



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ACATLAN"

PLANEACION DE LA SEGUNDA ETAPA DEL PUERTO INDUSTRIAL "LAZARO CARDENAS", MICH.

M-0028659

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A N :

7694524-1 JESUS HUERTA HIP
73411271 UBALDO SEGURA MAXINEZ





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN
COORDINACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA

CI/157/83.

SRS.: HUERTA HIP JESUS
SEGURA MAXINEZ UBALDO
ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
P r e s e n t e .

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 13 de Octubre de 1981, me complace notificarles que esta Coordinación tuvo a bien asignarles el siguiente tema de tesis: Planeación de la Segunda Etapa del Puerto Industrial "Lázaro Cardenas", Mich., el cual se desarrollará como sigue:

- Introducción
- Cap. I.- Identificación del Proyecto
 - " II.- Perfil Industrial
 - " III.- Usos del Suelo
 - " IV.- Población
 - " V.- Requerimientos de Infraestructura y Servicios de Apoyo Básico
 - " VI.- Estudios Preliminares
 - " VII.- Implementación del Proyecto
 - Conclusiones y Recomendaciones

Así mismo fue designado como Asesor de Tesis el señor Ing. Fidel Serrano Lozano Profesor de esta Escuela.

Ruego a ustedes tomar nota que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberán prestar servicio social - durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para - sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e .
"POR MI RAZA HABLARA EL
Acatlán, Edo. de Méx., a 30 de Septiembre de 1983.



ING. ALEJANDRO RAMÍREZ
Coordinador del Programa de Ingeniería
ACATLAN
COORDINACION DEL
PROGRAMA DE INGENIERIA

PLANEACION DE LA SEGUNDA ETAPA DEL
PUERTO INDUSTRIAL LAZARO CARDENAS,
MICH.

	Pág.
INTRODUCCION	10
CAPITULO I IDENTIFICACION DEL PROYECTO	18
I.1.- Origen	
I.2.- Localización	
I.3.- Area de Influencia y Actividades Económicas	
I.4.- Planes de Desarrollo.	
CAPITULO II PERFIL INDUSTRIAL	34
II.1.- Industria Pesada.	
II.2.- Pequeña y Mediana Industria	
CAPITULO III USOS DEL SUELO	40
III.1.- Distrito Industrial Maritimo	
III.2.- Centros Urbanos	
III.3.- Tenencia de la Tierra	
CAPITULO IV POBLACION	53
IV.1.- Población	
IV.2.- Actividades económicas	
IV.3.- Vivienda	
IV.4.- Servicios	
CAPITULO V REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE APOYO BASICOS.	68
V.1.- Vías de Comunicación y Transporte	
V.1.1.- Carreteras	
V.1.2.- Ferrocarril	
V.1.3.- Transporte	
V.2.- Agua y Drenaje	
V.3.- Energía Eléctrica	
V.4.- Canal de Acceso	
V.5.- Escolleras de protección	
V.6.- Dársenas de Ciaboga	

	Pág.
V.7.- Dársenas Interiores	
V.8.- Muelles	
CAPITULO VI.- ESTUDIOS PRELIMINARES	64
VI.1. Estudios Físicos	
VI.2. Análisis de la evolución tecnológica esperada de los barcos y de las operaciones portuarias	
VI.2.1.- Tipos de Buques	
VI.2.2.- Movimientos de Cargas	
VI.3.- Proyecto conceptual	
VI.3.1.- Buques de Proyecto	
VI.3.2.- Canal de Acceso	
VI.3.3.- Dársena de Ciaboga	
VI.3.4.- Muelle y Dársenas Interiores	
VI.3.5.- Habilitación del área terrestre para Asentamientos de Industrias	
VI.3.6.- Infraestructura y Servicios Básicos de Apoyo.	
VI.3.7.- Inversiones	
CAPITULO VII.- IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	126
VII.1.- Estudios Físicos	
VII.1.1. Topografía	
VII.1.2. Batimetría	
VII.1.3 Vientos	
VII.1.4 Corrientes	
VII.1.5 Mareas	
VII.1.6 Oleaje	
VII.1.7 Acarreo Litoral	
VII.1.8 Geología y Mecánica de Suelos	
VII.2.- Anteproyectos	
VII.3.- Proyecto Definitivo	
Conclusiones y Recomendaciones	175

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

El programa de los Puertos Industriales responde fundamentalmente a profundas inquietudes sobre la distribución de la población en el territorio, al fenómeno de la creciente concentración de la misma en las grandes ciudades del país y especialmente en la zona metropolitana de la ciudad de México; de tal manera que seamos capaces de encauzar una parte de las corrientes migratorias internas hacia nuevos puntos más ventajosamente situados, en los cuales puedan satisfacerse los servicios a la población con menos costos, menos sacrificios social y sobre todo menos sacrificio desde el punto de vista humano.

La asociación creciente industria-población es una asociación natural, ¿Hacia dónde va a irse la población? Hacia donde estén nuevas fuentes de trabajo.

Se está poniendo énfasis en el crecimiento industrial y también en un nuevo esfuerzo para cambiar la distribución geográfica de la población del país, encauzando la migración interna hacia estos nuevos polos de desarrollo.

Un desarrollo industrial y el surgimiento de un centro urbano de importancia puede constituir, en el caso de México, en elemento decisivo para favorecer el desarrollo regional de las llanuras costera del Golfo de México y Planicies Accidentales del Océano Pacífico e integrar así zonas de gran actividad, en las distintas ramas económicas.

Ahora bien, no se trata en forma alguna de buscar un reacomodo de las industrias que ya existen; tampoco se propone ilusoriamente impedir la expansión de las que ya son grandes ciudades. Se busca que la nueva actividad, las nuevas empresas y las corrientes de migración se orientan a los puertos industriales. Se busca aprovechar las fuentes de riqueza, incorporar recursos humanos más capacitados al proceso productivo y aprovechar cabalmente los recursos naturales de que dispone el país.

Las grandes áreas metropolitanas se han expandido hasta el punto en que las ventajas de producción, resultantes de la aglomeración, se van transformando en deseconomías y la sociedad soporta costos cada vez más elevados en la producción de bienes y servicios en atención de las necesidades fundamentales de la población.

Así se tiene, que en las tierras con elevaciones superiores a los 500 m sobre el nivel del mar, que ocupan dos tercios del territorio nacional, se asientan tres cuartas partes de la población total y 71% de la urbana, incluidas seis de las ciudades con población mayor de 500 mil habitantes (1977)*. En las altitudes mayores de mil metros, equivalentes a la mitad del territorio, se encuentran el 62% de la población urbana total.

Las áreas con altitudes hasta de 500 m., que corresponden a las franjas costeras, significan un tercio del territorio nacional, y acomodan a cerca de la cuarta parte de la población total y 29% de la urbana, comprendiendo a la mitad de las ciudades que tienen de 50 mil hasta 500 mil habitantes.

Creemos que en este momento el proyecto de Puertos Industriales es un hecho; tomando en cuenta que se esta terminando la expropiación de las tierras para constituir todas las reservas territoriales del puerto, al mismo tiempo, otros proyectos se han estado desarrollando, incluyendo aquellos que no tenían prioridad, como sucede con la proporción de agua potable, líneas y redes para la distribución de energía eléctrica, gas y telecomunicaciones, enlaces ferroviarios y carreteros.

Apyándose también, en el impulso que se le han dado a las industrias ya existentes: especialmente la petrolera, la petroquímica, siderurgia y la producción de fertilizantes. Con-

* Anuario Estadístico de la República Mexicana S.P.P.

estas actividades ha comenzado el desarrollo de los puertos industriales mexicanos. Se trata ahora de adentrarse a fases más avanzadas de crecimiento, a partir de la coordinación de estas industrias en sus mutuos requerimientos de infraestructura y -- uso de la tierra, y en su articulación con otras actividades -- que les proporcionan insumos o que utilicen sus productos.

Debe subrayarse, que en los lugares comprendidos en el programa existen o están surgiendo obstáculos que pueden des---viar los objetivos que se desea alcanzar, por falta de medidas de encauzamiento afectivas y oportunas, al crecer las áreas urbanas y fabriles de una manera anárquica, y se observa, en alguna de ellas, los mismos problemas de contaminación, congestión, desperdicio de recursos y descenso en la calidad de la vida. De no corregirse a tiempo, el desorden en el uso del suelo y en la articulación territorial de las distintas actividades, podrían crear problemas muy difícil o del todo imposible.

En síntesis, un Puerto Industrial conjunta la facilidad portuaria moderna para el desarrollo industrial y la generación de empleos para atraer población hacia estos lugares.

Las condiciones que ofrecen nuestras costas, hablando en términos generales sobre este tema, y comparándolas, para hacer más evidente estas ventajas con las que prevalecen en el centro del país, son de disponibilidad de terrenos, son de disponibilidad de agua (recurso que está volviéndose críticamente escaso en el interior del país), son de proximidad con nuestras fuentes energéticas y con las grandes cuencas hidrográficas de nuestro país y con facilidades para el abastecimiento de energéticos minerales, puesto que el país tiene sus instalaciones petroleras precisamente cerca de las costas.

Estos recursos crean ventajas importantes para el establecimiento de las industrias, considerando simplemente el costo de proporcionar los terrenos y proporcionar a la industria - los distintos servicios que requiere: la infraestructura, la dotación de agua, los servicios de comunicaciones y demás.

El país está haciendo en estos momentos el esfuerzo de - dotar a su sistema portuario de nuevas estructuras capaces de - manejar los barcos más modernos, tanto graneleros, como los barcos de contenedores y los barcos de otras especialidades que se han desarrollado en el comercio mundial.

El esfuerzo que se viene desarrollando tiene como objetivo crear junto con estas instalaciones portuarias modernas áreas capaces de atraer el desarrollo de la industria moderna del --- país. Con ello se está buscando cambiar la distribución geográfica de la actividad del país a base de canalizar una parte importante del crecimiento de esta actividad hacia los nuevos sitios en que se localizaran los puertos industriales.

Resumiendo, se están aprovechando las condiciones de los puertos industriales para fijar ahí elementos importantes de -- ese crecimiento. En primer lugar, aquellas industrias que para su crecimiento futuro están imponiéndole al país la necesidad - de importar materia prima; el caso más importante es la indus--tría del acero. Hasta ahora se ha crecido con yacimientos minerales propios en esta materia. Previendo las magnitudes a que--crecerá esta área, conociendo nuestras reservas y con la idea - de que el crecimiento de la industria del acero va irse vincu--lando en creciente medida con importaciones de mineral de hie--rro, se prepara la estructura necesaria para poder desarrollar--la industria del acero en estas nuevas condiciones.

El Puerto Industrial permitirá realizar las importaciones del mineral de hierro y al mismo tiempo hacer la transformación del mineral en acero y distintos productos derivados en el lugar en que la materia prima se recibe, evitándose el costo de la internación de la materia prima, mucho más alto que el costo de la internación de los distintos productos del acero a los centros de consumo del país o los centros industriales.

Otras de las ramas de la producción que requiere de aumentos en la importación de la materia prima es la industria del aluminio.

México no sólo necesita desarrollarla sino que su desarrollo ya está inscrito en los planes del crecimiento del país. Se necesita importar bauxita, alúmina, etc., y el lugar idóneo para hacerlos son, sin duda, los puertos donde debe crearse a su vez esta industria.

Podemos enumerar muchos otros casos pero quedan estos dos ejemplos. Por otro lado, aún cuando el país realiza esfuerzos por abatir el creciente déficit que se ha venido manifestando en la producción de granos, no podemos predecir con que a corto plazo se puede totalmente prescindir de las importaciones para completar el abasto interno.

Desde 1980 en los puertos del país se tiene una situación dramática por las dificultades con que se maneja y se sigue manejando la descarga de los barcos. La insuficiencia de las facilidades portuarias, la insuficiencia del almacenamiento y el congestionamiento de los sistemas de transporte, son factores que nos indican la necesidad de modernizar el sistema portuario.

Por otro lado, hay industrias como las petroquímicas básí

ca, petroquímica secundaria, cuyas condiciones más adecuadas de ubicación se encuentran en áreas cercanas a los puertos. Por lo cual la expansión de la petroquímica está orientándose hacia los puertos.

Se tiene un conjunto de actividades industriales básicas: siderurgia, aluminio, petroquímica, y muchas ramas de la química, aparte del manejo de granos alimenticios y del desarrollo de la industria de los alimentos, las cuales de una manera natural están asociadas con la localización de los puertos, puesto que las materias primas se importan o hay requerimientos de dotación de recursos, que aconseja utilizar el puerto para optimizar los beneficios y con ello el desarrollo del país.

Del análisis de las condiciones que el país ofrece para esos puertos, surgió la selección de distintos lugares que se están desarrollando en este momento como puertos industriales.

Entre estos el de Lázaro Cárdenas-Las Truchas, localizado en la desembocadura del Río Balsas, en los límites entre los estados de Michoacán y Guerrero, donde ya funciona la siderúrgica Lázaro Cárdenas, río arriba existen dos presas con importante capacidad de generación de energía eléctrica.

La desembocadura del Río Balsas tiene un espacio suficiente para poder desarrollar ahí un distrito industrial de importancia. En este caso podemos hablar de un puerto que ya cuenta con parte de la infraestructura básica requerida, tal como el canal de acceso, el cual ya está construido, faltando solo un dragado para aumentar la profundidad de la dársena, además de desarrollar y habilitar nuevos terrenos industriales para nuevas empresas interesadas en establecerse en Lázaro Cárdenas.

Ha habido una respuesta inmediata y se puede asegurar -- que pocos lugares existen en la costa del pacífico de México -- que puedan tener condiciones tan propicias para un desarrollo - acelerado como Lázaro Cárdenas. Es el puerto que de una manera más rápida e inmediata se va desarrollando. Ya tiene asegura-- dos los servicios de energía eléctrica y la comunicación por fe rrocarril con el interior del país, además de que existe el pro yecto para mejorar las comunicaciones por carretera.

En el Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas al igual que- el Altamira y El Ostión, se desarrollarán, aparte de diversas - industrias, terminales de usos múltiples, con instalaciones pa- ra manejar graneles líquidos, graneles sólidos y contenedores, - así como para manejar no sólo los productos relacionados con el Puerto Industrial mismo, sino los que sabemos que el conjunto - de la economía nacional necesita y que requieren las facilita-- des de este tipo de transporte moderno.

Se está apenas en el comienzo de implantar el uso de con- tenedores en el transporte marítimo en el país. Hay una deman- da diferida que nos permite hablar de un crecimiento muy rápido del transporte de contenedores, a partir del momento en que se- tengán establecidas las instalaciones.

En general, estamos hablando de industrias básicas, de - acero de petroquímica, de bienes de capital, industrias con al- to requerimiento de bienes de capital y bajo coeficiente de ma- no de obra. Estas industrias significan comparativamente poco- en términos de atracción de fuerza de trabajo. Requieren poca- mano de obra y con un alto nivel de calificación profesional.

Sin embargo y por lo que toca a la generación de empleos, se prevee que la capacidad que van a tener los puertos para ge- nerar estos, se derivará de otras actividades complementarias -

consecuencia del establecimiento de las señaladas, que podrán irse concentrando a partir principalmente de la industria del acero. Estas distintas industrias cuya producción será menor, tendrán mayor capacidad para generar demanda de mano de obra.

Finalmente, hay una segunda etapa de generación de empleo a partir de las industrias principales y una tercera y cuarta de generación de empleo, a razón de como vayan creándose condiciones de producción, de aglomeración de industrias, ventajas que van permitiendo el desarrollo de diversas actividades para el abastecimiento de empleo con las industrias ligeras, de tal manera que junto con las grandes dársenas y los espacios para las grandes industrias se establezcan parques industriales complementarios para facilitar el establecimiento de industrias pequeñas y medianas.

Por otra parte también se toma en cuenta la generación de empleo en los servicios, dado el crecimiento de las diferentes actividades asociadas con un crecimiento industrial.

CAPITULO I

IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Los sistemas de producción y comerciales tienden a aprovechar las economías de todos los renglones posibles y la transportación marítima ofrece una posibilidad excelente para el manejo tanto de materias primas, como de productos de consumo intermedios y final. En este sentido en la década de los sesenta se inicia una mayor competencia que hace crecer el tamaño de -- las embarcaciones y definir su especialización; esta situación-- se refleja a su vez en los puertos, obligándolos a efectuar --- grandes inversiones en instalaciones y equipo para poder reci- bir, albergar y mantener los nuevos barcos.

Las embarcaciones de mayor tamaño y por consiguiente de mayor precio, deben optimizar sus costos al aumentar su velocidad de desplazamiento y la reducción máxima de los tiempos ---- muertos, procurando hacer el mínimo de escalas y exigiendo ma-- yor rapidez en las maniobras de carga y descarga. Paralelamente, se busca que los sistemas de transferencia de carga a los - transportes terrestres sean mas competitivos, optimizando su -- eficiencia.

En la búsqueda de como aumentar los volúmenes manejados- y minimizar los costos de transporte en los modernos puertos in dustriales se procura sentar industrias en sus propias áreas, - algunas incluso con frente de agua propio.

En muchos países los centros industriales se desarrollaron junto a los ríos o a las costas, y el puerto surgió como un servicio indispensable. Después el puerto, promueve el asentamiento de industrias en su propio recinto, ofreciendo grandes - ventajas. El éxito que se obtiene presenta posibilidades para- resolver problemas económicos nacionales, surgiendo así los --- puertos industriales con ese destino específico y en donde los- criterios de diseño portuario cambian radicalmente, al inclinarse medularmente al objetivo del aprovechamiento máximo de las eco- nomías de producción.

La noción de Puertos Industriales surge de la necesidad de integrar funcional y eficientemente la industria y el transporte dentro de la economía mundial. Además, de las ventajas de procesar e industrializar materias primas en los puertos de desembarque así como para maquila y acabado de productos. En razón de esas circunstancias, la habilitación de puertos industriales o el surgimiento de los mismos a partir de las ciudades portuarias, es una forma eficaz de fortalecer la estructura de la economía.

Lo anterior dió origen a que se buscaran en las litorales, puntos que requieran las mayores ventajas para un crecimiento industrial acelerado e integrado, para favorecer el desarrollo regional y para sacar provecho de las ventajas que entraña la localización del país dentro del plano mundial.

Un Puerto Industrial dirige sus funciones a la producción y sus objetivos caen siempre en procurar todo tipo de facilidades al establecimiento y operación de industrias.

La tendencia actual de la concentración industrial aumenta en virtud de las ventajas de mejor infraestructura y mejores servicios, y también en virtud de la proximidad a los mayores centros de consumo.

Las ventajas que pueden derivar de la operación del puerto son muy amplias, al colocar a la industria en un plano de competitividad internacional, y al trazarse proyectos y planes de expansión en razón de las demandas interna y externa.

El funcionamiento del puerto propiciará el establecimiento de sistemas eficientes para el manejo, conservación y transformación de los bienes básicos que se producen en su área de influencia o que habrán de importarse, contribuyendo a mejorar-

el abasto y comercialización en todo el país.

I.1.- ORIGEN

La conveniencia de dar salida por vía marítima a los productos elaborados por el complejo siderúrgico "Las Truchas", -- así como a los productos agrícolas de los estados del Centro de la República, originó la construcción del puerto, localizado en la desembocadura del Río Balsas, (en los límites de los estados de Guerrero y Michoacán.)

La cuantificación de los yacimientos ferríferos de Las Truchas, Mich., dió lugar a que se buscasen soluciones para el óptimo aprovechamiento de estos minerales, lo que llevaba implícita la construcción de diversas obras de infraestructura que vinieron a estimular el desarrollo de la región. Pero es indudable que la instalación del complejo siderúrgico "Lázaro Cárdenas" (SICARTSA), generó efectos de gran importancia, no tan solo en la región sino también en el marco nacional y uno de estos fué el puerto.

Las anteriores fueron las primeras causas que dieron origen al puerto de "Lázaro Cárdenas", Mich., en el cual al adquirir el sistema portuario nacional importancia vital para apoyar los proyectos de industrialización del país, ya que el actual sistema resultaba insuficiente para implementar y desarrollar el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, se decidió crear un distrito industrial marítimo, en donde el puerto además de servir de apoyo al comercio, albergará instalaciones productivas de primer orden, aparte de numerosas industrias secundarias.

A este respecto, la desembocadura del Río Balsas ofrece condiciones favorables para el desarrollo de una nueva e importante región económica. En la que se contempla además de la --

operación de la planta siderúrgica, la existencia de un puerto de altura, la conexión ferroviaria más corta entre el Valle de México y la costa del Pacífico (sección Coróndiro-Lázaro Cárdenas, que la conecta con la red ferroviaria nacional), una amplia red carretera con planes para extenderse; disponibilidad de agua en abundancia, suministro de energía eléctrica, el desarrollo de sistemas urbanos y la presencia de importantes zonas agrícolas y ganaderas dentro de su área de influencia.

Lo anterior, junto con la ubicación estratégica del puerto, constituyen bases apropiadas para el establecimiento de un Distrito Industrial con importantes frentes de agua.

I.2.- LOCALIZACION

Encargada en el inicio del proyecto, la Secretaría de Marina, dirige brigadas a estudiar e investigar prácticamente toda la costa del estado de Michoacán y parte del estado de Guerrero; tomando como base el levantamiento hidrográfico de 1926 de la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos de dicha zona, buscando con base en este la localización del sitio cuyas características físicas favorecerán tanto la construcción como las instalaciones portuarias, a un costo óptimo de la obra.

Como todo proyecto, se requirió de estudios preliminares, algunos de ellos se realizaron directamente por la Secretaría de Marina, mientras que otros fueron proporcionados por otras Dependencias u Organismos responsables de las observaciones de las costas.

De acuerdo con los estudios realizados, se pudo concluir de modo general que en toda la costa de Michoacán y buena parte del estado de Guerrero, no existían condiciones que favorecieran mejor que la desembocadura del Río Balsas, desde el punto

de vista de la Ingeniería Marítima, la localización de un puerto de esta magnitud, salvo algunos esteros que ocasionalmente comunican con el mar.

De las ideas preliminares obtenidas, se intentó el primer estudio particular en el año de 1938; efectuando un levantamiento topohidrográfico de detalle de la Ensenada de Petacalco, Gro. lográndose con ello apreciar la fosa submarina; pero desgraciadamente la técnica de las obras marítimas estaba en sus inicios y no se estudió con el rigor que requieren obras de esta envergadura, pero no obstante se llegaron a tener anteproyectos con cualidades notables.

Pasando algún tiempo después, se reiniciaron los trabajos del puerto; desechando la localización de Ensenada de Petacalco, y enfocando los estudios al denominado "Estero de Calabazas", inmediato al poblado de Playa Azul, Mich. En este sitio se ejecutaron trabajos topohidrográficos en el estero y en la fosa de la zona marítima y con base en estos datos, bastantes someros, se hizo un anteproyecto del puerto, cuya principal falla se daba a nivel de teorías sobre los problemas de acarreo litorales y oleaje, así como también no cumplía con los requisitos esenciales de protección contra esos fenómenos físicos.

Otros de los sitios que se estudió, fué una amplia zona que comprendía el "Estero del Pichi" y su parte marítima del mismo, en esta ocasión se refinaron los procedimientos, tomando en cuenta los datos topohidrográficos, de climatología, meteorología, oleaje, corrientes marítimas, mareas y acarreo litorales; localizándose en este caso pedreras que pudieron servir para las futuras obras.

De los elementos de juicio obtenidos se formuló el anteproyecto y memoria respectiva, pero por el alto costo de las

obras requeridas se desechó.

En 1959, se realizaron nuevos estudios que comprendían - la desembocadura del Río Acalpicán, Mich., los esteros de "Calabazas", "El Pichi", "Santa Ana", la desembocadura del Río Balsas y la ensenada de Petacalco.

Con base en estos datos y con elementos de juicio disponibles, se propusieron dos alternativas, un puerto interior en la ensenada de "Petacalco", Gro., o bien un puerto pluvial en el Río Balsas en la Boca de la Necesidad. Ambas soluciones resultaron más económicas y factibles, pero la inversión necesaria no fue aprobada.

Mas sin embargo, los estudios se fueron ampliando, así como el análisis teórico de los diversos anteproyectos, llevando todo ello a la construcción de un modelo a escala reducida, que incluyó el cauce del río.

Como resultado de estos trabajos se vió la posibilidad de realizar las obras portuarias, aprovechando la Boca de la Necesidad, y desarrollando el puerto en el interior del Río Balsas

La ventaja que presenta esta localización del puerto es la existencia de un cañon submarino frente a la boca, y la protección por dos espolones naturales hasta la batimétrica - 15, - que confinan la desembocadura del río en ese sitio.

La zona en estudio quedó finalmente ubicada en el Delta del Río Balsas, en los límites de los estados de Michoacán y Guerrero, dentro de los municipios de Lázaro Cárdenas en Michoacán y La Unión en Guerrero.

Con el replantamiento de las nuevas políticas a seguir -

en los puertos, y las necesidades a satisfacer por el Programa de Puertos Industriales, establecido para impulsar el desarrollo industrial del país, fue necesario definir algunos requerimientos básicos que se deberían tomar en cuenta para seleccionar primero la región y luego los sitios donde se ubicaran los futuros puertos industriales; descartándose aquellas que no satisficieran dichos elementos o bien mostrarán insuficiencia en alguno de ellos. Estos aspectos en términos generales fueron los siguientes:

- a).- Abundancia de agua para facilitar el desarrollo industrial.
- b).- Disponibilidad de energéticos.
- c).- Existencia de centros urbanos importantes en proceso de expansión o posibilidades amplias para facilitar el desarrollo de nuevos centros.
- d).- Relativa cercanía a los centros urbanos más importantes del país.
- e).- Zona del proyecto y zona de influencia con amplias perspectivas de expansión agropecuaria y de preferencia con recursos minerales abundantes.
- f).- Eficiente sistema de comunicación terrestre con el interior del país.
- g).- Ubicación estratégica para facilitar el transporte marítimo de grandes volúmenes de materias primas, productos semielaborados y de bienes terminados.
- h).- Facilidades físicas para la realización de las obras de infraestructura portuaria y amplia disponibilidad de terrenos para el desarrollo industrial y urbano.

Al revisar las condiciones de los puertos de la región del pacífico que nos ocupa, se decidió la replaneación del puerto de Lázaro Cárdenas, debido a que cumplía la mayoría de los

requerimientos antes mencionados, además de tener un fácil acceso hacia el puerto comercial existente.

En términos generales, el Delta tiene una forma triangular, siendo uno de sus vértices la presa de "La Villita", la base es el litoral del pacífico con 13 kilómetros de longitud; la distancia media entre la costa y la presa es de 9 kilómetros y la superficie es del orden de 60 kilómetros cuadrados. Lo limitan, al oriente, el brazo del río llamado de San Francisco y al poniente, el denominado de Melchor Ocampo, donde se ha desarrollado la ciudad de Lázaro Cárdenas; entre ellos, las áreas de tierra están formadas por tres grandes islas; La Palma, La De Enmedio y la de El Cayacal, desarrollándose principalmente en la última la zona industrial.

Las desembocaduras en El Delta son dos actualmente: La de San Francisco y la de La Necesidad que es la entrada al puerto.

Antes de la construcción de la terminal portuaria existía una tercera llamada de Burras, que se cerró al empezarse a construir los accesos al Delta.

I.3.- AREA DE INFLUENCIA Y ACTIVIDADES ECONOMICAS

El área de influencia prevista se delimitó principalmente considerando las vías de comunicación existentes y proyectadas, así como las distancias existentes entre las zonas de producción y los puertos de Acapulco y Manzanillo, por ser los competitivos al de "Lázaro Cárdenas". El área obtenida se afinó posteriormente por medio de razonamientos de orden económico, social y cultural; con el objeto de considerar en el análisis todas las variables involucradas en el problema. Así también en este, se incluyeron municipios completos, quedando el área in

tegrada de la siguiente forma; según se puede apreciar en la figura I.3.1, el área comprende 33 municipios del estado de Guajalajara con una extensión territorial de 17,304.50 km². De Guerrero quedaron incluidos 13 municipios, teniendo una extensión de 20,120.90 km². Del estado de Jalisco sólo incluye 6 municipios, con 3,709.31 km². El estado de México tiene en ésta área 10 municipios con una extensión de 3057.14 km² y finalmente el estado de Michoacán, comprende 112 municipios, con una extensión territorial de 59,864 km². En total se tiene una extensión territorial de 104,055.85 km².

Las zonas industriales del D. F., Tlanepantla, Naucalpan, Toluca y Querétaro, si bien no se consideraron dentro del área de influencia del puerto, si quedan de alguna forma dentro de su marco de influencia, debido a las importaciones que realizan por la costa del pacífico.

La actividad económica en esta zona se centra fundamentalmente en las actividades primarias y en forma primordial en la agricultura. Sin embargo, la actividad minera y la actividad forestal revisten cierto grado de importancia en la actividad económica general.

La estructura productiva que muestra el sector agrícola corresponde, en términos generales, a la de una zona con poco grado de desarrollo, donde predominan las áreas cultivadas con productos de bajo rendimiento. No obstante es el principal sector económico de la zona, produciéndose un promedio de 51 productos, siendo los principales entre ellos el maíz, frijol, trigo, melón sandía, fresas y algodón.

Para evitar que decaiga este sector se han creado programas agropecuarios de apoyo, como el incremento de distritos de riego.

La región esta ampliamente dotada de recursos minerales, algunos de ellos no han sido explotados, otros apenas estan en proyecto de explotación. Entre los productos que se estan explotando, se pueden mencionar el oro, plata, plomo, cobre, hierro y el zinc; siendo su producción fluctuante año con año, con ligero aumento en los últimos años de algunos estados y disminución en otros, ver cuadro 1.3.1.

Existen otros productos minerales cuya producción también es de importancia, como son el caolín, la dolomita y algunos -- otros. Se dispone también de importantes yacimientos no metálicos, de yeso, de calizas, y existiendo indicios de bastos yacimientos de barita.

Se cuenta por otra parte con zonas boscosas de importancia, principalmente en los estados de Michoacán y parte del estado de México. La producción forestal no maderable cuenta con productos que por años se han explotado como son la brea, las nervaduras de hojas, resinas y el aguarrás, los cuales son ---- transportados a centros industriales fuera del área.

El análisis y conocimiento de otras actividades económicas actuales en la zona como la ganadera, la avícola, la pesquera, la turística, etc. no aportaron mayores elementos de juicio que permitieran establecer bases sólidas para estimar el desarrollo de las mismas y en su caso el cálculo de posibles volúmenes de productos exportables.

Estos productos fueron seleccionados con base en los volúmenes de producción registrados en las diferentes ramas de actividad económica del área de influencia, de las exportaciones -- realizadas, de la existencia de excedentes susceptibles de exportación y a la posibilidad de ser aceptados en el mercado internacional.

PRODUCCION ANUAL POR ENTIDAD (1978-1979)
TON/AÑO

CUADRO 1.1

	MICHOACAN		GUERRERO		GUANAJUATO		EDO. DE MEX.		JALISCO	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1980	1979
CULTIVOS Y FRUTAS										
Maíz	599,592	279,526	527,255	442,625	525,136	213,093	1'072,900	1'253,602	1234,657	1'455,998
Frijol	20,350	9,986	11,104	19,519	31,853	14,263	25,505	9,182	80,584	48,805
Trigo	81,319	66,399	-	-	424,068	436,788	2,677	3,616	118,654	92,905
Melón	86,378	88,577	16,680	11,706	1,958	1,511	-	-	52,672	39,109
Sandía	13,779	16,447	13,608	16,356	1,461	1,367	-	-	44,570	54,547
Fresa	68,237	53,921	-	-	18,842	28,541	-	-	11,725	9,360
Algodón	9,360	9,599	225	33	-	-	-	-	944	1,623
Chile	3,208	6,109	6,587	190	47,670	31,323	15	-	38,198	27,310
Platano	117,090	111,227	55,980	47,495	-	-	825	2,160	66,725	66,720
Papaya	4,695	6,145	28,460	34,069	-	-	2,880	3,286	18,350	17,570
Mango	15,090	30,322	41,565	38,527	-	-	2,988	1,665	49,944	51,780
MINERIA										
Oro	38	38	172	213	1,379	1,430	9	14	29	21
Plata	30,661	22,469	88,973	126,348	191,049	186,554	25,243	23,230	35,749	28,016
Piomo	234	182	6,996	12,167	52	48	302	264	785	709
Cobre	6,695	1,505	426	453	94	80	8	7	104	82
Hierro	10,369	9,072	13	187	-	-	-	-	872,791	887,371
Zinc	-	-	21,504	18,454	-	-	19	-	30,000	-
No metálicos	16,096	-	-	-	239,596	105,364	-	-	-	-
FORESTAL										
Maderas (m ³)	1'380,601	1'227,529	171,105	220,043	18,068	13,120	192,958	408,576	759,758	898,375
No maderables	51,593	36,617	360	881	-	-	4,108	4,511	4,605	5,486

* Fuente: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos de 1981.

I.4.- PLANES DE DESARROLLO

Tomando en cuenta el rápido crecimiento que tendrá la población del país y la expansión económica, se hace necesario -- preever la satisfacción de las necesidades de éstas, así como -- resolver los problemas que obstaculicen el crecimiento del sector industrial. De ahí la urgencia de preparar bases y programas acordes a las situación futura del país.

Por lo que se han considerado tres etapas. La primera -- comprende los trabajos que habrá que ejecutar entre 1979 y --- 1985, denominado corto plazo. El mediano plazo abarca de 1986- a 1990 y por último, el largo plazo que va de 1991 a 2000.

Así mediante la integración del desarrollo de los puer-- tos con la expansión industrial y el crecimiento de centros urbanos ordenados, que cuenten con todos los servicios, habrán de impulsarse el surgimiento de nuevos polos de actividad para vitalizar y diversificar decisivamente el comercio interior y el exterior. Trayendo consigo el mejoramiento de las vías terrestres, aeropuertos, telecomunicaciones, y otros servicios de tipo educacional, vivienda, etc.

El proyecto del puerto industrial de Lázaro Cárdenas, -- obedece al avance obtenido en otros países al establecer puer-- tos industriales como base del desarrollo económico, aunque tie ne metas muy particulares, identificadas claramente con la idio sigracia mexicana y con nuestra perspectiva histórica; tomándo- se ante un horizonte fijo al año 2000.

El desarrollo de los puertos industriales en el mundo -- muestran que su punto de apoyo lo constituyen las industrias pe sadas básicas. En el caso de México, éstas vienen siendo casi- en su totalidad del sector público, o bien se tiene la máxima - participación. Por lo tanto, se propqne la celebración de ac-- ciones concentradas para que las empresas paraestatales prove-

chen las ventajas que habrán de ofrecer al puerto industrial para sus proyectos de expansión. Esto permitirá tener mayores -- elementos para favorecer, en su oportunidad, la concurrencia de la inversión privada nacional y extranjera.

El programa de puertos industriales, desde el punto de - vista de los costos y beneficios sociales resulta a todas luces conveniente y se estima apremiante por el rezago que se tiene - en materia portuaria y por la necesidad de abatir los costos de la industrialización y del desarrollo urbano.

