## 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,





#### **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

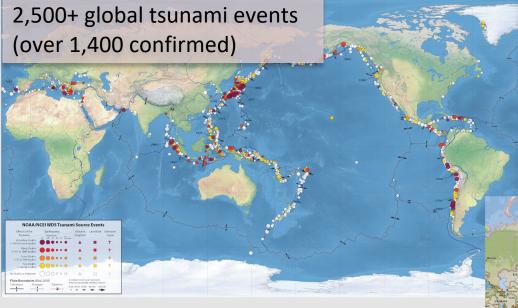
The historical tsunami database is a scientifically curated list of historical tsunami source events and tsunami water height locations throughout the world that range in date from 2000 B.C. to the present. These data support:

- 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

KIS ENER STATE	Tearanti Event	Tsurani Event Truneni Cesse Goan	ortry Location Lettude Long	tude Masleum Weter Teanand Teanand Teanand Masleum Weter Teanand Ma		
The second and the second and the second	2010 1 12 21 53 10			0.00 Height (m) Magnitude (Abs) Magnitude (6ds) Thunsee end 33 3.21		
Trease Range		4 J3 J141	1 14/14/04/14/14/04/04 14/14/19/25		NDAL's MRDDI's NDDI I SALANI HALING	
Indian Ocean Front	Runups - 25 Results Found T B Mana Deubhal Country Area	Location Name	Latitude Longitude Distance From Initial Wave Initial Wave Initial Wave Dourse (Initial Wave Arrivel Initial Wave Arrivel Initial Wave	Travel Travel Max Ways Max Ways Max Mars Mass Mater		
	Info Runcp Country And		Source (Line) Arrivel Dy Arrivel Hir Arrivel Min	Hwars Minutes Arrival Day Arrival Hr Arrival Min Height (m) 1	Distanta	
	0 n HATI	JACMEL 3	18.23146 -72.5350 25 3 18.23246 -72.5350 25		NATURAL HAZARDS DATA	medy NODC) = Natural Hazarda guestions
* Milterbacke	O n HAITI	JACMEL 2 GRAND-OOA VE, PETIT	18.23269 -72.53706 25 18.42976 -72.24090 23	144 123	635	Contractory of the local division of the loc
NOW		PARADIS 1			NCEI archives and assimilates tsunami, earthquake, and volcano data to support research, planning, response, and	
	O n HAUTI	LE'OGA NE 3 GRAND-DOA VE.PETIT	18.52458 -72.65193 15 18.43355 -72.7634 24	0.6	22.6 mitigation. Long-term data can be used to establish the history of natural hazard occurrences and help mitigate agains	(
		PARADIS 6	0	206	22.6 future events. The natural hazards datasets are available through the HazEL (Hazardous Event Lookup) interface,	
	0 n HAUTI	GRAND-GOA VE, PETIT PARADIS 7	18.43342 -72.76350 24	136 /	developed by NCEI. Search Tsunar	
	0 n DOMINICAN REPUBLIC	SANTO DOMINGO	18.46600 -69.9000 278 12 22 40	0 47 0.06		Fsunami Event Database contains
	0 0 1/4/71	ANSE-A'-PITRES	18.03825 -71.76272 94	208		he source of the tsunami. It is unami Runup database which
	O n HAITI	CAYES-DE-JACMEL	18.23390 -72.5800 30	1.5		ation on locations where tsanami
		LULY 1	18.83597 -72.57781 42		Contails interna	
	O n HA/TI	LULY 2	18.88849 -72.62262 49			
	O n HAITI	GRAND-OCA VE	18.43343 -72.76892 25	1.28 1	16.1 Please cite as:	
A. A.	O n HAUTI	BELLE-ANSE	18.23713 -72.0606 66	1.16 1		ysical Data Center / World Data DS Global Historical Tsunami
mile and the	0 n H4UTI	LE'OGA NE 2	18.52472 -72.8500 14	0.61 1	4.3 Database. NOAA	National Centers for
- NA -	n DOMINICAN REPUBLIC	PERDENALES	18.02799 -71.76437 96	1.27	2.1 Environmental In	
	0 n H0/Ti	GRAND-GOA VE, PETIT PARADIS 2	18.42971 -72.74988 23	110 2	23 doi:10.7288/V599	N93H7
	o n HAJTI	GRAND-GOA VE, PETIT PARADIS 5	18.43196 -72.76031 24	169 1	F2.3 Search	Clear
	o n USA TERRITORY VI	ST. CROIX: CHRISTIANSTED	17.75000 -64.7050 832 12 23 25	1 32 0.01	NCELINDS NCEL	
	0 n HWTI	JACMEL 1	0 18.29234 -72.59714 25		EARTHQUAKES	
	e n HAITI	GRAND-GOA VE. PETIT	18.42801 -72.75333 23	244	20.5 Earth-sake DOLInformation Volume Tsumami Sou	urce Parameters
		PARADIS 4			The Significant European Annual NCE//WDS TSUNAMI The Year	
	0 n HAUTI 0 n USA TERRITORY PR	PETIT-GOA VE D42407 BPR, 230 NM S OF SAR	18.42491 -72.87511 35 NN 16.25603 -66.2460 678	0.5 0		
	N ODA IEMAILORY PK	AJAN	0 0.0000 0.0	0.01	information on destructive EVEN.15 KUNVPS Database in extension of destructive Control of the Co	
A TIONH A	N USA TERRITORY     PR	ISLA MONA	18.70300 -67.80000 502 12 23 0	1 7		And in case of the local division of the loc
	O n HAUTI	GRAND-OCA VE, PETIT PARADIS 3	18.42825 -72.75294 23	8.1 1	13.4	
	O n HA/TI	LE'OGA NE1	18.50939 -72.8549 14	1.3		$\bigcirc$
	- World Data Ser	vice for G	Seophysics			

