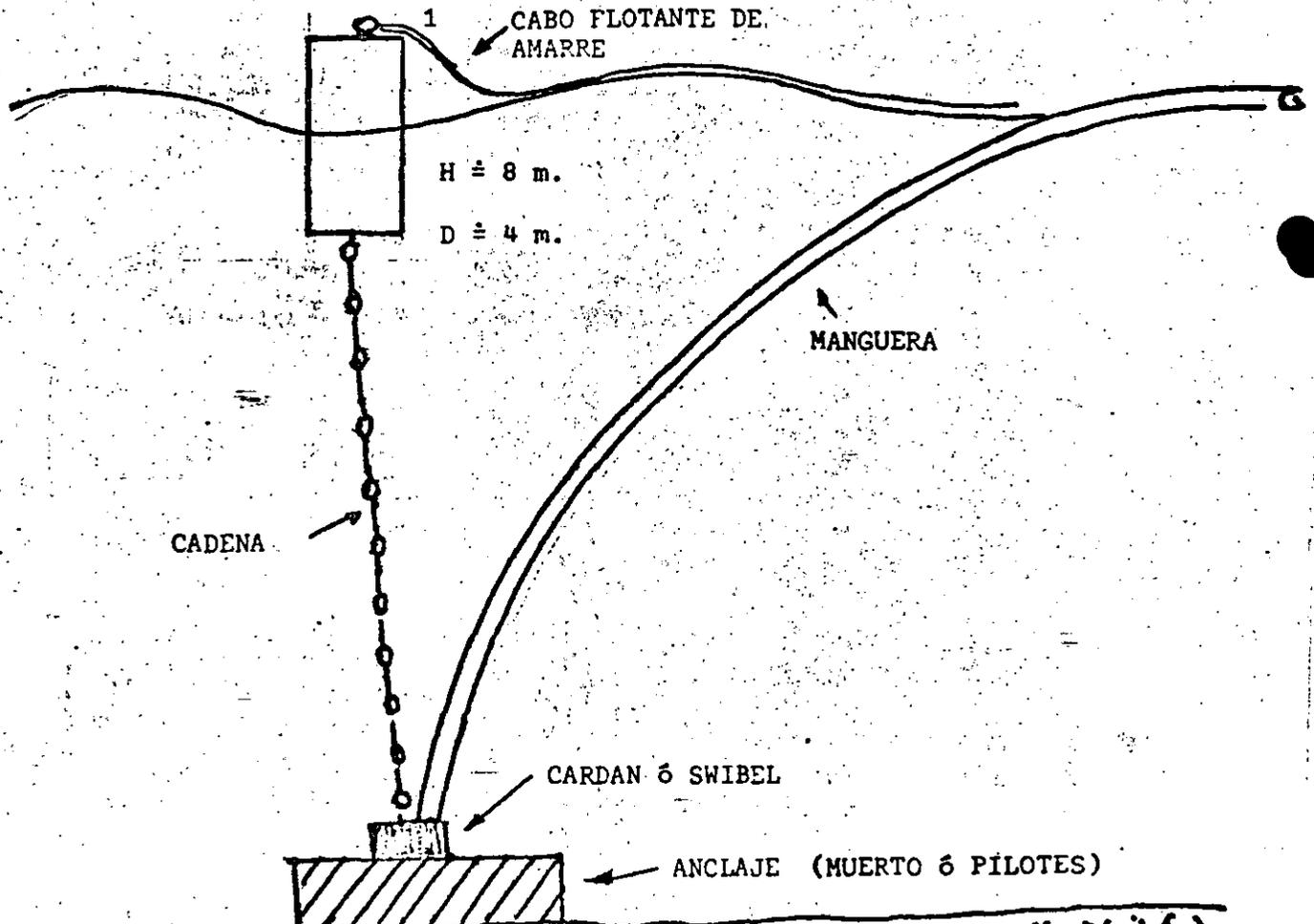
ESQUEMA DE LA UNIDAD DE DISTRIBUCION MULTIPLE DE PRODUCTOS ( KFDU ) ( SWIVEL )

- (1) Tuberia Submarina
- (2) Multiple-Submarino (Manifold)
- (3) Mangueras Submarinas
- (4) Escobenes
- (5) Cuerpo Flotante de la Monoboya
- (6) Unidad de Distribución Multiple de Productos.

SECCION TRANSVERSAL DE UNA MONBOYA TIPO (CALM)

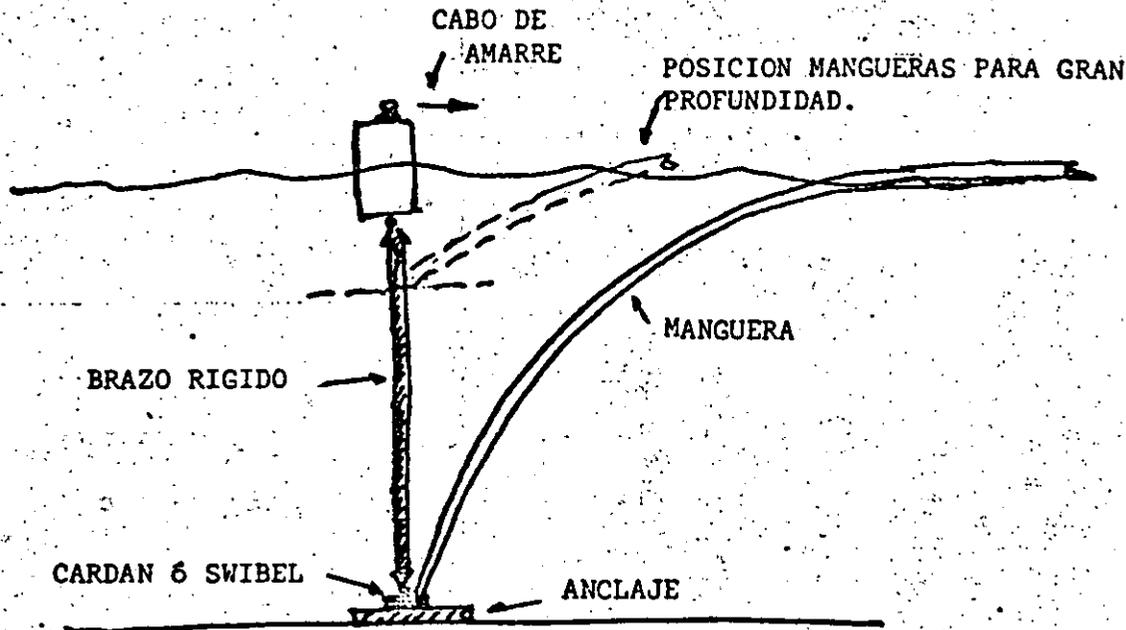
Monoboya Tipo SALM (Single, Anchor, Leg, Moring).-

Monoboya con anclaje en un solo punto. Este tipo de monoboya se emplea para profundidades mayores de 50 mts.



### Monoboya Tipo RAM

Es similar a la SALM, pero con brazo rigido.



Descargadero Tipo Columna Fija . - Para profundidades mayores de 30 mts. y sitios donde se piensa efectuar manioebras de descarga y/o carga de fluidos en forma permanente se utilizan este tipo de instalaciones marítimas.

