

Riesgos Geológicos



Hurricanes



Origen de la palabra “Huracán”

- Dios del Caribe “Hurican” es derivado de la palabra Maya dios “Hurakan”, uno de sus dioses creadores, quien sopló su aliento a través del agua caótica y trajo tierra seca y más tarde destruyó a los hombres de madera con una tormenta e inundaciones.

**HURACÁN derivado de “Hurican”,
¡¡ dios del Caribe del mal !!**

Glossary of Meteorology



Huracán

Término genérico para un sistema de vientos en forma de espiral que se desplaza sobre la superficie terrestre.

Tiene circulación cerrada alrededor de un punto central.



Introducción - Huracán

- En el Océano Pacífico se les conoce como tifones.
- Los huracanes se forman sobre los mares y océanos de las zonas tropicales con aguas cálidas.
- Se observan en todas las áreas oceánicas tropicales excepto el Atlántico Sur y el Pacífico Sur.



Condiciones ambientales para la formación de ciclones tropicales

- Aguas oceánicas calientes de al menos 27° C (80° F)
- Aire húmedo, caliente.
- Capas relativamente húmedas cerca de la troposfera (5 Km.)
- Distancia mínima de al menos 500 Km. del Ecuador.
- Disturbios previos cerca de la superficie con suficiente convergencia y vertiginosidad
- Valores bajos (menos de 37 KPH) de vientos verticales entre la superficie y la troposfera superior.



Ondas Tropicales

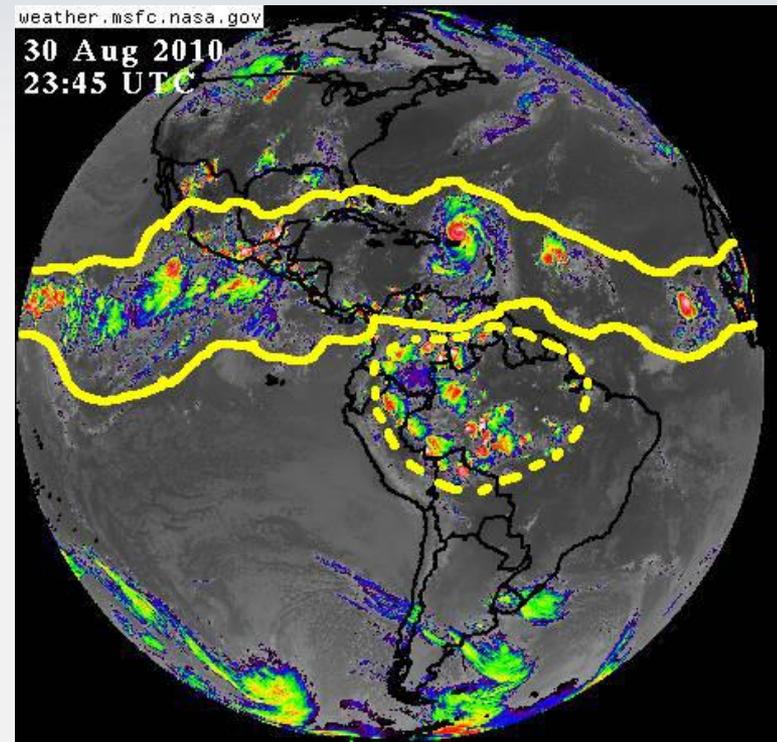
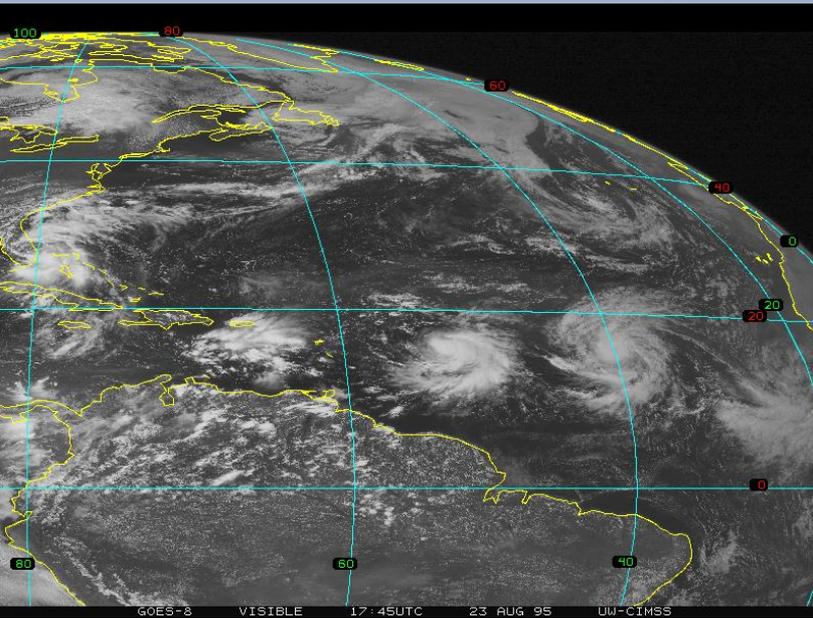
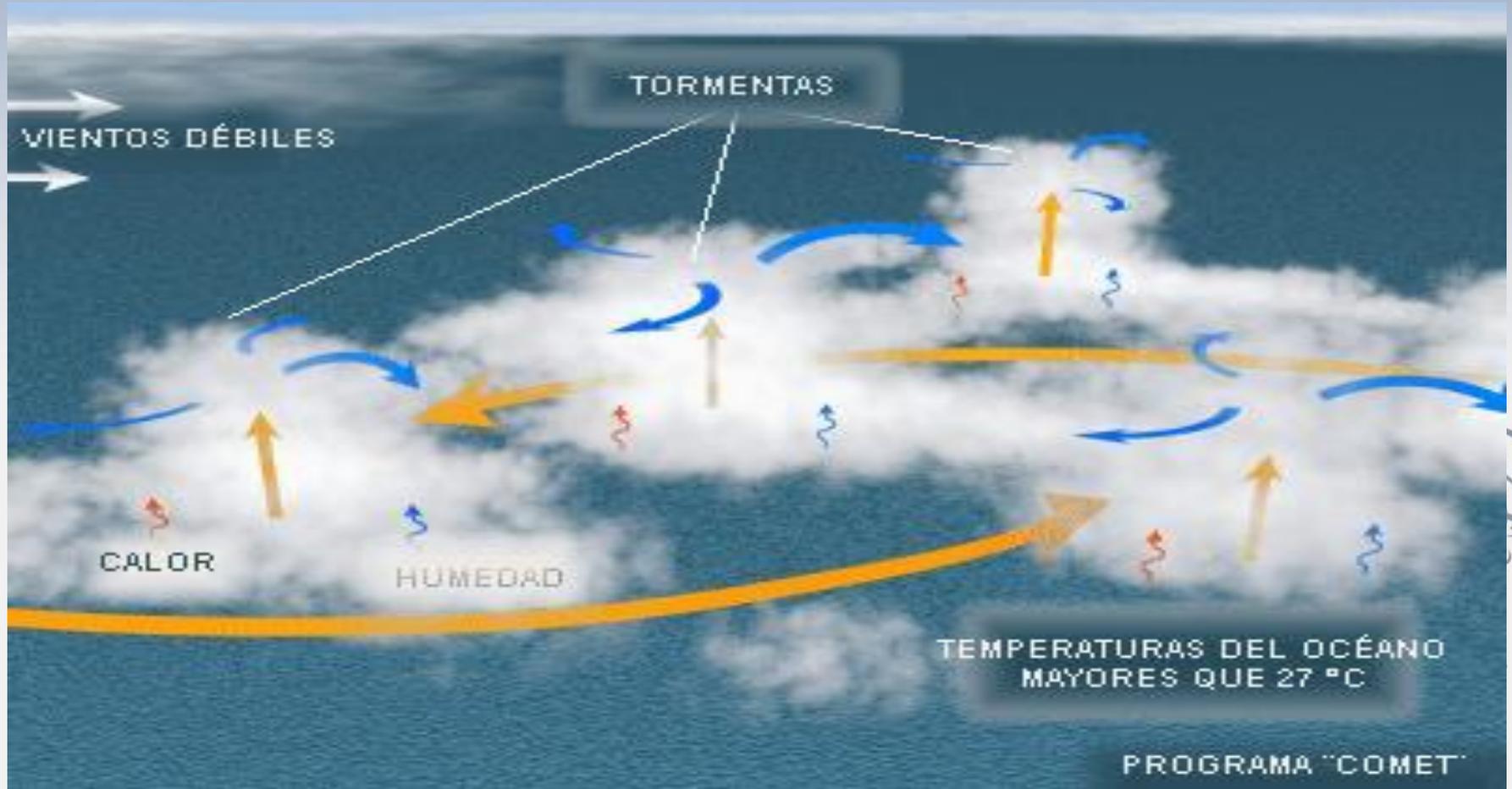
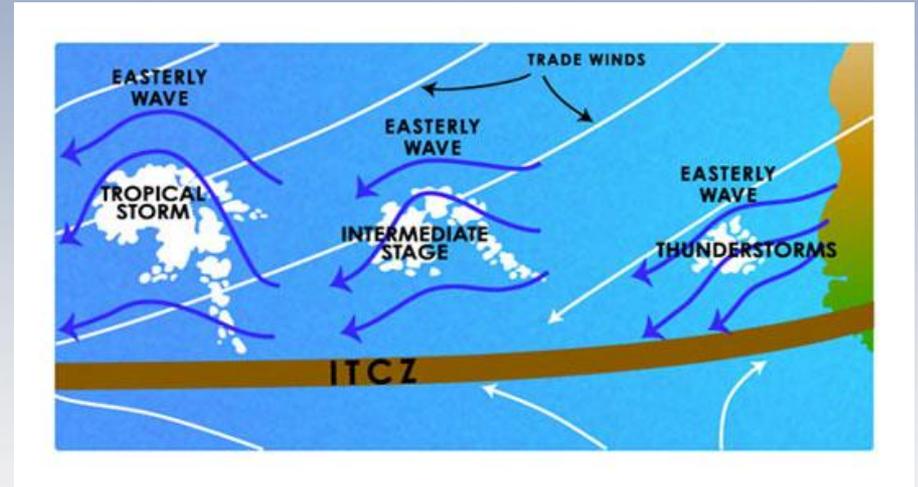