### **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



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





### Source Documents

Over 8,500 documents that describe damage and effects from tsunami, earthquake, and volcano events. Types of documents:

- Diaries, ships logs, newspaper reports
- Tsunami, Earthquake, Volcano catalogs
- **National Reports** from ICGs (e.g., PTWS, Caribe-EWS)
- NOAA National Weather Service Tsunami Warning Centers
- NOAA/IOC/UNESCO International Tsunami Information Center (ITIC)
- Web articles, e-mail, journal articles
- International Tsunami Survey Teams



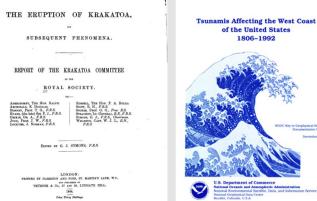


The U.S. Geological Survey said the quake hit the Queen Charlotte Islands just after 8 p.m. local time Saturday at a depth of about 3 miles (5 kilometers) and was centered 96 miles (155 kilometers) south of Masset, British Columbia. It was one of the biggest earthquakes around Canada in decades and was felt across a wide area around British Columbia

The National Weather Service issued a tsunami warning for coastal areas of British Columbia, southern Alaska and Hawaii. The first wave of the small tsunami, about 4 inches (101.6 millimeters), hit the southeast Alaska coastal community of Craig.

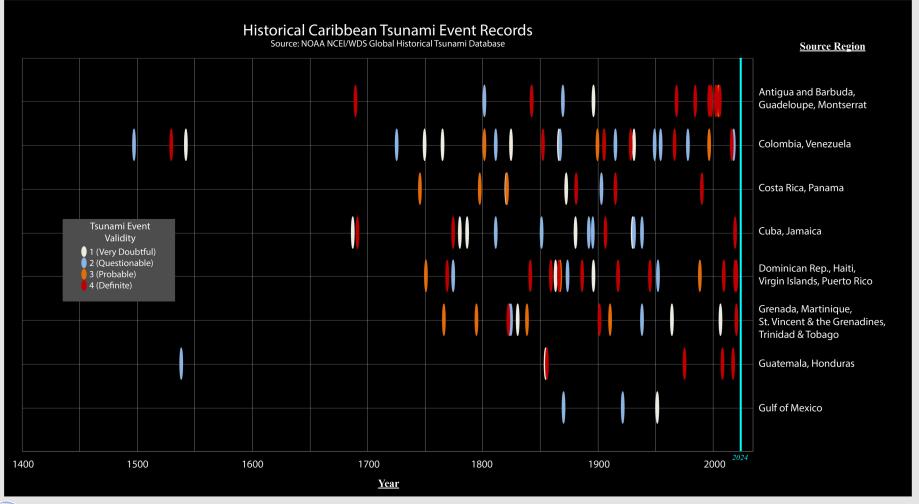
Dennis Sinnott of the Canadian Institute of Ocean Science said a 69 centimeter (27 inch) wave was recorded off Langara Island on the northeast tip of Haida Gwaii, formerly called the Queen Charlotte Islands, Another 55 centimeter (21 inch) wave hit Winter Harbour on the northeast coast of Vancouver Island.





