

Amenazas costeras y su relación con calentamiento global

Dr. Omar G. Lizano R.

Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR)

Universidad de Costa Rica

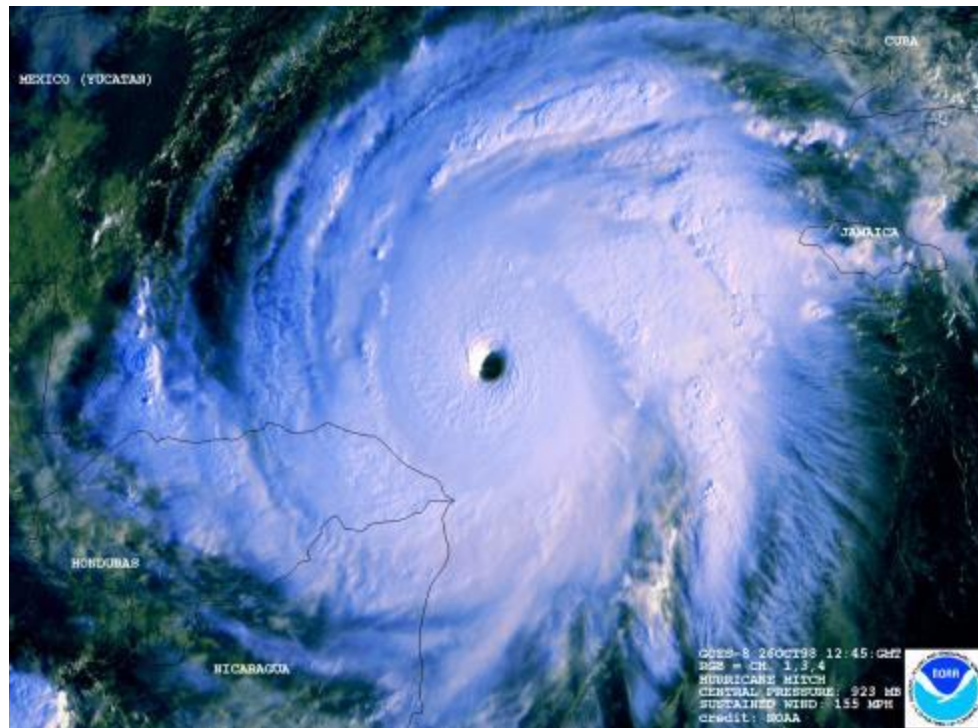
Diciembre del 2017

Amenazas costeras

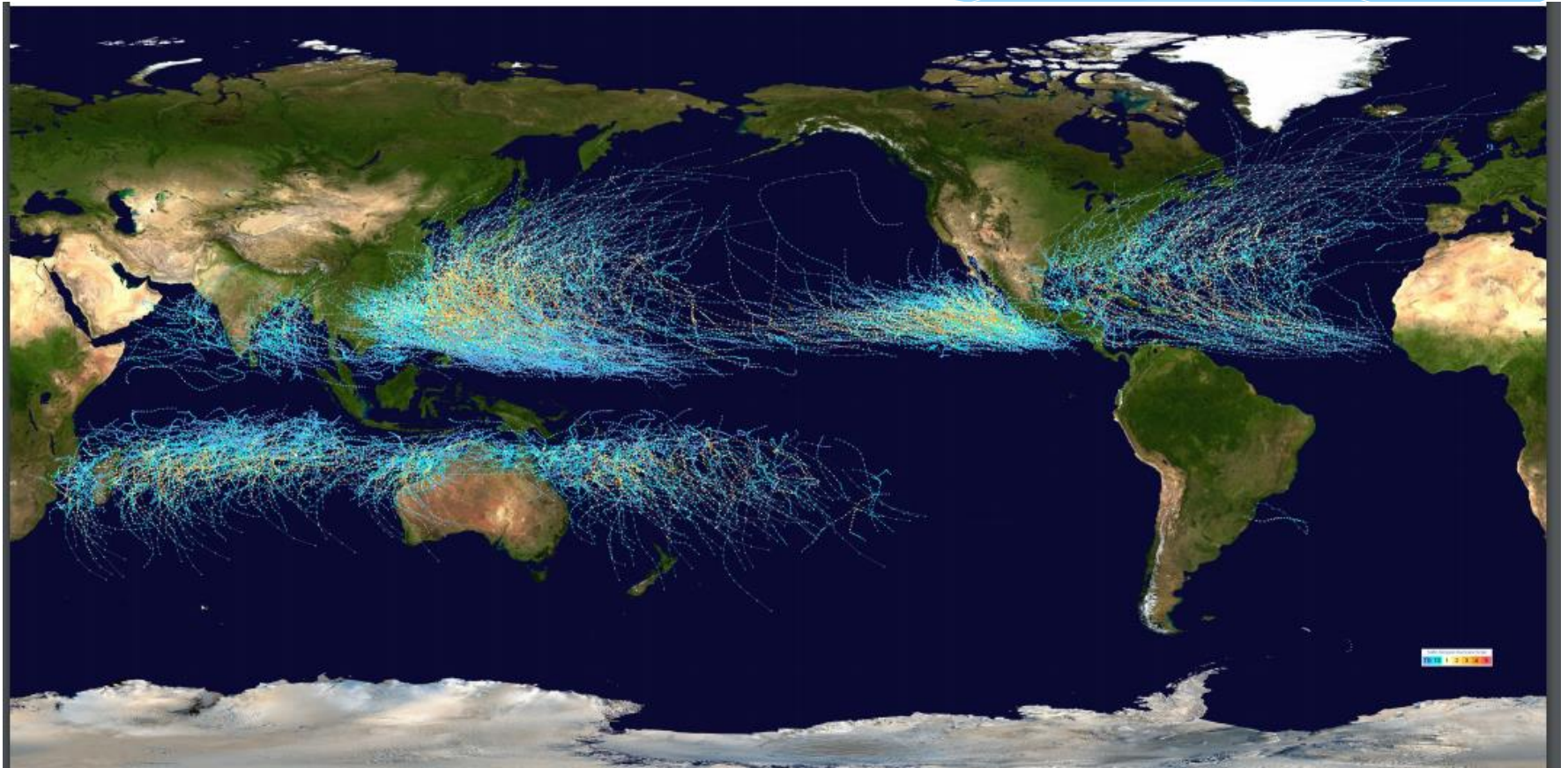
- * Huracanes
- * Mareas extraordinarias
- * Oleajes extraordinarios
- * Tsunamis
- * Nivel del mar
- * Mareas rojas
- * Derrames hidrocarburos

Hurricanes

Huracán Mitch 26 oct., 1998



Zonas cliclogenéticas



Amenazas durante un huracán

Las principales amenazas durante un huracán son:



