



The modernization of the Sea Level Networks, the National Tsunami Warning system in Mexico

Instituto de Geofísica, UNAM

Jorge Zavala Hidalgo

July, 2017

Mexican Sea Level Service since 1942

- In 1942 the Geodetic Intramerican of the USA and the Mexican Navy perform the first systematic sea level observations y Mexican Ports..
- In 1952 the Institute of Geophysics of UNAM began to run the network and the Mexican Mareographic Service (SMN) was created.
- The SMN has the largest sea level series in Mexico.



ESTACIONES MAREOGRÁFICAS

OCEANO PACÍFICO

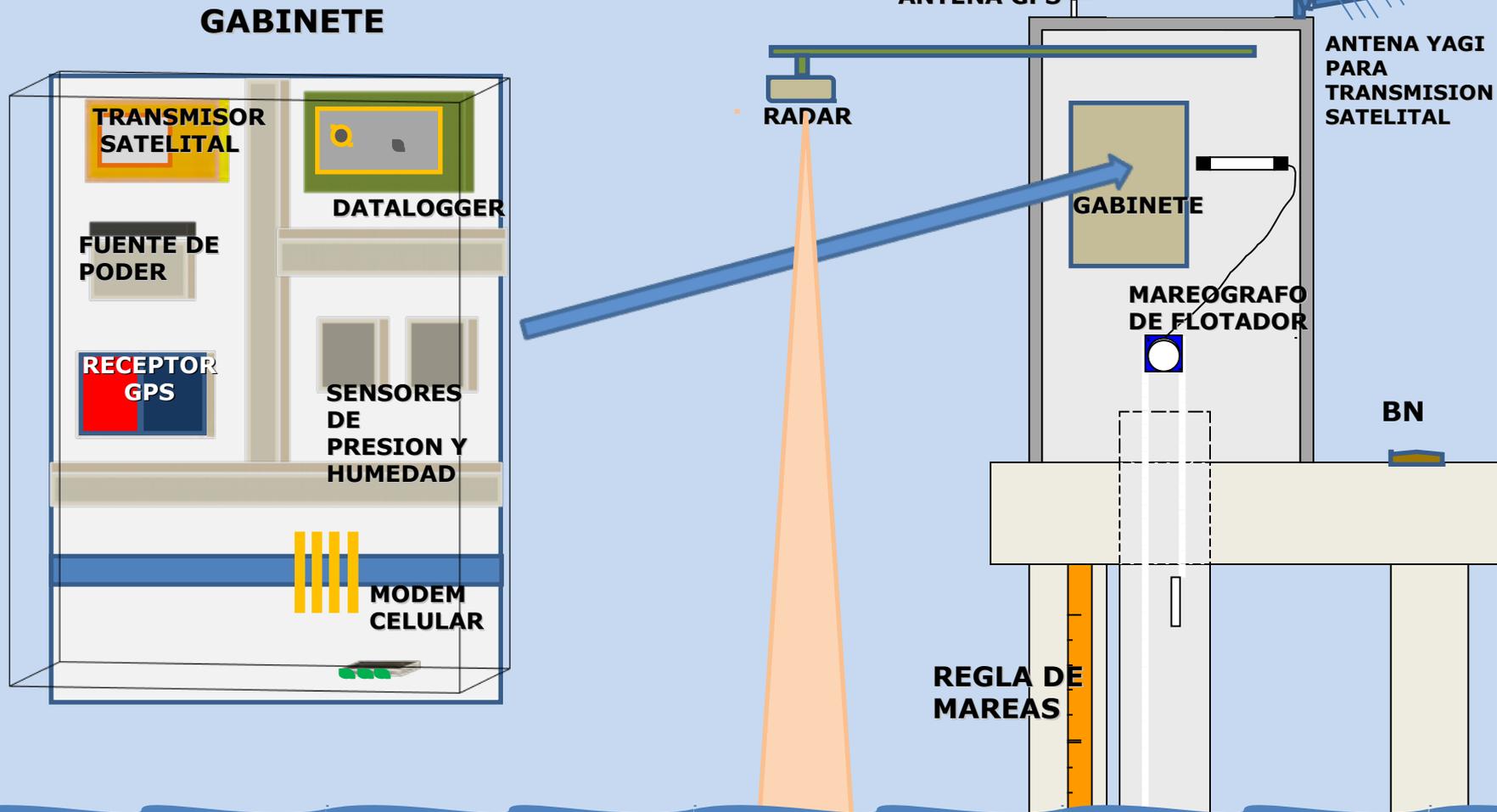
- LA PAZ
- MAZATLÁN
- PTO VALLARTA
- LÁZARO CÁRDENAS
- ZIHUATANEJO
- ACAPULCO
- POR DEFINIR
- PTO ÁNGEL
- HUATULCO
- SALINA CRUZ
- PTO CHIAPAS
- MANZANILLO
- ISLA SOCORRO
- ALVARADO
- SANCHEZ MAGALLANES
- SIAN KA'AN

GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

- TAMPICO
- TUXPAN
- VERACRUZ
- COATZACOALCOS
- FRONTERA
- DESEM GRIJALVA
- CD CARMEN
- CAMPECHE
- CELESTUN
- SISAL
- PROGRESO
- TELCHAC
- ISLA MUJERES
- PTO MORELOS
- CALICA
- COZUMEL
- MAHAHUAL

27 EN FUNCIONAMIENTO
12 MAREÓGRAFO REDUNDANTE (flotador, radar)
15 TRANSMISIÓN REDUNDANTE (celular, GOES)
14 ESTACIÓN METEOROLÓGICA
15 GPS
6 A INSTALAR





Scheme of a Sea Level Station in Mexico

PACIFIC OCEAN (11 sites)



LA PAZ, B.C.S.



MAZATLÁN, SIN. . (GOES)



PTO. VALLARTA, JAL. . (GOES)



MANZANILLO, COL. . (GOES)



LAZARO CARDENAS, MICH. . (GOES)



ZIHUATANEJO, GRO. (GOES)



ACAPULCO, GRO. . (GOES)



PUERTO ANGEL, OAX.. (GOES)



HUATULCO, OAX . (GOES)



SALINA CRUZ, OAX. (GOES)



PTO. CHIAPAS, CHIS. . (GOES)

GOLF OF MEXICO AND CARIBBEAN SEA



TUXPAN, VER.



VERACRUZ, VER. (GOES)



FRONTERA, TAB.



DESEMB. GRIJALVA, TAB.



CD. CARMEN, CAMP.



CAMPECHE, CAMP.



CELESTÚN, YUC.



