



2021/09/08: Boletín del Servicio Mareográfico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM

Reporte preliminar: registro en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional del tsunami producido por el sismo de magnitud 7.1 ocurrido en Acapulco, Guerrero

RESUMEN

De acuerdo a información emitida por el Servicio Sismológico Nacional, a las 20:47:46 horas CDT (centro de México) del día 7 de septiembre de 2021, ocurrió un sismo de magnitud 7.1 a 11 kilómetros al suroeste de Acapulco, Guerrero, con un epicentro ubicado en la latitud: 16.78° y una longitud: -99.93° , a una profundidad de 10 kilómetros.

La estación en la cual se registró la mayor perturbación en el nivel del mar asociada al sismo fue la que se encuentra ubicada en la Administración Portuaria Integral (API) de Acapulco (estación número 8), en las coordenadas latitud: $16^{\circ} 50.276' N$, longitud: $99^{\circ} 54.180' W$, aproximadamente a unos 8 Km en línea recta del epicentro del sismo. En esta estación inicialmente se registró una disminución del nivel del mar de poco más de 60 centímetros por debajo del pronóstico de marea astronómica, y posteriormente se registró un incremento del nivel del mar de aproximadamente 35 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica, dando una amplitud de 95 centímetros, que fue la mayor de todo el evento. Posteriormente a esta primera onda, la señal poco a poco se fue atenuando, aunque hasta el momento la perturbación sigue presente, solo que con una baja amplitud. El periodo del evento fue de aproximadamente 28 minutos.

Se observa también que después de ocurrir el sismo la perturbación de nivel del mar se registra aproximadamente 30 centímetros por debajo del nivel del mar pronosticado, lo cual indica que probablemente se registró una elevación de terreno en el sitio como consecuencia del sismo. Esto se podrá verificar posteriormente con datos de GPS e imágenes de satélite de la zona.

1. Descripción del evento

A las 20:52 horas CDT (centro de México) del día 7 de septiembre de 2021, mediante la plataforma Twitter, el Servicio Sismológico Nacional informó de modo preliminar de la ocurrencia de un sismo de magnitud 6.9 a las 20:47:47 horas CDT (centro de México), a 14 kilómetros al sureste de Acapulco, Guerrero, en las coordenadas latitud: 16.82 y longitud: -99.78, a 10 kilómetros de profundidad.



Figura 1. Información preliminar emitida por el Servicio Sismológico Nacional¹ mediante la plataforma Twitter.

Posteriormente, a las 21:19 horas CDT (centro de México) se actualizó la información preliminar, incrementando la magnitud del sismo a 7.1, y modificando ligeramente las coordenadas del epicentro a latitud: 16.78 y longitud: -99.93.

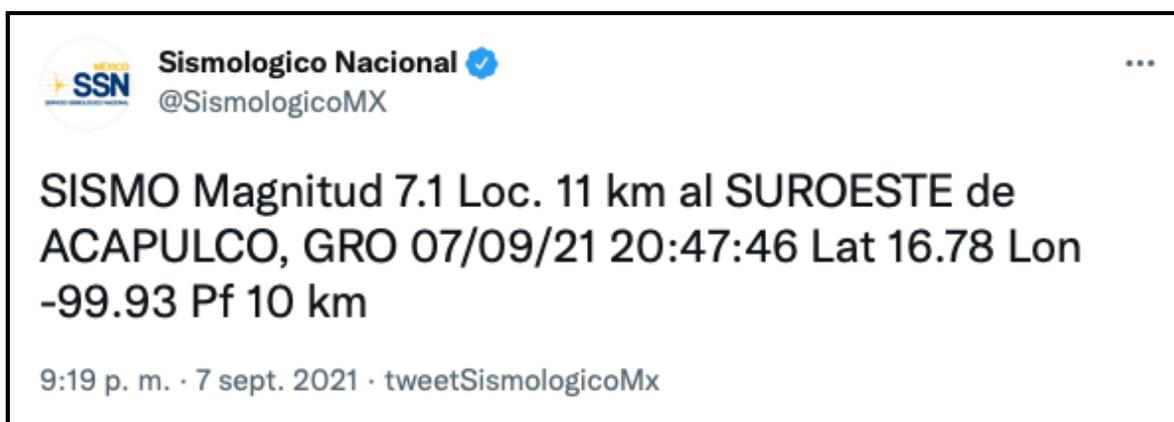


Figura 2. Primer actualización de la información preliminar en la cual la magnitud del evento se incrementa a 7.1².