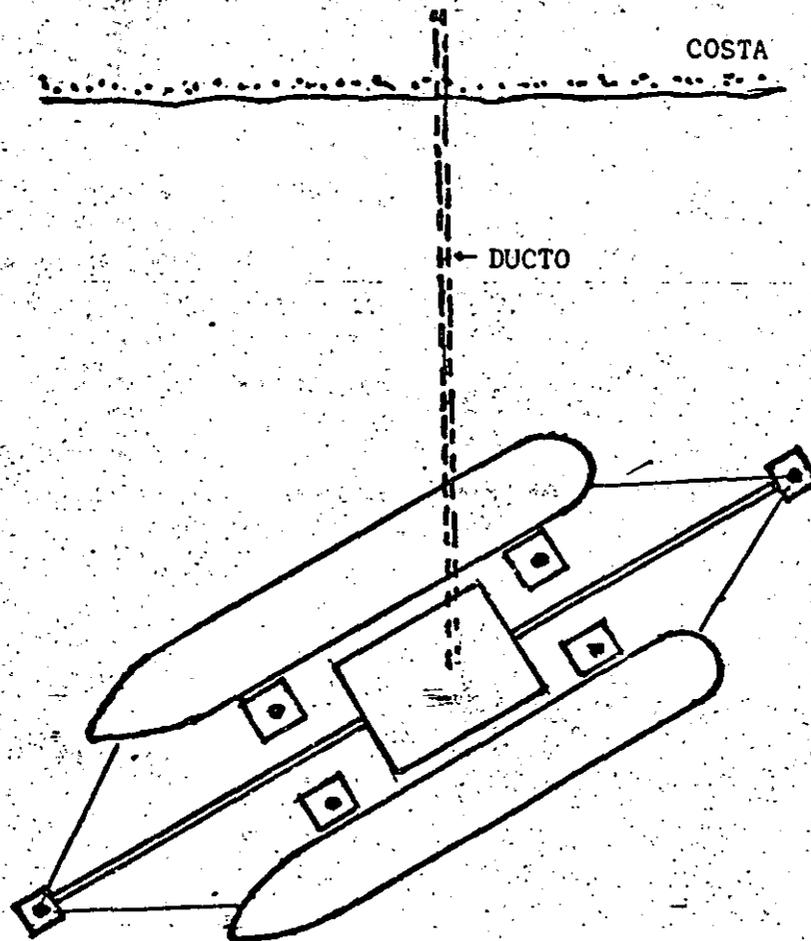
El sistema de monoboyas se ideó para la carga y descarga de productos líquidos del petróleo, sin embargo en unos casos se ha utilizado para el manejo de gas LPG y minerales diluidos.

Para la elección de este sistema de carga y/o descarga de buque-tanques es indispensable tomar en cuenta la agitación del mar, que influye en la ocupación de la monoboya y además el alto costo de su mantenimiento.

La profundidad a la que se instala una monoboya, depende de la agitación del mar y de las condiciones meteorológicas - prevalecientes en el lugar, pero en general para fines de - anteproyecto, es del orden de 1.5 el calado a plena carga - del barco de proyecto, es decir  $1/2$  del calado entre la quilla y el fondo marino.

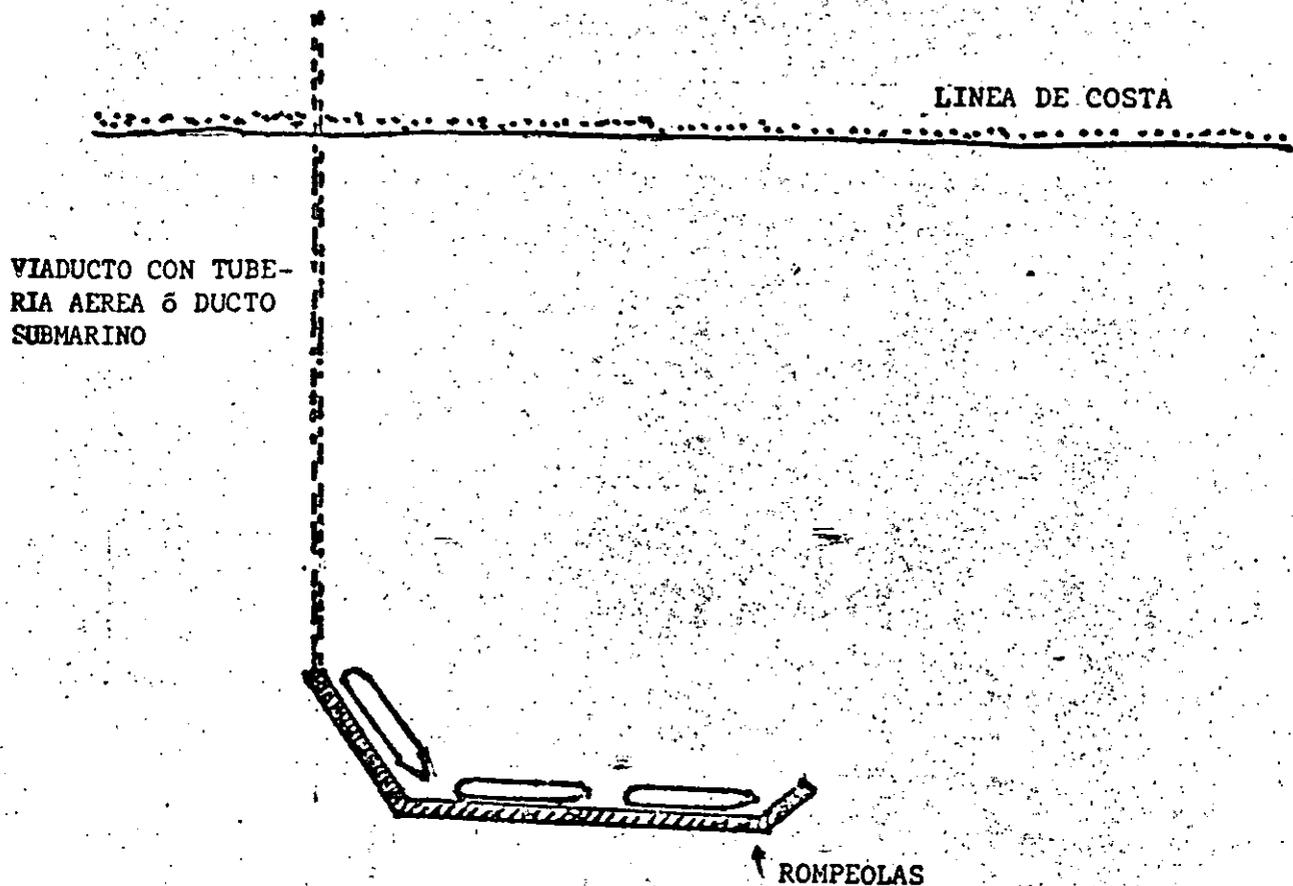
La profundidad se debera calcular tomando en cuenta el oleaje, el cabeceo del barco, la topohidrografía para que con--tar con la profundidad mínima en toda el área del círculo - de giro del barco amarrado.