SISAL, YUC.



PROGRESO, YUC. (GOES)



TELCHAC, YUC.



ISLA MUJERES, Q. ROO



PTO. MORELOS, Q. ROO . (GOES)



Alvarado, VER (GOES)



SANCHEZ MAGALLANEZ. (GOES)



COZUMEL, Q. ROO



SIAN KAAN . (GOES)



TORRE METÁLICA CON SENSOR DE VIENTO SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA Y ANTENA DE TRANSMISIÓN SATELITAL GOES



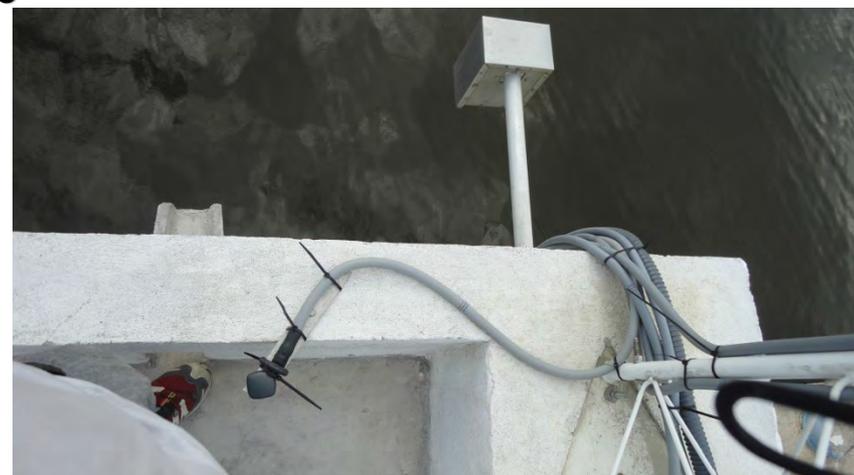
ANTENA DE GPS CON DOMO PROTECTOR



PANELES SOLARES



PLUVIÓMETRO



MAREÓGRAFO DE RADAR

Three new stations in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea



ALVARADO, VER.



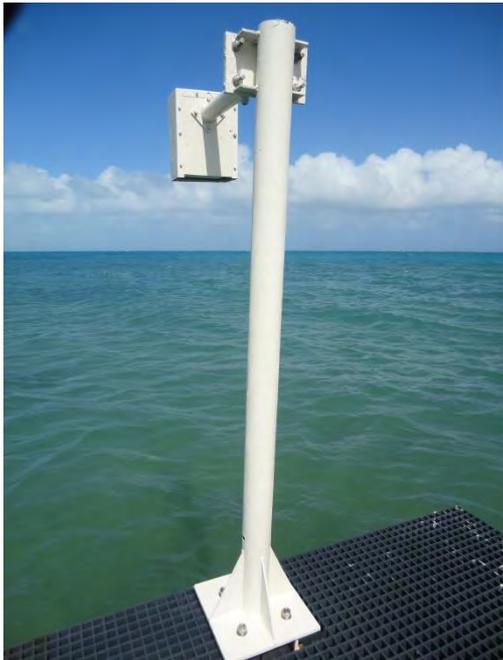
SÁNCHEZ MAGALLANES, TAB.



SIAN KA'AN, Q. ROO

One new station in the Pacific Ocean MANZANILLO





Radar



Wind sensor



**Air temperature and humidity sensor.
GPS antenna**



Rain gauge



GPS (without dome)



Solar panels

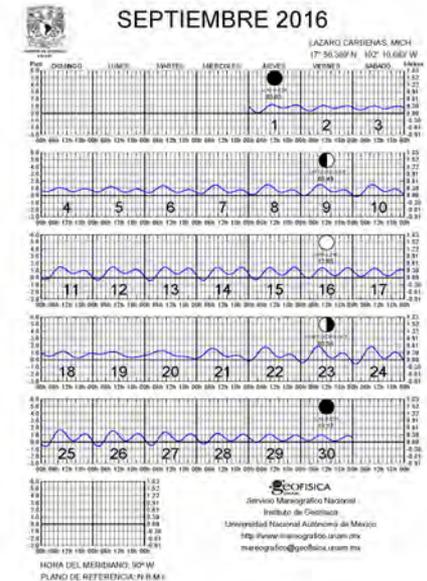
WEB PAGE

www.mareografico.unam.mx

The screenshot shows the main portal of the National Oceanographic Service (GEOFISICA UNAM). The page features a navigation menu with options like 'Inicio', 'Estaciones', 'Reportes', 'Accesa de', 'Información', 'Definiciones', 'Galería', and 'Contacto'. A central map of Mexico displays the locations of 30 oceanographic stations. On the left, there are sections for 'Estaciones' (a dropdown menu), 'Reporte de eventos' (listing reports from 2011 and 2012), and 'Contador de visitas'.

This screenshot displays the data interface for the Alvarado station. It includes a dropdown menu for 'Alvarado' and a 'Selecciona sensor de nivel de mar' (Select sea level sensor) dropdown. The main feature is a line graph showing 'Nivel del mar (radar promedio)' (Average sea level) over time. The graph has two data series: a green line for 'Medición' (Measurement) and a blue line for 'Proyección' (Projection). The x-axis is labeled 'Hora Local' (Local Time) and ranges from 01:00 to 05:00. A metadata table on the left provides details for the Alvarado station, including its status, coordinates (18°45' 97" N, -95°45' 38" W), and location (Alvarado Veracruz). Navigation buttons for '5 días', '15 días', and '30 días' are visible at the bottom.

This screenshot shows the data interface for the Alvarado station, specifically for atmospheric temperature. It features a dropdown menu for 'Alvarado' and a 'Temperatura atmosférica' (Atmospheric temperature) dropdown. The main graph displays 'Temperatura atmosférica' in degrees Celsius over time, with a green line for 'Medición' and a blue line for 'Proyección'. The x-axis is labeled 'Hora GMT' (GMT Time) and ranges from 01:00 to 05:00. A metadata table on the left provides details for the Alvarado station, including its status, coordinates (18°45' 97" N, -95°45' 38" W), and location (Alvarado Veracruz). Navigation buttons for '5 días', '15 días', and '30 días' are visible at the bottom.



