



NOAA/NCEI-WDS Integrated Tsunami Data: Support Research, Forecasts, Warnings, Response, Hazard and Risk Assessments

NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI, *formerly National Geophysical Data Center (NGDC)*)
World Data Service for Geophysics (WDS)
Boulder, United States
and

Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), University of Colorado, Boulder, United States,

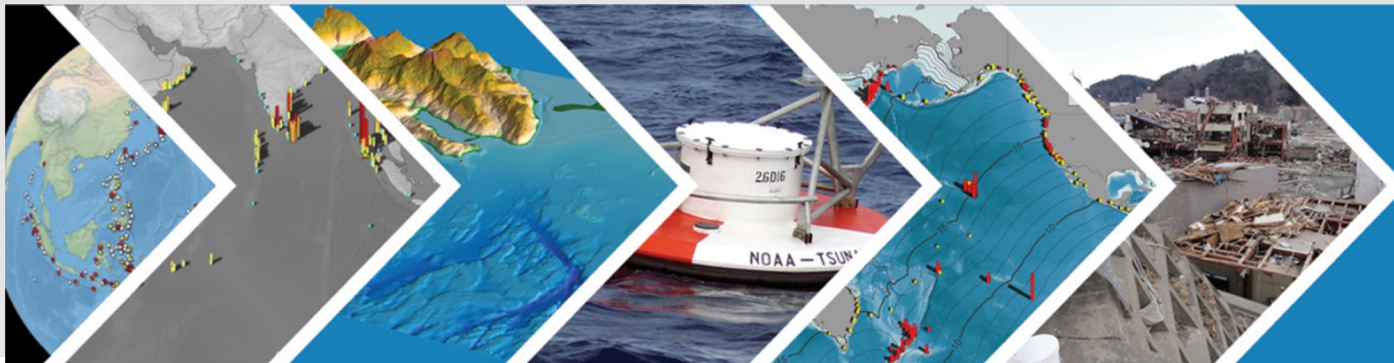


NOAA Satellite and Information Service | National Centers for Environmental Information



ICSU World Data System

- International Council of Science (ICSU)/World Data System (WDS)
 - Created in 2008--Builds on 50-year legacy of the ICSU World Data Centers
 - 87 Regular Members
- NOAA/NCEI Boulder, Colorado, USA and co-located World Data Service (WDS) for Geophysics provide **long-term archive, data management, and access to global tsunami data**
 - global tsunami event data, damage photos, raw and processed water Level data from NOAA observational networks, and development of digital elevation models (DEMs)

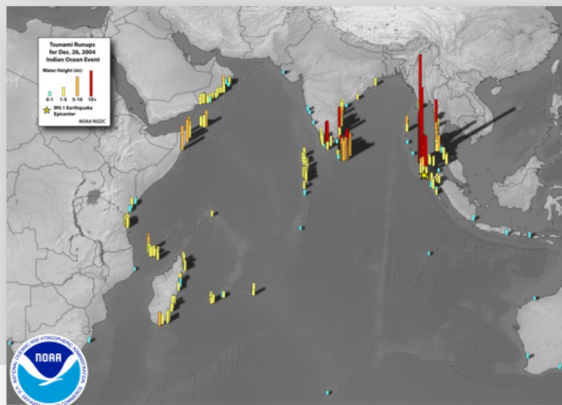


Historical Tsunami Data

Know the past to better understand the future

The historical tsunami database is a scientifically curated list of historical tsunami source events and tsunami water height locations throughout the world that range in date from 2000 B.C. to the present. These data support:

- Forecast and Warning, tsunami model validation, coastal hazard assessments and community resiliency
- **Authoritative source** for historical tsunami event data
- Database is continuously updated based on new sources
- **User interface** provides a REST API for programmatic access, flexible sorting, and filtering of data through a new graphical user interface that will make tsunami datasets more discoverable. <https://www.ngdc.noaa.gov/hazel>

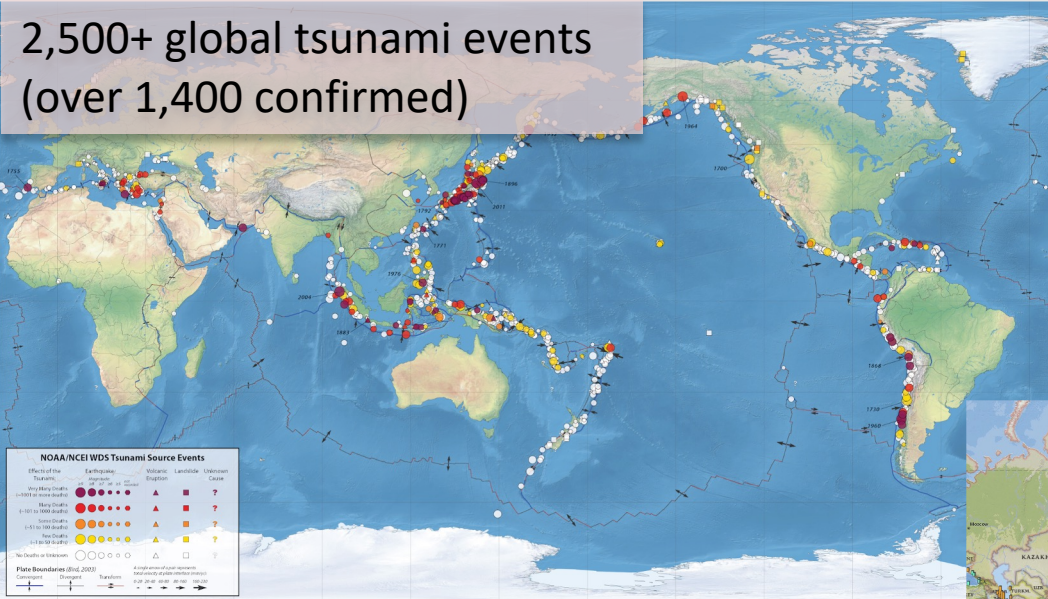


Year	Mo	Da	Ho	Sec	Tsunami Event	Tsunami Event	Country	Location	Latitude	Longitude	Minimum Water Height (m)	Tsunami Magnitude (Mw)	Tsunami Maximum (m)	Tsunami Minimum (m)
2010	11	12	21	13	10	4	HAWAII	HAWAII & DOMINICAN REPUBLIC	19.457	-152.533	0.21	9.0	3.21	10.6
20 Results Found														
0	HAWAII	JACMEL 3	18.23146	-72.8300	25									
1	HAWAII	JACMEL 2	18.23289	-72.81706	25									
2	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 1	18.42971	-72.78900	23									
3	HAWAII	SRAND-GOA VE 9	18.43368	-72.81916	15									
4	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 5	18.43351	-72.78134	24									
5	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 7	18.43342	-72.78300	24									
6	DOMINICAN REPUBLIC	SANTO DOMINGO	18.46600	-69.9200	278	12	22	40	0	47	0.26			
7	HAWAII	JACMEL 4	18.46600	-69.9200	248									
8	HAWAII	CAROL-DE JACMEL	18.23395	-72.39000	20									
9	HAWAII	LULU 1	18.43997	-72.87761	42									
10	HAWAII	JACMEL 5	18.43443	-72.86600	25									
11	HAWAII	HELL-HOLE	18.23171	-72.8690	20									
12	HAWAII	SR-GOA VE 3	18.43257	-72.8200	16									
13	DOMINICAN REPUBLIC	PERDANILLOS	18.23176	-71.34137	168									
14	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 3	18.43291	-72.78466	23									
15	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 4	18.43196	-72.78601	24									
16	USA TERRITORY	ST CROIX CHRISTIANSTED	17.70000	-64.3000	832	12	25	35	1	32	0.01			
17	HAWAII	JACMEL 1	18.23241	-72.81714	25									
18	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 6	18.43261	-72.81333	23									
19	HAWAII	PETTI-GOA VE	18.43491	-72.87911	46									
20	USA TERRITORY	PN	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 2	18.43261	-72.81333	23								
21	USA TERRITORY	PN	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 5	18.43351	-72.78134	24								
22	USA TERRITORY	PN	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 7	18.43342	-72.78300	24								
23	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 8	18.43342	-72.78300	24									
24	HAWAII	SRAND-GOA VE PETTI PARADO 9	18.43342	-72.78300	24									

