

ESTUDIOS PUERTO VALLARTA, JAL.

DIRECCION
GENERAL
DE OBRAS
MARITIMAS



SECRETARIA DE MARINA

7-IX-60



28-IX-60



24-IX-60



3-X-60



17-X-60



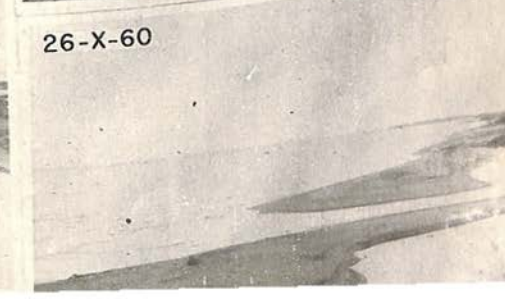
23-X-60



27-IX-60



26-X-60



ESTUDIOS FISICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE UN PUERTO EN VALLARTA, JAL.

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS


COMPANIA CONSTRUCTORA Indé

- 1 9 6 0 -

Queremos hacer patente nuestro mayor reconocimiento, a todas aquellas personas e instituciones del Puerto Vallarta Jal., que colaboraron directa e indirectamente para la realización del Presente Estudio.

Agradecemos a la Secretaría de Marina la confianza depositada en la Constructora, para llevar a cabo esta Empresa y, a todas las dependencias de la misma, que brindaron su ayuda e hicieron posible la realización de este Estudio.

CONSTRUCTORA INDE, S. A.

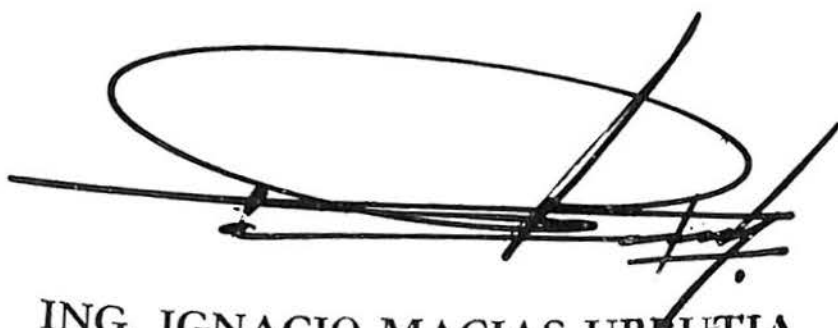


ING. EUGENIO RIQUELME V.
GERENTE GENERAL .

Para el mejor logro de los Estudios Físicos realizados de acuerdo a las normas y especificaciones fijadas por la Sría. de Marina, fué necesario el concurso del personal técnico adecuado, así como las facilidades que para la realización de los trabajos físicos nos brindó la población de Pto. Vallarta, Jal. y sus agrupaciones de trabajadores CROM y CTM.

A todos y cada uno de ellos mi más sincero agradecimiento.

CONSTRUCTORA INDE, S. A

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping oval shape followed by several horizontal and diagonal strokes.

ING. IGNACIO MACIAS URRUTIA
Director Técnico de los Estudios
de Campo

COLABORARON EN EL ESTUDIO DE LAS OBRAS DEL
PUERTO DE VALLARTA, JAL.:

Ing. Eugenio Riquelme Valdés

Ing. Jorge Sosa Velázquez

Ing. Ignacio Macías Urrutia

Ing. Jorge Buenrostro Hernández

Ing. Rosalino Flores Villanueva

LIA, Laboratorios de Ing. y Arquitectura

Ing. José Luis Corte Ramírez

CUERPO CONSULTIVO DE LA CONSTRUCTORA

INDE, S. A.

Ing. Jesús Alvarez Alonso

Ing. Esteban Salinas

Ing. Julio Argüelles A.

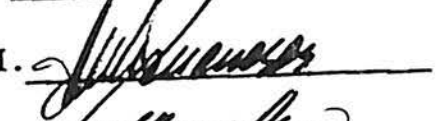
TRABAJO ELABORADO POR LA CIA. CONSTRUCTORA

Indé Y REVISADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE PERSONAL
DE LA DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS:


PROPUSO: ING. ROBERTO BUSTAMANTE A.



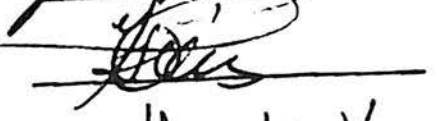
REVISARON: ING. ALEJANDRO DOMINGUEZ M.



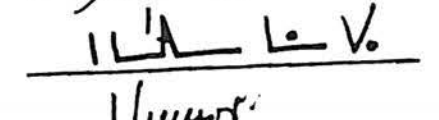
ING. FRANCISCO J. BERZUNZA V.



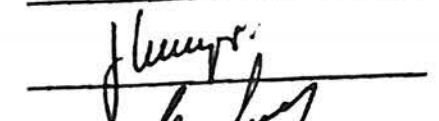
ING. HUMBERTO VIDALES A.



ING. HECTOR LIRA V.



ING. JORGE MEYER C.



APROBO: ING. EDMUNDO DIAZ DE LEON R.



CONFORME:
EL DIRECTOR GENERAL DE OBRAS MARITIMAS,



ING. FIDEL LUNA HERRERA.

ESTUDIOS FISICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE UN PUERTO EN VALLARTA, JAL.

T E M A R I O

PRESENTACION.

ANTECEDENTES.

LOCALIZACION GEOGRAFICA.

ESTUDIOS DE CAMPO.

ESTUDIOS DE GABINETE.

CONCLUSIONES.



PRESENTACION

Es de vital importancia el hacer notar preferentemente, que la existencia del puerto en Puerto Vallarta, Jal., incrementará las posibilidades de su desarrollo económico, así como un adelanto más en su integración nacional, no tanto por los movimientos locales para las necesidades de la población, sino por la urgencia de una canalización definitiva de la producción agrícola de la zona, en la que se comprende a Compostela, el Valle de Banderas, la población de Vallarta y la producción industrial de Guadalajara; señalada prelativamente por el Hinterland del Puerto.

Era necesario así mismo, el considerar en una planeación social económica de esta zona, la urgente necesidad de una discusión técnica en cuanto a las posibilidades de instalación del Puerto, para pensar así en la mediata solución económica de conjunto, dado que durante el período que comprendían los estudios físicos, se realizaba la construcción de la carretera Puerto Vallarta - Compostela, ligada a la red de carreteras nacionales. Esta construcción vial cruza la Sierra Madre Occidental, razón por la cual, tendría las posibilidades de combinar los beneficios aportados por las obras portuarias y la carretera, determinando de esta forma el enlace simultáneo, función finalista de operación en el Puerto de Vallarta.

Esto es; la construcción de un puerto en Puerto Vallarta, es y será siempre, una necesidad con proyecciones cada vez mayores, correlativas al desenvolvimiento favorable económico de su Hinterland.

Al hacernos cargo de los estudios físicos para la ubicación de un Puerto en el Estado de Jalisco, por encargo de la Sría. de Marina, a través de la Dirección General de Obras Marítimas, en el sitio que previamente y por estudios preliminares se habían determinado condiciones ideales para su construcción y funcionamiento, así como las posibilidades in-

mediatas de operación, se enfocaron los esfuerzos de esta Constructora al análisis detallado de fenómenos físicos en el Estero del Salado, distante 4 kms., al NW de la Cd. de Puerto Vallarta, y en una zona playera de amplitud de 8,763 mts., procurando aplicar en el desarrollo del presente estudio los principios más avanzados de la técnica portuense procurando vencer hasta donde es posible, las limitaciones lógicas de la relativa carencia de datos obtenidos en forma sistemática en un período suficiente de observaciones de los fenómenos físicos, que por su complejidad involucran la necesidad de analizarlos cuidadosa y profundamente. Cabe hacer notar que dichos estudios preliminares fueron efectuados por Instituciones y personas de gran solvencia técnica.

Antes de proceder a la discusión detallada del proceso seguido para la ejecución de los estudios físicos, de los cuales es objeto la presente Memoria, es conveniente y justo mencionar los trabajos que en forma de Memorias, estudios, levantamientos topohidrográficos, fotogramétricos, etc., ejecutaron con el mismo fin empresas particulares y oficiales, y que recopilados e interpretados minuciosamente, auxiliaron los trabajos parciales que integran el presente estudio. De entre ellos se citan los "Estudios Generales de Planeación y Diseño" de Puerto Vallarta, Jal., elaborados por la Cía. DICSA en 1955, por encargo de la Sría. de Marina, Estudio preliminar elaborado por el Ing. Manuel García Balcázar de la Sría. de Marina en 1953, Estudio Preliminar sobre Puerto Vallarta elaborado por el Ing. Roberto Bustamante Ahumada en 1958, y otros de no menor importancia que permitieron formar el cuerpo constitutivo de los estudios preliminares. Así mismo, se recurrió a publicaciones, y fuentes de información hechas por otras instituciones tales como: Cartas de agitación del mar (Sea and Swell), publicadas por la Oficina Hidrográfica de Estados Unidos, cartas de navegación, cartas de vientos, y todo aquel material de literatura técnica que aportase datos que analizados e interpretados complementarían los obtenidos directamente en el campo.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

ESTUDIO DE CAMPO Y GABINETE

La ejecución de los estudios físicos y marítimos, tiene como propósito fundamental, el lograr un conocimiento técnico de las condiciones y características de la naturaleza en un determinado lugar, para obtener los medios necesarios para el proyecto de instalaciones portuarias.

Para lograr lo anterior, es necesario identificar cualitativa y cuantitativamente por medio de observaciones y mediciones, los fenómenos físicos que actúan en el sitio seleccionado para la probable ubicación de un puerto. Para el efecto se determinó el siguiente programa de acuerdo con las disposiciones que la Sría. de Marina fijó al respecto, dividiendo la presente Memoria en dos grandes renglones que son:

a).—Estudios de Campo.

b).—Estudios de gabinete.

a).—ESTUDIOS DE CAMPO.

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con el programa formulado por la Sría. de Marina, Dirección General de Obras Marítimas, y específicamente por la Oficina de Medidas de Prototipo, dependencia encargada de este tipo de estudios, se ejecutaron los trabajos topográficos, hidrográficos, meteorológicos y de muestreos de materiales, de los cuales se hará en la Memoria correspondiente una somera descripción con el propósito de dar a conocer los procedimientos seguidos en cada uno de ellos, y la exactitud obtenida en los mismos. Estos estudios de Campo comprendieron los siguientes conceptos:

- 1.—Levantamiento topográfico de la zona costera entre el Río de Ameca y el Arroyo de las Amapas.
- 2.—Nivelación de la Poligonal Playera.
- 3.—Sondeos hidrográficos de la zona en estudio.
- 4.—Seccionamiento detallado de las playas a intervalos de 200 metros y 25 metros en las proximidades del Estero del Salado.
- 5.—Medición diaria de mareas.
- 6.—Observación sistemática de corrientes.
- 7.—Observación diaria de vientos locales y temperatura.
- 8.—Registro sistemático de la altura, período e incidencia del oleaje.
- 9.—Muestreo periódico de los materiales de playa a intervalos de 200 mts., en la zona en estudio.
- 10.—Recopilación de datos metereológicos de otras instituciones.
- 11.—Reconocimiento de pedreras aprovechables e investigaciones geológicas.
- 12.—Construcción de una torre de observación
- 13.—Construcción del Sistema de Caseta para instalación del Mareógrafo.

Ahora bien, en relación a las características físicas más notables, para la ubicación del puerto en el Estero del Salado, y como preparación inicial al lector para enfocar en forma más directa el problema de solución propuesta, es notable observar que el puerto situado en este punto, reúne una serie de ventajas en tal forma favorables que aseguran una solución inmediata para el puerto. Estas características esencialmente se comprenden dentro de: ubicación de la Bahía de Banderas, batimetría favorable especial, oleaje mínimo enfrente al Estero del Salado, y protección de la batimetría a cualquier temporal que penetre abiertamente en la Bahía.

b).—ESTUDIOS DE GABINETE.

Habiéndose obtenido los datos de campo señalados anteriormente, se procedió a su interpretación y análisis minucioso para llegar a las conclusiones que determinen las fuerzas físicas a las que van a estar sujetas las obras que se proyectan en el sitio seleccionado para puerto marítimo.

Se ha dicho anteriormente que el cúmulo de datos obtenidos no son los suficientes en forma ideal para deducir la realidad de lo que acontece, sin embargo, para las condiciones físicas favorables que prevalecen en Puerto Vallarta, específicamente en el Estero del Salado, se ha considerado que son suficientes, como primera aproximación, para determinar la localización de un espigón de prueba, proyecto de un muelle como solución inmediata para el movimiento de carga local, así como para el anteproyecto de la primera y segunda etapa de construcción de obras que integran el puerto.

El programa planteado para los estudios de gabinete es el siguiente:

I.—DESCRIPCION DE LA TOPOHIDROGRAFIA LOCAL.

II.—ESTUDIO DE LOS VIENTOS LOCALES.

III.—ESTUDIO DE LA HIDROGRAFIA.

1.—Oleaje.

a).—Aguas Profundas.

b).—Aguas Bajas.

2.—Mareas.

3.—Corrientes.

IV.—ESTUDIO DE LOS ACARREOS LITORALES.

1.—Tendencia al Acarreo.

2.—Seccionamientos Plaveros.

3.—Granulometría.

V ESPIGON DE PRUEBA.

- 1.—Localización.
- 2.—Diseño.

VI.—ANTEPROYECTO PORTUARIO.

- 1.—Localización del muelle para solución inmediata.
- 2.—Proposición de primera y segunda etapa para el puerto.
 - a).—Obras Exteriores.
 - b).—Obras Interiores.

Para la ejecución del presente estudio se escogió el personal idóneo que colaboró con la Constructora en la realización de estos estudios, en donde fungió como Director de Campo el Ing. Ignacio Macías Urrutia y como colaboradores inmediatos los Ings. Jorge Buenrostro Hernández e Ing. Rosalino Flores Villanueva. Contando con la valiosa cooperación del Consultor Técnico de esta Constructora el Ing. Esteban Salinas, así como del Residente de Obras de la Sría. de Marina de Puerto Vallarta, Ing. José Luis Corte Ramírez, además de las aportaciones técnicas que a este trabajo hicieron los Sres. Ings. Roberto Bustamante Ahumada, Jefe del Depto. de Ing. y Planeación de Obras Marítimas y el Ing. Francisco Berzunza, Jefe de la Ofna. de Medidas de Prototipo de la Sría. de Marina.

MEMORIA
DE LOS
ESTUDIOS FISICOS

MEMORIA DE LOS ESTUDIOS FISICOS

CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y

TOPOGRAFICAS DE LA ZONA.

Puerto Vallarta se encuentra localizado dentro de la Bahía de Banderas en el Litoral del Pacífico de la República Mexicana, en el Estado de Jalisco y a los $20^{\circ} 37'$ de latitud norte y a los $105^{\circ} 15'$ de longitud oeste de Greenwich. Bahía de Banderas es una de las numerosas escotaduras que forma parte de la quebrada y accidentada Orografía que caracteriza a este tramo del litoral mexicano. La Bahía en sí, se apega a las características clásicas de este tipo de formaciones marítimo terrestres, o sea, que la amplitud de su bocana es menor a la amplitud que propiamente forma la Bahía. En su bocana hacia el lado NW, se localizan islas y arrecifes rocosos cuyos nombres más notables son: "La Corbeteña" y las "Marietas". Estas prominencias físicas como se verá más adelante, favorecen las condiciones de abrigo al oleaje en Puerto Vallarta. Como es bien conocido, la zona donde se localiza Bahía de Banderas es donde la Sierra Madre Occidental se acerca más al litoral, originando que la orografía sea pronunciada y rocosa por lo que la Bahía de Banderas está formada por acantilados de fuerte pendiente que se continúan submarinamente, careciendo por lo tanto de playas arenosas en el exterior de la bahía y solamente en su parte más cóncava se siente la presencia de playas.

Es notable observar la configuración del Valle de Banderas, en esta zona cuyas características geológicas se conservan desde el período en que las rocas sedimentarias del Cenoico Superior formaron los plegamientos que originaron el declive y la llanura costera de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Colindando con el Valle de Banderas, que constituye la llanura costera, están los plegamientos de la Sierra Madre Occidental, sistema montañoso formado por toba y lava vol-

cánica producto de efusiones y que prácticamente cubre los demás sinclinatorios y anticlinorios en lo que es frecuente encontrar edificios volcánicos, corrientes de lava y rocas de un material piroclástico formando tobas de arenas y cenizas volcánicas, pero sin que tengan la importancia que en la Sierra Madre Oriental.

En lo que se refiere a la formación definitiva de la Llanura Costera, es interesante anotar que ha sufrido un paulatino levantamiento desde el cretácico, hasta nuestros días incrementado por una sedimentación posterior en todo el Valle.

Esta Llanura Costera a todo lo largo del Litoral del Océano Pacífico, mantiene un régimen climatológico generalmente regular, debido a la protección que existe de la Sierra Madre Occidental, y es de suponer que los vientos o perturbaciones originados en el norte de la zona en estudio forman las llamadas corrientes del Pacífico las que se encauzan a lo largo del litoral de la República y especialmente en la zona del Valle de Banderas, razón por la cual, las perturbaciones climatológicas son mínimas debido a que se sitúan fuera de la corriente del Litoral del Pacífico.

RECONOCIMIENTO TERRESTRE MARITIMO Y AEREO PARA DETERMINAR EL AREA POR ESTUDIAR.

Es la finalidad del reconocimiento asegurar en forma inicial una zona de influencia, para el mantenimiento dentro de ella de las características físicas permanentes y accidentales de los distintos fenómenos del estudio, comprobados secundariamente y en forma global por los reconocimientos aéreos efectuados, y tendientes a fijar las necesidades y características especiales, que se traducirían en la formación del programa de trabajos a desarrollar en los estudios de campo; así como formarse una idea topográfica de la zona, para la determinación de sus características y los medios más viables para la obtención y cuantificación de sus cualidades terrestres. El reconocimiento necesario para observar la zona de influencia física para la ubicación del puerto, constó principalmente del reconocimiento terrestre de la playa en las cercanías del Estero del Salado, lugar inicialmente determinado para la situación definitiva del puerto.

Esta es, en mucho, la etapa que permite formar el cuadro de necesidades inmediatas para el inicio de la obra y de la calidad obtenible de estos estudios, así como la programación definitiva del desarrollo posterior de las actividades, en el estudio físico para la ubicación del puerto.

CARACTERISTICAS TERRESTRES.

Es necesario para formar el cuerpo constitutivo del estudio físico, poder lograr el control terrestre de todos los movimientos o fenómenos observados durante el estudio, para ello debe contarse con una referencia a lo largo de la zona, que inicialmente se determinó desde el Arroyo de Camarones hasta el Río Ameca, y que, constituida mediante monumentos sobre una poligonal playera, permite cualquier observación de uno o más puntos. Ahora bien, dado que el objeto de esta poligonal es evidente, dada la naturaleza de las observaciones, tales como sondeos batimétricos, movimientos de corrientes, movimientos de material playero, etc., es necesario tener la seguridad de que la poligonal de referencia cumpla con los requisitos mínimos de exactitud, efectuando para ello y por comprobación una triangulación geográfica, incrementando los triángulos de apoyo, hasta ligar los dos puntos extremos de la poligonal. Así se podría presentar como conclusión de los reconocimientos terrestres, la conveniencia de utilizar varios puntos situados en los declives de las formaciones montañosas, localizados en la zona cercana a la poligonal, para la integración de una triangulación base a la cual se refiriese todas las observaciones efectuadas.

TRIANGULACION TOPOGRAFICA.

En el plano original de trabajo para el levantamiento de la triangulación de liga, se contaba con la seguridad en la medición de una base que reunía condiciones inmejorables, base que finalmente se aceptó utilizando para ello la longitud del malecón, construido en la población de Vallarta. Esta base, medida con 20 observaciones y corregida por temperatura, desniveles, y tensiones aplicadas, se incrementó por la formación de los triángulos cuyos vértices se encontraban en el

malecón de la población y un cerro inmediatamente situado en las orillas de la población, y que se llama Cerro de la Cruz. Es conveniente anotar, que los triángulos iniciales de multiplicación de la base, cumplieron con los requisitos para la triangulación de primer orden, considerando que los mínimos valores aceptables triangularmente fuesen de 30° sexagesimales. A partir de dichos vértices de triangulación fué necesario reducir la calidad de ésta, obligados por la economía en el levantamiento, y justificable por la tolerancia lineal aceptable en la poligonal playera; esto es, reduciendo los valores angulares hasta 15° dentro de la tolerancia lineal aceptable en la poligonal, tomada con el valor mínimo de 1 a 10,000.

Pensando en las posibilidades de error en el levantamiento de una poligonal que uniese los puntos extremos de la zona en estudio, para reducir éstos, se escogió un punto intermedio ligado a la triangulación base, formándose en rigor dos poligonales localizadas en la siguiente forma: vértice inicial, en el arroyo de Camarones, vértice medio en la desembocadura del Estero del Salado, y el vértice final situado en la margen norte del Río de Ameca.

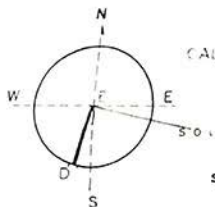
Sin embargo, por razones necesarias, previendo la posibilidad de construcción mediata del puerto en el Estero del Salado, fué de necesidad extrema, el fijar los límites de la zona federal a lo largo de las playas, en la zona cercana del puerto, por lo que la poligonal playera se extendió del Arroyo de Camarones hasta el arroyo de las Amapas comprendiendo entre ambos arroyos a la población de Vallarta, al Río de Cuale y al vértice de triangulación que determina la colocación del mareógrafo.

El levantamiento en sí de la triangulación, se efectuó con dos brigadas completas de Ingenieros topógrafos, y señales de rayos fracturados sobre los puntos de la triangulación, previamente mojoneados, el equipo utilizado fué un tránsito Carl Zeiss con círculo horizontal de 250 mm., de diámetro y graduación centesimal con aproximación de $10''$ en la primera observación, espejos de $4''$ de diámetro, balizas, etc., considerando el equipo a utilizar, se efectuaron en la medición angular de cada triángulo, un número de observaciones que asegurase, en el promedio de los valores probables, diferencias no mayores a los $2''$ con los valores obtenidos.

ORIENTACION POR ALTURAS ABSOLUTAS DEL SOL

CALCULO DEL AZIMUT POR OBSERVACIONES DE SOL

fecha 15 junio 1960, aparato Keuffel
 observador ING. IGNACIO MACIAS
 latitud $\phi = 20^{\circ} 37'$ norte
 linea orientada a E-D
 rumbo magnetico observado $S 16^{\circ} W$



CALCULO DE δ

T: Promedio hora de observ (merid. 90) 10h. 00m. 00s.
 V: Variacion horaria de la declinacion $6''$
 δ : Declinacion del sol a la hora del paso. $23^{\circ} 19' 54''$
 por el meridiano 90 12h 00' 25" - 10h. 00m. 00s.
 correccion por 2 horas $12''$
 δ Declinacion = $23^{\circ} 19' 54'' - 12'' = 23^{\circ} 19' 42''$

$$\sin \frac{1}{2} Az = \sqrt{\frac{\cos n \cdot \sin m}{\cos \phi \cdot \sin z}}; n = \frac{1}{2}(z + \delta + \sigma); m = \frac{1}{2}(z + \delta - \sigma)$$

C. V.	a la P. V.	tiempo del C	circulo horiz.		circ. vert.	
			A	B		
1	señal		0°	180°		
	izq. sol	9h 50'	230°21'	50°21'	45°59'	
	sol	9h 53'	51°14'	231°14'	46°08'	
	der. señal		180°	0°		
			9°51'30"	230°47'30"	0°47'30"	46°03'30"
2	señal		30°	210°		
	izq. sol	9h 58'	260°37'	80°37'	47°45'	
	sol	9h 59'	81°28'	261°28'	47°36'	
	der. señal		210°	30°		
			261°02'30"	81°02'30"	47°40'30"	
			9h 58'30"	231°02'30"	5°02'30"	47°40'30"
3	señal		60°	240°		
	izq. sol	10h 02'	170°45'	350°45'	48°50'	
	sol	10h 04'	351°37'	171°37'	48°44'	
	der. señal		240°	60°		
			171°11'00"	351°11'00"		
			10h 03'	231°11'00"	51°11'00"	48°47'00"
4	señal		90°	270°		
	izq. sol	10h 07'	140°54'	320°54'	50°03'	
	sol	10h 08'	321°47'	141°47'	50°11'	
	der. señal		270°	90°		
			141°20'30"	321°20'30"		
			10h 08'	231°20'30"	51°20'30"	50°07'

	primera serie	segunda serie	tercera serie	cuarta serie
altura observada	46° 03' 30"	47° 40' 30"	48° 47' 00"	50° 07' 00"
z observada	43° 56' 30"	42° 19' 30"	41° 13' 00"	39° 53' 00"
r	55"	52"	51"	48"
z verdadera	43° 57' 30"	42° 20' 30"	41° 14' 00"	39° 54' 00"
σ	20° 37'	20° 37'	20° 37'	20° 37'
z + σ	64° 34' 30"	62° 57' 30"	61° 51' 00"	60° 31' 00"
δ	23° 19' 40"	23° 19' 40"	23° 19' 40"	23° 19' 40"
z + σ + δ	87° 54' 10"	86° 17' 10"	85° 10' 40"	83° 50' 40"
z - σ - δ	41° 14' 50"	39° 37' 50"	38° 31' 20"	37° 11' 20"
$1/2(z + \sigma + \delta) = n$	43° 57' 00"	43° 08' 30"	42° 35' 20"	41° 55' 20"
$1/2(z - \sigma - \delta) = m$	20° 37' 30"	19° 48' 50"	19° 15' 40"	18° 35' 40"
log cos n	1.857300	1.863121	1.867016	1.871563
log sen m	1.546851	1.530155	1.518348	1.503610
colog sen z	0.158551	0.171632	0.181031	0.192837
colog cos σ	0.028744	0.028744	0.028744	0.028744
log sen ² 1/2 Az	1.591446	1.593652	1.595139	1.596754
log sen 1/2 Az	1.795723	1.796826	1.797569	1.798377
1/2 Az	38° 40'	38° 47'	38° 51' 30"	38° 56' 30"
Az: Azimut del sol	77° 20'	77° 34'	77° 43'	77° 53'
A: angulo señal sol	129° 12'	128° 57'	128° 49'	128° 40'
Az. del lado en c/obs.	206° 32'	206° 31'	206° 32'	206° 33'

NOTA:

promedio grad. de tiempo 10h 00' 00"

PROMEDIO:

azimut astronomico del lado orientado 206° 32'
 rumbo astronomico del lado orientado S 26° 32' W
 rumbo magnetico S 16° W
 declinacion magnetica 10° 30'

CONSTRUCTORA
inde
 S.A.

ORIENTACION POR ALTURAS ABSOLUTAS DEL SOL

fecha 19-septiembre-1960 aparato Leuffel

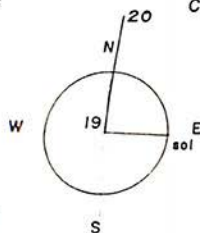
observador ING. JORGE BUENOSTRO

latitud ϕ'' 20° 37' + 0° 02' = 20° 39'

rumbo orientada 19 — 20

rumbo magnético observado N. 0° 30' E.

CALCULO DEL AZIMUT POR OBSERVACIONES DE SOL



cálculo de δ

T: promedio hora de observación (meridiano 90), 9h 46m
 V: variación horaria de la declinación 58"
 δ : declinación del sol a la hora del paso por el meridiano 90: 11h 53m — 9h 46m = 1° 16' 56"
 corrección por 2h 07m horas 2.1h
 δ : declinación 0° 02' 00"

$$\text{sen } 1/2 \text{ Az} = \frac{\cos n \cdot \text{sen } m}{\cos \phi \cdot \text{sen } z} \quad n = 1/2(z + \delta); \quad m = 1/2(z + \phi + \delta)$$

C. V.	P. V.	TIEMPO	CIRCULO HORIZ.		CIRCULO VERT.
			A	B	
1	20	izq sol 9h 36m	94° 22'	180°	38° 10'
		sol 9h 39m	275° 29'	95° 29'	38° 52'
	der 20	180°	0°	1° 00'	
		94° 35'	274° 55'	38° 31'	
2	20	izq sol 9h 45m	126° 02' 30"	306° 02' 30"	40° 37'
		sol 9h 46m	306° 31'	126° 31'	40° 30'
	der 20	210°	30°	1° 19'	
		96° 02' 30"	276° 02' 30"	40° 33' 30"	
3	20	izq sol 9h 49m	156° 12'	336° 12'	40° 35'
		sol 9h 50m	337° 08'	157° 08'	41° 24'
	der 20	240°	60°	1° 19'	
		156° 40'	336° 40'	41° 29' 30"	
4	20	izq sol 9h 54m	187° 50'	7° 50'	42° 34'
		sol 9h 55m	7° 50'	187° 50'	42° 25'
	20	270°	90°	1° 19'	
		187° 20' 30"	7° 20' 30"	42° 29' 30"	

	PRIMERA SERIE	SEGUNDA SERIE	TERCERA SERIE	CUARTA SERIE
altura observada		40° 33' 30"	41° 29' 30"	42° 29' 30"
"z" observada		49° 26' 30"	48° 30' 30"	47° 30' 30"
"z" verdadera		49° 27' 40"	48° 31' 40"	47° 31' 30"
Z + δ		20° 39'	20° 39'	20° 39'
Z + ϕ - δ		7° 06' 40"	69° 10' 40"	68° 10' 30"
δ		1° 19'	1° 19'	1° 19'
Z + ϕ + δ		71° 25' 40"	70° 29' 40"	69° 29' 30"
Z + ϕ - δ		68° 47' 40"	67° 51' 40"	66° 51' 30"
1/2(Z + ϕ + δ) = n		35° 44' 50"	35° 14' 50"	34° 44' 40"
1/2(Z + ϕ - δ) = m		34° 23' 50"	33° 55' 50"	33° 25' 40"
log cos n		T. 90934	T. 91205	T. 91471
log sen n		T. 75199	T. 74678	T. 74106
colog sen Z		0. 11921	0. 12536	0. 13220
colog cos ϕ		0. 02884	0. 02884	0. 02884
log sen ² 1/2 Az		T. 80938	T. 81303	T. 81681
log sen 1/2 Az		T. 90469	T. 90351	T. 90840
Az: azimut del sol		53° 24' 50"	53° 44' 20"	54° 04' 50"
A: ángulo señal del sol		106° 49' 40"	107° 28' 40"	108° 09' 40"
		96° 02' 30"	96° 40'	97° 20' 30"
Az del lado en c/obs.		10° 47' 10"	10° 48' 40"	10° 49' 10"

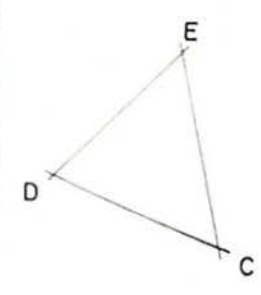
PROMEDIO

azimut astronómico del lado orientado: 10° 48' 30"
 rumbo astronómico del lado orientado N 10° 48' E
 rumbo magnético N 0° 30' E
 declinación magnética 10° 18'

NOTA: promedio general del tiempo 9h 46m



TRIANGULO CED

	ANGULOS		OBSERVADOS	
		∠ D	∠ E	∠ C
	1	77.6698	78.3692	43.9584
	2	77.6640	78.3670	43.9602
	3	77.6674	78.3696	43.9628
	4		78.3682	43.9635
	5			
	6			
Σ	233.0012	313.4740	175.8449	
x̄	77.6671	78.3685	43.9612	
Sexag.	69° 54' 01"	70° 31' 54"	39° 33' 54"	

Suma 179° 59' 49"

ε = 11"

∠	ANGULOS CORREGIDOS	log. sen. ∠	L A D O D A T O	
D	69° 54' 05"	1̄.9727130	DE	385.29 m
E	70° 31' 57"	1̄.9744337		
C	39° 33' 58"	1̄.8041176	log. DE	2.5857877
M	180° 00' 00"			

CALCULO LADOS

$\frac{\overline{CD}}{\text{sen. E}} = \frac{\overline{DE}}{\text{sen. C}}$ $\overline{CD} = \frac{\overline{DE} \cdot \text{sen. E}}{\text{sen. C}}$ $\log. \overline{DE} = 2.5857877$ $\log. \text{sen. E} = 1̄.9744337$ $\text{Colog. sen. C} = 0.1958824$ $\log. \overline{CD} = 2.7561038$ $\overline{CD} = 570.05 \text{ m}$	$\frac{\overline{CE}}{\text{sen. D}} = \frac{\overline{DE}}{\text{sen. C}}$ $\overline{CE} = \frac{\overline{DE} \cdot \text{sen. D}}{\text{sen. C}}$ $\log. \overline{DE} = 2.5857877$ $\log. \text{sen. D} = 1̄.9727130$ $\text{Colog. sen. C} = 0.1958824$ $\log. \overline{CE} = 2.7543831$ $\overline{CE} = 568.18 \text{ m}$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AZIMUT Y RUMBO

Lado	Azimut	R u m b o	log. Sen. R	log. Cos. R
DE	26° 32' 00"	N 26° 32' 00" E	1̄.6500338	1̄.9516651
EC	136° 00' 03"	S 43° 59' 57" E	1̄.8417648	1̄.8569402
CD	276° 26' 05"	N 83° 33' 55" W	1̄.9972554	1̄.0494938

CONSTRUCTORA
inde
S.A.

TRIANGULO E C A

	ANGULOS OBSERVADOS		
	angulo E	angulo C	angulo A
	1 8 4 . 1 6 5 0	6 6 . 4 2 6 4 4 9	4 2 0 3
	2 8 4 . 1 6 4 3	6 6 . 4 2 5 5 4 9	4 1 8 1
	3 8 4 . 1 6 4 0	6 6 . 4 2 8 5 4 9	4 1 7 5
	4 8 4 . 1 6 3 0	6 6 . 4 2 8 3 4 9	4 1 7 6
	5 6		
Σ	3 3 6 . 6 5 6 3 2 6 5	7 0 8 7 1 9 7	6 7 3 5
ε/n	8 4 . 1 6 4 1 6 6	4 2 7 2 4 9	4 1 8 4
Sexag	7 5° 4 4' 5 2"	5 9° 4 7' 0 4"	4 4° 2 8' 3 6"

Suma 180° 00' 32" ε = 32"

angulo	angulos corregidos	log sen angulo	l a d o d a t o
E	7 5° 4 4' 4 1 "	T . 9 8 6 4 1 7 1	\overline{EC} 5 6 8 . 1 8 m
C	5 9° 4 6' 5 3 "	T . 9 3 6 5 6 9 7	
A	4 4° 2 8' 2 6 "	T . 8 4 5 4 6 0 3	log EC 2.7543831
Σ	1 8 0° 0 0' 0 0 "		

C A L C U L O L A D O S

$\frac{\overline{CA}}{\text{sen } E} = \frac{\overline{EC}}{\text{sen } A}$ $\overline{CA} = \frac{\overline{EC} \text{ sen } E}{\text{sen } A}$ $\log \overline{EC} = 2.7543831$ $\log \text{sen } E = \overline{T}.9864171$ $\text{colog sen } A = 0.1545397$ $\log \overline{CA} = 2.8953399$ $\overline{CA} = 786 \text{ 0'3 m}$	$\frac{\overline{AE}}{\text{sen } C} = \frac{\overline{EC}}{\text{sen } A}$ $\overline{AE} = \frac{\overline{EC} \text{ sen } C}{\text{sen } A}$ $\log \overline{EC} = 2.7543831$ $\log \text{sen } C = \overline{T}.9365697$ $\text{colog sen } A = 0.1545397$ $\log \overline{AE} = 2.8454925$ $\overline{AE} = 700.80 \text{ m}$
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A Z I M U T Y R U M B O .

l a d o	a z i m u t	r u m b o	log sen R	log cos R
\overline{EC}	136° 00' 03"	S 43° 59' 57" E	T . 8 4 1 7 6 4 8	T . 8 5 6 9 4 0 2
\overline{CA}	256° 13' 10"	S 76° 13' 10" W	T . 9 8 7 3 1 5 5	T . 3 7 6 9 4 8 8
\overline{AE}	31° 44' 44"	N 31° 44' 44" E	T . 7 2 1 1 0 7 9	T . 9 2 9 6 1 9 7

CONSTRUCTORA

indé

S.A.

TRIANGULO A C B

	A N G U L O S O B S E R V A D O S		
		angulo A	angulo C
		angulo B	
1	94 . 7426	77 . 9927	27 . 2773
2	94 . 7419	77 . 9920	27 . 2760
3	94 . 7416	77 . 9914	27 . 2772
4	94 . 7430		27 . 2769
5	94 . 7427		27 . 2738
6			27 . 2744
Σ	473 . 7118	233 . 9761	163 . 6556
Σ/n	94 . 7424	77 . 9920	27 . 2759
Sexal	85° 16' 05"	70° 11' 34"	24° 32' 54"



S U M A : 180° 00' 33" ε = 33"

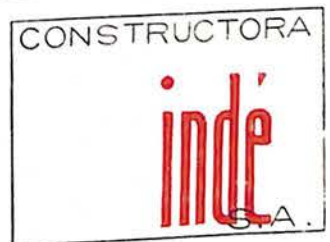
ángulo	ángulos corregidos	log sen ángulo	lado	dato
A	85° 15' 53"	T. 9985151	\overline{AC}	786.03 m
C	70° 11' 23"	T. 9735065	log \overline{AC}	2.8953399
B	24° 32' 44"	T. 6184838		
Σ	180° 00' 00"			

C A L C U L O L A D O S


$\frac{\overline{CB}}{\text{sen A}} = \frac{\overline{AC}}{\text{sen B}}$ $\overline{CB} = \frac{\overline{AC} \cdot \text{sen A}}{\text{sen B}}$	$\frac{\overline{BA}}{\text{sen C}} = \frac{\overline{AC}}{\text{sen B}}$ $\overline{BA} = \frac{\overline{AC} \cdot \text{sen C}}{\text{sen B}}$
log \overline{AC} = 2.8953399	log \overline{AC} = 2.8953399
log sen A = T. 9985151	log sen C = T. 9735065
colog sen B = 0.3815162	colog sen B = 0.3815162
log \overline{CB} = 3.2753712	log \overline{BA} = 3.2503626
\overline{CB} = 1885.70 m	\overline{BA} = 1781.75 m

A Z I M U T Y R U M B O

lado	azimut	rumbos	log sen R	log cos R
\overline{AC}	76° 13' 10"	N 76° 13' 10" E	T. 9873155	T. 3769488
\overline{CB}	186° 01' 47"	S 6° 01' 47" W	T. 0213727	T. 9975907
\overline{BA}	341° 29' 03"	N 18° 30' 57" W	T. 5018349	T. 9769163



TRIANGULO BCF

	ANGULOS OBSERVADOS			
	ang. B	ang. C	ang. F	
	1	34.7459	117.2849	47.9667
	2	34.7435	117.2847	47.9664
	3	34.7435	117.2863	47.9678
	4	34.7430	117.2832	
	5	34.7440		
	6	34.7422		
Σ	208.4621	469.1391	143.9009	
Σ/n	34.7437	117.2848	47.9669	
Sexag.	31° 16' 10"	105° 33' 23"	43° 10' 13"	

suma 179° 59' 46" ε = 14"

angulo	angulos corregidos	log. sen. angulo	lado dato	
B	31° 16' 14"	T.7152342	BC	1885.70 m
C	105° 33' 28"	T.9837889		
F	43° 10' 18"	T.8351745	log BC	3.2753712
Σ	180° 00' 00"			

CALCULO LADOS

$\frac{CF}{\text{sen } B} = \frac{BC}{\text{sen } F}$ $CF = \frac{BC \text{ sen } B}{\text{sen } F}$ $\log BC = 3.2753712$ $\log \text{sen } B = T.7152342$ $\text{colog sen } F = 0.1648255$ $\log CF = 3.1554309$ $CF = 1430.64 \text{ m}$	$\frac{FB}{\text{sen } C} = \frac{BC}{\text{sen } F}$ $FB = \frac{BC \text{ sen } C}{\text{sen } F}$ $\log BC = 3.2753712$ $\log \text{sen } C = T.9837889$ $\text{colog sen } F = 0.1648255$ $\log FB = 3.4239856$ $FB = 2655.13 \text{ m}$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AZIMUT Y RUMBO

lado	azimut	rumbo	log sen R	log cos R
BC	6° 01' 47"	N 6° 01' 47" E	T.0213727	T.9975907
CF	80° 28' 19"	N 80° 28' 19" E	T.9939671	T.2188782
FB	217° 18' 01"	S 37° 18' 01" W	T.7824671	T.9006241

TRIANGULO FCI

	ANGULOS OBSERVADOS			
	∠ F	∠ C	∠ I	
	1	47.7619	100.6942	51.5604
	2	47.7539	100.6949	51.5650
	3	47.7618	100.6924	51.5527
	4	47.7594	100.6934	51.5578
	5			
	6			
	M	191.0370	402.7749	206.2359
	Sexag.	42°58'59"	90°37'27"	46°24'11"

Suma 180° 00' 37" ε = 37"

∠	ANGULOS CORREGIDOS	log. sen. ∠	L A D O D A T O	
			FC	1430.64 m
F	42° 58' 47"	T.8336212	log.FC	3.1554309
C	90° 37' 14"	T.9999745		
I	46° 23' 59"	T.8598396		
M	180° 00' 00"			

CALCULO LADOS

$\frac{\overline{CI}}{\text{sen. F}} = \frac{\overline{FC}}{\text{sen. I}}$ $\overline{CI} = \frac{\overline{FC} \text{ sen. F}}{\text{sen. I}}$ <p style="text-align: center;">log. \overline{FC} = 3.1554309</p> <p style="text-align: center;">log. sen. F = T.8336212</p> <p style="text-align: center;">Colog. sen. I = 0.1401604</p> <p style="text-align: center;">log. \overline{CI} = 3.1292125</p> <p style="text-align: center;">\overline{CI} = 1346.84 m</p>	$\frac{\overline{IF}}{\text{sen. C}} = \frac{\overline{FC}}{\text{sen. I}}$ $\overline{IF} = \frac{\overline{FC} \text{ sen. C}}{\text{sen. I}}$ <p style="text-align: center;">log. \overline{FC} = 3.1554309</p> <p style="text-align: center;">log. sen. C = T.9999745</p> <p style="text-align: center;">Colog. sen. I = 0.1401604</p> <p style="text-align: center;">log. \overline{IF} = 3.2955658</p> <p style="text-align: center;">\overline{IF} = 1975.46 m</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AZIMUT Y RUMBO

Lado	Azimut	Rum'bo	log. Sen. R	log. Cos. R
\overline{FC}	260° 28' 19"	S 80° 28' 19" W	T.9939671	T.2188782
\overline{CI}	349° 51' 05"	N 10° 08' 55" W	T.2460108	T.9931513
\overline{IF}	123° 27' 06"	S 56° 32' 54" E	T.9213489	T.7413355

CONSTRUC. RA.

 S.A.