COLLABORATION WITH IOC - UNESCO

SEA LEVEL DATA FACILITY - Mozilla Firefox

http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/list.php?order=delay&dir=asc&operation=54

SEA LEVEL DATA FACILITY

IOC

Intro Map Stations Database Metadata

Stations monitored by Universidad Nacional Autónoma de México (Mexico)
Status at 2010-11-16 19:33 GMT : 13 stations listed ordered by delay

Show: only active only GLOSS only UTS only FTP only WebService only BGN only Email
 all known stations

Info: general contacts performance

Code	GLOSS ID	Country	Location	Connection	Last observation Level	Time in GMT	Delay	Transmit Interval	Views
bump		Mexico	Puerto Morelos, Q. R.	Rp	2.12	2010-10-29 02:06	154	6'	link
bump		Mexico	Tuxtepec	Rp	1.49	2010-11-03 23:24	134	6'	link
frfr		Mexico	Frontera	Rp	2.46	2010-11-11 02:18	64	6'	link
ball		Mexico	Salina Cruz, Oax.	Rp	2.72	2010-11-11 20:06	24	6'	link
lcar		Mexico	Ciudad del Carmen, Camp.	Rp	2.86	19:06	27	6'	link
ver8	212	Mexico	Veracruz, Ver.	Rp	1.75	19:09	24	6'	link
maza		Mexico	Mazatlan	Rp	1.56	19:12	21	6'	link
cid		Mexico	Celestun, Yuc.	Rp	2.27	19:12	21	6'	link
mada		Mexico	Puerto Morelos, Q. R.	Rp	2.42	19:18	17	6'	link
lma		Mexico	Salina Cruz, O. R.	Rp	2.18	19:18	17	6'	link
laza		Mexico	Lazaro Cardenas	Rp	1.95	19:18	17	6'	link
laca		Mexico	Acapulco Club de Yates	Rp	1.24	19:20	17	1'	link
lba		Mexico	La Paz	Rp	0.26	19:21	12	6'	link

Site developed and maintained by VLIZ for UNESCO/IOC

The data presented under this service has not undergone any quality control and data is provided as received. IOC, VLIZ and data suppliers accept no liability for any errors and/or delays in data or for interpretations, transactions, or any other use carried out on the basis thereof.

SEA LEVEL DATA FACILITY - Mozilla Firefox

http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php

SEA LEVEL DATA FACILITY

IOC

Intro Map Stations Database Metadata

Previous station Station Veracruz, Ver. Next station

[more details] [show data] [show on map] [monitor]

Station metadata

Code	ver8
Country	Mexico
Location	Veracruz, Ver.
Status	Operational
Local Contact	Universidad Nacional Autónoma de México (Mexico)
Other Contact	Universidad Nacional Autónoma de México (Mexico)
GLOSS ID	212 (info handbook)
Latitude	19.192061
Longitude	-96.123553
Connection	RTP box
Connection	Sensor 1
Type of sensor	
Sampling rate (min)	1

Sealevel at Veracruz, Ver. station

From 2010-11-16 19:39 to 2010-11-16 19:39 @IOC-VLIZ

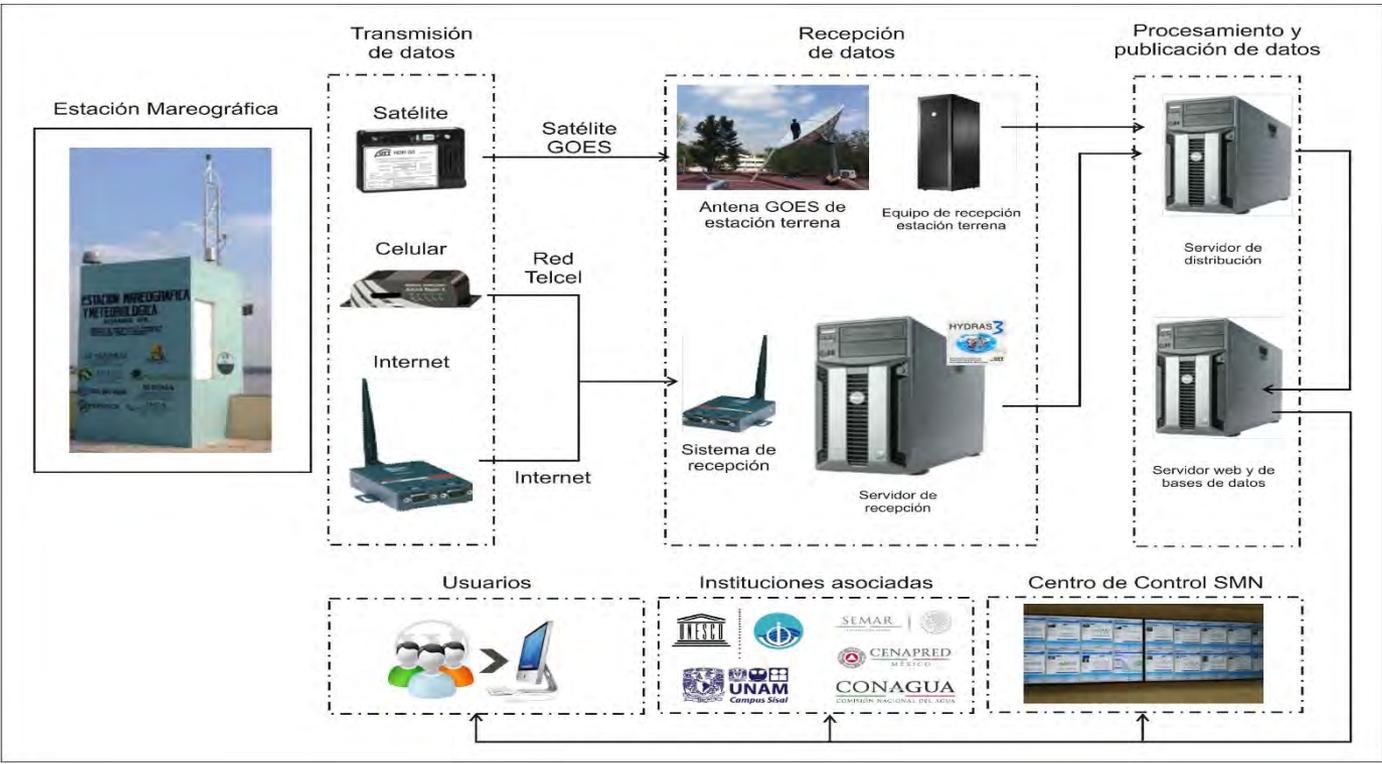
Last 30days Last 7days Last day Last 12 h Relative levels

- use left icons to zoom & scroll
- Absolute levels= as received [shown]
- Relative level= signal - average over selected period

Site developed and maintained by VLIZ for UNESCO/IOC

The data presented under this service has not undergone any quality control and data is provided as received. IOC, VLIZ and data suppliers accept no