Lámina de la Formación



Secuencia en la formación de huracanes:

Disturbios tropicales
Depresión tropical
Tormenta tropical
Huracán



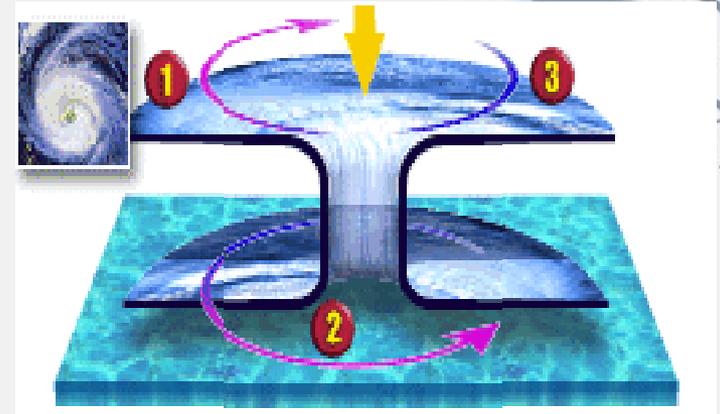
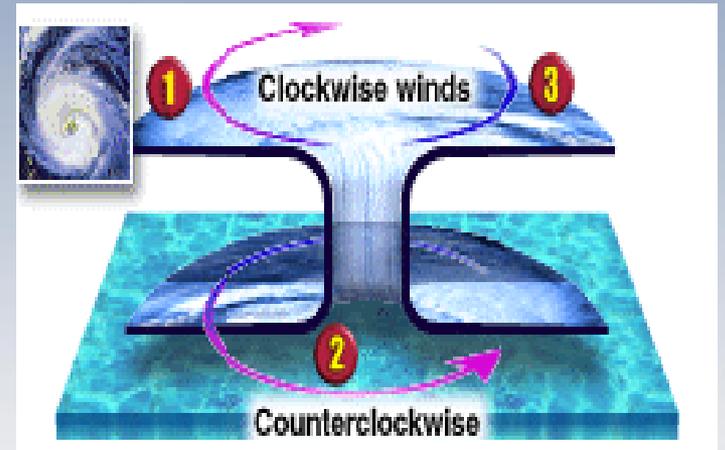
Formación de huracanes (1)

El viento empuja las nubes en el sentido de las manecillas del reloj

Luego el agua se mueve contrario a las manecillas del reloj.



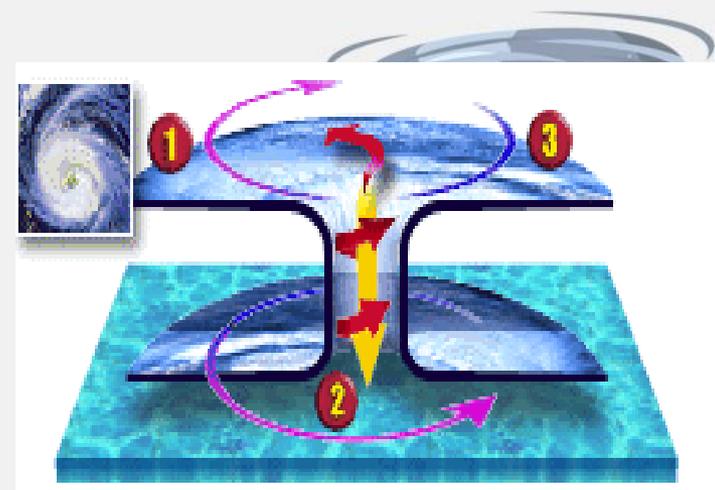
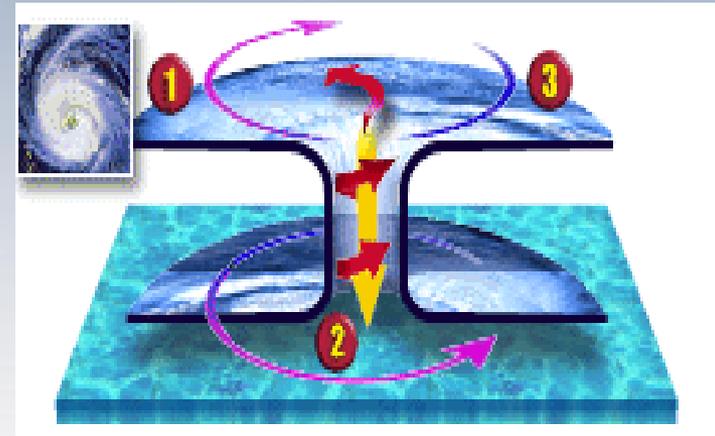
El aire se hunde en el centro (el ojo).



Formación de huracanes (2)

→ Espirales de viento alrededor del ojo, donde el huracán es más fuerte.

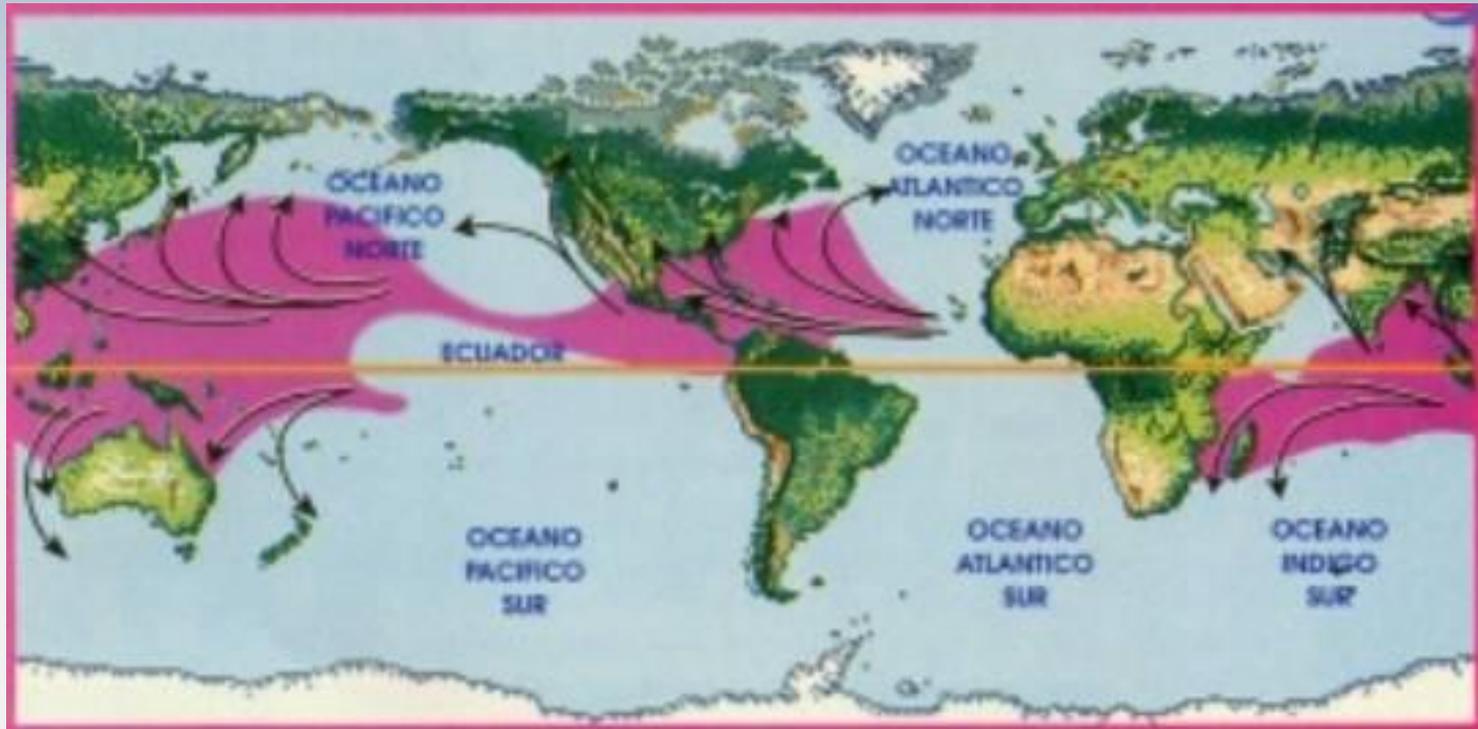
↓
Al fluir más alto el viento se vuelve más débil y circula en sentido de las manecillas del reloj.



Estructura del huracán



Zonas Ciclogénéticas



Introducción - Huracán

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos:

- **Onda Tropical** - sistema de nubes desorganizado con relámpagos y truenos.
- **Depresión Tropical** - un sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 39 mph. Se considera un ciclón tropical en su fase formativa.



