

LA MAREA RESIDUAL DE UN EVENTO TSUNAMIGÉNICO EN EL ECUADOR

Jorge Nath-Nieto^{1*}
Gabriela Solís²

RESUMEN

Registros analógicos de marea a fines de 1979, evidenciaron un evento Tsunamigénico en la zona norte del Ecuador . Estudiaremos el evento ocurrido el 12 de diciembre del 1979 frente a las costa de Esmeraldas -Ecuador ubicada en 00°57' 29"N - 79°38'46"O, analizaremos la ondas, verificaremos su retardo, calcularemos su marea residual y determinar en primera instancia una apreciación de la deformación de la marea producida por una onda de tsunamis, proporcionando así información descriptiva que permita estudiar estos eventos.

Palabra Clave: *Marea residual, Tsunamis*

ABSTRACT

Analog tide records in late 1979, developed a tsunamigenic event in northern Ecuador. The study occurred on December 12, 1979 off the coast of Esmeraldas -Ecuador event located in 00°57 '29 "N - 79°38'46" O, we will analyze the waves, verify your delay, calculate the residual tide and determine at first instance an appreciation of the deformation of the tidal wave caused by a tsunami, providing descriptive information that allows to study these events.

Keyword: *residual Tide, Tsunamis*

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada de Ecuador, INOCAR, Av. 25 de Julio-Km 31/2, via Puerto. Marítimo Base Naval Sur Guayaquil, Ecuador.

² Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra FCT, Guayaquil - Ecuador

* Autor Responsable: jorge.nath@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) a través de su página web www.inocar.mil.ec difunde a la comunidad una variedad de información oceánica, boletines y publicaciones científicas, tales como la información de conocimiento general “El Estudio de Tsunamis”; evento producido por una perturbación sísmica en el fondo oceánico que genera una serie de ondas que pueden arribar a las costas con gran energía y destrucción, su energía es dependiente de la altura, longitud de onda y de la longitud de su frente; estas han afectado en las costas del Ecuador en menores y mayores magnitudes tales como: el ocurrido el 31 enero del 1906 afectando la zona Norte con $M_w=8.8$; el del 02 de octubre del 1933 frente a la península de Santa Elena; del 12 de diciembre del 1953 cuyo epicentro fue localizado en la frontera Sur; 19 de enero del 1958, este afectó el norte de la provincia de Esmeraldas; el evento del 12 de diciembre del 1979 causó daños al sur de las costas de Colombia y norte del Ecuador.

Pararas-Carayanis G., 2012, detalla que en la zona de subducción Colombia/ Ecuador, mediante estudios de estadística probabilística y mediciones de GPS, esta zona tiene un mayor potencial de generar en un futuro próximo un mayor o gran evento tsunamigénico similar al de 1979 o 1906. El terremoto ocurrido el 12 de diciembre del 1979 a las 02:59:4.3 hora local (07:59:4.3 UTC), cuyo epicentro ocurre en el océano, cerca de la costa de la frontera entre Ecuador y Colombia y frente a las costas de Tumaco, genera un tsunami que deja como consecuencia de la muerte de 600 personas en el estado de Nariño-Colombia.

Solis G, 2014, manifiesta que este evento fue acompañado por un tsunami que afectó las costas de Colombia (Tumaco), principalmente, y del norte de Ecuador (Kelleher, 1972; Kanamori y McNally, 1982). La llegada del tsunami a Tumaco fue después de treinta

minutos de ocurrido el sismo. Se observaron olas de gran amplitud durante cuatro horas (Soloviev, 1975), y el alcance de las olas (el run-up) fue estimado entre 2 y 6 m (Lockridge, 1984). En la figura 1, se aprecia la ubicación geográfica del epicentro del terremoto en Tumaco ocurrido el 12 de diciembre de 1979. En la figura 2 se presenta el registro de la onda de la marea del día 12 de octubre de 1979, y la fuerte perturbación identificada como el evento tsunamigénico en la zona Norte del Ecuador, esto ocurren en marea baja y con replica de 3 a 4 ondas, y tiempo de arribo de la primera onda entre 5 a 6 minutos (referido a la hora del terremoto).