Communications scheme



Benchmarks maintenance (Veracruz)



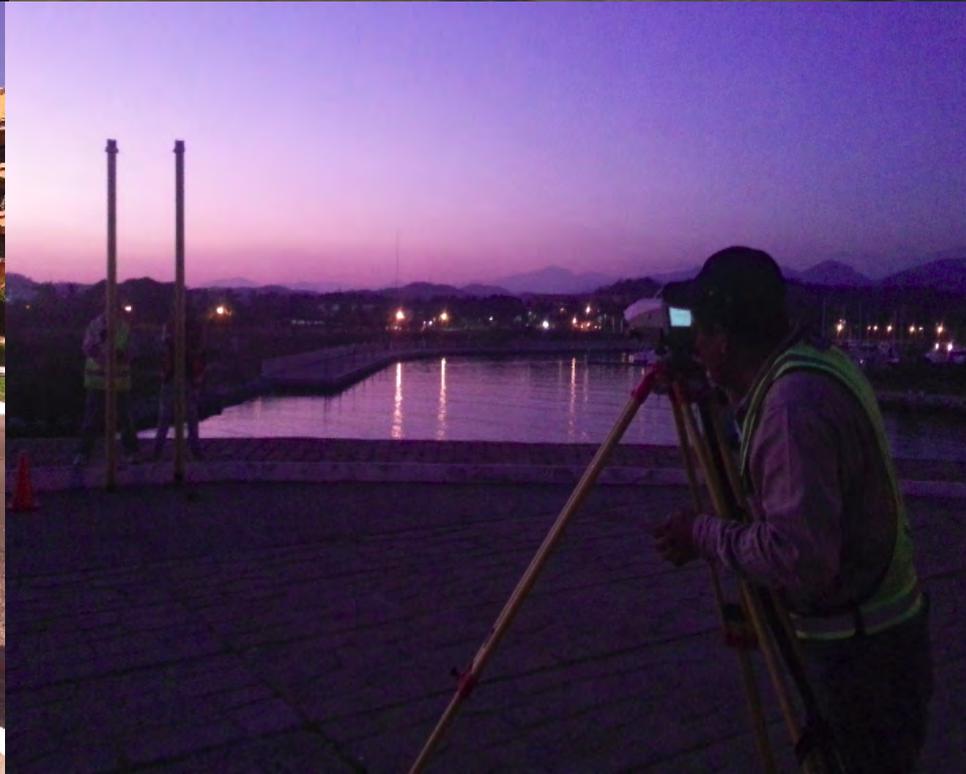


Benchmarks instalation (Pto Angel and Huatulco)

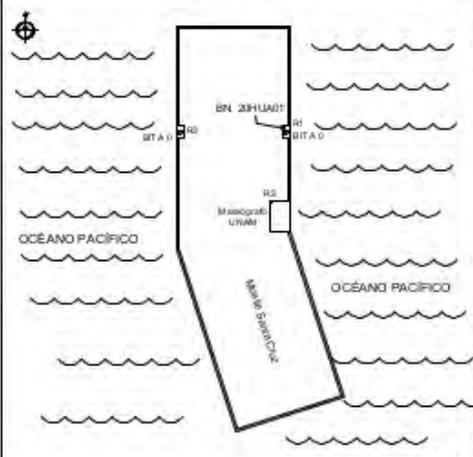
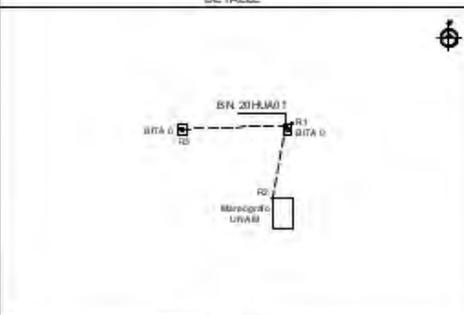
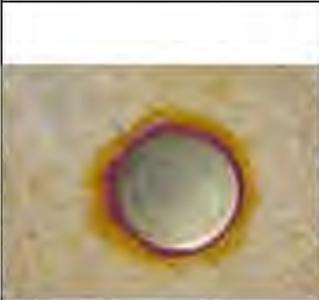




Benchmarks instalation (Pto Angel and Huatulco)





  		
DENOMINACIÓN : BN 20HUA01		ESTADO : OAXACA
MUNICIPIO : SANTA MARÍA HUA TU LCO		LOCALIDAD : AGENCIA MUNICIPAL DE LA CRUCECITA (BAHÍA SANTA CRUZ)
COORDENADAS		DESCRIPCIÓN DEL BN.
GEOGRÁFICAS	UTM	<p>El banco de nivel lo define una placa de bronce de 100mm de diámetro y 8.5cm de espesor.</p> <p>La placa está empotrada en la base de la bta 0 del muelle de Santa Cruz Huautlaco y mide 2.65m de largo por 1.56m de ancho y un grosor de 0.30m.</p> <p>La placa tiene grabado: UNAM INSTITUTO DE GEOFÍSICA - SERVICIO MAREOGRÁFICO NACIONAL - BN 20HUA01</p> <p>En enero de 2017 se estableció y niveló como parte de la Red Mareográfica. Las coordenadas geográficas fueron obtenidas con un navegador GPS.</p>
Latitud : 15° 45' 11.9"	X : 80780574	
Longitud : 96° 07' 46.1"	Y : 174374102	
Altura elipsoidal : 2 m	Z :	
CROQUIS DE UBICACIÓN		DETALLE
		
		REFERENCIAS
		R1=1.25m Az=225° esquina NE de bta 0
		R2=27.90m Az=4° esquina NW de la caseta del mareógrafo
		R3=13.58m Az=46° punto medio de la bta 0 opuesta
IMÁGENES DE LA UBICACIÓN DE LA MARCA		
		

IMPROVING THE NETWORK

“Reforzamiento de las Redes de Monitoreo del Nivel del Mar y de los Sistemas de Comunicación para la consolidación del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis”. Financiamiento FOPREDEN



New installations in UNAM



NATIONAL TSUNAMI WARNING CENTER

SECRETARIA DE MARINA

- PROTECCIÓN CIVIL, SECRETARIA DE GOBERNACIÓN
- CENAPRED
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
- CICESE
- UNAM (Servicio sismológico Nacional, Servicio Mareográfico Nacional)



Diario oficial de la Federación (17/01/2013) – CONVENIO General de Coordinación para el Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis, que celebran las secretarías de Gobernación, de Marina y de Comunicaciones y Transportes, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

Diario oficial de la Federación (21/02/2017) – NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SEGOB-2015. Tsunamis.- Características y especificaciones de prevención, alertamiento y evacuación.

