



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

TOPOHIDROGRAFIA EN EL DRAGADO

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO TOPOGRAFO GEODESTA

p r e s e n t a :

JOSE GERARDO HERNANDEZ LOPEZ

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TOPOHIDROGRAFIA EN EL DRAGADO

INTRODUCCION

I.- APOYO HORIZONTAL

- 1.- Correcciones de los aparatos
- 2.- Precisión en los levantamientos
- 3.- Establecimiento de puntos de control
- 4.- Levantamientos de poligonales
- 5.- Determinación de la latitud del lugar
- 6.- Determinación del azimut astronómico de una línea
- 7.- Métodos de nivelación

II.- BATIMETRIA CON ECOSONDAS Y MINI-RANGER

- 1.- Métodos para situar los puntos de sondeo
- 2.- Levantamiento realizado con ecosonda y teodolitos
- 3.- Levantamiento realizado con MINI RANGER

III.- CALCULO DE VOLUMENES

IV.- ELEMENTOS DE MAREAS QUE INFLUYEN EN LA BATIMETRIA

CONCLUSIONES

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

Los trabajos hidrográficos clásicos pueden definirse como los trabajos topográficos efectuados para medir la posición de -- los lechos de las aguas.

Se realizan principalmente para:

- 1.- Tener los datos necesarios para elaborar un plano o mapa del fondo de una cuenca ocupada por una masa de agua, o de un valle que se va a convertir en depósito.
- 2.- Determinar las elevaciones relativas de un número suficiente de puntos de fondo para definir la forma de una - superficie sumergida.
- 3.- Determinar la forma y posición de partes del fondo del - mar, de canales y ríos, para fines de la navegación in-- cluyendo todo lo que puede afectar a ésta como bajos, -- bancos, buques sumergidos, etc.

A grandes rasgos, las operaciones propias de un levantamiento topohidrográfico consisten en:

- a).- Levantamiento topográfico de las orillas que limitan la masa o corrientes de agua de que se trate.
- b).- Sondeos para determinar la profundidad del agua y la natu-- raleza del fondo.
- c).- Situación de los puntos de sondeo mediante observaciones de ángulos.
- d).- Observación de las mareas o de los cambios de nivel del agua.
- e).- Dibujo del plano correspondiente, en el que figuren to-- dos los detalles que se estimen necesarios.

I.- APOYO HORIZONTAL

Para resolver en una forma racional y realmente práctica el problema que se presenta cuando se trata de realizar un levantamiento topohidrográfico, se requiere de una buena experiencia y bastante criterio por lo que invariablemente se indicará el método de levantamiento que debe seguirse.

1.- Correcciones de los Aparatos

Antes de iniciar las correcciones es indispensable convencerse de la necesidad de ellas, ya que un instrumento puede parecer desajustado, cuando en realidad tiene solamente una pieza floja.

Es importante que el ingeniero topógrafo conozca a la perfección los principios en que están basadas las correcciones, los métodos prácticos para descubrir fácilmente los diferentes desajustes, la manera de hacer correcciones, el efecto de cada una de las correcciones sobre las otras, el efecto de cada corrección en el funcionamiento del instrumento y el orden más conveniente en que deben ser ejecutadas las correcciones y cuando se pueden hacer correcciones en campo o se necesite taller especializado.

Al hacer la corrección de un instrumento, se apretarán los tornillos lo suficiente para conservar la corrección; pero cuidando de no dañar las roscas o que otras piezas del aparato se sometan a esfuerzos considerables. Se debe tener especial cuidado con los tornillos de la retícula, por lo delicado que es ésta pieza.

Una vez terminada la corrección de un aparato, se comprobará debidamente antes de utilizarlo para el trabajo.

Correcciones al Teodolito.- Cuando un teodolito o tránsito está corregido, deberá llenar los siguientes requisitos; pero si no los satisface, se harán los ajustes necesarios, en el orden siguiente:

- a).- Ajustes de los Niveles.- La directriz del nivel debe ser perpendicular al eje azimutal.

Se revisa y se corrige cada nivel por el procedimiento de doble posición.

Se hace que el nivel quede en dirección paralela a la de dos tornillos niveladores, diagonalmente opuestos y se lleva la burbuja al centro del nivel, se gira el instrumento 90° y 180° alrededor del eje azimutal, y si la burbuja se desplaza se corregirá, moviendo la mitad de la desviación con los tornillos de calavera, y la mitad restante con los tornillos niveladores.

La operación se repite hasta lograr el ajuste, es decir que la burbuja no salga del centro al girarlo 90° y 180° .

- b).- Ajuste de los Hilos de la Retícula.- El hilo vertical de la retícula debe estar contenido en un plano perpendicular al eje de alturas. Por construcción los hilos deben ser perpendiculares entre sí, pero conviene rectificarlo cuando la retícula es de hilos, no es necesario cuando son líneas grabadas en el cristal.

Se revisa enfocando un punto fijo bien definido, coincidiendo en uno de los extremos del hilo vertical de la retícula y se gira lentamente con el tornillo tangencial vertical, si el punto visado sigue el hilo vertical estarán correctos los hilos de la retícula. En caso de que no haya coincidencia de estos se afloja la retícula y se le hace coincidir.

- c).- Ajuste de la Línea de Colimación.- La línea de colimación debe ser perpendicular al eje de alturas u horizontal. Se revisa enfocando un punto (A) como a 50 m. en posición directa, se da vuelta de campana y se marca otro punto (B) a la misma distancia en posición inversa.

Se gira el aparato horizontalmente y se ve (A) en posición inversa; se da vuelta de campana para ver (B) nuevamente pero en posición directa. Si no se observa el mismo punto (B), se marca (B') y la distancia (B-B') es cuatro veces el error.

Debe corregirse la cuarta parte a partir de (B') moviendo horizontalmente la retícula, con dos punzones al mismo tiempo en los tornillos opuestos, girándolos en el mismo sentido.

- d).- Ajuste del Eje de Alturas.- El eje de alturas o eje horizontal, debe ser perpendicular al eje azimutal o vertical. Se revisa colocando el aparato lo más cerca posible de un muro, un poste, etc., donde se puede localizar un punto fijo con el cruce de los hilos a la mayor altura posible, en posición directa (A). Con los movimientos horizontales fijos se marca otro punto sobre el muro a nivel del aparato bajando el anteojo (B).

Se repite la operación en posición inversa y si los puntos abajo marcados coinciden, el aparato está corecto. De no ser así se marca un segundo punto abajo y a la mitad de su separación del primero, pasará la vertical verdadera que baja del punto superior.

Esta vertical es la que debe seguir el aparato, para lo cual se ajusta moviendo el apoyo del eje horizontal opuesto al círculo vertical con el tornillo de ajuste que tiene para el objeto.

2.- Precisión en los levantamientos

La precisión de los levantamientos depende de la capacidad del ingeniero, estado del instrumento, condiciones del terreno, etc., y es difícil generalizar. Las bases que se describen en seguida no son más que los errores máximos que se pueden admitir para diferentes métodos, que con cuidado, personal adiestrado e instrumentos bien ajustados, pueden reducirse fácilmente a la mitad de los que marca la tolerancia.

- a).- Para la mayoría de las líneas preliminares para terrenos de poco valor, se emplean instrumentos de 1' de aproximación y visando balizas clavadas verticalmente a ojo; se emplea cinta de acero de 20 a 30 m.

Cuando la pendiente del terreno no pasa de 3 % se puede considerar plano, pero si es mayor que 3 % es necesario reducir al horizonte la medida, o medir horizontalmente en ambos casos con tensión normal.

Tolerancia	angular	90" \sqrt{N}
	lineal	1/3000

b) .- Para levantamiento ordinario de terrenos, caminos, ferrocarriles, se usa el tránsito de 30", la baliza debe quedar vertical; cuando la temperatura del longímetro a la hora de medición difiere 10°C a la de la comparación, se corrige por temperatura; la pendiente del terreno cuando es menor que 2 % no se toma en cuenta, pero cuando es mayor se corrige por inclinación, o se mide horizontalmente usando la tensión normal.

Tolerancia	angular	30" \sqrt{N}
	lineal	1/5000

c) .- Para levantamientos de ciudades, límites importantes, puntos de control topográfico de vastos terrenos, etc. se miden los ángulos en dos posiciones del telescopio; visuales tomadas al hilo de la plomada ó a señales cuidadosamente plomeadas.

Cuando la temperatura del longímetro a la hora de medición difiere 2°C a la de comparación es necesario corregir por temperatura. La pendiente del terreno se considera plana hasta 2 % y si es mayor se reduce al horizonte. Se aplica la tensión normal a la cinta y se corrige por catenaria.

Tolerancia	angular	30" \sqrt{N}
	lineal	1/10,000

d) .- Para levantamientos exactos de ciudades y de otros igualmente precisos se miden los ángulos en dos posiciones de telescopio y duplicado el ángulo. El instrumento debe estar correctamente ajustado.

Cuando la temperatura del longímetro a la hora de medición difiere más de 2°C, se necesita corrección por temperatura. La pendiente del terreno cuando excede de 1 % se necesita reducir al horizonte o medir horizontalmente. Se mide con la tensión normal y se corrige por catenaria.

Tolerancia	angular	15" \sqrt{N}
	lineal	1/20,000

En todos los casos se considera que la totalidad de ángulos y lados se miden directamente.

Coordenadas.- Por medio de las coordenadas de los vértices de las figuras geométricas que se emplean como apoyo se tiene el control horizontal de los levantamientos o estudios topográficos.

Los ejes de coordenadas se escogen según las direcciones N-S y E-W con origen en cualquier punto que convenga.

Al ejecutar un trabajo pueden ocurrir dos casos:

- a).- Que la zona se ubique dentro o junto a otra, donde se hayan establecido vértices de apoyo anteriores, y deba quedar el nuevo trabajo relacionado con el anterior. En este caso, basta con tomar entre los puntos de apoyo uno de los ya establecidos de coordenadas conocidas y a partir de él se calculan las coordenadas de los demás.
- b).- Que no haya sistema de ejes previamente establecidos. En este caso se está en libertad de ubicarlo como mejor convenga y generalmente se procura que toda la poligonal de apoyo quede en el primer cuadrante para que todas las coordenadas sean positivas.

Basta que a un punto se le fijen sus coordenadas para que queden fijados los ejes, y a partir de esas coordenadas se calculan las de los demás, sumando o restando las proyecciones de los lados que ligan consecutivamente los vértices.

En cuanto al dibujo por coordenadas, es el método más conveniente, pues cada punto se fija en su posición independientemente de los demás, y en caso de algún error en el dibujo de un punto, no se afectan los otros, como sucede si se dibuja a base de ángulos y distancias.

3.- Establecimiento de Puntos de Control

Cuando se trate de pequeñas áreas el control consistirá en una poligonal cerrada, que correrá cerca del perímetro de la zona de estudio.

Para áreas de mediana extensión, el control consistirá en una poligonal o sistema de poligonales con tránsito o cinta, por el método de medición directa de ángulos con un error de cierre no mayor de 1: 5000. Estas poligonales se llevarán de manera que las estaciones de control queden localizadas en los sitios más ventajosos para el levantamiento de relleno; de preferencia cuando sea posible, se correrán a lo largo de las escolleras, riberas de los ríos o linderos de muelles, etc.

Todas las estaciones de control deberán perpetuarse con monumentos de concreto (mojoneras).

Quando el trabajo lo requiera, se correrán poligonales auxiliares, apoyadas en puntos de las poligonales ya establecidas.

Los puntos de control vertical se establecerán mediante nivelación directa apoyados en bancos de nivel ya establecidos.

El uso de una triangulación topográfica como control horizontal de un levantamiento, está reservado para terrenos de gran extensión. Los terrenos más favorables para establecer esta clase de control son aquellos que están rodeados de sitios prominentes, donde se pueden establecer los vértices de las figuras sin necesidad de instalar torres.

La longitud de los lados no excederá de 5 km., y la base de 2 km., el error tolerable para el cierre angular de un triángulo será de $\pm 15''$ y el promedio de los errores de cierre de $\pm 8''$. Esta clase de triangulaciones se ejecutarán con teodolitos cuya aproximación angular sea cuando menos de $10''$.

4.- Levantamientos de Poligonales

Método por medición directa de ángulos:

Consiste como su nombre lo indica, en medir el ángulo correspondiente en cada punto o estación. Esta medición puede hacerse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

Medición de ángulos interiores o ángulos exteriores:

La medición de los lados de toda poligonal deberá efectuarse con cinta o distanciómetro y por lo menos una vez en ambos sentidos.

El ángulo se medirá por repeticiones, para obtener un valor bastante aceptable, los trabajos realizados en una estación o punto se repiten en todos y cada uno de los vértices de la poligonal por levantar, no olvidándose comprobar el cierre angular una vez terminado el trabajo de campo, - si éste está dentro de la tolerancia permitida se tomará - como bueno y en caso contrario se repetirá el trabajo.

Será necesario conocer un rumbo o azimut de partida con el fin de calcular todos y cada uno de los lados de polígono.

Una vez terminado el trabajo de campo se procederá a ordenar todos los datos obtenidos para efectuar los cálculos respectivos.

Los cálculos se llevarán en el siguiente orden:

- a).- Compensación angular del polígono
- b).- Cálculo de azimut y rumbos de los lados
- c).- Cálculo de las proyecciones de los lados
- d).- Compensación de las proyecciones
- e).- Cálculo de las proyecciones corregidas
- f).- Cálculo de las coordenadas de los vértices

a).- Compensación Angular

En toda poligonal cerrada lo primero que se debe hacer es verificar el cierre angular para lo cual utilizaremos las siguientes fórmulas según el caso.

$$\text{Angulos interiores} = 180^\circ (n-2)$$

$$\text{Angulos exteriores} = 180^\circ (n+2)$$

$$\text{Donde } n = \text{Número de vértices}$$

El error angular no deberá exceder de la ecuación siguiente:

$$\text{Donde } T = \pm a \sqrt{n}$$

$$T = \text{Tolerancia}$$

$$a = \text{Precisión del aparato empleado}$$

$$n = \text{Número de vértices}$$

En caso de error, éste deberá de estar dentro de los límites de tolerancia y se procederá a distribuir por igual; - si todos han sido medidos en condiciones iguales. Deberá procurarse variar lo menos posible los ángulos formados - por los lados largos, para afectar lo menos posible la figura.

Si el polígono fue levantado por medio de cuadriláteros - o triángulos, la compensación se hará por medio de aproximaciones sucesivas.

Para la compensación de los triángulos la suma de los ángulos obtenidos por medición debe ser igual a 180°. Si -- existe diferencia ésta se dividirá entre 3 y se sumará o restará según el caso, siempre y cuando el error obtenido se encuentre dentro de la tolerancia.

En los cuadriláteros se deben cumplir las siguientes condiciones:

Condición de Angulos

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 360^\circ$$

$$1 + 2 = 5 + 6$$

$$3 + 4 = 7 + 8$$

Condición de los Lados

$$\frac{\text{sen } 1}{\text{sen } 2} \quad \frac{\text{sen } 3}{\text{sen } 4} \quad \frac{\text{sen } 5}{\text{sen } 6} \quad \frac{\text{sen } 7}{\text{sen } 8} = 1$$

Para la mecanización de esta compensación se ha elaborado la siguiente planilla de cálculo. (anexo 1)

En poligonales abiertas no hay medios para comprobar el - resultado final de todas las mediciones. Pero así como no es posible descubrir los errores lineales, se pueden de-- terminar exactamente los angulares, valiéndose de observa-- ciones astronómicas hechas cada 5 km.

Observando el rumbo o el azimut de un punto fijo distante desde varias estaciones de la poligonal se pueden tener - unas cuantas series de valores para las coordenadas rec-- tangulares de dichos puntos. Si estos valores coinciden - exactamente entre si, es prueba de que todas las medicio-- nes angulares y lineales han sido hechas sin errores apre-- ciables; pero si no coinciden las distintas series de va-- lores, es señal de que se han cometido errores.

Es frecuente que la poligonal abierta empiece y termine - en puntos cuya situación ha sido escrupulosamente fijada-- por operaciones de campo anteriores. En estos casos se -- puede hallar muy bien el error de cierre comparando las - coordenadas conocidas con las calculadas en función de -- los datos obtenidos en la observación de la poligonal. El error de cierre así determinado contiene los efectos com-- binados de los errores angulares y lineales.

b) .- Cálculo de Azimutes y Rumbos de los Lados

Es indispensable que cuando menos uno de los lados de toda poligonal quede debidamente orientado ya sea magnética-- mente o astronómicamente.

Si la poligonal levantada es abierta serán dos o más la-- dos orientados.

Cuando la orientación sea magnética se hará la orienta-- ción de una línea con una brújula; si se orienta astronó-- micamente se efectuará por el método de observaciones del sol.

Teniendo el azimut o rumbo de salida se aplicarán las si-- guientes fórmulas para obtener los rumbos de las líneas - restantes.

$$Az = Az \text{ anterior} + 180 + \text{Angulo a la izquierda}$$

$$Az = Az \text{ anterior} + 180 - \text{Angulo a la derecha}$$

Los incisos c, d, e y f, se calcularán por el método de - tránsito, para lo cual se utilizará la planilla siguiente (anexo 2).

5.- Determinación de la Latitud del Lugar

Latitud Astronómica.- Es el ángulo que forma el plano horizontal del lugar con el eje de rotación de la tierra.

Cuando en las tablas de posiciones geográficas, como la que se encuentra en el anuario, no se localiza el lugar-preciso donde se necesita conocer la latitud, es necesario determinarla.

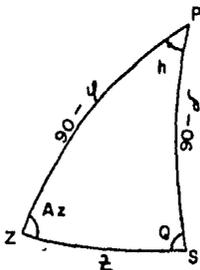
También se puede obtener de cartas geográficas, siempre que estén dibujadas a una escala conveniente para poder localizar el punto que necesitamos y medir gráficamente la latitud; pero debe ser un buen mapa para poder obtener la aproximación necesaria.

Para tener una idea de la precisión con que se puede obtener la latitud, basta recordar que un ángulo de un minuto en el centro de la tierra abarca una milla en la superficie.

En forma aproximada puede considerarse que en el sentido norte-sur una variación de 1800 m. produce una variación de un minuto en la latitud.

Cuando no se dispone de estos elementos (tablas o mapas- adecuados), debe determinarse la latitud mediante observaciones astronómicas.

Observación del sol en el momento de su paso por el Meridiano del lugar.



$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos h$$

Cuando la estrella está en el meridiano.

$$h = 0 \text{ y } \cos h = 1$$

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta$$

$$\cos z = \cos (\varphi - \delta)$$

$$\pm z = \varphi - \delta$$

$$\varphi = \pm z + \delta$$

SUR ZENIT

$$\varphi = \delta + z$$

NORTE ZENIT

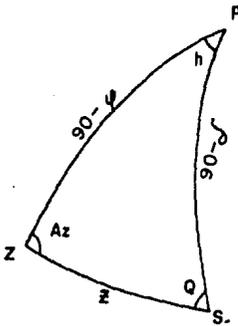
$$\varphi = \delta - z$$

6.- Determinación del Azimut Astronómico de una Línea

AZIMUT.- Es el ángulo formado por el plano vertical que contiene al astro con el meridiano del lugar. Se mide desde el norte, desde 0° hasta 360° en sentido retrógrado,

Para la determinación del azimut de una línea es necesario determinar al azimut de un astro y el ángulo que éste forma con la línea.

METODO DE DISTANCIAS ZENITALES DEL SOL.- Para la topografía ordinaria, generalmente no se requiere mucha precisión del azimut y con las observaciones de los ángulos horizontal y vertical del sol y con la resolución del triángulo formado por el polo, el zenit y el astro, se puede determinar el azimut del astro con la precisión necesaria, y consecuentemente de una línea.



P = Polo Boreal

Z = Zenit

S = Astro

h = Angulo Horario del Astro

Az = Azimut del Astro

Q = Angulo Paraláctico

ψ = Latitud del Lugar

δ = Declinación del Astro

z = Distancia Zenital del Astro

Según la ley de los cosenos;

$$\cos (90 - \delta) = \cos (90 - \varphi) \cos z + \sin (90 - \varphi) \sin z \cos Az$$

$$\sin \delta = \sin \varphi \cos z + \cos \varphi \sin z \cos Az$$

$$\cos Az = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cos z}{\cos \varphi \sin z} \dots \dots \dots (1)$$

Esta fórmula es para obtener el azimut de un astro en función de su declinación, distancia zenital y de la latitud del lugar. Si se desea calcular el azimut con logaritmos es necesario transformarla.

Restando de 1, los dos miembros de la ecuación (1)

$$1 - \cos Az = 1 - \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cos z}{\cos \varphi \sin z}$$

Por la fórmula trigonométrica que relaciona funciones de un ángulo mitad con función del ángulo entero:

$$2 \sin^2 \frac{1}{2} Az = 1 - \cos Az$$

$$2 \sin^2 \frac{1}{2} Az = \frac{\cos \varphi \sin z + \sin \varphi \cos z - \sin \delta}{\cos \varphi \sin z}$$

$$= \frac{\sin (z + \varphi) - \sin \delta}{\cos \varphi \sin z}$$

Utilizando la fórmula para calcular la diferencia de los senos de dos ángulos.

$$\sin A - \sin B = 2 \cos \frac{1}{2} (A+B) \sin \frac{1}{2} (A-B) \text{ tendremos:}$$

$$2 \sin^2 \frac{1}{2} Az = \frac{2 \cos \frac{1}{2} (z + \varphi + \delta) \sin \frac{1}{2} (z + \varphi - \delta)}{\cos \varphi \sin z}$$

$$\sin^2 \frac{1}{2} Az = \frac{\cos \frac{1}{2} (z + \varphi + \delta) \sin \frac{1}{2} (z + \varphi - \delta)}{\cos \varphi \sin z}$$

$$\sin \frac{1}{2} Az = \sqrt{\frac{\cos \frac{1}{2} (z + \varphi + \delta) \sin \frac{1}{2} (z + \varphi - \delta)}{\cos \varphi \sin z}} \dots \dots (2)$$

En forma semejante también se obtiene:

$$\cos 1/2 Az = \sqrt{\frac{\cos 1/2 (z - \varphi - \delta) \cos 1/2 (z - \varphi + \delta) \dots (3)}{\sin z \cos \varphi}}$$

Dividiendo la fórmula (2) entre la (3) miembro entre miembro:

$$\operatorname{tg} 1/2 Az = \sqrt{\frac{\cos 1/2 (z + \varphi + \delta) \sin 1/2 (z + \varphi - \delta) \dots (4)}{\sin 1/2 (z - \varphi + \delta) \cos 1/2 (z - \varphi - \delta)}}$$

Estos ángulos que dan las fórmulas obtenidas del triángulo -- astronómico tienen como origen el meridiano y se abren hacia donde se encuentre la estrella.

En las fórmulas la declinación (δ) entra con el signo que -- tenga según la época del año. El anuario contiene todos los -- elementos para obtener su valor.

Datos de Campo	}	Lugar
		Fecha
		Angulo Horizontal línea-sol
		Angulo Vertical del sol
		Hora de Observación

OPERACIONES DE CAMPO

- 1).- Céntrese y nivéllese cuidadosamente el aparato en un extremo de la línea por orientar.
- 2).- Póngase el índice del vernier en coincidencia con el cero de la graduación y diríjase la visual al otro extremo del lado, fijando después el movimiento general.
- 3).- Usando el movimiento particular, diríjase el anteojo al sol y hágase la tangencia de los bordes de éste con los hilos de la retícula, cuidando que el sol quede alojado en el primer cuadrante.

Para facilitar ésta operación debe usarse un helioscopio, que se coloca en el ocular del aparato. En caso de no -- contar con este aditamento, se obtendrán las imágenes -- del sol y de los hilos de la retícula sobre una tarjeta, que se coloca atrás del ocular, moviéndose simultáneamente los tornillos tangenciales de los movimientos particular y vertical, para conseguir la tangencia de los bordes del sol con los hilos de la retícula.

- 4).- En el instante que se logra la tangencia, léanse los verniers de los círculos horizontales y verticales - y anótese la hora.
- 5).- Inviértase el anteojo y vuélvase a visar el sol, - - haciendo la tangencia en el cuadrante opuesto al que se utilizó en la primera observación, es decir, en - el tercer cuadrante.
- 6).- En el instante en que se logra la tangencia, léanse los verniers de los círculos horizontal y vertical, - anótese la hora.
- 7).- Con el anteojo en la nueva posición, bisecte la se--ñal colocada en el otro extremo del lado y lease el vernier del círculo horizontal, anótese la hora.
- 8).- Haga cuando menos tres series de observaciones, con preferencia de cuatro series cada vez.

Para la mecanización del cálculo del azimut se ha elaborado la siguiente planilla de cálculo. (anexo 3).

7.- Métodos de Nivelación.

Son dos métodos para nivelar directamente.

a).- Nivelación Diferencial

b).- Nivelación de Perfil

NIVELACION DIFERENCIAL

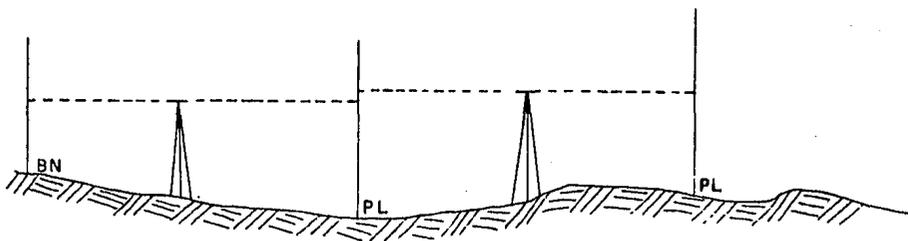
Tiene por objeto determinar la diferencia de nivel - entre dos puntos (generalmente bancos de nivel de -- control).

Distancia corta.- Cuando hay algún lugar donde se -- puede poner el aparato de modo que puedan verse desde él los dos estadales, colocados en los respectivos puntos, y si la distancia del aparato a ellos no se -- excede de la calculada para obtener la aproximación--deseada, el desnivel se obtiene simplemente por la - diferencia de lectura A y B.