- **Tormenta Tropical** - un sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos fluctúan entre 39 y 73 mph.
- **Huracán** - un ciclón tropical de intensidad máxima en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan las 74 mph. Tiene un centro muy definido con una presión barométrica muy baja en éste. Vientos de más de 150 mph. han sido medidos en los huracanes más intensos.



Categorías De Huracanes

Para medir la intensidad de los huracanes se usa la escala de Saffir-Simpson. Esta escala los clasifica por la velocidad de sus vientos, presión barométrica, marejada ciclónica y potencial de daños.

Escala Saffir-Simpson			
Denominación	Categoría	Velocidad del viento (km/h)	Presión mínima (hPa)
Depresión Tropical	TD	< 63	-
Tormenta Tropical	TS	64 - 118	-
Huracán	Cat 1	119 - 153	> 980
Huracán	Cat 2	154 - 177	979 - 965
Huracán	Cat 3	178 - 210	964 - 945
Huracán	Cat 4	211 - 250	944 - 920
Huracán	Cat 5	> 251	< 920

¿Cuántos huracanes se esperan para la temporada 2022?



¿Como se les da el nombre a los huracanes?

- Cada año se prepara una lista con los nombres que recibirán los huracanes que se vayan sucediendo a lo largo de la temporada.
- Estas listas, que se repiten cada 6 años, incluyen un **nombre por cada letra del alfabeto y alternan nombres masculinos con femeninos.**
- El uso de este procedimiento se debe a la precisión y facilidad que supone para la comunicación escrita y hablada el usar nombres de personas en lugar de otras denominaciones que se utilizaban antes.



- Y es que, durante muchos siglos, el bautismo de los huracanes quedaba determinado por **el santo del día**.
- Así, en 1825, el huracán de Santa Ana sería recordado por azotar **Puerto Rico** el 26 de julio.
- A finales del siglo XIX, el meteorólogo australiano **Clement L. Wragge** fue el primero en referirse a huracanes utilizando **nombres propios de mujeres**. Para ello se servía de nombres bíblicos.
- Ya en 1953, en los Estados Unidos se decidió identificar a las tormentas con nombres de mujer. Con ello se abandonaba la tradición de nombrarlas mediante el alfabeto fonético.



- Más tarde, en 1978, comenzaron a incluirse también nombres de hombres a las tormentas del Pacífico Norte Oriental.
- La unificación vendría cuando un año más tarde, la Organización Meteorológica Mundial y el Servicio Meteorológico de Estados Unidos, decidieron alternar **nombres de hombres y mujeres** para el nombramiento de tormentas.
- Cada zona del planeta que sufre huracanes, ciclones o tormentas tropicales tiene su propia lista de nombres.



- En algunas ocasiones, cuando un huracán resulta especialmente destructivo, **su nombre es retirado y sustituido** en la lista por uno que empieza por la misma letra.
- Cualquier país que se vea gravemente afectado por un huracán tiene la posibilidad de solicitar la retirada de su nombre.
- De esa forma, ese nombre no podrá ser utilizado durante al menos los 10 años siguientes para evitar confusiones.



¿Cómo se llamarán los huracanes para este 2022?

Pacífico

- Agatha
- Blas
- Celia
- Darby
- Estelle
- Frank
- Georgette
- Howard
- Ivette
- Javier
- Kay
- Lester
- Madeline
- Newton
- Orlene
- Paine
- Roslyn
- Seymour
- Tina
- Virgil
- Winifred
- Xavier
- Yolanda
- Zeke

Atlántico

- Alex
- Bonnie
- Colin
- Danielle
- Earl
- Fiona
- Gaston
- Hermine
- Ian
- Julia
- Karl
- Lisa
- Martin
- Nicole
- Owen
- Paula
- Richard
- Shary
- Tobias
- Virginie
- Walter



Afectaciones asociadas a Huracanes

- Inundación pluvial por exceso de precipitación
- Inundación Fluvial
- Marea de Tormenta
- Vientos



Amenazas a la salud directamente relacionadas a los huracanes

Vientos fuertes



Marejada de tormenta



Inundaciones



Tornados



Amenazas a la salud directamente relacionadas al huracán: Fuertes Vientos

Energía del viento = velocidad del viento al cuadrado ($E = V^2$)

**2 veces la velocidad del viento
=
4 veces energía destructiva**



- La intensidad de un huracán al tocar tierra es expresada en términos de categorías que relacionan la velocidad del viento y el daño potencial (Escala Saffir-Simpson)
- ¡Huracán categoría 4 (vientos de 131-155 MPH) causa 100 veces más daño que una tormenta categoría 1!



Amenazas a la salud directamente relacionadas a los huracanes:

Lluvia e inundaciones

- Responsable del 59% de las muertes asociadas con ciclones tropicales en los EUA.
- La lluvia intensa no está directamente relacionada a la velocidad del viento. Algunas de las lluvias más intensas ocurren de tormentas débiles que se mueven lentamente o permanecen mucho tiempo en un área.