SISTEMA NACIONAL DE ALERTA DE TSUNAMIS (SINAT)

SEMAR (Mexican Navy) sea level network



CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMIS (CAT)



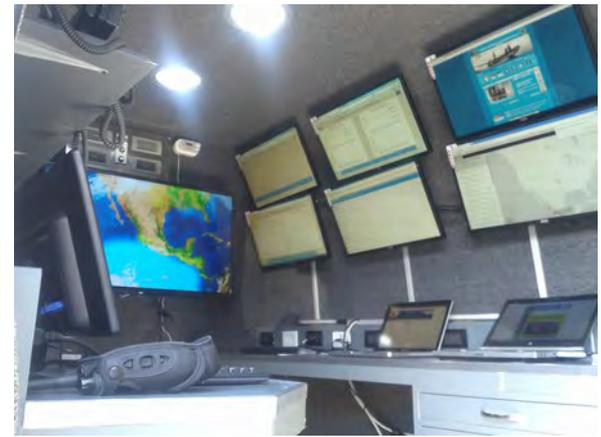
MISIÓN:

Procesar y analizar la información generada, por los servicios de monitoreo sísmico y del nivel del mar en tiempo real (costero y oceánico), a fin de generar los boletines de alertamiento; así como su difusión en base a los umbrales de emisión que sean establecidos, en coordinación con instituciones nacionales y extranjeras.

OBJETIVO:

Operar las 24 horas del día los 365 días del año para difundir información oportuna sobre la generación de tsunamis lejanos, regionales y locales, que afecten las costas del territorio nacional, y que permita salvar y reducir la pérdida de vidas y de bienes.

National tsunami warning center (CAT) in SEMAR



<http://digaohm.semar.gob.mx/CAT/codes/centroAlertasTsunamis.html>



"CAT"

Centro de Alerta de Tsunamis

Operar las 24 horas del día los 365 días del año para difundir información oportuna sobre la generación de tsunamis lejanos, regionales y locales, que afecten las costas del territorio nacional, y que permita salvar y reducir la pérdida de vidas y de bienes.



BOLETINES

Historial de los boletines emitidos por el CAT

Archivo historico de los boletines Informativos, Alerta, Seguimiento y Cancelación emitidos por el Centro de Alerta de Tsunamis desde Abril del 2012.

[Leer mas...](#)



Heráldica del Centro de Alerta de Tsunamis

La representación gráfica de la heráldica del Centro de Alerta de Tsunamis, se encuentra formada por tres imágenes y una leyenda sobrepuestos en un campo circular, al que lo rodea un aro fraccionado en sectores de colores. El límite del escudo lo conforma cuatro cantones en semicírculo de colores rojo, amarillo, anaranjado y verde; que al juntarse integran un emblema único en forma circular, cuyas leyendas y figuras se describen a continuación.

[Leer mas...](#)



Red Mareográfica

La Red Mareográfica de la SEMAR, permite el monitoreo del nivel del Mar en tiempo real 24/7.

[Leer mas...](#)

RED MAREOGRÁFICA NACIONAL DE LA SECRETARÍA DE MARINA

<http://oceanografia.semar.gov.mx/estaciones.html>



SECRETARÍA DE MARINA ARMADA DE MÉXICO
CALENDARIO GRÁFICO DE MAREAS

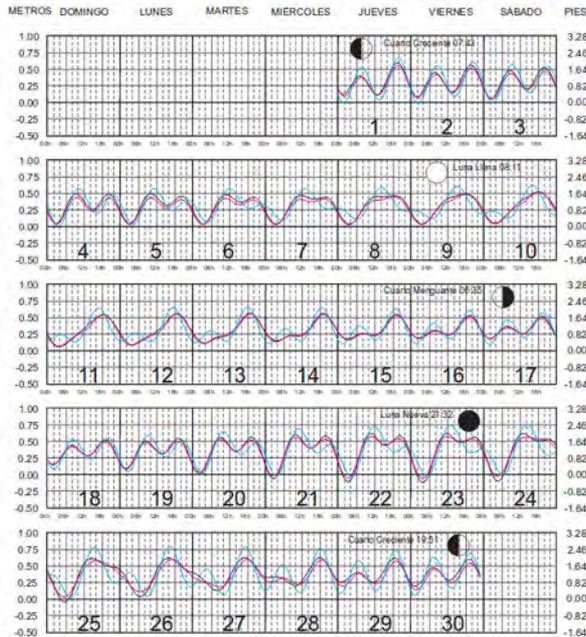
MENÚ MAPA

JUNIO, 2017

Hora del Meridiano 90°(W)

Plano de Referencia NDMI

L. CARDENAS, MICH.
ZHUATANEJO, GRO.
ACAPULCO, GRO.



Estación Mareográfica de Acapulco, Gro.

Datos de la Estación

Código: ACAP0902
País: México
Localidad: Acapulco Gro.
Instalada: 13/02/1999
Situación: En servicio
Contacto: Mareografía
Latitud: 16° 50' 16" N
Longitud: 99° 51' 03" W
Conexión: Via Red Institucional

Sensor 1

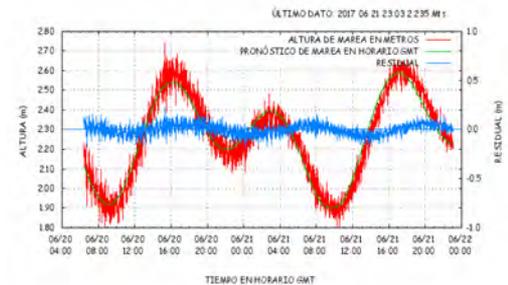
Presión: AANDERAA
3791A

Sensor 2

Temperatura:



Gráficos de Altura de Marea y Temperatura



GRÁFICA DE 24 HRS. Altura de Mareas	GRÁFICA SEMANAL Altura de Mareas	GRÁFICA MENSUAL Altura de Mareas	GRÁFICA ANUAL Altura de Mareas
GRÁFICA DE 24 HRS. Temperatura	GRÁFICA SEMANAL Temperatura	GRÁFICA MENSUAL Temperatura	GRÁFICA ANUAL Temperatura

ESTACIONES MAREOGRÁFICAS, SEMAR.

LORETO, B.C.S



PUNTA PERULA, JAL.