La decisión de impulsar inversiones del sector público - además de la rentabilidad y eficiencia de cada uno de los proyectos, podrá orientarse hacia estos objetivos.

- 1.- Configurar una estructura industrial que permita la - especialización del puerto.
- 2.- Desarrollar un mercado local que permita y aliente - la producción de materias primas e insumos y la colocación de una parte importante en la producción dentro de su propia área de influencia, lo que atraerá - industrias medianas y pequeñas.
- 3.- Crear condiciones económicas favorables para el desarrollo de inversiones, tales como infraestructura y - transporte adecuado, existencia de un ambiente industrial propicio entre otros.

Como referencia tenemos que el Programa de Puertos Industriales se encuentra debidamente enmarcado en el Plan Global de Desarrollo, que es un plan de corto plazo, pero como se mencionó tiene perspectivas de largo plazo. El Programa de Puertos - Industriales, igualmente, se considera como prioritario dentro-

del Programa de Desarrollo Industrial, dentro del Plan de Desarrollo Urbano, dentro del Programa de Comunicaciones y Transportes, dentro del Sector Comercio, y teniendo establecida una vinculación muy estrecha con el Programa de Desarrollo Agropecuario.

El proyecto ha considerado los años de 1982, 1983 y 1984 como definitivos para la provisión de terrenos y reservas territoriales para la construcción del Distrito Marítimo Industrial.

Por lo que ha sido necesario trazar un Plan Rector de dicha región, tomando como base el Plan Nacional Urbano, para el ordenamiento de los habitantes; dando apoyo al crecimiento industrial, el cual toma como puntos de partida los elementos existentes en la zona donde se ubiquen los centros urbanos.

De acuerdo a las condiciones físicas de los terrenos, se ubican de modo general las zonas destinadas a las industrias, como de los centros urbanos en la forma siguiente:

- a).- La zona industrial portuaria se ubicará adecuadamente en los brazos de la desembocadura del Balsas, en especial en la Isla del Cayacal en su primera fase, puesto que ya tiene frente de agua y cuenta con terrenos de propiedad federal. (primera etapa del Puerto)
- b).- En cuanto al crecimiento de los pequeños asentamientos serán limitados por la margen izquierda del Delta del Balsas. En el caso de Petacalco favorece a éstos únicamente hacia el Este y Sureste, previniendo la posibilidad de modificar el cauce del brazo izquierdo en dirección de la fosa marina, lo que sería una nueva salida al mar.

c).- Con el fin de no alterar las actividades en el sector primario se va a mantener fijo el uso del suelo agrícola en los ejidos de Zacatula y el Naranjito;-- para que en un plazo lejano sirvan para el desarrollo del puerto.

Con estas limitaciones, se trata de lograr un equilibrio-urbano más conveniente en la expansión del puerto industrial, -- por medio también de la creación de las reserva urbana en la -- porción guerrerense.

CAPITULO II

PERFIL INDUSTRIAL

Para realizar la estimación de las áreas industriales y habitacionales, fue necesario definir el posible perfil industrial del puerto que se proyecta de acuerdo con los tipos de industrias más viables que pueden asentarse en el puerto, lo cual se estableció con apoyo en los resultados de la exploración realizada al respecto, para ver que industrias pueden instalarse en el puerto, se enriquece, con la experiencia de los puertos industriales existentes y sus requerimientos de superficie e insumos necesarios.

Entre los aspectos fundamentales que se consideraron para definir el perfil industrial destacaron, la necesidad de empleos en el país, y la conveniencia de aprovechar las fuentes de energéticos, lo cual aconseja promover en las costas, industrias intensivas en fuerza laboral e intensivas en el requerimiento de energéticos, con el propósito de crear más empleos con la misma inversión, evitándose así el costo de las obras portuarias y en general indispensables para el desarrollo de industrias intensivas en bienes de capital.

Así también y en cuanto a las ramas industriales consideradas, los requerimientos de México en el futuro y el posible desarrollo de otras regiones del país permitieron apuntar la conveniencia de promover en la desembocadura del Balsas, actividad económica cuya línea básica se orientará a la producción de bienes de capital y bienes intermedios que resultaran competitivos en el mercado interno y también en el mercado internacional. Esta actividad se apoyaría en el desarrollo de un complejo metalmeccánico y sus ramas auxiliares.

Otra rama industrial contemplada fue la agroindustria, basada en el procesamiento de los productos de la zona de influencia; tanto para fines de consumo interno, como para facilit

tar su exportación. Esta posibilidad se refuerza, en el corto-plazo, en caso de que se pueda contar oportunamente con instalaciones para la recepción de granos y oleaginosas.

México como país productor de petróleo, tiene la ventaja de no necesitar tener en sus puertos industriales grandes reservas y áreas de almacenamiento. Basta simplemente con habilitar algunos puntos del país (como ya se realiza) para facilitar el manejo del petróleo y prestar los servicios necesarios para --- ello.

Para el análisis se clasificaron las industrias en industria pesada e industrias mediana y pequeña.

Las cifras señaladas, que se consideraron para el análisis están basadas en datos estadísticos obtenidos tanto de los pronósticos establecidos en el programa de puertos industriales, como de datos que al respecto se tienen de los grandes puertos-industriales europeos existentes.

De cada industria se ilustran las características básicas relacionadas con requerimientos de área personal, energía, agua y los diferentes tipos de materia prima.

II.1.- INDUSTRIA PESADA.

El desarrollo de los puertos industriales en el mundo -- muestra que su punto de apoyo lo constituyen las industrias pesadas básicas.

Por lo que, es posible prever un proceso autosostenido de crecimiento en base a industrias pesadas y el encadenamiento de actividades y servicios derivados del efecto multiplicador - de las ramas básicas que ya existen o cuyo establecimiento pue-

de promoverse.

Los requerimientos futuros del país en materia de fierro y de carbón, así como el agotamiento previsible del mineral de fierro en el país (que se espera ocurra a finales de este siglo) permiten vislumbrar la conveniencia y necesidad de que se apoye el establecimiento de plantas siderúrgicas, y que más conveniente que estas se construyan en los puertos, en donde se recibirán directamente las materias primas.

Al respecto en "Lázaro Cárdenas", Mich., se han realizado inversiones por demás importantes: la industria siderúrgica cuenta con la planta de "Las Truchas", que es una de las más grandes del país y que tiene previstas diversas etapas de expansión, actualmente se dispone de un gran taller de maquinado capaz de dar servicio a varias industrias.

En este puerto se ha iniciado además, la primera fase de un complejo de fertilizantes sólidos.

Con la expansión de la siderurgia y de los fertilizantes podrá iniciarse con ventajas, el establecimiento de la industria de bienes de capital. Este sector podrá constituir el soporte indispensable para la instalación de industrias tales como: aceros planos, astillero de construcción y reparación de embarcaciones, calderas, turbogeneradores, turbinas de vapor, transformadores, motores, compresoras, equipos para el manejo de materiales y máquinas-herramientas; cuya localización en el puerto sería recomendable.

La vocación del puerto debe apuntar hacia un amplio desarrollo de la industria siderúrgica, los fertilizantes, la metalurgia, la metalmecánica y los bienes de capital.

Existen además condiciones inmejorables para el desarrollo de la petroquímica y la química básica, sobre todo por la construcción de un gasoducto, con lo que también se podrá desarrollar la petroquímica secundaria.

II.2.- MEDIANA Y PEQUEÑA INDUSTRIA

Un desarrollo industrial basado exclusivamente en la industria pesada, conduciría a una subutilización de la estructura existente y del puerto industrial, porque a pesar del gran número de proyectos que puedan desarrollarse, no sería suficiente para aprovechar plenamente el potencial del puerto.

Con el crecimiento del puerto, el consiguiente crecimiento demográfico y el mejoramiento de las vías de comunicación y servicios, se facilitará el establecimiento de industrias ligeras (medianas y pequeñas), con la finalidad de abastecer tanto al mercado nacional como para exportar. Por lo que también el puerto ofrecerá la ventaja para que en él se procesen y transformen materias primas y bienes intermedios en grandes volúmenes. Además se crearán las facilidades para el ensamble y maquila de gran variedad de productos.

En el puerto deberán existir instalaciones para el movimiento de grandes volúmenes de granos, es decir, para su almacenamiento, transporte así como su industrialización, procedentes del interior o importados, lo que generará actividades manufactureras, de procesamiento de grano y agroindustrias.

El potencial pesquero de la zona, en la actualidad poco explotado permitirá impulsar el desarrollo de esta actividad, - integrar capturas, con la conservación, congelación y preparación de bienes finales e intermedios que tienen amplio mercado nacional y perspectivas de colocación en el mercado externo.

Este tipo de proyectos, cuyo desarrollo será importante por alentar el crecimiento de la industria mediana y pequeña, - generadora de fuentes de empleo, serán de gran beneficio por el impulso que darán a la descentralización del país.

En el cuadro 11.1 se resumen las principales industrias - que constituyen el perfil del puerto industrial de Lázaro -- Cárdenas, el cual de acuerdo con los pronósticos, seguramente - rebasará la perspectiva que se tiene a partir del perfil industrial identificado.

En dicho cuadro se incluyen las industrias típicas que - se consideró hallaron condiciones favorables de asiento en la - zona industrial del puerto, tomando en cuenta las industrias -- existentes y su futuro desarrollo.

CARACTERISTICAS BASICAS DE
LOS ASIENTOS INDUSTRIALES

CUADRO II.1

CATEGORIA (1)	INDUSTRIA (2)	TIPO DE PRODUCCION (3)	PRODUCCION ANUAL (TON) 10 ³ (4)	MATERIAS PRIMAS BASE				SERVICIOS BASICOS DE APOYO			FRENTE DE AGUA		AREA		OSREROS (13)	OSRERO AREA (OBRO/Ha) (16)	CARGA MOVIDA POR OBREDO (TON/AÑO) (17)	CARGA TOTAL MOVIDA (TON/AÑO) (18)	CLASE DE BARCO ESPERADO (T.M.) (19)
				TIPO (5)	TONELADAS 10 ³ (6)	ENERGIA ELECTRICA* (MW/AÑO) (7)	AGUA CRUDA** (10 ⁶ M ³ /AÑO) (8)	DRENAJE RESIDUAL*** (M ³ /AÑO) (9)	COMBUSTIBLE (TON/AÑO) (10)	MUELLE (M) (11)	PROFUNDIDAD (M) (12)	TERRESTRE (Ha) (13)	MUELLE / AREA (M/Ha) (14)						
A	SIDERURGIA	CHAPAS, PERFILES ALAMBRE, TUBO	6 000	HIERRO CARBON CHATARRA CALIZA OTROS MINERAL	8 500.0 4 500.0 300.0 300.0 400.0	6 050	2250	370	300 000	1 150	-14.0 y -10.0	900.0	1.3	15 000	17.0	1 500	2 250 000	120 000	
A	ALUMINIO	ALUMINIO EN	100	BAUXITA ALUMINA OTRAS	400.0 200.0 110.0	18.5	14.5	2.0	250 000	250	-14.0	50.0	5.0	750	15.0	600	600 000	120 000	
A	PAPELERA	PAPEL BRUTO, PULPA	110	MADERA CLORURO DE SODIO CALCAREA AZUFRE OTRAS	300.0 18.0 11.0 1.8 28.0	14.5	11.5	2.0	55 000	200	-12.0	40.0	5.0	800	20.0	600	480 000	50 000	
A	PETROQUIMICA	PRODUCTOS QUIMICOS, MATS. PLS.	400	VIRGIN NAFTA CLORURO DE SODIO	1 200.0	73.0	57.0	2.0	300 000	1 000	-13.0	200.0	5.0	4 000	20.0	400	1 600 000	120 000	
A	REFINERIA	DERS. DEL PETRO.	4 500	PETROLEO CRUDO	5 000.0	40.	31.5	4.5	300 000	1 000	-13.0	110.0	10.0	1 000	10.0	8 500	9330 000	120 000	
A	TERMINAL DE USOS MULTIPLES	TERMINAL DE USOS MULTIPLES	120							300	-12.0	60.0	8.0	60	1.0	325	20 000	120 000	
A	ALEACION DE HIERRO	FERROMANGANESO FERROSILICIO	90	CUARCITA HIERRO CARBON MANGANESO OTRAS	55.0 33.0 56.0 125.0 30.0	19.5	14.5	2.0		200	-13.0	50.0	4.0	300	6.0	1 300	380 000	50 000	
A	FERTILIZANTES	FERTILIZANTES	90	GAS NATURAL, FOSFATOS CLORURO DE POTASIO Y SODIO SULFATOS Y SODIO OTRAS	370 000.0 180.0 55.0 350.0 120.0	70.0	34.0	3.0	25 000	50	-14.0	120.0	0.5	6 000	50.0	300	1 800 000	50 000	
A	ASTILLEROS	BARCOS	40	PRODS. SIDERURGICOS, EQUIPOS	40.0	25.0				1 300	-10.0	70.0	18.6	3 500	55.0	20	70 000	250 000	
B	IDE ESTRUCTURAS	EST. METALICAS	50	PERFILES, TORN.	50.0	14.5						40.0		110	30.0	30	59 000		
B	FUNDIDORA	HIERRO COLADO	15	HIERRO EN LINGO.	16.0	3.5	3.0	0.5				10.0		300	30.0	150	39 000		
B	METALURGIA	ALAMB. CABLES	130	CHATARRA DE COB.	125.0	3.5	3.0	0.5				10.0		2 000	200.0	150	260 000		
B	NIQUEL	NIQUEL PURO	5	NIQUEL BRUTO	6.0	3.5	3.0	0.5				10.0		100	10.0	10	11 000		
B	CEMENTERA	CEMENTO	300	CAL Y ARCILLA ESCORIA DE HIERRO ADITIVOS OTRAS	300.0 100.0 7.5 10.0	3.5	3.0	0.5	24 000			10.0		150	15.0	4 500	675 000		
B	LLANTERA	LLANTAS	40	CAUCHO NATURAL CAUCHO SINTETICO TEXTILES PROD. QUIMICOS OTRAS	8.5 12.0 4.0 17.0 3.5	24.0	18.5	2.5	15 000			65.0		3 000	48.0	30	90 000		
B	ACEITES, GRASAS MANTECAS	ACEITES VEGETALES, GRASAS	80	ACEITE VEG. BRTO. SEMILLAS	95.0	7.5	6.0	1.0	8 000			20.0		800	79.0	575	460 000		
B	QUIMICAS	FIBRAS ARTIFIC.	30	PULPA DE MADERA HIDROXIDO DE SODIO BISULFURO DE COB. ACIDO SULFURICO OTRAS	22.0 18.0 8.0 30.0 10.0	11.0	9.0	1.0	100			30.0		1 500	50.0	80	120 000		
B	QUIMICAS	JABONES DETER-	50	SULFA. Y FOSFAT. BENCINAS ACEITES Y GRASAS OTRAS	30.0 7.5 8.0 5.0	2.0	1.5	0.5				5.0		700	140.0	140	98 000		
B	RES. SINTETICAS	RES. SINT. Y BARNES	17	PIGMENT. DISOLVS.	20.0	2.0	1.5	0.5				5.0		450	90.0	80	56 000		
B	MOLIENDA DE TRIGO	MARINAS	70	TRIGO	70.0	2.0	1.5	0.5				5.0		120	25.0	1 100	132 000		
B	MADERA	MAD. ASERRADA	70	MAD. EN TRONCOS	20.0	3.5						10.0		150	15.0	1000	180 000		
B	ALIMENTICIA	CONSERVAS DE PES. CADO, FRUTAS	25	CARNE, PESCADO, JALEA, VERDES, FRUIT	31.0	9.0	6.5	1.0				22.0		350	135.0	250	51 000		
B	MECANICA	VEHICULOS PES- SADOS, CALDERAS GRUAS, AUTOBUSES	44	TUBOS, MOTORES, METALES NO FERROSOS, PERFILES	47.0	28.0	29.0	3.0				77.0		6 500	280.0	58	11 000		
C		MANUFACTURAS				7.5	6.0					20.0		1 400	70.0	10	1 000		
T O T A L			13 521		595 401.8	986.8	510.5	67.5	1 277 100	56 500		1 939.0	2.91	50 730			18 773 000		

o LA ENERGIA ELECTRICA SE CALCULO CON LOS INDICADORES DIRECTOS DE LAS COMPAÑIAS (10 Kwh/DA/Ha)
 oo EL AGUA SE CALCULO CON INDICADORES PARA ZONAS INDUSTRIALES POR SAHOP (0.009 M³/S₉₀/Ha).
 ooo EL DRENAJE SE CALCULO CON LOS INDICADORES PROPUESTOS PARA ZONAS INDUSTRIALES POR SAHOP (0.0013 M³/S₉₀/Ha).

NOTAS: SE DEJA HOLGURA DE AREA TERRETERRE, FRENTE DE AGUA CON SUS IMPLICACIONES EN EL PERFIL INDUSTRIAL PARA DESPUES DEL AÑO 2000. DATO RECADADO DE LAS INFORMACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE LAS INDUSTRIAS USUCABAS Y POR ASENTARSE.

CAPITULO III

USO DEL SUELO

III.1.- DISTRITO INDUSTRIAL MARITIMO

En este capítulo, como objetivo principal, se analiza la importancia que tiene el uso racional del suelo en el puerto, - tanto para las industrias, centros urbanos, posición de dárse-- nas, servicios y equipamientos de apoyo, uso común y demás ---- áreas para evitar la contaminación ambiental, del subsuelo y -- áreas agrícolas reservadas e inmediatas al puerto.

Como la finalidad de los puertos industriales en México, es ser grandes terminales de servicios marítimos, son por tanto centros de correspondencia de distintos medios de transporte, - por lo cual la terminal debe disponer de instalaciones y servi-- cios para facilitar la transportación de materias primas, bie-- nes intermedios y productos finales, ya sean bienes de capital- o artículos de consumo.

Para encarar concretamente la planeación del puerto in-- dustrial de Lázaro Cárdenas, se recurrió tanto a la información de los diferentes tipos de industrias que pudieran instalarse - en dicho lugar, como a los planes contemplados para el desarro-- llo del puerto industrial.

Como un aspecto básico, al buen funcionamiento de un Dis-- trito Industrial Marítimo, demanda alojar las diferentes indus-- trias de acuerdo con sus requisitos de áreas, accesos marítimos y terrestres; tipo y cantidad de carga movida, para lo cual las-- diferentes industrias se han clasificado en las siguientes tres categorías:

CATEGORIA A: Son las industrias que necesitan de acceso-- directo al mar con muelles propios, conexión directa al ferroca-- rril con ramal, además obviamente de un buen acceso carretero.

Entre éstas se pueden considerar las acerías, fábricas de fertilizantes, refinerías, industrias de aleaciones de hierro, fábrica de aluminio, plantas petroquímicas para productos de base, industria papelera, almacenes costeros.

Estas industrias en conjunto pueden justificar la asignación de aproximadamente 2,000 Has, excluyendo la superficie ocupada por las dársenas. En el caso del Puerto "Lazaro Cárdenas" pueden considerarse como industrias de tipo "A" la siderurgia, FERTIMEX, Instalaciones de PEMEX, Acerías de N.K.S., Astilleros, CONASUPO, Terminal de Usos Múltiples, Termoeléctrica, Armada de México y otras de equipo de transformación.

A pesar de que las refinerías y los productos refinados necesitan de atraques propios, éstas pueden estar también localizadas a una cierta distancia de los atraques, pudiéndose conectar por medio de tuberías.

A los asientos tipo "A" arriba enunciados, hay que agregar los astilleros para construcción y reparaciones de barcos, los cuales requieren de frente de agua.

CATEGORIA B: Asientos industriales que no necesitan de acceso directo al mar, pero para los cuales la cercanía del puerto representa un factor determinante para su realización, al usar con frecuencia la terminal de usos múltiples y al mismo tiempo necesitan estar cerca de las industrias de tipo "A". Típicas industrias de esta categoría son: talleres de estructuras fundidoras, industrias metalúrgicas, fábricas de níquel y cobre puro, planta de cemento, industrias químicas en general, industrias alimenticias. En conjunto dichas industrias pueden justificar la asignación de 1000 Has. aproximadamente.

CATEGORIA C: Son los asentamientos industriales que no -

necesitan estrictamente de la presencia del puerto, pero que --
aprovechan de los beneficios indirectos debidos a la presencia-
del puerto mismo, puesto que ésto facilita la creación de dife-
rentes infraestructuras de apoyo y de otros asientos industria-
les a los, o con los que pueden conectarse o complementarse sus
procesos productivos.

Las industrias de tipo "C" son industrias que producen -
mercadería con alto valor agregado y por lo tanto mueven escasa
cantidad de material por obrero empleado, requiriendo por tanto-
mano de obra intensiva. A dichas industrias, entre las cuales-
se pueden incluir las industrias químicas, farmacéuticas, cosmé-
ticas, manufactureras, mecánicas, eléctricas y alimenticias, pa-
ra éstas se justifica la asignación de un área de entre 800 y -
1000 Has.

Adicional se debe preever un sector de actividad comer-
cial y de usos múltiples, el cual se requiere para apoyar a las-
industrias asentadas en el puerto, así como para las asentadas-
en el interior del país que gravitan sobre el puerto, esto es -
que se localizan en su área de influencia económica.

Considerando que dicho sector podrá manejar tres tipos -
de cargas especializadas: por contenedores, carga general en --
bultos, incluyendo la carga por paletas, la carga a granel tan-
to sólida como líquida. Destacándose entre ellas la que se ma-
nejará por contenedores, debido al desarrollo que está teniendo
en la mayoría de los puertos internacionales.

Ha sido conveniente para fines de esta planeación pree-
ver la posibilidad de mover aproximadamente 500,000 contenedo-
res de 20 pies por año, lo que requiere una área de 60 a 70-
Ha y una longitud de muelles del orden de los 1,500 m.

Por lo que se refiere a las cargas generales, corresponde una capacidad de 1.2 a 1.4 millones de toneladas por año, cubriendo con ello la demanda de las industrias y por cual se requiere aproximadamente 80 Has. y 1,800 a 2,000 m de muelle.

En cambio parecen menores las necesidades del sector de las cargas minerales a granel tanto de las industrias locales - que no disponen de muelle propio como del interior; requiriendo tan solo 500 m de muelle y 20 Has. para el movimiento anual de 2 a 3 millones de toneladas por año.

El área incluye los servicios de almacenaje, así como para las maniobras de carga y descarga y mantenimiento de los mismos, tomando además en cuenta los siguientes factores: 1) las - necesidades de frente de agua, 2) las facilidades de acceso y - localización estratégica en el Distrito Industrial, 3) el área - requerida para las maniobras de contenedores y 4) las áreas que al respecto tienen puertos similares en el mundo, que oscilan - alrededor de 5% del área total de los puertos industriales.

Para permitir la realización por etapas de una forma económica, el sector para carga general puede preverse sobre dos - subsectores.

El primer subsector se ha provisto en el lado sur del -- puerto industrial Lázaro Cárdenas, en el área delimitada de un - lado por FERTIMEX y del otro por los muelles de SICARTSA, industrias ya ubicadas. Serán realizados 750 m. de muelles alineados para barcos contenedores y 500 m para carga en bultos.

El área total asignada a este sector es de unas 50 Has.

Para el segundo subsector, se ha provisto en la parte -- norte del puerto, teniendo la parte restante de hectáreas para -

su funcionamiento.

Otro subsector portuario que debe incluirse en el sector comercial, y está contemplado en la planeación para beneficio de las industrias del puerto como las del interior del país, es el referente a los productos agrícolas; que absorbería de 20 a 30 Has, con un alcance de 600 a 700 m. de muelles.

Esta terminal tendrá área disponible para asientos industriales ya sea para industrias tipo "A" o "B", que podrían ser industrias alimenticias conectadas a la terminal.

Al asignar áreas a industrias tipo "A" se debe averiguar que los procesos de fabricación y los movimientos de la carga no provoquen contaminación a las industrias conexas a la terminal agrícola y a la misma, tomando en cuenta los vientos reinantes y dominantes.

Por lo que se refiere a la terminal pesquera, se ha considerado una área especial del puerto, de modo que sus barcos no afecten las operaciones de los grandes buques comerciales. Por lo cual se le ha asignado un frente de agua de unos 2,600 m con una área total de 40 Has.; éstas están destinadas a acoger almacenes frigoríficos, asientos industriales para elaboración del pescado y un taller de mantenimiento de barcos pesqueros. Por lo que se le ha asignado su ubicación en la entrada del puerto.

La subdivisión de las industrias se llevó a cabo a nivel de grandes, pequeñas y medianas industrias, de acuerdo con los criterios que se manejan en los grandes complejos industriales y con las consideraciones que en nuestro país se hace para la planeación de las nuevas ciudades industriales.

Los requerimientos de equipamiento de apoyo que SAHOP recomienda considerar para las nuevas ciudades industriales quedan definidas con los coeficientes que a continuación se señalan.

Partiendo de que la ubicación de los servicios generales estén fuera de la zona industrial, requiriendo tan sólo de aquellos para atender servicios de emergencia como pueden ser: estación de bomberos, clínicas de primeros auxilios, estaciones de ferrocarriles y terminal de camiones de carga y urbanos para el servicio del personal y otros de este tipo.

Para determinar la superficie necesaria en centros cívicos comerciales, se deben considerar en general 2 m² por habitante aproximadamente. Para los 556,000 habitantes esperados - al año 2000 se tiene:

$$2 \times 556,000 = 1,112,000 \text{ m}^2 = 111.2 \text{ Has.}$$

Dándose en su etapa final unas hectáreas adicionales, dada la condición física de los terrenos, así como por las vialidades que se llegarán a dar por etapas. En detalle se tiene -- que el área ocupada en particular por las diversas edificaciones que se ubicarán en estas zonas, será aproximadamente como sigue:

- Clínica : 1 cama/1000 habitantes
1 x 556 = 556 camas
556 x 100 m² = 55,600 m² = 5.56 Has.

- Auditorios: 1 asiento/20 habitantes
556,000/20 = 27,800 asientos
27,800 x 1.5 m²/asiento = 41,700 m² = 4.17 Has.

- Oficinas Públicas, privadas y administrativas, mantenimiento, seguridad, bomberos, etc. : 0.4 m²/habitantes.

$$0.4 \times 556,000 = 222,400 \text{ m}^2 = 22.24 \text{ Has.}$$

- Escuelas técnicas y de capacitación : 3% de la población.

$$0.03 \times 556,000 = 16,680 \text{ alumnos}$$

$$16,680 \times 20 \text{ m}^2/\text{alumno} = 333,600 \text{ m}^2$$

$$333,600/2 \text{ turnos} = 166,800 \text{ m}^2 = 16.68 \text{ Ha.}$$

- Areas deportivas: 0.5 m²/habitante

$$0.5 \times 556,000 = 278,000 \text{ m}^2 = 27.8 \text{ Has.}$$

- Areas comerciales: 0.03 m²/habitante

$$0.03 \times 556,000 = 16,680 \text{ m}^2.$$

Al incluir estacionamientos y otros servicios se duplica el área requerida.

$$16,680 \times 2 = 33,360 \text{ m}^2 = 3.336 \text{ Ha.}$$

- Exposiciones: Areas de aproximadamente de 250 x 500, - incluyendo estacionamientos: 12.5 Has.

Por lo que respecta a estaciones de carga tanto de ferrocarril como de camiones para transporte de materias primas y -- productos terminados o semiterminados, se ubicarán dentro de su terreno especial como los patios de maniobras de acuerdo a sus necesidades, por lo que creemos no limitar ni centrar estos patios en un lugar estratégico, dado que algunos de los productos requieren ser transportados y descargados en el lugar donde se han procesado. Los accesos carreteros y ferroviarios se han -- concentrado tan sólo para uso general en el Transporte de Usos-

Múltiples (TUM), como beneficio de las industrias sin frente de agua o de aquellas que lo tienen pero no cuentan con equipo adecuado para recibir o transportar carga especial.

Por lo que se refiere a las áreas para evitar la contaminación ambiental, se tiene una faja verde que rodea a la zona industrial, y como complementación de las zonas verdes se ha programado un plantío de árboles en los camellones de los accesos como de las orillas de estos. Por lo que también se han previsto zonas verdes en los parques recreativos en la zona urbana.

Por lo que se refiere a las áreas destinadas a la descarga de aguas contaminadas y alteración del suelo, se preeve de acuerdo a las condiciones físicas de la zona, como es la topografía, batimetría, vientos, corrientes de agua y arena, tipo de suelo, etc., de modo que no cauce ningún problema a los centros urbanos y zonas aptas para el cultivo de cualquier índole. Por lo que ha sido necesario sacar dichos contaminantes por tubería y por lo cual se cree que sea más probable para descargar en el fondo del mar; por lo que se refiere al uso del suelo no representa una gran cantidad de terreno y por lo cual es de esperarse que no obstruirá el desarrollo del puerto.

Dada la gran extensión que tienen las dársenas, se ha previsto que éstas se ubiquen de tal manera que ocupen lo menos posible de terreno y se obtenga el máximo beneficio. Los anchos de ellas va depender principalmente del barco esperado o de diseño bajo una serie de factores físicos y condiciones en que se encuentre el barco.

Por lo anterior, se cree conveniente hacer el dragado en etapas, de acuerdo a las necesidades de las industrias de cuando empiecen a ubicarse; más sin embargo se debe tener la planea---

ción de éstas para un futuro, tomando en consideración que en un tiempo lejano se pudieran saturar de acuerdo a los estudios.

La ubicación de éstas debe ser en terrenos blandos y bajos a fin de evitar el dragado en roca, más sin embargo, no deben estar en terrenos muy alejados de los firmes por el desplante de las industrias. Entre otros factores que se debe cuidar es la maniobrabilidad de los barcos dentro de ellas, por lo que se debe hacer por sus propios medios y no hacer uso de remolcadores.

Como se puede apreciar, el arreglo general actual del puerto fue analizado en términos generales; se supuso que las superficies indicadas son probablemente excesivas respecto a las áreas realmente necesarias, por lo cual es necesario hacer un afine posterior de los requerimientos de área como parte de un estudio de planeación, para definir el arreglo general del puerto en términos económicos. En ese estudio los costos de frente de agua y de terrenos deberán ser balanceados con los costos de la construcción, equipamiento y operación de las industrias.

Así pues, las necesidades de frente de agua de cada empresa se evalúan en términos de los pronósticos de carga y de tráfico de navíos, de sus requerimientos operacionales, de los requerimientos ambientales, de las conveniencias de ubicarse juntas, así como de sus posibles expansiones.

III.2.- CENTROS URBANOS

Para el desarrollo de los centros urbanos, el Plan Nacional de Desarrollo Urbano confiere a la zona conurbada de Lázaro Cárdenas, Mich., gran prioridad; ya que el crecimiento de la población ha traído como consecuencia el incontrol sobre los te--

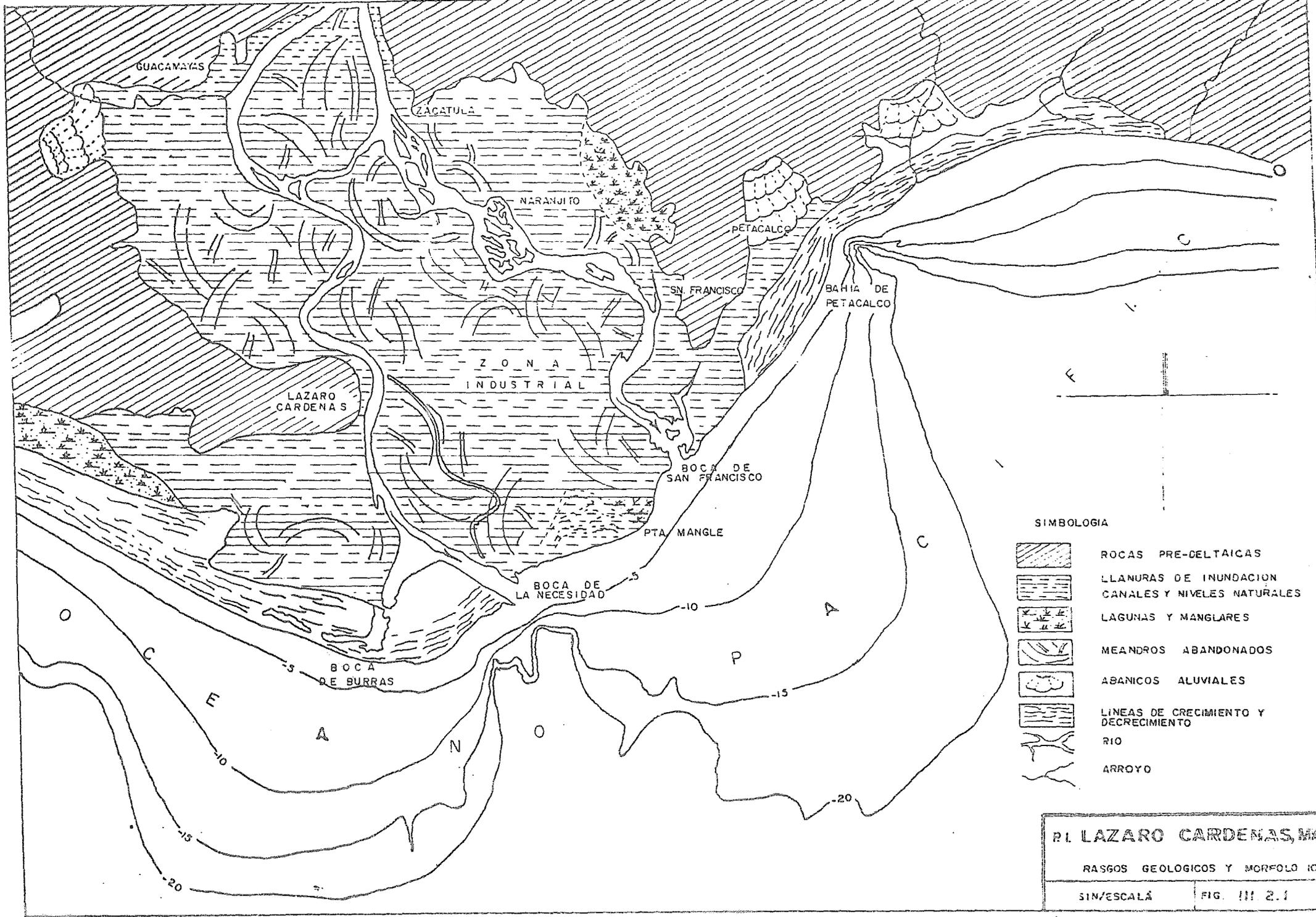
rrenos agrícolas, especialmente al sur de Guacamayas, sur de La Orilla y en Buenos Aires, que no son aptos para este tipo de asentamientos, como aquellas con pendientes fuertes que se ubican al norte de Guacamayas, norte de La Mira en Buenos Aires y El Bordonal y como las sujetas a erosión o inundaciones en el caso del Naranjito y San Francisco, en la margen izquierda del Balsas, y en el caso del Arroyo del Barco que representan un grave riesgo; ver figs. Ncs 111.2.1. y 111.2.2.

