

SOBRE LA CONFIGURACION COTIDAL A LO LARGO
DE LA COSTA DEL PACIFICO DE MEXICO*

Francisco Grivel Piña**

RESUMEN

Análisis armónico de la marea de 15 estaciones a lo largo de la Costa del Pacífico de México y Golfo de California, de las cuales 11 estaciones son nuevas y lo más probable es que no hayan sido incluidas en la elaboración de las cartas cotidales existentes y 4 cuyos resultados ya han sido publicados, son comparados con las cartas de Bogdanov y Dietrich. La concordancia no es muy buena. Los resultados de la nueva estación de Melchor Ocampo indican la ausencia de un punto anfídromico de la marea M_2 en la región. Los valores de fase de la componente S_2 , de Mazatlán a Salina Cruz muestran que el sentido de propagación de la marea S_2 en la Carta de Bogdanov es incorrecta; debe haber una inversión de la fase y desaparecer el punto anfídromico de coordenadas $3^{\circ}10'N$, $125^{\circ}20'W$. Nuevas cartas cotidales para las mareas M_2 , S_2 , K_1 y O_1 son presentadas.

OBSERVACIONES

La lista de puertos usados en esta comparación está dada en la Tabla I.

TABLA I

ESTACION/STATION	COMPONENTE COMPONENT	H cm	G°	K°
ENSENADA, B.C.				
Lat. = $31^{\circ} 51'.0 N$	M_2	48.7	137.2	264.0
Long. = $116^{\circ} 38'.0 W$	S_2	20.8	132.8	259.6
Serie (1-1-63 4-1-64)	K_1	32.3	206.1	89.5
S = 8 hs./hrs.	O_1	20.7	191.0	74.4

* Contribución No. 1018, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

** Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México y Dirección General de Faros e Hidrografía, Secretaría de Marina.

ON THE COTIDAL CONFIGURATION ALONG THE
PACIFIC COAST OF MEXICO*

Francisco Grivel Piña**

ABSTRACT

Harmonic Analysis of the tide at 15 stations along the Pacific Coast of Mexico and the Gulf of California, including 11 new stations which probably haven't been included in the published cotidal charts and 4 whose results have been published, are compared with the Bogdanov and Dietrich Charts. The agreement is not as good as might be expected. Results from the new station at Melchor Ocampo indicate the lack of an amphidromic point of the M_2 tide in the region. The phase values of the component S_2 from Mazatlán to Salina Cruz show that the propagation direction of the S_2 tide on the Bogdanov Chart is not correct; there should be a change of phase and the amphidromic point of coordinates $3^{\circ}10'N$, $125^{\circ}20'W$, should disappear. New cotidal charts for the M_2 , S_2 , K_1 and O_1 are now presented here.

OBSERVATIONS

The list of ports used in this comparison is given in Table I.

TABLE I

ESTACION/STATION	COMPONENTE COMPONENT	H cm	G°	K°
ENSENADA, B.C.				
Lat. = $31^{\circ} 51'.0 N$	M_2	48.7	137.2	264.0
Long. = $116^{\circ} 38'.0 W$	S_2	20.8	132.8	259.6
Serie (1-1-63 4-1-64)	K_1	32.3	206.1	89.5
S = 8 hs./hrs.	O_1	20.7	191.0	74.4

* Contribution No. 1018, Institute of Geophysics N.A.U.M.

** Institute of Geophysics, N.A.U.M. and General Direction of Lighthouses and Hydrography, Ministry of the Navy.

PUERTO PEÑASCO, SON.				
Lat. = 31° 18'.1 N	M ₂	157.2	261.8	34.8
Long. = 113° 32'.9 W	S ₂	94.5	268.9	41.8
Serie (26-XI-64 29-XI-65)	K ₁	43.1	186.2	72.6
S = 7 hs./hrs.	O ₁	27.7	169.8	56.2
ISLA GUADALUPE, B. C.				
Lat. = 28° 52'.9 N	M ₂	42.6	131.8	255.2
Long. = 118° 17'.6 W	S ₂	19.9	129.7	253.1
Serie (1-IV-58 4-IV-59)	K ₁	28.6	204.4	86.1
S = 8 hs./hrs.	O ₁	17.2	196.8	78.6
SAN CARLOS, B. C.				
Lat. = 24° 47'.4 N	M ₂	55.1	113.2	249.0
Long. = 112° 07'.2 W	S ₂	32.3	125.2	261.0
Serie (1-I-66 4-I-67)	K ₁	26.8	201.8	89.6
S = 7 hs./hrs.	O ₁	16.5	175.8	63.7
GUAYMAS, SON.				
Lat. = 27° 55'.5 N	M ₂	13.6	154.8	293.0
Long. = 110° 53'.5 W	S ₂	10.6	136.6	274.8
Serie (1-XII-61 4-XII-62)	K ₁	27.9	179.0	68.1
S = 7 hs./hrs.	O ₁	18.6	169.8	59.0
LA PAZ, B. C.				
Lat. = 24° 09'.7 N	M ₂	23.9	117.2	256.5
Long. = 110° 20'.7 W	S ₂	17.9	121.6	260.9
Serie (1-I-63 4-I-64)	K ₁	25.0	189.2	78.9
S = 7 hs./hrs.	O ₁	17.1	178.7	8.3
TOPOLOBAMPO, SIN.				
Lat. = 25° 36'.0 N	M ₂	28.9	140.8	282.7
Long. = 109° 02'.9 W	S ₂	21.2	143.8	285.7
Serie (1-I-64 4-I-65)	K ₁	25.6	193.1	84.1
S = 7 hs./hrs.	O ₁	17.4	180.3	71.2
MAZATLAN, SIN.				
Lat. = 23° 11'.9 N	M ²	34.9	98.8	246.0
Long. = 106° 25'.3 W	S ₂	24.2	102.2	249.4
Serie (1-I-64 3-I-65)	K ₁	20.1	177.5	71.1
S = 7 hs./hrs.	O ₁	13.9	165.0	58.5
PUERTO VALLARTA, JAL.				
Lat. = 20° 36'.9 N	M ₂	29.3	97.3	246.9
Long. = 105° 14'.7 W	S ₂	22.2	92.6	242.2
Serie (1-IX-68 26-XI-68)	K ₁	17.9	179.7	74.4
S = 6 hs./hrs.	O ₁	13.2	170.2	65.0
MANZANILLO, COL.				
Lat. = 19° 03'.2 N	M ₂	14.5	106.2	257.5
Long. = 104° 19'.8 W	S ₂	16.8	88.8	240.2
Serie (1-I-63 4-I-64)	K ₁	16.3	164.8	60.5
S = 6 hs./hrs.	O ₁	11.9	157.8	53.5
ISLA SOCORRO, COL.				
Lat. = 18° 43'.9 N	M ₂	33.1	98.6	236.6
Long. = 111° 01'.2 W	S ₂	21.8	102.3	240.2
Serie (1-II-58 4-II-59)	K ₁	19.1	187.3	76.3
S = 7 hs./hrs.	O ₁	13.3	179.8	68.8

MELCHOR OCAMPO, MICH.

Lat. = 17° 55'.0 N	M ₂	8.1	192.9	348.6
Long. = 102° 10'.5 W	S ₂	11.2	82.4	238.0
Serie (1-XI-68 26-1-69)	K ₁	13.7	158.3	56.2
S = 6 hs./hrs.	O ₁	10.7	156.0	53.9

ACAPULCO, GRO.

Lat. = 16° 50'.4 N	M ₂	18.5	232.9	33.1
Long. = 99° 54'.7 W	S ₂	8.2	59.3	219.5
Serie (1-I-63 4-1-64)	K ₁	11.7	144.0	44.1
S = 6 hs./hrs.	O ₁	9.8	149.3	49.4

PUERTO ANGEL, OAX.

Lat. = 15° 39'.4 N	M ₂	42.4	240.8	47.8
lng. = 96° 29'.6 W	S ₂	6.7	350.8	157.8
Serie (1-I-65 4-1-66)	K ₁	10.1	123.5	27.0
S = 6 hs./hrs.	O ₁	7.4	136.8	40.4

SALINA CRUZ, OAX.

Lat. = 16° 09'.6 N	M ₂	49.8	242.7	52.3
Long. = 95° 12'.2 W	S ₂	8.2	342.6	152.2
Serie (1-I-56 4-1-57)	K ₁	10.2	117.4	22.2
S = 6 hs./hrs.	O ₁	7.0	136.4	41.2



El análisis armónico se realizó usando un método de mínimos cuadrados, los detalles del cual no son de interés aquí (ver Schureman 1941, o cualquier libro de mareas para las definiciones de la nomenclatura).

Se utilizaron series de 369 días en 13 estaciones y únicamente en 2, series de 87 días por estar recién instaladas, cuando esta publicación estaba por realizarse, de tal manera que la confiabilidad estadística es buena. El efecto de la topografía local y embahamiento es indudablemente un factor que limita la utilidad de los datos.

Los resultados de once estaciones nuevas presentados aquí, incluyendo Isla Guadalupe e Isla Socorro en situación muy adecuada, es dudoso que hayan sido incorporadas en la elaboración de las cartas existentes. Ningún intento se hizo para describir la región del Golfo de California donde la marea es muy complicada y su variación espacial es muy grande.

