

# SECRETARIA DE MARINA



## DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA

LA DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA EN EL  
PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DE LA  
SECRETARIA DE MARINA



DIR. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA

MEXICO, 1980

LA DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA  
EN EL PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DE LA  
SECRETARIA DE MARINA.

INTRODUCCION.

El medio marino, es un sistema dinámico; que además de proveer muchas de nuestras necesidades básicas, incluyendo oxígeno y ciertos alimentos, y de servirnos de medio de comunicación, también nos proporciona esparcimiento y satisface nuestra sensibilidad estética.

Ante el incontenible aumento demográfico, el hombre se esfuerza por ampliar su esfera de actividades a la enorme extensión de los mares y sus profundidades, con la esperanza de encontrar nuevos medios de vida que aseguren el porvenir de la humanidad.

Los propósitos de obtener un mayor beneficio de los mares, por el aprovechamiento más intenso de sus recursos vivos y de los del fondo y subsuelo marino o de materias primas en disolución, solo son posibles si se dispone de información científica y técnica suficiente que, obviamente, debe de ser obtenida a través de organismos científicos y técnicos especializados en el estudio de los diversos aspectos que abarca la Oceanografía. Se justifica plenamente, por la importancia económica que representa el océano, sea como vía de comunicación, como fuente de riqueza mineral y pesquera, o bien como productor de energía en cantidad inagotable, para ser considerado como un factor primordial en el marco de un Plan Nacional de desarrollo.

Dado que el desarrollo general de México, exige como meta de singular importancia la formulación de un Plan Global de Desarrollo, en el cual figuren en forma principal el inventario dinámico de los recursos naturales renovables y no renovables, existentes en el lecho marino, subsuelo y aguas supra-adyacentes de la plataforma continental y de la zona económica exclusiva, así mismo la infraestructura actual de oceanografía de la Secretaría de Marina, y de los proyectos de investigación que se están desarrollando actualmente y a largo plazo. Se ha pensado en tener como marco de actividades marítimas, un Programa Nacional de Desarrollo de la Zona Económica Exclusiva, el que debe realizarse en varias etapas, de acuerdo con las necesidades socio económicas del país.

#### MARCO LEGAL.

El 29 de Diciembre de 1976.- La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Establece lo siguiente: Corresponde a la Secretaría de Marina, Artículo 30 Inciso XI.- Ejecutar los trabajos topohidrográficos de las Costas Islas, Puertos y vías navegables, así como organizar el archivo de las cartas marítimas y de las estadísticas relativas.

Inciso XVII.- Programar y ejecutar directamente o en colaboración con otras dependencias e Instituciones los trabajos de Investigación Oceanográfica en las aguas de Jurisdicción Federal.

Inciso XVIII.- Integrar el archivo de Información Oceanográfica Nacional. Lo que significa realizar las actividades siguientes:

1.- "Colectar, ordenar, depurar, analizar y distribuir toda información en publicaciones de carácter hidrográfico y de navegación marítima tales como Cartas Náuticas y Especiales, derroteros, avisos a los marinos, cuadernos de faros, tablas y almanaques de navegación y otras de las Costas Nacionales Islas, Puertos y vías navegables así como aquellas nece--

sarias al tráfico marítimo nacional e internacional".

2.- "Planear, dirigir, ejecutar y controlar todos los levantamientos hidrográficos que se realicen en las Costas, Puertos, Lagunas, -- Litorales, vías navegables y en general de la Zona Económica Exclusiva Marítima, así como los trabajos aerofotogramétricos que se efectúen en dichas áreas".

3.- "Efectuar los levantamientos topohidrográficos de deslinde de la Zona Federal Marítima".

4.- "Planear, dirigir, ejecutar y coordinar las investigaciones y Cruceros Oceanográficos que se realicen en las Lagunas Litorales, Aguas Marítimas Interiores, Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva Marítima, a fin de dar cumplimiento en forma científica y sistemática a las actividades oceanográficas nacionales, necesarias para formular el inventario dinámico de los recursos marítimos nacionales, que constituyen la base del desarrollo de la Zona Económica Exclusiva Marítima".

5.- Colectar, ordenar y analizar la información meteorológica de las áreas marítimas, proporcionando pronósticos meteorológicos de tiempo, oleaje y climáticos, que coadyuven a la seguridad de la vida en el mar y de las comunidades costeras, y que permitan una mejor planeación de productividad pesquera".

6.- Colectar y ordenar muestras de agua para hacer análisis cualitativos y cuantitativos para evaluar los niveles de contaminación de las Lagunas Litorales, Aguas Marítimas Interiores, Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva".

7.- "Opinar sobre los proyectos de Obras Marítimas y draga-

dos en los Litorales del País, para prevenir y controlar el deterioro ecológico y ayudar a la preservación de los recursos marítimos, y áreas de recreación".

8.- "conocer la dinámica de las masas oceánicas con el objeto de realizar pronósticos mareográficos y de corrientes".

9.- "Colectar, ordenar y clasificar la información oceanográfica obtenida en los Cruceros realizados en las aguas nacionales, por Instituciones nacionales y extranjeras a fin de integrar el archivo dinámico de los recursos marítimos.

Acuerdo Presidencial, publicado con fecha 30 de Enero de -- 1978.- En el que designa a la Secretaría de Marina como autoridad competente, para el ejercicio de todas y cada una de las funciones contenidas en el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias.

#### REGLAMENTO.

Artículo 1.- El presente Reglamento se aplicará a los vertimientos deliberados de materias, substancias o desechos en aguas marítimas jurisdiccionales mexicanas.

Artículo 2.- Corresponde a la Secretaría de Marina, a través de la Armada de México y de las Direcciones especializadas de la propia Secretaría la aplicación de este Reglamento respecto del cumplimiento de sus disposiciones, aspectos técnicos y otorgamiento de los permisos.

Artículo 3.- Actuarán como auxiliares y en coordinación con la Secretaría de Marina, para la aplicación de este Reglamento.

I.- La Secretaría de Salubridad y Asistencia.

- II.- La Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- III.- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- IV.- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- V.- Las demás Dependencias que señala este Reglamento.

Artículo 4.- La Secretaría de Marina para los efectos de este Reglamento ejercerá jurisdicción en:

- a).- El Mar Territorial.
- b).- La Zona Económica Exclusiva.
- c).- Las Zonas Marítimas de Pesca señaladas por la Ley respectiva.

El Programa Nacional de Desarrollo Marítimo de la Zona Económica Exclusiva contempla un gran número de actividades, las que se realizarán de acuerdo con las prioridades socio económicas del país. Este programa Nacional de Desarrollo Marítimo, debe tener como base, un Programa de Desarrollo Oceanográfico que refleje ampliamente el esfuerzo que realiza el Gobierno Federal, en beneficio de la actividad marítima, tanto en la lucha para el control de la Contaminación Marina, como en la ayuda técnica y científica que requiere la pesca, la seguridad a la navegación marítima, La construcción Portuaria y las industrias extractivas.

Los recursos marinos y el desarrollo actual de la tecnología oceánica requieren de una convicción y definición de propósitos nacionales.

- a).- Una convicción que el tiempo hizo llegar, con el inicio

del Plan Global de desarrollo nacional, que contempla una especial atención a nuestro medio marino y a los recursos potenciales existentes en él.

- b).- Una determinación nacional para dar los pasos necesarios en la explotación de los recursos marítimos y estimular en gran escala a la investigación científica y tecnológica oceanográfica.

PASOS A SEGUIR.

- 1.- Examinar las necesidades marítimas en el país, así como la utilización actual y preservación del medio marino.
- 2.- Contemplar las actividades marítimas y su adecuación para alcanzar metas nacionales.
- 3.- Formular en base a estos planteamientos un Programa comprensivo a largo plazo que complementa el proyecto actual de acuerdo con las necesidades futuras.

El Plan de desarrollo marítimo Nacional, debe ser eminentemente dinámico, ya que los cambios en el campo de la tecnología han sido muy rápidos y se espera continén al mismo ritmo, y además requiere de un plan de acción ordenado de acuerdo con las necesidades y prioridades del país en el uso del océano. El programa deberá tener un marco legal, que le dará seguridad y eficiencia en el desarrollo de las actividades marítimas en el presente y en el futuro. Está estructurado

T R  
F E N G  
**SECRETARIA DE MARINA**  
DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA

P R O G R A M A

PLANEACION Y PROYECTO  
DE OPERACIONES

LEVANTAMIENTOS  
TOPO-HIDROGRAFICOS

CRUCEROS  
OCEANOGRAFICOS

INVESTIGACION FISICA, QUIMICA,  
BIOLOGICA, GEOFISICA MARINAS

RED-GEODESICA  
COSTERA

EXPLORACION  
SUB-ACUATICA

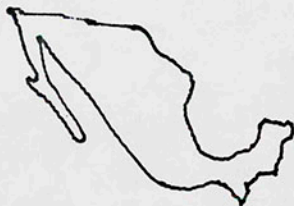
PREVENCION DE LA  
CONTAMINACION MARINA

INTERACCION  
OCEANO-ATMOSFERA

RED-METEOROLOGICA  
MARITIMA

RED-MAREOGRAFICA

**CARTA  
OCEANOGRAFICA  
NACIONAL**



U T I L I D A D

TENER LA INFORMACION CIENTIFICA, Y GENERAL DE LA ZONA COSTERA Y ZONA ECONOMICA - EXCLUSIVA.

LO QUE PERMITIRA: LA LOCALIZACION ADECUADA PARA FUTURAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE PROYECTOS; PESQUEROS, DE PUERTOS INDUSTRIALES, TURISTICOS Y DE CANALES INTERCOSTEROS, ASI COMO, MEJORAR LA SEGURIDAD DE LAS RUTAS MARITIMAS Y AYUDAR A LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE MARINO Y DE LOS RECURSOS NATURALES DEL MISMO.

EN LA CREACION DE POLOS DE DESARROLLO ECONOMICO. PERMITIRA CONOCER LOS LUGARES MAS ADECUADOS PARA PESQUERIAS Y DESARROLLO DE LA MARICULTURA EN BAHIAS, ESTEROS O LAGUNAS LITORALES, ASI COMO, AYUDARA A LA UTILIZACION DE LA ENERGIA DEL OCEANO EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA POR PLANTAS MAREOMETRICAS, DANDO APOYO A LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS DE MINERALES Y OTRAS.

EN LOS PROYECTOS DE EDUCACION SUPERIOR DARA APOYO A LAS PRACTICAS E INVESTIGACIONES EN EL AREA DE CIENCIAS MARINAS QUE REALICEN TODAS LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS: EN ESPECIAL, EN LO REFERENTE A PROPORCIONAR BUQUES, EQUIPO, INSTRUMENTAL Y ASESORIA.

EN LA PROTECCION DE LA POBLACION COSTERA EN CASO DE DESASTRE POR CICLONES Y MAREMOTOS. LAS REDES METEOROLOGICAS Y MAREOGRAFICAS CON SUS SISTEMAS DE ALARMA, PERMITIRAN DAR LA INFORMACION SUFICIENTE Y OPORTUNA EN CASO DE PELIGRO.

PARA LA FORMULACION DEL INVENTARIO DE LOS RECURSOS MARITIMOS. PERMITIRA CONOCER POTENCIALMENTE LOS RECURSOS MARITIMOS PARA SU EXPLOTACION.



para realizarse a largo plazo de acuerdo con las metas fijadas. En este programa, además del Gobierno Federal deben participar los Estados, las Industrias y otras Instituciones relacionadas con el mar, de tal forma que sea un genuino esfuerzo nacional.

Para apoyar a todas las actividades y acciones que se tomen, se requiere primeramente, sentar las bases solidas de ciencia y tecnología marinas como común denominador. Debiendo considerar que, al principio nuestros esfuerzos serán limitados, tanto por una inadecuada tecnología que se posee, como por el cuadro básico de organización que actualmente se tiene, organización que cumple satisfactoriamente con la misión y funciones encomendadas a esta Dirección General de Oceanografía, pero que para el desarrollo de un Programa Nacional Marítimo, requiere de una adecuación apropiada de acuerdo a los proyectos científicos que se realicen, así como a los medios económicos con que se disponga.

#### ORGANIZACION.

Para poder cumplir satisfactoriamente con su misión y funciones específicas actuales, La Dirección General de Oceanografía, esta constituida, tal como se indica en el cuadro básico de organización, en la forma siguiente:

A.- DIRECCION GENERAL

B.- SUBDIRECCION GENERAL

C.- DIRECCION DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS

D.- DIRECCION DE HIDROGRAFIA

E.- DIRECCION DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACION  
MARINA

F.- DIRECCION DE CONTROL ADMINISTRATIVO

G.- INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA

H.- CENTRO DE DATOS OCEANOGRAFICOS

I.- ESTACIONES DE INVESTIGACION OCEANOGRAFICA

J.- OFICINA CONTROL BUQUES OCEANOGRAFICOS

K.- LABORATORIOS Y TALLERES

L.- ASESORIA Y RELACIONES PUBLICAS

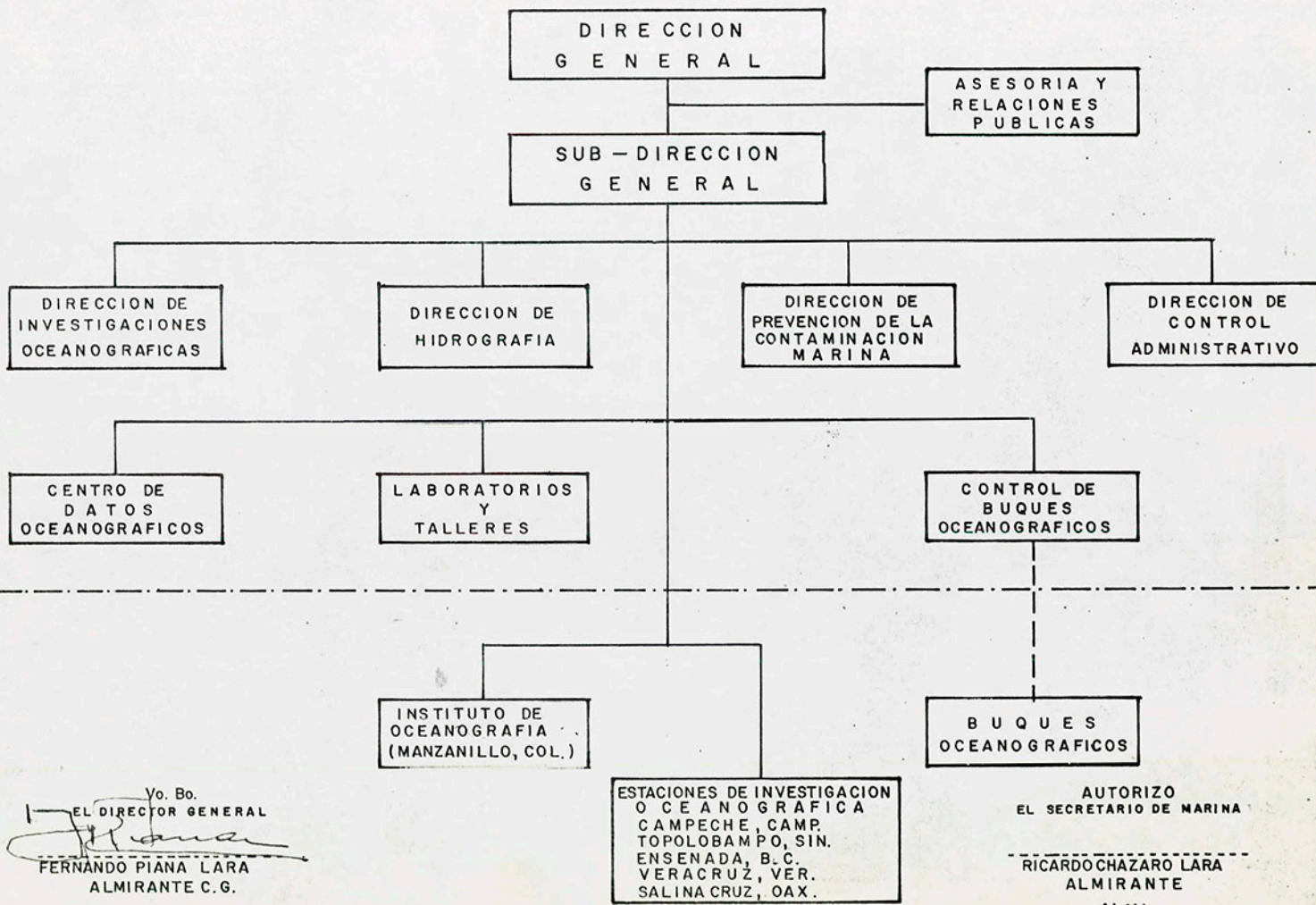
El cuadro básico de Organización de la Dirección así como los organigramas de cada una de las Direcciones, del Instituto de Investigaciones Oceanográficas y del Centro de Datos Oceanográficos, nos presenta un panorama más amplio de las actividades que se desarrollan actualmente; dichos organigramas se modificarán en lo general y en lo particular según las necesidades del Programa Nacional de Desarrollo marítimo de la Zona Económica Exclusiva Marítima.

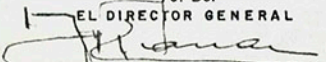
GUIÓN DE ACTIVIDADES.

DIRECCION DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS.

La carencia de alimentos proteínicos, las exigencias de la seguridad nacional y los requerimientos del País de un mayor conocimiento del tiempo y del clima, figuran entre las razones que apoyan

**SECRETARIA DE MARINA**  
**DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA**  
**ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL**



Yo. Bo.  
 EL DIRECTOR GENERAL  
  
 FERNANDO PIANA LARA  
 ALMIRANTE C.G.

AUTORIZO  
 EL SECRETARIO DE MARINA  
 -----  
 RICARDO CHAZARO LARA  
 ALMIRANTE  
 ALMI

La necesidad de realizar el Programa Nacional Oceanográfico.

La Dirección General de Oceanografía, ha cumplido una función importante en el desarrollo oceanográfico actual, habiéndose constituido en sí en la infraestructura de desarrollo oceanográfico del país, coordinando acciones y en especial cruceros oceanográficos, los cuales han sido interdisciplinarios del tipo: (geología marina, biología marina, geofísica marina, oceanografía física, meteorología marina y contaminación marina) habiendo sido programados de acuerdo con las necesidades de la Secretaría de Marina y de las Instituciones de Estudio Superior que realizan investigación oceanográfica.

Actualmente todas las actividades oceanográficas se llevan a cabo a bordo de 2 buques oceanográficos, el DM-20 de 700 toneladas en el Litoral del Pacífico y el Mariano Matamoros de 900 toneladas en el Litoral del Golfo de México y Mar Caribe.

#### DIRECCION DE HIDROGRAFIA.

Los levantamientos hidrográficos, tienen como finalidad principal el poder elaborar las Cartas Náuticas de las áreas oceánicas y de regiones terrestres adyacentes, y proporcionar la información técnica necesaria para hacer las Publicaciones de ayuda a la navegación marítima tales como: Derroteros, Cuaderno de Faros, Almanaque Náutico y otros que son el complemento de la información gráfica elaborada.

Las Cartas Náuticas, son publicaciones de vital importancia para todo tipo de actividades en el mar, y constituyen en sí, el marco de la investigación.

Actualmente se han publicado 32 Cartas Náuticas que cubren todas nuestras costas, de las cuales 12 son compilaciones de publicaciones - extranjeras y 20 son publicaciones realizadas en su totalidad por personal especializado de esta Dirección General de Oceanografía.

Para coadyuvar desde el punto de vista cartográfico en el Plan Nacional de Desarrollo de la Zona Económica Exclusiva Marítima, se tiene un programa de actividades hidrográficas a futuro a lo largo de nuestros litorales, con el objeto de elaborar 32 Cartas Náuticas a una escala 1:250 000, - así como 10 Cartas de Pesca de las cuales ya se elaboraron dos.

#### Meteorología Marina.

El clima de los continentes depende en gran parte del curso de los cambios atmosféricos que ocurren sobre el mar, por efecto de la circulación oceánica, lo que hace indispensable la existencia de servicios especiales para hacer observaciones meteorológicas a bordo de embarcaciones, en islas o mediante aviones de observación. El pronóstico meteorológico en las áreas continentales dependen enteramente de lo que ocurra en las áreas oceánicas adyacentes.

Las aplicaciones de la meteorología marítima a los servicios de pronóstico del tiempo, son ampliamente conocidos por su gran utilidad a los marinos pues donde no existen, la navegación se hace precaria e insegura. La navegación mercante, pesquera y las plataformas de perforación de Petróleos Mexicanos requieren de manera indispensable y permanente, de avisos anticipados sobre la proximidad de los centros de baja presión, intensidad del oleaje, etc.

Actualmente el Departamento de Meteorología Marítima elabora un pronóstico de tiempo, con la información recabada en las distintas Dependencias dedicadas a esta disciplina, así mismo coordina sus actividades con los servicios de tierra existentes.

En un futuro inmediato y de acuerdo con el Programa Nacional Oceanográfico, se creará una red meteorológica marítima, constituida por estaciones meteorológicas instaladas en zonas, sectores y buques de la Armada de México y otros buques voluntarios que efectúan observaciones meteorológicas; instalándose facsímiles en las estaciones de los Puertos de mayor movimiento marítimo, con el objeto de proporcionar a los marinos mercantes pesqueros y otros, además del pronóstico meteorológico marítimo, una carta del tiempo, que les permita conocer con anticipación las condiciones del tiempo reinante en el área, y así tener una mayor seguridad de la vida en el mar.

#### Mareografía.

El estudio de la dinámica de las aguas oceánicas, tanto en lo que se refiere a corrientes periódicas como aperiódicas, permite conocer los efectos de los desplazamientos de las masas oceánicas; así mismo la determinación directa o indirecta del régimen de corrientes por marea, permite prever sus efectos sobre la zona litoral, especialmente en lo que se refiere a erosión de la costa, transporte y depósito de sedimentos (azolves), modificación de playas, formación de bajos y barras, etc.

El conocimiento de estos factores en su conjunto y establecidas sus interrelaciones, permite definir en forma científica las rutas de -

navegación y también ayudar a la planeación económica y eficiente de las obras marítimas.

Actualmente el Departamento de Mareografía elabora los reproducibles de los Calendarios Gráficos de Mareas y apoya en su especialidad a los demás Departamentos de esta Dirección, participa activamente en el Programa Internacional de Alarma de Tsunamis, analizando la información de 2 estaciones mareográficas en el litoral del Pacífico.

DIRECCION DE PREVENCION DE LA CONTAMINACION MARINA.

Las aguas litorales del país encaran problemas de contaminación que empiezan a producir serios daños y amenazan con extenderse hasta dimensiones y consecuencias difíciles de prever y controlar. Esta contaminación se halla en relación directa con el aporte de contaminantes que llevan los ríos, y actividades portuarias, agrícolas y descargas de aguas residuales de ciudades costeras.

La Dirección de Prevención de la Contaminación Marina, ha realizado estudios sobre contaminación marina tanto en el Océano Pacífico como en el Golfo de México y Mar Caribe, habiéndose detectado en dichos estudios, contaminación por hidrocarburos en particular en las Costas de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, y contaminación por pesticidas en la región noroeste del País, especialmente en la parte norte del Golfo de California.

"Actualmente se realizan actividades oceanográficas de contaminación marina, tendientes a conocer los niveles de contaminan--

tes en bahías y puertos del País como en el Océano abierto de la Zona Económica Exclusiva Marítima.

Con motivo del surgimiento espectacular de la producción petrolera en el País, la cual se contempla llegue para 1982 a los 2.7 millones de barriles diarios, producción que en gran parte se explotará en la Plataforma Continental y que con sus torres de perforación, tuberías de gas y petróleo conectan a dichas torres con las instalaciones en tierra firme, representan un gran problema para la navegación marítima y para la conservación de los recursos marítimos del área, principalmente la pesca que constituye un renglón muy importante en la captación de divisas y en la economía de la región. Necesitándose con urgencia, la aplicación de un Plan de Prevención de la Contaminación Marina por Hidrocarburos, que permita la explotación racional y armónica tanto petrolera como pesquera.

La Dirección General de Oceanografía, con su infraestructura de Investigación Oceanográfica, es la dependencia mejor capacitada para poder coordinar actividades del tipo antes mencionado. Una mejor ilustración de las necesidades técnicas y económicas de un Programa de Prevención de la Contaminación Marina se contempla en el proyecto que se presenta a continuación, y que debe figurar como parte principal en el Programa Nacional de Desarrollo Marítimo.



SECRETARIA DE MARINA  
DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA  
PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIA POR DERRAMES  
MAYORES DE HIDROCARBUROS.

1.- GENERALIDADES.

El Plan Nacional de Contingencia por derrames mayores de Hidrocarburos, permite establecer los mecanismos de coordinación con rapidez y eficiencia entre las dependencias federales, estatales, locales y privadas, tanto en el aspecto humano, técnico, financiero, de equipo, etc., a efecto de hacer frente a derrames mayores de Hidrocarburos y otras sustancias nocivas, que en un momento dado puedan poner en peligro el ecosistema de un área marítima.

Lo esencial para un organismo que coordina un Plan --- contra la contaminación marina es, poder disponer de personal capacitado en los distintos niveles técnicos y operativos, así como poder manejar presupuestos, fondos de emergencia, equipo especializado, buques, aeronaves, servicio de comunicación, vigilancia, apoyo en el mantenimiento, seguridad y asistencia médica, etc., en la presente sección se intenta sugerir cuales pueden ser los recursos adecuados para encontrar un método preventivo y real.

El cuadro 1 muestra la clasificación sobre derrames de hidrocarburos con índices de magnitud, el nivel responsable, importancia del problema, lugares de la contaminación por hidrocarburos en fun

GRADUACION	DENOMINACION	CANTIDAD DE ACEITE toneladas (barriles)	POSIBLES LUGARES	NIVEL RESPONSABLE	IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	COSTO DE LIMPIEZA *millón de dolares
		AREA DE EXTENSION Km <sup>2</sup>				
1	MANCHA	3 (20)	B, C, D, E, F	a ó b		0.01
		0.5				
2	DERRAME PEQUEÑO	15 (100)	A, B, C, D, E	b ó c		0.05
		2				
3	DERRAME MEDIANO	80 (500)	A, B, C, D	b ó c		0.25
		6				
4	DERRAME GRANDE	400 (2,500)	A, B, C	c ó d	URGENTE	1.25
		38				
5	DERRAME MAYOR	2,000 (12,500)	A, B, C	d	URGENTE	6.25
		52				
6	DERRAME CATASTROFICO	> 20,000 (> 126,000)	A, B	d	MUY URGENTE	> 63
		> 449				

\* 500 dolares por barril.