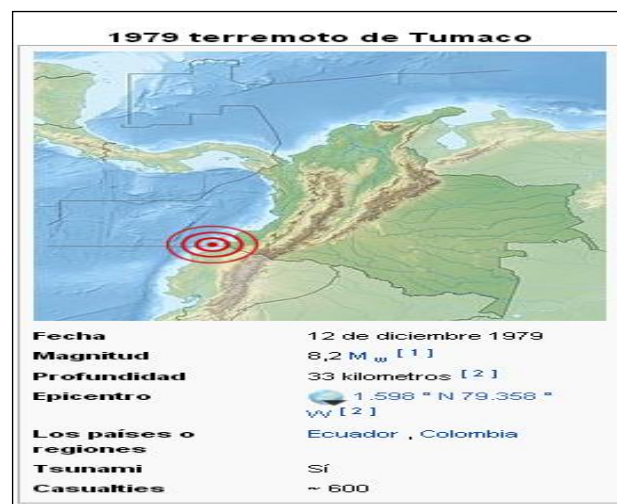


Figura 1 Ubicación geográfica del epicentro del terremoto Tumaco ocurrido el 12 de diciembre de 1979.fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_de_Colombia_de_1979

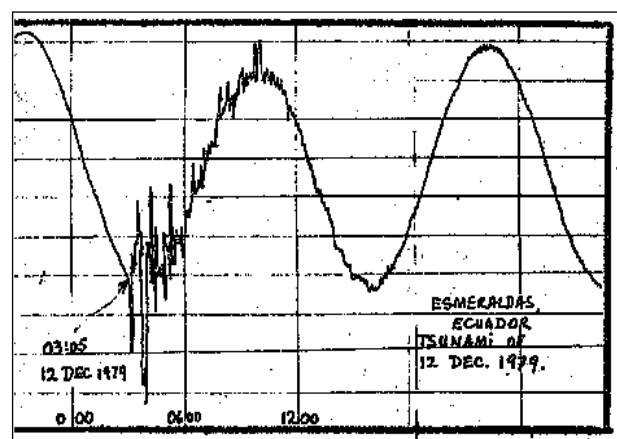


Figura 2 Evento Tsunamigénico ocurrido el 12 de diciembre de 1979, Estación Esmeraldas-Ecuador.Fuente: <http://www.drgeorgepc.com/Tsunami1979ColombiaSpan.html>

Esta investigación se enfoca en el análisis de los registros analógicos del 12 de diciembre del 1979 obtenidos en el puerto costero de Esmeraldas, esta zona es considerada de alto riesgo, es importante establecer la mejor marea pronosticada obtenida de los registros digitales, calcular la marea residual para conocer el comportamiento de las ondas del tsunami que arribaron al puerto, determinar el tiempo de arribo de la primera onda, extraer conclusiones que permitan en primera instancia conocer la dinámica y así poder proporcionar información necesaria para adoptar medidas de prevención, mitigar y manejar futuros eventos con el mínimo de víctimas e impactos a la infraestructura.

2 Datos y métodos:

2.1 Registros analógicos y digitales

En la zona del Norte del Ecuador se encuentra ubicada la estación de monitoreo en el puerto de Esmeraldas, su ubicación Geográfica es 00°57' 29"N y 79°38'46"O, está inicia su funcionamiento el día 01 de septiembre de 1979 a las 10:20 con un equipo analógico de contra polea, actualmente esta estación registra datos mediante un equipo digital tipo contra polea y un sensor de presión con transmisión remota.

De los registros analógicos históricos se obtuvo el rollo de papel térmico (REG) donde se observa la perturbación de la onda de marea a partir de las 03h05 del día 12 de diciembre de 1979, permitiendo calcular el tiempo de arribo de la primera ola además, los tiempos de ocurrencia de pleamares y bajamares pre-post evento 1979 mediante lectura visual como se aprecia en la Figura 3a y 3b.