Una comparación de estos resultados con las cartas cotidales de Bogdanov (1961a, 1961b) y Dietrich (1944) se muestran en las figuras 1-6. Bogdanov hizo cartas para las componentes M₂, S₂, K₁ y O₁, tanto de isoamplitud como de fase, las cuales se muestran en las figuras 1-4. En las cartas de Dietrich de la M₂ y K₁ sólo se muestran valores de fase, ilustrados en las figuras 5 y 6.

Para la componente M₂ se nota que las dos estaciones en las islas están de acuerdo con la carta de Dietrich y no tan bien con la de Bogdanov. El punto anfídromico de Dietrich cerca de Acapulco evidentemente no se encuentra ahí. La variación espacial de la fase a lo largo de la costa de Colima no es tan grande como lo indica Dietrich y mayor que el indicado por Bogdanov. La carta de isoamplitudes de Bogdanov concuerda bastante bien en todas partes excepto a lo largo de las costas de Guerrero, donde los valores observados son considerablemente menores.

La Carta de Bogdanov para la componente S₂ muestra la mayor discrepancia con los resultados de fase observados desde Mazatlán a Salina Cruz y se nota una incongruencia en el sentido de la fase. De acuerdo con esto debe haber una

The harmonic analysis was carried out by a standard least squares method, the details of which are not of interest here (see Schureman, 1941, or any standard text for definition of nomenclature).

It is noted that an adequate series of 369 days in 13 of the stations listed was used in the analysis, and in just 2 others series of 87 days were used due to the recent installation of the same, so that the statistical reliability of the results is good. The effect of local topography and embayments is undoubtedly the limiting factor in the usefulness of the data.

It is very doubtful that the results of the 11 new stations presented here, including Isla Guadalupe and Isla Socorro which are in very good locations, have been incorporated in the charts published to date. No attempt was made to describe the Gulf of California region, as here the tide is quite complicated in that its spatial variation is large.

A comparison of these results with the cotidal charts of Bogdanov (1961a, 1961b) and Dietrich (1944) is shown in figures 1-6. Bogdanov gives charts for M₂, S₂, K₁ and O₁, both amplitude and phase, shown in figures 1-4. In Dietrich's charts of M₂ and K₁ only the phase values are shown, as illustrated in figures 5 and 6.

For the M₂ constituent it is noted that the two island stations agree well with Dietrich's charts, not so well with Bogdanov's. Dietrich's amphidromic point near Acapulco is evidently not there. The spatial rate of change of phase along the Colima Coast is not as great as indicated by Dietrich and greater than is indicated by Bogdanov. Bogdanov's chart of amplitude agrees fairly well everywhere except along the Guerrero Coast, where the observed values are considerably smaller.

The chart of Bogdanov for S₂ shows the biggest disagreement with the results of phase observed from Mazatlán to Salina Cruz, and one can notice a discrepancy in the direction of the phase. According to this there should be a change of direction of the phase and the disappearance of the amphidromic point at coordinates 3°10' N, 125°20' W. The

inversión de la fase y el punto anfídromico de coordenadas ($3^{\circ}10'N$, $125^{\circ}20'W$), desaparecer. Las horas componentes 1, 0, 11 y 10 partirían del punto anfídromico de coordenadas ($12^{\circ}50'S$, $158^{\circ}20'W$) y llegarían a la costa. Su carta de isoamplitudes exagera el incremento de amplitudes hacia el continente, como se ve de los valores observados en las dos islas.

Las cartas de la K_1 representan valores de fase bastante bien, mientras que la carta de isoamplitudes de Bogdanov contiene la mayor característica de un incremento constante de amplitud hacia el norte. La situación para la O_1 es semejante.

COMENTARIOS

Es indudable que las discrepancias encontradas entre las cartas de Bogdanov y Dietrich con nuestros resultados, se deben a la poca información disponible cuando esas cartas se publicaron.

Bogdanov utilizó las constantes armónicas de Bahía Magdalena, T.B.C.; San Juanico, T.B.C.; La Paz, T.B.C.; Guaymas, Son.; Mazatlán, Sin.; y Salina Cruz, Oax. Prácticamente solo utilizó 4 estaciones a lo largo de las costas de México pues dos quedan localizadas dentro del Golfo de California. En este trabajo se hicieron nuevos análisis con datos más recientes de las estaciones anteriores con excepción de Bahía Magdalena y San Juanico por no disponer de la información mareográfica. Los resultados de estos nuevos análisis no arrojaron discrepancias significativas y es de notarse que la concordancia es buena en donde se tenía información y a partir de Puerto Vallarta hacia el sur empiezan las grandes discrepancias hasta Salina Cruz, Oax., única estación con constantes armónicas publicadas. Para todas las demás estaciones es información nueva y éstas son: Ensenada, B.C.; Isla Guadalupe, B.C.; San Carlos, T.B.C.; Isla Socorro, Col.; Puerto Vallarta, Jal.; Manzanillo, Col.; Acapulco, Gro.; Melchor Ocampo, Mich.; y Puerto Angel, Oax., todas localizadas en el Océano Pacífico. Puerto Peñasco, Son. y Topolobampo, Sin. localizadas dentro del Golfo de California.

Dietrich publicó sus cartas en 1944 y en ese entonces ninguna de las estaciones anteriores se había instalado.

NUEVAS CARTAS COTIDALES PARA LAS COSTAS DE MEXICO, OCEANO PACIFICO

Tomando como base los puntos anfídromicos de Bogdanov, la información publicada por F. Grivel y Groves (1969) y los resultados de los análisis armónicos de la marea en las costas de México, se construyeron las cartas para las componentes M_2 , S_2 , K_1 y O_1 (mostradas en las figuras 7-10). En estas cartas se reprodujo gran parte de la distribución de la marea hacia el norte y sur de México de las cartas de Bogdanov y se hicieron algunas modificaciones en la región del Pacífico Ecuatorial a las componentes M_2 y S_2 tomando en cuenta la información de F. Grivel y Groves (1969) sobre las islas de Takaroa y Rurutu.

Desafortunadamente existen grandes extensiones en el Océano Pacífico sin información mareográfica, por lo cual lejos de las costas, ninguna de las cartas es de confiar.

constituent hours 1, 0, 11 and 10 will start from the amphidromic point at coordinates $12^{\circ}50' S$, $158^{\circ}20' W$, toward the coast. Bogdanov's chart of equal amplitudes overemphasizes the increase of amplitudes toward the continent, as is seen from the observed values at the two islands.

The charts for K_1 represent the phase values fairly well while Bogdanov's chart of equal amplitudes contains the major feature of steadily increasing amplitude toward the north. The situation for O_1 is similar.

COMMENTS

There is no doubt that the disagreement of our results with the values given in the charts of Bogdanov and Dietrich are due to the fact that few data were available when those charts were published.

Bogdanov used the harmonic constants of Bahía Magdalena, T.B.C.; San Juanico, T.B.C.; La Paz, T.B.C.; Guaymas, Son.; Mazatlán, Sin.; and Salina Cruz, Oax. Four of them are situated along the Pacific Coast of Mexico and two inside the Gulf of California. In this paper new analysis were made with the most recent data available of all the stations except Bahía Magdalena and San Juanico, for which none was available. The results of these new analysis didn't show any significant discrepancy and it is noted that the agreement is good where the information existed, and the biggest discrepancy begins at Puerto Vallarta toward the south to Salina Cruz, Oax., the only station whose harmonic constituents have been published. For the rest of the stations the information is new as is the case for Ensenada, B.C.; Isla Guadalupe, B.C.; San Carlos, T.B.C.; Isla Socorro, Col., Puerto Vallarta, Jal.; Manzanillo, Col.; Acapulco, Gro.; Melchor Ocampo, Mich.; and Puerto Angel, Oax. along the Pacific Coast of Mexico and Puerto Peñasco, Son. and Topolobampo, Sin. in the Gulf of California.

Dietrich published his charts in 1944 and at that date none of those stations had been installed.

NEW COTIDAL CHARTS FOR THE COASTS OF MEXICO, PACIFIC OCEAN

Using as a basis the amphidromic points of Bogdanov, the information published by F. Grivel and Groves (1969) and the results of the harmonic analysis of the tide along the Pacific Coast of Mexico, new charts for M_2 , S_2 , K_1 and O_1 were made and are shown in figures 7-10. In these charts is included a great part of the distribution of the tide toward the north and south of Mexico from Bogdanov's Charts, and some modification were made in the Equatorial Pacific Region for the constituents M_2 and S_2 taking into consideration information from the Islands of Takaroa and Rurutu (Grivel and Groves, 1969).

Unfortunately there are still great extensions in the Pacific Ocean without any tide information, making all the charts unreliable and of good use only close to the coast.

Reconocimientos

Los cálculos numéricos fueron realizados en el Centro de Cálculo Electrónico de la Universidad Nacional Autónoma de México. Al Dr. Gordon W. Groves por sus consejos y comentarios en la realización de este trabajo. Al Ing. Ruffo Arce y al Depto. de Hidrografía, Geodesia y Astronomía de la Dirección General de Faros e Hidrografía de la Secretaría de Marina por la ayuda prestada en la preparación de las figuras.