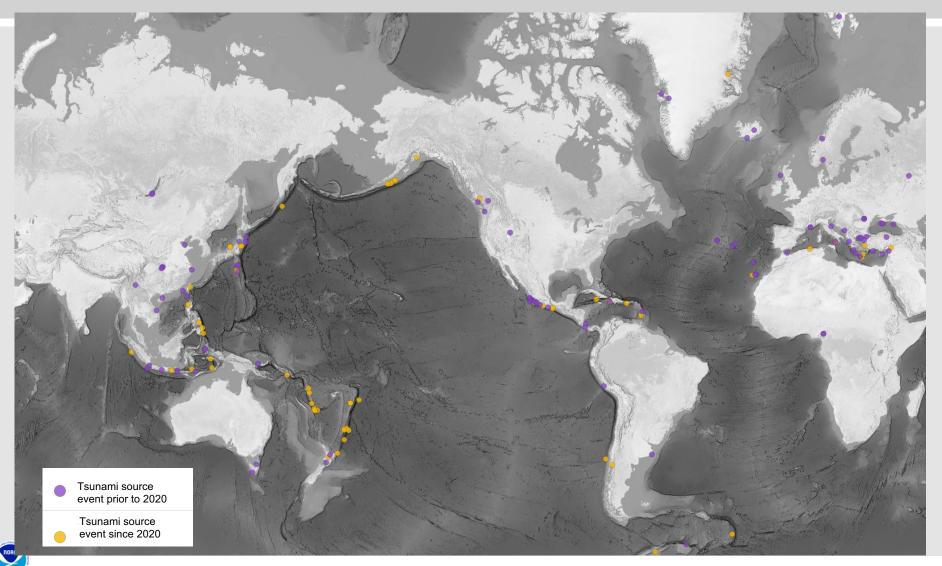


### Gaps in records

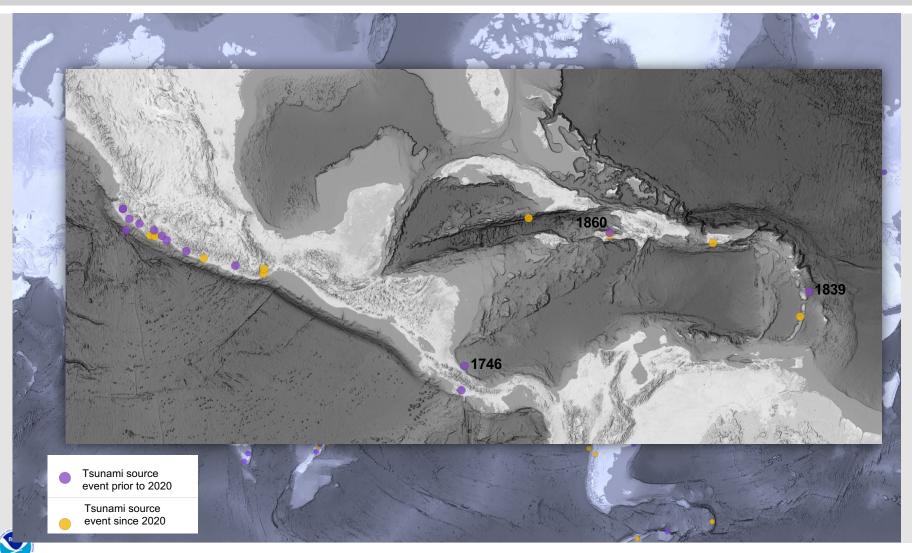




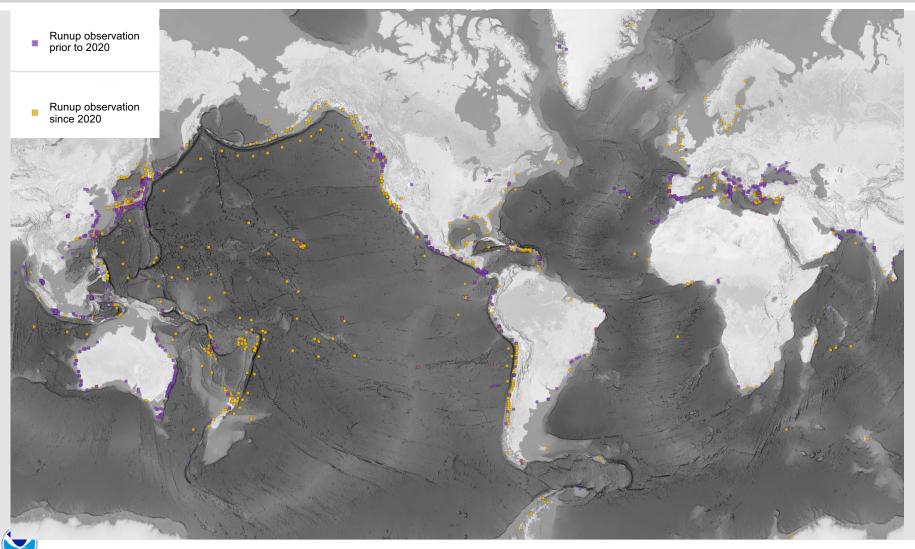
#### Tsunami Source Event data since 2020



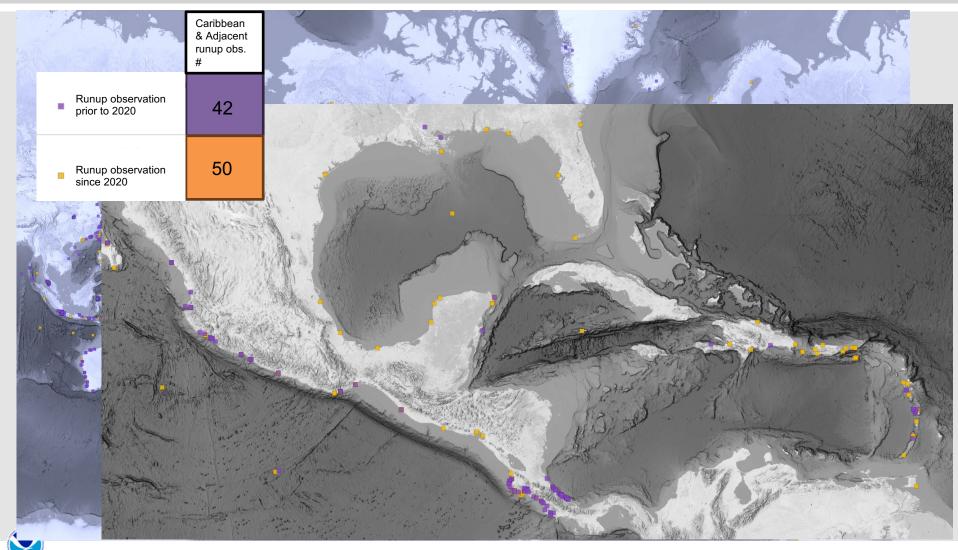
### Tsunami Source Event data since 2020



### Tsunami Runup data since 2020



### Tsunami Runup data since 2020



## **NCEI and ITIC Collaborative Projects**

Tsunami Sources 1610 B.C. to A.D. 2022 From Earthquakes, Volcanic Eruptions, Landslides, and Other Causes

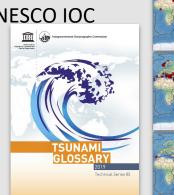
Global posters:

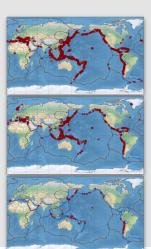
- Tsunamis (2022 & 2023)
- Significant earthquake (2023)
- Significant volcanic eruptions (2023)

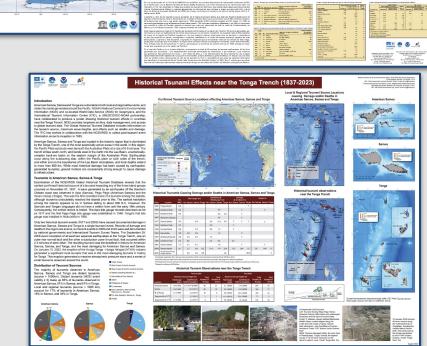
Regional:

- 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

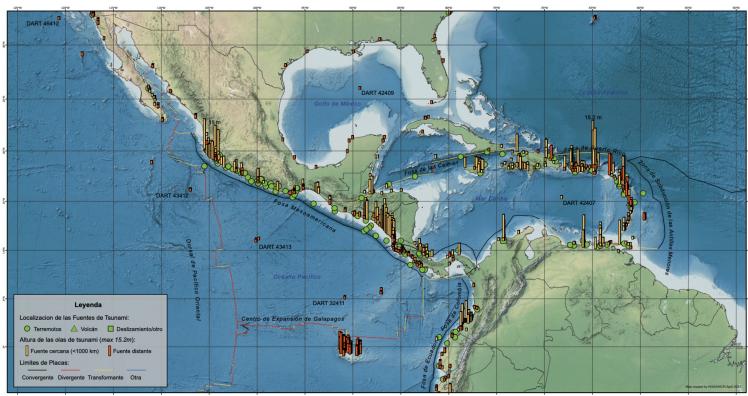
**Global post** 

- Tsunam
- Signification
- Significa

Regional:

- Caribbe (English
- Tonga<sup>-</sup>

#### Assisted in u Tsunami Glos



En una colaboración de la COI de la UNESCO con la NOAA, los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCE)) de la NOAA, lunto con el Sistema Mundial de Datos (NOS) Geoficios y el Centro Internacional de Información Aprelos Tsunamis (ITIC), han diseñado un mapa que muestra los tsunamis históricos y sus alturas observadas para las zonas del Carabo, Centroamérica, Máxico y regiones adyacentes. La Información que contiene el mapa, provine el NICEI y de la base de datos de tsunamis históricos del WDS que incluye las fuentes de tsunamis de todo el mundo desde 1610 a.C. hasta marzo 2023.

Cuarenta y cinco de los taunamis que se muestran en el mapa provocaron daños que abarcan dede la destrucción de algunas embarcaciones hasta la devastación de ciudedes enteras. Diecinueve provocaron unas 6.500 víclimas mortales. El taunami más tetal fue el que azotó Jamaica en 1692 causando 2.000 víclimas mortales en Port Royal. En 1984, el terremoto tsumamigienico de la República Dominicana causó 1.760 víclimas mortales en Matanzas y en 1960, un terremoto que sacutó la costa de Ecuador generó un tsumami que pudo ser observado en toda la costa de Centroamérica, en Máxico y en California causado 1.000 víclimas mortales en Aldombia.

Este mapa presenta un total de 72 fuentes de tsunamis confirmados en la región del Pacífico: 69 de ellos generados por intermolos y 3 por un desilizamiento de lierars provendos por un teremolico. Asimismo, es el So registrion de nung en la región del Pacífico (lugares en los que testigos oculares observaron olas de tsunami; o ublicaciones en las que estudios de campo, menegrafora o sensores instatados en el fondo del costen publicario registrar las olas del tsumani). Cuarenta y tres tsunamis, originados en regiones que se encuentran fuera de los límites de este mapa produjeron los runos que se meseran, la mayor parte de estos eventos se produjeron en Alsaka, Chile, Nueva Zelanda, Perú y Rusia. Una ola de tsunami de 11 metros, generada por el teremoto de Jalismo-Colima en 1995, produje ol mayor runu que se puede ver en la región del Pacífico.

En el mar del Cambe y en el océano Atlántico, se muestran un total de 58 eventos de tsunami confirmados: 42 de ellos generados por terremotos, 7 por desilizamientos de tiernas provocados por terremotos, 5, por volcanes, 20 por volcanes, es que generador por terremotos, 7 por desilizamientos de tiernas, topor volcanes, es por volcanes, es apoximadamento 40 registros de numo para el mar Cambio, océano Atlántico y pol de México. El mayor runu de esta zona se pródujo como consecuencia de uma sia de tsunami de 152 m, generada por una serie de voltentos terremotos furar de los filmeis sue abarca este mana por consecuencia de Cambo, de des Atlántico y del do Búrdo. El mayor una de esta furar de los filmeis sue abarca este mana porvocarion runuas en la accosta de Carbio. Ad Múntico y Atlántico y del do de do Máxico.