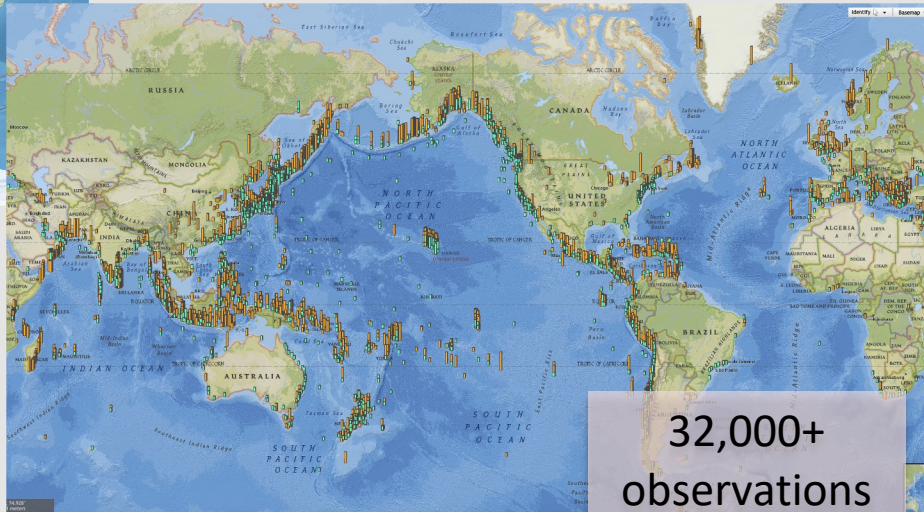
Tsunami Source Events and Observations

- Date, location, latitude/longitude, cause (e.g., earthquake, volcanic eruption), maximum water height, socio-economic data (deaths, injuries, damage), source references

2,500+ global tsunami events
(over 1,400 confirmed)



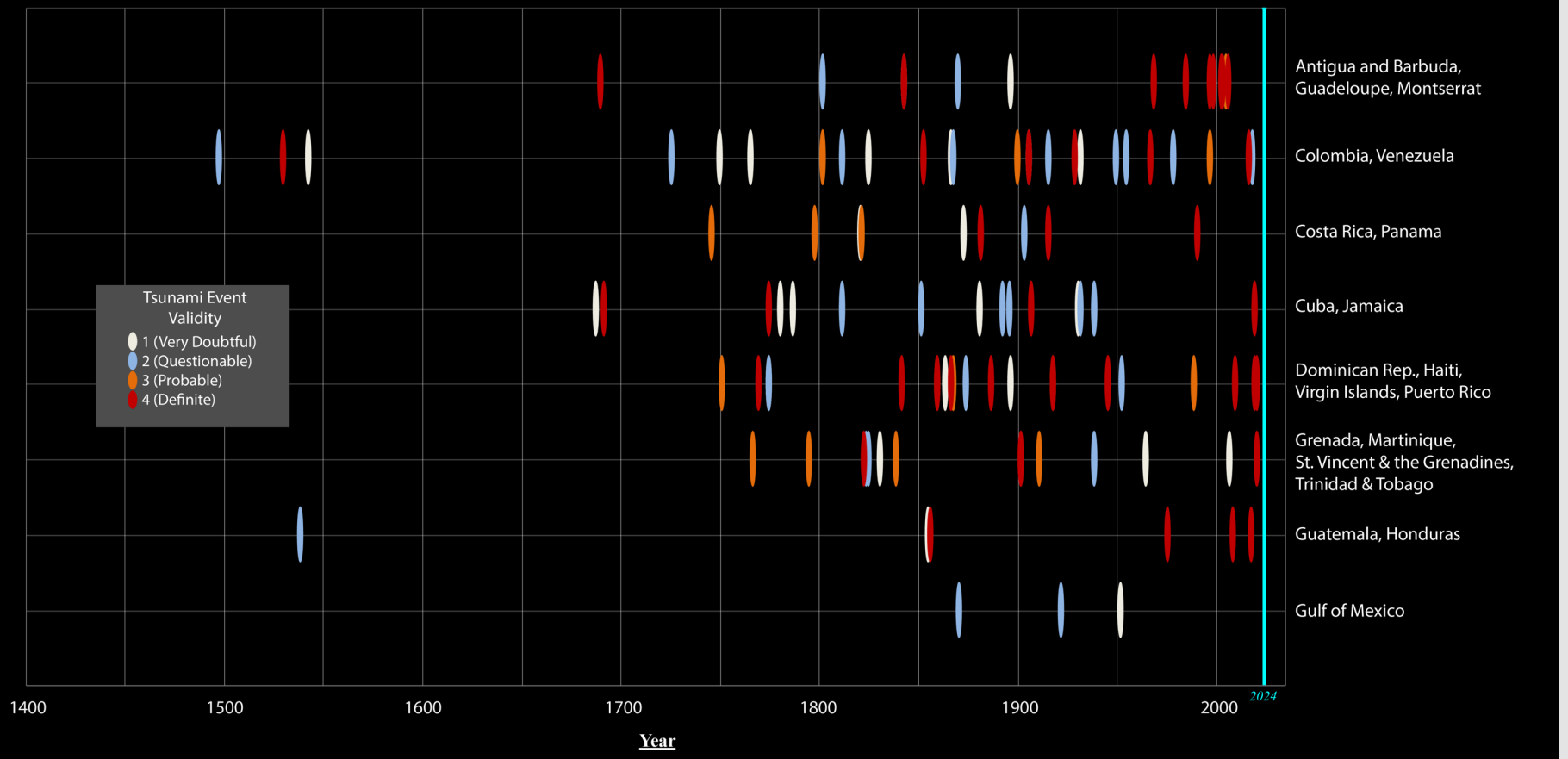
- Eyewitness, field survey, tide gauge, DART
 - Location name, latitude/longitude, wave arrival time, water height, socio-economic (deaths, injuries, damage), references