NOTA.

A: MAR ABIERTO Y ESTRECHO  
 B: BAHIA Y PUERTO  
 C: RIO, ESTUARIO Y DESEMBOCADURA  
 D: DIQUE, MUELLE Y TERMINAL  
 E: COSTA  
 F: LAGO Y LAGUNA -

a: Sector privado  
 b: Comandancia local  
 c: Comandancia regional  
 d: Comandancia nacional

CUADRO I CLASIFICACION DE DERRAMES

ción de la magnitud del derrame y costo de limpieza, los cuales nos - permitirán sistematizar el marco de trabajo en los distintos niveles, ajustándolos cada año para planificar las contingencias y aportar una mejor contribución.

El plan debe tener una preparación de recursos financieros de modo rápido y responsable, para adquirir materiales y entrenar el personal especializado en diferentes niveles.

## 2.- PLANES.

### 2.1.- ORGANIZACION BASICA (FIG. 1)

La organización básica para el Plan Nacional de Contingencia por derrames mayores de Hidrocarburos, esta estructurado de acuerdo al nivel de responsabilidades.

Nacional (Comandancia General)

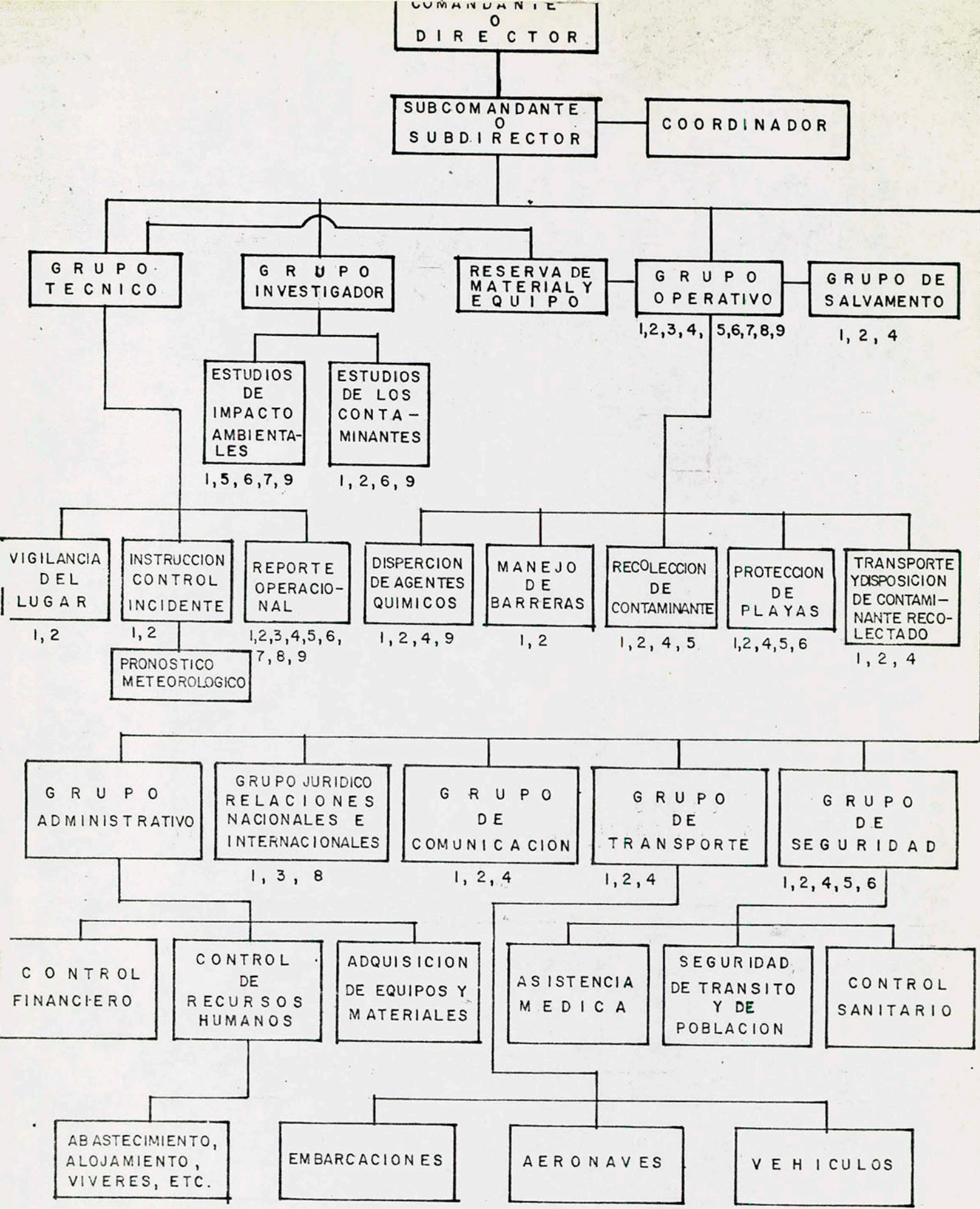
Regional. (Zonas Navales)

Local. (Sectores Navales)

Todos estos cargos deben ser permanentes, a efecto de que exista vigilancia y control en todo momento.

El criterio tomado para conformar la organización básica, fué con el propósito de establecer un mando unificado y ordenado con el apoyo de todas las instituciones participantes en el plan de emergencia, así como una coordinación acertada para aplicarse al plan conjunto de Contingencia entre México y otros países.

#### 2.1.1.- NACIONAL (FIG 2)



INSTITUCIONES PARTICIPANTES

- 1.- SECRETARIA DE MARINA
- 2.- PETROLEOS MEXICANOS
- 3.- SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES
- 4.- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- 5.- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
- 6.- SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA
- 7.- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- 8.- SECRETARIA DE GOBERNACION

9.- DEPARTAMENTO DE PESCA

FIG. Nº 2 ORGANIZACION NACIONAL.

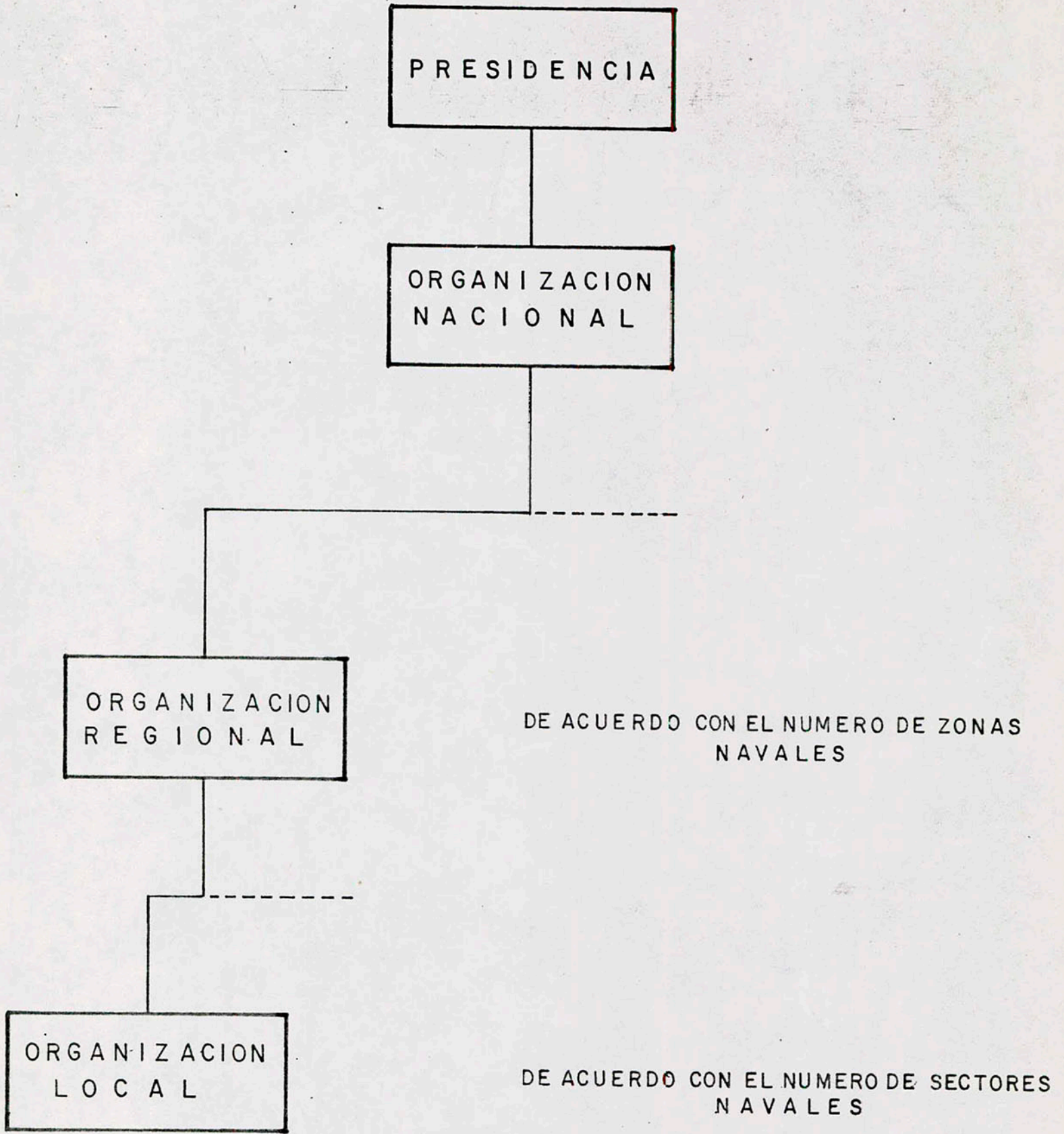


FIG. N°1 ORGANIZACION BASICA

La organización nacional está integrada con grupos -- administrativos y técnicos para dar un servicio permanente. Como organo ejecutivo, examinará e invocará al Plan Nacional de Emergencia en caso, de derrame mayor, así mismo coordinará y actuará de acuerdo a lo establecido en el Plan.

El organismo central consistirá de los siguientes grupos:

i.- GRUPO DIRECTIVO.

Está integrado por un Director ó Comandante, un Subdirector ó Subcomandante y un coordinador de las dependencias -- gubernamentales.

ii.- GRUPO TECNICO.

Está integrado por tres subgrupos, el de expertos, que darán directivas e instrucciones para el control del derrame. El de vigilancia del incidente y magnitud del mismo y el de reporte de las acciones y del desarrollo operacional.

iii.- GRUPO OPERATIVO.

Está integrado por cinco subgrupos: el de dis--  
persión de agentes químicos, el de manejo de barreras, el de recolec---  
ción de contaminante, el de protección de playas y el de transporte y  
disposición del contaminante recolectado.

iv.- GRUPO ADMINISTRATIVO.

Está integrado por cuatro subgrupos.

1.- Control Financiero.

2.- Recursos Humanos.

3.- Abastecimiento, viveres, alojamiento, etc.

4.- Adquisición de equipo y materiales.

v.- GRUPO JURIDICO.

Estará encargado de los asuntos jurídicos tanto nacionales como internacionales con relación al problema del incidente,

vi.- GRUPO DE COMUNICACION.

Se encargará de la comunicación radiotelefónica entre los grupos de trabajo y la organización nacional.

vii.- GRUPO DE TRANSPORTE.

Dispondra y controlará los medios de transporte tales como:

Embarcaciones.

Aeronaves

Vehículos.

Para dar apoyo operacional a los grupos de trabajo y a la organización en general.

viii.- GRUPO DE SEGURIDAD.

Estará integrado por tres subgrupos:

Seguridad de tránsito marítimo, terrestre y de población.

Control sanitario.

Asistencia médica.

ix.- GRUPO DE SALVAMENTO.

Se encargará de dar rescate al buque ó plataforma accidentado así como a lo afectado por el incidente.

x.- GRUPO INVESTIGADOR.

Estará integrado por dos subgrupos:

- 1.- Estudio del Impacto Ambiental.
- 2.- Estudio del Comportamiento de los Contaminantes.

Dependerá del grupo directivo nacional.

2.1.2.- ORGANIZACION REGIONAL. (FIG 3)

A nivel regional existe una organización administrativa -- para apoyar a la organización local, si su capacidad no es suficiente para controlar el derrame. El comandante regional tendrá las funciones de vigilar las organizaciones locales y de mantener relaciones -- con los funcionarios regionales para la aplicación de cualquier plan.

Además deberá informar al organismo central de cada invocación del plan regional y juntas celebradas.

1).- GRUPO DIRECTIVO.

Está integrado por el comandante de la zona Naval, subcomandante, coordinador y jefes regionales de medio, de comunicación y de transporte designados por las dependencias gubernamentales.

ii).- GRUPO ADMINISTRATIVO.

Está encargado del control financiero y de personal eventual.

iii).- GRUPO TECNICO-OPERATIVO.

Control y prevención del derrame con una reserva de materiales anticontaminación, e investigación de daños causados por el derrame, en caso de necesidad, con colaboración de grupo investigador de la zona.



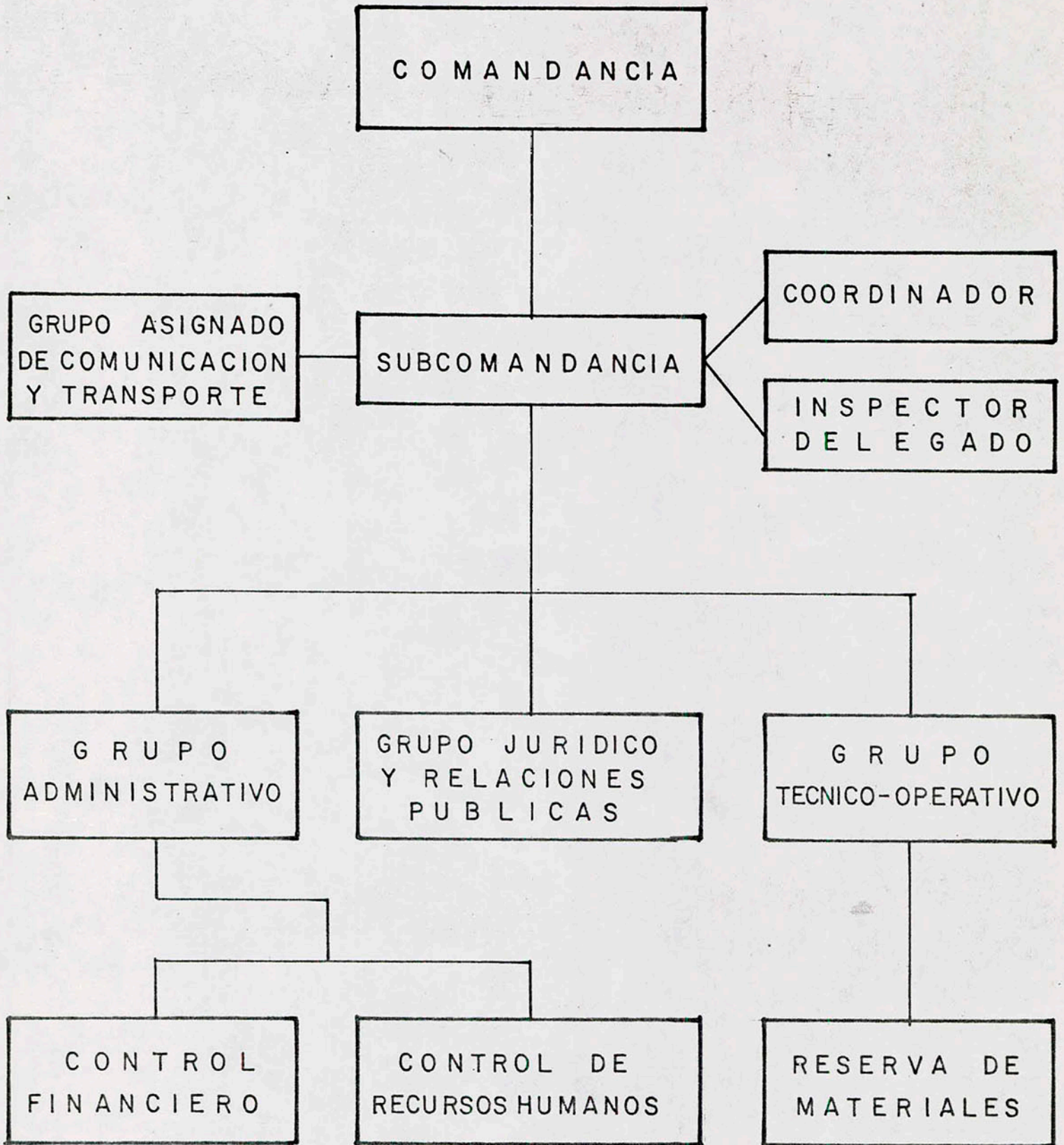


FIG. N° 3 ORGANIZACION REGIONAL

2.1.3.- ORGANIZACION LOCAL (FIG 4).

La organización local será encabezada por el Comandante del Sector Naval vigilará y controlará la contaminación en su área de responsabilidad, mantendrá relaciones con los funcionarios locales para la aplicación de cualquier Plan de coordinación y notificará cualquier tipo de derrame al organismo central.

Supervisará las operaciones de limpieza que están realizando continuamente tanto el autor de la contaminación como cualquier entidad designada al respecto.

i).- GRUPO DIRECTIVO.

Está integrado por el Comandante del Sector Naval, Subcomandante, Coordinador e inspector delegado, que pueden ser funcionarios de las dependencias gubernamentales involucrados.

ii).- GRUPO ADMINISTRATIVO.

Esta integrado por dos subgrupos:

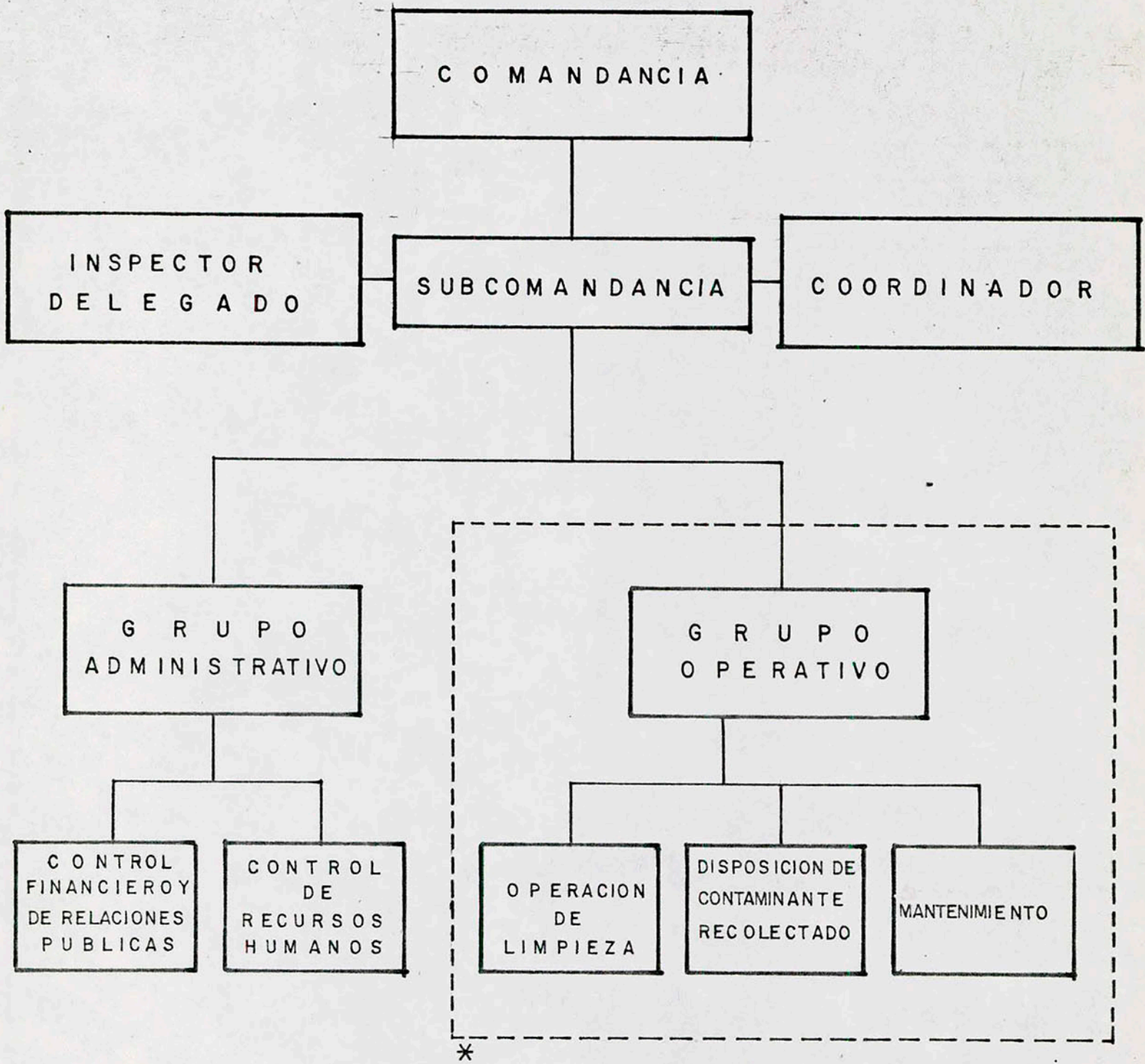
- 1.- Control financiero y de Relaciones Públicas.
- 2.- Control de Recursos Humanos.

Proporcionará los recursos humanos y financieros que sean necesarios, así mismo preparará la documentación del incidente y estará encargada de informar al respecto a la población civil del área afectada.

iii).- GRUPO OPERATIVO.

Tendrá la función de controlar y limpiar derrames, y está integrado por dos subgrupos:

- 1.- Operación de limpieza.



\* NOTA: EL GRUPO OPERATIVO PUEDE SER INDEPENDIENTE O UNA ENTIDAD PRIVADA DE LIMPIEZA.

FIG. Nº 4 ORGANIZACION LOCAL

2.- Disposición de contaminante recolectado.

El grupo designado a las operaciones de limpieza y sus apoyos operacionales dentro de una zona local ó regional puede ser un organismo independiente ó privado para que funcione en todo momento con mayor eficiencia.

2.2. UBICACION.

Al formar cada plan se establecerán los límites geográficos de la jurisdicción.

2.2.1.-ORGANISMO CENTRAL.

Estará ubicado en la Ciudad de México, D.F., en coordinación con la comisión intersecretarial de saneamiento ambiental, determinará las facultades mencionadas en el inciso II-1-3. Revisará anualmente los planes para adecuar el sistema de coordinación y disposición de material, equipo, recursos humanos y financieros.

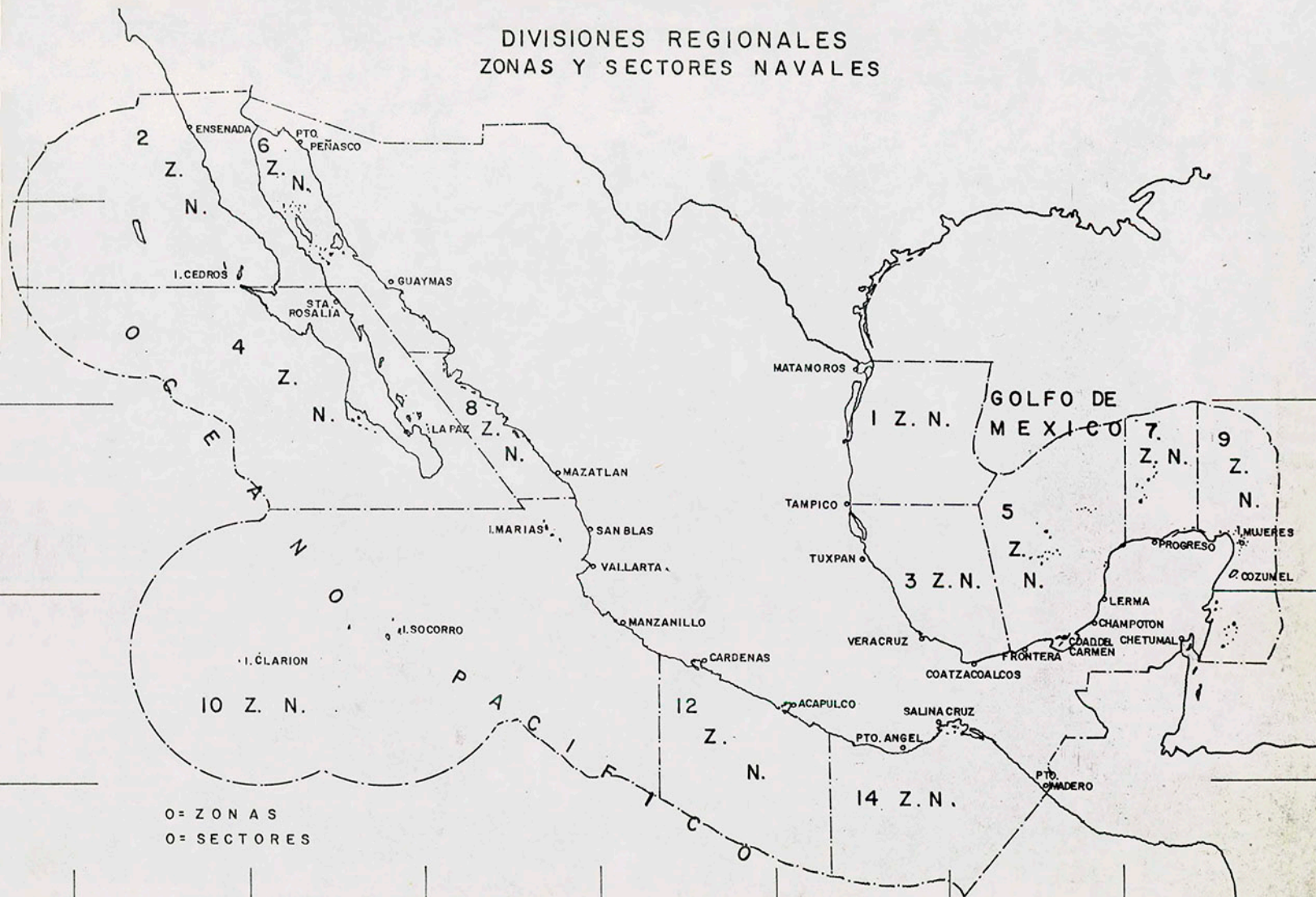
2.2.2.- ORGANISMOS REGIONALES.