	Fecha Mes	Dia	Ubicación del terremoto	Lugares en los que se registraron victimas	Número estimado de muertos o desaparecidos
1530	9	1	Venezuela	Golfo de Cariaco (Venezuela)	4
1092	6	7	Jameica	Port Royal (Jamaica)	2000
1842	5	7	Halti	Port de Paix (Haiti)	300
1867	11	18	Islas Virgenes (EE.UU.)	Islas Virgenes (EE.UU.)	24
1918	10	11	Puerto Rico (EE.UU.)	Puerto Rico (EE.UU.)	140
1946	8	4	República Dominicana	Matanzas ( República Dominicana)	1790
1946		8	República Dominicana	Santo Domingo (República Dominicana)	75
2010	1	12	Halti	Petit Paradis (Haiti)	7
uadr	o 2. Ts Fech	_	mis que causaron víctim	as mortales en Centroamérica, Colomb	Número estimado
Año	_	•	mis que causaron víctim Xe Ubicación de la fuent	Lugares en los que se registraron	Número estimado
Año	Fech			Lugares en los que se registraron	Número estimado de muertos o
Año	Fech Mes		Xa Ubicación de la fuent	Lugares en los que se registraron le víctimas	Número estimado de muertos o desaparecidos
Año 1787	Fech Mes 3 9		Xa Ubicación de la fuent 28 México	Lugares en los que se registraron a víctimas Oaxaca (México)	Número estimado de muertos o desaparecidos 11
Año 1787 1882	Fech Mes 9 2		Xa Ubicación de la fuent 28 Mixico 7 Panamá*	Lugares en los que se registraron e víctimas Oaxaca (México) San Blas, Panamá	Número estimado de muertos o desaparecidos 11 100
Año 1787 1882 1902	Fech Mes 3 9 2 1		Xa Ubicación de la fuent 28 Milxico 7 Panamá* 26 El Salvador	Lagares en los que se registraron e victimas Gaxaca (Mixico) San Bias, Panamà El Salvador	Número estimado de muertos o desaparecidos 11 100 185
Año 1787 1882 1902	Fech Mes 3 9 2 1 6		Xia Ubicación de la fuent 28 Mixico 7 Panamid 26 El Salvador 31 Ecuador	Lugares en los que se registraron e victimas Oaxaca (Minico) Sen Bias, Panamà El Salvador Colombia	Número estimado de muertos o desaparecidos 11 100 185 *1000
Año 1787 1882 1902 1906 1932	Fech Mes 3 9 2 1 6 6		Xia Ubicación de la fuent 28 Mixico 7 Panamá* 26 El Salvador 31 Ecuador 3 Mixico	Lugares en los que se registraron a victimas Oaxaca (Micrico) Sen Bias, Panamà El Salvador Colombia Jalisco, Micrico	Número estimado de martos o desaparecidos 111 100 185 *1000 4
Año 1787 1882 1902 1906 1932 1932	Fech Mes 3 9 2 1 6 6 6		Xa Ubicación de la fuent 28 Micico 7 Panamá* 28 El Salvador 21 Ecuador 3 Micico 22 Micico	Lugares en los que se registraron • victimas Oaxea (Marcio) San Bias, Panamà El Balvador Colombia Jafísco, Minico Cayulán, Minico	Número estimado de muertos o desaparecidos 111 100 185 *1000 4 75
Año 1787 1882 1902 1906 1932	Fech Mes 3 9 2 1 6 6 6		Xa Ubicación de la fuent 28 México 7 Panamá* 28 El Salvador 11 Ecuador 3 México 29 México 19 Ecuador	Lugares en los que se registraron • victimas Oaraca (Nárcio) Sea Bias, Panamá El Baivador Colontais Jafísco, Nárcio Coyutín, Márcio Esmenaisa, Ecuador	Número estimado de muertos o deseparecidos 11 1000 185 *1000 4 75 6
Año 1787 1882 1902 1905 1932 1932 1938 1975	Fech Mes 3 9 2 1 6 6 1 12 4 9		Ka Ubicación de la fuent     Mixico     Paramit     El Salvador     In Ecuador     Mixico     Mixico     Mixico     Di Scuador     Colombia	Lugares en los que se registraron • vicilimas Conrara (Mixino) dan Bias, Panarná El Salvador Colombia Jálico, Nikico Coyutile, Nikico Elsmenidas, Ecuador Turraco, Colombia	Nomero estimado de muertos o desaparecidos 110 185 *1000 4 75 4 4 *600