Acknowledgement

The numerical calculations were carried out at the Centro de Cálculo Electrónico, Universidad Nacional Autónoma de México. To Dr. Gordon W. Groves for his advise and comments to this paper. To Ing. Ruffo Arce and the personal of the Departamento de Hidrografía, Geodesia y Astronomía, Secretaría de Marina, for their help with the drawing of the figures.

BIBLIOGRAFIA

- BOGDANOV, K. T. 1961a: Noye Karty Kotidalmykh Linii Polusutochnykh Prilivnykh Voln (M_2 i S_2) dlya Tikhovo Okeana. *Doklady Akademii Nauk-SSSR*, 138 (2):441-444.
- 1961b: Noye Karty Kotidalmykh Linii Sutochnykh Plilivnykh Voln (K_1 i O_1) dlya Tikhovo Okeana. *Doklady Akademii Nauk SSR*. 139 (3): 713-716.
- DRIETRICH, G. 1944. Die Schwingungssysteme der halb- und eintagigen Tiden in den Ozeanen. *Veroff. Inst. Meeresk, Univer. Berlin, N.F.A.*, no. 41.
- GRIVEL PINA, F. & G. W. H. GROVES, W. 1969. Sobre la configuración Cotidal de la marea en el Pacífico Ecuatorial. *Geofísica Internacional*: 9(4):
- SCHUREMAN, P. 1941. Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides. *U.S. Coast and Geodetic Survey, Special Publication*. No. 98.

BIBLIOGRAPHY

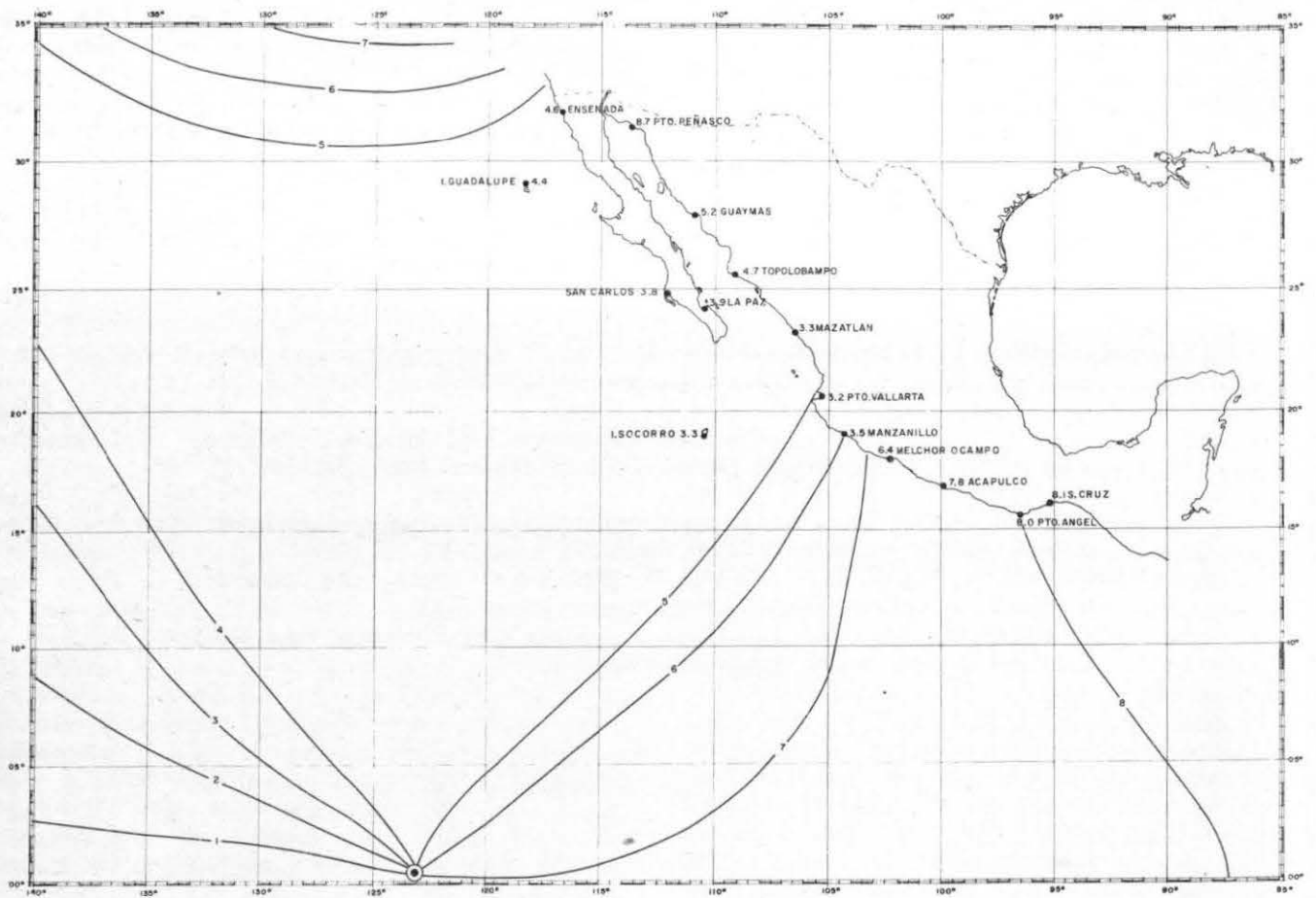


Fig. 1a. Curvas cotidales de la componente de marea M_2 (en horas componentes referidas a Greenwich) tomadas de Bogdanov (1961a). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 1a. Cotidal curves of the M_2 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Bogdanov (1961a). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

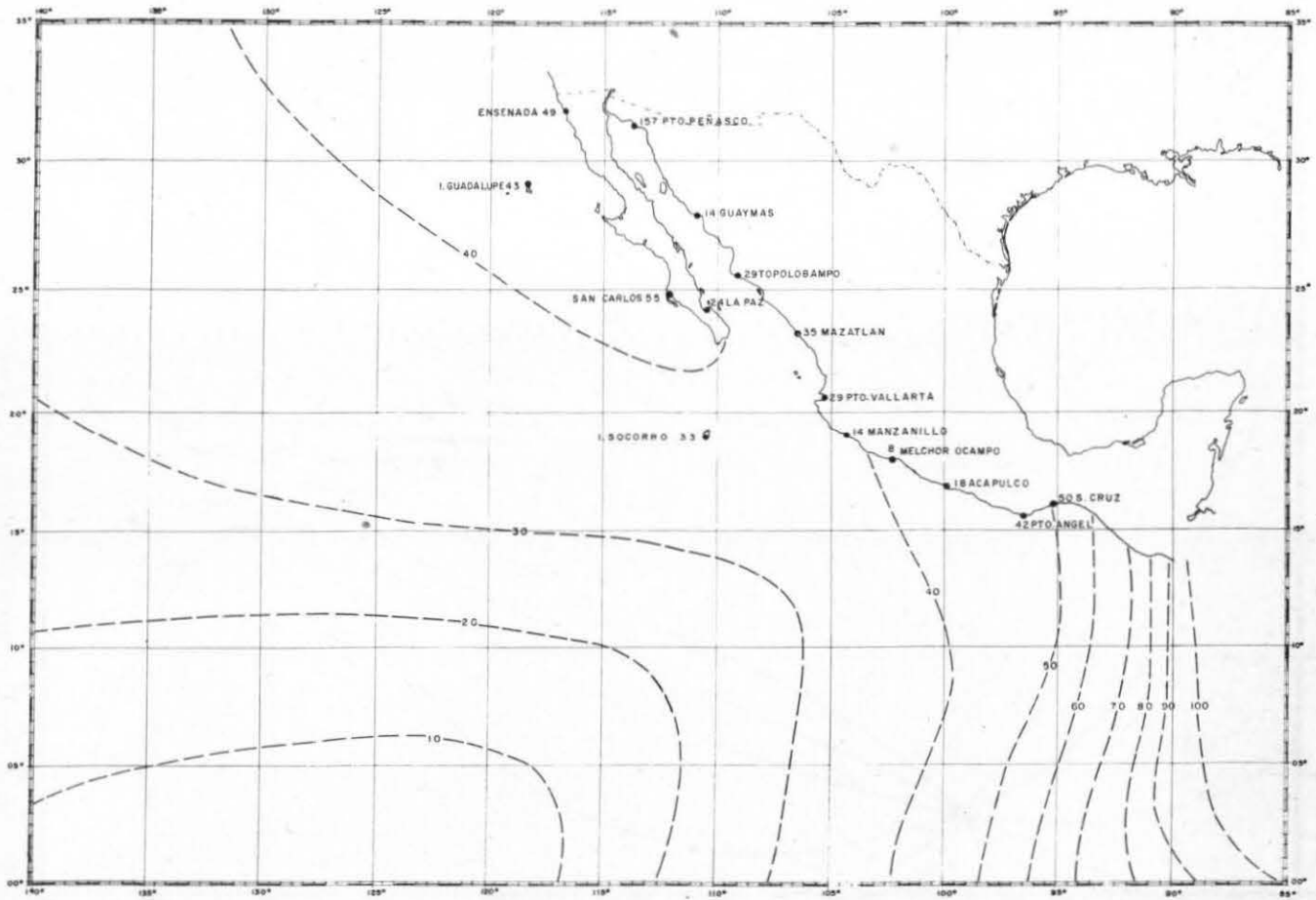


Fig. 1b. Curvas de isoamplitudes (cm.) de la componente de marea M_2 , tomadas de Bogdanov (1961a). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 1b. Curves of equal amplitude (cm.) for the M_2 constituent, taken from Bogdanov (1961a). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