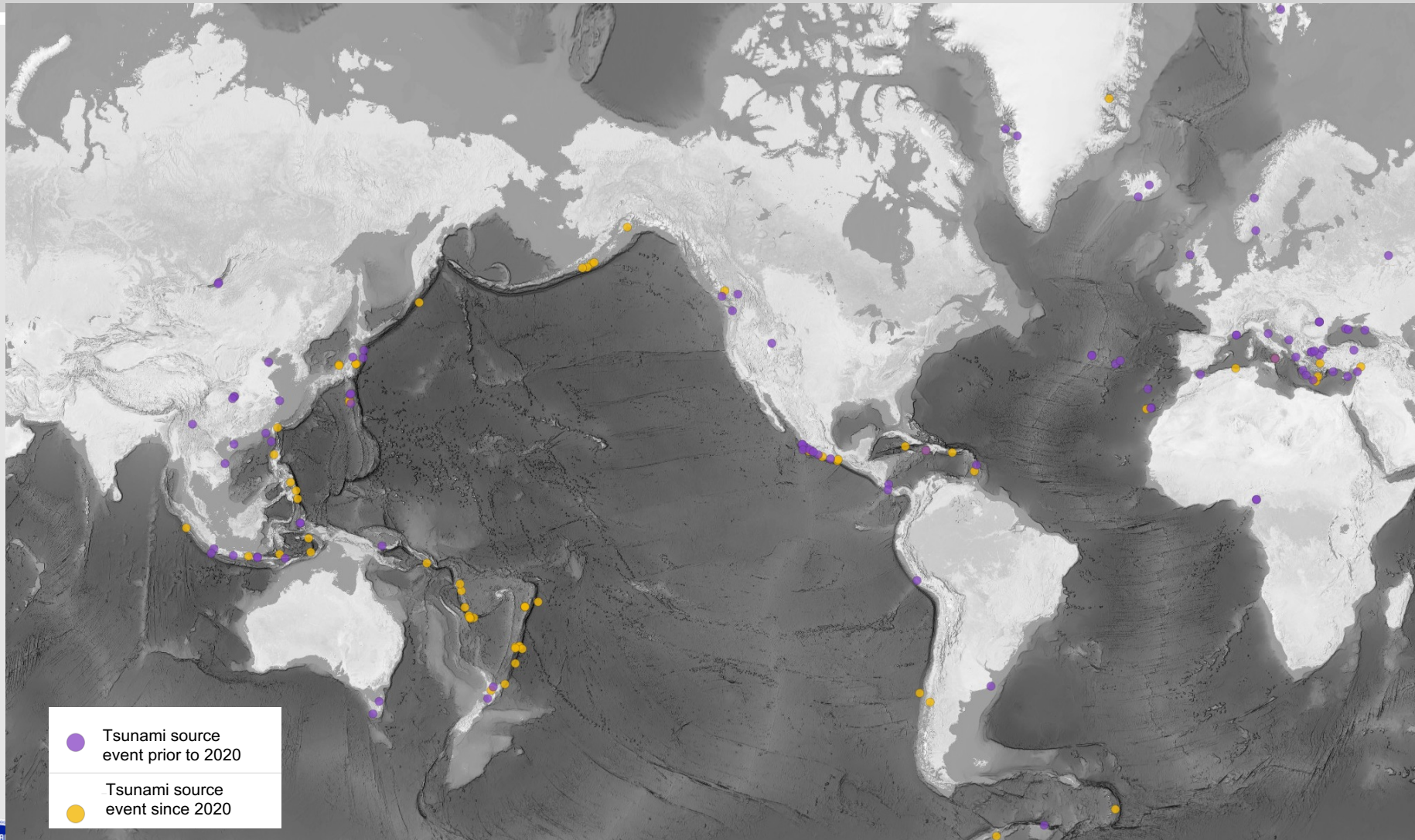
Gaps in records

Historical Caribbean Tsunami Event Records
Source: NOAA NCEI/WDS Global Historical Tsunami Database