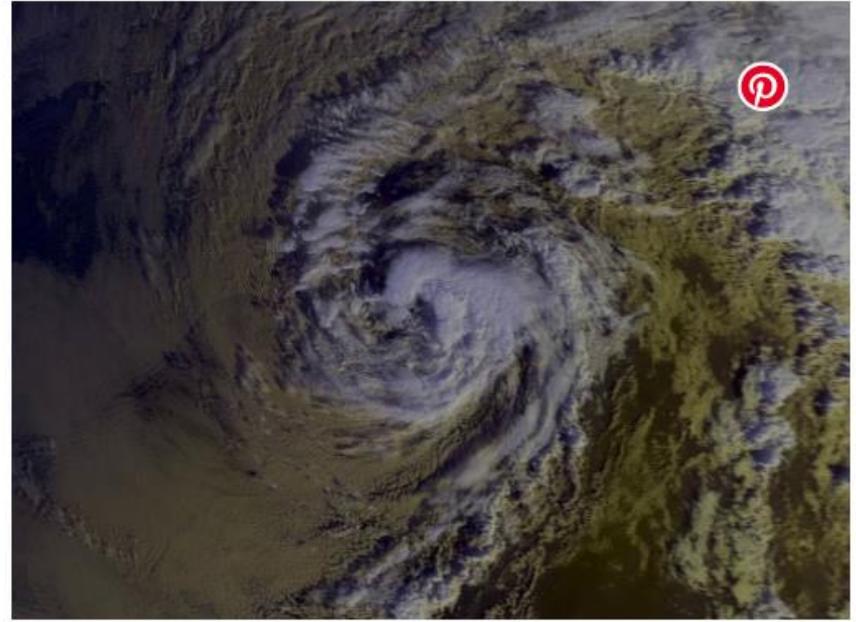
Marea de Tormenta

LOS HURACANES MÁS DEVASTADORES DE LA HISTORIA



1/18

Huracán Hugo en 1989: +50 muertes



2/18

Huracán Gordon en 1994: +1.000 muertes





3/18

Tormenta tropical Allison en 2001: 55 muertes



4/18

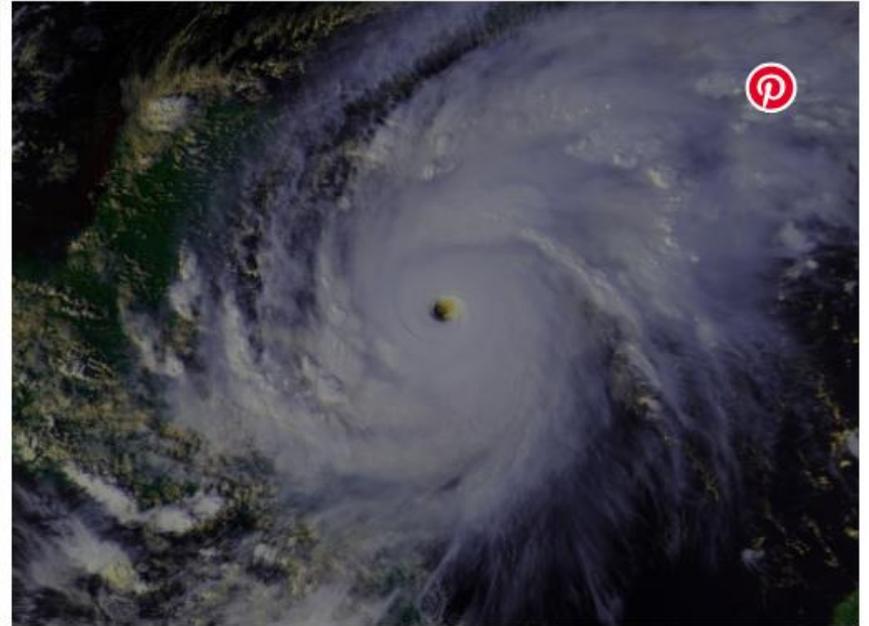
Huracán Pauline en 1997: +300 muertes





7/18

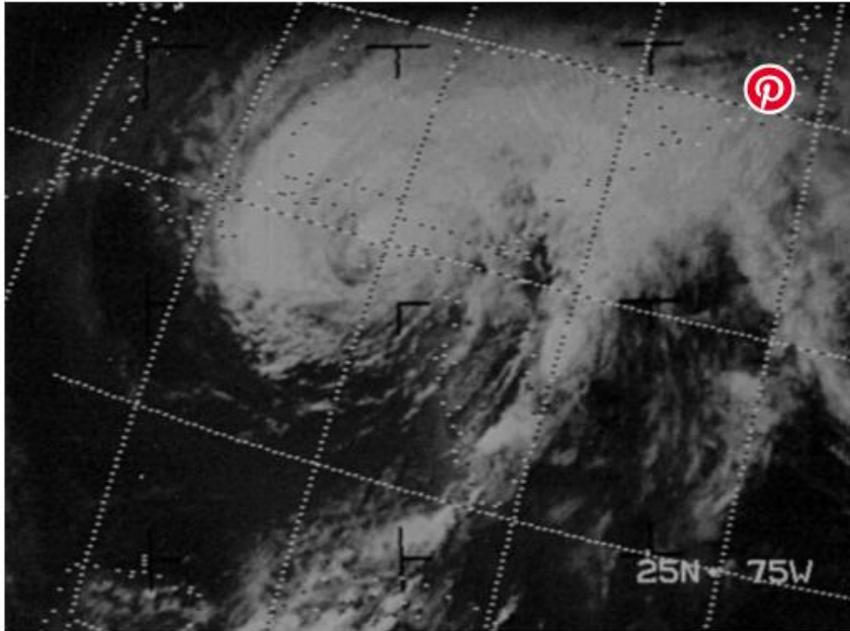
Huracán Floyd en 1999: +55 muertes



8/18

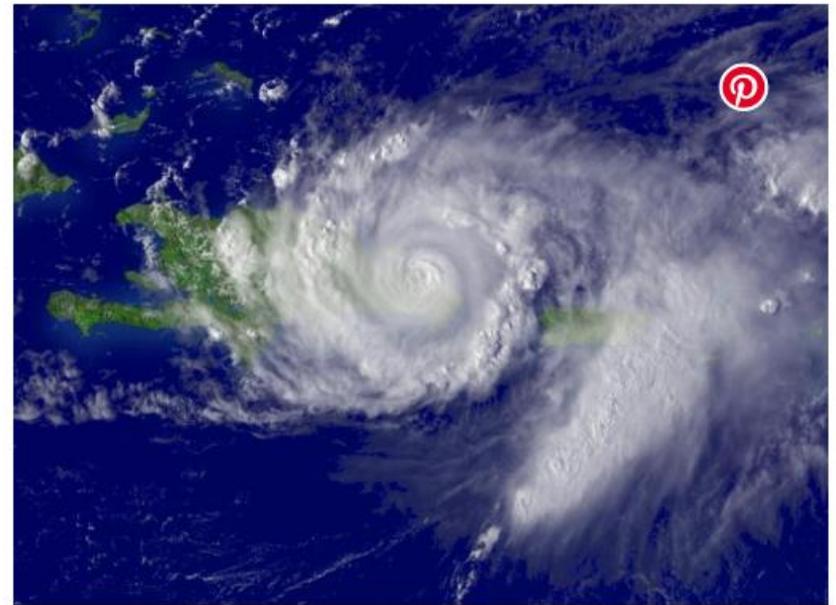
Huracán Mitch en 1998: +18.000 muertes





9/18

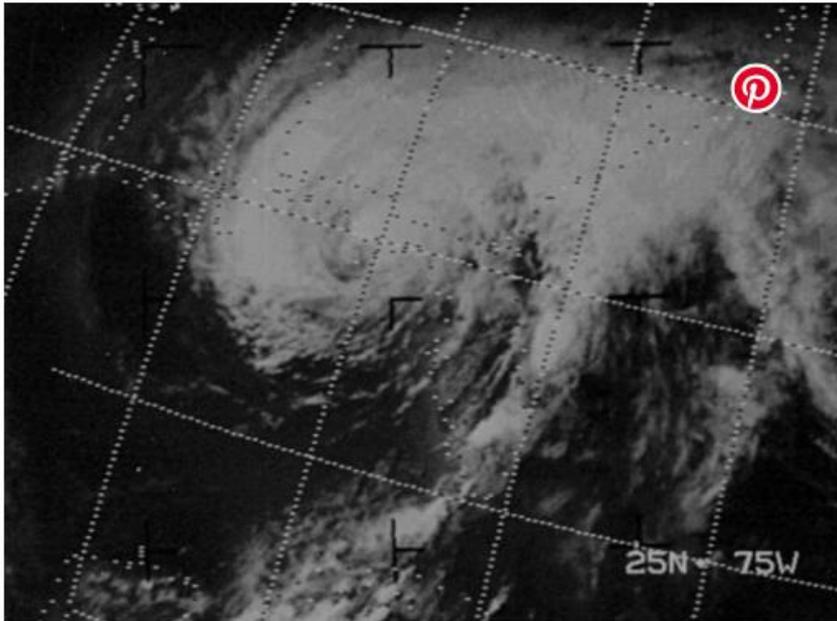
Huracán Agnes en 1972: 122 muertes



10/18

Huracán Jeanne en 2004: +3.000 muertes





9/18

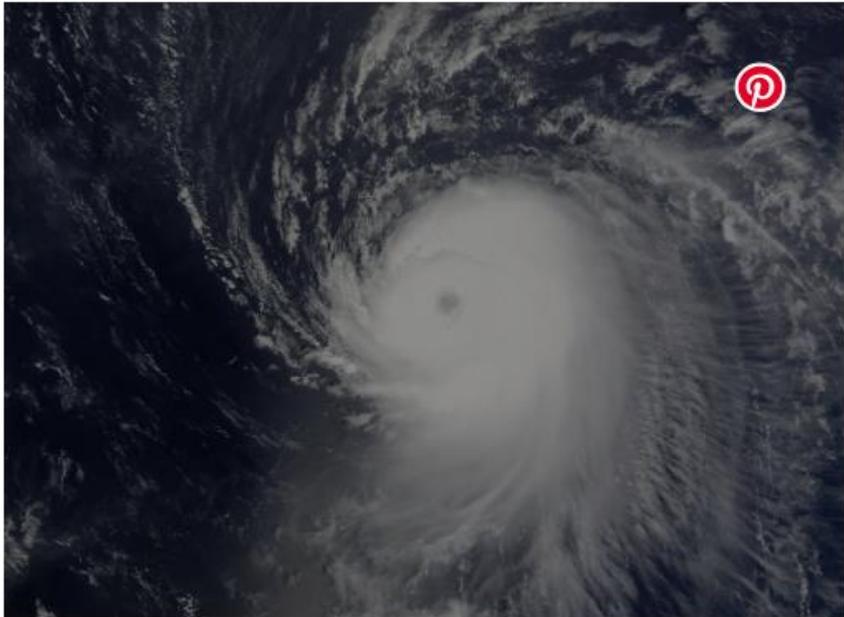
Huracán Agnes en 1972: 122 muertes



10/18

Huracán Jeanne en 2004: +3.000 muertes





11/18

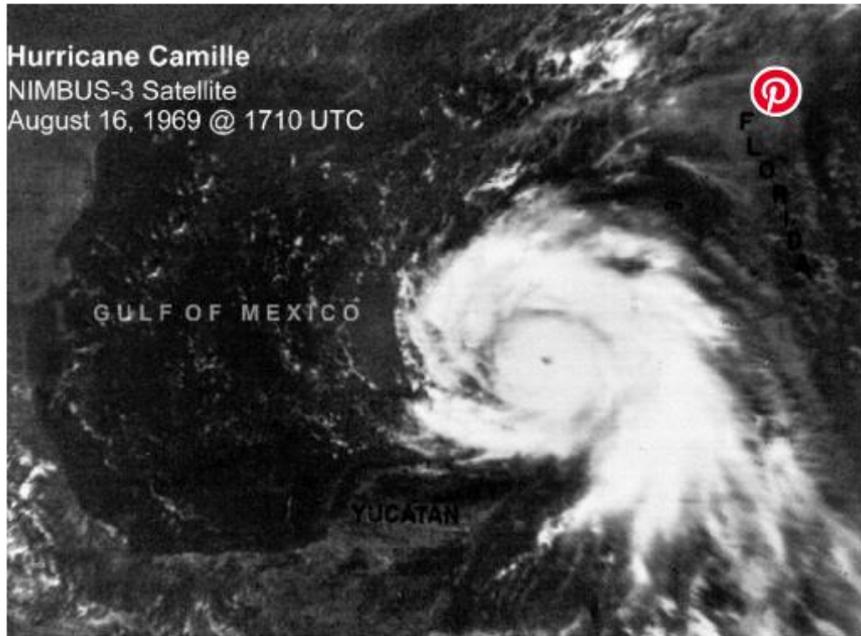
Huracán Ike en 2008: +155 muertes



12/18

Huracán Katrina en 2005: +1.830 muertes





13/18

Huracán Camille en 1969: 256 muertes



14/18

Huracán Stan en 2005: +2.000 muertes





15/18

Huracán Sandy en 2012: +215 muertes



16/18

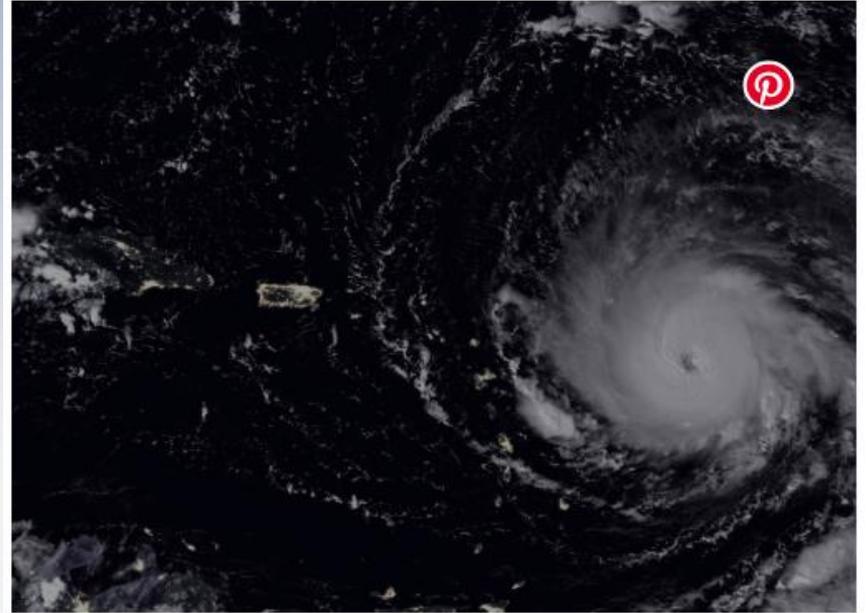
Huracán Félix en 2007: +130 muertes





17/18

Huracán Wilma en 2005: +60 muertes



18/18

Huracán Irma en 2017



Huracanes en México

1. *Janet* (1955)

Es el primero del que se tiene registro. Catalogado categoría 5 de la escala Saffir-Simpson.