TRIANGULO FBG

	ANGULOS OBSERVADOS			
	∠ F	∠ B	∠ G	
	1	121.6716	55.2560	23.0672
	2	121.6725	55.2551	23.0679
	3	121.6694	55.2550	23.0699
	4		55.2548	23.0687
	5		55.2545	23.0684
	6		55.2529	23.0688
M	365.0135	331.5283	138.4109	
M	121.6712	55.2547	23.0685	
Sezag.	109° 30' 14"	49° 43' 45"	20° 45' 42"	

Suma 179° 59' 41"

ε = 19"

∠	ANGULOS CORREGIDOS	log. sen. ∠	LADO DATO	
			FB	2655.13 m
F	109° 30' 21"	T.9743309	log. FB	3.4239856
B	49° 43' 52"	T.8825356		
G	20° 45' 47"	T.5496212		
M	180° 00' 00"			

CALCULO LADOS

$\frac{\overline{BG}}{\text{sen. F}} = \frac{\overline{FB}}{\text{sen. G}}$ $\overline{BG} = \frac{\overline{FB} \cdot \text{sen. F}}{\text{sen. G}}$ <p>log. \overline{FB} = 3.4239856 log. sen. F = T.9743309 Colog. sen. G = 0.4503788 log. \overline{BG} = 3.8486953</p> <p style="text-align: center;">$\overline{BG} = 7059.85 \text{ m}$</p>	$\frac{\overline{GF}}{\text{sen. B}} = \frac{\overline{FB}}{\text{sen. G}}$ $\overline{GF} = \frac{\overline{FB} \cdot \text{sen. B}}{\text{sen. G}}$ <p>log. \overline{FB} = 3.4239856 log. sen. B = T.8825356 Colog. sen. G = 0.4503788 log. \overline{GF} = 3.7569000</p> <p style="text-align: center;">$\overline{GF} = 5714.79 \text{ m}$</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AZIMUT Y RUMBO

Lado	Azimut	Rumbo	log. Sen. R	log. Cos R
FB	217° 18' 01"	S 37° 18' 01" W	T.7824671	T.9006241
BG	347° 34' 09"	N 12° 25' 51" W	T.3329652	T.9896974
GF	146° 48' 22"	S 33° 11' 38" E	T.7383635	T.9226335

CONSTRUCTORA
indé
 S.A.

TRIANGULO FBH

	ANGULOS OBSERVADOS			
	∠ F	∠ B	∠ H	
	1	107.6545	75.2667	17.0855
	2	107.6564	75.2639	17.0833
	3	107.6591	75.2668	17.0821
	4	107.6571	75.2642	17.0829
	5		75.2642	
6		75.2643		
W	430.6271	451.5901	68.3338	
M	107.6568	75.2650	17.0834	
Sexag	96° 53' 28"	67° 44' 18"	15° 22' 30"	

Suma 180° 00' 16"

ε = 16"

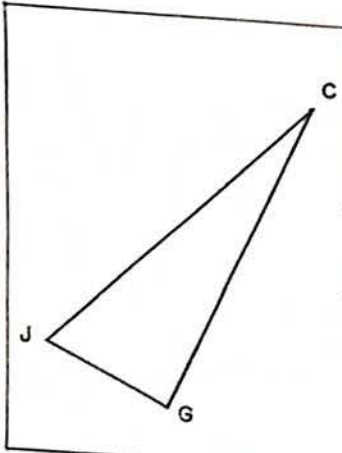
∠	ANGULOS CORREGIDOS	log. sen. ∠	LADO DATO	
F	96° 53' 22"	T.9968528	FB	2655.13 m
B	67° 44' 13"	T.9663549	log. FB	3.4239856
H	15° 22' 25"	T.4234295		
M	180° 00' 00"			

CALCULO LADOS

$\frac{\overline{BH}}{\text{sen. F}} = \frac{\overline{FB}}{\text{sen. H}}$ $\overline{BH} = \frac{\overline{FB} \text{ sen. F}}{\text{sen. H}}$ <p style="text-align: center;">log. \overline{FB} = 3.4239856</p> <p style="text-align: center;">log. sen. F = T.9968528</p> <p style="text-align: center;">Colog. sen. H = 0.5765705</p> <p style="text-align: center;">log. \overline{BH} = 3.9974089</p> <p style="text-align: center;">\overline{BH} = 9940.28 m</p>	$\frac{\overline{HF}}{\text{sen. B}} = \frac{\overline{FB}}{\text{sen. H}}$ $\overline{HF} = \frac{\overline{FB} \text{ sen. B}}{\text{sen. H}}$ <p style="text-align: center;">log. \overline{FB} = 3.4239856</p> <p style="text-align: center;">log. sen. B = T.9663549</p> <p style="text-align: center;">Colog. sen. H = 0.5765705</p> <p style="text-align: center;">log. \overline{HF} = 3.9669110</p> <p style="text-align: center;">\overline{HF} = 9268.53 m</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AZIMUT Y RUMBO				
Lado	Azimut	Rumbo	log. Sen. R	log. Cos. R
FB	217° 18' 01"	S 37° 18' 01" W	T.7824671	T.9006241
BH	329° 33' 48"	N 30° 26' 12" W	T.7046529	T.9356028
HF	134° 11' 23"	S 45° 48' 37" E	T.8555408	T.8432556

T R I A N G U L O J C G



		A N G U L O S O B S E R V A D O S		
		angulo J	angulo C	angulo G
1		45.4109	138.8159	15.7737
2		45.4117	138.8162	15.7766
3		45.4102	138.8147	15.7770
4		45.4102	138.8158	15.7756
5		45.4111		15.7771
6		45.4117		
Σ		272.4658	555.2626	78.8800
Σ/n		45.41096	138.81565	15.7760
sexag.		40° 52' 11"	124° 56' 04"	14° 11' 55"

s u m a : 180° 00' 10" ε = 10"

angulo	Angulos Corregidos	log sen angulo	LADO DATO	
			\overline{CG}	
J	40° 52' 09"	$\overline{1.8157995}$	\overline{CG}	5303.6765
C	124° 55' 57"	$\overline{1.9137223}$		
G	14° 11' 54"	$\overline{1.3896607}$		log \overline{CG}
M	180° 00' 00"			

C A L C U L O L A D O S

$\frac{\overline{CB}}{\text{sen } G} = \frac{\overline{GC}}{\text{sen } J}$ $\overline{CJ} = \frac{\overline{GC} \text{ sen } G}{\text{sen } J}$ $\log \overline{CG} = 3.7245768$ $\log \text{sen } G = \overline{1.3896607}$ $\text{colog sen } J = 0.1842005$ $\log \overline{CJ} = \overline{3.2984380}$ $\overline{CJ} = 1988.10$	$\frac{\overline{JG}}{\text{sen } C} = \frac{\overline{GC}}{\text{sen } J}$ $\overline{JG} = \frac{\overline{GC} \text{ sen } C}{\text{sen } J}$ $\log \overline{CG} = 3.72457685$ $\log \text{sen } C = \overline{1.9137223}$ $\text{colog sen } J = 0.1842005$ $\log \overline{JG} = \overline{3.8224996}$ $\overline{JG} = 6645.07$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A Z I M U T Y R U M B O

lado	azimut	rumbos	log sen R	log cos R
\overline{GC}	161° 06' 23"	S 18° 53' 37" E	$\overline{1.51029285}$	$\overline{1.97594686}$
\overline{CJ}	216° 10' 26"	S 36° 10' 26" W	$\overline{1.77102708}$	$\overline{1.90699696}$
\overline{JG}	355° 18' 17"	N 4° 41' 43" W	$\overline{2.91305270}$	$\overline{1.99853839}$



CALCULO DE COORDENADAS DE LA TRIANGULACION

E S T	P.V.	LOGARITMO LONGITUD.	R U M B O	LOGARITMO SEN RUMBO.	LOGARITMO COS RUMBO	P R O Y E C C I O N E S				C O O R D E N A D A S			
						E — W	N — S	E	W	N	S	X	Y
D	E	2.5857877	N 26°32'00"E	̄.6500338	̄.9516651	2.2358215	2.5374528	172.11		344.71		4667.06	1938.74
E	C	2.7543831	S 43°59'57"E	̄.8417649	̄.8569402	2.5961479	2.6113233	394.59			408.62	4839.17	2283.45
C	D	2.7561038	N 83°33'55"W	̄.9972554	̄.0494938	2.7533592	1.8055976		566.70	63.91		5233.76	1874.83
								566.70	566.70	408.62	408.62		
E	C	2.7543831	S 43°59'57"E	̄.8417648	̄.8569402	2.5961479	2.6113233	394.59			408.62	4839.17	2283.45
C	A	2.8953399	S 76°13'10"W	̄.9873155	̄.3769488	2.8826554	2.2722887		763.23		187.19	5233.76	1874.83
A	E	2.8454925	N 31°44'44"E	̄.7211079	̄.9296197	2.5666004	2.7751122	368.64		595.81		4470.53	1687.64
								763.23	763.23	595.81	595.81		
A	C	2.8953399	N 76°13'10"E	̄.9873155	̄.3769488	2.8826554	2.2722887	763.23		187.19		4470.53	1687.64
C	B	3.2753712	S 6°01'47"W	̄.0213727	̄.9975907	2.2967439	3.2729619		198.04		1874.83	5233.76	1874.83
B	A	3.2503626	N 18°30'57"W	̄.5018349	̄.9769163	2.7521975	3.2272789		565.19	1687.64		5035.72	0
								763.23	763.23	1874.83	1874.83		
B	C	3.2753712	N 6°01'47"E	̄.0213727	̄.9975907	2.2967439	3.2729619	198.04		1874.83		5035.72	0
C	F	3.1554309	N 80°28'19"E	̄.9939671	̄.2188782	3.1493980	2.3743091	1410.58		236.76		5233.76	1874.83
F	B	3.4239856	S 37°18'01"W	̄.7824671	̄.9006241	3.2064527	3.3246097		1608.62		2111.59	6644.34	2111.59
								1608.62	1608.62	2111.59	2111.59		

CONSTRUCTORA

indé
S.A.

CALCULO DE COORDENADAS DE LA TRIANGULACION

E S T	P V	LOGARITMO LONGITUD	RUMBO	LOGARITMO SEN RUMBO	LOGARITMO COS RUMBO	LOGARITMO PROYECCIONES		P R O Y E C C I O N E S				COORDENADAS	
						E - W	N - S	E	W	N	S	X	Y
F	C	3.1554309	S 80° 28' 19" W	T.9939671	T.2188782	3.1493980	2.3743091		1410.58		236.76	6644.34	2111.59
C	I	3.1292125	N 10° 08' 55" W	T.2460108	T.9931513	2.3752233	3.1223638		237.26	1325.45		5233.76	1874.83
I	F	3.2955658	S 56° 32' 54" E	T.9213489	T.7413355	3.2169147	3.0369013	1647.84			1088.69	4996.50	3200.28
								1647.84	1647.84	1325.45	1325.45		
F	B	3.4239855	S 37° 18' 01" W	T.7824671	T.9006241	3.2064527	3.3246097		1608.62		2111.59	6644.34	2111.59
B	G	3.8486853	N 12° 25' 51" W	T.3329652	T.9886974	3.1816805	3.8383927		1519.36	6892.75		5035.72	0
G	F	3.7569000	S 33° 11' 38" E	T.7383635	T.9226335	3.4952635	3.6795335	3127.98			4781.16	3516.36	6892.75
								3127.98	3127.98	6892.75	6892.75		
F	B	3.4239856	S 37° 18' 01" W	T.7824671	T.9006241	3.2064527	3.3246097		1608.62		2111.59	6644.34	2111.59
B	H	3.9874088	N 30° 26' 12" W	T.7046529	T.9358028	3.7020618	3.9330117		5035.72	8570.61		5035.72	0
H	F	3.9669110	S 45° 48' 37" E	T.8555408	T.8432556	3.8224518	3.8101666	6644.34			6459.02	0	8570.61
								6644.34	6644.34	8570.61	8570.61		

CONSTRUCTORA

inde

S.A.

Este procedimiento asegura por su rigidez en cuanto a la obtención de los resultados, los valores angulares de cada triángulo, con una aproximación mínima de 2 a 3", aproximación angular que se traduce en una lineal, considerando la longitud de los lados máximos de la triangulación de 10 kms., de 1 a 50,000.

El cálculo de la triangulación, así mismo, exigirá que el intervalo probable de error en la triangulación, fuese mucho menor que el de la poligonal, razón por la que se calcularon las longitudes de los lados, con siete cifras en los valores trigonométricos de los ángulos, asegurando en esta forma el centímetro, en longitudes medias de los lados de 10 kms. Se consideró conveniente debido a la diferencia de tolerancias utilizadas, compensar únicamente las poligonales apoyadas en los vértices de triangulación, para obtener en ellos la exactitud aceptada de 1 a 10,000.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA POLIGONAL PLAYERA.

El sistema seguido en el levantamiento de la poligonal playera, fué el de conservación de Azimutes, tomando el primer Azimut, de la liga entre el lado inicial de la poligonal y uno de los lados de la triangulación, de la cual se conocen todos sus rumbos astronómicos calculados; mediante la orientación de la base, por medio de observaciones de las alturas medias del sol con registros de cuatro series de observaciones mínimas. Esta orientación astronómica se realizó con aproximación de 1' con aparatos Keuffel - Esser, mismos que se utilizaron en el levantamiento poligonal de la zona costera; utilizando lados máximos de 300 mts. entre vértices contiguos de la poligonal. En esta forma se realizó el levantamiento de las poligonales entre los puntos de triangulación J-A, D-I, I-G, y G-H, comprobando su cierre angular, en el punto final de la poligonal por uno de los lados de la triangulación, y aceptando el error angular de $0^{\circ} 02'$ en la acumulación de errores en cincuenta estaciones que determinaron las tolerancias lineales de las poligonales menores a la máxima de 1 a 10,000.

Las mojoneras utilizadas para los puntos de la poligonal base están mostradas en las fotos Nos. 2, 3, 4, 5, 6 y 7, utilizando además otra forma de mojoneras, de tipo secundario para el control de los movimientos playeros situadas a 25 mts. en una longitud de 1,300 mts., en las cercanías del Estero del Salado.

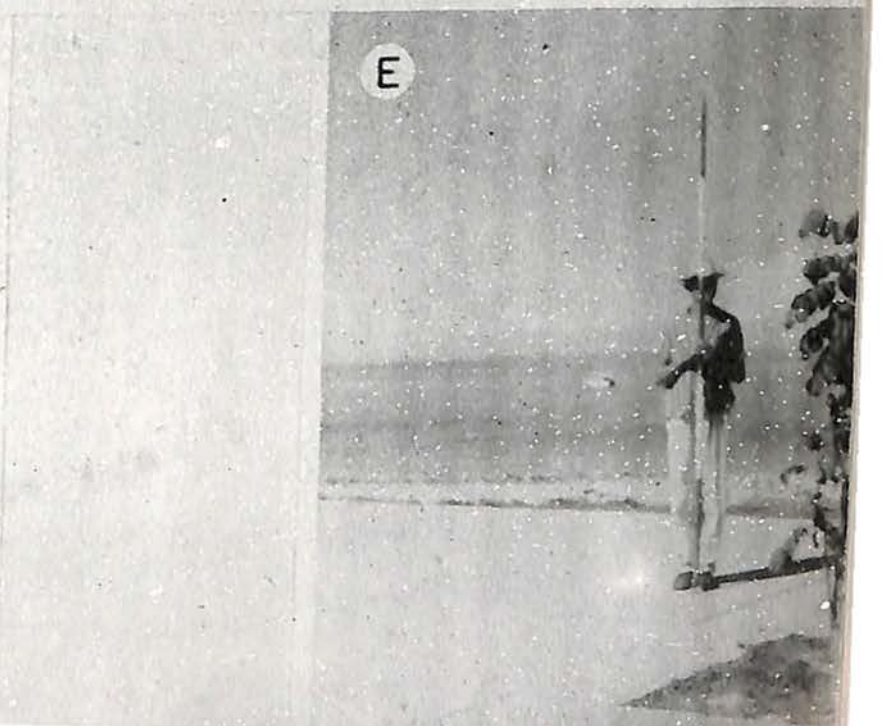
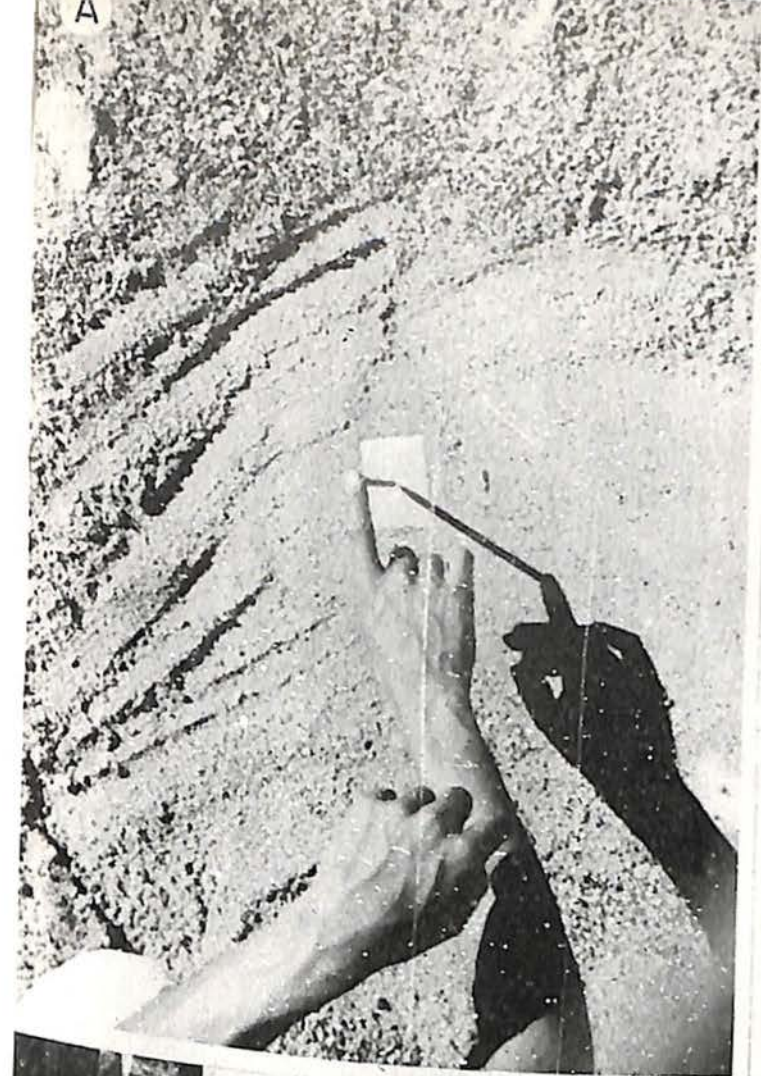
NIVELACION DE LA POLIGONAL.

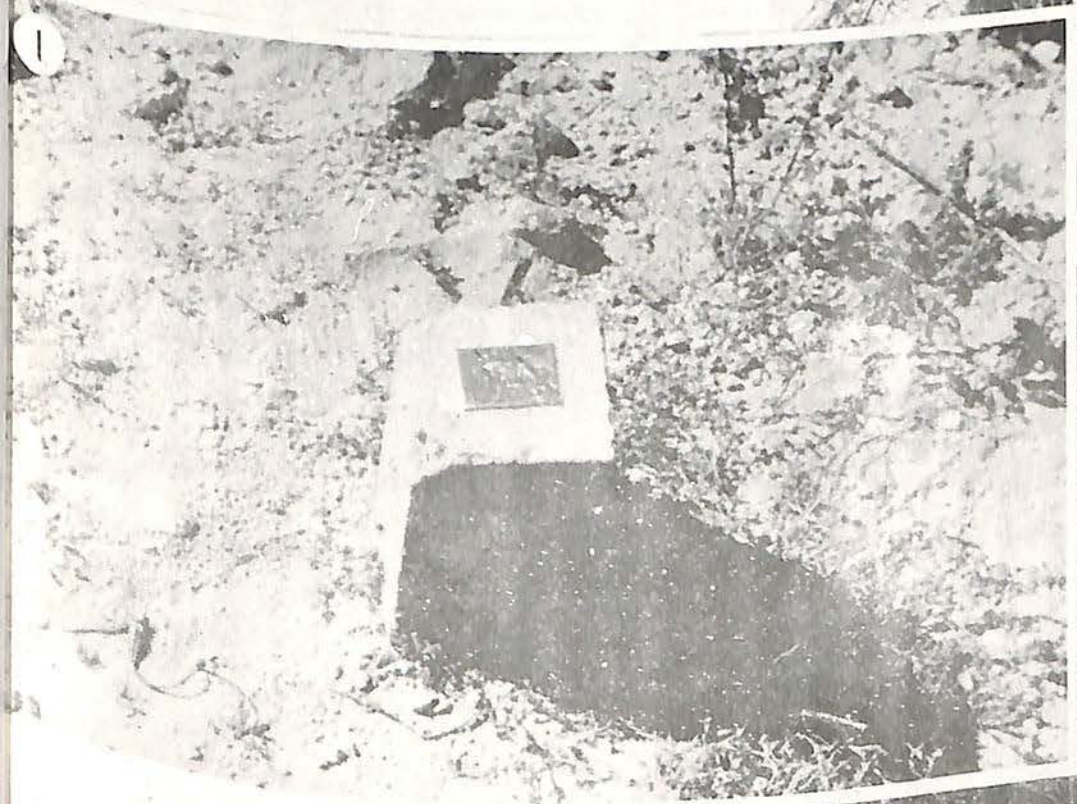
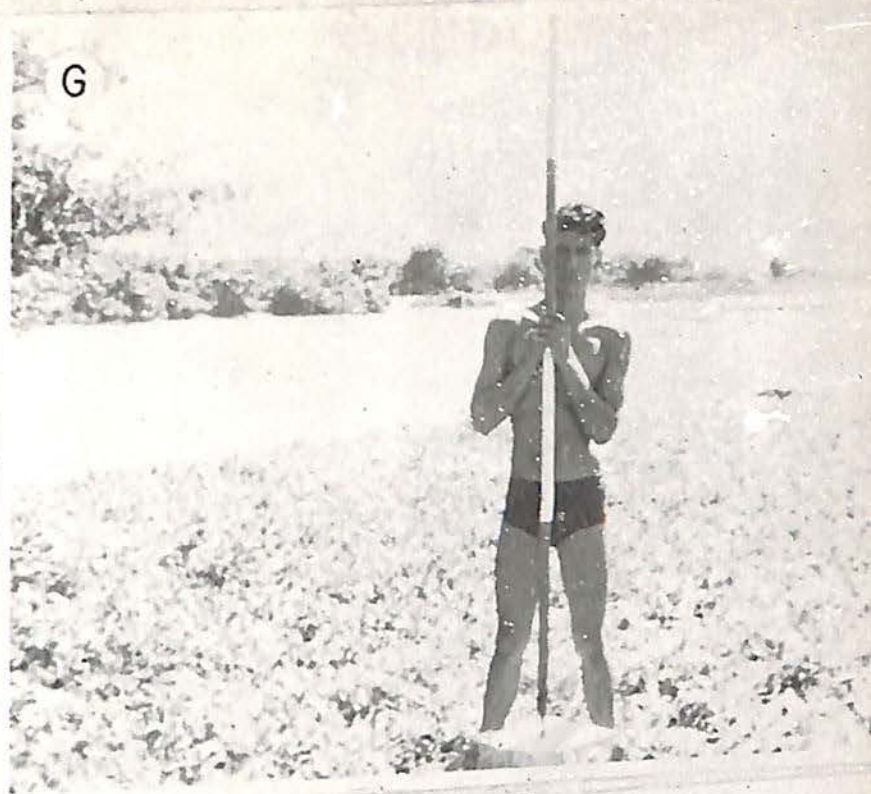
El objeto de la nivelación, es la de controlar mediante seccionamientos mensuales, los movimientos de acarreo de material playero; aparte de considerar como utilización posterior, los resultados de las mareas máximas observadas en el sitio de colocación del mareógrafo, para su aplicación a los resultados de elevación de las construcciones definitivas del proyecto.

Esta nivelación se efectuó con aproximación de 0.001 mts., utilizando para ello estadales con mira milimétrica marca Philadelphia, y un nivel fijo Kern Aarau con bases de triángulo. El procedimiento utilizado, fué la combinación sistemática de los procedimientos de nivelación de doble punto de liga, y doble puesta de aparato, con golpes de estadal máximos de 40 mts., utilizando la doble puesta de aparato al salir o llegar a un banco de nivel, y el doble punto de liga en los intervalos comprendidos entre los bancos de nivel.

ORIENTACION DE LA BASE DE LA TRIANGULACION.

El procedimiento utilizado fué el de la observación de las alturas medias del sol, con medición de cuatro series en cada una de ellas, siendo el lado orientado el E-D, y comprobándose con la orientación de dos lados más en la poligonal, situados en su parte media y final. Estas orientaciones se hicieron con aproximación de 1' con tránsitos Keuffel, y los rumbos astronómicos calculados a partir de la orientación de la base E-D en la triangulación, se comprobaron así en esos dos lados de la poligonal encontrándose $0^{\circ} 00'$ de error angular.





P.E.	P.V.	LONGITUD.	AZIMUT	RUMBO	Seno R.	cos. R.	- W	+ E	- S	+ N	E_x	E_y	- W	+ E	- S	+ N	X	Y
1	2	200.20	359° 24'	N 0° 36' W	0.01047	0.99995	2.10			200.19	- 0.00	+ 0.02	2.10			200.21	4996.50	3200.28
2	3	300.24	359° 24'	N 0° 36' W	0.01047	0.99995	3.14			300.22	- 0.01	+ 0.03	3.13			300.25	4994.40	3400.49
3	4	199.90	351° 24'	N 8° 36' W	0.14954	0.98876	29.89			197.65	- 0.01	+ 0.02	29.88			197.67	4991.27	3700.74
4	5	200.00	351° 24'	N 8° 36' W	0.14954	0.98876	29.91			197.75	- 0.01	+ 0.02	29.90			197.77	4961.39	3898.41
5	6	199.93	351° 24'	N 8° 36' W	0.14954	0.98876	29.90			197.68	- 0.01	+ 0.02	29.89			197.70	4931.49	4096.18
6	7	200.00	351° 24'	N 8° 36' W	0.14954	0.98876	29.91			197.75	- 0.01	+ 0.02	29.90			197.77	4901.60	4293.88
7	8	249.95	351° 24'	N 8° 36' W	0.14954	0.98876	37.38			247.14	- 0.01	+ 0.03	37.37			247.17	4871.70	4491.65
8	9	250.06	326° 12'	N 33° 48' W	0.55630	0.83098	139.11			207.79	- 0.05	+ 0.02	139.06			207.81	4834.33	4738.82
9	10	149.95	326° 12'	N 33° 48' W	0.55630	0.83098	83.42			124.61	- 0.03	+ 0.01	83.39			124.62	4695.27	4946.63
10	11	204.03	334° 22'	N 25° 38' W	0.43261	0.90158	88.27			183.95	- 0.03	+ 0.02	88.24			183.97	4611.88	5071.25
11	12	200.07	325° 06'	N 34° 54' W	0.57215	0.82015	114.47			164.09	- 0.04	+ 0.02	114.43			164.11	4523.64	5255.22
12	13	303.85	314° 11'	N 45° 49' W	0.71711	0.69696	217.89			211.77	- 0.07	+ 0.02	217.82			211.79	4409.21	5419.33
13	14	209.92	303° 03'	N 56° 57' W	0.83819	0.54537	175.95			114.48	- 0.06	+ 0.01	175.89			114.49	4191.39	5631.12
14	15	199.95	343° 09'	N 16° 51' W	0.28987	0.95707	57.96			191.37	- 0.02	+ 0.02	57.94			191.39	4015.50	5745.61
15	16	200.04	331° 18'	N 28° 42' W	0.48022	0.87715	96.06			175.46	- 0.03	+ 0.02	96.03			175.48	3957.56	5937.00
16	17	199.99	340° 24'	N 19° 36' W	0.33545	0.94206	67.09			188.40	- 0.02	+ 0.02	67.07			188.42	3861.53	6112.48
17	18	199.96	340° 24'	N 19° 36' W	0.33545	0.94206	67.08			188.37	- 0.02	+ 0.02	67.06			188.39	3794.46	6300.90
18	19	149.95	352° 00'	N 8° 00' W	0.13917	0.99027	20.87			148.49	- 0.01	+ 0.01	20.86			148.50	3727.40	6489.23
19	G	318.09	323° 16'	N 36° 44' W	0.59809	0.80143	190.25			254.93	- 0.01	+ 0.03	190.18			254.96	3706.54	6637.75
G	I	3978.11														1480.14	3692.47	
N		8114.19														369247		
							1480.65											
										3692.09	- 0.51	+ 0.38	1480.14					

$$\Sigma W = 1480.65$$

$$\Sigma E = 1480.14$$

$$\Delta x = 0.51$$

$$C_x = \frac{0.51}{1480.65} = 0.00034$$

$$\Sigma N = 3692.47$$

$$\Sigma S = 3692.09$$

$$\Delta y = 0.38$$

$$C_y = \frac{0.38}{3692.09} = 0.00011$$

$$\Delta^2 = 0.4045 \quad \Delta = 0.6360$$



P.E.	P.V.	LONGITUD	AZIMUT	RUMBO	SEN. R	COS. R	- W	+E	-S	+ N	Ex	Ey	-W	+E	-S	+ N	X	Y
G	23	42.29	276° 44'	N 83° 16' W	0.99310	0.41725	41.99			4.96	-0.00	-0.00	41.99			4.96	3516.36	6892.75
23	24	201.48	304° 54'	N 55° 06' W	0.82015	0.57215	165.24			115.28	-0.01	-0.07	165.23			115.21	3474.37	6897.71
24	25	199.88	304° 54'	N 55° 06' W	0.82015	0.57215	163.93			114.36	-0.01	-0.07	163.92			114.29	3309.14	7012.92
25	26	201.96	304° 54'	N 55° 06' W	0.82015	0.57215	165.64			115.55	-0.01	-0.07	165.63			115.48	3145.22	7127.21
26	27	199.94	304° 54'	N 55° 06' W	0.82015	0.57215	163.98			114.40	-0.01	-0.07	163.97			114.33	2979.59	7242.69
27	28	199.54	302° 58'	N 57° 02' W	0.83899	0.54415	167.41			108.58	-0.01	-0.07	167.40			108.51	2815.62	7357.02
28	29	199.94	297° 01'	N 62° 59' W	0.89087	0.45425	178.12			90.82	-0.01	-0.05	178.11			90.77	2648.22	7465.53
29	30	199.91	303° 33'	N 56° 27' W	0.83340	0.55266	166.60			110.48	-0.01	-0.07	166.59			110.41	2470.11	7556.30
30	31	200.04	303° 33'	N 56° 27' W	0.83340	0.55266	166.71			110.55	-0.01	-0.06	166.70			110.49	2303.52	7666.71
31	32	249.95	302° 22'	N 57° 38' W	0.84464	0.53534	211.12			133.81	-0.02	-0.08	211.10			133.73	2136.82	7777.20
32	33	200.05	302° 22'	N 57° 38' W	0.84464	0.53534	168.97			107.09	-0.01	-0.06	168.96			107.03	1925.72	7910.93
33	34	199.90	297° 25'	N 62° 35' W	0.88768	0.46046	177.45			92.05	-0.01	-0.05	177.44			92.00	1756.76	8017.96
34	35	199.89	292° 32'	N 67° 28' W	0.92366	0.38322	184.63			76.60	-0.01	-0.04	184.62			76.56	1579.32	8109.96
35	36	199.88	285° 57'	N 74° 03' W	0.96150	0.27480	192.18			54.93	-0.01	-0.03	192.17			54.90	1394.70	8186.52
36	37	149.94	282° 02'	N 77° 58' W	0.97803	0.20848	146.65			31.26	-0.01	-0.02	146.64			31.24	1202.53	8241.42
37	38	199.92	290° 25'	N 69° 35' W	0.93718	0.34884	187.36			69.74	-0.01	-0.04	187.35			69.70	1055.89	8272.66
38	39	199.94	279° 24'	N 80° 36' W	0.98657	0.16333	197.25			32.66	-0.02	-0.02	197.23			32.64	868.54	8342.36
39	40	149.93	275° 50'	N 84° 10' W	0.99482	0.10164	149.15			15.24	-0.01	-0.01	149.14			15.23	671.31	8375.00
40	H	552.52	289° 04'	N 70° 56' W	0.94514	0.32667	522.21			180.49	-0.04	-0.11	522.17			180.38	522.17	8390.23
H	G	3896.15														000.00	8570.61	
Σ		7843.05					3516.59			1678.85	0.23							
Δ		1.01636						0.23	0.99									

TOLERANCIA: $\frac{1}{7717}$

$$\sum W = 3516.59$$

$$\sum E = 3516.36$$

$$\Delta x = 0.23$$

$$C_x = \frac{0.23}{3516.59} = -0.000065$$

$$\sum N = 1678.85$$

$$\sum S = 1677.86$$

$$\Delta y = 0.99$$

$$C_y = \frac{0.99}{1678.85} = 0.00059$$

$$\Delta^2 = 1.0330$$



CARACTERISTICAS HIDROGRAFICAS.

Se efectuaron sondeos hidrográficos, tendientes a determinar la batimetría de la zona de poligonal playera, para determinar la incidencia de la ola con los distintos temporales que ocurren en la Bahía de Banderas. En cada una de las mojoneras de la poligonal se efectuaron las enfilaciones correspondientes con rumbo constante, y determinando éste por medio de los Azimutes calculados en cada lado, para determinar un rumbo astronómico de $S47^{\circ}W$. La fijación de cada punto del sondeo se realizó mediante tres visuales a la lancha de señales por medio de tránsitos situados en las mojoneras de la poligonal, a intervalos máximos de 300 mts., entre sí. Determinándose simultáneamente la profundidad de cada punto mediante una Eco-Sonda Raytheon instalada en la lancha de señales.

Estas características físicas de levantamiento hidrográfico son necesarias para determinar puntos de cota conocida a intervalos iguales; objeto que no se logrará sin las enfilaciones de rumbo constante, y asegurándose siempre la posición del punto por la comprobación de las intersecciones de tres aparatos Keuffel de 1' de aproximación, y la correspondiente enfilación, esto es, para cada punto determinado, existen tres visuales desde la poligonal, y la separación que existe entre dos enfilaciones contiguas se mantendrá constante. Es notable anotar, que el procedimiento utilizado de enfilaciones, permitió tener un control real sobre los movimientos de la lancha.

Procedimiento utilizado: En cada uno de los aparatos situados sobre los puntos de la poligonal playera, se colocaba una bandera de posición, señalándose en esta forma que el aparato colocado en ese punto, estaba en disposiciones de trabajar. Las señales en la lancha, consistían esencialmente de dos tipos, uno de ellos era la bandera fija de posición del transductor de la Eco-Sonda y el otro correspondía a las señales de observación simultánea de puntos, a cargo de un señalero, mediante el empleo de dos banderas de color distinto. Dichas señales consistían en:

- a).—Principio de enfilación.
- b).—Punto de sondeo.
- c).—Punto de sondeo especialmente señalado.
- d).—Fin de enfilación.

Además de las señales instantáneas para las maniobras de sondeo, se utilizaron tres radios portátiles transmisores para la comunicación directa del personal de tierra con el personal ecosondista, por lo cual existía una constante comunicación del personal del sondeo. Las profundidades obtenidas en la gráfica de la Eco-Sonda, se corrigieron por la observación simultánea de una regla mareómetro, obteniéndose así la profundidad instantánea en las distintas horas de sondeo referida al nivel definitivo de la máxima marea observada. Durante el período de los sondeos, este nivel fué el correspondiente a la lectura 2.10 mts., de la regla mareómetro, instalada en el lugar escogido para el mareógrafo.

Las posiciones relativas de la lancha quedaban determinadas mediante la dirección de las banderas de enfilación triangulares de dos metros de altura, colocados a 4 y 5 metros respectivamente sobre el terreno, escogiéndose de color distinto para cada enfilación. Estas banderas se colocaron sobre las estacas previamente situadas a lo largo de la poligonal, y orientadas según el rumbo constante $S 47^{\circ} W$ en cada una de esas enfilaciones.

La batimetría de la zona en estudio se obtuvo hasta la cota de -80.00 mts. en cada una de las enfilaciones.

Observaciones: Las conclusiones correspondientes a la batimetría obtenida enfrente de la zona del Estero del Salado, se considera como una de las mejores protecciones a la zona portuaria, por la configuración muy especial de la cota de -10.00 mts.; notándose un bajo que permite una expansión inmediata del frente de ola, reduciéndose la energía de ésta hasta determinar valores máximos en porcentajes de energía en altamar del orden del 2 al 15%.

Con miras a la navegación frente a la desembocadura del Estero del Salado, es conveniente, el estudiar en detalle un bajo que aparece en la gráfica de la Eco-Sonda con un valor de 18 mts. de profundidad, formando posteriormente una cuadrícula para detallar.

CORRIENTES.

El procedimiento a seguir fué el de observar a los flotadores mediante la intersección de las visuales dirigidas por tres aparatos situados en la poligonal; estas intersecciones se fijaban por medio de señales de banderas, a intervalos de 5 min. cada intersección, se midieron dos series en períodos de dos semanas y a tres meses cada serie, en esta forma se obtuvieron las corrientes de 2, 5, 10, 15 y 25 mts., de profundidad. En estas mediciones, es conveniente hacer notar un marcado sentido hacia el Estero del Salado, tanto del Arroyo de Camarones, punto inicial de la poligonal situado al SW del Estero del Salado, como del Río Ameca, punto final de la poligonal situado al NW del Estero del Salado.

CARACTERISTICAS DEL OLEAJE LOCAL.

Procedimiento: Debido a las características especiales del oleaje en la Bahía de Banderas, la altura de ola es de valores relativamente pequeños comparativamente a otros lugares y los frentes de oleajes en cuanto a las direcciones determinadas por observaciones directas, obligaron a que se utilizase un procedimiento fotográfico de la incidencia, anotándose en los registros la observación directa del período y altura del oleaje. Para lograr estos fines, y en virtud de la utilización de los procedimientos de observaciones topográficas, era de extrema necesidad la construcción de una torre de observación en la boca de El Salado, cuya altura se calculó en 10 mts., para observar libremente los trenes de oleaje en aguas profundas, debido a la bondad de la batimetría en esa zona.

Inicialmente el método utilizado para la determinación de la incidencia del oleaje, fué la observación directa por medio del tránsito situado en la torre de observación y orientándolo en tal forma que el hilo horizontal del aparato se superponga al frente definido del oleaje, procedimiento bastante sencillo de aplicación y obtención de resultados, pero con un solo inconveniente, cuando el frente de ola es fracturado, y avanza en distintos tramos con una sobre elevación, y en otros a una altura menor, en la imagen del tránsito se observan realmente las zonas sombreadas, que definen al frente de la

ola, y es por lo tanto inconveniente el procedimiento. Cuando esto ocurre, debido seguramente a las expansiones originadas en el frente del oleaje, por las características batimétricas, es posible la interpretación de los valores de incidencia más fácilmente, utilizando un procedimiento fotográfico, en el que se puede mostrar en un instante absolutamente todas las características del oleaje.

MAREAS.

Para la observación de la variación de marea en la Bahía de Banderas, se procedió a colocar una regla mareómetro en la zona denominada "Las Pilitas", cercana al Púlpito, formación rocosa situada a 1 km., al SW de la población de Vallarta. Para la interpretación fácil de los mareogramas diarios, las observaciones se tomaron a intervalos de 15 minutos todos los días, formándose una gráfica continua, en substitución a la del mareógrafo. Se inició la construcción del Sistema de Caseta para el empleo del mareógrafo consignado a la Sría. de Marina, por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta regla de mareas se refirió a los Bancos de Nivel de la poligonal, empleando para ello el procedimiento de doble punto de liga y doble puesta de aparato, llevando el nivel del mareómetro para referencia de todos los movimientos playeros y determinar en combinación con los seccionamientos mensuales en la poligonal, la cota de 0.00 mts., referida al nivel de sondeos de la regla, lectura que se tomó de 2.10 mts. En esta forma la última curva de la batimetría, queda integrada de acuerdo con los resultados obtenidos de la batimetría de sondeo.

OBTENCION DE DATOS CLIMATOLOGICOS.

Considerando que por las variaciones de presión atmosférica en el globo terrestre, existen corrientes de vientos permanentes, es necesario hacer notar que en la zona en que se localiza Puerto Vallarta, éstos vientos que forman las corrientes litorales del Pacífico, se sitúan fuera de los límites de in-

fluencia, siendo únicamente corrientes particulares las que afectan éste punto, debidas exclusivamente a Gradientes Barométricas de la región.

El procedimiento seguido fué el de realizar tres observaciones diarias de la veleta y el anemómetro, instalado en la residencia de la Constructora en la población de Puerto Vallarta. Estas observaciones sistemáticas se tomaron colocando el anemómetro marca Negretti & Zambra sobre la veleta mediante una anilla especial, observando las variaciones en la orientación del viento local durante 10 minutos, obteniendo un promedio en este período de la dirección del mismo y utilizando para el valor de la intensidad, el promedio observado durante el funcionamiento del anemómetro en ese tiempo.

Las observaciones efectuadas por otras instituciones meteorológicas instaladas en la población de Vallarta, se reducen únicamente a los efectuados por la Cía. Mexicana de Aviación, datos que se recopilaron en un período de dos años. Los aparatos utilizados por esta Institución son la veleta de manga y un anemómetro de Robinson de cuatro semiesferas, expuestos continuamente a la acción del viento.

MEDICION DE TEMPERATURAS

El objeto de esta medición fué para determinar las isothermas de Puerto Vallarta, en relación con los puntos de observación meteorológica de la República Mexicana; de obtener así su integración en las isothermas generales. Se utilizó un termómetro combinado de máximas y mínimas de mercurio con índices, los cuales debido a las variaciones de temperatura quedaban fijos en los mayores desplazamientos alcanzados, pudiendo fácilmente registrar estos valores en lecturas posteriores.

El termómetro fué instalado en un lugar especial, en la residencia de la Constructora en Puerto Vallarta evitando que existiese calor reflejado, y sobre un banco especial de madera colocado en la pared de P. A., que permitiese la circulación de aire y así evitar en esta forma las radiaciones de calor.

El procedimiento seguido fué la realización de observaciones sistemáticas diarias de las temperaturas, mediante el termómetro de máximas y mínimas. En esta forma los ciclos utilizados para el registro de los datos, de las temperaturas máximas, ambiente y mínima, fueron de 8 hs. aproximadamente cada uno, utilizándose como horas de observación las siguientes, 6 hs., 14 hs., y 20 hs., diariamente.

MUESTREO DE MATERIALES PLAYEROS.

El objeto del muestreo de material playero, se hizo con el fin de obtener la variación de granulometría de las arenas que indica las posibilidades de acarreo litoral; estas muestras se obtuvieron superficialmente y todas del tipo alterado. Los sitios elegidos fueron: a).—Zona de la playa denominada Stran, que se cubre y descubre con el agua; b).—A 1.15 mts. de profundidad; c).—A 5 mts. de profundidad.

Absolutamente todos los puntos del muestreo, se localizaron mediante las enfilaciones existentes frente a las mojoneras de la poligonal playera, con el objeto de referir dichos resultados, en los puntos respectivos de la zona en estudio.