¹ Fuente: <https://twitter.com/SismologicoMX/status/1435420632917839873?s=20>

² Fuente: <https://twitter.com/SismologicoMX/status/1435427428420050945?s=20>

ÚLTIMOS SISMIOS. 2 días

Total: 135 Tiempo del Centro de México UTC Información sujeta a cambios

MAGNITUD	FECHA y HORA	EPICENTRO LOCALIZACIÓN: LATITUD, LONGITUD	PROFUNDIDAD
5.2	2021-09-07 21:18:03	3 km al NOROESTE de ACAPULCO, GRO: 16.89°, -99.93°	10 km
3.4	2021-09-07 21:00:34	12 km al ESTE de ACAPULCO, GRO: 16.89°, -99.79°	10 km
3.1	2021-09-07 20:57:29	15 km al SURESTE de ACAPULCO, GRO: 16.77°, -99.80°	10 km
3.4	2021-09-07 20:56:46	16 km al SURESTE de ACAPULCO, GRO: 16.77°, -99.79°	10 km
3.9	2021-09-07 20:54:24	18 km al SUROESTE de ACAPULCO, GRO: 16.75°, -100.00°	12 km
3.2	2021-09-07 20:52:49	11 km al SURESTE de ACAPULCO, GRO: 16.80°, -99.82°	10 km
7.1	2021-09-07 20:47:46	11 km al SUROESTE de ACAPULCO, GRO: 16.78°, -99.93°	10 km
3.5	2021-09-07 20:34:03	64 km al SUROESTE de SANTA ISABEL, BC: 32.11°, -115.89°	10 km
3.8	2021-09-07 20:32:57	93 km al SUROESTE de MAPASTEPEC, CHIS: 14.81°, -93.46°	25 km
3.4	2021-09-07 20:18:37	11 km al NORESTE de RODOLFO SANCHEZ T(MRO), BC: 31.77°, -116.47°	21 km
3.3	2021-09-07 20:05:48	43 km al SUROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX: 16.13°, -98.39°	2 km

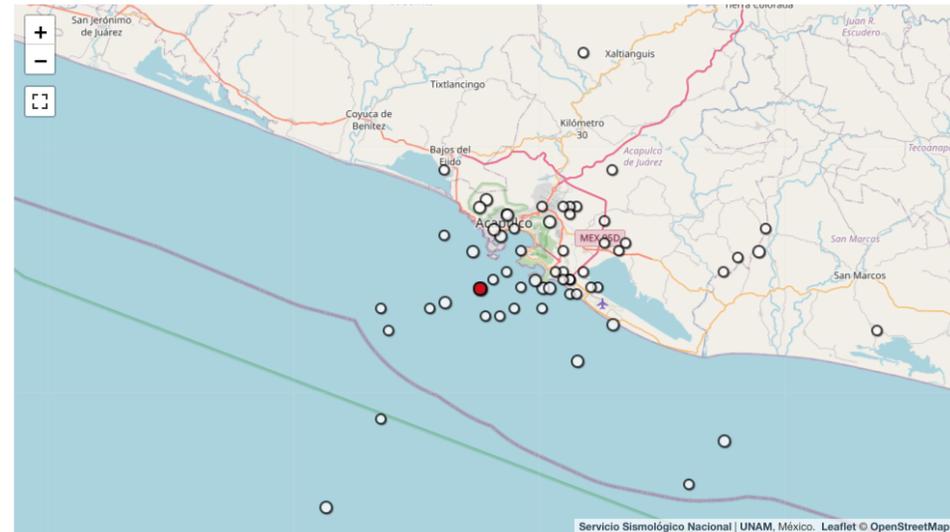


Figura 3. Ubicación del sismo en la costa de Acapulco (color rojo), así como de algunas de sus réplicas³ de menor magnitud.