El huracán *Janet* tocó tierra el 27 de septiembre de 1955, en Quintana Roo. Según la prensa de la época, la ciudad más afectada fue su capital, Chetumal, dejando 712 muertos (datos del Cenapred) y arrasó prácticamente con todas las viviendas, que en su mayoría eran de madera



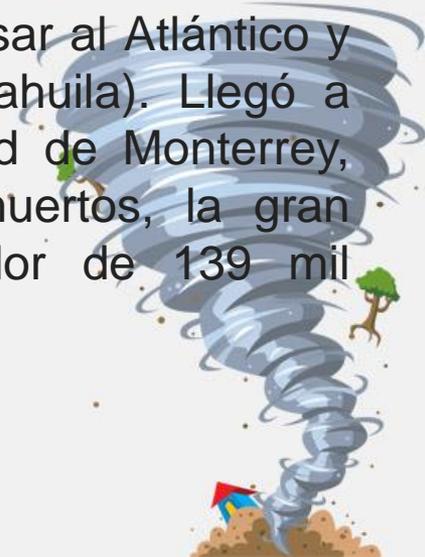
<https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/los-huracanes-mas-devastadores-que-han-golpeado-a-mexico>

2. Liza (1976)

Este huracán alcanzó la categoría 4 el 30 de septiembre de 1976 antes de golpear con fuerza el sur de la península de Baja California y Sonora. El fenómeno natural dejó alrededor de 630 muertos y 10 mil damnificados, con daños totales por 3 millones de pesos.

3. Gilberto (1988)

De categoría 5, el huracán Gilberto tocó tierra el 14 de septiembre de 1988 en la isla de Cozumel antes de arrasar Cancún para luego regresar al Atlántico y volver a golpear el noreste de México (Nuevo León y Coahuila). Llegó a internarse en el antiguo cauce de un río seco de la ciudad de Monterrey, desatando una devastadora inundación. Dejó unos 225 muertos, la gran mayoría en la ciudad regiomontana, además de alrededor de 139 mil damnificados.



4. Paulina (1997)

Entre el 5 y 10 octubre de ese año, este huracán causó la muerte de 228 personas y más de 150 mil damnificados. Tocó tierra en Chiapas antes de arrasar con Puerto Escondido en Oaxaca y Acapulco, Guerrero. Las inundaciones crecientes de los ríos y deslaves afectaron una de las regiones más pobres de México con una pérdida económica de 447 millones de dólares.



5. *Stan (2005)*

De categoría 1, el huracán Stan tocó tierra en San Andrés de Tuxtla en Veracruz. Dejó 82 muertos en su paso por Chiapas y Oaxaca, pero lo más devastador fue en Centroamérica, donde hubo alrededor de 2 mil víctimas: 670 en Guatemala 670 muertos y 69 en El Salvador. También causó algunos decesos en Nicaragua, Honduras y Costa Rica.

6. *Wilma (2005)*

Por primera vez en la historia un huracán recibió un nombre con la letra W: Wilma. Fue el más destructivo que ha golpeado a México. El 21 de octubre de 2005 tocó tierra en la ciudad de Cozumel como categoría 4, para después afectar por más de 48 horas a Cancún y la Riviera Maya



7. Manuel (2013)

Aunque sólo fue de categoría 1, Manuel dejó 123 muertos, 97 de ellos se produjeron en un alud en la comunidad de La Pintada, en Guerrero. También se ensañó con Coahuila, Chihuahua y Durango. Además, hubo más de 59 mil evacuados y al menos 218 mil 594 personas afectadas. Las pérdidas económicas se calcularon en 242 millones de dólares.



Huracanes en Sonora

Huracán Ismael , septiembre de 1995

Tocó tierra en Huatabampo, con vientos de 130 km/h (80 mph). Causó fuertes lluvias que dejaron más de 276 milímetros de agua en 8 municipios del estado.

Afectó a más de 24 mil personas, destruyó más de 4 mil casas y dañó más de 6 mil, así como decenas de escuelas y hospitales. Causó interrupciones en los servicios de energía eléctrica y sistemas de comunicación.

Más de 3 mil kilómetros de caminos de terracería fueron deteriorados, al igual que 165 kilómetros de carreteras. También hubo afectaciones en la agricultura.

Se reportaron olas de 9 metros de altura y a cientos de pescadores que fueron alcanzados por el huracán sin ser alertados, por lo que dejó embarcaciones con daños graves y 57 pescadores muertos.

Ismael dejó a más de 30 mil personas sin hogar, al menos 116 muertos y daños por 197 millones de pesos.

Huracán Henriette, septiembre de 2007

Tocó tierra por segunda vez en territorio mexicano cerca de Guaymas el 4 de septiembre. Se debilitó a tormenta tropical en tierra, localizándose a 35 km al sur-sudeste de Hermosillo y a 95 km al norte de Empalme.

Se confirmó la muerte de dos personas en San Carlos, Nuevo Guaymas y miles de damnificados.

Más de 600 automóviles quedaron varados en la carretera Obregón-Navojoa por el desbordamiento de un arroyo.

Dejó destrucción en caminos y viviendas, así como a varios municipios incomunicados.



Huracán Jimena, septiembre de 2009

Impactó en Guaymas, el día 3 de septiembre. También resultó afectado el municipio de Empalme y otros más del sur de Sonora.

Dejó un saldo de tres muertos (dos en un accidente automovilístico) y más de 30 mil damnificados por daños en 10 mil viviendas.

Se registraron inundaciones e interrupciones en las comunicaciones y el servicio eléctrico.

En el sector agrícola hubo grandes daños con pérdidas estimadas en 500 millones de pesos y en infraestructura de 300 millones de pesos.

