

DETERMINACION DEL DATUM VERTICAL EN LA LIBERTAD, ECUADOR

Por:

NELSON PAREDES (1)

RESUMEN

Normalmente en los levantamientos geodésicos se utilizan dos tipos de referencias: Las coordenadas de origen y el datum vertical. Las primeras están en función del elipsoide o superficie matemática de referencia que más se ajusta al área, y el segundo; por la determinación del nivel medio del mar con 19 años de observación.

El Ecuador tiene como elipsoide de referencia, el Internacional y el datum horizontal del punto localizado en La Canoa, Venezuela (Provisional South American Datum 1956, PSAD 56), cuyas coordenadas han sido transportadas a nuestro país mediante redes geodésicas.

En 1948, el Ecuador instaló una estación mareográfica en La Libertad (Lat. $02^{\circ} 12'S.$, Long. $80^{\circ} 55'W$) y a la determinación del datum vertical se refiere el presente trabajo.

ABSTRACT

Normally, two types of references are used in geodetic surveys: The origin coordinates and the vertical datum. The first one are function of the best fitting ellipsoid or mathematical surface reference and, the second by the determination of the mean sea level based in 19 years of observation.

Ecuador has as references the International ellipsoid, and the horizontal datum of a point located in La Canoa, Venezuela (Provisional South American Datum 1956, PSAD 56), whose coordinates have been transfered to our country with the help of geodetic networks.

In 1948, Ecuador established a tide station in La Libertad (Lat. $02^{\circ} 12'S.$, Long. $80^{\circ} 55'W$). This paper is related with the determination of this vertical datum.

INTRODUCCION

Antes de la Segunda Guerra Mundial, pocas naciones se dedicaban al estudio de las mareas y las que lo hacían eran aquellas que tecnológica y económicamente podían llevar a cabo este tipo de investigaciones.

En la guerra, los países que participaban directamente en ella se dieron cuenta de la necesidad imperiosa de contar con mapas topográficos y cartas de navegación para defender o atacar posiciones. Seguramente, esos años fueron los de mayor producción y de esa manera se iniciaba el desarrollo tecnológico—

(1) Instituto Oceanográfico de la Armada. Div. O. Física. P.O. Box. 5940. Guayaquil - Ecuador.

cartográfico tan floreciente en nuestros días.

En el Ecuador, el Servicio Geográfico Militar (hoy Instituto Geográfico Militar IGM), era la oficina encargada de los levantamientos geodésicos, topográficos y de la producción de mapas terrestres, desde el año de 1928.

Para los levantamientos hidrográficos y la edición de cartas náuticas se creó el Servicio Hidrográfico de Faros y Boyas (hoy Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR) en 1932.

Posiblemente, los levantamientos geodésicos, topográficos y la producción de mapas que hacían tanto el IGM, como el INOCAR, estaban referidos a datums provisionales.

A partir de 1956 se toma para el Ecuador el datum horizontal del punto La Canoa, Venezuela (PSAD 56) y se refiere al elipsoide Internacional todos los trabajos de cartografía.

Para determinar el datum vertical, el IGM, con asesoramiento y colaboración del IAGS (Interamerican Geodetic Survey) del Ecuador, instalan, en 1948, un mareógrafo estandar, en el terminal petrolero de La Libertad, Provincia del Guayas.

Aproximadamente, entre 1960 y 1961, se calcula el nivel medio del mar, utilizando los datos extraídos de los mareogramas del período de 1950 a 1959. A este datum se refirieron las cotas que el IGM transportó a casi todas las ciudades, mediante nivelaciones geométricas.

En 1970, la estación mareográfica de La Libertad, pasa a depender exclusivamente de INOCAR, y, toda la documentación como: mareogramas, informes de inspección, libretas de nivelamiento y otros reportes son entregados al mencionado Instituto.

El INOCAR, desde 1970 hasta la fecha, ha efectuado semestralmente las debidas inspecciones mareográficas, cambio y nivelamiento de regla de mareas a hitos establecidos en tierra y especialmente, dar instrucciones al observador, a fin de que los datos tengan la exactitud requerida.