El procedimiento seguido, fué el obtener las muestras de la zona de Stran a 15 cms. de profundidad, mediante el empleo de botes cubiertos con material plástico y debidamente catalogados, escogiendo para facilidad de identificación, 3 colores distintos para cada zona a todo lo largo de la poligonal, y un número correspondiente a la mojonera en estudio. La obtención de los muestreos de 1.50 y 5.00 mts. de profundidad, se realizó mediante buceadores equipados con Agua-Lung, y una sondaleza instalada en la lancha para determinar la profundidad; este procedimiento tuvo la gran ventaja de reducir considerablemente el tiempo empleado para la obtención de muestreos, logrando en todos los casos de 1.5 a 2.0 kg. de muestra alterada.

ANÁLISIS GRANULOMETRICOS.

Se realizaron mediante el empleo de un equipo de mallas marca Endecott's y un vibrador manual, las mallas uti-

lizadas debido a las características granulométricas de las arenas fueron las siguientes; Mallas Nos. 4, 8, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 y 100, obteniéndose en cada una de ellas los pesos retenidos de material. Se efectuaron las pruebas de densidad, y peso volumétrico de las arenas mediante probetas graduadas.

Es necesario aclarar que todos los resultados se obtuvieron en muestras de peso constante de 500 gms.

MUESTREO DE PEDRERA.

Las muestras de pedreras aprovechables se efectuaron con el objeto de determinar una calidad aceptable de roca considerando un costo mínimo de explotación y transporte, para la inmediata construcción del espigón de prueba como se verá en la memoria del trabajo de gabinete. Este espigón requería según las condiciones técnicas obtenidas, rocas de 30 a 60 kg. para el núcleo y de 60 a 100 kg. para la coraza. Existen según los reconocimientos preliminares a este fin, varias pedreras que se consideraren con calidad suficiente para justificar su empleo en el espigón; estos sitios escogidos fueron los siguientes:

a).—Piedra de boleó de cauce del Río de Cuale, contándose para ello con los accesos de las calles que desembocan a él, y acarreos parciales de rocas a estos accesos, según los muestreos obtenidos se lograron las siguientes características: pesos volumétricos del orden de 2578 a 2546 kg/M³, densidad 2.640 a 2.574, porcentajes de absorción de 1.67 a 1.12, dureza según escala de Mohs, 6 a 7 y con unos resultados en el intemperismo acelerado con un porcentaje de pérdida en peso de 0.32 al 0.51% sin presentar grietas después del 5o ciclo de intemperismo, la clasificación de estas rocas queda dentro de las Aplitas de color amarillo.

b).—Pedreras al sur del Río Cuale, con la necesidad para su explotación de la construcción de un puente provisional de acceso, y con una calidad menor a las del Boleo del cauce, los datos obtenidos del muestreo fueron: pesos volumétricos del orden de 2273 a 2333 kg/m³ densidad 2.427 a 2.340, por-

centaje de absorción de 5.17 a 7.92, dureza según la escala de Mohs de 5 a 6, pérdida de peso en porcentaje en la prueba de intemperismo acelerado del orden de 3.03 a 0.45, con el inconveniente de presentar facturas desde el 4o. ciclo. Su clasificación queda comprendida entre las Tobas Riolíticas y Brechas Riolíticas variando su color del violeta pálido al rosado.

c).—Piedra de boleo del arroyo de Camarones, lugar situado convenientemente por su cercanía al Estero del Salado, con rocas de peso volumétrico del orden de 2587 a 2496 kg/m³, densidades de 2.523 a 2.652, absorción en porcentaje 2.07 a 2.23, dureza según escala de Mohs de 3 a 5, con pérdida de peso en la prueba de intemperismo acelerado del orden de +0.39 a +0.25, sin presentar grietas después del 5o. ciclo. Considerándose en su clasificación como una variación de Riolitas, color violeta claro, Basaltos Plagioclásicos gris oscuro y Brechas Riolíticas color morado oscuro.

d).—Pedrera situada en el Arroyo de Camarones, con la necesidad de construir un camino de acceso, y desmonte para patios de maniobra en la explotación del banco. Los resultados obtenidos en los muestreos fueron: peso volumétrico de 2675 a 2646 kg/m³., densidad de 2.654 a 2.630, valores altos en esta región, absorción de 1.58 a 2.38% y dureza escala Mohs de 3 a 5. La pérdida de peso en la prueba de intemperismo acelerado fué de 1.08, y debido a que los muestreos se obtuvieron por medio de explotación en banco, se agrietaron en el 4o. ciclo de intemperismo acelerado. Su clasificación varía de Basalto color gris oscuro y Toba o Brecha Andesítica de color gris oscuro.

En conclusión, se aceptó el tener en cuenta como sitios definitivos para la explotación de roca, a la piedra de boleo de los cauces del Río de Cuale, y del de Camarones, considerando que el costo de obtención de estas rocas es el mínimo, y combinando los cantos rodados de un tipo, con las rocas de aristas del otro.

MEMORIAS
ESTUDIO DE GABINETE

MEMORIA DE LOS ESTUDIOS DE GABINETE

1.—DESCRIPCION DE LA TOPOHIDROGRAFIA LOCAL.—Como producto del trabajo descrito anteriormente, en lo correspondiente a campo, en los sondeos hidrográficos se obtuvo la batimetría de la zona en estudio que se muestra en el plano No. 3 y que comprende desde el Arroyo de Camarones hasta la desembocadura del Río Ameca. Por sus extraordinarias características físicas, es necesario se le describa en primer término ya que del conocimiento de su morfología se explican el comportamiento de algunos fenómenos físicos y fundamentalmente del oleaje como se verá posteriormente.

Las líneas batimétricas que se muestran en el citado plano, forman en conjunto una gran fosa oceánica del Pacífico que se introduce en la escotadura terrestre que viene a definir la Bahía de Banderas. De la consulta de la Carta de Navegación No. 622, publicada por la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos de Norteamérica, levantada con fines de navegación y de estudios oceanográficos en el año de 1875 y corregida en el año de 1945, se aprecian sondas hidrográficas que registran profundidades del orden de los 1400 m. a escasos siete kilómetros de la costa Sur dentro de la Bahía de Banderas, formándose una pronunciada pendiente que es continuación de la accidentada orografía costera de ese lugar.

Debido a las limitaciones propias del aparato ecosonda utilizado para la ejecución de los sondeos, únicamente se definió en forma clara la línea batimétrica de 80 m. que es suficiente para los estudios realizados.

La topohidrografía de la zona de Bahía de Banderas, comprendida entre el Arroyo de Camarones y el río Ameca, presenta características de tal índole que hacen a esta faja de la costa un lugar privilegiado para la construcción de un puerto.

Describiendo la topohidrografía de Norte a Sur se tienen:

Frente a la desembocadura Sur del río Ameca existe un gran bajo en forma semejante a la de un rectángulo; este bajo considerando sólo su parte entre la playa y la curva batimétrica de -10, tiene una longitud (en el sentido de la playa) de aproximadamente 1500 m., o sea que con una pendiente de $1/150$ se extiende por 1500 m., hacia el mar. El bajo disminuye su pendiente a partir de esta zona originando una meseta de 10 m. de profundidad de más de 1000 m. de largo. Hacia el Oeste tiene una pendiente suave de $1/80$. El rectángulo imaginado está limitado por laderas de fuertes pendientes que son el principio de una gran fosa; éstas laderas tienen una pendiente de $3/1$, de manera que todo el material que rebase el bajo se deposita en el fondo de la fosa.

Este bajo es alimentado por los sedimentos del río Ameca y por el material del transporte litoral proveniente del Estado de Nayarit. El río Ameca ayuda en forma notable a la persistencia del bajo; es interesante conocer si este bajo aumenta de tamaño y a que velocidad, va que puede ser que el oleaje que pasa por encima, no permita su crecimiento erosionándolo y depositando el material al Sur en la fosa.

Hacia el Sur del bajo se tienen fuertes pendientes, situación general que prevalece hasta la población de Puerto Vallarta, excepto pequeñas discontinuidades. En el primer tramo de 700 m. a partir del bajo, se tiene una pendiente de $1/10$ hasta la curva -10 y de $7/8$ hasta la -80 ; a continuación un pequeño bajo que a escala presenta características semejantes al primeramente descrito.

Frente al Estero del Salado, zona inmediata a la anteriormente descrita, se tiene una zona en la cual las curvas batimétricas se acercan más a la línea de costa acentuando más la forma de lo que los americanos llaman cañón submarino y que da origen a Bahía de Banderas. La última discontinuidad de las curvas batimétricas es una zona de suave pendiente, $1/35$ hasta la curva -10 , de aproximadamente un kilómetro de largo inmediatamente al Sur del Estero. De este punto en adelante la pendiente es fuerte y notablemente uniforme ($1/5$ a $2/5$), acercándose las curvas un poco frente al arroyo del Pitillal.

Conclusiones.—Se vió anteriormente que el bajo se complementa con la zona pronunciada de la fosa, originando la refracción del oleaje que beneficia al sitio denominado Estero del Salado. De lo anterior, puede considerársele como una especie de rompeolas sumergido que proporciona abrigo a la zona del Estero del Salado.

Queda por lo tanto expuesto en forma breve, la bondad de esta conformación submarina que establecida dentro de una bahía natural viene a simplificarse, en parte, el estudio e interpretación de los fenómenos que actúan en toda instalación marítima exterior.

II.—ESTUDIO DE LOS VIENTOS LOCALES.—El viento se produce por las diferencias de presiones entre las capas de aire; éstas diferencias son causadas por variaciones de temperaturas, o de humedad. El conocimiento del régimen de los vientos en un sitio dado permite obtener los elementos de juicio para determinar su grado de influencia en:

- a).—La formación del oleaje local.
- b).—La formación de las corrientes locales.
- c).—Los transportes eólicos.
- d).—La orientación adecuada de las obras de abrigo.
- e).—Orientación y diseño de estructuras interiores.

VIENTO DOMINANTE.—Se denomina viento dominante a la perturbación atmosférica originada por masas de aire que se desplaza en una dirección dada con el máximo valor en un ciclo determinado: un mes, un año, etc.

Los datos recopilados en el aeropuerto local de Puerto Vallarta, Jal., permitieron la realización de la gráfica de viento dominante que se representa en el plano No. 3, con dirección SSW que actúa en los meses de Julio a Octubre de acuerdo con las tablas números 1 y 2.

VIENTO REINANTE.—Se define como viento reinante aquél que actuando en una determinada zona se presenta el mayor número de veces en un sitio, independientemente de su velocidad.

Del análisis de los vientos anteriormente mencionados, se obtuvieron las gráficas de frecuencia (n) y de los productos de las frecuencias por las velocidades (nv) y de los productos de las frecuencias por las velocidades al cuadrado (nv^2), que se representan en el plano No. 3, y que definen la dirección en la que más frecuentemente actúa el viento sobre el sitio en estudio. Asimismo se elaboró una resultante que es de S $57^{\circ} 30'$ W.

El viento dominante generalmente debe su origen a perturbaciones ciclónicas que se desarrollan en áreas oceánicas relativamente cercanas a la costa.

OCURRENCIA DE CICLONES TROPICALES EN LA
COSTA MEXICANA DEL PACIFICO

M E S	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	Promedio anual
Núm. de ciclones.....	0	0	0	0	4	25	22	31	59	32	3	1	177	6
Núm. con fuerza hu- racanada.....	0	0	0	0	3	7	5	15	21	15	1	0	67	2
Frecuencia.....	0	0	0	0	0	0.28	0.23	0.48	0.36	0.47	0.33	0	0.38	0.38

El período de observación de la tabla anterior es de 30 años.

Este tipo de viento es el que se puede considerar como generador del oleaje dominante; sin embargo, el oleaje relevante puede ser generado también por viento de consideración, del cual varios autores especialistas en la materia, mediante la aplicación de sus métodos llegan a valorar las características del oleaje que afecta un determinado sitio.

No obstante contándose con datos estadísticos del oleaje en aguas profundas y basándose en la opinión que hace al respecto el Ing. Ramón Iribarren Cavanilles y que dice: "...en definitiva y aunque el viento local puede intensificar algo el oleaje en el puerto o en sus inmediaciones, más aparente que el real, no hay que olvidar que lo más lógico y sin injustificadas exageraciones, el viento local no puede producir más que efectos locales...", los valores obtenidos al estudiar los vientos, sólo se aplicarán en el presente estudio para determinar los incisos b), c), d) y e), y no las características del oleaje.

TABLA No. 1.—OBSERVACIONES DIRECTAS DE VIENTO LOCAL

	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		Observ. Totales	% Frecuencia
	No. Observ.	% Mensual	No. Observ.	% Mensual	No. Observ.	% Mensual	No. Observ.	% Mensual	No. Observ.	% Mensual		
CALMA	3	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.9
N	0	0	1	1.1	2	2.2	6	7.0	2	3.3	11	3.2
NNE	1	4.2	2	2.2	2	2.2	3	3.5	0	0	8	2.3
NE	1	4.2	9	9.9	1	1.1	1	1.2	0	0	12	3.4
ENE	2	8.3	0	0	2	2.2	1	1.2	0	0	5	1.4
E	1	4.2	16	17.6	2	2.2	4	4.7	0	0	23	6.5
ESE	3	12.5	0	0	1	1.1	0	0	1	1.8	5	1.4
SE	3	12.5	23	25.3	8	8.8	8	9.4	5	8.4	47	3.4
SSE	1	4.2	0	0	10	11.0	4	4.7	4	6.6	19	5.4
S	2	8.3	1	1.1	13	14.3	7	8.3	16	26.7	39	11.1
SSW	0	0	0	0	7	7.7	4	4.7	1	1.8	12	3.4
SW	1	4.2	31	34.1	16	17.5	11	13.0	7	11.7	66	18.8
WSW	2	8.3	0	0	7	7.7	3	3.5	3	5.0	15	4.4
W	1	4.2	2	2.2	13	14.3	14	16.5	11	18.3	41	11.7
WNW	0	0	0	0	5	5.5	10	11.8	6	10.0	21	5.9
NW	2	8.2	6	6.6	1	1.1	9	10.5	3	5.0	21	5.9
NNW	1	4.2	0	0	1	1.1	0	0	1	1.8	3	0.9
TOTAL	24	100.0	91	100.0	91	100.0	85	100.0	60	100.0	351	100.0

TABLA No. 4.—AGITACION DEL MAR TOMADA DE LAS CARTAS AMERICANAS
(SEA AND SWELL CHRTS).

MES	No de Observ.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	Notas
ENERO	759	24							48	19	
FEBRERO	769	19						9	46	20	
MARZO	929	12						14	48	21	
ABRIL	897							21	48	20	
MAYO	977							29	47	14	
JUNIO	825					9	8	28	34	17	
JULIO	1153				8	18	11	19	25	16	
AGOSTO	648					18	15	24	23	12	
SEPTIEMBRE	854				8	17	14	44		12	
OCTUBRE	902	7				12	7	17	34	15	
NOVIEMBRE	796	20						9	38	18	
DICIEMBRE	754	21	7					11	36	19	
S U M A S	10263	103	7		16	74	55	225	439	203	
Frecuencia Anual Total		8.6	0.6		1.3	6.2	0.046	0.188	0.365	0.169	
FRECUENCIA ANUAL EN 3 DIREC.							0.06	0.24	0.48	0.22	

TABLA "A" PARA ELABORAR LOS PANOS DE OLEAJE
 EN AGUAS PROFUNDAS
 DE LAS DIRECCIONES NW, W Y SW.

Características de la ola en aguas profundas: $h_0 = 3.66$ m.
 $L_0 = 137.00$ m.

d (Profundidad)	A (Avances en mm.)
69	20.3
65	20.1
60	20.0
55	19.9
50	19.8
45	19.6
40	19.2
35	18.8
30	18.3
25	17.5
20	16.4
15	14.8
10	12.8

Cálculo del avance para la primera cresta a la escala
 1:170,000, considerando que se necesitan aproximada-
 mente 2 cm. en dicho avance:

$$\frac{137 \times n}{170,000} = 0.02, \text{ por lo tanto } n = 25 \text{ crestas.}$$

Avance para las 25 crestas en aguas profundas:

$$A = \frac{25 \times 137}{170,000} = 0.0203 \text{ m.}$$

TABLA "B" PARA ELABORAR LOS PLANOS DE OLEAJE
 E NAGUAS BAJAS DE LAS DIRECCIONES NW Y W

Características de la ola en aguas profundas: $h_0 = 3.66$ m.
 $L_0 = 137.00$ m.

d Profundidad en metros)	A (Avance en m.m.)	d (Profundidad en m.m.)	A (Avance en m.m.)
69	82.2	34	76.8
68	82.1	33	76.2
67	82.1	32	75.9
66	82.0	31	75.2
65	81.9	30	74.8
64	81.9	29	74.1
63	81.8	28	73.5
62	81.8	27	72.9
61	81.8	26	72.0
60	81.7	25	71.2
59	81.7	24	70.3
58	81.6	23	69.7
57	81.5	22	68.7
56	81.3	21	67.8
55	81.1	20	66.9
54	81.0	19	65.8
53	80.9	18	64.5
52	80.9	17	63.5
51	80.8	16	62.0
50	80.8	15	60.2
49	80.6	14	59.0
48	80.6	13	57.0
47	80.4	12	55.2
46	80.2	11	53.5
45	80.1	10	52.1
44	80.0	9	49.4
43	79.9	8	46.5
42	79.5	7	44.0
41	79.3	6	41.4
40	79.1	5	37.7
39	78.9	4	34.0
38	78.5	3	29.9
37	78.1	2	24.5
36	77.8	1	17.4
35	77.3		
	77.0		

Cálculo del avance para la primera cresta a escala 1:5000, considerando que se tienen aproximadamente 8 cm. en dicho avance:

$$\frac{137 \times n}{5,000} = 0.08 \text{ por lo tanto } n = 3 \text{ crestas.}$$

Avance en aguas profundas para las 3 crestas:

$$A = \frac{3 \times 137}{5,000} = 0.0822 \text{ m.}$$

TABLA "C" PARA ELABORAR LOS PLANOS DE OLEAJE
EN AGUAS BAJAS EN DETALLE EN LAS DIRECCIONES
NW y W.

Características de la ola en aguas profundas: $h_0 = 3.66$ m.
 $L_0 = 137.00$ m.

d (Profundidad en m.)	A (avance en mm.)	d (Profundidad en m.)	A (avance en mm.)
69	27.4	34	25.6
68	27.4	33	25.4
67	27.4	32	25.3
66	27.3	31	25.1
65	27.3	30	24.9
64	27.3	29	24.7
63	27.3	28	24.5
62	27.3	27	24.3
61	27.3	26	24.0
60	27.2	25	23.7
59	27.2	24	23.4
58	27.2	23	23.2
57	27.2	22	22.9
56	27.1	21	22.6
55	27.0	20	22.3
54	27.0	19	21.6
53	27.0	18	21.5
52	27.0	17	21.1
51	26.9	16	20.7
50	26.9	15	20.1
49	26.9	14	19.7
48	26.8	13	19.0
47	26.7	12	18.3
46	26.7	11	17.8
45	26.7	10	17.3
44	26.6	9	16.4
43	26.5	8	15.2
42	26.4	7	14.7
41	26.3	6	13.5
40	26.3	5	12.6
39	26.2	4	11.3
38	26.0	3	10.0
37	25.9	2	8.2
36	25.8	1	5.8
35	25.7		

Cálculo del avance para la primera cresta a escala 1:5000 con-
siderando que se tienen aproximadamente 2 cm. en dicho
avance:

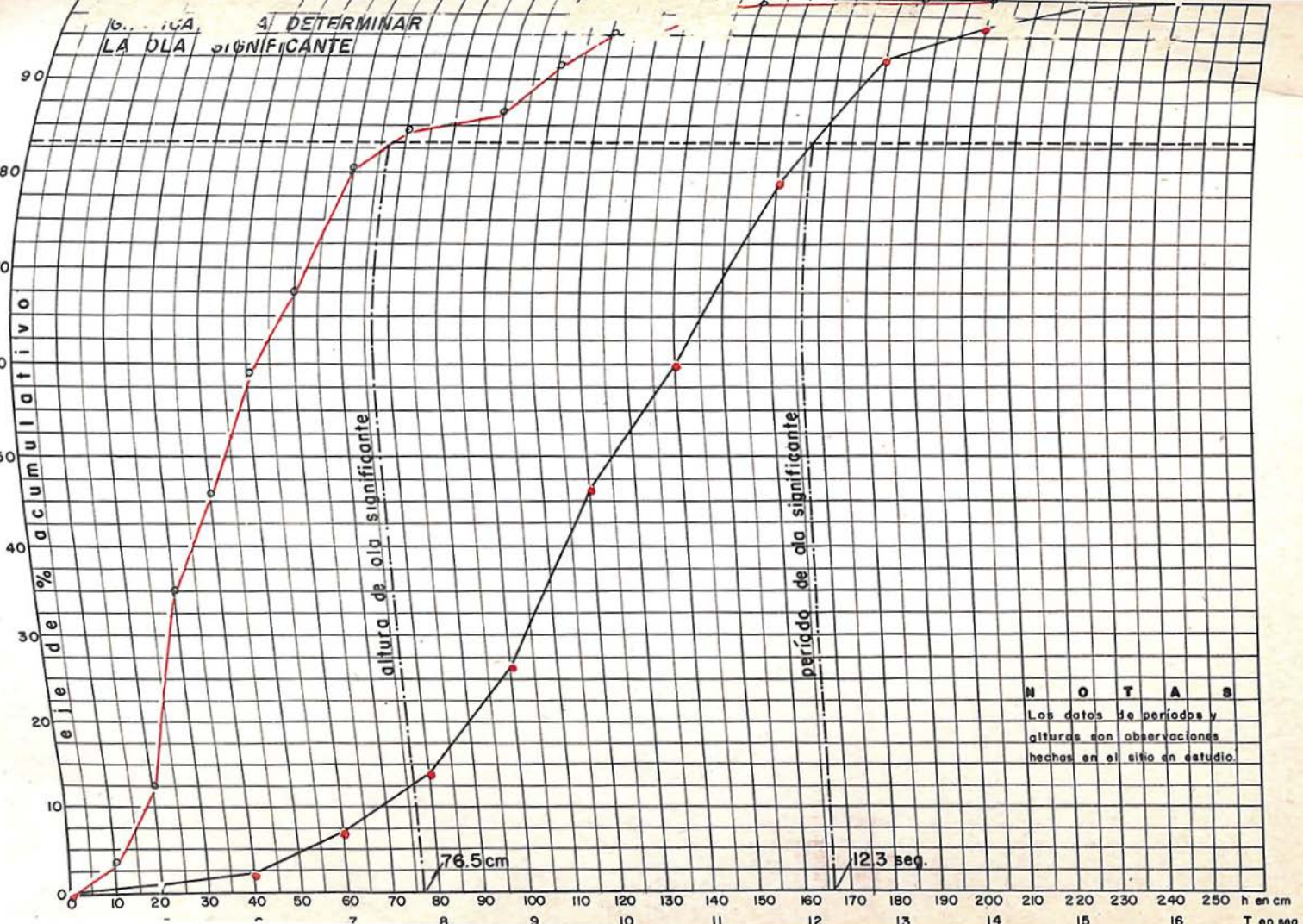
$$\frac{137 \times n}{5,000} = 0.02, \text{ por lo tanto } n = 1 \text{ cresta}$$

Avance en aguas profundas para 1 cresta:

$$A = \frac{1 \times 37}{5,000} = 0.0274 \text{ m.}$$

NOTA: Esta tabla es igual a la tabla de avances "D"

3. DETERMINAR LA OLA SIGNIFICANTE



N O T A S

Los datos de períodos y alturas son observaciones hechas en el sitio en estudio.

III.—ESTUDIO DE LA HIDROGRAFIA

1.—OLEAJE

Generalidades.—Es indiscutible que el oleaje es uno de los elementos de la Naturaleza que más dificultades presenta para su conocimiento en el proyecto de las obras marítimas; su acción es de una importancia capital para determinar el adecuado abrigo de las instalaciones.

Es por esto que muchos investigadores han dirigido sus esfuerzos a resolver el problema del oleaje entre los cuales destacan notablemente el Ing. Ramón Iribarren Cavanilles, quien mediante su método de planos de oleaje, en el que se representa a los trenes de olas en su arribo al puerto, se proporciona al Ingeniero Portuario un medio práctico y económico, que con limitaciones es aplicable en primera aproximación para el diseño racional de las obras exteriores de una Terminal Marítima, lo que generalmente se hacía mediante ilusoria comparación o intuición.

La II guerra mundial por las contingencias de ataque y defensa naval, originaron la necesidad de que muchos investigadores se dedicaran a la deducción y predicción de las características y condiciones de agitación esperadas en los desembarcos. Es en esta época cuando se logra un avance importante en el aspecto hidrográfico. Posteriormente, investigadores como B. W. Wilson, Sverdrup y Munk, entre otros, obtuvieron relaciones para el crecimiento y decaimiento de las olas, considerando la transferencia de energía del viento al mar, durante el crecimiento y decaimiento de las características de la ola. Se emplearon datos empíricos para evaluar ciertos coeficientes y constantes de integración, comprobándose posteriormente los resultados con los obtenidos por mediciones y observaciones directas para introducir las modificaciones necesarias. Se encontró que el crecimiento de las olas depende de la velocidad del viento, la duración del mismo y

la extensión en que éste actúa y que generalmente, es la duración más que la extensión la que limita el crecimiento de la ola.

Es por esto que el viejo concepto de que la longitud del fetch era determinante en la formación de la ola, ha sido sustituido por otro diferente, que se basa fundamentalmente en el análisis del campo del viento. Posteriormente estas teorías fueron mejoradas por Kaplán, B. W. Wilson, etc., pero todas ellas como se ha dicho, siempre basadas en coeficientes y constantes empíricas.

Para el conocimiento real de las características del oleaje, es imprescindible que estas se obtengan por medios directos mediante aparatos electrónicos, mecánicos o de visión ocular directa; sin embargo, las observaciones que se hacen deben tener un valor estadístico, para lo cual deben hacerse en forma sistemática y por un tiempo no menor de un año.

La Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos elaboró las cartas denominadas Sea and Swell Charts, conocidas como cartas de agitación del mar. En ellas se representan las características del oleaje observado en aguas oceánicas por embarcaciones de todo el mundo, las que concentran estos datos a dicha Dependencia.

Puede considerarse, por el tiempo de observación de los datos de oleaje recopilados, que éstas cartas son útiles para su aplicación en planos de oleaje.

Oleaje Local.—Se vió anteriormente, en la parte correspondiente a la descripción de los trabajos de campo, que se realizaron observaciones sistemáticas de la incidencia, período y altura de la ola que se presenta en el sitio en estudio. Estos datos se representan en el plano No. 3, mediante gráficas en las que se aprecia que el período más frecuente durante el tiempo de observación fué de 10 seg. y según se muestra en la gráfica siguiente el período signficante fué de 12.3 seg., y la altura signficante que se presentó fué de 0.76 m. En lo que respecta a la incidencia del oleaje local, su observación se dificultó debido a que los trenes de ola al acercarse a la

costa se adaptan a la batimetría local y que en el caso del presente estudio, al tratarse de una bahía, el oleaje casi incide en forma normal para cada uno de los puntos de la costa.

Sin embargo, como se dijo en lo que respecta a trabajos de campo, el 75% de las observaciones hechas mediante tomas de fotografías, acusaron una incidencia proveniente del Oeste-Noroeste y un 25% proveniente del Sur-Suroeste. Estos valores obtenidos por observaciones directas, aunque dan ideas claras del comportamiento del oleaje durante esa época en el sitio en estudio, no se consideran decisivas dado el pequeño período de observaciones hechas. No obstante el mayor valor de frecuencia de incidencia obtenido durante este período, permite explicar en parte la dirección en que se realizan los acarreos y que como se verá es coincidente con los resultados obtenidos en el análisis de planos de oleaje.

Oleaje en Aguas Profundas.—Las Oficinas Hidrográficas de los Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra y Japón, publican cartas de navegación en las que de una manera estadística proporcionan las características del viento y oleaje oceánico. La deducción del oleaje, basándose en las características del viento observado a lo largo de un período suficiente de observaciones, a través de fórmulas empíricas, puede considerarse tan correcta o menos, como las observaciones directas del oleaje.

Por lo tanto, el presente estudio se basará en las observaciones directas del oleaje tomadas de las cartas americanas de oleaje (Sea and Swell Charts) con los resultados anotados en la tabla No. 4.

La tabla se encuentra dividida en 11 columnas que respectivamente corresponden: la primera de ellas a los 12 meses del año, la segunda al número de observaciones hechas en la zona para cada mes, a continuación 8 columnas que corresponden a las 8 direcciones de la Rosa de los Vientos (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW), en las que se anotan las frecuencias mensuales del oleaje. Seguidamente se señala la columna de calma que nos define la frecuencia mensual en las cuales el oleaje fué menor a los 0.305 m. (un pie).

Después de los 12 meses del año en la primera columna, continúa el renglón suma donde se anotan las correspondientes sumas a los conceptos anotados arriba de este renglón; a continuación, el renglón correspondiente de frecuencia anual total que es la cantidad anterior dividida entre 12. El último renglón (frecuencia anual en n direcciones), indica el oleaje en el cuadrante correspondiente que no incide en la costa en estudio, y siendo que sólo interesa para nuestro objeto el oleaje incidente, se obtiene la correspondiente frecuencia al total de los oleajes incidentes.

El resultado de la tabla indica que el oleaje del NW se presenta el 48% del tiempo; el del W con 24% de frecuencia; el del SW con 6% de frecuencia y el resto del tiempo hay calma, lo que corresponde al 22% del tiempo.

Se puede ver más claramente en las gráficas mensuales que se muestran en el plano No. 4 denominado "Gráficas de Agitación del Mar", que el oleaje del NW prevalece durante casi todo el año. A partir del mes de Octubre aumenta su frecuencia siendo el único que se presenta durante el mes de Enero y empieza a decaer durante los siguientes meses para dejar de ser el reinante solo durante los meses de Agosto y Septiembre y en éste último no se presenta.

El oleaje del W se presenta todo el año, excepto en Enero, pero con menor frecuencia que el NW aunque en el mes de Septiembre sea el reinante.

El oleaje del SW sólo se presenta de Junio a Octubre y con baja frecuencia.

1.—Planos de Olas en Aguas Profundas y 2.—Planos de Olas en Aguas Bajas.—El examen de las condiciones de oleaje en la zona en estudio exige conocer su comportamiento antes de que sufra modificaciones debido a los accidentes geográficos que se presentan entre el punto de su generación y la zona en estudio; esto obliga a realizar la teoría de los planos de ola considerando la zona de aguas profundas para cada una de las direcciones escogidas, antes del bajo de La Corveteña y de Las Tres Marietas.

La ola seleccionada para la realización de los planos de olas, es la máxima del oleaje medio de la clasificación de las cartas Sea and Swell, o sea la ola máxima de valor estadístico que tiene una altura de 3.66 m. y que de acuerdo con las tablas del Ing. Ramón Iribarren corresponde a una longitud de 137 m. un período de 9.38 segundos y una celeridad de 14.64 m/seg. en aguas profundas.

El trazo de los planos de ola consiste en el dibujo sucesivo de sus crestas, considerando que entre cada una de ellas existe una distancia igual a su longitud, múltiplo o submúltiplo de ella.

La ola al acercarse a fondos con profundidad menor a la mitad de su longitud, cede energía, la que se manifiesta en pérdida de celeridad o sea que en el siguiente lapso la ola avanza una longitud menor. Al pasar de profundidades menores a mayores, su velocidad no aumenta por no recuperar su energía.

Cada punto de la ola tiende a seguir una dirección normal a ella; esta dirección está definida por las llamadas ortogonales (líneas perpendiculares a la ola). Cada uno de estos puntos se encuentra en una zona con una determinada profundidad, la que no es la misma a lo largo de la ola por la disposición de las curvas de nivel submarinas, por ello cada punto tiene distinta velocidad con respecto a los demás lo que se manifiesta con diferentes avances por período. Por definición, el avance por período de una cresta es igual a longitud de la ola, razón por la que se puede decir que un plano de olas es también la representación de las posiciones que ocupan las crestas de una marejada en un determinado instante.

Este método se considera como el correcto para el presente estudio porque es el que proporciona los datos necesarios para el abrigo al oleaje y a los transportes litorales a un menor costo y que como se ha dicho anteriormente, dada la bondad del sitio desde el aspecto físico, no se cree necesario de momento el empleo de otros métodos teóricos hasta no conocer las reacciones de la Naturaleza con la presencia del espigón de prueba.

Plano de Olas del Noroeste en Aguas Profundas.—Plano No. 4. El análisis del oleaje del NW se realiza colocando la primera cresta en aguas profundas, de la que se inicia el plano de olas (de acuerdo con la tabla "A" que se cita seguidamente), antes de que se difracte por el efecto del bajo de La Corveteña. Al avanzar la ola hacia la zona de baja profundidad vecina al bajo, éste empieza a difractarse hasta que al cruzarlo se rompe originando dos trenes de ola. La zona del tren Sur que se ha difractado, sigue su camino hacia Bahía de Banderas, pero la dirección de las ortogonales es tal que al avanzar sufre una expansión notable, la que a su vez aumenta al volver a suceder el fenómeno antes descrito debido a la presencia de Las Tres Marietas. Lo anterior nos indica que se puede despreciar este tren, tanto para el estudio de protección al oleaje, como para el efecto de acarreos, por la pequeña energía que conserva la ola al acercarse al Estero del Salado.

La zona de este tren que no se difractó sigue rumbo a Cabo Corrientes con toda su energía y no afecta a la zona en estudio.

Del segundo tren (el del Norte), el tramo refractado seguirá expansionándose con rumbo a Cabo Corrientes, por lo que tampoco afecta a la zona en estudio. El tramo que conserva su energía íntegra sigue hasta chocar contra las Tres Marietas, las que dividirán el frente de ola en dos trenes representados en el plano, los que a su vez sufrirán expansiones notables como las ya descritas. El tramo que conserva más energía es el que cruza entre Punta Mita y La Marieta más cercana a la costa. Por conservar menos energía y por incidir en forma semejante al tramo escogido se desprecian a las demás. Debido a que todo este tramo pasa por profundidades reducidas, la ola a todo su largo se refracta quedando por lo tanto sus ortogonales irradiando, lo que origina una expansión de tal magnitud que la última cresta dibujada conserva el 0.355 de su energía inicial en un tramo y de 0.310 en otro, que será el tramo de ola que afecta a la zona en estudio, procediéndose en forma conservadora por ignorarse intencionalmente la doble expansión que se realiza al cruzar el frente de ola entre Punta Mita y La Marieta más cercana a la costa.

Plano de Olas del Noroeste en Aguas Profundas.—Plano No. 4. El análisis del oleaje del NW se realiza colocando la primera cresta en aguas profundas, de la que se inicia el plano de olas (de acuerdo con la tabla "A" que se cita seguidamente), antes de que se difracte por el efecto del bajo de La Corveteña. Al avanzar la ola hacia la zona de baja profundidad vecina al bajo, éste empieza a difractarse hasta que al cruzarlo se rompe originando dos trenes de ola. La zona del tren Sur que se ha difractado, sigue su camino hacia Bahía de Banderas, pero la dirección de las ortogonales es tal que al avanzar sufre una expansión notable, la que a su vez aumenta al volver a suceder el fenómeno antes descrito debido a la presencia de Las Tres Marietas. Lo anterior nos indica que se puede despreciar este tren, tanto para el estudio de protección al oleaje, como para el efecto de acarreo, por la pequeña energía que conserva la ola al acercarse al Estero del Salado.

La zona de este tren que no se difractó sigue rumbo a Cabo Corrientes con toda su energía y no afecta a la zona en estudio.

Del segundo tren (el del Norte), el tramo refractado seguirá expansionándose con rumbo a Cabo Corrientes, por lo que tampoco afecta a la zona en estudio. El tramo que conserva su energía íntegra sigue hasta chocar contra las Tres Marietas, las que dividirán el frente de ola en dos trenes representados en el plano, los que a su vez sufrirán expansiones notables como las ya descritas. El tramo que conserva más energía es el que cruza entre Punta Mita y La Marieta más cercana a la costa. Por conservar menos energía y por incidir en forma semejante al tramo escogido se desprecian a las demás. Debido a que todo este tramo pasa por profundidades reducidas, la ola a todo su largo se refracta quedando por lo tanto sus ortogonales irradiando, lo que origina una expansión de tal magnitud que la última cresta dibujada conserva el 0.355 de su energía inicial en un tramo y de 0.310 en otro, que será el tramo de ola que afecta a la zona en estudio, procediéndose en forma conservadora por ignorarse intencionalmente la doble expansión que se realiza al cruzar el frente de ola entre Punta Mita y La Marieta más cercana a la costa.

gra romperse en varios trenes aunque si una parte de él, incide en sentido contrario a los demás lo que como se verá posteriormente, producirá una tendencia al acarreo del material playero en sentido contrario al general lo que a su vez ayuda a un mayor crecimiento del bajo; la expansión que sufre el oleaje debido a esta refracción no disminuye de una manera importante su energía en la zona frente al Estero del Salado. Este plano se realizó con la tabla de avances "C".

Oleaje del Oeste en Aguas Profundas.—Plano No. 8.—El oleaje del Oeste se analiza de manera semejante a como se analizó el del NW. Se colocó la primera cresta en aguas profundas, antes del bajo de la Corveteña. Este bajo no va a producir ningún efecto benéfico sobre la zona en estudio para el oleaje en esta dirección. Para la realización del plano de olas en esta dirección se utilizó la tabla "A".

El efecto de las islas Tres Marietas por la disposición de las curvas batimétricas menores que la mitad de la longitud de la ola, es menor que para el caso del oleaje del NW; sin embargo éstas actúan en unión con Punta Mita de manera semejante a un rompeolas, porque el oleaje al romperse en varios trenes al Norte de ellas sufrirá abatimientos notables, conservando el tramo Sur más energía. Este tramo entra conservando completamente su energía hasta el fondo de la Bahía de Banderas casi sin refractarse, sufriendo sólo una expansión hacia el Norte; el beneficio de esta difracción es tal que la última cresta que se amplía frente a la zona en estudio conserva el 0.67 de su energía.

Planos de Olas del Oeste en Aguas Bajas.—El plano de olas realizado en menor escala, Plano No. 9, en el cual se trata el correspondiente a la ampliación de la última cresta dibujada en el plano de aguas profundas, muestra un comportamiento análogo al visto para el plano de olas en dirección NW, con la circunstancia de que debido a la mayor cantidad de energía que conserva esta ola será mayor en la zona del Estero del Salado, del orden del 0.10 al 0.15 sin embargo, en este caso el efecto del bajo es verdaderamente notable puesto que conservando la ola el 0.67 de su energía antes de la refracción, se abate a las cantidades antes mencionadas y según se recuerda para el oleaje del NW la ola se abatió sólo

del 0.35 al 0.10. Este plano se construyó con la tabla de avances "B".

Plano de Olas del Oeste de Detalle.—Esta dirección también se analiza con detalle frente a la zona del Estero del Salado, según se indicó, porque análogamente a la dirección del NW, por efecto del bajo inmediato al Oeste de esta zona, incide en sentido contrario. Plano No. 10.—Este plano se realizó con la tabla "C".

Plano de Olas del Suroeste en Aguas Profundas.—Plano No. 11.—La topografía escarpada de la costa en la zona de Cabo Corrientes prolongada bajo el nivel del mar, es otra protección para la zona del Estero del Salado. Esto es debido a que la variación rápida de los fondos submarinos no es favorable para la refracción. El oleaje del SW al acercarse a la Bahía de Banderas no encuentra una zona favorable para refractarse, considerándose al realizar el plano de olas correspondiente que la ola sufre una expansión lateral al actuar la zona de Cabo Corrientes como una gran rompeolas. La energía de la ola al acercarse a la zona en estudio conserva sólo el 0.125 de su energía, pudiendo considerarse a este oleaje como el menos peligroso, puesto que conservando poca energía se presenta con 0.06 de frecuencia; este oleaje se presenta en los meses de Junio a Octubre. Se hace caso omiso de este oleaje en los estudios posteriores.

Es conveniente hacer notar que este oleaje incide con dirección normal en la zona en estudio según se ve en el plano de olas respectivo. Este plano se realizó con la tabla de avances "A".

Conclusiones sobre el Estado de Agitación de Bahía de Banderas.—La Bahía de Banderas no provoca sobre el oleaje el efecto conocido como de bahía, de una manera completa; este efecto consiste en refractar el oleaje de tal manera de conseguir calma absoluta en algunas zonas de la bahía. Esto se debe, primero a que la relación entre el ancho de la boca y el ancho en su interior no es mucho menor de uno, lo que sí sucede en el caso de bahías que se asemejan a una bolsa y segundo debido a la disposición de las curvas de nivel submarinas las que son de gran valor para casi toda la bahía, pegán-

dose notablemente las de menor valor a la línea de costa, lo que permite que el oleaje de dirección W entre sin refractarse. La protección a la bahía es producida por Las Tres Marietas y en la zona en estudio, por el bajo cercano a la desembocadura del río Ameca. Para el caso del oleaje de dirección SW la protección es debida al pronunciamiento terrestre de Cabo Corrientes.

Los hechos anteriormente anotados coinciden con los observados directamente en el campo durante el tiempo en estudio, ya que el oleaje proveniente de Punta Mita, según se observó, es pequeño y en el lapso de observación nunca mayor de 0.80 m.; este oleaje observado podría ser también el proveniente del Oeste, pues como se ha visto, inciden ambos oleajes en forma semejante.

Los datos de campo, señalan la presencia de una ola con 2.00 m. de altura; este dato se desprecia por su frecuencia.

El plano No. 3 muestra que las observaciones del oleaje hechas en el lugar, tienen características de altura y período pequeño. El oleaje de altura menor de 1.00 m., tiene una frecuencia del 0.80 y el de mayor altura su frecuencia observada es del 0.20, valor que es irreal por las situaciones extraordinarias durante el período de observación y por el reducido número de ellas.

El valor bajo del período es explicable, ya que los trenes que se obtienen de la difracción que producen Las Marietas se trasponen uno con otro reduciéndose el período de las olas que inciden en la playa. Como se muestra en la gráfica correspondiente a frecuencia de períodos, se nota que los más frecuentes son de 10 seg., sin embargo, estos pueden considerarse altos ya que se ha apreciado en otras épocas del año, que en el sitio, los períodos son menores. Tanto por la época en que se hicieron las mediciones como por el pequeño tiempo observado, no se puede considerar el valor de 10 seg. como el período más frecuente que se presenta en el sitio.

Tomando en consideración todo lo expuesto, puede decirse que el oleaje reinante y dominante de Puerto Vallarta son de muy baja intensidad, haciendo del Estero del Salado un sitio adecuado para la localización de un puerto, lo que se comprobará con el espigón de prueba y que según se verá más adelante desde el punto de vista de los acarreos es muy ventajoso.