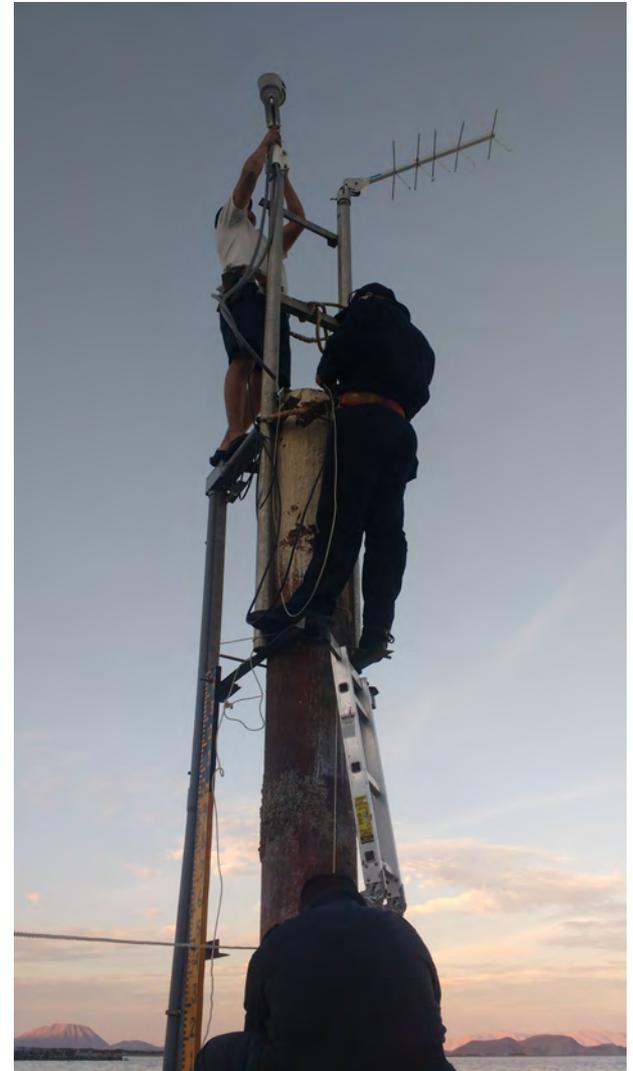
BARRA DE NAVIDAD, JAL.



SAN JOSE, B.C.S.



BAHIA DE LOS ANGELES, B.C.N.

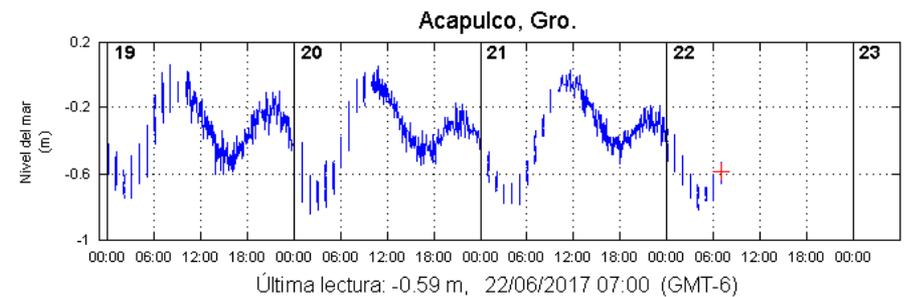


Instituto Mexicano del Transporte

<http://www.imt.mx/SitioIMT/DIPC/ServiciosTecnologicos/Reneom/reneomDesarrollo.php>



INFORMACIÓN DE NIVELES DE MAR



ESTACIONES MAREOGRÁFICAS, IMT

CUYUTLAN, COL.



PUERTO VICENTE, GRO.



PUERTO CHIAPAS, CHIS.



PUERTO ÁNGEL, OAX.



ACAPULCO, GRO.



CICESE

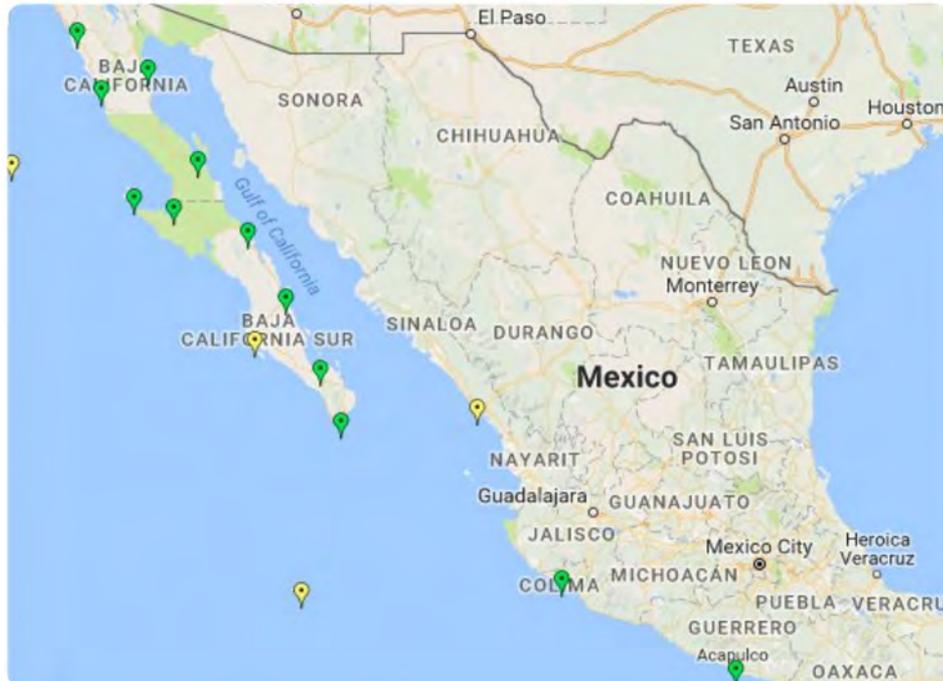
<http://redmar.cicese.mx/>

Red mareográfica de CICESE

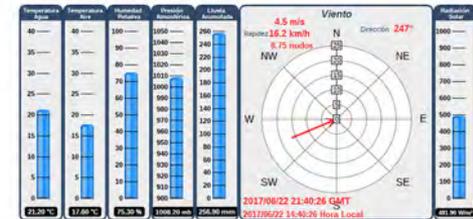
Mapa Mareográficas **Meteorológicas** Datos Predicciones Calendarios