La ciudad de Lázaro Cárdenas, es el único centro urbano en la zona con reservas territoriales para su futuro crecimiento, pero sin embargo, no se puede considerar suficiente para atender los requerimientos inmediatos, debido a que se aprecian invasiones en terrenos ejidales entre La Orilla y Lázaro Cárdenas a lo largo de la carretera y el sureste de Guacamayas, y algunas invasiones en terrenos privados al este y sureste de Guacamayas; en general han surgido viviendas precaristas en la mayoría de los centros de población.

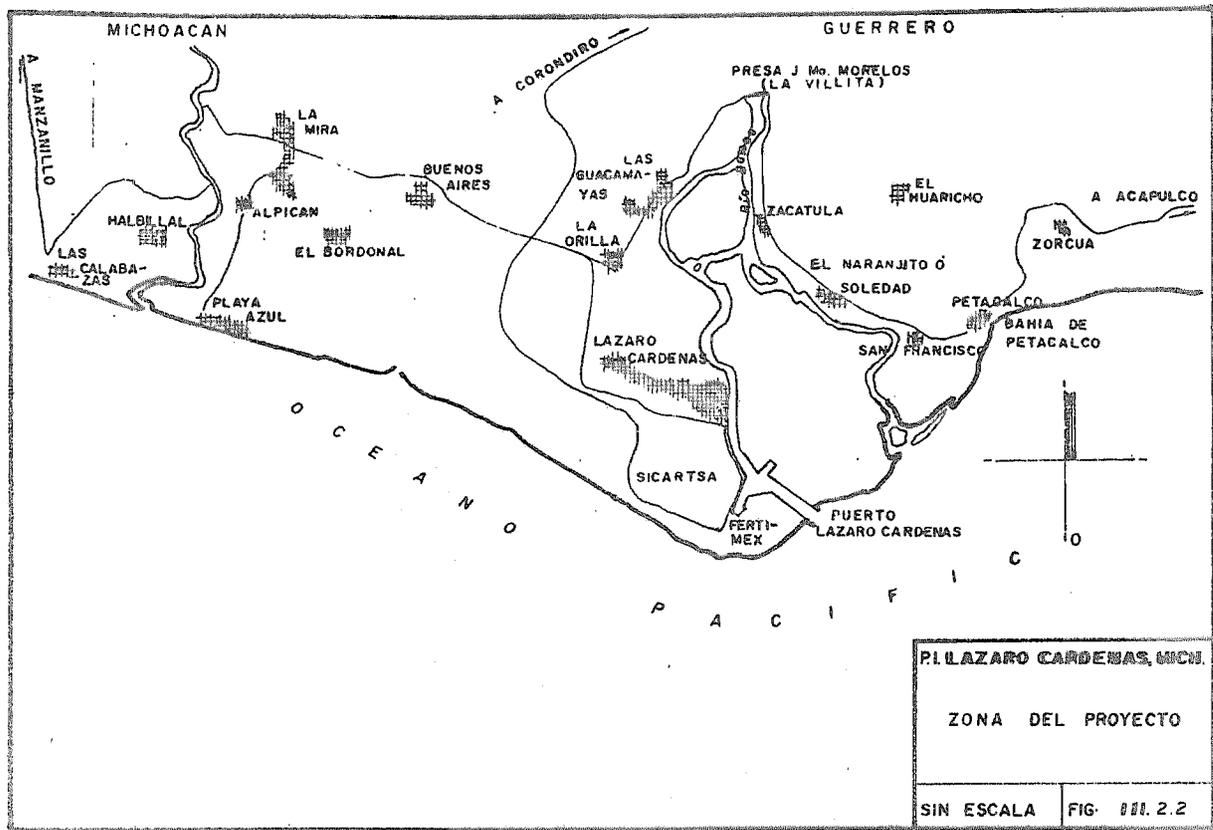
III.3.- TENENCIA DE LA TIERRA

La estructura de la tenencia de la tierra como se muestra en el plano anterior, donde el 70% de los terrenos son ejidales, y la parte restante esta clasificada de la siguiente manera:

- 2,000 Has. - Estan ocupadas por el cauce del Río Balsas y el estero del Caimán.
 - 3,345 Has. - Son terrenos de propiedad federal (por varios organismos).
 - 4,985 Has. - De propiedad privada
 - 1,202 Has. - Ocupadas por los centros de población.
-
- 11,532 Has. - Como parte de la localización del desarrollo del puerto.



Por lo que corresponde a los terrenos ejidales, la gran mayoría son áreas de distrito de riego, exceptuando las tierras que ocupan los centros de población. Los terrenos de propiedad federal se sitúan en ambos lados del brazo derecho del Delta -- del Río Balsas. Las principales extensiones de terrenos agrícolas de propiedad privada se ubican entre el mar y el estero del Caimán, en los alrededores del pueblo de El Halbillal y al norte y oeste de Zorcuá.



CAPITULO IV

POBLACION

IV.1.- POBLACION

El Programa de Puertos Industriales se plantea un objetivo básico: favorecer una mejor distribución regional de la población en el territorio, con aumento en el empleo y en los niveles de bienestar, aprovechando el potencial que ofrecen los recursos físicos y ciertas ventajas de carácter económico ya conseguidas en algunos puntos de las franjas costeras. Se adopta la estrategia de llevar la población hacia los recursos, opuesta a la seguida hasta ahora, que se traduce en marginación y costos sociales crecientes.

Conforme a este enfoque, el programa se relaciona con el Plan Nacional de Desarrollo Urbano y como un componente de la política de desarrollo económico y social que se viene aplicando desde la administración anterior de la República. El Plan postula como su primer objetivo "racionalizar" la distribución de las actividades económicas y de la población en el territorio nacional, localizándolas en las zonas de mayor potencial del país". Entre las políticas que el plan señala para alcanzar sus objetivos, están desalentar el crecimiento de las zonas metropolitanas, especialmente de la Ciudad de México, y promover la concentración de las actividades económicas hacia los lugares o áreas a que se otorgue prioridad este propósito.

Para los efectos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, se supone que el total de habitantes del país llegaría a 104 millones en el año 2000, de cumplirse las metas del Plan Nacional de Planificación Familiar.

Se entiende que la alternativa de menor crecimiento demográfico podrá lograrse sólo en la medida en que el país sea ca-

paz de subsanar algunas de las carencias más aflictivas de su población, especialmente tratándose de satisfactores básicos, y en razón del avance de los programas de salud, seguridad social y educación, y del incremento del empleo, con mejores condiciones, así como de la integración socio-demográfica más eficiente del territorio nacional y de la promoción de la calidad de la vida en los asentamientos humanos. Y dentro de este cuadro de factores, podría esperarse una mayor receptividad para los programas de orientación familiar y un cambio más rápido y generalizado en la actitud de las parejas ante la reproducción.

El logro de los objetivos buscados conforme al Plan de Desarrollo Urbano, plantea la integración de un sistema urbano (aparte de las tres más grandes) contaría en el año 2000 con 11 ciudades mayores de un millón de habitantes distribuidos convencionalmente en todo el territorio -tales ciudades serían: Cd. Obregón, Tijuana, Mexicali, Juárez, Chihuahua, Tampico, León, Puebla, Veracruz, Coatzacoalcos y Mérida-. Se definen además 10 zonas prioritarias, definidas por su capacidad para absorber población, ubicadas respecto a los cursos naturales y economía dinámica con aptitud para generar empleos. Conforme al plan, en cada una de estas zonas se aplicarían políticas de impulso, consolidación y ordenamiento urbano.

El Programa de Puertos Industriales se enfoca hacia localidades clave de las zonas prioritarias que define el Plan de Desarrollo Urbano: Lázaro Cárdenas - Río Balsas-Costa de Guerrero-, Coatzacoalcos y Salina Cruz -Istmo de Tehuantepec- y Tampico -desembocadura del Río Pánuco-; las otras zonas prioritarias son: Chihuahua, La Laguna y el Bajío en el Antiplano, Baja California Norte, Sur de Sinaloa-Norte de Sonora, Desembocadura del Río Ameca y Manzanillo-Barra de Navidad, todas en las costas del pacífico.

Por lo que toca a la primera región, con la iniciación - del complejo siderúrgico Lázaro Cárdenas Las Truchas y otras co_{mo} FERTIMEX, se dió un importante avance al desenvolvimiento in_{dustrial}, portuario y urbano de la región.

A partir de 1970, con el desarrollo de dichas industrias se inicia un acelerado crecimiento de la región. Desde 1970 a fines de 1977 el ritmo de aumento de la población ha sido del - 14% anual.

La población total de la región en 1977, según el censo- realizado por el Fideicomiso de Lázaro Cárdenas, fue de 52,000- habitantes, encontrándose la mayoría en Guacamayas, Lázaro Cár- denas y La Mira.

Para estimar el incremento de la población de la zona se analizaron las tres alternativas siguientes:

Alternativa 1a.- (Sin contemplar el proyecto del puerto) - Parte de una estimación de los que ocurriría en la región suje- ta a un crecimiento natural; esto es, en ausencia de un monto - significativo de recursos adicionales que aceleran su desarro- llo.

En estas condiciones, el escenario se formaría por la - continuación de las actividades actuales y la generada por el - crecimiento natural de la población.

La actividad económica que generarían esos pequeños pro- yectos y los actuales -(SICARTSA Y FERTIMEX fundamentalmente)-, sería suficiente para cubrir los costos de los servicios públi- cos.

Se parte de la hipótesis que, de cualquier manera, los -

habitantes de esa región tendrían en el futuro un nivel de servicios similar a los que ofrece la alternativa 3a.

Cabe señalar que la inversión requerida para la infraestructura hidráulica en el Delta del Balsas se consideró en su totalidad, por ser independiente de la alternativa que se elija.

Dentro de las inversiones importantes no incluidas en esta alternativa pueden citarse el aeropuerto, la vía férrea Acámbaro-Toluca-México y la infraestructura carretera relevante.

Alternativa 2a.- -(SICARTSA-FERTIMEX)- En esta opción, se supone que además de los nuevos proyectos pequeños, similares a los de la opción 1a. el desarrollo de la región implicaría la ejecución de la segunda, tercera y cuarta etapa de SICARTSA y la segunda etapa de FERTIMEX, pero sin desarrollar el puerto industrial.

En esta opción se incluyeron, entre otras, las inversiones correspondientes a la carretera Lázaro Cárdenas-Manzanillo, la vía férrea Acámbaro-Toluca-México y el aeropuerto, aunque se iniciarían en fechas posteriores a la que se consignan en la tercera alternativa.

Alternativa 3a.- -(Proyecto completo)- Esta alternativa deriva del análisis regional y el desarrollo portuario completo. Se supone que el desarrollo de la región, si bien estaría apoyado fundamentalmente por la operación de las cuatro etapas de SICARTSA y de las dos de FERTIMEX, será estimulado por la existencia de un Puerto Industrial en el que podrán ubicarse otras importantes industrias de bienes de capital, bienes intermedios, industrias auxiliares y derivadas, así como otras empresas orientadas a la atención del mercado regional.

LAZARO CARDENAS
 PROYECCIONES DE POBLACION PARA LAS ALTERNATIVAS

ANO	<u>ALTERNATIVA 1a.</u> Población*	Población*	<u>Alternativa 2a.</u> Incremento de la Población de Alt. 1a.	Población*	<u>Alternativa 3a.</u> Incremento de la Población de Alt. 1a.
1979	78	78		78	
1980	91	91		91	
1981	91	111	20	120	29
1982	92	131	39	150	58
1983	92	151	59	179	87
1984	93	171	78	209	116
1985	93	191	98	238	145
1986	96	208	112	263	167
1987	99	225	126	288	189
1988	101	241	140	314	213
1989	104	258	154	339	235
1990	107	275	168	364	257
1991	110	280	170	377	267
1992	113	285	172	389	276
1993	116	289	173	402	286
1994	119	294	175	414	295
1995	122	299	177	422	305
1996	125	316	191	453	328
1997	128	334	206	479	351
1998	130	351	221	504	374
1999	133	369	236	530	397
2000	136	386	250	556	420

* Miles de habitantes

IV.2.- ACTIVIDADES ECONOMICAS

El crecimiento de la población tuvo lugar en las corrientes migratorias desencadenadas por la construcción y la operación de la Siderúrgica, así como la realización de otras obras de infraestructuras en la región, demandaron contingentes masivos de personal técnico y de mano de obra calificada. Junto con estas personas, se nota la presencia de otra corriente integrada por comerciantes, y un gran número de trabajadores que procuran una ocupación estable y remunerativa.

En 1977, la población económicamente activa de la región representaba una proporción más alta que la media nacional, ya que comprendía el 41% de la población total. Su estructura se ha modificado sensiblemente respecto a 1970, con sólo el 14% de la población activa está ocupada en las actividades primarias; mientras que el 55% lo hace en la industria y un 31% desempeña actividades terciarias.

La influencia del crecimiento urbano en la región ha sido también definitivo para modificar las condiciones de la producción primaria. En efecto, han aparecido nuevos cultivos y se han mejorado los procedimientos para su obtención. Esto ha redundado en los incrementos en los rendimientos de maíz y frijol así como en el desarrollo de frutales que se destinan a la venta en los mercados locales.

Como resultado de la mayor actividad urbana, ha sido notorio el crecimiento de los servicios tales como comercios, restaurantes, mercados y transportes. Ello ha sido consecuencia inmediata de los requerimientos de mercancías y servicios personales en la zona debido al crecimiento de la población.

La incorporación continuada de nuevos grupos de población, si bien ha permitido una mayor movilidad ascendente de los grupos regionales, ha impedido la formación de un conglome-

rado social relativamente homogéneo, esto es, un grupo social de costumbres socio-culturales, relativamente comunes, que facilite tratar las cuestiones de interés general y plantear soluciones que sean aceptadas por todos.

En base a estudios previos se definió una zona de 48,364 km2 como la región que recibe el influjo directo de las actividades que se realizan en la desembocadura del Balsas.

En 1970, sólo 230 personas se registraron dentro de la actividad industrial, que era prácticamente artesanal; mientras que el empleo directo generado por los servicios guardaba estrecha relación con los escasos requerimientos de sus trabajadores; considerando ahora que tan solamente la actividad siderúrgica proporciona ocupación a casi 6 mil personas.

Además de las industrias que requieren de maquiladoras para promover a otras industrias periféricas de SICARTSA, la industria de construcción, que ha mantenido un alto índice ocupacional, aunque sujeta a fuertes variaciones, es otra actividad importante dentro de la zona.

Como poblaciones satélites de la ciudad de Lázaro Cárdenas figuran las de El Bordonal, Buenos Aires y La Orilla, debido a que se benefician del tránsito entre Playa Azul y Lázaro Cárdenas; Acalpican, por la facilidad de transporte, tiene más relación comercial con Playa Azul que con La Mira, a pesar de que esta última se encuentra a mayor distancia.

Las poblaciones de Petacalco, San Francisco, El Naranjito y Zacatula, tiene relaciones interregionales en ambos sentidos, pero por su mayor cercanía y por su desarrollo se orientan a Guacamayas, en primer término, y a Lázaro Cárdenas, en segundo sitio.

Las relaciones económicas de las poblaciones ubicadas en la desembocadura del Balsas con respecto al resto del país se encuentran en vías de consolidación, teniendo sólo importancia nacional las que se han establecido por la creación de un mercado de consumo y la actividad productiva de la siderúrgica y que habrán de aumentar significativamente con la operación del complejo de fertilizantes.

Las necesidades de construcción y los empleos indispensables que se tendrán que crear en el sector terciario, como consecuencia del desarrollo del Puerto Industrial significaría una oferta sumamente importante de empleo, que se estima de la siguiente forma.

OFERTA TOTAL DE EMPLEO
(número de piezas)

AÑOS	SECTOR	SECTOR	Flotante*	Total
	SECUNDARIO	TERCIARIO		
	Fijo	Semifijo		
1985	28,000	28,000	6,000	62,000
1990	41,000	49,000	12,000	102,000
1995	50,000	70,000	8,000	128,000
2000	71,000	106,500	2,000	179,500

* Obreros temporales en la industria de la construcción.

Es importante destacar que de la creación al inicio de las industrias propiciará una población adicional extraordinariamente grande, resultando muy difícil hacer cálculos precisos, pero con base a las estimaciones de las empresas se ha pretendido establecer un cálculo aproximado, tomando en cuenta las condiciones existentes; más sin embargo la construcción apenas empieza, por lo que el proceso de su gestación seguramente habrán de surgir nuevos proyectos, por lo que se espera una población más

abundante en su fase de construcción.

Lázaro Cárdenas de 91,000 mil en 1981 a 2000 deberá tener 556,000 mil; esto significa que el planteamiento, por lo que hace a las áreas habitacionales, tiene que ser otro y muy distinto del que habitualmente habíamos hecho en la construcción industrial.

El desarrollo de la agricultura en los primeros años y de la industria en los que siguen, permitieron cambiar la imagen de la región. El avance material fue seguido de programas para atender demandas sociales: educación y salud principalmente. Con ello se tuvieron elementos adicionales para resistir el duro reto que significaba una población que crecía a una de las tasas más altas del país.

IV.3.- VIVIENDA

Los problemas de vivienda se han atendido a través de varios organismos, que conjuntamente han terminado o están contrayendo los conjuntos habitacionales requeridos. En lo general, el Programa de Puertos Industriales contempla el problema de vivienda en la región desde dos puntos de vista: el que se asocia directamente a las demandas generadas por el proyecto y el que comprende rezagos regionales y demandas, consecuencia del crecimiento natural o del inducido por otras acciones de estímulo al desarrollo urbano.

Para el primer caso, la participación es directa y con asignación financiera, adecuada para responder a las demandas planteadas.

En el segundo, se actúa como activo promotor ante los organismos responsables para que canalicen recursos y revisen prio

ridades en sus programas de ejecución a nivel nacional.

La parte directa a responder del programa, se ha dividido en dos etapas constructivas; la primera destinada a resolver el programa de campamentos en la construcción y la segunda orientando a la creación de vivienda definitiva.

Si bien se plantea la necesidad de los campamentos, estos una vez cumplida su función, se transformarán en vivienda definitiva.

En efecto, se ha marcado como política general en esta materia que los fondos normalmente aplicados por las empresas constructoras para hacer campamentos a base de estructuras temporales, y casi siempre de un sólo uso, sean aplicados a la construcción de edificios de tres o cuatro niveles con acabados y servicios mínimos, para darles condiciones de habitación a efecto que sean utilizados por las propias empresas constructoras.

Una vez concluida la etapa de ejecución de las obras de infraestructura general, portuaria, urbana e industrial, o que la demanda de obras se reduzcan, los edificios se irán transformando con los acabados correspondientes, en vivienda definitiva.

Cabe señalar que buena parte de los servicios a los habitantes del campamento, se pretenden organizar en la planta baja de estos edificios y que, en general, el manejo de la zona de campamentos tendrán el apoyo muy directo de las empresas que se crean con este objeto.

El programa general de vivienda elaborado por la región y por las razones de filosofía externadas en el párrafo inicial

de este apartado, identifica tres tipos de demandas; la que corresponde al incremento tendencial, la debida al puerto industrial y de esta última una subdivisión entre la vivienda definitiva y la temporal que, como se mencionó, posteriormente se transforma en definitiva.

Se contemplan y promueven acciones del sector privado para el desarrollo de vivienda, no sólo de tipo unifamiliar sino también en forma de hoteles (oficinas para las empresas de permanencia temporal en la región) igualmente esta abierta la posibilidad para la participación del sector social, en especial el que se desplace con motivo de las expropiaciones hechas, sea en este tipo de programas o en los servicios que demandará la nueva zona urbana.

En el cuadro IV.31 resumimos la demanda de vivienda de acuerdo a las etapas de desarrollo del puerto contempladas.

P.I. LAZARO CARDENAS

HABITANTES, VIVIENDA

CUADRO IV.3.1.

	1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	TOTAL
NUMERO DE HABITANTES (miles)	238	126	58	134	556
NUMERO DE VIVIENDAS (*)	38,683	22,909	11,455	23,454	96,501
COSTO DE VIVIENDA (promedio en millones de pesos (**))	12,185	7,216	3,608	7,388	30,397

(*) Se consideran 5.5 habitantes/vivienda

(**) Se considera el costo de \$ 3,500.00/m2. y
90 m2 de construcción por vivienda.

fuente: Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

IV.4.- SERVICIOS

La coordinación entre los sectores público, social y privado, han permitido llevar a cabo las acciones planteadas en el terreno de lo social para el proyecto de puertos industriales, atiende desde la formación de los recursos humanos necesarios - en el programa, como son la educación, no formal -(que incluye la educación para adultos, bibliotecas, librerías, salas de cultura)-; la educación formal básica -(con la educación preescolar, primaria y secundarias y la educación terminal que comprende la capacitación para y en el trabajo, técnicos profesionales y grados superiores)-.

En general, además de la carencia de instalaciones, se aprecian problemas de falta de profesorado, laboratorios, talleres, etc.

En el renglón de salud, si bien las instalaciones han aumentado rápidamente, falta equipo y personal médico, así como personal auxiliar que permita mayor eficiencia en los servicios.

Asimismo, el IMSS, la SSA, el ISSSTE y SICARTSA han contribuido a la expansión de los servicios médico-asistenciales.

La eficiencia de los servicios médicos enfrenta serios problemas por la falta de infraestructura sanitaria adecuada en las poblaciones de la región y la falta de conciencia de los habitantes, al estimar que el 60% de la población no acude a los servicios de vacunación.

La falta de agua potable constituye otro problema, a la fecha, sólo en Ciudad de Lázaro Cárdenas existe planta potabilizadora.

En los pueblos de Las Calabazas, El Halbillal, Playa Azul, Acalpican, La Mira, Buenos Aires, Guacamayas, La Orilla,

Zacatula, y El Naranjito, el agua para el consumo de los habitantes se capta directamente de los pozos. El servicio de agua es insuficiente en todos esos sitios con excepción de La Orilla.

Los servicios de drenaje y alcantarilla sólo existe para una parte de la población que radica en Lázaro Cárdenas, Guacamayas, La Orilla, La Mira y Playa Azul, lo que muestra su alto grado de insuficiencia.

El servicio eléctrico, aunque su empleo está ya generalizado en la zona, es deficiente, con interrupciones frecuentes (a veces con periodos prolongados) que genera pérdidas para el sector industrial y comercial.

El servicio dispone de transporte urbano con equipos viejos y descuidados, siendo notoriamente insuficiente. Este sistema tiene la mayor importancia, si tomamos en cuenta que la distancia entre los principales centros de población -(Guacamayas, Lázaro Cárdenas y La Mira)- es de aproximadamente de 10 km entre sí.

El servicio telefónico es escaso, sobre todo en lo que se refiere a la intercomunicación entre los nuevos centros habitacionales. Falta extender la red telefónica a estos nuevos centros de población.

Los servicios de correo y telégrafos aunque existen prácticamente en todas las poblaciones de la región, son deficientes.

Los servicios deficientes de vigilancia y la forma en que se ha integrado la población de la región favorece altos índices de criminalidad y prostitución, problemas que de no atenderse en forma inmediata irán agravándose.

Sin duda las deficiencias de los servicios públicos son problemas que, en una o en otra forma, competen a los municipios, pero ellos carecen de la capacidad financiera para enfrentarla. Por ello, se recomienda procurar soluciones de corto y mediano plazo para atender los requerimientos derivados del rápido crecimiento de la población, puesto que estos problemas -- pueden traducirse en obstáculos para lograr el desarrollo de -- esa zona. El nivel que se requiere para impulsar el avance del -- puerto industrial.

En los últimos cinco años se han realizado diversas ---- obras para el esparcimiento y recreación de la población, siendo ya numerosos los parques y las instalaciones deportivas en -- la zona.

Las actividades comerciales han registrado un rápido crecimiento como consecuencia de la mayor población que tiene la -- región. Durante la construcción de la siderúrgica y el arran-- que de su operación, así como por el efecto de las obras de --- equipamiento urbano se experimentó una alza considerable en el costo de la vida.

Para contrarrestar esa situación, el Gobierno Federal ha impulsado el establecimiento de hoteles, restaurantes, almacenes, y fábricas de materiales de construcción.

El desarrollo urbano ha contribuido a intensificar la -- producción de bienes agrícolas para atender las demandas del -- mercado local, a su vez, el cambio de actividad de algunos campesinos que se han integrado a la rama de servicios.

CAPITULO V

REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE APOYO BASICOS.

Para el Desarrollo Industrial Marítimo, se requerirá la infraestructura y servicios básicos, tanto para la zona industrial como urbana, de acuerdo con las necesidades que al respecto se tengan previstas para las diferentes etapas de desarrollo previstas.

A este respecto y por lo que se refiere a vialidades y ferrocarril, estos se desarrollaran y comunicaran con las vias nacionales de modo que no haya una limitante y obstrucción de los productos que entren o salgan del puerto.

En tanto al abastecimiento de agua y drenaje, se hará con dos tomas principales para agua cruda y en cuanto a las aguas potables se plantea la construcción de plantas potabilizadoras, de modo que puedan ser distribuídas para el mayor aprovechamiento de la comunidad; para el desalojo se han planeado colectores para llevar por separado las aguas residuales de industrias y las aguas pluviales, a fin de facilitar su manejo y tratamiento antes de desecharlas.

La energía eléctrica requerida, según estudios para satisfacer tanto al sector urbano como industrial, provendrá de una termoeléctrica que se tiene planeada en la misma zona.

Por lo que toca a la infraestructura propiamente portuaria, como son el canal de acceso, dársenas, rompeolas y muelles estas se localizarán y distribuirán de acuerdo con las necesidades que la magnitud de operaciones y funcionamiento que debe tener un puerto de esta magnitud. A continuación se describe con mayor detalle las necesidades y demanda previstas que cada uno de los servicios y estructuras deban satisfacer.

V.1.- VIAS DE COMUNICACION Y TRANSPORTE

V.1.1.- CARRETERAS

La región de Lázaro Cárdenas se encuentra comunicada --- principalmente por dos carreteras. La de México-Morelia-Nueva-Italia-Lázaro Cárdenas, de 689 km de longitud y la carretera -- México-Acapulco-Zihuatanejo-Lázaro Cárdenas tiene 791 km; existiendo 344 km de Acapulco a Lázaro Cárdenas. Al respecto ha si do necesario proyectar el tramo Zihuatanejo-Lázaro Cárdenas en una ruta más directa.

También existe un ramal de acceso por la parte costera - entre Lázaro Cárdenas, Playa Azul y Manzanillo, teniendo una -- longitud de 300 km. La comunicación entre Guadalajara y el --- puerto se puede realizar por esta carretera costera o bien por la que pasa por Nueva Italia, ahorrándose tiempo en la primera.

Para dar acceso al Puerto Industrial, se proyecta un eje vial que una el subsistema Lázaro Cárdenas-La Orilla-Guacamayas, con el subsistema Zacatula-Petacalco, a la altura de La Orilla- en Michoacán y El Naranjito en Guerrero. El eje vial cruzaría los dos brazos que forman el Delta del Río Balsas, por lo que - es necesario construir dos puentes. Adicionalmente a dicho eje, deberán construirse accesos independientes en ambos brazos del Delta del Río Balsas, limitados al tráfico exclusivo de vehículos ligeros. A efecto de comunicar los ejes viales del puerto industrial, las vías existentes requieren una ampliación de 7 km.

Los puentes mencionados serán capaces de resistir el acceso de ferrocarriles, vehículos y peatones y estarán ubicados en el brazo de Melchor Ocampo dos y uno en el de San Francisco.

V.1.2.- FERROCARRIL

Actualmente la ciudad de Lázaro Cárdenas esta conectada por medio de ferrocarril con la estación Coróndiro, el cual tie

ne 200 km de longitud y permite vincular el área del proyecto - con la red ferroviaria nacional.

Para estimar el movimiento de carga por ferrocarril se - formaron los cinco grupos siguientes:

- a) La generada por la Siderúrgica, tanto por los insumos que requiere como por sus propios productos.
- b) La generada por las actividades de FERTIMEX
- c) La procedente del Puerto Comercial o con destino al mismo.
- d) La generada en la zona de influencia, principalmente- en su porción correspondiente a Uruapan y Apatzingan-
- e) La generada por las industrias que se localicen en el Puerto Industrial.

Sobre esta hipótesis se estimó que el 80% de la carga to- tal se movería por ferrocarril y el 20% restantes por carretera. Ello da los siguientes volúmenes: 3.5 en 1985, 7.1 en 1990, 11.2 en 1995, y 16.0 millones en el año 2000.

La importancia del volumen de carga a transportar en los próximos años permite prever, desde ahora, algunos trabajos -- adicionales para el mejoramiento de los tramos Coróndiro-Calzon- tzin-Uruapan y Uruapan-Ajuno. Estas obras de modernización per- mitirían reducir el trayecto entre Lázaro Cárdenas y la ciudad- de México en 730 km y abatir el tiempo de recorrido.

Para proporcionar un buen acceso ferroviario al puerto - industrial se pretende que a futuro se tenga doble vía de 10 km de longitud; dentro del puerto industrial se estima necesario -

la construcción de un patio para contenedores, espuelas y troncales.

Todas las obras antes mencionadas será necesario que queden terminadas en la primera etapa.

V.1.3.- TRANSPORTE

Los servicios de carga son a la fecha insuficientes, debido a que las líneas de autotransporte, que cuentan con autorización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se resisten a realizar su operación por el hecho de que la mayoría de ellos tendrían que viajar vacíos hasta Lázaro Cárdenas. Este problema se estima que habrá de solucionarse en parte al iniciarse la construcción de FERTIMEX, al requerirse un gran volumen de materiales provenientes de otra zona, con el viaje a Lázaro Cárdenas podrá proporcionarse servicio de regreso con los productos de la Siderúrgica.

Todavía más, este problema se solucionaría con la existencia del mismo Puerto Industrial.

El servicio de transporte de pasajeros cuenta con líneas de autobuses, que conectan a los principales centros urbanos del país-Acapulco, Cd. de México, Morelia, Guadalajara, Monterrey, San Luis Potosí, etc.-

V.2.- AGUA Y DRENAJE

V.2.1.- AGUA POTABLE Y CRUDA

La disponibilidad de agua en la región es abundante como se ha mencionado, dado que el gasto del Río Balsas es de 475* m/seg. La importancia de este caudal puede comprenderse fácil-

* Estación hidrográfica de Amacuzac.- Dirección General de Geografía, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, S.P.P.- 1975-1976.

de las demás poblaciones que carecen de un servicio eficiente, son suficientes sólo 95 lts/seg. adicionales.

2a. Alternativa: En esta segunda alternativa se consideran exclusivamente las ampliaciones de SICARTSA Y FERTIMEX, la primera hasta su cuarta etapa y la segunda hasta la segunda etapa, y por tanto tampoco se toma en cuenta la existencia del parque industrial. La demanda, bajo estas condiciones se estima 1321 lts/seg. sólo para fines de consumo doméstico y servicios municipales. Ello significaría un requerimiento de 966 lts/seg. adicionales, tomando en cuenta el suministro actual.

3a. Alternativa: Esta última alternativa considera, adicionalmente a la segunda que se desarrolle el parque industrial, con lo que el consumo esperado para el año 2000 sería de 2390 lts/seg. lo que implicaría la necesidad de realizar obras de abastecimiento de agua potable para un gasto adicional de 2035 lts/seg.

Entre las obras que habrá que realizar, suponiendo que el agua se obtenga del río, figurarán: la de captación, toma, bombeo, conducción a tanques y los propios tanques de almacenamiento y distribución tanto a la población como a lotes industriales, de agua cruda y potable y redes de distribución.

Tomándose en cuenta que el consumo más importante procederá de la industria, ya que tan sólo la Siderúrgica consume actualmente 5.6 lts/seg. de agua cruda, sus consumos aumentarán a 15 lts/seg. en la segunda etapa, 28 lts/seg. en la tercera y 43 lts/seg. en la cuarta etapa. Dicha industria se abastece directamente del Río Balsas, mediante una planta de bombeo localizada en la margen derecha del brazo de Melchor Ocampo.

La iniciación de las operaciones de FERTIMEX habrá de re

querir el consumo de un metro cúbico por segundo en su primera etapa y para atender las necesidades de la segunda etapa será necesario duplicar ese gasto.

Por otra parte, para el puerto industrial se considera un gasto de 16.20 m³/seg. a una presión aproximada de 20 metros suficiente para dotar de agua todas las industrias que se localicen en él para el año 2000, conforme a los pronósticos de su posible evolución.

De las alternativas de captación consideradas para suministrar el agua potable al mismo puerto industrial, la primera, independientemente de que es la más económica, ofrece ventajas puesto que es la que tiene mayor flexibilidad para atender requerimientos futuros por encima de los 16.2 m³/seg. que se han estimado para el año 2000.

La red de distribución del agua dentro del puerto industrial se construirá por etapas conforme se desarrollen las distintas etapas de este y se conozca la demanda efectiva de las industrias.

Teóricamente las necesidades de agua cruda para usos industriales, incluyendo los desarrollos de las etapas de SICARTSA y FERTIMEX, así como el parque industrial, exigirían un abastecimiento de 1.42 m³/seg. en 1985, 4.25 en 1990 y 16.20 m³/seg. en el año 2000, cifras establecidas de forma muy conservadora.

V.2.2.- DRENAJE

A fin de atender las necesidades de alcantarillado y tratamiento de aguas para el parque industrial, se proyecta construir sistemas separados; uno para aguas pluviales y otro para aguas negras e industriales. Las aguas industriales tendrían -

un tratamiento previo, en caso de contener contaminantes tóxicos que no puedan ser tratados por sistemas convencionales.

Para proporcionar este servicio se ha considerado, en principio, tubería cerrada, estimándose que para drenar las 395 Has. correspondientes al inicio de la primera etapa del puerto industrial, se requieren 5 km de tubería para constituir las troncales del sistema.

Las plantas de tratamiento de aguas industriales estarán a cargo de las industrias que se estima habrán de establecerse hasta el año 2000, con base en el análisis y requerimientos particulares de cada uno de los afluentes.

V.3.- ENERGIA ELECTRICA

El suministro de energía eléctrica, lo proporciona la planta generadora de La Villita, cuya capacidad instalada es de 304 MW*. Esta planta, así como la Infiernillo, se encuentran conectadas con el resto del sistema eléctrico nacional, por lo que puede considerarse que la oferta de energía para la regiones suficientemente amplia.

Con las plantas de La Villita y El Infiernillo se aprovecha la posibilidad de generación hidroeléctrica de la zona. Ello significa que, en caso de requerirse una capacidad de generación que rebase lo disponible, se tendrá que complementar el sistema con una o varias plantas termoeléctricas.

Para atender las necesidades actuales se tienen tres subsistemas: Lázaro Cárdenas-La Orilla, con líneas de transmisión de 115 KV que alimenta una subestación de 10 MW, que se proyecta elevar hasta 20 MW (y que reduce a 13.8 KV para distribuir a los consumidores); La Mira-Playa Azul, línea de 13.8 KV que -

*Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1981, S.P.F

alimenta directamente las subestaciones de distribución; y Peta calco-Zacatula, línea de 13.8 KV que presta servicio de tipo rural a las poblaciones del mismo nombre.