La marejada de tormenta o borrasca marina



Vientos de gran intensidad



Alta precipitación

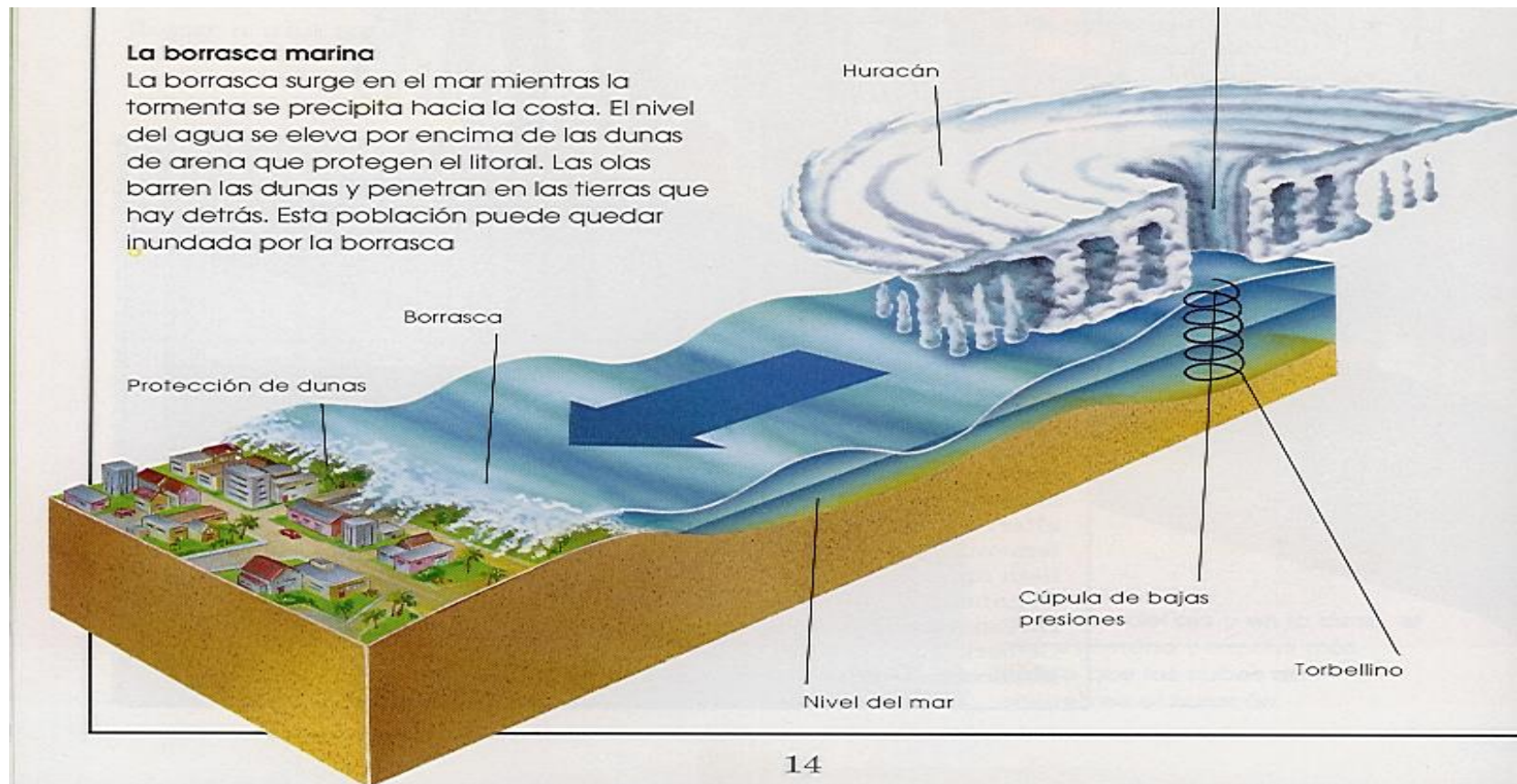


Oleaje

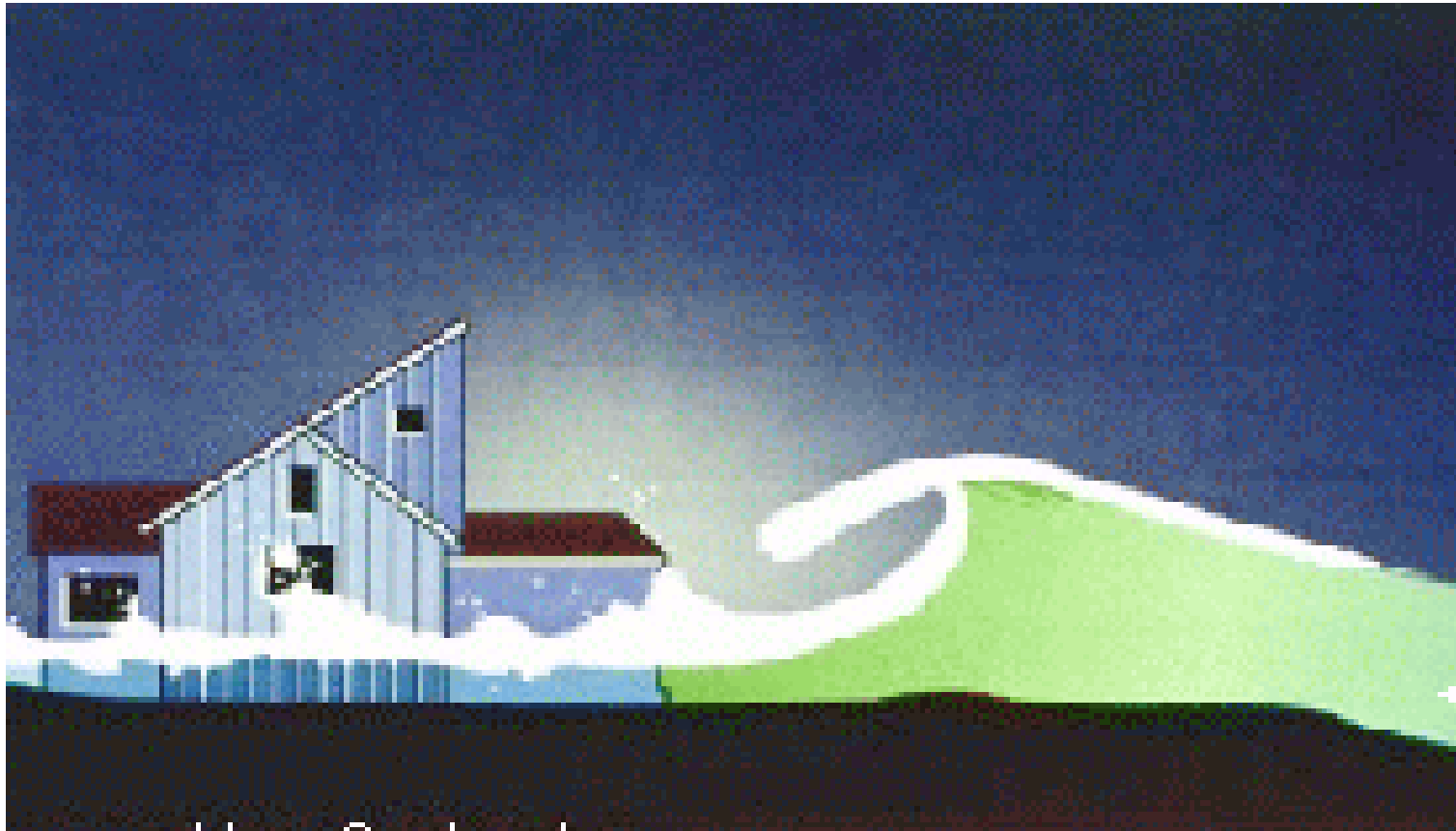


Formación de tornados

1- La marejada de tormenta o borrasca marina



Marejada y oleaje



2- Viento



Evelyn Shanahan



Max Mayfield

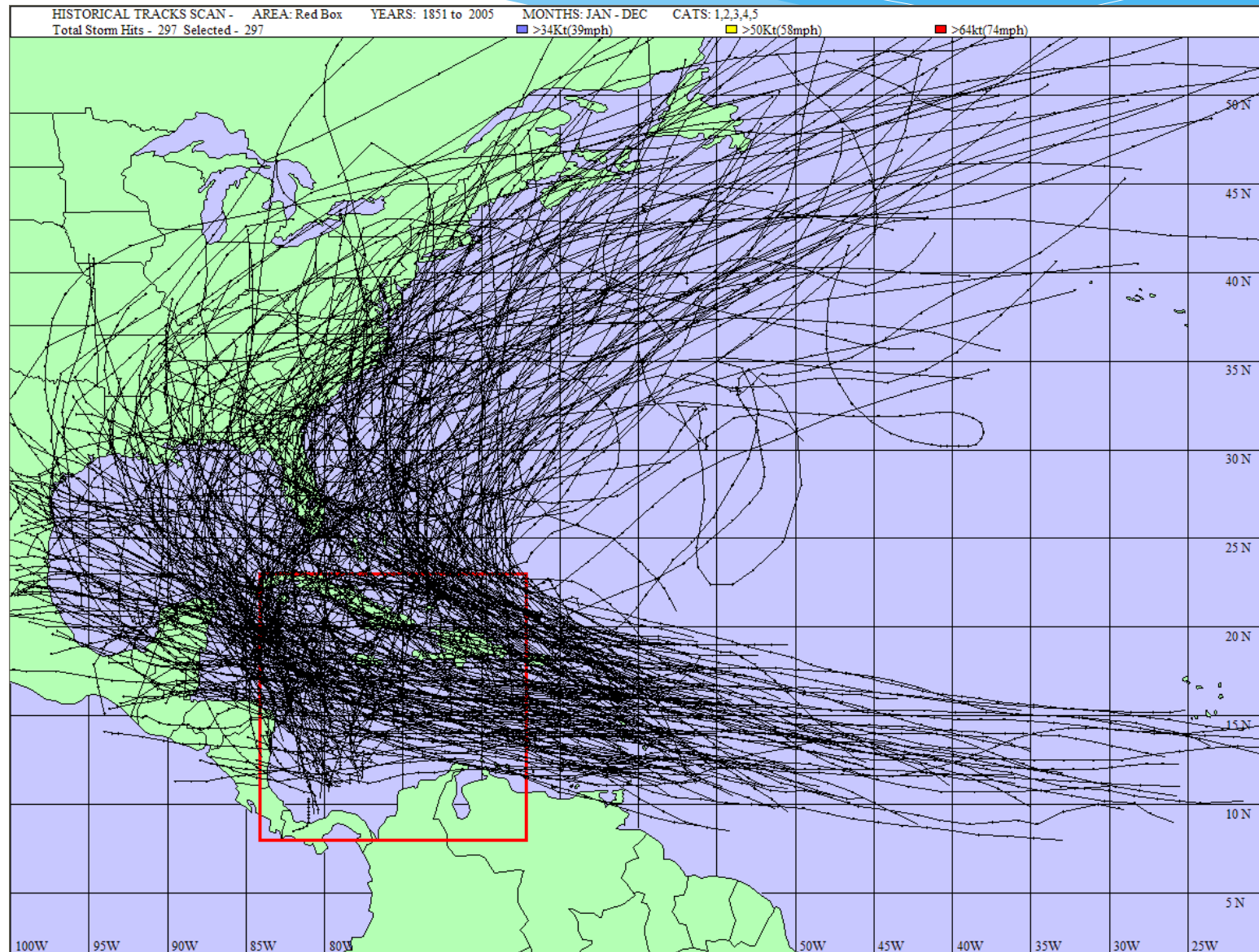
3- Precipitación:



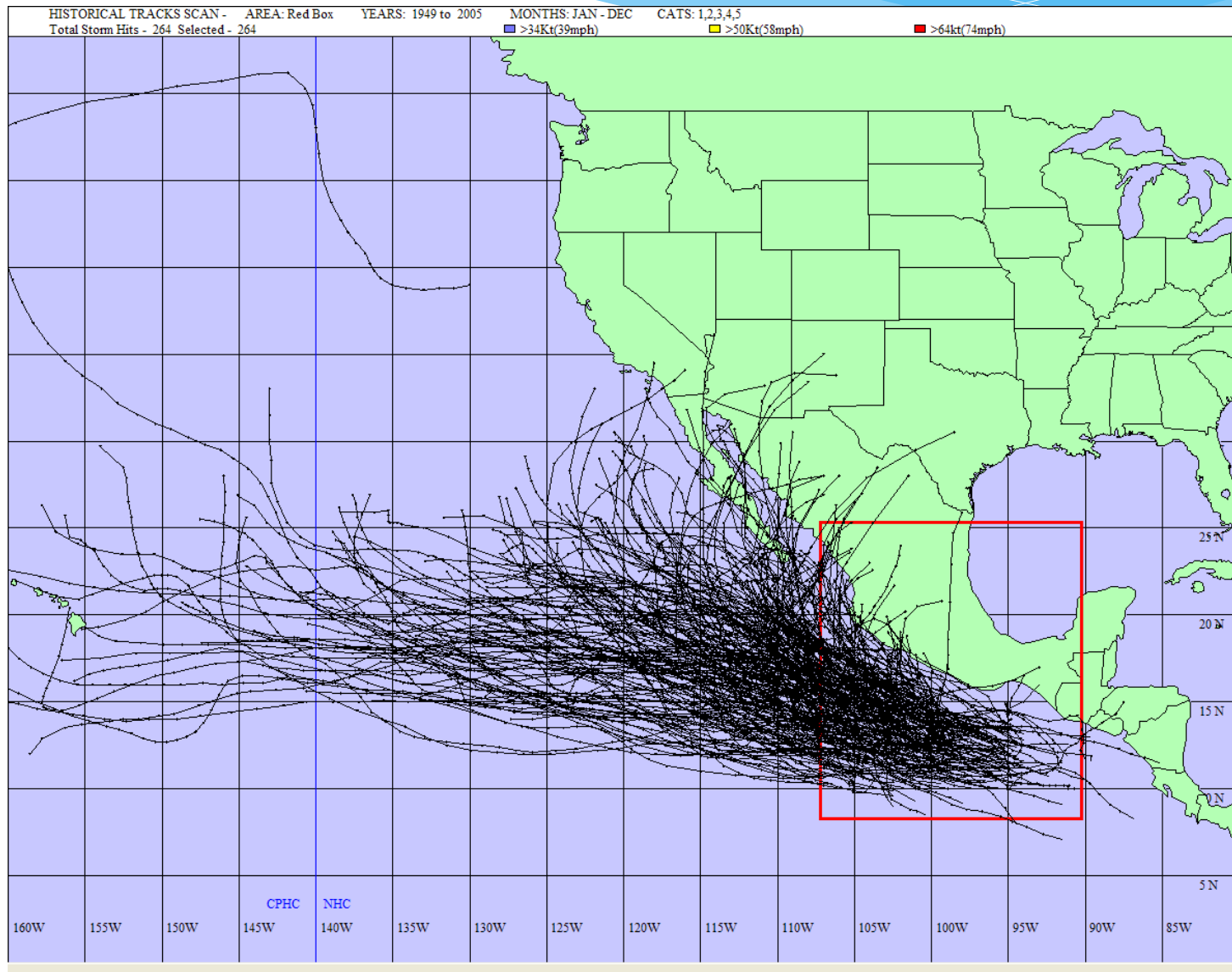
The top of the slide features a solid blue rectangular area. Below this, there are several overlapping, wavy, light blue shapes that create a sense of movement or waves, extending across the width of the slide.

Huracanes en Costa Rica

Hurricanes desde 1851 al 2005



Huracanes entre 1949 y 2005

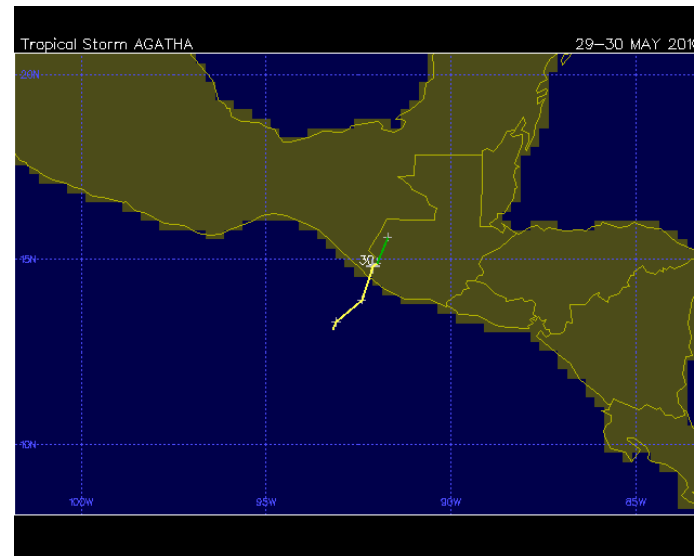


Tormenta Tropical Alma, mayo del 2008

Huracán Adrián, mayo del 2005



Tormenta Tropical Agatha, mayo del 2008



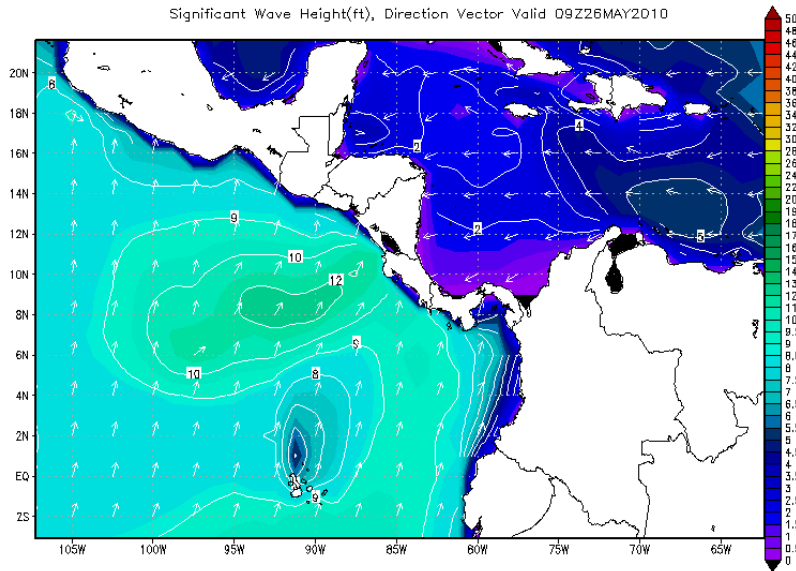
Altura de oleaje

TT Agatha 25 mayo 2005

TT Alma 28 de mayo 2005

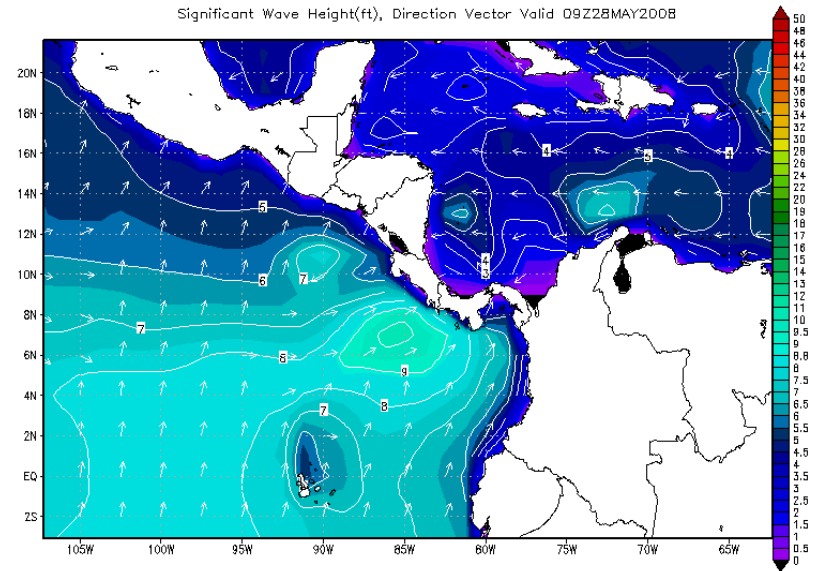
BUOYWEATHER.COM — GLOBAL WAVEWATCHIII ARCHIVE

Significant Wave Height(ft), Direction Vector Valid 09Z26MAY2010

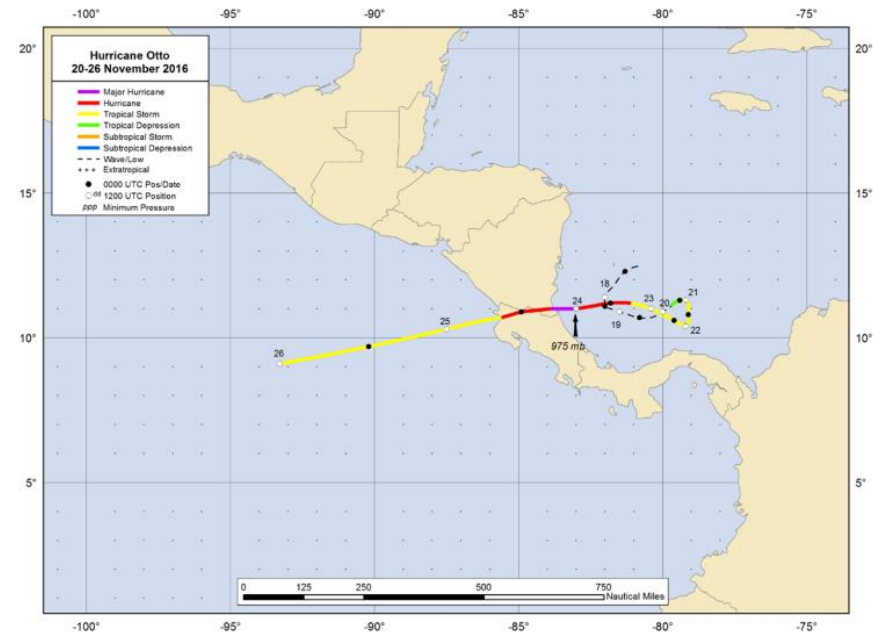
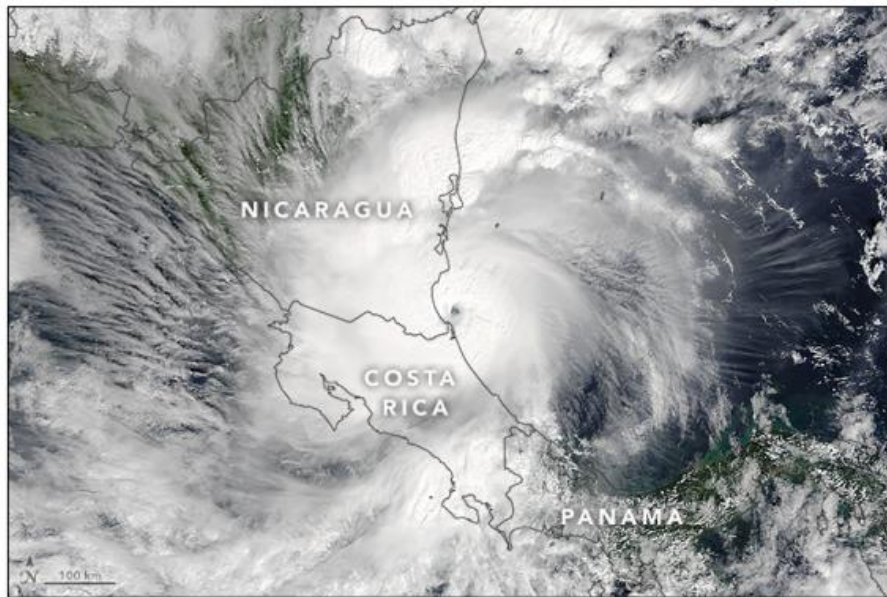