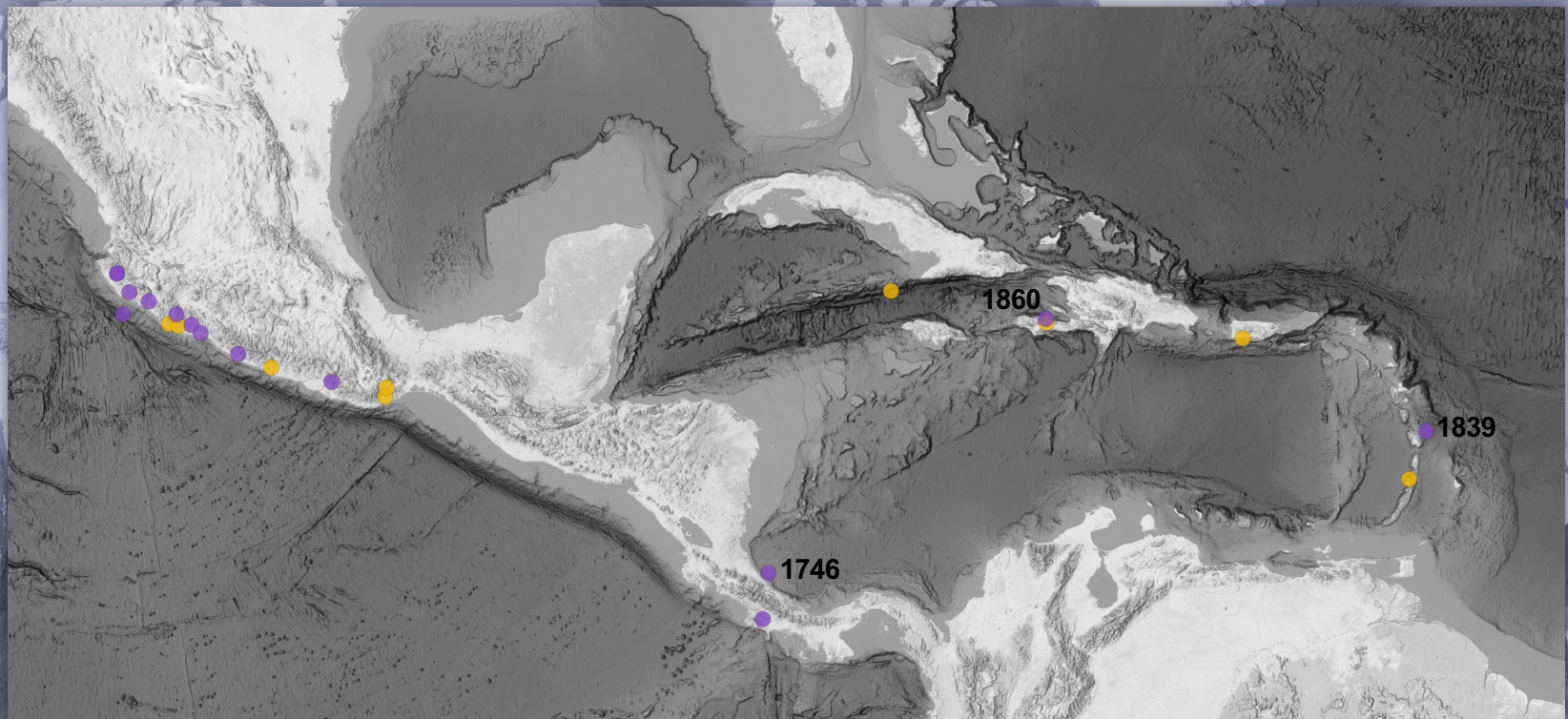
Source Region



Tsunami Source Event data since 2020



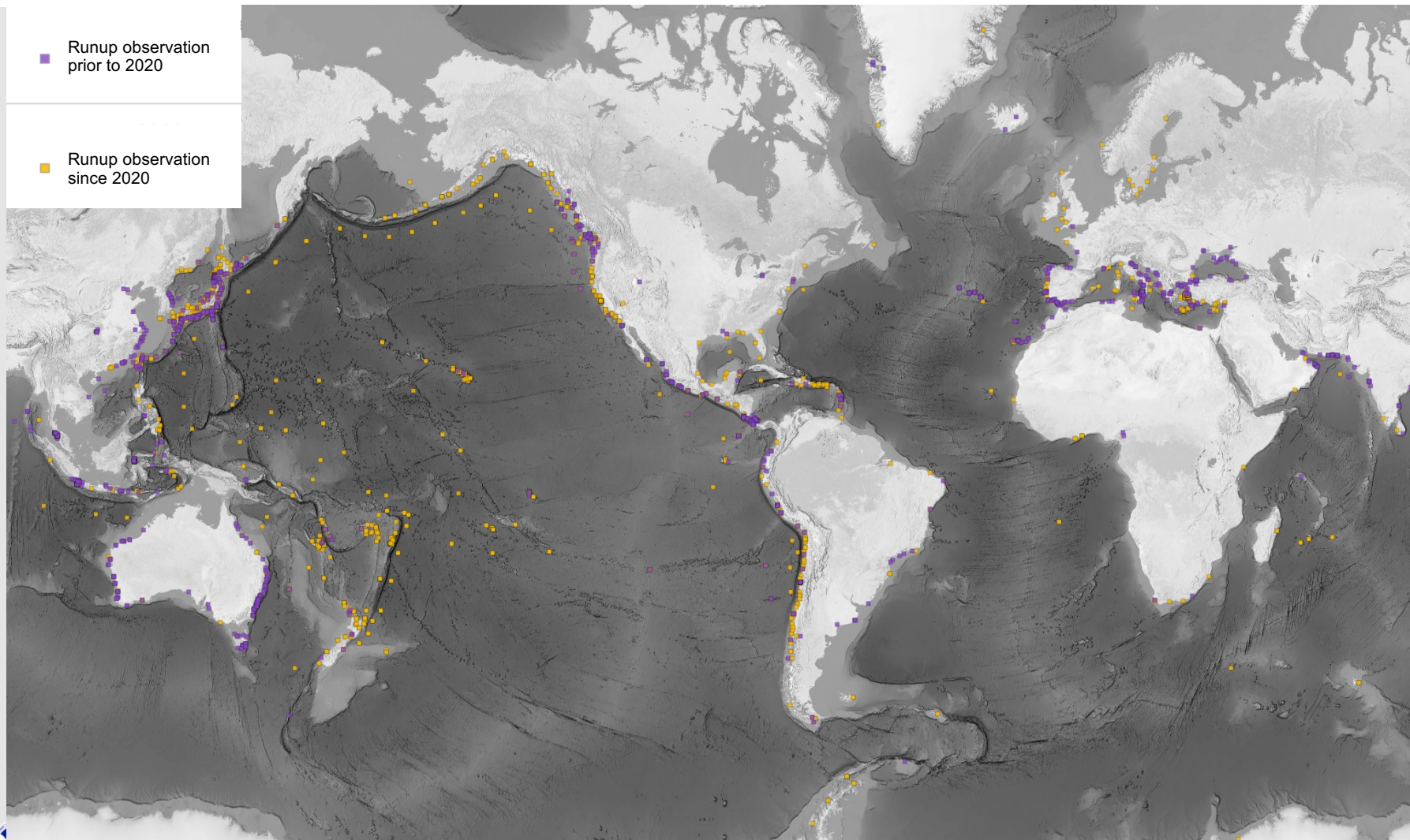
Tsunami Source Event data since 2020



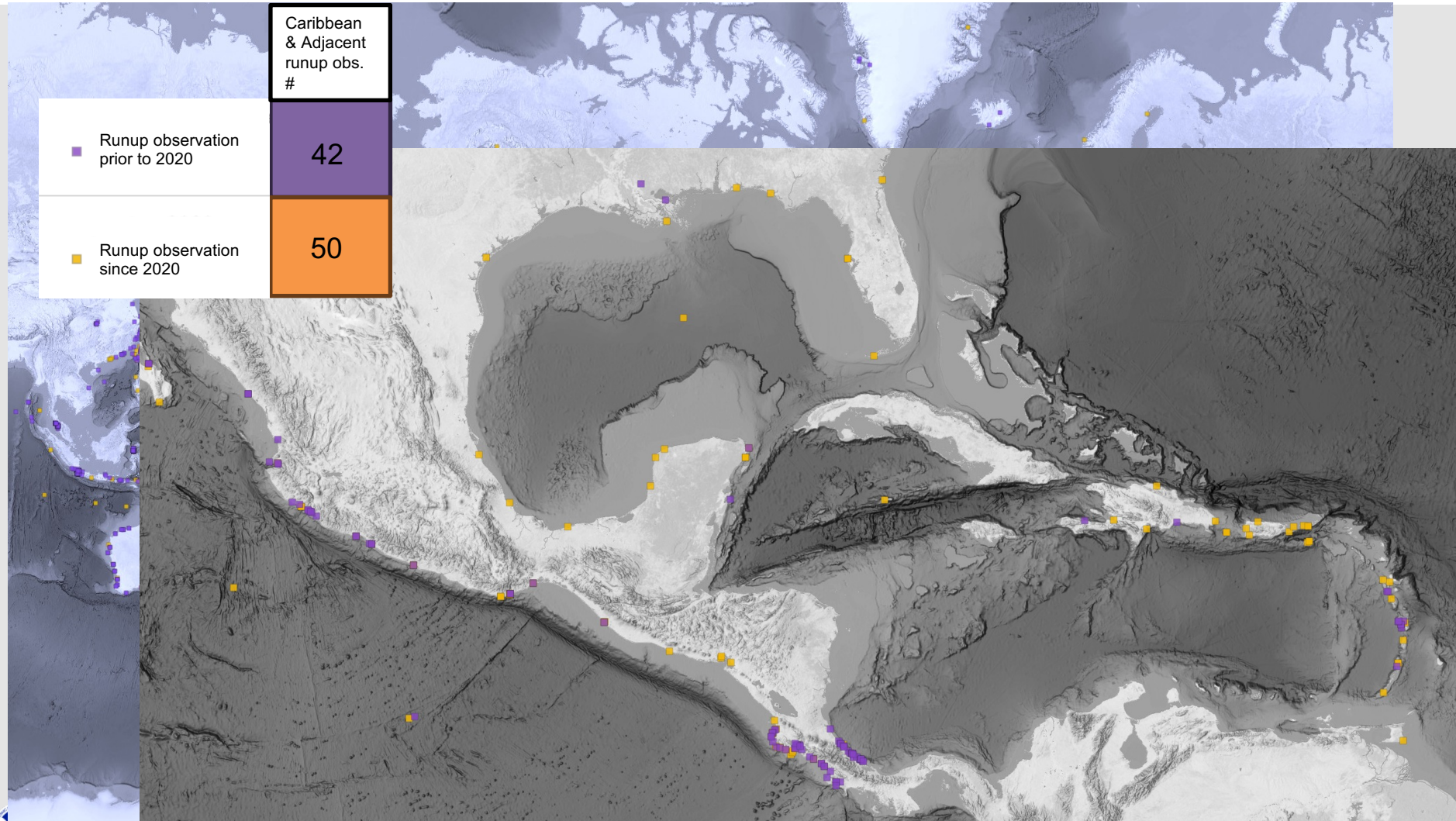
- Tsunami source event prior to 2020
- Tsunami source event since 2020