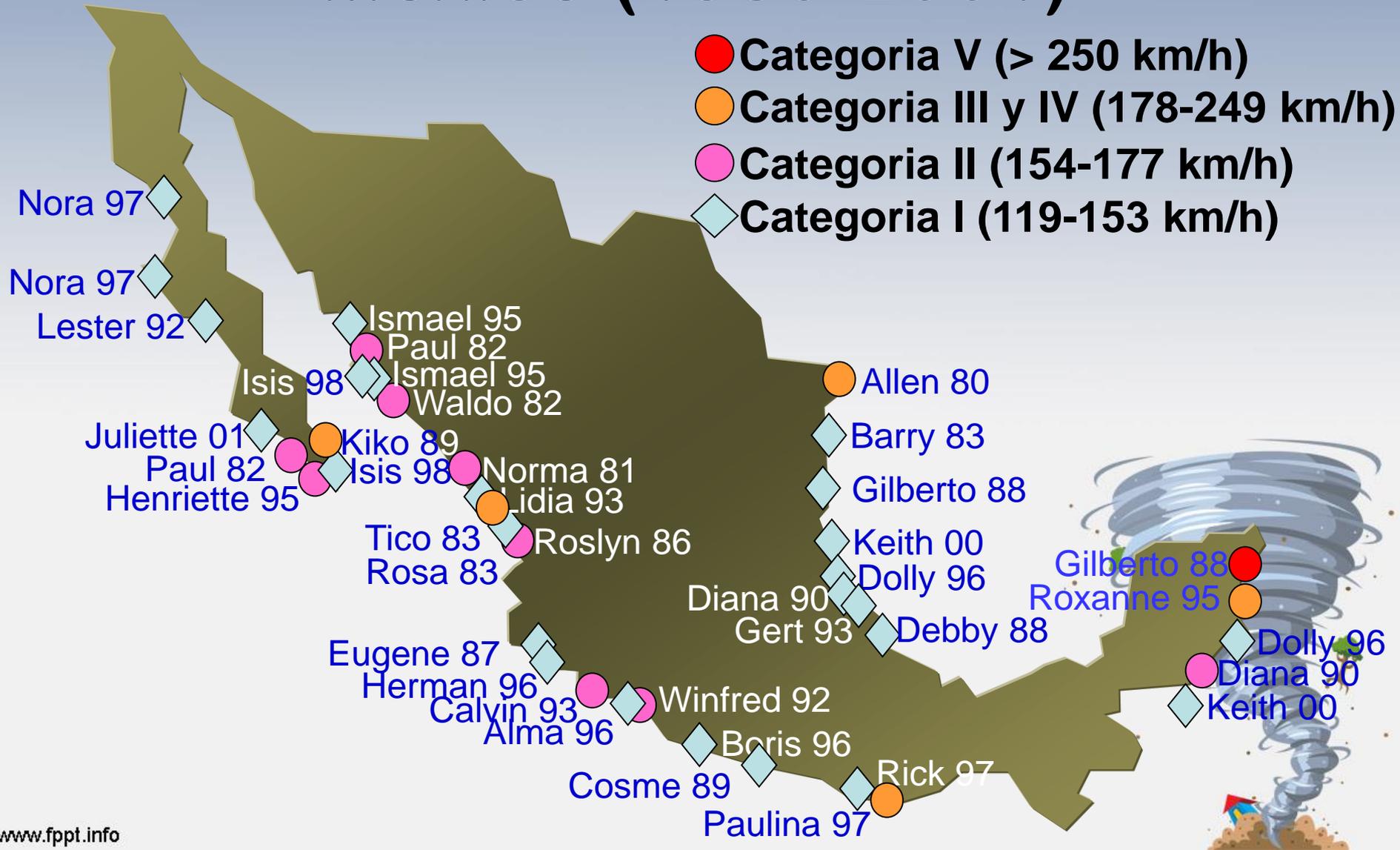
Hurricanes



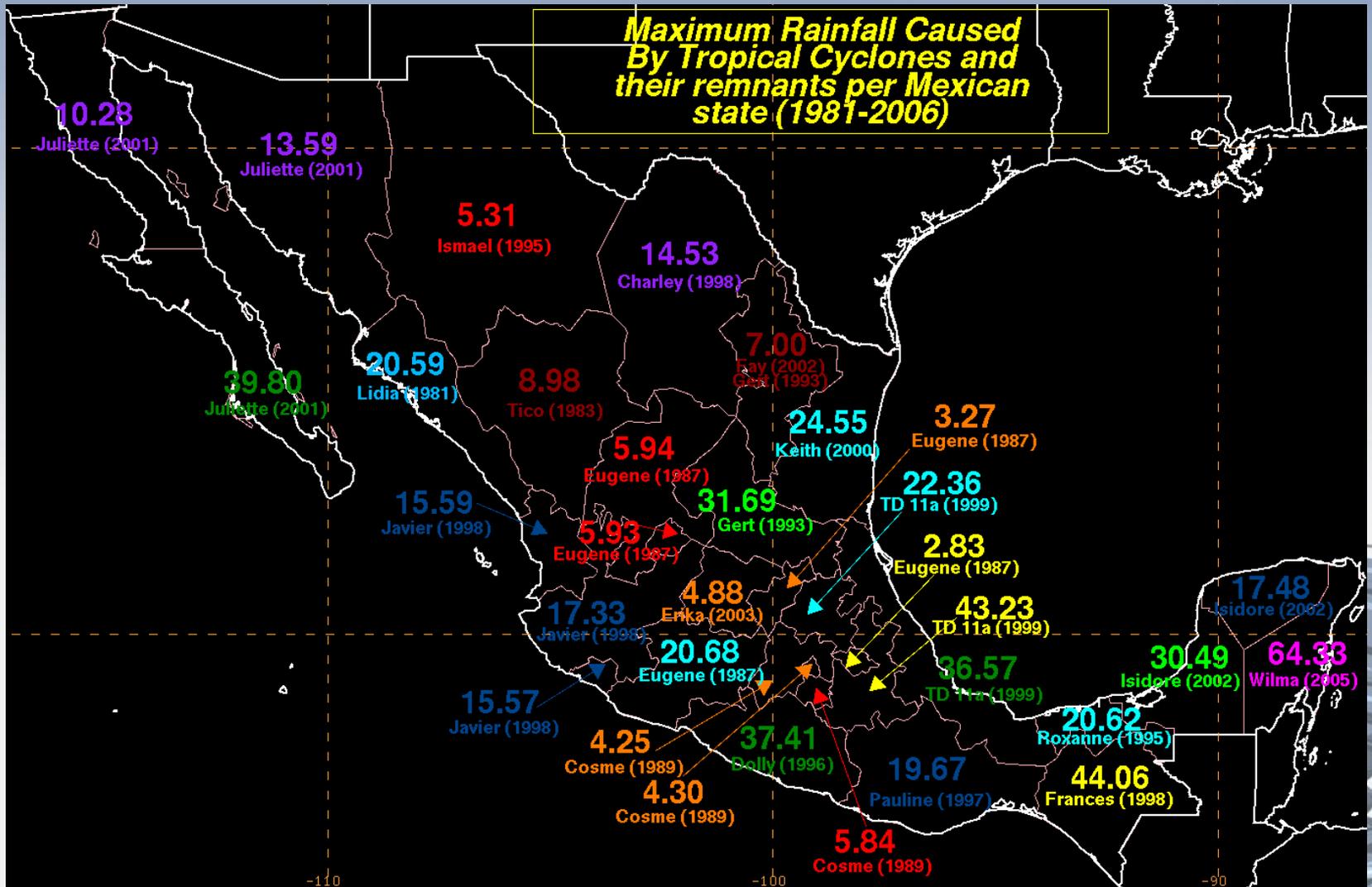
H. JULIETTE-2001



Principales Huracanes en México (1980-2001)



Maximum Rainfall Caused By Tropical Cyclones and their remnants per Mexican state (1981-2006)



IMPACTO DE LOS HURACANES EN EL ESTADO DE SONORA PERIODO 1983-2010



Guaymas, 2009

Población afectada
(300,000 personas)
48 municipios
Superficie agrícola 280 mil
hectáreas
Monto 1440 millones de
pesos



El Huracan Juliette, 2001



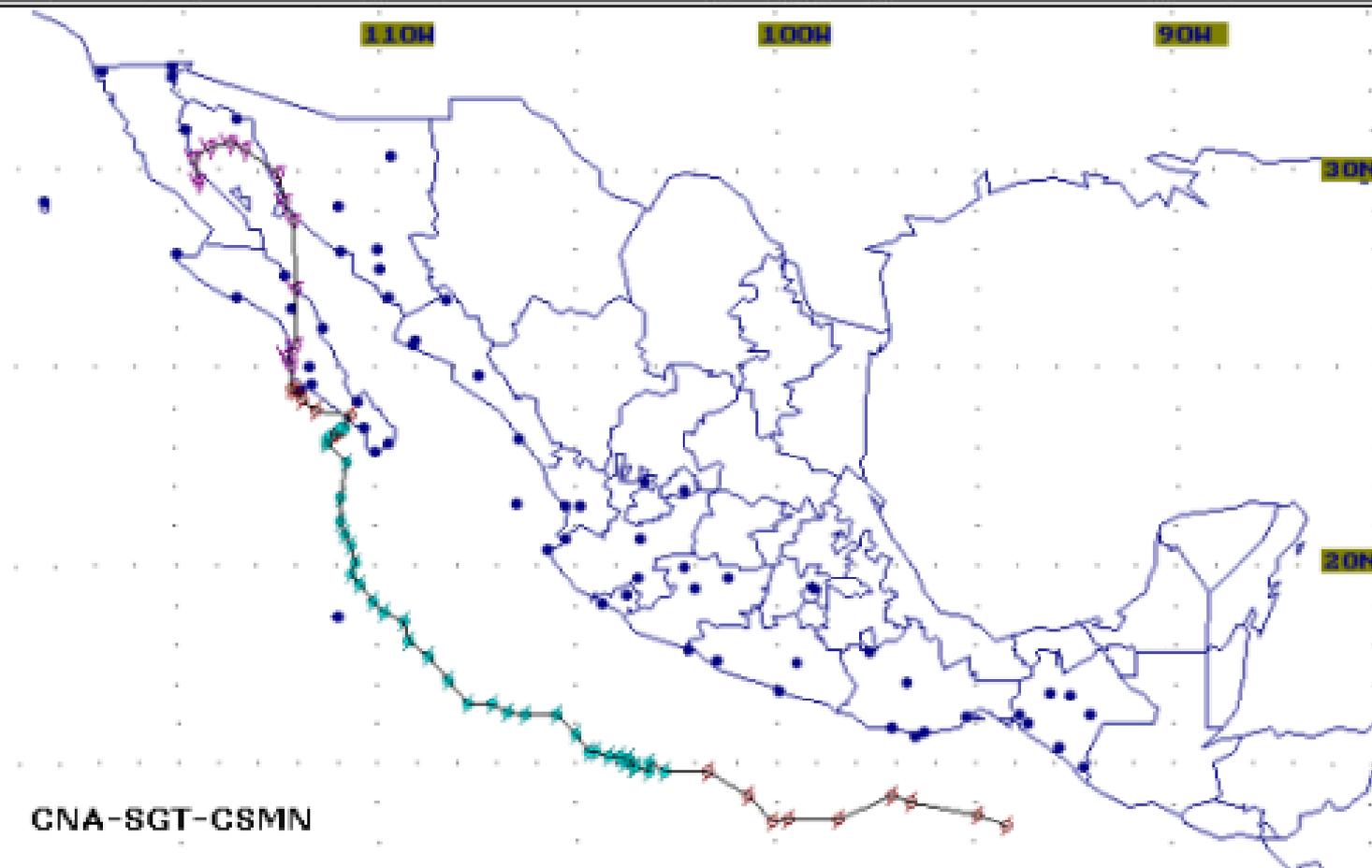
Evolución de "Juliette"

Etapa	Fecha
Tormenta Tropical	Septiembre 21 (18 GMT)
Huracán	Septiembre 23 (15 GMT)
Tormenta Tropical	Septiembre 28 (21 GMT)
Depresión Tropical	Septiembre 30 (09 GMT)
Disipación	Octubre 03 (03 GMT)