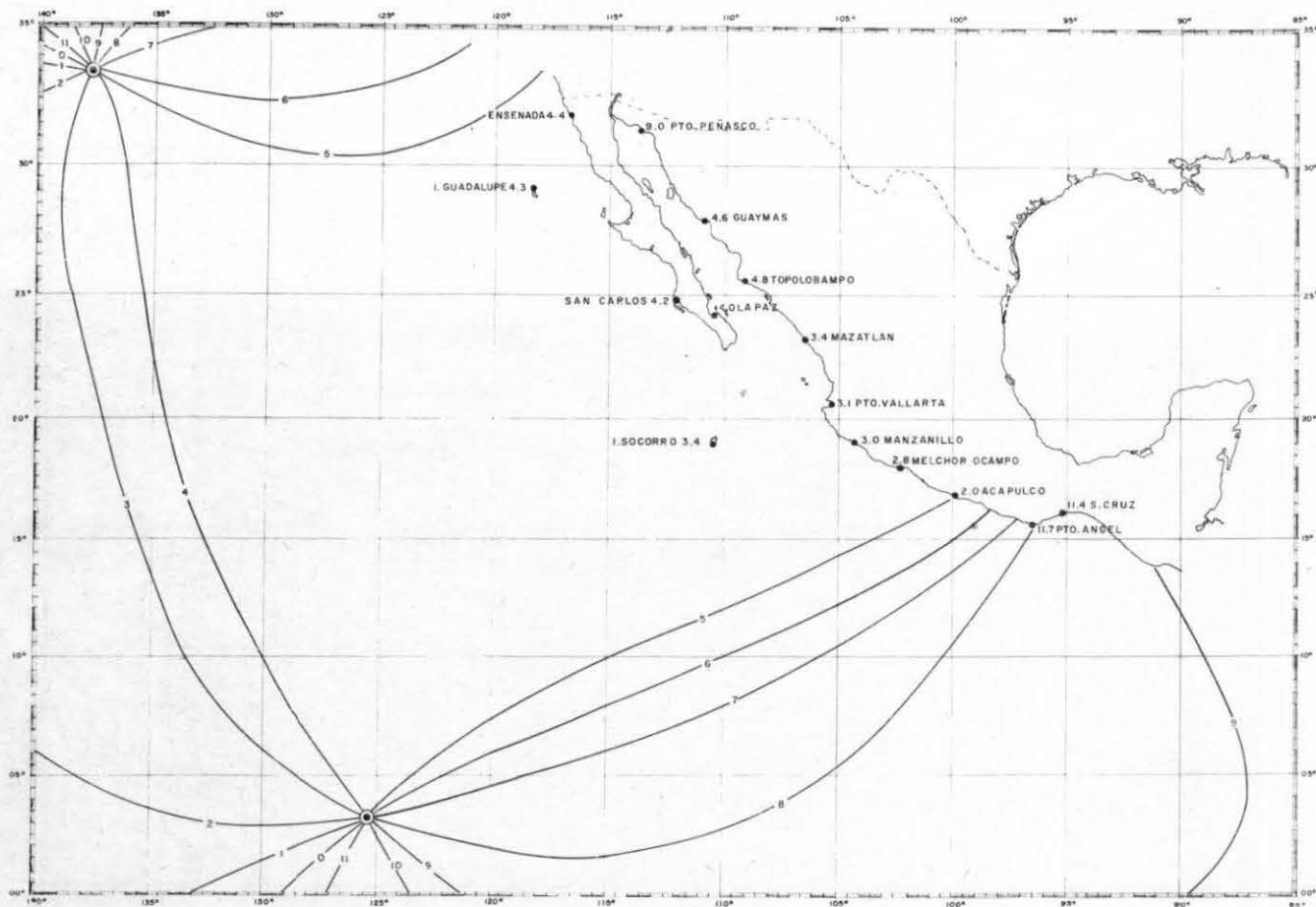


Fig. 2a. Curvas cotidales de la componente de marea S_2 (en horas componente referidas a Greenwich) tomadas de Bogdanov (1961a). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 2a. Cotidal curves of the S_2 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Bogdanov (1961a). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

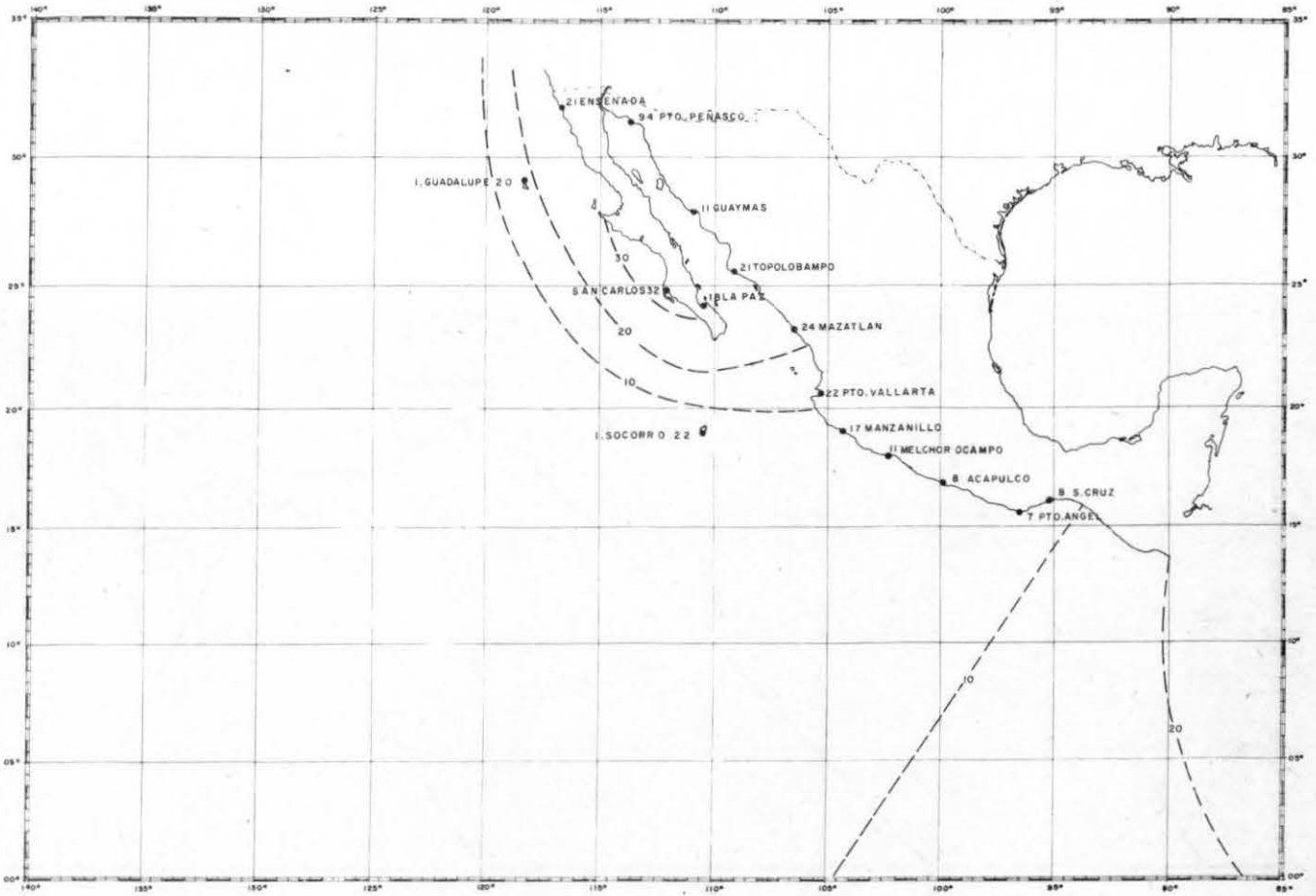


Fig. 2b. Curvas isoamplitudes (cm.) de la componente de marea, S_2 tomadas de Bogdanov (1961a). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 2b. Curves of equal amplitude (cm.) for the S_2 constituent, taken from Bogdanov (1961a). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