Tsunami Runup data since 2020



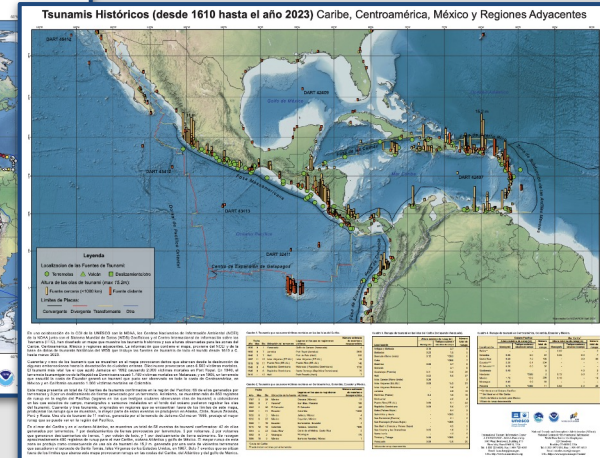
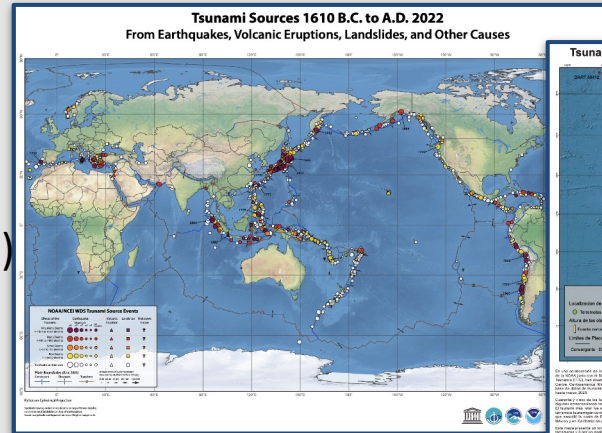
Tsunami Runup data since 2020



NCEI and ITIC Collaborative Projects

Global posters:

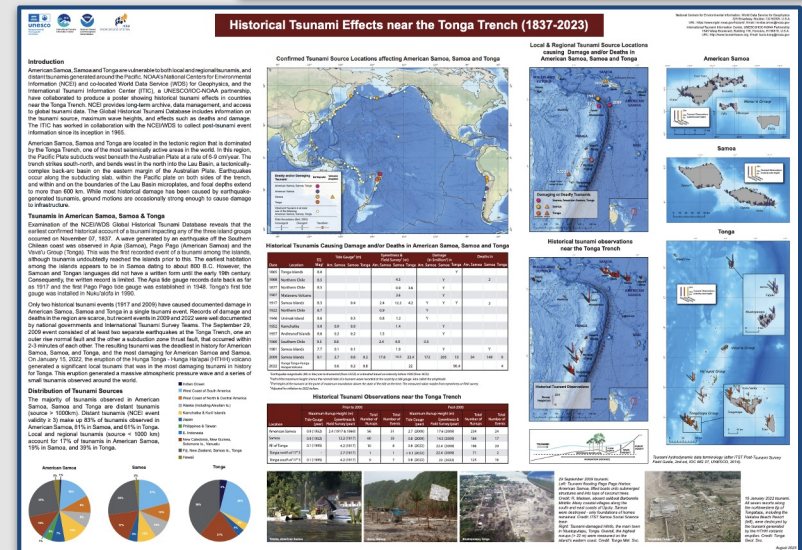
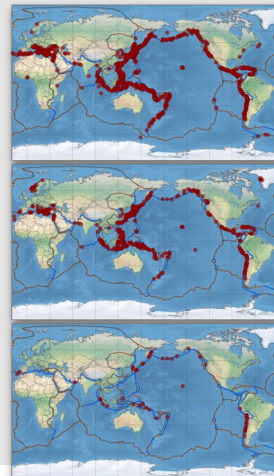
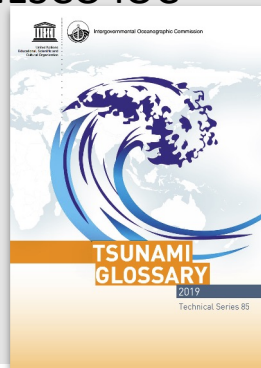
- Tsunamis (2022 & 2023)
- Significant earthquake (2023)
- Significant volcanic eruptions (2023)



Regional:

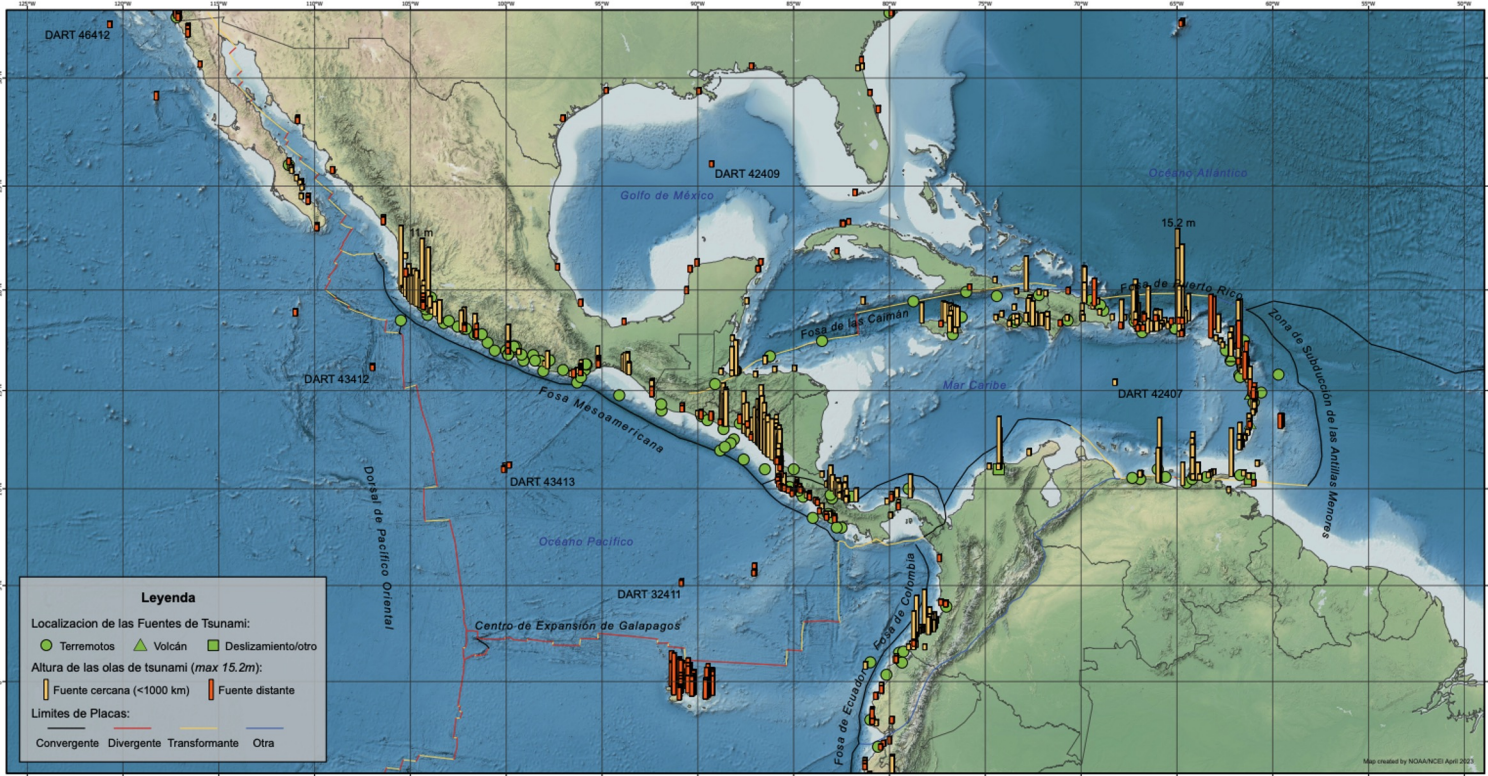
- Caribbean and adjacent regions (English & Spanish)
- Tonga Trench

Assisted in updating UNESCO IOC Tsunami Glossary



NCEI and ITIC Collaborative Projects

Tsunamis Históricos (desde 1610 hasta el año 2023) Caribe, Centroamérica, México y Regiones Adyacentes



En una colaboración de la COI de la UNESCO con la NOAA, los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA junto con el Sistema Mundial de Datos (WDS) Geofísicos y el Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis (ITIC), han diseñado un mapa que muestra los tsunamis históricos y sus alturas observadas para las zonas del Caribe, Centroamérica, México y regiones adyacentes. La información que contiene el mapa, proviene del NCEI y de la base de datos de tsunamis históricos del WDS que incluye las fuentes de tsunami de todo el mundo desde 1610 a.C. hasta marzo 2023.

Cuarenta y cinco de los tsunamis que se muestran en el mapa provocaron daños que abarcan desde la destrucción de algunas embarcaciones hasta la devastación de ciudades enteras. Diecinueve provocaron unas 6.500 víctimas mortales. El tsunami más letal fue el que azotó Jamaica en 1692 causando 2.000 víctimas mortales en Port Royal. En 1946, el terremoto tsunamigénico de la República Dominicana causó 1.760 víctimas mortales en Matanzas; y en 1906, un terremoto que sacudió la costa de Ecuador generó un tsunami que pudo ser observado en toda la costa de Centroamérica, en México y en California causando 1.000 víctimas mortales en Colombia.

Este mapa presenta un total de 72 fuentes de tsunamis confirmados en la región del Pacífico: 69 de ellos generados por terremotos y 3 por un deslizamiento de tierras provocado por un terremoto. Asimismo, se muestran más de 850 registros de runup en la región del Pacífico (lugares en los que se testigos oculares observaron olas de tsunami; o ubicaciones en las que estudios de campo, mareógrafos o sensores instalados en el fondo del océano pudieron registrar las olas del tsunami). Cuarenta y tres tsunamis, originados en regiones que se encuentran fuera de los límites de este mapa, produjeron los runups que se muestran, la mayor parte de estos eventos se produjeron en Ecuador, Chile, Nueva Zelanda, Perú y Rusia. Una ola de tsunami de 11 metros, generada por el terremoto de Jalisco-Colima en 1995, produjo el mayor runup que se puede ver en la región del Pacífico.

En el mar del Caribe y en el océano Atlántico, se muestran un total de 58 eventos de tsunami confirmados: 42 de ellos generados por terremotos, 7 por deslizamientos de tierras provocados por terremotos, 5 por volcanes, 2 por volcanes que generaron deslizamientos de tierras, 1 por volcán de lodo, y 1 por deslizamiento de tierra submarino. Se recogen aproximadamente 400 registros de runup para el Mar Caribe, océano Atlántico y golfo de México. El mayor runup de esta zona se produjo como consecuencia de una ola de tsunami de 15.2 m, generada por una serie de violentos terremotos que sacudieron el suroeste de Santo Tomás, Islas Virgenes de los Estados Unidos, en 1867. Solo 7 eventos que se sitúan fuera de los límites que abarca este mapa provocaron runups en las costas del Caribe, del Atlántico y del golfo de México.

Cuadro 1. Tsunamis que causaron víctimas mortales en las Islas del Caribe.

Año	Fecha	Ubicación del terremoto	Lugares en los que se registraron víctimas	Número estimado de muertes o desapariciones
1630	9	Venezuela	Golfo de Cariaco (Venezuela)	4
1692	6	Jamaica	Port Royal (Jamaica)	2000
1842	6	Haití	Port de Paix (Haití)	200
1867	11	Islas Virgenes (EE.UU.)	Islas Virgenes (EE.UU.)	24
1918	10	República Dominicana	Puerto Rico (EE.UU.)	440
1946	8	República Dominicana	Matanzas (República Dominicana)	1790
1946	8	República Dominicana	Santo Domingo (República Dominicana)	75
2010	12	Haití	Pointe-à-Pitre (Haití)	7

Cuadro 2. Tsunamis que causaron víctimas mortales en Centroamérica, Colombia, Ecuador y México.

País	Año	Fecha	Ubicación de la fuente	Lugares en los que se registraron víctimas	Número estimado de muertes o desapariciones
México	1797	3	28	Oaxaca (México)	11
	1802	9	7	Paraná*	100
Ecuador	1902	2	26	El Salvador	3
	1906	1	31	Ecuador	>1000
Chile	1906	3	3	México	4
	1952	6	23	México	75
Ecuador	1958	1	19	Ecuador	4
	1979	12	12	Colombia	100
Colombia	1901	4	22	Costa Rica*	1
	1906	2	2	Nicaragua	>170
México	1995	10	5	México	1
	1995	10	5	México	1

*Fuente: incluye víctimas por el terremoto.

Cuadro 3. Runups de tsunami en las Islas del Caribe (incluyendo Venezuela).