Distancias Largas.- Cuando no se pueden cumplir las condiciones del caso anterior, o sea que los puntos estén muy distantes del otro y con obstáculos intermedios, el desnivel se obtiene repitiendo la operación cuantas veces sea necesario, utilizando puntos intermedios llamados puntos-de liga (P.L.). La nivelación se va llevando así por la ruta mejor posible hasta llegar al punto final.

Como los PL ligan una posición de aparato con la siguiente, deben ser puntos fijos, invariables, cuando menos -- mientras se cambia el aparato a la siguiente posición; -- también deben escogerse, si son puntos que existen sobre el terreno, que tengan como los bancos un punto sobresaliente.

Si no se encuentran puntos así en la ruta, deberán darse los PL con estacas, clavos o pijas metálicas, pues de esto depende gran parte del éxito del trabajo.



Las nivelaciones como todo trabajo, deben comprobarse.

La comprobación de una nivelación es, otra nivelación y puede hacerse por alguno de estos sistemas.

- a).- Nivelación de Ida y de Regreso.- Por los mismos puntos o puntos diferentes, por otro camino; aumenta el trabajo físico de regresar al banco de partida e ir al nuevo banco para continuar el trabajo; por lo tanto el avance disminuye.

- b).- Nivelación con doble punta de Liga.- Consiste en duplicar la nivelación cambiando el punto de liga, es decir llevando otra nivelación al mismo tiempo. Igualmente se debe instalar el instrumento en la parte central de BN y PL o PL y PL, para no cometer dos veces el mismo error. Este método es mejor que el anterior porque se pierde menos tiempo.
- c).- Nivelación con doble Altura del Instrumento.- No es más que dos nivelaciones, una con una altura del instrumento, y la otra con otra altura del instrumento, ya subiendo o ya sea bajando. Cuando el instrumento está en la parte central de BN y PL o PL y PL.

Sea cual fuere el método que se siga, como se obtienen o más valores para el desnivel total, el valor más probable será la media aritmética de ellos, y el error de cada nivelación, la diferencia que tenga con dicho valor más probable.

NIVELACION DEL PERFIL

Tiene por objeto determinar las cotas de puntos a distancia conocidas sobre un trazo, para obtener el perfil de ese trazo.

El trazo sobre el terreno y la distancia sobre los puntos se marcan separadamente de antemano. Por facilidad las distancias entre los puntos se toman iguales, según el módulo que convenga.

El procedimiento es enteramente semejante al de la nivelación diferencial y deben seguirse las mismas indicaciones y precauciones. La diferencia estriba en que cada posición del aparato, entre dos puntos de liga, se toman también lecturas en los puntos del trazo establecidos.

Los (PL) pueden ser puntos del trazo, si reúnen los requisitos para ello.

Para controlar y poder comprobar la nivelación, los puntos de partida y llegada deben ser bancos de nivel.

Si no se tienen cotas establecidas, puede suponerse una cualquiera para un banco, de tal magnitud que no vayan a resultar cotas negativas a los puntos de perfil.

REGISTRO

P.O.	+	COTA APTO.	LECT. (-) BN y PL	PUNTO (-)	COTAS
BN 1	2.450	102.450			100.000
0				2.578	99.872
1				2.359	100.091
PL 1	3.855	104.760	1.545		100.905
2				2.758	102.002
3				1.535	103.225
PL 2			0.354		104.406

Σ (+)

Σ (-)

Comprobación: se lleva una nivelación diferencial por los PL BN2 a BN1, para llegar a la cota de partida conocida de BN1. Lo más probable es que haya una diferencia cuyo valor máximo aceptable será la tolerancia fijada.

Conviene revisar previamente el registro, tomando únicamente las sumas de las columnas 1, 2 y 4 que constituyen una nivelación diferencial del BN1 y BN2, debiendo cumplirse que:

$$(\Sigma (+)) - (\Sigma (-)) = \text{desnivel de BN1 y BN2.}$$

Especificaciones para Nivelación

La precisión de estos trabajos depende de muchos factores, - pero básicamente, además del aparato que se utilice, depende del cuidado y experiencia del nivelador y del refinamiento - con que se lleven.

La temperatura puede afectar a los estadales y los rayos solares al aparato, si le llegan sólo de un lado, por lo que - en ciertos casos es recomendable usar sombrilla para prote- - gerlo.

Los días nublados son más convenientes para nivelar, pues -- además de evitar lo citado anteriormente, la visibilidad es más uniforme en todas direcciones y sin sobras y contrastes fuertes que puedan hacer imprecisas las lecturas.

El error depende en gran parte del número de puestas del - aparato, lo que equivale a decir, de la distancia nivelada.

Entonces para una misma distancia recorrida será mayor el error en terreno accidentado que en terreno plano donde se requieran menos cambios de aparato y las visuales atrás y adelante se pueden ir haciendo iguales fácilmente lo cual es muy importante para este trabajo.

También se ha observado que lo más conveniente para nivelar un tramo definido entre bancos, es que lo haga un mismo observador, hasta finalizar y en el mismo día, en forma continua y sin interrupciones, pues todas las operaciones tanto del nivelador como de los estadales se mecanizan y se hace rutinariamente, logrando esa uniformidad que se traduce en mayor precisión, y velocidad del trabajo.

Tolerancias dictadas por la Asociación Internacional Geodésica.

T1	=	1	mm.	$\sqrt{\text{kms.}}$	Excelente
T2	=	2	mm.	$\sqrt{\text{kms.}}$	Buena
T3	=	3	mm.	$\sqrt{\text{kms.}}$	Regular
T4	=	5	mm.	$\sqrt{\text{kms.}}$	Límite

Tolerancia Nivelación Topográfica

T	=	1	cm.	$\sqrt{\text{kms.}}$
---	---	---	-----	----------------------

S.C.T.

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL OBRAS MARITIMAS
 DIRECCION DE DRAGADO
 SUBDIRECCION LOGISTICA
 DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION Y AVANCE DE OBRA

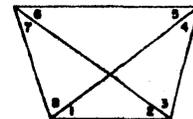
ANGULOS	LOG. SEN. * IMPARES	LOG. SEN. * PARES	DIF. LOG. POR 1"		d ²	dK4	FORMULAS DE CALCULO	V	ANGULOS COMPENSADOS	
			IMPARES(d)	PARES(d)						
1	19° 46' 26."6	9.529815		6	36	-2.31	V1=K1+K3+d1K4	2.20	19° 46' 28."36	1
2	64° 27' 51.20		9.955359	1	1	-0.38	V2=K1+K3-d2K4	4.90	64° 27' 56."10	2
3	78° 02' 24.60	9.990469		0	0	0.00	V3=K2+K3+d3K4	4.36	78° 02' 28."96	3
4	17° 42' 59.50		9.483313	7	49	-2.69	V4=K2+K3-d4K4	7.05	17° 43' 06."55	4
5	26° 53' 18.60	9.655384		4	16	-1.54	V5=K3-K1+d5K4	-5.65	26° 53' 12."95	5
6	57° 21' 15.25		9.925323	1	1	-0.38	V6=K3-K1-d6K4	-3.73	57° 21' 11."52	6
7	61° 12' 28.84	9.942690		1	1	-0.38	V7=K3-K2+d7K4	-4.33	61° 12' 24."51	7
8	34° 33' 13.80		9.753721	3	9	-1.15	V8=K3-K2-d8K4	-2.80	34° 33' 11."00	8
T.M.A.S										
	359° 59' 58."00	39.117858	39.117716	11	12	113			360° 00' 00."	

W3=360° - ∑ ángulos = 2."00

W4 = ∑ logs. sen * pares - ∑ logs. sen * impares = -142

B3 = ∑ dif. log. por 1" * impares - ∑ dif. log. por 1" * pares = -1 (B3)² = 1

CALCULO DE W1	CALCULO DE W2	CALCULO DE B1yB1 ²	CALCULO DE B2yB2 ²	FORMULAS
5+8 = 84° 14' 33."85	7+8 = 95° 45' 42."24	d1+d8 = 7	d3+d8 = 3	K1=1/4 (W1-B1 K4)
-(1+2)=84° 14' 17.36	-(3+4)=95° 45' 24.10	-(d2+d5) = 5	-(d4+d7) = 8	K2=1/4 (W2-B2 K4)
W1 = 16.49	W2 = 18.54	B1 = 2	B2 = -5	K3=1/8 (W3-B3 K4)
		B1 ² = 4	B2 ² = 25	K4 = $\frac{2B1W1+2B2W2+B3W3-B4W4}{2(B1+B2)+B3-B4}$



CALCULO DE K4	CALCULO DE KI	CALCULO DE K2	CALCULO DE K3	AUXILIARES	
2 B1W1 = 131.92	2(B1 ² +B2 ²) = 58	W1 = 16.49	W2 = 18.54	W3 = 2	K1+K3 = 4.52
2 B2W2 = 927.00	B3 ² = 1	-B1K4 = 0.769259	-B2K4 = -1.923142	-B3K4 = -0.384629	K2+K3 = 4.36
B3W3 = 2.00	-8 suma d ² = -964	4 K1 = 17.259259	4 K2 = 16.618953	8 K3 = 1.415371	-K1+K3 = -4.11
-8W4 = 1136.00	DENOMINADOR = -845	K1 = 4.314815	K2 = 4.154213	K3 = 0.201921	-K2+K3 = -3.95
NUMERADOR = 2196.92	K4 = -0.384629				

LEVANTO: _____

CALCULO: _____

ZONA: PUERTO MORENO, CHIAPAS

FECHA: _____



C A L C U L O D E P O L I G O N A L

 LUGAR. PTO. MADEIRO

DIRECCION GENERAL OBRAS MARITIMAS

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

ZONA. _____

DIRECCION DE DRAGADO

SUBDIRECCION LOGISTICA

FECHA. _____

DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION Y AVANCE DE OBRA

EST.	P.V.	R. C.	DIST.	COS.	SEN.	PROYECCIONES SIN CORREGIR				CORRECCION		PROYECCIONES CORREGIDAS				COORDENADAS			
						+N	-B	+E	-W	ΔY	ΔX	+N	-B	+E	-W	Y	X		
1	2	NE 43 52' 18" 2	339.010	0.720 086	0.679 884	244.116			235.234	-0.043	+0.015	244.073			235.249		100.000.000	100.000.000	
2	3	NE 25 11 27.8	359.201	0.901 824	0.425 638	325.039			192.890	-0.058	+0.010	324.981			152.900		100.000.000	100.000.000	
3	4	NE 24 53 13.7	214.930	0.260 721	0.965 414	56.037			207.496	-0.010	+0.013	56.027			207.509		100.000.000	100.000.000	
4	5	SE 20 07 24.3	213.026	0.171 622	0.985 163				36.560	+0.066	+0.014				36.566		100.000.000	100.000.000	
5	6	SE 58 29 35.9	187.554	0.322 598	0.852 579				98.015	+0.017	+0.010				98.032		100.000.000	100.000.000	
6	7	SW 7 09 41.1	274.210	0.992 199	0.124 645				272.021	+0.018	-0.002				272.119		100.000.000	100.000.000	
7	8	SE 22 13 36.2	165.540	0.135 233	0.990 811				22.390	+0.004	+0.011				22.394		100.000.000	100.000.000	
8	9	NE 20 58 20.4	426.720	0.933 253	0.357 217	407.798			156.313	-0.022	+0.010	407.726			156.323		100.000.000	100.000.000	
9	10	NW 87 00 36.1	220.491	0.139 000	0.990 232	30.648				-0.005	-0.014	30.643					100.000.000	100.000.000	
10	11	NW 82 57 32.7	205.057	0.122 278	0.992 459	25.135				-0.004	-0.013	25.131					100.000.000	100.000.000	
11	12	NW 81 38 19.7	316.467	0.145 413	0.989 371	16.010				-0.008	-0.020	16.002					100.000.000	100.000.000	
12	13	NW 42 44 40.9	132.408	0.234 885	0.972 233	126.414				-0.022	-0.008	126.592					100.000.000	100.000.000	
13	14	NE 12 40 28.0	332.450	0.921 633	0.219 411	324.349				-0.057	+0.005	324.292			72.948		100.000.000	100.000.000	
14	15	NE 39 24 03.6	327.041	0.726 402	0.630 238	253.915				-0.045	+0.014	253.870			206.138		100.000.000	100.000.000	
15	16	NE 6 05 32.3	145.720	0.994 500	0.104 155	144.300				-0.026	+0.001	144.274			15.406		100.000.000	100.000.000	
16	17	NW 31 25 06.3	127.286	0.553 383	0.522 294	117.158				-0.021	-0.005	117.137			71.560		100.000.000	100.000.000	
17	18	NW 78 07 22.2	241.170	0.205 814	0.978 591	49.636				-0.009	-0.015	49.627			235.992		100.000.000	100.000.000	
18	19	SW 6 32 09.1	420.753	0.999 501	0.113 825	417.693				+0.084	-0.003				43.580		100.000.000	100.000.000	
19	20	SW 5 49 39.5	296.099	0.994 822	0.101 536	294.569				+0.052	-0.002				294.621		100.000.000	100.000.000	
20	21	SW 32 18 33.8	413.792	0.345 741	0.534 491	391.816				+0.070	-0.016				391.886		100.000.000	100.000.000	
21	22	SW 48 26 02.7	477.848	0.730 173	0.682 393	344.521				+0.061	-0.021				344.582		100.000.000	100.000.000	
22	1	SE 50 13 18.8	347.530	0.639 816	0.768 528	222.319				+0.039	+0.018				222.358		100.000.000	100.000.000	
SUMAS			6.332.413			2.150.275	2.149.994	1.847.275	1.847.575	0.761	0.240	2.150.275	2.150.325	1.847.396	1.847.396				
E _x = E - e _w		A _y = L _r $\frac{E_y}{L}$		Δ _x = L _r $\frac{E_x}{L}$		E _x - E - e _w = -0.240		E _y - E - e _s = 0.741		E _x = $\sqrt{E_x^2 + E_y^2}$ = 0.798		ERROR CIERRE TOTAL		= 0.000 1250		Δ _x = $\frac{E_x}{E}$ (E _x + e _w)		PROY. LADO X	
E _y = E - e _s		(L _r = Longitud total)		(L _r = Longitud de cada lado)												Δ _y = $\frac{E_y}{E}$ (E _y + e _s)		PROY. LADO Y	

LEVANTO _____

CALCULO _____

VO. BO. _____

OBS. _____

HOJA No. _____

S.C.T.

CALCULO DE ORIENTACION ASTRONOMICA
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DIRECCION DE DIBAJADO

SUBD. LOGISTICA
 DEPTO. PROG AVANCE DE
 OBRA.

POBLADO: PTO. ALTAMIRA MPIO: _____ EDO: TARULLIPAS
 OBSERVO: _____ FECHA 11-06-57-85
 LATITUD: 22° 28' 57.72"

SERIE	EST.	AV.	CIRCULO		TOMA DE	CROQUIS	
			HORIZONTAL	VERTICAL			OBSERVACION
1	55	55'					
	DIR. SOL	262° 41' 09.0"	57° 49' 18.8"	8° 31' 32.0"			
	INV. SOL	262° 49' 50.0"	57° 36' 12.0"	8° 37' 27.0"			
PROMEDIO			262° 45' 29.5"	57° 42' 42.5"	8° 31' 59.5"		
2	DIR. SOL	262 52 55.0	57 18 42.0	8 33 14.0			
	INV. SOL	263 01 32.0	57 03 32.0	8 34 19.0			
	PROMEDIO			262 57 16.0	57 11 12.0	8 34 16.5	
3	DIR. SOL	263 07 02.0	56 46 38.0	8 36 02.0		OBSERVACIONES	
	INV. SOL	263 15 40.0	56 35 46.5	8 36 42.0			
	PROMEDIO			263 11 21.0	56 41 42.3		8 36 25.5

$$+S \pm Az = \sqrt{\frac{\cos n \cos m}{\cos l \cos i}}$$

$$n \pm (E + Y + S) \quad n \pm (E - Y + S)$$

$$m \pm (E + Y - S) \quad m \pm (E - Y - S)$$

PROMEDIO GENERAL DE LA HORA DE OBSERVACION	8° 34' 13.23"
HORA DEL PASO DEL SOL POR EL MODO	- 11° 59' 60.00"
INTERVALO	- 3. 25 46.12
INTERVALO EN HORAS	- 3. 429.4917
VARIACION HORARIA EN DECLINACION	- 0° 00' 44.60"
CORRECCION POR VARIACION HORARIA EN DECLINACION	0° 02' 32.96"
DECLINACION DEL SOL A SU PASO POR MODO	15° 03' 36.50"
DECLINACION	15° 06' 09.46"

	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3
H OBSERVADA	57° 42' 47.50"	57° 11' 12.00"	56° 41' 15.30"
+ CORR. REFRAC.	0 01 35.91	0 01 33.98	0 01 32.21
- CORR. PARALAJE	0 00 02.44	0 00 07.40	0 00 07.35
H VERDADERA	57 44 15.97	57 12 38.58	56 42 38.16
H + Y + S	95 19 23.15	94 47 45.76	94 17 45.34
H + Y - S	65 07 04.23	64 35 26.84	64 05 26.42
H - Y + S	50 21 27.71	49 49 50.32	49 19 49.90
H - Y - S	20 09 08.79	19 37 31.40	19 07 30.48
m ± (E + Y + S)	47 39 41.57	47 23 52.88	47 08 32.67
m ± (E + Y - S)	32 33 32.11	32 17 43.42	32 02 43.21
m ± (E - Y + S)	25 10 45.85	24 54 55.16	24 29 54.95
m ± (E - Y - S)	12 04 34.39	9 48 45.70	9 33 45.49
Log cos n	9. 82.8343 -10	9. 836.525 -10	9. 832.578 -10
Log sen n	9. 740.917 -10	9. 727.772 -10	9. 724.759 -10
Log cos S	0. 37156	0. 375431	0. 3729535
Log sen S	0. 606751	0. 606451	0. 606677
Log tg 1/2 Az	19. 437.167 -20	19. 246.129 -20	19. 542948 -20
Log tg 1/2 Az	-0. 0231416	-0. 024935	-0. 0228526
Az. DEL SOL	85° 51' 32.02"	86 03 36.69	86 14 31.63
ANG. SENAL - SOL	262 45 29.56	262 57 16.00	263 11 21.00
Az. DE LA LINEA	183 06 02.52	183 05 57.64	183 03 00.63

Az ASTRONOMIC DE LA LINEA 183° 06' 00.69"
 PROMEDIO RBO ASTRONOMIC DE LA LINEA SW 3° 06' 00.69"
 RBO MAGNETICO

II.- BATIMETRIA CON ECOSONDAS Y MINI-RANGER

La batimetría se realiza para obtener las diferentes profundidades del fondo marino, ésto con el fin de llevar un control del dragado que se realiza en los diferentes canales de navegación y dársenas de maniobras.

Antes de dar principio a las observaciones de sondeo es necesario determinar cuidadosamente la situación de las estaciones los vértices de la triangulación y las líneas de sondeo. Estos datos preliminares deben prepararse de tal modo que puedan hacerse los sondeos y determinarse sus posiciones con toda la rapidez posible, especialmente cuando en el área en que se ha de sondear es muy extensa y cuando hay que hacer muchos sondeos.

Debe tenerse en cuenta la posición del sol, para que las visuales sean claras y distintas y no se dificulte la observación por resplandores excesivos. De ser posible el observador estará en posición tal que no tenga el sol de frente, y cuando pueda disponerse el trabajo de modo que las observaciones dirigidas hacia el oeste se efectúen por la mañana y las del este por la tarde.

1.- Métodos para Situar los Puntos de Sondeo

Para poder transportar los sondeos al papel es necesario determinar la posición de cada uno de los puntos en que se efectúan. Se puede lograr de varios modos, los que dependen de las circunstancias particulares de cada caso - del objeto, del trabajo y del grado de exactitud.

Los métodos más usados son:

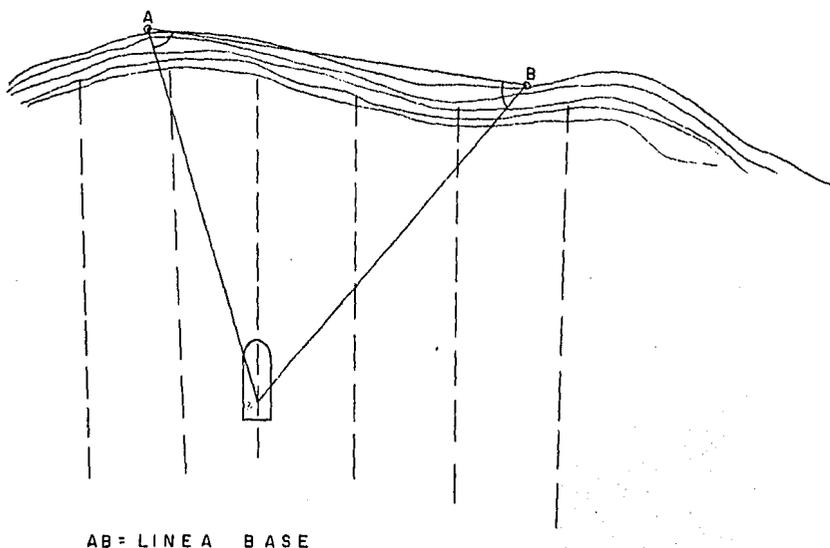
a).- Dos ángulos leídos desde la costa.

Se colocan dos teodolitos en dos vértices previamente elegidos, de la poligonal de la costa o en dos puntos de buena visibilidad y que proporcionen buenas intersecciones, que se sitúan después desde dicha poligonal. Las --

visuales desde los teodolitos al punto de sondeo deben cortarse lo más perpendicularmente que sea posible. Cada observador orienta su teodolito sobre una alineación de azimut conocido, suelta la alidada y sigue la mira de sondeo con el hilo vertical del retículo. Al dar la señal que indica el momento del sondeo, los dos observadores leen a la vez y anotan el ángulo horizontal correspondiente a la hora exacta, que es también anotada en el bote por el encargado de hacer el sondeo.

Los observadores y el encargado del sondeo comparan sus relojes dos veces al día, pues a veces este es el único medio de identificar los sondeos si un observador omite un ángulo o numera equivocadamente un sondeo. Los observadores deben contrastar con frecuencia la orientación de sus teodolitos.

Este método se aplica cuando no es posible mantener al bote en una alineación dada o cuando la configuración o el relieve de la costa no se prestan al trazado de un sistema de alineaciones que se corten entre si.



b).- Alineaciones e intervalos de tiempo.

Se suele emplear este método cuando no se exige demasiada precisión en la localización de los sondeos. Cuando están señalados con boyas de posición conocida los extremos de las alineaciones, se sitúan el primero y el último sondeo por observaciones angulares, interpolándose las lecturas intermedias conforme a los intervalos de tiempo empleados. En aguas tranquilas, donde es posible marchar con velocidad uniforme, se corresponden exactamente el tiempo y el espacio. El bote debe partir de un punto lo bastante alejado del lugar del sondeo inicial para llegar a este con la velocidad que ha de mantener en todo su recorrido, durante el cual se van haciendo los sondeos que se marcan sobre el mapa, siempre y cuando en el supuesto caso de -- que la distancia recorrida a lo largo de la alineación sea proporcional al tiempo tardado en recorrerla.

Este método solo es aplicable cuando el agua está en reposo, la distancia es corta y la precisión requerida es poca.

Si se supone que el bote se mueve a una velocidad uniforme se tendrá:

$$D : T = d : t \quad ; \quad d = \frac{Dt}{T}$$

D = Distancia entre dos sondeos.

T = Tiempo transcurrido entre dos sondeos observados directamente en una línea determinada.

d = Distancia entre dos sondeos intermedios.

t = Intervalo de tiempo entre dos sondeos consecutivos intermedios.

c).- Alineación y ángulo leído desde la costa.

Esta alineación se puede determinar mediante dos banderolas o señales en la costa o con una en la costa y la otra en una boya situada en el agua a cierta distancia de aquella. Cuando se utilizan boyas se sitúan desde la poligonal de la orilla. La posición de todas estas señales debe

tomados a intervalos regulares, y cada vez que se hace una lectura, se marca una señal en la banda del registro. Tales intervalos deben ser cortos, para poder situar con precisión los sondeos dados por la banda registradora. Los sondeos que hayan de figurar en el plano o mapa de que se disponga se seleccionan a intervalos regulares de dicha banda y un número suficiente para obtener una representación fiel de la configuración del fondo. Estos puntos se sitúan en el mapa por interpolación entre las lecturas de referencia de la posición del bote.

d).- Con teodolito y estadía.

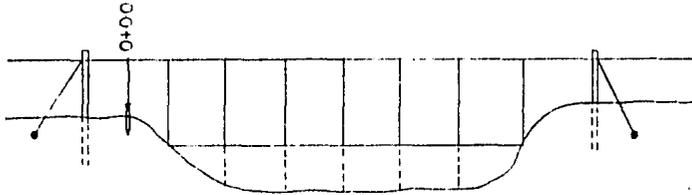
El método estadimétrico se presta muy bien para aguas tranquilas y poco profundas, donde el levantamiento se hace referido al de las orillas. Empleando un bote pesado (de fondo plano), en agua en reposo es posible -- leer la distancia estadimétrica con el pie de la mira apoyado en el fondo del bote; pero a poco que se mueva el agua, la lectura de la mira resulta lenta e insegura. Si la mira es larga y lo bastante lastrada para -- mantenerse derecha en el agua, puede servir a la vez -- para hacer el sondeo y para determinar la distancia estadimétrica. El teodolito se estaciona cerca del agua -- para no tener que leer ángulos verticales.

En el momento de hacer el sondeo, el observador lee la mira y dispone el hilo vertical del retículo sobre la varilla de la sonda. Se lee el ángulo y se anota, mientras el bote se traslada al nuevo punto de sondeo. La ventaja principal de este método estriba en la facilidad y rapidez con que los sondeos se pueden situar en el mapa por medio de un transportador polar. Cuando -- los sondeos se hacen lejos de la orilla, este método -- deja de ser aplicable.

e).- Distancias a lo largo de un cable tendido entre estaciones.