Muelle Isla . - Cuando existen aguas tranquilas y suficiente profundidad, se emplean los Muelles-Isla, que resultan economicos por la eliminaci3n de los trabajos de dragado.



VIENTOS REINANTES

Muelle Isla con protección al oleaje. - Es el caso del Muelle isla pero con protección al oleaje. La protección puede estar comunicada a tierra por medio de un viaducto y las tuberías aéreas, ó simplemente con ducto submarino.



Para la elección de la estructura, para la carga y descarga de cisternas se tendrá que tomar en cuenta: la agitación del mar en el sitio de la obra.

El tipo de producto a manejar periodicidad, número y volumen de productos, características del barco tipo que hará uso de las instalaciones.

D A T O S   T E C N I C O S

FIGURA 1-2

CARACTERISTICAS PARA BARCOS DE CARGA									
C (m)	D (ton)	M (m)	E (m)	h (m)	Pn. (ton)	Cm (m)	Fr. (m)	An. (m <sup>2</sup> )	Ainc. (m <sup>2</sup> )
3.00	675	600	50.00	3.58	410	1.32	2.25	113.00	124.00
4.00	1,600	800	67.00	4.80	975	1.75	3.05	205.00	226.00
5.00	3,125	10.00	83.00	5.92	1,910	2.17	3.75	312.00	344.00
6.00	5,400	12.00	100.00	7.15	3,300	2.70	4.45	445.00	490.00
7.00	8,575	14.00	116.00	8.30	5,210	3.04	5.26	610.00	672.00
8.00	12,800	16.00	134.00	9.60	7,800	3.50	6.10	818.00	898.00
9.00	18,225	18.00	150.00	10.70	11,200	3.88	6.82	1,023.00	1,130.00
10.00	25,000	20.00	167.00	12.00	15,300	4.32	7.68	1,280.00	1,410.00
11.00	33,275	22.00	183.00	13.10	20,300	4.80	8.30	1,519.00	1,671.00

C = Calado.

Pn. = Porte Neto.

D = Desplazamiento.

Cm = Calado minimo.

E = Eslora.

Fr = Franco bordo.

M = Manga.

An. = Area nera expuesta al empuje del viento

h = Altura del casco.

Ainc = Area incrementada (10%)

### FORMULAS EMPLEADAS

$$Cm = C - \frac{Pn}{E \times M \times 0.81}$$

$$Pn = 0.61 D$$

Relación entre las distintas dimensiones del barco.

$$\frac{E}{M} = 7 \text{ a } 8 ; \quad \frac{C}{M} = 0.5 ; \quad \frac{C}{E} = 0.06$$

$$Fr = h - Cm$$

$$An = E \times Fr$$

TABLA 2-2

DIAMETRO DEL CIRCULO DE OSCILACION (EN METROS). USANDO  
LOS BARCOS, ANCLA Y CADENA<sup>1</sup>

Marea baja media en mts.	Longitud de Varias Embarcaciones en Metros									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
3	151	215	274	334						
6	187	247	311	370	430	494				
9	224	283	347	406	466	530	589	650	713	
12	260	320	384	443	502	568	626	687	750	809
15	297	357	416	480	539	599	662	722	809	845
18	333	393	453	517	576	635	700	759	818	882
21	370	430	489	552	612	672	736	796	854	919
24	406	466	525	585	650	709	768	831	891	950
27	439	502	562	621	687	745	804	868	928	988
30	475	539	598	658	722	781	840	905	962	1023
34	512	577	635	695	759	818	878	941	1000	1060
37	548	608	671	731	790	854	914	973	1037	1098

Continuación Tabla 2-2

Marea baja media en mts.	Longitud de Varias Embarcaciones en Metros									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
40	584	645	709	768	828	890	950	1010	1070	1135
43	621	681	745	805	863	927	988	1046	1110	1170
46	658	718	778	840	900	960	1023	1083	1142	1206
49	694	754	813	878	938	998	1060	1120	1180	1242
52	731	790	850	914	973	1033	1096	1158	1215	1280
55	768	828	888	943	1010	1069	1128	1195	1252	1310
58	800	863	922	980	1046	1106	1163	1229	1288	1346
61	836	900	960	1018	1083	1142	1200	1265	1325	1382

1. Esta tabla se basa en las siguientes suposiciones:

- (a) La longitud de la cadena es igual a seis veces la profundidad del agua.
- (b) El ancla se arrastra 30 metros a partir de su posición inicial
- (c) La fórmula básica para un alcance de cadena de seis veces la profundidad del agua es  $B = 2(0.987 \times 6D + L + C)$ . La corrección para determinar el alcance del radio de oscilación es 0.987. En donde:

Continuación Tabla 2-2

B = Diámetro del círculo de oscilación.

D = Profundidad del agua en metros en marea baja media.

L = Longitud total del barco en metros.

C = 27 metros de tolerancia para el arrastre del ancla.

- (d) Para mantener el alcance de la cadena en seis veces la profundidad al subir la marea, añádase  $(5.92T)$  en el interior del paréntesis de la fórmula, en donde T = la altura de la marea en metros.

**AREAS LATERALES EN DIVERSOS BARCOS.**

**1.- De carga general de 15,000 TPM.**

Eslora:	151.00 m.	
Puntal:	12.20 m.	
Calado:	8.50 m.	
Manga :	20.00 m.	
Area lateral	casco	1,749 m2.
	Super- estructura	<u>327</u> m2.
	Total	2,076 m2.

Areas sumergidas, a plena	
carga.	1,190 m2.
en lastre.	744 m2.

**2.- Granelero de 23,000 TPM.**

Eslora:	175.30 m.	
Puntal:	14.20 m.	
Calado:	10.00 m.	
Manga :	25.00 m.	
Area lateral,	casco	2,409 m2.
	Super- estructura	<u>398</u> m2.
	Total	2,807 m.

Areas sumergidas, a plena	
carga	1,745 m2.
en lastre	1,091 m2.

**3.- Granelero de 42,000 TPM.**

Eslora:	198.00 m.
Puntal:	17.00 m.
Calado:	12.00 m.
Manga :	29.00 m.

Area lateral	casco	3,210	m2.
	Super- estructura	<u>521</u>	m2.
	Total.	3,731	m2.

Areas sumergidas a plena			
	carga	2,220	m2.
	en lastre	1,388	m2.

4.- Granelero de 60,000 TPM.

Eslora:	240.00	m.	
Puntal:	17.00	m.	
Calado:	12.45	m.	
Manga :	34.00	m.	
Area lateral,	casco	3,761	m2.
	Super- estructura	<u>390</u>	m2.
	Total	4,151	m2.

Areas sumergidas; a plena			
	carga	2,741	m2.
	en lastre	1,713	m2.

DIMENSIONES MEDIAS DE BARCOS TANQUE Y GRANELEROS:

Para tanques o graneleros de 22,000 TPM.

Eslora	pp.	538'0"	(164 m.)
Manga		72'6"	(22.05 m.)
Puntal		42'6"	(12.95 m.)
Calado en carga		31'0"	(9.4 m.)
Calado en lastre		16'8"	(5.1 m.)

Para graneleros de 80,000 TPM.