Resumen del ciclón Tropical	
Recorrido total	3825 km
Tiempo de duración	267 h
Intensidad máxima de vientos	230 km/h (Septiembre 24)
Presión mínima central	923 hPa (Septiembre 24)
Distancia más cercana a costas nacionales	Sobre tierra, 4 ocasiones 45 km al SSW de la Paz, BCS (Septiembre 29/10 h centro) 75 km al NNW de Cd. Constitución, BCS (Septiembre 30/10 h centro) 15 km al SE de Puerto Libertad, Son (Septiembre 30/21 h centro) 20 km al W de El Huerfanito, BC (Octubre 02/18 h centro)
Tipo de Afectación	Directa en BCS, Son y BC
Lluvia máxima	136.0 mm en Santiago, BCS. (Septiembre 27) 167.5 mm en Empalme, Son. (Septiembre 30) 207.2 mm en San Felipe, BC (Octubre 02)
Viento Máximo Reportado	140.7 km/h (123°) en la estación automática Cabo San Lucas, BCS (Septiembre 28/01:00 GMT) Racha máxima 173.8 km/h (119°) en Cabo San Lucas, BCS (Septiembre 28/00:10 GMT)



TRAYECTORIA FINAL DEL HURACAN "JULIETTE" del 21 de Septiembre al 2 de Octubre del 2001



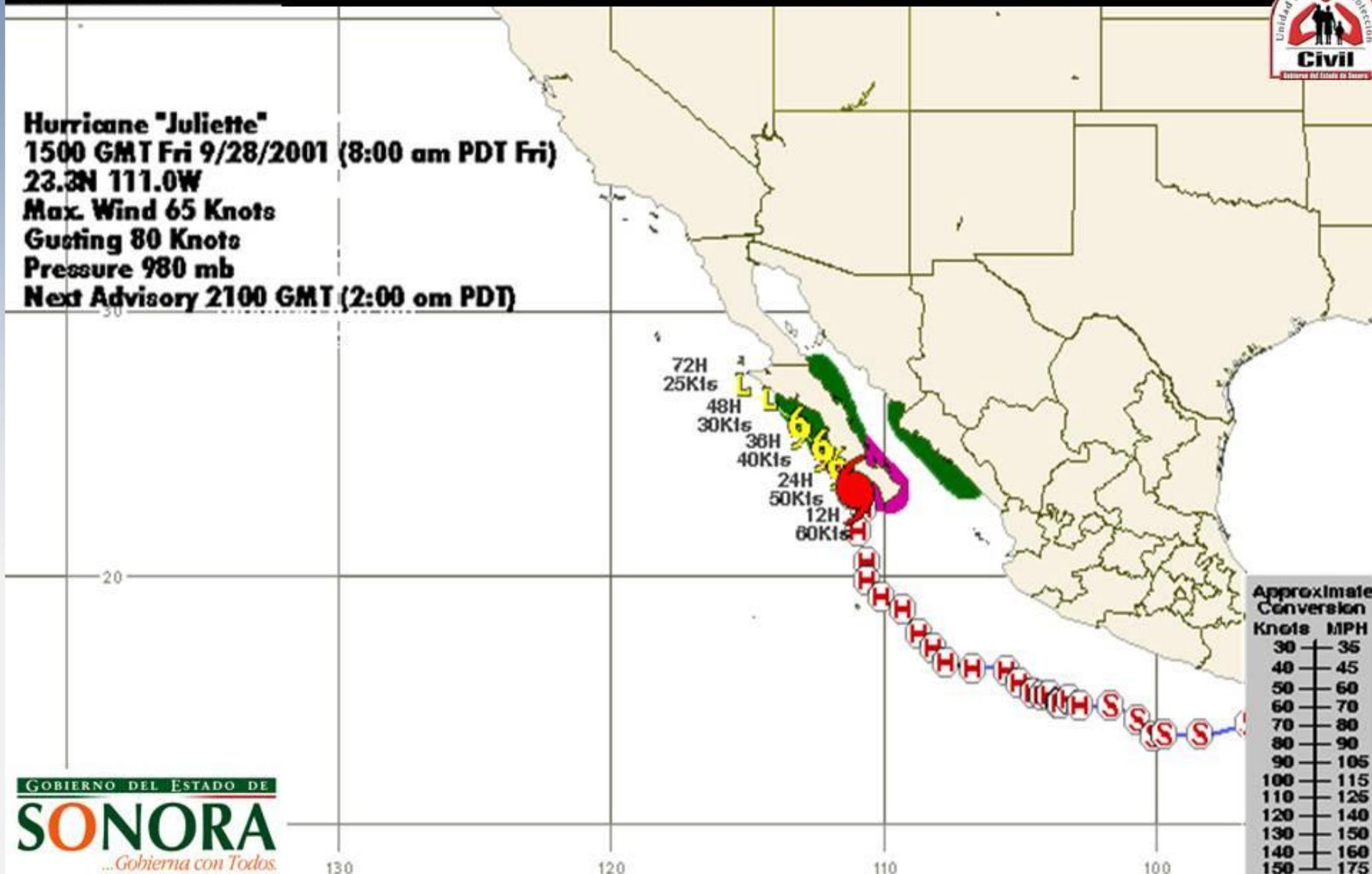
Elaboración
Ing. Alberto Hernández Unzón y Geog. Cirilo Bravo Lujano
Proyecto de Fenómenos Extremos CSMN CNA



15:00 28-SEP-2001 GMT



Hurricane "Juliette"
1500 GMT Fri 9/28/2001 (8:00 am PDT Fri)
23.3N 111.0W
Max. Wind 65 Knots
Gusting 80 Knots
Pressure 980 mb
Next Advisory 2100 GMT (2:00 am PDT)



GOBIERNO DEL ESTADO DE
SONORA
...Gobierna con Todos.

Approximate Conversion

Knots	MPH
30	35
40	45
50	60
60	70
70	80
80	90
90	105
100	115
110	125
120	140
130	150
140	160
150	175

1 KI = 1.15 MPH

Watch/Warning		Current Position	Forecast Positions	Strike Probabilities			Previous Storm Positions		
Trop Storm	Hurricane	L	L	Low	Med.	High	Depression	Storm	Hurricane
				10-20%	20-50%	>50%	D	S	H

Forecast Positions Provided by the TROPICAL PREDICTION CENTER



VALLE DE GUAYMAS-EMPALME

VALLE DEL YAQUI

VALLE DEL MAYO

P. PUNTA DE AGUA 144.0

PUNTA DE AGUA 327.0

LA MISA 175.0

SAN PATRICIA 228.0

F.C. MARQUEZ 200.0

EMPALME 267.5

LOS VENADOS 325.0

CALLE 300 192.1

CD. OBREGON 186.2

NAINARI 208.0

CALLE 1200 239.4

VILLA JUAREZ 166.5

TESIA 113.8

BASCONCOBE 283.0

NAVOJOA 152.5

SAN PEDRO 250.0

ETCHOJOA 306.5

JUPARE 231

HUATABAMPO 326.0

FUENTE C.N.A.



LLUVIAS (mm) REGISTRADAS DEBIDO
ALA DEPRESION TROPICAL "JULIETTE"
DURANTE LOS DIAS 29, 30 DE SEPTIEMBRE
Y 1º DE OCTUBRE







Fin



“JIMENA” SUPERA EL RECORD DE LLUVIA DE “GILBERT” POR UN HURACÁN EN TIERRA FIRME EN MÉXICO

Con la cifra de 514.9 mm reportado en Guaymas se supero el record histórico por los efectos directos de un huracán en tierra firme sobre México, el anterior record correspondía a “Gilbert” el 16 de septiembre de 1988 con 485 mm en Santa Catarina, Nuevo León, cabe mencionar, que el record de “Wilma” de 1,560 mm reportado por la Estación Automática operada por la Secretaría de Marina entre el 21 y 22 de octubre de 2005 fue en territorio insular (Isla Mujeres, Quintana Roo).

	Cantidad en mm/24 h	Lugar	Huracán	fecha	Año
En territorio insular	1576	Is. Mujeres, QR	Wilma	21-22 Oct	2005
En tierra firme	Cantidad en mm/24 h	Lugar	Huracán	fecha	Año
1	515	Guaymas, Son.	Jimena	3-4 Sep	2009
2	485	Sta. Catarina, NL	Gilbert	16-17 Sep	1988
3	449	San Bartolo, BCS	John	1-2 Sep	2006
4	427	Tanzabaca, SLP	Gert	20-21 Sep	1993
5	425	San Bartolo, BCS	Liza	29-30 Sep	1976
6	422	P. La Villita, Mich	Hernan	4-5 Oct	1996
7	420	Tenango, Pue.	DT 11 / FF	4-5 Oct	1999
8	411	Acapulco, Gro.	Pauline	8-9 Oct	1997



Evolución de "Jimena"

Etapa	Fecha y Hora GMT
Depresión tropical	Agosto 29 (03 GMT)
Tormenta tropical	Agosto 29 (09 GMT)
Huracán I	Agosto 29 (15 GMT)
Huracán II	Agosto 29 (21 GMT)
Huracán III	Agosto 30 (09 GMT)
Huracán IV	Agosto 30 (15 GMT)
Huracán V	Agosto 31 (21 GMT)
Huracán IV	Septiembre 01 (15 GMT)
Huracán III	Septiembre 01 (21 GMT)
Huracán II	Septiembre 02 (09 GMT)
Huracán I	Septiembre 02 (18 GMT)
Tormenta tropical	Septiembre 03 (03 GMT)
Depresión tropical	Septiembre 04 (09 GMT)
Disipación	Septiembre 04 (21 GMT)