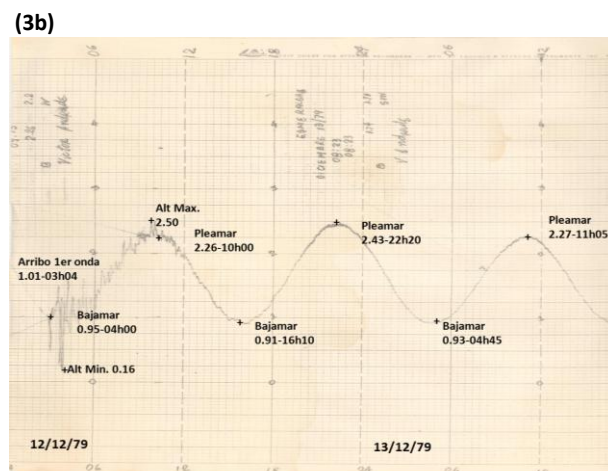
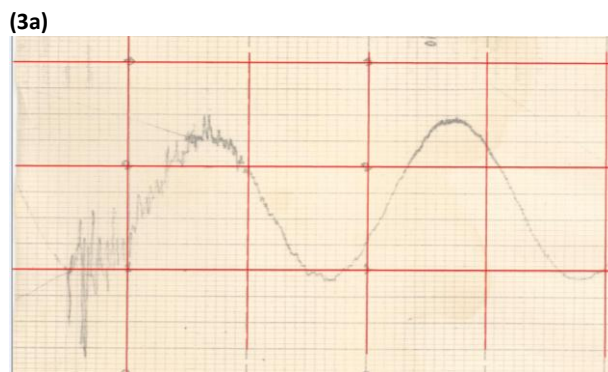


Figura 3 a) REG- Registro analógico de mareógrafo en la estación Esmeraldas del día 12 y 13 de diciembre del 1979, b) Detalle de la ocurrencia de la primera ola de arribo, pleamares y bajamares, mediante lectura visual.

El REG fue reprocesado en forma digital (DIG) utilizando el software Didger obteniendo 25.166 puntos equidistantes de 10 segundos entre sí, inicia a las 19:27:30 del 10 de diciembre del 1979 hasta 17:21:40 del 13 de diciembre del 1979.

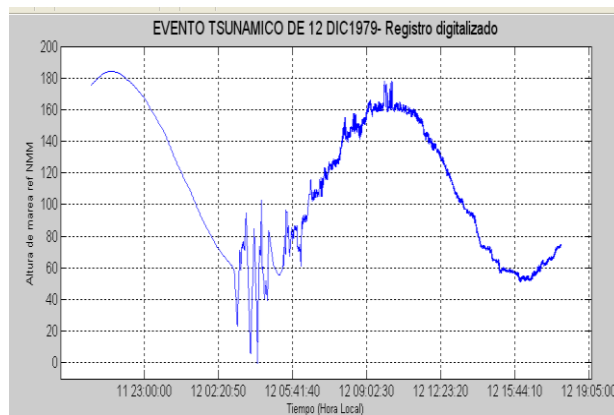


Figura 4 DIG-Digitalización de la onda de marea 10/12/1979 - 19:27:30 hasta 13/12/1979 - 17:21:40 en la estación Esmeraldas.

Utilizaremos para nuestro análisis dos series de tiempo de datos horarios S1 y S2, S1 con 2160 datos horarios cercanos a la fecha del evento del 02 septiembre 1979 al 30 noviembre 1979, y la S2 es del 02 septiembre 2007 al 30 noviembre 2007 con 2160 datos, los datos son presentados en la tabla 1a - tabla 1b.

2.1 Predicción de marea y marea residual

Organismo Internacional de Hidrografía (OIH) establece que para predecir las mareas es necesario conocer las constantes armónicas (amplitudes y retrasos de fase) para los componentes de cada localidad de estudio para las que desee hacer las predicciones, mientras que Wong (2011) manifiesta que el análisis armónico de las mareas se fundamentan en determinar las amplitudes y fases de retraso que requieren los coeficientes armónicos de marea, y con estos coeficientes se puede reconstruir la serie de tiempo original, además indica que si un análisis armónico es perfecto debería generar como marea residual nula; es por ello encontrar las componentes armónicas predominantes del sitio permite predecir la marea y determinar la marea residual (diferencia entre los datos observados y el pronóstico de la marea).

Moreano, Arreaga y Nath (2012), también manifiestan que se puede determinar la marea residual en restar la marea pronosticada del día del evento observado en los registros de los mareógrafos. Alavera y Nath (2013), detallan como es necesario que al realizar un análisis relacionados a la variación del nivel del mar, todos sus datos deben estén referido a un plano de referencia común, consideración que debemos mantener debido al análisis que estaremos realizando con los registros analógicos del 1979, registros digitales del 2007, y la digitación del registro del evento ocurrido, además se verifican los desfases de los tiempo de registros. Para la predicción de la marea se analizarán los registros digitales obtenidos y aplicaremos la herramienta T_TIDE, para mayores

indicaciones descargarla la herramienta en la siguiente dirección:

http://www.eos.ubc.ca/~rich/t_tide/t_tide_v1.1.zip

Utilizaremos la herramienta para calcular las componentes armónicas principales predominantes para cada serie analizada, posterior generamos con el mismo código la onda de marea predicha con la misma periodicidad de la onda DIG con la finalidad de observar la diferencia entre la onda DIG y la onda predicha, de esa forma se obtienen la mejor onda residual de marea ocurrida en el evento tsunamigénico.