Localización	Altura máxima de runup (m)			Número total de runups
	Mareógrafo	Testigos oculares y mediciones de campo	Mediciones de campo	
Antigua y Barbuda	0.15	3.7	9	9
Bahamas	0.23	1.6	6	6
Bermudas (Reino Unido)	0.12	>0.65	6	6
Cuba	0.85	7	10	17
Curacao	0.06	3.7	6	6
Guadalupe	0.1	3.1	8	8
Guadalupe (Francia)	0.31	10.0	26	26
Haití	0.02	5.0	37	37
Islas Caimán (Reino Unido)	0.26	-	2	2
Islas Virgenes (EE.UU.)	0.00	15.2	31	31
Islas Virgenes Británicas	-	3.6	4	4
Jamaica	-	2.5	15	15
Maricao (Francia)	0.3	4.0	10	10
Martinica	-	4.0	4	4
Puerto Rico (EE.UU.)	0.66	6.1	44	44
República Dominicana	0.00	5.0	17	17
Saba (Países Bajos)	-	6.4	2	2
Saint Kitts y Nevis	-	>0.65	3	3
San Bartolomé (Francia)	-	2.1	2	2
San Eustaquio (Países Bajos)	-	>0.65	1	1
San Martín (Francia y Países Bajos)	-	4.5	2	2
San Vicente y las Granadinas	0.05	1.8	7	7
Santa Lucía	-	0.2	5	5
Tortuga y Tobago	0.06	>0.65	4	4
Venezuela	0.08	10.0	26	26

*Fuente de runup desconocida.

Cuadro 4. Runups de tsunami en Centroamérica, Colombia, Ecuador y México.

Localización	Océano Pacífico		Mar Caribe*		Número total de runups
	Altura máxima de runup (m)	Número total de runups	Altura máxima de runup (m)	Número total de runups	
Colombia	0.25	6.0	0.25	6.0	12
Costa Rica	0.30	7.3	100	-	103
Ecuador**	2.26	6.1	234	-	240
El Salvador***	0.68	6.3	57	-	64
Guatemala	-	5	-	4.0	4
Honduras	-	>0.65	2	0.12	5
México	1.76	10.0	296	0.18	303
Nicaragua	0.40	9.0	66	-	72
Panamá	0.70	10.0	0.62	3.0	3.7

En total en el Océano Pacífico. *En total en el Mar Caribe. *Golfo de México incluido para México. **Fuente de runup desconocida.

- Global post
- Tsunami
- Significa
- Significa

- Regional:
- Caribe
- (English)
- Tonga T

Assisted in u
Tsunami Glo

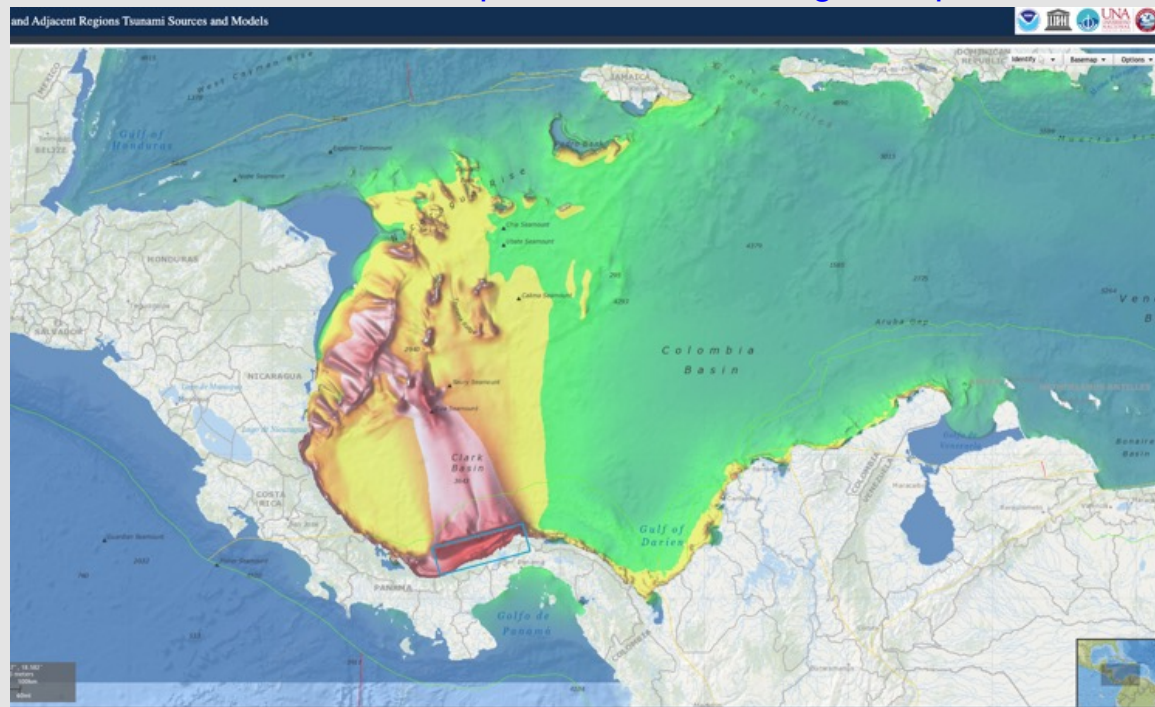
Small inset maps and logos for various regions and organizations including UNESCO, NOAA, and ITIC.

CATSAM (Caribbean and Adjacent Regions Tsunami Sources and Models) webmap

In Collaboration with **CARIBE-EWS Working Group 1**
(formerly *WG2*)

- 35+ scenarios and their associated fault planes and sources from IOC Experts Meetings and Caribe Wave Exercises have been added.
- Historical Tsunami Data
- IOC Sea Level Stations displayed/linked

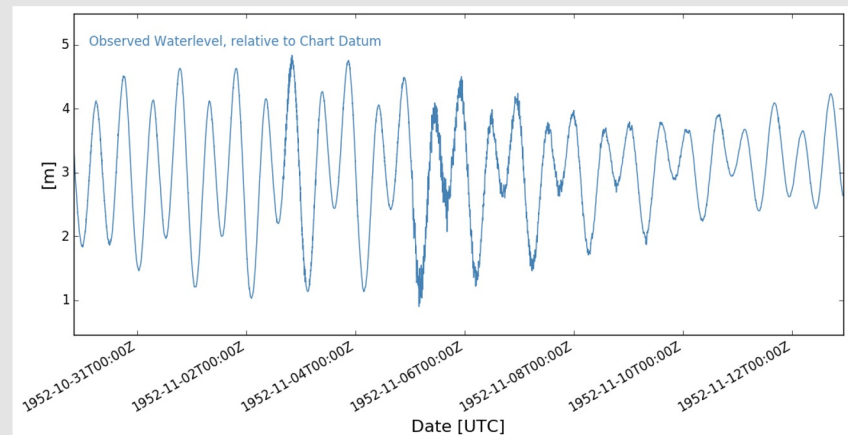
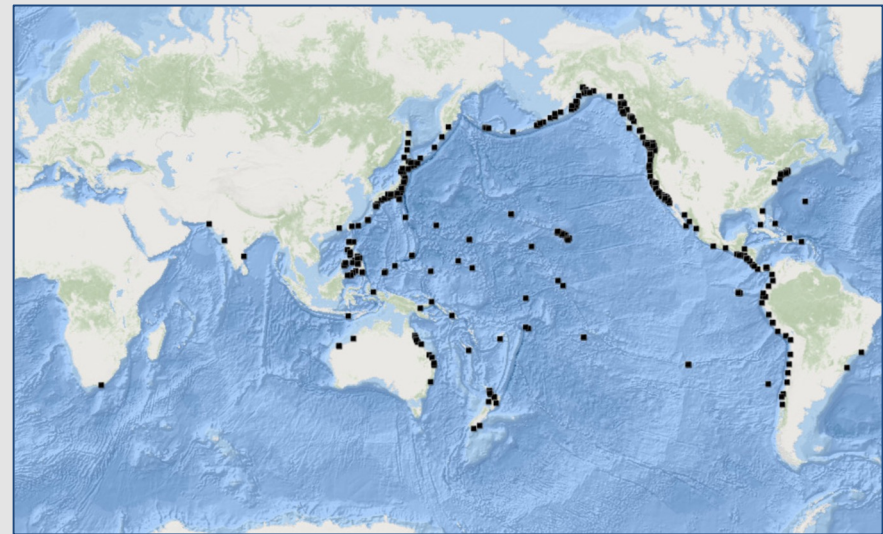
URL for CATSAM: <https://www.ncei.noaa.gov/maps/CATSAM/>