³ Fuente: <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/ultimos/>

2. Alertamientos por tsunami

En México la entidad oficial encargada de emitir alertamientos por tsunamis es el Centro de Alerta de Tsunamis (CAT), el cual es operado por la Secretaría de Marina, y del cual el Servicio Mareográfico Nacional es colaborador. El CAT emitió un primer boletín a las 20:52 horas CDT, en el cual debido a la ubicación del epicentro se descartaba la presencia de un tsunami (Figura 4).

```
BOLETIN INFORMATIVO NUMERO 001

CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMIS (CAT-SEMAR)

FECHA Y HORA DE EMISION: 07 de septiembre de 2021,
20:52 hrs. "R", (01:52 hrs. "Z").

DIRIGIDO EXCLUSIVAMENTE A LAS AUTORIDADES CIVILES Y
MILITARES.

LAS ACCIONES EN RESPUESTA A ESTE BOLETIN SON
RESPONSABILIDAD DE LAS AUTORIDADES
CORRESPONDIENTES.

INFORMACION PRELIMINAR DEL SISMO
TIEMPO DE ORIGEN DEL SISMO: 07 de septiembre de
2021, 20:47 hrs. "R", (01:47 hrs. "Z").
REGION DEL EPICENTRO: 14 km al SURESTE de ACAPULCO,
GRO
LOCALIZACION: 16.82 N, 99.78 W
PROFUNDIDAD: 10 km
MAGNITUD: 6.9

INFORMACION PRELIMINAR DEL TSUNAMI

EVALUACION: En base a la informacion preliminar del
sismo NO se espera la generacion de variaciones del
nivel del mar por la ubicacion del epicentro. Este
sera el ultimo boletin que se emita para este
evento, a menos que se reciba informacion
complementaria.

FUENTE DE INFORMACION DEL SISMO: Twitter
@SismologicoMX (20:52 hrs. "R")

EEGP

NOTA: EL MENSAJE FUE ESCRITO SIN ACENTOS
```

Figura 4. Primer boletín emitido por el Centro de Alerta de Tsunamis de la Secretaría de Marina⁴.

⁴ Fuente: aplicación para teléfonos inteligentes "Tsunami MX".

Posteriormente, a las 21:19 horas CDT (centro de México), el CAT emitió un nuevo boletín en el cual notificaron que se esperaban variaciones anómalas del nivel del mar de hasta 80 cm sobre el nivel de la marea en la región de generación del sismo (Figura 5).

```
-----          BOLETIN DE ALERTA DE TSUNAMI
001  -----
-----          CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMIS (CAT-
SEMAR) -----
FECHA Y HORA DE EMISION:  07-Sep-2021  21:19:32
Hora del centro de Mexico

DIRIGIDO EXCLUSIVAMENTE A LAS AUTORIDADES CIVILES Y
MILITARES.
LAS ACCIONES EN RESPUESTA A ESTE BOLETIN SON
RESPONSABILIDAD DE
LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES.

INFORMACION PRELIMINAR DEL TSUNAMI:
En base a la informacion preliminar del sismo y a
datos historicos de
tsunamis generados en Mexico, se esperan
variaciones anomalas del nivel
del mar de hasta 80 centimetros sobre el nivel de
la marea en la region de
generacion del sismo.
RECOMENDACIONES:
Mantener a la poblacion alejada de las playas hasta
la cancelacion de
la alerta; se esperan corrientes fuertes en la
entrada de los puertos.
-----
-----
INFORMACION PRELIMINAR DEL SISMO:
SISMO DE MAGNITUD 7.3  SUROESTE de ACAPULCO, GRO

TIEMPO DE ORIGEN DEL SISMO:  07-Sep-2021  20:47:47
Hora del centro de Mexico
-----
-----
```

Figura 5. Segundo boletín emitido por el Centro de Alerta de Tsunamis de la Secretaría de Marina⁵.

⁵ Fuente: aplicación para teléfonos inteligentes “Tsunami MX”.

Finalmente, a las 23:05 horas CDT (centro de México) el CAT emitió un último boletín en el cual cancelaba la alerta de tsunami para la zona costera del Pacífico mexicano (Figura 6).

```
----- BOLETIN DE CANCELACION DE
TSUNAMI -----

----- CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMIS (CAT
SEMAR) -----

FECHA Y HORA DE EMISION: 07-Sep-2021 23:05:00
Hora del centro de Mexico

DIRIGIDO EXCLUSIVAMENTE A LAS AUTORIDADES CIVILES Y
MILITARES.
LAS ACCIONES EN RESPUESTA A ESTE BOLETIN SON
RESPONSABILIDAD DE
LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES.

-----

INFORMACION CONFIRMADA DEL SISMO:

SISMO DE MAGNITUD 7.1 SUROESTE de ACAPULCO, GRO
TIEMPO DE ORIGEN DEL SISMO: 07-Sep-2021 20:47:47
Hora del centro de Mexico

-----

INFORMACION DE TSUNAMI ACTUALIZADA.

OBSERVACIONES: En base a la informacion analizada y
observaciones del nivel del mar en la
ultima hora, los estados costeros del Pacifico
mexicano presentaron corrientes de moderadas
a debiles en la entrada de algunos puertos, asi
como ligeras inundaciones en zonas costeras
bajas, por lo que actualmente las condiciones del
nivel del mar se normalizaron POR LO QUE EN
ESTE MOMENTO SE DA POR CANCELADA LA ALERTA DE
TSUNAMI PARA LA ZONA COSTERA DEL PACIFICO MEXICANO.

Se mantiene en constante monitoreo el nivel del mar
a traves de la red mareografica del
Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis de nuestro
pais.
Este es el ultimo boletin que se emitira para este
evento.

RECOMENDACIONES: NINGUNA.
```

Figura 6. Último boletín emitido por el Centro de Alerta de Tsunamis de la Secretaría de Marina⁶.