Estarán establecidos en las sedes oficiales de las zonas navales - (como centro efectivo al nivel regional).

2.2.3.- ORGANISMOS LOCALES.

Estarán ubicados en las sedes oficiales de los sectores navales u otro lugar que se determine, y se encargarán de la ejecución de operación y vigilancia continua en el área local ante cualquier derrame.

# DIVISIONES REGIONALES ZONAS Y SECTORES NAVALES



2.3.- COORDINACION DE LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES  
Y LOS ORGANISMOS.

2.3.1.- MECANISMOS DE COORDINACION.

La coordinación de las dependencias gubernamentales y -- del Sector privado con los organismos del Plan Nacional, será a través de los responsables del control de la contaminación. Por tal motivo cada dependencia deberá clasificar a sus expertos en contaminación y designarlos en las diferentes entidades del país, para que -- puedan coordinarse en cualquier momento con alguno de los organismos del Plan Nacional.

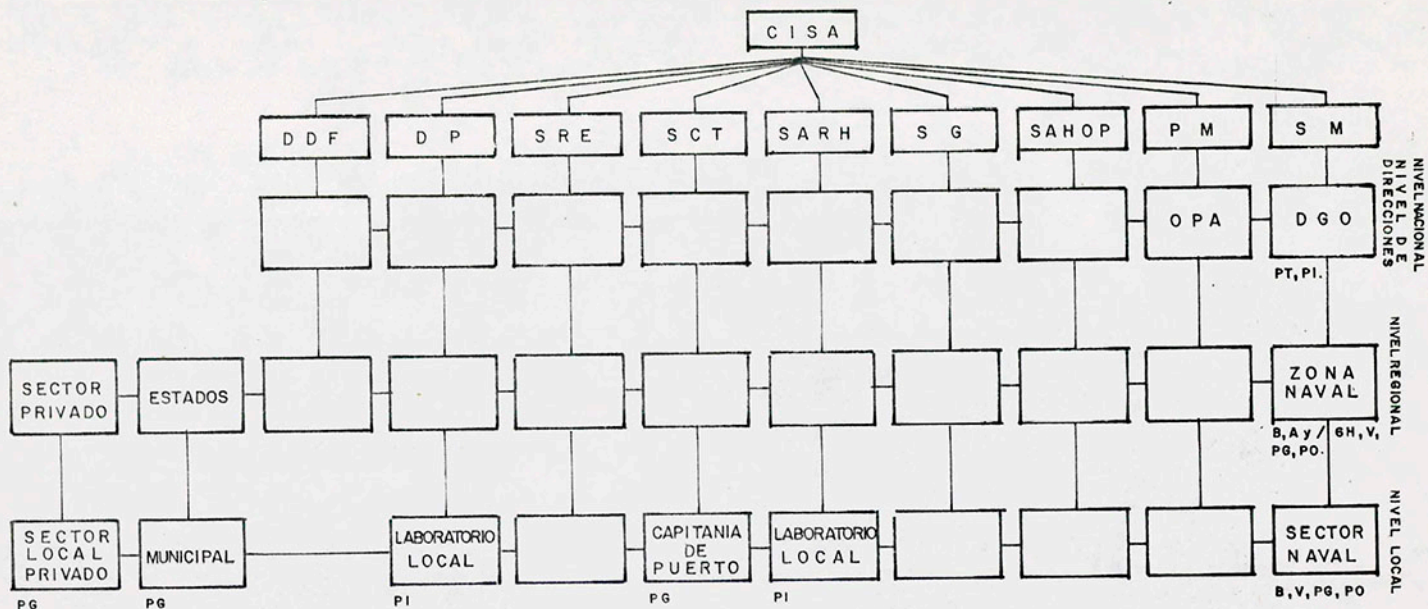
La jerarquización de los organismos se muestra en la --- fig. 5.

2.3.2.- EJECUCION DEL PLAN NACIONAL.

Para lograr lo anterior al invocar el Plan Nacional, se coordinarán y se organizarán los expertos designados al Plan de Contingencia, de acuerdo con el organigrama estructural de la organización central. El mecanismo que se aplicará en el lugar del incidente, será apoyado por los planes regional y local de acuerdo a la fig. 6. El cual se divide en tres fases:

1° Fase: Los grupos directivo y técnico, que son permanentes, examinarán y tomarán la decisión para aplicar un mecanismo según la magnitud y el peligro de la contaminación que se presente.

2° Fase: Al hacer el llamamiento a todas las dependencias gubernamentales se formará el centro técnico-operacional para dar directivas desde la capital.



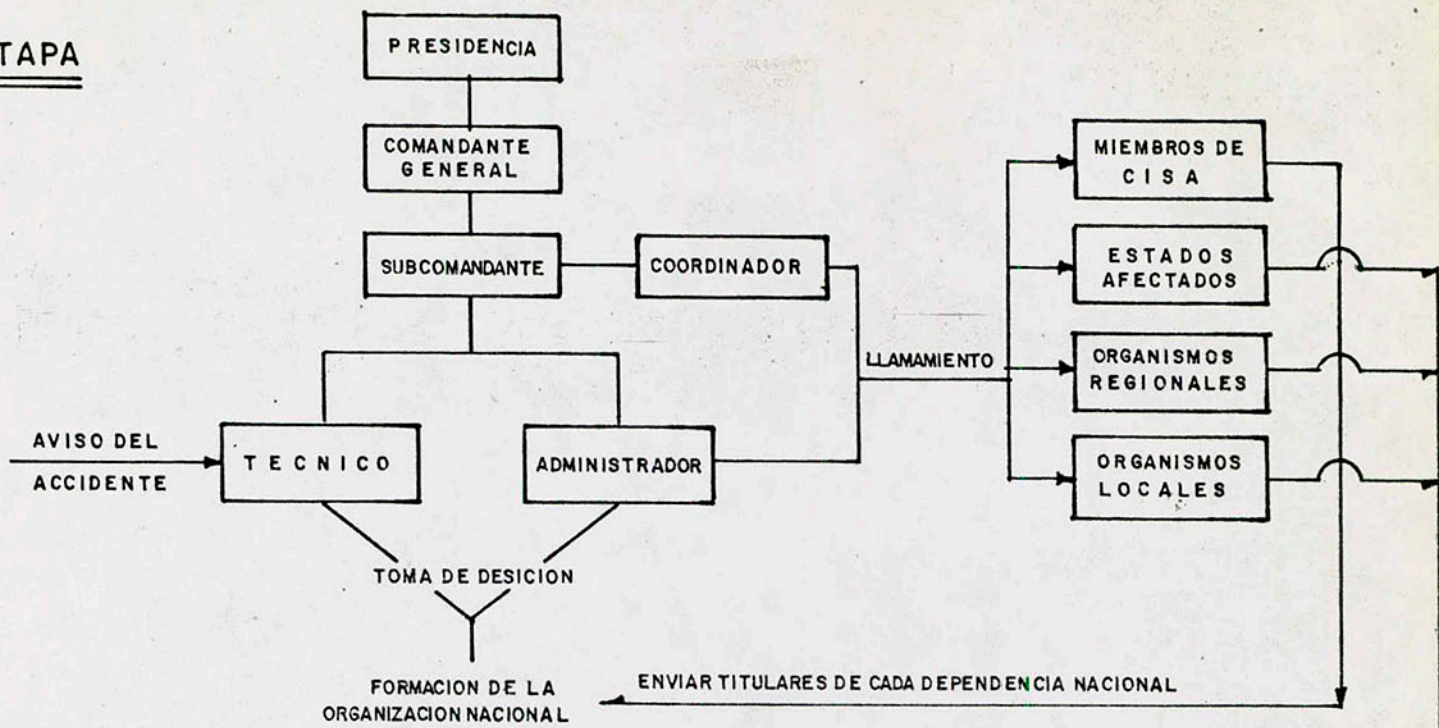
### RECURSOS DISPONIBLES

B: BUQUE, A: AVION, H: HELICOPTERO, V: VEHICULO,  
 MP: MAQUINA PESADA, EA: EQUIPO ANTICONTAMINACION,  
 PG: PERSONAL EN GENERAL, PT: PERSONAL TECNICO,  
 PO: PERSONAL OPERADOR, PI: PERSONAL INVESTIGADOR.

SM: SECRETARIA DE MARINA, PM: PETROLEOS MEXICANOS,  
 SG: SECRETARIA DE GOBERNACION, SAHOP: SECRETARIA DE  
 ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS,  
 SRE: SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES, SCT: SECRETARIA DE  
 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, SSA: SECRETARIA DE  
 SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, SAHR: SECRETARIA DE  
 AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, DP: DEPARTAMENTO  
 DE PESCA, DDF: DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.

FIG. N° 5 JERARQUIZACION DE LOS ORGANISMOS.

1a ETAPA



2a ETAPA



3a ETAPA

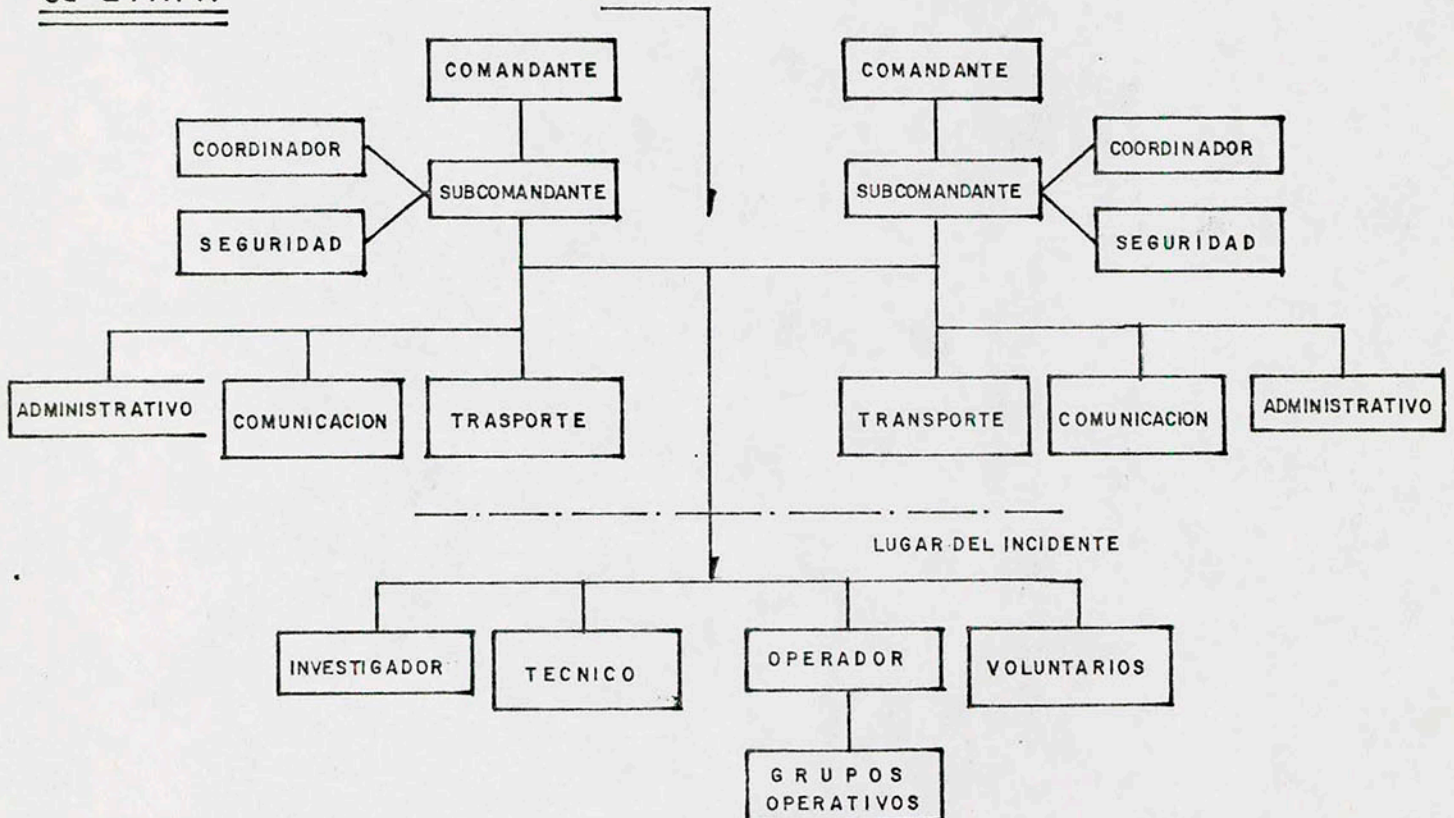


FIG. N° 6 MECANISMO DE COORDINACION



3° Fase: En el lugar de incidente al llegar los grupos se aplicará el mecanismo convenido y se integrará todo el personal -- para combatir conjuntamente el derrame.

Como la operación conjunta y ordenada es el factor más importante para hacer frente a los derrames en el lugar de incidente, los esfuerzos iniciales para limitar su alcance son decisivos para la operación de limpieza en general, y para reducir las probabilidades de que se propage la contaminación, reduciendo a un mínimo los -- gastos de limpieza y los daños al medio ambiente. Después de la toma de decisión, es importante aplicar el mecanismo de control de mandos, en particular para aumentar rendimiento y eficacia de las operaciones de limpieza, lo cual se explica en el siguiente inciso.

#### 2.3.3.- CONTROL DE MANDOS TECNICO-OPERATIVOS.

La jerarquización de mandos se complica y se confunde cuando interviene el organismo central en las operaciones del lugar de incidente, debido a las numerosas disciplinas y divisiones de trabajo, de manera que se debe identificarse y aclararse la ordenación de esos mandos técnico-operativos. La figura 7 indica el flujo general de control de mandos jerarquizados desde el punto de vista de nivel nacional, comprendido todos los grupos principales.

En la figura 8 se muestra los mandos del personal operacional de limpieza en el lugar de incidente con criterio basado en la experiencia y conocimiento del personal al respecto.

#### 2.4.- RESPONSABILIDADES.

Del organismo central:

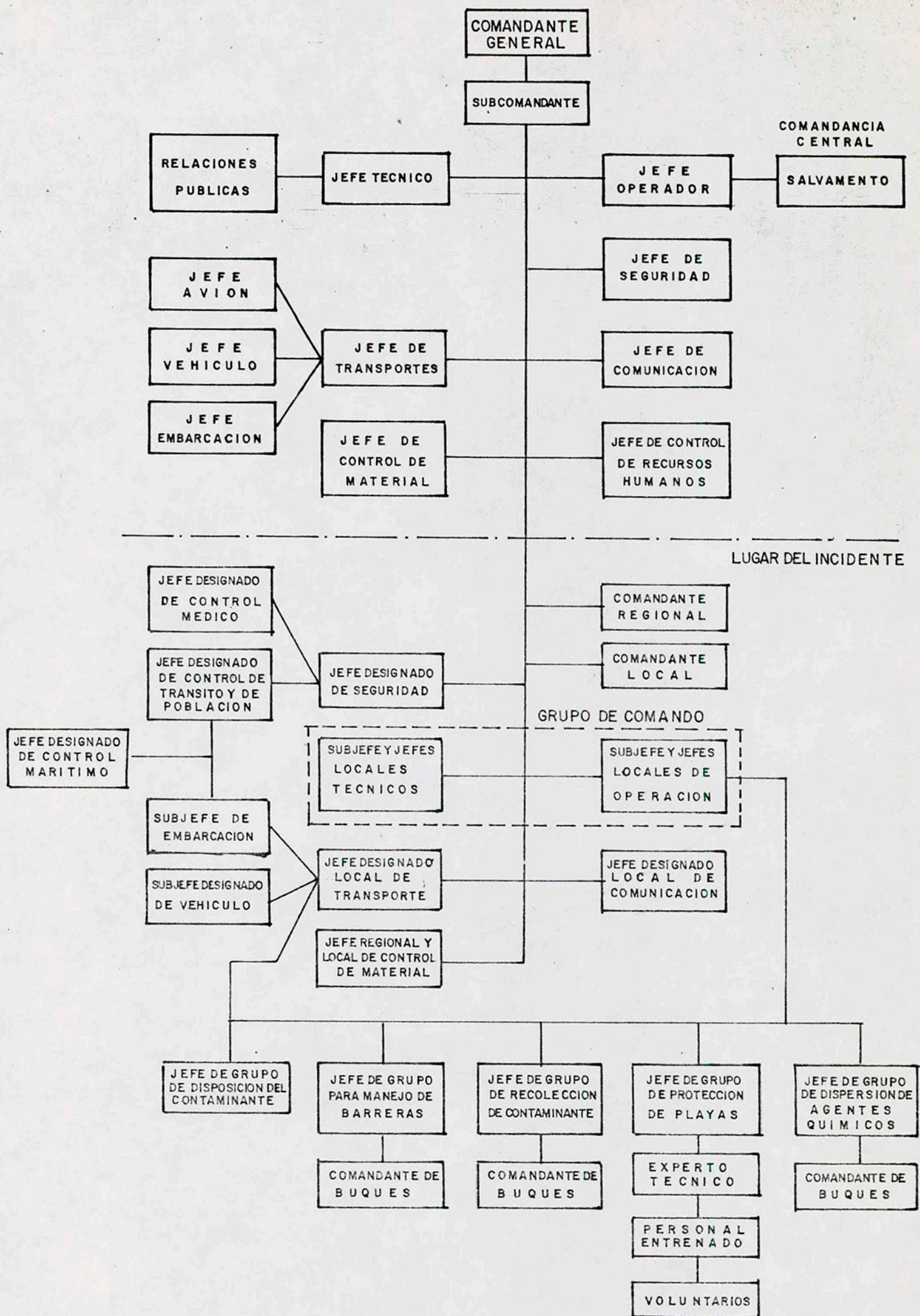


FIG. Nº 7 CONTROL DE MANDO TECNICO-OPERATIVO

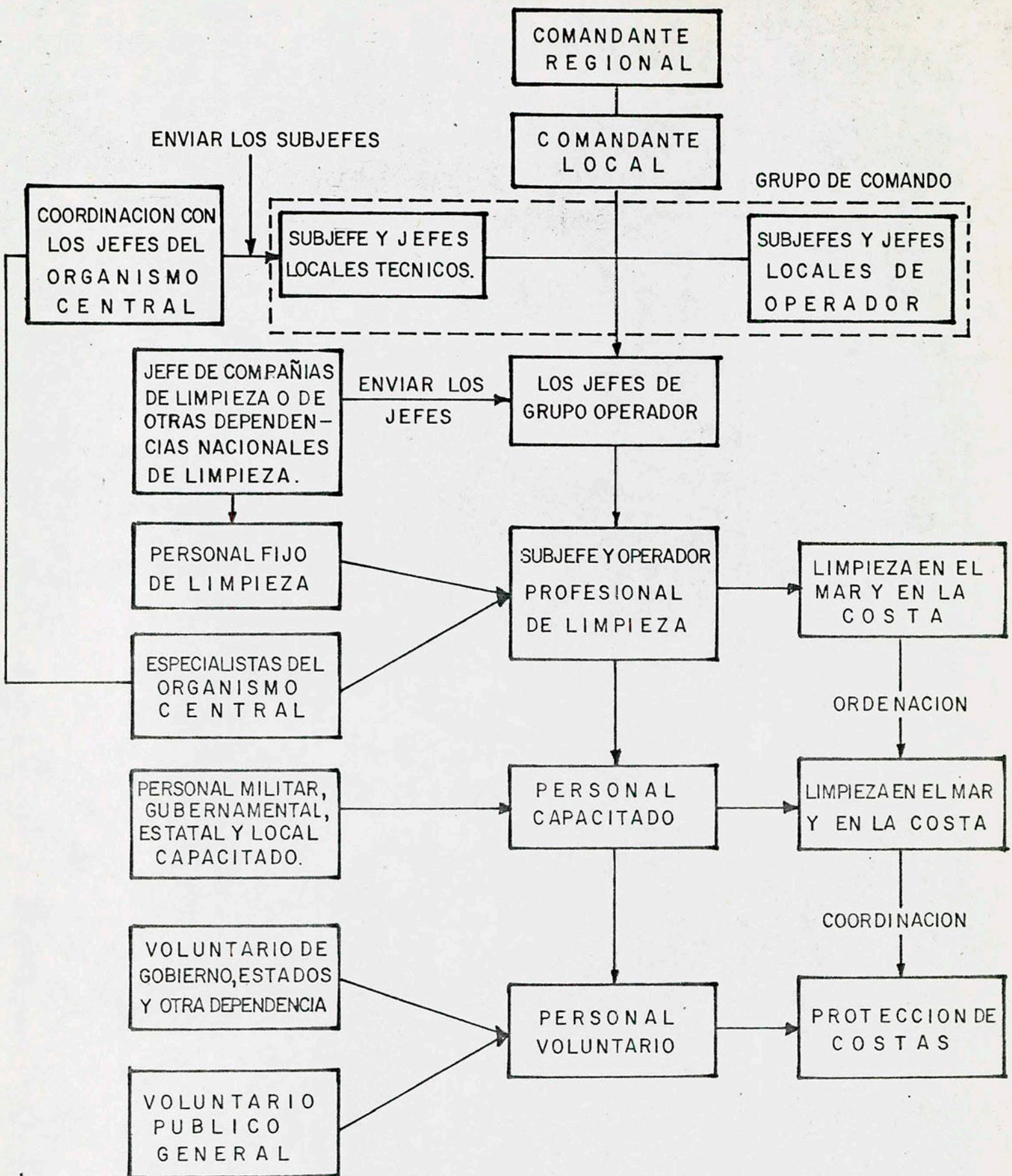


FIG. N° 8 MANDOS DE PERSONAL OPERATIVO EN EL LUGAR DEL INCIDENTE.

- i).- Ejercer la Dirección General.
- ii).- Preparar y/ó aprobar el Plan Nacional.
- iii).- Asumir la dirección en la ejecución del Plan Nacional y de las operaciones si es necesario.
- iv).- Tomar la decisión para participar ó invocar Planes Binacionales.
- v).- Conocer de la contaminación de las aguas oceánicas Nacionales.
- vi).- Supervisar y/ó apoyar las operaciones que realizan los organismos regionales y locales.
- vii).- Difundir entre el público la información pertinente para evitar confusión socio-psicológica.
- viii).- Canalizar los esfuerzos para la capacitación del personal permanente y eventual.
- ix).- Coordinar el mantenimiento y control de los recursos asignados.
- x).- Tener la información reciente sobre procedimientos de prevención de la contaminación.

Acerca de los organismos regionales y locales, los incisos 2.1.2 y 2.1.3 exponen las funciones esenciales comprendidas sus responsabilidades.

### 3.- RECURSOS.

Todos los organismos gubernamentales que queden comprendidos en el Plan deben de disponer de Planes adecuados y compatibles entre sí para la disponibilidad ó aportación de sus recursos tanto humanos como materiales cada vez que se aplique el Plan para hacer frente a un derrame.

Aproximadamente los recursos que se requieren para combatir a un derrame serán los siguientes:

3.1.- MATERIALES.

i).- Equipo y materiales principales para la recolección de hidrocarburos están indicados en el cuadro 2 menos el recolector de aceite que no puede cuantificarse por la magnitud del derrame debido a la diversidad del aparato. Además está mencionado el tipo de operación de limpieza y de monitoreo que debe realizarse.

Las cantidades mencionadas en el cuadro 2 son de valores promedios calculados por los derrames producidos en el mundo. No necesariamente se utilizan todos esos elementos y podría prepararse otro material anticontaminación por la razón de que un derrame --- siempre manifiesta diferente carácter ya sea por su geografía y por el tiempo del lugar de incidente.

ii).- Los equipos y materiales auxiliares serán:

Bombas de aceite y manguera, Bombas submarinas, -  
Compresores, Generadores, Defensas, Bídones, In-  
cendiadores, Quemadores, Cazos, Palos, Anclas, Ca-  
denas, Cables, Herramientas, etc.

iii).- Materiales de abastecimiento de personal.

Trajes, Botas, Guantes, Detergentes, etc.

iv).- Facilidades e instalaciones para reparación, operación de limpieza, reposición de los equipos y -  
materiales y disposición de contaminante recolec-  
tado.

GRADUACION	TIPO DE OPERACION	TIPO DE MONITOREO	Nº DE PERSONAL MIN.	Nº DE BUQUE ANTICONTAMINACION	Nº DE BUQUE EN GENERAL	LONG. DE BARRERA (Km)	CANTIDAD DE DISPERSANTE (Kl)	CANTIDAD DE ABSORBENTE (Toneladas)
1	PERIODICAMENTE	PERIODICAMENTE	20	2		1	0.7	0.02
2	PERIODICAMENTE	PERIODICAMENTE	100	4	20	7	3	0.16
3	PERIODICAMENTE	PERIODICAMENTE	500	10	100	16	15	0.8
4	OCASIONALMENTE	DEPUES DEL DERRAME A CORTO PLAZO	1000	20	500	22	30	1.6
5	OCASIONALMENTE	DEPUES DEL DERRAME A MEDIO PLAZO	APROVECHABLE	50	APROVECHABLE	APROVECHABLE	300	18
6	OCASIONALMENTE	DEPUES DEL DERRAME A LARGO PLAZO	MAXIMO PERSONAL DISPONIBLE	100	MAXIMO BUQUE DISPONIBLE	MAXIMA BARRERA DISPONIBLE	3000	180

NOTA

Numero y cantidad de los elementos dependerán de geografía del lugar del incidente y estado de mar.

CUADRO 2 NECESIDAD DE MATERIALES Y DE OPERACION CON MAGNITUD DE DERRAMES

Todos los organismos deberán preparar una lista de los recursos disponibles y los necesarios para poner en marcha los Planes y para responder a cualquier necesidad de operación.

### 3.2.- MEDIOS DE COMUNICACION Y DE TRANSPORTE.

#### i).- COMUNICACION.

- Teléfono.
- Radio (HF/VHF/UHF).

Se deberá tener una lista de todos los coordinadores, técnicos y demás personal asignado al Plan Nacional con número de teléfono, frecuencia de Radio y dirección de sus casas.

#### ii).- TRANSPORTE.

Ninguna operación puede llevarse a feliz término sin medios de transporte tales como embarcaciones, vehículos, aviones y helicópteros, cuyas funciones se indican en los cuadros 3, 4 y 5.

### 3.3.- PERSONAL.

#### i).- PERSONAL TECNICO.

Es el encargado directamente de lo siguiente:

- Revisión del Plan.
- Exámen del derrame y previsión de trayectoria.
- Selección de la metodología de combate.
- Control de mando general para limpieza.
- Control general de los medios de transporte.