Para atender las necesidades industriales se cuenta con una línea de dos circuitos de 230 KV, que alimenta la subestación de SICARTSA; y una línea de 115 KV directamente a la subestación de la zona de minas y concentración de SICARTSA, que se encuentra ubicada al noreste de La Mira.

Para proyectar la demanda futura se dividió su crecimiento en cuatro partes:

- a).- Demanda de SICARTSA
- b).- Demanda de FERTIMEX
- c).- Demanda del Puerto Industrial
- d).- Demanda Urbana.

a) En el caso de SICARTSA se consideró que para fines de este siglo será necesario realizar las cuatro etapas de su crecimiento. Si para lograr esa expansión se sigue el proceso convencional de producción a base de alto horno, las demandas de SICARTSA serían de 605 MW por cada tonelada de acero líquido; pero las futuras ampliaciones se lleva a cabo utilizando el proceso de reducción directa, que implica la utilización de hornos eléctricos de aceración, se requerirán aproximadamente 1,300 KWH por tonelada de acero líquido.

En el primero de esos casos, la capacidad requerida para el año 2000 sería de 455 MW, suponiendo que SICARTSA tenga instalaciones propias para generar otros 150 MW. En el segundo, las necesidades aumentarán 2 veces este consumo y por lo tanto su generación propia de la siderúrgica de 300 MW adicionales.

b) La planta de FERTIMEX se prevé que pueda ampliarse a una capacidad del doble de su primera etapa. Ello significaría que para 1988 su demanda se eleve a 65 MW, complementándose con otros 5 MW que generaría la propia empresa.

c) Las demandas del Puerto Industrial, tanto las que habrán de derivar del funcionamiento de las empresas que se consideren en este estudio, como de otras posibles industrias que -- puedan localizarse en el puerto, serían de 143.5 MW en 1985, -- 180.90 en 1990, 276 en 1995 y de 820 MW en el año 2000.

d) Para calcular los requerimientos de la zona urbana se han considerado varias alternativas. Se estima, en primer término, un índice de 300 W/mes/hab. que resulta superior al promedio general del país (200 W/mes/hab). Este índice se consideró adecuado porque el clima de la región demanda un uso más intenso de aire acondicionado en oficinas, hogares, escuelas y centros de recreación, y porque se espera una utilización mayor de aparatos eléctricos en el futuro.

Sobre esta base, tomando en cuenta únicamente el crecimiento normal de la población, se calcula que para 1985 se requerirán 28.2 MW de capacidad instalada, 32 en 1990, 36.6 en 1995- y 40.8 en 2000.

Si se considera la expansión de las etapas de SICARTSA y de FERTIMEX, la demanda urbana se elevaría a 57.9 MW en 1985, 82 en 1990, 90 en 1995 y 116 en el año 2000.

Una tercera opción adiciona las necesidades que deriva-- rían del puerto industrial para hacer frente a los requerimien-- tos de la población que en la misma laboraría. En este caso, - las demandas de carga instalada serían de 72 MW en 1985, 110 en 1990, 128 en 1995 y 166.8 en el año 2000.

Las obras necesarias para satisfacer la demanda, considerando su crecimiento máximo, son las siguientes: Para usos urbanos, una línea de 115 KV que alimentaría el subsistema urbano -- Playa Azul-La Mira, con longitud de 24 km y capacidad de transmisión de 40 MV y una subestación de 40 MV en cuatro etapas de 10 MV cada una.

También es indispensable aumentar la capacidad de la subestación de Lázaro Cárdenas a su máximo (20 MV), la instalación de una nueva subestación cerca o en los propios centros de carga urbana de 30 MW en dos etapas; una subestación en la zona de La Orilla-Guacamayas con capacidad de 50 MV en dos etapas de 25 MV cada una; una subestación en la zona de Petacalco-Zacatula con capacidad de 50 MV en tres etapas, una de 10 y dos de 20 MV cada una. Las demandas industriales requiere una línea de transmisión de 230 KV para alimentar el puerto, planéandose para --- construirse en cuatro etapas.

Un tercero y posiblemente un cuarto circuito a 230 KV cada uno para las futuras expansiones de la planta siderúrgica, - que también se encargará de hacer su propia subestación como -- FERTIMEX.

Resumiendo el suministro de energía eléctrica de acuerdo a las etapas de desarrollo del puerto industrial colocamos el siguiente cuadro VI.3.6.1

V.4.- CANAL DE ACCESO

El canal de acceso se ajusta al aprovechamiento de la -- disposición en planta de las escolleras de protección construidas antes de su proyección como Puerto Industrial; y de acuerdo con las limitantes de tráfico anual, el tamaño máximo de barcoesperado y las necesidades de los asientos industriales se estu

dieron las posibilidades de ampliación del mismo.

En cuanto al tamaño de los buques, se encontró que para una profundidad de 18 m de dragado aproximadamente, en condiciones críticas en el puerto podrán pasar barcos de 120000 TPM, no siendo con ello necesario por lo tanto el desplazamiento de las escolleras de protección ya existentes. Así mismo se encontró que con una profundidad de 16 m se pueden operar en condiciones normales casi la totalidad de barcos que se preeve haran escala en el puerto; en el capítulo VI se estudian los tamaños de los barcos con detalle.

El ancho del canal de acceso como se estudia en el capítulo siguiente, esta supeditado a la profundidad de dragado y -- por lo antes expuesto, por lo cual se preeve restringido en su bocana la llegada de buques de gran porte, los cuales podrán -- transitar en un sentido principalmente los buques tanque y mineraleros que dieron las condiciones más críticas de operación.

V.5.- ESCOLLERAS DE PROTECCION

Las escolleras del Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, -- Mich., han sido estudiadas y analizadas para prever la entrada de buques de hasta 250,000 TPM,(debido a que estan diseñadas dichas estructuras para recibir barcos de 75,000 TPM) por su disposición en planta que tiene una separación entre ejes de escolleras de 400 m.

Como se aprecia en el plano de planeación general adjunto, las escolleras son espigones por su forma y longitud de 340 m, la oeste y 250 m la este, siendo necesario por ello la prolongación para evitar que el material playero entre a la bocana y encauzarlo a la vez a la fosa marina inmediata.

Las escolleras se planearon y construyeron casi perpendiculares a la playa en base las experiencias mexicanas y europeas, en el caso de puertos industriales localizados en desembocaduras de ríos. Funcionando como encauzadoras del agua y del material de arrastre y suspensión. Para este puerto, han servido también como obstáculo del arrastre del material playero, evitando así el dragado de mantenimiento continuo, debido al flujo que existe en esa zona por ambos lados de la entrada al puerto.

La sección transversal esta a base de rocas de diferentes tamaño, según se muestra en la Fig.V.5.1 en la que se puede ver que el núcleo lo constituyen piedras y rocas de 150 a 1000 kgs, la capa secundaria esta compuesta de 1.5 a 5 ton y la coraza de 5 a 12 ton.

Se han diseñado y construido de enrocamiento con talud 2:1 y una ola de diseño de 3.0 m, siendo del tipo franqueable para evitar que el dique sea lo menos dañado con marejadas extraordinarias.

En las Figs.VI.3 se muestra una sección transversal del trazo del canal de acceso y las escolleras que protegen al canal de acceso y a las embarcaciones en maniobras, de los fenómenos físicos que vienen del lado este u oeste, por el lado sur no son condiciones difíciles de operación y por eso no fue necesario proteger por ese lado, como se verá en el Capítulo VII.1 de estudios físicos.

V.6.- DARSENAS DE CIABOGA

Para este puerto industrial en estudio y regularmente para la mayoría, la dársena de ciaboga, es una zona de agua que forman parte de los canales de acceso e internos, distinguiéndose-

por la transición entre ellos y sus principales funciones es el virage del barco a una dirección específica, resguardarse y en casos especiales atracar en ellas.

Para su ubicación y dimensión, se han tomado las condiciones del canal de acceso y las dársenas de operación, para evitar al máximo la interferencia entre barcos de entrada, salida o los atracados en las mismas.

En esta segunda etapa de construcción, se ha ampliado la única dársena de ciaboga que existía y a la vez se han ubicado en los extremos de las dársenas de operación otras de menor diámetro. Este criterio de ubicación se ha tomado para evitar al máximo la utilización de remolcadores, intentando y previniendo la salida de los barcos con sus propios medios motrices.

La dársena de ciaboga principal tiene tentativamente un diámetro de 750 m, lo que permite maniobrar con seguridad barcos de 320 m de eslora.

Las dársenas de ciaboga extremas de los canales tienen un diámetro de 450 m, que corresponden a barcos de 220 a 230 m de eslora. En el capítulo siguiente se amplía este estudio para barcos de mayor longitud y las restricciones a que están sujetas estas áreas hidráulicas.

V.7.- DARSENAS INTERIORES

La planeación y el desarrollo de las dársenas de operación han sido determinadas de acuerdo a las solicitudes de las industrias por asentarse de tipo "A" y del sector portuario para Usos Múltiples, destacando entre ellas los Astilleros, la Armada Mexicana, el Sector Pesquero y ajustándose a los canales existentes de FERTIMEX Y SICARTSA.

El conjunto de estos canales, está constituido por el canal del sector pesquero, que esta inmediatamente a la entrada del puerto y los otros estan definidos a los ejes cardinales; - como el Suroeste, donde tiene frente de atraque PERTIMEX, SI--- CARTSA y Usos Múltiples en su primer etapa, el canal Noroeste, - que tentativamente dará frente de agua a la Terminal Agrícola y a PEMEX y en su parte extrema se divide en el canal Norte, para dar acceso a las embarcaciones de Usos Múltiples en su segunda- etapa e industrias pequeñas, pero que necesitan de frente de -- atraque y el canal Este que proveerá de frente de agua a una in- dustria japonesa "NKS", Astilleros y otras que no se han defini- do su ubicación.

Para aprovechar las obras del encauzamiento del Brazo de Melchor Ocampo, se dragará lo conveniente para dar frente de - agua a la Armada Mexicana principalmente y SICARTSA.

El dimensionamiento de las dársenas está basado princi-- palmente en el movimiento de carga anual, la cual nos da del ta- mano y flujo esperado de los distintos tipos de barcos (ver In- dice VI.3 y Figs. VI.3.2.1. y VI.3.4.1.

Los canales Noreste, Norte y Este, se preeve que su pro-- fundidad de dragado llegue hasta 14 m, pudiendo entrar barcos -- hasta 100,000 TPM y navegando en doble sentido los de 50,000 -- TPM, en el primero con barcos atracados en ambos lados de esta- última clase de barco. En los canales Norte, Este y el del Bra- zo de Melchor Ocampo, la navegación se efectuará exclusivamente- en un sentido, con barcos de 50,000 TPM con barcos atracados en ambos lados del mismo peso.

En el canal Suroeste el flujo de barco es y será en un - sentido por las industrias ya existentes.

V.8.- MUELLES

El desarrollo lineal de muelles con la utilización total del frente de agua podría alcanzar 20 km; pero en la práctica - las industrias no aprovechan todo su frente por disponer de --- áreas para el movimiento de su materia prima y productos, alcan- zando con ello las dimensiones económicas y funcionales, resulta por lo tanto menor la longitud de muelles.

Por lo anterior toma importancia la asignación de las -- áreas con frente de agua en diferentes puertos industriales en- el mundo, llegándose a utilizar alrededor del 45% del frente de agua disponible.

Adoptando lo anterior, la longitud total de muelles del- puerto industrial Lázaro Cárdenas, una vez que éste haya alcanza- do su máximo desarrollo, podría ser de unos 11 km, pudiendo ser- tentativamente 4 a 5 km para Usos Múltiples, 5 a 6 km para --- asientos industriales, incluyendo a los Astilleros, Terminal --- Agrícola, Armada Mexicana, etc.

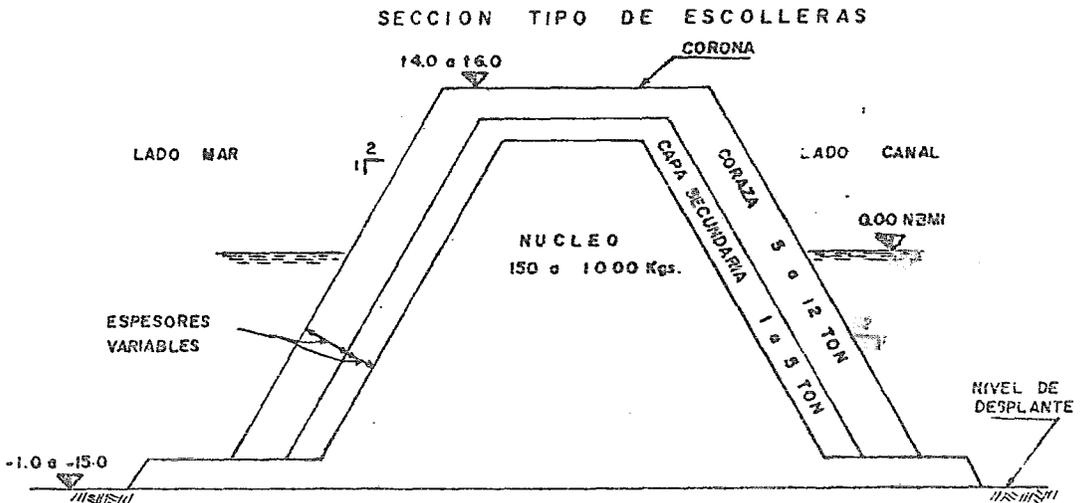


FIG. V.5.1

CAPITULO VI

ESTUDIOS PRELIMINARES

Una vez definida la necesidad del puerto, su localización sus perspectivas de desarrollo y el impacto social de la ejecución del proyecto; en el presente capítulo se analizan los estudios preliminares que fue necesario realizar para los anteproyectos y proyectos definitivos, así como el diseño, tanto de la disposición como del dimensionamiento de las diferentes obras y estructuras del puerto.

VI.I.- ESTUDIOS FISICOS

El objeto de realizar los estudios físicos y experimentales es el de conocer las condiciones físicas existentes y dominantes en la región y área del proyecto, para con base en ello proyectar las obras de infraestructura correspondiente del puerto.

En nuestro caso, la zona estudiada tiene una superficie aproximada de 15,000 Ha. en donde se realizaron estudios físicos de: Topografía, Batimetría, Datos Oceanográficos y Climatológicos, Análisis del Régimen de Costa, Geología, Mecánica de Suelos, etc.

Los resultados de los estudios antes mencionados sirvieron como ya se dijo, para sustentar los proyectos de infraestructura portuaria que se requieren.

VI.1.1.- TOPOGRAFIA

Los levantamientos aerofotogramétricos y topográficos de la zona en estudio, sirvieron de base para el levantamiento batimétrico y para conocer la problemática que la habilitación y planeación terrestre tendrá, entre los trabajos topográficos que fue necesario efectuar, están:

a) Reconocimiento previo del área, localización y selección de vértices, en los cuales se apoyarán las poligonales auxiliares que se requieren para el seccionamiento playero y el levantamiento batimétrico.

b) Una vez colocadas las mojoneras de cada vértice se procedió a la nivelación diferencial para conocer la cota de cada vértice, sirviendo además como bancos de nivel; finalmente, se definió en forma adecuada la poligonal de la Zona Federal Marítima Terrestre.

El seccionamiento playero se apoya en los vértices de las poligonales auxiliares, y normales a los lados de la poligonal auxiliar.

VI.1.2.- BATIMETRIA

La Batimetría se apoya en los vértices de las poligonales auxiliares (playeras) y se efectuaron dos tipos de levantamiento batimétricos:

1.- Batimetría General.- El levantamiento batimétrico general en frente marítimo cubrió hasta la batimétrica -20.00 m, referida al nivel de bajamar media inferior, y cuyos planos respectivos muestran las curvas del nivel del fondo marino a cada 5.00 m.

2.- Batimetría de Detalle.- Este levantamiento cubrió hasta la batimétrica -20.00 m referida al N.B.M.I., y los planos que se realizaron muestran las curvas batimétricas a cada metro.

VI.1.3.- DATOS OCEANOGRÁFICOS

Los parámetros que se midieron durante la campaña de estudios oceanográficos son:

Oleaje (altura, período, dirección),
Corrientes (velocidad y dirección) y
Temperatura y Salinidad.

Oleaje.- El conocimiento de este fenómeno fue para obtener: altura media, altura significativa, altura máxima, período - medio, período significativo, período máximo y espectro de oleaje.

Codificada la información anterior, se obtuvo el régimen estacional y el anual, los efectos de refracción y el espectro - del oleaje, más adelante se detalla este fenómeno físico.

Corrientes.- Se efectuaron mediciones de corrientes para determinar la intensidad y dirección del flujo de agua en puntos determinados, como son: el eje del canal de acceso y hacia ambos lados del mismo, y para cada punto se midieron las corrientes de superficie (+ 2.00 m. de profundidad), a medio tirante y en el fondo (+ 2.00 m. arriba del lecho marino), a una profundidad mínima de 10.00 m.

Temperatura y salinidad.- Esta información se recopiló - simultáneamente a las campañas de medición de los parámetros anteriores. Determinando para cada una de las profundidades anteriores sus valores máximo, medio y mínimo.

VI.1.4.- DATOS METEOROLÓGICOS

La campaña de mediciones para la obtención de datos básicos de diseño de las obras de infraestructura portuaria se incluyó la información meteorológica del área en estudio, para lo cual se recurrió a la Estación Meteorológica instalada en el lugar y a las más cercanas.

Los fenómenos estudiados en dicha estación son: El Vient

to, Precipitación, Evaporación, Temperatura, Presión Atmosférica, Humedad y Visibilidad.

La información recabada dió origen a registros con los valores más frecuentes y máximos, para su consideración en el diseño.

VI.1.5.- REGIMEN DE COSTAS

Estos estudios cumplieron con el objetivo de complementar el conocimiento de los procesos litorales, con la ayuda de los Muestreos de Material Playero y Acarreo Litoral.

VI.1.6.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Se realizaron sondeos en toda el área, de tal forma que se pudo definir los tipos de material que forman el suelo sobre el que habrán de desplantarse las industrias, así como del material que se está dragando; además se conocen sus características del suelo a través de pruebas de laboratorio.

VI.2.- ANALISIS DE LA EVOLUCION TECNOLOGICA ESPERADA DE LOS BARCOS Y DE LAS OPERACIONES PORTUARIAS

Para determinar las características marítimas finales del puerto, es decir, la profundidad y ancho de canales y dársenas de maniobras, como también para determinar las áreas de movimiento de carga, fue necesario llevar a cabo una panorámica de la evolución tecnológica en curso para los barcos y para las operaciones portuarias.

VI.2.1.- TIPOS DE BUQUES

La especialización en el transporte de las cargas han desempeñado en estos últimos años un papel determinante en el desa

rollo tecnológico de los barcos (dimensiones y tipo) y se preeve también para el futuro la influencia de tales factores.

Según estadísticas* de todos los tipos de barcos actual---mente existentes, pueden entrar al puerto de Lázaro Cárdenas el 90%; por lo tanto, el puerto deberá ser equipado para recibir, además de la flota tradicional, los siguientes barcos:

Portacontenedores de la tercera y cuarta generación (más de 2,000 TEU** por barco);

Barcos especializados porta-paletas;

Barcos Ro-Ro***

Barcos especializados para transportar más productos sea---en volúmenes líquido como sólidos;

Barcos especializados para recorrer pequeñas distancias - para servicios desde puertos menores.

Es difícil preever las dimensiones de dichos barcos, sobre todo cuando se tiene un largo plazo para el desarrollo del Puerto, por ello se inclinó por hacer una previsión solamente sobre la gama de las dimensiones de los barcos que podrán existir a finales del siglo, y que justificó su consideración en la planeación y desarrollo del puerto. Obviamente algunos barcos tendrán dimensiones aún mayores, y muchos menores.

En los siguientes párrafos se toman en consideración los principales tipos de barcos subdivididos en base al tipo de carga transportada.

VI.2.1.1.- BUQUES TANQUES

La capacidad de los tanques sobre las rutas transoceáni---cas estará comprendida entre 160,000 y 500,000 TPM con una ---cier

* Medidas de barcos standar y medidas de barcos grandes. Catálogo de Seibu Rubber Chemical Co., L.T.D. 1981

** Twenty Equivalent Unity (Unidades equivalente de 20 pies)

*** También llamados "Roll-on-Roll Off"

ta preferencia por los valores extremos.

Sin embargo, el puerto de Lázaro Cárdenas no está interesado a transportes sobre rutas largas en este tipo de carga y -- por lo tanto el tamaño máximo de los buques puede ser previsto -- en 80,000 TPM; los cuales tienen una longitud entre 220 y 230 m. y calado a plena carga de 13 a 13.5 m.

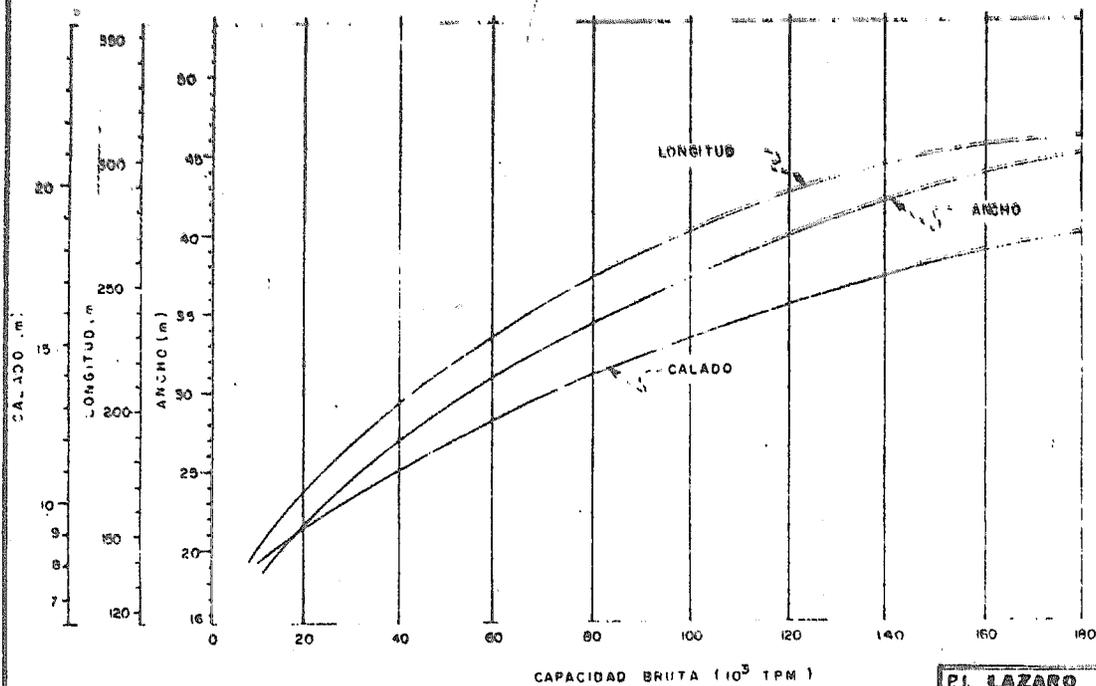
VI.2.1.2.- GRANELEROS

Los graneleros son la categoría de barcos que después de los tanques, ha tenido el mayor incremento en las dimensiones. -- En 1966 el mayor número de barcos en circulación tenía capacidad de aproximadamente 30,000 TPM, además en la última década empezaron a navegar buques con capacidad superior a las 60,000 TPM.

El tipo de flota que ha estado mayormente interesada al -- aumento, ha sido el de los barcos OBO (oil-bulk-ore). En 1973 -- circulaban en el mundo 150 barcos de este tipo, 60 de los cuales de capacidad superior a las 80,000 TPM.

Las previsiones mundiales fijan en 250,000 TPM el límite de capacidad para los próximos 20 a 30 años. Sin embargo, un número relativamente reducido superará las 100,000 TPM y la mayor parte de los barcos tienen una capacidad entre 50,000 a 75,000 -- TPM correspondiendo una longitud de 215 m y 250 m respectivamente y calados de 11.5 m y 13.5 m., con carga de materiales de elevado peso específico. Los barcos de mayores dimensiones son y -- serán esencialmente destinados a transporte de mineral de hierro y carbón; en el caso del puerto en estudio.

Las dimensiones aproximadas de los Graneleros se muestran en la fig. VI.2.1.2.1.



P. LAZARO CARDENAS, INCM
 DIMENSIONAMENTO DE
 BARCOS GRANELEROS
 ESC. INDICADA | FIG. VI.2.1.2.1

VI.2.1.3.- PORTACONTENEDORES

Teóricamente los aumentos en las dimensiones de los portacontenedores son similares a los graneleros ver figura.VI.2.1.3.1.

Este tipo de barco ha sido restringido por las características de los puertos, por los sistemas de carga y descarga, y por el área generalmente disponible en dichos puertos, por ello se están preparando la infraestructura y equipo para recibir dichos -- barcos en el Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, y por su desarrollo de los contenedores en el mundo., es el barco que se espera -- con mayor frecuencia.

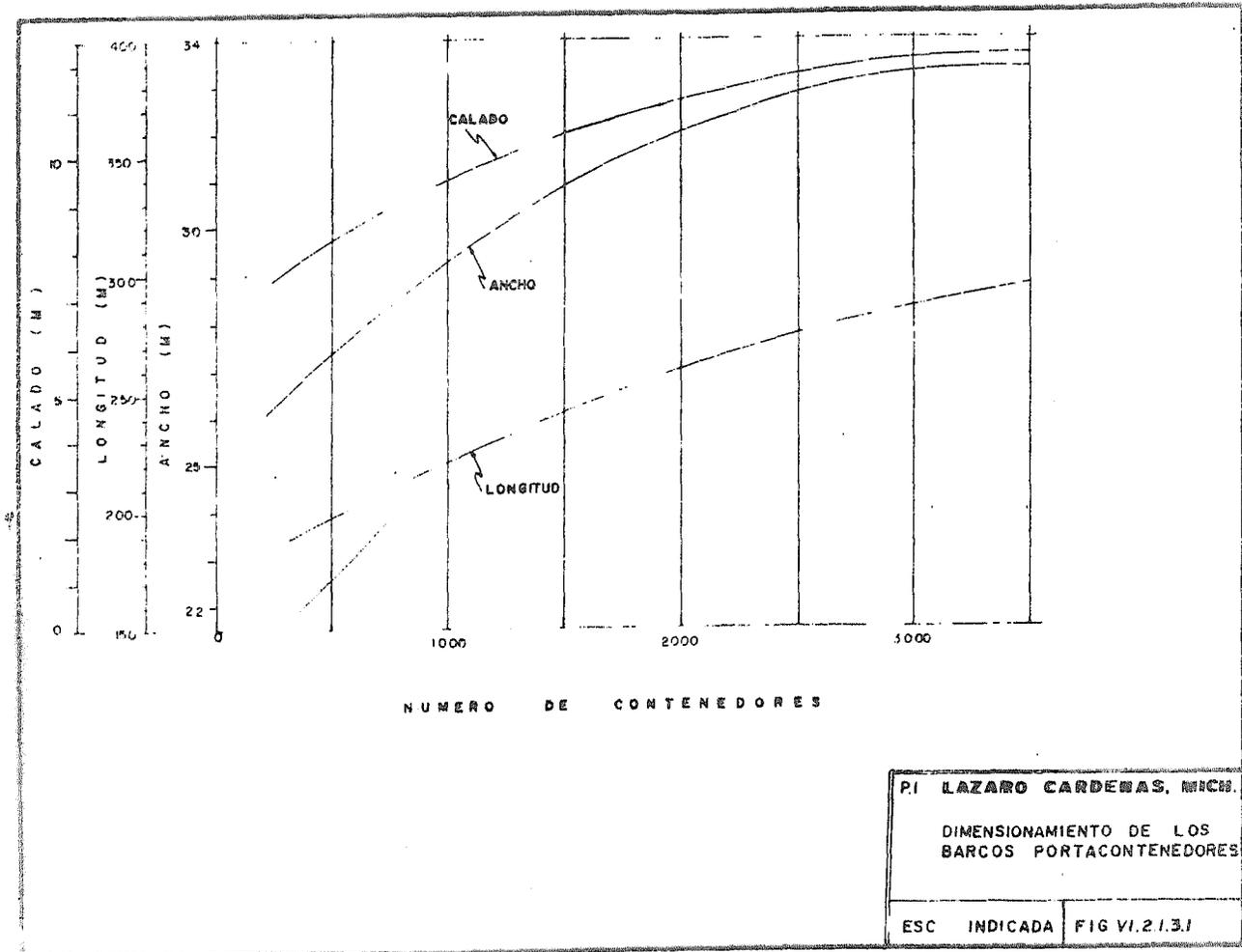
En el cuadro ~~W21A~~ se muestra la situación de la flota de -- los portacontenedores (en servicio y bajo orden) a 1978.

VI.2.1.4.- BARCOS "ROLL ON ROLL OFF"

Los barcos para transporte Ro-Ro, por el tipo de servicio -- que prestan y por el elevado costo del transporte marítimo respecto a otros tipos de barcos, son convenientes en recorridos relativamente cortos y particularmente aptos a tocar muchos puertos en el mismo recorrido que no tengan equipo para terminales de contenedores.

Para rutas de poco recorrido planeadas en el Puerto, se -- preevé resulte más conveniente el transporte de contenedores con barcos Ro-Ro, aún entre puertos equipados con terminales de contenedores; estimando por lo tanto, que sus dimensiones no aumentarán en modo considerable, permitiendo ello el acceso a puertos relativamente modestos y recorridos a plena carga en rutas cortas y con viajes frecuentes.

Se puede prever que tales barcos tendrán capacidades no -- superiores a 15,000 ó 20,000 TPM, con longitudes de 200 m. y calados de 9 a 10 m.



PI LAZARO CARDEBAS, MICH.
 DIMENSIONAMIENTO DE LOS BARCOS PORTACONTENEDORES
 ESC INDICADA FIG VI.2.1.3.1

FLOTA MUNDIAL DE BUQUES PORTACONTENEDORES
(UNIDADES EN SERVICIO Y BAJO ORDEN - JULIO 1978-)

CUADRO VI.2.1.3.1

CAPACIDAD EN TEU ^o	HASTA 400	DESDE 400 HASTA 1000	DESDE 1000 HASTA 1500	DESDE 1500 HASTA 2000	DESDE 2 000 HASTA 3000	MAS DE 3000
UNIDADES EN SERVICIO	166	143	116	53	24	2
UNIDADES BAJO ORDEN	57	44	44	10	6	
TOTAL	223	187	160	63	30	2
%	34	28	24	9	5	

o TEU = UNIDAD EQUIVALENTE A 20 PIES .

FUENTE: PLANEACION PRELIMINA DEL PUERTO INDUSTRIAL L. CARDENAS
SCT - D. G. O. M. - MC. INGENIERIA DE DISEÑO

VI.2.1.5.- BARCOS PARA CARGA GENERAL EN BULTOS

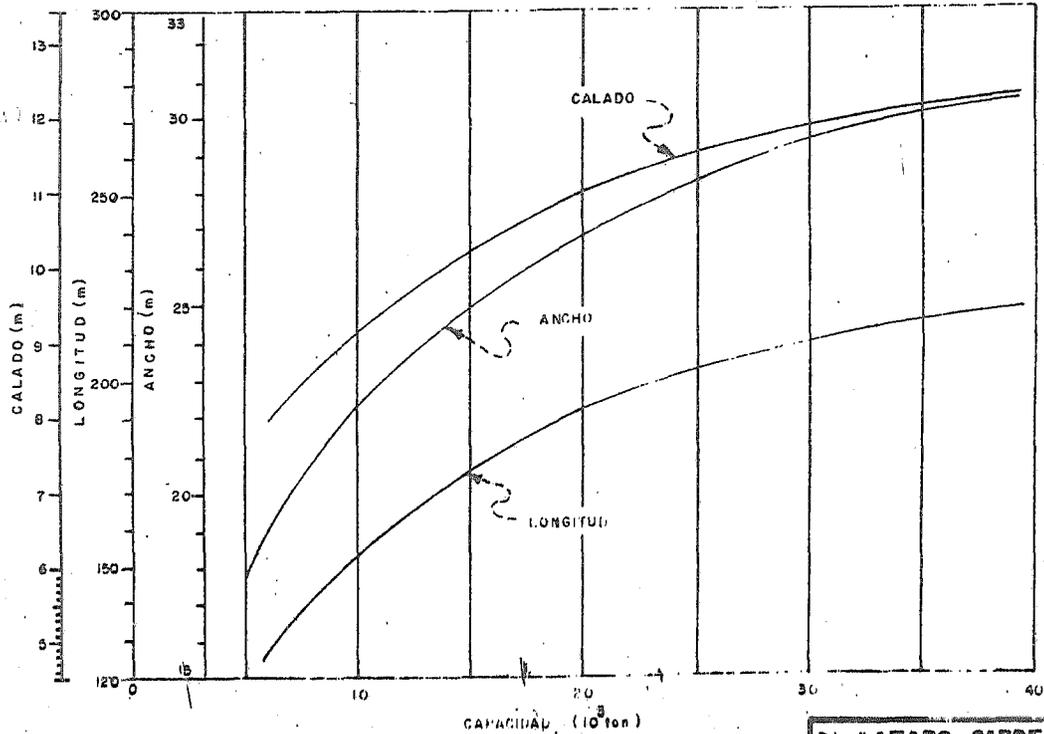
El tráfico de carga general en bultos con barcos no especializados está cada día disminuyendo gradualmente, debido a la competencia de otras formas de transporte más racionales -- (contenedores, Ro-Ro, paletas, etc).

La capacidad promedio de dichos barcos actualmente en navegación en las rutas más frecuentes, está comprendida entre --- 12,000 y 15,000 TPM; pero un número considerable de barcos de 9, 000 TPM se halla actualmente en construcción. Se preevé que la capacidad máxima no superará los 22,000 a 25,000 TPM, en las rutas más importantes.

Las dimensiones de los barcos de este tipo se pueden obtener de los diagramas de la figura VI.2.1.5.1.

En el esquema siguiente se resumen los datos relativos a las dimensiones de los barcos de mayor capacidad que podrán entrar al puerto de Lázaro Cárdenas en los próximos 20 años.

TIPO DE BARCO	PESO TPM 10 ³	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	CALADO (m)
TANQUE	80		30 a 32	13 a 14
GRANEL MINERAL	100 a 150	250 a 280	35 a 40	16 a 18
GRANEL AGRÍCOLA	60 a 80	200 a 210	28 a 30	12 a 13
CONTENEDORES	40	260 a 275	32	12.5
RO - RO	15 a 20	180 a 200	30	9 a 10
CARGA GENERAL	22 a 25	190 a 200	25 a 28	11 a 12



PI. LAZARO CARDENAS, MICM.

DIMENSIONAMIENTO DE BARCOS
PARA CARGA GENERAL
EN BULTOS

ESC. INDICADA FIG. VI. 2.1.8.1

VI.2.2.- MOVIMIENTO DE CARGA

En esta parte se estudiaron las perspectivas y tendencias de la actividad portuaria como son, los transportes marítimos en general y el movimiento de carga; esta última abarca la confinación, tipos de almacenes y la circulación de los medios de transporte en el puerto.