BUOYWEATHER.COM — GLOBAL WAVEWATCHIII ARCHIVE

Significant Wave Height(ft), Direction Vector Valid 09Z28MAY2008



Huracán Otto, nov. 2016



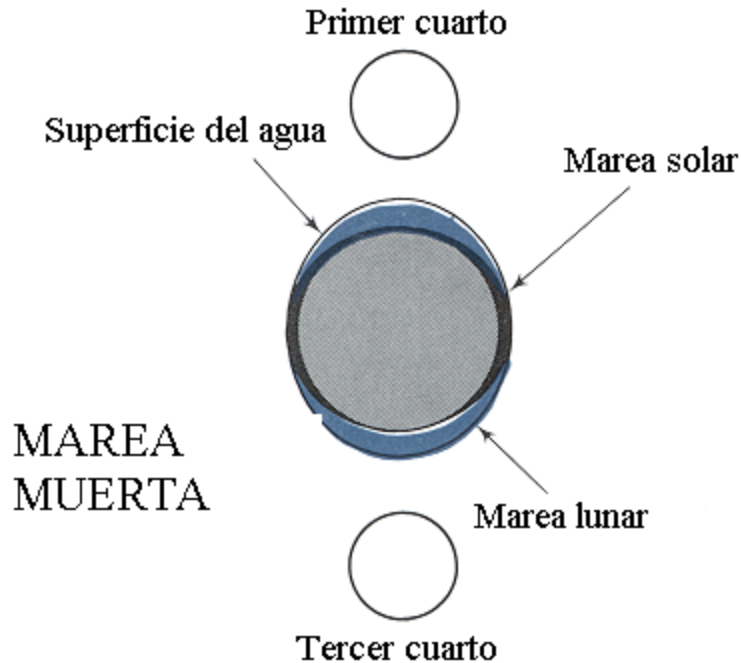
Mareas extraordinarias

Mareas extraordinarias

- * Inundación
- * Corrientes marinas
- * Erosión costera

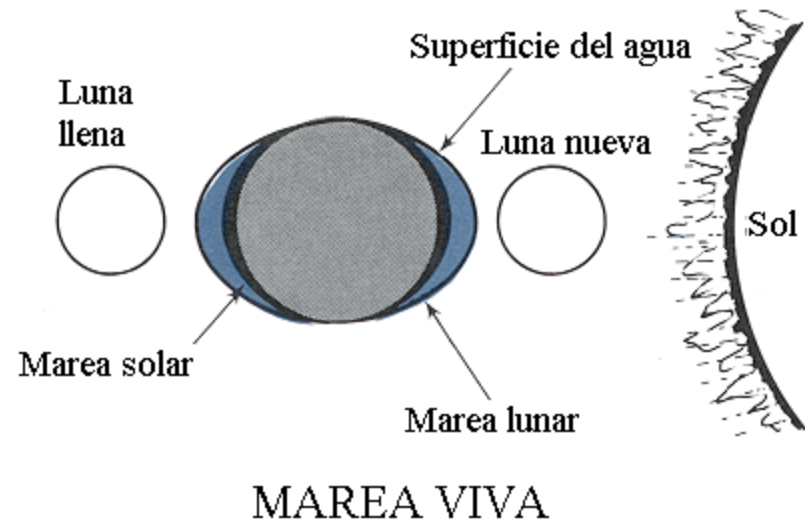
Mareas astronómicas

POSICIONES DE CUADRATURA



OPOSICIÓN O CONJUNCIÓN

(Luna llena) (Luna nueva)



Declinación de la luna

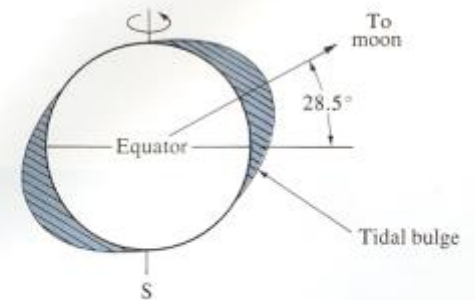
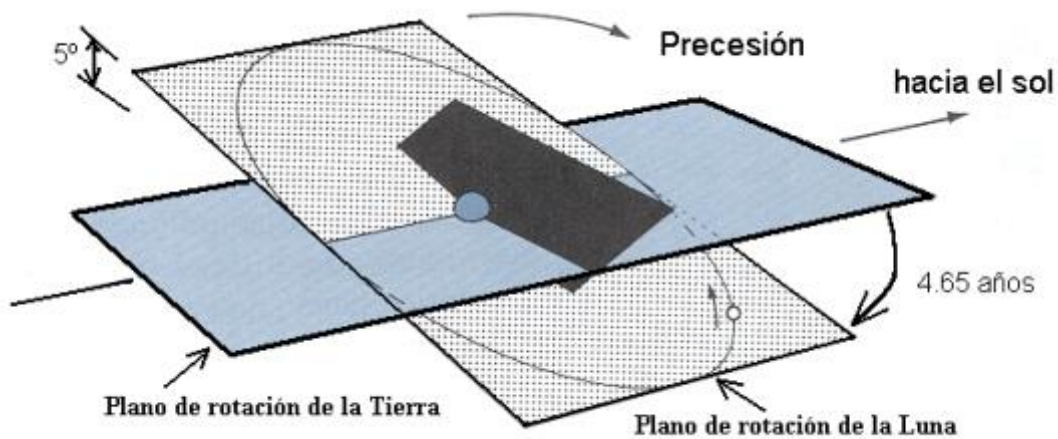
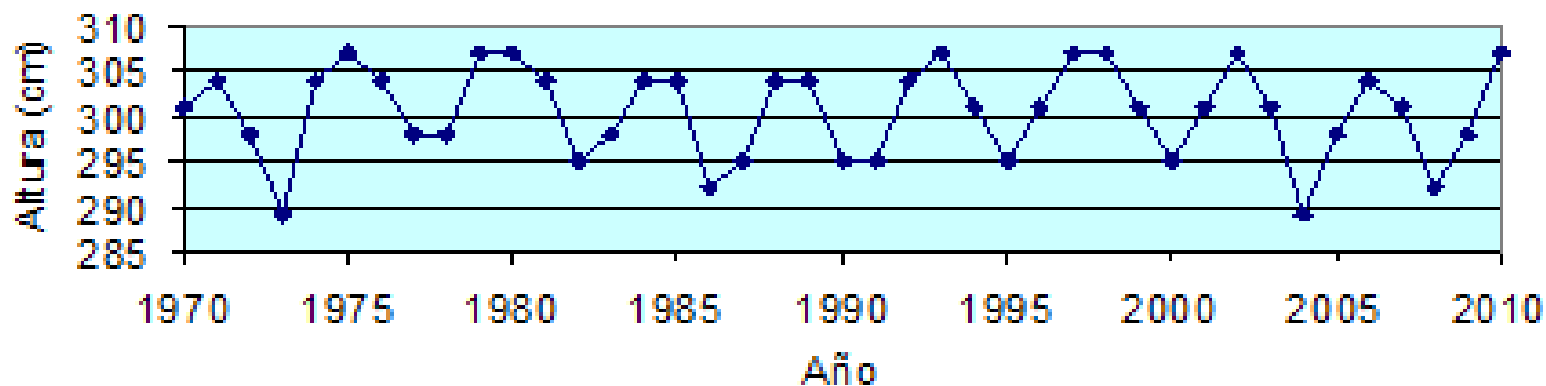


FIGURE 10-9 Maximum Declination of Tidal Bulges from Equator.

The center of the tidal bulges may lie at any latitude from the equator to a maximum of 28.5° on either side of the equator.

Predicción de mareas en Quepos

Valor máximo de la marea en Quepos entre 1970 y 2010



Marea en Puntarenas el 22 de agosto del 2009 en la tarde (3.05 m)



Marea en Puntarenas el 23 de agosto del 2009 en la madrugada (3.19 m)



Playa Jacó, 21/02/15 Marea=322cm



Playa Jacó 21/02/15



Playa Jacó 21/02/15

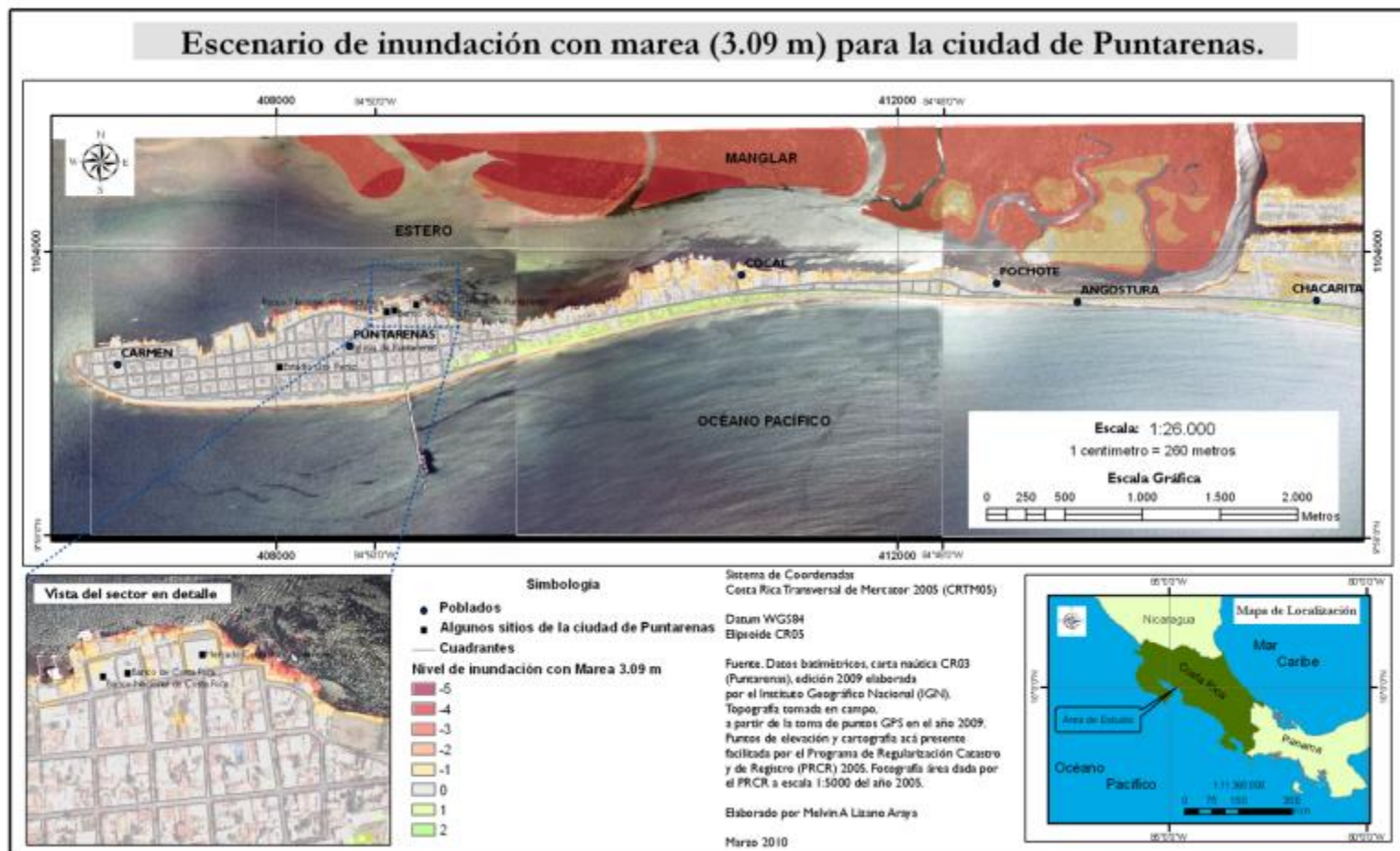


Mareas el 23 Agosto 09

Playa Azul, Tárcoles



Marea Puntarenas: 3.09m



Marea Puntarenas: 3.29m

Escenario de inundación con marea (3.29 m por marea máxima) para la ciudad de Puntarenas.