## EMBARCACION EN GENERAL

TONELAJE	RECOLECCION DEL DERRAME	COLOCACION Y RECUPERACION DE BARRERAS	DISPERCION DE AGENTES QUIMICOS	LANZAMIENTO Y RECUPERACION DE ABSORBENTE	LIMPIEZA DE COSTAS Y PEUTOS CONTAMINADOS	TRANSPORTE DE MATERIALES	TRANSPORTE DE CONTAMINANTE RECOLECTADO	LUGAR DE SERVICIO
200	POR MEDIO DE UN RECOLECTOR ADAPTABLE	TIPO ALTAMAR	POR MEDIO DE EQUIPO AUXILIAR			SI	SI	ALTAMAR
50	POR MEDIO DE UN RECOLECTOR ADAPTABLE	TIPO COSTERO	POR MEDIO DE EQUIPO AUXILIAR			SI	SI	MAR ABIERTO Y COSTA
10	MANUALMENTE CON CAZO	TIPO COSTERO		MANUALMENTE CON PALO	POR MEDIO DE VAPOR DEL AGUA O DE AGUA DE PRESION	SI	SI	COSTA, BAHIA, PUERTO
10	MANUALMENTE CON CAZO	TIPO COSTERO		MANUALMENTE CON PALO	POR MEDIO DE VAPOR DEL AGUA O DE AGUA DE PRESION	SI	SI	AGUAS TRANQUILAS

CUADRO 3



TIPO DE VEHICULO	TRANSPORTE DE MATERIAL	TRANSPORTE DE PERSONAL	TRANSPORTE DE CONTAMINANTE RECOLECTADO	TRANSPORTE DE MATERIALES CONTAMINADOS	RECOLECCION DEL CONTAMINANTE EN LA TIERRA
CAMIONETA	SI	SI	CON BIDON O/Y TANQUE	SI	
CAMION DE CARGA GENERAL	SI	SI	CON BIDON O/Y TANQUE	SI	
CAMION DE VOLTEO			CON BIDON O/Y TANQUE	SI	
CAMION CISTERNA			SI		
CAMION DE TURISMO		SI			
TRAILER DE CARGA GENERAL	SI		CON BIDON O/Y TANQUE	SI	
TRAILER CISTERNA			SI		
MAQUINARIA PESADA					SI

CUADRO 4 UTILIZACION DE VEHICULOS

TIPO DE TRANSPORTE	TRANSPORTE DE MATERIAL	TRANSPORTE DE PERSONAL	DISPERSION DE AGENTES QUIMICOS	VIGILANCIA Y CONTROL	SEGURIDAD
AVION	SI	SI	SI	SI	
HELICOPTERO		SI	SI	SI	SI

CUADRO 5 UTILIZACION DE TRANSPORTE AEREO

- Desarrollo de técnica preventiva.
- Entrenamiento del personal designado.

ii).- PERSONAL OPERATIVO.

Se clasifica en tres grupos:

OPERADOR PROFESIONAL.

Es el que realiza trabajo de limpieza anticontaminación en el sector independiente del Plan, está capacitado perfectamente para manejo de todos los elementos utilizados en contra del derrame de petróleo y probablemente dirigirá los grupos capacitados y voluntarios si se necesita.

OPERADOR CAPACITADO

Es el que recibe entrenamiento del Plan para dar sus servicios eventuales y estará capacitado para manejar los aparatos y materiales de limpieza.

VOLUNTARIO CIVIL

No tiene conocimiento al respecto de la operación de limpieza y normalmente participará al trabajo para protección de playas.

iii) PERSONAL DE APOYO

- Administradores
- Grupo jurídico y relaciones nacionales e internacionales
- Operadores de comunicación
- Comandantes, tripulación de embarcaciones, aeronaves y choferes de vehículo
- Grupo de seguridad

- Grupo de salvamento
- Investigadores

#### 3-4. FINANCIERO

Las consideraciones relativas a contingencias no admiten demora, por lo tanto deben utilizarse los recursos financieros de cada dependencia gubernamental si tiene en su presupuesto para controlar la contaminación, si no la otra -- parte del Gobierno Federal como fondo de emergencia para cubrir los gastos de - operación.

El flujo de balanza de los gastos será como la fig. 9, en la que el autor de la contaminación deberá obtener el reembolso de los gastos de limpieza - en virtud del Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos (TOVALOP), y del Convenio Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación de Hidrocarburos (CRISTAL), si fue accidentado por buque.

#### 4. ACTIVIDADES LOGISTICAS

Las actividades logísticas aseguran las operaciones de limpieza en el lugar del incidente tanto en mar como en tierra serán los elementos mencionados en la fig. 3, con las siguientes funciones:

##### i) GRUPO DE SEGURIDAD

- Evacuación de ciudad o pueblos afectado por el contaminante.
- Control de tráfico terrestre y marítimo

##### ii) GRUPO DE ABASTECIMIENTOS

- Suministro al personal de alojamiento, víveres, materiales de limpieza, agua, etc.

##### iii) GRUPO DE CONTROL SANITARIO

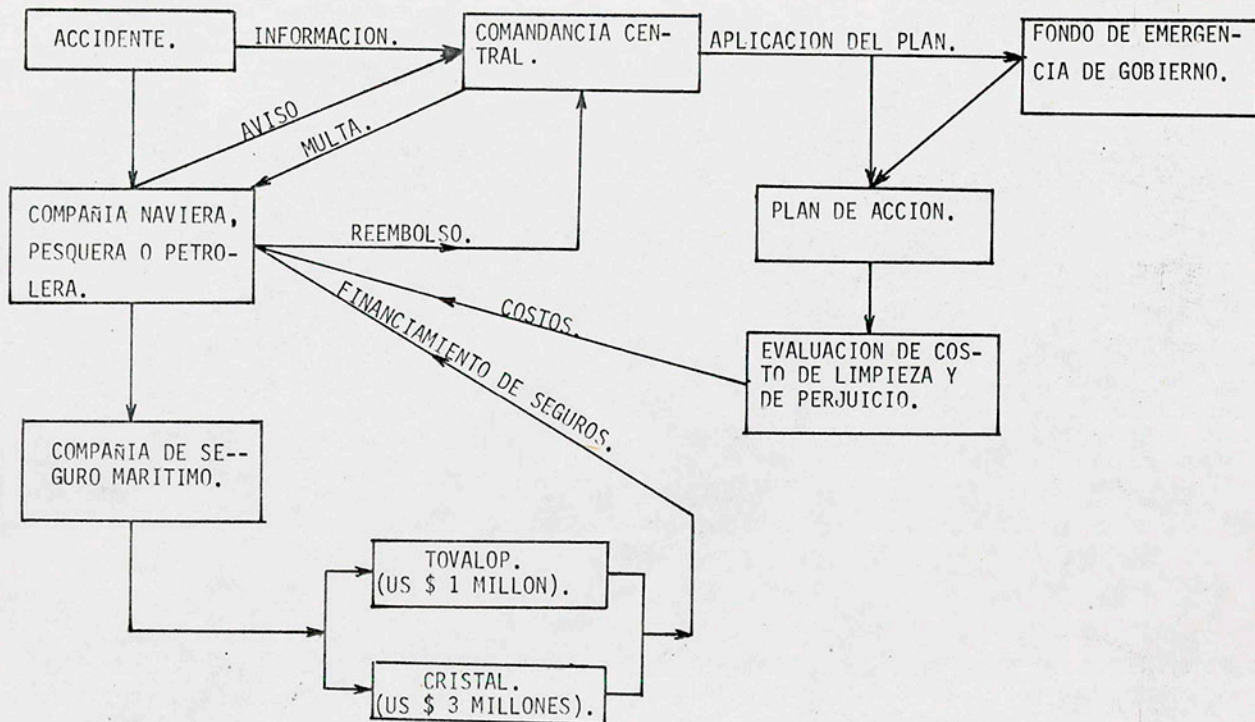


FIG. 9 FLUJO FINANCIERO PARA LA REALIZACION DE LIMPIEZA.

- Control de salud de todo el personal de trabajo y bienestar en el campo de concentración y el público afectado.

iv) GRUPO INVESTIGADOR

- Recuperación y rehabilitación de los animales y especies marinas dañadas.

5. PLAN DE ACCION

5-1. ELABORACION DEL PLAN

El paso primordial y más importante en la reparación del Plan Nacional es un exámen detallado sobre el accidente, condición ambiental y disponibilidad de recursos. Toda información al respecto los comandantes regionales, locales ó el que describió un derrame deben notificarse al organismo central los que procesarán los datos para pronosticar el derrame y determinar el método de combate. El procesamiento y la elaboración del Plan se efectuará en la forma -- presentada en la fig. 10.

5-2. INVOCACION DEL PLAN

Se analiza la situación del derrame, se invoca para poner en marcha todo el Plan de operación y su procedimiento corresponderá a la fig. 11, en función de un cuadro disciplinario técnico, operativo, científico y administrativo cada grupo revisará sus planes específicos según como se presenten las operaciones de limpieza y daños causados por el accidente.

En la estrategia de combate operacional durante un derrame de petróleo mayor, este se dividirá en cinco etapas esenciales, como se indica en la -- fig. 12, que serán comprendidas los siguientes conceptos.

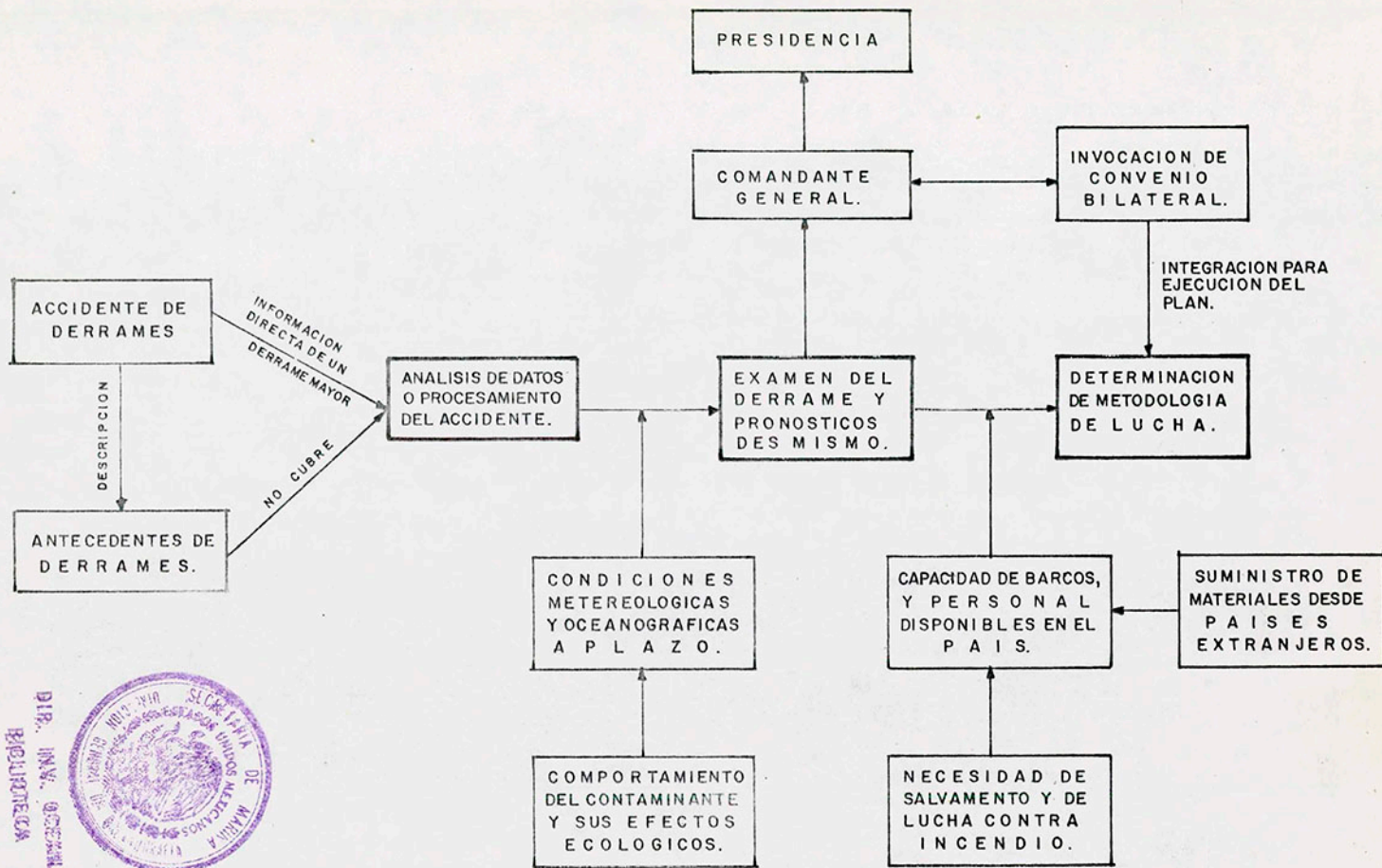


FIG. N° 10 EVALUACION DERRAME Y PROCEDIMIENTO DEL PLAN.



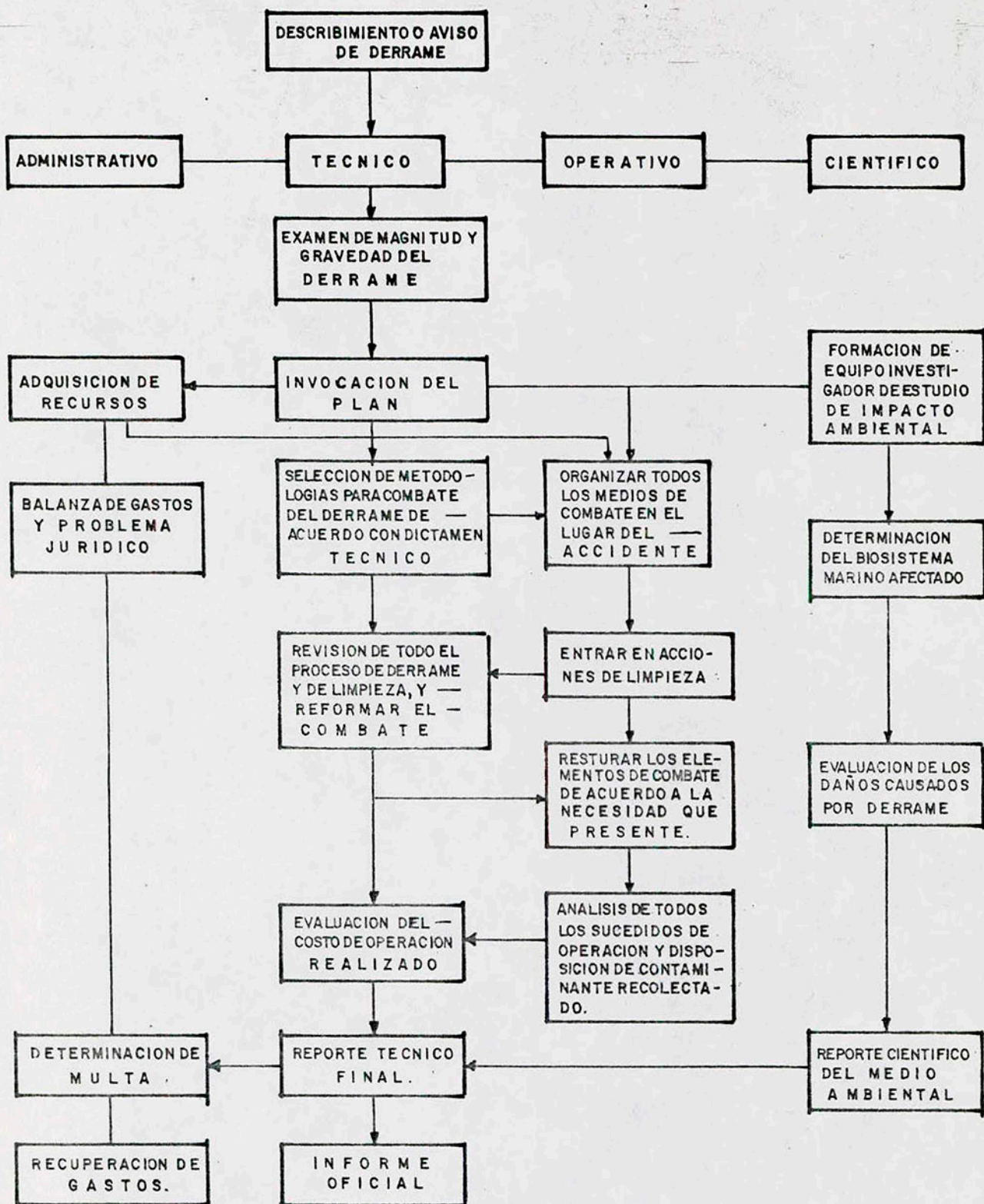


FIG. N° II PLAN DE ACCION.



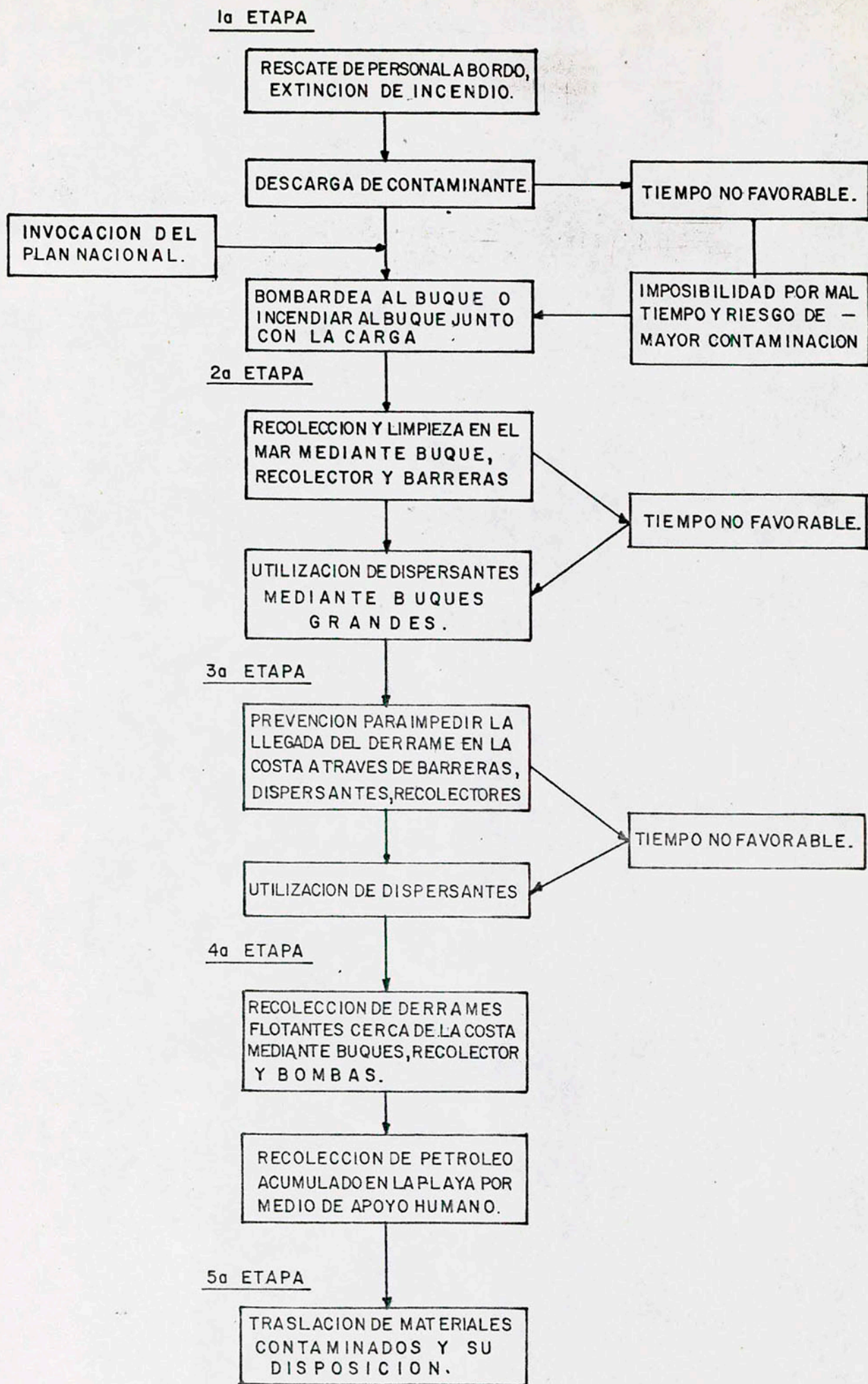


FIG. N° 12 ALTERNATIVAS DE OPERACION PARA COMBATIR EL DERRAME

- 1o etapa : Exámen de la situación y operación de salvamento
- 2o etapa : Impedimento de la expansión del derrame y recolección
- 3o etapa : Protección de la costa
- 4o etapa : Rehabilitación de las playas contaminadas
- 5o etapa : Recuperación de los equipos utilizados y disposición del contaminante recolectado

En la fig. 13 se presenta esquemáticamente el panorama general de todos los movimientos para combatir un derrame mayor ocurrido por un accidente superpetrolero.

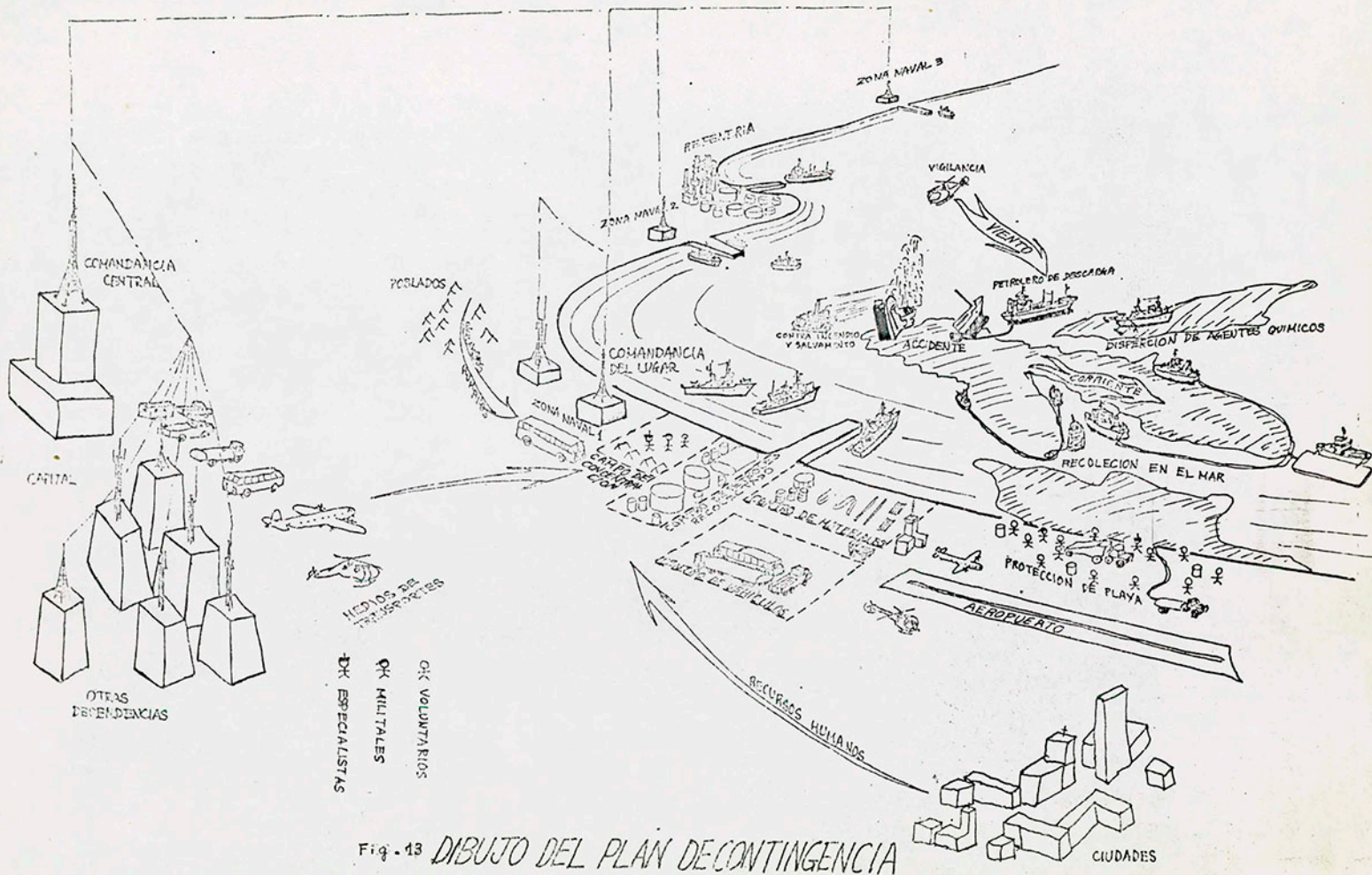


Fig. 13 DIBUJO DEL PLAN DE CONTINGENCIA

9.5.1979

*[Signature]*

INSTITUTO OCEANOGRAFICO.

Coadyuvará a la realización de el Plan Nacional Oceanográfico para el desarrollo de la Zona Económica Exclusiva Marítima, lo que permitirá dirigir y aumentar la eficiencia de las actividades de investigación del océano, así mismo dará oportunidad a las Instituciones particulares de investigación y a las docentes de compartir equipo (especialmente barcos) en todos los programas a desarrollar con tal finalidad.

- a).- Ayudará a la elaboración del inventario dinámico de los recursos marítimos nacionales.
- b).- Establecerá un programa continuo de investigación oceanográfico básico y proyectos específicos de investigación oceanográfica aplicada.
- c).- Realizará el análisis y clasificación de la información obtenida en los cruceros oceanográficos.
- d).- Elaborará los proyectos de investigación referentes a la interacción océano-atmósfera.
- e).- Asesorará a la Secretaría de Marina y a todas las Instituciones Gubernamentales y particulares en las áreas de competencia del Instituto.

CENTRO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS.

Existe mucha información oceanográfica disponible pero dispersa, acerca de las extensiones oceánicas de todo el mundo, obtenida a alto costo por los países desarrollados, esta información es en su mayor parte de carácter general, por lo que cada país marítimo, debe hacer sus propias aportaciones creando para tal finalidad un Centro de Datos Oceanográficos, que sirva a las finalidades particulares de su desarrollo.