Estas actividades portuarias han evolucionado en los últimos 10 años para reducir los tiempos de parada de los barcos en los puertos y para acelerar las operaciones de movimiento de la misma y han sido los medios económicos quienes han determinado la elección de un tipo u otro de manejo, la naturaleza de las mercancías, el volumen y la dirección del tráfico, los equipos existentes en el recorrido y los medios de transporte del puerto.

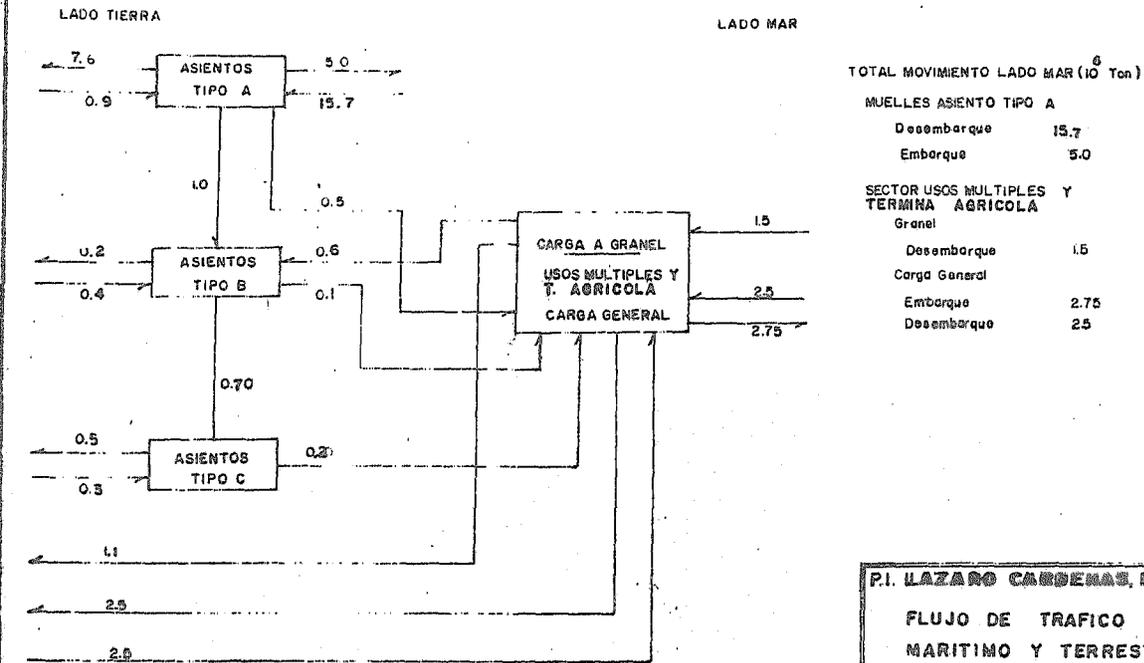
Para el puerto industrial en estudio, además de las anteriores condiciones se ha tomado como base los requerimientos y características de los distintos tipos de industrias por asentarse y en las hipótesis asumidas para el desarrollo del Transporte de los Usos Múltiples; el flujo total marítimo y terrestres de carga se resumen en la fig.VI.2.2.1 para cuando se haya alcanzado el desarrollo total.

El movimiento total a preverse por tierra es de aproximadamente 4.0 millones de toneladas, que llegan del interior del país para el sector de Usos Múltiples y en los asentamientos industriales y 12 millones que salen del área para el interior.

El movimiento por lado mar es en cifras redondas de 20 millones de toneladas en desembarque y 8 millones en embarque.

El sector comercial y Usos Múltiples se ha planeado en tres áreas especializadas: una para contenedores, para carga en general en bultos que incluye cargas en paletas y cargas a granel líquida y sólida.

FLUJO DE TRAFICO MARITIMO Y TERRESTRE (En millones de Toneladas).



P.I. LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

FLUJO DE TRAFICO
MARITIMO Y TERRESTRE

SIN ESCALA FIG.VI. 2.2.1

Debido a las funciones que desarrolla el puerto comercial al servicio de la zona industrial como del interior, su transportación de la carga está basada en los contenedores, además por el desarrollo que han estado alcanzando en el mundo.

De los 5.5 millones de toneladas de carga en general, relacionado con la figura anterior, el 60% será transportada en contenedores y paletas y el restante en su tipo.

Es conveniente para fines de esta planeación prever la posibilidad de mover aproximadamente 500,000 contenedores de 20 - pies al año.

En cambio parecen menores las necesidades de las cargas a granel para el servicio de las industrias locales que no disponen de muelle propio como del interior del país, ver figura anterior.

Para el movimiento de carga, en la terminal de Usos Múltiples, se necesita una área de 70 Ha. en este sector y muelles para recibir barcos Portacontenedores, Ro-Ro y los convencionales.

Para el desarrollo de este mismo sector se preveen dos módulos subsecuentes para optimizar costos; el primero tiene 1500 m de muelle y 40 Ha y el segundo, 1000 m de muelle y 30 Ha.; para ambos módulos se debe tener ramal ferroviario y carretero.

El movimiento de barcos diarios es de 3 a 4 que llegan y salen respectivamente en los días pico, suponiendo a la vez que arriban barcos de 50,000 TPM promedio; con 250 días efectivos al año.

Con respecto al tráfico terrestre se plantea que el 80% se distribuya en el interior del país por ferrocarril, obteniéndose un flujo diario de 16 trenes en días pico para una sola vía, duplicándose los trenes para doble vía, al considerar 1500 ton/tren

y 300 días efectivos al año. Y por carretera, al considerar una carga útil por camión de 20 ton., será de 534 vehículos diarios - en días pico (267 por cada sentido) y con 300 días efectivos al - año.

VI.3.- PROYECTO CONCEPTUAL

Correlacionando las necesidades y requerimientos de las In dustrias con la infraestructura portuaria existente, planteamos - en el cuadro II.1 los servicios y dimensiones que requieren las - industrias tipo que están establecidas y las que se espera se es- tablecerán en el puerto en estudio al año 2000.

En el anterior cuadro se resumen las principales caracte-- rísticas, áreas, servicios e infraestructura que demandarán las - industrias que se asentarán en el futuro puerto, con base en lo - cual se desarrolló el proyecto conceptual del puerto, para lo --- cual partimos de las condiciones existentes de la infraestructura en general y de los antecedentes del capítulo anterior, referente a las restricciones y limitaciones del canal de acceso al puerto- existente, mismo que se pretende aprovechar para el Puerto Indus- trial; con este propósito tratamos el tamaño de buques que actual- mente transitan completando la instancia de los tipos y caracte-- rísticas de barcos que se prevé operaran en el futuro puerto.

Con base en el buque de proyecto esperado en el puerto y - los criterios internacionales de diseño, se definieron las caracte- rísticas del canal de acceso, dársenas y muelles. Por lo que - toca a las dificultades que se presentan para el habilitado de -- las áreas terrestres, estas serán función del dragado de los cana- les de los materiales involucrados y de las condiciones topográfi- cas del área en que se asentará el proyecto, es por ello que se - dan los lineamientos del anteproyecto correspondiente.

El proyecto conceptual en su conjunto y desarrollo gira en

torno a la infraestructura y servicios básicos de apoyo, para cada caso y de acuerdo a la magnitud de los requerimientos y necesidades del puerto en estudio; en el cuadro se resumen los requerimientos de los diferentes tipos de industrias de acuerdo a su categoría.

Para respaldar el proyecto conceptual se estimaron las inversiones que se requieran para el desarrollo total del puerto.

VI.3.1.- BUQUES DE PROYECTO

Entre los barcos más importantes que se espera arribarán al puerto están: los barcos mineraleros que representan las corrientes de mayor tráfico y los más importantes para el puerto en estudio son los que transportarán minerales de hierro, carbón, bauxita o alumina y fosfatos. Con estos se prevé manejar el 20% en toda la carga que se importará el puerto.

Referente al tráfico petrolero, se prevé que sea exclusivamente de cabotaje, con barcos de dimensiones máximo de 120,000 T.P.M.

En cuanto a los barcos de carga agrícola no rebasará las 60,000 TPM, pero no debe excluirse la posibilidad de recibir barcos de hasta 80,000 TPM. Barcos de dicha clase a plena carga de cereales, tienen un calado no superior a los 12 a 12.5 m debido al reducido peso específico de la carga.

Los atraques para los barcos de mayores dimensiones se deben concentrar a lo largo de la segunda sección del canal de acceso y en los muelles del conjunto siderúrgico.

Para las industrias con muelles localizados a lo largo de otros canales y para los sectores portuarios de Usos Múltiples,

REQUERIMIENTOS PARA EL AÑO 2000*

CUADRO VI.3.1.

CONCEPTO	CATEGORIAS			TOTAL
	A	B	C	
AREA TERRESTRE (Ha)	1,600	319	20	1,939
FRENTE DE AGUA (M)	5,650	- - -	- - -	5,650
PROFUNDIDAD (M)	-16.0,-14.0,-12.0,-10.0	- - -	- - -	-16.0,-14.0,-12.0,-10.0
PRODUCCION (TON/AÑO)	12,560,000	926,000	- - -	13'486,000
CARGA MOVIDA (TON/AÑO)	16,560,000	2,213,000	1,000	18'774,000
OBREROS	31,500	17,820	1,400	50,750

* PARA INDUSTRIAS CONTEMPLADAS AL AÑO 2000

pueden preeverse el arribo de barcos de calados no mayores a los 12 a 14 m.

Este análisis hace preever que el 75% de barcos serán menores de las 50,000 TPM que transiten en el puerto y sólo un número muy limitado alcanzará las 120000 TPM; por ello no es necesario recibir barcos de tamaño mayor como el de 250,000 TPM a mediano plazo, a pesar del alto costo del transporte; pero éste varía considerablemente al variar el tamaño del barco, siempre y cuando no rebasé las 100,000 TPM y arriba de este peso es recomendable para rutas excepcionalmente largas.

VI.3.2.- CANAL DE ACCESO.

Por las condiciones señaladas, el canal de acceso se ha dividido en dos secciones, la primera se desarrolla entre las escolleras y la segunda se localiza entre el arranque de las escolleras y la dársena de caboga principal.

En la primera sección, el ancho que se puede alcanzar en la plantilla sin desplazar las escolleras, varía en función de la profundidad y del tipo de material a dragarse. Restringiendo ello el atraque a lo largo de las mismas por poca separación relativamente entre ellas.

En el siguiente cuadro se han calculado los anchos máximos a distintas profundidades, con un talud de 4:1, con el cual el material es estable y se han tomado en cuenta; cuando el barco en plena carga, la marea, efecto "squat", velocidad de 6 nudos, efecto de las olas y el colchón de seguridad.

PROFUNDIDAD DE DRAGADO (m)	ANCHO EN PLANTILLA (m)
- 14.0	240
- 15.0	233

PROFUNDIDAD DE DRAGADO (m)	ANCHO EN PLANTILLA (m)
- 16.0	225
- 17.0	217
- 18.0	210
- 19.0	201
- 20.0	193
- 21.0	185
- 22.0	176

A lo anterior se concluye que la navegación en doble sentido de barcos de 80,000 TPM y sin atraque en las orillas del canal su ancho de plantilla es de 240 m. (7 mangas más de 30 m. de seguridad).

En la fig.VI.3.2 se puede apreciar que la profundidad y ancho en la plantilla son compatibles con las escolleras actuales.

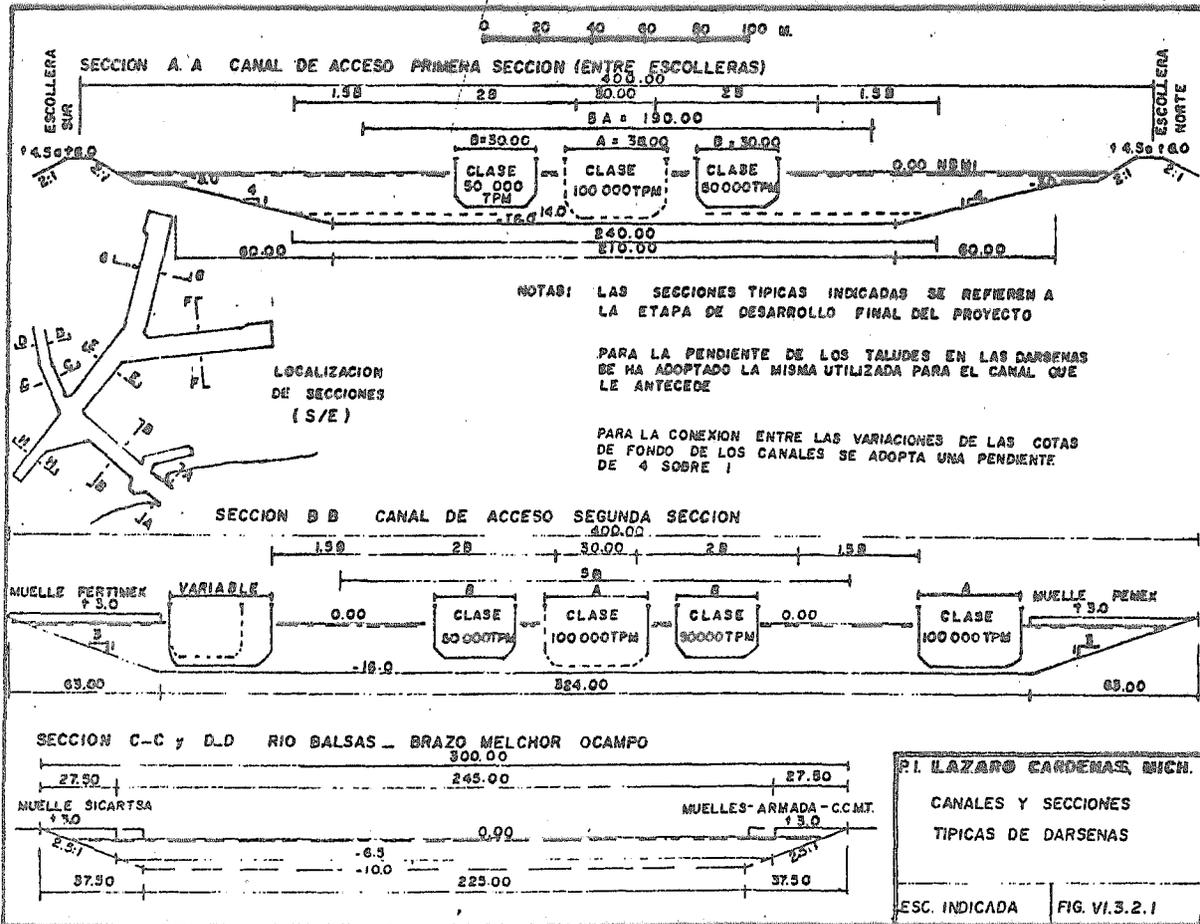
Los barcos mayores navegarán en un solo sentido; como el caso de barcos de 120,000 TPM, que requiere una profundidad de 18.0 m., por lo tanto podemos dar un ancho máximo de plantilla de 210 m. sin problema.

Para determinar el ancho del canal de la segunda sección y las dársenas interiores se consideraron los siguientes criterios.

a) Se prevé que los barcos maniobren con sus propios medios, independientemente que en varias condiciones se auxilien de los remolcadores.

b) Por su seguridad en la maniobrabilidad se requiere media manga del barco en ambos lados (ruta bruta).

c) El espacio de seguridad entre ruta bruta y bordos de



plantilla del canal o barcos atracados en la orilla del mismo es igual a 1.5 veces la manga de los barcos en navegación.

d) Para la navegación en doble sentido se tendrá un espacio de 30 m de seguridad entre rutas brutas.

Con lo antes expuesto y no teniendo restricciones para el ancho del canal en la segunda sección del canal de acceso, se pueden tener barcos de clase 100,000 TPM atracados en ambos lados y navegando en doble sentido los de 50,000 TPM; requiriendo para esta condición un ancho de plantilla de 320 m, con una profundidad de 18.0 m.

Barcos de 100,000 TPM navegando a un sentido y con barcos atracados de la misma clase en ambos lados requieren un ancho de plantilla de 270 m.

En esta sección los materiales dragados permiten un talud de 3:1 y con las plantillas anteriores al alcanzar la cota +3.00- se tienen un ancho total de 450 y 400 m. respectivamente, ver --- figura anterior.

VI.3.3.- DARSENA DE CIABOGA

La dársena de ciaboga principal se dimensionó siguiendo -- los criterios expuestos anteriormente y se ha previsto un margen de seguridad adicional para los barcos atracados en su perímetro; por lo tanto se tiene un diámetro de 750 m en la dársena de ciaboga principal, permitiendo la rotación de barcos con longitud hasta 320 m. (clase 250,000 TPM); las demás dársenas son dimensionadas para barcos con longitudes de 220 m, por lo tanto su diámetro es del orden de los 450 m.

Al término de las dársenas de operación Norte y Este se en

cuentran localizadas las dársenas de ciaboga más chica; con sus respectivos frentes de agua de atraque.

El canal Suroeste está ya determinado en su geometría por las obras construídas, es por ello que se ha dejado limitada su longitud y por tanto el movimiento de los barcos es por medio de remolcadores, restringiendo también la construcción de la dársena de ciaboga.

El canal rectificado del Brazo de Melchor Ocampo tiene una ampliación para dar servicio como dársena de ciaboga, debido al limitado tráfico que se espera en esa dársena, comparado con las otras.

VI.3.4.- MUELLES Y DARSENAS INTERIORES

De la designación establecida anteriormente de los canales internos y los frentes probables a las industrias, se estableció que el canal Noroeste debe ser navegable en doble sentido, tal como en el canal de acceso en su segunda sección; con barcos atracados en ambos lados, pero de clase de 50,000 TPM para este caso, puesto que el mismo sirve como acceso a los dos canales Norte y Este.

El ancho de plantilla es de 310 m a la profundidad de 14 m del canal mencionado arriba y bajo los mismos criterios establecidos en el capítulo anterior, con talud del canal de 2.5:1.

De los canales Norte y Este, se justifica el tránsito de un sólo sentido, con barcos de 50,000 TPM y con atracamientos en ambos lados de la misma clase de barco; resultando el ancho de plantilla de 215 m. y por lo tanto el ancho total al alcanzar la cota +3.0 m es de 300 m.

Del canal Este, donde tiene sus atraques Astilleros se ten

drán barcos mayores de los indicados, pero vacíos, y por lo tanto no requieren mayor profundidad, pero dan lugar a estorbo que afectan la navegación. Por ello necesita un ancho de plantilla de 235 m, como se ilustra en la figura VI.3.4.1. La margen de estorbo es de 50 m. en el muelle de astilleros y de 30 m., en el lado opuesto.

Por seguridad este tipo de barco será maniobrado por remolcadores y la mayoría debe estar dentro de sus muelles de reparación o de construcción.

El canal Sureste se reacondicionó a las obras construídas y al ancho establecido, el cual no permite la maniobrabilidad de los barcos con sus propios medios. Su profundidad está también condicionada a los 14 m.; a pesar de todo ello es el canal en que se preevé mayor tráfico de barcos de gran porte.

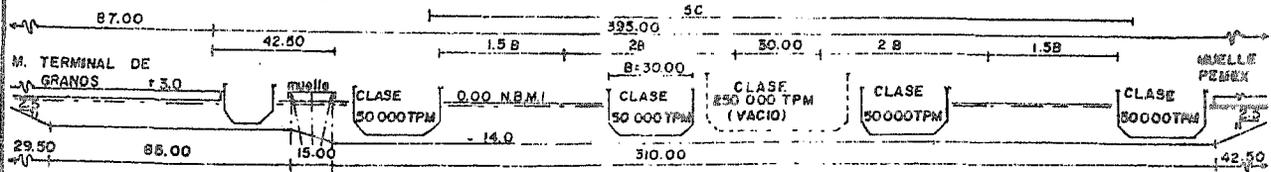
El Brazo del Río de Melchor Ocampo rectificado, ha sido dimensionado para recibir barcos de menor calado en comparación a los otros canales, restringiendo por ello el asentamiento de industrias y se dá frente de atraque exclusivamente a la Secretaría de Marina y a Operación Portuaria.

Como se ha mencionado anteriormente, la longitud efectiva del frente de agua está en función del aprovechamiento racional de los lotes. En el cuadro II.1 se ha llegado a una relación de 2.91 m/Ha. (longitud de muelle efectivo por área asignada). Y para todo el desarrollo del puerto se tiene una longitud total de 16 km, con 11 km. efectivos de muelles.

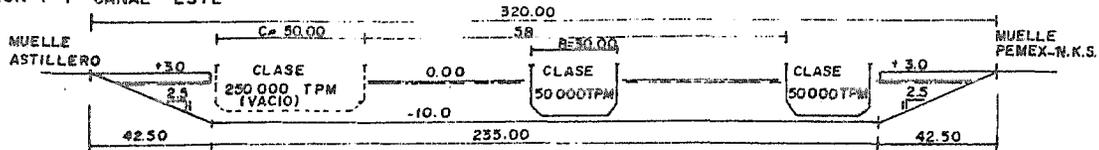
VI.3.5.- HABILITACION DEL AREA TERRESTRE PARA EL ASENTAMIENTO DE INDUSTRIAS.

De acuerdo con el proyecto de dársenas y los antecedentes que existen respecto a la topografía, condiciones del subsuelo del lugar, y en general de las condiciones hidrológicas de la re

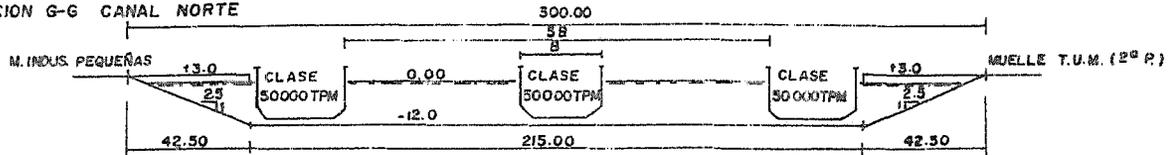
SECCION E-E CANAL NORTE



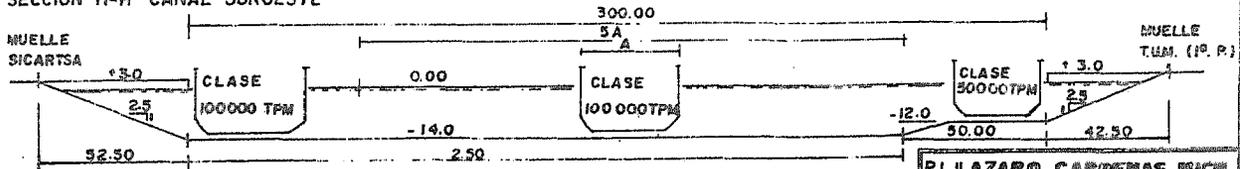
SECCION F-F CANAL ESTE



SECCION G-G CANAL NORTE



SECCION H-H CANAL SUROESTE



P.I. LAZARO CARRERAS, S.C.H.

CANALES Y SECCIONES
TIPICAS DE DARSENAS

ESC. INDICADA FIG. VI. 3. 4. 1

gión, se ha considerado lo siguiente:

1.- El habilitado de las áreas terrestres para el asentamiento de industrias se hace con el material producto del dragado de las dársenas, las descargas que realiza en épocas de avenidas la presa "José Ma. Morelos" (La Villita) y de los cortes que se efectúan en las partes altas del mismo distrito.

2.- El relleno se está haciendo exclusivamente en zonas -- con nivel inferior al requerido por la altura de los muelles por la parte interior y en las protecciones del lado de la zona ecológica, que rodea a toda la zona industrial por los Brazos de Melchor Ocampo y San Francisco del Río Balsas.

3.- Para el acondicionamiento de las áreas del distrito industrial se está llevando y esta por concluir a la cota de +4.0 m, RNBMI de este.

4.- La conformación final se hará con pendientes que sean como máximo del 5% en las áreas para industrias y 0.1% hacia las dársenas; correspondiéndole este trabajo a las industrias.

VI.3.6.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE APOYO.

La estimación de la dotación y requerimientos de servicios básicos de apoyo que requieren las industrias que aloja y las --- que se ubiquen en el puerto industrial se han definido con base a los datos que al respecto existen de industrias en operación así como de fuentes institucionales, tales como SICARTSA, FERTIMEX, - Comisión Federal de Electricidad, PEMEX, Dirección General de --- Obras Marítimas, SAHOP, etc.

En el cuadro II se muestran una serie de industrias representativas con las existentes o las que se están estableciendo en las áreas destinadas para el desarrollo industrial. De acuerdo con las industrias se llegó a los siguientes indicadores de consumos; que en cuadro anterior se da un consumo por año.

Para el caso del consumo de energía eléctrica, se calculó con indicadores directos de los establecidos por las industrias; en cambio el consumo del agua se ha recurrido a los indicadores de consumo para zonas industriales por la SAHOP, al igual para el drenaje se han tomado los indicadores propuestos por la Secretaría.

SERVICIO	ZONA INDUSTRIAL (*)	ZONA URBANA
Energía eléctrica .	10 KW/día/Ha.	300 W/año/Hab.
Agua cruda y potable	0.009 m3/seg/Ha	370 lts/día/Hab.
Drenaje residual	0.0013 m3/seg/Ha	1.3 lts/día/Ha
Combustibles varios	0.0142 m3/seg/Ha	

En los cuadros VI.3.6.1.2 y 3 se resume el consumo de cada uno de los servicios básicos por etapas de desarrollo del puerto.

La Comisión Federal de Electricidad en la zona sur está desarrollando hasta la fecha una infraestructura eléctrica con la presa hidroeléctrica "El Caracol", con la cual cumple con el desarrollo del Distrito Industrial Portuario, teniendo además las plantas hidroeléctricas en funcionamiento del Infiernillo y la de José Ma. Morelos (La Villita) y se ha planeado la construcción en el distrito una planta termoeléctrica de hasta 1,000 MW, además de la que generarán algunas industrias.

Para el consumo de la población se tienen funcionando tres subsistemas mencionados en el capítulo V., que además suministran a las industrias ya establecidas.

Para suministrar el agua, se ha tomado una serie de alternativas y dentro de las más factibles son el de considerar dos redes primarias de distribución, una para agua potable y la otra para agua cruda, la cual será suministrada esta última di-

*Ver estudio elaborado por Consultoría Técnica S.C., del Anteproyecto general de las áreas terrestres del distrito industrial marítimo de Coahuila de Cos, Ver., y proyecto de dotación de infraestructura básica de la primera etapa-marzo 1980.

rectamente por canal o bombeo de los brazos de Melchor Ocampo y San Francisco del mencionado río, como lo hacen hasta la fecha las industrias ya establecidas.

El canal rectificado de San Francisco estará alimentando por una serie de bocatomas a un canal secundario que forma parte de la obra de regulación de las avenidas del agua del Brazo de Melchor Ocampo. El canal será dimensionado para un gasto de 30 m³/seg y estará provisto de tanques de decantación.

La red de agua potable en la zona industrial será independiente a la del agua cruda y por tanto se prevee que sea la primera abastecida por pozos en caso extremo que no cumplan con los requisitos sanitarios los arroyo cercanos al distrito. Para el mismo caso se tendrá el suministro a las poblaciones ya existentes.

El exceso de agua, como los deshechos de las industrias son y serán descargadas en las dársenas para que sirvan como limpiadoras de las mismas. Antes de que sean descargadas las aguas industriales deberán ser tratadas por las mismas industrias.

La limpieza de las dársenas se plantea hacer con las aguas industriales, la marea y las pluviales al formarse un gasto considerable y con el auxilio de un barco limpiador especializado en recoger cuerpos y substancias flotantes y con la dictaminación de leyes contra la contaminación.

Las aguas pluviales son drenadas por superficie libre, o sea por la vía pública, por lo cual su descarga es directamente a las dársenas por su disposición en que se encuentran en el mismo distrito, así también las descargas podrán ser recogidas por los brazos del Río Balsas.

En la fig. VII.2.4.1. se muestra la interrelación de la lotificación con la localización de los accesos terrestres; en este mismo se tienen dos accesos principales en construcción, -- que cruzan a los Brazos de Melchor Ocampo y San Francisco por medio de puentes, los cuales forman parte del circuito perimetral.

El primer cruce servirá para dar acceso a vehículos, que a la vez forma parte de la infraestructura vial ya existente del estado de Michoacán. El acceso segundo forma parte de la carretera del Pacífico y es también exclusivamente para vehículos; -- evitando con este último los tiempos de recorrido al tener sólo el primer acceso. Para el acceso ferroviario se tiene al nortedel puerto, el cual se conectará a la vía existente.

El circuito perimetral se está construyendo con una vía rápida de cuatro carriles por cada sentido del tráfico y sus accesos laterales para el tránsito que salgan o entren a la arteria de penetración de los lotes industriales.

El acceso directo a las industrias se hace por la arteria de penetración, el cual esta compuesta por dos carriles por cada lado de vía rápida y cuatro carriles por cada sentido de -- tránsito los accesos secundarios, interconectándose todos ellos al circuito perimetral, ver fig. VII.2.2.2 y segunda alternativa para cada circuito.

El trazo de las líneas ferroviarias sigue los mismos lineamientos de los accesos carreteros, al construirse ambos en -- forma paralela.

Esta red ferroviaria da servicio en forma planeada principalmente a las áreas de uso común y a la mayoría de las industrias que requieran y sea posible por las condiciones y uso del suelo.

La línea ferroviaria tiene dos terminales, una para servir la orilla derecha del Brazo de Melchor Ocampo y la otra cubre el área de la Isla del Cayacal.

De estas dos terminales, los vagones son distribuidos en los patios de la zona industrial y en los sectores portuarios para usos múltiples.

Dicha red esta dimensionada para recibir y despachar unos 16 trenes diarios aproximadamente, para lo cual se han distribuido patios en toda el área industrial de los cuales sales los ramales para las industrias y los muelles. Estos patios en conjunto tienen una longitud de vía para permitir cuatro días de estacionamiento de los vagones que llegan cada día.

Los servicios de hidrocarburos tienen un espacio exclusivo entre las vías terrestres, para junto con ellos lleguen a las industrias, ver fig. VII.2.2.2.

Paralelamente a los anteriores servicios se tienen entre otros las líneas telefónicas, eléctricas para la luz pública, etc.

Las restricciones que existen para cada uno de los servicios de acuerdo a la sección propuesta son las siguientes:

- 1.- Para la instalación de la línea telefónica se requiere una profundidad menor que cualquier instalación, que conduzca líquidos, para que en caso de existir fugas no se vean afectadas las redes. Para que el servicio de mantenimiento lo efectúe la compañía telefónica exclusivamente.
- 2.- Las instalaciones para el alumbrado público, se dejarán también a una profundidad menor que los servicios que conduzcan líquidos a una distancia mínima horizon-

tal de 1.0 m con respecto a las demás instalaciones, y mayor a 3.0 m en el caso de los hidrocarburos.

- 3.- El agua potable y cruda se instalaran paralelamente, conservando una separación horizontal que permita efectuar libremente los trabajos de mantenimiento y reparación.
- 4.- La profundidad del drenaje residual debe ser mayor a la que tengan las instalaciones de agua potable y cruda y evitando a la vez cruces por la parte superior de las mismas, para evitar la contaminación.
- 5.- Las instalaciones de hidrocarburos requieren cuando menos 15 m como derecho de vía y una separación mínima entre tuberías de 2.50 m.
- 6.- Para otras instalaciones especiales se construirán bermas cuando así lo ameriten y justifiquen.

PUERTO INDUSTRIAL LAZARO CARDENAS, MICH.

DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA
(MW)

CUADRO VI.3.6.1.

C O N C E P T O	E T A P A S			
	HASTA 1985	1986 a 1990	1991 a 1995	1996 a 2000
AREA URBANA	72.0	110.4	128.2	166.8
PARQUE INDUSTRIAL	14.0	29.4	39.0	145.0
SICARTSA				
Suministro por CFE	68.0	68.0	125.0	455.0
Generación propia	21.5	21.5	42.0	150.0
FERTIMEX				
Suministro por CFE	38.0	65.0	65.0	65.0
Generación propia	2.0	5.0	5.0	5.0
TOTAL :	215.5	299.0	404.2	986.8

PUERTO INDUSTRIAL LAZARO CARDENAS, MICH.
DEMANDA DE AGUA (M3/seg.)

CUADRO VI.3.6.2.

C O N C E P T O	E T A P A S			
	HASTA 1985	1986 a 1990	1991 a 1995	1996 a 2000
ARENA URBANA (Agua potable)	1.180	1.710	1.710	2.390
Subsistema Cd. Lázaro Cárdenas-Guacamayas	0.570	0.758	0.815	1.103
Subsistema La Mira-Playa Azul	0.270	0.351	0.338	0.480
Subsistema Zacatula-Peta calco	0.138	0.385	0.380	0.553
OTROS POBLADOS	0.202	0.216	0.177	0.254
AREA INDUSTRIAL (agua cruda)	1.420	4.250	6.520	16.200
TOTAL	2.600	5.960	8.230	18.590

PUERTO INDUSTRIAL LAZARO CARDENAS, MICH.
DEMANDA DE COMBUSTIBLES (M3/año)

CUADRO VI.3.6.3.

C O N C E P T O	E T A P A S			
	HASTA 1985	1986 a 1990	1991 a 1995	1996 a 2000
GAS NATURAL	880 x 10 ⁶	-	1,200 x 10 ⁶	1,400 x 10 ⁶
DIESEL	63,400	95,100	124,300	167,800
GASOLINA	46,400	70,900	83,500	108,300
COMBUSTOLEO	289,688	373,021	583,438	858,438

VI.3.7.- INVERSIONES

Las inversiones requeridas para la implementación del puerto se programaron de acuerdo a las tres etapas de desarrollo previstas para el mismo, y se dividieron de acuerdo con los grupos siguientes:

1°.- Inversiones directas en infraestructura básica; se refieren a las adquisiciones y a la realización de las obras básicas para el desarrollo del puerto, tales como creación de reservas territoriales, obras marítimas y portuarias, urbanización, abastecimiento y distribución de agua, alcantarillado, electrificación, transporte y comunicaciones, telecomunicaciones y abastecimientos de combustibles y energéticos.

2°.- Inversiones indirectas relacionadas con el desarrollo del puerto industrial; comprende la urbanización para el ordenamiento de los asentamientos humanos, los servicios públicos inherentes a la habitación.

3°.- Inversiones indirectas de carácter regional; comprende inversiones cuya decisión y realización son independientes de la existencia del puerto industrial (alternativa 1a.)

4°.- Inversiones de las industrias que se asentaran en el puerto, abarca los requerimientos financieros de las diferentes industrias que se establezcan en las zonas portuarias para la construcción de sus instalaciones particulares y sus adquisiciones de maquinaria y equipo.

5°.- Promoción, administración del proyecto y operación del puerto; involucra gastos relacionados con el desempeño de las labores administrativas encomendadas a la autoridad portuaria, incluyendo las tareas promocionales.