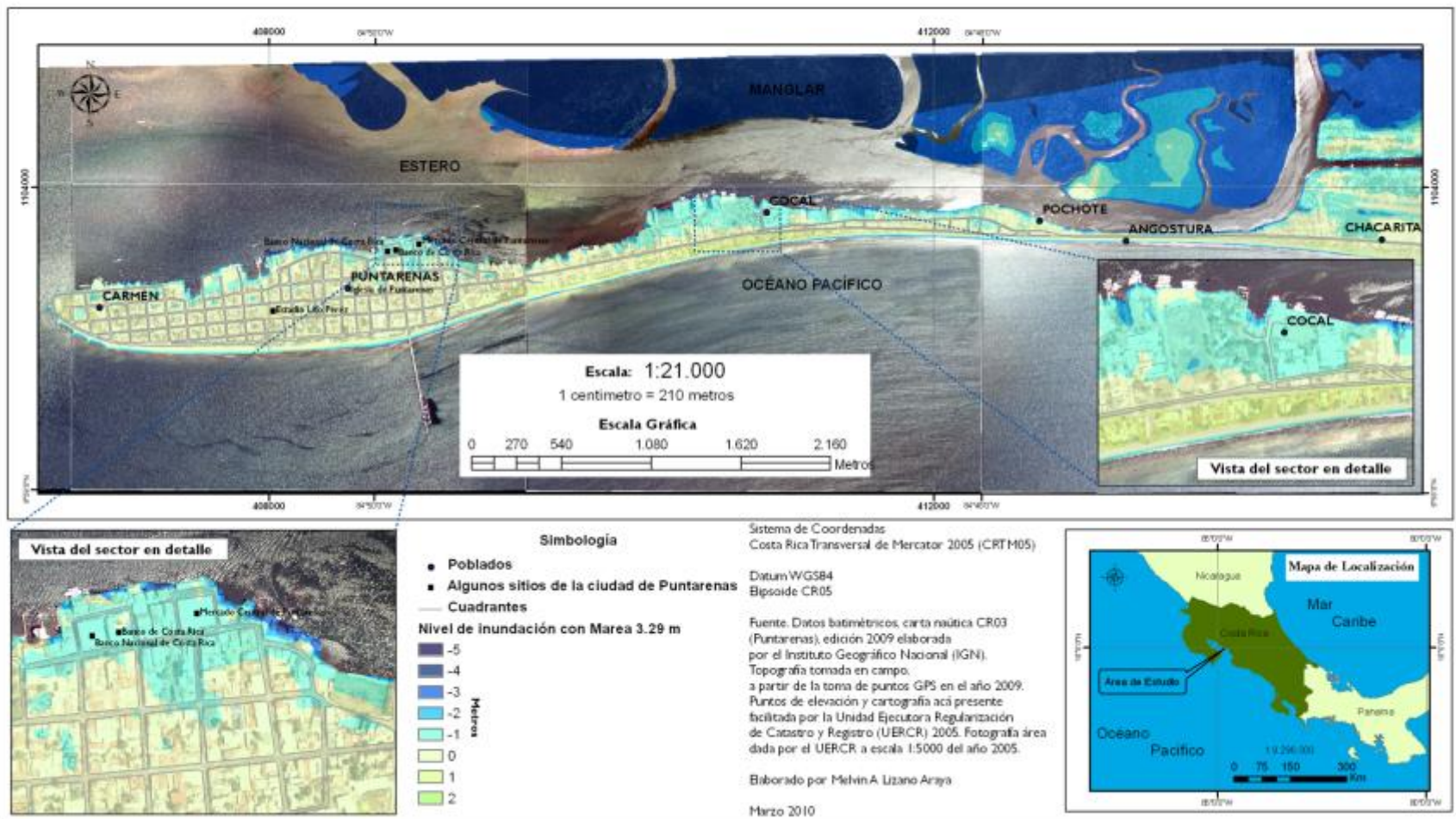
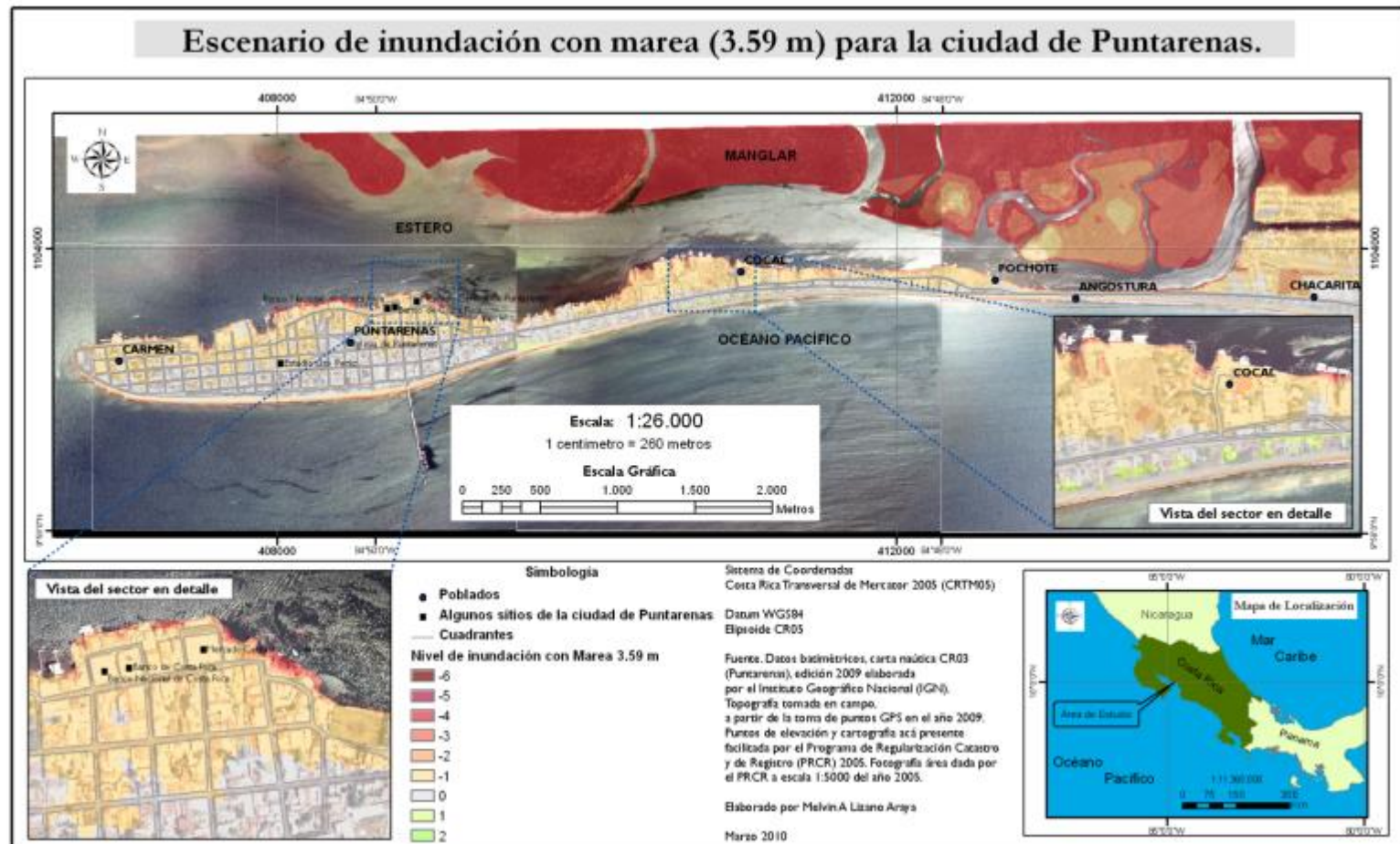


Figura 41. Escenario de Inundación con Marea 3.29 m (Marea Máxima)

Marea Puntarenas: 3.59m



Frecuencia de inundación en Puntarenas

- * En el 2010, el nivel del mar comienza a inundar Puntarenas > 3.08 m, lo cual ocurrió 23 veces.
- * En 50 años (+1 m), Puntarenas se podría inundar 331 veces al año.
- * En 100 años (+2 m), Puntarenas se podría inundar 706 veces al año.
- * Definitivamente se inunda ahora con 3.2 m. Esto ocurrirá 10 veces este año 2010.
- * En 50 años, ocurrirá 641 veces.

Oleaje extraordinario



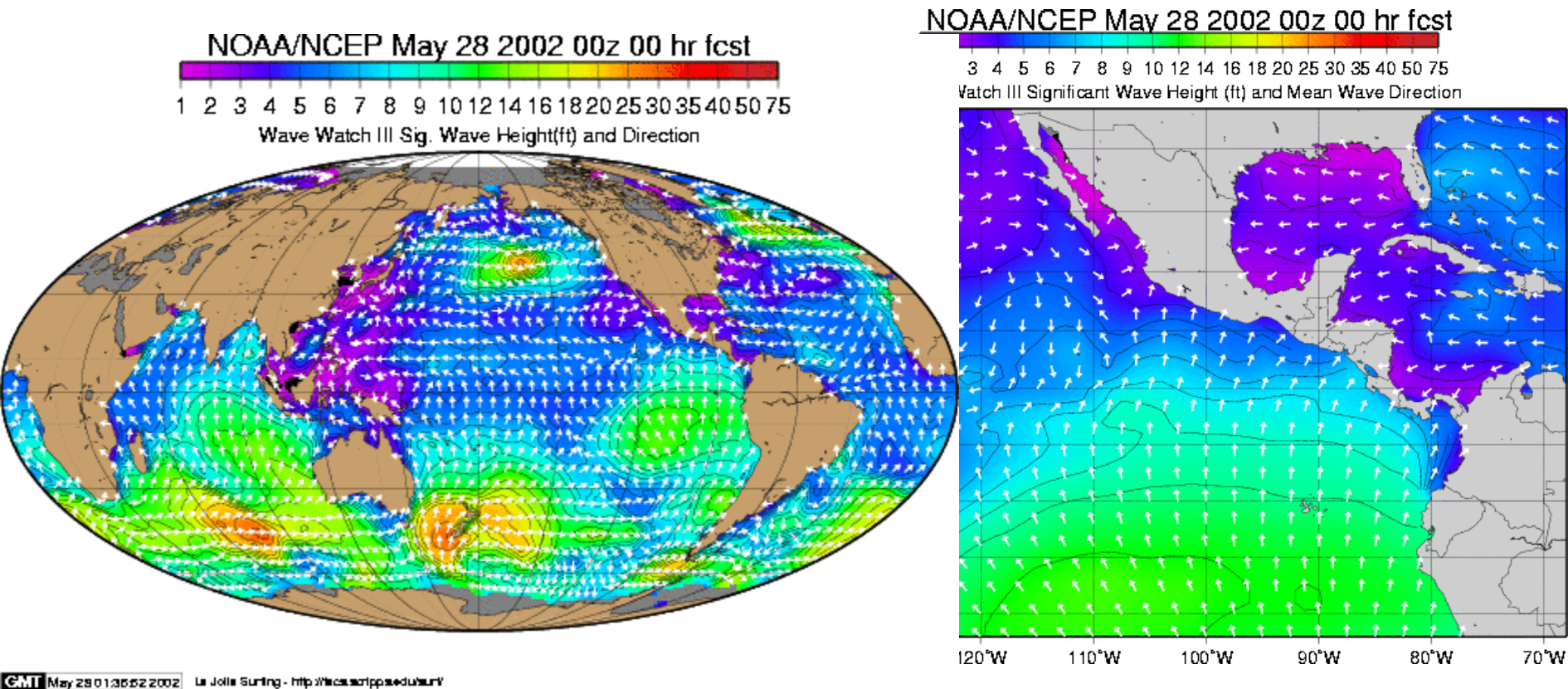
Oleaje extraordinario

- * Erosión costera
- * Inundación
- * Corrientes → corrientes de resaca

Caldera,
mayo de
2002



Pronóstico de altura de oleaje para las 00z del 28 de mayo (27 a las 6:00 pm) del 2002.



Oleaje extraordinario en Caldera

Caldera 04 de julio del 2014

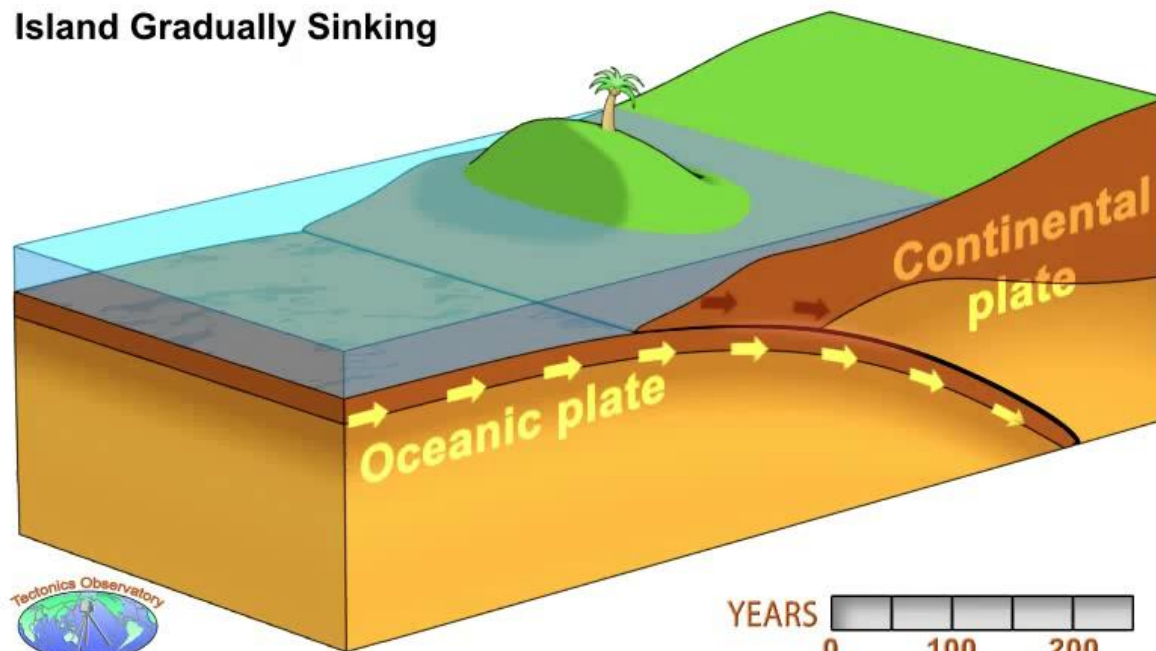


Maremotos

- * Inundación
- * Erosión costera
- * Corrientes marinas

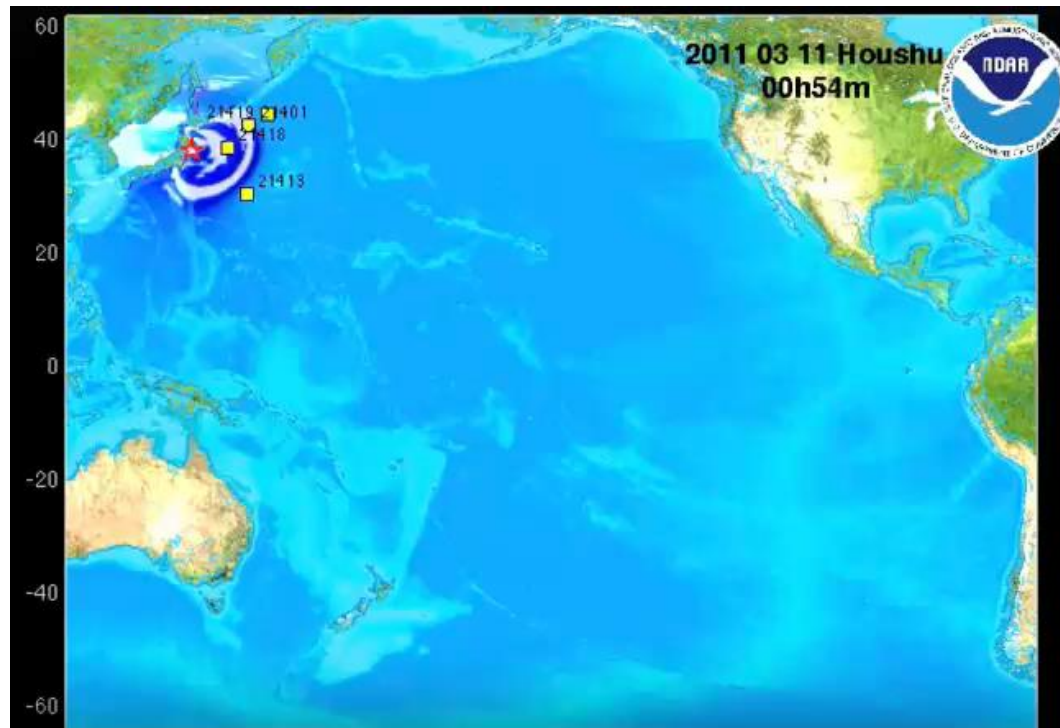
Tsunami por subducción

Island Gradually Sinking



YEARS 0 100 200

Tsunami de Japón el 11 de marzo del 2011



Efectos del Tsunami en Japón

Japón



Isla del Coco



Nivel del mar

The header consists of a solid blue rectangular area at the top. Below this rectangle, there are several overlapping, wavy, light blue shapes that resemble stylized waves or a horizon line, creating a decorative effect.