IV.—ESTUDIO DE LOS ACARREOS LITORALES

Generalidades.—El oleaje y las corrientes proporcionan las fuerzas necesarias para mover los materiales existentes en las costas y aunque la mecánica de los transportes litorales no se conoce aún con precisión, ya que no se ha definido la cantidad de material o gasto sólido que se mueve a lo largo de una costa, sin embargo se sabe que los materiales son puestos en suspensión por la componente normal a la playa del oleaje, cantidad que variará en función de los parámetros que posteriormente se exponen. El material removido es transportado parcialmente por la componente tangencial de las olas y por las corrientes.

La variación del gasto sólido puede ser explicado por el efecto de los siguientes factores:

- a).—Altura de la ola, h .
- b).—El período y la longitud, T y L .
- c).—El valor de la relación $h-L$, pendiente de la ola.
- d).—La pendiente de la playa.
- e).—Granulometría y densidad del material de la playa.

Altura de la Ola.—La altura de la ola es por supuesto un factor muy importante en la determinación del gasto sólido, pues para cualquier período, a una determinada distancia de la línea de rompiente, la cantidad de arena transportada aumenta rápidamente con el valor de la altura de la ola.

Período de la Ola.—Experimentalmente se ha encontrado que el cambio en el valor del período afecta también a la cantidad de arena que se transporta; para mayores períodos y altura de ola constante, el valor del material transportado aumenta.

Una ola de mayor longitud se espera que mueva más arena a una misma profundidad, de acuerdo con su relación de

d/L , ya que es uno de los parámetros para determinar la amplitud horizontal del movimiento sobre el fondo:

$$\text{Amplitud} = \frac{h}{\text{Senh } 2 \pi d/L}$$

Relación h/L de la ola.—Aparentemente la relación h/L de la ola no juega papel importante en el transporte de arenas, sin embargo, es tal vez una de las variables más importantes en el complejo problema del transporte de las arenas. En modelo hidráulico se probó que para una longitud constante dando diferentes incrementos a la altura de la ola, la relación h/L se hace mayor acusando aumento en el gasto sólido, de igual manera, si se incrementa gradualmente el período conservando constante la altura se aumenta el gasto sólido transportado, lo que nos muestra la unión que debe existir entre h/L .

Se probó también que olas con relaciones h/L grandes, destruyen las playas anteriormente formadas por olas de h/L pequeñas. Para cualquier talud de playa existirá siempre una relación h/L crítica.

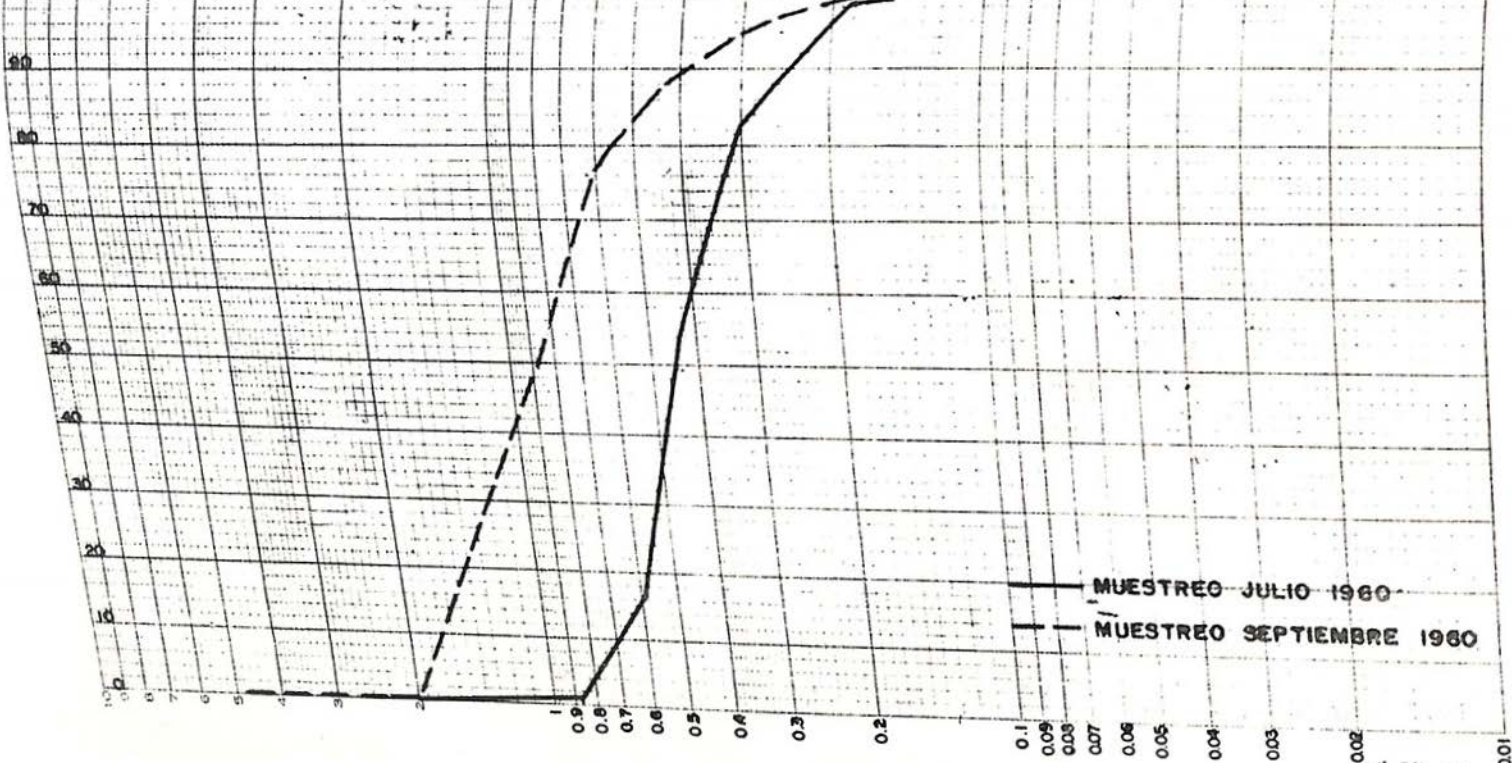
Profundidad.—Como es de esperarse el volumen transportado es considerablemente mayor a medida que disminuye la profundidad y se acerca a la línea de rompiente. El transporte máximo ocurre cerca de la línea de rompiente.

Pendiente de la playa.—La pendiente de la playa afecta el transporte de arena, permitiendo los taludes suaves mayor transporte, debido a la influencia de las fuerzas de gravedad que actúan más tiempo sobre de él.

1.—Tendencia al acarreo.—Movimiento del material sobre la playa.—Se han anotado anteriormente a los parámetros que pueden afectar a la variación del monto en el material transportado. La altura de la ola que es la más importante, es en general de valor muy bajo para la zona en estudio, porque da un índice de la cantidad tan baja del transporte litoral. Este se puede observar directamente en la Naturalaleza; el Estero del Salado se abre cada año por las lluvias y per-

I ESTRAN

100 % ACUMULATIVOS



MUESTRO JULIO 1960

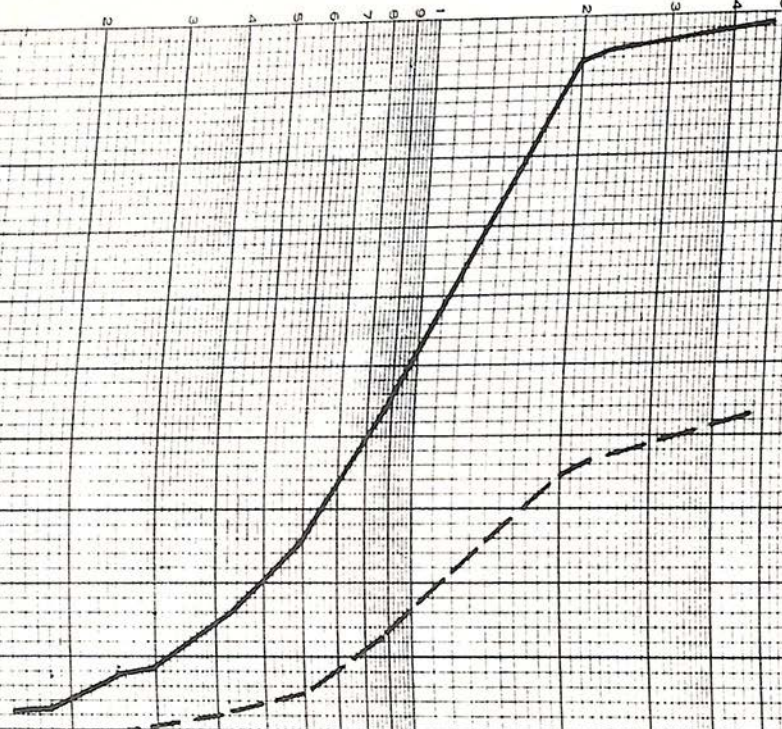
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

1-150

% ACU MIII ATIVOS

MUESTRO JULIO 1960
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

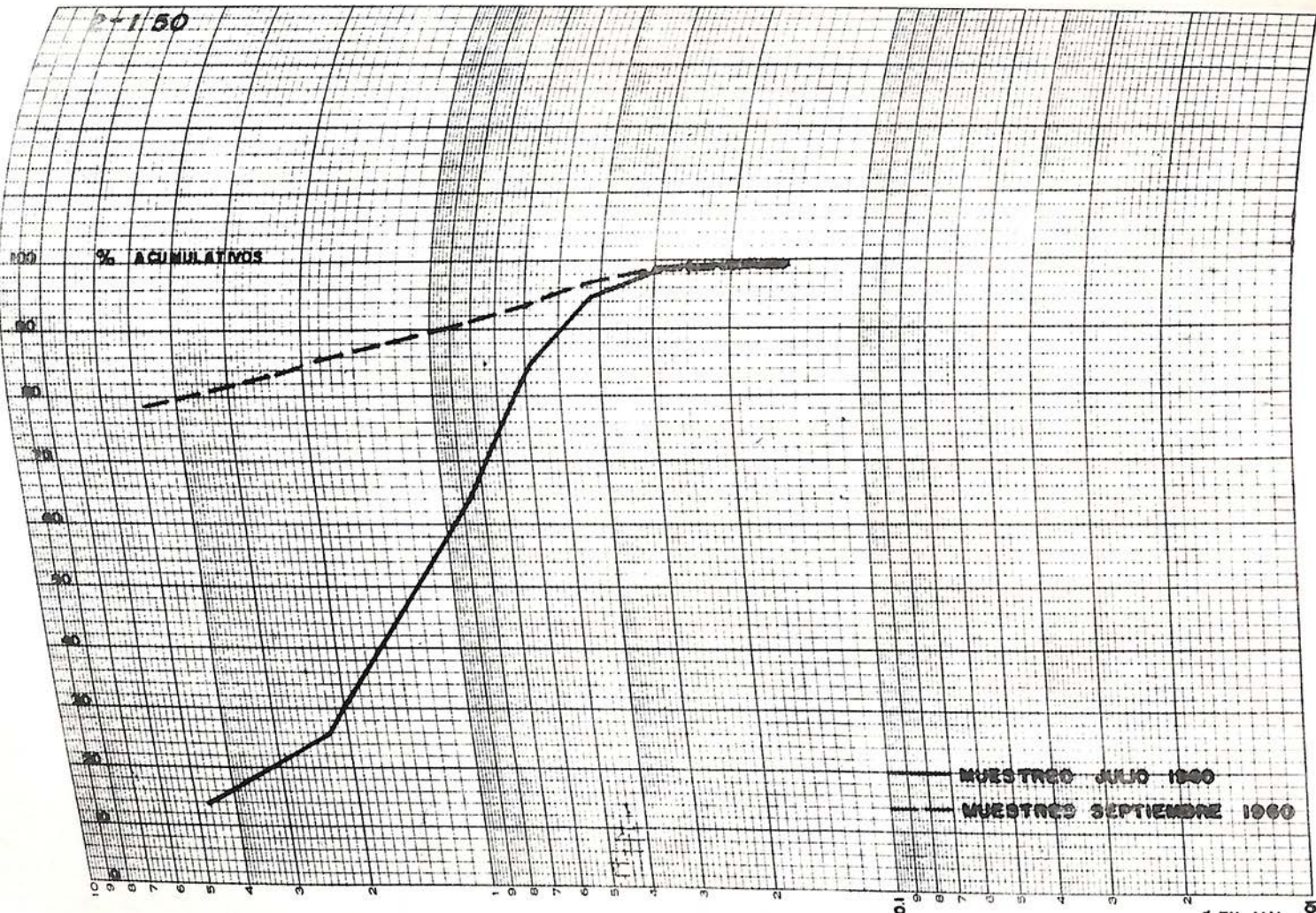
EN MM. 0.01



P-1.50

% ACUMULATIVOS

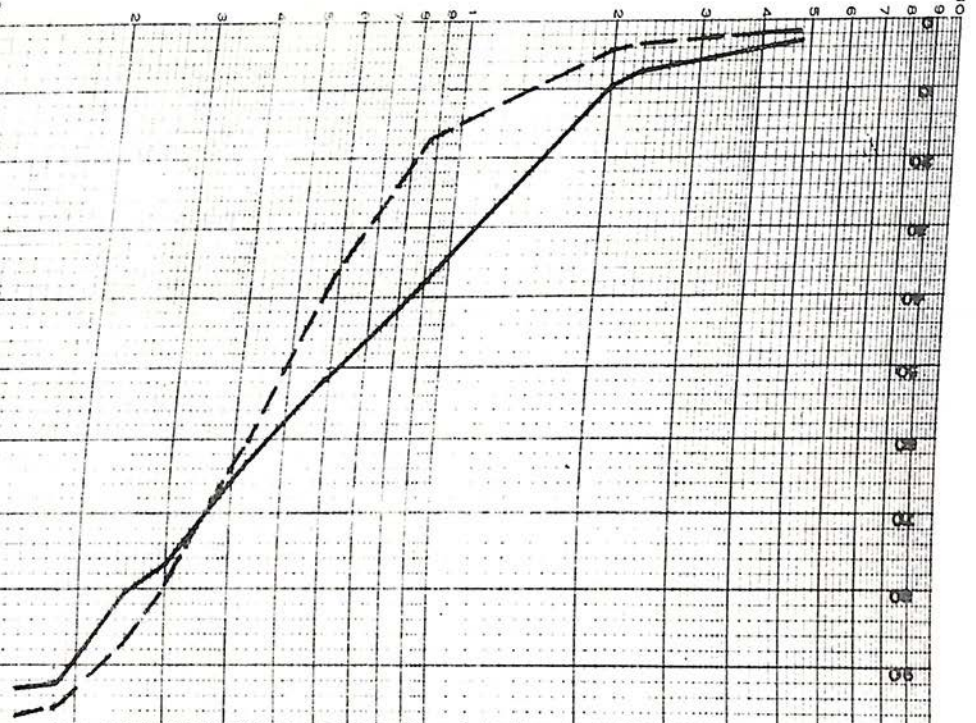
MUESTRO JULIO 1960
MUESTROS SEPTIEMBRE 1960



% ACUMULADOS

EN M.M. 0.01

MUESTRO JULIO 1960
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960



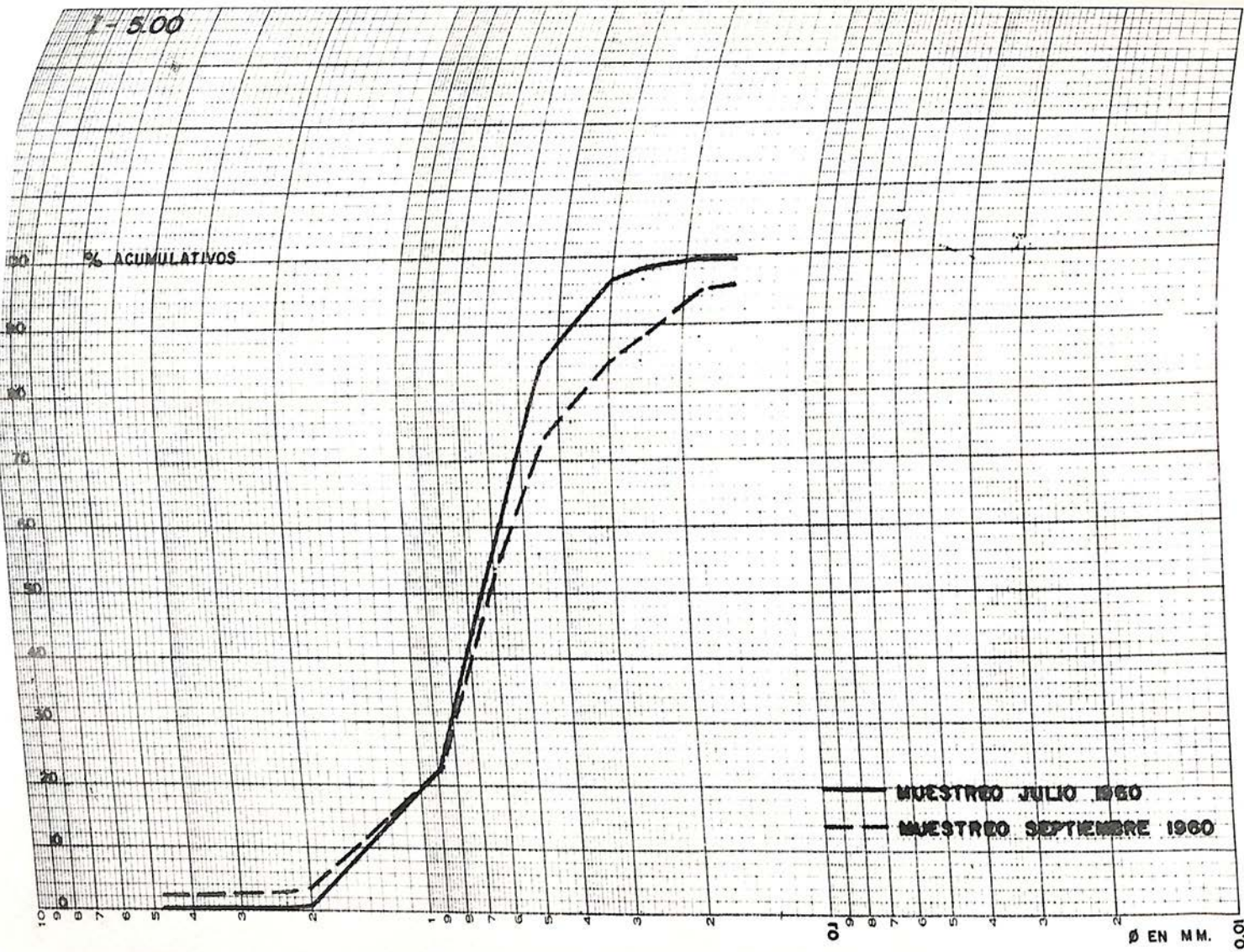
1-5.00

% ACUMULATIVOS

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 10
Ø EN MM.

MUESTRO JULIO 1960

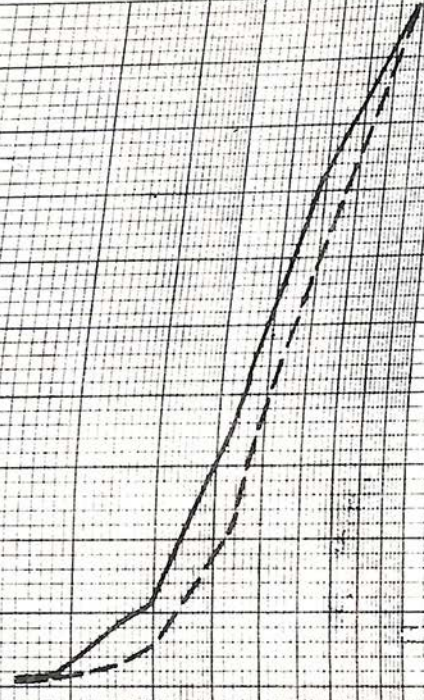
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960



TEST 144

% ACUMULATIVOS

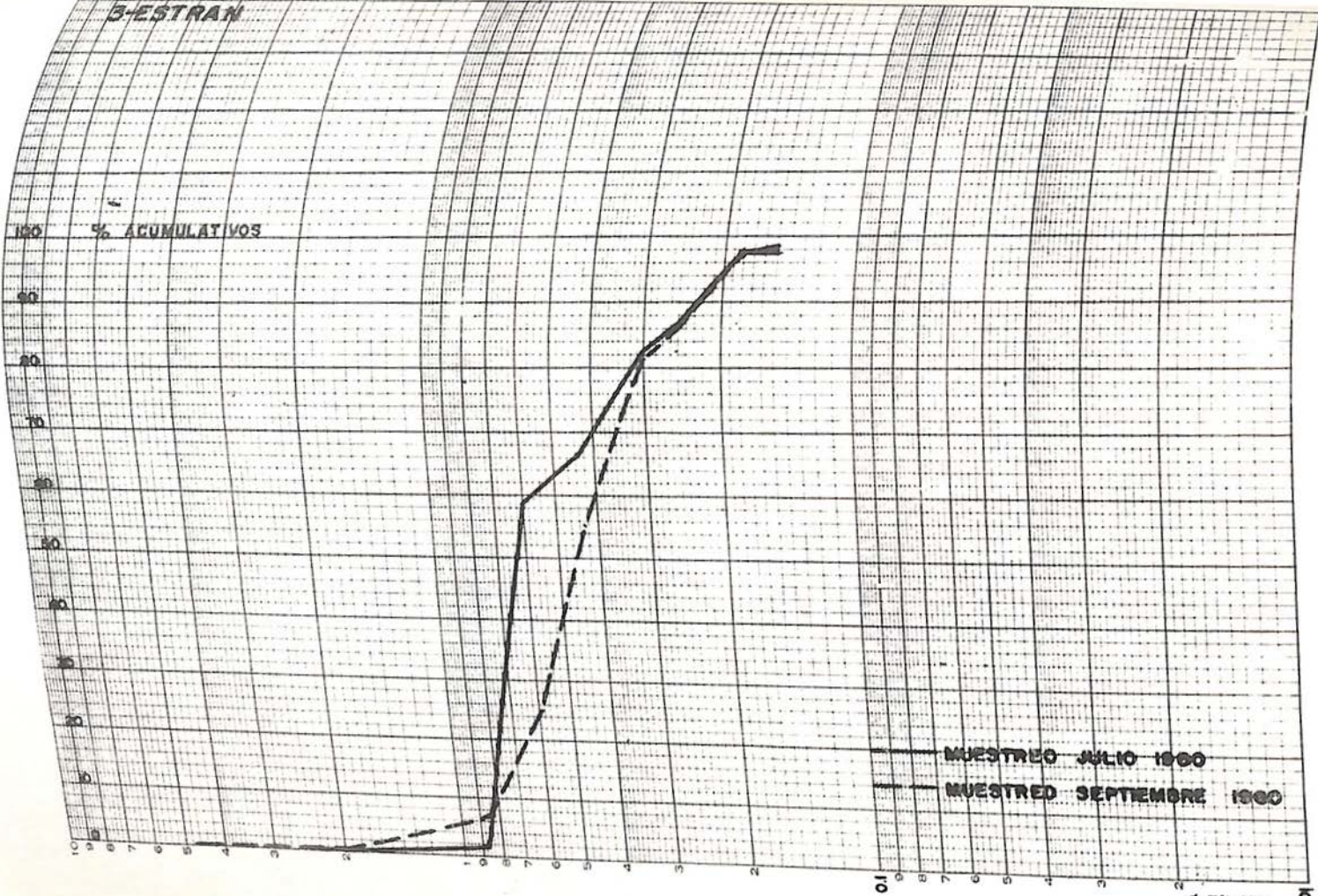
MESTREO JULIO 1960
MESTREO SEPTIEMBRE 1960



EN MM.

B-ESTRAN

% ACUMULATIVOS



MUESTRO JULIO 1960

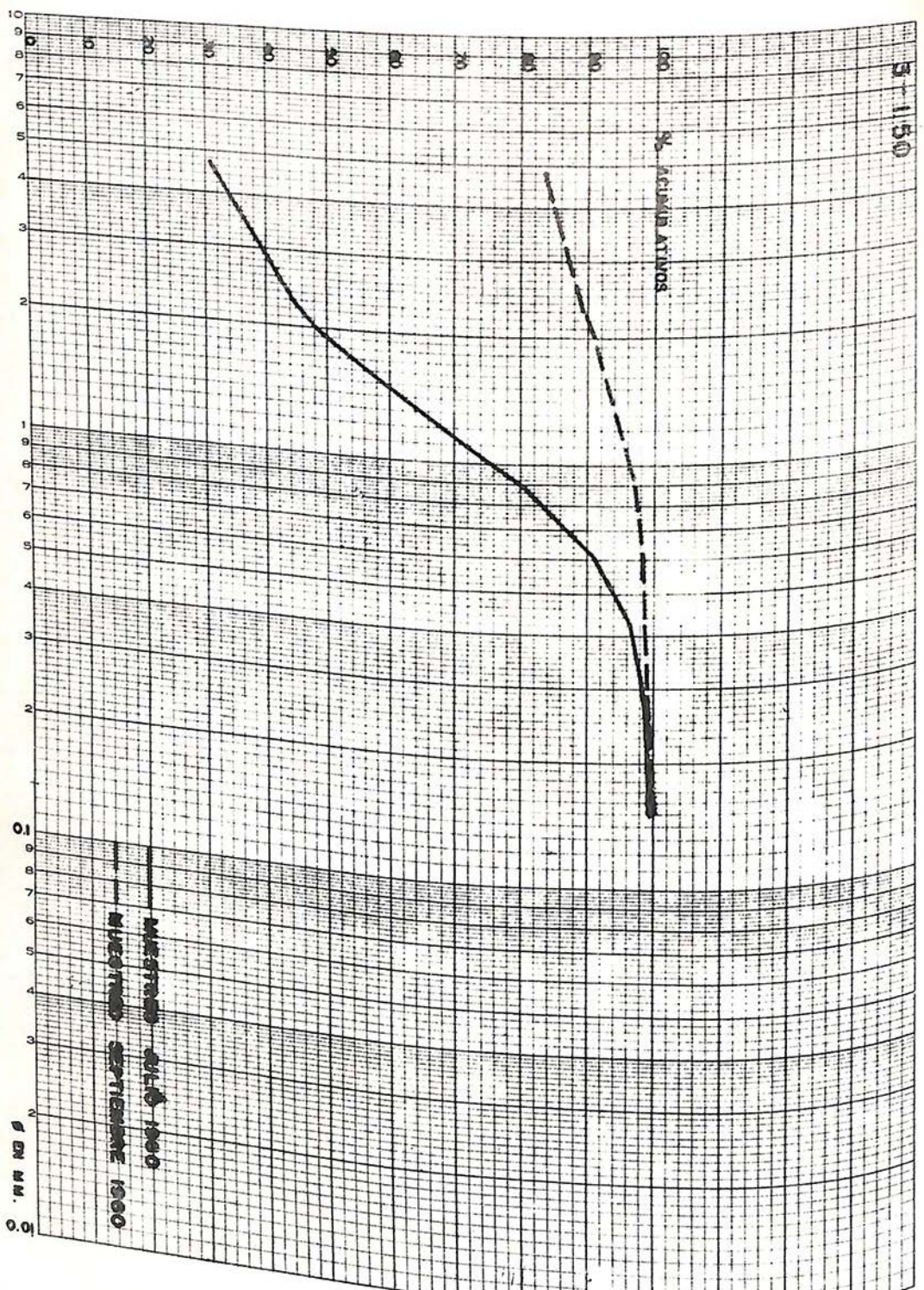
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN MM.

5-150

No. Acoustic Atmos

WESTERN JULY 1960
WESTERN SEPTEMBER 1960



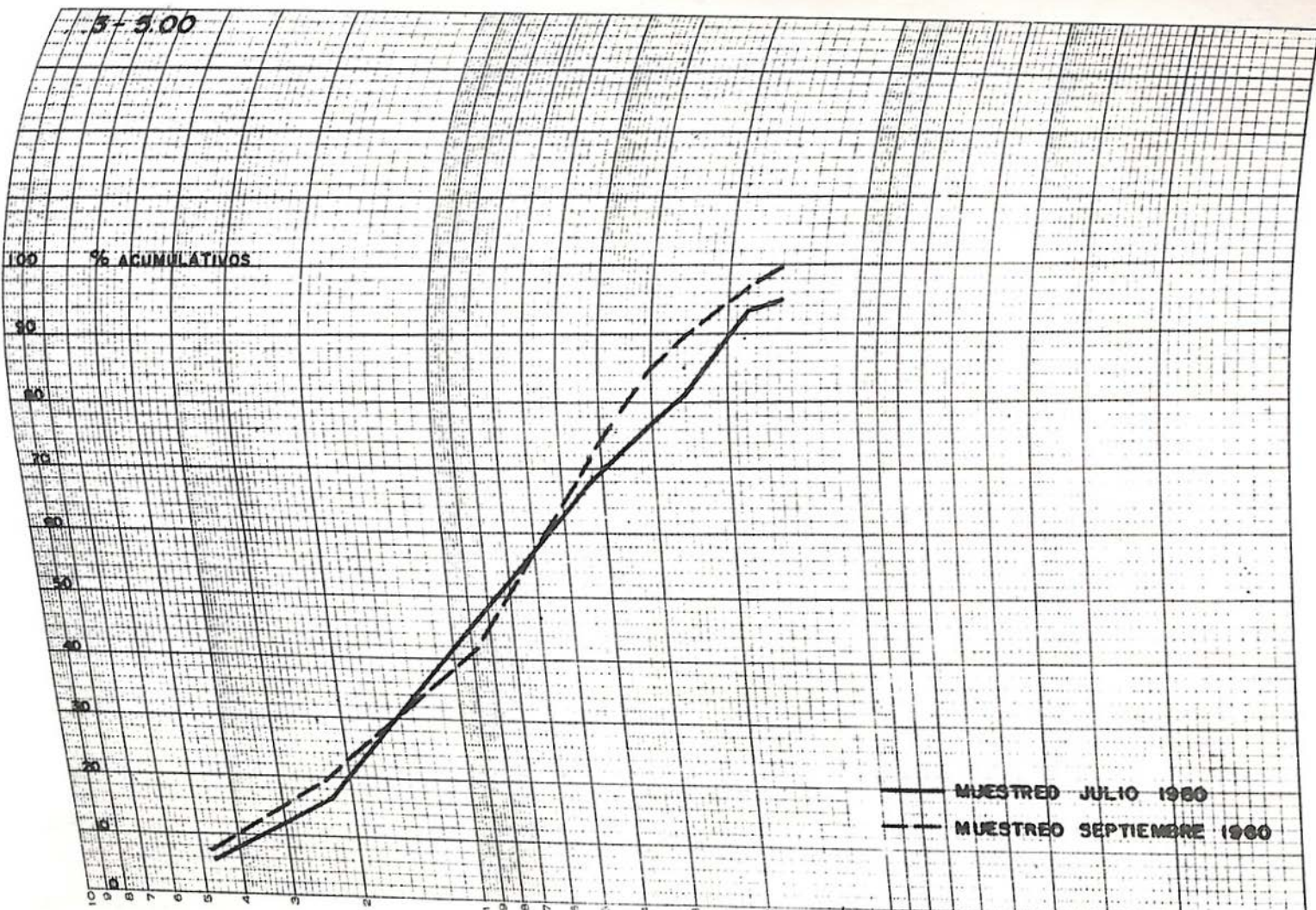
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

3-5.00

100 % ACUMULATIVOS

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

— MUESTRO JULIO 1960
- - MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

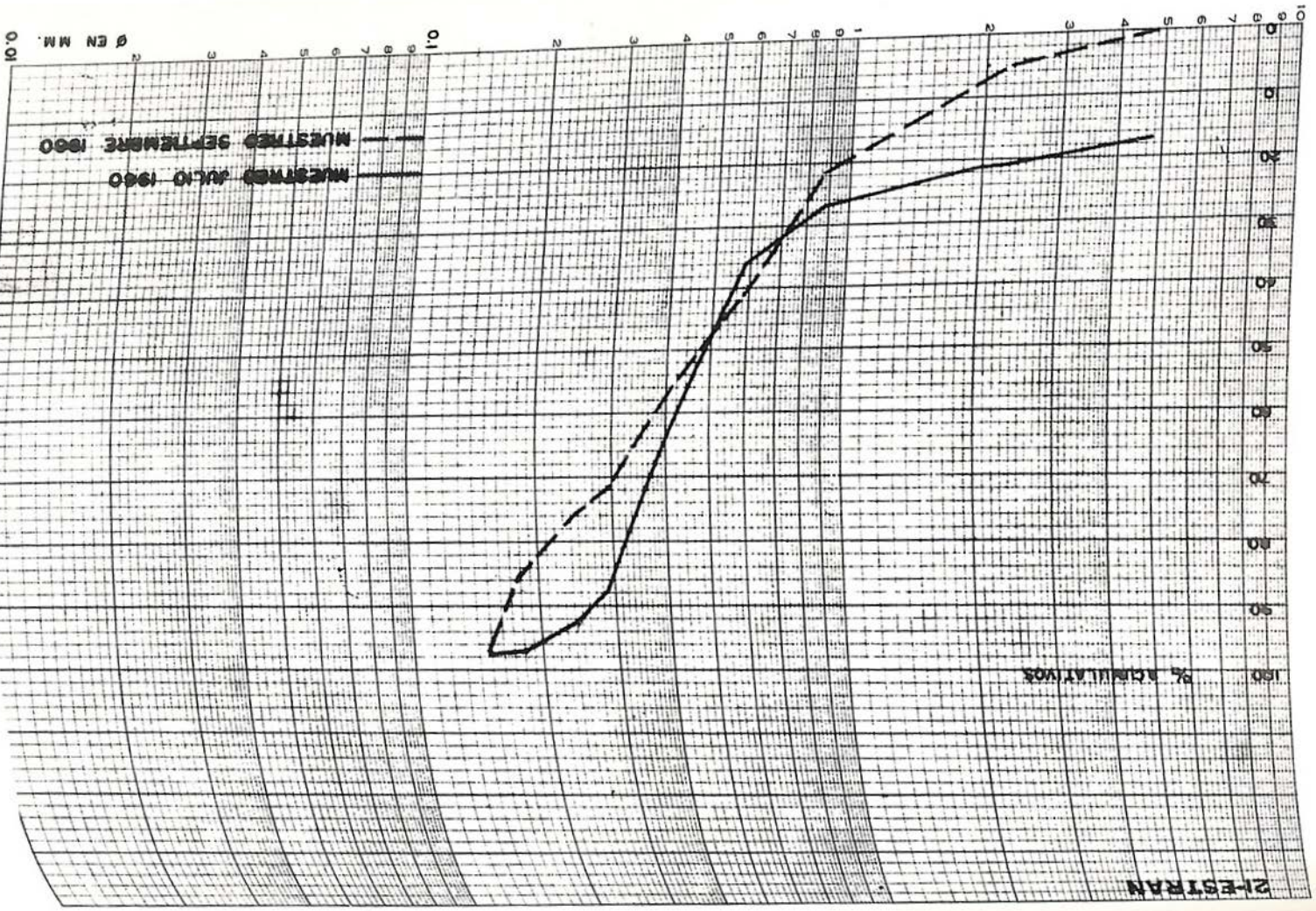


2-ESTRAN

100 % acumulativos

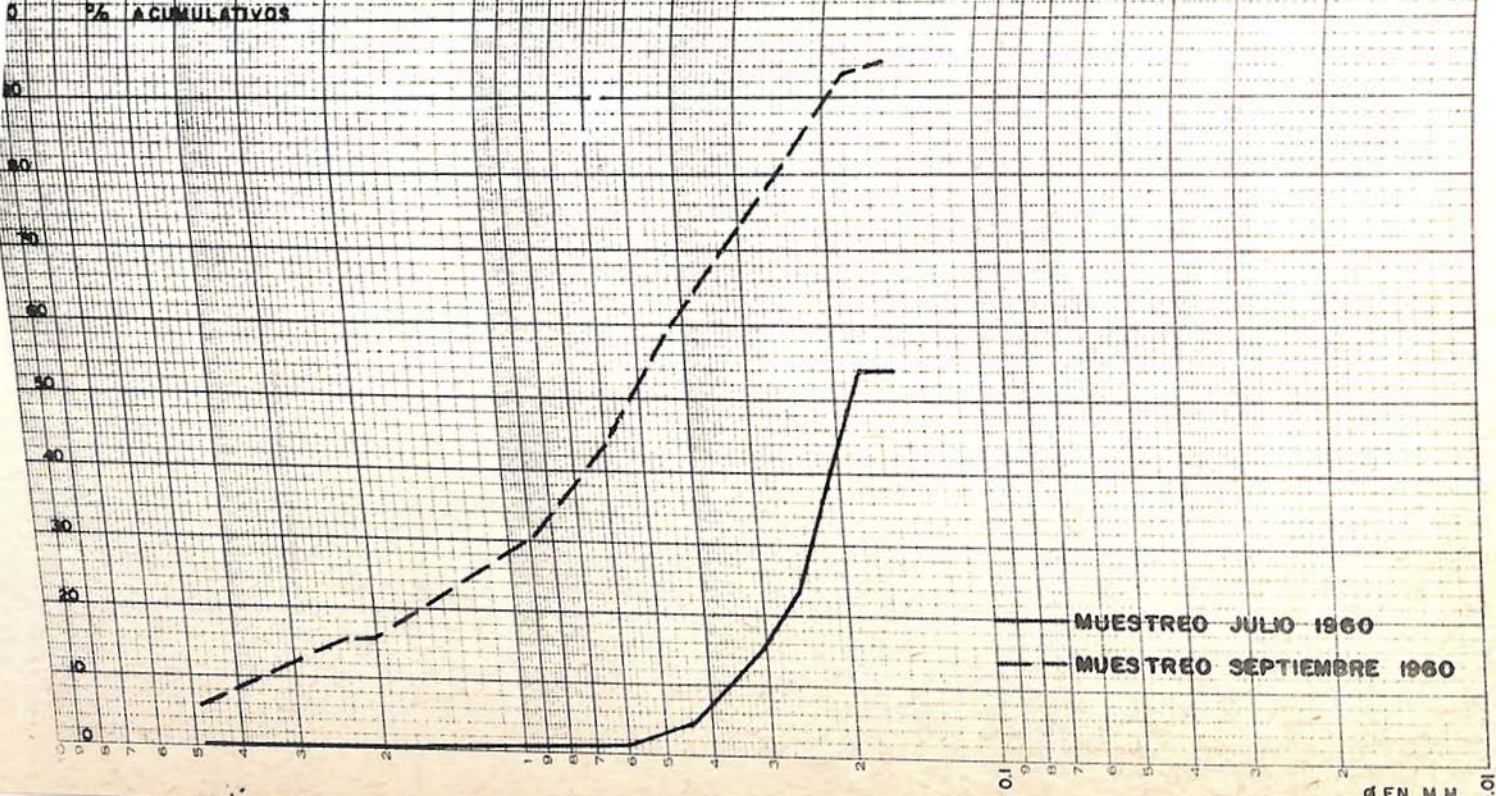
MUESTREO JULIO 1960
MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN MM.
0.01



21-5.00

PA ACUMULATIVOS

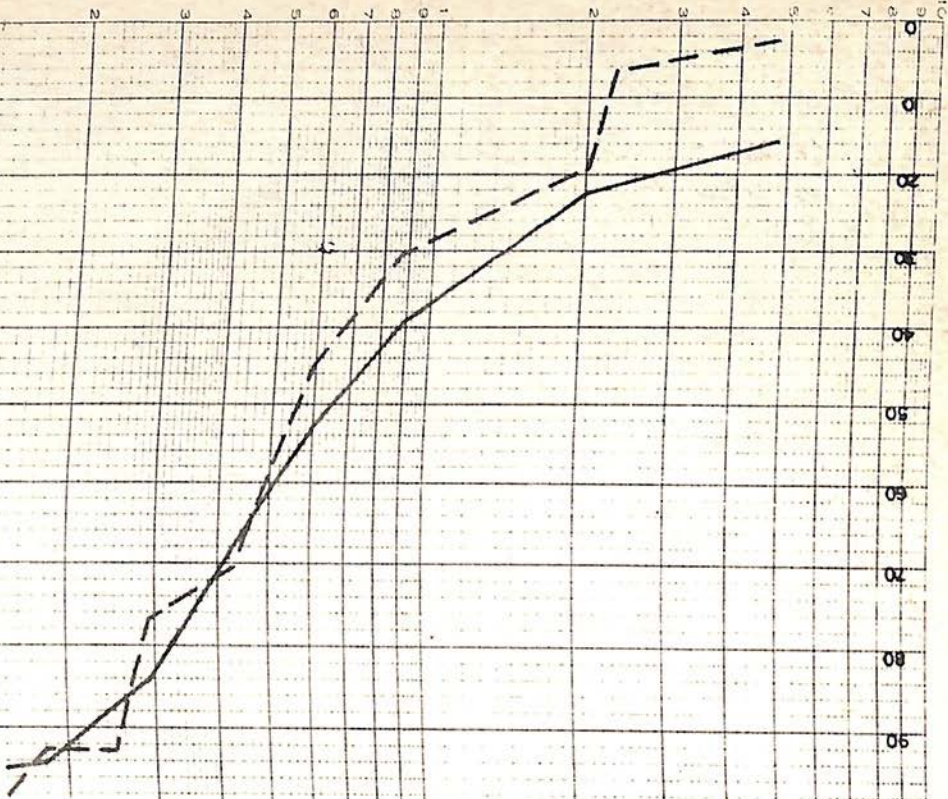


MUESTREO JULIO 1960

MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN M.M. 0.01

% ACUMULATIVOS



MUESTRO JULIO 1960
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

0.11

EN M.M.