3. Resultados obtenidos

El REG cuyo eje “x” representa el tiempo con escala mínima de 30 minutos, en el eje “y” representa la altura en metros a escala mínima de 5 centímetros, con esto obtendremos mediante lectura visual datos de la primera y segunda bajamar, y pleamar ocurridas después del evento, la mínima y máxima altura registrada en el evento, considerando que la escala de tiempo es 30 minutos, la hora de ocurrencia registrada posee un margen de error de +/- 5 minutos, incertidumbre que puede ser inducida por varios factores como error de precisión del reloj, ajuste de hora local, lectura visual, etc.

Teniendo en cuenta las incertidumbres que son inherentes a cualquier registro de onda analógica, es necesario un proceso cuidadoso antes de iniciar una calibración fuente precisa: Se tiene que procesar (i) la corrección del tiempo de referencia (el reloj del medidor de mareas), (ii) la exactitud de las escalas horizontal y vertical del papel-registrado (tiempo y amplitud de la onda) y (iii) extraer el componente tsunami mediante la eliminación de la señal de marea.

3.1 Componentes principales armónicas

La marea astronómica es posible establecer mediante el análisis de componentes armónicos, basados en el comportamiento de la marea observada formada por un número de componentes armónicos con periodos establecidos que coinciden con los periodos de movimientos astronómicos tierra luna sol, a partir de los registros horarios S1 y, S2 determinaremos para cada serie sus respectivos componentes armónicos principales (CPA79-CAP07), obteniendo 35 componentes para los periodos de marea que van desde 27 días a 3 horas, los reportes obtenidos se observan en las Tablas 4a y 4b.

3.2 Nivel de Referencias

Podemos apreciar en las Figura 3b y 4, el REG presenta un nivel de referencia al cero del papel, y DIG tiene un nivel de referencia considerando el valor más bajo digitalizado, esta diferencia de niveles de referencia produce que los REG estén 0.16 centímetros más alto que la DIG, además se observa que la cresta ocurrida 10h00 en el REG registra 2.5 metros mientras que en la DIG registra 1.6 metros, evidenciando una deformación en la amplitud de la onda.

3.3 Mareas Predichas

Ahora, obtendremos el análisis de las CAP79-CAP07 respectivamente para cada serie; en la tabla 2a se muestran el reporte de CPA79 y tabla 2b luego se obtienen las mareas predichas para la S1 y S2, ver gráfico 2); independientemente se genera en el mismo código T_TIDE la marea predicha del 12 de diciembre de 1979 con el mismo periodo de tiempo de la onda DIG, esto para cada uno de los CPAs. Estas ondas predichas mantienen las mismas amplitudes y fases correspondientes a cada S1 y S2, observándose que se acoplan muy bien.

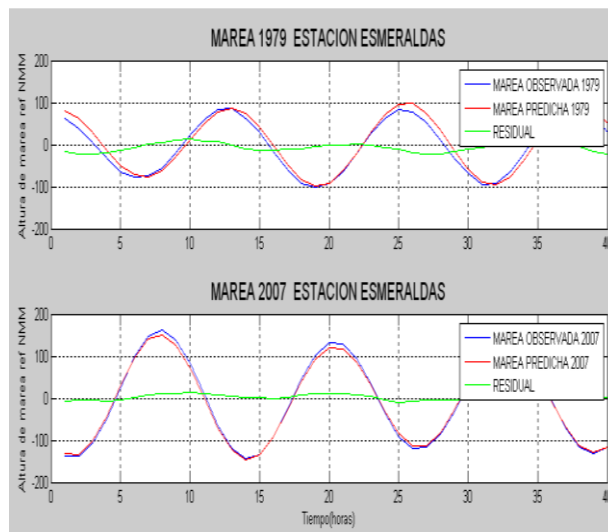


Figura 6 S1-S2, Datos 1979 – 2007 en la estación Esmeraldas

Podemos ver en la gráfico 4 que el arribo y el efecto producido por el terremoto es muy cercano a la hora de ocurrencia del terremoto, por lo cual el reloj de REG está atrasado. Mediante un desplazamiento en el tiempo con el fin de adaptar mejor a la fase de las dos señales (DIG y onda predicha CPA79), se obtuvo como mejor ajuste a 1030 segundos (17'10") (coeficiente de correlación de 0.9988).