Máximo de la última glaciación

Land Bridge Area and Sea-Level Rise after the Last Glaciation

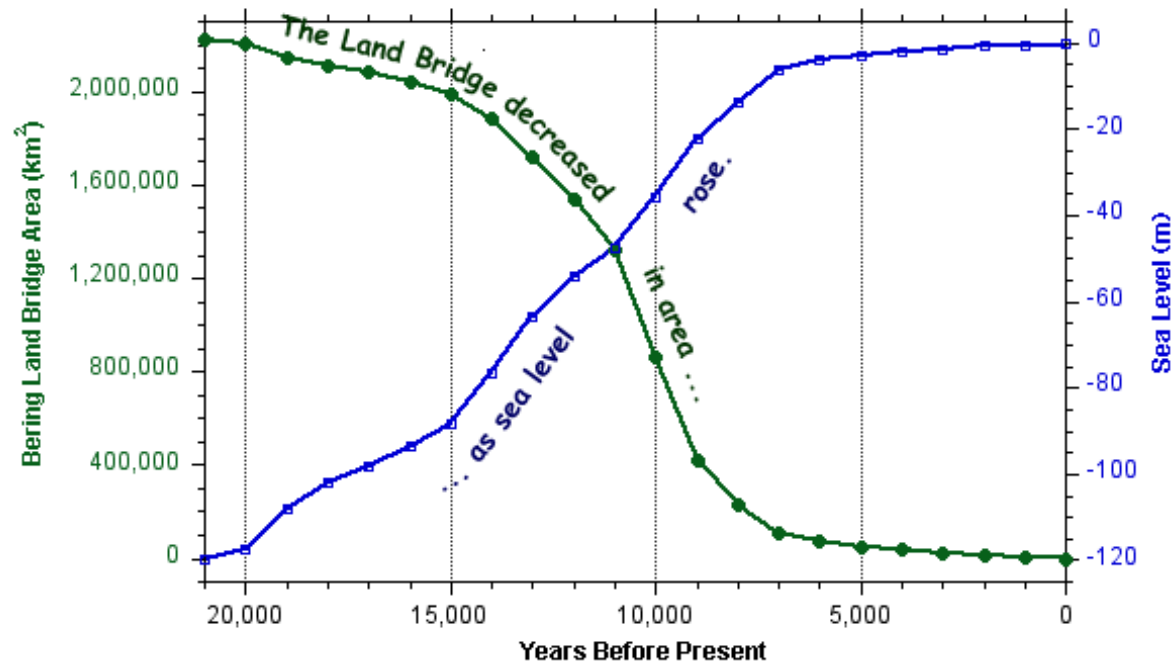
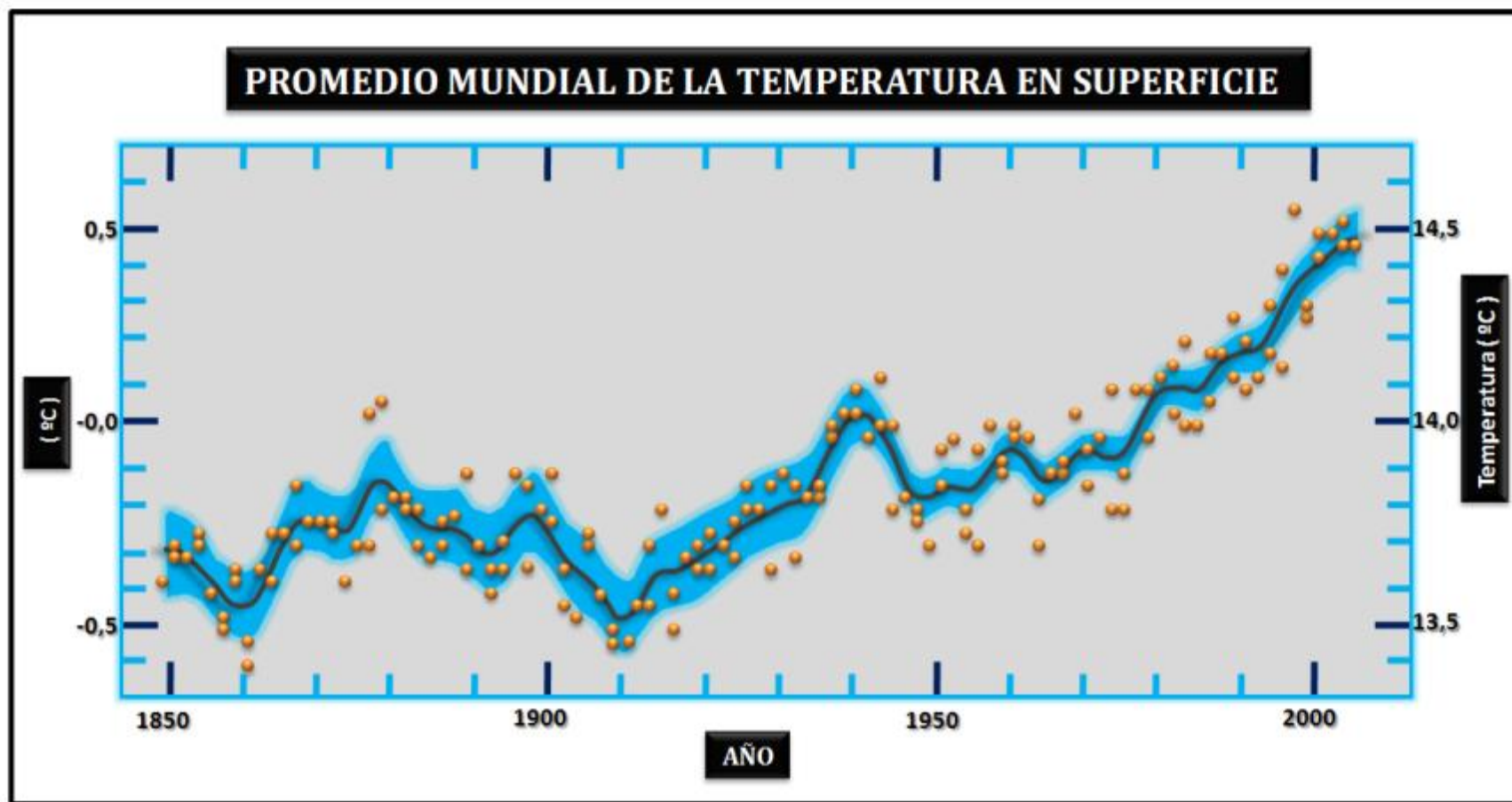
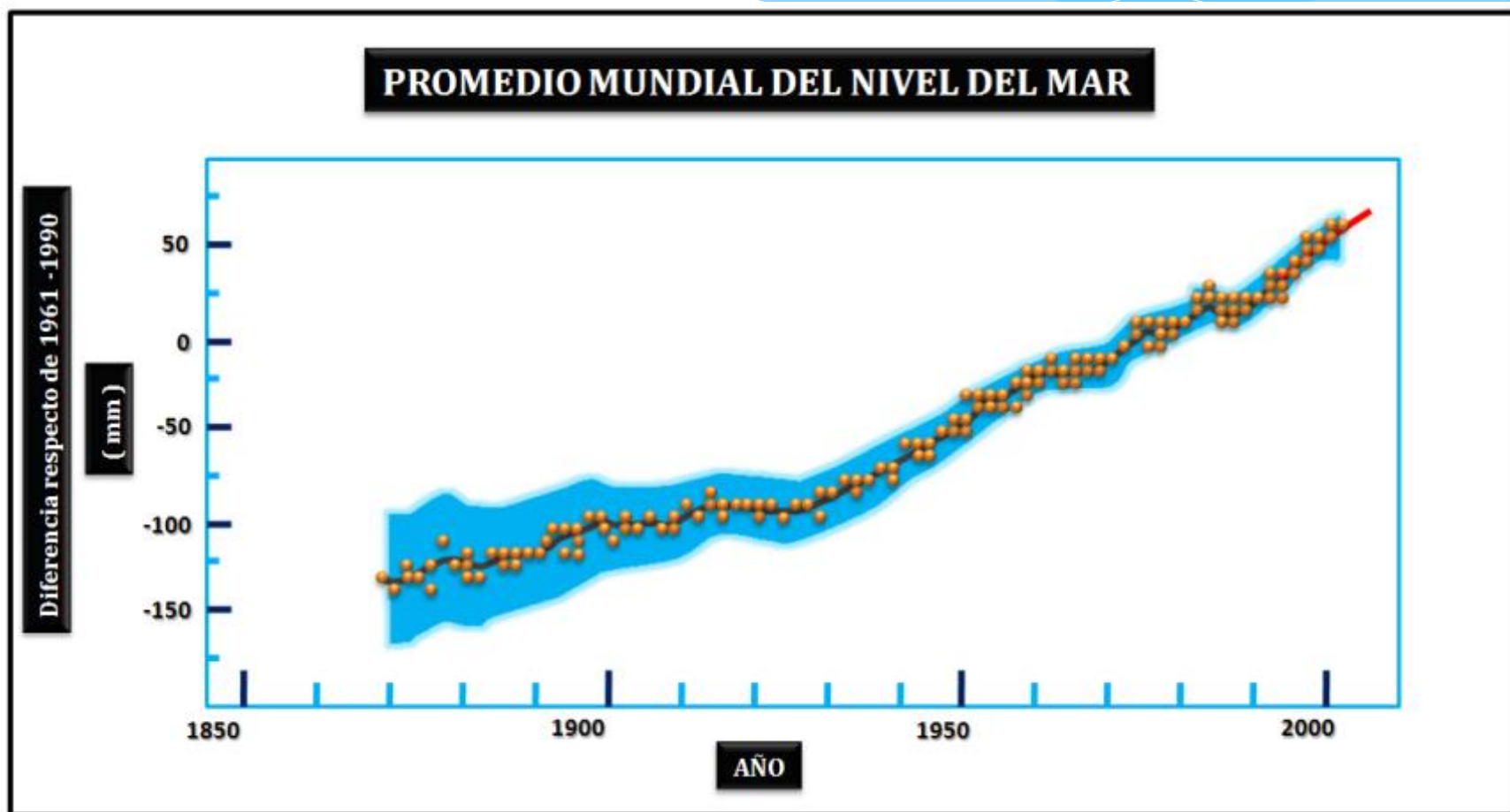


Figure 1. Changes in the area of the land bridge as sea level rose. About 21,000 years ago, when sea level was about 120 m below present (blue line and right axis), the land bridge covered approximately 2,215,000 km² (green line and left axis). The land bridge decreased in area as sea level rose over the following thousands of years.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)



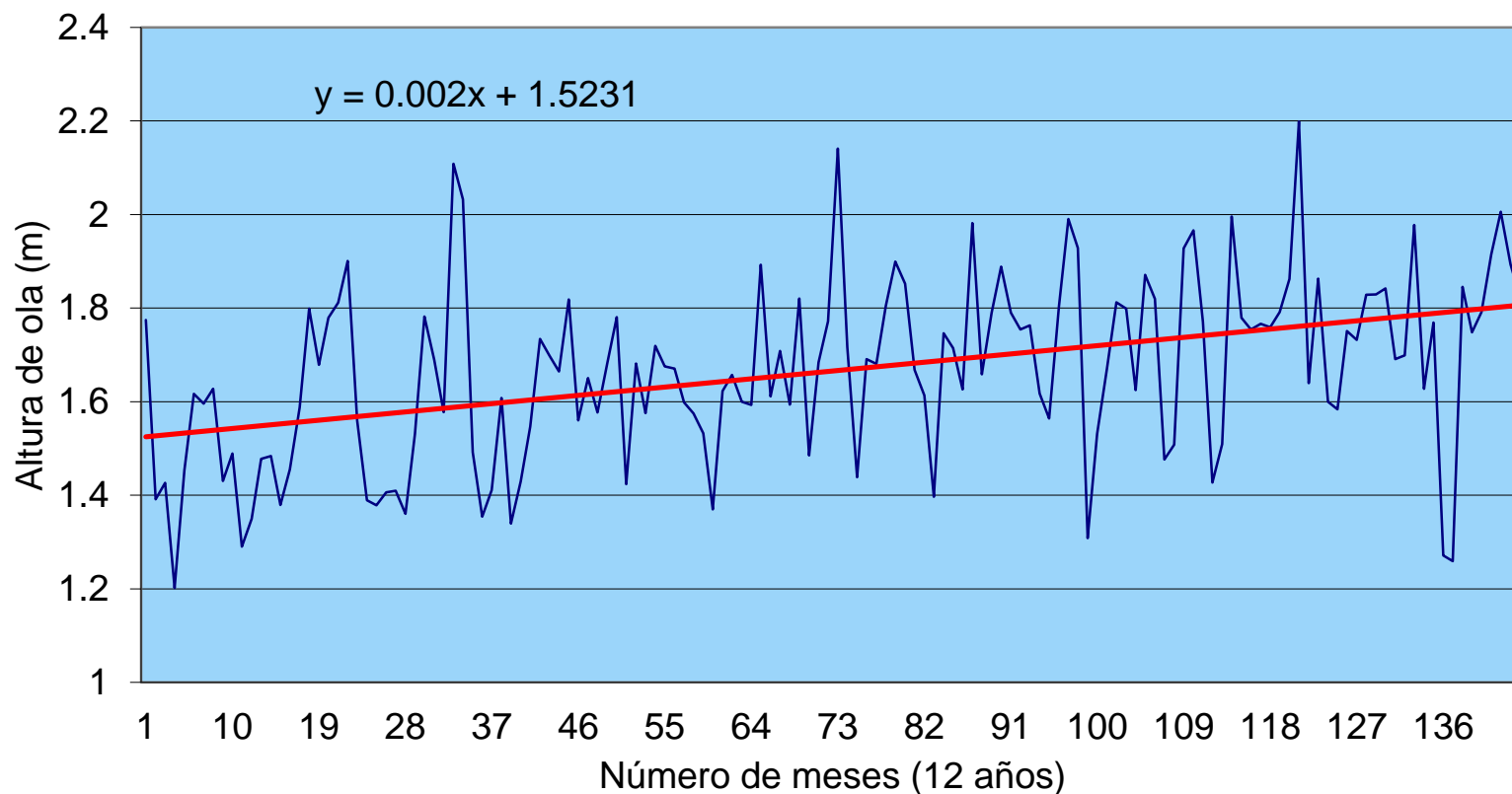
Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)