⁶ Fuente: aplicación para teléfonos inteligentes “Tsunami MX”.

Por su parte, el Sistema de Alertamiento Contra Tsunamis de los Estados Unidos (*U.S. Tsunami Warning System*) a la 1:58 horas UTC (20:58 horas CDT centro de México) emitió un boletín de alertamiento por tsunami, estimando inicialmente la magnitud del sismo en 7.4, la hora de ocurrencia a las 8:47:52 CDT, la ubicación del epicentro en las coordenadas latitud: 17.1° norte y longitud: 99.6° oeste, y la profundidad en 31 millas (aproximadamente 49.9 kilómetros).



Figura 6. Primer publicación de alertamiento emitida por el *U.S. Tsunami Warning System*⁷

⁷ Fuente: <https://www.tsunami.gov/?p=PHEB/2021/09/08/21251050/1/WEPA40>.

Dentro de este mensaje de alertamiento se mencionó que se esperaban ondas de tsunami peligrosas dentro de un rango de 300 kilómetros alrededor del epicentro, a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano (Figura 7).

```
ZCZC
WEPA40 PHEB 080158
TSUPAC

TSUNAMI MESSAGE NUMBER 1
NWS PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER HONOLULU HI
0157 UTC WED SEP 8 2021

...PTWC TSUNAMI THREAT MESSAGE...

**** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE ****

THIS MESSAGE IS ISSUED FOR INFORMATION ONLY IN SUPPORT OF THE
UNESCO/IOC PACIFIC TSUNAMI WARNING AND MITIGATION SYSTEM AND IS
MEANT FOR NATIONAL AUTHORITIES IN EACH COUNTRY OF THAT SYSTEM.

NATIONAL AUTHORITIES WILL DETERMINE THE APPROPRIATE LEVEL OF
ALERT FOR EACH COUNTRY AND MAY ISSUE ADDITIONAL OR MORE REFINED
INFORMATION.

**** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE ****

PRELIMINARY EARTHQUAKE PARAMETERS
-----

* MAGNITUDE      7.4
* ORIGIN TIME    0148 UTC SEP 8 2021
* COORDINATES    17.1 NORTH  99.6 WEST
* DEPTH          50 KM / 31 MILES
* LOCATION       GUERRERO  MEXICO

EVALUATION
-----

* AN EARTHQUAKE WITH A PRELIMINARY MAGNITUDE OF 7.4 OCCURRED IN
  GUERRERO, MEXICO AT 0148 UTC ON WEDNESDAY SEPTEMBER 8 2021.

* BASED ON THE PRELIMINARY EARTHQUAKE PARAMETERS... HAZARDOUS
  TSUNAMI WAVES ARE POSSIBLE FOR COASTS LOCATED WITHIN 300 KM
  OF THE EARTHQUAKE EPICENTER.

TSUNAMI THREAT FORECAST
-----

* HAZARDOUS TSUNAMI WAVES FROM THIS EARTHQUAKE ARE POSSIBLE
  WITHIN 300 KM OF THE EPICENTER ALONG THE COASTS OF

  MEXICO.
```

Figura 7. Primer boletín de alertamiento emitido por el *U.S. Tsunami Warning System*⁸.

⁸Fuente: <https://www.tsunami.gov/events/PHEB/2021/09/08/21251050/1/WEPA40/WEPA40.txt>

Posteriormente, a las 2:40 horas UTC (9:40 horas CDT centro de México) se publicó una actualización de la información, en la cual la magnitud del evento fue ajustada a 7.1, manteniéndose activa la alerta por tsunami para la costa del Pacífico Mexicano (Figura 8).



Figura 8. Publicación de alertamiento emitida por el *U.S. Tsunami Warning System*⁹ en la cual la magnitud del sismo se ajusta a 7.1.

Finalmente, a las 3:42 horas UTC (10:42 CDT centro de México) el *U.S. Tsunami Warning System* emitió un boletín en el cual levantó el alertamiento por tsunami (Figura 9).