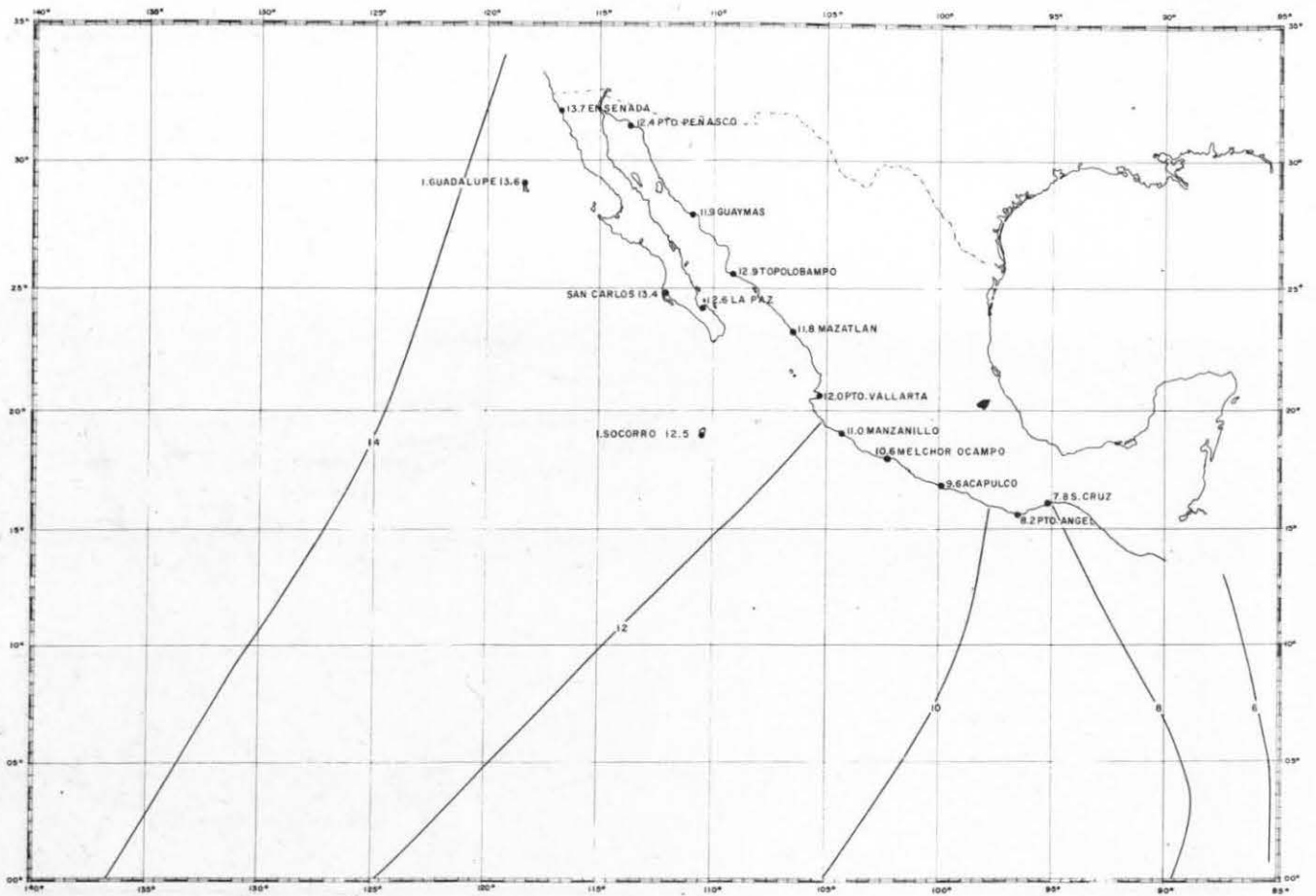


Fig. 3a. Curvas cotidales de la componente de marea K_1 (en horas componentes referidas a Greenwich) tomadas de Bogdanov (1961b). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 3a. Cotidal curves of the K_1 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Bogdanov (1961b). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

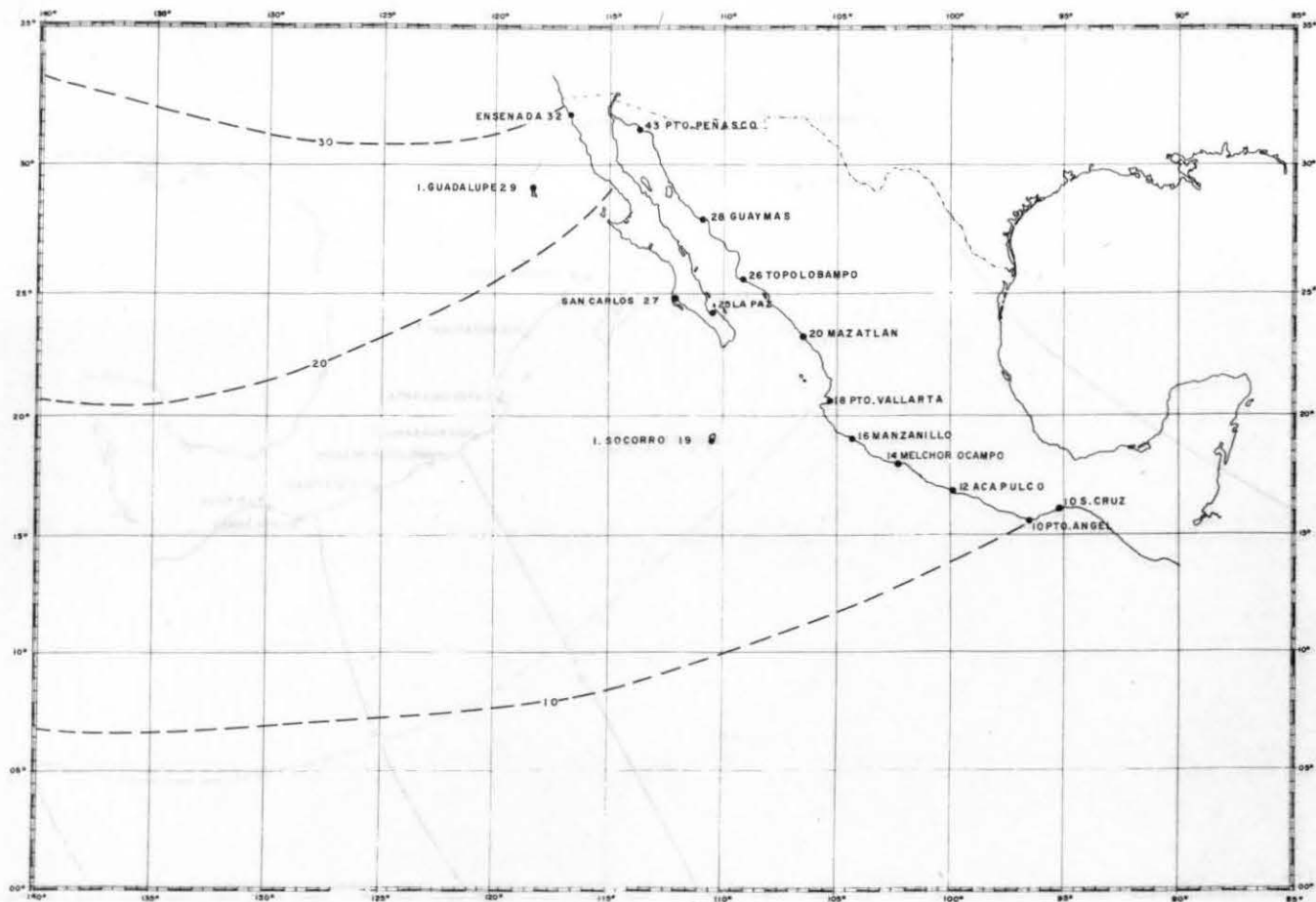


Fig. 3b. Curvas de isoamplitudes (cm.) de la componente de marea K_1 , tomadas de Bogdanov (1961b). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 3b. Curves of equal amplitude (cm.) for the K_1 constituent, taken from Bogdanov (1961b). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