En canales estrechos, donde se puede navegar con un bote, y cuando es necesario hacer sondeos repetidos sobre una misma sección, se tiende un alambre grueso o -- un cable a través del canal, como se aprecia en la --- fig., a lo largo del cable se colocan unas chapitas, a

distancias determinadas a partir de un punto de referencia o estación cero; suspendiendo una plomada de este -- punto cero, se clava debajo una estaca, que se marca con 0 + 000. Si el cable se mueve o varía de posición y hay que repetir los sondeos, se vuelve a suspender la plomada del punto cero del cable y se corre este atrás o adelante hasta que la plomada caiga sobre la estaca.



f).- Dos ángulos leídos desde el bote.

Al hacer cada sondeo se dirigen desde el bote tres visuales a tres puntos dados en la costa, cuya posición relativa es conocida, como se indica en la fig., midiendo -- los dos ángulos así observados. En esta fig., θ y ϕ sean los ángulos leídos por el observador desde el bote, y -- A, B, C, los puntos de la costa cuya posición se conoce. Por la poca estabilidad del bote, en vez del teodolito -- se hace uso del sextante. Con dos ángulos es suficiente -- para situar un sondeo, a menos que el bote este sobre la circunferencia que pasa por los puntos A, B y C, en cuyo caso la posición del sondeo es indeterminada.

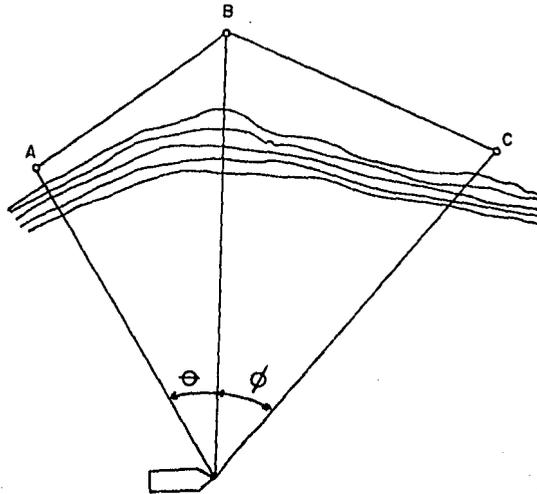
La precisión de este método depende de la posición relativa de los puntos conocidos A, B y C, como se ve a continuación:

- 1.- Si A, B y C, están en línea recta, o si B está más -- cerca del bote que A y C, la posición queda bien de -- terminada, a menos que el ángulo θ o el ϕ sea dema -- siado agudo.
- 2.- Si las visuales son muy largas, los ángulos θ o ϕ --

resultan muy agudos y la posición del sondeo es poco precisa.

- 3.- Tanto con visuales largas como con cortas hay que evitar que los ángulos sean muy agudos por la dificultad de su transporte al mapa y por la imprecisión consiguiente.
- 4.- El error en la fijación del punto, debido a errores en el trazado de los ángulos, aumenta con la longitud de la visual; los mejores resultados se obtienen con visuales cortas.
- 5.- La determinación del punto de sondeo es muy poco precisa cuando se encuentra cerca del círculo que pasa por los tres puntos.

Este método, empleado juntamente con el de los intervalos de tiempo, da excelentes resultados. El bote avanza con velocidad constante y sobre una alineación dada. La mitad o la tercera parte de los sondeos se localizan con dos ángulos leídos con el sextante, según sea mayor o menor la uniformidad del fondo. Los sondeos hechos entre las lecturas con el sextante se interpolan en función de los intervalos de tiempo, con lo cual se reduce el trabajo de fijación de los sondeos y se acelera el trabajo de campo.



2.- Levantamientos Realizados con Ecosondas y Teodolitos

Antes de describir el levantamiento realizado con ecosonda y teodolitos, hablaremos del funcionamiento de las ecosondas.

Principio de las ecosondas:

La ecosonda es un instrumento de medición de profundidades de agua que computa el intervalo de tiempo requeridos para que una onda de sonido, que viaja a una velocidad constante conocida, vaya desde un punto, se refleje en una superficie y regrese.

Si el tiempo es medido entre la emisión de un sonido y la recepción de su eco, la distancia puede ser computada, multiplicando la mitad del intervalo de tiempo por la velocidad del sonido del agua.

La precisión de la medición con este método está sujeta a ciertas condiciones, tanto de la consistencia del fondo que refleja el eco de la superficie, como la salinidad y la temperatura, de aguas frías hasta el punto de congelación y de la más caliente y de la más alta salinidad, puede haber una variación en la velocidad del sonido, de aproximadamente 4550 a 5050 pies por segundo.- La velocidad del sonido aumenta con la salinidad y temperatura. El indicador de variación es alrededor de tres quintas partes de temperatura y dos quintas partes de salinidad. La velocidad del sonido también incrementa ligeramente con el aumento de la presión, sin embargo a las profundidades de aguas medidas con ecosonda "DE-719" la corrección para presión resulta insignificante, por lo que no es considerada.

Bajo las diferentes condiciones del agua que se pueden presentar, la presión del sondeo puede ser afectada más o menos un 5 % debido al cambio de la velocidad del sonido con las variantes del agua. En condiciones normales de operación en un área dada, las variaciones de la velocidad del sonido en el agua serán comunmente menores de 0.5 %.

El equipo "DE-719", está calibrado para una velocidad del sonido en el agua de 4,800 pies por segundo, lo

cual es la forma comunmente usada en aguas saladas, en lo que concierne a navegaci3n. Sin embargo para la obtenci3n correcta de un trabajo de sondeo, debe aplicarse dicha correcci3n y as3 obtener la exactitud programada por este equipo.

EFFECTOS DE MATERIALES EXTRAÑOS

Un fondo duro tal como roca o arena proporciona la mejor reflexi3n del sonido, sin embargo una fuerte reflexi3n es tambi3n posible debido a las burbujas que se forman en el agua, tal como se presenta en la estela que deja un barco. Las reflexiones de sonido d3biles (ecos), son provocados por peces pequeños, trozos de algas y tambi3n por variaciones de la temperatura del agua. Una semejanza la observamos en el haz de luz que emite un reflector a trav3s de un aparente aire limpio. Si el control de la sensibilidad de un ecosonda es puesto a su mayor intensidad, en algunos casos es posible obtener suficiente eco del agua misma para marcar en el registro profundidades tan grandes como un ciento de pies. Con una ligera menor intensidad en el control de la sensibilidad se podr3 observar gradientes t3rmicas de salinidad y microorganismos.

INTERPRETACION DE ECOGRAMAS (Rollo de la Ecosonda)

La indicaci3n del eco en el gr3fico de la grabaci3n proporciona el conocimiento exacto de la profundidad del fondo de mar, la de bancos de peces u otros objetos que reflejan sonidos bajo la superficie del mar.

La escala longitudinal de la indicaci3n, como dependiente sobre la velocidad del papel seleccionado, es variablemente en un amplio margen. En un avance lento del papel el oscurecimiento del gr3fico ser3 m3s fuerte y el papel usado m3s econ3mico. Esto puede originar que detalles importantes no aparezcan en la gr3fica.

Es recomendable usar el papel a una velocidad baja en aguas profundas. En rangos de sondeos m3s amplios se aconseja lo contrario. Una referencia del tiempo para una interpretaci3n del ecograma en una fecha m3s tard3a, se proporciona por medio de las mareas de tiempo, las cuales son dibujadas autom3ticamente a intervalos de 5 minutos en el extremo del gr3fico (solamente en ecosondas con mecanismos de tiempo).

Es aconsejable generalmente evitar un oscurecimiento demasiado fuerte en el papel.

INDICADOR DEL SONDEO CERO

La pulsación transmitida, en la indicación del sondeo cero se encontrará exactamente en la marca cero de la escala de profundidad, asumiendo que se mida bajo quilla. Si se mide "La - profundidad de Gráfica" se encontrará la grabación exactamente en ese punto de la escala que corresponde a la profundidad de la instalación del transducer (Fig. 1).

Si el extremo del "Sondeo Cero" aparece desigual esto indica mar picado.

Un mar realmente pesado podría causar a menudo más o menos -- largas indicaciones muy oscuras para aparecer más abajo, las cuales bajo condiciones desfavorables, podrían imposibilitar la indicación de ecos (Fig. 2).

Indicaciones similares, aunque generalmente sólo por un tiempo más corto, aparecerán cuando el barco está pasando sobre -- "agua propaladora", lo cual podría ocurrir durante las maniobras de viaje (Fig. 3).

INDICACIONES DE ECO DE FONDO

El eco de fondo aparece en el ecograma como una banda continua curva, mayormente en negro oscuro. De acuerdo a la superficie del fondo del mar sobre el cual el barco está navegando un fondo de mar plano indica igualmente recto, así que cuando se alcanza una ranura profunda, la indicación aparece bajando el declive.

Con el mar suave y la superficie del fondo del mar tranquilo, la indicación será mostrada claramente limitada en el extremo superior mientras la parte inferior alcanza más o menos hacia abajo de acuerdo a la ranura del amplificador y la materia -- del fondo del mar (Fig. 4).

En el mar pesado con el barco maniobrando y cabeceando, en el programa aparecerá una gráfica semejante a los dientes de una sierra, siendo grabado de ésta forma el sube y baja de los -- barcos. En estas condiciones, la lectura de la profundidad en ocasiones puede ser difícil. La amplitud de los desniveles da rá una idea de la profundidad del movimiento vertical del barco. Por otro lado si llegara a presentarse éste tipo de graba

INDICADOR DEL SONDEO CERO

La pulsación transmitida, en la indicación del sondeo cero se encontrará exactamente en la marca cero de la escala de profundidad, asumiendo que se mida bajo quilla. Si se mide "La - profundidad de Gráfica" se encontrará la grabación exactamente en ese punto de la escala que corresponde a la profundidad de la instalación del transductor (Fig. 1).

Si el extremo del "Sondeo Cero" aparece desigual esto indica mar picado.

Un mar realmente pesado podría causar a menudo más o menos -- largas indicaciones muy oscuras para aparecer más abajo, las cuales bajo condiciones desfavorables, podrían imposibilitar la indicación de ecos (Fig. 2).

Indicaciones similares, aunque generalmente sólo por un tiempo más corto, aparecerán cuando el barco está pasando sobre -- "agua propaladora", lo cual podría ocurrir durante las maniobras de viaje (Fig. 3).

INDICACIONES DE ECO DE FONDO

El eco de fondo aparece en el ecograma como una banda continua curva, mayormente en negro oscuro. De acuerdo a la superficie del fondo del mar sobre el cual el barco está navegando un fondo de mar plano indica igualmente recto, así que cuando se alcanza una ranura profunda, la indicación aparece bajando el declive.

Con el mar suave y la superficie del fondo del mar tranquilo, la indicación será mostrada claramente limitada en el extremo superior mientras la parte inferior alcanza más o menos hacia abajo de acuerdo a la ranura del amplificador y la materia -- del fondo del mar (Fig. 4).

En el mar pesado con el barco maniobrando y cabeceando, en el programa aparecerá una gráfica semejante a los dientes de una sierra, siendo grabado de ésta forma el sube y baja de los -- barcos. En estas condiciones, la lectura de la profundidad en ocasiones puede ser difícil. La amplitud de los desniveles dará una idea de la profundidad del movimiento vertical del barco. Por otro lado si llegara a presentarse éste tipo de graba

ciones con mar suave y superficie tranquila del fondo del mar, indica alguna falla en el mecanismo de manejo, (engranaje de fricción o correa), (Fig. 5).

Existen ocasiones cuando se está efectuando un sondeo en profundidades bajas o medias con la ranura del amplificador girada suficientemente, aparecerá en el ecograma otra indicación de eco, bajo el eco del fondo, semejando el eco del fondo mismo. Esto es lo que se llama doble eco, el cual es causado por una segunda reflexión de pulsaciones del eco en la superficie del agua. En este caso, el sondeo viaja dos veces la distancia la indicación por tanto, se hace dos veces más profunda. - - (Fig. 6).

Dado que el doble eco es grabado considerablemente más débil cualquier error es imposible. Se presentan casos en ocasiones que ocurren ecos triples. Asimismo, las reflexiones no ocurrirán sólo en la superficie del mar, sino también en el fondo del barco, lo cual puede causar dos indicaciones, apareciendo en el gráfico, (Fig. 7).

INDICACION DE PECES

Un pez tiene una superficie de reflexión pequeña ocasionando con ello que sus reflexiones sean demasiado débiles, por tanto sus indicaciones no aparecen tan oscuras en el ecograma - como las del eco de fondo. El oscurecimiento sin embargo, depende de la densidad en la cantidad de peces y su tamaño.

Una gran cantidad de peces nadando libremente en el agua será grabada, de acuerdo a su expansión como una huella curva de una cierta longitud, situada en alguna parte en el área - sobre el eco del fondo (Fig. 8). Una gran cantidad de peces situados muy cerca sobre el fondo del mar se indicará como una huella curva directamente sobre el eco del fondo (Fig.9).

Para interpretar la densidad de una gran cantidad de peces, debe ser considerada su profundidad. Una gran cantidad de peces ampliamente espaciados a una gran profundidad, la - - cual se indica como un conjunto, podría parecer tener más densidad que la misma cantidad situada a menos profundidad la cual se indica sólo en parte, debido a la concentración cónica de las pulsaciones de sondeo. (Fig. 10).

Se requerirá alguna experiencia con el equipo para sacar tales conclusiones. Algunas clases particulares de peces dan indicaciones de eco características de ellos, el atún es un ejemplo que se indicará en el ecograma como lo ilustra la Fig. 11.

Ya descrito el principio de los ecosondas procederemos a detallar el método de levantamiento con ecosonda y teodolito.

Previo al inicio del levantamiento y a la situación de los teodolitos se indicará a alguna persona la forma de leer y llevar el registro de las fluctuaciones de la marea, los cuales se leerán en algún mareógrafo, si no se dispone de un mareógrafo cercano, se instalará con la debida anticipación con regla o escala referida a algún banco de nivel de mareas, ya sea al nivel de marea baja media (N.M.B.M.), en el Golfo de México, al nivel de marea baja media inferior (N.M.B.M.I.), en el Océano Pacífico, a los cuales deberán estar referidas las profundidades obtenidas por medio del sondeo, ya que estos son los niveles de referencia que acostumbra a utilizarse en los trabajos de dragado. En la hoja anexa se indica gráficamente la forma de medir las mareas, éstas lecturas deberán ser cada 15 minutos.

El personal integrante de la brigada que consiste en 2 topógrafos y 1 ecosondista, se pondrán de acuerdo en la forma de llevar a cabo el trabajo, o sea en un plano de la zona por reconocer, se situarán las estaciones donde estarán los dos teodolitos para poder intersectar la lancha en la cual se encuentra instalado el ecosonda; los puntos donde se coloquen los aparatos deberán corresponder a la poligonal de apoyo la cual deberá estar calculada y amojonada, debiendo elegirse de tal manera que las intersecciones no se corten bajo ángulos muy agudos (no menores de 40°), además de que se aprecie el mayor número posible de recorridos de la lancha.

Se sitúan observadores en cada punto con su correspondiente teodolito centrados y nivelados poniendo los índices de los verniers en coincidencia con los ceros del limbo y por medio del movimiento general, se dirigen visuales al otro punto y viceversa. Una vez fijos los movimientos del limbo se dirigen visuales a puntos fijos que se situarán en el plano general del sondeo los cuales pueden ser balizas de enfilación, torres de enfilación, faros, cabezas de escolleras, cabezas y esquinas -

visibles de muelles, boyas, boyarines, etc., y en caso de que hubiere alguna draga estacionaria trabajando en el lugar, se tomará la situación de ésta visando la cortadora, la cabría y los zancos; todos los puntos que sea posible localizar, se dibujarán en el plano, utilizando la simbología mostrada en las hojas anexas.

Al terminar sus visuales, checarán que sus aparatos permanezcan en ceros, al visarse entre sí.

Inmediatamente después se dará la señal al bote que va a efectuar los sondeos, si el equipo de la embarcación se encuentra también listo para trabajar, ordenará el ecosondista agitación de banderas por uno o dos minutos consecutivos, tiempo suficiente para que los topógrafos bisecten la embarcación, - enseguida se deja en alto las dos banderas (cuyos colores recomendables serán rojo y amarillo), y a la voz del ecosondista se bajan (los banderazos deben ejecutarse con energía).

El derrotero o ruta de la lancha se deberá llevar a cabo tratando de formar una cuadrícula según se muestra en la hoja -- anexa "ejemplo de sondeo en planta".

Los topógrafos colocados en los dos puntos estarán siguiéndolos constantemente en su ruta hasta el momento en que se hace la lectura, o sea el correspondiente a la señal convenida que por lo general es el instante en que se baja la bandera que lleva levantada un banderero el cual forma parte de la tripulación de la lancha, junto con un motorista, un sondeador y un apuntador de registro que anota la hora, la profundidad, y el número de sondeo.

Se acostumbra levantar y bajar dos banderas al principio de cada sección, y levantar y bajar una sola bandera a lo largo de cada una de las secciones, volviendo agitar dos cada vez que principie una nueva sección.

El registro se lleva como sigue: se encabeza el orden de las líneas con números progresivos, para su mayor control anotando también la hora en que principia cada sección, habiendo -- checado previamente los topógrafos sus relojes. Las anotaciones en la libreta de nivel, quedarán de la siguiente manera -- (ver hoja anexa).

Cuando se cuenta con los elementos necesarios se pueden lograr sondeos precisos a más de 14 kms., en condiciones favorables de visibilidad.

El ecosonda registra una gráfica de los perfiles completos, - identificando cada minuto los puntos de cota fija por medio - de los registros de los topógrafos.

Estos puntos se situán gráficamente en el plano por medio de dos transportadores perfectamente centrados y alineados en -- las dos estaciones, se localizan las intersecciones por medio de dos hilos que parten del centro de los transportadores y - se alinean con la graduación de los ángulos correspondientes, en su cruce estará situado el punto de sondeo, el cual se marca con el No. que le corresponde.

El No. de los puntos de profundidades localizados deberán - - coincidir en los registros de los dos topógrafos y del ecosonda para que no haya confusión entre los puntos y sus profundidades.

Posteriormente a los trabajos de campo se realizarán los trabajos de gabinete que consisten en obtener por intersecciones todos los puntos localizados por los topógrafos y analizar el rollo del ecosonda junto con la libreta de mareas la cual nos sirve para hacer las correcciones que resulten por efecto de mareas, de las profundidades registradas por el ecosonda; con el fin de obtener las profundidades referidas al nivel de bajamar media o el nivel de bajamar media inferior, según el caso.

INDICACION DE ECOGRAMAS
(Gráficas)