Eslora	pp.	785 ft.	(240 m.)
Manga		118 ft.	(36 m. )
Puntal		642 ft.	(19.6 m.)
Calado en carga		46.8 ft.	(14.3 m.)
Calado en lastre		25.6 ft.	(7.8 m.)

CARACTERISTICAS DE UN REMOLCADOR MARINO DE 28 TON. DE TIRÓN  
A PUNTO FIJO "DAMEN".

E tota = 25.80 m.

E ÷ pp = 22.00 m.

M = 8.04 m.

P = 3.70 m.

C diseño = 2.70 m.

GT = 160

NT = 48

Desplazamiento = 62.60 T.

Propulsión: Dos motores SW diesel tipo 6FHD240  
581 KW a 100 r.p.m.

Deductor : 2.57 : 1

Velocidad : 12 nudos

Winche hidráulico: 15 ton. y 500 m. de cable

Timón : 2 con ángulo máximo de 45°

Energía eléctrica: 2 volvo penta ; D45 de 41 KW  
a 1,500 r.p.m. y dos generadores  
de 35 KW para 380/220 Volts para  
iluminación 24 Volts.

CARACTERISTICAS DE UN REMOLCADOR MARINO CONVENCIONAL DE 52 TONS. DE TIRON A PUNTO FIJO, PARA SERVICIO A EMBARCACIONES EN PUERTO.

Eslora : 32 m.  
 Manga : 9 m.  
 Puntal : 4.75 m.  
 Calado : 3.60 m.  
 Tonelaje de registro bruto: 400 tons.  
 Potencia a 1000 r.p.m. al freno: 2 x 1900 = 3800 HP  
 Velocidad : 10 nudos (18.53 Km./hora)  
 Tripulación : 8  
 Helices fijas con tobera fija : 2  
 Capacidad de tanques:  
 - Combustible (diesel): 168. m3.  
 - Agua potable: 25 m3.  
 - Aceite limpio: 2.8 m3.  
 - Aceite sucio: 3.0 m3.  
 - Espuma (contra incendio): 15.0 m3.

Equipo auxiliar:

2 montacargas de 100 KW c/u con motores diesel de 200 HP. a 1800 r.p.m.

Sistema contra incendio con agua y espuma con bomba de 600 m3./hora a 12 Kg/m2. de presión, motor diesel de 300 H.P. con dos

monitores con capacidad de 300 m<sup>3</sup>/hora a una presión de 10 Kg/m<sup>2</sup>.

Consumos:

Aceite: 1.5 litros/hora.

Combustible (diesel: galones/hora.

**BIBLIOGRAFIA:**

Los problemas portuarios en los países en desarrollo de :  
Bohdan Nagorski . Editorial Temas Marítimos.

Port Engineering de: Per Bruun Gulf Publishing Company,  
Houston, Tex.

Design and Construction of Ports and Marine Structures  
Alonso de F. Quinn McGraw - Hill

Curso de explotación y Dirección de Puertos Tomos I y II -  
de: Dr. Ing. Modesto Vigueras Gonzalez  
Editado: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos .- Madrid.

Movimiento de Mercancías en los Muelles UNCTAD .17/9/1973  
TD / B / C 4/109 Ginebra.

Desarrollo Portuario.- Manual de Planificación para los --  
países en Desarrollo.  
UNCTAD TD / BC. 4/175

Las Inovaciones Técnicas en la Fase del Transporte Marítimo  
y sus Aspectos en los Puertos: Repercusiones en la unitari-  
zación en las operaciones portuarias  
UNCTAD TD/B/C 4/129 .- 1976

El Transporte Marítimo en los años 70  
UNCTAD TD/177 Ginebra 1972



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS

PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA TERMINAL  
MARITIMA PETROLERA