ANALISIS DE LOS DATOS

Para el cálculo del nivel medio del mar, se recopiló y procesó toda la información de las alturas horarias en un computador IBM, desde 1948 hasta 1984. Los informes de inspecciones mareográficas y las libretas de nivelamiento fueron revisadas con la finalidad de encontrar posibles cambios verticales en la posición de la regla de mareas. Las correcciones hechas a la primera regla instalada el 24 de octubre de 1948, son las siguientes:

<u>PERIODO</u>	<u>CORRECCION</u>
24. 10. 48 - 15. 01. 55	0. 0
15. 01. 55 - 21. 11. 57	- 0. 01355
21. 11. 57 - 28. 04. 58	- 0. 04155
28. 04. 58 - 20. 07. 60	+ 0. 46045
20. 07. 60 - 02. 08. 65	+ 0. 35996
02. 08. 65 - 25. 02. 70	+ 0. 45615
25. 02. 70 - 19. 02. 71	+ 0. 35845
19. 02. 71 - 29. 11. 72	+ 0. 54395
29. 11. 72 - 09. 05. 81	+ 0. 53645
09. 05. 81 - 01. 01. 84	+ 0. 40195

En la Fig. 1, se ve la fecha de los cambios, las correcciones y las elevaciones con respecto al cero de la regla, referidos al BM.8, única marca de referencia que se ha mantenido indestructible desde 1948. Entonces, los movimientos verticales de la superficie del mar están referidos a este punto fijo establecido en tierra.

En la Fig. 2, se encuentra la implantación de la estación mareográfica de La Libertad. La regla de mareas está referida al BM.8, el cual, es una placa estándar con la inscripción de "INTERAMERICAN GEODESIC SURVEY, BME 48" y empotrada en una plataforma de concreto del edificio de transformadores de CEPE, el mismo que está a la izquierda de la entrada a la refinería. La entrada es la más cercana al muelle.

Se ha graficado también en la Fig. 3, los promedios mensuales del nivel del mar, en donde se puede apreciar su irregular variación. Son notables los picos de los años 1951, 1a-53-1954, 1957, 1963, 1968-1969, 1972, 1976, 1980-1981 y 1982-1983, en los cuales muchos científicos señalan la presencia de eventos de "El Niño", pues, el elevamiento del nivel del mar es una de las características principales.

CONCLUSIONES

El plano de referencia o datum calculado por el IAGS-IGM con 10 años de observación (1950-1959), tiene una cota bajo el BM.8 de 12.0823 mts. (ver Fig. 2), y el calculado con 19 años (1949-1967) tiene una cota de 12.0831 mts. existiendo una diferencia de apenas 0.8 milímetros con respecto al plano calculado con 10 años.

La cota de 12.0892 corresponde al cálculo de 36 años de observación (1949-1984) y tiene una diferencia de 6, 9 y 6.1 milímetros con respecto al de 10 y 19 años respectivamente. Esto significa que el nivel medio multianual está un poco más abajo que los anteriores.

Por otro lado, las cotas que fueron determinados por el IGM, mediante nivelaciones geométricas, en los diferentes lugares del país, deben ser sumadas 0.8 milímetros para que estén referidas al nivel medio del mar de 19 años de observación.

RECOMENDACIONES

El seguimiento diario de la variación del nivel es muy importante dentro del campo científico, pues, en él se pueden detectar irregularidades que pueden ocurrir en el océano, en la corteza terrestre, en la determinación de puntos geodésicos, en la precisión de levantamientos topográficos y en general en los fenómenos físicos que remotamente actúan en nuestro sistema solar.