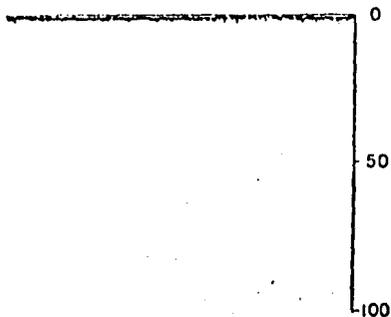


Fig. 1

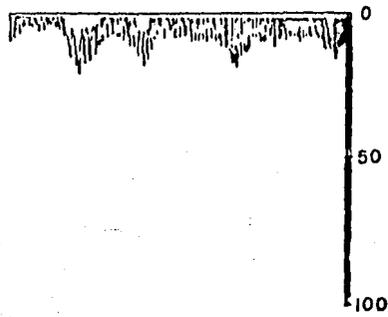


Fig. 2

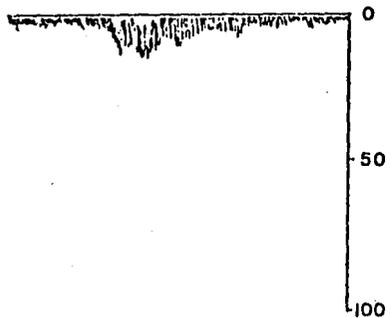


Fig. 3

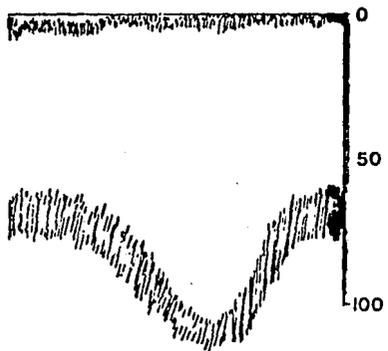


Fig. 4

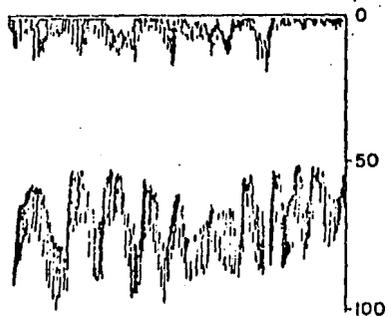


Fig. 5

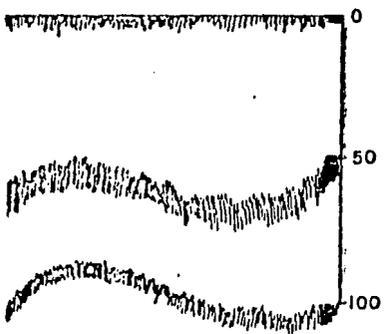


Fig. 6

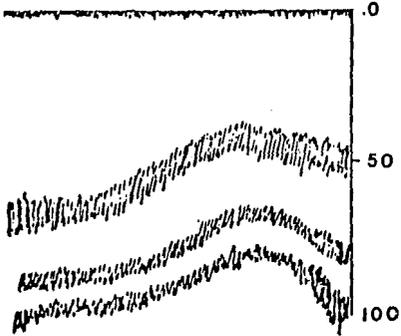


Fig. 7

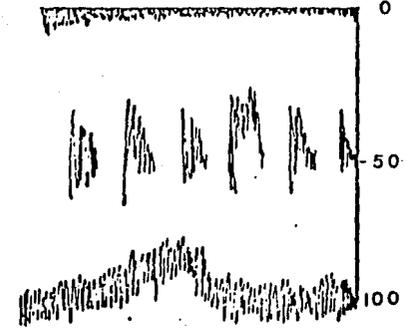


Fig. 8

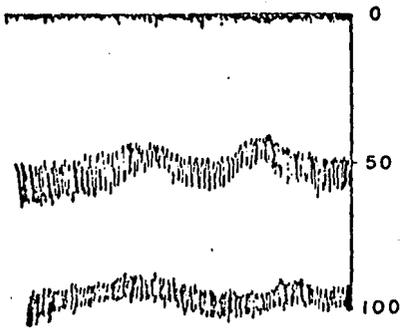


Fig. 9

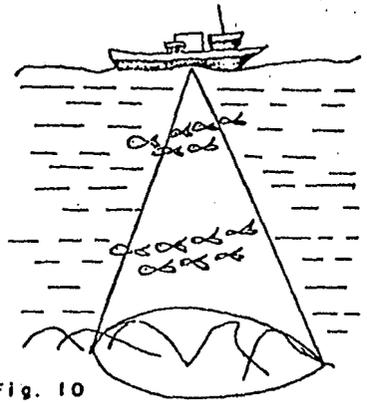


Fig. 10

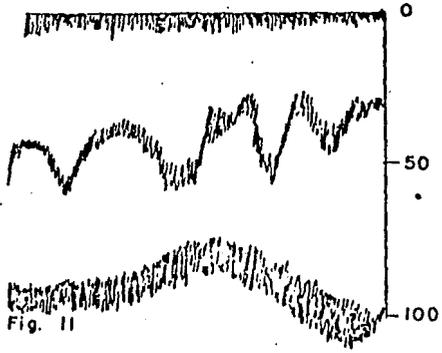
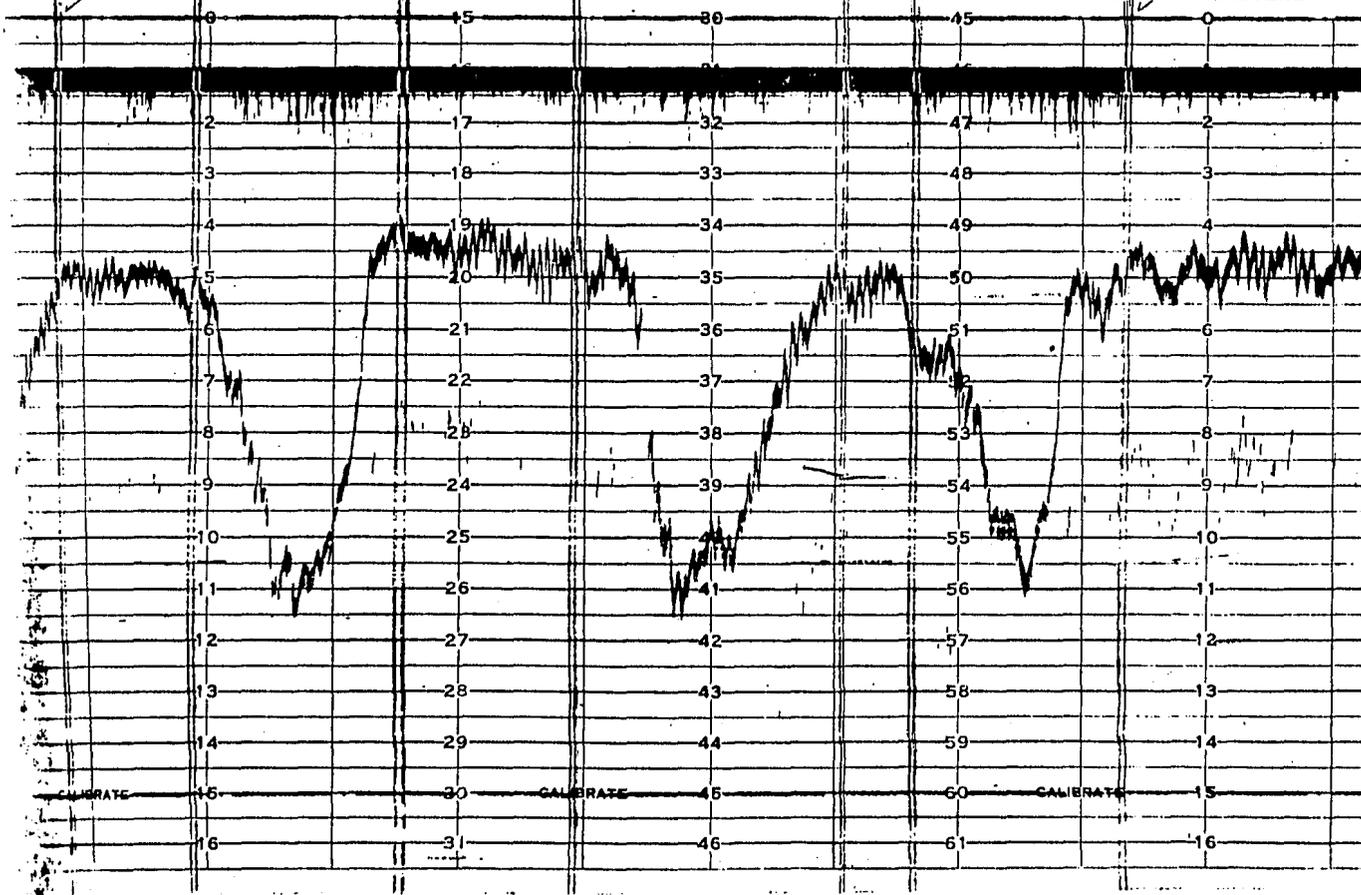
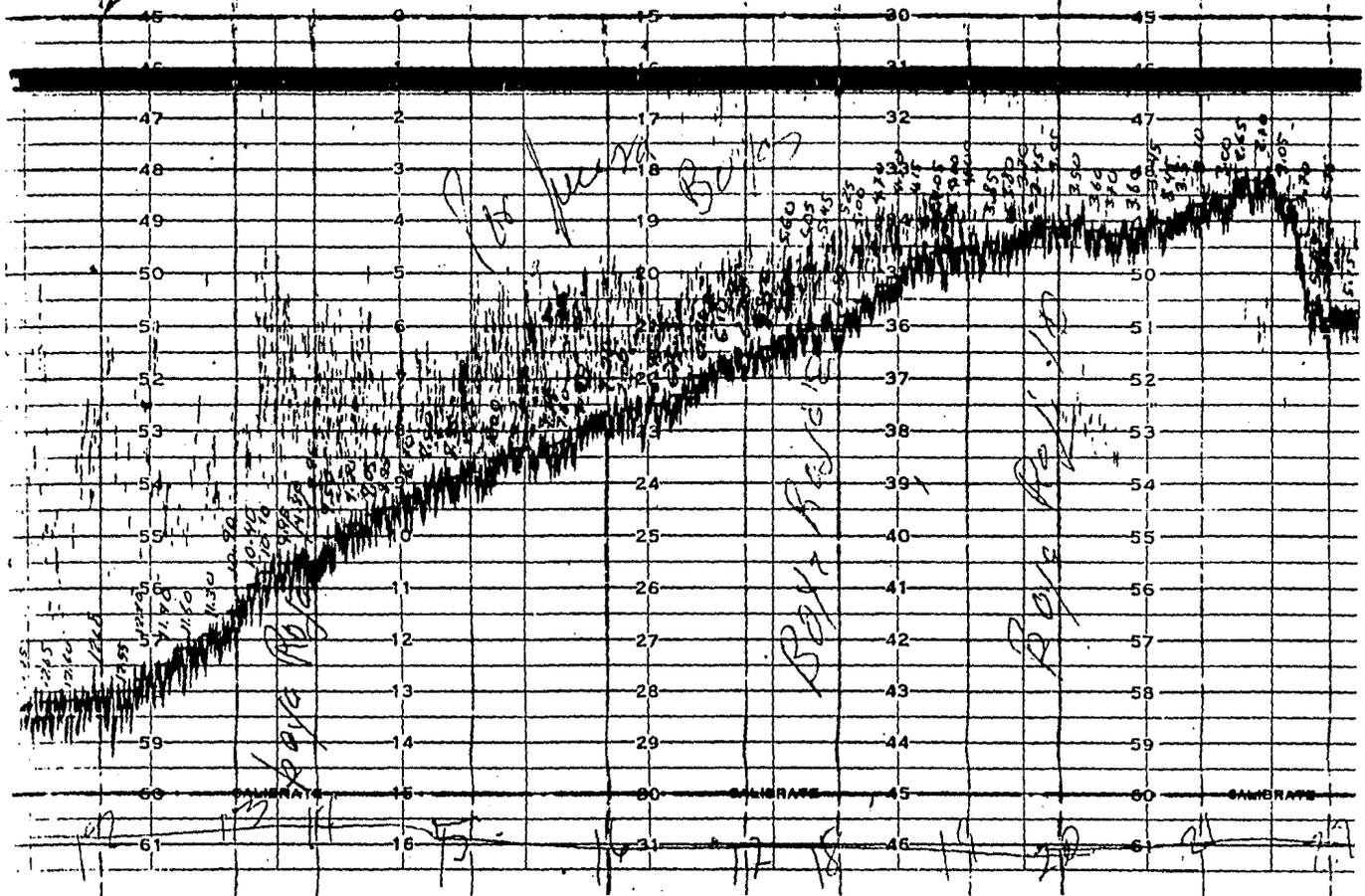
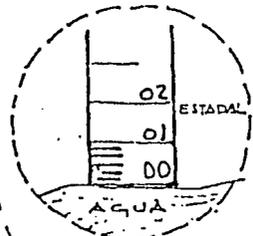
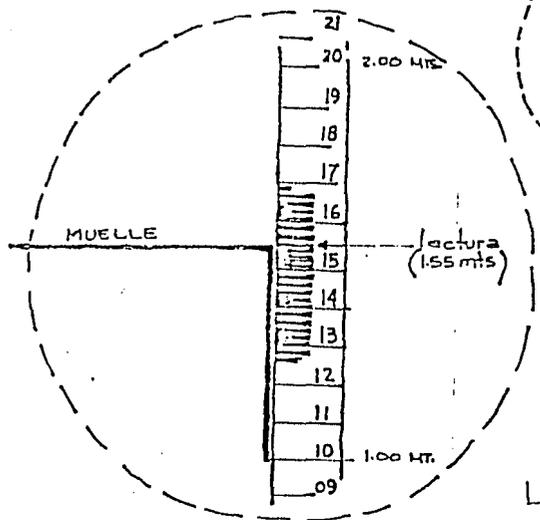
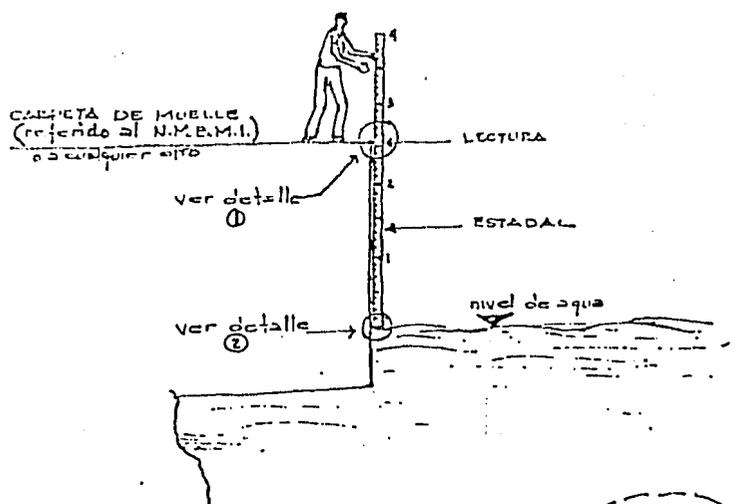


Fig. 11

630-1 DEPTH IN METERS RAYTHEON CO. MANCHESTER, N.H., U.S.A. CHART 587630-1 DEPTH IN METERS F





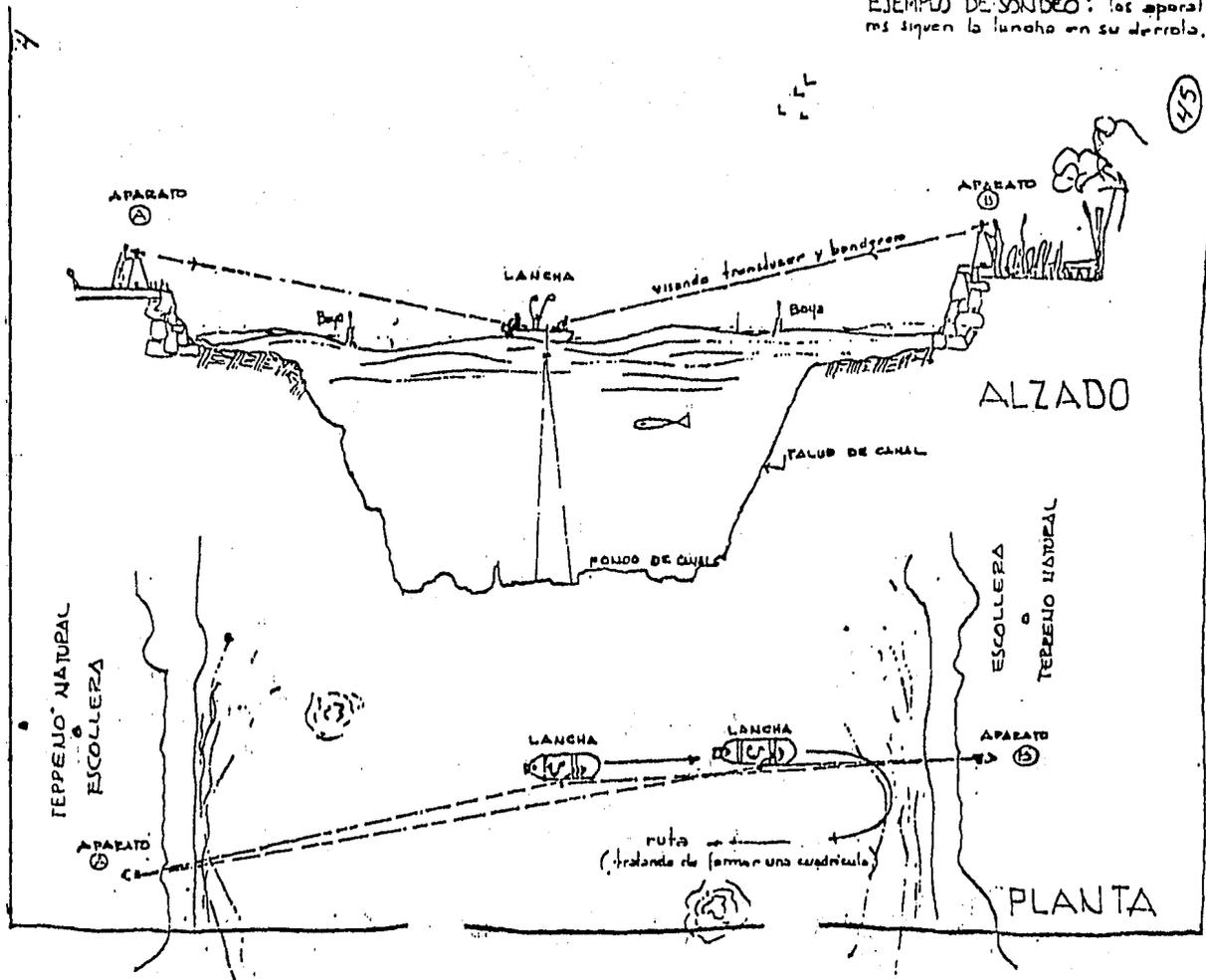


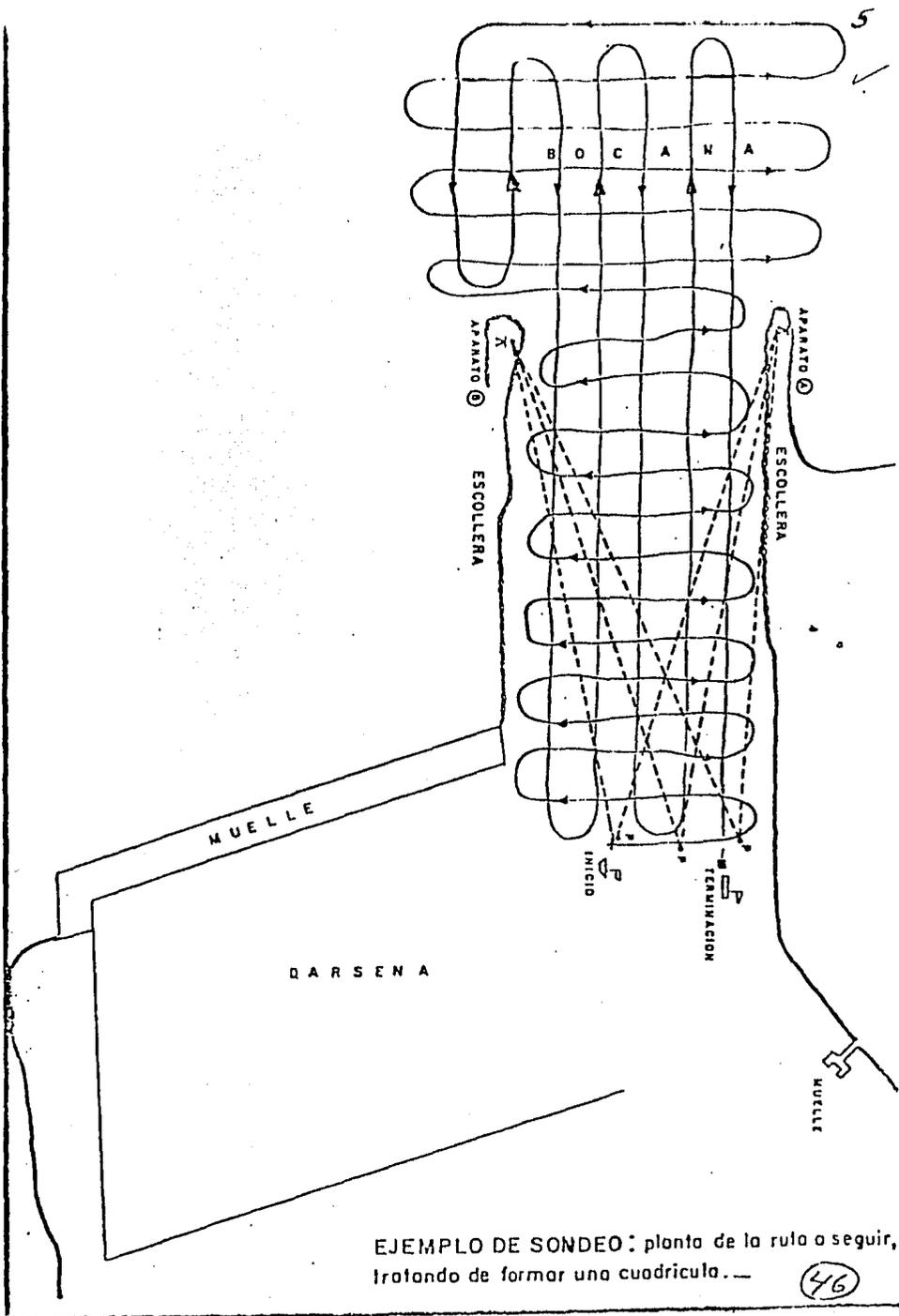
DETALLE 2

DETALLE 1

LECTURA DE MAREAS

EJEMPLO DE SONDEO: los aparatos siguen la lancha en su deriva.





EJEMPLO DE SONDEO: planta de la rula a seguir, tratando de formar una cuadrícula. —

Lugar. Cd. del Carmen, Camp. - 3ª Dársena
 Unidad pesquera Laguna Azul
 Fecha Lunes 24-IX-79 Página 8

EST.	P.V.	+	Hora		
R	X	0°00'	10:53		
	F. Helena	232°09'10"			
	F. Zucadall				
	F. N. Calango	230°45'20"			
P.V.	⊖	Hora	P.V.	⊖	Hora
Sec. 1			Sec. 4		
1	6°08'	11:00	1	354°14'	11:07
2	13°06'		2	32°41'	
3	27°26'		3	38°48'	
4	31°39'		4	42°04'	
Sec. 2			Sec. 5		
1	34°33'	11:02	1	29°05'	11:10
2	28°11'		2	8°53'	
3	24°07'		3	351°12'	
			4	346°53'	
Sec. 3			5 335°24'		
1	21°37'	11:04	Corrección X 0°00'00"		
2	28°58'				
3	35°50'				

El método descrito en párrafos anteriores, se utilizó en el levantamiento batimétrico del río Tuxpan, los días 9, 10, 11 y 12 de marzo de 1984, en Tuxpan, Ver., obteniéndose los siguientes resultados:

Se determinó, en primer lugar, las estaciones que servirán de apoyo para el centrado de los teodolitos, desde las cuales se observaría el recorrido de la lancha, siendo estas estaciones las siguientes:

Teodolito 1:

		X	Y
Punto Auxiliar	1	(14,493.854	3,735.375)
Mojonera	T	(15,722.422	4,534.475)
Punto Auxiliar	2	(17,322.000	5,188.000)
Mojonera	L	(17,321.987	5,196.338)
Mojonera	E	(19,282.968	5,672.299)
Mojonera	B	(20,058.746	5,585.305)

Teodolito 2:

Bitá Muelle Dragas		(15,218.000	4,152.000)
Baliza Anterior "C"		(16,537.000	4,947.000)
Mojonera	"H"	(18,406.716	5,463.218)
Mojonera	"A"	(20,000.000	6,000.000)

Establecidas las estaciones se procedió a realizar los recorridos, siendo los registros los siguientes:

Teodolito 1

ESTACION	P.V.	θ
Aux. 1	D'	0° 00' 00"
	C'	144° 32' 37"
	Baliza post.Estero	256° 00' 28"
	Esq.Pte.M.Fiscal	284° 22' 56"
	Bitá media M.Fiscal	280° 08' 50"
	Esq.Ote.M. Fiscal	276° 59' 03"

Teodolito 2

ESTACION	P.V.	θ
Bita M. Dragas	Baliza Post. Estero	0°00'00"
	Baliza Ant. Estero	358°46'12"
	Esq.Pte.M. Fiscal	296°39'50"
	Bita Media M. Fiscal.	269°15'05"
	Esq.Ote. M. Fiscal.	240°38'30"
	Baliza Ant. "C"	175°09'45"

Teodolito 1		Teodolito 2	
<u>SECCION 1</u>		<u>SECCION 1</u>	
θ	Hora	θ	Hora
1.- 15° 43'	13:14	1.- 340° 52'	13:15
2.- 20° 12'		2.- 343° 53'	
3.- 25° 01'		3.- 346° 14'	
4.- 34° 59'		4.- 349° 06'	
5.- 49° 09'		5.- 352° 10'	
<u>SECCION 2</u>		<u>SECCION 2</u>	
θ	Hora	θ	Hora
1.- 26° 42'	13:18	1.- 350° 41'	13:17
2.- 15° 02'		2.- 346° 25'	
3.- 11° 08'		3.- 342° 49'	
4.- 07° 25'		4.- 339° 47'	
<u>SECCION 3</u>		<u>SECCION 3</u>	
θ	Hora	θ	Hora
1.- 358° 26'	13:20	1.- 339° 59'	13:20
2.- 358° 39'		2.- 344° 18'	
3.- 359° 14'		3.- 348° 30'	
4.- 359° 27'		4.- 352° 42'	

SECCION 4

	θ	Hora
1.-	325° 11'	13:23
2.-	336° 23'	
3.-	342° 13'	
4.-	344° 47'	

SECCION 5

	θ	Hora
1.-	337° 34'	13:25
2.-	331° 04'	
3.-	321° 46'	
4.-	306° 33'	
5.-	288° 52'	

SECCION 6

	θ	Hora
1.-	280° 30'	13:29
2.-	295° 43'	
3.-	308° 18'	
4.-	317° 46'	
5.-	320° 24'	

SECCION 7

	θ	Hora
1.-	312° 54'	13:32
2.-	303° 48'	
3.-	292° 26'	
4.-	280° 23'	

SECCION 4

	θ	Hora
1.-	350° 33'	13:22
2.-	345° 24'	
3.-	341° 21'	
4.-	337° 45'	

SECCION 5

	θ	Hora
1.-	336° 10'	13:25
2.-	339° 53'	
3.-	343° 52'	
4.-	348° 40'	
5.-	352° 10'	

SECCION 6

	θ	Hora
1.-	350° 52'	13:29
2.-	345° 44'	
3.-	341° 14'	
4.-	337° 20'	
5.-	333° 49'	

SECCION 7

	θ	Hora
1.-	333° 44'	13:31
2.-	338° 30'	
3.-	344° 24'	
4.-	349° 34'	

SECCION 8

θ	Hora
1.- 282° 17'	13:35
2.- 293° 24'	
3.- 304° 05'	
4.- 306° 44'	

SECCION 9

θ	Hora
1.- 299° 57'	13:37
2.- 291° 50'	
3.- 285° 17'	
4.- 276° 50'	

SECCION 10

θ	Hora
1.- 273° 08'	13:40
2.- 282° 56'	
3.- 291° 41'	
4.- 297° 31'	

SECCION 11

θ	Hora
1.- 292° 53'	13:42
2.- 286° 15'	
3.- 279° 15'	
4.- 271° 42'	

SECCION 8

θ	Hora
1.- 346° 12'	13:35
2.- 339° 39'	
3.- 332° 43'	
4.- 328° 04'	

SECCION 9

θ	Hora
1.- 327° 39'	13:37
2.- 334° 02'	
3.- 339° 32'	
4.- 346° 08'	

SECCION 10

θ	Hora
1.- 346° 37'	13:40
2.- 337° 32'	
3.- 330° 28'	
4.- 324° 22'	

SECCION 11

θ	Hora
1.- 322° 15'	13:42
2.- 329° 27'	
3.- 337° 33'	
4.- 345° 53'	

SECCION 12

θ	Hora
1.- 270° 30'	13:45
2.- 277° 31'	
3.- 284° 03'	
4.- 289° 32'	

SECCION 13

θ	Hora
1.- 287° 13'	13:48
2.- 281° 59'	
3.- 276° 53'	
4.- 271° 08'	

SECCION 14

θ	Hora
1.- 267° 45'	13:50
2.- 272° 44'	
3.- 277° 35'	
4.- 283° 34'	

SECCION 12

θ	Hora
1.- 344° 22'	13:45
2.- 334° 21'	
3.- 325° 44'	
4.- 318° 24'	

SECCION 13

θ	Hora
1.- 313° 03'	13:47
2.- 319° 15'	
3.- 327° 51'	
4.- 338° 02'	

SECCION 14

θ	Hora
1.- 341° 47'	13:50
2.- 329° 34'	
3.- 319° 33'	
4.- 309° 27'	

Siguiendo la misma secuencia para las demás estaciones, hasta concluir con el levantamiento.

Los Registros de Mareas fueron:

9 y 12 de marzo de 1984. Lecturas tomadas en el peldaño del muelle de dragas cuya altura a la carpeta del muelle es de 1.27 m., el N.M.B.M. se encuentra a 2.50 m. bajo la carpeta del muelle de dragas.

9/marzo/84

Hrs.	Lect.	B.N.	Mareas
13:00	0.88	-1.23	= 0.35
13:15	0.88		= 0.35
13:30	0.88		= 0.35
13:45	0.89		= 0.34
14:00	0.89		= 0.34 = Valores a descontar.

12/marzo/84

Hrs.	Lect.	B.N.	Mareas
11:00	0.59	-1.23	= 0.64
11:15	0.57		= 0.66
11:30	0.56		= 0.67
11:45	0.55		= 0.68
12:00	0.55		= 0.68
12:15	0.54		= 0.69 = Valores a descontar.

10 y 11 de marzo de 1984. Lecturas tomadas en el pasarela -- del mareógrafo. El N.M.B.M., se encuentra a 1.444 m. bajo la carpeta de la rampa de acceso al mareógrafo.

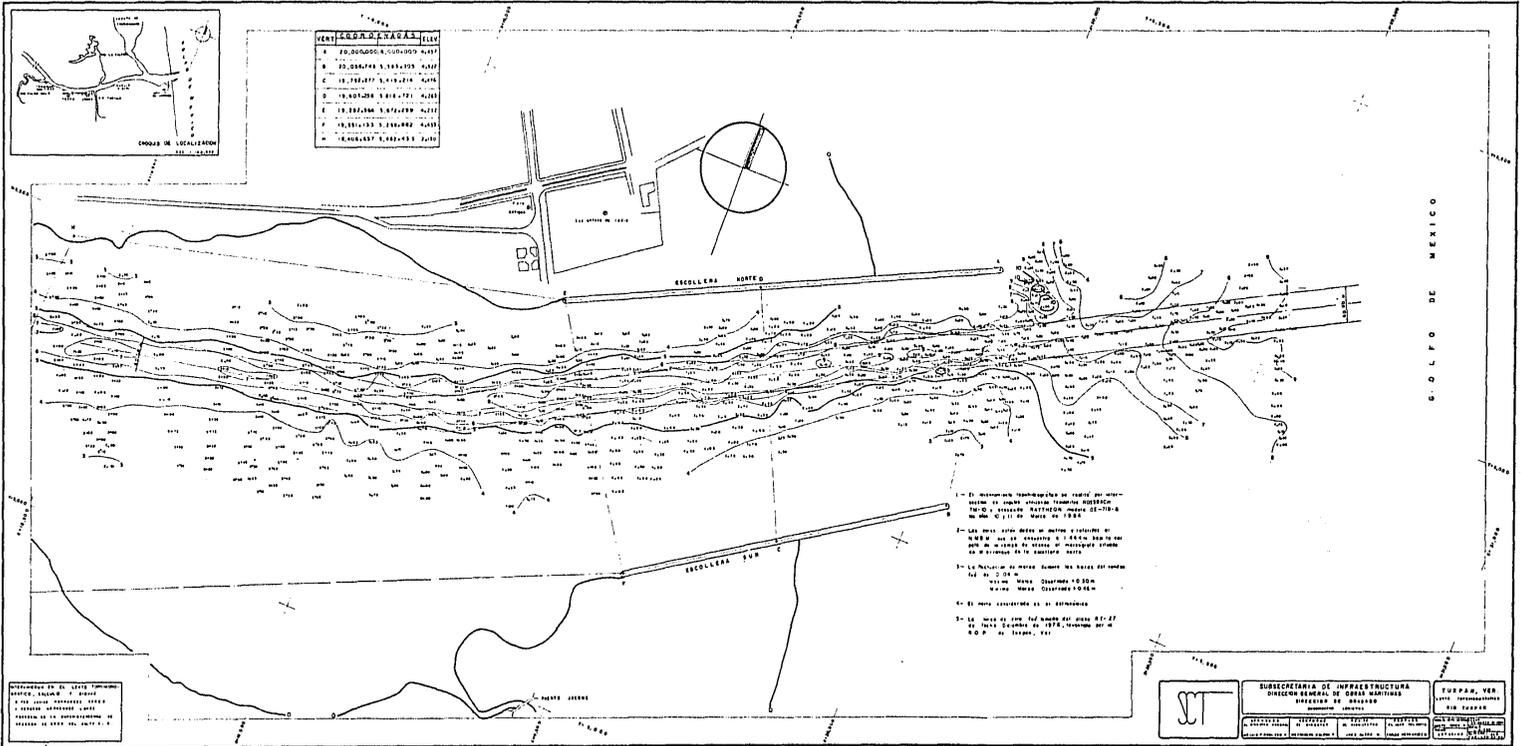
10/marzo/84

Hrs.	Lect.	B.N.	Mareas
10:00	0.96	-1.44	= 0.48
10:15	0.95		= 0.49
10:30	0.95		= 0.49
10:45	0.94		= 0.50

Hrs.	Lect.	B.N.		Mareas
11:00	0.93	-1.444	=	0.51
11:15	0.93		=	0.51
11:30	0.93		=	0.51
11:45	0.92		=	0.52
12:00	0.90		=	0.54
12:15	0.93		=	0.51
12:30	0.96		=	0.48
12:45	0.91		=	0.53
13:00	0.96		=	0.48
13:15	0.92		=	0.52
13:30	0.91		=	0.53
13:45	0.94		=	0.50
14:00	0.97		=	0.47
14:15	0.96		=	0.48
14:30	0.95		=	0.49
14:45	0.98		=	0.46
15:00	0.98		=	0.46
15:15	0.95		=	0.49
15:30	0.99		=	0.45
15:45	0.98		=	0.46
16:00	1.00		=	0.44
16:15	0.99		=	0.45
16:30	1.00		=	0.44
16:45	1.00		=	0.44 = Valores a descontar.