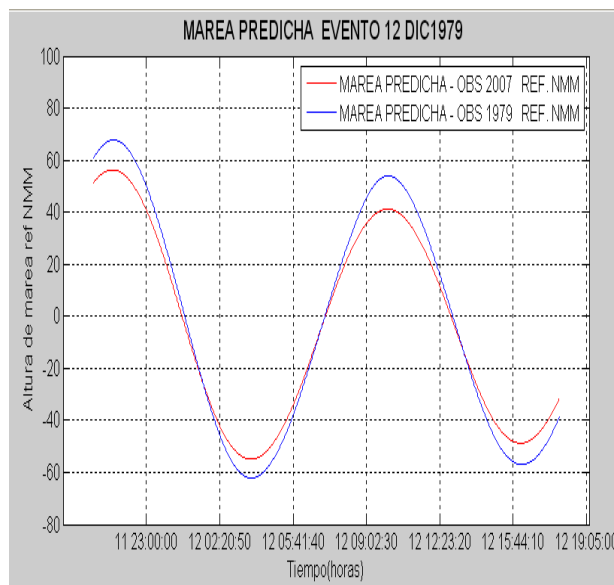


Figura 7. Superposición de ondas predichas del evento con datos 1979 - 2007 en la estación Esmeraldas.

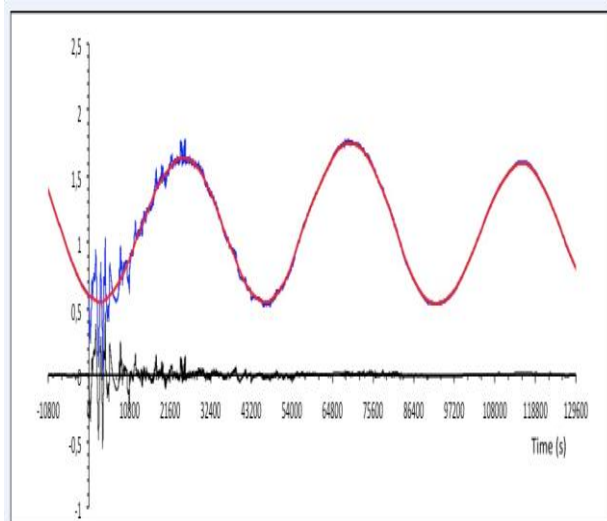


Figura 8. Onda digital y onda predicha 1979 en la estación Esmeraldas.

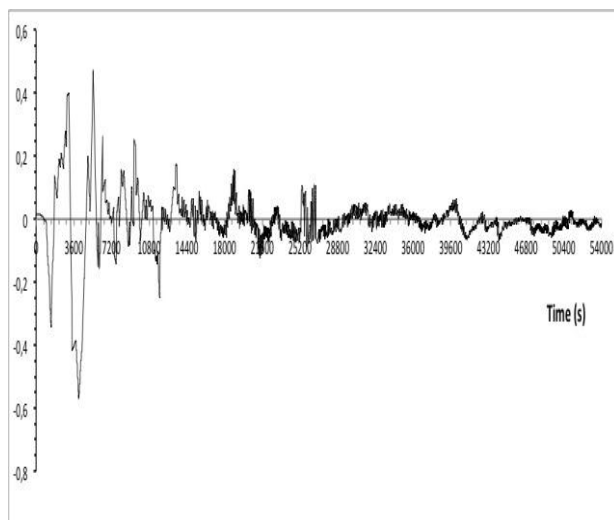


Figura 9. Señal digitalizada calibrada. La señal residual (el tsunami) se obtiene a partir de la señal digitalizada corregida y de la predicha.

3.4 Marea residual

Una vez obtenido los ajustes respectivos tanto en el desfase del tiempo, y acoplamiento a un mismo nivel de referencia, las ondas DIG y la Onda CPA79 son superpuestas y se observa sus diferencias en las alturas predichas y observadas, esta diferencia es conocida como marea residual, esta nos permite determinar algunos parámetros tales como arribo de la primera onda y la amplitud máxima.