El Centro de Datos Oceanográficos con que cuenta esta Dirección General de Oceanografía, recaba, analiza, califica y almacena toda la información recolectada en los Cruceros Oceanográficos y en los Levantamientos Hidrográficos, así como aquella disponible en las Instituciones nacionales y extranjeras dedicadas a estas actividades. Establece mecanismos que aseguren precisión y calidad general de los datos incorporados; prepara resúmenes informativos que permitan conocer las condiciones oceanográficas por estaciones ya sea anual o mensualmente. Así mismo realiza intercambio de datos con instituciones del País y extranjero.

Actualmente se cuenta con información oceanográfica de 60 000 estaciones, todas dentro de la Zona Económica Exclusiva Marítima.

ESTACIONES DE INVESTIGACION OCEANOGRAFICA.

Apoyan a la Investigación Oceanográfica de acuerdo con los Programas Nacionales, colaboran con los Estados en sus proyectos estuarinos y de la Zona Costera, y con las Instituciones de Educación Superior en el área de Ciencias Marinas; para un mejor aprovechamiento de estas estaciones de Investigación, se requiere que las Universidades de los Estados, establezcan Programas de Estudios en Ciencias Marinas y coordinen actividades con las Estaciones.

ZONA COSTERA.

Con 10 000 Kms., de longitud la zona costera constituye el lugar más apropiado para que la industria se establezca, ya que cuenta con el sistema de comunicación Marítima, que es el más económico y viable para el transporte de carga en general. Teniendo esta Zona Costera adyacente a ella, la Plataforma Continental, lugar donde se encuentra el mayor potencial biológico, minero y energético con que cuenta el País.

El uso adecuado de esta Zona Costera, debe planificarse de acuerdo al conocimiento científico oceanográfico, lo que permitirá la explotación sistematizada y racional de los productos del mar, así como la protección del medio marino expuesto a un gran número de problemas de contaminación.

Esta zona costera que es el área de transición entre el continente y el océano, es también el área más afectada por las actividades humanas tales como puertos industriales, petroleros, pesqueros, playas de recreación y otras, y si no es manejada con un buen criterio, puede dañarse y no aprovecharse íntegramente.

La utilización para efectos de maricultura de las áreas estuarinas y lagunas litorales, con una extensión aproximada de 1.500 000 de hectáreas parece ser la solución en un futuro al problema alimentario y de generación de empleo, por lo que deben protegerse tanto de la contaminación como de obras portuarias o viales, que afecten a su integridad ecológica.

El Instituto Oceanográfico, realiza desde 1979 investigación oceanográfica sobre calidad de agua en las lagunas de Cuyutlán y Juluapán en el estado de Colima, con la finalidad de realizar investigación en proyectos pilotos de maricultura, que apoyen a la producción pesquera en el país a través de la Institución correspondiente.

Un sistema de comunicación entre los Puertos del Golfo de México utilizando canales intercosteros, permitiría en cualquier época del año una navegación segura y una reducción en costos en la producción industrial, motivo por el cual debe contemplarse un proyecto con tal finalidad en el Programa de Desarrollo Marítimo Nacional.

RECURSOS HUMANOS.

Un programa de desarrollo Oceanográfico, requiere de una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico a largo plazo y de objetivos y lineamientos para mediano y largo plazo para la incorporación de recursos humanos.

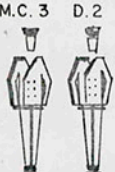


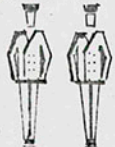

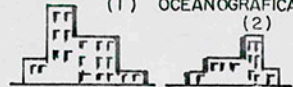

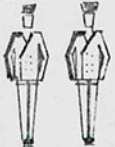

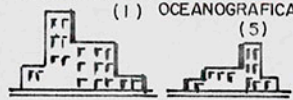

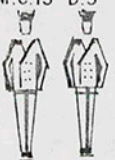

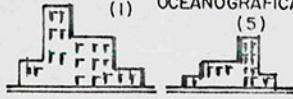



La Dirección General de Oceanografía ha integrado los cuadros técnicos, con el personal profesional y subprofesional tal como aparece en el proyecto 1977-1980.

Debe mencionarse la dificultad que existe en el país, para contratar personal calificado en el área de Ciencias Marinas, tanto de personal investigador como de técnicos e instrumentistas en equipo oceanográfico. Para dar solución a este problema, las instituciones oficiales que trabajan en el área de la Educación Superior, deben implementar programas de Estudio de Ciencias Marinas, de acuerdo con las necesidades actuales oceanográficas, que permitan la incorporación de recursos humanos en los programas del Proyecto Nacional de Desarrollo Marítimo.

A fin de vigorizar la Investigación Oceanográfica en el país, la Dirección General de Oceanografía ha suscrito convenios de trabajo con las Universidades de Hamburgo en Alemania y Oregon State en Estados Unidos de Norteamérica, con las que en colaboración, se realizan trabajos de Investigación sobre "La Dinámica del Golfo de California" y el "Estudio Geofísico de la Margen Continental Oeste de México" respec--



# PROYECTO DE DESARROLLO TECNICO Y CIENTIFICO OCEANOGRAFICO 1977—1980.

<p>M.C. 3    D. 2</p> 	<p>900 tons. 2</p> 	<p>1977</p>	<p>INSTITUTO OCEANOGRAFICO (1)</p> 		<p><b>GASTO INVERSION</b></p>
<p>M.C. 9    D. 2</p> 	<p>900 tons. 2</p> 	<p>1978</p>	<p>INSTITUTO OCEANOGRAFICO ESTACION (1) OCEANOGRAFICA (2)</p> 		<p>SOLICITADO    \$ 130,360.000.00 AUTORIZADO    38,288.000.00</p>
<p>M.C. 11    D. 2</p> 	<p>900 tons. 2</p> 	<p>1979</p>	<p>INSTITUTO OCEANOGRAFICO ESTACION (1) OCEANOGRAFICA (5)</p> 		<p>SOLICITADO    \$ 125,000.000.00 AUTORIZADO    33,823.000.00</p>
<p>M.C. 13    D. 3</p> 	<p>900 tons. 2</p> 	<p>1980</p>	<p>INSTITUTO OCEANOGRAFICO ESTACION (1) OCEANOGRAFICA (5)</p> 		<p>SOLICITADO    \$ 150,860.000.00 AUTORIZADO    \$ 50,215.000.00</p>
		<p>1981</p>			<p>SOLICITADO    \$ 300.000.000.00 AUTORIZADO    \$ .....?</p>

**SIMBOLOGIA:**  
M.C. = MAESTRO EN CIENCIAS  
D. = DOCTOR

tivamente. Estos trabajos en colaboración, ponen a México en posición de obtener investigación y resultados sobre esta región a un costo mínimo, así mismo realizar intercambio de investigadores. Para 1981, y como resultado de los estudios iniciados en 1978 se hará un proyecto de diseño para planta mareomotriz entre Isla Tiburón y el continente, se considera que el empleo de plantas mareomotrices para generar electricidad en esa zona, son convenientes y lo indicado, ya que no existiría el problema de contaminación térmica y por hidrocarburos, con la consecuente protección del medio marino del Golfo de California, que constituye potencialmente una de las mayores reservas alimentarias del país. Se adjunta el convenio suscrito con la Universidad de Hamburgo, para una mejor visualización de su contenido y efectos.

#### CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES.

El Programa Nacional de Desarrollo Marítimo, debe contar con una estructura Jurídica, que se encargue de todos los problemas inherentes al uso del océano, ya que cada uso representa un problema y diferente solución, en el futuro el uso se incrementará y los problemas y conflictos crecerán con la consecuente disminución en las actividades marítimas.

#### PROYECTOS OCEANOGRÁFICOS NACIONALES.

Los proyectos nacionales deben de estar conformados para servir a una gran variedad de necesidades y propósitos.

El Programa Nacional de Desarrollo Oceanográfico, tiene como premisa, realizar el inventario de los Recursos Marítimos y crear las facilidades técnicas de apoyo al desarrollo de las pesquerías, de la navegación marítima, de los programas portuarios, de la explotación de minerales e hidrocarburos del fondo del océano, así como de otros capítulos. Proporcionado la información técnica necesaria, para la preservación de los recursos marítimos y de ayuda a la seguridad de la vida de las poblaciones ribereñas, expuestas a ciclones y maremotos.

#### FINANCIAMIENTO.

Para el financiamiento del "PROGRAMA NACIONAL OCEANOGRÁFICO"; investigación, adquisición de instrumental, equipo, embarcaciones, construcción de instalaciones y gastos de mantenimiento, es necesario contar, con un presupuesto hacendario que cubra las necesidades indicadas. Se sugiere elaborar un mecanismo de autofinanciamiento que ayude al presupuesto hacendario, este mecanismo funcionaría en base a los ingresos que se obtuvieran por distintos servicios prestados tales como: Estudios, Informaciones, asesorías, contratos ventas de publicaciones y fondos provenientes de convenios de trabajo con Instituciones Nacionales y Extranjeras.

#### PROYECTOS OCEANOGRÁFICOS A REALIZAR.

Los proyectos Oceanográficos a realizar por esta Dirección General de Oceanografía para 1980-1981-1982 y 1983 de acuerdo a los subprogramas 02, 03, y 04 son como sigue:

PROYECTOS DE ESTUDIOS QUE QUEDARON PENDIENTES, CORRESPONDIENTES A 1980.  
=====

SUBPROGRAMA 03.- ESTUDIOS GEODESICOS Y TOPOHIDROGRAFICOS.

COSTO.

1.- LEVANTAMIENTO GEODESICO HIDROGRAFICO Y AEROFO TOGRAMETRICO DE LA ISLA SOCORRO, COL.	\$ 3'000,000.00
2.- LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AERO- FOTOGRAFICO, DEL FONDEADERO DE ANTON LIZAR- DO, VER.	300,000.00
3.- LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AERO- FOTOGRAFICO, EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, -- DESDE MAZATLAN HASTA ALTATA, SIN.	<u>1'300,000.00</u>
	\$ 4'600,000.00 =====



DIR. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA

México, D. F., 1980.

PROYECTOS DE ESTUDIOS QUE QUEDARON PENDIENTES, CORRESPONDIENTES A 1980  
=====

SUBPROGRAMA 04.- PREVENCION DE LA CONTAMINACION MARINA.

COSTO.

1.- PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA EC. EXCLUSIVA DEL GOLFO DE MEXICO.	\$ 8'000,000.00
2.- ESTUDIO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA ZONA DE VERTIMIENTOS DE DESECHOS EN LA ZONA DE SALINA CRUZ, OAX.	3'000,000.00
3.- EFECTO DEL PETROLEO ACUMULADO SOBRE SEDIMENTOS DE LA ZONA CAMARONERA FRENTE A LAS COSTAS DE TAMAULIPAS.	<u>1'500,000.00</u>
	\$ 12'500,000.00 =====

México, D. F., 1980.

PROYECTOS DE ESTUDIOS DE LA DIRECCION DE OCEANOGRAFIA PARA 1980.

SUBPR.	PROYTO. NO.	CONCEPTO.	COSTO DEL PROYECTO
02	1	ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA BAHIA DE ENSENADA B.C. AREA DE ESTUDIO 600 KM <sup>2</sup> DURACION ENERO AL 30 DE DIC.	\$ 1'500,000.00
02	2	ESTUDIO DE LA DINAMICA DE LAS AGUAS DE LA BAHIA Y CANAL DE ACCESO DE TOPOLOBAMPO, SIN. AREA DE ESTUDIO 2,000 KM <sup>2</sup> DURACION ENERO A OCTUBRE 1980	1'000,000.00
02	3	ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA DARSENA PROX. DE SALINA CRUZ? OAX. AREA DE ESTUDIO 2,000 KM <sup>2</sup> DURACION DE ENERO A OCTUBRE 1980	1'000,000.00
02	4	CRUCERO OCEANOGRAFICO DE BIOLOGIA, FISICA QUIMICA Y GEOLOGIA MARINA EN EL AREA DE TAMPICO TAMPS., INCLUYENDO LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA. AREA DE ESTUDIO 27,875 KM <sup>2</sup> DURACION DE MAYO A NOV. DE 1980	2'000,000.00
02	5	CRUCERO OCEANOGRAFICO DE BIOLOGIA, QUIMICA Y GEOLOGIA MARINA EN EL AREA DE VERACRUZ, DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA. AREA DE ESTUDIO 25,500 KM <sup>2</sup> DURACION DE ABRIL A OCTUBRE 1980	2'000,000.00
02	6	ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA DARSENA Y PROXIMIDADES EN EL PUERTO DE VERACRUZ, VER. AREA DE ESTUDIO 200 KM <sup>2</sup> DURACION FEBRERO A NOV. DE 1980.	1'200,000.00

SUBPR.	PROYTO. NO.	CONCEPTO.	COSTO DEL PROYECTO
02	7	IMPACTO ECOLOGICO DEL ASENTAMIENTO HUMANO E INDUSTRIAL DE LA BAHIA DE CAMPECHE, CAMP.	
		AREA DE ESTUDIO	4,000 KM <sup>2</sup>
		DURACION	MARZO A DICIEMBRE 1980. \$ 1'300,000.00
02	8	LEVANTAMIENTO GEODESICO DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO.	
		AREA DE ESTUDIO	337,500 KM <sup>2</sup>
		DURACION	ENERO A DICIEMBRE 1980. 6'000,000.00
02	9	MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACION OCEANICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA.	
		AREA DE ESTUDIO	20,000 KM <sup>2</sup>
		DURACION	ENERO A DICIEMBRE 1980 3'800,000.00
02	10	MANTENIMIENTO Y REPARACION AL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE MANZANILLO, COL.	600,000.00
		TOTAL SUBPROGRAMA 02.	\$ 20'400,000.00
03	11	LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AEROFOTOGRAFICO, EN TUXPAN, VER.	
		AREA DE ESTUDIO	300 KM <sup>2</sup>
		DURACION	JULIO Y AGOSTO 1980 1'500,000.00
03	12	LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AEROFOTOGRAFICO, DE LA COSTA DE BARRA DE OSTIONES A SOTO LA MARINA, TAMPS.	
		AREA DE ESTUDIO	3,500 KM <sup>2</sup>
		DURACION	ABRIL A JUNIO 1980 3'000,000.00

SUBPR.	PROYTO No.	CONCEPTO	COSTO DEL PROYECTO
03	13	LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AEROFOTOGRAFICO, DEL FONDEADERO DE ANONLIZARDO, VER.	
		AREA DE ESTUDIO                    1,000 KM <sup>2</sup>	
		DURACION                            SEPT. A OCTUBRE 1980	\$ 2'700,000.00
03	14	LEVANTAMIENTO GEODESICO, HIDROGRAFICO Y AEROFOTOGRAFICO, EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, DESDE MAZATLAN HASTA ALTATA, SIN.	
		AREA DE ESTUDIO                    3,375 KM <sup>2</sup>	
		DURACION                            ABRIL A JUNIO 1980	2'700,000.00
		TOTAL SUBPROGRAMA 03.	<u>9'900,000.00</u>
			=====
04	15	EFFECTOS DEL PETROLEO ACUMULADO SOBRE SEDIMENTOS DE LA ZONA CAMARONERA FRENTE A LAS COSTAS DE TAMAULIPAS.	
		AREA DE ESTUDIO                    5,000 KM <sup>2</sup>	
		DURACION                            MARZO A AGOSTO 1980	3'500,000.00
04	16	IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES PETROLIFERAS EN LA SONDA DE CAMPECHE, CAMP.	
		AREA DE ESTUDIO                    10,000 KM <sup>2</sup>	
		DURACION                            MAYO A OCTUBRE 1980	3'200,000.00
		TOTAL SUBPROGRAMA 04.	<u>6'700,000.00</u>
			=====



PROYECTOS DE ESTUDIOS QUE QUEDARON PENDIENTES, CORRESPONDIENTES A 1980.

-----

SUBPROGRAMA 02.- INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS.

COSTO.

1.- CRUCERO OCEANOGRAFICO DE BIOLOGIA, FISICA, QUIMICA Y GEOLOGIA MARINA EN LA ZONA OESTE DE BAJA CALIFORNIA, DE ISLA CORONADO A PUNTA EUGENIA B.C.	\$ 2'000,000.00
2.- CRUCERO OCEANOGRAFICO DE BIOLOGIA, FISICA, QUIMICA Y GEOLOGIA MARINA DE LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA A LA DESEMBOCADURA DEL RIO COLORADO.	1'500,000.00
3.- LEVANTAMIENTO GEODESICO DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO.	2'000,000.00
4.- ESTUDIO DE LA CIRCULACION OCEANICA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS ESTACIONALES FISICO-QUIMICAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO ENTRE LAS LATITUDES 12° A 32° NORTE.	6'500,000.00
5.- ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS, BIOLOGICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS EN LAS BAHIAS DE MANZANILLO Y SANTIAGO, EN EL ESTADO DE COLIMA.	5'100,000.00
6.- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE FONDO POR METALES PESADOS DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO, ENTRE LOS 22° A 32° DE LATITUD NORTE.	4'500,000.00
7.- ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LA LAGUNA DE BARRA DE NAVIDAD, EN LOS LIMITES DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA.	3'000,000.00

#####.....

COSTO.

8.- INTEGRACION DE UNA TERMINAL DEL CENTRO DE DATOS OCEANOGRAFICOS ESPECIALIZADO EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL LITORAL DEL PACIFICO.	\$ 4'500,000.00
9.- INSTALACION DE UN ACUARIO DE ESPECIES MARINAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO.	10'000,000.00
	\$ 39'100,000.00
	=====

PROYECTOS DE ESTUDIOS CORRESPONDIENTES A 1981, *CON UN COSTO TOTAL DE \$ 100,000,000.00*

---

1.- CRUCERO OCEANOGRAFICO EN LA PARTE OESTE DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, DE PUNTA EUGENIA A CABO SAN LUCAS. <b>85100 M<sup>2</sup></b> / <b>54000 K<sup>2</sup></b>	\$ 5'000,000.00
2.- CRUCERO OCEANOGRAFICO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA DE ISLA TIBURON A ALTATA. <b>31050 M<sup>2</sup></b> <b>12960 K<sup>2</sup></b>	2'500,000.00
3.- CRUCERO OCEANOGRAFICO EN EL AREA DEL PUERTO DE VERACRUZ A CELESTUN, YUCATAN, ABARCANDO LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA. <b>33535 M<sup>2</sup></b> <b>28080 K<sup>2</sup></b>	3'000,000.00
4.- ESTUDIO DE UNA PARTE OESTE DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, DE PUNTA EUGENIA A CABO SAN LUCAS.	5'000,000.00
5.- ESTUDIO DEL GOLFO DE CALIFORNIA DE ISLA TIBURON A ALTATA.	2'500,000.00
6.- LEVANTAMIENTO GEODESICO DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO.	4'000,000.00

COSTO.

- 7.- ESTUDIOS DE REFLEXION SISMICA Y PROFUNDA DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO. \$ 3'600,000.00
- 8.- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACION OCEANICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA. 3'500,000.00
- 9.- ESTUDIO DE LA CIRCULACION OCEANICA Y OBTEN-- CION DE LAS CARACTERISTICAS ESTACIONALES FISICO QUIMICAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLU-- SIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO ENTRE LAS LA-- TITUDES 12° A 32° NORTE. 6'800,000.00
- 10.- ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS BIOLÓGICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS EN LAS BAHIAS DE MANZANILLO Y SANTIAGO, EN EL ESTADO DE COLIMA. 5'400,000.00
- 11.- ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE FONDO POR META-- LES PESADOS DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO, ENTRE LOS 22° A 32° DE LATITUD NORTE. 4'650,000.00
- 12.- ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LA LAGUNA DE BARRA DE NAVIDAD, EN LOS LIMITES DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA. 1'950,000.00
- 13.- ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LA LAGUNA DE POTRERO GRANDE, EN EL ESTADO DE COLIMA. 2'650,000.00
- 14.- LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DE LA MARGEN CONTINEN-- TAL OESTE DE MEXICO. 6'000,000.00



DIR. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA

#####.....

PROYECTOS SUBPROGRAMA 03.- ESTUDIOS GEODESICOS Y TOPOHIDROGRAFICOS  
1981.-

1.- CONTINUACION DEL LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO DE LA COSTA ORIENTAL DEL EDO. DE BAJA CALIFORNIA NORTE.-	COSTO.-	\$ 4,000,000.-
2.- CONTINUACION DEL LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO DE LA COSTA DE SONORA.	COSTO.-	3'200,000.-
3.- LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO DEL PUERTO DE ABRIGO DE PUERTO PEÑASCO, SON.	COSTO.-	1'000,000.-
4.- INICIACION DEL LEVANTAMIENTO TOPOHIDROGRAFICO DE LA COSTA NORTE Y ORIENTAL DE QUINTANA ROO.	COSTO.-	3'500,000.-
5.- CONTINUACION DEL LEVANTAMIENTO DE LA COSTA DE SONORA, CON UNA SUPERFICIE DE 15,000 KM.2	COSTO.-	6'000,000.-
6.- LEVANTAMIENTO DE BAHIA KINO, SON.	COSTO.-	1'000,000.-
7.- LEVANTAMIENTO DE BAHIA DE LOS ANGELES.	COSTO.-	1'400,000.-
		\$ 20'100,000.-

PROYECTOS SUBPROGRAMA 03.- ESTUDIOS GEODESICOS Y TOPOHIDROGRAFICOS  
1982.-

1.- CONTINUACION DEL LEVANTAMIENTO DE LA COSTA DEL EDO. DE BAJA CALIFORNIA NTE. CON UNA SUPERFICIE DE 8,000 KM.2	COSTO.-	3'200,000.-
2.- CONTINUACION DEL LEVANTAMIENTO DE LA COSTA DEL EDO. DE SONORA	COSTO.-	4'800,000.-
3.- LEVANTAMIENTO DE SANTA ROSALIA B.C. NTE.	COSTO.-	1'000,000.-
4.- LEVANTAMIENTO DE GUERRERO NEGRO Y PROXIMIDADES.	COSTO.-	2'800,000.-
		\$ 11'800,000.-

PROYECTOS DEL SUBPROGRAMA 04.- PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MARINA  
1981.-

1.- IMPACTO AMBIENTAL DEL PETROLEO EN LA SONDA DE CAMPECHE ( 3a. etapa.)	COSTO.- \$	4'000,000.-
2.- EVALUACION DE LA TOXICIDAD DEL PETROLEO EN ORGANISMOS NECTONICOS EN LA ZONA DE CAMPECHE.	COSTO.-	3'000,000.-
3.- ESTABLECIMIENTO DE UNA ZONA DE VERTIMIENTOS EN SALINA CRUZ, OAX.	COSTO.-	3'000,000.-
4.- PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA ( ZONA CENTRAL DEL PACIFICO).	COSTO.-	3'000,000.-
5.- PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA ZONA SUR DEL OCEANO PACIFICO.	COSTO.-	3'000,000.-
6.- ACUMULACION, PERDIDA Y RETENCION DE HIDROCARBUROS DEL PETROLEO-EN ESPECIES DEL GOLFO DE MEXICO.	COSTO.-	4'000,000.-
7.- ACUMULACION, PERDIDA Y RETENCION DE HIDROCARBUROS DEL PETROLEO-EN ESPECIES MARINAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.	COSTO.-	4'000,000.-
8.- ESTUDIO DE NIVELES DE METALES PESADOS Y PESTICIDAS EN SEDIMENTOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA.	COSTO.-	4'000,000.-
9.- CARACTERISTICAS DE DISPERSANTES Y CRUDOS DEL PETROLEO, SOBRE CRUSTACEOS DE LAS LAGUNAS LITORALES DEL GOLFO DE MEXICO	COSTO.-	4'000,000.-
	\$	32'000,000.-

PROYECTOS SUBPROGRAMA 04.- PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MARINA.-  
1982.-

1.- TRANSPORTE DEL PETROLEO EN EL GOLFO DE MEXICO.	COSTO.-	3'000,000.-
2.- EFECTOS DEL PETROLEO, METALES PESADOS, BIFENILOS POLICLORADOS, ETC., EN ORGANISMOS MARINOS, FRENTE AL RIO COATZACOALCOS, VER.	COSTO.-	3'000,000.-

3.- PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN LA ZONA NORTE DEL OCEANO PACIFICO.	COSTO.-\$	3'000,000.-
4.- ESTUDIO DE LABORATORIO DE LOS DISPERSANTES QUIMICOS EN ESPECIES ZOOPLANCTONICAS, EN EL GOLFO DE MEXICO.	COSTO.-	2'000,000.-
5.- CUANTIFICACION DE BIFENILOS POLICLORADOS EN EL GOLFO DE MEXICO	COSTO.-	4'000,000.-
6.- ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PAZ, B.C.S.	COSTO.-	3'000,000.-
		<hr/>
	\$	18,000,000.-

-----

COSTO.

- 15.- INTEGRACION DE UNA TERMINAL DEL CENTRO DE DATOS OCEANOGRAFICOS ESPECIALIZADO EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO EN EL LITORAL DEL PACIFICO. \$ 4'800,000.00
  - 16.- INSTALACION DE UN ACUARIO DE ESPECIES MARINAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO EN EL PACIFICO. 5'200,000.00
- \$ 66'550,000.00  
=====

PROYECTOS DE ESTUDIOS CORRESPONDIENTES A 1982,

- 
- 1.- LEVANTAMIENTO GEODESICO DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO. \$ 4'250,000.00
  - 2.- ESTUDIOS DE REFLEXION SISMICA PROFUNDA DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO. 4'300,000.00
  - 3.- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACION OCEANICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA. 3'500,000.00
  - 4.- ESTUDIO DE LA CIRCULACION OCEANICA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS ESTACIONALES FISICO-QUIMICAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO ENTRE LAS LATITUDES 12° A 32° NORTE. 7'100,000.00
  - 5.- ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS, BIOLOGICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS EN LAS BAHIAS DE MANZANILLO Y SANTIAGO, EN EL ESTADO DE COLIMA. 5'100,000.00

COSTO.