⁹Fuente: <https://www.tsunami.gov/?p=PHEB/2021/09/08/21251050/2/WPEA40>

```

ZCZC
WEPA40 PHEB 080342
TSUPAC

TSUNAMI MESSAGE NUMBER 3
NWS PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER HONOLULU HI
0339 UTC WED SEP 8 2021

...PTWC FINAL TSUNAMI THREAT MESSAGE...

**** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE ****

THIS MESSAGE IS ISSUED FOR INFORMATION ONLY IN SUPPORT OF THE
UNESCO/IOC PACIFIC TSUNAMI WARNING AND MITIGATION SYSTEM AND IS
MEANT FOR NATIONAL AUTHORITIES IN EACH COUNTRY OF THAT SYSTEM.

NATIONAL AUTHORITIES WILL DETERMINE THE APPROPRIATE LEVEL OF
ALERT FOR EACH COUNTRY AND MAY ISSUE ADDITIONAL OR MORE REFINED
INFORMATION.

**** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE **** NOTICE ****

THE TSUNAMI FORECAST IS UNCHANGED IN THIS MESSAGE.

PRELIMINARY EARTHQUAKE PARAMETERS
-----

* MAGNITUDE      7.1
* ORIGIN TIME    0148 UTC SEP 8 2021
* COORDINATES    17.0 NORTH 99.7 WEST
* DEPTH          33 KM / 20 MILES
* LOCATION       NEAR THE COAST OF GUERRERO MEXICO

EVALUATION
-----

* AN EARTHQUAKE WITH A PRELIMINARY MAGNITUDE OF 7.1 OCCURRED
  NEAR THE COAST OF GUERRERO, MEXICO AT 0148 UTC ON WEDNESDAY
  SEPTEMBER 8 2021.

* BASED ON ALL AVAILABLE DATA... THE TSUNAMI THREAT FROM THIS
  EARTHQUAKE HAS NOW PASSED.

TSUNAMI THREAT FORECAST...UPDATED
-----

* THERE IS NO LONGER A TSUNAMI THREAT FROM THIS EARTHQUAKE.

RECOMMENDED ACTIONS
-----

* REMAIN OBSERVANT AND EXERCISE NORMAL CAUTION NEAR THE SEA.
  OTHERWISE... NO ACTION IS REQUIRED.

POTENTIAL IMPACTS
-----

* MINOR SEA LEVEL FLUCTUATIONS MAY OCCUR IN SOME COASTAL AREAS
  NEAR THE EARTHQUAKE OVER THE NEXT FEW HOURS.

```

Figura 9. Último boletín emitido por el U.S. Tsunami Warning System¹⁰ en el cual se cancela el alertamiento por tsunami.

¹⁰Fuente: <https://www.tsunami.gov/events/PHEB/2021/09/08/21251050/3/WEPA40/WEPA40.txt>

3. Registro en las estaciones de monitoreo del Servicio Mareográfico Nacional

El Servicio Mareográfico Nacional actualmente opera 27 estaciones mareográficas, de las cuales 12 se encuentran ubicadas en la costa del Pacífico mexicano. En estas estaciones se realiza un monitoreo permanente del nivel del mar y variables meteorológicas. Toda la información que se registra se transmite en tiempo casi real a la sede central del Servicio en Ciudad Universitaria.



Figura 10. Red de monitoreo del Servicio Mareográfico Nacional.

La estación en la cual se registró la mayor perturbación en el nivel del mar asociada al sismo fue la que se encuentra ubicada en la Administración Portuaria Integral (API) de Acapulco (estación número 8), en las coordenadas latitud: $16^{\circ} 50.276' N$, longitud: $99^{\circ} 54.180' W$ aproximadamente a unos 8 Km en línea recta del epicentro del sismo. En esta estación inicialmente se registró una disminución del nivel del mar de poco más de 60 centímetros por debajo del pronóstico de marea astronómica, y posteriormente se registró un incremento del nivel del mar de aproximadamente 35 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica, dando una amplitud de 95 centímetros, que fue la mayor de todo el evento. Posteriormente a esta primera onda, la señal poco a poco se fue atenuando, llegando a tener una amplitud de 35 cm a las 06:00 UTC. El periodo de las ondas en este evento fue de aproximadamente 28 minutos, lo cual indica que en ese intervalo de tiempo se registraba una onda completa (pico a pico).

Se observa también en la gráfica que después de ocurrir el sismo la perturbación de nivel del mar se registra aproximadamente 30 centímetros por debajo del nivel del mar pronosticado, lo cual indica que probablemente se registró una elevación de terreno en el sitio como consecuencia del sismo. Esto se podrá verificar posteriormente con datos de GPS de la zona e imágenes de satélite.