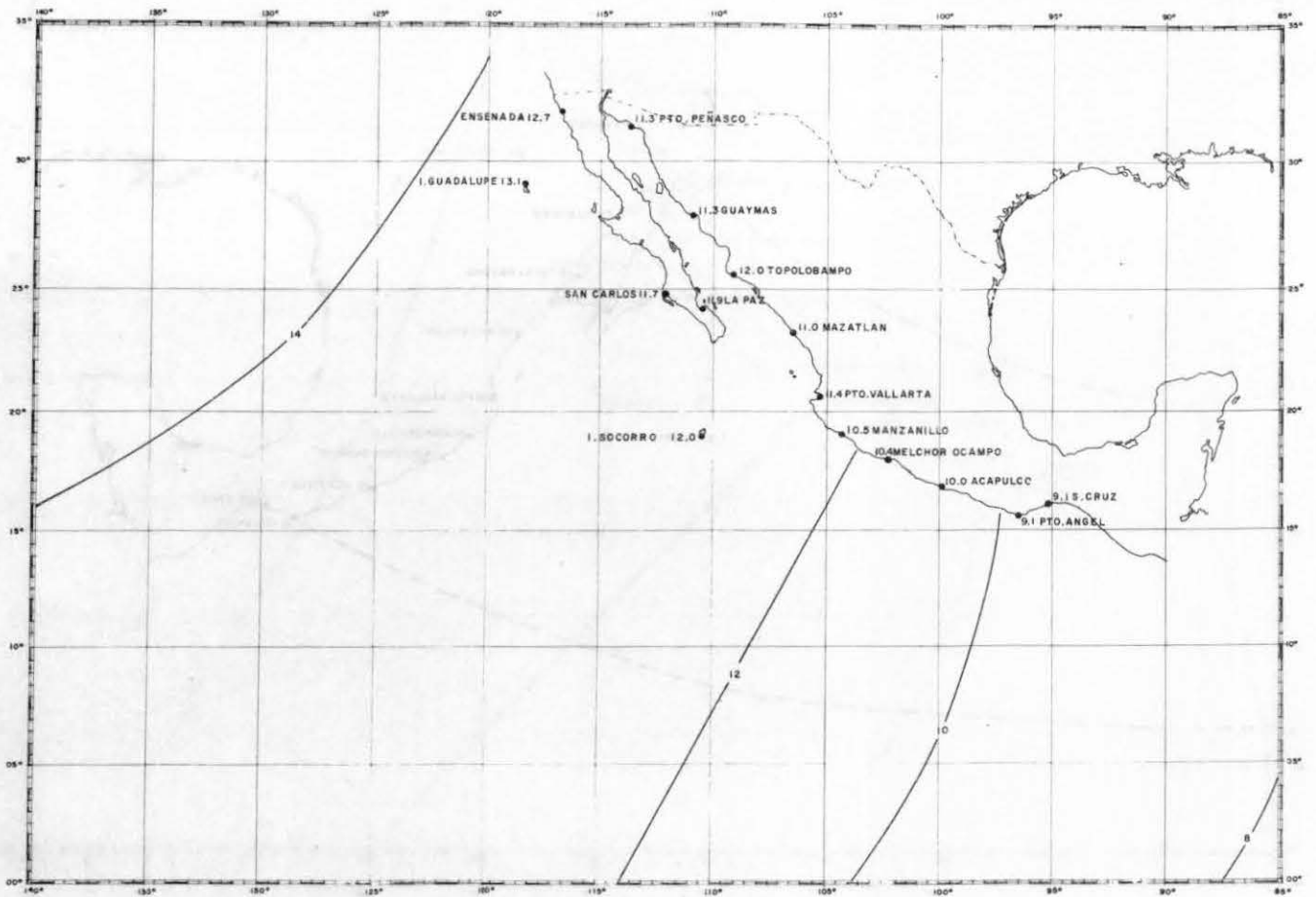


Fig. 4a. Curvas cotidales de la componente de marea O_1 (en horas componentes referidas a Greenwich) tomadas de Bogdanov (1961b). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 4a. Cotidal curves of the O_1 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Bogdanov (1961b). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

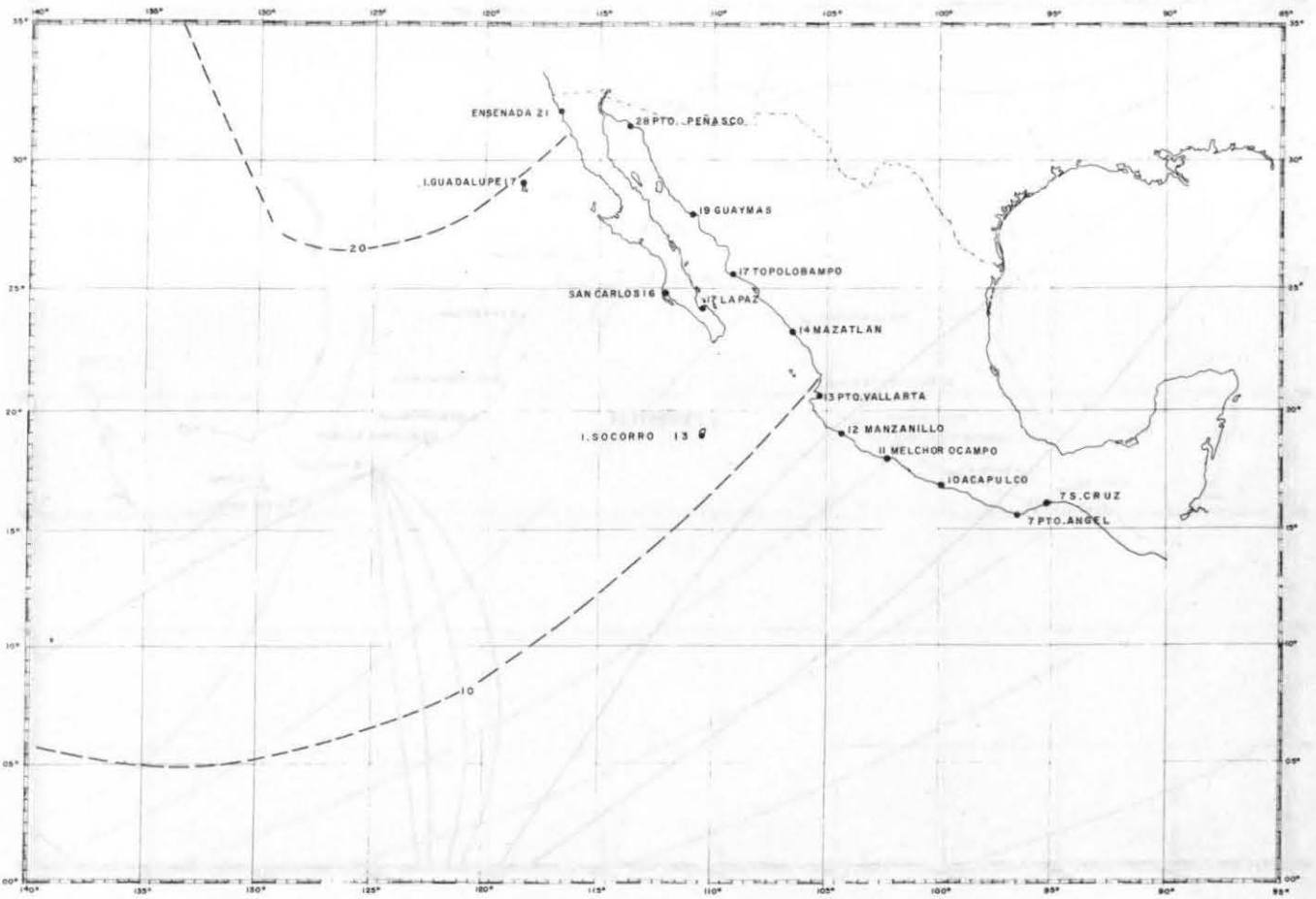


Fig. 4b. Curvas de isoamplitudes (cm.) de la componente de marea O_1 tomadas de Bogdanov (1961b). Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 4b. Curves of equal amplitude (cm.) for the O_1 constituent, taken from Bogdanov (1961b). Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