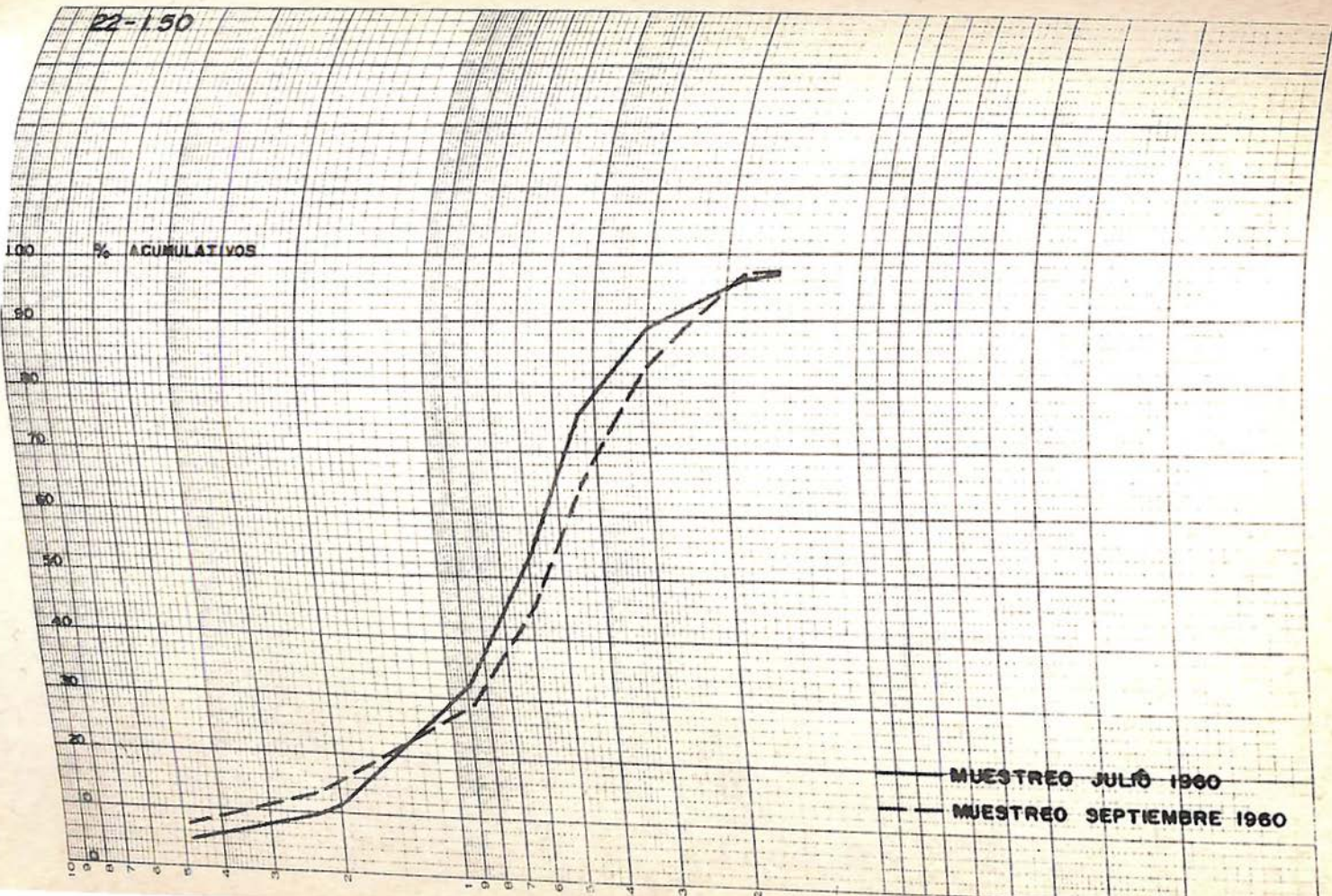
0.01

22-1.50

100 % ACUMULATIVOS

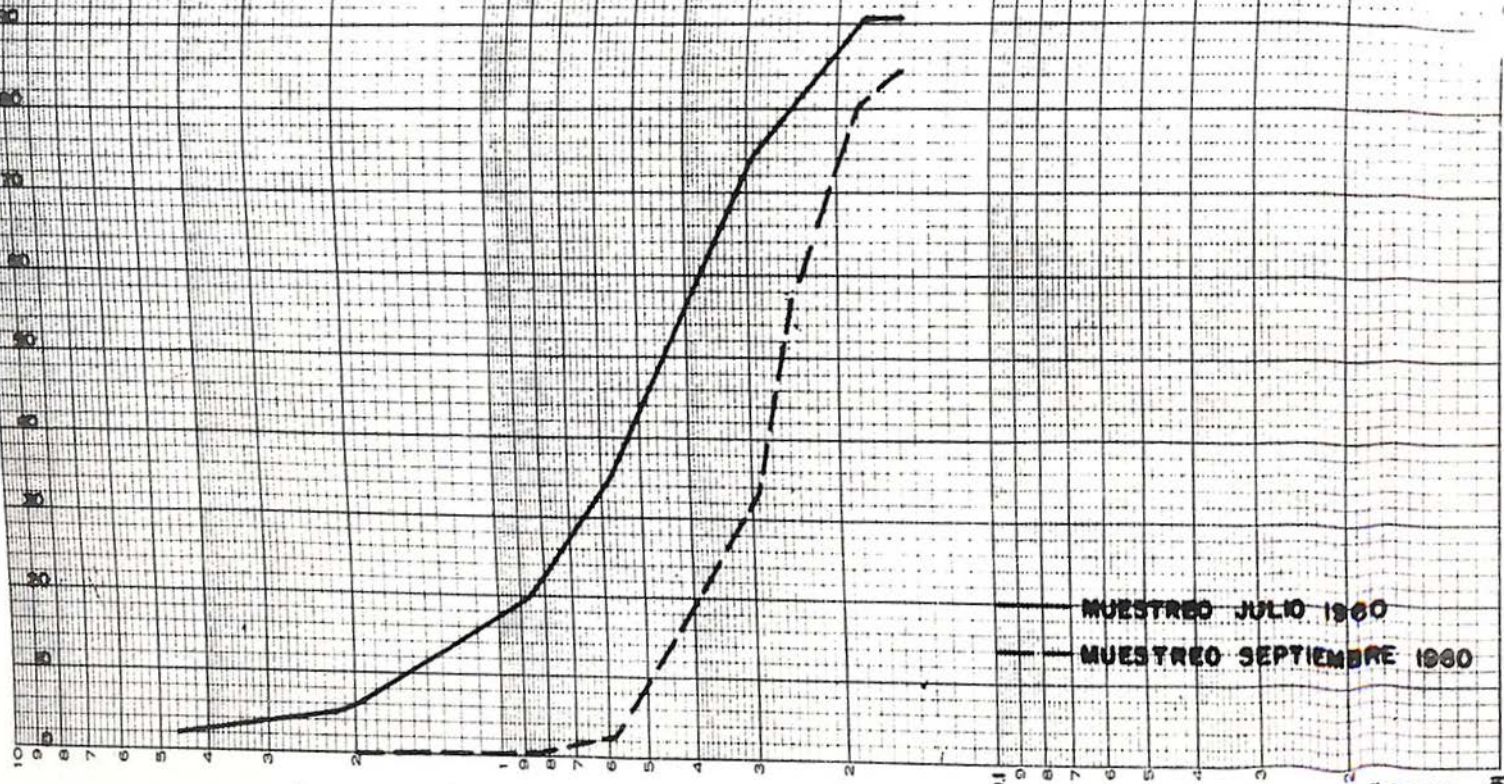
MUESTREO JULIO 1960
MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



22-5.00

% ACUMULATIVOS



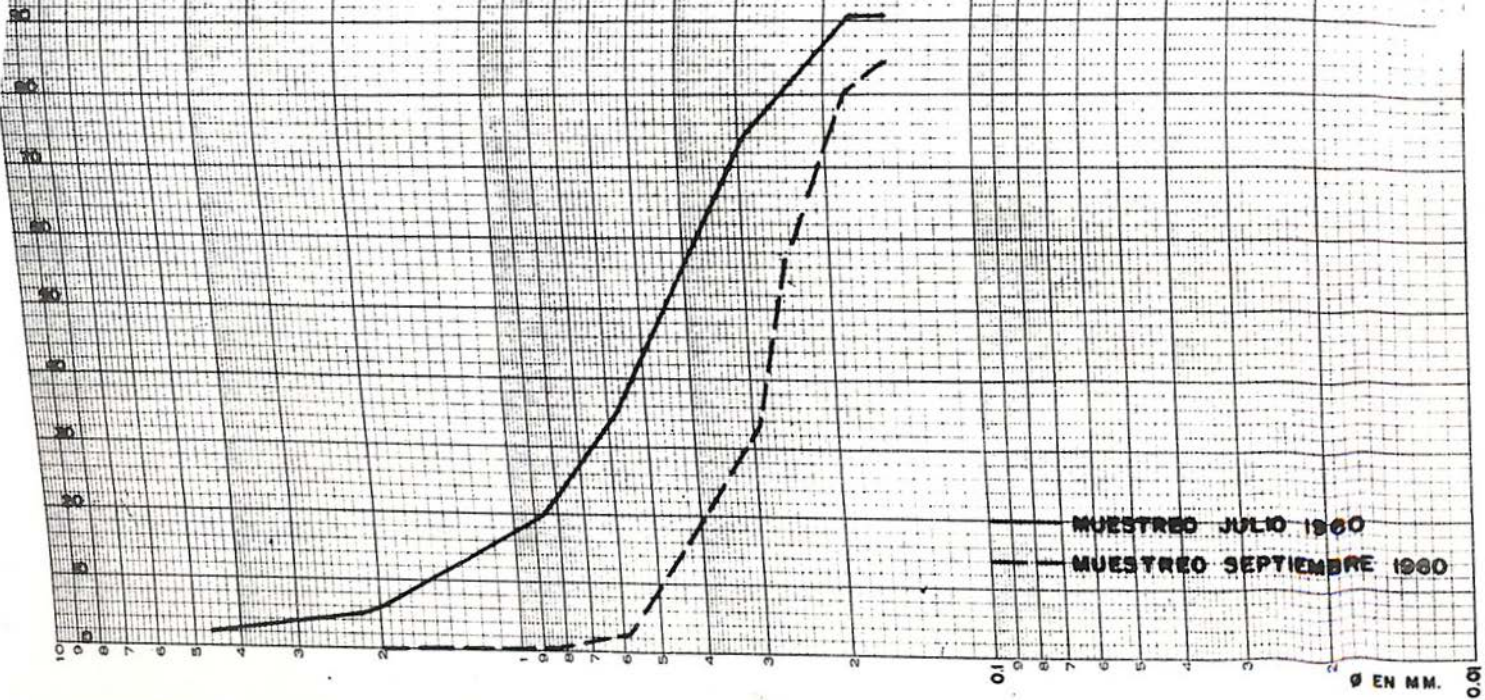
MUESTREO JULIO 1960

MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN MM.

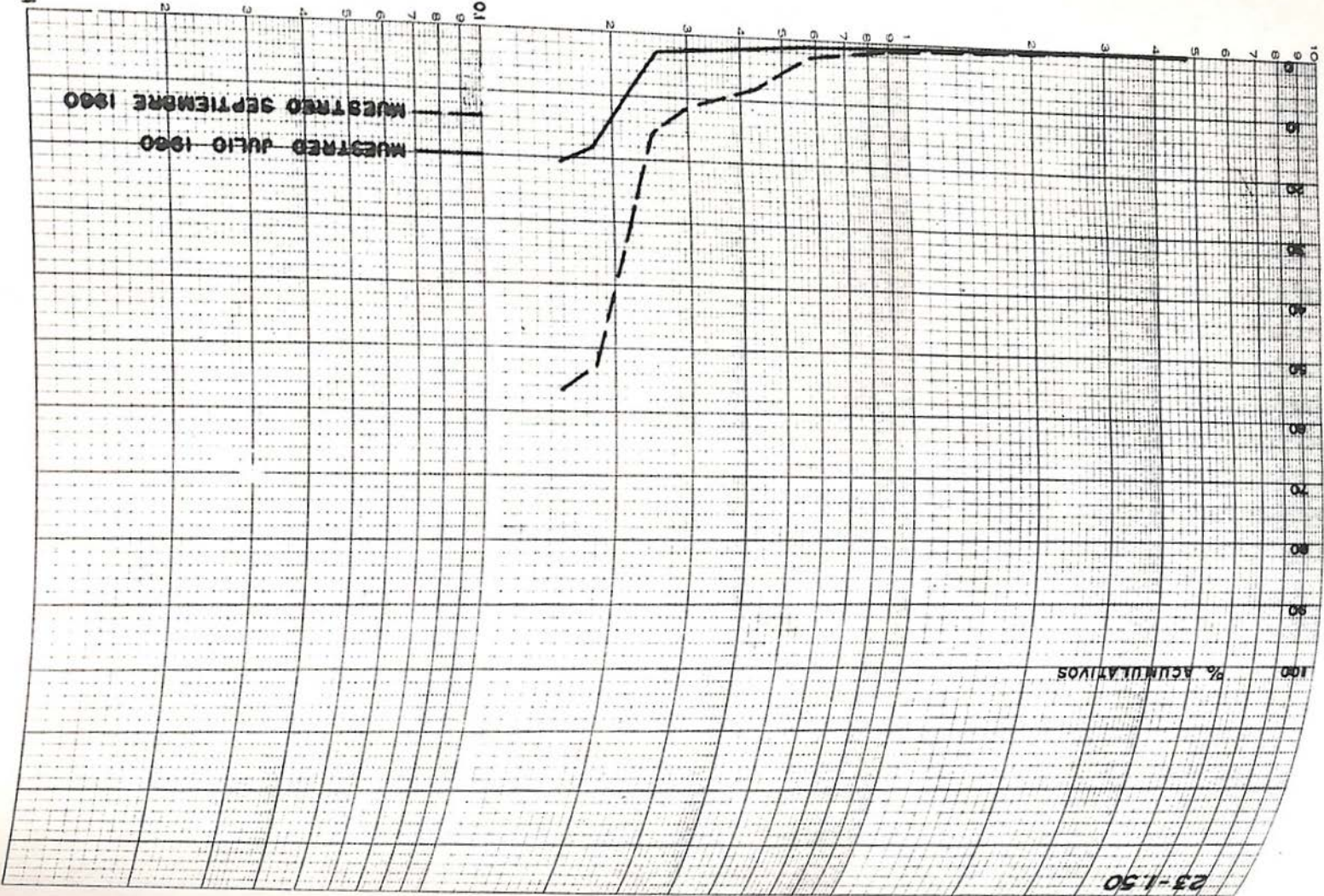
22-5.00

% ACUMULATIVOS



23-1.50

% ACUMULATIVOS



MUESTRO JULIO 1960

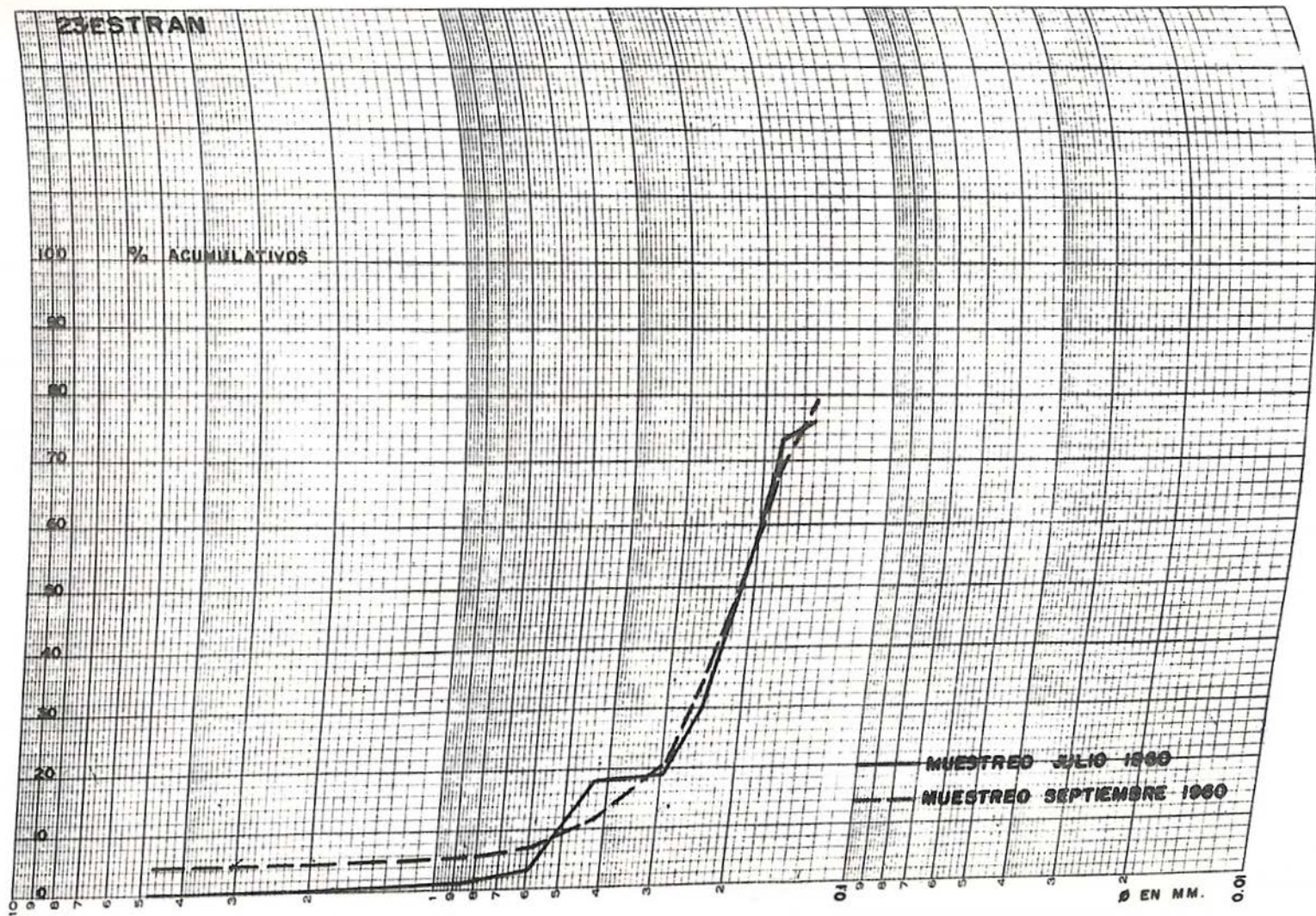
MUESTRO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN M.M.

0.01

23ESTRAN

100 % ACUMULATIVOS

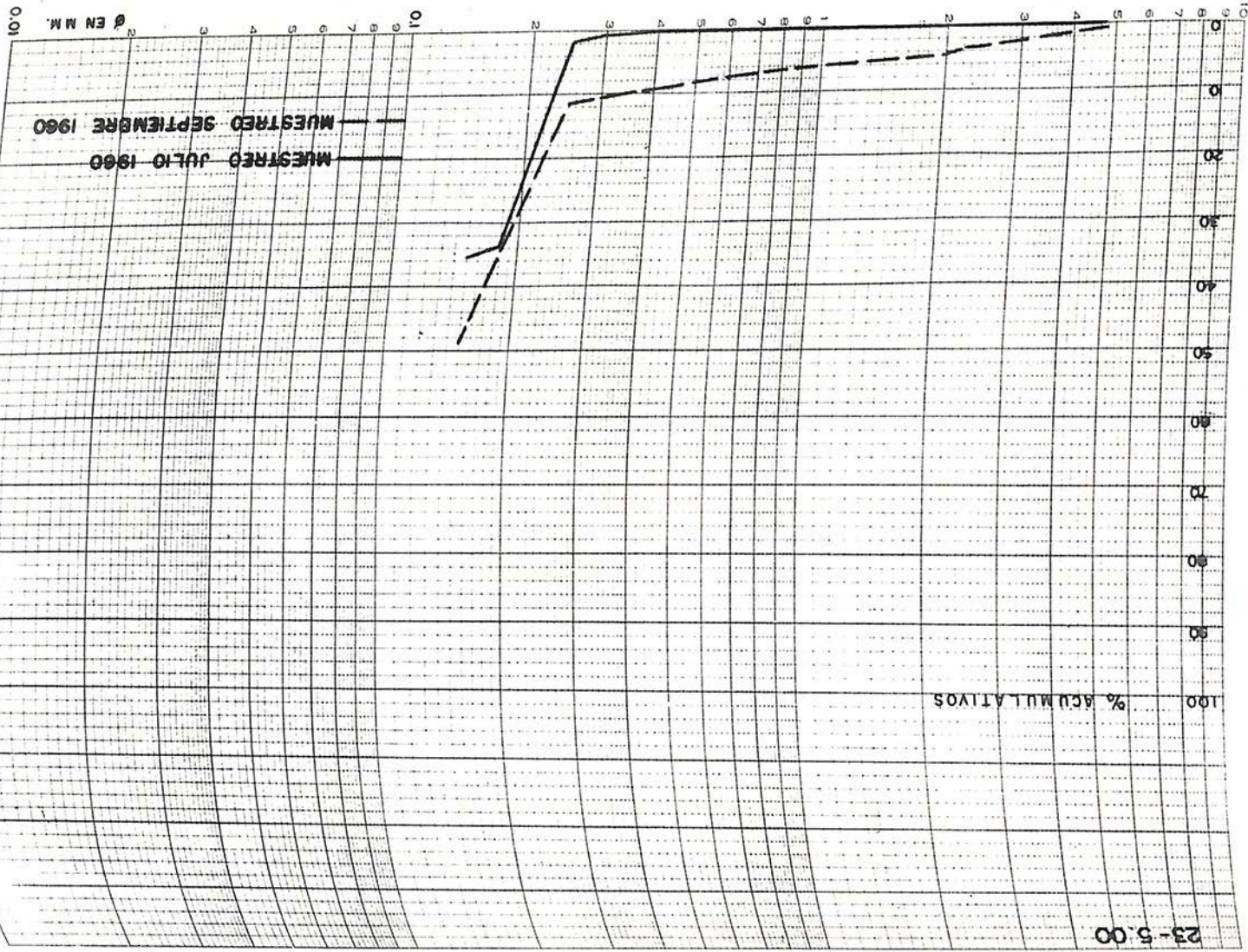


MUESTREO JULIO 1960

MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN MM.

% ACUMULATIVOS



MUESTRA DE JULIO 1960
MUESTRA DE SEPTIEMBRE 1960

EN MM.

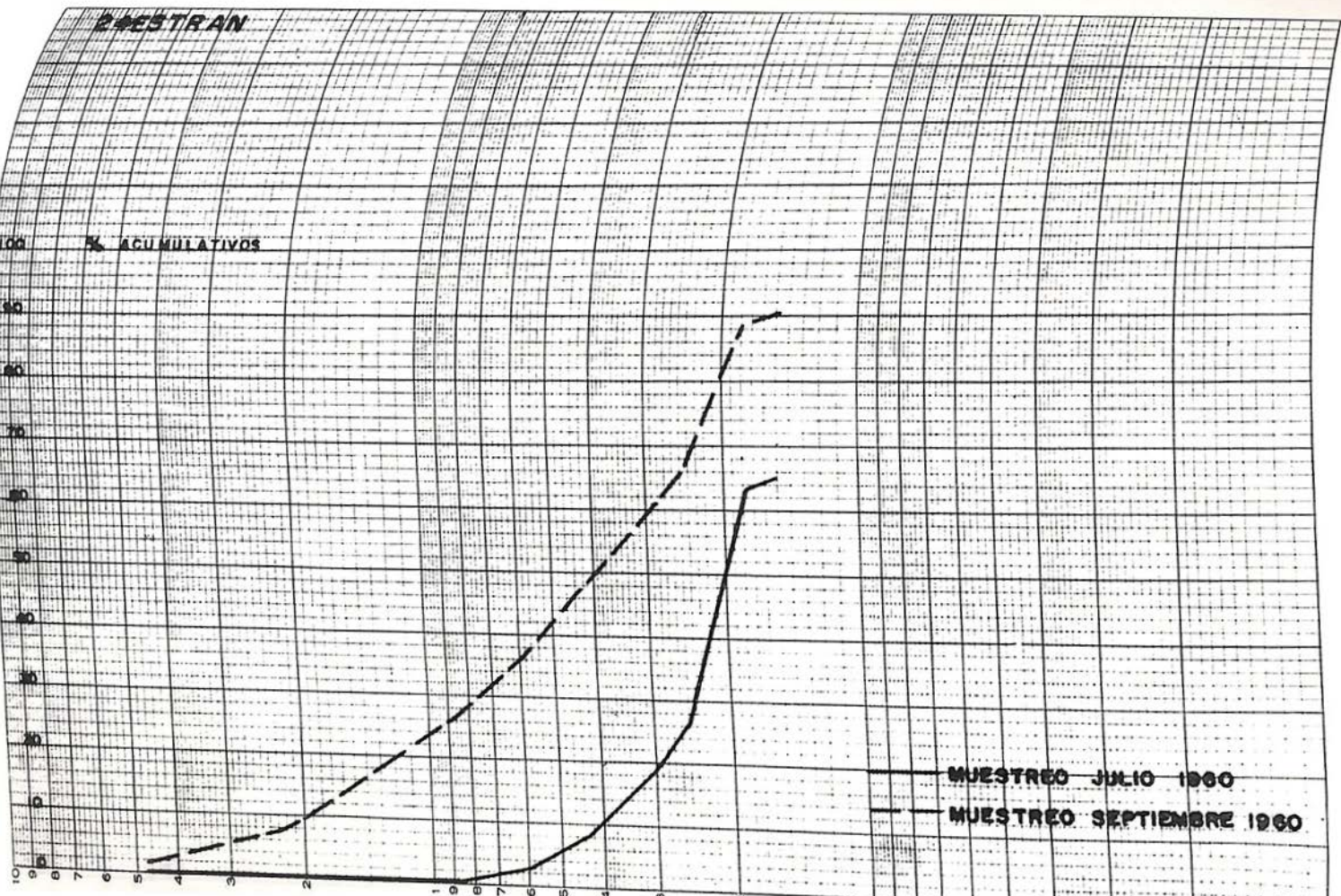
0.01

2-ESTRAN

% ACUMULATIVOS

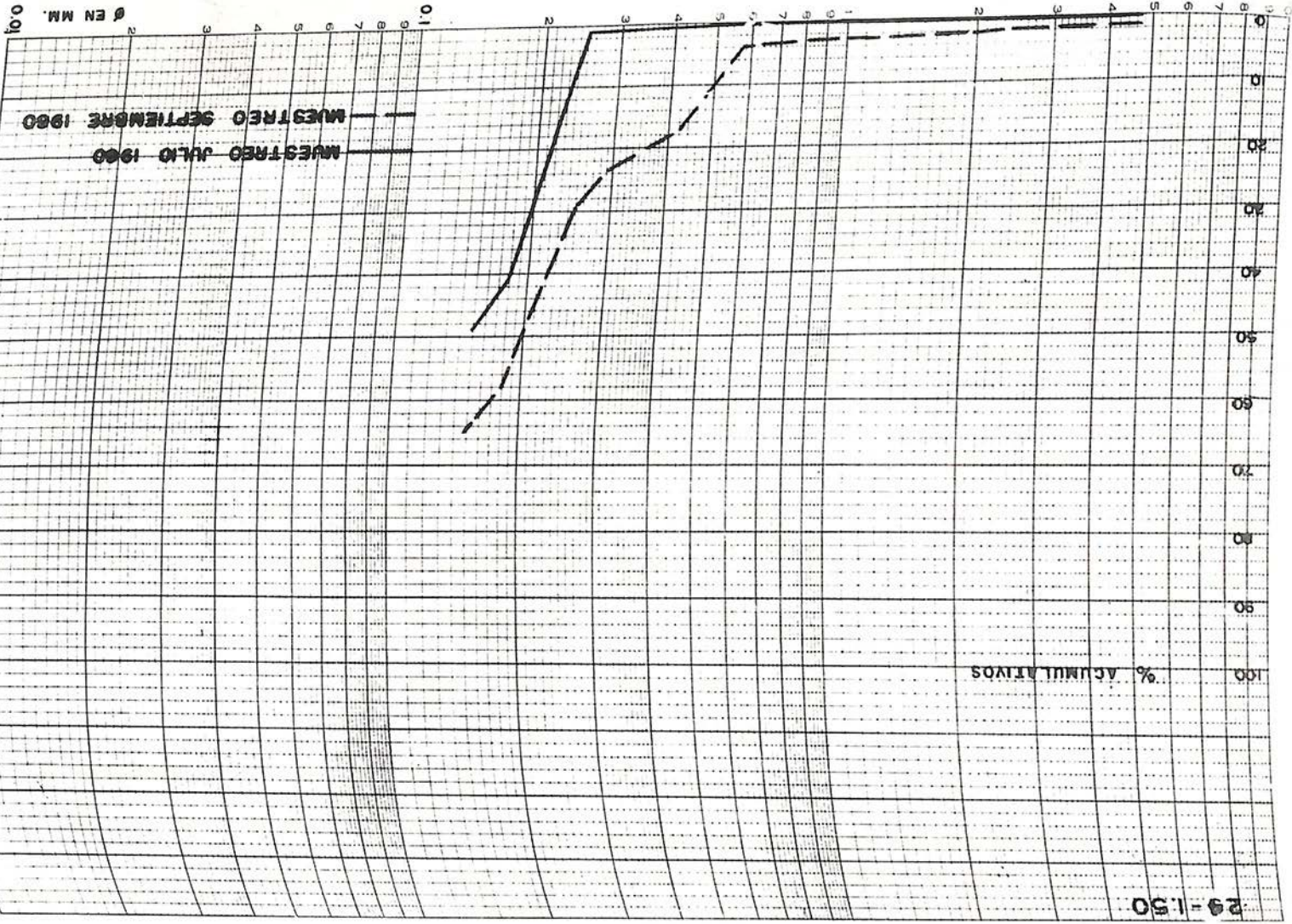
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
9
8
7
6
5
4
3
2

— MUESTREO JULIO 1960
— MUESTREO SEPTIEMBRE 1960



29-1:50

% ACUMULATIVOS

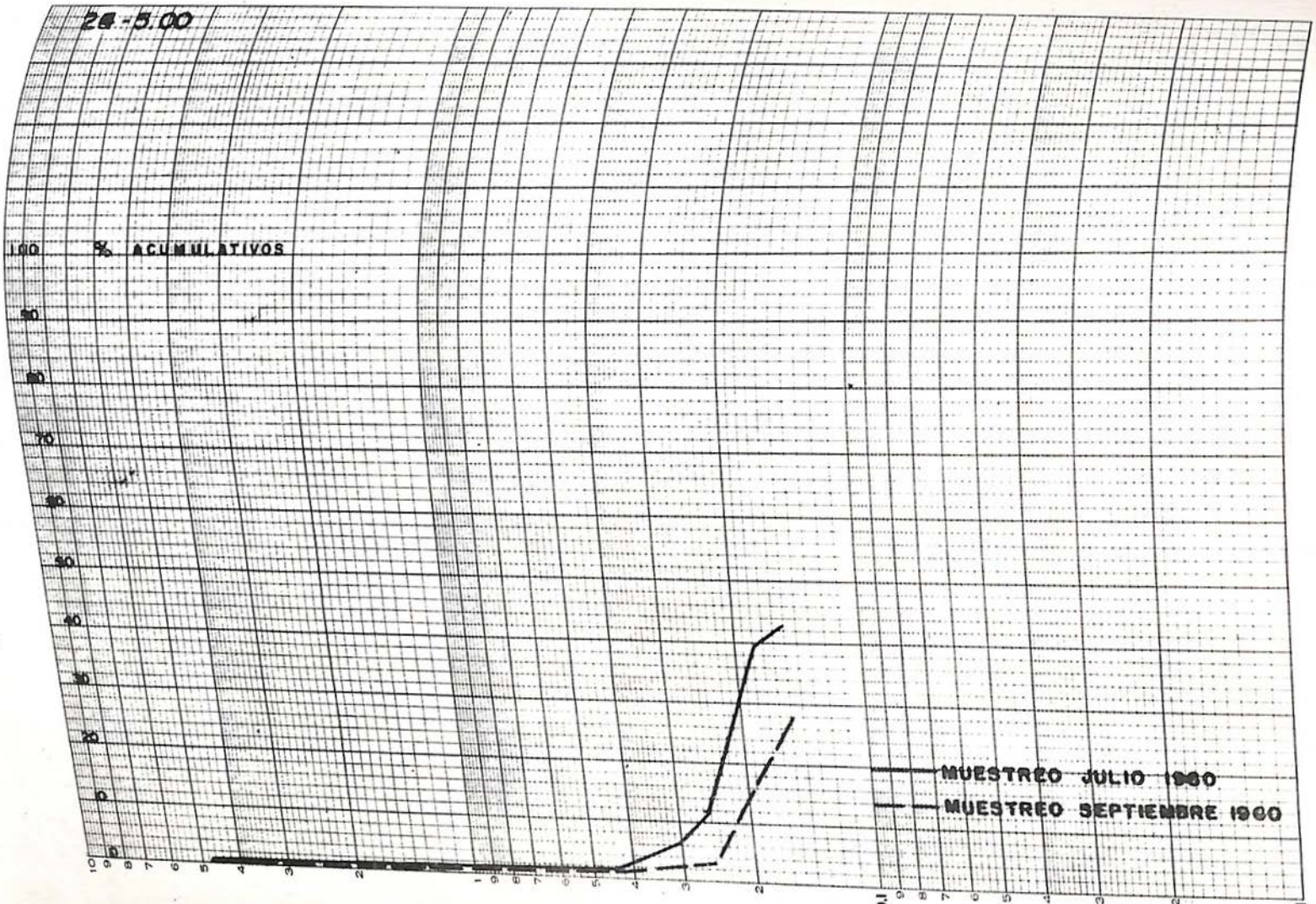


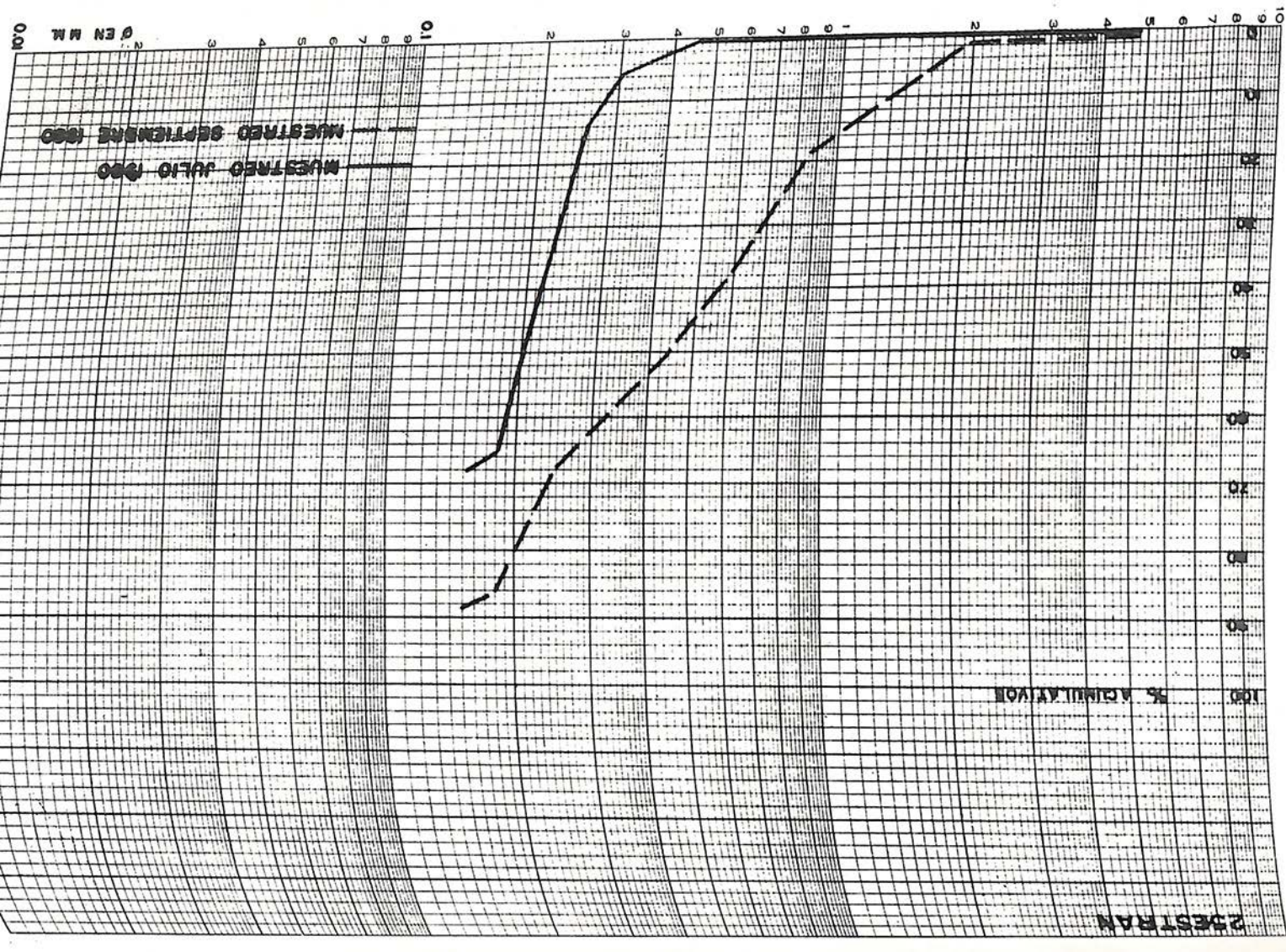
28-5.00

100 % ACUMULATIVOS

— MUESTREO JULIO 1960
- - MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

Ø EN M.M.





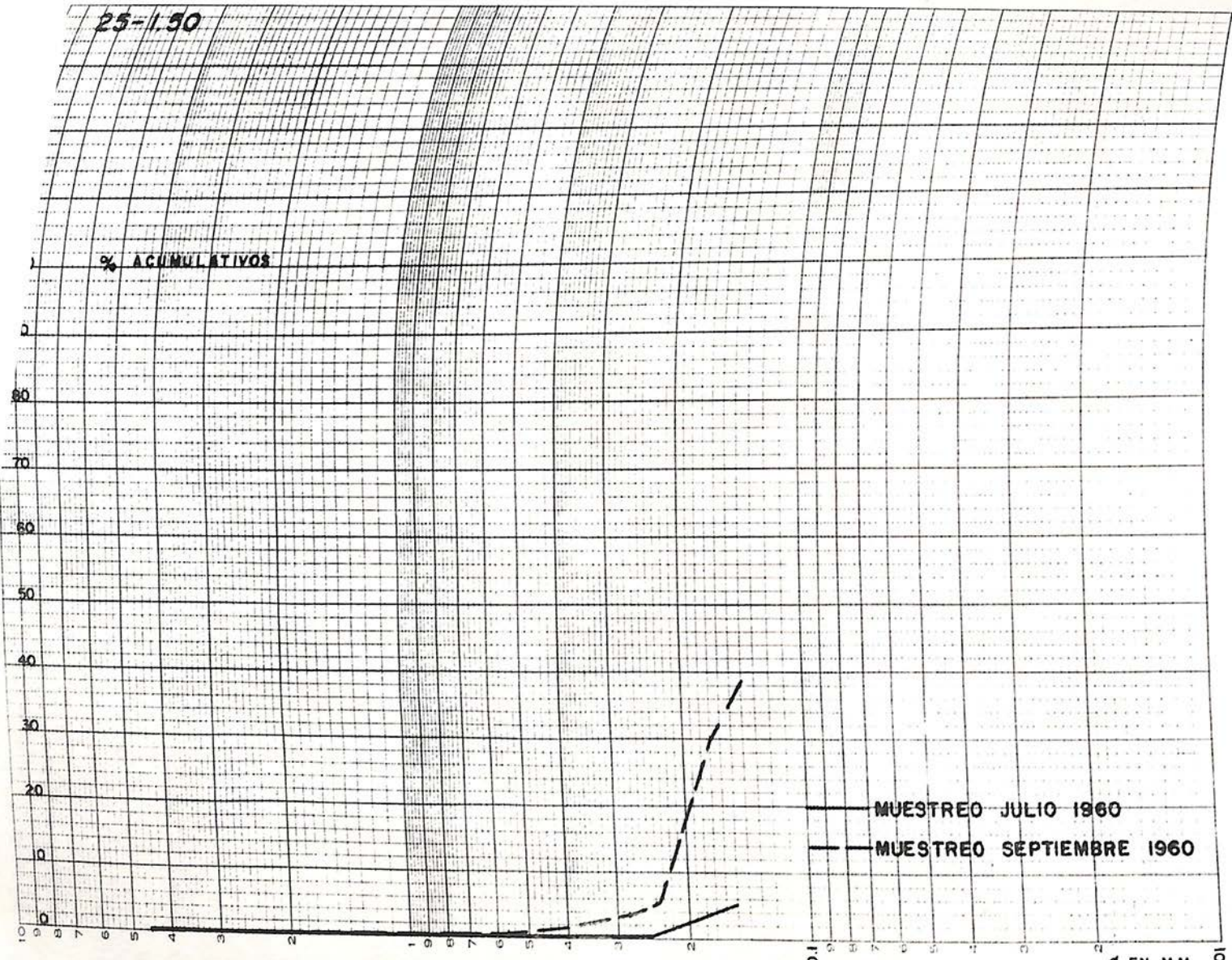
25-1.50

% ACUMULATIVOS

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

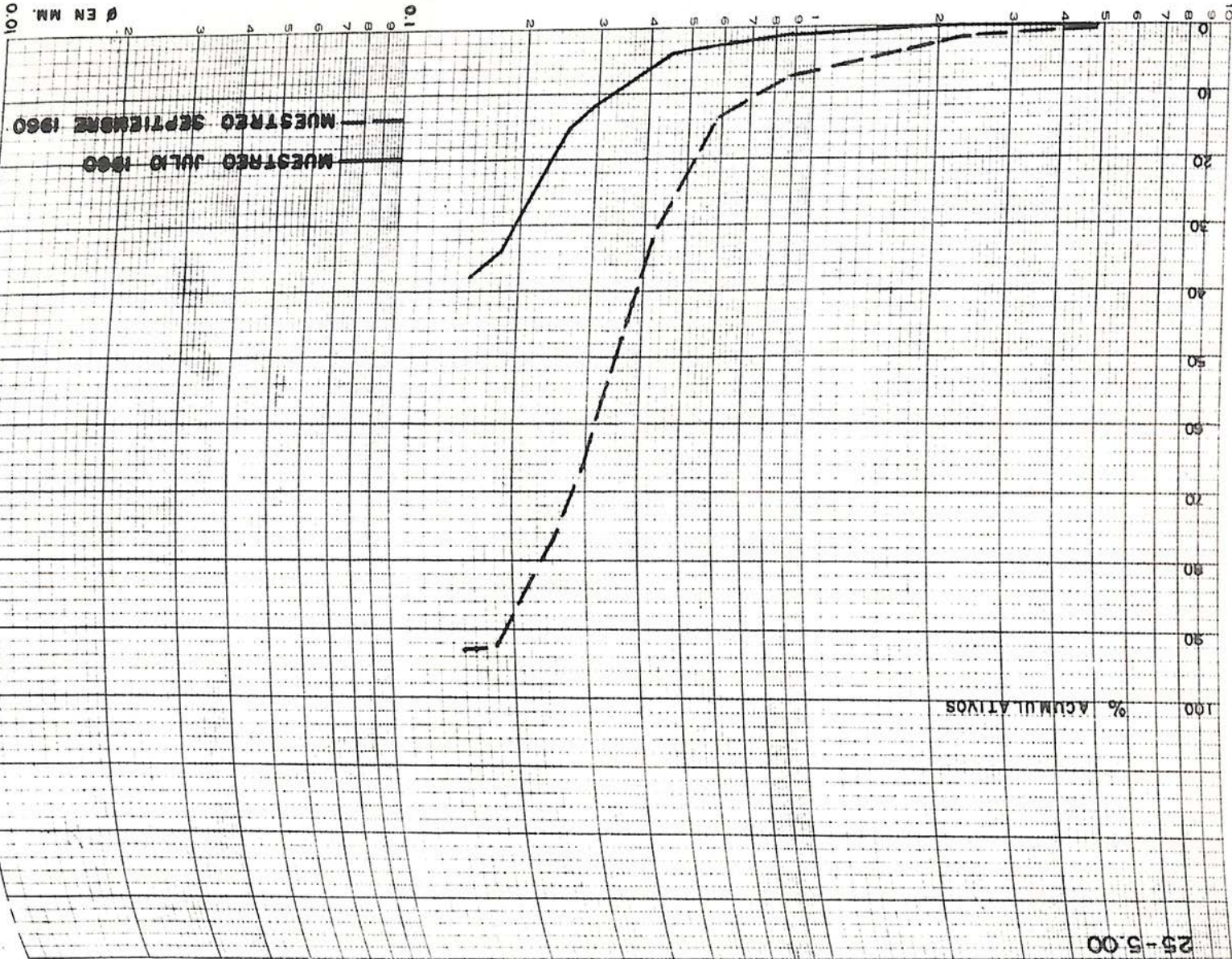
— MUESTREO JULIO 1960
- - MUESTREO SEPTIEMBRE 1960

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Ø EN MM.