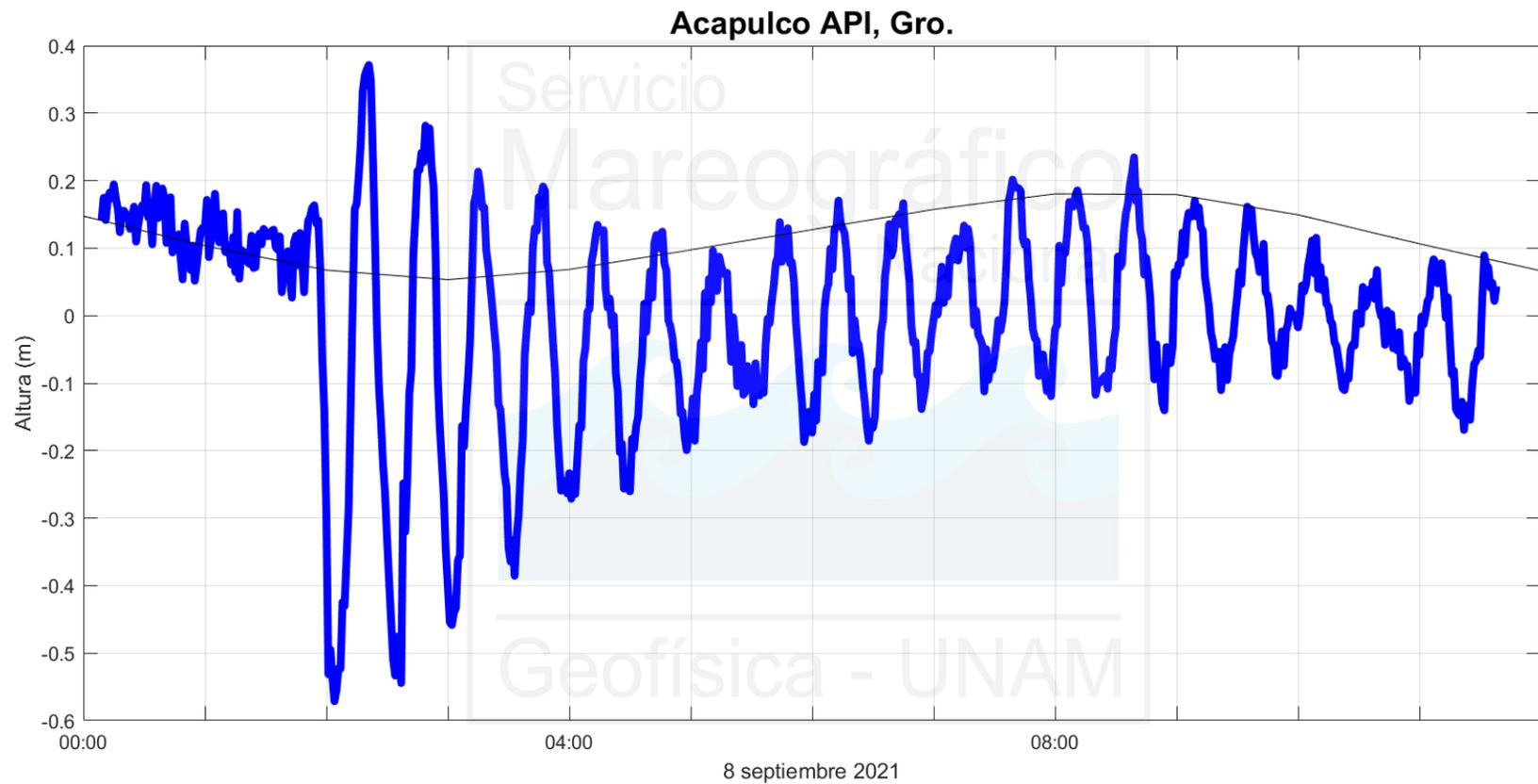


Figura 11. Nivel del mar registrado en la estación ubicada en la Administración Portuaria Integral de Acapulco (latitud: $16^{\circ} 50.276' N$, longitud: $99^{\circ} 54.180' W$). El eje horizontal corresponde a la fecha y el eje vertical al nivel del mar en metros. La línea en color azul corresponde a los datos medidos y la línea en color negro corresponde al pronóstico de marea astronómica.