En relación con las inversiones totales del programa, y-

adicionales a lo señalado en los puntos anteriores, para programar éstas se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

a).- Las inversiones se agruparon en tres grandes conceptos:

1°.- Las inversiones directas, relacionadas con la creación de los distritos industriales con frente al agua; 2°.- Inversiones requeridas para facilitar el ordenamiento y la integración de los asentamientos humanos y los servicios públicos inherentes y 3°.- Inversiones necesarias para satisfacer las necesidades actuales y futuras de habitación.

b).- Aunque se han realizado estudios preliminares, se preveieron otras inversiones no imputables al puerto industrial y a los asentamientos humanos, pero necesarias a mediano plazo para integrar el desarrollo económico regional.

c).- Aunque se cuenta con un perfil industrial de las industrias que podrían asentarse en la zona, no fue posible en esta etapa de los estudios estimar sus requerimientos de inversión; por lo que estos se determinaron de manera global por sectores.

Dentro de los costos previstos se incluyen todos aquellos en que incurriría el país (ya sea el sector público o el sector privado), para la implementación y operación del puerto; esto es, se considera tanto los costos de inversión como los de operación durante la vida útil de los proyectos.

La programación de inversiones que se resume en los cuadros siguientes, corresponde a las que se precisan en los tres primeros apartados, infraestructura portuaria, urbanización para asentamientos humanos y desarrollo regional. Se ha procurado ubicar éstas, considerando la capacidad para ejecución de las

obras, sus interrelaciones y situando las correspondientes adquisiciones en los puntos críticos.

Las inversiones se determinaron con base en la hipótesis de considerar el desarrollo total del puerto (3a. alternativa de desarrollo), indicándose en los cuadros solamente el resultado de los análisis de cada uno de los conceptos que requiere éste. El desglose de las obras involucradas en cada caso puede consultarse en el estudio de la evaluación económica y social del Programa de Puertos Industriales(+). En este mismo documento se pueden apreciarse los beneficios estimados de dichas obras, que están en función de su ejecución y los costos evitables de llevarse los programas de desarrollo.

(+) Estudio elaborado por Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

COSTOS DE INVERSION
HABILITACION DE AREAS INDUSTRIALES
(Millones de Pesos)

CUADRO VI.3.7.1.

C O N C E P T O	E T A P A S				TOTAL
	Hasta 1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	
Terrenos y pertenencias*	9	3	2	7	21
Urbanización	160	80	80	80	400
Agua cruda	106	53	53	53	265
Drenaje y tratamiento	742	612	610	490	2454
Infraestructura Hidráulica	290	250	100		640
Energía eléctrica	61	50	52	91	254
Petróleo y derivados	150	91	105	137	483
Acceso al parte industrial	72	- -	- -	- -	72
Aeropuerto	200	- -	- -	- -	200
Terrenos e Islas del Cayacal y de La Palma	310	- -	- -	- -	310
TOTAL :	2100	1139	1002	858	5099

* Sólo incluye los terrenos previstos para las industrias propuestas.

NOTA: Todas las inversiones son de precios del año de 1978.

Fuente: Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.- 1978

COSTOS POR INVERSION
 INFRAESTRUCTURA PORTUARIA
 (Millones de Pesos)

CUADRO VI.3.7.2.

C O N C E P T O	E T A P A S				TOTAL
	Hasta 1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	
Estudios	25	--	--	--	25
Proyectos	12	--	--	--	12
Concurso y contratación	5	--	--	--	5
Preparación terreno natural	38	17	35	--	90
Dragado canal de acceso y - ciaboga	91	--	270	--	361
Dragado de dársenas	741	421	500		1660
Bordos y nivelación de te-- rrenos	25	--	41	--	66
Obras exteriores		19	59	30	108
Muelles	1189	1155	560	840	3744
Señalamiento marítimo y ayu das	50	34	--	--	84
TOTAL:	2176	1646	1465	870	6157

Fuente: Consultoria Externa de México, S. A. de C. V.

COSTOS DE INVERSION
HABILITACION DEL AREA URBANA
(Millones de Pesos)

CUADRO VI.3.7.3.

C O N C E P T O	E T A P A S				TOTAL
	Hasta 1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	
Terrenos y pertenencias	78.0	52.0	8.0	28.0	166.0
Urbanización	1416.0	941.0	144.0	505.0	3006.0
Servicios municipales	554.0	282.0	146.0	297.0	1279.0
Recreación y actividades culturales	264.0	272.0	84.0	220.0	840.0
Escuelas	706.0	514.0	270.0	508.0	1998.0
Hospitales	387.0	508.0	357.0	539.0	1791.0
Vivienda	12185.0	7216.0	3608.0	7388.0	30397.0
Agua potable	119.6	116.9	58.5	119.6	414.6
Alcantarillado	130.8	114.8	62.2	124.0	431.8
Energía eléctrica	271.0	132.0	112.0	102.0	617.0
TOTAL :	16111.4	10148.7	4849.7	9830.6	40940.4

Fuente: Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

INVERSIONES NECESARIAS PARA LOS PROYECTOS
SUGERIDOS POR SECTORES DE PRODUCCION

(Millones de pesos)

CUADRO VI.3.7.4

C O N C E P T O	E T A P A S			
	Hasta 1985	1986-1990	1991-1995	TOTAL
SICARTSA	54,000	- -	83,000	137,000
FERTIMEX	- -	3,700	- -	3,700
Bienes intermedios	3,400	2,980	2,320	8,700
Bienes de capital	4,500	2,510	5,500	12,510
Industria auxiliar	780	1,150	610	2,540
Agroindustria	90	51	31	172
Bienes de consumo	47	41	25	113
Industria pesquera	20	20	- -	40
Minería	16	- -	- -	16
Materiales de Construcción	27	11	16	54
TOTAL :	62,880	10,463	91,502	164,845

Fuente: Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

En el siguiente cuadro se muestra las inversiones totales de acuerdo al desglose de las áreas por desarrollarse.

COSTOS DE INVERSIONES TOTALES DE
LAS AREAS POR DESARROLLARSE

(Millones de Pesos)

CUADRO VI.3.7.5

C O N C E P T O	E T A P A S				TOTAL
	Hasta 1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	
Habilitación de áreas industriales	2100.0	1139.0	1002.0	858.0	5099.0
Infraestructura portuaria	2176.0	1646.0	1465.0	870.0	6157.0
Habilitación del área urbana	16111.4	10148.7	4849.7	9830.6	40940.4
Inversiones de industrias -- propuestas	62880.0	10463.0	91502.0	- -	164845.0
TOTAL :	83267.4	23396.7	98818.7	11558.6	217041.4

Fuente: Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

CAPITULO VII

IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

Una vez realizada la planeación general del Puerto Industrial, establecidos el perfil industrial, usos del suelo, la población esperada, los requerimientos de infraestructura y servicios de apoyo básicos y realizados los estudios preliminares y proyectos conceptuales, así como definidos con base en ellos los estudios físicos necesarios para los desarrollos de los anteproyectos y proyectos definitivos, se procedió a la programación y realización de estos últimos.

VII.1.- ESTUDIOS FISICOS

Los estudios físicos que se programaran para conocer las características de la configuración del área en estudio, así como propiedades y disposición de los diferentes materiales que constituyen el subsuelo en las áreas marítimas y terrestres consideradas, el régimen oceanográfico y climatológicos reinantes y dominantes en el área marítima considerada para localizar el puerto, son la que enseguida describiremos y que son básicos para complementar el estudio del Puerto Industrial.

VII.1.1.- TOPOGRAFIA

Los estudios topográficos fueron planeados para que las poligonales de apoyo auxiliares, requeridas por los levantamientos topográficos playeros y batimétrico, quedaran referenciados y se complementarían respectivamente con los correspondientes topográficos y aerofotograméticos realizados en la parte terrestre de la zona, por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, a través del Fondo Nacional para los Desarrollos Portuarios, en coordinación con DETENAL.

Estos trabajos se iniciaron a partir del mes de enero de 1980, llevándose a cabo un reconocimiento de la zona de interés-

con el fin de localizar las poligonales realizadas por FONDEPORT y poder identificar y seleccionar los vértices que posteriormente sirven para tales levantamientos.

Por la extensión y configuración del área en estudio los trabajos se clasifican en:

- a) Poligonales Auxiliares Generales y de Detalle para Apoyo batimétrico y seccionamiento playero respectivamente

La poligonal auxiliar general se dividió en dos partes para cubrir el frente marítimo, a partir del canal de acceso con un desarrollo del lado Oeste de 19,854.47 m y por el lado Este del mismo canal 11,188.52 m de desarrollo, para ligarse en los vértices localizados en las márgenes derecha e izquierda del canal de acceso y adjuntos a las escolleras ver fig.VII.1.2. Estos vértices son parte de los 56 que pertenecen a los levantamientos realizados con anterioridad por la Dirección General de Obras Marítimas, correspondiendo 35 para el lado Oeste y 21 para el lado Este.

La poligonal auxiliar de detalle para seccionamientos playeros, esta determinada por el lado Oeste hasta el vértice número 20 con una longitud de 6,719.54 m, ligándose también con la del lado Este angularmente y linealmente, esta poligonal forma parte de la general y ambas estan integradas al sistema coordinado UTM.

Este tramo ha sido modificado por la construcción del camino costero a partir del punto PL-4 al PL-10, por lo que fue conveniente rehacer ocho mojonearas de la poligonal para la limitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Por el lado Este la poligonal inicia en el segmento de unión de los dos vértices que han servido de liga para la anterior poligonal, extendiéndose hasta el vértice localizado en el

PL-18E, con una longitud de 6,866.50 m, en el tramo comprendido entre las escolleras y el PL-5E fue afectado por la erosión, -siendo necesario modificar la poligonal existente.

En 1980 y en 1981 se prolongó la reconstrucción hasta - el PL-13E, pero por la construcción de un camino en la costa - fue nuevamente necesario modificar dicha poligonal. Las modificaciones y conservación de las poligonales son indispensa---bles para la realización de los seccionamientos playeros men--suales, útiles para la estimación de los acarreos de material--playero.

b) Levantamiento Topográfico.

Una vez restablecido los vértices de las poligonales auxiliares para el caso del puerto, se corrió una nivelación diferencial a todos los vértices y estacas intermedias que sir--ven de apoyo a los seccionamientos playeros.

La nivelación esta basada en los vértices de arranque - de las poligonales al ser designadas por FONDEPORT debido a -- que han servido con anterioridad para este fin y otros de apo--yo al puerto.

c) Seccionamiento Playero General y de Detalle.

Estos se llevaron a cabo al apoyarse en la poligonal auxiliar general. Para el tramo Oeste se seccionó a cada 100 m. a partir del PL-00 0 hasta el km 6+500 y a cada 500 m a partir del km 6+500 al km 19+500. El lado Este fue seccionado a cada 100 m del origen hasta el km 6+500 y a cada 500 m desde el km. 6+500 al km 11+000.

Las secciones se realizaron con nivel fijo, llevándose--hasta la elevación de -1.00, sirviendo posteriormente de enla--ce con los levantamientos batimétricos.

d) Poligonal para Delimitación de la Zona Federal Marítima Terrestre (ZFMT)

Se dividió también en los tramos Este y Oeste, los cuales se iniciaron a partir de los vértices de arranque de las poligonales respectivamente. Estos vértices además de contener las -- coordenadas de dicha dirección, fueron señalados por la Residencia de Obras Marítimas en Lázaro Cárdenas, Mich., como bancos de nivel referenciados al Nivel de Marea Baja Media Inferior, cuyas elevaciones son:

PL-00 O = 3.870 m.

PL-00 E = 2.054 m.

La ZFMT fue fijada por puntos a lo largo de la costa, separándolos 100 m, dentro del alineamiento de esta poligonal se establecieron mojeneras de concreto con placa de inscripción a cada 100 m de equidistancia.

La longitud consta de un total de 130 vértices y un desarrollo de 13,232.48 m de longitud, correspondiendo 6,496.73 m para el lado Oriente y 6,735.75 m para el Poniente, ligándose a la poligonal general; quedando de este modo integrada en su totalidad a las poligonales auxiliares general y de detalle y referida a los sistemas utilizados por SCT, FONDEPORT Y DETENAL.

VII.1.2. BATIMETRIA

El programa de campañas para definir la configuración del fondo marino en la zona en estudio, contemplo la realización de una batimetría general y cuatro de detalle, los cuales se basaron en los estudios topográficos.

Estos levantamientos se referenciaron respectivamente a los vértices de la poligonal general y de detalle, seccionando a

lo largo de 30 km entre la Bahía de Petacalco, Gro., y Playa Azul Mich., para la batimetría general con líneas base a cada 500 m.

Para el caso de la batimetría de detalle se llevó sus líneas base a cada 200 m a lo largo de 13 km, los cuales están comprendidos entre la Boca de "San Francisco Gro.", y el espigón de "Burras" localizado en Michoacán.

En la batimetría general se ha cubierto hasta la batimétrica -20 m. ver fig. 12 y regularmente en los planos van a cada 5 m. Para este caso incluimos en el mismo plano las dos batimetrías.

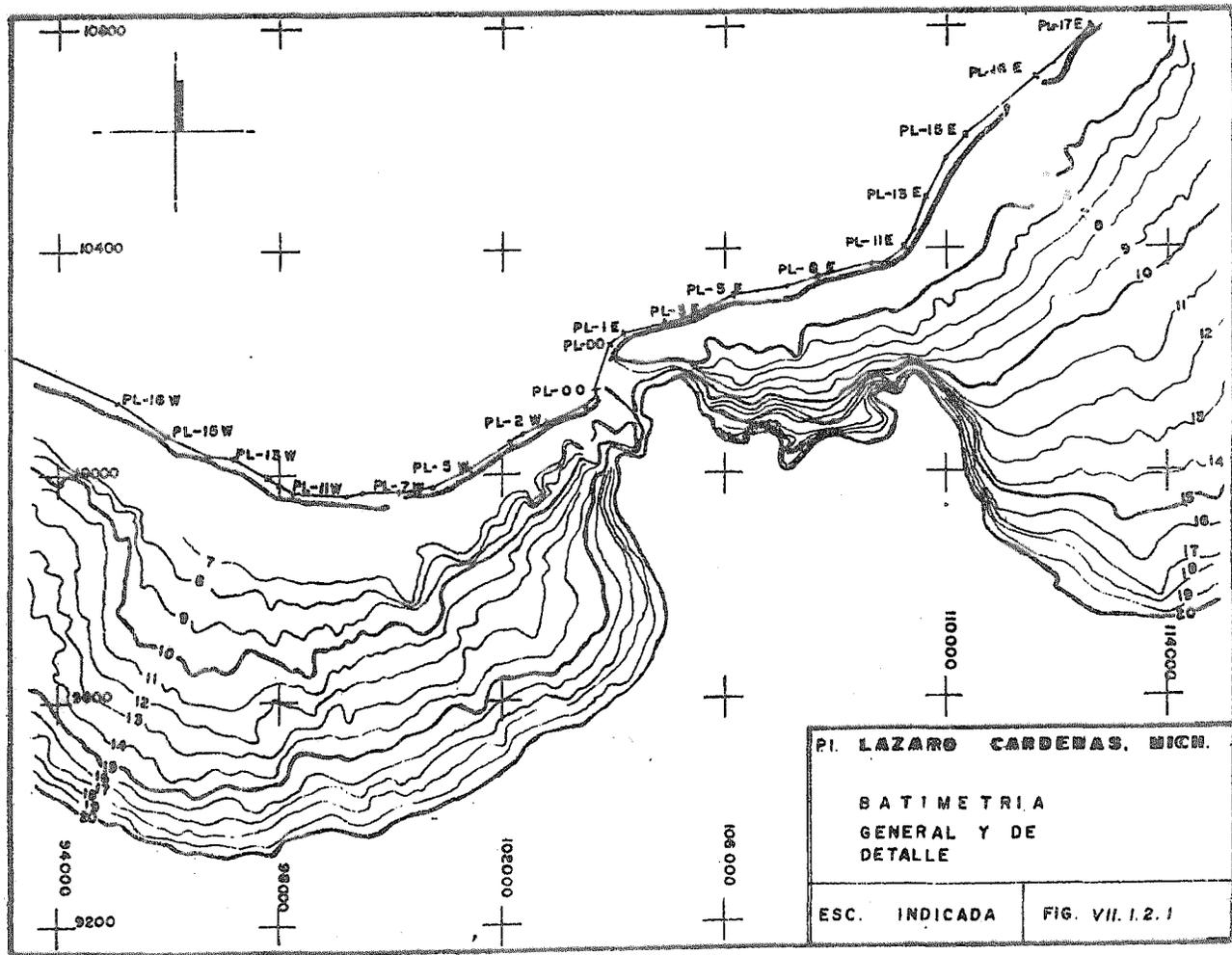
En cuanto a las batimetrías de detalle se efectuaron sondeos batimétricos también hasta la costa 20 m; llevándose a cabo con puntos fijos a cada 30 seg. y, como máximo, a cada minuto, - al unir dichos puntos de la misma altura representamos las curvas batimétricas a cada metro, ver figura anterior.

La velocidad de la embarcación para hacer los levantamientos fue de 10 km/hr y las correcciones de las lecturas se hicieron por marea exclusivamente.

De los levantamientos realizados se observa que la morfología del subsuelo es bastante irregular, debido a la existencia de un cañón submarino que se localiza frente a la bocana a unos 300 m aproximadamente y se precipita en la batimétrica -20 m.

En las zonas donde más se aleja la cota -20 m de la línea de playa, se forman pendientes graduales y de poca variación, es decir que se han encontrado pendientes del orden de 0.37% y 0.43%

y en partes más cercanas donde se localiza el cañón submarino se tienen pendientes superiores a 1.5%.



VII.1.3.- VIENTOS

Para el estudio de vientos en el Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, Mich., se recabó y analizó la información al respecto obtenida en la estación que en la zona controla el Servicio Meteorológico Nacional de la SARH, durante el lapso de 11 años de -- 1967 a 1977.

En los diagramas de velocidades medias y específicamente en el anual realizados, incluye un número total de observaciones analizadas de 3,526, de las cuales el 2.8% corresponden a velocidades menores de 0.6 m/seg., que se han considerado como porción de calmas. El viento reinante proveniente del Suroeste con una frecuencia del 31.3%, siguiéndole en orden de importancia el del Sur con el 26.9% y el del Sureste con 21.6%, ver cuadro VII. 1.3.1.

Las velocidades medias oscilan entre 3.5 m/seg. para los provenientes del segundo y tercer cuadrantes y 3.44 m/seg, para los del primer y cuarto cuadrante. En cambio, las velocidades máximas observadas corresponden a las direcciones del segundo y tercer cuadrantes con 15 m/seg y de 9 m/seg para las de los dos restantes, ver fig.VII.1.3.1. Desde el punto de vista estacional, en invierno y en primavera los vientos más frecuentes provienen del Suroeste, Sur y Sureste sin grandes variaciones con respecto a las velocidades señaladas.

En invierno el viento reinante es del Suroeste con una -- frecuencia del 37.68%, superior a la del Sur y Sureste de 26.98% y 17.28% respectivamente.

Para otoño la situación se conserva, aunque el de mayor frecuencia es el del sur, siguiéndole en orden de importancia el Suroeste y el sureste.

El sitio en estudio se encuentra sujeto a los efectos de los huracanes, provenientes del Golfo de Panamá y el de Tehuante

R E G I M E N D E V I E N T O S

ANALISIS : A N U A L

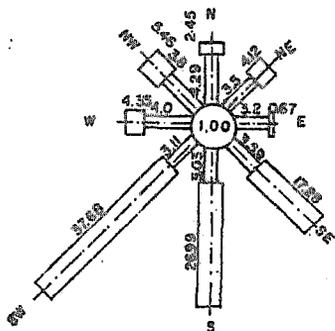
CUADRO VII.13.1

DIFERENCIA	FRECUENCIA TOTAL EN %	PORCENTAJE DE ACCION PARA LOS RANGOS DE VELOCIDAD EN m/seg.				VELOCIDAD M E D I A (m/seg)	VELOCIDAD M A X I M A (m/seg)	
		0.6-2.0	2.1-6.0	6.1-12.0	12.1-18.0			
N	2.30	34.57	60.49	4.94	0.00	3.79	9.05	
NE	5.08	31.28	64.80	3.91	0.00	3.79	9.05	
E	1.59	50.00	44.64	5.36	0.00	3.46	9.05	
SE	21.61	45.28	50.92	3.54	0.26	3.46	15.05	
S	26.91	64.70	33.30	1.79	0.21	2.63	15.05	
SW	31.31	51.45	45.47	2.99	0.09	3.30	15.05	
W	4.71	43.37	51.20	5.42	0.00	3.64	9.05	
? NW	3.69	26.15	69.23	4.62	0.00	3.90	9.05	
% DE ACCION POR RANGO - DE VEL.		97.21	49.49	44.55	3.01	0.14	3.32	15.05

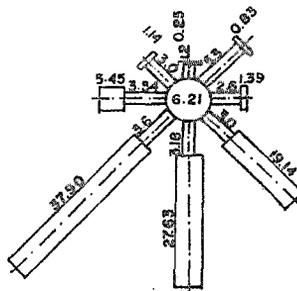
No. total de observaciones : 3,526

Porcentaje de calmas: 2.81%

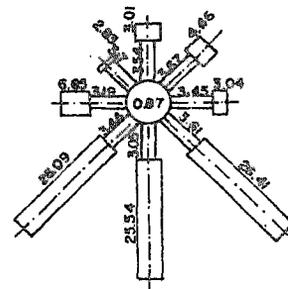
- NOTAS : 1.- Datos procesados por Consultoría Externa de México, S. A
 2.- Fuente: Servicio Meteorológico - Nacional
 3.- Estación Lázaro Cárdenas, Mich.
 4.- Período de Observación de 1967 a 1977.



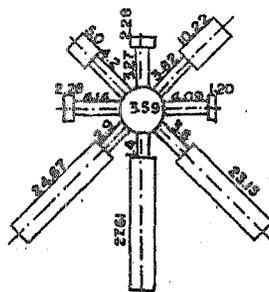
$V_m = 3.33 \text{ m/seg}$
INVIERNO



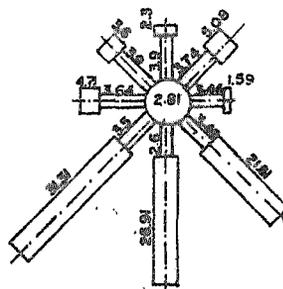
$V_m = 3.39 \text{ m/seg}$
PRIMAVERA



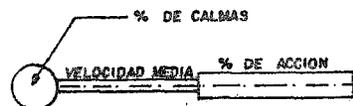
$V_m = 3.45 \text{ m/seg}$
VERANO



$V_m = 3.10 \text{ m/seg}$
O T O Ñ O



$V_m = 3.32 \text{ m/seg}$
A N U A L



P. LAZARO CORDERAS, MICH.

**DIAGRAMAS DE VELOCIDADES
 MEDIAS DE VIENTOS
 (m / seg)**

SIN ESCALA

FIG. VII.1.3.1

pec, y su período de acción se extiende desde finales de mayo -- hasta mediados de octubre, siendo los más intensos los que co-- corresponden a los últimos meses del período, quedando los prime-- ros sólo a nivel de centros deprecionarios o de tormentas tropi-- cales. Los que ocurren en mayo y junio tienen una trayectoria - hacia el Oeste, alejándose de las costas mexicanas; en cambio a-- partir de julio describe una trayectoria parabólica cuya rama in-- ferior es paralela a la costa y la superior marca la tendencia a entrar a tierra al Norte de Cabo Corrientes y sólo cuando exis-- ten condiciones favorables, la entrada se produce sobre las cos-- tas de Guerrero y Michoacán; en general por la trayectoria des-- crita, el puerto se ve afectado con lluvias torrenciales y mareja-- das muy intensas.

Las velocidades producidas por estos meteoros oscila en - promedio entre 130 y 190 km/hr, dependiendo ese valor de los fa-- tores en su trayectoria.

Referente a la frecuencia de ocurrencia, existen diversas referencias al respecto, aunque ninguna de ellas apoyadas en me-- diciones directas; así se encuentra que en un análisis para el - período comprendido entre 1912 a 1972 la frecuencia anual resul-- ta de 5.23, de otra fuente se estudiaron los años de 1952 a 1972, con una anual resultante de 3.33; esta discrepancia se debe al - criterio de selección sobre lo que se consideró como huracanas - que afectan la zona, pero concluimos que la zona se ubica dentro de la región más ciclónica del país.

Para el caso del puerto se seleccionaron dentro del grupo de ciclones tres de ellos que afectaron en forma más intensa a - la región, ellos fueron: "El Stelle" del 5 de septiembre de 1960, "El Emile" de septiembre de 1963 y "El Madelaine" de octubre de 1976, los cuales representaron las siguientes velocidades de --- viento.

NOMBRE*	FECHA	VELOCIDAD VIENTO (KM/hr)	DIRECCION
Stelle	Septiembre 1960	277	SE
Emile	Septiembre 1963	236	SE
Madelaine	Octubre 1976	125	S

*Fuente: Estudio Estadístico de Vientos Recabado por MC, Ingenieros SCT. D.G.O.M. 1981

VII.1.4.- CORRIENTES

Para tener una idea de las corrientes que afectan al puerto industrial en estudio, se analizaron las de superficie, para ello se recabaron las estadísticas de los países de Japón, Holanda, Inglaterra, Francia y Estados Unidos de Norteamérica, las cuales en conjunto suman cuatro millones de observaciones de barcos en deriva.

El período de dichos datos datan del año de 1950 a 1976, y a partir de 1960 los EUA han tenido mayor información de estas corrientes.

La información se basó en determinar la deriva del barco a lo largo de líneas rectas imaginarias, donde se incluyen los factores más críticos que provocan los cambios en la posición real, los cuales van a determinar la dirección de la corriente de la posición planeada en la observada.

La velocidad de la corriente es igual a la distancia en millas náuticas de la posición planeada a la observada dividida por el número de horas transcurridas entre las dos posiciones del barco.

Para la confiabilidad de los datos recabados, se eliminaron aquellos tomados bajo condiciones adversas (fuertes vientos y olas, tiempo entre observaciones mayores de 12 hrs), así también fueron eliminados las observaciones hechas en tierra, quedando 143,468 como confiables y representativas de la zona, con un promedio anual de 5,518.

En el cuadro 14.1 se resumen las observaciones anual y por estación promedio con las características más representativas de las corrientes de superficie.

ESTADISTICA DE CORRIENTES DE SUPERFICIE PARA LA ZONA DE LAZARO
 CARDENAS, MICH., POR MEDIO DE OBSERVACIONES DE BARCOS
 (1850 - 1976)

CUADRO VII.1.4J

	TOTAL DE OBSERVA- CIONES	NUMERO DE CALMAS	DIRECCION RESULTANTE (°)	% FREC. DIRECCION		VELOCIDAD MEDIA (NUDOS)	
				PRIM. SEC.		PRIM. SEC.	
ENERO	715	14	262	53	-	0.5	-
FEBRERO	305	21	127	61	-	0.5	-
MARZO	874	27	129	63	-	0.5	-
ABRIL	326	27	174	37	43	0.5	0.4
MAYO	802	75	274	-	-	0.4	-
JUNIO	299	15	301	71	-	0.7	-
JULIO	295	8	296	62	-	0.6	-
AGOSTO	270	27	284	52	-	0.6	-
SEPTIEMBRE	273	16	270	34	39	0.5	0.6
OCTUBRE	283	20	141	52	-	0.5	-
NOVIEMBRE	794	60	169	50	-	0.5	-
DICIEMBRE	282	23	182	36	37	0.4	0.5
INVIERNO Enero, Feb. Mar.	1894	62	138	53	-	0.5	-
PRIMAVERA Abril, Mayo, Jun.	1427	117	289	52	-	0.5	-
VERANO Jul, Ago, Sep.	838	51	286	53	-	0.6	-
OTOÑO Oct. Nov. Dic.	1359	103	167	35	40	0.5	0.5
ANUAL	5518	333	226	39	37	0.5	0.5

* La resultante es respecto al norte magnético del país.

VII.1.5.- MAREAS

Las mareas en el Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas, como en la mayor parte de nuestras costas del Pacífico, son del tipo mixto, es decir con dos pleamares y dos bajamares sensiblemente diferentes cada 24.5 horas.

Con relación a la variación de mareas en este lugar, es la más pequeña del litoral del Pacífico con 0.38 m entre bajamar y pleamar, en los dos puertos más cercanos y con registros de las tablas del Instituto de geofísica de la UNAM, las variaciones medias son de 0.53 m en Manzanillo y de 0.48 m en Acapulco.

Al analizar la hora de presentación de pleamares y bajamares en este puerto y en dos vecinos, se tienen las siguientes variaciones: en los dos primeros meses del año la onda de marea barre la costa de Oeste a Este y en la segunda mitad lo hace de Este a Oeste, situación muy especial y que permite suponer que las corrientes generadas por marea aunque débiles debido a su magnitud, se invierten año con año, lo que se refleja sobre cambios en la configuración del litoral.

VII.1.6.- OLEAJE

La información estadística utilizada para el estudio del oleaje estacional y anual, fue obtenida de los datos de la Oficina de Oceanografía de los Estados Unidos de Norteamérica, A. H. - Glenn And Associates y Ocean Waves Statistics.

Acorde con la primera fuente, se tienen las siguientes direcciones que pueden incidir sobre la costa anualmente con sus respectivas frecuencias, así tenemos para el Oeste con 21.37%, seguido el Sur, Sureste y Suroeste con 6.42, 5.94 y 5.1% respectivamente.

Respecto a las alturas significantes, se encuentra que en los oleajes locales su altura oscila entre 0.81 m y 1.90 m en tan

REGIMENES DE OLEAJE ANUAL.

DIRECCION	OLEAJE LOCAL				OLEAJE DISTANTE				FRECUENCIA TOTAL EN %
	FRECUENCIA TOTAL, EN %	PORCENTAJE DE ACCION PARA LOS RANGOS EN METROS			FRECUENCIA TOTAL EN %	PORCENTAJE DE ACCION PARA LOS RANGOS EN METROS			
		0.30 - 0.91	0.91-2.44	2.44		0.30-1.83	1.83-3.66	3.66	
N									
NE									
E	1.81	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
SE	6.97	81.35	15.91	2.74	4.84	90.80	6.96	2.23	5.94
S	2.16	100.00	0.00	0.00	10.97	76.15	18.92	4.93	6.42
SW	2.10	100.00	0.00	0.00	8.31	80.92	14.48	4.60	5.10
W	20.17	84.24	15.08	0.68	22.65	85.33	12.39	2.28	21.37
MW									

No. total de observaciones: 16.764

Porcentaje de Calmas: 21.59

El oleaje proveniente de las direcciones N, NE y NW no afectan la zona en estudio.

Cuando la observación de cualquier dirección es menor que el 7%, ésta no se toma en cuenta

No. total de observaciones : 15,712

Porcentaje de Calmas: 22.42

- NOTAS: 1.- Datos procesados por CONSULTORIA EXTERNA DE MEXICO, S. A.
- 2.- Datos obtenidos del "Atlas Of Sea and Swell Charts Northeastern Pacific Ocean" U.S. Navy Hydrographic Office. Washington, D.C.

to los distantes, presentan una composición de alturas entre 2.04 m y 2.62 m, ver cuadro VII.1.6.1.

Estacionalmente*se encuentra que durante el invierno el oleaje del oeste es el de mayor rango de altura. En primavera, aunque predomina el del Oeste con 27.85%, se vienen oleajes en menor intensidad del Suroeste, Sur y Sureste.

En verano, sigue predominando el del Oeste, pero se diferencia de las anteriores estaciones por ser más frecuentes, teniendo para el Sur, Sureste y Suroeste el 17% contra el 10 a a 15% en promedio. En otoño vuelve a acentuarse el oleaje del Oeste con una frecuencia tres veces mayor a los anteriores estaciones.

La altura de ola significativa mayor es la que corresponde al Oeste durante el verano y al Sur en primavera con 2.71 m de altura para oleaje distante.

El oleaje distante como se aprecia en el cuadro anterior, presenta mayores alturas que el local, siendo para el primero normalmente por arriba de 2.0 m y para el local entre 0.8 y 1.90 m. Para ambos casos las alturas son registradas antes de verse afectadas por las condiciones locales del fondo.

Los períodos de estos oleajes varían entre 7 y 12 seg, siguiendo los provenientes del Sur y Sureste de mayor intensidad.

Para mayor detalle de la frecuencia anual del oleaje, período y altura de oleaje que llega a la costa ver las fig.VII.1.6.1.

Estos últimos datos estadísticos reportan la mayor frecuencia de oleaje proveniente del Oeste, con período de 5 segundos o menos y una altura de un metro con 32.50, 54.38 y 32.20% respectivamente.

*Datos obtenidos del "Atlas Of Sea And Swell Charts Northeastern Pacific Ocean" U.S. Navy, Hydrographic Office, Washington, D.C. Procesados por Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.