Ø EN MM. 0.01

MUESTRO SEPTIEMBRE 1960
MUESTRO JULIO 1960



25-5.00

manece abierto alrededor de 6 meses, únicamente por la acción de las corrientes de marea, aunque la variación es de 1.16 m. el volumen de agua que puede entrar y salir del Estero es relativamente pequeño por lo reducido de sus dimensiones.

La velocidad de vaciante, que es la que interesa en este caso, no puede tener gran valor, sin embargo tiene suficiente fuerza como para arrastrar el material puesto que el período en que permanece abierto el Estero es relativamente grande, o sea el gasto litoral es pequeño, porque corrientes pequeñas evitan que se cierre.

El transporte litoral de la ola disminuye, para altura de ola constante, con el período.

Este último factor viene a dar otro argumento para creer que el gasto litoral es muy pequeño, dado el valor bajo del período observado.

El mayor transporte de arenas ocurre a una profundidad aproximada de 1.28 h., que es donde la ola rompe. Se vió que para este caso la ola tenía una altura significativa de 0.76 m., o sea, que rompe a una profundidad máxima de $1.28 \times 0.76 = 1.00$ m., lo que indica que el mayor transporte ocurre en una faja de 30.00 m. de ancho.

La ola de 60.00 m. de longitud que incide en la playa del Estero, tiene una amplitud del movimiento horizontal en el

fondo de: $A = \frac{h}{\text{Senh } 2 \pi d/L}$, si se considera una al-

tura media de 0.50 m. se tiene: $A = \frac{0.50}{0.83} = 0.6$ m., amplitud pequeña del movimiento.

La pendiente fuerte de la playa a su vez restringirá la zona donde se transporte el material, ya que la zona de suave pendiente es muy angosta.

Conviene anotar que puede considerarse a todas estas condiciones favorables como efecto de la cercanía de las curvas de nivel a la línea de playa.

El plano de corrientes No. 12, muestra que no existen corrientes de consideración en la zona en estudio, por lo que el gasto litoral debido a este fenómeno se puede considerar que no tiene influencia alguna en el transporte de material y forma de la playa. No se puede decir lo mismo para el caso del oleaje.

Siendo la ola el principal agente transportador se analiza su efecto sobre los acarreos litorales. En última instancia lo que interesa es el efecto total del acarreo y para su mayor comprensión se busca la resultante para los oleajes incidentes sobre la playa encontrando la tendencia relativa de acarreo, o sea, la dirección en que ésta se mueve y el valor relativo que tiene de un punto de la playa con respecto a otro, para lo que se realiza la siguiente secuela.

Los planos de ola en profundidades reducidas dan el valor de la altura de la ola que llega a la playa; este valor de la altura de la ola se multiplica por la frecuencia, para obtener el valor relativo de transporte con respecto al tiempo. Estos valores tendrán una dirección definida por las ortogonales del trazo del plano de ola. Se toman a lo largo de la playa puntos equidistantes por los cuales se obtiene el valor y dirección del vector potencia transportadora. Estos vectores se pueden componer vectorialmente para definir un vector resultante anual, que a su vez se descompondrá en dos que intervienen en el acarreo litoral: el normal que remueve el material y el tangencial que efectúa el transporte. Este último vector se com-para para cada punto con el correspondiente de los adyacentes, siempre que el ángulo de incidencia respecto a la playa sea menor de 53° , lo que definirá la erosión o el azolve.

Un mayor vector remoción pondrá en suspensión mayor cantidad de material, sin embargo, esto no se toma en cuenta en el análisis.

Los valores hasta aquí encontrados sólo sirven para conocer si existe o no tendencia al transporte. Se observa en el

plano No. 13 que ese transporte se realiza en la playa con dirección NW/SE, salvo en dos puntos, uno que lo hace en sentido contrario y otro que está en equilibrio; este último puede considerarse como un fenómeno local y temporal. El transporte en sentido contrario del punto correspondiente, puede asegurarse que existe permanentemente por deberse a la incidencia de los oleajes reinante y dominante, las que obedecen a la disposición de las curvas batimétricas; este fenómeno puede considerarse que va acentuándose puesto que al ser una zona de depósito a la que le llega material en ambos sentidos tratará de azolvarse más rápidamente.

La gráfica de tendencias de acarreo, plano No. 13, muestra la zona en estudio totalmente en desequilibrio, que es la forma típica de una playa en proceso de formación. La tendencia al acarreo está clara en cuanto a dirección, sin embargo, el valor de cada uno de los vectores depende de la orientación de la playa el día de levantamiento, la que varía según se puede apreciar en las secciones transversales levantadas durante el tiempo en estudio. Planos números 14 al 19 inclusive.

El desequilibrio de la playa puede considerarse que se debe a varios factores:

10.—La presencia de la fosa, la que impide el acomodamiento de la arena de acuerdo con el oleaje incidente, puesto que al buscar la playa su equilibrio, empezando a azolvarse un punto cualquiera de la playa se llega forzosamente a un momento en que el punto pasa a ser de erosión debido a que en los puntos subsecuentes al considerado no se verifique el azolve por existir tendencia a la erosión y si existe tendencia al azolve, éste llega a ser tal que no continúa sino que por la fuerte pendiente de las laderas de la fosa el material se va al fondo. Bojitch asegura la existencia indefinida de las fosas como una propiedad inherente de ellas por la refracción que provoca en el oleaje.

La tendencia general de transporte de material en la zona en estudio está clara. El material acarreado de la zona perteneciente al Estado de Nayarit, cruza hacia el Estado de Jalisco por una faja de playa relativamente angosta. Al pasar este material frente a la desembocadura del río Ameca, pue-

de ser arrastrado por la corriente del río o seguir según la tendencia general de transporte. El material que sea arrastrado por el río, irremediablemente irá al fondo de la fosa al perder velocidad la corriente, aquél que pueda depositarse en el bajo del río Ameca posteriormente puede ser transportado por el oleaje hacia la playa; la cantidad de material que sufre este proceso puede considerarse insignificante.

El material que se mueve a lo largo de la línea de playa llega al bajo donde probablemente se deposite; la faja de transporte de material en la zona del bajo puede considerarse como suposición, desde los 10 mts. de profundidad, pero los análisis granulométricos como se verá posteriormente muestran que el movimiento del material a la cota —5, es mínimo. El hecho es que al Sur del Bajo, el material transportado que no se encuentra en una zona relativamente cercana a la playa caerá al fondo de la fosa.

Se dijo ya al describir la topohidrografía que el material encuentra dos trampas, la primera el bajo, zona en la cual el material tiende a depositarse. Si el material es transportado del bajo, caerá en la fosa y como se ha dicho puede considerarse una existencia indefinida.

Se afirma con lo anterior, sin temor a equivocarse que el material llega a la zona del Estero del Salado por la línea de la playa, que es una faja relativamente angosta, lo que indica una cantidad mínima de material de transporte.

2.—Seccionamientos Playeros.—Las secciones transversales de la playa que se muestran en los planos 14 al 19 inclusive, realizados en los meses de Julio a Octubre, indican claramente una playa en proceso de formación pues existen alternativamente en cada estación erosiones y azolves.

Es interesante notar que originalmente existía una playa, que entre la línea de rompiente y el estránd tenía una pendiente suave, este primer levantamiento se hizo en el mes de Julio; sin embargo, al presentarse la época en la cual el oleaje reinante del Oeste (ver plano No. 4), o sea, Agosto y Septiembre, se destruían las playas.

Este oleaje es a su vez el oleaje dominante, por ser el que se presenta con máximas características dentro de la Bahía de Banderas. Se ha visto que en las playas formadas por olas con relaciones h/L pequeñas son destruidas por olas con relaciones h/L mayores; lo anterior indica que dichas playas que han sido formadas en los meses de Noviembre a Junio por el oleaje reinante del NW son destruidas por el oleaje dominante del W, formando en la zona seca de la playa y en el estrán paredones de hasta un metro de altura; esto fué especialmente notable en la zona al Este del Estero, lo que es lógico, pues como se ve en los planos de ola de dirección W números 10 y 11 esta zona es de mayor agitación.

En los meses siguientes a partir de Octubre, la playa tiende a tomar otra vez su suave pendiente de acuerdo con el oleaje reinante del NW.

Las secciones transversales se levantaron en los meses de mayor agitación, de Julio a Octubre, por lo que las variaciones que sufrieron las playas, pueden considerarse como reales aunque no determinantes para su proceso. Hay que recordar que 1960 fué para Bahía de Banderas un año de agitación extraordinaria, por haberse presentado dos ciclones en el Océano Pacífico y además como el período de observación de cuatro meses, estos seccionamientos son insuficientes para conocer el ciclo de dichas playas.

3.—Análisis granulométricos.—Los análisis granulométricos realizados en las playas en los sitios: zona de estrán a —1.50 m. y a menos —5.00 m. y que se localizan en el plano No. 12, muestran el desequilibrio de las playas de la zona en estudio; esto se sabe por la variación de los porcentajes acumulativos de los diferentes gruesos de los materiales que las constituyen. Esta variación es notable en la zona que es alimentada por las corrientes que desembocan en la zona.

Los análisis granulométricos muestran los siguientes resultados: existen tres zonas de mayor desequilibrio; éstas son las inmediatas al Arroyo de Camarones, la comprendida entre el Arroyo del Pitillal y el Estero del Salado y la inmediata al río Ameca.

La primera zona de las antes mencionadas, presenta materiales finos durante los meses de estiaje, cambiando éstas notablemente durante la época de avenidas al aumentar el tamaño de los granos, llegando a ser arena gruesa, muy gruesa y grava. De éstas gráficas también se puede deducir que en esta zona el oleaje realiza un transporte considerable de material alrededor de la cota -1.50 m., porque la gráfica muestra cambio en las características granulométricas del material durante los meses de Septiembre a Julio, o sea, que el material grueso que se deposita proveniente del Arroyo de Camarones es movido, depositándose posteriormente material fino. A la cota -5.00 m., se puede decir que el movimiento de material es nulo o mínimo, puesto que se conserva el diámetro medio para las dos épocas (Julio-Septiembre), y la variación entre las curvas de acumulativos es pequeña.

Esta situación prevalece hasta las cercanías del Arroyo del Pitillal donde se nota un depósito considerable de material fino, el que aumenta un poco de tamaño durante la época de avenidas. Este material seguramente se debe a depósitos del Arroyo del Pitillal.

La zona entre el Estero del Salado y el Arroyo del Pitillal, según se obtuvo de las secciones transversales, es la de mayor desequilibrio, esto también se puede deducir de los análisis granulométricos, puesto que la variación de las características del material es notable, existiendo material mal graduado y no uniforme.

La zona del Estero del Salado presente características en la granulometría de su material muy uniformes y bien graduado. Las curvas correspondientes a los análisis realizados en los meses de Julio y Septiembre muestran características semejantes, conservándose su diámetro medio, habiendo tan solo pequeñas modificaciones en el porcentaje de granos finos y gruesos; la zona de mayor acarreo, la de -1.50 m., muestra mayores variaciones.

El hecho de que dichas características no varíen durante todo el año, nos indican que es una zona, que indudablemente recibe aportes del Estero del Salado, y tiende rápidamente a su equilibrio y no está lejos de alcanzarlo, pues ha-

biéndose presentado durante el presente año oleaje mayor, este no transportó el material que se encontraba en esta zona. Esto es perfectamente explicable si se toma en consideración que existen dos zonas de depósito en las playas a ambos lados del Estero del Salado.

La zona al Este del Estero del Salado presenta una menor inestabilidad que la zona al Oeste, sin embargo, esta sí existe por no encontrarse sujeta a la acción de fuerte oleaje, pero si está alimentada por el material grueso y fino del río Ameca. El material depositado en esta zona es en general muy mal graduado y poco uniforme, lo que quiere decir que el material que se mueve no es de consideración.

Conclusiones sobre el proceso litoral de la zona en estudio.—Lo expuesto anteriormente lleva al hecho de que la zona en estudio se encuentra en proceso de formación, el que a su vez es muy lento por la magnitud del oleaje y por la presencia de la fosa.

El río Ameca, el Estero del Salado, el Arroyo del Pitillal, el Arroyo de Camarones y el Río Cuale, son las principales fuentes de abastecimiento de la zona en estudio y el material que no es de este origen, proviene de las costas del Estado de Nayarit. Sin embargo, la cantidad de material que se mueve en la zona de estudio es mínima, por ser muy pequeña la faja donde se transporta y por las características de la ola las que muestran una energía muy baja para realizar dicho transporte.

Los análisis granulométricos muestran zonas que son alimentadas en ciertas épocas por las corrientes antes mencionadas, lo que es una muestra del desequilibrio de casi toda la zona en estudio y a su vez, del relativo equilibrio de la zona del Estero del Salado. Otra muestra de este desequilibrio son las secciones transversales, mostrando la destrucción de la playa por olas de características mayores, playas que vuelven a regenerarse adaptándose al oleaje reinante.

V.—ESPIGON DE PRUEBA

Objeto.—Lo dicho en el capítulo de procesos litorales, no es una prueba total de la cantidad de material que se mueve en la zona de estudio, ni define la inestabilidad de la playa. Lo que interesa conocer para poder proyectar el puerto, es si el equilibrio de la playa se logra fácilmente y si no, cómo interrumpir el acarreo de material hasta conseguir dicho equilibrio evitando el azolve de la entrada al puerto en estudio.

El estudio de esto requiere la construcción de un espigón de prueba cuya función primordial será la de una barrera impermeable que retenga el material que se mueve en el tramo del litoral en estudio y que mediante secciones transversales playeras hechas en forma periódica, se obtenga una idea clara sobre el proceso litoral y con esto poder garantizar el buen funcionamiento, desde el punto de vista físico del puerto.

La obra que se proponga debe ser tal que brinde el máximo rendimiento a menor costo y a la vez, ya que se construirá una estructura sobre la playa, que sea de utilidad en el futuro. Para poder cumplir con esto último, se piensa que el espigón deberá ser parte de una de las obras exteriores del puerto. Asimismo se ha considerado que el espigón pueda ser utilizado como parte integrante de un atracadero que es indispensable en el sitio para resolver problemas de movimiento de carga por vía marítima.

1.—Localización.—La localización está regida por la economía de la obra, tanto actual como futura, para lo que debe llenar su función. La economía a su vez obedece a las dimensiones y al material de construcción por emplear, ya que esto último regirá el procedimiento de construcción.

A fin de que las dimensiones del espigón sean pequeñas, debe obtenerse la mejor orientación con respecto a la batimetría y al oleaje incidente, pensando además, en la estabilidad del mismo.

De las conclusiones logradas en los estudios parciales correspondientes a vientos, corrientes, acarreo litorales, etc., se puede determinar que la zona adecuada para la localización futura de las instalaciones del puerto, es la del Estero del Salado, ya que de hecho satisface las tres condiciones físicas de la manera más completa; o sea, es donde existe menos oleaje, la tendencia al acarreo divergente y menor (aunque la obra pueda hacer cambiar esto último), es la zona donde se encuentra más cercana la costa a las curvas de nivel que interesan (-4.00 m., -8.00 m. y -10 m.), y por último la presencia del Estero que indudablemente ahorrará dragado al hacer el puerto interior.

Localizar la obra en la zona cercana al bajo o en el bajo del río Ameca, puede asegurarse a priori que no cumpliría su función física y económicamente en forma tan completa como el localizado en el Estero del Salado.

Se ensayó la localización del espigón en varios puntos de la zona del Estero del Salado, siempre al Este del bajo inmediato al Estero, plano No. 20, encontrándose que en la zona donde la curva de -20.00 m., se pega notablemente a la costa, frente al Estero, se obtiene la menor longitud y a la vez es la zona donde existe menos oleaje y cuando el azolve que se presentara al Norte del espigón empieza a rebasarlo, se encuentra con un fondo submarino que tiene una pendiente tal que no pueda sostenerse e irremisiblemente se deslice al fondo de la fosa.

Esta zona es la cercana al punto 23 de la poligonal playera y donde a su vez se ensayarán varias direcciones. La primera dirección ensayada se escogió de tal manera que el oleaje le incidiera normalmente; esto desde el punto de vista de la obra es lo más favorable porque sólo el morro trabajaría a la acción del oleaje y a su vez proporcionaría el máximo almacenamiento de arena. La desventaja de esta obra es el peligro de que el Estero abra su boca por alguna condición al Norte del espigón, pudiendo ocurrir que este quedara aislado y por lo tanto no cumpliera su función.

La segunda dirección estudiada se escogió de tal manera que este peligro desapareciera; para lo que se le dió una orien-

De las conclusiones logradas en los estudios parciales correspondientes a vientos, corrientes, acarreo litorales, etc., se puede determinar que la zona adecuada para la localización *futura de las instalaciones del puerto, es la del Estero del Salado*, ya que de hecho satisface las tres condiciones físicas de la manera más completa; o sea, es donde existe menos oleaje, la tendencia al acarreo divergente y menor (aunque la obra pueda hacer cambiar esto último), es la zona donde se encuentra más cercana la costa a las curvas de nivel que interesan (-4.00 m., -8.00 m. y -10 m.), y por último la presencia del Estero que indudablemente ahorrará dragado al *hacer el puerto interior*.

Localizar la obra en la zona cercana al bajo o en el bajo del río Ameca, puede asegurarse a priori que no cumpliría su función física y económicamente en forma tan completa como el localizado en el Estero del Salado.

Se ensayó la localización del espigón en varios puntos de la zona del Estero del Salado, siempre al Este del bajo inmediato al Estero, plano No. 20, encontrándose que en la zona donde la curva de -20.00 m., se pega notablemente a la costa, frente al Estero, se obtiene la menor longitud y a la vez es la zona donde existe menos oleaje y cuando el azolve que se presentara al Norte del espigón empieza a rebasarlo, se encuentra con un fondo submarino que tiene una pendiente tal que no pueda sostenerse e irremisiblemente se deslice al fondo de la fosa.

Esta zona es la cercana al punto 23 de la poligonal playera y donde a su vez se ensayarán varias direcciones. La primera dirección ensayada se escogió de tal manera que el oleaje le incidiera normalmente; esto desde el punto de vista de la obra es lo más favorable porque sólo el morro trabajaría a la acción del oleaje y a su vez proporcionaría el máximo almacenamiento de arena. La desventaja de esta obra es el peligro de que el Estero abra su boca por alguna condición al Norte del espigón, pudiendo ocurrir que este quedara aislado y por lo tanto no cumpliera su función.

La segunda dirección estudiada se escogió de tal manera que este peligro desapareciera; para lo que se le dió una orien-

V.—ESPIGON DE PRUEBA

Objeto.—Lo dicho en el capítulo de procesos litorales, no es una prueba total de la cantidad de material que se mueve en la zona de estudio, ni define la inestabilidad de la playa. Lo que interesa conocer para poder proyectar el puerto, es si el equilibrio de la playa se logra fácilmente y si no, cómo interrumpir el acarreo de material hasta conseguir dicho equilibrio evitando el azolve de la entrada al puerto en estudio.

El estudio de esto requiere la construcción de un espigón de prueba cuya función primordial será la de una barrera impermeable que retenga el material que se mueve en el tramo del litoral en estudio y que mediante secciones transversales playeras hechas en forma periódica, se obtenga una idea clara sobre el proceso litoral y con esto poder garantizar el buen funcionamiento, desde el punto de vista físico del puerto.

La obra que se proponga debe ser tal que brinde el máximo rendimiento a menor costo y a la vez, ya que se construirá una estructura sobre la playa, que sea de utilidad en el futuro. Para poder cumplir con esto último, se piensa que el espigón deberá ser parte de una de las obras exteriores del puerto. Asimismo se ha considerado que el espigón pueda ser utilizado como parte integrante de un atracadero que es indispensable en el sitio para resolver problemas de movimiento de carga por vía marítima.

1.—Localización.—La localización está regida por la economía de la obra, tanto actual como futura, para lo que debe llenar su función. La economía a su vez obedece a las dimensiones y al material de construcción por emplear, ya que esto último regirá el procedimiento de construcción.

A fin de que las dimensiones del espigón sean pequeñas, debe obtenerse la mejor orientación con respecto a la batimetría y al oleaje incidente, pensando además, en la estabilidad del mismo.

De las conclusiones logradas en los estudios parciales correspondientes a vientos, corrientes, acarreos litorales, etc., se puede determinar que la zona adecuada para la localización futura de las instalaciones del puerto, es la del Estero del Salado, ya que de hecho satisface las tres condiciones físicas de la manera más completa; o sea, es donde existe menos oleaje (aunque la obra pueda hacer cambiar esto último), es la zona donde se encuentra más cercana la costa a las curvas de nivel que interesan (-4.00 m., -8.00 m. y -10 m.), y por último la presencia del Estero que indudablemente ahorrará dragado a hacer el puerto interior.

Localizar la obra en la zona cercana al bajo o en el bajo del río Ameca, puede asegurarse a priori que no cumpliría su función física y económicamente en forma tan completa como el localizado en el Estero del Salado.

Se ensayó la localización del espigón en varios puntos de la zona del Estero del Salado, siempre al Este del bajo inmediato al Estero, plano No. 20, encontrándose que en la zona donde la curva de -20.00 m., se pega notablemente a la costa, frente al Estero, se obtiene la menor longitud y a la vez es la zona donde existe menos oleaje y cuando el azolve que se presentara al Norte del espigón empiece a rebasarlo, se encuentra con un fondo submarino que tiene una pendiente tal que no pueda sostenerse e irremisiblemente se deslice al fondo de la fosa.

Esta zona es la cercana al punto 23 de la poligonal playera y donde a su vez se ensayarán varias direcciones. La primera dirección ensayada se escogió de tal manera que el oleaje le incidiera normalmente; esto desde el punto de vista de la obra es lo más favorable porque sólo el morro trabajaría a la acción del oleaje y a su vez proporcionaría el máximo almacenamiento de arena. La desventaja de esta obra es el peligro de que el Estero abra su boca por alguna condición al Norte del espigón, pudiendo ocurrir que este quedara aislado y por lo tanto no cumpliera su función.

La segunda dirección estudiada se escogió de tal manera que este peligro desapareciera; para lo que se le dió una orien-

tación que siguiera aproximadamente la del Estero y se localizó tangente a este en su zona Norte. Este espigón cruza al primeramente proyectado sobre la cota —10.00 m., que es una zona de fuerte pendiente de los fondos submarinos (del orden de 1:1.5), o sea, que el ángulo de este talud es de 34° . Considerando que el ángulo de reposo de la arena sumergida es de 25° , para arena mal graduada, y a 45° para arena medio compacta y además como la arena del sitio no está ni compacta ni mal graduada, al tomar un ángulo de reposo medio de 35° cercano al que tienen los fondos submarinos, todo el material que pase por enfrente del espigón y tienda a azolvar la boca del estero vaya al fondo de la fosa. Si no se consigue esta condición, se puede obtener al prolongar un poco más la obra, con la situación de que esta prolongación sería corta y barata.

La segunda alternativa aquí propuesta tiene una capacidad menor de almacenamiento de material y el oleaje reinante que atacaría un poco de costado formando un ángulo de 40° aproximadamente, lo que desde el punto de vista de su estabilidad es menos conveniente, pero con esto, se consigue una expansión lateral por detrás de él, obteniéndose casi calma absoluta como se demuestra en el plano No. 20, donde la ola sólo conserva el 0.02 de su energía en altamar; este plano se analizó con dirección Noroeste porque sus crestas forman un ángulo mayor que el que forma el del Oeste con el espigón, hecho que se debió al efecto de la refracción del bajo. Como se observa, la parte posterior del espigón es una zona muy conveniente para ser usada como zona de atraque con la coincidencia favorable de que su orientación aproximadamente tiene la misma dirección que la de los vientos reinantes, situación favorable para las embarcaciones atracadas y para sus maniobras.

Cualquier otra localización u orientación no tendría las condiciones expuestas para las dos anteriores y al pensar en una solución intermedia, ésta resultaría ambigua.

Lo expuesto anteriormente lleva a la conclusión de que la segunda alternativa es la correcta, siendo su única desventaja con respecto a la primera la acción del oleaje, el que atacaría sobre todo lo largo de la segunda alternativa, mientras que sobre la primera sólo afectaría a su morro.

2.—Diseño del espigón.—Determinadas su *localización*, se procede a ejecutar tentativas de anteproyecto *estructural* de tal *manera* que la obra resulte adecuada al fin *perseguído*.

Longitud.—La longitud queda determinada de tal *manera* que se lleve el espigón hasta una profundidad tal que al menor costo posible funcione. De los análisis *granulométricos* se pudo determinar que a una cota mayor de 5.00 m. de *profundidad*, el material que se mueve es mínimo, a *razón por* la cual se determina la longitud del coronamiento de la obra de tal *manera* que se llegue hasta la cota —6.00, lo que *da* por resultado una longitud, medida a partir de la línea de playa de 70.00. A fin de que la obra no peligre al suscitarse una erosión en el lado del Estero se prolongó 20.00 m. tierra adentro, sirviendo al mismo tiempo esta ampliación como *acceso* a la obra para su construcción; lo anterior da como *resultado* una longitud total de 90.00 m. sobre el coronamiento del espigón de prueba.

Sección Tipo.—Siendo la función primordial del espigón ser una barrera impermeable al transporte de sólidos *provenientes* de las playas vecinas a su ubicación, es necesario que reúna las condiciones de altura suficientes para que en *cualquier* condición de marea y oleaje no se vea sumergido, *dejando* material de transporte por encima de él; asimismo, *debe* tener la suficiente resistencia a las fuerzas actuantes que *tiendan* a destruirlo. De las condiciones planteadas se *determinó* la elevación de dicho coronamiento, referido a la *bati-*metría, y a su vez está referido al nivel de mareas *máximas* observadas en los días en que se realizó el sondeo (—2.10 m. sobre el cero de la regla instalada en el lugar), y dando *además* una sobre-elevación de 1.20 m., la que se considera *suficiente* para que la obra no sea cubierta por el agua y en *con-*secuencia no permita el paso de las arenas sobre ella.

Recordando que el nivel de mareas altas medias de *sisi-*gias del mes de Octubre de 1960 tiene cota 1.98 m. será *ne-*cesario que la obra tenga una altura mínima tal que: $1.00 \times 1.14 + 1.98 \text{ m.} = 3.12 \text{ m.}$, donde 1.00 m. es la altura de la *ola* considerada, puesto que la ola *significante* es de 0.80 m., 1.14 m. es la elevación máxima que alcanzó la *ola* según el *criterio* de la ola solitaria después de romper. Se *concluye* de

lo anterior que la cota del coronamiento del espigón de prueba debe ser de 3.12 m. como mínimo; que le dará al coronamiento una elevación de 3.30 m., respecto al 0.00 de la regla.

Taludes.—Los taludes de la obra se determinaron tomando en consideración la ola significativa. Por las razones antes anotadas se considera como altura de ola para el proyecto del espigón de prueba un valor de 1.00 m.; es conveniente hacer notar que esta obra no es definitiva y que para ser usada como parte de la obra exterior del futuro puerto, deberá ser recubierta con piedra de tamaño suficiente.

El procedimiento que se sigue para el dimensionamiento de la sección es el que propone el Ing. Iribarren. La determinación del peso de la piedra necesaria para la coraza de la obra se hace por medio de la fórmula:

$$P = \frac{N h^3 d}{(\cos \alpha - \sin \alpha)^3 (d - 1)^3} \quad \text{donde}$$

$d = 2.5$ densidad, y N coeficiente = 0.015, efectuando los cálculos con esta fórmula se encuentran los siguientes valores para el peso de la piedra necesaria para diferentes taludes.

Taludes	3:1	2.5:1	2:1	1.5:1	
Peso de la piedra	0.044	0.064	0.124	0.501	tois.

Las razones que definirán el talud y el peso de piedra son las económicas.

Materiales de Construcción.—La construcción del espigón debe hacerse con material que reúna las mejores condiciones, para lo cual se ejecutaron reconocimientos a fin de localizar bancos de piedra que proporcionen la suficiente calidad y cantidad para la construcción del puerto.

Estos reconocimientos localizaron las pedreros llamadas del Río Cuale y del Panteón, cuyas características ya fueron expuestas. Asimismo se localizó el material de boleo depositado en las márgenes del río Cuales y del Arroyo de Camarones. Se puede ver en lo relativo a campo que las muestras tienen propiedades físicas aceptables para ser usadas como materia-

En la construcción del espigón de prueba, siendo su único defecto su forma redonda.

La explotación de las canteras requiere de *tiempo y equipo* especializado para lo cual se requiere una inversión relativamente grande y aunque puede ser recuperable, desde el punto de vista físico no se tiene seguridad absoluta en la bondad del lugar escogido. Además las necesidades de operación de Puerto Vallarta exigen la construcción de una obra de servicio inmediato.

La explotación de la piedra de boleco del río Cuale y del Arroyo de Camarones, no requiere sino de pequeñas obras de acceso, por lo que además de económica es de explotación inmediata. Pensando en piedra de tal magnitud que pueda ser manejada a mano y no requiera el empleo de equipo de ninguna especie, sino el de transporte, la que puede obtenerse fácilmente de estos dos sitios, se concluye que el indicado para la realización inmediata del espigón de prueba es la utilización de la piedra de boleco del río Cuale y del Arroyo de Camarones.

Lo anterior indica que el peso de la piedra de 30 a 60 Kgs. que puede ser cargada sin equipo, es el correcto y que además puede ser descargada a volteo para la construcción del espigón de prueba; la tabla anterior indica que un talud de 3:1 a 2.5:1 para la zona del espigón que se encontrará sujeta a la acción de olas de 1.00 m. de altura es el indicado para este peso de piedra, en el lado interior del espigón existirá una calma relativa, por lo cual los taludes de piedra se escogerán de 1.5:1.

Este espigón construido con material relativamente ligero servirá posteriormente como núcleo del rompeolas norte según se verá más adelante. Asimismo, al núcleo de esta obra se le fija un peso mínimo de 10 kilos de acuerdo con su procedimiento de construcción y porque posteriormente formará parte del núcleo de la obra exterior; este núcleo debe quedar recubierto con una coraza integrada por tres capas de piedra de 30 a 60 kilos.

La plantilla de dicha obra llegará a profundidades del orden de los 9.00 m., lo que garantiza la impermeabilidad al paso de las arenas.

La tabla que se muestra en el plano No. 21 proporciona el área de cada sección y el volumen total necesario para la construcción del espigón.

El talud de 3:1 implica necesariamente que el espigón sea construido colocando el material, ya que es imposible que a volteo, el material tome dicho talud.

Sin embargo, la construcción de esta obra provisional a volteo significa una notable economía porque el oleaje ira degradando el material de tal forma que este busque su equilibrio, utilizándose para su construcción un menor volumen de piedra, si la piedra no toma el talud 3:1; el proceso de construcción indicado, tiene la ventaja de que es una prueba de la estabilidad de los rompeolas posteriores, pudiéndose lograr una economía si los taludes proyectados son demasiado extendidos para el oleaje reinante, lo que no se puede asegurar por el pequeño período de observaciones hechas. Debe tomarse en cuenta que un oleaje de características relativamente bajas, como es el de altura de 1.00 m., el material colocado a volteo tenderá a buscar un talud más suave que el tomado durante su construcción; esto indica que deberá existir una vigilancia y una conservación cuidadosa y constante para lo que es necesario llevar un control de la obra, reforzando los deslizamientos del material degradado. Para el caso del morro, por ser este el que trabaja en condiciones más desfavorables, cuando se note una mayor degradación que la prevista se le deberá recubrir con bloques artificiales o con piedra natural de mayores dimensiones. Esta situación se cree remota pero conviene que se tenga en cuenta a fin de asegurar el éxito de la obra.

Al calcularse el volumen de material pétreo necesario para la construcción del espigón propuesto, se obtiene un total de 4,329 M³. de piedra de 10 a 60 Kgs.

Los análisis de costo por M³. de piedra de boleto, pepenada, cargada en camión, transportada y finalmente colocada a volteo en el sitio de construcción, da un precio unitario de \$35.00 por M³., importando el espigón: $\$35.00 \times 4,329 \text{ M}^3. = \$151,500.00.$

VI.—ANTEPROYECTO PORTUARIO

El presente estudio no se limita a la ejecución de los estudios de campo y de gabinete, así como a proyecto de un espigón de prueba que proporcione datos reales del régimen litoral de la zona del Estero del Salado, sino que con el fin de resolver el problema inmediato de movimiento de carga marítima de Puerto Vallarta, se procede a la elaboración de un anteproyecto que se muestra en el plano No. 22.

1.—Localización de Muelle para solución inmediata.— Se localiza en dicho anteproyecto un atracadero aprovechando la existencia del espigón de prueba que proporciona condiciones favorables respecto del oleaje y como se vió anteriormente se presentará un fenómeno de azolve en el lado Oeste del espigón y erosión en la playa Este. Esta situación aunada a las anteriores, indica el sitio apropiado para la ubicación del atracadero.

El plano de olas con obra No. 20, muestra que el oleaje sufre una difracción obteniéndose valores del orden del 0.02 en el lugar seleccionado para el atraque, oleaje que incide en el sentido longitudinal del barco atracado, condición que desde el aspecto de movimiento de carga, de muelle al barco e inversamente, es favorable.

El anteproyecto muestra un muelle de 65.00 m., de largo y un ancho de 13.00 m., el frente de atraque se dimensiona de acuerdo con las características de las embarcaciones que en la actualidad frecuentan el sitio y que son:

$E = 51.25$ m., $M = 6.00$ m., y $C = 4.00$ m., por lo tanto el frente de atraque es el mínimo indispensable para una embarcación de estas dimensiones, dando una manga de resguardo a popa y a proa.

La cubierta del muelle propuesto, salvo un estudio más detallado del régimen de las mareas, deberá tener una cota de +2.20 m., sobre la máxima marea del día 7 de Octubre, o sea 1.00 m., arriba de la cota de coronamiento del espigón.

Considerando el calado de la embarcación de 4.00 m., la profundidad necesaria para la dársena de atraque debe ser de 4.50 m., al proporcionarse un colchón de agua de protección de 0.50 m., por debajo de la quilla del barco.

En principio se considera que no es necesaria la construcción de una bodega de estructura permanente que dé servicio al muelle, sino que se construye un cobertizo para la protección de la carga. Esta recomendación se hace debido a que la operación de carga en el sitio, tanto por el tipo de la mercancía por su volumen no requiere almacenaje, ya que inclusive el movimiento de carga en el lugar se hace durante la permanencia del barco.

2.—Proposición de primera y segunda etapa para el puerto.—El mismo plano, muestra un anteproyecto de las etapas constructivas de lo que en un futuro puede ser Puerto Vallarta, Jal. El dimensionamiento en planta se realizó suponiendo en forma general el posible desarrollo de producción y consumo para la zona de influencia del puerto y atendiendo a las condiciones físicas existentes.

Dicho anteproyecto se ha dividido en 2 etapas: la primera pensando en que funcione la carretera que unirá a las Ciudades de Guadalajara y Tepic con Puerto Vallarta, la segunda pensando en que se tenga construido el FF. CC. Tetitlán, Vallarta.

a).—Obras Exteriores.—Se ha pensado que el espigón, dependiendo de los resultados de su funcionamiento, pueda ser parte integrante de un rompeolas que dé la protección necesaria, junto con otro que se localiza al Sur de éste y defina la entrada al puerto.

Para conseguir lo anterior será necesario recubrir el espigón de prueba de mayor peso que sea estable a la acción del oleaje; asimismo será necesario prolongarlo 30.00 m.

La entrada del puerto queda determinada logrando calma en su interior, así como protección a los posibles acarrees que vengan de las playas del SE., con la construcción del rompeolas denominado del Sur que se muestra en el plano correspondiente. Esta obra que se muestra con una dirección de $S 72^{\circ} E$, tiene una longitud que queda sujeta a la profundidad

deseada de acuerdo con las embarcaciones a las que debe prestar servicio el futuro puerto. Para la primera etapa se ha pensado en 6.00 m. de profundidad dando por consiguiente una longitud sobre el coronamiento de dicha obra de 200.00 m. La sección quedará formada por un coronamiento de 4.00 m. de ancho, suficiente para permitir el acceso de los vehículos y equipo de construcción. Los taludes se consideran de 1.5:1 y 2:1 para el interior y exterior respectivamente; al morro de esta obra se le considera un talud de 2.5:1 debido a que es la parte que estará sujeta a las condiciones más desfavorables.

La orientación y longitud de las obras exteriores determinan un ancho de entrada al puerto de 200.00 m., suficiente para una embarcación tipo "Victory".

El plano No. 22, muestra que las embarcaciones entrarán al puerto por la misma dirección en que incide el oleaje, condición que es favorable para este proyecto.

El Ing. Ramón Iribarren en su libro "Obras Marítimas" y otros autores, recomiendan que la longitud del canal de navegación, a partir de la entrada hasta la zona de atraque sea de 5 a 7 esloras de la embarcación máxima que frecuente al puerto a fin de que, entrando esta en temporal a toda máquina, tenga la suficiente distancia para frenar dentro del puerto. Sin embargo, para nuestro caso esta condición se ve simplificada en forma natural ya que aún existiendo temporal ciclónico fuera de la bahía, por la forma natural de ella el oleaje se abate notablemente. De hecho puede considerarse que Bahía de Banderas es el antepuerto natural a Puerto Vallarta.

b).—Obras interiores.—Muelle de Pesca.—Se le ha considerado un frente de atraque de 100.00 m., al muelle de pesca; esta dimensión está dada en relación directa de las embarcaciones tipo pesquero nacional y que son: $E = 20.00$ m.; $M = 5.00$ m.; y $C = 2.28$ m.; este frente de atraque puede proporcionar alojamiento a 4 barcos pesqueros a la vez.

Muelle Deportivo.—No se ha olvidado el considerar en el anteproyecto un muelle dedicado a la pesca deportiva, que para el caso de Vallarta es imprescindible por la magnitud de la industria turística que en lo futuro se verá incrementada cuando se cuenta con un acceso terrestre. Se localiza el muelle

Ile deportivo al lado norte de la dársena del puerto y en el extremo opuesto a la zona reservada para el desarrollo del puerto comercial. Este muelle en espigón se limita en una dársena para este tipo de embarcaciones. Su dimensionamiento se ha hecho de acuerdo con las características de las embarcaciones de pesca deportivas. $E = 2.10$ m., $M = 3.50$ m. y $C = 2.00$ m.; este muelle deportivo tiene una longitud de 100.00 m., suficiente para 10 embarcaciones.

La dársena para este tipo de embarcaciones debe tener un calado de 2.50 m.

Muelle de Cabotaje.—Las dimensiones de esta primera etapa se hicieron de acuerdo con las embarcaciones que se espera lleguen al puerto y cuyas características son: $E = 75.00$ m.; $M = 10.00$ m. y $C = 7.00$ m., para lo cual se propone la continuación del atracadero, propuesto para solución inmediata para una longitud de 160.00 m., que puede alojar a dos embarcaciones. A continuación de este muelle se piensa en la ubicación del muelle de pesca, para lo que es necesario tener construido el rompeolas Sur.

Segunda etapa.—La determinación de la segunda etapa, se hace también de acuerdo con las embarcaciones que puedan frecuentar al puerto y pensando en el mejor desarrollo del mismo. Para esta etapa se pensó que podrían llegar barcos de altura y cuyas dimensiones generales son para los barcos tipo "Liberty" o "Victory". $E = 139.00$; $M = 19.00$; y $C = 8.60$ m. Para tal efecto, el puerto quedaría en esta segunda etapa formado por una gran dársena limitada en sus dimensiones mínimas por el área de ciaboga y que según se indica en el plano tiene un diámetro de 280.00 m., que es igual a $2 E$. Debido a las condiciones favorables de agitación se ha pensado que no es necesaria tampoco la existencia de un antepuerto, ya que como se dijo anteriormente se puede considerar a Bahía de Banderas para este fin.

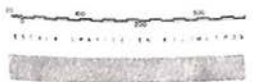
El anteproyecto descrito deberá considerarse únicamente como tal, ya que su fin fué el de presentar como un primer intento la disposición que el puerto pueda tener y la bondad de la localización y orientación del espigón respecto al proyecto del puerto.

INDICE DE PLANOS

- 1.—Plano de Localización de Bahía de Banderas.
- 1-B.—Plano de Triangulación, Poligonales Playera y Auxiliares.
- 2.—Plano Topohidrográfico de la zona en estudio.
- 3.—Observaciones Locales de las características del viento, oleaje y temperatura.
- 4.—Gráficas de Agitación del Mar.
- 5.—Plano de Olas en Aguas Profundas, Dirección NW.
- 6.—Plano de Olas en Aguas Bajas, Dirección NW.
- 7.—Plano de Olas en Aguas Bajas en Detalle, Dirección NW.
- 8.—Plano de Olas en Aguas Profundas, Dirección W.
- 9.—Plano de Olas en Aguas Bajas, Dirección W.
- 10.—Plano de Olas en Aguas Bajas en Detalle, Dirección NW.
- 11.—Plano de Olas en Aguas Profundas, Dirección SW.
- 12.—Plano de Corrientes y Muestras de Materiales Playeros.
- 13.—Plano del Régimen Litoral.
- 14.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 15.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 16.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 17.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 18.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 19.—Plano de Seccionamientos Playeros.
- 20.—Plano de Olas para Estudio del Espigón de Prueba.
- 21.—Proyecto del Espigón de Prueba.
- 22.—Solución Inmediata y Anteproyecto del Puerto.