La estación mareográfica de La Libertad es la más antigua del Ecuador y la que mejor ha funcionado desde 1948 hasta la presente fecha; sus datos son muy buenos y están referidos a un sólo cero de regla, por lo cual se recomienda seguir manteniendo en funcionamiento. Esta estación puede ser correlacionada con otras, en anteriores y futuras investigaciones, tanto geodésicas como oceanográficas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al señor CPCB-UN Galo Padilla Terán y al Señor Biólogo Eduardo Zambrano Q., por las oportunas y precisas sugerencias en la presentación de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Inocar.**— "Informes de Inspección y libretas de nivelamiento de la estación mareográfica de La Libertad". Archivo del Departamento de Hidrografía, Sección Mareas. INOCAR.
- Iñiguez U., Mazón R., 1979.**— "Cartografía Náutica aplicada a las zonas 16 y 17". Escuela Politécnica del Ejército. Tesis de Grado. Quito - Ecuador.
- Seppelin T., 1974.**— "El Departamento de Defensa, El Sistema Geodésico Mundial". Defense Mapping Agency. Washington D.C., Manuscrito presentado en el Simposium Internacional: En problemas relacionados con la redefinición de los sistemas geodésicos norteamericanos. Fredericton New Brunswick, Canadá.
- Walker J., 1977.**— "Derivation and Application of Datum Transformations relating doppler positions to local and national datum in Latin America". Defense Mapping Agency. Topographic Center. Washington D.C.

RECOMENDACIONES

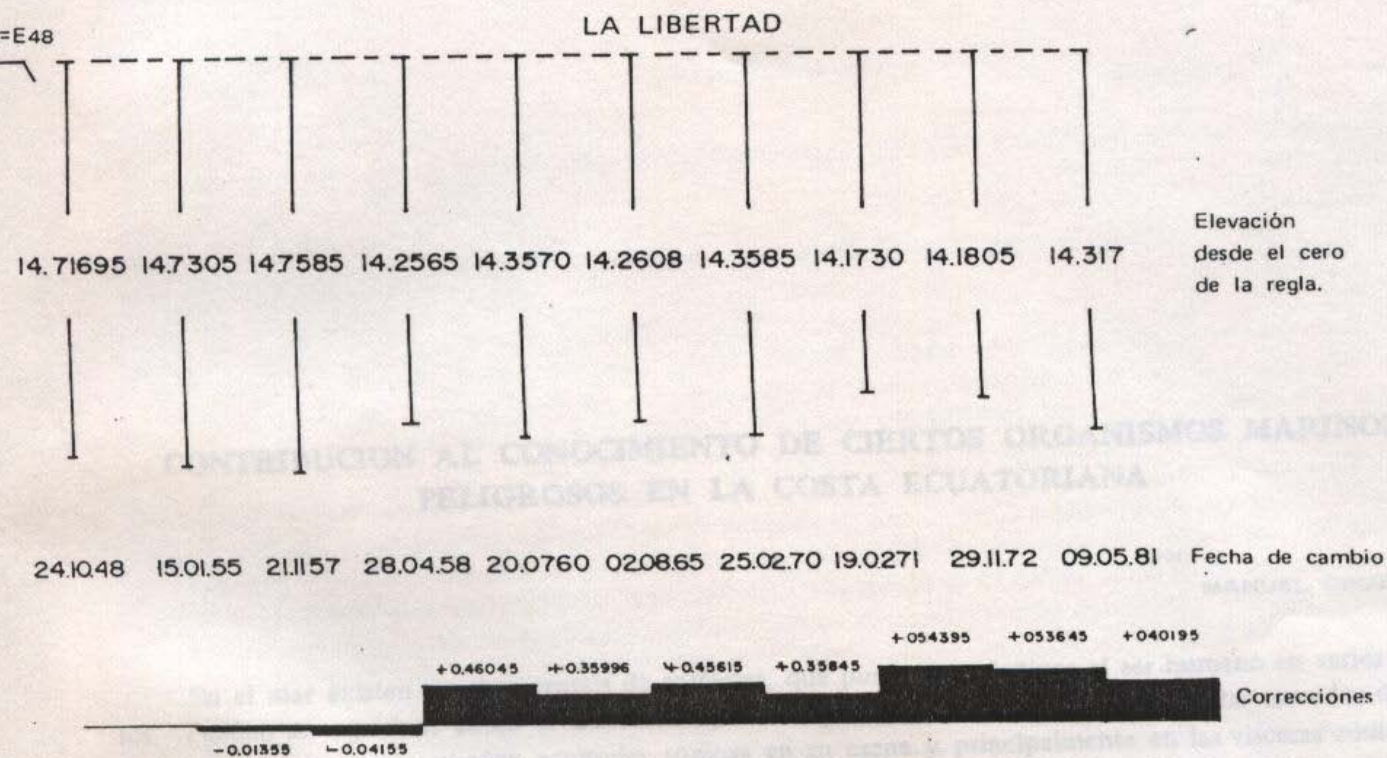


Fig. 1.— Cambios de la regla de mareas realizados en el período 1948 — 1981.