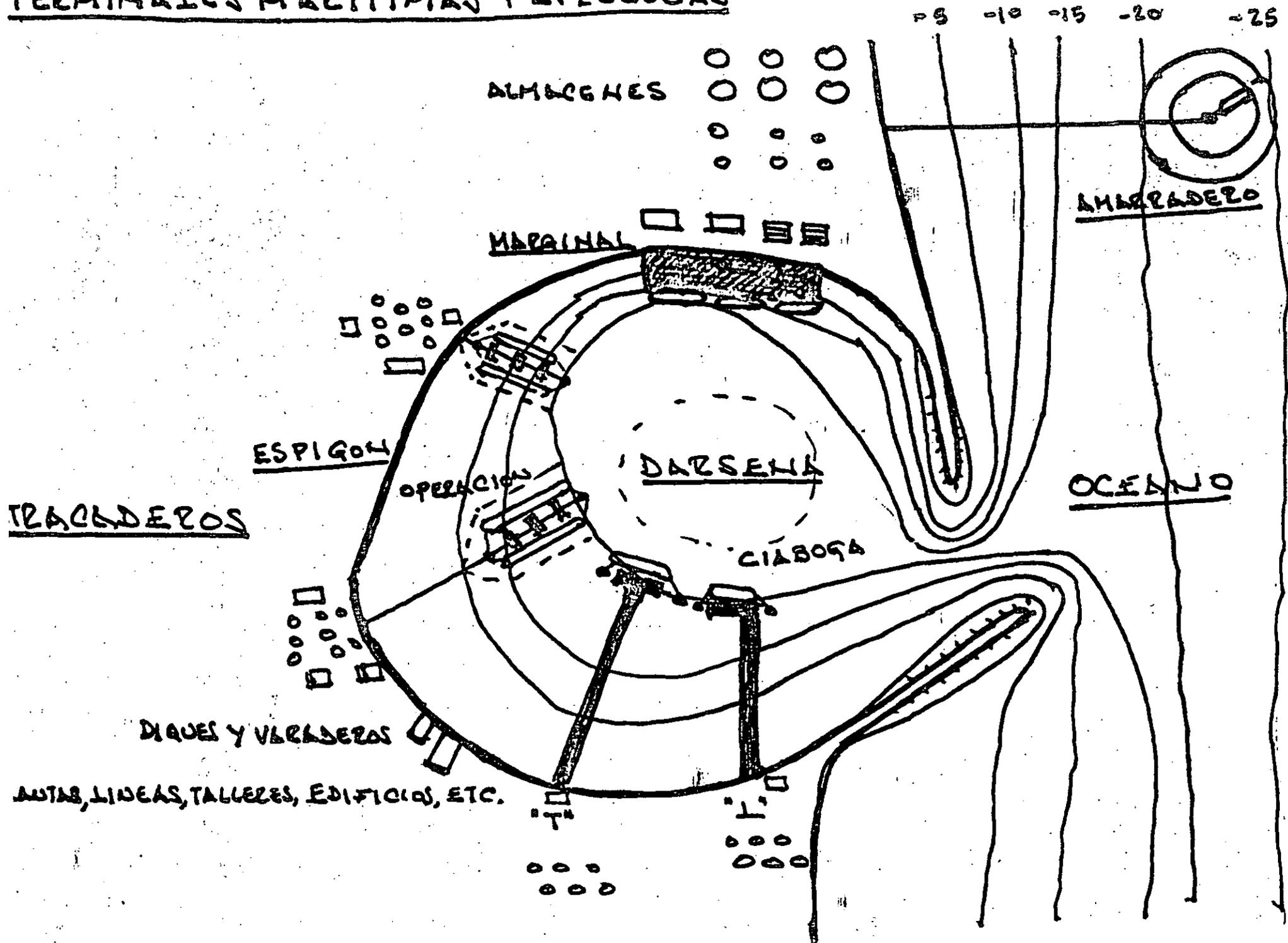
ING. LUIS HERREJON DE LA TORRE

ABRIL, 1985

## PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA TERMINAL MARITIMA PETROLERA

- MUELLES O ATRACADEROS (PETROLEROS Y DE CARGA GENERAL ).
- AMARRADEROS (BOYAS O MONOBOYAS)
- OBRAS DE PROTECCION Y ABRIGO.
- DIQUES, VARADEROS E INSTALACIONES DE REPARACION, MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION NAVAL.
- LINEAS DE PRODUCTOS.
- LINEAS DE DESLASTRE.
- LINEAS DE SERVICIOS.
- AREAS DE OPERACION (DRAGADOS)
- PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS.
- EOSAS DE LASTRE.
- PLANTAS DE TRATAMIENTO.
- PLANTAS DE BOMBEO.
- PLANTAS DE COMPRESION.
- SISTEMAS DE CARGA Y DESCARGA (GARZAS, GRUAS, MONTACARGAS, ETC.) PARA BUQUES, CARROS Y AUTOS - TANQUE.
- ALMACENES DE MATERIALES Y EQUIPOS.
- PATIOS DE TUBERIAS.
- CASETAS, COBERTIZOS, OFICINAS Y TALLERES.
- INTEGRACION ( BARDAS, CALLES, DIQUES, INTERCONEXIONES, ESTACIONAMIENTOS, HELIPUERTOS, TELECOMUNICACIONES, ETC.)
- SERVICIOS AUXILIARES (ENERGIA ELECTRICA, AGUA, VAPOR, AIRE,ETG.
- SISTEMAS CONTRA INCENDIO, CONTAMINACION Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

# TERMINALES MARITIMAS PETROLERAS



## CAPACIDAD PARA EL MOVIMIENTO DE CRUDO Y DESTILADOS DEL SISTEMA MARITIMO Y PORTUARIO DE PETROLEOS MEXICANOS EN EL AÑO 1982

LU S A R	INSTA- LACION	Nº DE PO- SICIONES	CAPACIDAD B/T TPM	CAPACIDAD BOMBEO BPM	VOLUMEN SERVICIO BL	TIEMPO SERVICIO HR	TIEMPO MANIOBRA HR	TIEMPO OPERACION HR	GASTO PROMEDIO BPM	CAPACIDAD POSICION/ DIA BPD	CAPACIDAD 50% FACTOR OCUR BPD.	CAPACIDAD CRUDO BPD.	CAPACIDAD DESTILADOS BPD	CAPACIDAD AREA INSTA- LACIONES EPD	CAPACIDAD TERMINAL BPD
C. MADRID, TAMPS.	MUELLE	5	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996	119,988	79,992	119,990	199,990
TUXTEPEC, VER.	BOYA	2	60,000	10,000	360,000	36	4	40	9,000	216,000	108,000	216,000		216,000	343,080
TUXTEPEC, VER.	AMARRADERO	3	20,000	4,000	120,000	30	4	34	3,520	84,720	42,360	84,720	42,360	127,080	
VERACRUZ, VER.	MUELLE	2	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996		79,992	79,992	79,992
FAJARITOS, VER.	MUELLE	2	40,000	7,000	240,000	34	6	40	6,000	144,000	72,000		144,000	144,000	
PAJARITOS, VER.	MUELLE	8	60,000	10,000	360,000	36	6	42	8,571	205,704	102,852	822,816		822,816	1,965,468
FAJARITOS, VER.	MUELLE	1	80,000	15,000	480,000	32	6	38	12,632	303,168	151,584	151,584		151,584	
PAJARITOS, VER.	BOYA	1	150,000	30,000	900,000	30	4	34	26,471	635,304	317,652	317,652		317,652	
PAJARITOS, VER.	BOYA	1	250,000	50,000	1,500,000	30	4	34	44,118	1,058,832	529,416	529,416		529,416	
COS BOCAS, TAB.	BOYA	2	250,000	50,000	1,500,000	30	4	34	44,118	1,058,832	529,416	1,058,832		1,058,832	1,058,832
CAYOTE ARCAS, CAMP.	BOYA	3	250,000	50,000	1,500,000	30	4	34	44,118	1,058,832	529,416	1,588,248		1,588,248	1,588,248
RECAPITO, B.C.	BOYA	1	60,000	10,000	360,000	36	4	40	9,000	216,000	108,000		108,000	108,000	128,000
FLUJA PRETA, B.C.	MUELLE	1	10,000	3,000	60,000	20	6	25	2,308	55,392	27,696		27,696	27,696	27,696
OLAYO, COL.	MUELLE	2	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996		79,992	79,992	79,992
TOLUCA, S.M.	MUELLE	2	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996		79,992	79,992	79,992
MANTLAN, S.M.	MUELLE	1	40,000	7,000	240,000	34	6	40	6,000	144,000	72,000		72,000	72,000	72,000
MANTLAN, COL.	MUELLE	2	40,000	7,000	240,000	34	6	40	6,000	144,000	72,000		144,000	144,000	248,852
MANTLAN, COL.	MUELLE	1	60,000	10,000	360,000	36	6	42	8,571	205,704	102,852		102,852	102,852	
ACAPULCO, GRO.	MUELLE	1	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996		39,996	39,996	39,992
SALINA CRUZ, OAX.	MUELLE	4	20,000	4,000	120,000	30	6	36	3,333	79,992	39,996		159,984	159,984	
SALINA CRUZ, OAX.	BOYA	2	60,000	10,000	360,000	36	4	40	9,000	216,000	108,000		216,000	216,000	905,472
SALINA CRUZ, OAX.	BOYA	1	250,000	50,000	1,500,000	30	4	34	44,118	1,058,832	529,416	529,416		529,416	
CAPACIDAD TOTAL DEL SISTEMA EN B.P.D.												5,418,672	1,376,856	8,795,528	



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES  
MARITIMAS Y PORTUARIAS**

**ORGANOGRAMA PARA LA ADMINISTRACION  
PORTUARIA**

**ABRIL, 1985**

ORGANOGRAMA PARA LA ADMINISTRACION PORTUARIA

A D M I N I S T R A C I O N

F U N C I O N E S

DIRECTOR GENERAL

SUBDIRECTOR

GERENTE

SUBGERENTE DE OPERACIONES Y SERVICIOS MARINOS.

SUBGERENTE DE FINANZAS Y ADMINISTRACION

SUBGERENTE DE INGENIERIA Y PLANEACION.

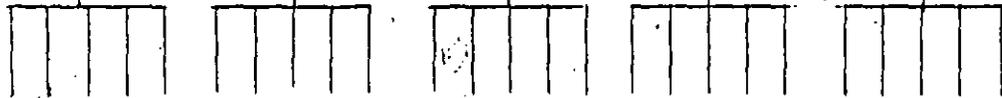
SUPTE. GRAL.

SUPTE. GRAL.

SUPTE. GRAL.

SUPTE. GRAL.