2 6.-	ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE FONDO POR METALES PESADOS DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO, ENTRE LOS 22° A 32° DE LATITUD NORTE.	\$ 2'850,000.00
2 7.-	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LA LAGUNA DE POTRERO GRANDE, EN EL ESTADO DE COLIMA.	2'315,000.00
2 8.-	LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO.	6'600,000.00
2 9.-	INTEGRACION DE UNA TERMINAL DEL CENTRO DE DATOS OCEANOGRAFICOS ESPECIALIZADO EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL LITORAL DEL PACIFICO.	5'250,000.00
2 10.-	INSTALACION DE UN ACUARIO DE ESPECIES MARI--NAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO.	5'800,000.00
2 11.-	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LAS LAGUNAS SUPERIOR E INFERIOR Y MAR MUERTO EN EL ESTADO DE OAXACA.	5'000,000.00
12.-	ESTUDIO OCEANOGRAFICO EN EL AREA COMPRENDIDA ENTRE PUNTA CELESTUN, CAYO NUEVO.	3'000,000.00
13.-	ESTUDIO OCEANOGRAFICO ENTRE ISLA CLARION E ISLA SOCORRO, CON UNA SUPERFICIE DE 84,582 MILLAS NAUTICAS.	6'000,000.00
		\$ 61'065,000.00
		=====



PROYECTOS DE ESTUDIOS CORRESPONDIENTES A 1983.

---

	COSTO.
1.- LEVANTAMIENTO GEODESICO DE LA MARGEN CONTI- NENTAL OESTE DE MEXICO.	\$ 4'000,000.00
2.- ESTUDIOS DE REFLEXION SISMICA PROFUNDA DE LA MARGEN CONTINENTAL OESTE DE MEXICO.	4'300,000.00
3.- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACION OCEANICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA.	1'800,000.00
4.- ESTUDIO DE LA CIRCULACION OCEANICA Y OBTEN- CION DE LAS CARACTERISTICAS ESTACIONALES FISICO-QUIMICAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLU- SIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO ENTRE LAS LATITUDES 12° A 32° NORTE.	4'500,000.00
5.- LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DE LA MARGEN CONTI- NENTAL OESTE DE MEXICO.	5'950,000.00
6.- INTEGRACION DE UNA TERMINAL DEL CENTRO DE DATOS OCEANOGRAFICOS ESPECIALIZADO EN LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL LITORAL DEL PACIFICO.	4'500,000.00
7.- INSTALACION DE UN ACUARIO DE ESPECIES MA-- RINAS DE LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO, EN EL PACIFICO.	6'500,000.00
8.- ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA Y OBTEN--- CION DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS, GEOLOGICAS Y GEOFISICAS DE LAS LAGUNAS SUPERIOR E INFERIOR Y MAR MUERTO EN EL ESTADO DE OAXACA.	4'300,000.00



DIR. INV. OCEAN.

BIS#10700####.....

COSTO.

9.- ESTUDIOS DE CELESTUN YUCATAN, A COZUMEL  
QUINTANA ROO.

\$ 4'000,000.00

10.- ESTUDIO DE LA SUPERFICIE COMPRENDIDA  
ENTRE ALTATA, SIN., MANZANILLO, COL.,  
SAN LUCAS E ISLA SOCORRO.

8'000,000.00

.....  
\$ 47'850,000.00

=====

"DINAMICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA"

PROYECTO EN COLABORACION

INSTITUTO OCEANOGRAFICO, MANZANILLO, COL. MEXICO

INSTITUT FUR MEERESJUNDE, HAMBURGO, ALEMANIA

PROF. DR. JURGEN SUNDERMANN, HAMBURGO

PROF. DR. NICOLAS GRIJALVA, MEXICO.

NOV. 1979.



DIR. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA

## N I N D I C E

- 1 Descripción del Proyecto.
  - 1.1 Finalidad, Métodos.
  - 1.2 Significado para los dos países.
  - 1.3 Plan de trabajo y costos.
  
- 2 Actividades llevadas a cabo hasta la fecha.
  - 2.1 Año 1977.
  - 2.2 Año 1978.
  - 2.3 Año 1979.
  
- 3 Resultados obtenidos.
  - 3.1 Estudio de publicaciones y datos en existencia.
  - 3.2 Mareas.
  - 3.3 Procesos baroclínicos.
  
- 4 Proyectos para 1980-1982.  
Anexos.

## INFORME DE TRABAJO.

Actividades llevadas a cabo y resultados obtenidos en los años de 1977 a 1979, del proyecto de investigación "Dinámica del Golfo de California" entre el Instituto Oceanográfico Manzanillo, Col., Secretaría de Marina, y el Instituto de Oceanografía, Universidad de Hamburgo.

### 1 Descripción del Proyecto.

#### 1.1 Finalidades y métodos.

El contenido del programa en cooperación entre México y Alemania es la modelación matemática tridimensional de los procesos hidrodinámicos y termodinámicos en las cercanías de las costas, con aplicación a las mareas baroclínicas y procesos de surgencias en el Golfo de California.

La finalidad de las investigaciones es la comprensión y el análisis de los movimientos y transportes de las masas de agua en el Golfo de California con ayuda de métodos de simulación los cuales se pueden calibrar para hacer pronósticos. Se pone atención especial a:

La distribución de las ondas de marea.

Los movimientos verticales de la termoclina bajo la influencia del viento.

La circulación general estacional.

Los procesos físicos anteriormente citados se pueden describir con ayuda de las ecuaciones diferenciales de la Físico Matemática (conservación de momentum, conservación de masa y las leyes fundamentales de la termodinámica).

Estas ecuaciones se resuelven numéricamente en un modelo discreto de las masas de agua, que se presentan lo más aproximadamente posible su naturaleza y su geometría.

Con la ayuda de computadoras adecuadas se puede determinar los procesos locales y temporales, los principales parámetros físicos como: las mareas, las velocidades de corriente, la temperatura, la salinidad y la densidad.

Como en los modelos se usan factores empíricos como los coeficientes de fricción y de difusión, es necesaria la calibración del modelo con observaciones y mediciones llevadas a cabo en el Golfo.

## 1.2 Significado para los dos países.

Los procesos físicos mencionados anteriormente son de gran significado para el uso de la región y de las costas adyacentes como un recinto natural y por sus aspectos económicos. En especial se pueden mencionar:

La energía aprovechable por plantas mareomotrices.

La protección costera.

La limpieza y contaminación de las aguas.

La pesca.

La navegación.

Un método científico que tome en cuenta análisis cuantitativo y pronósticos no existe hasta la fecha.

Esto se alcanzará cuando se llegue a la terminación de este compromiso. También se contará con una herramienta importante para economistas y urbanistas.

Este trabajo en colaboración, pone a México en posición de obtener investigación y resultados sobre esta región a un costo mínimo.

Es posible que la economía alemana pueda colaborar en las planeaciones urbanas o en las técnicas pesqueras aplicables, como resultado de la investigación en el Golfo de California. Además, ofrece la oportunidad de llevar a cabo investigaciones y observaciones que se puedan aplicar a otras regiones marinas europeas, tales como el Mar del Norte, y formar así un paquete de métodos, útil para la República Federal Alemana. El programa de investigación 94 "Meeresforschung" de la Universidad de Hamburgo trabaja en problemas similares. La aplicación al Golfo de California, ofrece una oportunidad única en su género, dadas las características geométricas, para la verificación de los modelos numéricos a través de mediciones y observaciones .

### 1.3 Plan de trabajo y costos.

El programa de trabajo para los años 1978-1982 tiene la forma siguiente:

	1978	1979	1980	1981	1982
Desarrollo del modelo matemático.					
Pruebas con modelos esquemáticos.					
Aplicación al Golfo de California.					
Verificación del modelo.					
Simulación de pronósticos.					
Documentación y resultados.					

La responsabilidad de la realización de este modelo recaerá en el Prof. Grijalva del Instituto Oceanográfico de Manzanillo, Col. México, así como de tres colaboradores en México y los científicos en Alemania.

Para que el trabajo sea efectivo e inmediato, se propone que cada año, haya visitas de intercambio de los directivos del proyecto (1-3 meses). También es deseable la estancia de científicos en formación, por periodos largos en cada uno de los países.

La Secretaría de Marina sufragará los gastos de cruceros y ayudará con el instrumental oceanográfico. La capacidad de computadora



de la Universidad de Hamburgo e Instituto Oceanográfico en Manzanillo, será utilizada por los investigadores del proyecto.

Para el intercambio de científicos, las dos instituciones pondrán a su disposición los materiales necesarios de trabajo.

La Secretaría de Marina ha propuesto en el convenio 3,800,000.00 pesos para los años 1980-1982. De esta parte se adquirirá equipo oceanográfico y se financiarán los viajes de las visitas del personal mexicano a Alemania y la estancia de un visitante alemán en México (Sr. R. Dressler), con un sueldo de 15,000.00 pesos mensuales por un año, a partir del 1° de mayo de 1979. Se ha contemplado que el convenio de trabajo se pueda llevar a cabo durante más años.

Del lado alemán, se ha contemplado, para el período de 1979-1981, un presupuesto de 55,100 D.M. Esto comprendería los viajes del M. en C. Reihart Dressler, del Prof. Sundermann y las estancias de científicos mexicanos en Alemania. Esto se detalla en el apéndice 1.

## 2. Actividades llevadas a cabo hasta la fecha.

### 2.1 Año 1977.

En los meses mayo, junio y julio, el Prof. Grijalva visitó la Universidad Técnica en Hannover, donde trabaja el Prof. Sundermann. Como resultado de los trabajos en esta visita, se obtuvo un modelo baroclínico sencillo para la simulación de ondas internas y se probó en un

canal esquemático. El Prof. Grijalva sostuvo una conferencia sobre este tema en el Geophysikalischen Kolloquium de la Universidad de Hamburgo.

Después de estos preparativos, La Secretaría de Marina (Sr. Adm. Fernando Piana, Director de Oceanografía de la Secretaría de Marina, México), dió las órdenes respectivas para la realización de un proyecto en cooperación con la Universidad de Hamburgo y el financiamiento de la G.M.D (Sociedad de Matemáticas y Procesamiento de Datos) Alemania.

## 2.2 Año de 1978.

Se llevó a cabo la aplicación al Golfo de California. El Prof. Grijalva y sus colaboradores en México desarrollaron, como etapa inicial, un modelo bidimensional (Horizontal) para el cálculo de la marea principal  $M_2$ . Este modelo fue operado en la computadora de la Universidad de Hamburgo durante la visita del Prof. Grijalva en octubre, noviembre y diciembre.

Con un escrito del 30 de agosto de 1978 notificó la Secretaría de Marina, México, que el proyecto formaría parte de los proyectos de investigación del Instituto Oceanográfico a partir del 1° de noviembre de 1978. Se aclaró sobre la posibilidad de obtener datos de observación y cruceros.

### 2.3 Año de 1979.

El punto principal fue la simulación numérica de la dinámica, descrita en forma barotrópica y baroclínica, del Golfo de California. Se siguió con el desarrollo de modelos bidimensionales (vertical) y tridimensionales de esta región marina. Para la simulación de mareas existen datos de observación para llevar a cabo una correlación. Para los movimientos verticales de la termoclina, bajo la influencia de las mareas y del viento, se efectuaron los primeros ensayos numéricos.

El grupo de investigación fue incrementado con el investigador (tiempo completo) M. en C. Reihart Dressler, cuyo trabajo fue financiado por la Universidad de Hamburgo en el período 1° de noviembre de 1978 al 30 de abril de 1979, y por la Secretaría de Marina en México a partir del 1° de mayo de 1979 a la fecha.

En febrero de 1979, el Prof. Sundermann realizó un viaje a México. Se trató con los representantes de la Secretaría de Marina la complementación y alcances del trabajo en cooperación durante los años de 1979-1982. Participaron en las pláticas del Sr. Adm. Fernando Piana Lara, Director de Oceanografía, el Ing. Francisco González Martínez, Subdirector de Oceanografía y el Dr. Gustavo Calderón Riveroll, Director del Instituto Oceanográfico de Manzanillo. En esta ocasión se firmó un convenio de trabajo el cual fue dado a conocer en una conferencia de prensa (15 de junio de 1979, El Heraldó).

El Prof. Grijalva visitó nuevamente la Universidad de Hamburgo en agosto, septiembre y octubre. Se hizo la planeación de nuevas simulaciones numéricas y se planeó cruceros para los años 1979-1980. El primer crucero empezó el 14 de septiembre de 1979 y el Sr. Dressler participó.

Para fines de noviembre de 1979, el Prof. Sundermann visitará nuevamente México y Manzanillo antes de continuar su viaje a Camberra, Australia, donde tomará lugar el Congreso General de la IGGU.

### 3. Resultado Obtenido.

#### 3.1 Estudio de Publicaciones y datos en existencia.

Las principales publicaciones sobre el Golfo de California son:

Filloux: Tidal Patterns and Energy Balance in the Gulf of California. Nature 243, 1973.

Roden: Thermohaline structure and Baroclinic Flow Across the Gulf of California Entrance and the Revillagigedo Islands Region. J. Phys. Oc 2 1972.

Roden and Grovess: Recent Oceanographic Investigations in the Gulf of California. J. Mar. Res. 18, 1959.

Warsh and Warsh : Water Exchange at the Mouth of the Gulf of California J. Geophy. Res. 76, 1971.

Estos trabajos son de caracter hidrográfico y no utilizan modelos de simulación. Los autores son americanos y frecuentemente se ha trabajado en colaboración con instituciones mexicanas.

Especialmente los trabajos sobre origen de las aguas y la circulación general del Golfo deben ser considerados cuidadosamente y complementados con datos de observaciones precisos y recientes.

Filloux da una presentación de las mareas semidiurnas ( $M_2$ ) y diurnas ( $K_1$ ) en base a observaciones llevadas a cabo durante periodos largos.

Ahí se muestra que las amplitudes de la marea  $M_2$  crecen de 30 cm en el sur a 1.80 m en el norte. En la región media del Golfo se muestra un nudo de oscilación (afidromia). La marea  $K_1$  muestra fases iguales en todo el Golfo.

Roden y Groves describen tres tipos de aguas en el Golfo de California que se distinguen por su salinidad y temperatura.

Aguas del Golfo; alta salinidad y calientes.

Aguas del Pacífico; baja salinidad y calientes.

Aguas de la corriente de California; baja salinidad y frías.

Las temperaturas varían estacionalmente en el norte de  $14^{\circ}$  C a  $30^{\circ}$  C, es decir  $16^{\circ}$  C, en el sur de  $20^{\circ}$  a  $29^{\circ}$  C, es decir  $9^{\circ}$  C. El intercambio de aguas con el Pacífico alcanza  $10^6 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , la evaporación  $5 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{seg.}$  El viento en el verano es principalmente del sureste y en el invierno del noroeste. Se localizan lugares de surgencias en el verano en la costa oeste y en el invierno en la costa este.

Se encontró en la Universidad Nacional Autónoma de México un archivo de datos en cantidad suficiente y adecuados, pero aun no han sido publicados ni están preparados para usarlos en un procesamiento automático.

En el Instituto de Geofísica (UNAM), el Ing. Francisco Grivel tiene a su alcance mareogramas de años enteros, loscuales pueden ser analizados y comparados con los resultados de los modelos. En el Centro de Ciencias del Mar y Limnología existen datos obtenidos en cruceros hidrográficos (Dr. Ingvar Emilson), sobre todo de salinidad y temperatura que se pueden utilizar en la calibración de los modelos. Sin embargo, los cruces no se realizaron con el objetivo de la modelación.

### 3.2 Mareas.

Las mareas en el Golfo de California fueron investigadas con ayuda de un modelo horizontal bidimensional. Se utilizaron las ecuaciones diferenciales, integradas en forma vertical.

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} + v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \varepsilon_{ij} v_k = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x_i} + A \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_i \partial x_j} - \frac{r}{h+\zeta} |v_i v_j|^{1/2} v_i$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = \frac{r}{\sigma \rho} (\sigma_j (h+\zeta)) = 0$$

en donde se representa

$v_i$  La componente de la corriente integrada, verticalmente, en la dirección.  $x_i$

$\zeta$  Nivel del mar, desviación de un nivel medio.

$h$  Profundidad.

$\varepsilon_{ij}$  Tensor de Coriolis.

$A$  Coeficiente de Austausch

$r$  Coeficiente de fricción.

$t$  Tiempo.

Este sistema de tres ecuaciones sirvió para el cálculo de las magnitudes  $v_i$  y  $\zeta$  como funciones del lugar y del tiempo.

Como condiciones de la frontera se propuso:

A lo largo de la costa

$$v_n = 0 \quad (\text{componente normal})$$

$$\frac{\partial v_t}{\partial n} = 0 \quad (\text{componente tangencial})$$

En la frontera con el pacífico

$$\zeta(t) = \sum_{i=1}^n a_i \cos(\sigma_i t - \tau_i)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial n} = 0$$

$a_i$   $\sigma_i$   $\tau_i$  son las amplitudes, velocidades angulares y fases de las principales componentes de marea, las cuales deben ser conocidas de antemano a través de observaciones.

El proceso de mareas en el Golfo son inducidas solamente por la onda de marea en el Pacífico. Las mareas originadas, además de la cooscilación, son pequeñas.

La solución del sistema (1, 2) se realizó numéricamente con la ayuda de un modelo explícito de diferencias finitas. El Golfo fue cubierto por una red cartesiana de puntos pivotaes en la cual se presentó la geometría y la dinámica en una forma discreta.

La red tiene 1332 puntos pivotaes una distancia  $\Delta x = 14000m$  el incremento temporal fue elegido de la forma siguiente

$$\Delta t = 44714 / 1024 = 43.67$$

De esta manera se pueden analizar los resultados por medio de una "Transformada de Fourier Rápida" (FFT).

Para la simulación ( $a = 30$  cm  $K = 103^\circ$  ). Los resultados mues-



tran que las variaciones del nivel del mar no son completamente armónicas. Algunas regiones costeras profundas fueron excitadas y se observaron oscilaciones características. Las isolíneas de marea se muestran en el apéndice 5.

Estos valores fueron analizados con la técnica de FFT, con lo cual se obtuvo tan sólo la marea  $M_2$ . Los resultados se muestran en el apéndice 6. Una comparación con los resultados de --- Filloux muestra una buena correlación.

En la región comprendida en el norte y en el sur del Golfo se observa un cambio de  $178^\circ$  en la fase. En la literatura se obtuvo un cambio de  $170^\circ$ . Las isolíneas de la amplitud en la parte media también concuerdan rigurosamente con las observaciones.

Las corrientes de marea se comportan, como también fueron observadas, alternas en la parte sur y central. En la parte norte se observa una circulación ciclónica. El vector de corriente describe una elipse en un período.

Los resultados del análisis FFT muestran que una parte de la energía se transfiere de la marea  $M_2$  a la  $M_4$ , véase apéndice 7. Esto nos contradice las observaciones aunque no se pudo obtener datos de observación para comparar. Las amplitudes alcanzan un valor máximo de 13.5 cm para la marea  $M_4$  en la parte norte del Golfo, y en la parte central decrecen a 8 cm. Se obtuvo, como resultado significativo, una

anfidromia en la parte norte, véase apéndice 8. Se concluyó que los términos convectivos no afectan a esta anfidromia.

Tan poco cambia el panorama de la marea  $M_2$  por los términos convectivos. Giros y vórtices en las cercanías de las dos islas grandes no pudieron apreciarse en el modelo.

Durante el proceso de inducción de marea  $M_2$ , se exitaron algunas bahías y se obtuvieron oscilaciones propias. La más clara está en la bahía de la Paz, en donde ocurre este tipo de fenómenos. El período de oscilación para esta bahía fue deducido por el modelo y alcanza un período de 102-108 minutos, según el coeficiente de Austauch. Este período, según la formula de Merian, se da en la bahía de La Paz y hasta la Isla de San José.

### 3.3 Procesos Baroclínicos.

Los diferentes procesos termodinámicos e hidrodinámicos que se dan en el Golfo, como la distribución de las distintas masas de agua y la influencia del viento, tan solo pueden ser tratados en un modelo bidimensional vertical. Para esto se construyó tal modelo bidimensional (vertical) considerando 20 capas como fase inicial de un modelo tridimensional.

Las ecuaciones fundamentales son:

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} + v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x_i} + A \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_i \partial x_j}; \quad 0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} - g$$

$$\frac{\partial v_j}{\partial x_i} = 0 \quad \frac{\partial T}{\partial t} + v_j \frac{\partial T}{\partial x_i} = 0 \quad \frac{\partial S}{\partial t} + v_j \frac{\partial S}{\partial x_i}$$

En donde:

$$\Delta \rho = 0.00085 - 0.00027$$

$v_i$  es la componente de la velocidad en la dirección  $x_i$

$P$  es la presión.

$\rho$  es la densidad.

$\Delta \rho$  es la anomalía de la densidad.

$A_j$  es el coeficiente de Austausch en la dirección  $j$

$T$  es la temperatura.

$S$  es la salinidad.

Primero se considera que la dispersión por difusión de temperatura y salinidad es despreciable.

El sistema (3) se resuelve por medio de un método explícito de diferencias finitas, la distancia pivotal horizontal  $\Delta x = 14$  Km y la vertical es de 20 capas  $\Delta z = 10$  m.

Para principiar, se redujo la marea  $M_2$  como aparece en un canal a lo largo del Golfo. Los resultados representados por vectores de velocidad (apéndice 9), muestran claramente los movimientos verticales que son ocasionados por la estructura de profundidad en la parte norte. Las ondas internas alcanzan una longitud de 170 Km. Se investigó el ejemplo con diferentes profundidades y diferentes distribuciones de temperatura. las oscilaciones permanecen en estos casos.

En el ejemplo de un viento del sur de 20m/seg, se observa una surgencia en la superficie de la corriente dirigida al norte superponiendo los efectos de marea y viento se obtiene una surgencia en la región de las islas (apéndice 10) y un hundimiento que balancea los movimientos verticales. En este reporte se observa una fuerte mezcla de las capas profundas y superficiales. Es de suponerse que esto reproduce las condiciones naturales. Para la comprobación de estos procesos es necesario llevar a cabo cruceros como los que se han planeado.

#### 4. Proyectos para 1980-1982.

Durante el año de 1980, se terminará el estudio de mareas, así como su verificación con observaciones. En este caso se considerarán mareas diurnas ( $K_1$ ) y la superposición de todas las mareas parciales. Los trabajos serán publicados en el Deutsche Hydrographischen Zeitschrift (Grijalva, Sundermann, Dressler: Las mareas astronómicas en el Golfo de California).

Se enfatizará el desarrollo del modelo bidimensional y el tridimensional para la simulación de los procesos de surgencias y la circulación estacional. Este desarrollo se llevará a cabo una parte en Hamburgo y una parte en Manzanillo, para lo cual se cuenta con la instalación de una computadora en el Instituto Oceanográfico de Manzanillo.

Además, se cuenta con la realización de cruceros para la obtención de datos y la verificación del modelo. Esto significa cruceros de varias semanas en el Golfo que harán mediciones en donde el mo--

delo las requiera. Para finalizar, se deben procesar los datos para la comparación y la formación de condiciones a la frontera. En diferentes experimentos numéricos se ensayarán diferentes parámetros empíricos del modelo que presentan, más apropiadamente, los datos obtenidos. Se llevarán a cabo predicciones, pero éstas serán posibles en 1981.

Las visitas de trabajo de los dirigentes del proyecto deben llevarse a cabo. El M. en C. Dressler trabajará en Hamburgo por tres meses el año de 1980 y regresará a México por un período más largo. Un doctorante del Instituto de Oceanografía en Hamburgo, Sr. Gaviño Rodríguez, se unirá al grupo del Prof. Grijalva en Manzanillo, además, se planea que el Sr. Dr. W Zahel del Instituto de Oceanografía de la Universidad de Hamburgo, vendrá a Manzanillo en Enero 1981 a impartir cátedras sobre la Dinámica del Océano.

Prof. Dr. Jurgen Sundermann

Prof. Dr. Nicolás Grijalva.



DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS MARITIMOS  
BIBLIOTECA

## A P E N D I C E S .

- 1 Costos del proyecto 1979, 1981 para la parte alemana.
- 2 Publicaciones en El Heraldó, México.
- 3 Ruta del crucero Cimaco II, 1977.
- 4 Red horizontal del Golfo de California.
- 5 Mareogramas en puntos especiales, marea  $M_2$ .
- 6 Isolíneas de fases y amplitudes para la marea  $M_2$ .
- 7 Spectro FFT de los cálculos de la marea  $M_2$ .
- 8 Isolíneas de fases y amplitudes de la marea  $M_4$ .
- 9 Distribución de velocidades y posición de las isotermas en un modelo vertical (marea).
- 10 Distribución de velocidad y posición de las isotermas en un modelo vertical (viento, 20 m/sec).