Manifestaciones en Costa Rica

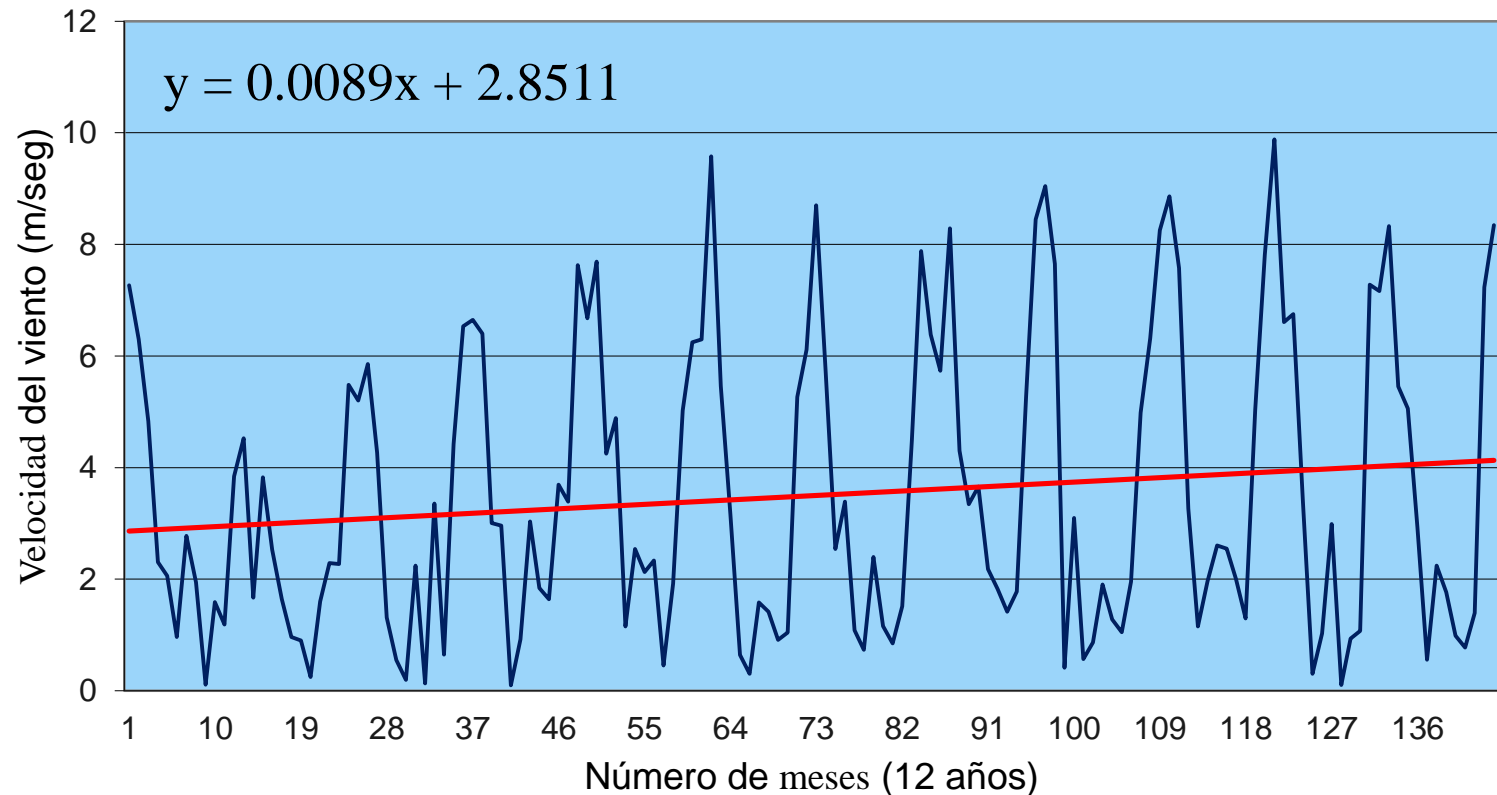
Promedios mensuales de altura de ola (m) de modelos numéricos frente a Puntarenas

Serie mensual de altura de ola en el Pacífico Central de CR



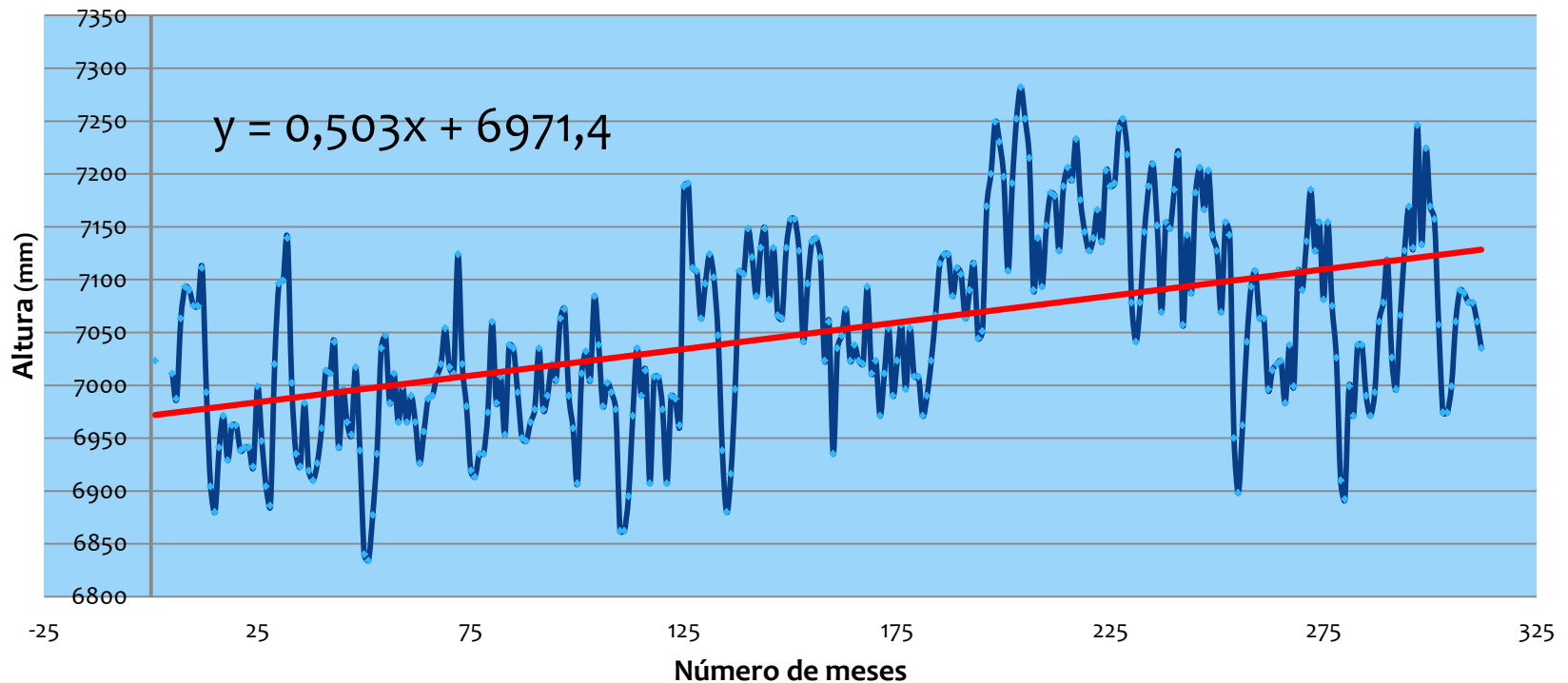
Promedios mensuales de la velocidad del viento en el Pacífico de CR

Serie de velocidad mensual del viento en el Pacífico Central de CR



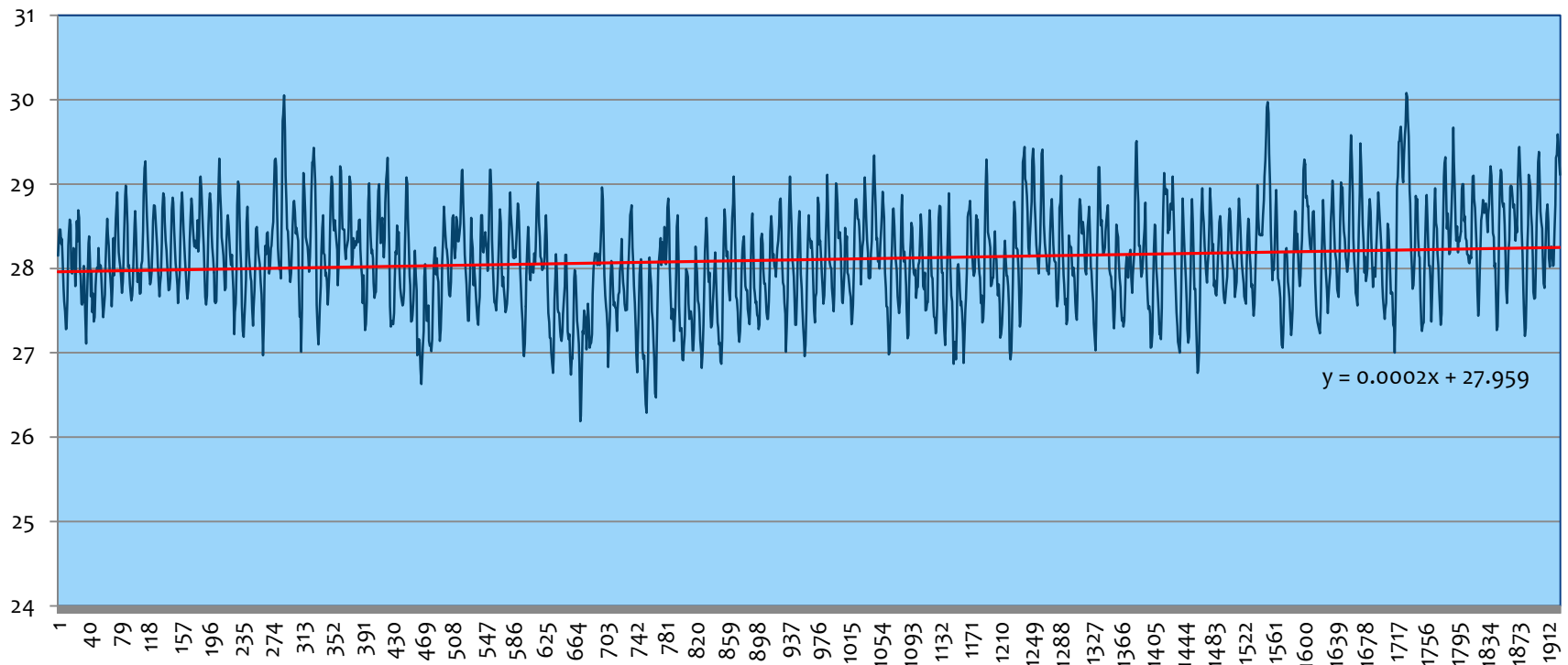
Serie de nivel del mar en Puntarenas

Serie de nivel del mar en Puntarenas, 1941-1966



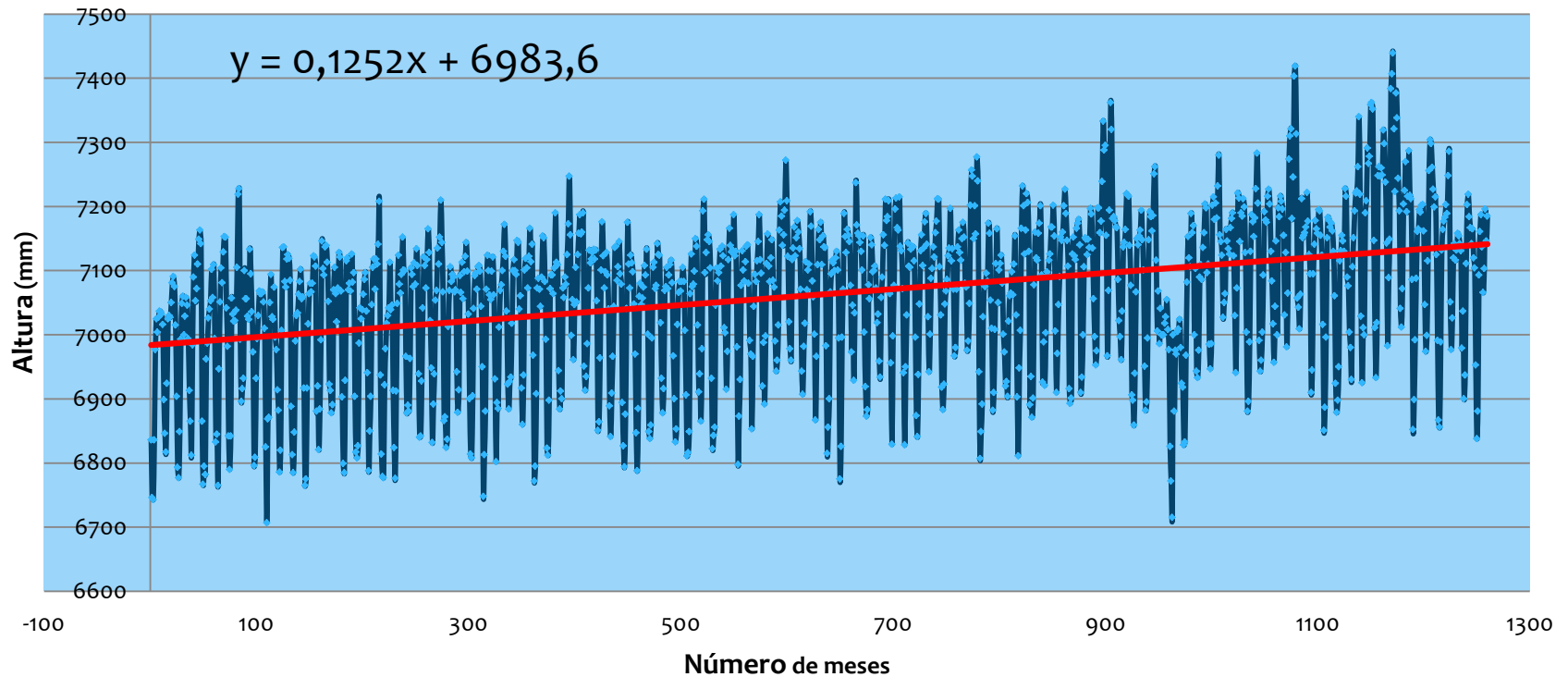
Serie de TSO en el Pacífico Central de Costa Rica

Temperatura Superficial del Mar. 1854-2014 (agosto) - Pacífico Central de Costa Rica