Calendarios Mensuales de Marea, 2017

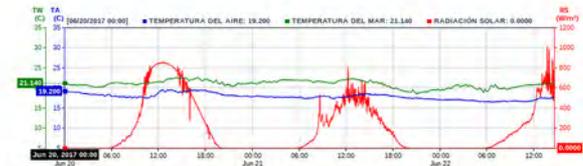
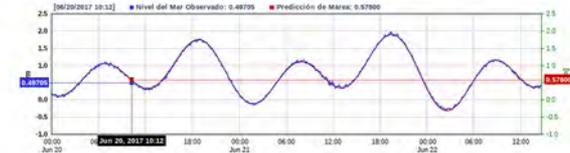
2017-06-29 15:08:03 GMT								
Estación	Estatus	País	Localidad	Latitude	Longitud	Tiempo en GMT	Muestreo	Ver
ACAN	Inactiva	México	Acapulco, Gro	16° 50' N	90° 55' W		1'	gráfica datos
BLAN	Activa	México	Bahía de los Angeles	25°48.600'N	111°18.450'W		1'	gráfica datos
CSLN	Activa	México	Cabos San Lucas, B.C.S	22°52' N	109°54' W		1'	gráfica datos
ENSM	Activa	México	Ensenada, B.C.	31°50.894'N	116°37.067'W		1'	gráfica datos
GROM	Activa	México	Guerrero Negro	27° 53' N	114° 09' W		1'	gráfica datos
ICDN	Activa	México	Isla de Cedros, B.C.	28°5.760'N	115°10.992'W		1'	gráfica datos
LPAZ	Activa	México	La Paz, B.C.S	24° 10' N	110° 21' W		1'	gráfica datos
LTON	Activa	México	Puerto Escondido Loreto	25°48'50.38"N	111°18'41.55"W		1'	gráfica datos
MNZN	Activa	México	Manzanillo, Col.	19°3.832'N	104° 17.887'W		1'	gráfica datos
SNFN	Activa	México	San Felipe, B.C.	30°59.816'N	114°49.325'W		1'	gráfica datos
SNQN	Activa	México	San Quintín, México	30°29'4.23"N	115°58'38.95"W		1'	gráfica datos
STRN	Activa	México	Santa Rosalía, B.C.S	27°20'17.27"N	112°15'47.96"W		1'	gráfica datos



Ensenada, B.C., México (31°50.894'N 116°37.067'W)
Estación operada por la Secretaría de Marina
Jueves 22 / Junio / 2017 14:40:26 PST



UR 2 días UR 7 días UR 14 días UR 30 días



ESTACIONES MAREOGRÁFICAS, CICESE

BAHIA DE SAN QUINTIN, B.C.



ENSENADA, B.C.



PUERTO ESCONDIDO, B.C.S



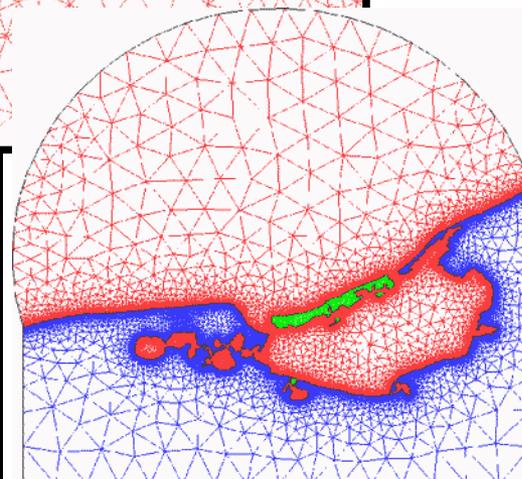
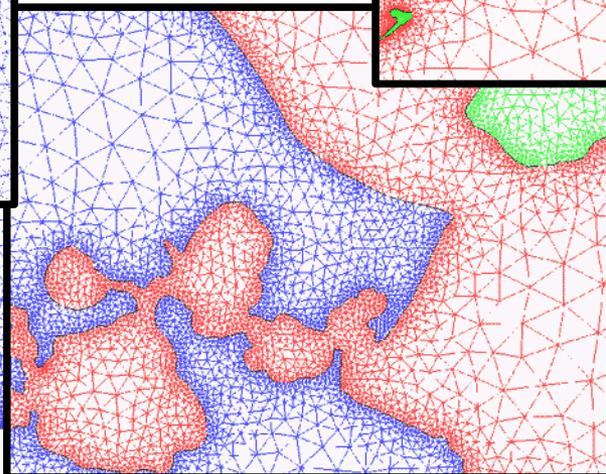
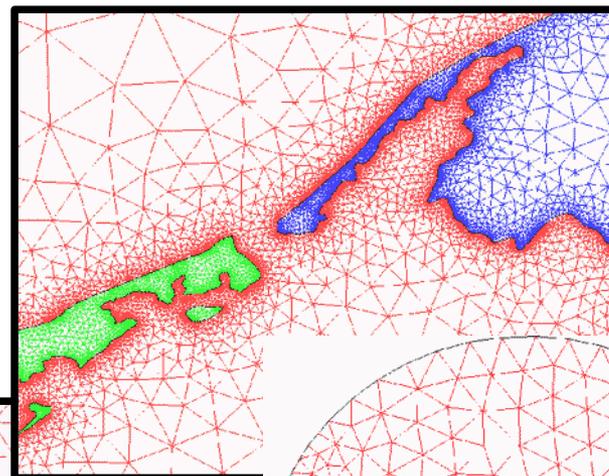
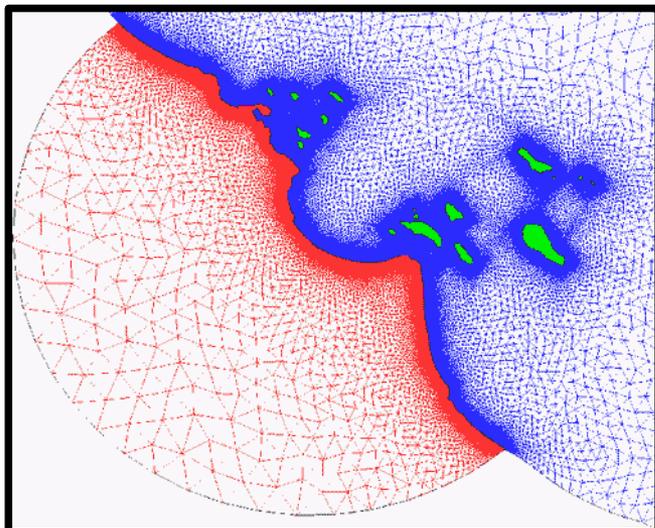
SAN JOSE DEL CABO, B.C.S.