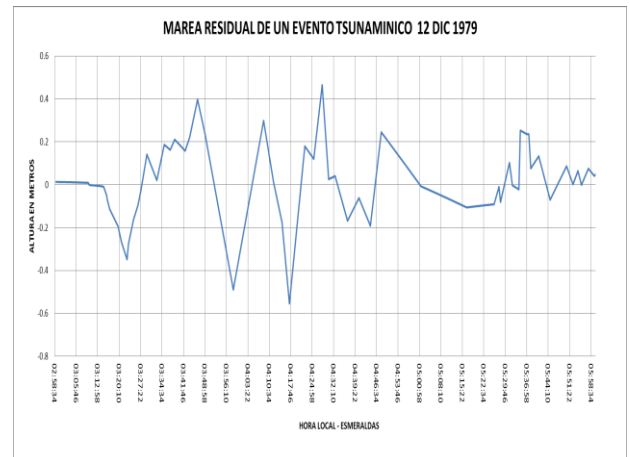


Figura 10. Marea residual de un evento Tsunamigénico del 12 diciembre del 1979.

Obtenida la señal residual podemos determinar algunos términos utilizados para medir y describir la onda de tsunamis que se registraron en la estación de monitoreo, estos términos son:

Cresta de una onda; la parte más alta de una onda.

Seno de la ola (valle), la parte más baja de una ola.

La **Amplitud del tsunami**, normalmente determinada por un registro de nivel del mar, es: 1) el valor absoluto de la diferencia entre un seno o un valle particular del tsunami y el nivel normal del mar en reposo a la hora indicada, 2) la mitad de la diferencia entre un seno y un valle sucesivos, corregida por el cambio de marea entre ellos. Representa la verdadera amplitud de la onda del tsunami en algún punto del océano.

Período del tsunami, tiempo que tarda una ola de tsunami en completar un ciclo o una longitud de onda. El período de un tsunami normalmente dura de 5 a 60 minutos. A menudo, se calcula estableciendo la diferencia medida en un mareograma entre el tiempo de llegada de la cresta más alta con la siguiente cresta.

Tiempo de arribo, tiempo de llegada del primer tren de ondas máximo del tsunami a un determinado sitio.

Tiempo transcurrido, tiempo entre la llegada de la primera onda del tsunami y la llegada del nivel máximo.

Los valores calculados se presentan en el anexo en la tabla 5

Tabla 5. Descripción general del evento Tsunamigénico.

eventos	hora de ocurrencia (hh:mm:ss)	altura de ocurrencia (m)	amplitud (m)	periodos entre cresta	periodos entre valles
hora de terremoto	02:59:00				
arribo de ola	03:13:40	0.005			
1ra valle	03:22:50	-0.340	0.345		00:35:40
1ra cresta	03:46:30	0.396	0.736	00:22:00	
2da valle	03:58:30	-0.489	0.885		00:18:50
2da cresta	04:08:30	0.298	0.787	00:19:50	
3er valle	04:17:20	-0.550	0.848		00:19:30
3ra cresta	04:28:20	0.460	1.010		
4to valle	04:36:50	-0.168	0.628		

4 CONCLUSIÓN

Este procedimiento permite observar con mejor detalle las horas de ocurrencia y alturas producidas en el evento, la señal residual obtenida confirma el atraso de los relojes analógicos, la hora de arribo de la ola en su fase negativa o valle, arriba a las 03:13:40 aproximadamente 15 minutos después de ocurrido el terremoto(tiempo de arribo), la altura alcanzada en la primera ola de arribo después de pequeñas ondulaciones arriba a las 03:46:30, el primer embate del tsunami es presenciado después de 47 minutos de ocurrencia del terremoto con una amplitud alcanzada de 0.74 metros(amplitud de tsunami). La máxima amplitud registrada ocurre en la tercera cresta de arribo con 1.01 metros (amplitud máxima de tsunami) ocurrida a las 04:28:20 después de 1 hora y 30 minutos de ocurrido el terremoto (tiempo transcurrido), con periodos observados entre crestas y valles que oscilan entre los 22 a 18 minutos.

La importancia de obtener estas aproximaciones nos permite obtener tiempos de arribo que permitirán determinar las magnitudes del evento Tsunamigénico, recalculando los epicentros y magnitud del terremoto y lo más primordial e importante poder reconstruir

mapas de inundación en la ciudad de Esmeraldas y lugares cercanos.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimiento a las autoridades del INOCAR por las facilidades proporcionadas, al Sr. Teniente Willington Rentería quien revisó y emitió sus comentarios, y un agradecimiento especial al Dr. Mansour Ioualalen por sus valiosos aportes y conocimientos que permitieron concluir el presente artículo.