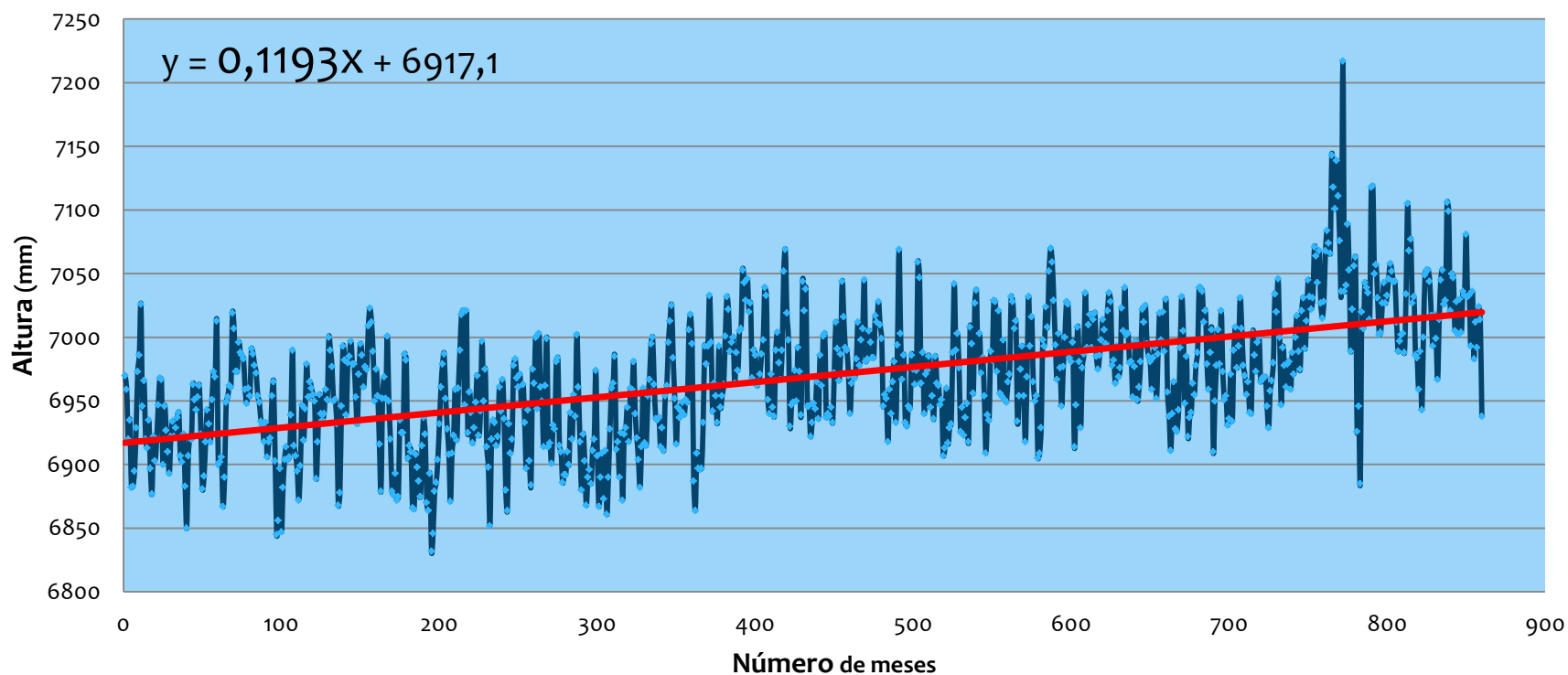
Serie del nivel del mar en Balboa, Panamá

Serie del nivel del mar en Balboa, Panamá



Serie de nivel del mar en Colón, Panamá

Promedios mensuales del nivel del mar en Puerto Colón, Panamá 1909-1980



Pacífico Central

Playa Hermosa, 18 feb., 97



Pacífico Central

Playa Hermosa, 2005



Julio, 2006



Pacífico Norte

Playa Tamarindo, 2009



Playa Carrillo, 2009



Pacífico Norte

Playa Guiones, 2009



Pacífico Norte

Playa Pelada – Guiones, 28 de Enero del 2014



Pacífico Central,

Desembocadura del Río Tárcoles, 2010



Pacífico Central

Palo Seco, 23 agosto 2009



Pacífico Sur

Punta Uvita, 2010



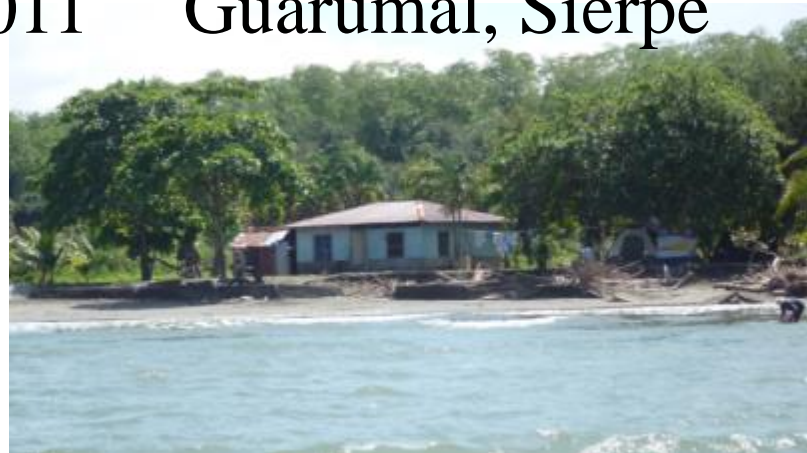
Playa Esterillos Este, 2010



Boca Zacate, Sierpe, 2011



Guarumal, Sierpe



Pacífico Sur

Golfito, Julio del 2016



Pacífico Central

Esterillos, 23 de agosto del 2016



Pacífico Central

Esterillos, 13 setiembre del 2016



Pacífico Central

Bahía Ballena 02-11-16



Bahía Ballena 04 de julio del 2017



Pacífico

Isla del Coco, marzo del 2011



Caribe

Puerto Vargas y Sur de Cieneguita, 2005



Caribe

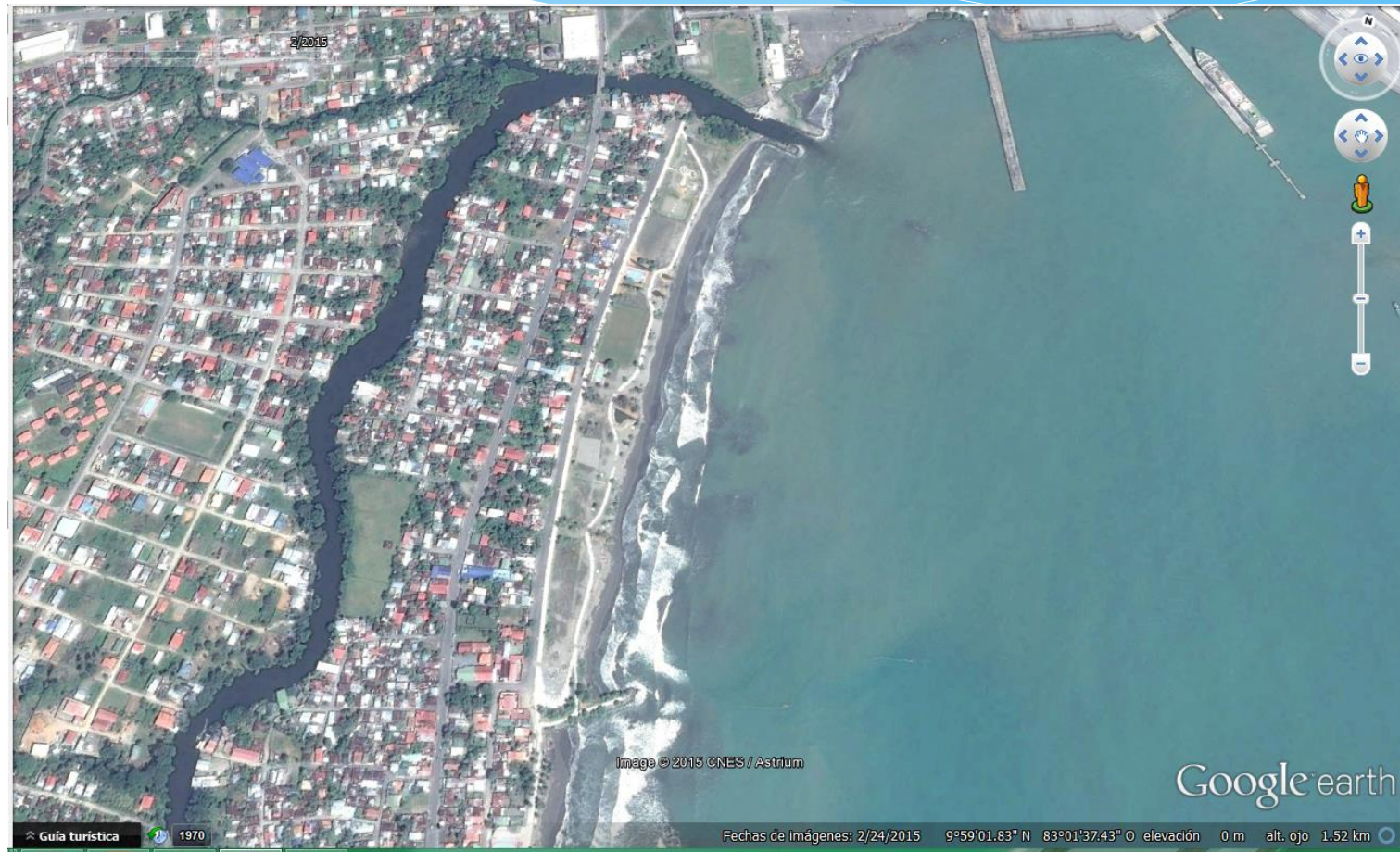
Cieneguita, abril del 2015



Moín 15 de diciembre del 2017



Cieneguita norte



Cieneguita Sur



Caribe

Moín, camino a Matina, agosto del 2016



Caribe

Desembocadura Río Pacuare y Playa Tortuguero, Julio 2016

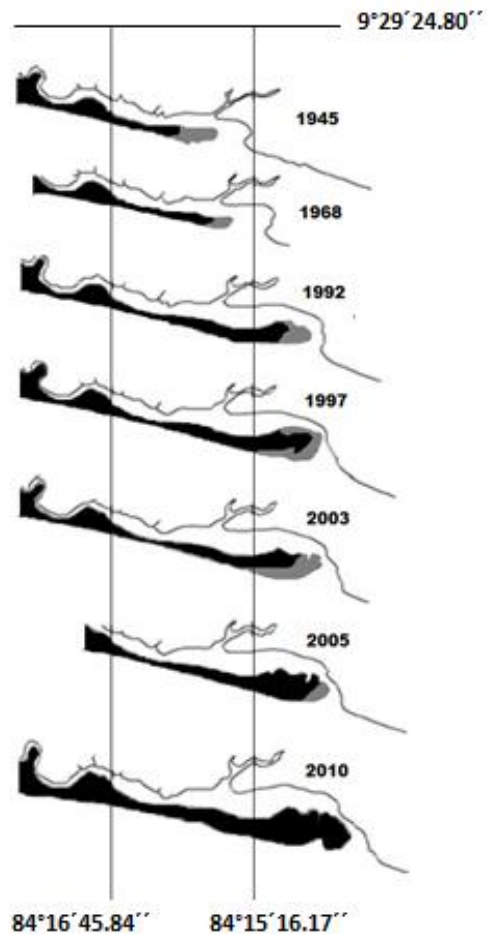


Caribe

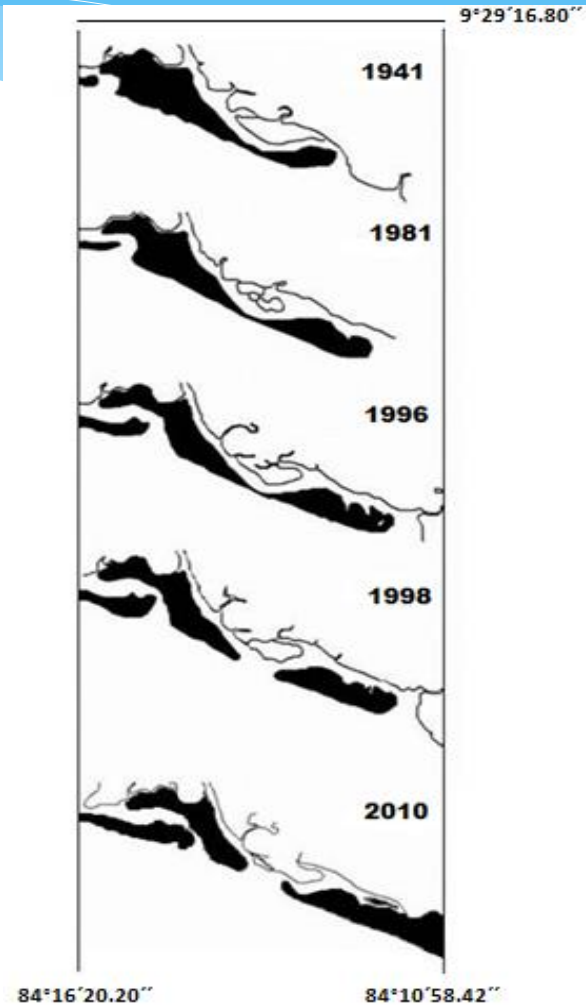
Puerto Vargas y Candoca-Manzanillo, junio del 2016



Palo Seco



Isla Damas



Medidas de mitigación

Inundación en NY por una tormenta como Sandy en 100 años

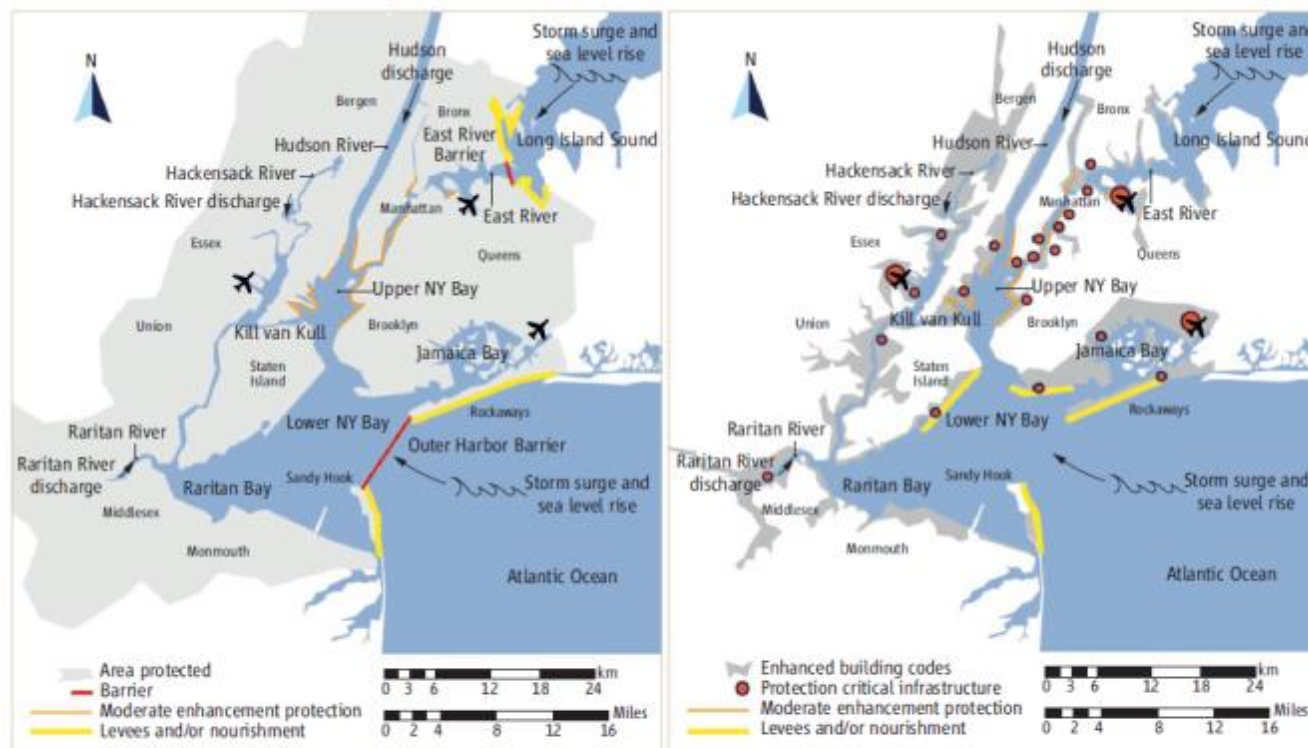


A SUPERSTORM IN 2100

What would happen to New York if the storm surge hurled at it by a storm like Sandy were riding on a sea that had risen five feet higher? That's the high end of the range in 2100 that the U.S. Army Corps of Engineers now recommends planning for. Sandy's surge flooded subway tunnels, knocked out the power grid in lower Manhattan for days, and damaged 218,000 cars in the region as a whole. If the city doesn't protect itself, a future flood will surge farther and deeper into its cavernous streets.