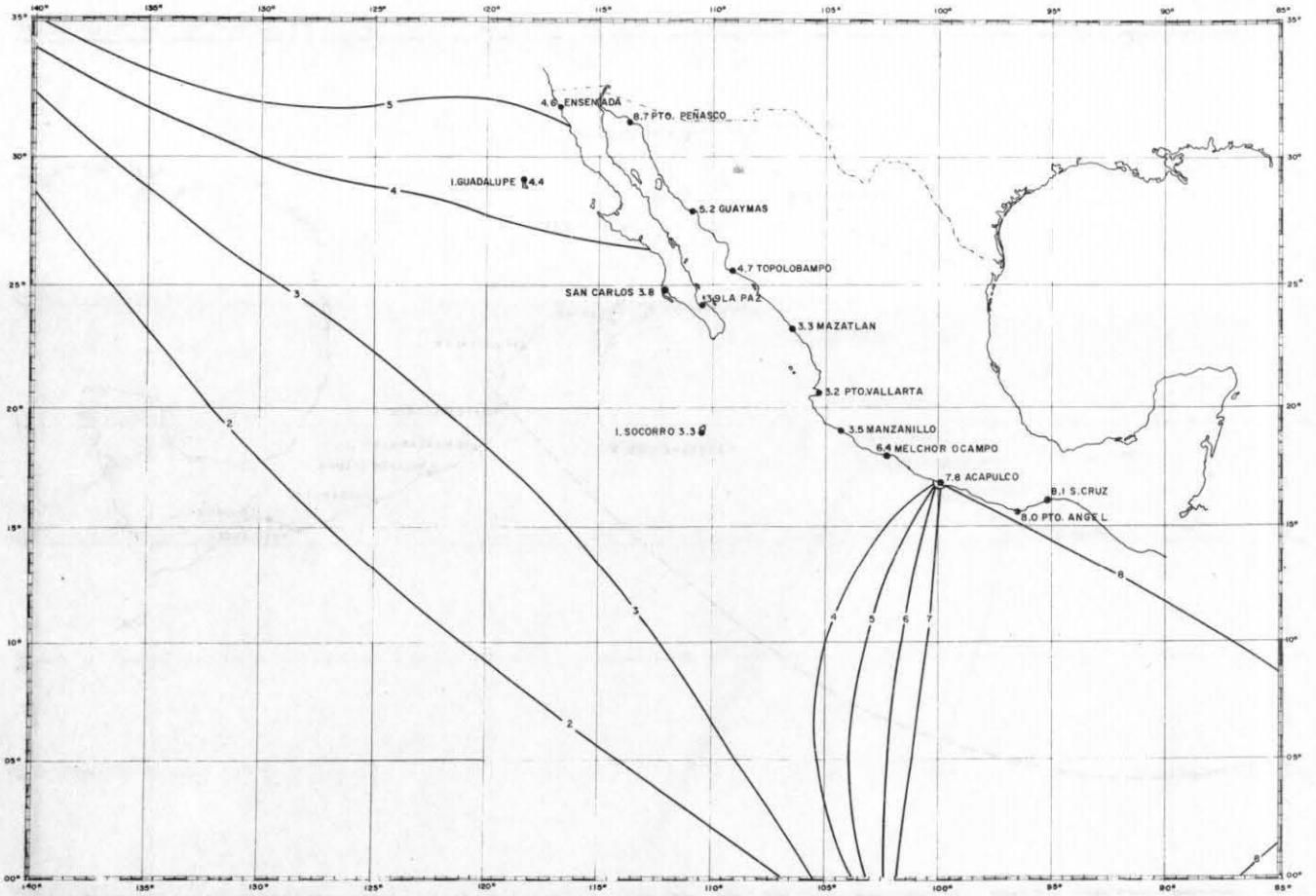


Fig. 5. Curvas cotidales de la componente de marea M_2 (en horas componentes referidas a Greenwich) tomadas de Dietrich (1944) y reploteadas en la proyección mostrada. Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 5. Cotidal curves of the M_2 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Dietrich (1944) and replotted onto the projection shown. Observed values are given in the same units at ports indicated by the black dots.

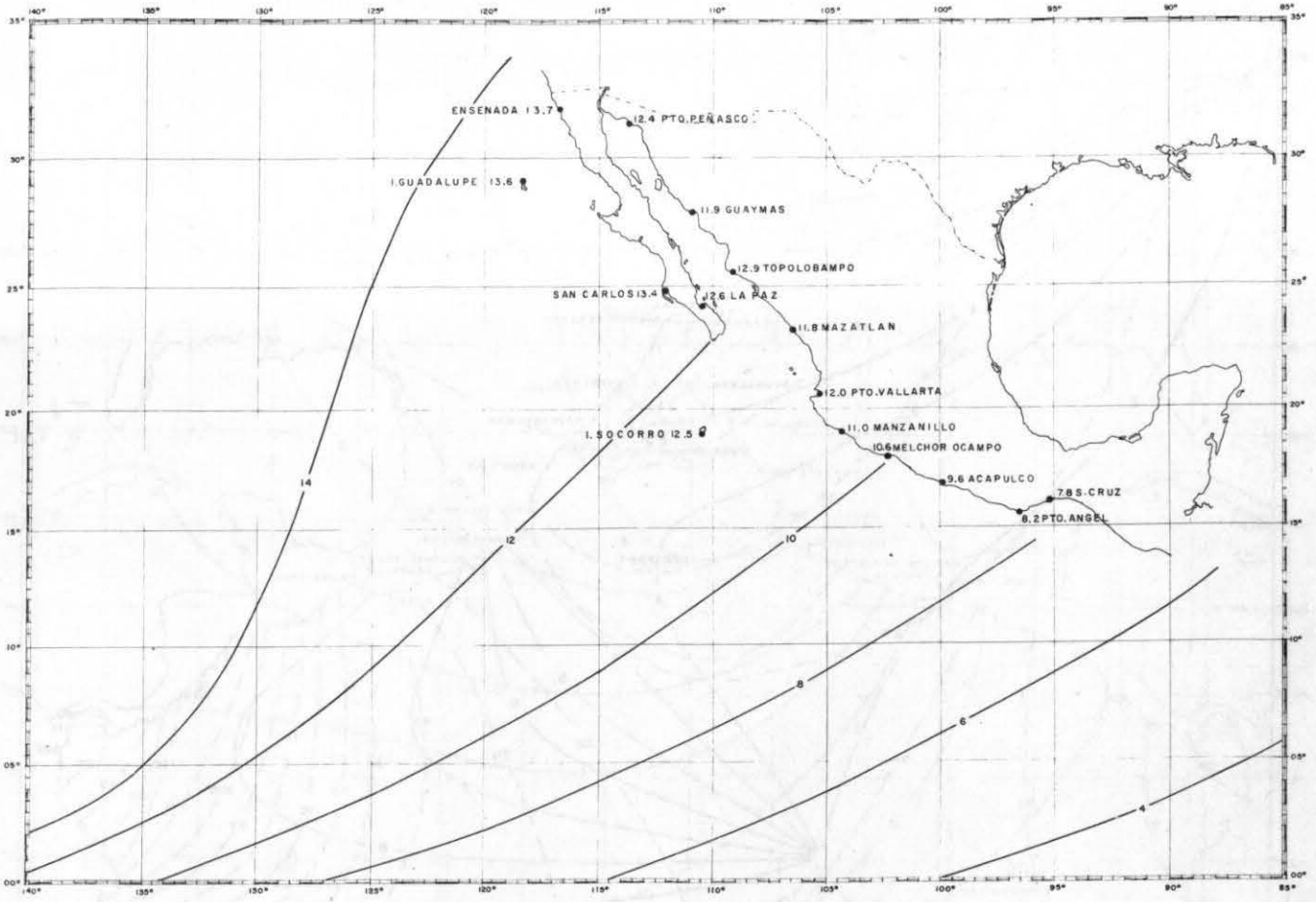


Fig. 6. Curvas cotidales de la componente de marea K_1 (en horas componentes referidas a Greenwich) tomadas de Dietrich (1944) y reploteadas en la proyección mostrada. Los valores observados están dados en las mismas unidades en los puertos indicados por círculos negros.

Fig. 6. Cotidal curves of the K_1 constituent (in constituent hours referred to Greenwich) taken from Dietrich (1944) and replotted onto the projection shown. Observed values are given in the same units-at ports indicated by the black dots.

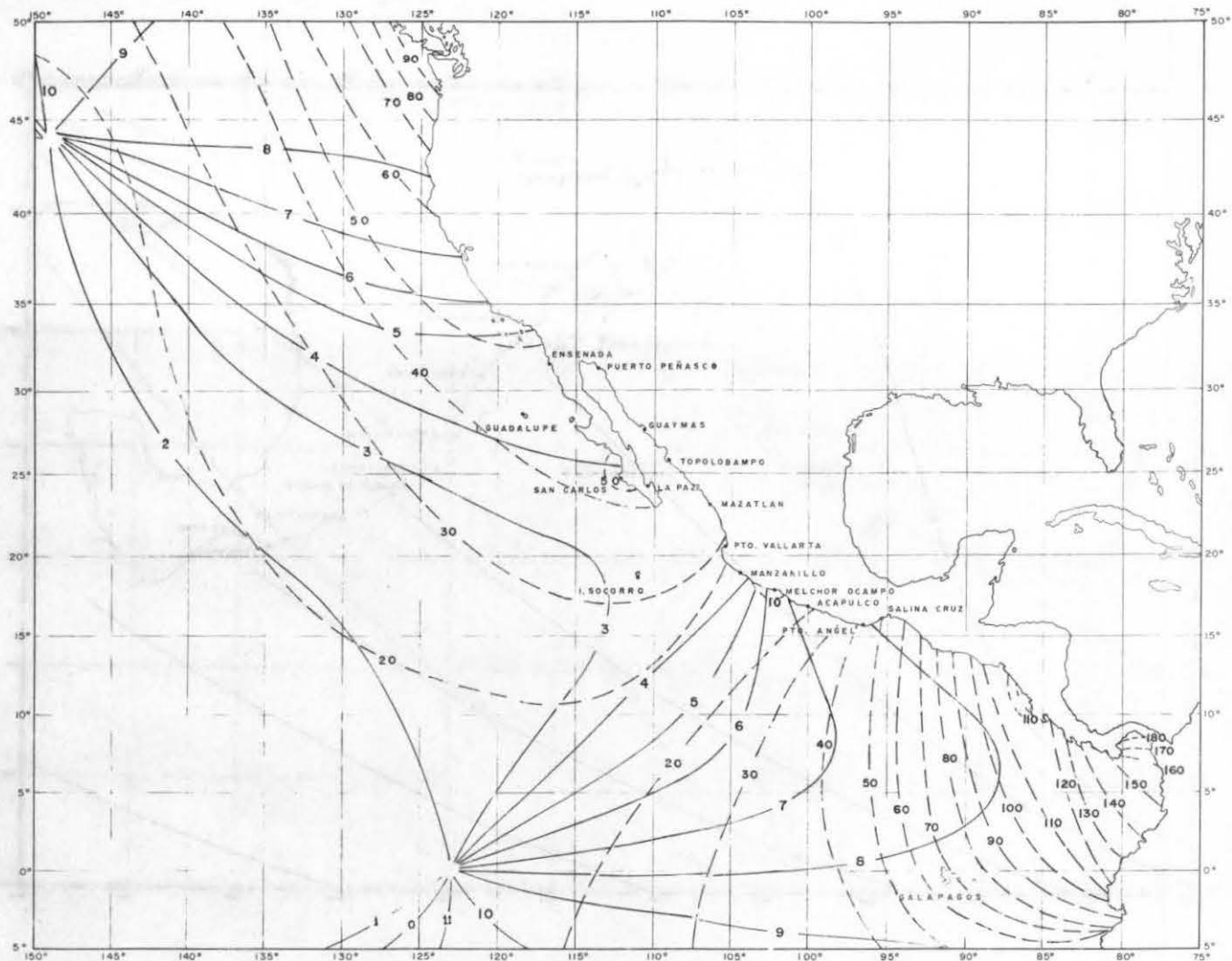


Fig. 7. Curvas cotidales y de isoamplitudes de la componente de marea M_2 (en horas componente referidas a Greenwich y las curvas de isoamplitudes en cm).