Cuadro Resumen

Recorrido	2,410 km
Duración	106 horas
Intensidad máxima de vientos (km/h)	250 km/h
Presión mínima central (hPa)	931 hPa

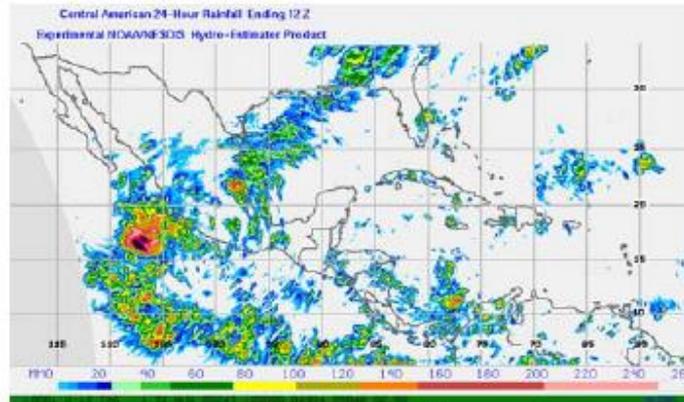
Distancia más cercana a costas de México

El día 2 de septiembre, aproximadamente a las 14:30 horas, el centro del huracán "Jimena" tocó tierra en la desembocadura del Río San Gregorio, como huracán de categoría I de la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Figura 3. Secuencia diaria de "Jimena" empleando el hidroestimador de la NOAA
Cortesía: NOAA / NESDIS Center for Satellite Applications and Research.



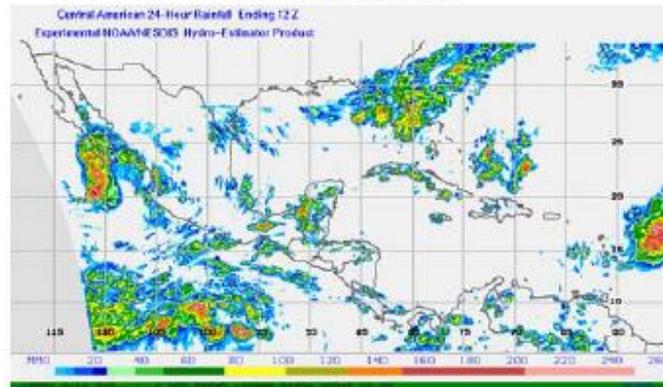
29-30 de agosto



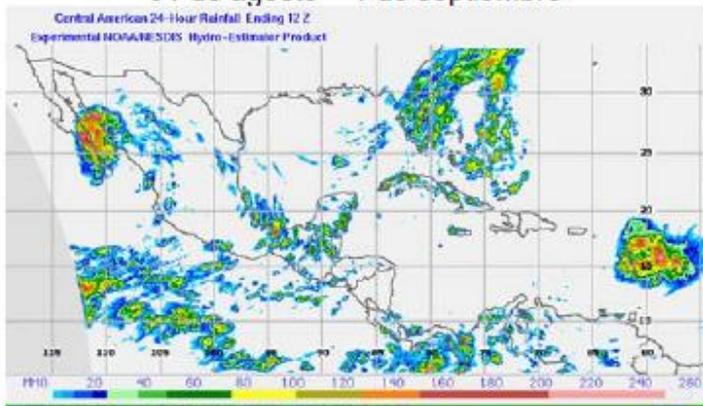
30-31 de agosto



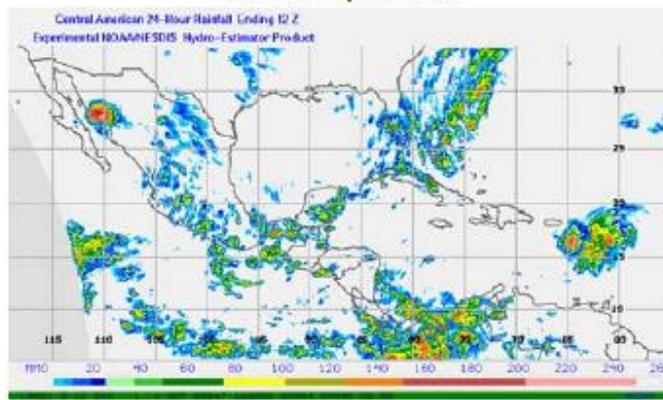
31 de agosto – 1 de septiembre



1-2 de septiembre



2-3 de septiembre



3-4 de septiembre



H. Jimena, 2009



¿Qué es un tornado?

Un tornado es un vendaval muy violento caracterizado por una nube giratoria en forma de embudo.

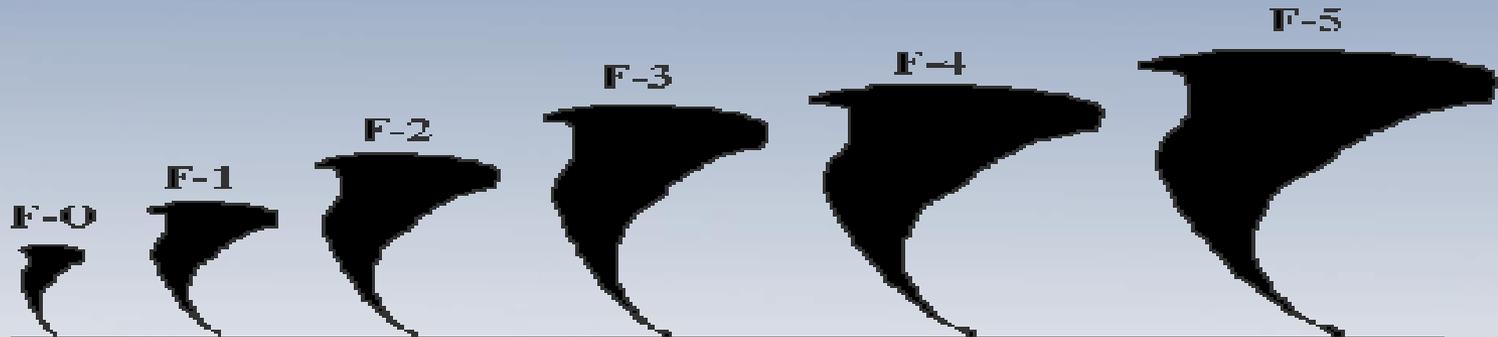
Se genera durante tormentas eléctricas (o, en ocasiones, como resultado de un huracán) y se produce cuando el aire frío se extiende sobre una capa de aire caliente, obligando al aire caliente a elevarse rápidamente.



- Los tornados son las tormentas más violentas de la naturaleza.
- Como promedio, cada año se reportan más de 1000 tornados en los Estados Unidos, ocasionando unas 80 muertes y más de 1,500 heridos.



Escala de Tornados



Escala de Tornados de Fujita - Pearson

F-0: 40-72 mph, daños en chimeneas, ramas de árboles rotas

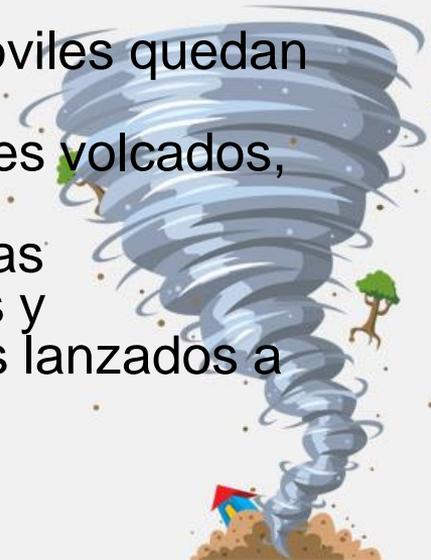
F-1: 73-112 mph, casas móviles desprendidas de sus bases o volcadas

F-2: 113-157 mph, daños considerables, las casas móviles quedan demolidas y los árboles son arrancados de raíz

F-3: 158-205 mph, techos y paredes arrancados, trenes volcados, automóviles lanzados

F-4: 207-260 mph, paredes bien construidas derribadas

F-5: 261-318 mph, casas levantadas de sus cimientos y transportadas a distancias considerables, automóviles lanzados a una distancia de hasta 100 metros





Una tromba marina , es una clase de tornado que se da sobre el agua.



Introducción – Trombas marinas

Las trombas marinas son columnas giratorias de aire húmedo en ascensión que suelen formarse sobre agua templada. Las trombas pueden ser tan peligrosas como los tornados y pueden desarrollar vientos de más de 200 kilómetros por hora. Muchas trombas se forman lejos de las tormentas e incluso con un tiempo relativamente bueno. Pueden ser bastante transparentes, e inicialmente sólo se ven gracias a la extraña silueta que forman sobre el agua.



Trombas marinas

Al debilitarse, toda el agua mantenida en suspensión se libera y cae como un gran aguacero pudiendo hundir un barco pequeño que se halle cerca en ese momento.

Después de formadas aumentan su tamaño. Su duración por lo general es de media hora. Antes de desaparecer empiezan por disminuir su diámetro hasta que el mar recobra su aspecto normal.

Estos torbellinos de agua y viento son muy frecuentes en el Océano Pacífico, en las cercanías de la China y del Japón. Sus efectos son muy desastrosos, en especial para la embarcación pequeña.



El diámetro de la columna de la tromba puede ser tan pequeño como de 1 metro o puede alcanzar los 200 metros de ancho.