Consag

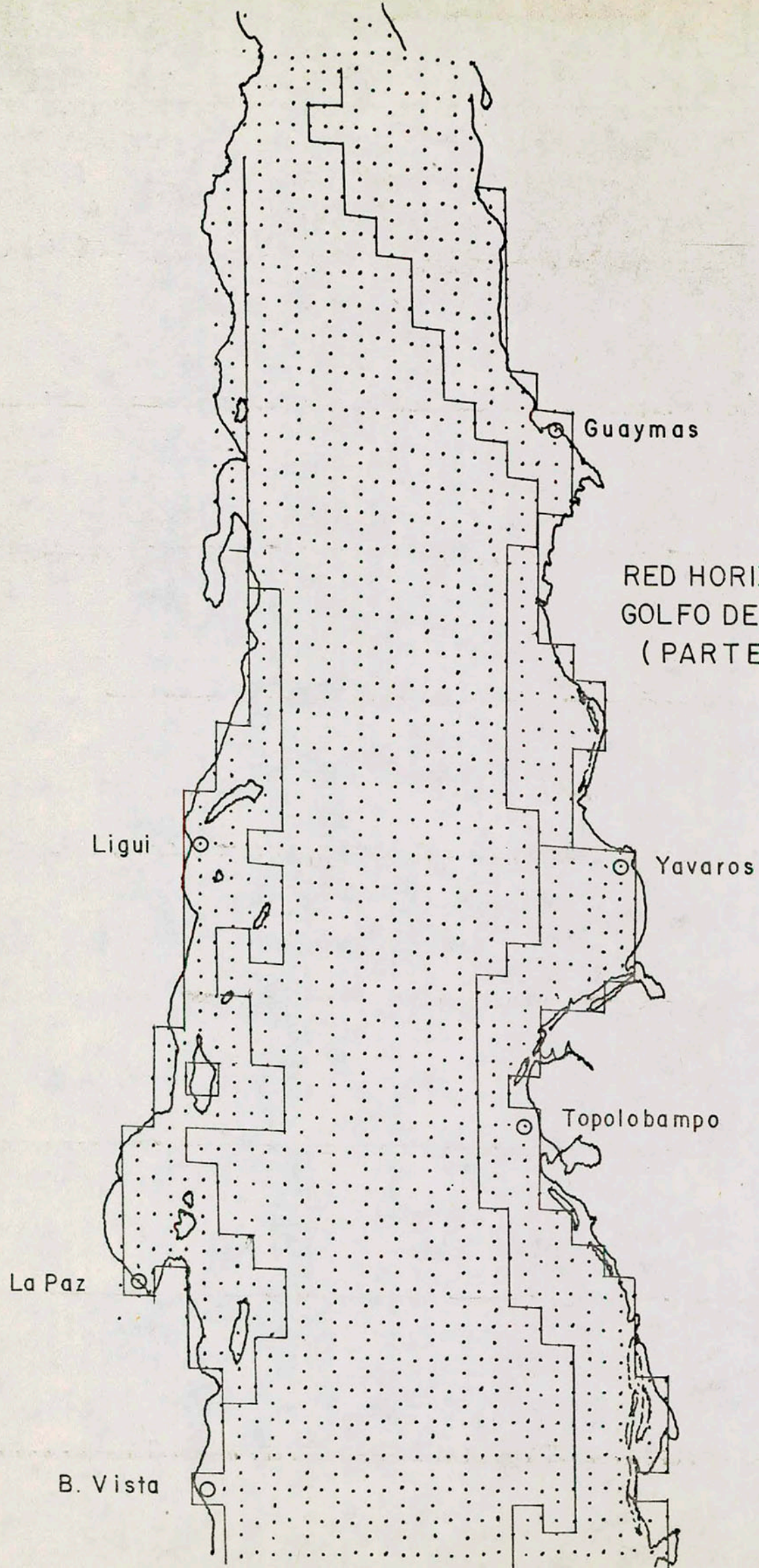
Peñasco

RED HORIZONTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA (PARTE NORTE)

Guaymas



DEPT. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA



RED HORIZONTAL DEL  
GOLFO DE CALIFORNIA  
( PARTE SUR )

Guaymas

Ligui

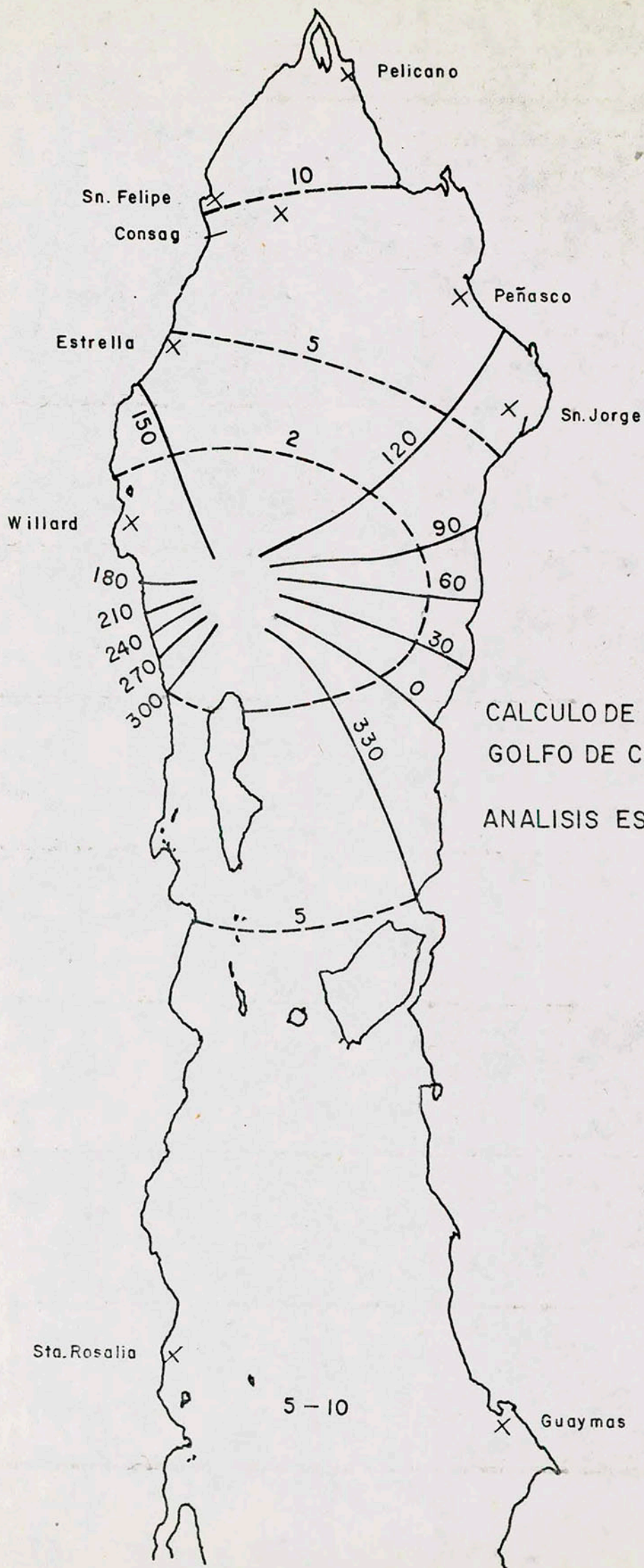
Yavaros

Topolobampo

La Paz

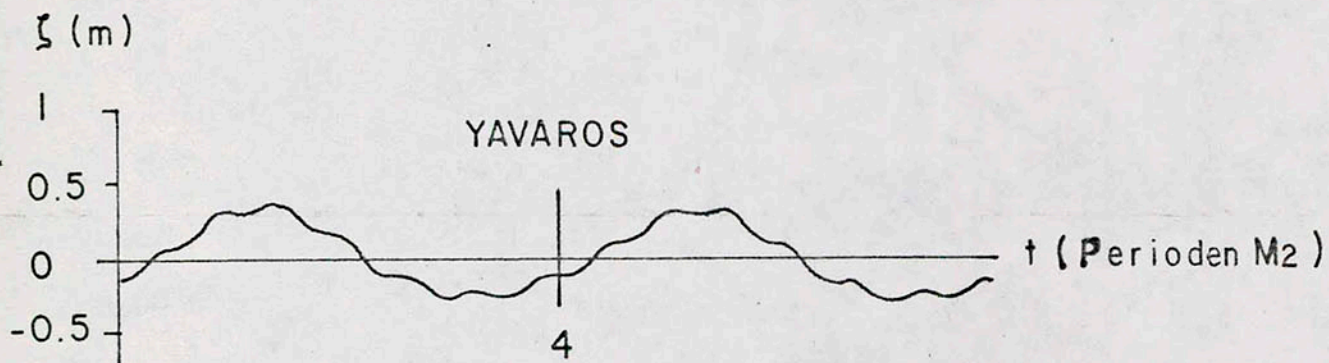
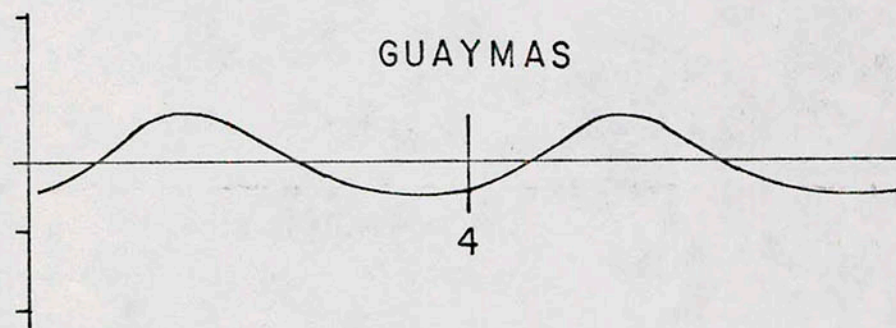
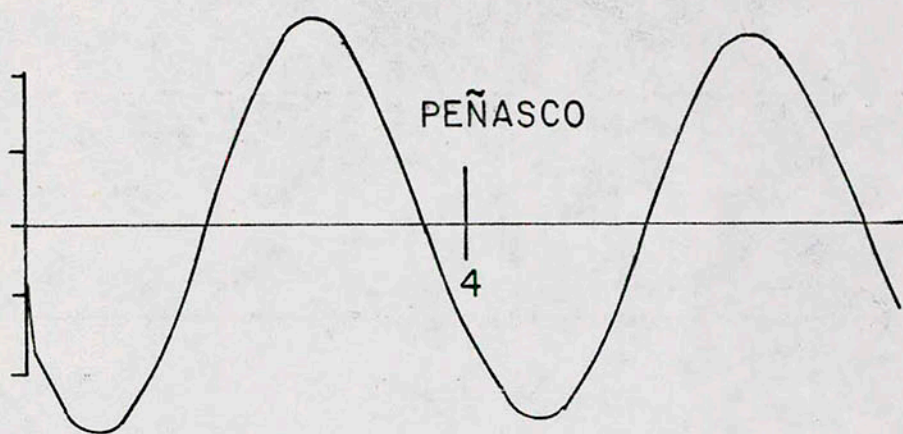
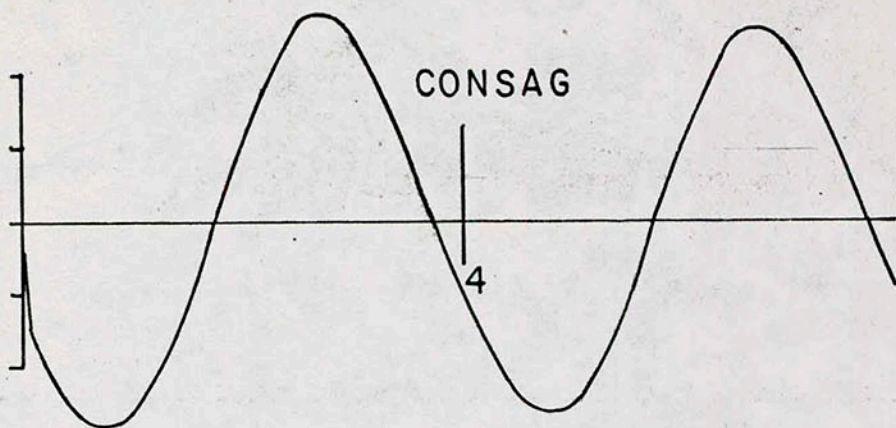
B. Vista



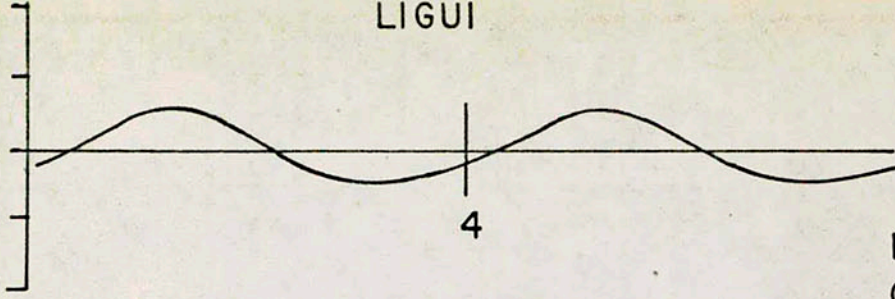


CALCULO DE LA MAREA  $M_2$  EN EL  
 GOLFO DE CALIFORNIA  
 ANALISIS ESPECTRAL

# MAREOGRAMAS CALCULADOS DE LA MAREA $M_2$



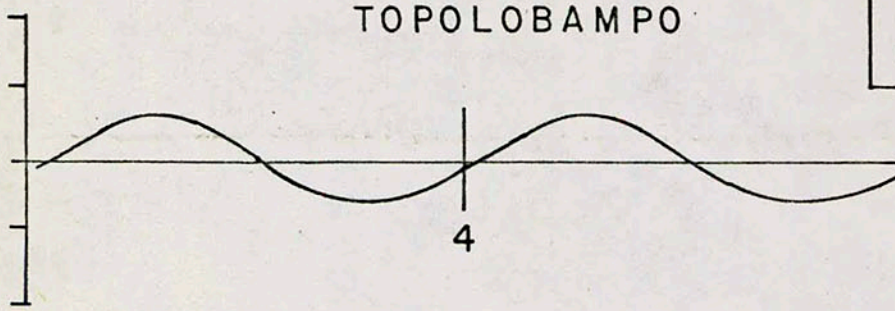
LIGUI



LA MAREA M<sub>2</sub> CALCULADA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.

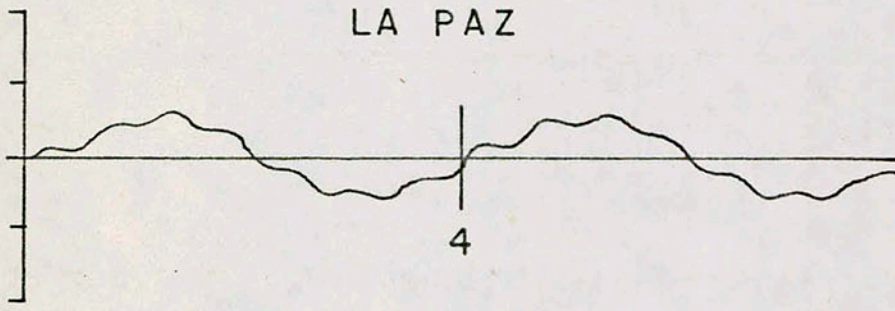
----- LINEAS DE IGUAL AMPLITUD (cm.)  
 \_\_\_\_\_ LINEAS DE FASE IGUAL (grados)

TOPOLOBAMPO

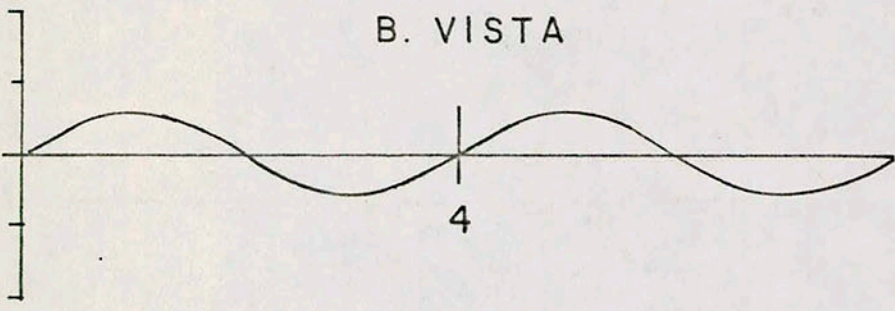


14	AMPLITUD	} OBSERVACIONES
156	FASE	

LA PAZ

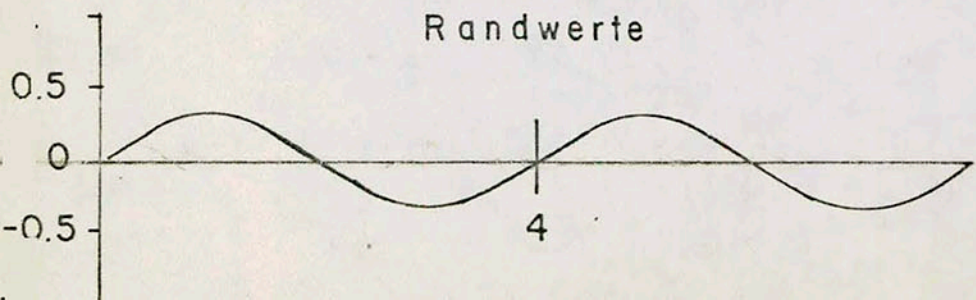


B. VISTA

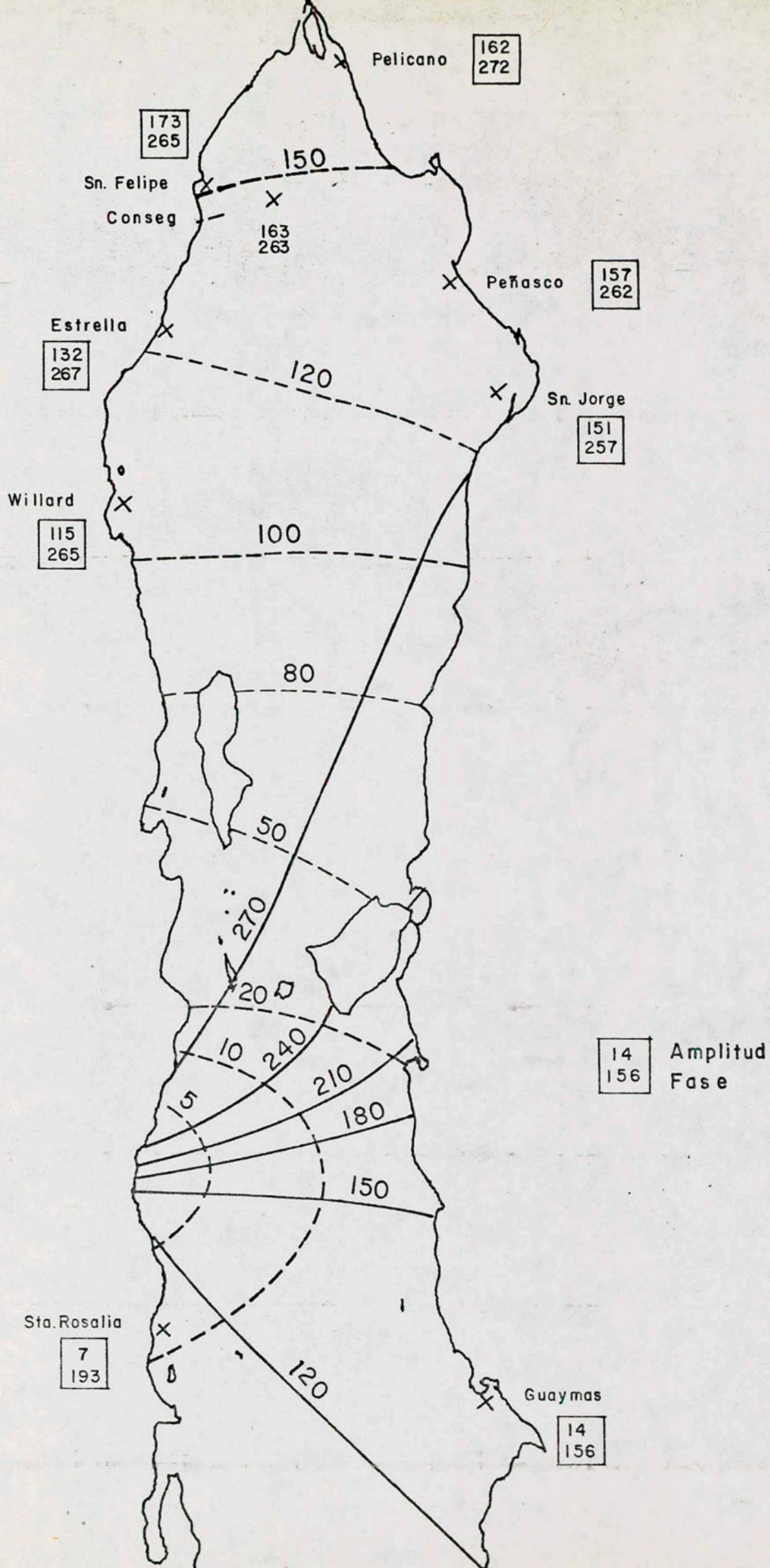


ζ(m)

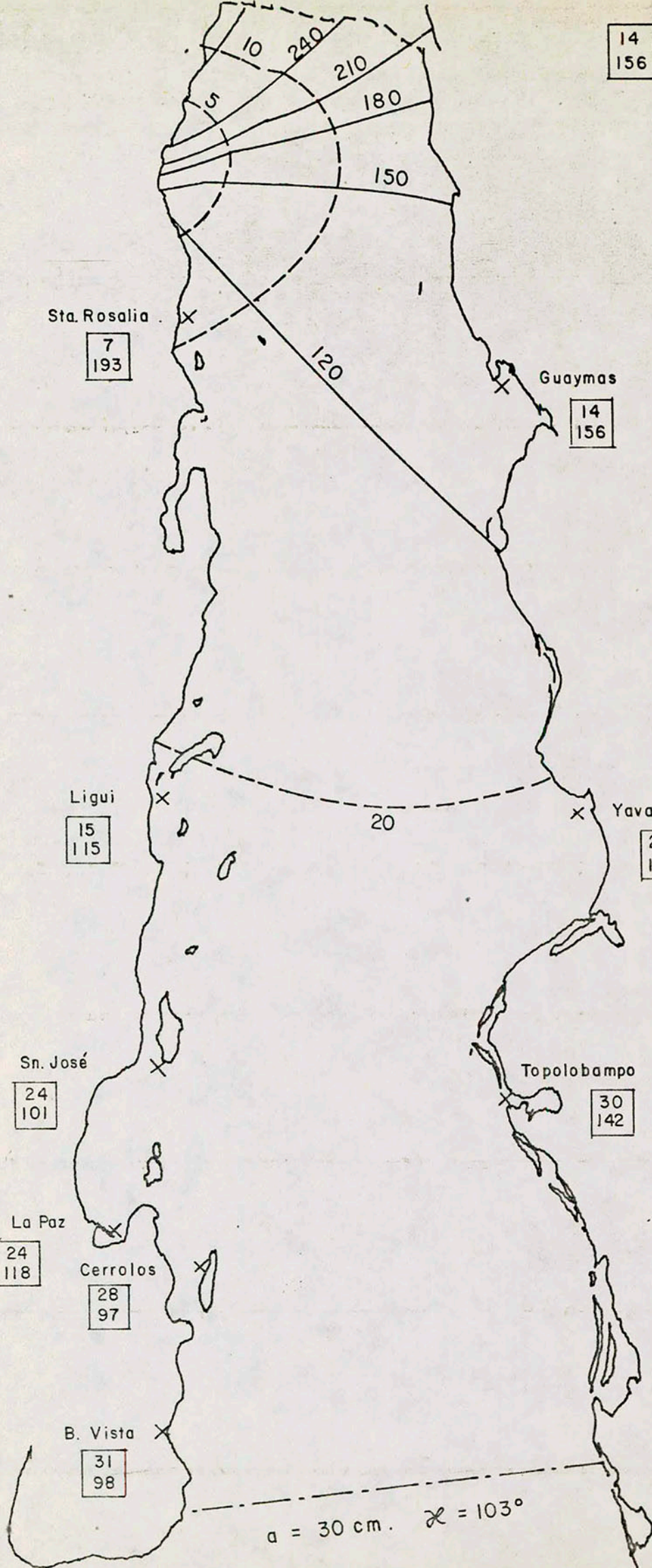
Randwerte



DIR. INV. OCEAN.  
 BIBLIOTECA



14	Amplitud
156	Fase

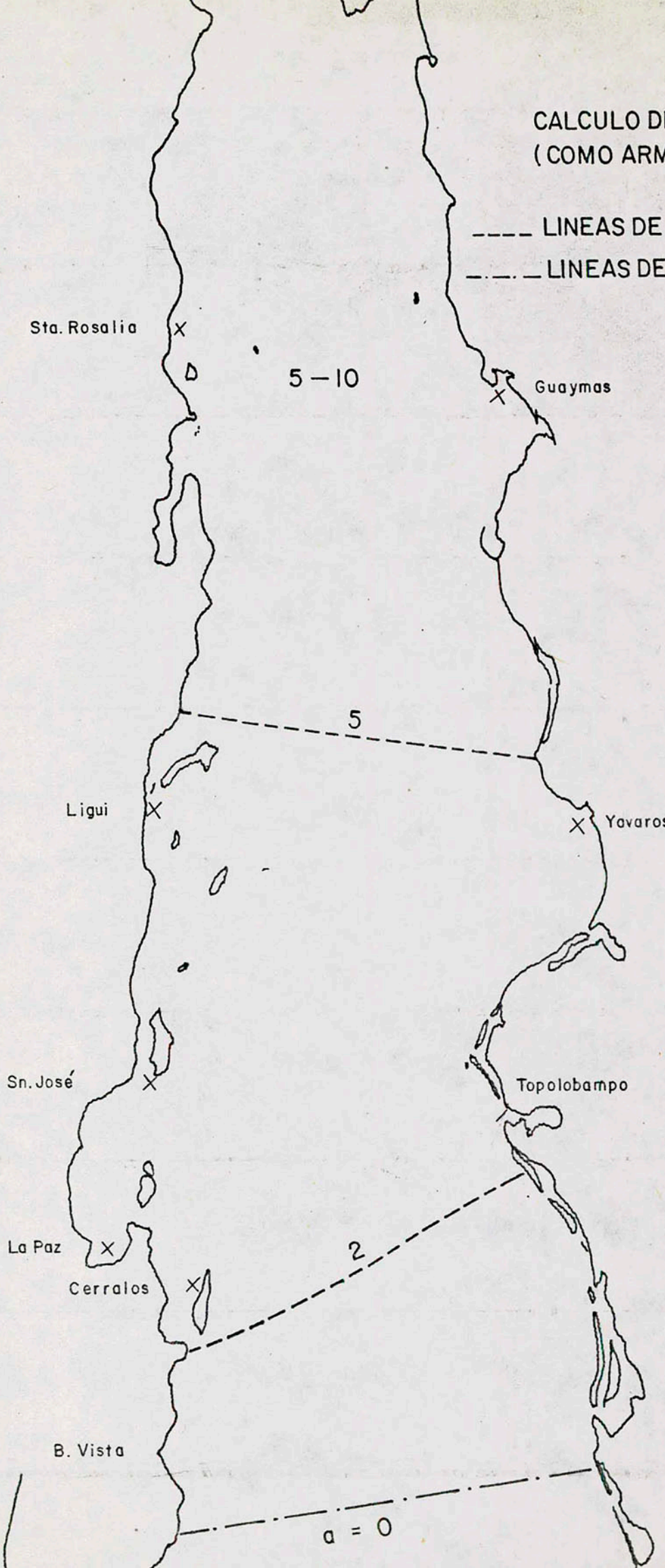


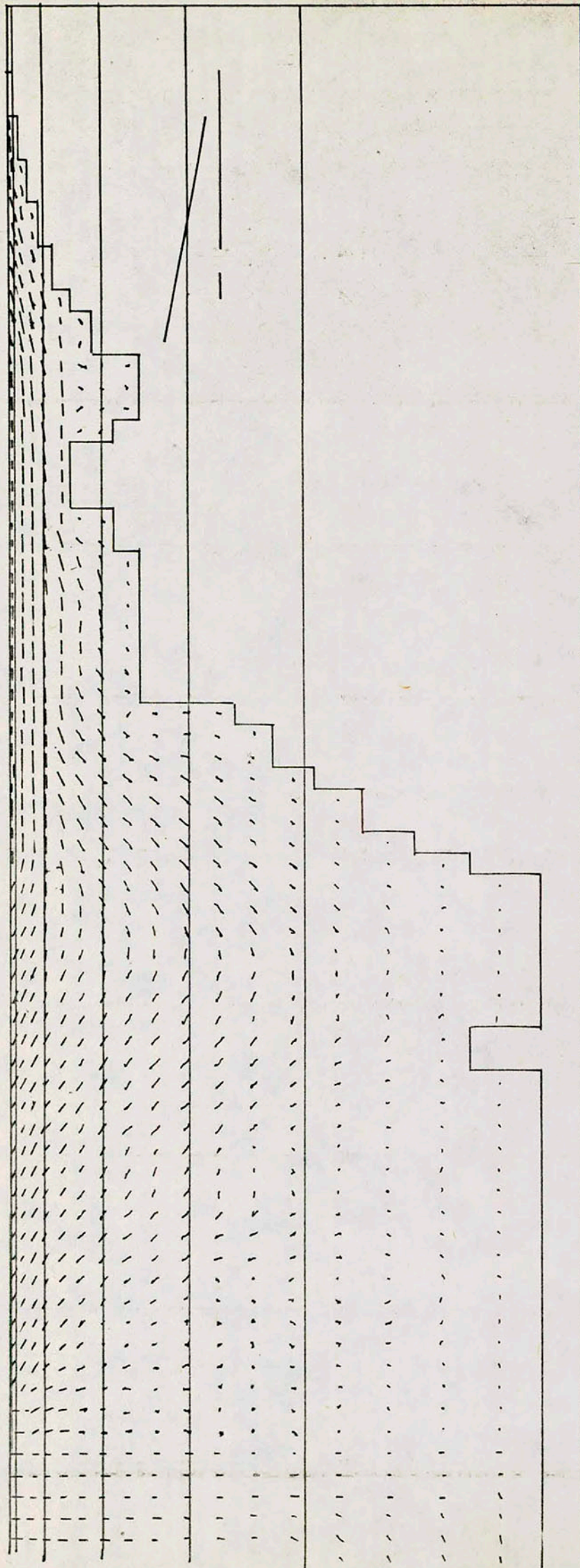
$a = 30 \text{ cm.} \quad \alpha = 103^\circ$