E S T A D O S U N I D O S D E A M E R I C A

G O L F O D E M E X I C O



ESTUDIO Y PROYECTO CONSTRUCTORA
 INDI
 INSTITUTO NACIONAL DE INGENIERIA

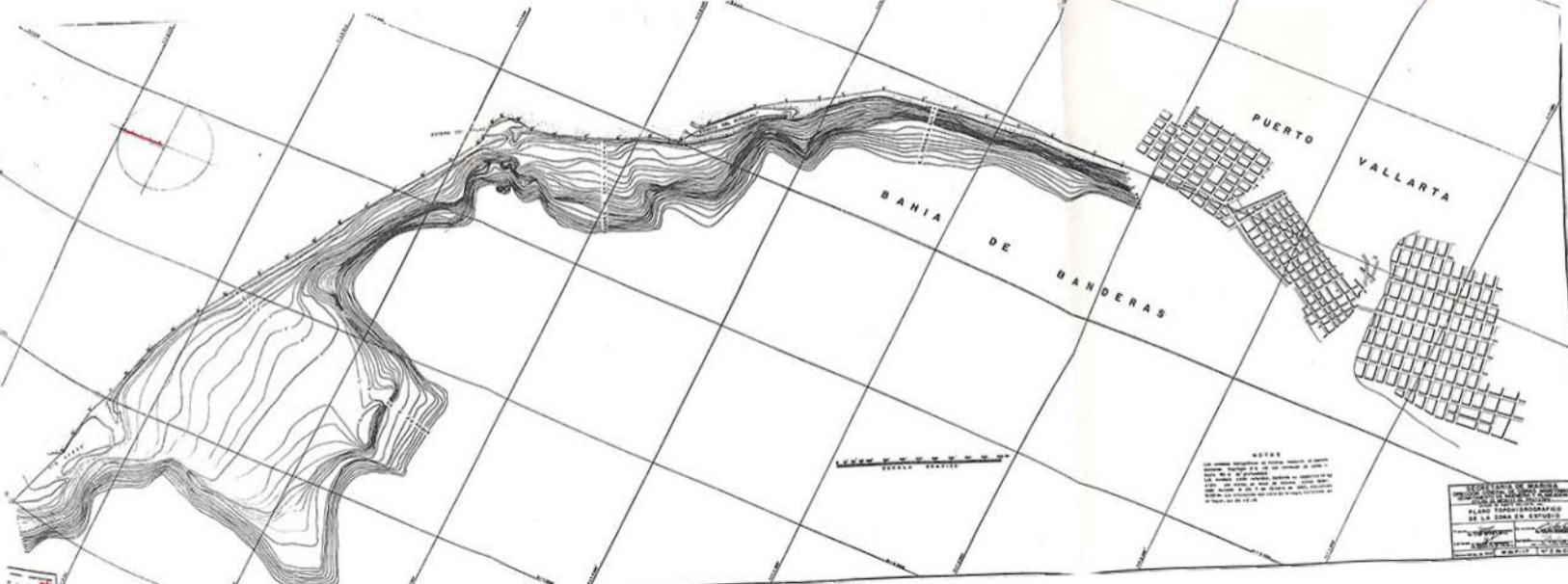
SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROYECTO

ESTUDIO DE PUERTO VALLENTA, JALISCO

PLANO GENERAL DE LOCALIZACION DE BAHIA BANDERAS

Preparado	De acuerdo
Conformado	Aprobado

México DF. Dic. de 1960. M de P-17. N° 1 de 22



BAHIA DE BANDERAS

PUERTO VALLARTA

VALLARTA

ESCALA 1:50,000

NOTAS
Este plano topográfico de escala reducida, se levantó en el mes de Agosto de 1925 en un terreno de 1:50,000. Las curvas son de 10 metros, excepto en las partes más altas, donde son de 20 metros. El plano fue levantado por el Sr. J. M. de la Cruz y el Sr. J. M. de la Cruz y el Sr. J. M. de la Cruz.

SECRETARIA DE MARINA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA
PLANO TOPOGRAFICO
DE LA ZONA EN ESTUDIO
ELEVACIONES
ELEVACIONES
ELEVACIONES



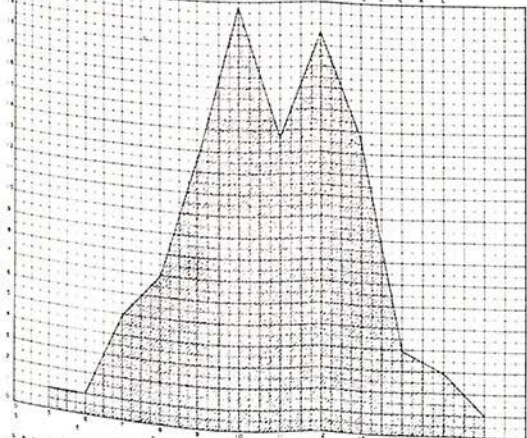
ESTERO DEL SALADO

TOUR DE OBSERVACION

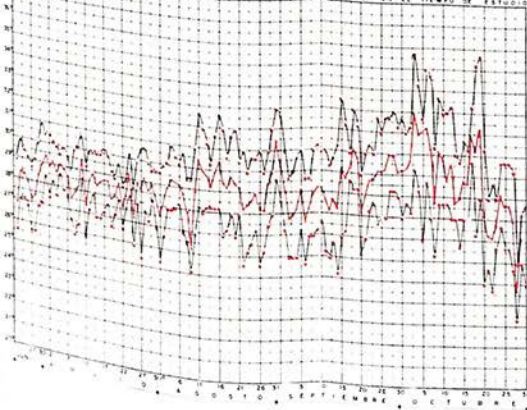
BAYIA DE BANDERAS

ARROYO DEL PITILLAL

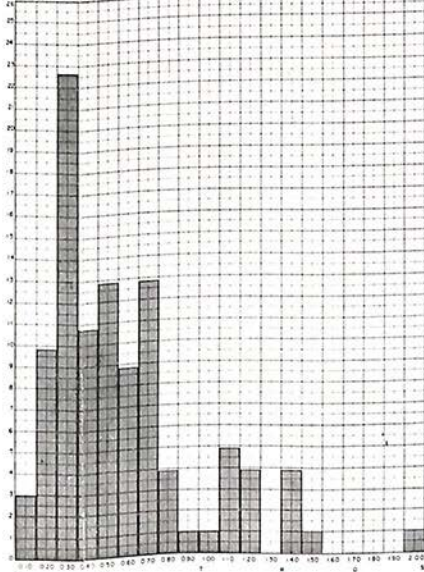
GRAFICA DE FRECUENCIA DE LA ALTURA DE LA OLA LOCAL



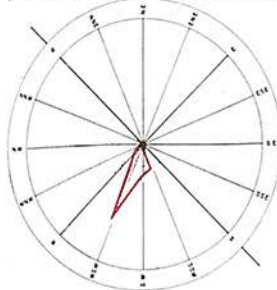
GRAFICA DE TEMPERATURAS OBSERVADAS EN EL TIEMPO DE ESTUDIO



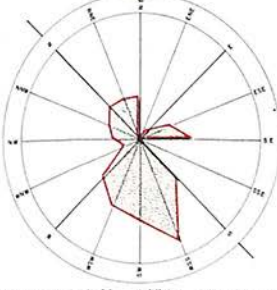
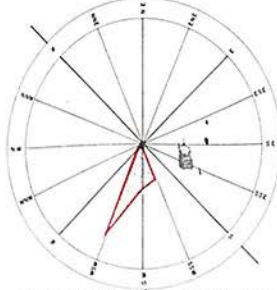
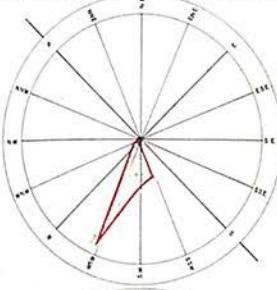
GRAFICA DE FRECUENCIA DE LA ALTURA DE LA OLA LOCAL



GRAFICA DE FRECUENCIA DE LA ALTURA DE LA OLA LOCAL

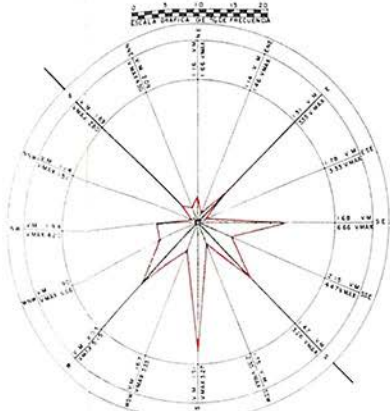


GRAFICA DEL PRODUCTO DE LA ALTURA DE LA OLA LOCAL



GRAFICA DEL PRODUCTO DE LA ALTURA DE LA OLA LOCAL

GRAFICA DEL VIENTO LOCAL MAS FUERTE



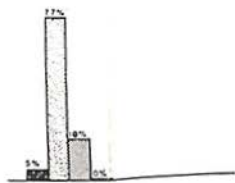
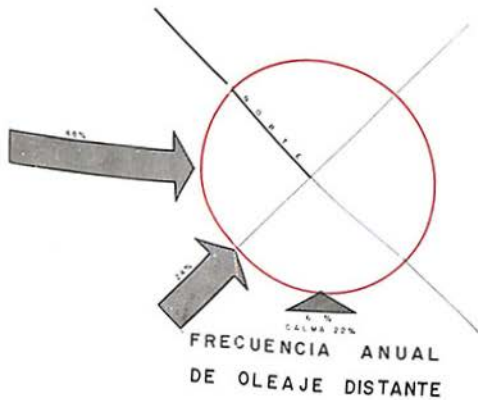
Estos gráficos se obtuvieron de las observaciones de campo hechas durante el tiempo de estudio, excepto los datos de viento relativos a frecuencia y velocidad, los cuales se recopilaban del Aeropuerto Local. Los períodos del oleaje se obtuvieron midiendo el lapso en el paso sucesivo de los crestos y dividiéndolo entre 10. La altura de la ola se obtuvo por medio de la observación de los niveles máximo y mínimo del agua durante su paso en la playa frente al Estero del Salado. Las temperaturas se obtuvieron por medio un termómetro de máximos y mínimos. Los vientos se observaron con un anemómetro y una vela. La incidencia de la ola no se pudo obtener por observación directa ya que ésta se encuentra totalmente obstruida frente a la zona en estudio. Las observaciones se hicieron desde una torre de madera de 10m de altura.

ESTUDIO Y PROYECTO CONSTRUCTORA
 REPORTE: *Inde*

NOTA: LA GRAFICA SE FORMO CON DATOS OBTENIDOS DIRECTAMENTE EN EL CAMPO, AL HACERSE 150 OBSERVACIONES DURANTE LOS MESES DE JUNIO, JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE A VELOCIDAD EN VIENTOS MAXIMOS Y VELOCIDAD DE 0 A 10 M/S. DIRECCION DE FRECUENCIA DEL VIENTO LOCAL

RESULTANTE ANUAL DE VIENTO LOCAL

SECRETARIA DE MARINA DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION OFICINA DE MEDIOS DE PROTOTIPO	
ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA JAL.	
OBSERVACIONES LOCALES DE LAS CARACTERISTICAS DEL VIENTO, OLAJE Y TEMPERATURA	
Propósito: <u>EL LEVE DE MEDIDAS DE PROTOTIPO DEL PUERTO VALLARTA</u>	De acuerdo: <u>EL JEFE DE ESTABLECIMIENTO</u>
Construido: <u>EL JEFE DE VIENTOS Y TEMPERATURAS</u>	Aprobado: <u>EL JEFE DE ESTABLECIMIENTO</u>
Mexico D.F. Dic 1960 M de P 17 N° 3 de 22	



- CORRESPONDE A OLAJE CON ALTURA MENOR DE 0.305 MTS. (COMO)
- CORRESPONDE A OLAJE CON ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 0.305 Y 1.83 M
- CORRESPONDE A OLAJE CON ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 1.83 Y 3.66 M
- CORRESPONDE A OLAJE CON ALTURA MAYOR DE 3.66 M

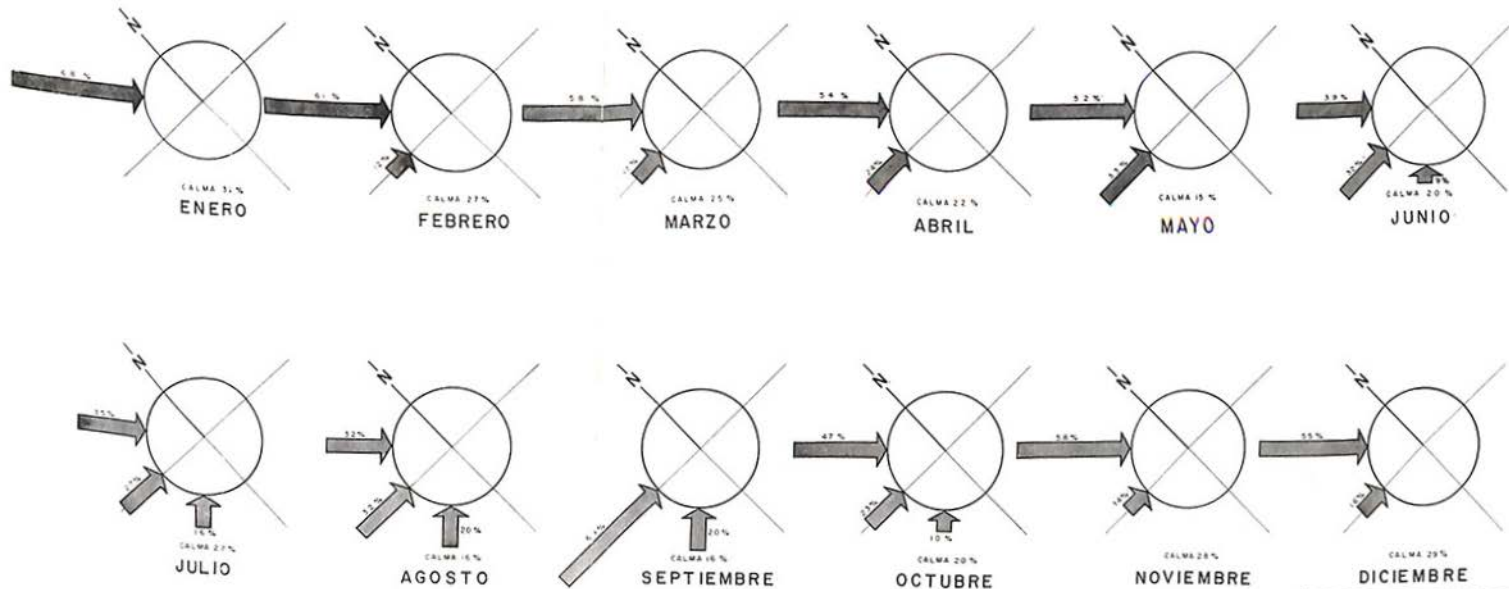
NOTAS

Los datos de este plano están tomados de las Cartas de Agitación del Mar (Sea and Swell Charts), publicadas por la Oficina Hidrográfica de los E.E.UU.

El tamaño de cada flecha indica, a escala, la frecuencia de incidencia del oleaje para cada dirección.

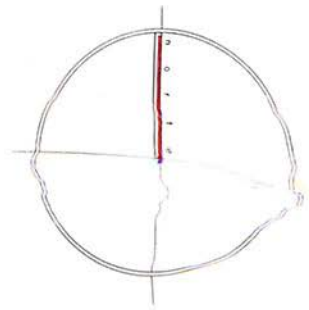
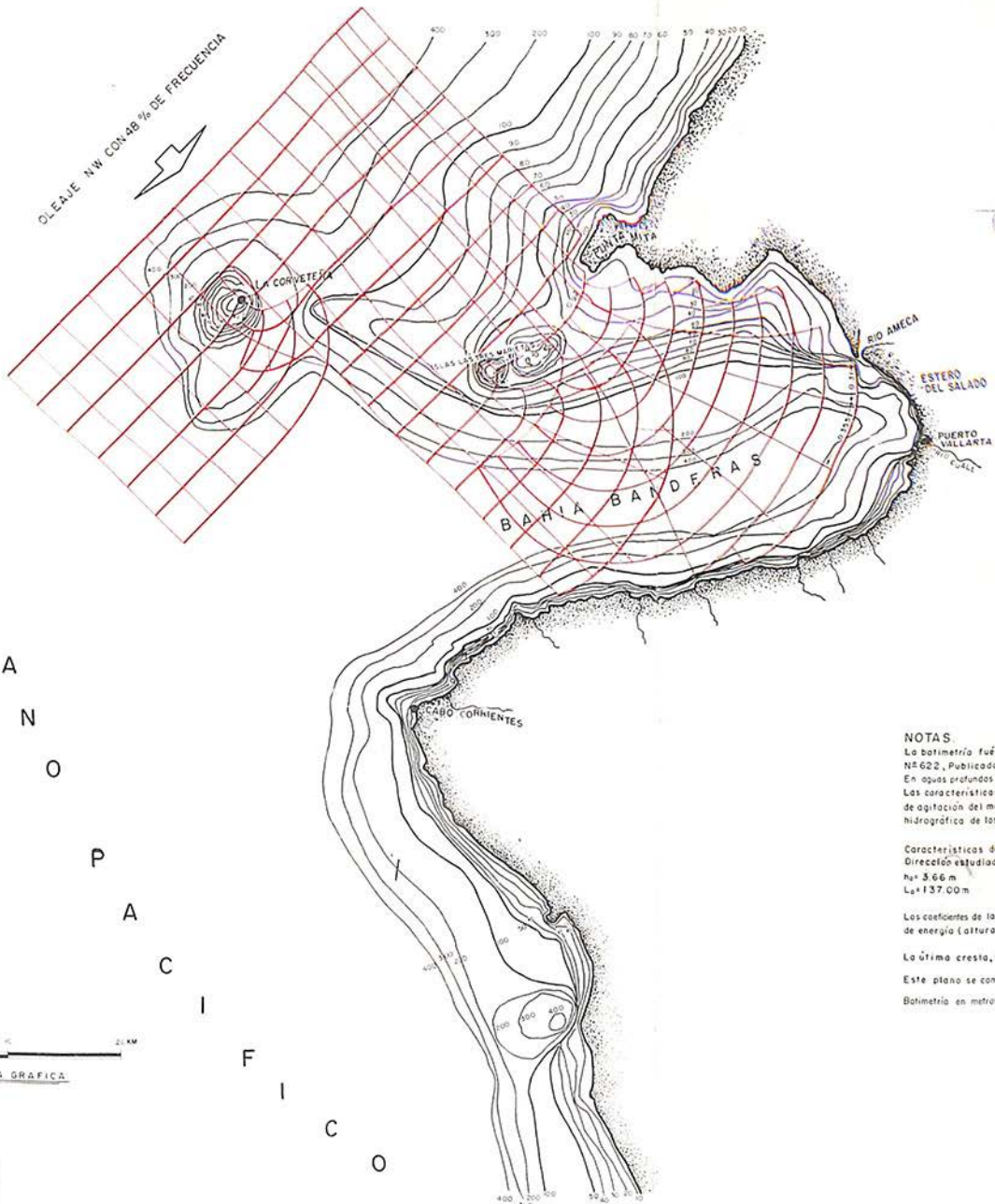
Los diagramas con círculos pequeños corresponden a la frecuencia de incidencia mensual.

El diagrama de círculo mayor corresponde a la frecuencia anual (Resultante). Se han despreciado los oleajes que no inciden en Bahía Banderas.



OLEAJE NW CON AB % DE FRECUENCIA

O
C
E
A
N
O
P
A
C
I
F
I
C
O



NOTAS

La batimetría fué ampliada de la carta de navegación N° 622, publicada por la oficina hidrográfica de los E.E.UU. En aguas profundas. Las características del oleaje se determinaron de los cortos de agitación del mar "Sea and Swell" de la oficina hidrográfica de los E.E.UU. y del método de R. Tribbarren.

Características de la ola considerada:
 Dirección estudiada N.W. con una Frecuencia de 48 %
 $H = 3.66$ m
 $L = 137.00$ m

Los coeficientes de la última cresta, son índice de la cantidad de energía (altura), que conserva la ola, con respecto a la inicial.

La última cresta, se amplía en el plano N+6

Este plano se construyó con la tabla de avances "A"

Batimetría en metros, referida al nivel de marea máxima

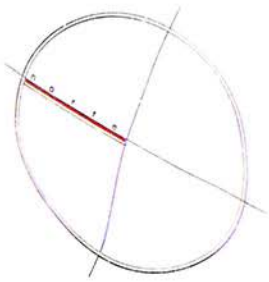
ESTUDIO Y PROYECTO: CONSTRUCTORA
 INDE

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JALISCO

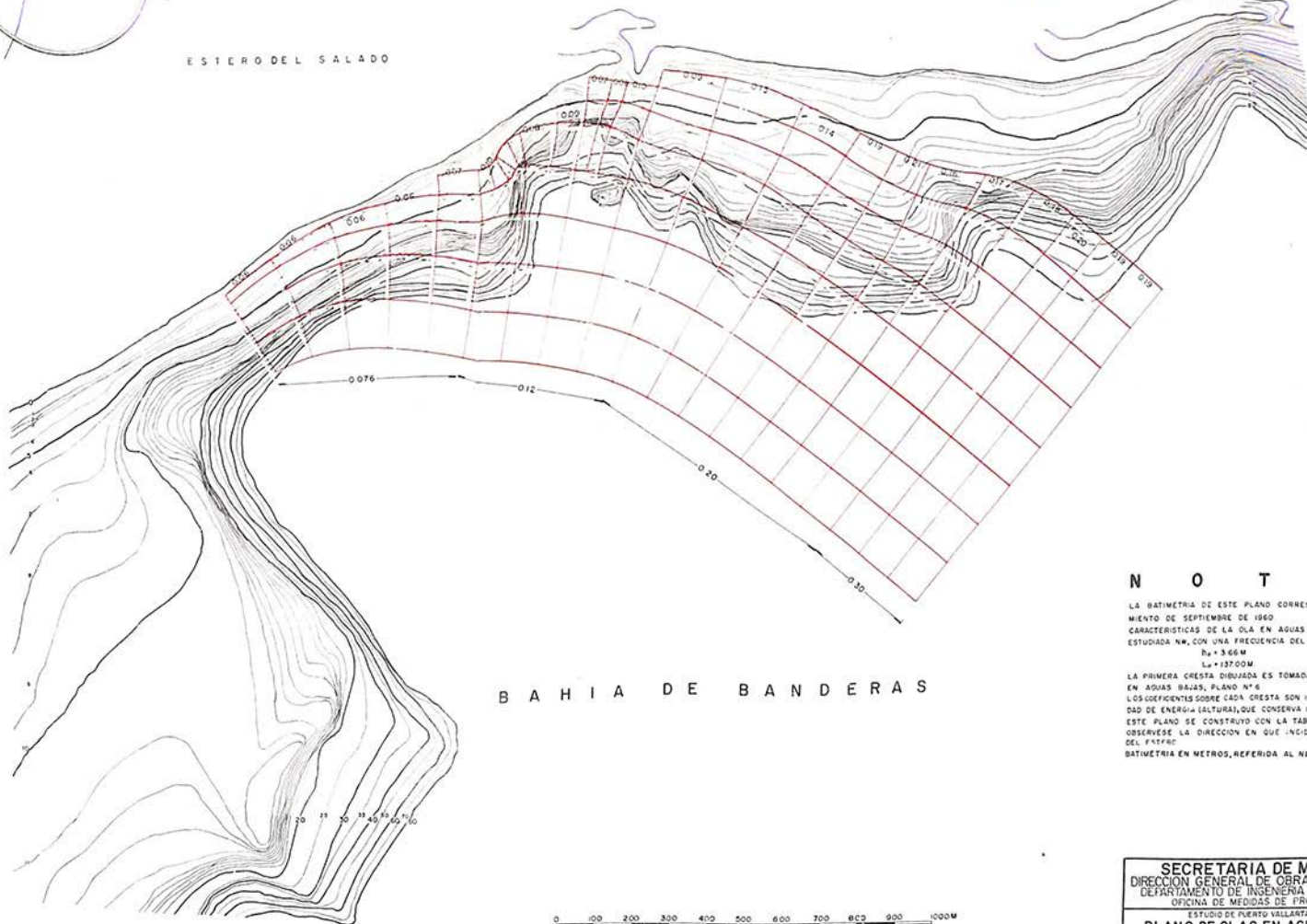
PLANO DE OLAS EN AGUAS PROFUNDAS DIRECCION NW

Propuso: <i>[Signature]</i>	De acuerdo: <i>[Signature]</i>
Conferencia: <i>[Signature]</i>	Aprobó: <i>[Signature]</i>
Fecha: 15 de Mayo de 1960	Escala: M de P 17
Hoja: 5 de 22	



ESTERO DEL SALADO

ARROYO DEL PITILLAL



B A H I A D E B A N D E R A S

N O T A S

LA BATIMETRIA DE ESTE PLANO CORRESPONDE AL LEVANTAMIENTO DE SEPTIEMBRE DE 1960 CARACTERISTICAS DE LA OLA EN AGUAS PROFUNDAS DIRECCION ESTUDIADA NW, CON UNA FRECUENCIA DEL 48 %
 $D_p = 3.66 M$
 $L_w = 137.00 M$
 LA PRIMERA CRESTA DIBUJADA ES TOMADA DEL PLANO DE OLAS EN AGUAS BAJAS, PLANO N° 6
 LOS COEFICIENTES SOBRE CADA CRESTA SON INDICE DE LA CANTIDAD DE ENERGIA (ESTURAS), QUE CONSERVA LA OLA
 ESTE PLANO SE CONSTRUYO CON LA TABLA DE AVANCES "D"
 OBSERVASE LA DIRECCION EN QUE INCIDE LA OLA AL NORTE DEL ESTRUC
 BATIMETRIA EN METROS, REFERIDA AL NIVEL DE MAREA MAX.



ESTUDIO Y PROYECTO: CONSTRUCCION
 INPC

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JALISCO

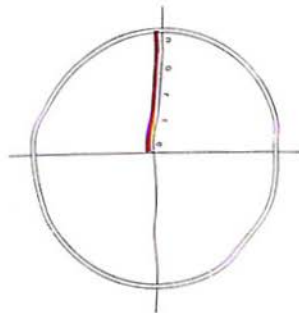
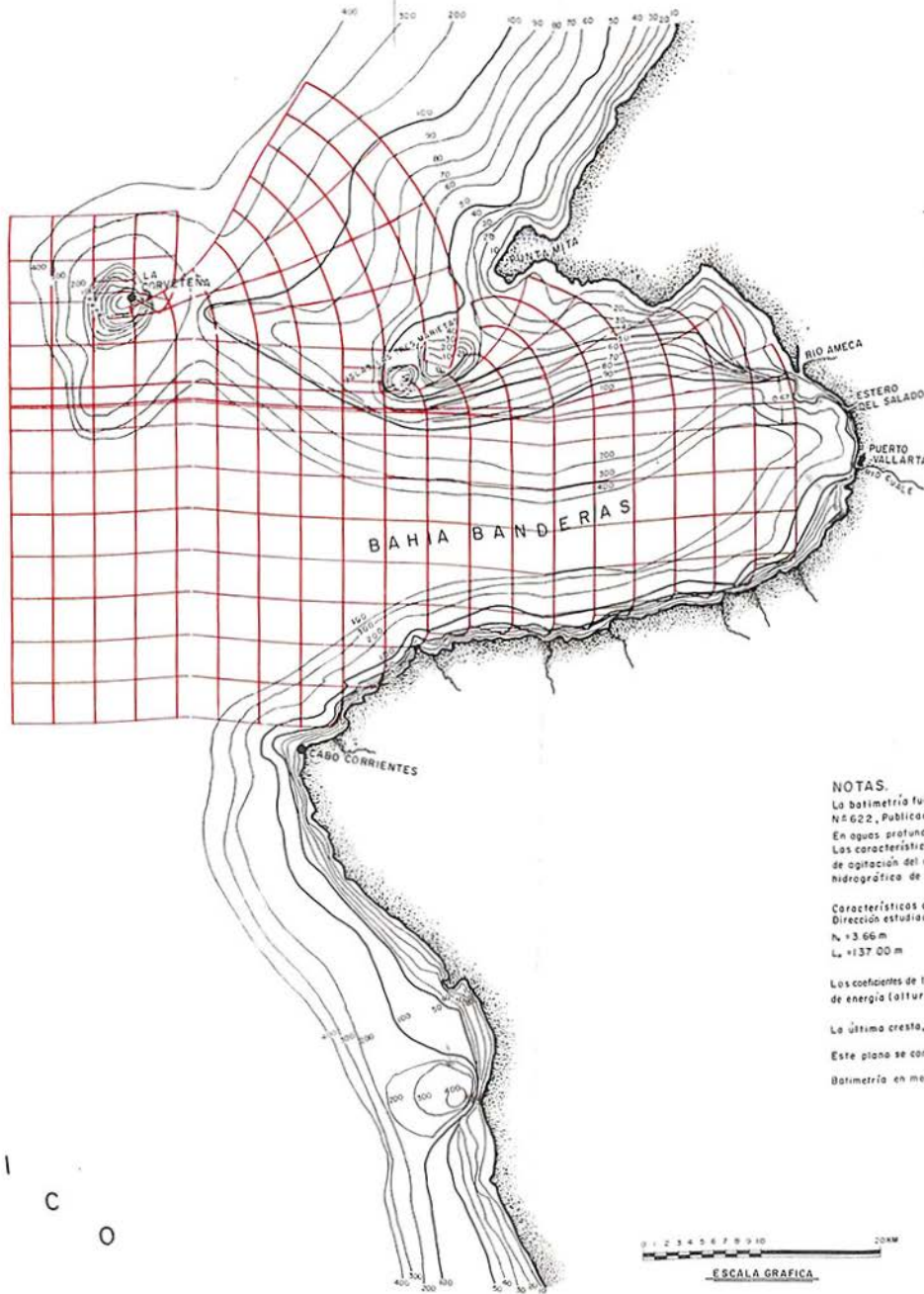
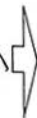
PLANO DE OLAS EN AGUAS BAJAS EN DETALLE DIRECCION NW

Propuso EL JEFE DE MEDIDAS DE PROTOTIPO ING. JOSE WALTER CORRAL	De acuerdo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO ING. ROBERTO BUSTAMANTE
Conformo EL SUBJEFE DE INGENIERIA ING. EDUARDO DIAZ DE LEON YETA	Aprobó EL DIRECTOR ING. PABLO LUANA HERRERA

México D.F. Dic. 01-1960 M de P 17 N° 7 de 22

O
C
E
A
N
O
P
A
C
I
F
I
C
O

OLEAJE W 24% DE FRECUENCIA



NOTAS.

La batimetría fue ampliada de la carta de navegación N.º 622, publicada por la oficina hidrográfica de los E.E.U.U.
En aguas profundas.
Las características del oleaje se determinaron de las cartas de agitación del mar "Sea and Swell" de la oficina hidrográfica de los E.E.U.U. y del método de R. Iribarren

Características de la ola considerada:
Dirección estudiada W con una frecuencia de 24%,
 $H = 3.66$ m
 $L = 137.00$ m

Los coeficientes de la última cresta, son índice de la cantidad de energía (altura) que conserva la ola con respecto a la inicial

La última cresta, se amplía en el plano N.º 9

Este plano se construyó con la tabla de avances "A"

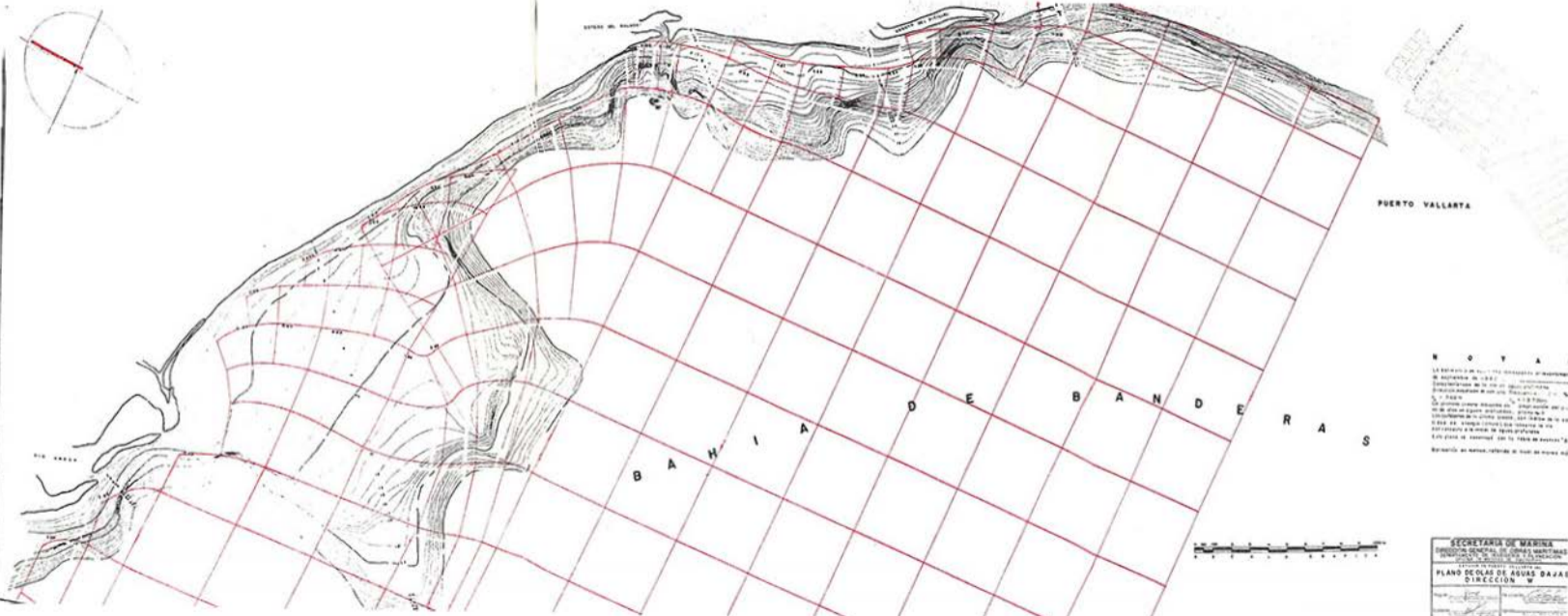
Batimetría en metros, referida al nivel de marea máxima

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20M

ESCALA GRAFICA

SECRETARIA DE MARINA DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION OFICINA DE VALORES DE PROTOTIPO	
PLANO DE OLAS EN AGUAS PROFUNDAS DIRECCION W	
Propuesto	De acuerdo
EL JEFE DE OFICINA	EL JEFE DE OFICINA
EL JEFE DE OFICINA	APROBADO
EL JEFE DE OFICINA	ME. PABLO VARGAS
M. de P. 17	NO. 0-4-23

ESTUDIO Y PROYECTO: CONSTRUCTORA: **inde**

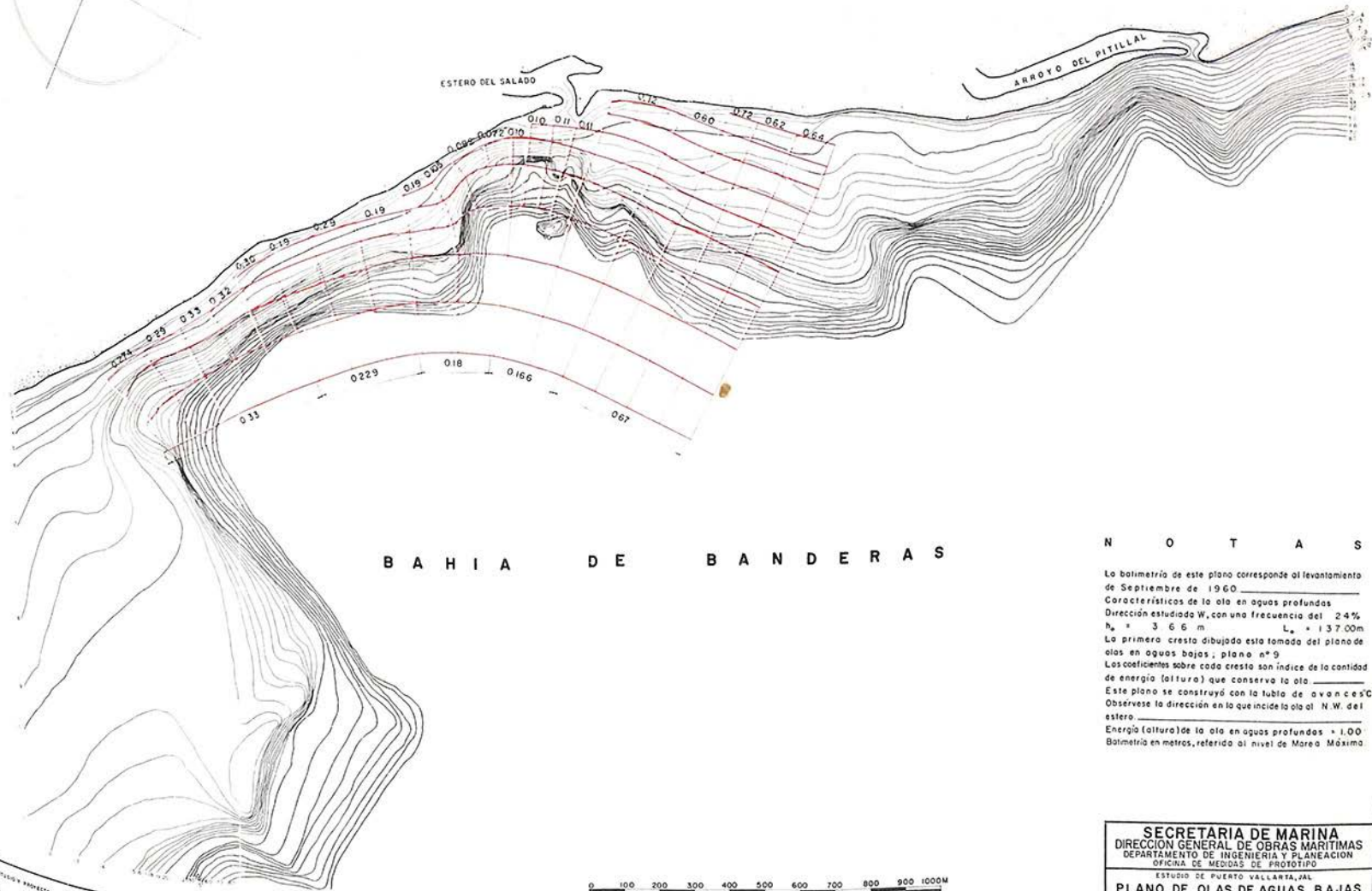


PUERTO VALLARTA

N O Y A

LA ESCALA DE M...
 EL ANCHURA DE LA...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...
 LA PROFUNDIDAD DE...

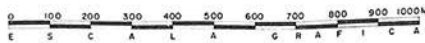
SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE PUERTOS Y MANIOMBROS
 DIRECCION GENERAL DE NAVEGACION
 PLANO DE LAS AGUAS BAJAS
 DIRECCION W



B A H I A D E B A N D E R A S

N O T A S

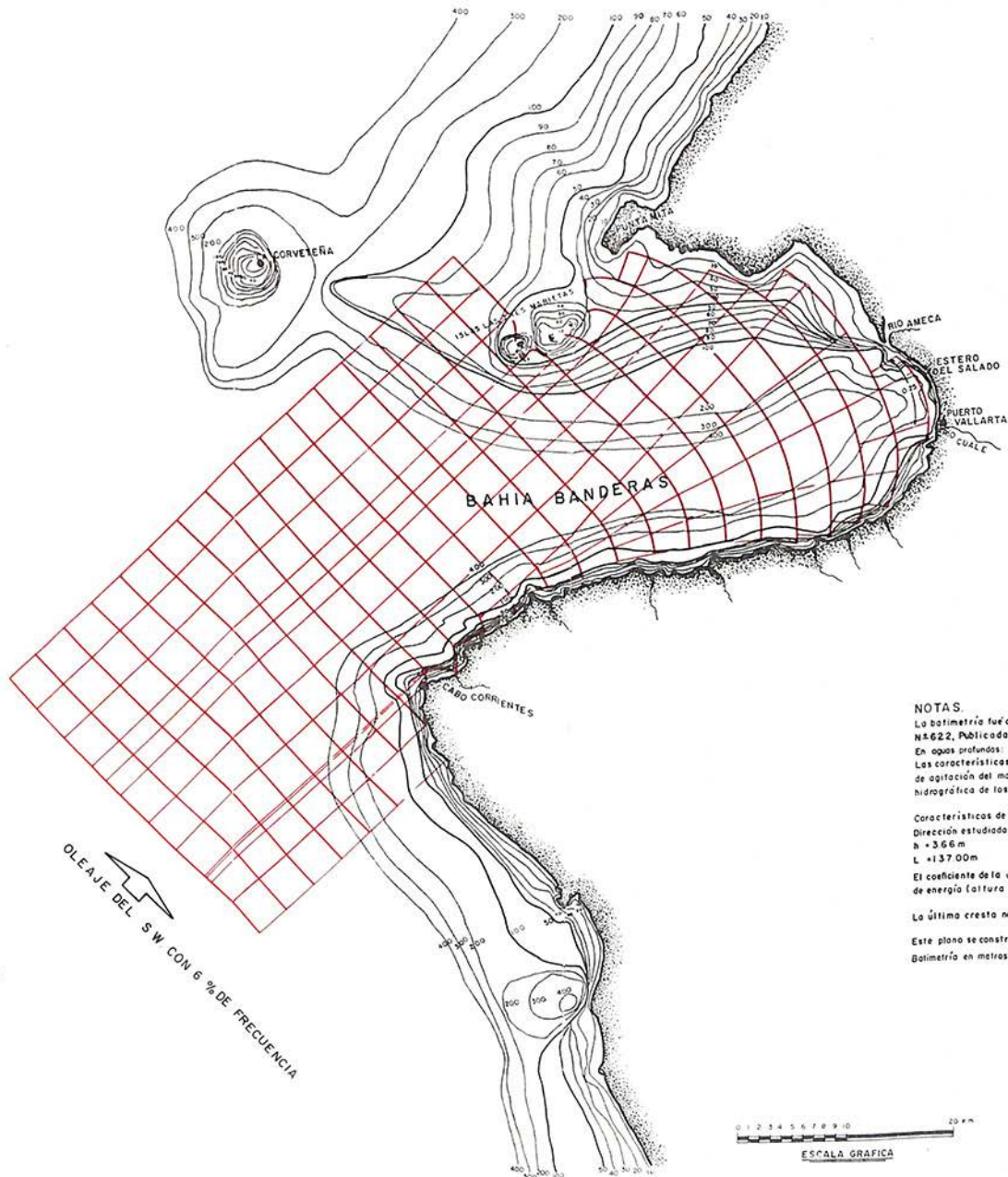
La batimetría de este plano corresponde al levantamiento de Septiembre de 1960
 Características de la ola en aguas profundas
 Dirección estudiada W, con una frecuencia del 2.4%
 $H_p = 3.66 \text{ m}$ $L_w = 137.00 \text{ m}$
 La primera cresta dibujada esta tomada del plano de altas en aguas bajas, plano n° 9
 Los coeficientes sobre cada cresta son índice de la cantidad de energía (altura) que conserva la ola
 Este plano se construyó con la tubía de avances
 Obsérvese la dirección en la que incide la ola al N.W. del estero
 Energía (altura) de la ola en aguas profundas = 1.00
 Batimetría en metros, referido al nivel de Marea Máxima



ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO
 CONSTRUCTORA

SECRETARIA DE MARINA	
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS	
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION	
OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO	
ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL	
PLANO DE OLAS DE AGUAS BAJAS	
EN DETALLE DIRECCION W	
Propuso:	De acuerdo:
Conforme:	Aprobó:
México D.F. Dic 1960 M de P 17 N° 10 de 22	

O
C
E
A
N
O
P
A
C
I
F
I
C
O



OLEAJE DEL S W CON 6 % DE FRECUENCIA

NOTAS.