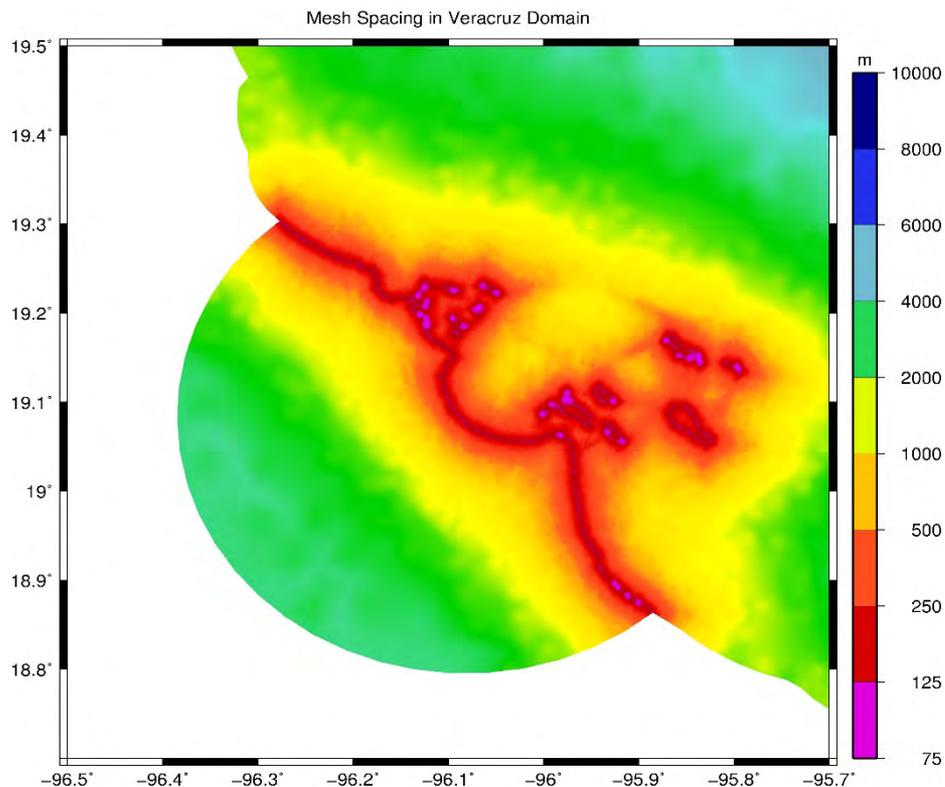
ADCIRC Y FVCOM

O. Díaz
G. Mott
J. Zavala
D. Pascal





ADCIRC Y FVCOM



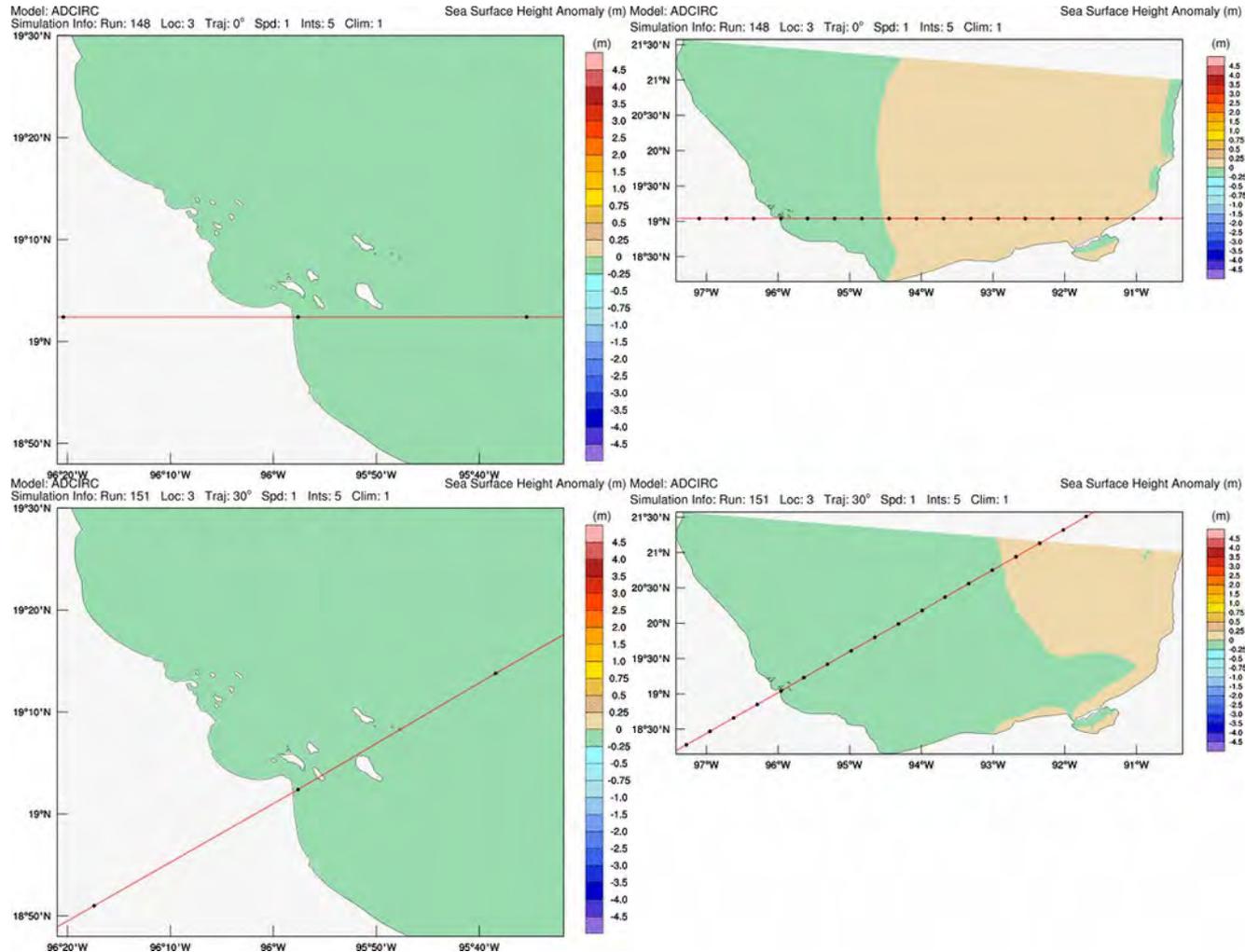
ADCIRC in Veracruz

- Total simulations: 324
- Simulations length: 7 days
- Timestep: 1 second
- Surface Forcing: *best-track* file format
- Without tide forcings

Scenarios of hurricanes changing:

- trajectories
- intensities
- landfall point
- forward speed
- rise of the mean sea level due to Climate Change

Two simulations with different trajectories



Thanks for your attention