En la Figura 12 se observan los datos de las estaciones ubicadas del lado del océano Pacífico, Puerto Chiapas, Salina Cruz, Huatulco, Acapulco API, Lázaro Cárdenas, Manzanillo, Puerto Vallarta y La Paz. Zihuatanejo. Las estaciones de Puerto Ángel y Mazatlán tienen problemas de transmisión por lo que en este momento no se tienen datos de estas estaciones.

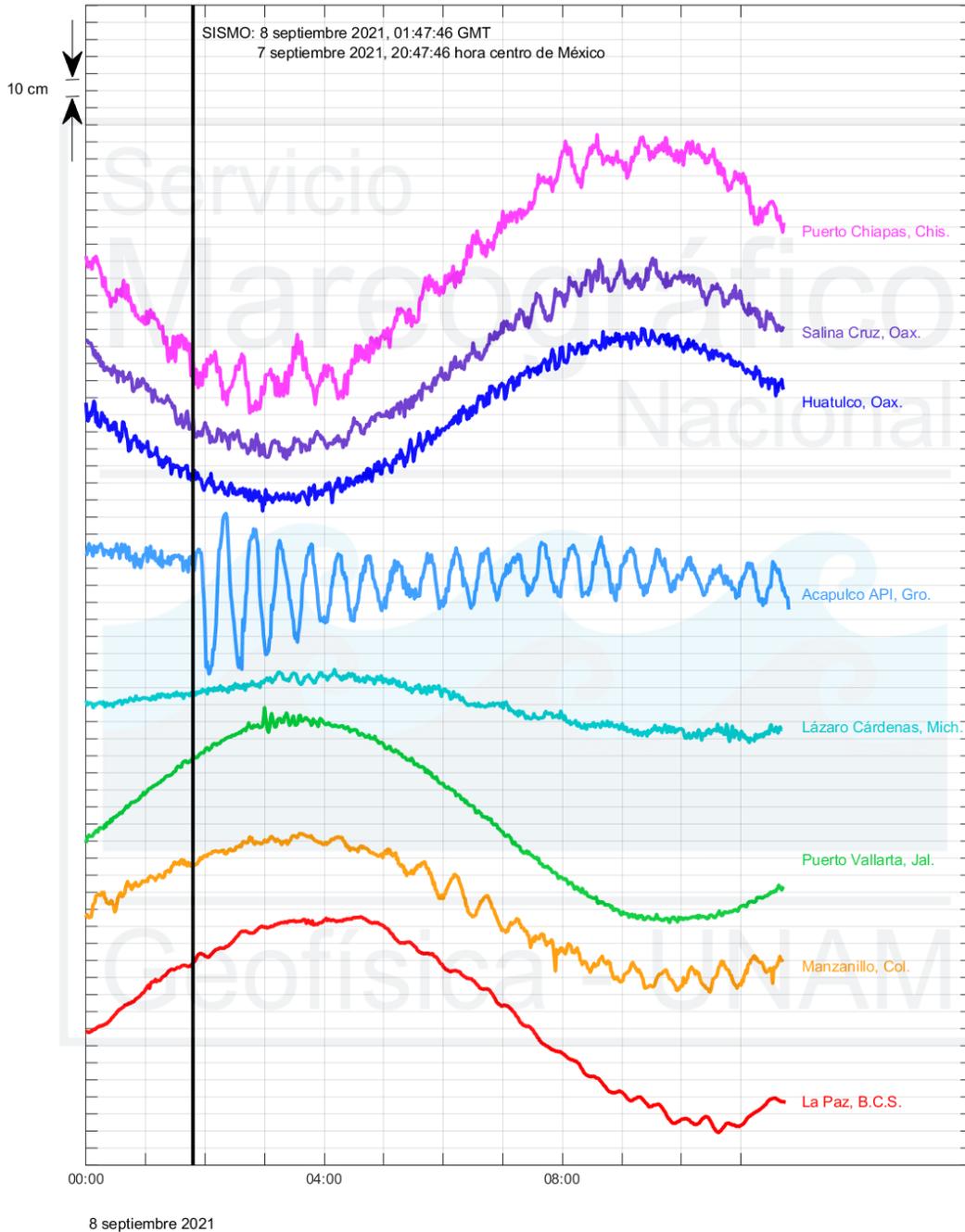


Figura 12. Registro de las estaciones mareográficas afectadas por el tsunami de Guerrero el 8 de septiembre de 2021. En el eje vertical se encuentra la altura, donde cada cuadro representa 10 cm, y en el eje horizontal el tiempo en UTC.