	Altura más	Número	
Localización	Managarate	Testigos oculares y estudios de campo	total de
Antiqua y Bartsuda	0.15	3.7	9
Barbados	0.23	1.5	
Bermuda (Raino Unido)	0.12	*08S	
Cuba		*08S	7
Dominica	0.06	3.7	6
Oraneda		3.1	
Guadalupe (Francia)	0.31	10.0	26
Haiti	0.02	5.0	37
Islas Caimin (Raino Unido)	0.26		2
Islas Virgenes (EE.UU.)	0.09	15.2	31
latas Virgenes Británicas		3.6	4
Jamaica		2.5	15
Aartinica (France)	0.3	4.0	16
Montsiemat		4.0	4
Puerto Rico (EE.UU.)	0.66	6.1	44
República Dominicana	0.09	5.0	17
Saba (Paises Bajos)		6.4	2
Saint Kitts y Navis		^OBS	3
San Bartolomé (Francia)		2.1	2
San Eustaquio (Países Bajos)		^OBS	1
San Martin (Francia y Países Bajos)		4.5	2
San Vicente y las Granadinas	0.05	1.8	7
Santa Lucía		1.2	5
Trividad y Tobago	0.06	^OBS	
Venezuela	0.08	10.0	26



at ?

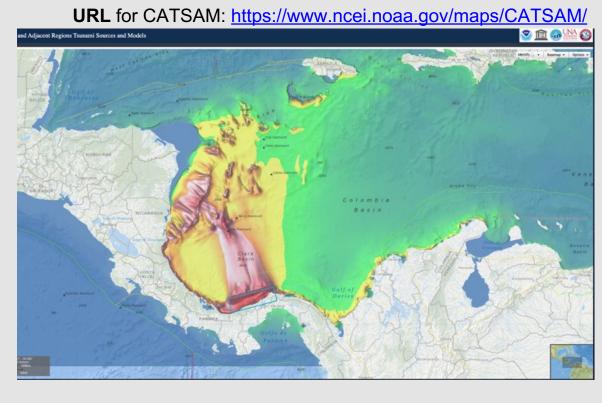
Nationa



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

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

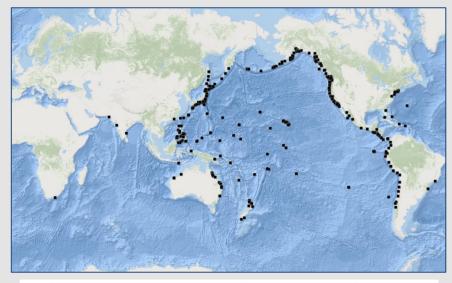
- 35+ scenarios and their associated fault planes and sources from IOC Experts Meetings and Caribe Wave Exercises have been added.
- Historical Tsunami Data
- IOC Sea Level Stations displayed/linked

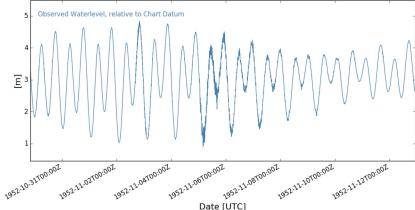


#### Analog Data Records (Marigrams)

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.

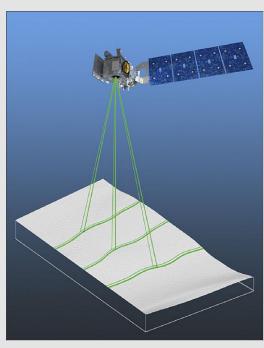




## **IVERT**

The ICESat-2 Validation of Elevations Reporting Tool (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





## **IVERT**

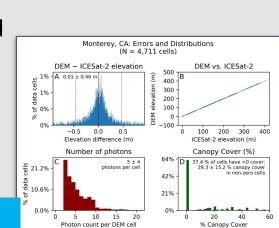
- Provides error statistics for "how good" a DEM is for flood, tsunami, and storm-surge modeling. The better the DEM, the better the hazard forecast results.
- Helps identify artifacts that should be fixed before a DEM is released

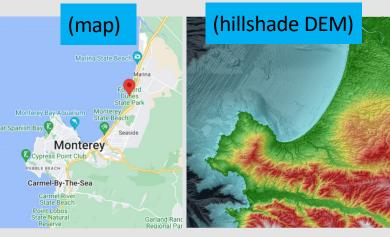
(statistical plots)

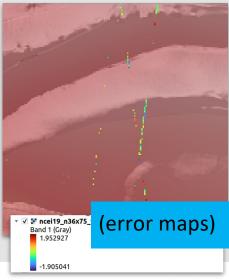
- Future plans:
  - Currently migrating to the cloud
  - Shallow-water bathymetry
  - Publicly-accessible interface

https://github.com/ciresdem/IVERT

National Centers for Environmental Info







### 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