SUPTE. GRAL.



S U P E R I N T E N D E N T E S

COORDINACION

REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS PORTUARIOS Y PLANEACION DEL MOVIMIENTO DE LA CARGA.

SUPERVISION

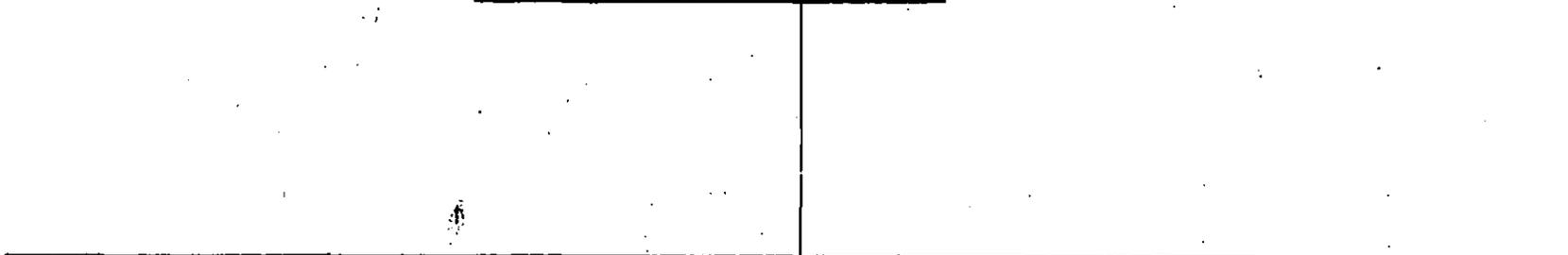
OPERACION PORTUARIA Y ESPECIFICACIONES PARA OBRAS NUEVAS.

RESPONSABILIDAD EJECUTIVA

TODAS LAS FUNCIONES PORTUARIAS EXCEPTO EJECUCION DE NUEVAS OBRAS.

TODAS LAS FUNCIONES PORTUARIAS EXCEPTO LA EJECUCION DE NUEVAS OBRAS.

SUPERINTENDENTE GENERAL



SUPERINTENDENTE  
DE  
OPERACIONES

SUPERINTENDENTE  
DE  
SERVICIOS MARINOS

SUPERINTENDENTE  
DE  
INGENIERIA

SUPERINTENDENTE  
DE  
PERSONAL

SUPERINTENDENTE  
DE  
FINANZAS Y ADMINISTRACION

)

)

)

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO "PLANEACION Y MANEJO DE TERMINALES MARITIMAS Y PORTUARIAS" IMPARTIDO EN ESTA DIVISION DEL 15 AL 26 DE ABRIL DE 1985.

1.- ACOSTA BUSTOS A. ENRIQUE

CEDRO No. 141  
FRACC. VALLIDITOS  
TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO  
398-30-28

2.- ALVARADO CORTES NICOLAS  
SECRETARIA DE MARINA  
SUPERVISOR DE OBRAS  
EDISON No. 176-2o. PISO  
COL. CENTRO  
546-35-06

AV. COPILCO No. 300-401  
COL. COPILCO UNIVERSIDAD  
DELEGACION COYOACAN  
04360 MEXICO, D.F.  
550-34-26

3.- ALVARADO THOMASSINY ARMANDO  
GRUPO IPESA  
JEFE DE PROYECTO  
SAN LORENZO No. 153-4o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, DF.  
759-16-65

E. CARUSO No. 321-101  
COL. VALLEJO  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07870 MEXICO, D.F.  
759-21-19

4.- ARIAN MARTINEZ JOSE ANTONIO  
S. C. T.

5.- ARIAS MATA ARTURO  
S. C. T.

6.- BARRIENTOS VELAZQUEZ MANUEL  
PETROLEOS MEXICANOS  
RESIDENTE DE FIBRAS DE INGENIERIA  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. ANAHUAC  
546-39-23

RECIFE No. 689  
COL. LINDAVISTA  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07300 MEXICO, D.F.  
586-49-85

7.- BARRON BELMONTES SALVADOR  
COMISION NACIONAL COORDINADORA DE PUERTOS  
DIRECTOR DE MERCADO Y COMERCIALIZACION  
INSURGENTES SUR No. 617-3er. PISO  
COL. NAPOLES  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
543-17-52

AV. UNIVERSIDAD No. 1330-801 A  
COL.  
DELEGACION COYOACAN  
04100 MEXICO, D.F.  
524-68-78

8.- BECERRIL TELLEZ GIRON ANTONIO  
S. C. T.  
SUBDIRECTOR  
PROVIDENCIA No. 807-4o. PISO  
COL. DEL VALLE  
523-47-51

EJIDO MAGDALEAN PETLACILCO No. 4  
COL. SAN FRANCISCO CULHUACAN  
DELEGACION COYOACAN  
04420 MEXICO, D.F.  
523-47-51

9.- CABRERA VILLEGAS ROBERTO  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
ANALISTA ESPECIALIZADO  
PROVIDENCIA No. 807-3er. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-48-53

AV. LAS BRUJAS No. 192-F-11  
DELEGACION TLALPAN  
14300 MEXICO, D.F.  
594-11-79

10.- CERVANTES SANCHEZ JORGE ARTURO  
PETROLEOS MEXICANOS  
SUPERINTENDENTE DESARROLLO PORTUARIO  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. ANAHUAC  
254-76-78

SUDERMANN No. 119-201  
COL. CHAPULTEPEC MORALES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11570 MEXICO, D.F.  
2-03-21-73

11.- CONTRERAS RESENDIZ SERGIO  
S. C. T.  
JEFE DE DEPARTAMENTO  
LAGO PONIENTE No. 16-2o. PISO  
COL. AMERICAS UNIDAS  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
674-17-39

HEROES DE PADIERNA No. 14-2  
COL. TACUBAYA  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11870 MEXICO, D.F.  
515-08-32

12.- CORTES PETERSEN THOMAS  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
JEFE OFNA. PROGRAMAS DIRECTORES  
PROVIDENCIA No. 807-3er. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-34-19

MONTES URALES No. 350  
COL. MIGUEL HIDALGO  
540-29-08

13.- CHAVEZ CAMACHO FRED LADIVIR  
PEMEX

14.- CHAVEZ TORRES JOSE LUIS  
S. C. T.