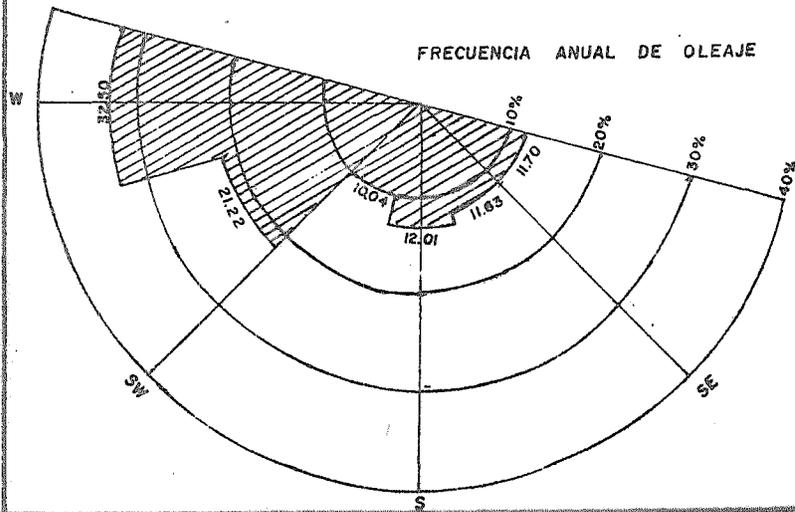
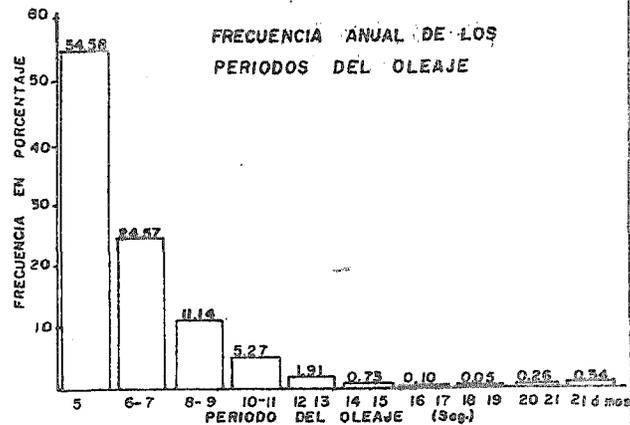
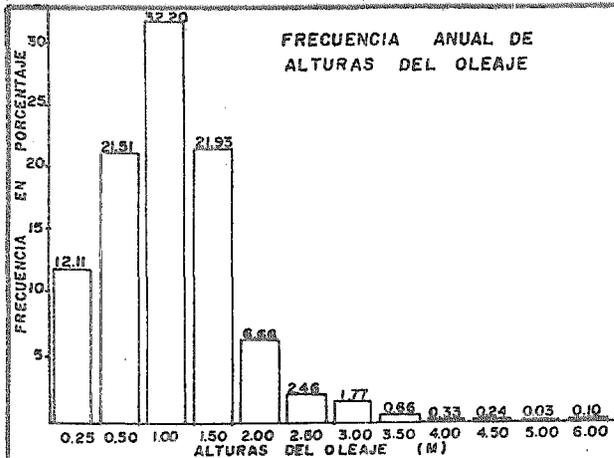
AL T U R A D E O L A S I G N I F I C A N T E

PERIODOS Y TIEMPO DE ACCIÓN

CUADRO VII.16.1

DIRECCION	OLEAJE LOCAL		OLEAJE DISTANTE		Ts ' (seg.)	PERIODO
	Hs (m)	Ta (h)	Hs (m)	Ta (h)		
W	1.48	907.35	1.95	1,252.65	7.60	INVIERNO
SW	0.00	0.00	0.00	0.00	7.08	
S	0.00	0.00	0.00	0.00	12.03	
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
W	1.76	735.87	2.27	697.30	6.60	PRIMAVERA
SW	0.81	145.68	2.15	252.21	7.46	
S	0.00	0.00	2.71	233.19	7.46	
SE	0.81	119.75	0.00	0.00	10.94	
E	0.00	0.00	0.00	0.00	7.89	
W	1.93	350.87	2.71	283.95	7.33	VERANO
SW	0.81	47.32	1.96	304.03	8.50	
S	0.81	173.04	2.25	390.54	9.02	
SE	2.21	323.15	1.91	239.97	8.71	
E	0.81	95.13	0.00	0.00	7.63	
W	1.37	521.10	2.18	612.92	10.62	OTOÑO
SW	0.00	0.00	1.57	179.64	9.95	
S	0.00	0.00	2.32	389.65	9.96	
SE	0.81	221.65	1.57	201.44	9.80	
E	0.81	81.67	0.00	0.00	7.39	
W	1.68	2,291.26	2.24	2,413.33	7.33	ANUAL
SW	0.81	238.76	2.44	885.16	8.12	
S	0.81	245.55	2.62	1,168.68	9.13	
SE	1.90	792.90	2.04	516.17	9.48	
E	0.81	206.20	0.00	0.00	7.26	

- NOTAS: 1.- Datos procesados por Consultoría Externa de México, S. A. de C. V.
 2.- Hs = Altura Significante (m)
 3.- Ta = Tiempo de acción (hrs)
 4.- Ts = Período significativo (seg.)



FUENTE: OCEAN WAVE STATISTICS

P. LAZARO CARDENAS, MICH.
FRECUENCIA ANUAL DE OLAJE
ALTURAS Y PERIODOS DEL OLAJE
QUE LLEGA A LA COSTA

ESC. INDICADA

FIG. VII.1.6.1

Como podrá apreciarse en los cuadros señalados las condiciones más críticas del oleaje provienen del Oeste y con mayor frecuencia, por lo que no existe gran problema al Sur, donde se ha dispuesto la entrada al puerto.

De los datos del viento producido en la zona se tienen -- los siguientes huracanes más intensos, que han resultado de ellos los oleajes siguientes:

DIRECCION	NOMBRE	HS (m)	TS (seg)
Sur	Stelle	8.87	18.60
Suroeste	Stelle	5.63	17.80
Sureste	Emile	6.40	18.90
Suroeste	Standar	4.57	8.31

VII.1.7.- ACARREO LITORAL

El litoral que delimita al Puerto Industrial Lázaro Cárdenas está sujeto al fenómeno erosivo y no al depósito debido a:

- 1.- La construcción de la presa "La Villita"
- 2.- El cierre de la "Boca de Burras"
- 3.- La apertura del actual canal de acceso y construcción de las escolleras adjunto al cañón submarino.
- 4.- La dirección de rompientes del oleaje y dirección del viento.

Con el control de arrastre del material grueso en la presa, se ha evitado que llegue a las diferentes bocananas que existían, razón por la cual en el espigón de "Burras" existe una erosión de la costa en ambos lados y en la misma proporción; de lo anterior se concluye que al no tener esta aportación el oleaje erosiona sin tener quien lo substituya.

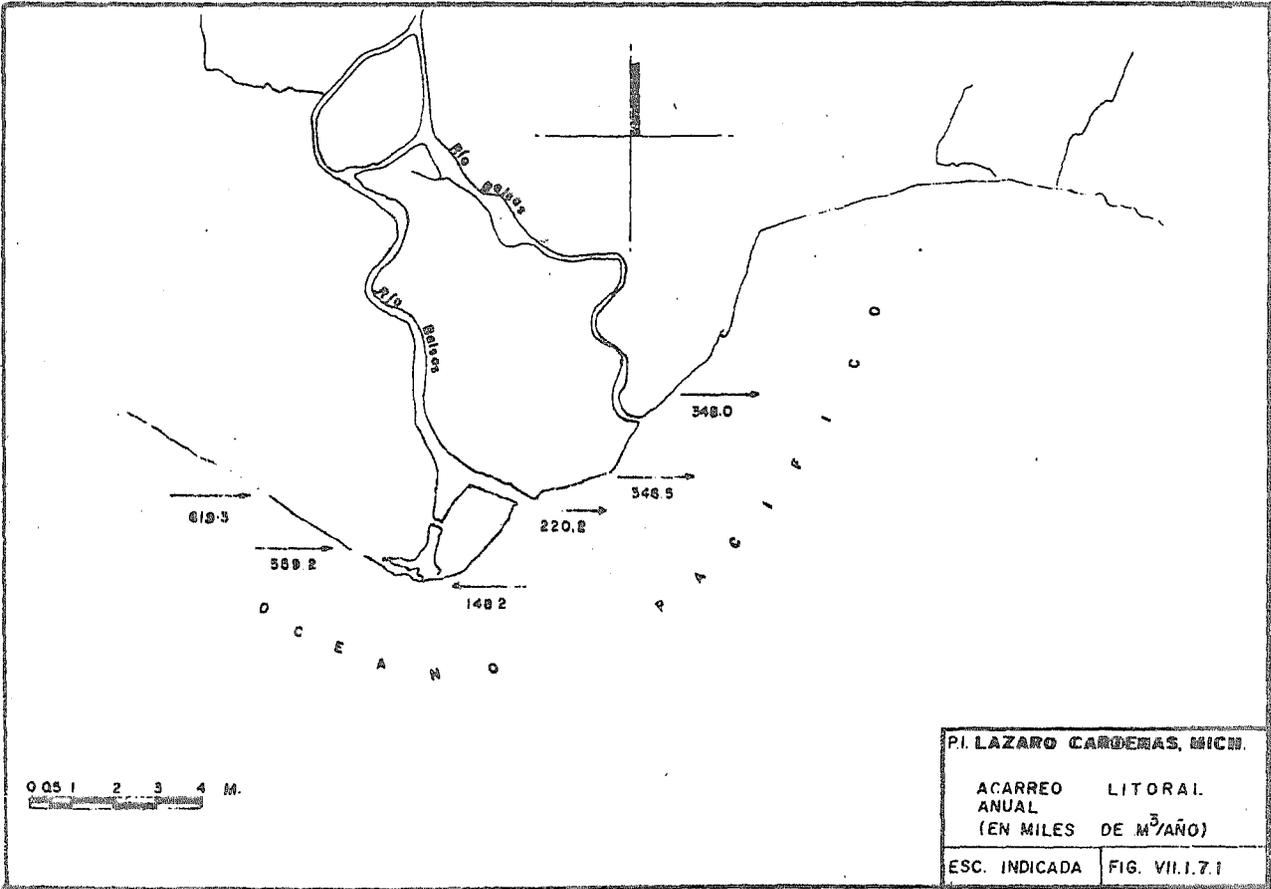
Al Este del espigón de "Burras", el transporte de sedimentos se efectúa de Oeste a Este, y todos los sedimentos transportados se depositan en el cañón submarino.

El canal de acceso al puerto y el cañón submarino con las escolleras dividen en dos partes la costa y por tanto se comportan de diferente manera como se podrá apreciar en la fig.

Con la construcción de las escolleras se guió el material de arrastre del río al cañón, evitando el depósito del mismo a sus lados para formar el delta que ahora se está erosionando por el oleaje y viento.

El oleaje y viento en la zona rompen y se dirigen por ambos lados del delta, agravando la condición erosiva.

Para solventar este problema erosivo se han construido re



PI. LAZARO CARDEBAS, MICH.

ACARREO ANUAL	LITORAL
(EN MILES DE M ³ /AÑO)	
ESC. INDICADA	FIG. VII.1.7.1

cientemente 13 espigones, entre el espigón de "Burras" y la escollera Sur. Estos espigones poseen una longitud de 150 m y su distancia media entre ellos es de 400 m; sin embargo, su intervención no es suficiente para el tiempo que llevan de construídos - al estar semidestruídos sus morros para controlar la erosión -- sea por la limitada funcionalidad de este tipo de estructuras - al no bloquear la arena del litoral, sea porque los efectos erosivos no son equilibrados por el acarreo del río.

En el lado Este del puerto se han construído 5 espigones de 100 m de longitud, para asegurar la estabilidad de la costa - en esta zona, al no tener material de reposición por la desembocadura del Río Balsas.

El tramo litoral inmediato a los últimos cinco espigones se presenta muy erosionado y necesita de una protección para defender el área destinada al desarrollo del Distrito Industrial.

Por las condiciones geométricas de la escollera Sur, su funcionalidad no sirve para evitar el flujo del material erosionado al cañón submarino; por lo cual se debe modificar su longitud y trazo de modo que favorezca la acumulación del material en la playa y alcance un perfil de equilibrio.

Al comparar fotografías aéreas en diferentes épocas, para integrar el proceso en el tiempo, obteniéndose un avance entre los años de 1973 a 1980 de 75 a 130 m aproximadamente entre la escollera Sur y espigón de "Burras"

En el lado izquierdo de la desembocadura del río la situación ha sido más crítica, al llegar en algunos espigones al oleaje en su arranque.

En ambos lados de las escolleras se ha repuesto el material erosionado con el dragado, evitando el acelerado fenómeno erosivo.

VII.1.8.- GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS

Desde el punto de vista geológico el origen del delta donde se pretende asentar el puerto industrial parece deberse a una emersión continental, provocada por la Sierra Madre del Sur y a las grandes descargas del Río Balsas que han configurado una costa juvenil, en la cual apenas se ha iniciado el proceso de modelación. Es interesante destacar la configuración submarina del delta, al presentar un depósito muy amplio pero limitado por dos grandes fosas abismales, con profundidades cercanas a los cuatro mil metros.

La Isla del Cayacal esta constituida de suelos recientes depositados por el Río Balsas, sobre un basamento de roca cuya naturaleza no ha sido determinada. Es probable que se trate de una de las formaciones aflorantes en la zona, probablemente granítica o calcárea.

Los estratos de suelos sobre la roca tienen un espesor total, determinado por la investigación sísmica, comprendido entre los 60 y 70 m, identificándose dos solamente, de los cuales el superior está formado por depósitos de aluvión recientes, transportados por el Río Balsas, preponderantemente arena y grava con arena; teniendo un espesor entre 30 y 40 m, y en algunos puntos solamente 15 a 20 m. El estrato subsecuente y hasta la roca, está constituida por sedimentos arcillosos.

La investigación sísmica ha determinado para este último estrato una velocidad entre 1600 y 1900 m/seg, revelando por consiguiente un suelo en su conjunto compacto. Los sondeos al respecto realizados han cubierto solamente la parte superior y han encontrado en general un suelo arcilloso compacto; excepto en algunos sondeos que se detectaron más bien blando y mezclado con arena muy fina.

El elevado grado de consistencia excluye que se trate de un depósito fluvial reciente e inclusive su grado de sobreconso-

lidación es demasiado alto para relacionarlo a cualquier subsidencia del delta del río.

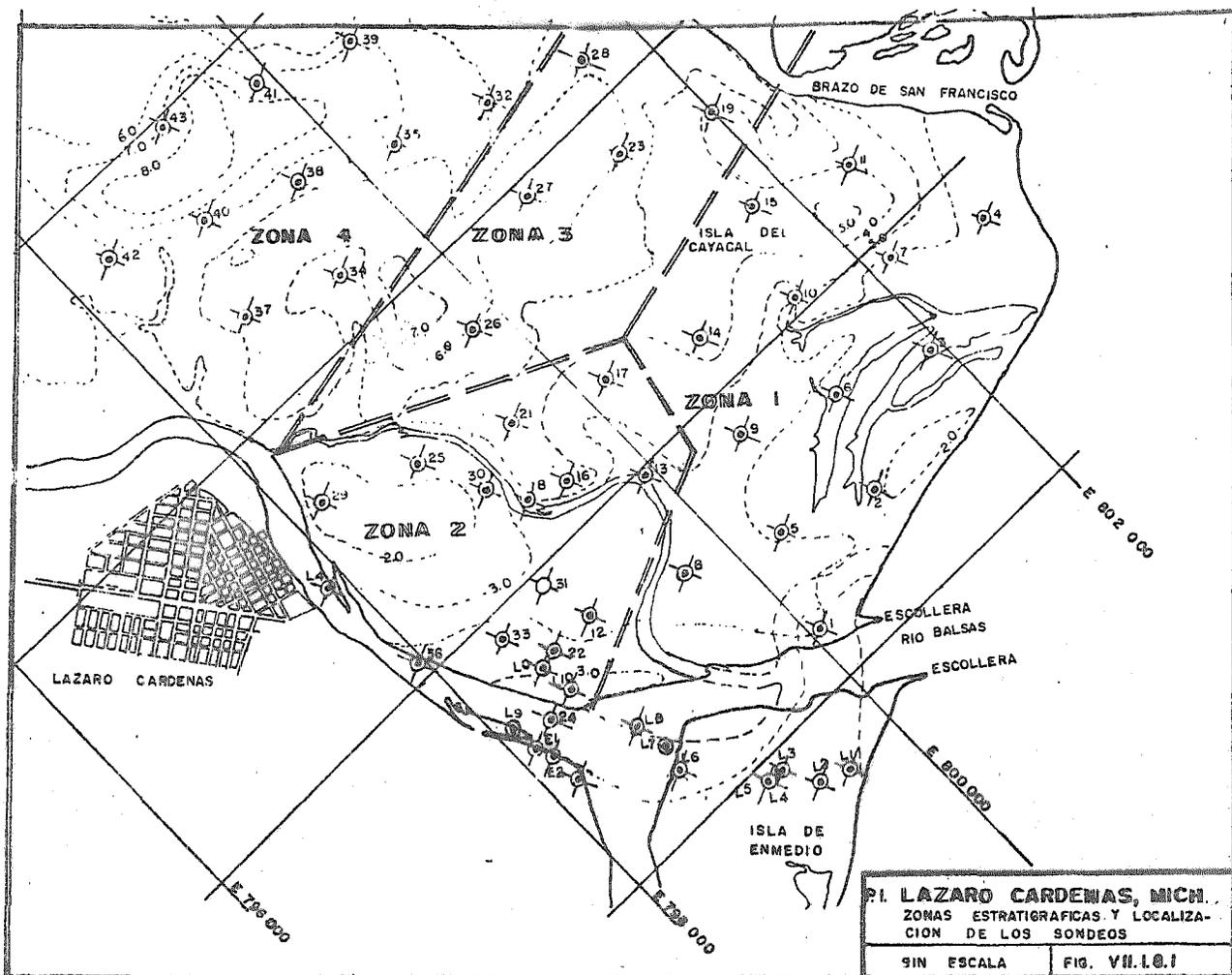
En el intento de explicar por lo menos aproximadamente la secuencia estratigráfica del área en estudio, se puede decir lo siguiente:

El basamento rocoso está cubierto por antiguos sedimentos arcillosos compactos, sobre los cuales el río ha depositado suelos de aluvión más recientes. En un primer período pueden haber prevalecido depósitos de arcilla y limo, con arena fina, que --- constituyen precisamente los sedimentos arcillosos blandos encontrados en algunos sondeos; después han seguido el depósito de -- arena, grava con arena y aún arena, hasta el modesto estrato de limo superficial.

En mayor detalle la estratigrafía de los suelos que subyacen en la zona, de acuerdo con la investigación y estudios al -- respecto realizados, está constituida por la sucesión de estratos que más adelante se describe. Para lo cual y para una más -- fácil discusión y presentación de los resultados de la investigación, el área total ha sido dividida en cuatro zonas (ver fig. VII.1.1 y de cada una ha sido definida la estratigrafía media, presentada respectivamente en las figuras VII.1.2 y VII.1.3.

En la fig. VII.1.4, en cambio, se ha reportado un perfil estratigráfico cualitativo a lo largo de toda la isla, desde el monte hasta el mar.

En este último perfil se aprecia que el primer estrato está presente en toda el área, con un espesor medio de 2 m; el segundo estrato se presenta también prácticamente en toda la zona, en general tiene un espesor variable; el tercer estrato de mayor espesor variable en términos generales no siempre bien definido,



ESCALA HORIZONTAL

ZONA 1

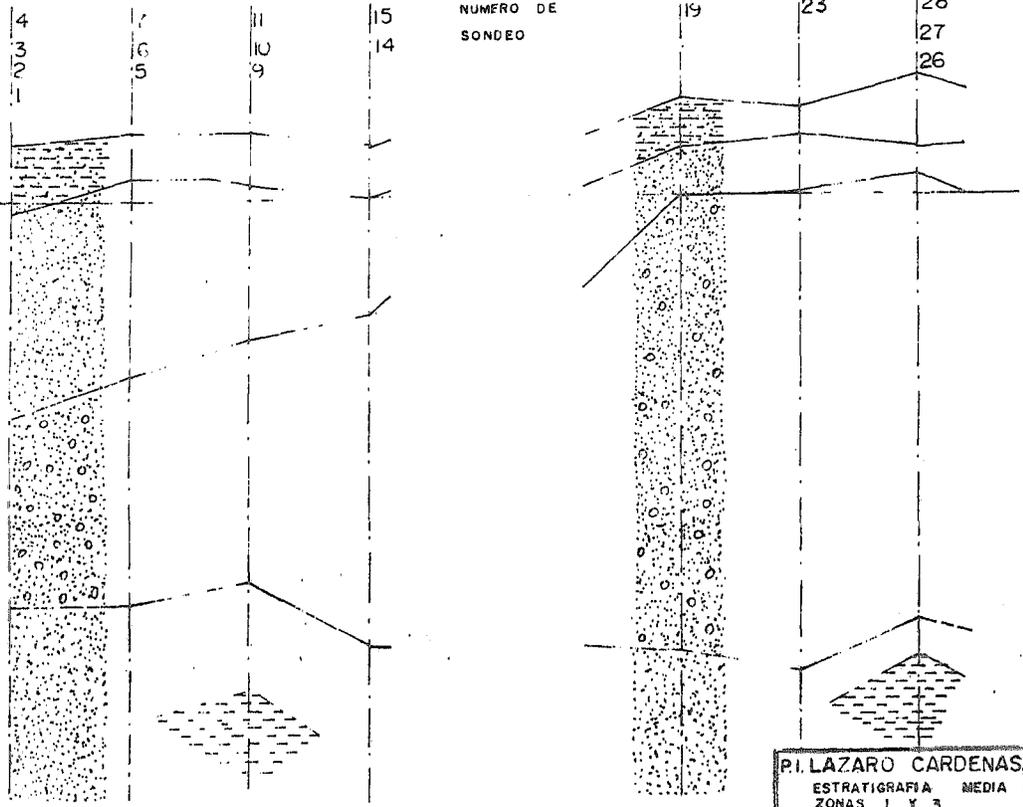
ZONA 3

0 20 40 60 80 100 m

PROFUNDIDAD EN M. BAJO N.B.M.M.

6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24

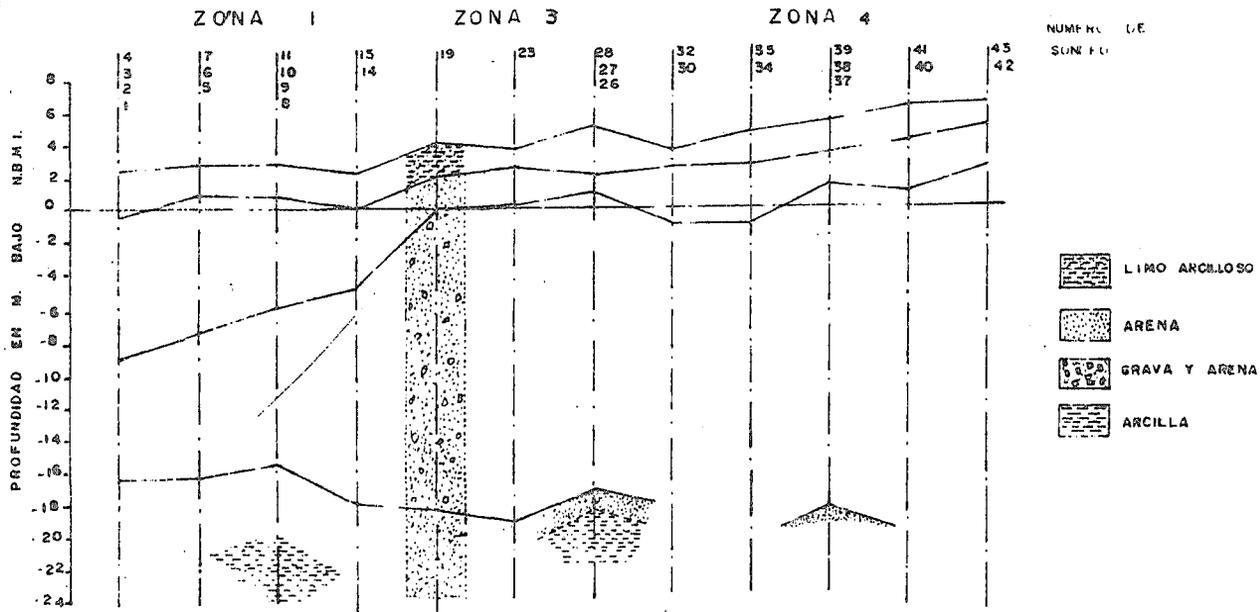
NUMERO DE SONDEO



P.I. LAZARO CARDENAS, MICH.
 ESTRATIGRAFIA MEDIA DE LAS
 ZONAS 1 Y 3
 ESC. INDICADAS FIG. VII.1.8.2

ESCALA HORIZONTAL

0 20 40 60 80 100 m



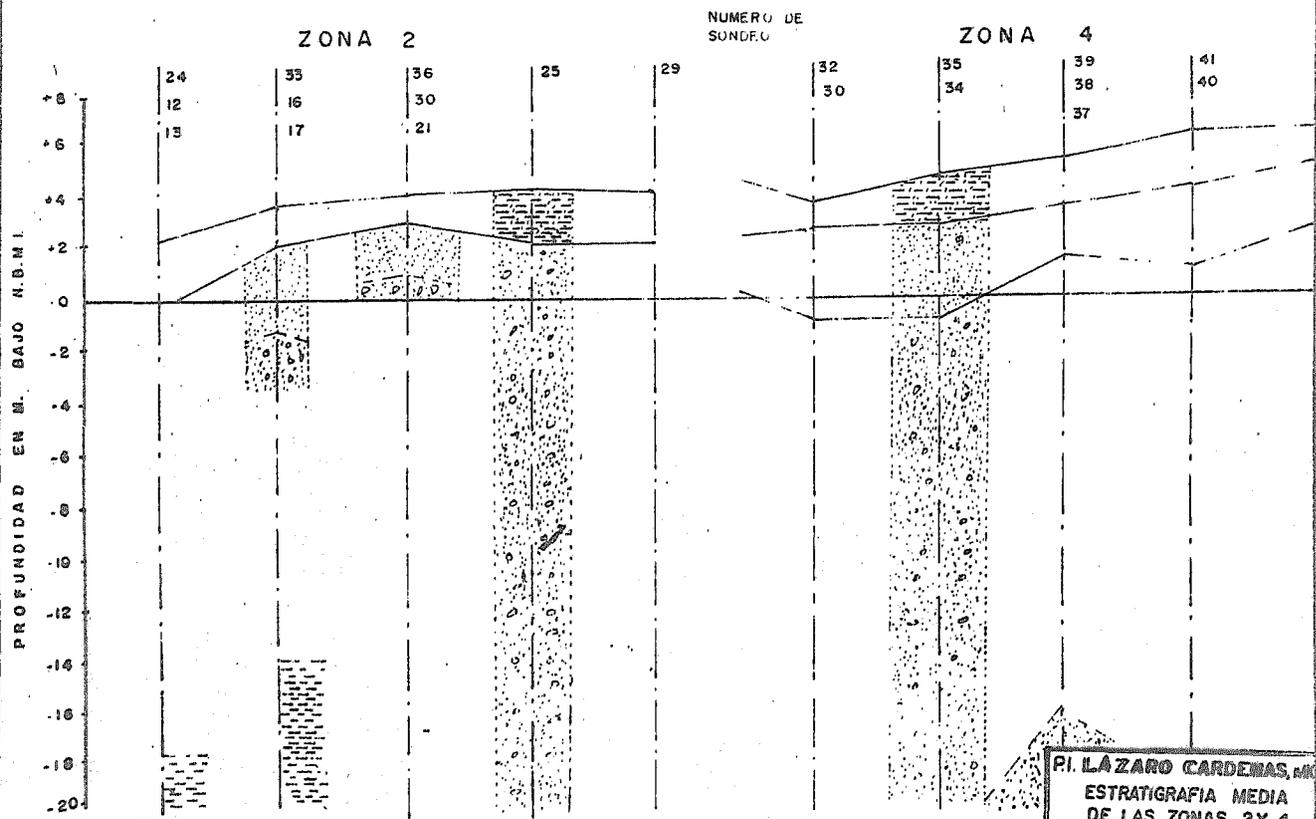
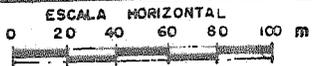
P.I. LAZARO CARDENAS, MICH.

ESTRATIGRAFIA MEDIA DE LAS

ZONAS 1, 3 Y 4

ESC. INDICADA

FIG.VII.I.B.3



PI. LAZARO CARDENAS, M.
 ESTRATIGRAFIA MEDIA
 DE LAS ZONAS 2 Y 4
 ESC. INDICADA FIG. VII.1.8.4

está presente en toda el área. El cuarto estrato, solamente en la zona 4 no fue detectado en el ámbito de la profundidad indagada; por último el quinto estrato, manifiesta tener un perfil extremadamente variable, no habiéndose detectado en la zona 4, hasta la cota -20 m de profundidad máxima alcanzada por las exploraciones, realizados los resultados de las pruebas de penetration standard (SPT), correlacionados con los de las pruebas de laboratorio, han servido para clasificar y definir las características geotécnicas de los suelos.

Primer Estrato: Esta constituido por arcilla o limo arcilloso. Es un terreno de plasticidad media, con límite líquido (LL) en general inferior a 50 e índice de plasticidad (IP) inferior a 25. Algunas muestras tienen LL entre 50 y 100, debido probablemente a la presencia de material orgánico. El contenido natural de agua es siempre próximo al límite plástico o definitivamente sobre-consolidado por desecación; en general se encuentra más arriba del nivel freático medianamente compacto. La resistencia a la penetración standar está entre 5 y 20 golpes por lo cual y de acuerdo con los resultados del laboratorio, a este estrato se le pueden asignar las siguiente características geotécnicas.

$$\begin{aligned} \gamma &= 1.9 \text{ ton/m}^3 \\ C_u &= 0.5 \text{ kg/cm}^2 \\ C'' &= 0 \\ \phi &= -28^\circ \\ E &= 100 \text{ kg/cm}^2 \\ E_u &= 2 \quad C_u \end{aligned}$$

Segundo Estrato: Está compuesto principalmente por arena fina y medianamente fina, siendo la fracción de arena gruesa siempre inferior al 10%. La resistencia SPT aumenta rápidamente con la profundidad en el ámbito del estrato, de 10 a 50 y mayor de 50 golpes. El grado de compactación resulta por esto variable de medianamente suelto a compacto. El D50 varía entre 0.1 y 0.8 mm.

El coeficiente de uniformidad (C_u) esta entre 2 y 6, indicando por esto una arena bastante uniforme.

Por consiguiente, se trata de una arena medianamente fina, uniforme, bastante limpia.

La densidad relativa (γ), en concordancia con los valores de SPT, resulta variable, pero en general aumenta con la profundidad de 60% al 80%.

El ángulo de fricción (ϕ') también aumenta conforme se tiene mayor profundidad variando de 25° a 40°. Por lo que se tienen las siguientes características representativas.

$$\gamma = 2 \text{ ton/m}^3.$$

$$C = 0$$

$$\phi' = 36^\circ \text{ (para la estabilidad de los taludes)}$$

$$\phi' = 38^\circ \text{ (para las cimentaciones)}$$

$$E = 200 + 80Z^{0.9} \text{ - (Z en m y E en kg/cm}^2\text{)}$$

Donde: Z es la coordenada medida desde la parte superior del estrato de arena.

La diferencia en los valores de ϕ' obedece a que, mientras en el caso de los taludes ocurre una reducción de la carga y en consecuencia de los esfuerzos, en el caso de las cimentaciones sucederá lo contrario.

Tercer estrato: Está constituido principalmente por gravas y boleos empacados en una matriz arenosa, por lo cual las curvas granulométricas solo reflejan las características granulométricas de la matriz. En cuanto a las gravas y boleos, hay evidencias "in situ" de la presencia de boleos hasta de 3" de diámetro.

La resistencia a la penetración SPT es superior a 30 golpes, y en

la mayor parte de los casos a 60. Sólo en la parte superior -- del estrato se obtuvieron valores de SPT entre 20 y 30 golpes. Por eso el suelo se puede clasificar como compacto y muy compacto.

Para este tipo de suelo se puede prever que δ es mayor o igual a 80% y el ángulo de fricción del orden de 40°. De acuerdo con los resultados de laboratorio, se tienen los siguientes parámetros geotécnicos representativo de este estrato.

$$\begin{aligned} \gamma &= 2.1 \text{ ton/m}^3 \\ C' &= 0 \\ \phi &= 38^\circ \text{ (para la estabilidad de los taludes)} \\ \phi' &= 40^\circ \text{ (para las cimentaciones)} \\ E &= 600 + 70 Z^{0.7} \text{ (Z en m y E en kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Donde Z es la coordenada medida desde la superficie del estrato de grava.

Cuarto estrato: Compuesto preponderantemente con una arena fina, a veces medianamente gruesa con presencia de grava. Frecuentemente se encuentra mezclada con limo en un porcentaje no superior al 30%. La resistencia a la penetración (SPT) es siempre superior a los 20 golpes, reiteradamente con valores mayores de 60. En consecuencia se trata de una arena medianamente compacta a compacta. El D50 está comprendido entre 0.2 y 0.4 mm, el coeficiente de uniformidad no supera 10 y el contenido de limo es de aproximadamente el 10% hasta un máximo de 30%, -- por consiguiente se trata de una arena bastante uniforme, con un poco de limo. De estos sedimentos se obtuvieron las siguientes propiedades representativas.

$$\begin{aligned} \gamma &= 2.1 \text{ ton/m}^3 \\ C' &= 0 \\ \phi &= 38^\circ \\ E &= 700 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

El módulo E se mantiene constante, dada la profundidad la cual se encuentra el arena.

Quinto estrato: Es una arcilla de mediana plasticidad con LL entre 40 y 70 e IP entre 20 y 40. El contenido natural de agua en la parte alta del estrato es frecuentemente próximo, o superior a LL, disminuyendo generalmente hacia abajo. En consecuencia la arcilla tiene un índice de consistencia que decrece con la profundidad. Este comportamiento también ha sido comprobado por los valores de SPT que en la parte alta están entre 10 y 20, después aumentan a valores superiores a 40.

Las pruebas de compresión han dado valores de C entre 0.5 y 1 kg/cm². Considerando la profundidad a la cual se encuentra la arcilla, semejantes valores podrían pertenecer a un suelo -- normalmente consolidado, pero del examen visual parece tratarse más bien de la alteración de una arcilla compacta.

Con base en los resultados de laboratorio, se tienen los siguientes parámetros representativos.

$$\gamma = 2 \text{ ton/m}^3$$

$$C_u = 0.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (en los primeros 5 m)}$$

$$C_u = 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ (más abajo de los primeros 5 m)}$$

$$E_u = 250 C_u \text{ (kg/cm}^2)$$

El nivel freático varía entre +0.2 a +1.0 m y en algunos casos varía hasta +2 m sobre el nivel de bajamar medio inferior - (NBMI). Con referencia a la altimetría se ve que el nivel freático se localiza en un nivel superior en las partes altas y disminuye siguiendo las curvas de nivel al acercarse hacia el mar. En consecuencia se puede concluir que el nivel freático es determinado principalmente por el Río Balsas.

Generalmente alcanza al techo del estrato arenoso confina

do por el estrato superficial cohesivo. Es probable que, siendo éste último impermeable, en los períodos más lluviosos del año ejerza ligera presión al acuífero inferior.

Resumiendo, el área del futuro puerto industrial está formado por una espesa capa de suelos de aluvión, con espesor medio de 30 m, que sobreyacen un estrato de arcilla compacta; la roca se encuentra a una profundidad de 60 a 70 m de la superficie. La estratigrafía general es la siguiente: superficialmente se encuentran limos arcillosos compactos, en un espesor medio de 2 m, le subyacen: arenas, con espesor medio de 2 m creciente hacia la costa hasta 6 m; y gravas y arenas con espesor medio mayor de 10 m. Después nuevamente arenas y finalmente arcillas hasta la cota -20 m. Los estratos de arena y grava son compactos; la parte superior de arcilla y la parte profunda presenta, a veces, pequeños estratos compresibles.

El nivel freático está presente, como promedio a la cota +1 m NBMI.

VII.1.7.1.- DRAGADOS

El canal de acceso a la dársena de Ciaboga principal se dragarán hasta la cota -16 m NBMI aproximadamente mientras que las dársenas internas serán dragadas hasta -14, -12, -10 y -6.50 m. De acuerdo con los perfiles estratigráficos presentados en las figs. 1, 2, 3 y 4, las excavaciones interesarán solamente los estratos 1, 2 y 3. El perfil del terreno natural va de la cota +3 en las proximidades del canal de acceso, a las cotas +5 y +6 para las dos dársenas internas; en cambio, a lo largo de la dársena para los barcos pesqueros, el terreno natural tiene una elevación de aproximadamente +2 m. Por este motivo, las profundidades medias de excavación son: Para las dársenas internas -10 m, para los barcos pesqueros 8 m, para el canal de acceso al

puerto del orden de 2 m adicionales, estando actualmente dragado a la cota -14 m.

Los suelos que se excavarán y dragarán son los siguientes, ver figs. VII.1.8.2 y 3.

Limo arcilloso: se encuentra arriba de la cota 0.00 y hacia el interior, se localiza a cotas siempre más altas. Generalmente está situado sobre el nivel freático, con excepción de las zonas más bajas. Es un suelo cohesivo, medianamente compacto.