11/marzo/84

Hrs.	Lect.	B.N.		Mareas
11:00	0.97	-1.444	=	0.47
11:15	0.96		=	0.48
11:30	0.96		=	0.48
11:45	0.93		=	0.51
12:00	0.93		=	0.51
12:15	0.95		=	0.49
12:30	0.93		=	0.51
12:45	0.95		=	0.49
13:00	0.96		=	0.48
13:15	0.95		=	0.49
13:30	0.93		=	0.51
13:45	0.95		=	0.49
14:00	0.95		=	0.49 = Valores a descontar.



Coordenadas	Altura
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157
19 28 20.000 N 98 00 00.000 W	4.157

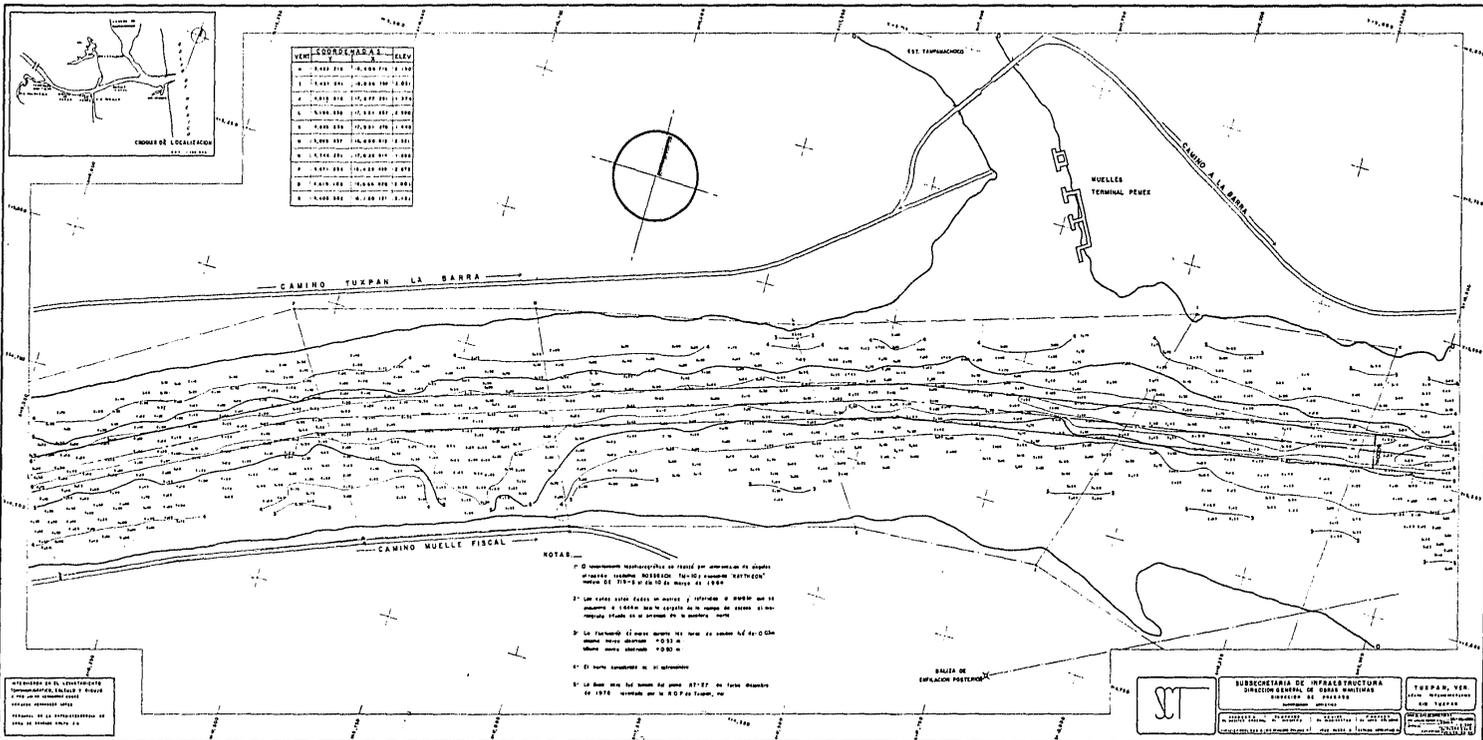
INFORMACION EN EL CASO DE EMERGENCIAS:
 SERVICIO NACIONAL DE GUARDIA COSTERA
 SERVICIO NACIONAL DE BUQUEMERIA
 SERVICIO NACIONAL DE VIGILANCIA MARITIMA
 SERVICIO NACIONAL DE RESCATE MARITIMO

- 1- El instrumento utilizado para el levantamiento de esta carta fue el sistema de medicion de ondas acusticas (SOD) fabricado por el Servicio Nacional de Vigilancia Maritima, Mexico, modelo SOD-100, en el mes de Mayo de 1984.
- 2- Las sondas estan montadas en un sistema de 4 sondas de 1.000 m de profundidad, con un sistema de 4 sondas de 1.000 m de profundidad, con un sistema de 4 sondas de 1.000 m de profundidad.
- 3- La profundidad de las sondas fue de 1.000 m.
- 4- El mapa se actualiza en el momento.
- 5- La escala es de 1:50,000.



SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DIRECCION DE PUERTOS
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DIRECCION DE PUERTOS
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
DIRECCION DE PUERTOS

GULFO DE MEXICO



VEN	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	ELEV
1	1 532 576	10 428 776	1 700
2	1 532 576	10 428 776	1 600
3	1 532 576	10 428 776	1 500
4	1 532 576	10 428 776	1 400
5	1 532 576	10 428 776	1 300
6	1 532 576	10 428 776	1 200
7	1 532 576	10 428 776	1 100
8	1 532 576	10 428 776	1 000
9	1 532 576	10 428 776	900
10	1 532 576	10 428 776	800
11	1 532 576	10 428 776	700
12	1 532 576	10 428 776	600
13	1 532 576	10 428 776	500
14	1 532 576	10 428 776	400
15	1 532 576	10 428 776	300
16	1 532 576	10 428 776	200
17	1 532 576	10 428 776	100
18	1 532 576	10 428 776	0

COORDENADAS LOCALIZACION
112 1100 742

CAMINO TUXPAN LA BARRA

CAMINO WUELLE FISCAL

WUELLE TERMINAL PENEX

SALIDA DE EMPLAZACION POSTERIOR

NOTAS

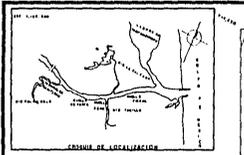
1. El levantamiento topográfico se realizó por triangulación en el sistema de proyección UTM, zona 18Q, datum WGS 84, escala de 1:50,000 el día 10 de mayo de 1994.
2. Las curvas están hechas en metros y expresadas en milímetros por los segmentos de 100 metros que se expresan en metros de acuerdo al denominador planteado en el terreno de la muestra, parte.
3. La fachada del canal de riego se tomó en un punto que fue el 0+000 donde se estableció el 0+000 m.
4. El norte verdadero es el meridiano.
5. La zona más del terreno del punto 0+000 se tomó durante el 1974 levantado por la SED y el Estado, no.

INSTITUTO DE LAS INGENIERIAS
CONSEJO NACIONAL DE INGENIEROS
CARRANZA, GUERRERO, VERACRUZ
ESTADO DE VERACRUZ
FOLIO: 10 DE LA SERIE 10000000 DE
1974 DEL SISTEMA 10000 1:50,000

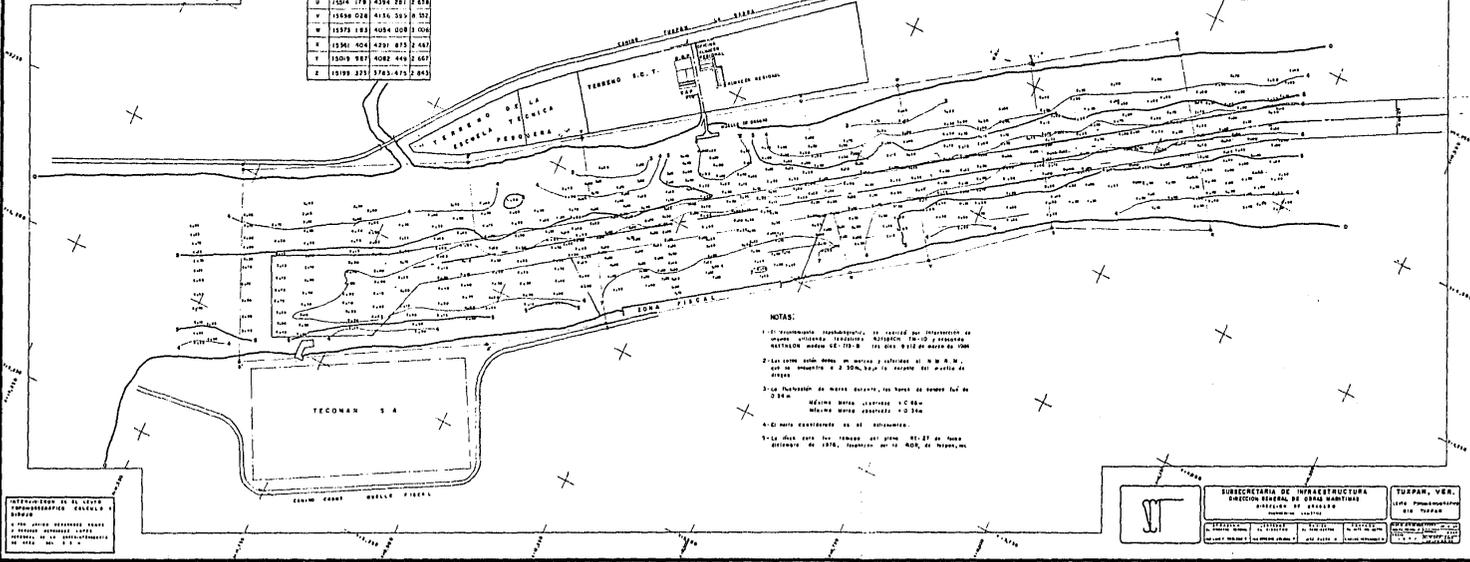


SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
SECRETARÍA DE HACIENDA
COMUNIDAD FEDERAL

TUXPAN, VER.
ESTADO DE VERACRUZ
L. 100 10000000
1:50,000
1974



VERT	X	Y	Z	LEV
A	1504 543	1848 018	1213	
B	1504 174	1833 510	1217	
C	1494 294	1770 183	1239	
D	1481 170	1818 281	1217	
E	1501 84	1848 718	1203	
F	14 102 121	1408 522	1126	
G	1502 801	1828 251	1212	
H	1512 422	1824 475	1240	
I	1504 178	1834 281	1218	
J	1508 028	1816 383	1232	
K	1507 193	1828 028	1208	
L	1516 024	1829 873	1243	
M	1508 987	1828 418	1247	
N	1519 373	1763 413	1284	



NOTAS:

- 1- El levantamiento topográfico, se realizó por triangulación de altura, utilizando el método de REICHENBACH, empleando el sistema de medición por el nivel de agua, para el ajuste de los datos.
- 2- Las curvas están dibujadas en función de la fórmula: $R = 1000 \sqrt{S}$, con un porcentaje de 2.50%, para la categoría de calles de primer orden.
- 3- La pendiente de mayor declive, no debe ser mayor del 6% ni menor del 2.50%.
- 4- El nivel de acabado de las calzadas.
- 5- La obra está bajo responsabilidad del grupo de ingenieros de la oficina de ingeniería de la RGA, de Veracruz.

ESTUDIO DE LA OBRAS
 INGENIERIA CIVIL
 1- PLAN DE CALZADAS
 2- PLAN DE DISEÑO DE OBRAS
 3- PLAN DE DISEÑO DE OBRAS
 4- PLAN DE DISEÑO DE OBRAS



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DIRECCIÓN DE OBRAS
 VERACRUZ, VER.
 2010

LEVANTAMIENTO REALIZADO CON EL MINI RANGER

Antes de ver el ejemplo del levantamiento, informaremos las -
necesidades para operar el sistema Mini Ranger.

El sistema Mini Ranger III (MRS-III) consiste de:

- Terminal de datos
- Procesador de datos (MRDP)
- Consola de distancias
- Digitizador (profundidades)
- Indicador de rumbos
- Grabadora
- Graficadora
- 2 antenas transmisoras
- Antena receptora-transmisora (R/T)

El MRS III opera con el principio de pulsaciones de radar, --
usado en el transmisor (localizado en la estación de control
móvil), para interrogar a las estaciones de referencia. El --
tiempo transcurrido entre la interrogación transmitida, produ-
cida por el transmisor del MRS III, y la respuesta recibida -
de cada estación de referencia, es usada para determinar la -
distancia de cada estación de referencia.

La distancia se muestra en la consola junto con la localiza--
ción conocida de cada estación de referencia, es trilaterada
y suministra una posición fija de la unidad móvil.

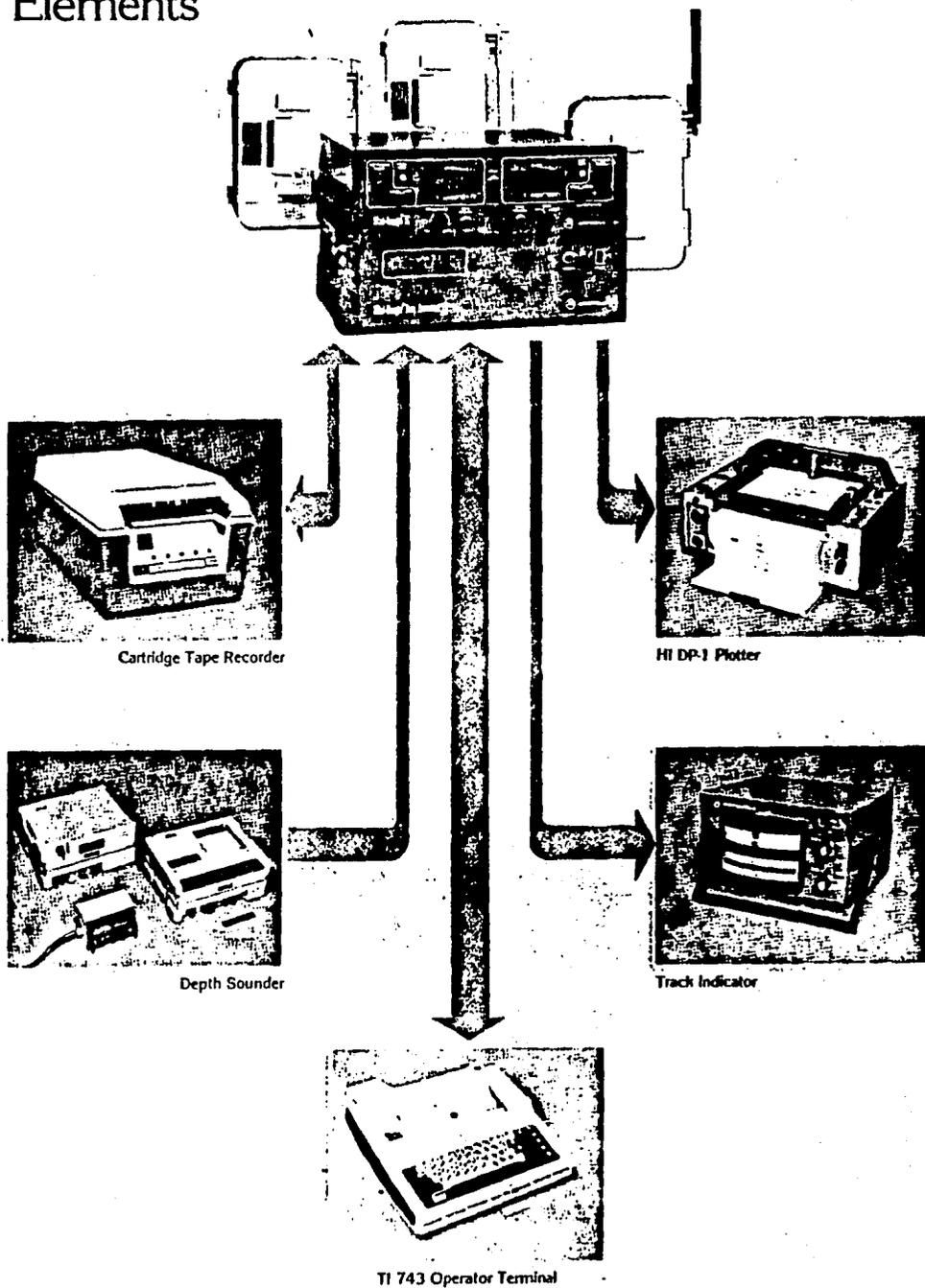
El MRS III opera con un alcance de aproximadamente 37 km: (20
millas náuticas), con una antena opcional, la distancia puede
extenderse a 185 km. (100 millas náuticas), en estas distan-
cias hay que tener en consideración la curvatura de la tierra.

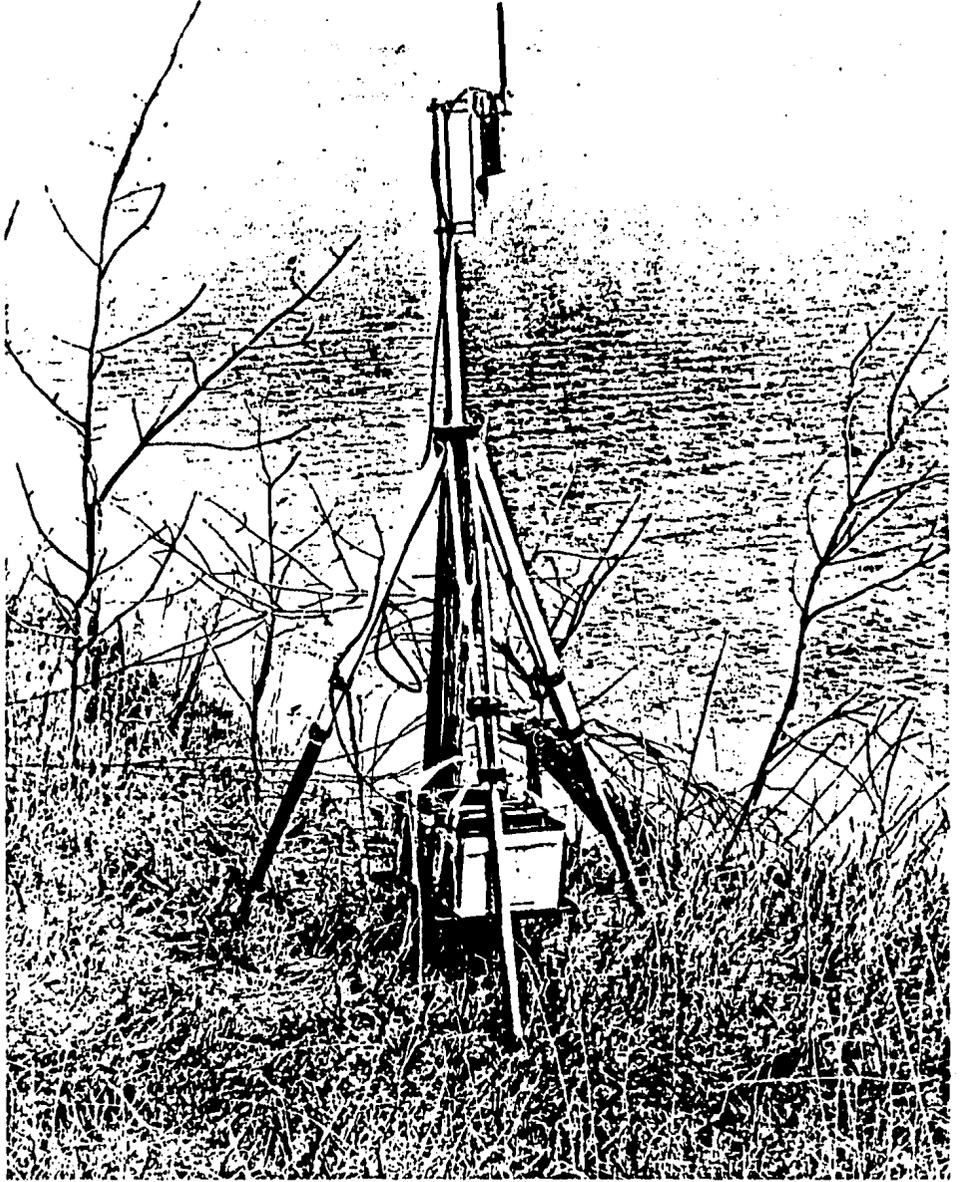
La probable distancia medida con precisión tiene un error me-
nor que 2 mts. (6 1/2 pies).

SELECCION DEL SITIO DE LA ESTACION DE REFERENCIA

El primer paso en la planeación del estudio o posicionamiento
de la operación, es examinar el área de trabajo y seleccionar
los puntos apropiados a ser usados como sitios de estaciones
de referencia. El criterio a ser usado en la selección inclu-
ye:

System Elements





a).- Visibilidad para el área de trabajo

El sistema de medición MRS-III (sistema Mini-Ranger III) opera en frecuencia de microondas y requiere que la visibilidad se mantenga entre las estaciones de referencia y las unidades receptoras-transmisoras. Generalmente se -- puede tolerar follaje ligero sin embargo, obstrucciones importantes como las masas de tierra o edificios interfe--rirán con la operación del sistema.

b).- Accesibilidad

Un miembro de la tripulación deberá ser apto para deci--dir en el lugar donde se va a poner la estación. Las pe--queñas estaciones de referencia MRS-III (sistema Mini --Ranger III) de peso ligero minimizarán este problema.

c).- Energía aprovechable.

Las estaciones de referencia MRS-III (sistema Mini-Ranger III) están diseñadas para operar de 24 a 30 VDC. Deberán estar alimentadas por una batería de 24 voltios, una - - fuente surtidora de energía de 24 volts DC, o un par de baterías de 12 voltios conectadas en serie. La fuente de poder mas usual es un par de baterías de automóvil o mo--tociqueta de 12 volts. conectadas en serie. Un par ordi--nario de baterías de automóvil, proveera energía continúa por más de 7 días de operación, dependiendo de la capaci--dad de la batería y el ciclo de trabajo de la estación -de referencia.

d).- Geometría aceptable sobre el área de trabajo

El MRDP (procesador de datos Mini-Ranger III) determina la posición del sistema mediante el proceso conocido co--mo trilateración. Esta es una técnica de levantamiento -standard con la cual determinamos la posición cuando los 3 lados del triángulo son conocidos. Así con todas las -técnicas de levantamiento, la exactitud de la posición -de los puntos calculados, depende del ángulo de intersec--ción de las líneas. La buena práctica requiere que el án--gulo de intersección de las líneas se mantengan entre --30° y 150°

e) .- Ubicación conocida

Es importante que la ubicación del lugar se conozca o se determine en el sistema de coordenadas que se va a usar. Estos puntos conocidos pueden obtenerse de cartas o posicionamiento de faros, luces de balizamiento u otras ayudas para la navegación, de las cuales se conozcan levantamientos de control. Si no se dispone de tal control local, puede ser favorable establecer control mediante técnicas de levantamientos terrestres normales o establecer un sistema de coordenadas locales para el uso del MRS -- III (sistema Mini-Ranger III).

SISTEMAS COORDENADOS

El sistema posicionador MRDP (procesador de datos Mini-Ranger) aceptará varios de los diferentes sistemas coordenados generalmente usados ya sea directamente o con una pequeña transformación. Las restricciones puestas en el sistema coordenado son:

- a) .- Debe ser rectilíneo, esto es, que deberá ser hecho sobre un sistema de cuadrícula ortogonal con iguales unidades de medición en ambos ejes, e intersecciones de 90° entre los ejes. Las coordenadas en el eje X deberán ser incrementadas de izquierda a derecha, y sobre el eje Y incrementarse de abajo hacia arriba cuando la carta se ve en forma normal.
- b) .- Se supone que será plano, sobre las distancias normalmente determinadas, no se requiere la corrección por curvatura. Las correcciones de curvatura, si se requieren, deberán ser puestas como opción del sistema.
- c) .- La información de las coordenadas pueden ser hasta 7 cifras decimales.
- d) .- La información deberá ser ingresada en las mismas unidades de medición, como las del MRS-III (sistema Mini-Ranger III).