15.- DAZA MAYA ALEJANDRO  
S. C. T.  
ANALISTA  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-45-38

LAGO CHAPALA No. 70  
COL. ANAHUAC  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO

16.- DRAGO SERRANO CESAR  
S. C. T.  
INGENIERO ESPECIALIZADO  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
523-34-19

CAMPO LAS PIEDRAS No. 7  
COL. AMPLIACION PETROLERA  
DELEGACION AZCAPOTZALCO  
02720 MEXICO, D.F.  
561-71-09

17.- DUEÑAS GOMEZ JOSE BENJAMIN  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
JEFE DE OFICINA  
PROVIDENCIA No. 807-2o. PISO  
COL. DEL VALLE  
523-28-15

TORNEL 20 Depto, 8  
COL. SAN MIGUEL CHAPULTEPEC  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
516-34-70

18.- EGUIA RAMOS LUIS FELIPE  
PETROLEOS MEXICANOS  
SUPERINTENDENTE  
MARINA NACIONAL No. 329  
531-96-65

12 DE OCTUBRE No. 49  
COL. XOCHIMILCO  
16050 MEXICO, DF,  
31-96-65

19.- ESPAÑOL DIAZ MARINA XIOMARA  
DIVISION DE POSTGRADO  
ASISTENTE

CENTENARIO No. 16 DEPTO. 2  
COL. COYOACAN  
04000 MEXICO, D.F.  
534-40-51

20.- FERNANDEZ CAYETANO LUIS GREGORIO  
INST. MEXICANO DEL PETROLEO  
INVESTIGADOR  
AV. DE LOS 100 MTS. No. 152  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO

ARROYO DEL GUADALUPE No. 229  
COL. ESCALERA

21.- GARZA ROJAS CARLOS  
PEMEX  
RESIDENTE DE FIRMAS DE INGENIERIA  
MARINA NACIONAL No. 329

ARENAL No. 545  
COL. TEPEPAN  
16020 XOCHIMILCO  
653-25-73

22.- GONZALEZ BLANCO ALFREDO GERARDO  
DIRECC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
JEFE SECCION DRAGADO  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-48-53

WISCONSIN No. 120. DEPTO. 106  
COL. NAPOLES  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
598-81-78

23.- GONZALEZ ESPINOSA NORBERTO  
PEMEX  
RESIDENTE  
MARINA NACIONAL No. 329  
546-39-23

TOLIO No. 705-7  
COL.  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03300 MEXICO, DF,  
520-69-68

24.- GONZALEZ MIRANDA FEDERICO  
D. G. O. M. S. C. T.  
JEFE DE OFICINA  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-34-19

MARISCAL No. 70  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
01060 MEXICO, D.F.  
548-49-95

25.- GONZALEZ TORRES JESUS  
PETROLEOS MEXICANOS  
ASESOR SUPERINTENDENCIA DESARROLLO PORT.  
AV. MARINA NACIONAL No. 439  
COL. ANAHUAC  
250-36-11 ext. 20318

RETORNO 28 CECILIO ROBELO No. 13  
COL. JARDIN BALBUENA  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
19500 MEXICO, D.F.  
571-83-39

26.- GUERRERO LEON  
S. C. T.

27.- GUZMAN ZAVALA JOSE FRANCISCO  
PETROLEOS MEXICANOS  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. VERONICA ANZURES  
254-46-98

ZACANI No. 97 Y EMMA  
COL. SAN LORENZO  
DELEGACION IZTAPALAPA  
09130 MEXICO, D.F.  
765-51-46

28.- HERBERT GONZALEZ JOSE  
PEMEX  
SUBGERENTE ADMON. PORTUARIA  
254-76-78

LAZARO CARDENAS No. 490-1401  
CIUDAD

29.- JIMENEZ TIBURCIO JOSE LUIS  
S. C. T.

30.- LARIAS VAZQUEZ JORGE A.  
FONDEPORT  
PROF. A. DEPTO. PLANEACION  
J. M. IBARRARAN No. 47-70. PISO  
COL. SAN JOSE INSURGENTES  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
593-77-07

MADERO No. 47  
COL. MEXICO  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
01040 MEXICO, D.F.  
548-30-13

31.- LEMOINE VILICAÑA HECTOR  
FONDO NACIONAL DESARROLLOS PORTUARIOS  
CONTROL DE OBRAS  
JOSE MA. IBARRARAN No. 47  
COL. SAN JOSE INSURGENTES  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
595-77-07

CALLE 647 No. 142  
COL. GUSTAVO A. MADERO  
794-34-15

32.- MACIAS LEEZA F. GILBERTO  
PETROLEOS MEXICANOS  
MARINA NACIONAL No. 519  
COL. VERONICA ANZURES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
254-46-98

CALLE D MZ II No. 27  
COL. EDUCACION  
DELEGACION COYOACAN  
04400 MEXICO, D. F.  
549-93-84

- 33.- MANUEL ROMAN CARLOS  
S. C. T.  
PROYECTISTA  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
AMALIA No. 115  
COL. GUADALUPE TEPEYAC  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
517-46-31
- 34.- MARGAIN BARRAZA LUIS HECTOR  
S. C. T.  
ANALISTA ESPECIALIZADO  
" PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-34-19  
CERRO SAN ANDRES No. 4  
COL. CAMPESTRE CHURUBUSCO  
DELEGACION COYOACAN  
549-49-66
- 35.- MORON REYES DANIEL  
S. C. T.  
ANALISTA ESPECIALIZADO  
INSURGENTES SUR No. 664  
COL. DEL VALLE  
687-53-78  
NORTE 70-B No. 5417  
COL. BONDOJITO  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07850 MEXICO, D.F.  
551-42-16
- 36.- MUÑOZ MASIAS MARCELO  
PETROLEOS MEXICANOS  
MARINA NACIONAL No. 329  
BOSQUE DE LOS MILAGROS No. 6  
COL. BOSQUE DE LA HACIENDA  
DELEGACION CUAUTITLAN IZCALLI
- 37.- MENDOZA MONTEERRUBIO ENRIQUE FELIPE  
COMISION NAC. COORD. PUERTOS  
SUBDIRECTOR  
INSRUGNETES SUR No. 647  
COL. NAPOLES  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
687-72-46  
CORONA No. 129  
COL. INDUSTRIAL  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07800 MEXICO, D.F.  
537-92-58
- 38.- NAVA FELIX CARLOS  
PETROLEOS MEXICANOS  
RESIDENTE E INGENIERIA  
AV. MARINA NACIONAL No. 329  
COL. VERONICA ANZURES  
250-26-11 ext. 225-44  
PRADERA No. 23  
COL. PLAZAS DE LA COLINA  
54080 TLALNEPANTLA EDO. DE MEXICO  
397-17=81
- 39.- OROZCO DE LA CRUZ LUIS  
PEMEX
- 40.- OSONO SANCHEZ MARCOS  
DEPEI UNAM  
COORDINADOR DE DIFUCION Y  
RELACIONES PUBLICAS  
CD. UNIVERSITARIA  
550-52-15 ext. 4495  
OLIVO No. 20  
COL. VERGEL DE COAPA  
DELEGACION TLALPAN  
532-90-08

41.- PEÑA MATA ARTURO  
S. C. T.  
AUXILIAR TECNICO  
INSURGENTES SUR No. 664-6o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
687-53-68

AV. 23 DE ABRIL No. 346  
COL. SAN PEDRO XALPA  
DELEGACION AZCAPOTZALCO  
02710 MEXICO, D.F.  
687-53-68

42.- PEREZ AGUILERA RAMON  
S. C. T.  
PROYECTISTA  
PROVIDENCIA No. 807-2o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-28-15

PTE. DE LA MORENA No. 18 DEPTO. 4  
COL. TACUBAYA  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11870 MEXICO, D.F.  
523-28-15

43.- PEREZ ESCOBAR FILEMON  
S. C. T.  
JEFE DE PROYECTO  
SAN FRANCISCO No. 1626-5o. PISO  
COL. DEL VALLE  
03100 MEXICO, DF.  
651-80-55 ext. 246

MORELOS No. 131 L-48  
COL. EL MORAL  
DELEGACION IZTAPALAPA  
09300 MEXICO, D.F.  
686-04-99

44.- PEREZ TORRES NOE  
S. C. T.  
INGENIERO ESPECIALIZADO  
PROVIDENCIA No. 807-2o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-28-15

NORTE 188 No. 634  
COL. PENSADOR MEXICANO  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
15510 MEXICO, DF.