BILIOGRAFÍA

Alvera J, Nath J (2013), Establishment of the 2010 vertical datum for Ecuador, International Hydrographic Review, november 2013, N°10, pag 1-13.

Moreano H., Arreaga P., Nath J (2012). El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costera e insular del Ecuador, Acta Oceanográfica del Pacifico, Vol 17 (1).

Espinoza, J. (1990). Posibles efectos de un tsunami en las costas de la Península de Santa Elena. Instituto Oceanográfico de la Armada.

Centro de Alerta de Tsunamis (2011), Diagnóstico de la amenaza tsunamigénica de las costas ecuatorianas.

Espinoza J. (1992). Terremotos tsunamigénicos en el Ecuador, Acta Oceanográfica del Pacífico, Vol 7 (1).

Herd, D.G.; Youd T.L., Meyer H., Arango J.L., Oerson W.J. & Mendoza C. (1981). "The Great Tumaco, Colombia Earthquake of 12 December 1979".

SL Soloviev, K. Kim, , 1969-1982. Catálogo de Tsunamis en el Pacífico.

Wong Z. 2011, Relación entre las oscilaciones del nivel del mar del océano pacífico y las variaciones del nivel del mar en la costa del Ecuador, tesis de grado.

Solis G. 2014 "Terremoto de Esmeraldas del 12 de Diciembre de 1979, Mw= 8.2: Inversión de datos hidrográficos para obtener sus características de ruptura", tesis de grado.

OIH, Organismo Internacional de Hidrografía Publicación C-13, Manual de Hidrografía, capítulo 5.

OHI, Manual de Hidrografía (IHO M-13), Mónaco, 2005, pp. 313-368.

Paredes N. Determinación del Datum Vertical en la Libertad, Ecuador, Acta Oceanográfica del Pacífico, Vol 3(1), 1986.

Vera L. 2003-2004. Estudio del Nivel Medio del Mar en Puerto Bolívar, Acta Oceanográfica del Pacífico, Vol 12(1).

Pararas-Carayanis G., 2012, Potential of tsunami generation along the Colombia/Ecuador subduction margin and the Dolores-Guayaquil mega-thrust, Journal of Tsunami Society International, Vol 31, N3.

Glosario de Tsunamis, colección Técnica 85, Comisión Oceanográfica Intergubernamental, 2013

WebT_TIDE: RichPawlowicz's MatlabStuff

Tabla 4a. Componentes Armónicos 1979 Estación "Esmeraldas"

nobs = 2160, ngood = 2159, record length (days) = 90.00
 start time: 01-Sep-1979
 rayleigh criterion = 1.0
 Greenwich phase computed with nodal corrections applied to amplitude \n and phase relative to center tir
 x0= 239, x trend= 0
 var(x)= 7596.2011 var(xp)= 7522.2806 var(xres)= 107.4244
 percent var predicted/var original= 99.0 %

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates

Nº	tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
1	MM	0.002	1.029	2.941	39.150	152.480	0.120
2	MSF	0.003	1.331	2.598	282.150	146.080	0.260
3	ALP1	0.034	0.165	0.682	122.580	196.540	0.059
4	2Q1	0.036	0.702	0.888	82.650	77.360	0.630
5	Q1	0.037	0.682	0.854	108.510	85.340	0.640
6	O1	0.039	1.387	1.017	6.250	47.760	1.900
7	NO1	0.040	0.564	0.581	46.450	69.410	0.940
8	*K1	0.042	7.656	0.931	323.090	7.830	68.000
9	J1	0.043	0.824	0.928	340.430	70.020	0.790
10	OO1	0.045	1.073	1.459	324.540	77.200	0.540
11	UPS1	0.046	0.557	1.169	259.140	133.500	0.230
12	EPS2	0.076	3.115	2.284	122.770	48.510	1.900
13	*MU2	0.078	4.183	2.037	112.440	29.140	4.200
14	*N2	0.079	25.111	2.580	105.650	5.910	95.000
15	*M2	0.081	110.547	2.332	127.920	1.260	2200.000
16	L2	0.082	2.550	2.571	125.450	64.370	0.980
17	*S2	0.083	32.265	2.526	141.860	4.480	160.000
18	ETA2	0.085	1.312	2.805	206.780	133.960	0.220
19	MO3	0.119	0.120	0.451	278.690	200.900	0.070
20	M3	0.121	0.446	0.524	167.530	72.540	0.720
21	MK3	0.122	0.526	0.570	226.260	65.880	0.850
22	SK3	0.125	0.694	0.631	183.450	58.430	1.200
23	MN4	0.160	0.401	0.370	212.900	70.620	1.200
24	M4	0.161	0.506	0.395	229.860	45.340	1.600
25	SN4	0.162	0.548	0.452	260.880	47.620	1.500
26	MS4	0.164	0.493	0.416	273.740	50.590	1.400
27	S4	0.167	0.369	0.419	300.160	68.660	0.780
28	2MK5	0.203	0.220	0.285	9.280	88.550	0.600
29	2SK5	0.208	0.420	0.330	63.980	49.060	1.600
30	2MN6	0.240	0.151	0.273	149.400	129.450	0.300
31	M6	0.242	0.213	0.294	243.990	83.290	0.520
32	2MS6	0.244	0.265	0.320	262.580	84.130	0.690
33	2SM6	0.247	0.264	0.362	345.490	87.960	0.530
34	3MK7	0.283	0.147	0.247	98.130	135.620	0.360
35	M8	0.322	0.218	0.268	166.060	86.330	0.660