Analog Data Records (Marigrams)

<https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/tsunami/marigram-search>

- Over 3,400 historic paper records (between 1854 and 1994)
 - ~2650 images online
 - **More scans expected in 2024**
 - Recent request on smaller tsunami events
- Collected from U.S. and international stations
 - ~2500 U.S. and U.S. territories
 - ~980 international stations
- Digitized 47 marigram records over 9 significant historical tsunami events.



IVERT

The ICESat-2 **V**alidation of **E**levations **R**eporting **T**ool (IVERT) is a global high-accuracy statistical validation tool for Digital Elevation Models (DEMs).

- Originally built during ETOPO 2022 development to compare source datasets
- Now a primary validation tool for the NCEI/CIRES Coastal DEM team
 - Results included in archived metadata reports with each DEM product release

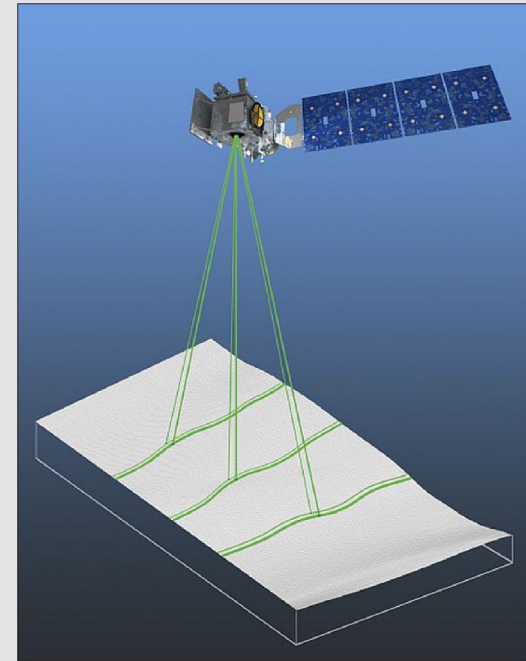
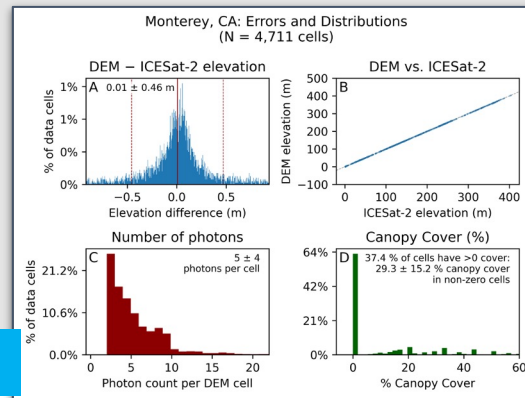
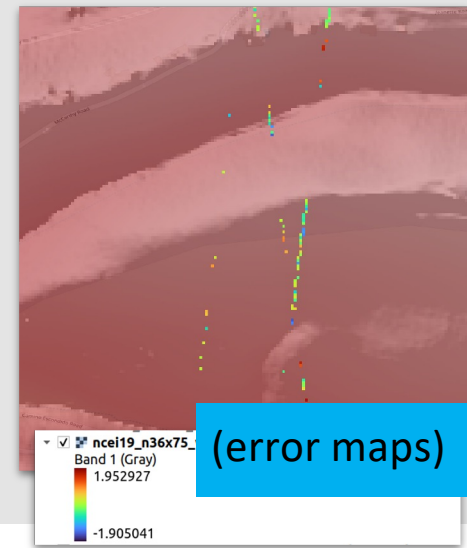
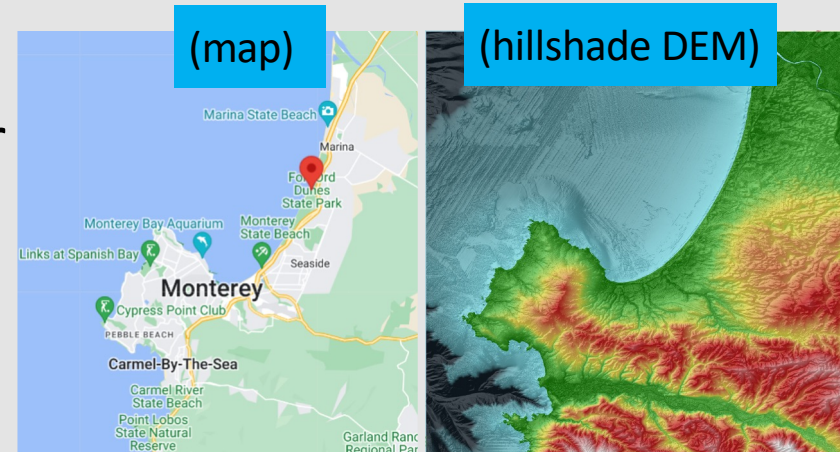


Image:
NASA GSFC



IVERT

- Provides error statistics for "how good" a DEM is for flood, tsunami, and storm-surge modeling. The better the DEM, the better the hazard forecast results.
- Helps identify artifacts that should be fixed before a DEM is released
- Future plans:
 - Currently migrating to the cloud
 - Shallow-water bathymetry
 - Publicly-accessible interface



<https://github.com/ciresdem/IVERT>

(statistical plots)





Summary

NCEI and the co-located World Data Service for Geophysics continues to:

- **Maintain and update a global historical tsunami event database**
- **Steward water level data for tsunami research**
- **Develop high-resolution DEMs to support a variety of programs**
- **Look for partners to work with on detailed information in their region to support these products**

Encourage ICG/CARIBE-EWS Member States to submit tsunami data for archiving



Thank you!

**National Centers for Environmental Information (NCEI)
World Data Service for Geophysics**

<http://ngdc.noaa.gov>
haz.info@noaa.gov
dem.info@noaa.gov