Algunos sistemas coordenados deberán ser utilizados con el sistema posicionador MRDP. Puede ser necesario el convertir las coordenadas de yardas o pies en metros o viceversa. Los programas opcionales están disponibles para trabajar en otros sistemas de coordenadas. Si no existe sistema local de coordenadas en el área a ser levantada es posible establecer un sistema local de coordenadas utilizando las estaciones de referencia como bases. La fig. 1, ilustra como se puede hacer ésto. Si el sitio de la estación de referencia en el punto A es seleccionado como el origen se le asignan las coordenadas $X = 0$, $Y = 0$. La línea entre el punto A y la estación de referencia en el punto B es el eje X, y la distancia entre A y B deberá ser medida utilizando el MRS-III u otras técnicas. Las coordenadas para el punto B son entonces X igual a la distancia entre A y B, $Y = 0$.

Con este dato en el punto de inicio, el sistema será usado para establecer las coordenadas para otros sitios de referencia que se requieran. Si este proceso es para ser continuado más allá de una extensión, se deberá seguir una buena práctica de levantamiento para cerrar el circuito y el enlace en los sitios adicionales de más de un punto.

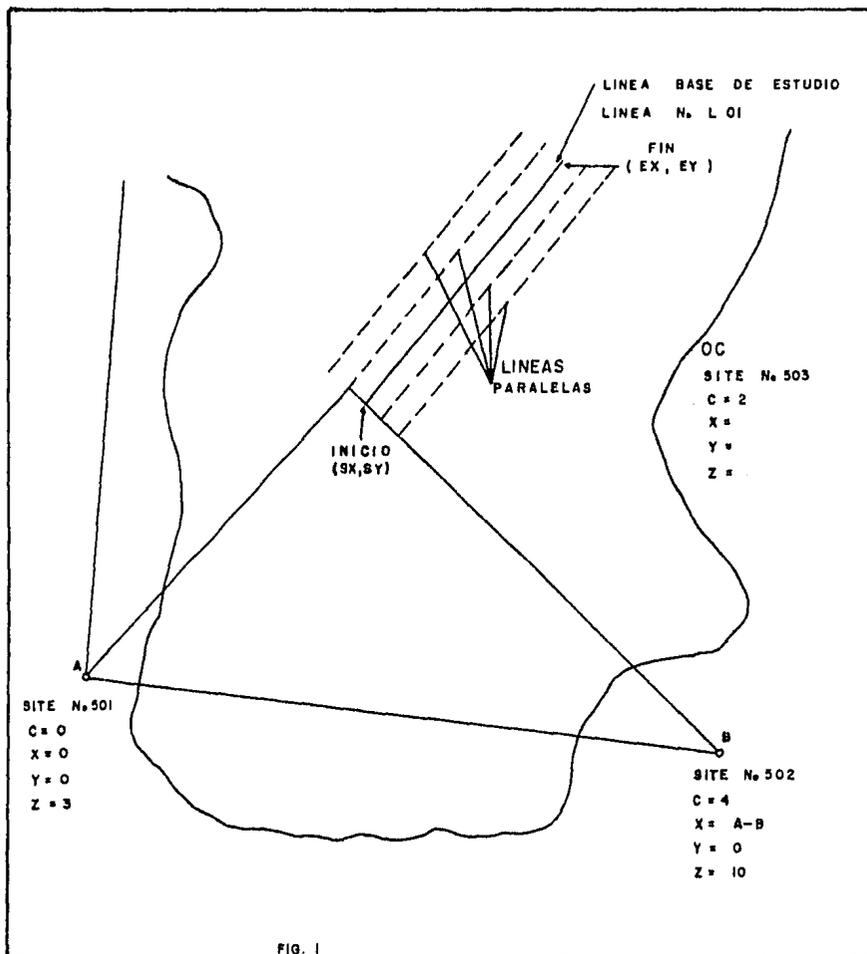
PLANEACION DE LA LINEA

La operación de posicionamiento o levantamiento deberá ser planeada estableciendo la información de las coordenadas para los puntos de inicio y fin de la línea básica. Información hasta de 10 líneas básicas y 16 estaciones de referencia, puede ser introducida en el sistema.

La fig. 1, ilustra como un área de trabajo puede ser cubierta por una línea básica de levantamiento y líneas auxiliares paralelas. La información equivalente puede ser introducida al mismo tiempo que el levantamiento se está corriendo para permitir al timonel dirigir las líneas auxiliares.

En efecto, se puede establecer una cuadrícula sobre un área de trabajo, usando una línea básica de levantamiento y el espacio deseado de desplazamiento. Cuando se planean los desplazamientos, se debe tener en mente que cuando la línea básica es vista desde el inicio hacia el fin, los desplazamientos positivos son hacia la izquierda y los negativos hacia la derecha.

Las equivalencias se deberán seleccionar en unidades coordena das incrementándolas tanto como 7 dígitos positivos o negativos (metros, yardas, pies).



PREPLANEACION DE LA ENTRADA DE INFORMACION

Con objeto de acelerar la operación y reducir la probabilidad de error, se sugiere que después de la planeación se formen - algunas decisiones acerca de las condiciones de operación a - realizar, y si los datos registrados están en forma conveniente para ser seguidos cuando se efectúe el levantamiento. Los parámetros al ser registrados incluyen:

- 1.- Las coordenadas de los sitios y códigos de estaciones serán suministrados.
- 2.- Coordenadas de líneas básicas del estudio con los sitios a ser usados.
- 3.- Líneas auxiliares que tienen que establecerse.
- 4.- Intervalos de tiempo y/o distancia que van a ser usados.
- 5.- Escalas que van a ser usadas.
- 6.- Correcciones importantes y otros factores a ser introducidos.

Cuando se ha iniciado la operación, las cartas previamente -- preparadas y las hojas de datos, pueden ser usadas para acelerar el funcionamiento del sistema para la línea que va a ser corrida, e ingresar los parámetros de información correctos, - con una probabilidad mínima de error.

REQUISITOS DE REFERENCIAS DE TRAZADO Y PRETRAZADO DE LA CARTA

En las operaciones del trazador de rastreo normal con el sistema MRDP se supone que la línea básica de levantamiento está orientada hacia el centro del papel de trazo. Esta orientación coloca la longitud de la línea en la dirección larga del papel de trazo permitiendo al sistema utilizar factores de escala, lo cual sería imposible realizarlo con un trazador de mesa fija. La posición del trazador representa la posición del vehículo de levantamiento con respecto a la línea de estudio. Esta técnica, no obstante, resulta ser un factor variable en la orientación de la gráfica y la cuadrícula coordenada del - usuario.

Es importante que el operador mantenga este hecho en mente - cuando se encuentra planeando, operando, e interpretando el sistema. Será mucho más conveniente el marcar el curso en el papel, utilizando las escalas del trazador planeadas para -- marcar los puntos de inicio y fin en la carta. Esto puede -- ser hecho manualmente o por medio de un dispositivo de pre-- trazado automático opcional, si así está equipado. Será de -- ayuda anotar cualquiera de las características físicas signi-- ficativas, tales como boyas o bancos de arena.

Cuando la carta pretrazada se coloca en el trazador, deberá estar orientada así que el punto inicial de la línea se en-- cuentra sobre la izquierda y el punto final de la derecha.

Obviamente, puesto que el MRDP no puede saber la relación en-- tre la carta y la pluma después de que el papel se ha puesto arbitrariamente en el trazador, se deben proporcionar algunos medios para una sincronización inicial del trazador y el - - MRDP.

Este proceso es llamado "iniciar al trazador". El operador - puede seleccionar "un origen para el trazador", operación en 2 puntos durante la operación del sistema: durante la opera-- ción de encendido y a partir del modo de pausa. Este proceso no significa la acción física por el sistema, sino mas bien del operador.

Cuando se requiere una operación de iniciar el trazo, el sig-- tema supone que la pluma trazadora se ha movido para apoyar-- se sobre el punto inicial de la línea de levantamiento y re-- localizar, sus registros de posición para concordar con esa posición.

Es responsabilidad del operador el ubicar la pluma en ese -- punto utilizando los controles manuales del trazador. Si no se llegan a utilizar los pretrazos, la pluma se puede colo-- car en cualquier intersección conveniente de la cuadrícula - sobre la línea central de la carta. Si se usan los pretrazos la pluma debe colocarse sobre el punto inicial. Se debe te-- ner cuidado en la colocación de la pluma pues cualquier - - error en esta posición inicial después se reflejará en el -- trazo. Debe asegurarse de poner los controles del trazador - de regreso en las posiciones "rastreo" o "remoto" después -- que la pluma ha sido ubicada y se ha oprimido el interruptor verde.

Este proceso de trazo es necesario bajo las siguientes condiciones:

- 1.- Después que una línea nueva o que una nueva carta haya sido seleccionada.
- 2.- Después que la escala de trazo haya cambiado.
- 3.- Siempre que los controles del trazador han estado en la posición manual mientras que el sistema se encuentra rastreando o cuando la pluma ha sido movida manualmente -- mientras el sistema estaba rastreando.

Problema de posición Dual

Cuando se usan dos distancias para determinar una posición -- a partir de dos puntos conocidos, pueden resultar dos puntos uno a cada lado de la línea llamada base, ver fig. 2.

Para resolver este problema, el sistema MRDP (procesador de datos Mini-Ranger) siempre supone un caso. Este problema se soluciona pidiendo al operador que especifique si es a la izquierda o a la derecha. El operador determina la izquierda -- o la derecha suponiendo que éste se encuentra en el punto -- inicial de la línea deseada y viendo hacia los dos puntos de referencia que van a ser usados. En la fig. 2 el punto derecho será sitio 2, si la línea base estuviera sobre el lado A estación 1, y el sitio 1, si la línea base estuviera en el -- lado B, estación 2.

EFFECTOS GEOMETRICOS EN LA EXACTITUD DE POSICIONAMIENTO

La fig. 3-A ilustra un ejemplo de geometría perfecta, las líneas que corresponden a las distancias se intersectan a 90°. El error posible en cada distancia ha sido dibujado para ilustrar eso con la información de distancia dada, más o menos -- el posible error, la posición correcta podría estar en cualquier punto dentro del área sombreada. Se puede calcular que en este caso el error del peor caso, en cualquier coordenada no podrá ser mayor de 1.4 veces el error en la distancia.

La fig. 3-B, ilustra los efectos de un ángulo de 150° (6 30° en la otra coordenada) de intersección de las distancias. Se

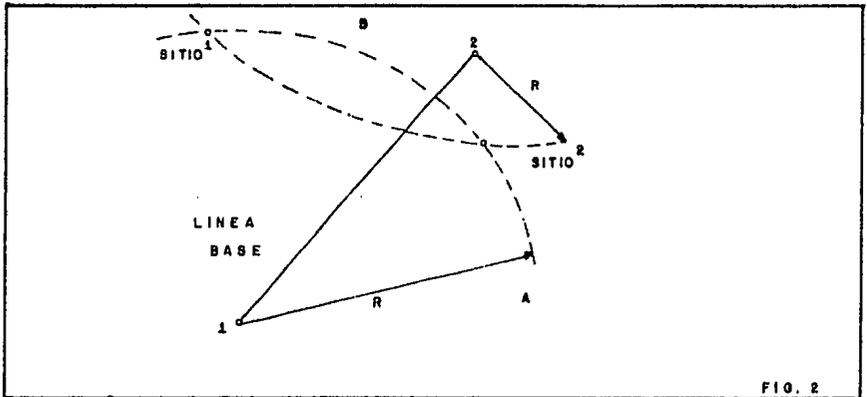


FIG. 2

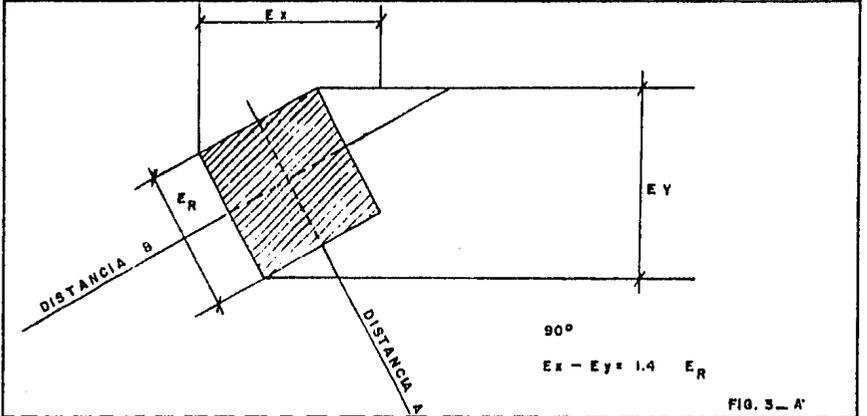
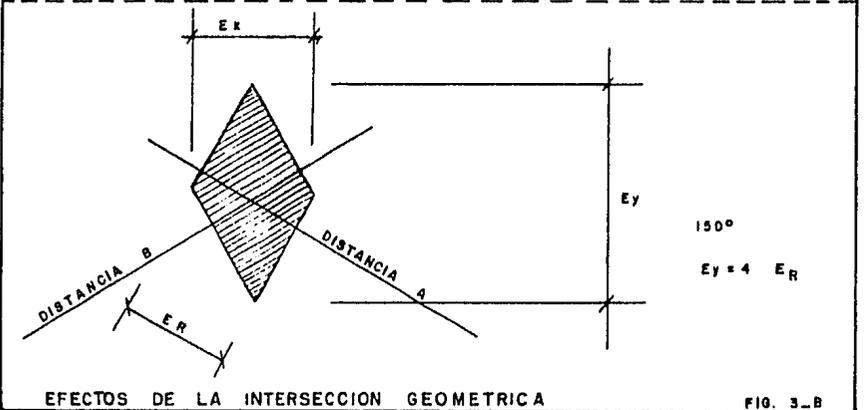


FIG. 3-A



EFFECTOS DE LA INTERSECCION GEOMETRICA

FIG. 3-B

puede ver que en el error del peor caso en una coordenada ha sido muy reducido (Ex), pero el error del peor caso en la otra coordenada (Ey) puede ser 4 veces la magnitud del error en distancia.

Estas características de multiplicación geométrica de error no son una función del Mini-Ranger o del procesador de datos sino que son comunes a todas las técnicas de levantamiento y se deben mantener en mente en todas las operaciones de posicionamiento.

El levantamiento que se analizará se efectuó los días 16 y 17 de febrero de 1984, en el canal de navegación de Cd. del Carmen, Camp., obteniéndose los resultados siguientes:

Las antenas fueron colocadas en estaciones preestablecidas, siendo estas las mojoneras número 9 y 18 localizadas en playa norte y Pirixal respectivamente, siendo sus coordenadas:

	SITIO	CODIGO	X	Y	Z
Mojonera 9	1	4	10,000	11,000	5
Mojonera 18	2	D	14,136	12,017	5

Y teniendo como líneas base, el eje del canal y la sección transversal 0 + 000, siendo sus coordenadas:

	X	Y	X	Y
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL
Eje canal	9,214	11,805	14,665	19,463
0 + 000 y				
6 + 000	9,132	11,863	9,295	11,747

Introduciendo estos datos según los fue pidiendo el Mini-Ranger y como se ve a continuación:

INITIALIZE STORAGE (YES,N)	YES	INICIALIZAR ALMACENAJE (SI, NO)
TIME 00:00:01	08:42:00	TIEMPO
ALT = 0	5	ALTURA REF. AL N.M.B.M.
08:42:03 EXEC MODE		MODO DE EJECUCION
SELECT: D O G C M T P S I	H	SE PIDE AYUDA
D-DATA ENTRY		ENTRADA DE DATOS
O-OPERATE SETUP		LISTO PARA OPERAR

G-GO TO PAUSE
 C-CONFIDENCE CHEK
 M-MRS CALIBRACION
 T-TEST MODE
 P-POST PROCESS
 S-PREPLOTT SETUP

I-INICIALIZE TIME, ALT.

08:42:04 EXEC MODE
 SELECT: D O G C M T P S I

08:43:04 DATA ENTRY MODE
 ENTER: E L A D X H
 E-ENTER
 L-LIST
 A-AUTOLOAD

X-EXEC

08:43:05 DATA ENTRY MODE
 ENTER: E L A D X H

ENTER AT

SO1

C 0
 X 0
 Y 0
 Z 0
 RC 0

SO2

C 0
 X 0
 Y 0
 Z 0
 RC 0

08:44:01 DATA ENTRY MODE
 ENTER: E L A D X H

IR A MODO DE PAUSA
 CHEQUEO CONFIABLE
 CALIBRACION MRS.
 MODO DE PRUEBA
 PROCESOS POSTERIORES
 DISPOSICION EN EL GRAFI-
 CADOR
 INICIALICE EL TIEMPO, AL
 TURA.

D SELECCION DE ENTRADA DA-
 TOS.

H MODO DE ENTRADA DE DATOS
 SE PIDE AYUDA
 ENTRADA DE DATOS
 LISTA DE DATOS
 LISTA DE DATOS EN CASSE-
 TE.

MODE EJECUTIVO

E SELECCION ENTRADA DE DA-
 TOS.

S1 ENTRADA DE LAS ESTACIO--
 NES
 ESTACION 1
 CODIGO 4
 10,000 ORDENADA
 11,306 ABSCISA
 5 ALTURA
 0 CORRECCION DE ANGULO

ESTACION 2

D
 14,136
 12,017
 5
 0

L

ENTER AT	L1	ENTRADA LINEA 1
LO1		LINEA 1
SX 0	9,214	ABSCISA INICIO
SY 0	11,805	ORDENADA INICIO
EX 0	14,665	ABSCISA FIN
EY 0	19,463	ORDENADA FIN
LO2		LINEA 2
SX 0	9,132	
SY 0	11,863	
EX 0	9,295	
EY 0	11,747	
08:44:30 DATA ENTRY MODE		
ENTER: E L A D X H	D	REGISTRO DE DATOS EN CASSETE.
11:42:12 DATA ENTRY MODE		
ENTER: E L A D X H	X	MODE EJECUTIVO
11:48:46 EXEC MODE		
SELECT: D O G C M T P S I	O	LISTO PARA OPERAR
11:48:50 OPERAT SET UP		
RIGHT SIDE = S	1	ESTACION DERECHA
CODE = O	4	CODIGO
LEFT SIDE = S	2	ESTACION IZQUIERDA
CODE = O	D	CODIGO
SAMPLE INTERVAL = XX S	02S 5 M	INTERVALO MUESTRA, TIEMPO Y DISTA.
PRINT RADIO = 0 1	09	INTERVALO DE FRECUENCIA
SELECT: X-Y, R-R, C-O	X	SELECCION DE COORDENADAS, DESVIACION DE LA LINEA BASE; AVANCE Y FALTANTE DE LA LINEA.
DAFT CORRECCION = O	0	CORRECCION DE CALADO.
TIDE CORRECCION = O	0	CORRECCION DE MAREAS
TRACK LINE = L	2	TRAYECTO DE LA LINEA
OFFSET = O	0	LINEA FUERA A LINEA BASE
EVENT MANJAL (M) -AUTO (A)	M	EVENTO MANUAL O AUTOMATICO
EVENT NUMBER = O	0	NUMERO DE EVENTO
PLOT REFERENCE LINE = L	1	LINEA DE REFERENCIA
PLOTTER SCALE = 5000	1250	ESCALA DEL GRAFICADOR
ORIGIN PLOT HIGH (H) -CENTER (C) -LOW (L)	C	ORIGEN DEL GRAFICADOR

12:02:50 PAUSE MODE
 ENTER: G S R D T E O P F X H T
 TRACK LINE = L 2
 OFFSET = 0 100

12:03:07 PAUSE MODE
 ENTER: G S R D T E O P F X H G

12:03:22	833	4,844	.0	.0	.0 * LOOP
12:03:24	9,299	11,760	9.0	6.8	3.6
12:03:56	9,331	11,842	7.4	7.2	7.2
12:04:19	9,295	11,871	8.0	7.8	7.8
12:04:33	9,251	11,885	8.7	8.7	8.7
12:04:48	9,201	11,891	8.3	8.2	8.2

12:05:01 PAUSE MODE
 ENTER: G S R D T E O P F X H T
 TRACK LINE = L 2
 OFFSET = 100 200

12:05:11 PAUSE MODE
 ENTER: G S R D T E O P F X H G

12:05:16	1,069	4,995	.0	.0	.0 * LOOP
12:05:21	9,142	11,956	3.6	3.4	3.4
12:06:08	9,207	12,053	4.2	4.0	4.0
12:06:22	9,236	12,017	6.5	6.4	6.4
12:06:36	9,269	11,983	8.1	8.0	8.0
12:06:49	9,298	11,948	8.4	8.2	8.2
12:07:03	9,332	11,917	8.0	7.9	7.9
12:07:17	9,358	11,879	7.1	6.9	6.9

12:07:24 PAUSE MODE
 ENTER: G S R D T E O P F X H T
 TRACK LINE = L 2
 OFFSET = 200 300

```

12:07:34 PAUSE MODE
ENTER: G S R D T E O P F X H.          G

12:07:36          797          4,733          .0          .0          .0 * LOOP
12:07:38          9,407          11,848          6.4          5.1          3.2
12:08:20          9,459          11,944          5.4          5.1          5.1
12:08:39          9,445          12,001          6.3          6.2          6.2
12:08:53          9,403          12,022          7.9          7.8          7.8
12:09:06          9,366          12,047          8.7          8.6          8.6
12:09:19          9,336          12,082          8.8          8.8          8.8

12:09:33 PAUSE MODE
ENTER: G S R D T E O P F X H.          T
TRACK LINE = L                          2
OFFSET = 300                            400

12:09:40 PAUSE MODE
ENTER: G S R D T E O P F X H.          G

12:09:43          1,079          4,672          .0          .0          .0 * LOOP
12:09:48          1,078          4,799          .0          .0          .0 * LOOP
12:10:21          9,421          12,189          7.6          7.6          7.6
12:10:35          9,453          12,157          8.2          8.1          8.1
12:10:48          9,490          12,132          7.9          7.8          7.8
12:11:02          9,534          12,116          6.4          6.2          6.0

12:11:10 PAUSE MODE
ENTER: G S R D T E O P F X H.          T
TRACK LINE = L                          2
OFFSET = 400                            500

12:11:19 PAUSE MODE
ENTER: G S R D T E O P F X H.          G

12:11:21          882          4,550          .0          .0          .0 * LOOP
12:11:25          9,595          12,092          12.9          4.7          2.2
12:11:55          9,612          12,159          4.5          4.4          4.3
12:12:17          9,544          12,141          6.2          5.9          5.8
12:12:38          9,480          12,129          7.9          7.8          7.8
12:13:00          9,469          12,191          8.1          7.9          7.9
12:13:19          9,447          12,238          7.5          7.4          7.4

```

Estos últimos pasos se seguirán con la misma secuencia hasta -
completar el canal de navegación, pasando a la elaboración del
plano con los datos obtenidos como se muestra a continuación:

20:33:02 EXEC MODE			MODO DE EJECUCION Y
SELECT: D O G C M T P S I		H	SE PIDE AYUDA
D-DATA ENTRY			ENTRADA DE DATOS
O-OPERATE SETUP			LISTO PARA OPERAR
G-GO TO PAUSE			IR A MODO DE PAUSA
C-CONFIDENCE CHECK			CHEQUEO CONFIABLE
M-MRS CALIBRACION			CALIBRACION MRS
T-TEST MODE			MODO DE EXAMEN
P-POST PROCESS			PROCESOS POSTERIORES
S-PREPLOT SETUP			DISPOSICION EN EL GRAFI
			CADOR.
I-INITIALIZE TIME-ALT			TIEMPO DE INICIO,ALTURA
20:33:11 EXEC MODE			
SELECT: D O G C M T P S I		S	DISPOSICION EN EL GRAFI
			CADOR.
PLOT REFERENCE LINE = L		1	LINEA DE REFERENCIA
PLOTTER SCALE = 5000		1250	ESCALA DEL GRAFICADOR
ORIGIN PLAT HIGH (H) CEN			ORIGEN DE GRAFICADOR
TER (C) LOW (L)		C	
GRID OR LINE PREPLOT (G.			
L.)		G	REJILLA O LINEA
GRID SPACING = 0		200	SEPARACION DE LA REJILLA
20:37:12 EXEC MODE			
SELECT: D O G C M T P S I		S	
PLOT REFERENCE LINE = L		1	
PLOTTER SCALE = 1250			
ORIGIN PLOT HIGH (H)-CEN			
TER (C) LOW (L)		C	
GRID OR LINE PREPLOT G.			
L.)		L	
TRACK LINE = L		1	
TRACK LINE = L		2	
20:48:49 EXEC MODE			
SELECT: D O G C M T P S I		P	PROCESOS POSTERIORES

20:48:53 POST PROCESS
 ENTER: C L P S O V I T H X
 C-CHART
 L-LIST
 P-PLOT
 S-SEARCH
 O-PLOT OPERATE SETUP
 V-VOLUMEN CALCULATION
 I-IDEAL PROFILE SETUP
 T-TIDE TABLE

H

CARTA
 LISTA
 TRAZO
 REGISTRO
 MODO DE HACER EL TRAZO
 CALCULO DEL VOLUMEN
 PROYECTO PERFIL IDEAL
 TABLA DE MAREAS

20:49:18 POST PROCESS
 ENTER: C L P S O V I T H X
 TIDE TABLE RESET (R), ENTER
 (E), LIST (L)
 ENTER AT

T

TABLA DE MAREAS

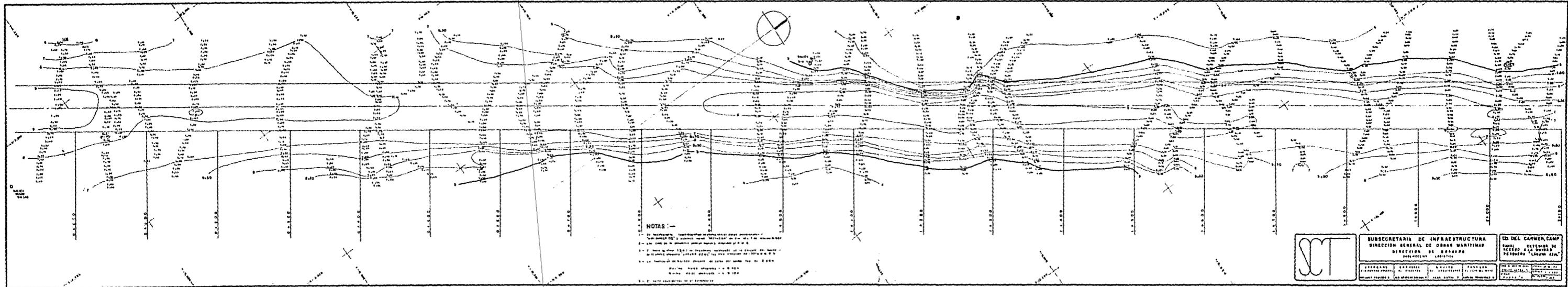
T01		
TIME	00:00	10:00
TIDE	.0	.0
T02		
TIME	00:00	11:30
TIDE	.0	.1
T03		
TIME	00:00	12:00
TIDE	.0	.2
T04		
TIME	00:00	12:30
TIDE	.0	.2
T05		
TIME	00:00	13:00
TIDE	.0	.3
T06		
TIME	00:00	13:30
TIDE	.0	.4
T07		
TIME	00:00	14:00
TIDE	.0	.4
T08		
TIME	00:00	14:30
TIDE	.0	.5
T09		
TIME	00:00	15:00
TIDE	.0	.5
T10		
TIME	00:00	15:30
TIDE	.0	.3

E

T1

20:49:50 POST PROCESS		
ENTER: C L P S O V I T H X	O	MODO DE HACER EL TRAZO
DEPTH (D) OR PROFILE (P) -		PROFUNDIDAD, PERFIL, -
PLOT.	D	PLANO.
PLOT REFERENCE LINE = L	1	LINEA DE REFERENCIA
PLOTTER SCALE = 5000	1250	ESCALA DEL PLANO
ORIGIN PLOT HIGH (H) -CEN-		ORIGEN DEL GRAFICA-
TER (C)-LOW (L)	C	DOR.
PLOT MAX (X), AVERAGE (A),		
MIN (N) DEPTH	X	QUE PROFUNDIDAD
TIDE ADJUST: TIDE TABLE (T)		
RECORDED (R), NONE	T	AJUSTE DE MAREAS
DRAF CORRECTION: ENTERED -		
(E), RECORDED (R), NONE		CORRECCION DE CALADO
20:50:12 POST PROCESS		
ENTER: C L P S O V I T H X	S	REGISTRO
ENTER FILE NUMBER	1628400	NUMERO DE ARCHIVO
FILE NUMBER 1628400		
COUNTRLO FOUND		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	TRAZO
FILE NUMBER 1628401		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	
FILE NUMBER 1628402		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	
FILE NUMBER 1628403		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	
FILE NUMBER 1628404		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	
FILE NUMBER 1628405		
ENTER: C L P S O V I T H X	P	

SIGUIENDO LOS MISMOS PASOS PARA LA GRAFICACION DEL PLANO.