Tabla 4b. Componentes Armónicos 2007 Estación Esmeraldas"

nobs = 2160, ngood = 2159, record length (days) = 90.00
 start time: 01-Sep-2007
 rayleigh criterion = 1.0
 Greenwich phase computed with nodal corrections applied to amplitude \n and phase relative to center time
 x0= 263, x trend= 0
 var(x)= 7106.8801 var(xp)= 7051.506 var(xres)= 56.1864
 percent var predicted/var original= 99.2 %

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates

Nº	tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
1	MM	0.00	1.62	1.71	332.06	66.61	0.90
2	MSF	0.00	1.63	1.57	1.99	63.76	1.10
3	ALP1	0.03	0.13	0.39	42.49	185.67	0.12
4	2Q1	0.04	0.18	0.49	76.45	177.11	0.13
5	Q1	0.04	0.20	0.47	118.51	154.80	0.19
6	*O1	0.04	1.98	0.57	347.23	16.34	12.00
7	*NO1	0.04	0.59	0.39	348.06	43.42	2.30
8	*K1	0.04	8.69	0.69	321.97	3.39	160.00
9	J1	0.04	1.07	0.76	3.31	46.50	2.00
10	*OO1	0.04	0.67	0.38	22.76	32.69	3.10
11	UPS1	0.05	0.10	0.28	35.58	202.16	0.12
12	EPS2	0.08	1.23	1.79	57.28	98.45	0.47
13	*MU2	0.08	6.49	2.13	39.85	18.28	9.30
14	*N2	0.08	27.71	1.92	77.83	4.04	210.00
15	*M2	0.08	111.42	2.03	100.71	1.02	3000.00
16	*L2	0.08	2.86	1.56	135.50	38.41	3.40
17	*S2	0.08	34.84	1.68	136.55	3.15	430.00
18	ETA2	0.09	0.42	0.92	150.10	174.04	0.21
19	MO3	0.12	0.09	0.13	200.28	101.65	0.50
20	*M3	0.12	0.34	0.19	143.50	34.72	3.20
21	MK3	0.12	0.15	0.17	173.47	79.63	0.76
22	SK3	0.13	0.19	0.14	215.48	54.35	1.90
23	MN4	0.16	0.29	0.28	183.34	58.11	1.00
24	M4	0.16	0.19	0.26	223.71	80.67	0.51
25	SN4	0.16	0.14	0.23	288.76	125.93	0.36
26	MS4	0.16	0.14	0.27	224.54	129.12	0.28
27	S4	0.17	0.16	0.23	270.61	85.71	0.50
28	2MK5	0.20	0.07	0.12	254.00	110.42	0.37
29	2SK5	0.21	0.06	0.11	354.89	123.86	0.34
30	2MN6	0.24	0.01	0.10	222.90	237.03	0.02
31	M6	0.24	0.10	0.12	158.61	79.52	0.73
32	2MS6	0.24	0.11	0.11	251.06	82.80	0.95
33	2SM6	0.25	0.01	0.10	43.51	210.40	0.02
34	3MK7	0.28	0.02	0.06	177.07	165.93	0.14
35	M8	0.32	0.02	0.06	45.65	147.29	0.19