Fig. 7. Cotidal and equal amplitude curves for the M_2 constituent (in constituent hours referred to Greenwich and the curves of equal amplitude in cm.)

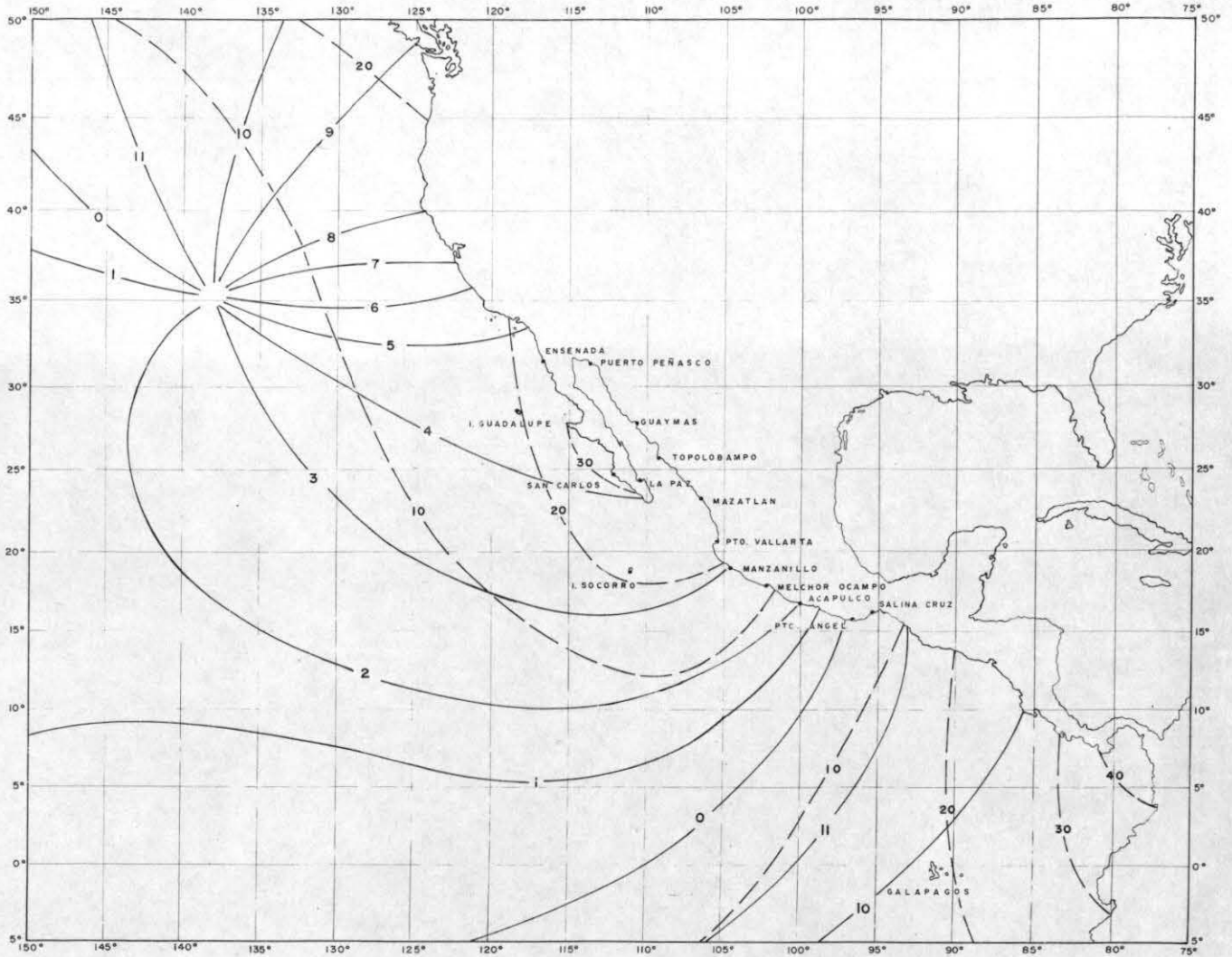


Fig. 8. Curvas cotidales y de isoamplitudes de la componente de marea S₂ (en horas componente referidas a Greenwich y las curvas de isoamplitudes en cm).

Fig. 8. Cotidal and equal amplitude curves for the S₂ constituent (in constituent hours referred to Greenwich and the curves of equal amplitude in cm.)

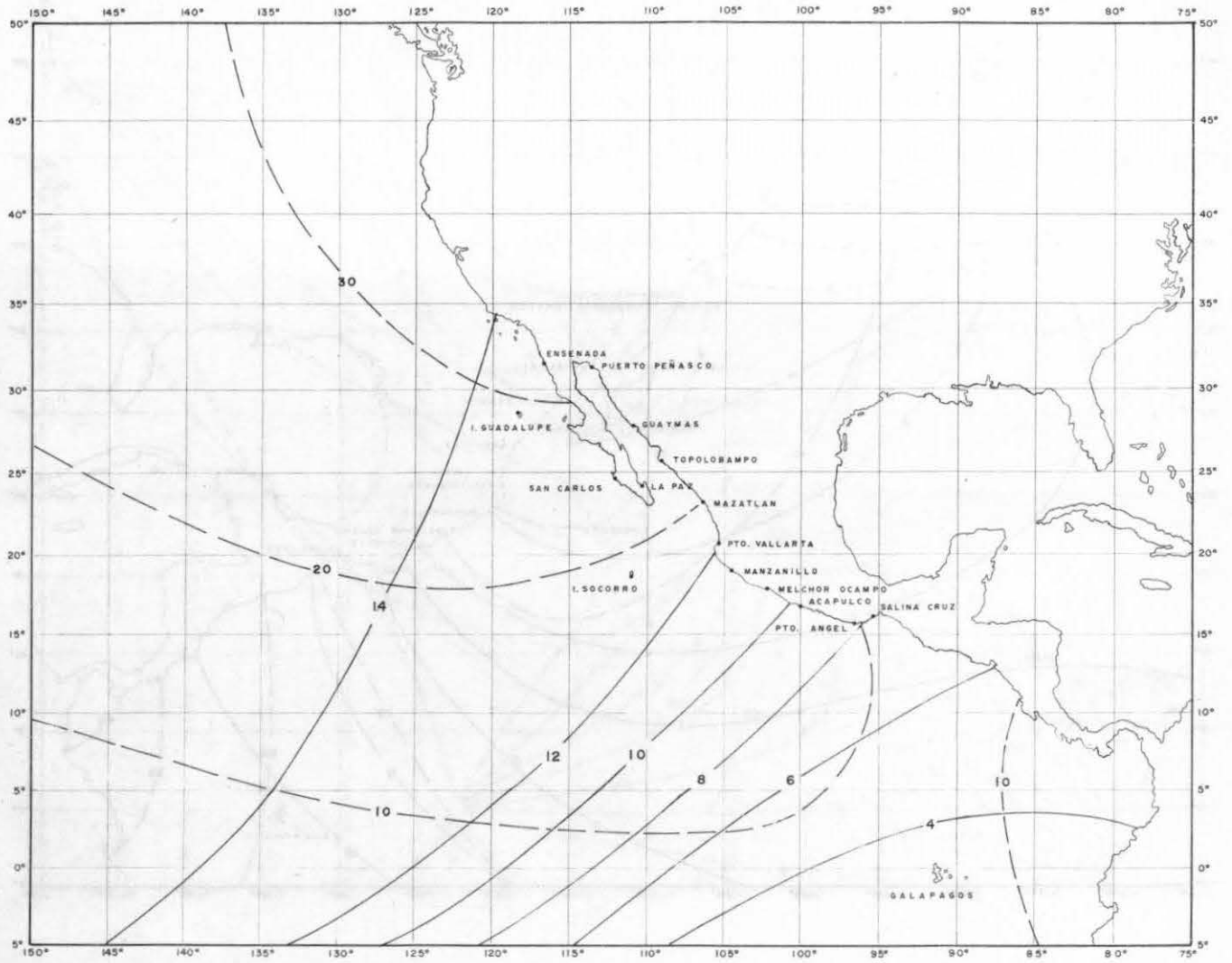


Fig. 9. Curvas cotidales y de isoamplitudes de la componente de marea K_1 (en horas componente referidas a Greenwich y las curvas de isoamplitudes en cm).

Fig. 9. Cotidal and equal amplitude curves for the K_1 constituent (in constituent hours referred to Greenwich and the curves of equal amplitude in cm.).