CALCULO DE LA MAREA M<sub>4</sub>  
(COMO ARMONICA DE LA MAREA M<sub>2</sub>)

----- LINEAS DE AMPLITUD IGUAL (cm.)  
- · - · - LINEAS DE FASE IGUAL (grados)





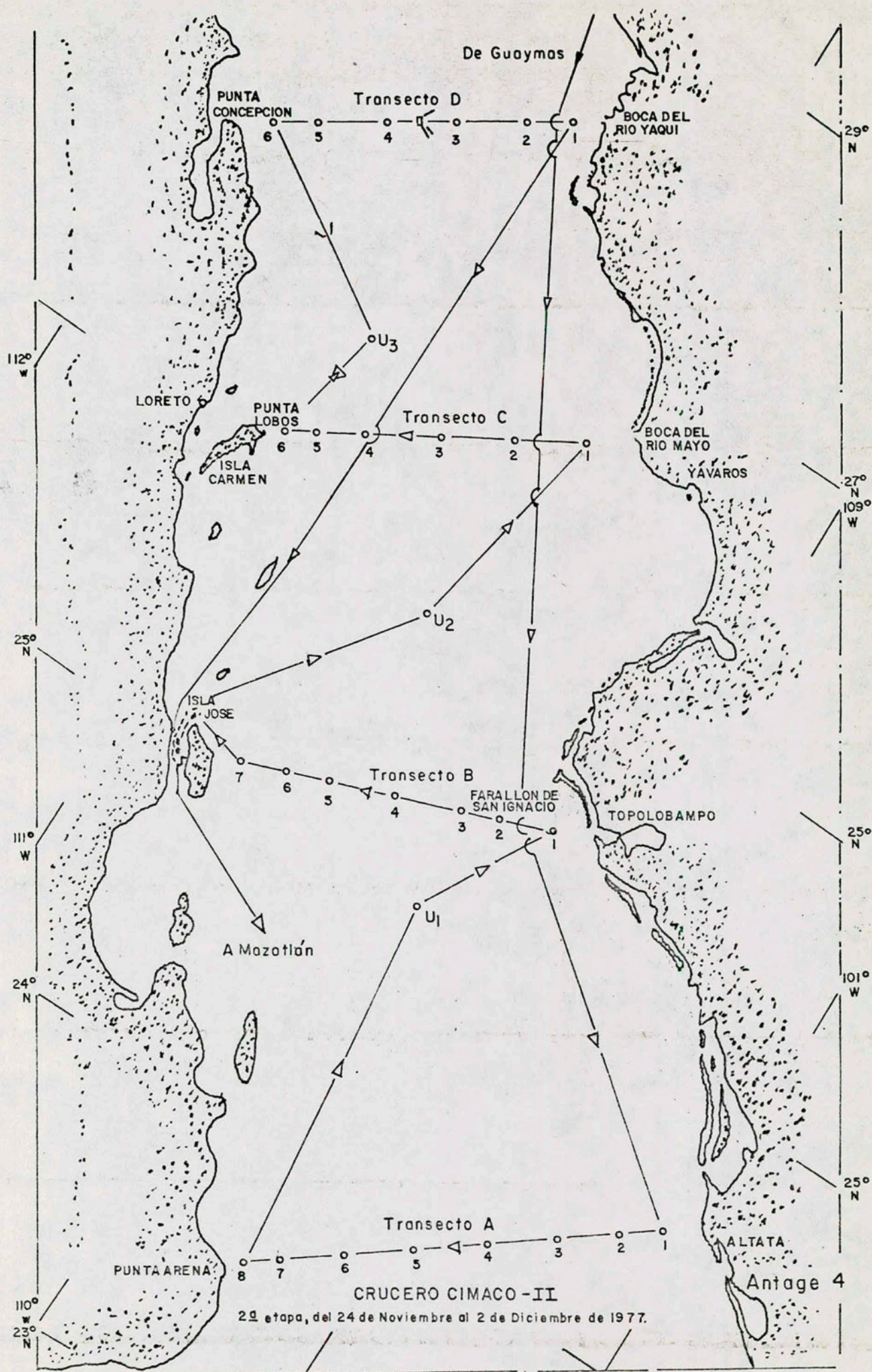
$t = 0$

CIRCULACION CALCULADA EN  
EL GOLFO DE CALIFORNIA  
CORRESPONDIENTE A LA  
MAREA  $M_2$

(2 DIMENSIONES MODELO VERTICAL)



DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS MARITIMOS  
BIBLIOTECA



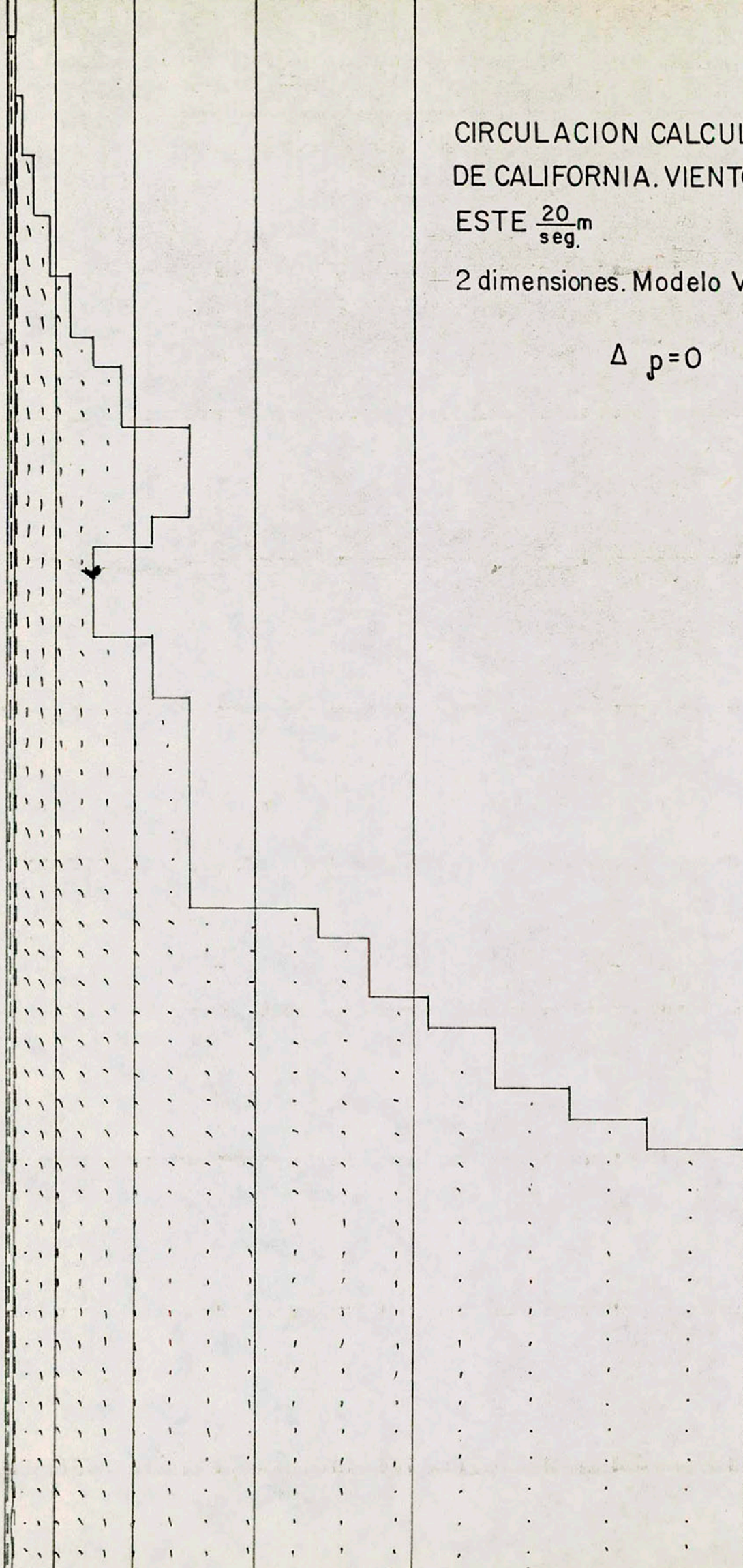


CIRCULACION CALCULADA DEL GOLFO  
DE CALIFORNIA. VIENTO DEL SUR

ESTE  $\frac{20}{\text{seg.}}$ m

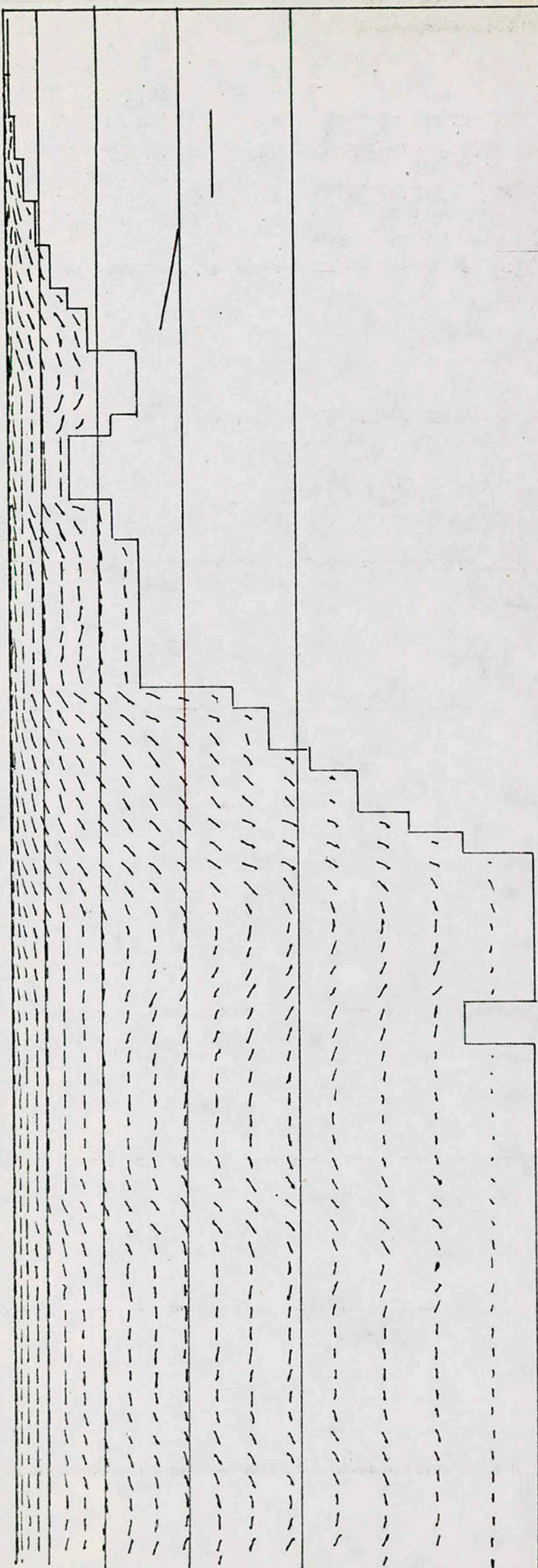
2 dimensiones. Modelo Vertical

$$\Delta p = 0$$



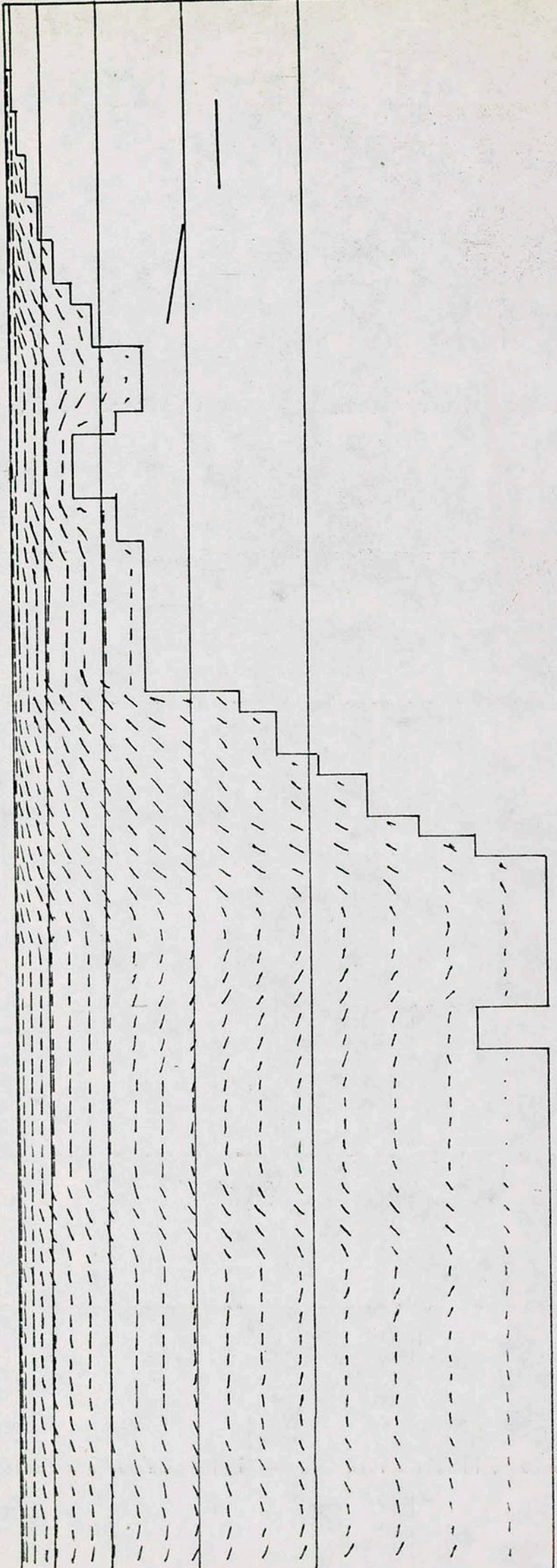
$$t = \frac{1}{2}$$

CIRCULACION CALCULADA EN EL  
GOLFO DE CALIFORNIA CORRES-  
PONDIENTE A LA MAREA  $M_2$   
( 2 dimensiones Modelo Vertical )



$$t = \frac{1}{4} T$$

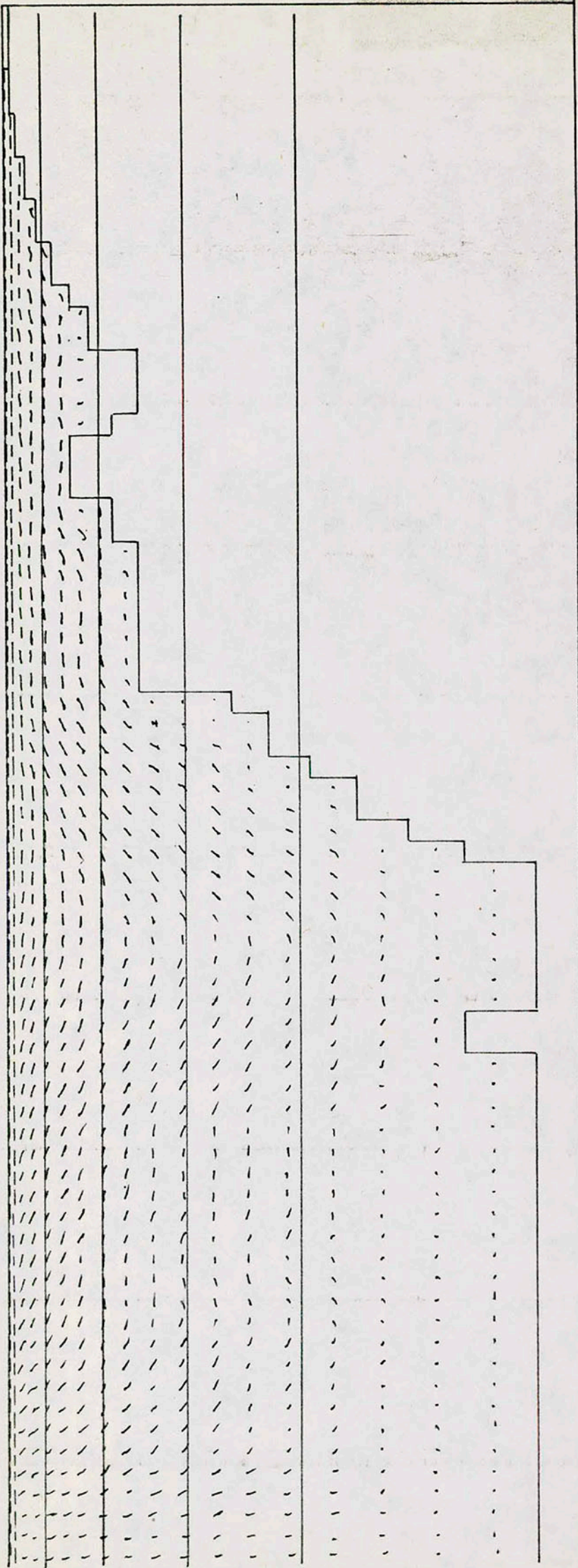
CIRCULACION CALCULADA EN  
EL GOLFO DE CALIFORNIA  
CORRESPONDIETE A LA M<sub>2</sub>  
(2 dimensiones. Modelo Vertical)

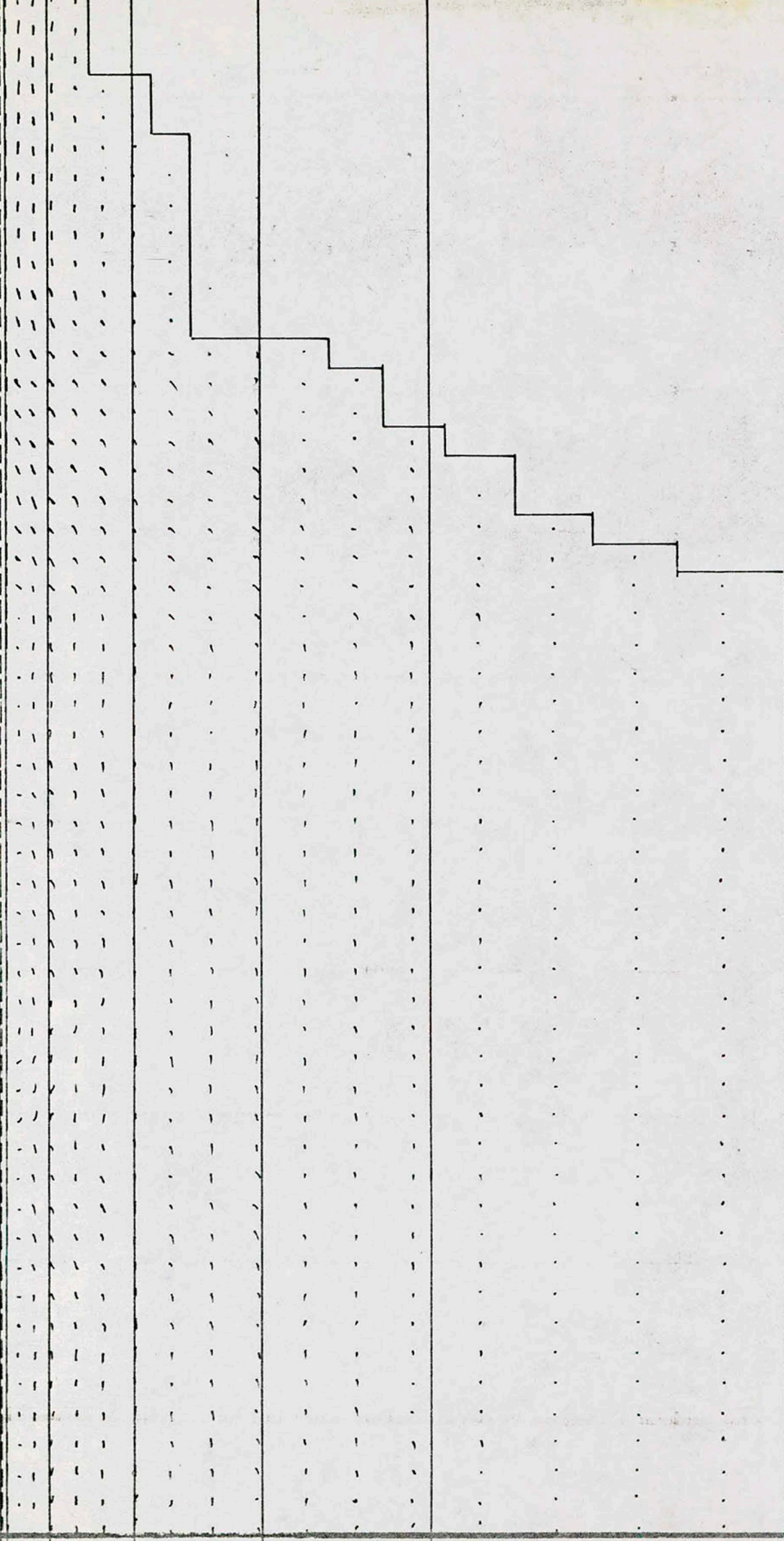


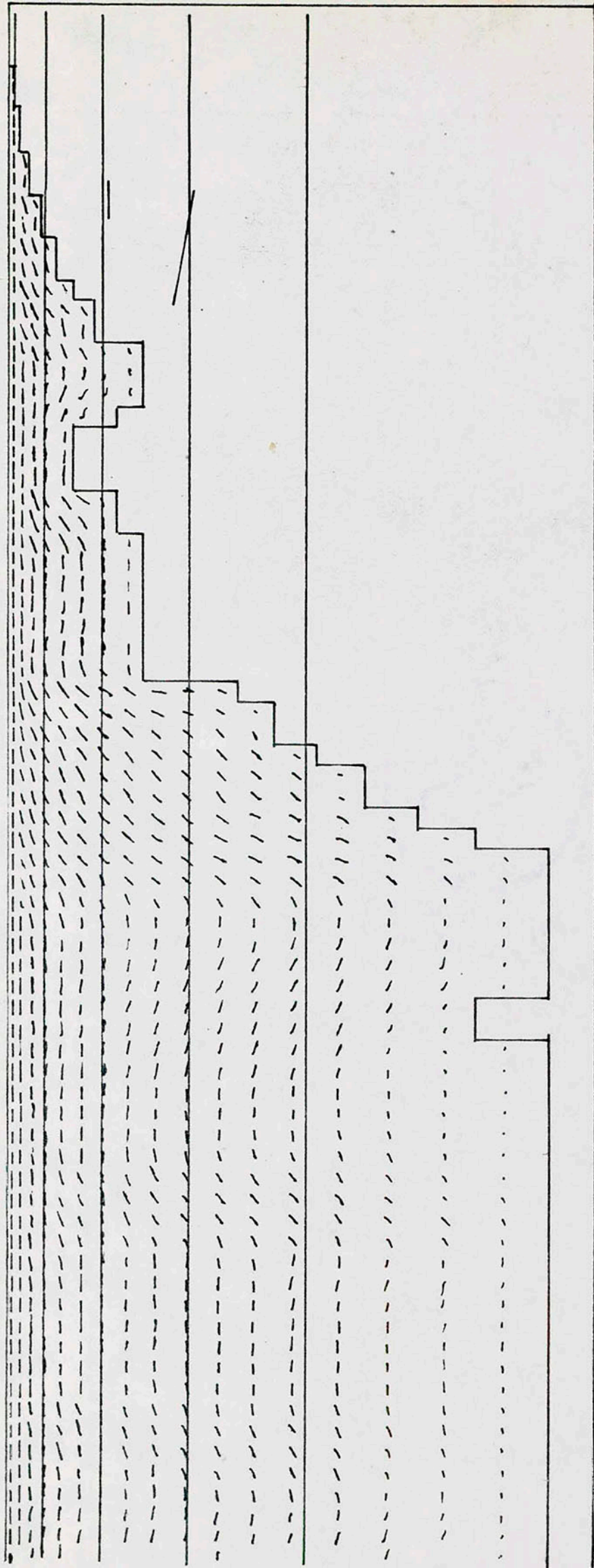
DIB. INV. OCEAN.  
BIBLIOTECA

$$t = \frac{3}{4}$$

CIRCULACION CALCULADA EN EL  
GOLFO DE CALIFORNIA CORRES-  
PONDIENTE A LA MAREA M<sub>2</sub>  
(2 dimensiones Modelo Vertical )









DIR. INV. OCEANO.  
BIBLIOTECA