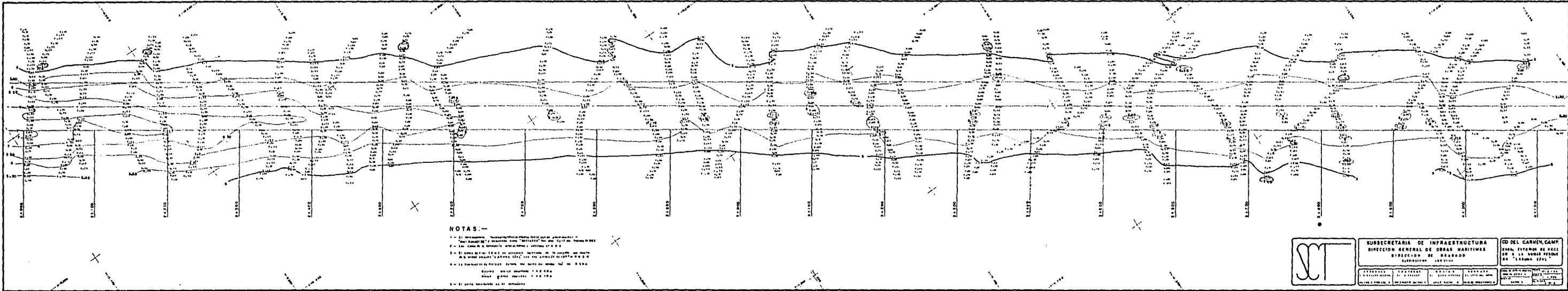


NOTAS:—

1. El proyecto se basa en los datos de la carta de navegación N.º 1000 de la Dirección General de Hidrografía y Navegación.
2. Las obras se ejecutaron en el mes de mayo de 1954.
3. El nivel de agua se tomó en el momento de levantarse el proyecto.
4. La longitud de la obra es de 100 metros.

Esc. 1:1000
 Dibujo: 1954
 1.º de mayo de 1954

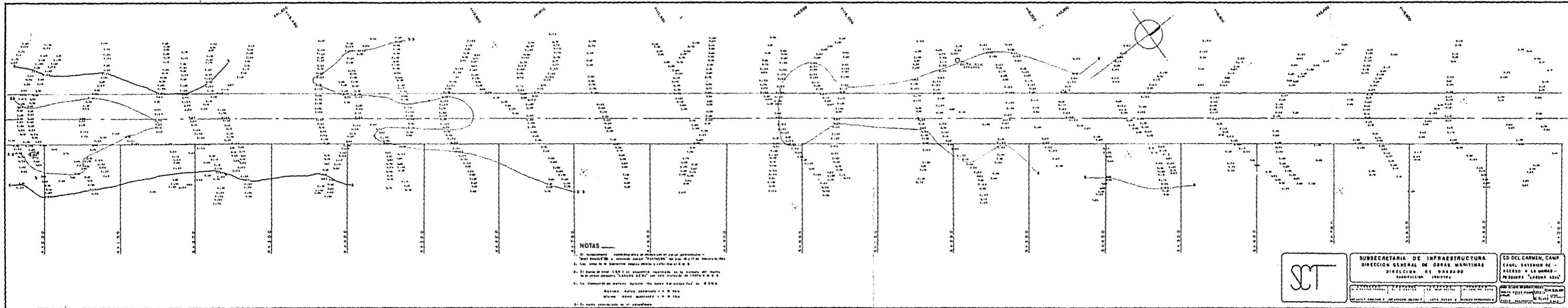
	SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS MARÍTIMAS DIRECCIÓN DE BUENAPORTO SUBDIRECCIÓN DE BUENAPORTO				Sr. DEL CARMEN, CAMP Sr. ESTEBAN DE Sr. ALVARO DE Sr. JUAN DE
	Sr. JUAN DE Sr. ALVARO DE Sr. ESTEBAN DE Sr. DEL CARMEN, CAMP	Sr. JUAN DE Sr. ALVARO DE Sr. ESTEBAN DE Sr. DEL CARMEN, CAMP	Sr. JUAN DE Sr. ALVARO DE Sr. ESTEBAN DE Sr. DEL CARMEN, CAMP	Sr. JUAN DE Sr. ALVARO DE Sr. ESTEBAN DE Sr. DEL CARMEN, CAMP	Sr. JUAN DE Sr. ALVARO DE Sr. ESTEBAN DE Sr. DEL CARMEN, CAMP



NOTAS:-

- 1- El presente Proyecto de Obras Marítimas tiene por objeto:
- 2- La construcción de un Canal de Navegación que permita el tránsito de los buques de hasta 1000 toneladas de desplazamiento.
- 3- El Canal de Navegación tendrá una longitud de 10.000 metros.
- 4- El Canal de Navegación tendrá una anchura de 20 metros.
- 5- El Canal de Navegación tendrá una profundidad de 10 metros.
- 6- El Canal de Navegación tendrá una capacidad de 1000 toneladas.
- 7- El Canal de Navegación tendrá una velocidad de 10 nudos.
- 8- El Canal de Navegación tendrá una capacidad de 1000 toneladas.
- 9- El Canal de Navegación tendrá una capacidad de 1000 toneladas.
- 10- El Canal de Navegación tendrá una capacidad de 1000 toneladas.

	SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS MARÍTIMAS DIRECCIÓN DE PUERTOS SUBDIRECCIÓN DE PUERTOS		CD DEL CARMEN, CAMP. CANAL EXTERNO DE ACCESO A LA BAHÍA PEDREGAL DE "LA BAHÍA ESTERIL"
	DIRECTOR GENERAL INGENIERO EN JEFE	SUBDIRECTOR GENERAL INGENIERO EN JEFE	DIRECTOR DE PUERTOS INGENIERO EN JEFE



NOTAS

1. El levantamiento hidrográfico se efectuó con el sondeador "SANTO DOMINGO" y el sistema de "SANTO DOMINGO" en el día 17 de Septiembre de 1953.
2. Las sondas de 100 metros fueron marcadas con el número 100 y las sondas de 50 metros con el número 50.
3. La profundidad de las sondas fue tomada en el momento de la marea alta.
4. El fondo del mar en esta zona es de arena y guijeros.

	SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS MARÍTIMAS DIRECCIÓN DE PUERTO SUBDIRECCIÓN DE PUERTO	CD DEL CARMEN, CAMP CANAL INTERIOR DE ACCESO A LA GUAYABA - PESQUERA "LA BONA ADEL"
	<small> INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ </small>	<small> INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ INGENIERO EN JEFE: J. P. PÉREZ </small>

III.- CALCULO DE VOLUMENES A DRAGAR

Analizaremos dos formas de medición de volúmenes.

- 1.- Cálculo del volumen de material dragado por las dragas de tipo estacionario.

Este estudio tiene por objeto, estar en condiciones de determinar la producción de una draga estacionaria, mediante el uso de un -- escantillón para inclinación múltiple.

- 2.- Cálculo de volúmenes a dragar por el método de profundidad equivalente.

Método para calcular los volúmenes, antes -- y después de dragar en una dársena o en un canal de manera rápida y que además permite hacer consideraciones que aumentan el nivel de precisión de manera considerable.

1.- Cálculo del volumen de material dragado por las dragas de tipo estacionario.

Conociendo la velocidad de salida del material de la tubería de descarga, así como el área interior, se puede obtener el volumen del material dragado por medio de la siguiente ecuación:

$$Q = VA$$

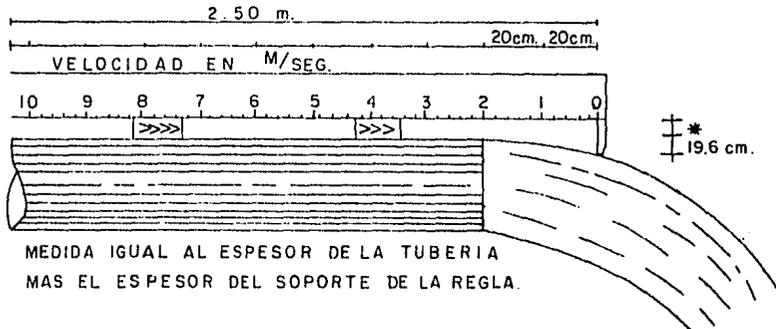
Si consideramos un porcentaje de sólido efectivo y lo multiplicamos por Q, obtendremos el volumen del material de dragado. Este porcentaje se deberá obtener en forma aproximada en el lugar de descarga.

La velocidad de descarga puede obtenerse de acuerdo al siguiente método:

Se hará una regla de madera de 2.50 m. de longitud con una saliente en uno de los extremos a 90° de 19.6 cms. (como se muestra en la fig.), a la longitud de esta saliente se agregarán el grueso de los soportes de la regla y el espesor de la pared del tubo.

En la regla se hacen 11 marcas cada 20 cms. numeradas del 0 al 10, las cuales corresponden a 1 m/seg.

Para medir la velocidad del material de descarga, se desliza la regla sobre los soportes de madera hasta que el extremo inferior saliente enrase la superficie superior del chorro de descarga, entonces podrá hacerse la lectura directamente sobre la regla. Para poder realizar ésta medición es necesario que el tubo de descarga esté completamente horizontal.



A.- Cálculo analítico para el diseño de la regla de medición de la velocidad de descarga.

a).- Tubería horizontal

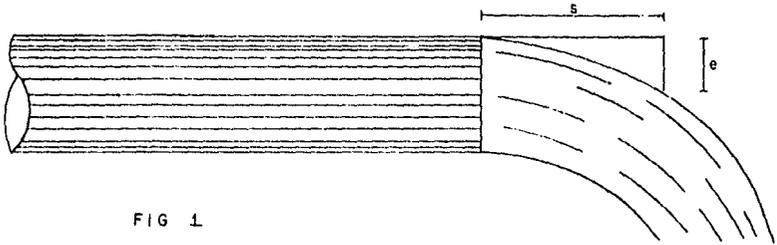


FIG 1

De las ecuaciones de la cinemática para tiro horizontal:

$$s = vt \text{ ----- (1) } Y,$$

$$e = \frac{gt^2}{2} \text{ ----- (2)}$$

Despejando de la ecuación 1, al tiempo t: $\frac{s}{v}$

Y sustituyendo en la ecuación 2, tendremos:

$$e = \frac{gs^2}{2v^2} \text{ ----- (3)}$$

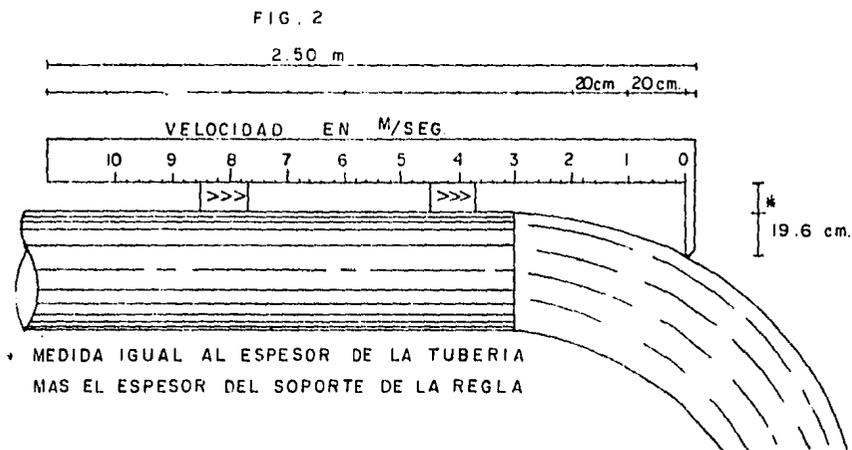
Si consideramos por cada m/seg. una $s = 0.20 \text{ m.}$

sustituyendo valores en la ecuación 3, tendremos:

$$e = \frac{9.8 \times 0.20^2}{2 \times 1.00^2}$$

$$e = 0.196 \text{ m.}$$

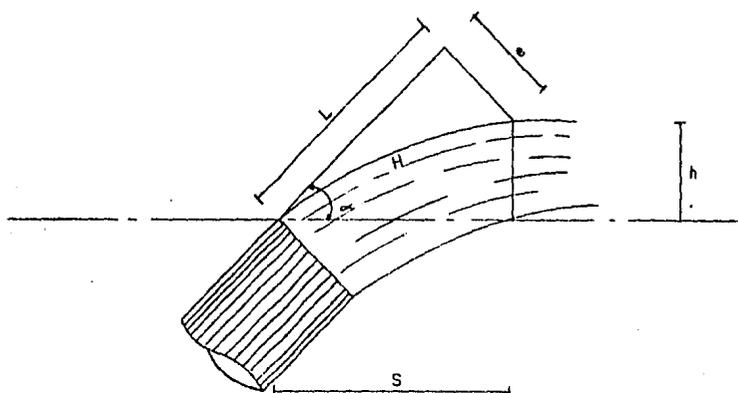
Siendo el diseño de la regla de medición el siguiente:



b).- Tubería con inclinación.

Debido a la configuración del terreno natural, la tubería auxiliar de descarga mantiene, en la mayoría de los casos, una inclinación con respecto a la horizontal, para lo cual la obtención de la ecuación siguiente, se utilizará para cualquier inclinación ya sea positiva o negativa.

FIG. 3



De la fig. 3 podemos deducir que:

$$H^2 = s^2 + h^2$$

$$H^2 = L^2 + e^2 \quad \text{igualando ecuaciones}$$

$$s^2 + h^2 = L^2 + e^2 \quad \text{despejando } L^2, \text{ tendremos}$$

$$L^2 = s^2 + h^2 - e^2 \quad \underline{\hspace{10em}} 1$$

De las ecuaciones de la cinemática para tiro parabólico:

$$s = v \cos \alpha t \quad \text{-----} 2 \text{ Y}$$

$$h = v \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} \quad \text{-----} 3$$

Despejando de la ecuación 2, al tiempo t : $t = \frac{s}{v \cos \alpha}$

y sustituyendo en la ecuación 3, tendremos:

$$h = v \sin \alpha \left(\frac{s}{v \cos \alpha} \right) + \frac{g \left(\frac{s}{v \cos \alpha} \right)^2}{2}$$

$$h = s \tan \alpha + \frac{gs^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} \quad \text{-----} 4$$

Sustituyendo la ecuación 4 en la ecuación 1, tendremos:

$$L^2 = s^2 + \left(s \tan \alpha + \frac{gs^2}{2 v^2 \cos^2 \alpha} \right)^2 - e^2 \quad \text{-----} 5$$

Así por ejemplo, para una inclinación de 10° hacia arriba, -
tendremos en el primer m/seg. (recordar que horizontalmente -
s = 0.20 m.) y manteniendo.

$$e = 0.196 \text{ m.}$$

$$L^2 = 0.20^2 + (0.20 \tan 10^\circ - \frac{9.81 \times 0.20^2}{2 \times 1.002 \cos^2 10^\circ})^2 - 0.196^2$$

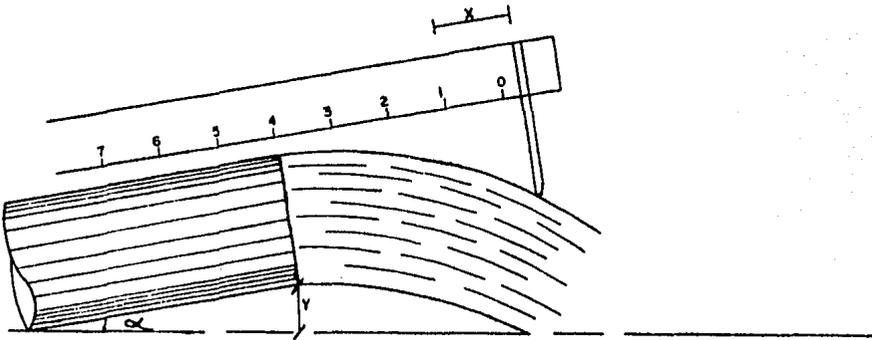
$$L = 0.172 \text{ m.}$$

A partir de 2 m/seg., la escala se mantiene de 20 cms., en - 20 cms. siendo por ello que el diseño de la regla será variable en el primer m/seg.

A continuación, se presenta una tabulación y un esquema gráfico de la variación en el primer m/seg. para diversos ángulos de inclinación.

TABULACION DE LA VARIACION DE LA ESCALA EN EL PRIMER M/SEG.
PARA DIVERSOS ANGULOS DE INCLINACION.

INCLINACION HACIA ARRIBA

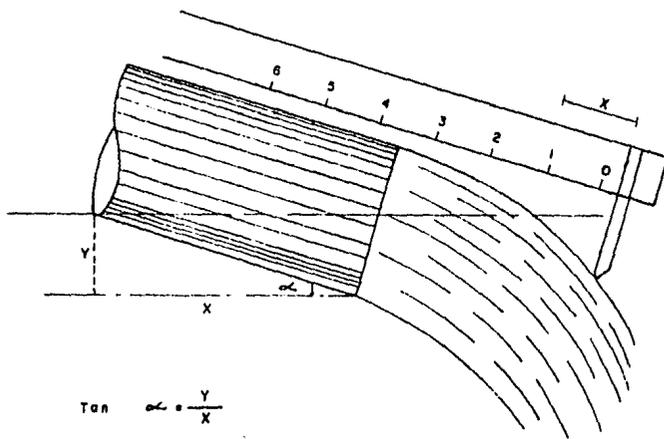


$$\text{TAN } \alpha = \frac{y}{x}$$

ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.	ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.
tg 15°= 0.268	16.1	tg 7°= 0.123	17.9
tg 14°= 0.249	16.3	tg 6°= 0.105	18.2
tg 13°= 0.231	16.5	tg 5°= 0.087	18.4
tg 12°= 0.213	16.7	tg 4°= 0.070	18.7
tg 11°= 0.194	16.9	tg 3°= 0.052	19.0
tg 10°= 0.176	17.2	tg 2°= 0.035	19.3
tg 9°= 0.158	17.4	tg 1°= 0.017	19.7
tg 8°= 0.141	17.6	tg 0°= 0.000	20.0

TABULACION DE LA VARIACION DE LA ESCALA EN EL PRIMER M/SEG.
PARA DIVERSOS ANGULOS DE INCLINACION.

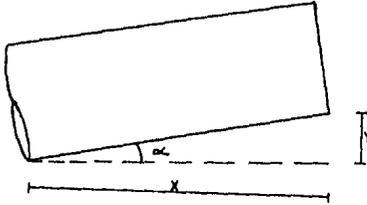
INCLINACION HACIA ABAJO



ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.	ANGULO DE INCLINACION	DISTANCIA "X" EN CMS.
tg 1°= 0.017	20.3	tg 6°= 0.105	22.3
tg 2°= 0.035	20.7	tg 7°= 0.123	22.7
tg 3°= 0.052	21.1	tg 8°= 0.141	23.1
tg 4°= 0.070	21.5	tg 9°= 0.158	23.6
tg 5°= 0.087	21.8	tg 10°= 0.176	24.1

B.- Indicaciones para determinar la velocidad de descarga.

Antes de hacer uso de la regla de medición, deberá obtenerse la pendiente que presente la tubería de descarga - con respecto a la horizontal.



ejemplo $x = 80$ cms.

$y = 3$ cms.

por lo tanto

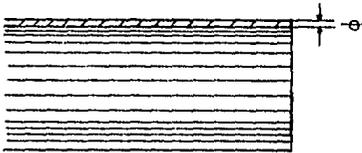
$\text{tg } \alpha = 0.0375$

$\alpha = 2^\circ$

Una vez obtenido este dato, deberá hacerse referencia a las tablas de la variación de la escala en el primer -- m/seg. para diversos ángulos de inclinación.

Así para 2° , el primer m/seg. corresponde a 19.3 cm.

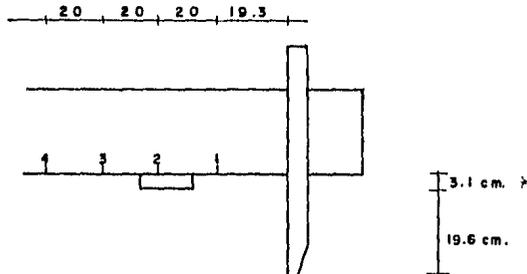
Se deberá medir también, el espesor de la lámina del tubo de descarga.



así para nuestro ejemplo:

$\phi = 1/4" = 6$ mm.

Para el ejemplo descrito, tendremos la regla de medición, graduada de la siguiente manera:



* Espesor tubería descarga (0.6 cm.)
+ espesor soporte (2.5 cm.)

Pero se pueden presentar casos como el mostrado en la fig. b, entonces el escantillón se desplazará hacia abajo una distancia igual a la altura correspondiente a la reducción contemplada.

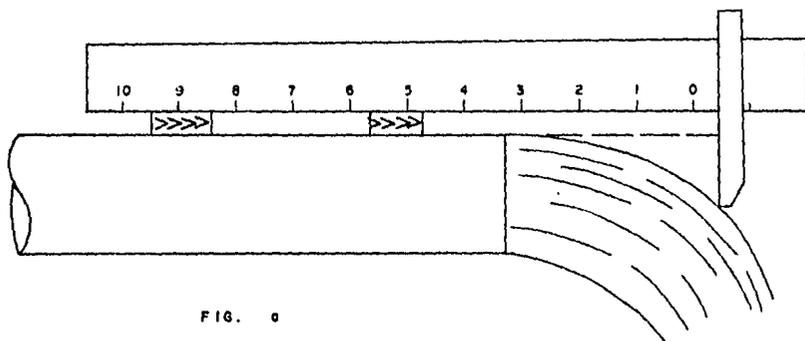


FIG. a

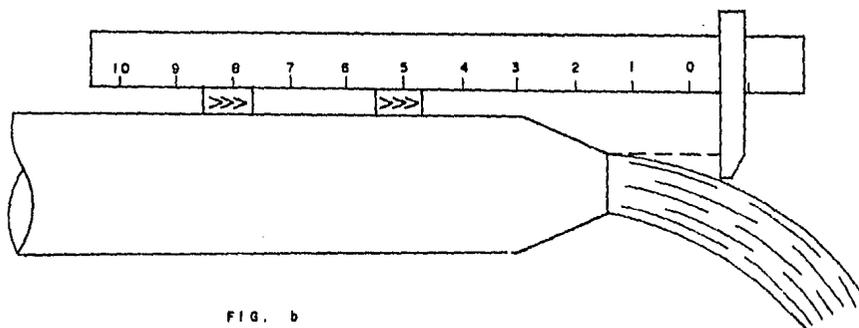


FIG. b

2.- Cálculo de volúmenes a dragar por el método de profundidad equivalente.

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

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

Los materiales agua y sólido comúnmente tienen una superficie de separación alabeada, que se sustituye por una superficie de separación plana y horizontal que se supone pasa por el centroíde del rectángulo.

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

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

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

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

Se analiza la batimetría igual a la profundidad de proyecto y se discrimina la parte en que las profundidades son mayores y se toma solamente en cuenta la fracción ($1/4$, $1/2$ ó $3/4$), que tiene profundidades menores considerando su propio centroíde.

Para mecanizar este cálculo se ha diseñado la plantilla anexa, que se opera como sigue:

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

Para mayor aclaración de todo lo anteriormente descrito, el método se ilustra con una planilla de cálculo.



SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS MARITIMAS
 DIRECCION DE DRAGADO
 SUBDIRECCION LOGISTICA
 DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION Y AVANCE DE OBRA

PLANILLA PARA CALCULO
DE VOLUMENES

LUGAR: <u>Playa de los Pescadores, Ver.</u>	NO. PLANO: _____
OBRA: <u>Dragado de Muelles de F.F.M.</u>	FECHA: _____
	PROF: <u>11.0</u> TALUD: <u>5/1</u> S/D: <u>0.50</u>

No.	PROFUNDIDADES "P" CON FACTOR "F"														
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F _{3/4}	F _{1/2}	F _{1/4}	F ₀	F ₀
1	8.00	9.60	9.60	9.75	9.40	10.00	10.10	8.80	10.40	10.50	10.50	10.50	10.80		
2	8.00	9.65	9.50	9.80	9.65	9.70	10.65	9.00	10.80	10.60	10.60	10.60	10.90		
3	9.60	9.70	9.40	9.85	9.40	9.50	10.60	10.10	10.80	10.10			7.10		
4	9.70	9.70	9.30	9.95	10.00	9.70	10.20	10.20			10.50		7.30		
5	9.80	9.80	9.30	10.00	10.00	9.35	10.50	10.15			10.60		7.50		
6	9.75	9.75	9.10	9.95	10.00	9.00	10.00	10.30			10.25		7.90		
7	9.75	9.80	9.10	10.10	10.00	8.60	9.90	10.30					8.20		
8	9.70	9.80	9.05	10.00	10.10	8.70	9.30	10.20					8.60		
9	9.60	9.75	9.10	10.00	10.00	8.10	9.60	10.90					8.70		
10	9.70	9.80	9.20	10.00	10.00	8.10	10.00	10.50					9.00		
11	9.70	9.60	9.35	9.95	10.00	8.50	10.25	10.20					9.10		
12	9.70	9.60	9.40	9.90	10.00	9.00	10.20	10.30					9.10		
13	9.60	9.60	9.50	9.60	10.10	9.10	10.10	10.20					9.10		
14	9.55	9.55	9.60	9.60	10.00	9.40	10.20	10.20					9.00		
15	9.40	9.60	9.90	9.40	10.15	9.90	9.50	9.50							
16	9.35	9.60	9.85	9.40	10.10	10.00	9.60	8.90							
17	9.30	9.80	9.85	9.35	10.00	10.00	8.60	8.60							
18	9.10	9.80	9.85	9.20	10.00	10.05	8.60	7.00							
19	9.10	9.80	9.80	9.05	10.00	10.40	8.20	7.50							
20	9.10	9.90	9.90	9.05	10.00	10.30	8.05	7.20							
21	9.10	9.75	9.80	8.95	10.00	10.00	8.00	7.20							
22	9.30	9.90	9.90	8.95	10.00	10.00	7.70	8.00							
23	9.40	9.70	9.70	9.35	10.00	10.00	8.40	9.50							
24	9.30	9.70	9.85	9.10	10.10	9.80	8.00	8.80							
25	9.60	9.90	9.75	9.40	10.00	10.00	8.60	10.30							

ΣP	234.20	243.05	238.50	239.65	249.70	236.70	233.75	233.10	32	63.05	120.60	21.70			
ΣEPF	234.20	243.05	238.50	239.65	249.70	236.70	233.75	233.10	32	17.29	60.30	5.45			
NF	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3	1.5	7.0	0.5			

ΣEP = 2054.17 m	AREA UNITARIA 2.5 x 2.5 = 6.25 m ²	PROFUNDIDAD EQUIVALENTE Pe = (ΣEP) / (ΣNF) = 9.55 m	VOLUMEN A DRAGAR	194,840.75 m ³
ΣNF = 2.5	AREA TOTAL ANALIZADA At = (ΣNF) x Au = 15.625 m ²	Pp - Pe = DIFERENCIA	VOLUMEN DEL TALUD	45,312.55 m ³
FECHA DE CALCULO:	CALCULADOR:	VOLUMEN A DRAGAR Vd = (DIF) x (At)	VOLUMEN SOBREDRAGADO	1,117.70 m ³
		VOLUMEN POR SOBREDRAGADO Vs = 50 At	VOLUMEN TOTAL	239,270.75 m ³

IV.- ELEMENTOS DE MAREAS QUE INFLUYEN EN LA BATIMETRIA

MAREAS: Son los movimientos periódicos de ascenso y descenso de las grandes masas de agua que cubren las tres cuartas partes de la tierra, como resultado de las atracciones de los cuerpos celestes (luna y sol principalmente), y por lo tanto sujetas a las leyes de la gravitación universal, según la cual los cuerpos se atraen en razón directa de sus masas e inversa del cuadrado de sus distancias.

Estos movimientos obedecen a la resultante producida por las fuerzas combinadas de atracción del sol y la luna -- ejercidas en todos los puntos de la superficie terrestre, aunque la luna es más pequeña que el sol, su corta distancia a la tierra hace que ejerza mayor influencia en las mareas.

Se pueden distinguir dos clases de mareas, una lunar y otra solar. Supongamos por un momento a la tierra completamente rodeada de agua, con una profundidad uniforme y que la luna gira alrededor de ella en el plano del ecuador, es decir que su declinación sea cero grados y a una distancia constante.

La potencia de atracción lunar, en el supuesto caso de que el agua no tuviera rozamiento, es decir, que no hubiera demora, modificaría continua o instantaneamente la forma de la tierra, cambiándola por la de un elipsoide de revolución con su eje mayor en la dirección de la línea que uniera los centros de los astros, tal como se ve en la fig. 1, donde el círculo interior sería la parte sólida de la tierra, el círculo de puntos la capa de agua que la rodearía en el supuesto caso que no hubiera mareas y el elipsoide la forma que tomaría la masa de agua por efecto de la atracción lunar.

Posiciones D y H: Las fuerzas de atracción de los astros -- mencionados difieren 45° . La resultante de estas mareas es -- que se verifiquen después del paso de la luna por el meridia no del lugar en ambos casos.

En el período transcurrido entre una zizigia y la siguiente cuadratura, la pleamar se produce antes del paso de la luna por el meridiano del lugar, o sea que la marea se anticipa.

Entre una cuadratura y la siguiente zizigia, la pleamar se -- produce después del paso de la luna por el meridiano del lugar, es decir la marea se retrasa.

El tiempo transcurrido entre dos pleamares teóricos es de 12 horas y 25 minutos solares (medio día lunar), y el comprendido entre una pleamar y una bajamar de 6 horas 12 minutos y 30 segundos. En otras palabras, el flujo y reflujo de las -- aguas dura 6 horas y 12 minutos, o sea 6 horas más una cuarta parte de retardo lunar, que es de 50 minutos diarios -- aproximadamente. Llamándose así el tiempo que se atrasó la -- luna en pasar dos veces por el meridiano del lugar.

Hasta ahora se ha considerado, de acuerdo con la teoría de -- NEWTON, un sistema de equilibrio perfecto, suponiendo el sol y la luna en el plano del Ecuador, pero es bien sabido que -- ambos astros tienen un movimiento aparente en declinación en sus respectivas órbitas, la primera de 28° norte a 28° sur y el segundo de $23^\circ 27'$ norte a $23^\circ 27'$ sur, por lo tanto los astros mencionados estarán unas veces por encima, y otras en -- el plano del ecuador celeste (mareas equinocciales) ocupando variadisimas posiciones relativas, que introducen variantes -- direccionales y potenciales en las mareas al hacer las componentes de las fuerzas para encontrar la resultante de marea. Consideremos primero el caso de la luna (fig. 3).

Cuando la luna está en el hemisferio boreal, es decir, decli nación norte próxima a su declinación máxima, habrá una pleamar lunar en AC y una pleamar antilunar en A' E' y una pequeña pleamar en B. Pasadas 12 horas lunares, la luna estará en L' y se tendrá una pleamar lunar BC', una pleamar antilunar en DE y una pequeña pleamar en A. En este punto A se tendrá cada 12 horas lunares una grande y una pequeña pleamar, en -- el ecuador únicamente existiría la onda semidiurna lunar.

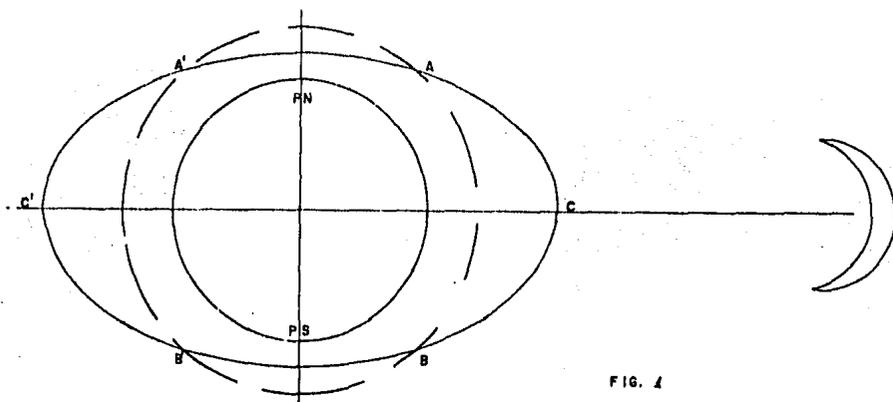


FIG. 4

En los lugares de la tierra comprendidos entre los puntos A, B, C, y A', B', C', que tienen a la luna en su meridiano superior e inferior respectivamente, gozan de una pleamar o marea alta y los lugares comprendidos entre los puntos A, Pn, - A', y B, Ps, B', o cuyo meridiano diste de 90° en longitud, - tendrán una bajamar o marea baja.

Por efectos del movimiento de rotación de la tierra y de la - traslación de la luna, el eje mayor del elipsoide cambia con - tinuamente de dirección lo que origina que las zonas ecuato - riales de los meridianos Pn, C, Ps, y Pn, C', Ps, tengan ca - da 6 horas lunares, una pleamar y una bajamar (6 horas, 12 - minutos, 30 segundos solares), formándose así una onda de marea lunar semidiurna que produce en los diversos lugares del globo los movimientos de ascenso y descenso periódicos en -- las aguas con dos pleamares y dos bajamares en cada día lu-- nar.

En ésta hipótesis, la acción combinada de los astros produce una fuerza que se llama onda de mareas resultantes y onda lu - nisolar, siendo la suma de las dos ondas parciales semidiur - nas producto de las mareas solares y lunares. Al girar sobre sus respectivas orbitas la luna y la tierra, varían desde - luego las posiciones relativas de la tierra, luna y sol, dan - do lugar a una continua modificación en la amplitud de las - sucesivas mareas o en las horas en que se produce.

Bajo el supuesto de que el sol y la luna se mantienen en el plano del ecuador celeste y la tierra y la luna a distancias constantes desplazándose en sus órbitas alrededor de sus centros, la acción combinada del sol y la luna tendrían el efecto que se presenta en la fig. 2, y que a continuación se explica.

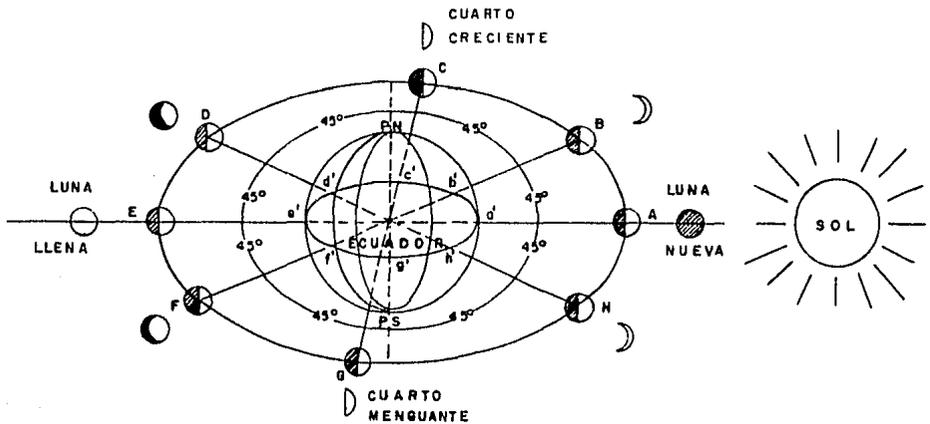


FIG. 2

Posiciones A y E: Luna en conjunción; las fuerzas de atracción lunar y solar se suman, y producen las mareas de zizigias o mareas vivas. La marea total es de $\frac{3}{7}$ mayor que la debida solamente a la luna.

Posiciones B y F: Las fuerzas de atracción lunar y solar actúan con una diferencia direccional a 45° . Estas posiciones resultantes de las dos fuerzas combinadas, harán que la marea se produzca con anticipación al paso de la luna por el meridiano de lugar.

Posiciones C y G: Las fuerzas de atracción lunar y solar actúan bajo un ángulo de 90° con preponderancia de la marea lunar. Se dice que la luna está en cuadratura y que son mareas muertas, las crestas de la onda de la marea lunar, coinciden con los senos de la onda de marea solar. La amplitud de la marea total viene siendo $\frac{4}{7}$ de la marea lunar.

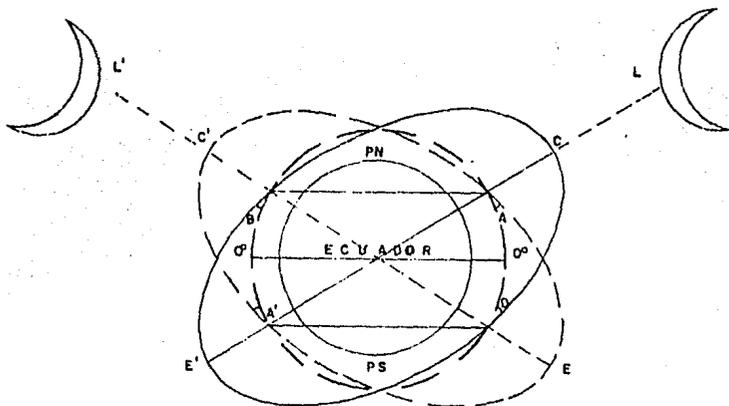


FIG. 3

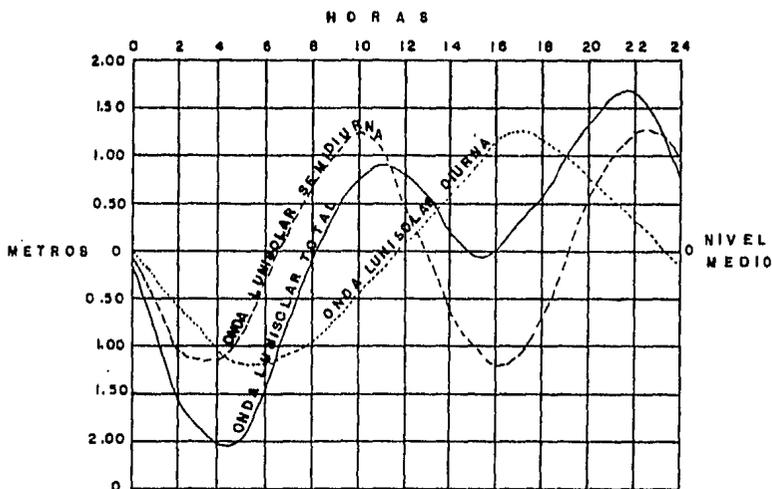
La diferencia entre las alturas de dos pleamares sucesivas es lo que se llama desigualdad diurna. Así pues, se puede establecer que la onda de marea lunar está formada por una onda de marea lunar semidiurna y otra diurna.

Por lo que se refiere al sol, las cosas suceden en la misma forma con menor intensidad en la fuerza de atracción - por su lejanía, siendo en realidad la tierra la que se mueve en la eclíptica adquiriendo en su trayectoria anual su movimiento en declinación de 23° sur, engendrando una onda de marea semidiurna, que en conjunto con las anteriores de la luna dan una resultante compuesta por cuatro ondas de mareas parciales; semidiurnas, lunar y solar; dos diurnas - también lunares, produciéndose la pleamar cuando la suma de las ondas parciales alcanzan su máximo valor sobre el nivel medio establecido en el lugar.

Tomando un mareograma de 24 horas, de valores correspondientes a las ondas de mareas lunares y solares diurnas y semidiurnas, se puede sacar la componente, tal como aparece en la fig. 4, correspondiendo la línea de puntos a la onda lunisolar diurna, la de rayas a la semidiurna y la línea llena a la total, pudiéndose observar que el efecto de

la marea diurna es aumentar la altura de una de las pleamares semidiurnas y disminuir la de la siguiente y de una manera similar bajar el nivel de una de las bajamares semidiurnas y subir el de la siguiente. Estas modificaciones pueden ser notables que harán desaparecer la segunda pleamar y bajamar, como habrán podido observar aquellas personas que hayan hecho cálculos de mareas. También se nota para la inspección del mareógrafo mencionado que existe diferencia entre los intervalos de las horas de los pleamares y bajamares semidiurnas y totales, es decir, que hay desigualdad diurna para las horas y alturas de las mareas correspondientes a un mismo lugar.

FIG. 4



Sólo falta mencionar, como factor astronómico introductor de variante, las distancias tierra-sol y tierra-luna, que como es bien sabido son variables, ya que las órbitas de la luna y de la tierra son elipses ocupando la tierra y el sol uno de los focos. La tierra está a la mínima distancia del sol en el perihelio (31 dic.), y a su máxima en el afelio (1o. julio). La luna lo estará en el perigeo y el apo-

geo (en un mes lunar). La resultante de estas nuevas componen-
tes estarán de acuerdo con la paralaje de los astros.

En todo lo anteriormente expuesto, que corresponde a los fun-
damentos de las teorías de NEWTON, LAPLACE, AIRY, y otros emi-
nentes hombres de ciencia, se ha supuesto la tierra rodeada -
totalmente de agua, pero aunque sirven de principio y se ajus-
tan notablemente a la realidad, existen multitud de factores-
que modifican el fenómeno, pudiendo ser estos factores genera-
les, accidentales y locales.

Entre los primeros se encuentra la configuración de los conti-
nentes, islas, estrechos, la inercia de las aguas, la cohe-
sión molecular, el rozamiento con el fondo del mar, que origi-
na una resistencia al movimiento de la marea de agua que la
hace retrasarse 36 horas, retraso que no afecta la predicción
toda vez que 36 es múltiplo de 12, así que solamente es sensi-
ble en su intensidad, por eso las mareas de zizigias no suce-
den exactamente al estar los astros en posible conjunción, si
no 36 horas después.

Como causas accidentales se puede mencionar la presión atmos-
férica, que comprime o dilata ligeramente el nivel del agua, -
los vientos fuertes, en nuestros casos los nortes del Golfo -
de México, aumentan el nivel de las mareas y unas veces favo-
recen y otras dificultan el desplazamiento de las grandes ma-
sas de agua, los terremotos, que aún siendo lejanos dejan sen-
tir sus efectos e influencia en las mareas de los puertos.

Y como causas locales; la pendiente más o menos rápida del --
fondo, la configuración de la costa, la dirección de la línea
de costa respecto a la que lleva la onda de marea, el tamaño-
y forma de las barras en los ríos, estuarios, estrechos, etc.
causas todas que hacen indispensable la observación directa, -
local para conocer los factores modificadores de las mareas.

Las causas que impiden que las mareas se verifiquen de acuer-
do con la teoría, ya hemos visto que pueden ser de carácter -
general, local o accidental y las perturbaciones que pueden -
originar, a veces son de tal importancia que dan lugar a fa-
llas en las predicciones, tales como que ocurre una pleamar -
o viceversa, o bien al iniciarse una salida de marea al poco

tiempo, antes de lo previsto regresará, por lo que eminentes hombres de ciencia, siguiendo a LORD KELVIN, abordaron el -- complejo fenómeno de las mareas considerándolas como resul-- tante de varios fenómenos periódicos parciales, suponiendo - que la onda total de marea es la suma de varias mareas per-- fectamente armónicas que cada una de ellas es producida por un satélite o astro imaginario, que se mueve en el plano del ecuador celeste con una velocidad uniforme y a una distancia constante de la tierra.

Cada astro ficticio está ligado íntimamente al movimiento -- real del sol y de la luna y se halla definido para cada lu-- gar por dos constantes que se llaman constantes armónicas, - siendo estas: la amplitud y la situación, que se determinan por la observación directa, después de un largo período de - observaciones.

La amplitud es el máximo influjo que en el instante de la ma rea parcial aportó el satélite ficticio a la marea total, y la situación es el intervalo, expresado en grados, que trans curre entre el paso del astro imaginario por el meridiano su perior del lugar y el instante en que se verifica la pleamar parcial producida por él.

Para la previsión armónica exacta se necesita un gran número de ondas componentes; pero en la práctica se suelen conside-- rar las producidas por 20 ó 36 satélites como mínimo o máxi-- mo respectivamente, además de emplear una máquina predictora especial, que evita lo laborioso y largo de los cálculos.

A cada satélite se le designa con una letra y un subíndice - por ejemplo: M2, S2, L2, N2, N1, O1, P1, ... N4, MS4, etc., - indicando los subíndices el número de veces que pasan por el meridiano del lugar en un día solar; así los cuatro expresa - dos primeramente pasarán dos veces al día originando las ma-- reas semidiurnas, los siguientes con subíndice 1, los que lo harán una sola vez, por lo tanto serán diurnos, los dos últi mos con subíndices 4, dan cuatro revoluciones por día e in-- troducen en la onda resultante las modificaciones debidas a los accidentes geográficos (canales, bajos, estrechos, etc.)

La observación directa para los cálculos posteriores en la - predicción de las mareas por el método armónico, se lleva a

efecto através de los mareógrafos y mareómetros, que se instalan en los puertos, constituyendo una estación base.

EL MAREOGRAFO: Es un aparato registrador que consiste principalmente en un tambor al que se hace girar por medio de un mecanismo de relojería con movimiento uniforme durante 24 horas o más. Enrollada en el cilindro va una hoja de papel con el rayado adecuado, en el que las abscisas son las horas y minutos del día transcurrido y las ordenadas las alturas de las mareas. En esta hoja el lápiz accionado por un flotador balanceado por varias poleas y pasos correspondientes, de acuerdo con las escalas del papel, hace la gráfica constante de la curva de mareas, conforme el tiempo va transcurriendo de acuerdo con el movimiento que el reloj le comunica al tambor del mareógrafo. Los mareógrafos deben instalarse en lugares libres de oscilamiento y de los vientos.

El mareómetro o escala de mareas consiste en una regla sencilla graduada en decímetros y centímetros, instaladas en las proximidades de los lugares donde se van a efectuar los trabajos de dragado y de ser posible en un lugar donde puedan verse desde a bordo con los gemelos. También debe procurarse su colocación en sitios tranquilos resguardados del oleaje y de los vientos.

A diferencia del mareógrafo, el mareómetro debe ser atendido por un observador para que anote la lectura de las alturas de las pleamares y bajameres y las horas correspondientes, el tiempo que dure la marea parada, la amplitud de mareas y todos los datos necesarios. Tanto el mareómetro como el mareógrafo deben compararse referidos a un mismo banco de nivel de la red de nivelación.

En las cartas y planos hidrográficos se acostumbra referir las profundidades contenidas por medio de sondeos, al plano de mayor bajamar obtenida en las zizigias (DATUM) y en el dragado se acostumbra a referirlos al nivel medio de la baja marea (N.M.B.M.), por la que siempre que se efectúen sondeos ya sea con fines preparatorios al trabajo o los de rutina antes de dragar y después de dragar, habrá que reducirlos a este plano para que los reportes del proceso del dragado sean veraces y se note el avance del trabajo.

A continuación daremos los diferentes planos de referencia:

Pleamar Máxima Registrada: Nivel más alto registrado debido a las fuerzas de marea periódica, o también a que tengan influencia sobre las mismas los efectos de condiciones meteorológicas (ciclones, nortes, etc.)

Nivel de Pleamar Media: Promedio de todas las pleamares durante el período considerable en cada estación. Cuando el tipo de marea es diurna, este plano se calcula tomando el promedio de la pleamar máxima diaria, durante el período considerado en cada estación. Lo que equivale que la pleamar media sea igual a la pleamar superior.

Nivel Medio del Mar: Promedio de las alturas horarias durante el período considerable en cada estación.

Bajamar Mínima Registrada: Nivel más bajo registrado debido a las fuerzas de marea periódica, o también que tengan influencia sobre las mismas, los efectos de condiciones meteorológicas (ciclones, nortes, etc.)

Nivel de Bajamar Media Inferior: Promedio de la más baja de las dos bajamares diarias durante el período considerable en cada estación. Este plano es el que se utiliza como plano de referencia para el pronóstico de mareas en la costa del Pacífico y Golfo de California, para trabajos hidrográficos.

Nivel de Bajamar Media: Promedio de todas las bajamares durante el período considerable en cada estación. Cuando el tipo de marea es diurno este plano se calcula tomando el promedio de la bajamar mínima diaria, lo que equivale en este caso, a que la bajamar media sea igual a la bajamar media inferior. Este plano es el que se utiliza como plano de referencia para el pronóstico de mareas en las costas del Golfo de México y Mar Caribe.

Nivel de Media Marea: Plano equivalente entre la pleamar media y bajamar media, se obtiene promediando estos dos valores.

C O N C L U S I O N E S

El método utilizado para los levantamientos batimétricos (dos ángulos leídos desde la costa), es el adecuado, debido a la forma en que están -
construidos la mayoría de los puertos, y la forma de sus litorales. Aunque se pueden hacer algunas mejoras en los levantamientos, la realización de éstos ha resultado lo suficientemente preciso y -
eficiente.

El empleo de nuevas técnicas e instrumental electrónico (MINI-RANGER), en estos levantamientos, -
se está llevando a cabo, no solamente en Cd. del Carmen, Camp., sino que se están realizando estudios en diferentes puertos para poder utilizar es
tos instrumentos.

El empleo de estos instrumentos hace que el Ingeniero Topógrafo deba estar capacitado tanto en téc
nicas electrónicas como en computación, para no -
quedarse al margen, ya que el avance de estas téc
nicas es muy rápido, por lo que debe estar en - -
constante actualización.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Topografía
Ing. Miguel Montes de Oca
- 2.- Tratado de Topografía
Davis, Foole, Kelly
- 3.- Métodos Topográficos
Ing. Ricardo Toscano.
- 4.- Elementos de Astronomía de Posición
Ing. Manuel Medina Peralta
- 5.- Manual de Dragado
Ing. M.M. Mario Lavallo
- 6.- Tablas de Predicción de Mareas
Instituto de Geofísica
- 7.- Manual del Ecosonda
- 8.- Manual del Mini-Ranger