During Sandy, seawater gushed into the Ground Zero construction site. New federal maps include the site in a 100-year flood zone.

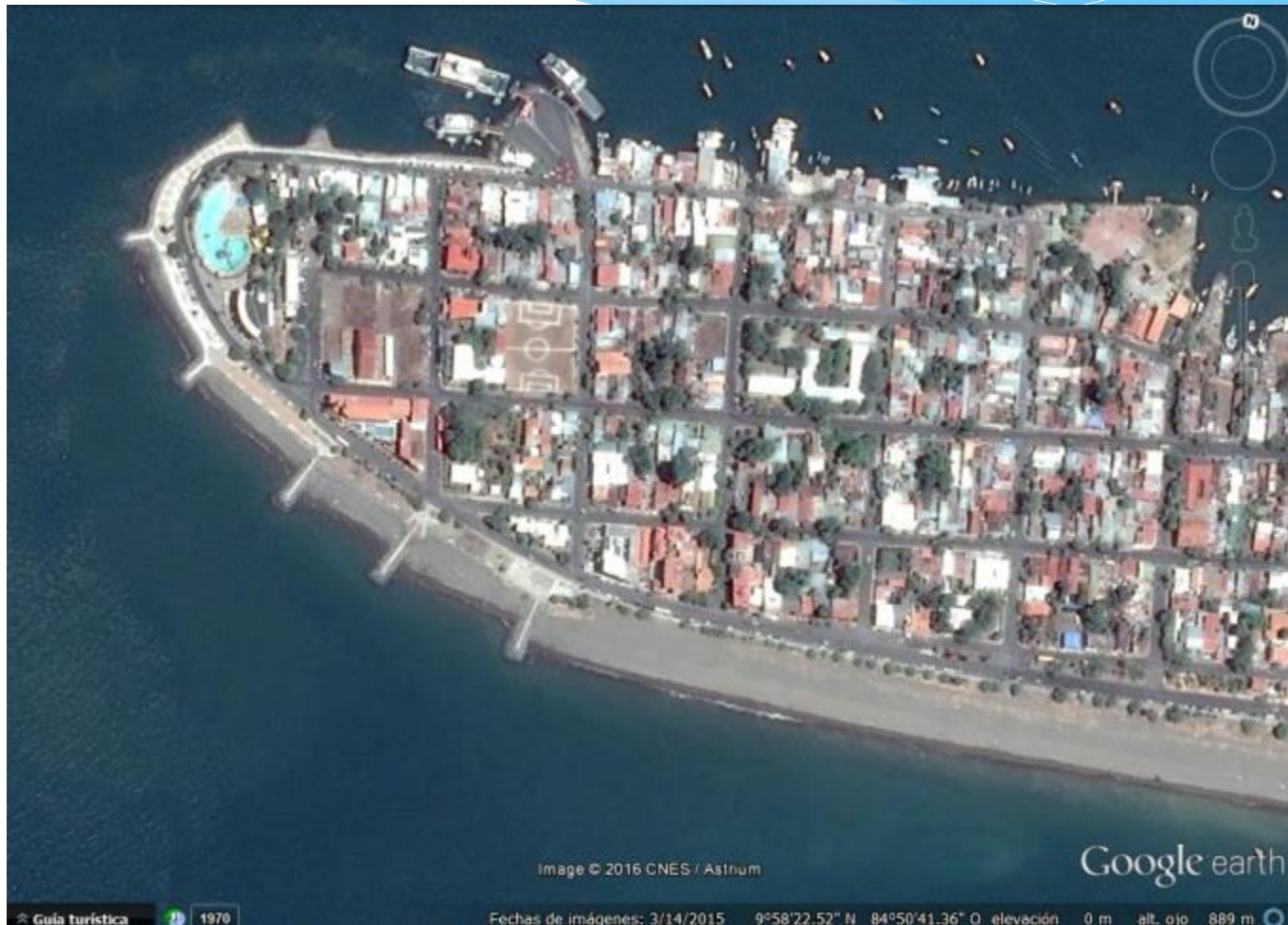
Estrategias de protección para Nueva York



Strategies for protection vs. reducing vulnerability. (Left) Strategy S2c reduces the length of the coastline of the NYC-NJ area as much as possible, to minimize flood protection costs. Two storm-surge barriers are developed: one large barrier that connects Sandy Hook in NJ and the tip of the Rockaways in Queens, NY, and a barrier in the East River. Some lower spots (bulkheads, levees, or landfill) on the inside of the protection system will be elevated to accommo-

date rising water levels caused by Hudson River peak discharges during a storm event. (Right) Strategy S3 combines cost-effective flood-proofing measures with local protection measures of critical infrastructure. Such a "hybrid solution" aims at keeping options open: either (a) building codes can be enhanced in the future with additional local protection measures or (b) storm-surge barriers can be developed. See SM for details.

En Costa Rica



Boca Barranca



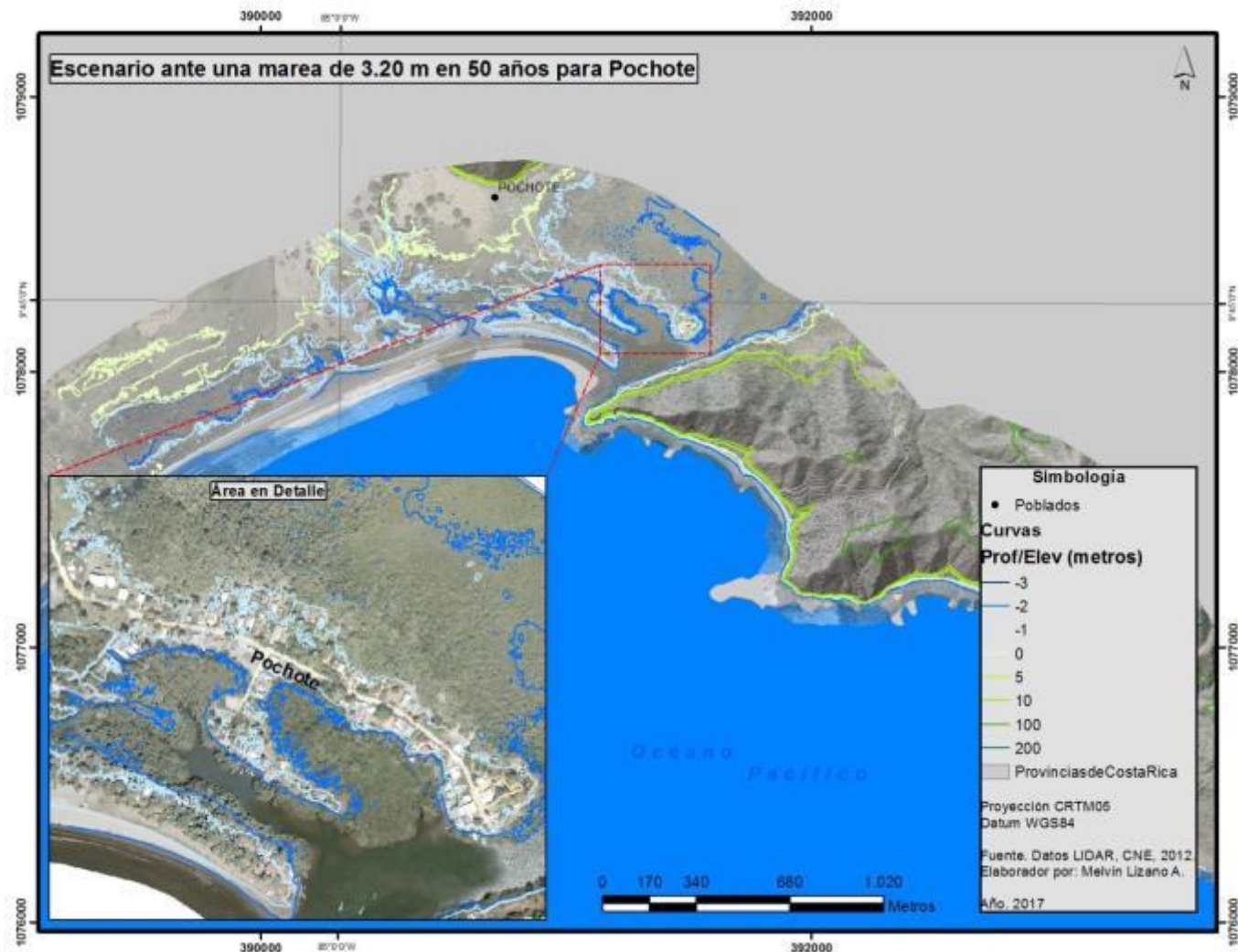
Que se puede hacer?

Escenarios futuros

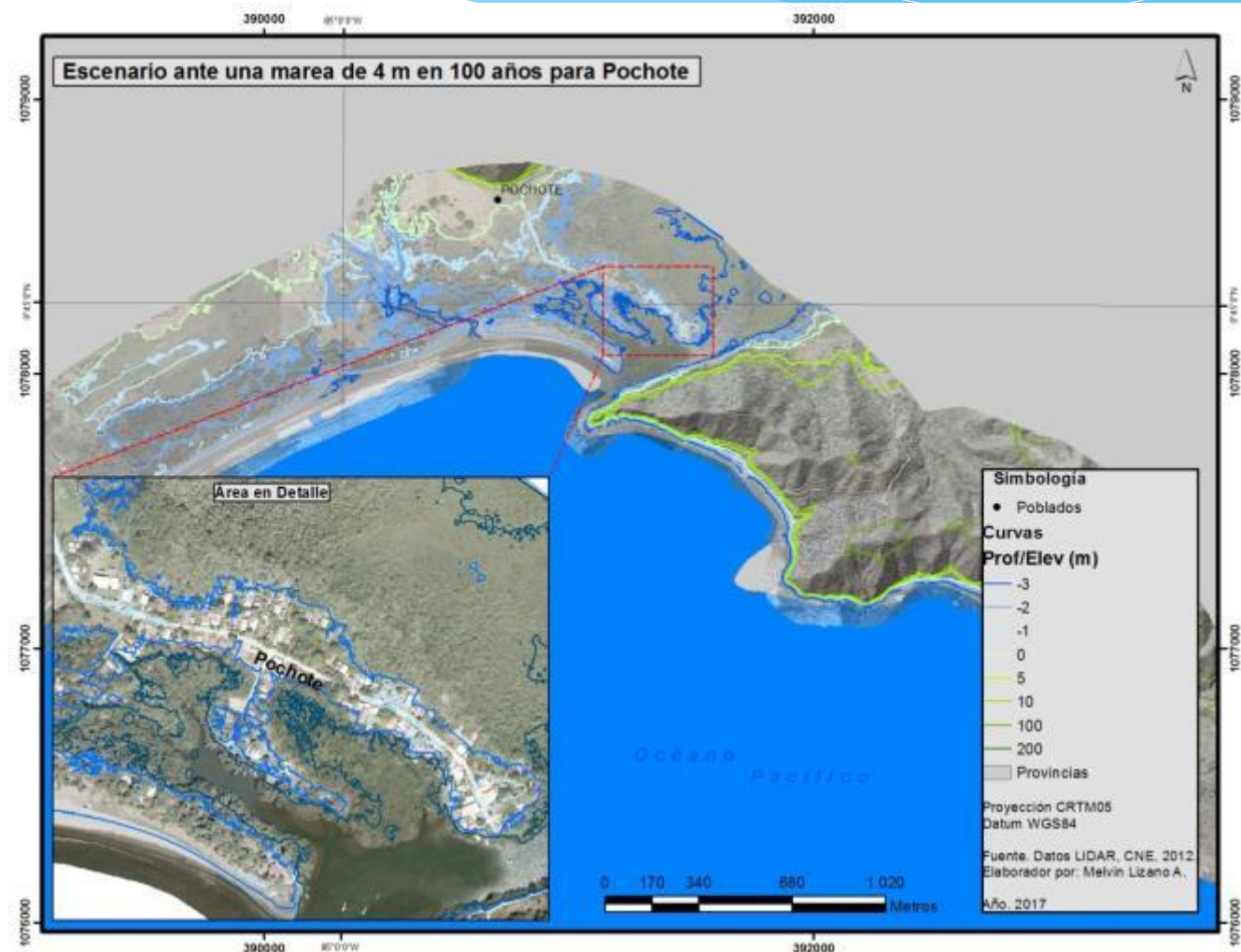
- * En el 2015 la marea en Puntarenas tubo valores mayores que 2.80m, 164veces.
- * En 50 años, habrá un aumento de al menos 40cm.

*

Escenario del nivel del mar en 50 años en Pochote, Bahía Ballena



Escenario del nivel del mar en 100 años en Pochote, Bahía Ballena



[https://play.google.com/store/apps/
details?id=cr.co.ucr.miocimar](https://play.google.com/store/apps/details?id=cr.co.ucr.miocimar)