La batimetría fue ampliada de la carta de navegación N° 622, publicada por la oficina hidrográfica de los E.E.U.U. En aguas profundas:
Las características del oleaje se determinaron de los cortos de agitación del mar "Sea and Swell" de la oficina hidrográfica de los E.E.U.U. y del método de R. Iribarren

Características de la ola considerada:
Dirección estudiada SW con una Frecuencia de 6 %
h = 3.66 m
L = 137.00 m

El coeficiente de la última cresta, es índice de la cantidad de energía (altura) que conserva la ola con respecto a la cresta inicial

La última cresta no se amplía

Este plano se construyó con la tabla de avances "A"
Batimetría en metros, referida al nivel de marea máxima



SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

PLANO DE "OLAS EN AGUAS PROFUNDAS DIRECCION SW

Propuesta: *[Signature]* De acuerdo: *[Signature]*
Elaborado por: *[Signature]* ASISTENTE TECNICO DE NUESTRO SUBSISTENTE

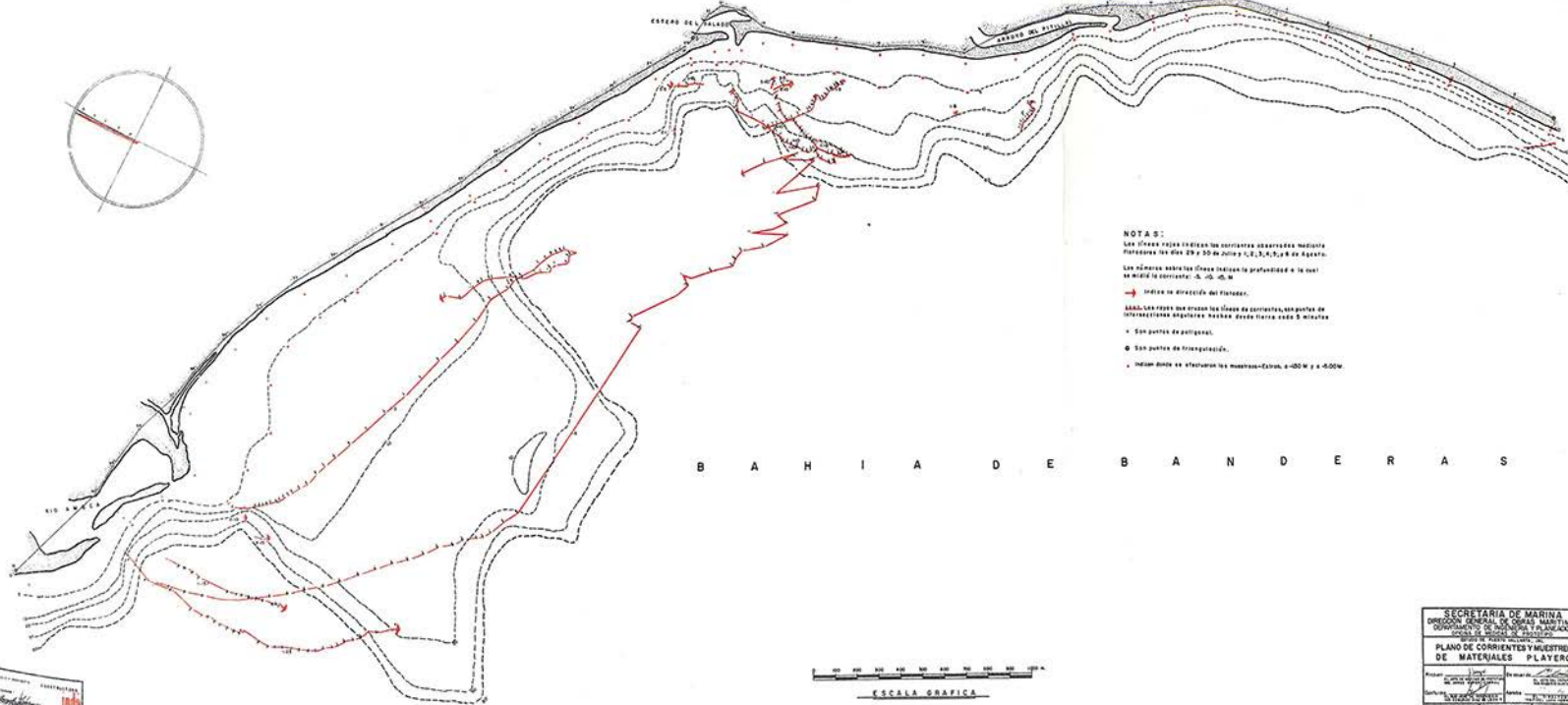
Conforme: *[Signature]* ASISTENTE TECNICO DE NUESTRO SUBSISTENTE
Elaborado por: *[Signature]* ASISTENTE TECNICO DE NUESTRO SUBSISTENTE

México D.F. de 1960 M de P 17 N° II de 2 2

ESTUDIO Y PROYECTO CONSTRUCTORA
REGISTRADA EN EL INSTITUTO REGISTRAL DE LA SECRETARIA DE MARINA
[Signature]
INDE

ESTERO DEL PALACIO

ARROYO DEL PITILLAL



NOTAS:
 Las flechas rojas indican las corrientes observadas mediante flotadores los días 29 y 30 de Julio y 1, 2, 3, 4, 5, y 6 de Agosto.
 Los números sobre las flechas indican la profundidad a la cual se midió la corriente: 5, 10, 15, 20.
 → Indican la dirección del flotador.
 X-X-X-Los puntos que cruzan las flechas de corrientes, son puntos de intersección angulares hechos desde tierra cada 5 minutos.
 + Son puntos de triangulación.
 ● Son puntos de triangulación.
 * Indican donde se efectuaron las muestras—Control, a +0.00 M y a -6.00M.

B A H I A D E B A N D E R A S



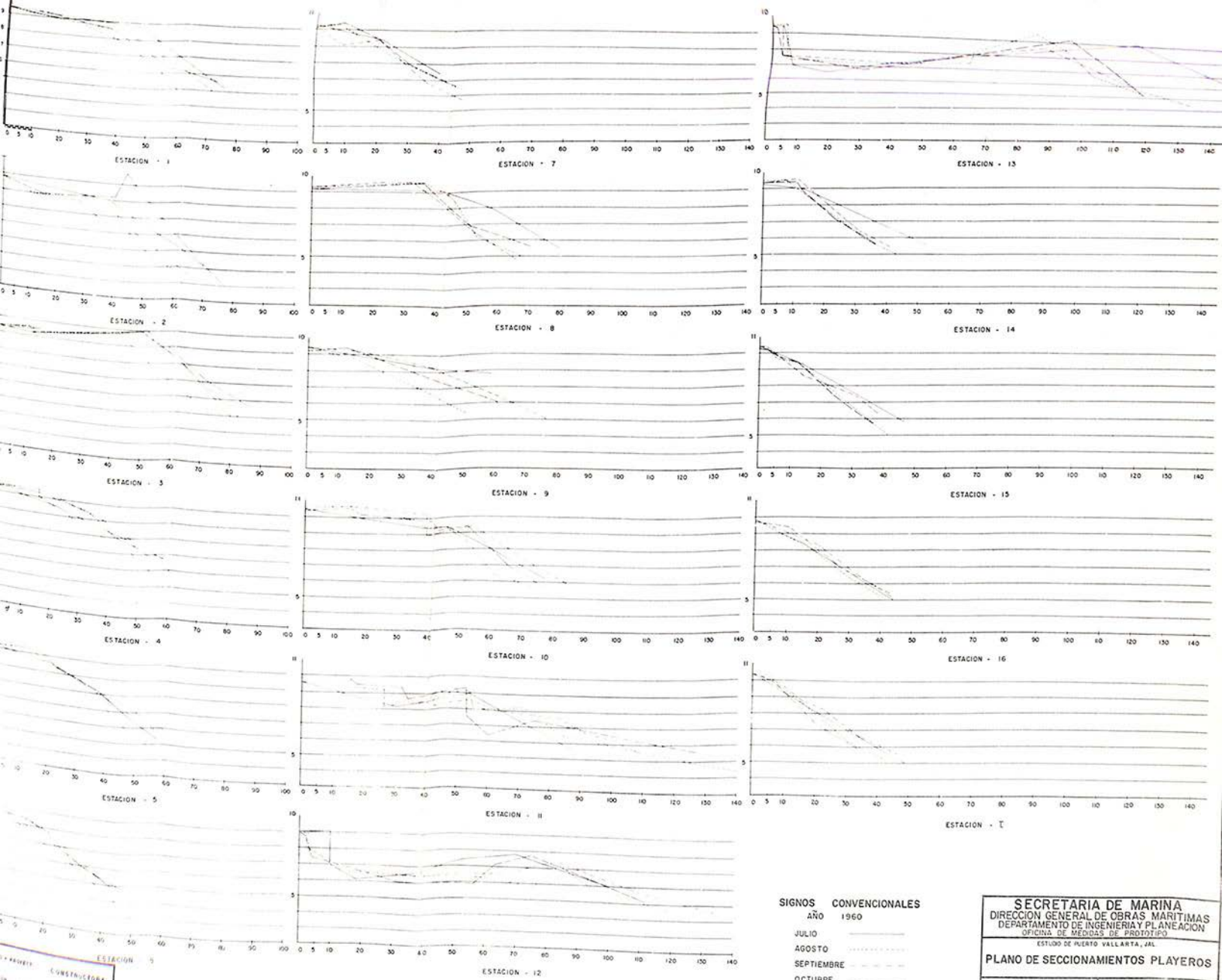
ESCALA GRAFICA

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION
 OFICINA DE MANTENIMIENTO DE FLOTACION

PLANO DE CORRIENTES Y MUESTREOS DE MATERIALES PLAYEROS

Proyecto	Elaborado	En base de
Revisado	Revisado	Revisado
Verificado	Verificado	Verificado
Fecha	Fecha	Fecha

Escala: 1:5000
 M de P-17 | N° 12 de 23



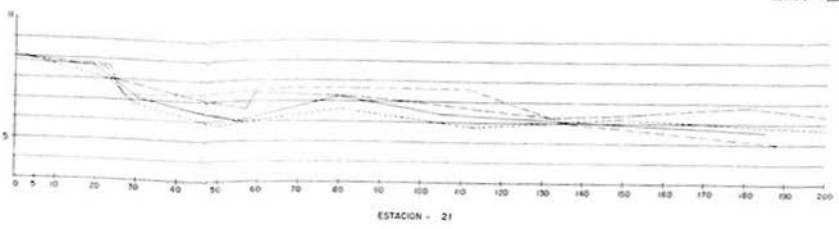
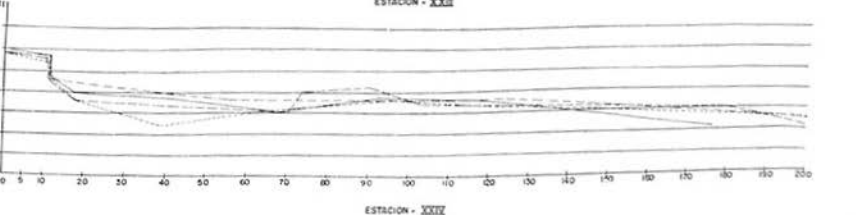
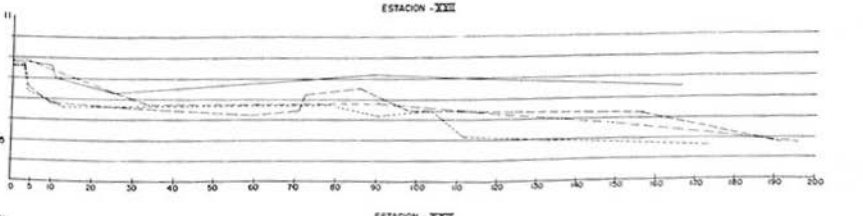
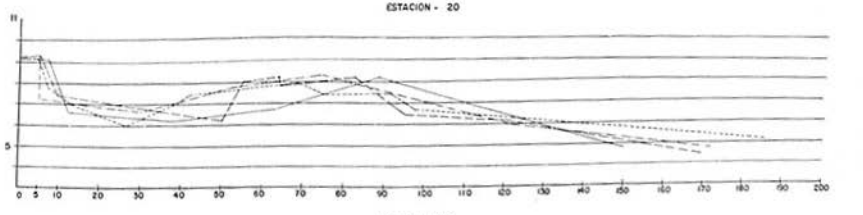
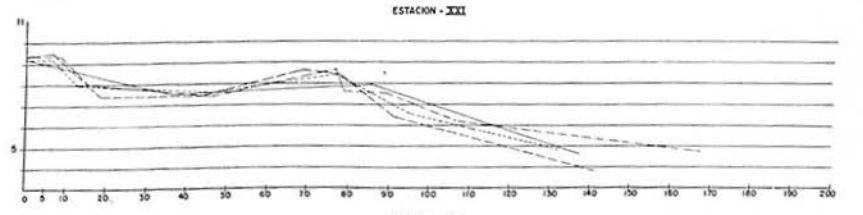
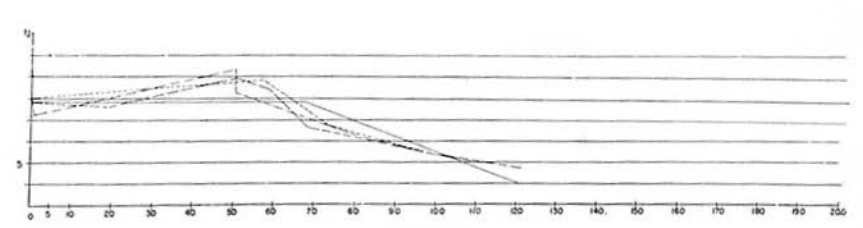
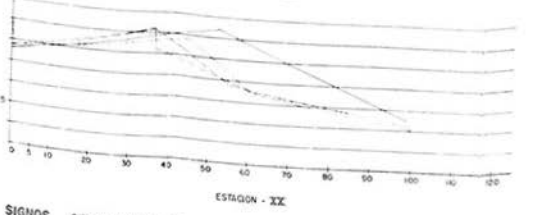
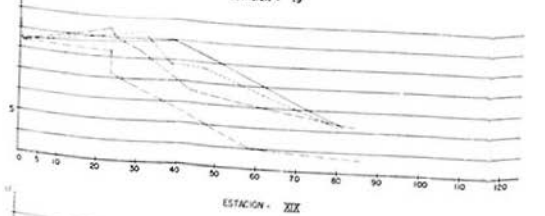
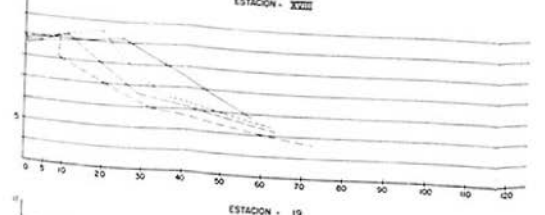
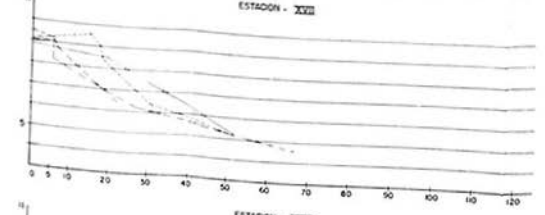
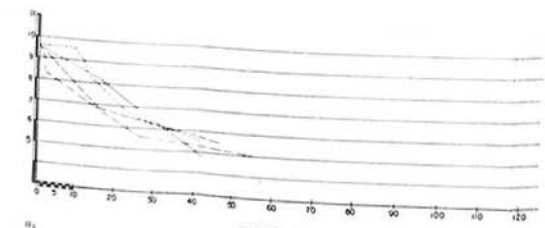
SIGNOS CONVENCIONALES
AÑO 1960

- JULIO —————
- AGOSTO (dotted)
- SEPTIEMBRE - - - - - (dashed)
- OCTUBRE - · - · - · (dash-dot)

SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO
ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL

PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS

Propuso: <i>[Signature]</i> EL JEFE DE INGENIERIA PROTOTIPO ING. JORGE MEXER ACERBAL	De acuerdo: <i>[Signature]</i> EL JEFE DEL DEPARTAMENTO ING. GREGOrio SUSTANANTE
Confirma: <i>[Signature]</i> EL SUBJEFE DE INGENIERIA ING. EDUARDO GIL DE LEON	Aprobó: <i>[Signature]</i> EL DIRECTOR ING. FIDEL GARCIA HERRERA



SIGNOS CONVENCIONALES

AÑO 1960

- JULIO ————
- AGOSTO - - - - -
- SEPTIEMBRE - - - - -
- OCTUBRE - - - - -

PROYECTO CONSTRUCTORA

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION

OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL.

PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS

Prepado por: [Signature]

De acuerdo con: [Signature]

Conforma: [Signature]

Aprueba: [Signature]

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION

OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL.

PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS

17

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION

OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL.

PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS

Prepado por: [Signature]

De acuerdo con: [Signature]

Conforma: [Signature]

Aprueba: [Signature]

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS

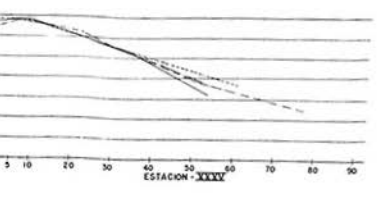
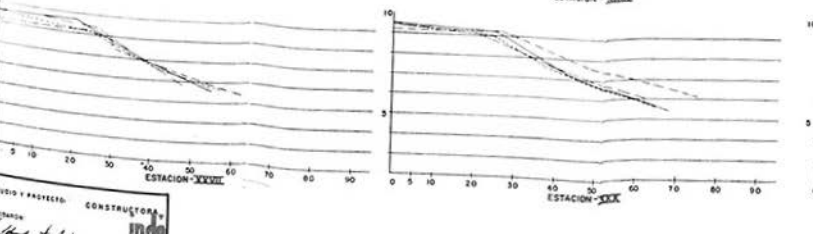
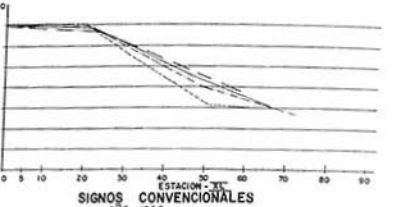
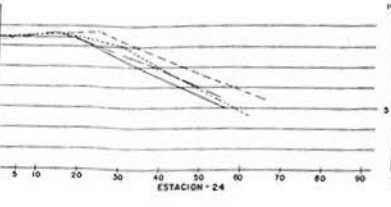
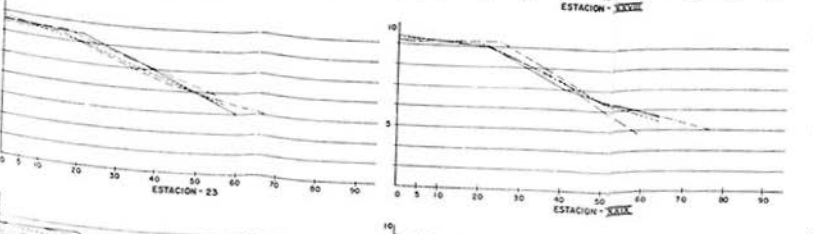
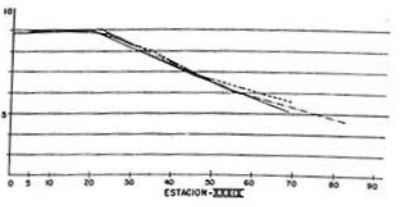
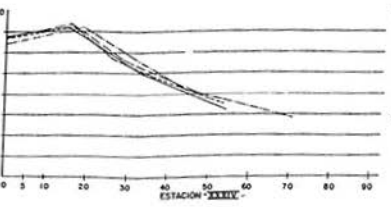
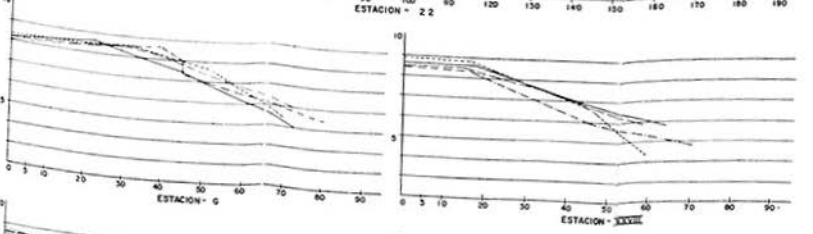
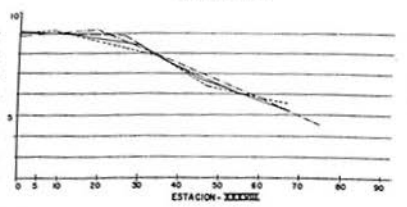
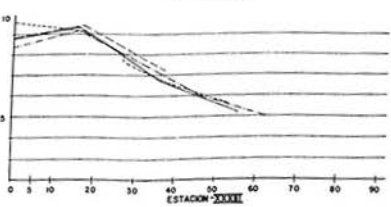
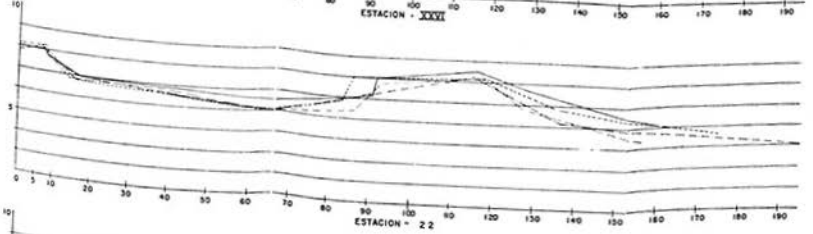
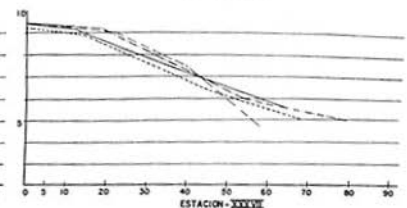
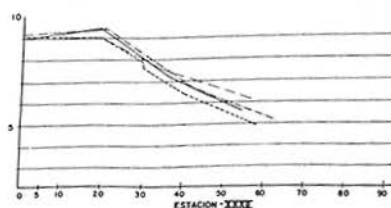
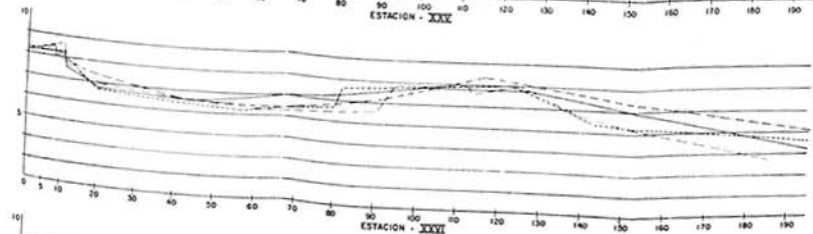
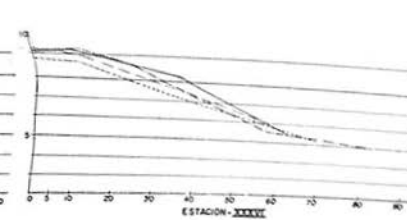
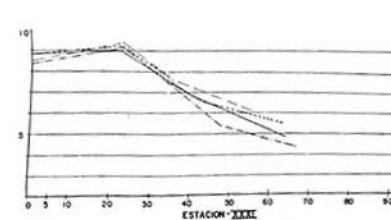
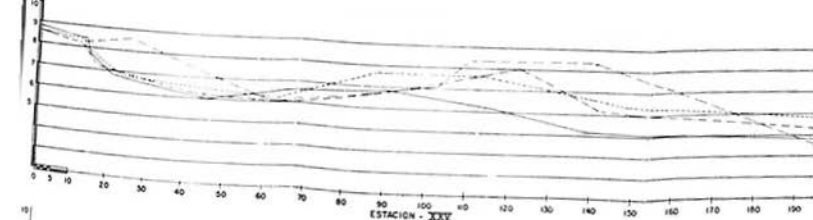
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION

OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL.

PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS

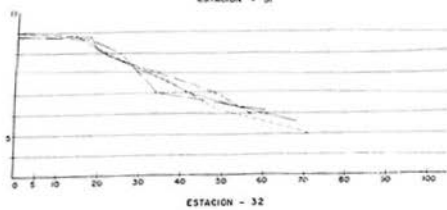
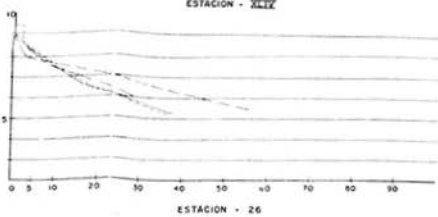
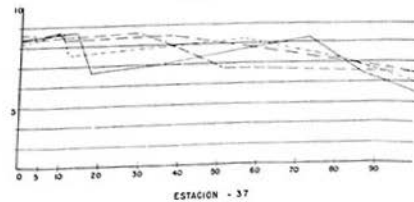
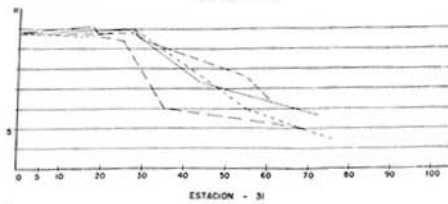
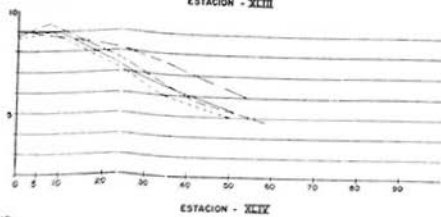
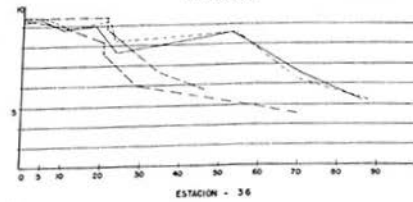
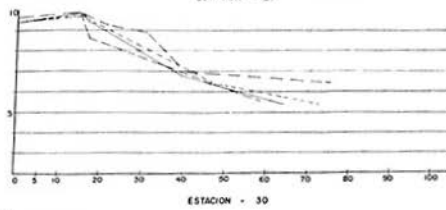
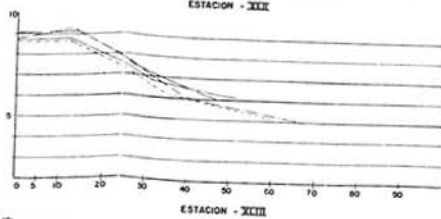
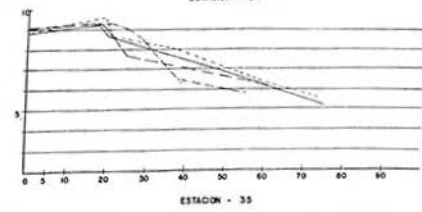
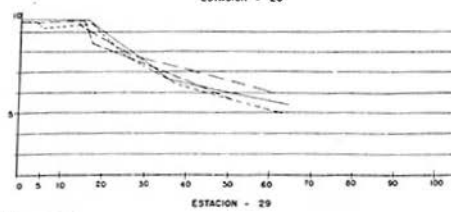
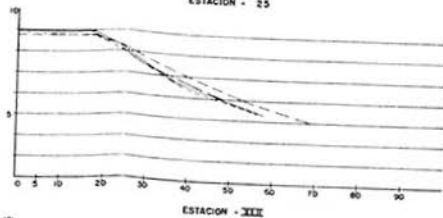
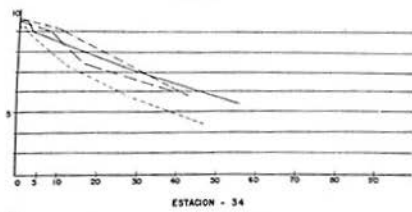
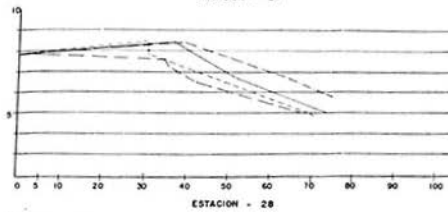
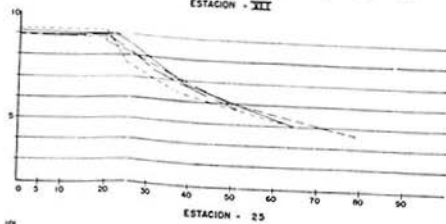
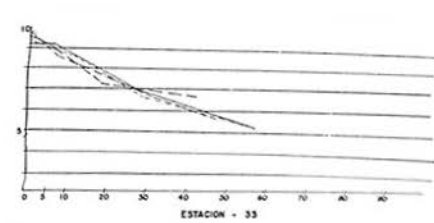
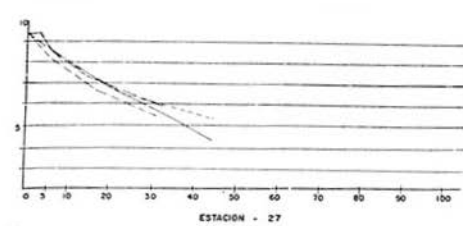
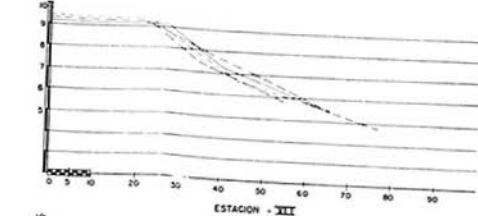
17



SIGNOS CONVENCIONALES
 2ND 1960
 JULIO ———
 AGOSTO - - - - -
 SEPTIEMBRE - · - · -
 OCTUBRE - - - - -

DISEÑO Y PROYECTO: CONSTRUCTORA
 Ing. Juan José...
 Ing. Roberto...
 Ing....

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO
 ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, JAL.
PLANO DE SECCIONAMIENTOS PLAYEROS
 Propuso: EL JEFE DE MEDIDAS PROTOTIPO Ing. JOSE...
 Conforma: EL SUBJEFE DE INGENIERIA...
 De acuerdo: EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION...
 Aprobó: EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION...



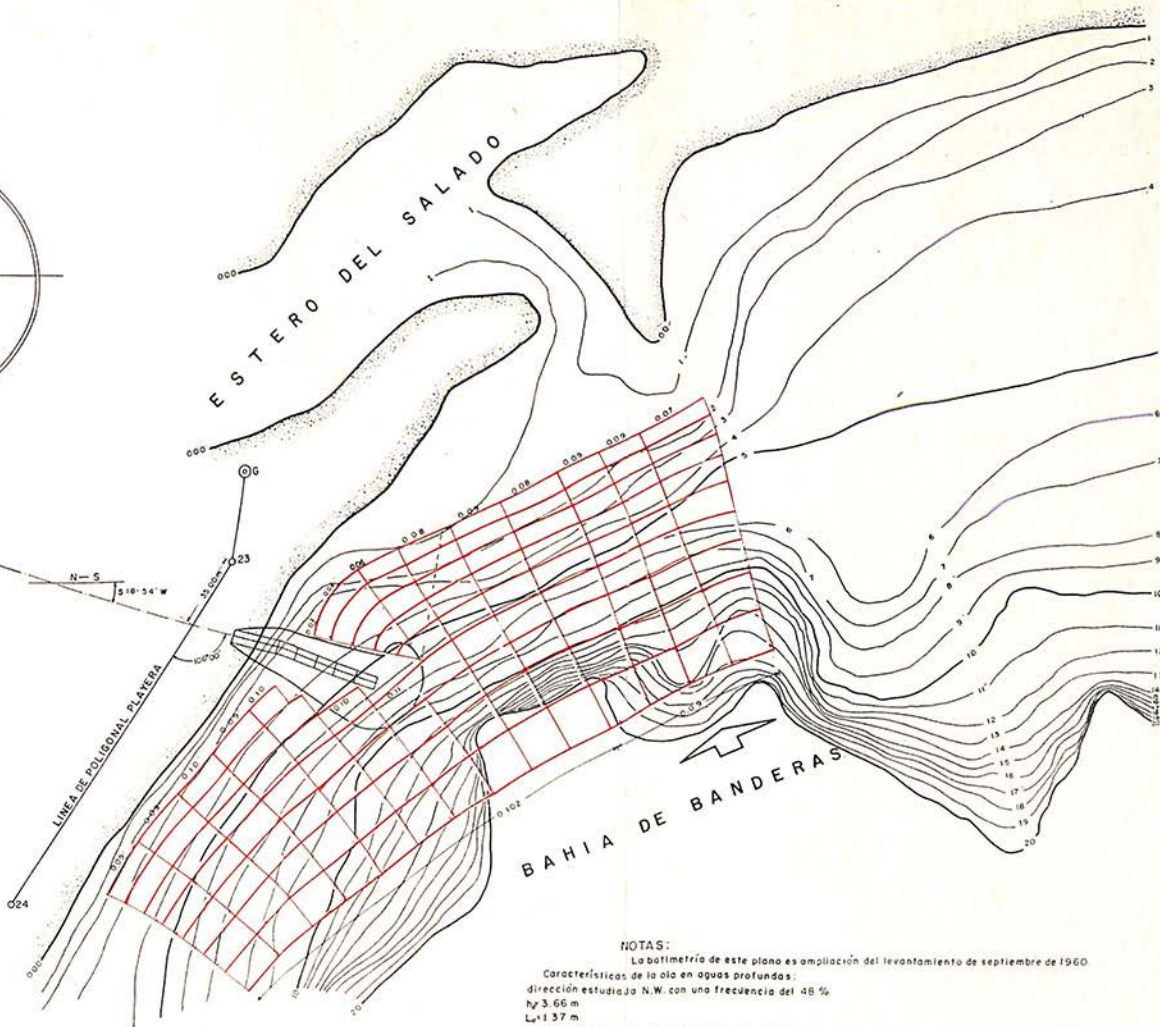
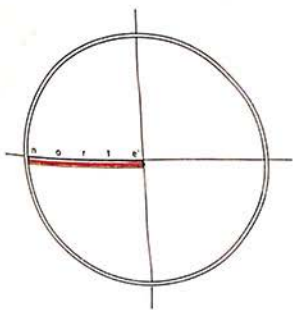
SIGNOS CONVENCIONALES

AÑO 1960

JULIO ————
 AGOSTO - - - - -
 SEPTIEMBRE - - - - -
 OCTUBRE - - - - -

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROFUNDIDAD
 ESTADIO DE PUERTO VALLARTA, OAL.
**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**

Preparado por: [Signature] De acuerdo a: [Signature]
 Revisado por: [Signature] Aprobado: [Signature]



NOTAS:

- La batimetría de este plano es ampliación del levantamiento de septiembre de 1960.
- Características de la ola en aguas profundas:
 dirección estudio N.W. con una frecuencia del 48 %
 $\lambda = 3.66 \text{ m}$
 $L = 1.37 \text{ m}$
- La primera cresta dibujada es ampliación del plano de olas en aguas bajas, plano No 7
- Los coeficientes sobre cada cresta son índice de la cantidad de energía (altura) que conserva la ola, con respecto a las de aguas profundas
- Este plano se construyó con la tabla de avances "D"
- El oleaje de dirección N.W. en aguas profundas, desde el punto de vista de la calma detrás del espigón, es el más desventajoso
- La correspondiente cresta para oleaje de dirección W afecta en forma semejante a la del N.W. según se ve en el plano No 10
- Signos convencionales:
 ⊙ Vértice de triangulación ligado a la poligonal.
 ○ Vértice de la poligonal playera.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m.
ESCALA GRAFICA

SECRETARIA DE MARINA
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
 OFICINA DE MEDIDAS DE PROTOTIPO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA, ZAL.

PLANO DE OLAS PARA ESTUDIO DEL ESPIGON DE PRUEBA

Propuso: EL JEFE DE MEDIDAS DE PROTOTIPO
 ING. JORGE WILIER CORRAL

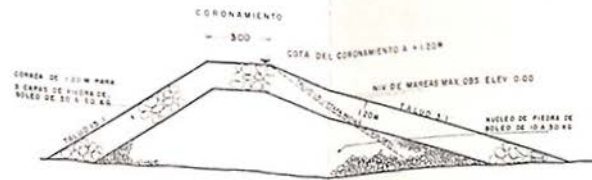
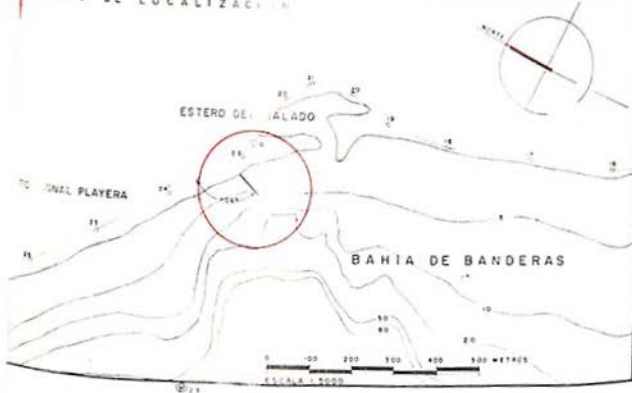
De acuerdo: EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
 ING. ROBERTO BOSTANMANA

Confirma: EL SUBJEFE DE INGENIERIA
 ING. EDUARDO DEL PUERTO

Aprobó: EL JEFE DE OBRAS MARITIMAS
 ING. FIDEL SILVA HERRERA

México D.F. de 1960 M de P 17 N° 20 de 22

ESTUDIO Y PROYECTO: CONSTRUCTORA
 INDC



CALCULO DEL VOLUMEN DE PIEDRA PARA EL ESPIGON

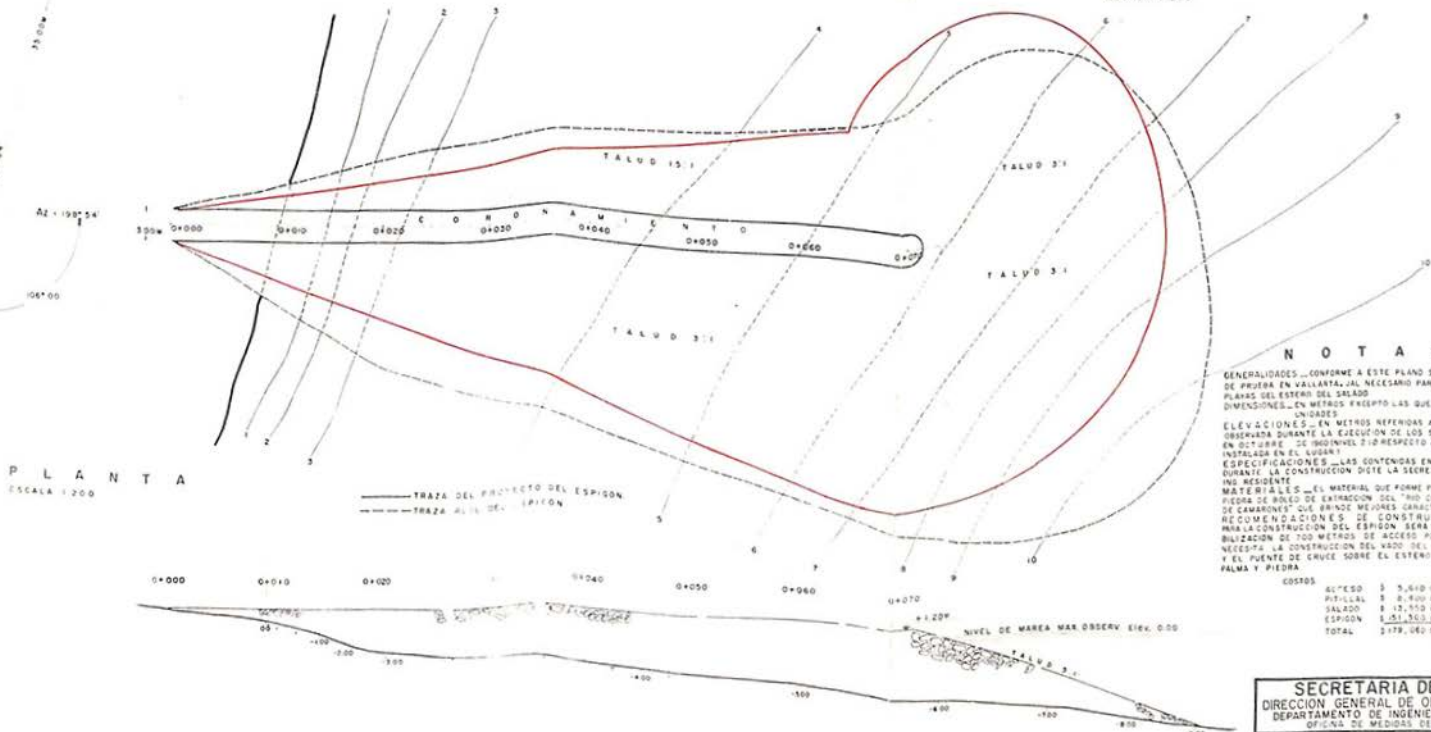
SECCION	ANCHO MEDIO	ALTURA	AREA	VOLUMEN ACUMULADO
0+000	1.50	3.00	4.50	0.00
0+010	7.05	1.20	8.50	80.00
0+020	11.35	3.70	43.00	505.00
0+030	13.75	4.60	63.10	1136.00
0+040	15.50	5.00	77.50	1511.00
0+050	17.15	5.00	84.20	1853.00
0+060	19.25	6.70	129.00	2143.00
0+070	21.25	7.20	153.00	2673.00
VOLUMEN DEL MORRO				212.00
SUMA TOTAL				685.00
MENOS 50% H. (0.00)				185.00
TOTAL				433.00

SECCION TIPO DEL ESPIGON
ESCALA 1:100



CALCULO DEL COSTO DEL ESPIGON

CONCEPTO	VOLUMEN	PRECIO UNIT.	TOTAL
ESPIGON	433.00	1.35	583.50



NOTAS

GENERALIDADES... CONFORME A ESTE PLANO SE CONSTRUIRA EL ESPIGON DE PIEDRA EN VALLARTA, JALISCO, PARA EL ESTUDIO DE LAS PLAYAS DEL ESTERIO DEL SALADO.

DIMENSIONES... EN METROS EXCEPTO LAS QUE SE INDICAN EN OTRAS UNIDADES.

ELEVACIONES... EN METROS REFERIDAS AL NIVEL DE MAXIMA MAREAS OBSERVADA DURANTE LA EJECUCION DE LOS SONDEOS HIDROGRAFICOS EN OCTUBRE DE 1960 (NIVEL 2.00) RESPECTO AL 0.00 DE LA REGULA INSTALADA EN EL LUJARI.

ESPECIFICACIONES... LAS CONTENIDAS EN ESTE PLANO Y LAS DURANTE LA CONSTRUCCION DICTE LA SECRETARIA POR CONDUCTO DEL INGENIERO EN JEFE.

MATERIALES... EL MATERIAL QUE FORME PARTE DE LA OBRERA SERA PIEDRA DE BOLE DE EXTRACCION DEL "RIO QUEVEDO" Y DEL "CAMARON" QUE BRINDEN MEJORES CARACTERISTICAS FISICAS RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION PARA ESTE TIPO DE OBRAS. LA CONSTRUCCION DEL ESPIGON SERA NECESARIA LA ESTABILIZACION DE 700 METROS DE ACCESO POR ZONA ARENERA Y EL PUENTE DE CRUCE SOBRE EL ESTERIO DEL SALADO CON PALMA Y PIEDRA.

COSTOS

ALFESO	\$ 5,410.00
PITILLAL	\$ 8,400.00
SALADO	\$ 17,150.00
ESPIGON	\$ 583.50
TOTAL	\$ 32,553.50

PERFIL
ESCALA 1:200

SECRETARIA DE MARINA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEACION
OFICINA DE MEDIDAS DE PROYECTO

ESTUDIO DE PUERTO VALLARTA JALISCO
PROYECTO DEL ESPIGON DE PIEDRA

Proyecto	Elaborado por	De acuerdo a
Conforme	Revisado por	Aprobado por