45.- PINEDA SANCHEZ FELIPE  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
PROYECTISTA  
PROVIDENCIA No. 807-2o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
523-28-15

REP. DEL PERU Nj. 15-106  
COL. CENTRO  
DELEGACION CUAUHEMOC  
06010 MEXICO, D.F.

46.- RAZO DELGADO JOSE GUADALUPE  
IPESA  
PROYECTISTA  
SAN LORENZO No. 153  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
559-15-32

CALLE 10 No. 130  
COL. GUADALUPE PROLETARIA  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
392-23-84

47.- ROBLES CASTRO CLISERIO DE J.  
PEMEX  
CONTROL DE CONTRATOS DE OBRAS  
OF. ADMINISTRATIVAS MARINA NACIONAL  
COL. ANZURES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11300 MEXICO, D.F.  
250-74-33

MZ. IV EDIF. "F" DEPTO. 41  
U. HABITACIONAL CANDELARIA  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
06000 MEXICO, D.F.  
522-81-59

48.- RODRIGUEZ AMIGO ARMANDO  
S. C. T.  
JEFE DE OFICINA  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE

AVE. DEL TALLER No. 38 U.1 DEPTO. 320  
COL. VENUSTIANO CARRANZA  
15900 MEXICO, D.F.

49.- RODRIGUEZ MEN EZ FRANCISCO  
PETROLEOS MEXICANOS

50.- RODRIGUEZ ROSATI DUILIO  
PEMEX  
DIRECTOR DE PROYECTOS  
MARINA NACIONAL No. 329

KIMBILA MANZ 84 LOTE 8  
COL. HEROES DE PADIERNA  
14200 MEXICO, DF.

51.- ROJAS LUGO M. SERAFIN  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
JEFE OFNA. ANALISIS INVERSIONES  
PROVIDENCIANO. 807-4o. PISO  
COL. DEL VALLE  
687-55-10

EDIF. No. 111A-202  
COL. NVA. STA. MARIA  
DELEGACION ATZCAPOTZALCO  
355-03=88

52.- ROMERO DE LA PEÑA F. JAVIER  
PETROLEOS MEXICANOS  
RESIDENTE FIRMAS INGRIA. NACIONAL  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. ANAHUAC  
546-39-33

VALLE NEKONG No. 77-A-302  
COL. VALLE DE ARAGON  
DELEGACION NEZAHUALCOYOTL  
57100 MEXICO, D.F.

53.- ROO CANCINO JOSE SALVADOR  
COMISION NACIONAL COORDINADORA PUERTOS  
SERVICIO SOCIAL  
INSURGENTES SRU No. 617  
COL. NAPOLES  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
534-34-25

CDA. HORTENSIAS No. 17  
COL. FLORIDA  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
01030 MEXICO, D.F.  
524-74-98

54.- ROSAS LABASTIDA SALVADOR  
PETROLEOS MEXICANOS  
TECNICO TERMINALES MARITIMAS  
AV. MARINA NACIONAL No. 329 NIVEL 26  
COL. VERONICA ANZURES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11311 MEXICO, D.F.  
250-26-11 ext. 22397

PAZ MONTES DE OCA No. 31-312  
COL. GENERAL ANAYA  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03340 MEXICO, D.F.  
688-00-39

55.- RUIZ REYES VICTOR MANUEL  
PETROLEOS MEXICANOS  
DIRECTOR DE PROYECTO  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. ANAHUAC  
546-39-23

CRUZ DEL SUR No. 35  
COL. PRADO CHURUBUSCO  
04230 MEXICO, D.F.  
582-14-46

56.- SANTILLAN DOHERTY CARLOS IGNACIO  
S. C. T.  
ANLAISTA ESPECIALIZADO  
DIREC. GRAL. PLANEACION  
674-17-31

CLAVEL No. 68  
COL. CHIMALISTAC  
DELEGACION TLALPAN  
14630 MEXICO, D.F.  
573-55-35

57.- SIGLER ANDRADE EDGAR GUILLERMO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROFESOR

CAMINO SANTA TERESA No. 890-X-404  
COL. HEROES DE PADIERNA  
DELEGACION MAGDALENA CONTRERAS  
10720 MEXICO, D.F.  
568-18-99

58.- SOLANO ARANA RAUL  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
PROYECTISTA  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-28-15

SUR 103 No. 725  
COL. SECTOR POPULAR  
DELEGACION IZTAPALAPA  
670-79-06

59.- TORRES CAMARGO ADOLFO  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
JEFE DE SECCION  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
523-48-53

BALBOA No. 306  
COL. PORTALES  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
539-04-05

60.- TREJO MELENDEZ JORGE J.  
IPESA  
JEFE DE GRUPO  
SAN LORENZO No. 153-80. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.  
575-40-77

ADOLFO PRIETO No. 1626-9  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03100 MEXICO, D.F.

61.- TRINIDAD BAUTISTA MAURO  
PETROLEOS MEXICANOS  
INGENIERO "A" AYUD. TECNICO  
MARINA NACIONAL No. 329  
COL. VERONICA ANZURES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
254-46-98

MARTIN CARRERA No. 105-16  
COL. MARTIN CARRERA  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
781-95-10

62.- VAZQUEZ BECERRA JUAN MANUEL  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO  
PROFESIONAL ASISTENTE "A"  
AV. LAZARO CARDENAS No. 152  
COL. "  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07730 MEXICO, D.F.  
567-66-00 ext. 20559

CALLE 4 LOTE 22 MANZANA "C"  
COL. AMPL. GUADALUPE PROLETARIA  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07670 MEXICO, DF.  
392-53-08

63.- VERA SANCHEZ CARLOS MARIO  
PEMEX

64.- VILLALOBOS LOPEZ JULIA  
DIREC. GRAL. OBRAS MARITIMAS  
INGENIERO  
PROVIDENCIA No. 807  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
523-28-15

MUITLE No. 59  
COL. VICTORIA DE LAS DEMOCRACIAS  
DELEGACION AZCAPOTZALCO  
02810 MEXICO, DF.

65.- VILLANUEVA HERNANDEZ EDUARDO  
S. C. T.

66.- VIVAR AVILA PEDRO JULIO  
PEMEX  
ADMN. Y CONTROL DE OBRA  
OFICINAS CENTRALES  
COL. ANZURES  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11300 MEXICO, D.F.  
250-74-33

MARTIRES DE TACUBAYA No. 36 BIS-4  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
277-81-93

67.- ZAPATA ROSALES VICTOR MANUEL  
S. C. T.  
AUXILIAR TECNICO  
INSURGENTES SUR No. 664-6o. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
687-53-68

CICLAMEN No. 69.  
COL. XALTOCAN  
DELEGACION XOCHIMILCO  
16090 MEXICO, D.F.  
676-27-84