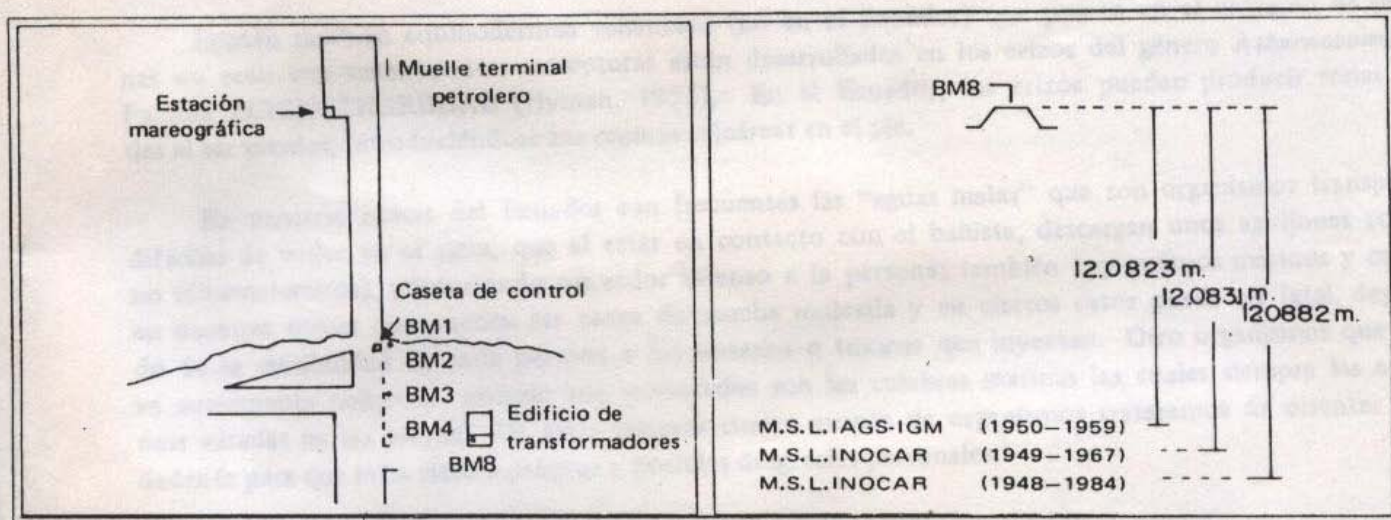


Fig. 2.— Implantación de la estación mareográfica.

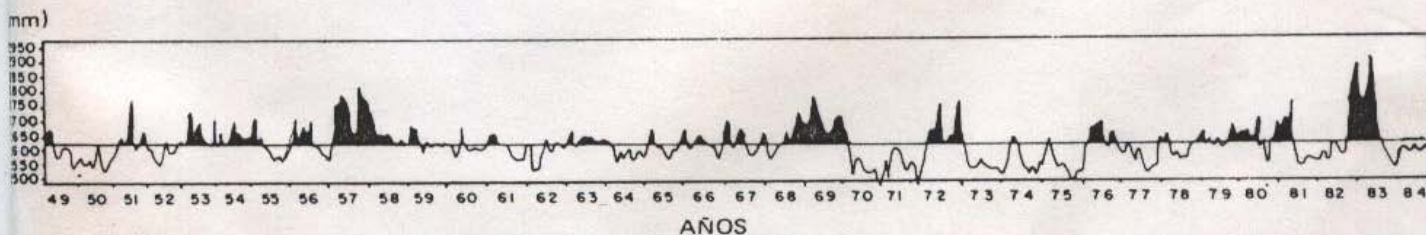


Fig. 3.— Variación del nivel del mar en el período 1948 — 1984.