En la gráfica se puede observar que la estación de Acapulco fue la primera en registrar una perturbación el 8 de septiembre a las 10:58 horas UTC, casi 10 minutos después de ocurrir el sismo. La estación que registró la mayor altura con respecto al pronóstico de marea astronómica también fue Acapulco, la cual llegó a ser de 95 cm aproximadamente. En las estaciones de Puerto Chiapas, Salina Cruz, Huatulco, Vallarta, Manzanillo y La Paz no se registraron perturbaciones significativas.

4. Definición de tsunami

Los tsunamis (de las palabras japonesas *tsu* puerto y *namis* olas) son grandes ondas de gravedad generadas por un impulso. La mayoría de tsunamis importantes son generados por desplazamientos verticales del suelo oceánico durante megaterremotos (megathrust earthquakes) en zonas de subducción, aunque esta no es la única causa, ya que una erupción volcánica, un deslizamiento de tierra, e inclusive la caída de un meteorito pueden desplazar grandes cantidades de agua y generar un tsunami. En aguas profundas, las ondas de tsunami viajan a gran velocidad (entre 600 y 800 km/h) y tienen alturas menores a un metro. A medida que el tsunami entra en aguas someras (de poca profundidad) la velocidad de las ondas disminuye considerablemente a algunas decenas de km/h, y la altura de las ondas (amplitud) aumenta, por lo que se vuelven más peligrosas para las poblaciones ubicadas en las costas.

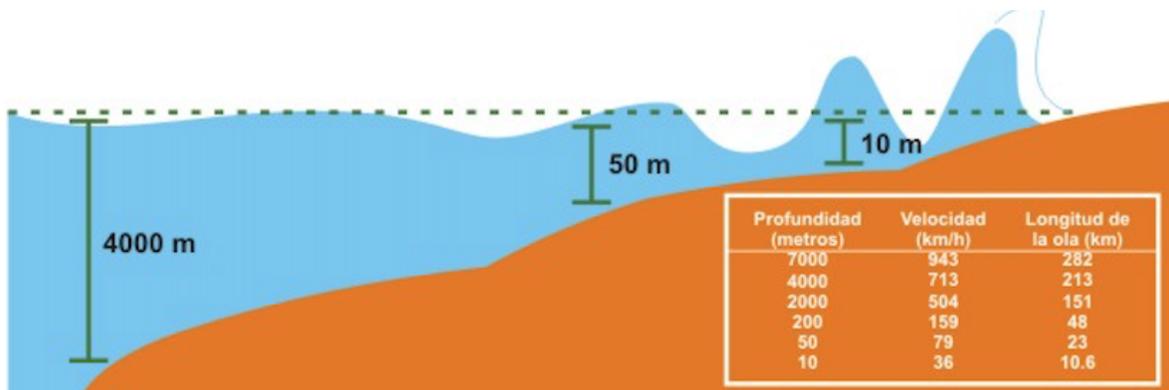


Figura 13: Cambio en la altura y velocidad de la onda de tsunami a medida que disminuye la profundidad.

Reporte elaborado por personal del Servicio Mareográfico Nacional:

Ing. Miriam Arianna Zarza Alvarado, Auxiliar de Servicios Geofísicos.

C. Felipe Hernández Maguey, Analista.

Fís. Sergio Valente Gutiérrez Quijada, Instrumentista.

M. en C. Octavio Gómez Ramos, Jefe del Servicio Mareográfico Nacional.

IMPORTANTE

Este reporte ha sido generado por el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) el 8 de agosto de 2021, y puede ser consultado, utilizado y difundido para fines de investigación, didácticos o de divulgación. Si lo utiliza, le solicitamos que haga constar su procedencia, mencionando la siguiente referencia:

- SMN (2021): Reporte preliminar: registro en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional del tsunami producido por el sismo de magnitud 7.1 ocurrido en Acapulco, Guerrero, Servicio Mareográfico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. URL: <http://www.mareografico.unam.mx>

La información aquí contenida no debe ser considerada como definitiva. El SMN continúa recibiendo nuevos datos del nivel del mar y meteorológicos. Para consultar los últimos datos registrados por la red de monitoreo del SMN, es posible realizar una búsqueda en el portal electrónico www.mareografico.unam.mx, en la sección de "Estaciones".

Consulte nuestro Aviso legal, Términos de Uso y Privacidad en la siguiente dirección electrónica: http://www.mareografico.unam.mx/aviso_privacidad_integral.pdf



www.mareografico.unam.mx

Preguntas y comentarios
[**mareografico@igeofisica.unam.mx**](mailto:mareografico@igeofisica.unam.mx)