Arena: en la parte alta del área se encuentran arenas sobre la cota 0.00, mientras que en las zonas bajas, el estrato empieza entre la cota 0.0 y 1.0. En general el espesor es alrededor de los tres metros, con alguna zona donde alcanza los 5 ó 6 m. Se trata de una arena de constancia variable, medianamente compacta y densa (SPT = 20 a 50).

Grava con arena: se encuentran casi siempre bajo la cota 0.00. Las dársenas internas serán excavadas casi totalmente en este material, mientras en las dársenas para barcos pesqueros se encuentra solamente al fondo.

Se trata de una grava gruesa y mediana con arena y boleos aislados de 10 a 20 cm, la arena es gruesa y mediana. Además los boleos pueden representar como máximo el 10% del total; la grava entre el 55% y el 65%; la arena entre el 35 y el 25% respectivamente.

Con respecto a una necesaria reutilización futura, los suelos excavados pueden ser clasificados en la siguiente forma:

Estrato superficial de humus: debido a que no puede ser utilizado para la realización de los rellenos y terracerías re

queridas para la infraestructura portuaria, será necesario desalojarlo de la zona.

Limo arcilloso, es el que se encuentra superficialmente.-

Arena y grava con arena, estrato de suelo que puede ser utilizado en el área portuaria con diversas finalidades, y en particular para: terraplenes en la misma área, para estabilización de la costa, para construcción de bordos para rectificación de cauces, etc.

Se estima que el volumen de sedimentos que se dragaran de los canales y dársenas será de 45 a 50 millones de m³. De los cuales aquellos que no podrán utilizarse son aproximadamente 5 millones de m³, restando 45 millones de suelo apto para utilizarse.

En este siguiente párrafo se discutirá brevemente el comportamiento de los rellenos y el tipo de las cimentaciones.

De acuerdo a las características de los suelos superficiales, se puede excluir cualquier problema respecto a la estabilidad de los taludes durante o después de la construcción. Los asentamientos debidos a los estratos granulares ocurrirán prácticamente durante la construcción, solamente la arcilla profunda podría dar lugar a asentamientos posteriores. Pero considerando que la arcilla está notablemente sobreconsolidada en relación a la presión que impondrá el relleno, su comportamiento dependerá de la compactación que se logre en su nueva localización.

Por los motivos expuestos, los asentamientos serán relativamente pequeños, tomando en cuenta que la carga aplicada por el relleno variará entre 0.4 y 0.7 kg/cm², y su asentamiento --

llevará meses después del término de la construcción. Sin embargo, será necesario para el futuro realizar estudios particulares de mayor profundidad, dependiendo del problema en cada caso.

Por último y de primordial importancia considerando que la zona es notablemente sísmica, todas las cimentaciones deberán ser analizadas y revisadas en condiciones de carga dinámica, utilizando las normas vigentes en la zona y además un cálculo completo de la interacción suelo-estructura.

VII.2.- ANTEPROYECTO

Las alternativas de anteproyecto que se consideraron tanto de planeación de las áreas terrestres y marítimas como en las obras que constituirán la infraestructura básica, vialidades, instalaciones y servicios de apoyo, fueron aquellas que satisfacen las necesidades de operación del puerto para el desarrollo total del mismo.

Para el análisis de alternativas de planeación portuaria se cuidó que la relación entre las áreas de tierra y agua se mantuvieran en los rangos indicados, los cuales de acuerdo con las experiencias al respecto tenidas en los puertos industriales existentes en el mundo, se ha visto que se permite una aplicación más racional de las inversiones en relación con los resultados obtenidos.

Las relaciones que se manejaron entre los factores señalados fueron las siguientes:

$$I_{21} = \frac{\text{Area de agua (Ha)}}{\text{Frente de agua (km)}}$$

$$I_2 = \frac{\text{Area de tierra (Ha)}}{\text{Area de agua (Ha)}}$$

$$I_3 = \frac{\text{Area de tierra (Ha)}}{\text{Frente de agua (Km)}}$$

Los cuales de acuerdo con las experiencias tenidas indican la solución óptima para la disposición de las dársenas.

Con base en las condiciones actuales del puerto se planearon y estudiaron varias soluciones con diferentes arreglos geométricos, capaces de satisfacer las demandas de áreas de tierra y frente de agua con calados que se identificaron a las condiciones relativas a los tamaños de las embarcaciones que llegarán al puerto, tanto al corto como a largo plazo. El proyecto se desarrollo para operar a largo plazo con embarcaciones de hasta 250,000 TPM, considerándose para la primera etapa de desarrollo con barcos de 120,000 TPM.

De las cinco alternativas estudiadas, en la primera, a pesar de que cumple con los requisitos operativos establecidos en diferentes puertos industriales internacionales, en lo referente a la adecuada maniobra de las embarcaciones, presenta problemas de lotificación por la disposición de las dársenas de operación fig.VII.2.1.

En las demás alternativas analizadas de la misma figura anterior, se buscó corregir las desventajas encontradas en la primera, a pesar de ello, los resultados no fueron satisfactorios por la irregularidad en los lotes con frente de agua, la poca flexibilidad para futuras ampliaciones y la baja relación de frente de agua contra terreno habilitado.

Las relaciones obtenidas entre los tres factores considerados (área de agua y tierra y frente de agua), se resumen en -

el cuatro VII.2.1. Como se aprecia en éste, la alternativa IV presenta en conjunto mejores índices que las demás, pero presenta irregularidad de las áreas de tierra, según se observa en la fig.VII.2.1, por lo que fué necesario agregar una dársena, -- pretendiendo con ello dar mayor flexibilidad para futuras ampliaciones.

VII.2.1.- USO DEL SUELO

A este respecto se realizó una lotificación del área industrial del puerto, a fin de ubicar previamente a las posibles industrias, según los requerimientos de cada tipo de industria - (A, B, ó C). Dentro de esta lotificación se marcan algunas alternativas para la ubicación de industrias claves, ver. fig.VII.2.1

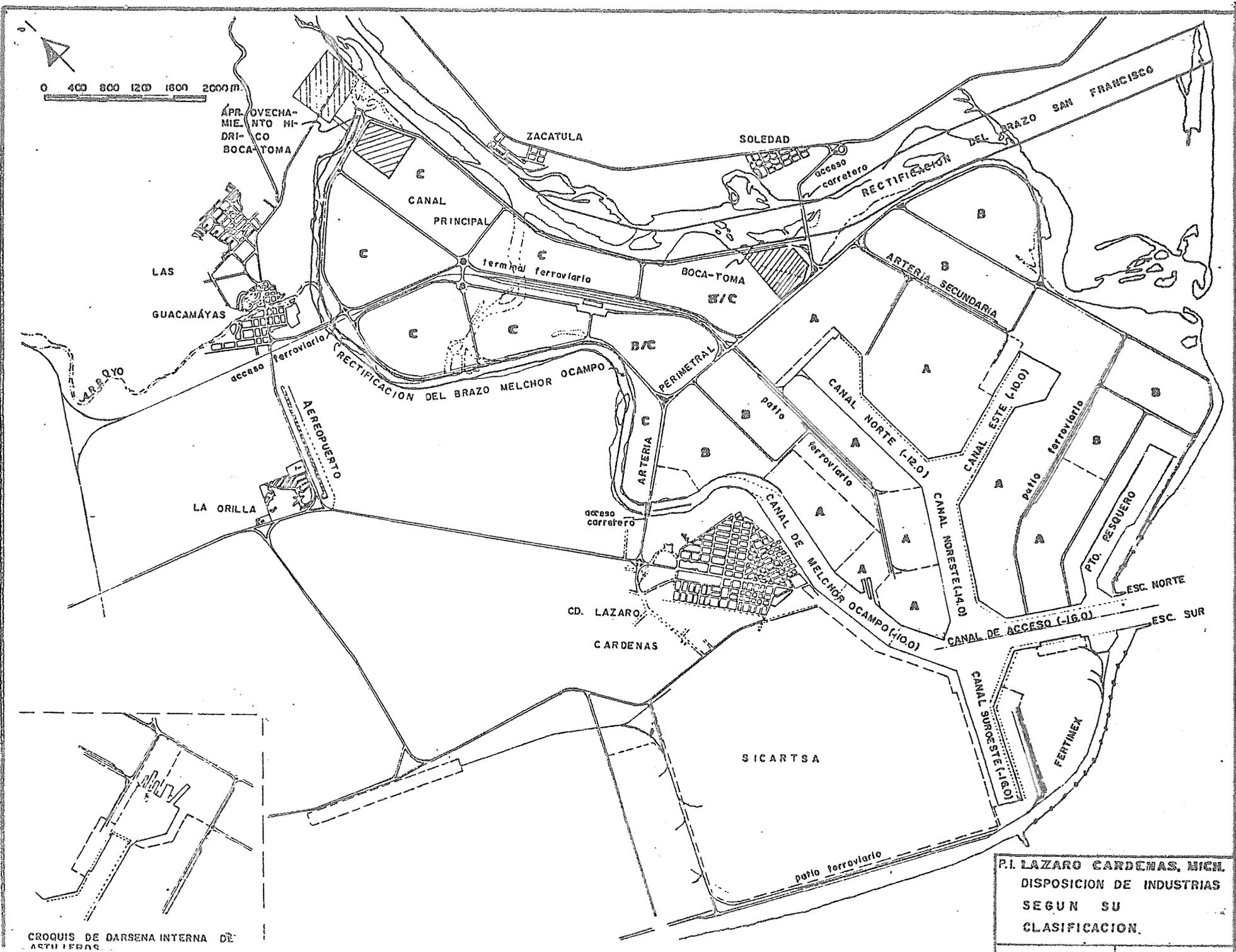
Para realizar la lotificación del suelo definido para el DIM se partió de las consideraciones siguientes:

- Tipo de industria por rama industrial.
- Industrias con requerimientos de frente de agua directo
- Industrias contaminantes
- Industrias a fines o dependientes
- Ubicación del área de Transportes de Uso Múltiple (TUM)
- Posibilidad de suministro de agua en bloque y energía eléctrica y puntos de entrega.
- Tipo y volumen de carga por transporte carretero y de ferrocarril.
- Tipo y volumen de transporte particular y masivo de personal.
- Las ventajas de contar con circuitos viales y redes de distribución primaria de servicios.

INDICE DE PLANEACION PORTUARIA

CUADRO VII.2.1.

ALTERNATIVA	FRENTE DE AGUA (KM)	AREA DE AGUA (Ha)	AREA DE TIERRA (Ha)	I ₁	I ₂	I ₃
I	13.6	2.74	10.34	20.14	3.82	76.03
II	11.6	2.28	9.42	19.66	4.13	81.20
III	12.1	2.35	9.42	19.42	4.00	77.85
IV	7.8	1.63	7.82	20.89	4.80	100.20
V	9.7	2.23	8.14	23.00	3.65	83.92



CROQUIS DE DARSENA INTERNA DE ASTILLEROS

P.I. LAZARO CARDENAS, MICH.
 DISPOSICION DE INDUSTRIAS
 SEGUN SU
 CLASIFICACION.

ESC. INDICADA FIG. VII.2.1.1

VII.2.2.- VIALIDAD.

Las comunicaciones de la carretera y ferroviaria que llegan al puerto, comunican éste con las redes troncales del país, ajustándolas a las especificaciones internacionales de modo que no sean limitantes para el flujo y reflujo de las materias primas y -- productos intermedios necesarios para la aparición de las industrias y los terminados tanto para el consumo interior del país como para exportación.

En cuanto a la vialidad interna, ésta se solucionó -- con el trazo de un Boulevard Periférico como se muestra en la fig. -- W.221 el cual se realizó de tal forma que tengan fácil acceso al mismo todas las industrias con el mínimo recorrido.

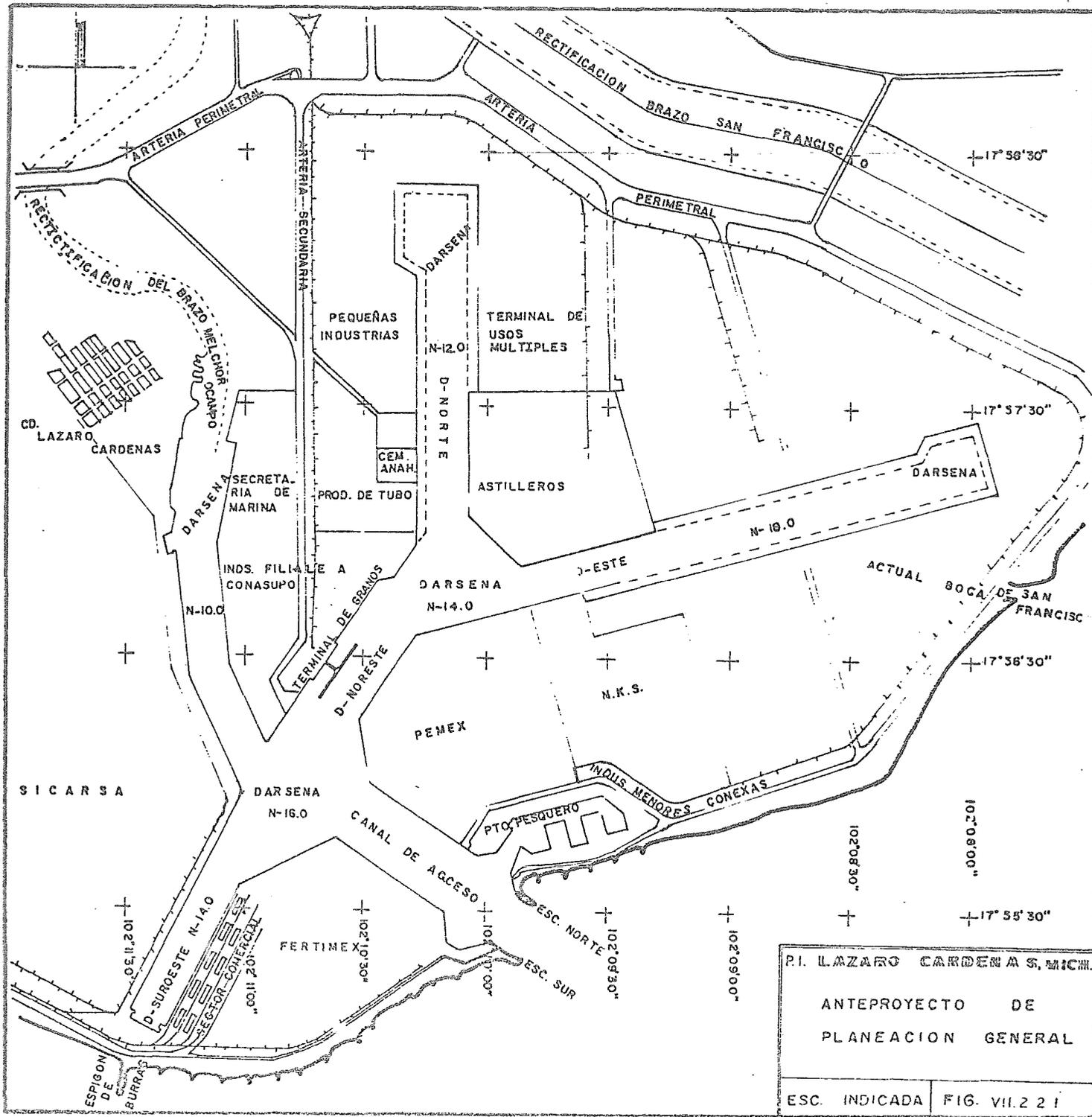
Las secciones propuestas para el boulevard se muestra en la fig. W.222, habiéndose considerado en la primera alternativa la separación del tránsito local y vías rápidas, además un derecho de vía para líneas de transmisión eléctrica de 13.50 m y para el ferrocarril una vía de operación y dos laderos de servicio.

En ambas alternativas se considera un corredor para ubicar en él los ductos de hidrocarburos.

Para las arterias secundarias se consideraron también dos alternativas de secciones transversal, con las mismas consideraciones que para el Boulevard, ver fig. VII.2.2.2.

VII.2.3.- DRENAJE Y AGUA POTABLE.

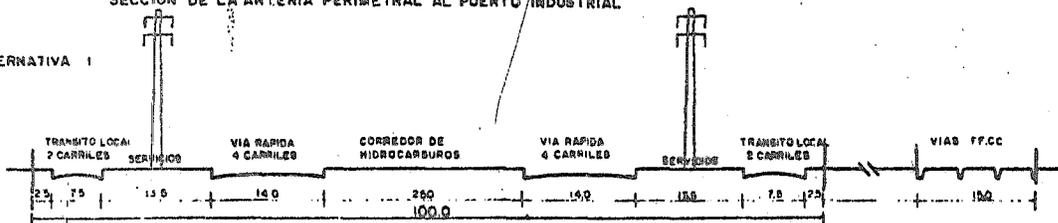
Para el abastecimiento de agua potable, se propusieron dos alternativas, la primera basándose en la construcción de una -- obra de toma en el canal principal de descarga de la presa "José Ma. Morelos" (La Villita), conduciéndola hasta una planta potabilizadora en el área del puerto para su posterior distribución; y la segunda a base de un canal paralelo a la rectificación del brazo de San-



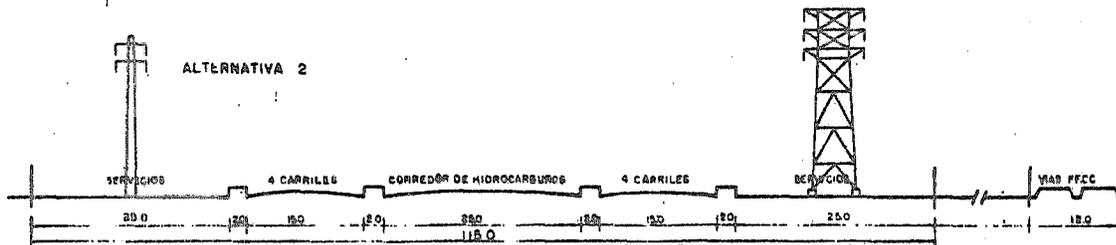
P.I. LAZARO CARDENAS, MICHL.
 ANTEPROYECTO DE
 PLANEACION GENERAL
 ESC. INDICADA FIG. VII.2 2 1

SECCION DE LA ARTERIA PERIMETRAL AL PUERTO INDUSTRIAL

ALTERNATIVA 1

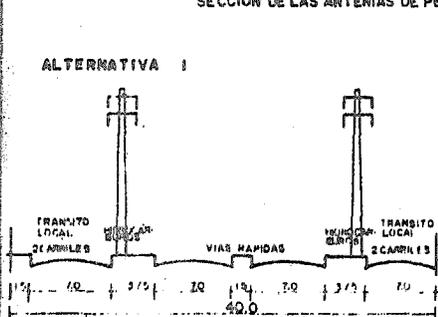


ALTERNATIVA 2

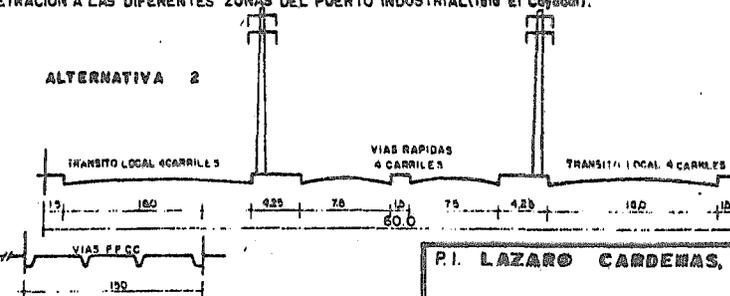


SECCION DE LAS ARTERIAS DE PENETRACION A LAS DIFERENTES ZONAS DEL PUERTO INDUSTRIAL (Isla El Coyacal).

ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



P.I. LAZARO CARDENAS, MICH.

SECCIONES TIPO
PARA SERVICIOS DE APOYO

SIN ESCALA

FIG. VII. 2.2.2

Francisco, a través del cual con una serie de obras de toma extraerán las industrias el agua para su utilización (previo tratamiento). Esta última opción será llevada a cabo a un plazo mayor, cuando se tenga construída la rectificación de dicho canal.

Para el desalojo de aguas residuales como pluviales se consideró la construcción de dos redes de captación paralelas, las cuales conducirán estas aguas hacia una planta de tratamiento para posteriormente ser desalojadas o reutilizadas.

VII.2.4.- ENERGIA ELECTRICA

El suministro de energía eléctrica está provisto en una primera etapa a través de una subestación de capacidad de 143.5 MW, que se construirá en la Isla del Cayacal, conectada al sistema hidroléctrico de la presa "José Ma. Morelos".

En una segunda etapa, el abastecimiento se tiene previsto realizar de una planta termoeléctrica que se proyecta construir en el área del o en las inmediaciones de este (Figm. 2.4.1), la cual proveerá de energía a las industrias en su funcionamiento integral.

VII.3.- PROYECTO DEFINITIVO

Una vez analizadas las diferentes alternativas de anteproyectos para el puerto en estudio en los capítulos anteriores, se definió en base en ellas, la solución que se juzgo más conveniente y se programaron los estudios y proyectos de detalle de las diferentes estructuras que conforman la infraestructura básica del mismo.

Para llevar a cabo el proyecto definitivo del puerto,

se programaron los siguientes estudios y proyectos particulares.

1.- Estudios experimentales en modelos hidráulicos de fondo fijo a escala y matemáticos de refracción, difracción y reflexión, para ver las condiciones de agitación ante diferentes disposiciones y arreglos por un lado del canal de acceso y escolleras de protección y por el otro las diferentes magnitudes de los períodos y direcciones del oleaje.

2.- Estudios de modelo hidráulico de fondo móvil para ver las condiciones del transporte del material fino y granular de la costa y del río.

3.- Estudios de modelo bidimensional en canal de olas para definir geometría y elementos de estructuras de protección.

4.- Estudios en modelo tridimensional en tanque de morros, para definir elementos de morros de escolleras, para el caso en que se modificaran.

5.- Estudios de mecánica de suelos complementario en detalle en las diferentes zonas por dragar, rellenar y donde se alojaran las diferentes estructuras portuarias (duques de alba, muelles, gruas, bodegas, tanques, etc) y diferentes instalaciones de apoyo de la Terminal de Usos Múltiples y del puerto en general.

6.- Estudios sísmicos para ver el efecto de licuación de arenas y definir el tipo de cimentación de las industrias con su equipo e instalaciones (tanques de almacenamiento elevados de líquidos y minerales, silos, torres de enfriamiento, chimeneas, edificios, etc.)

7.- Con base a los anteriores estudios, hacer los proyectos estructurales de detalle de las diferentes obras (estructuras de protección, duques de alba, muelles, edificios, silos, etc.)

tanques, etc).

8.- Proyecto de terracerías, en zonas de rellenos o cortes en su caso, para accesos e instalaciones varias.

9.- Proyecto geométrico y geotécnico de vialidades y estructura de pavimentos con sus normas y estadares, incluyendo los de detalle de retorno y cruces a desnivel y nivel.

10.- Proyecto de operación y localización de terminales de los sistemas de transporte colectivo.

11.- Proyectos de la red primaria y secundaria para distribuir el agua cruda y potable dentro del área industrial, con sus tanques de almacenamiento y regulación, estaciones de bombeo o sistemas de distribución.

12.- Proyecto de la red primaria y secundaria del drenaje de aguas negras e industriales, de las plantas de tratamiento o fosas sépticas y sistemas de descarga dentro de las dársenas.

13.- Proyecto de distribución de las subestaciones eléctricas dentro de la zona industrial y sus líneas de alta tensión y alumbrado público.

14.- Proyecto de detalle de los patios de maniobras de ferrocarriles, con su equipo de apoyo para carga y descarga del ferrocarril.

15.- Proyectos generales y de detalle de las redes de distribución del gasoducto, oleoducto y otras instalaciones especiales de productos del petróleo, con sus respectivos corredores y dimensiones.

16.- Proyectos de construcción de bordos o diques de con
tención del material dragado y de las descargas de los brazos-
del Río Balsas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de este trabajo, producto de una investigación tanto bibliográfica como de los estudios y proyectos realizados del puerto industrial, además de informaciones directas - obtenidas de expertos en la materia, se llegó a las siguientes conclusiones.

1.- Después de haberse estudiado una serie de alternativas de localización de un puerto en la costa Oeste y Suroeste del Pacífico, se consideró el más adecuado el que quedaba en los límites de los estados de Michoacán y Guerrero, en la llamada desembocadura de la Necesidad del Río Balsas. Sitio donde ya se localizaba un puerto que atendía fundamentalmente las necesidades de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas y de algunas plantas de FERTIMEX y CONASUPO, y donde además se conjugaban en conjunto las mayores y mejores ventajas, tanto físicas como económicas para un proyecto de esta naturaleza.

Una vez definida la localización del puerto, se procedió a definir, planear y proyectar la infraestructura portuaria básica de un puerto con fines comerciales e industriales como parte de una etapa complementaria a la del puerto existente. Esto último como parte ya del Programa de Puertos Industriales, el cual como se sabe fue decretado en 1976, con el objetivo principal de aprovechar los recursos costeros para formar polos de desarrollo. Toca de esta forma al Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, Mich., ser considerado foco de desarrollo de la zona que forma parte del bajío, y comprende en total a los estados de Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Edo. de México y Jalisco, los cuales delimitan su área de influencia para una superficie total de 104,055.85 m².

Entre los principales factores que se consideraron para decidir la realización de este puerto, estuvieron la de existir gran cantidad de materias primas y productos agrícolas, siendo-

las primeras las que dieron la pauta para su desarrollo como -- industrial.

Para el desarrollo del puerto, se definieron tres etapas, durante las cuales se construirá la infraestructura básica de - apoyo del mismo, estas fueron identificadas como corto plazo, - el cual comprende de 1979 a 1985; mediano plazo de 1986 a 1990- y largo plazo de 1991 al año 2000.

En la primera etapa, fue necesario hacer ajustes en la --- construcción de la infraestructura portuaria y de los servicios básicos en los años de 1981 y 1982; por los problemas económi--cos que enfrentó el país en esta época.

2.- De acuerdo con los requerimientos que exige el país y la región donde se va a desarrollar el puerto, se definió el -- perfil industrial del mismo, ajustándose al puerto comercial e- industrial ya establecidas, así como los requerimientos y necesi- dades de servicios de apoyo de aquí al año 2000.

3.- En cuanto al uso del suelo, la delimitación de la zona industrial con respecto a la urbana se hizo de tal forma que se evitará una interrelación desordenada, procurando controlar ade- más los asentamientos, para evitar la anarquía y especulaciones del mismo.

El puerto y los asentamientos urbanos quedaron divididos- por los brazos del Río Balsas, donde se desarrollará una faja - verde; impidiendo totalmente con ello los Asentamientos Humanos en el Delta y concentrándolos así en las inmediaciones de los -- pueblos existentes.

Al respecto, las superficies que se consideraron para los- diferentes usos del suelo en la región fueron los siguientes:

ZONA	SUPERFICIE (Ha)
INDUSTRIAL	6,000.0
POBLACIONAL	1,202.0
CAUCE DEL RIO (área verde)	2,000.0
AGRICOLA	<u>2,330.0</u>
TOTAL:	11,532.0

Dentro del área portuaria se previó una zona pesquera, la cual por fines operativos quedó separada de la industrial, previniéndose para ella una dársena especial paralela a la costa, donde a la vez se previó el establecimiento de sus instalaciones y las industrias afines.

4.- Debido a la restricción del uso del suelo y el incremento previsto de la población para el año 2000, se ha definido se distribuya el asentamiento de esta en las inmediaciones de las poblaciones adjuntas al área industrial; dando preferencia a los obreros y empleados que laboraran en la misma; con ello se aprovecha la infraestructura y los servicios existentes en éstas áreas.

La población en su primer etapa ha tenido un incremento mayor del previsto, por lo cual ha habido necesidad de reprogramar los planes que al respecto se había empezado a implementar.

5.- La Infraestructura y servicios básicos de apoyo programados, tienen contemplado cumplir dos fines, el primero para beneficio de la población, localizada en la zona conurbada y el segundo para servicio de la industria asentada y por ubicarse en el área industrial.

Las vías de comunicación, se han distribuido para servir fundamentalmente a las industrias asentadas y por asentarse y -

complementariamente al desarrollo de la región económica de influencia.

El servicio por vía ferrea considerada es casi exclusiva para el flujo y reflujo de las materias primas, equipo y productos elaborados o semielaborados del área industrial.

El abastecimiento del agua para uso industrial, se hace directamente de los brazos del río y a futuro se hará a través de la construcción de obras de toma de los canales rectificadas.

El agua potable para la zona industrial, se obtendrá de pozos artesianos y agua tratada del río, y para las poblaciones de los arroyos y pozos artesianos existentes.

El drenaje de las aguas residuales se descargará y desfogará directamente a las dársenas, previo tratamiento de las mismas, al igual que en el caso de las aguas negras; mientras que las pluviales drenaran por superficie, y a través de las dársenas.

El servicio de energía eléctrica, actualmente se suministra de las presas del "Infiernillo" y "La Villita" y a futuro conforme se vaya desarrollando el Distrito Industrial, se hará directamente de una termoléctrica que tiene proyectado construir en las inmediaciones del puerto y de una presa Hidroeléctrica que se construye río arriba, cubriendo con ello la demanda de 2000 MW para el año 2000.

En cuanto a las instalaciones portuarias, las escolleras y canal de acceso del puerto existente, hubo necesidad de repararse y ampliarse respectivamente para cubrir los requisitos de un puerto industrial; quedando en principio limitada la entrada al mismo a barcos mayores de 120,000 TPM. Sin embargo y por

lo que toca a las dársenas de ciaboga, de operación y muelles, - estos se han proyectado para el arribo de barcos de 250,000 TPM, previendo a un futuro sea conveniente reconstruir las escolleras para esta nueva situación.

6.- De acuerdo con la disposición y ubicación de las industrias, contempladas por el Plan de Desarrollo del Puerto, así como de las condiciones físicas existentes en la zona, se definió la localización y distribución de dársenas y de la infraestructura y servicios de apoyo requeridos.

7.- El habilitado terrestre quedó definido se realizará con el material producto de dragado hasta la cota de + 4.0 m RNBMI, con pendientes máximas del 5% en las áreas para industrias y mínimas de 0.1% para permitir el escurrimiento de las aguas pluviales.

8.- La definición de los costos de la infraestructura y servicios básicos de apoyo en cada una de las etapas de desarrollo previstas, permitió programar y encauzar las inversiones prioritarias. Este proceso debe revisarse permanentemente, para hacer los ajustes que vayan resultando convenientes, de acuerdo con los resultados de las etapas ya desarrolladas y las nuevas condiciones económicas que vayan privando en el país.

9.- Con los estudios físicos realizados en las áreas previstas para desarrollar el puerto, se pudieron predecir las condiciones oceanográficas vigentes y reinantes en el área marítima del puerto y las características y problemática de la terrestre. Con estos resultados se han implementado y programado los estudios y proyectos de detalle de las estructuras marítimas y portuarias y la modificación de la topografía para habilitar la zona industrial.

Dentro de estos estudios físicos, los vientos del Oeste y

Suroeste han determinado las protecciones marítimas, la infraestructura portuaria y la ubicación de las industrias, equipamiento y servicios del puerto.

Las corrientes se han estado tomando en cuenta para considerar las características de las escolleras de protección. Por lo que toca a las mareas, estos no afectan las operaciones de carga y descarga de materias primas y productos, ya que tiene una fluctuación de 38 cm. entre bajamar y pleamar máximas.

En cuanto al oleaje, este está atacando severamente al delta del Río Balsas, para el cual se está protegiendo la costa con espigones y material producto del dragado, evitando el acarreo del material al cañon submarino que existe en las inmediaciones, hasta restituirlo o bien tener una playa en equilibrio.

La geología y estratigrafía del área está determinada por arenas, gravas y arcillas compactadas, aptas para la cimentación de las industrias, pero para cada caso de ellas se deben hacer estudios "in situ".

RECOMENDACIONES

En atención a la magnitud e importancia del proyecto, a la poca experiencia existente en este tipo de proyectos, al desconocimiento de los resultados de estos en el país y a la falta de información, se cree conveniente implementar y efectuar los estudios siguientes:

1.- Reprogramar planes trazados en 1976 a las condiciones actuales de la región y del país, y que se lleven a cabo con los ajustes pertinentes.

2.- Es necesario detallar los proyectos de la infraestructura portuaria y de las industrias, para llevarse a su construcción.

3.- Se deben hacer ajustes en la asignación del uso del suelo, conforme se vaya poblando y asentando las industrias.

4.- Efectuar estudios de factibilidad sobre los medios de transporte masivos dentro del distrito industrial.

5.- Efectuar el proyecto de las instalaciones de apoyo de los servicios de: plantas potabilizadoras, plantas y subestaciones de energía eléctrica.

6.- Se deben continuar los estudios físicos a detalle en la zona y para cada industria y servicios a ubicarse para ir resolviendo y acondicionándose para cada caso particular.

7.- Programar los diferentes proyectos generales y de detalle que intervienen en el desarrollo del puerto, para llevar una secuencia y procedimiento en la construcción de los mismos.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Proyectos y Construcción de Obras Marítimas. Cursos Impartidos por: Centro de Educación Continua. UNAM. 1981
- 2.- Ingeniería Marítima. Por Ing. Roberto Bustamante A. y otros Edit. por Temas Marítimos, S. de R. L.
- 3.- Port Engineering, Por Per Brunn. Edit. por Gulf Publishsing. Company Beak Pulishing División, Houston Texas.
- 4.- Especificaciones Generales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes - Dirección General de Obras Marítimas.
- 5.- Design Construcción of Ports Marine Structures. Por Alonzo - De F. Quinn. Edit. por Mc. Graw Hill Book Company.
- 6.- Nociones de Puertos. Por Julio Dueso. Edit. por Instituto - Marítimo Mexicano, A. C.
- 7.- Estudio de Puertos Industriales. Por Consultoría Externa de México, S. A. de C. V. y Consultores Externos, S.C. Sept.1980
- 8.- Diagnóstico de Puertos Industriales, Por la Secretaría de - Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
- 9.- Reunión de Evaluación del Programa Puertos Industriales.Edit. por la Coordinación Nacional de Puertos en Desarrollo de la Presidencia, Mayo 1981.
- 10.- Los Puertos Industriales de México; Secretaría de Marina; -- Expomar 1979; por Lic. Julio Rodolfo Moctezuma Cid. Junio de 1979.
- 11.- Diseño de Rompeolas. Seminario Impartido por CICM- 1981.
- 12.- Reunión de evaluación del Programa de Puertos Industriales;- Editada por Coordinación Nacional de Puertos en Desarrollo - de la Presidencia. Mayo 1981.
- 13.- Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, S.P.P.- 1981.
- 14.- Planeación Preliminar del Puerto Industrial Lázaro Cárdenas; por Dirección General de Obras Marítimas M.C.Ingeniería de - Diseño, S. C.
- 15.- Planeación Preliminar del Puerto Industrial de Salina Cruz, - Oax., por Dirección General de Obras Marítimas.
- 16.- Puertos por Ing. Fernando Hernández de Labra.