

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA





COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos

Fecha 29-abril-2016

Temario

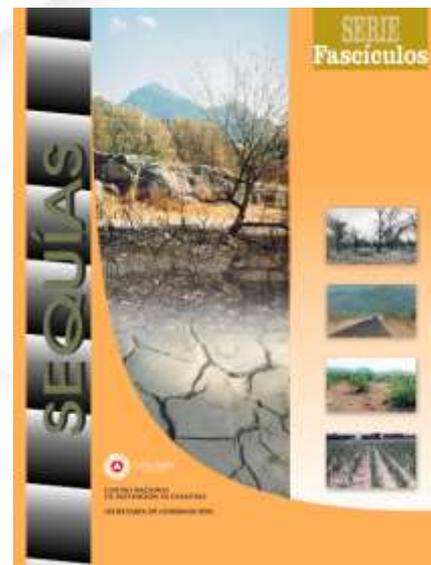
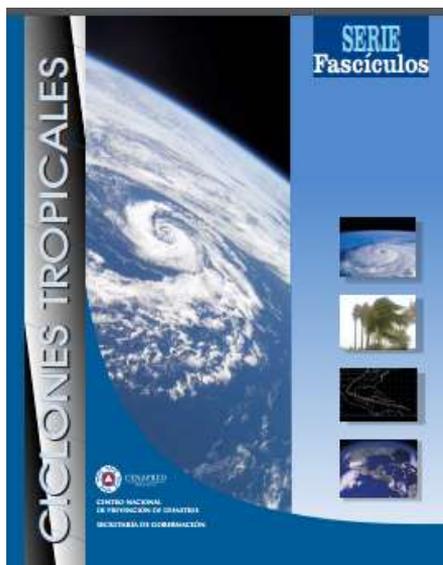
Introducción

Ciclones
tropicales

Tormentas
severas

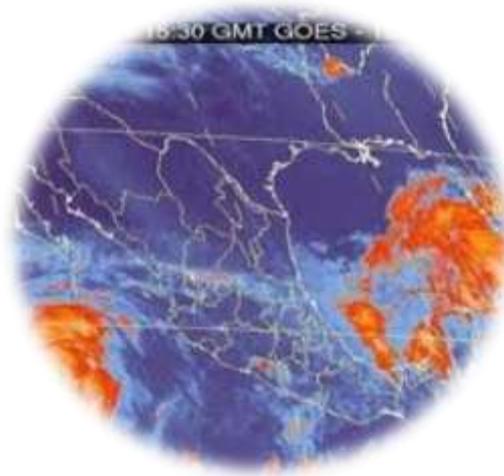
Sequias

Índices de
peligro y
riesgo

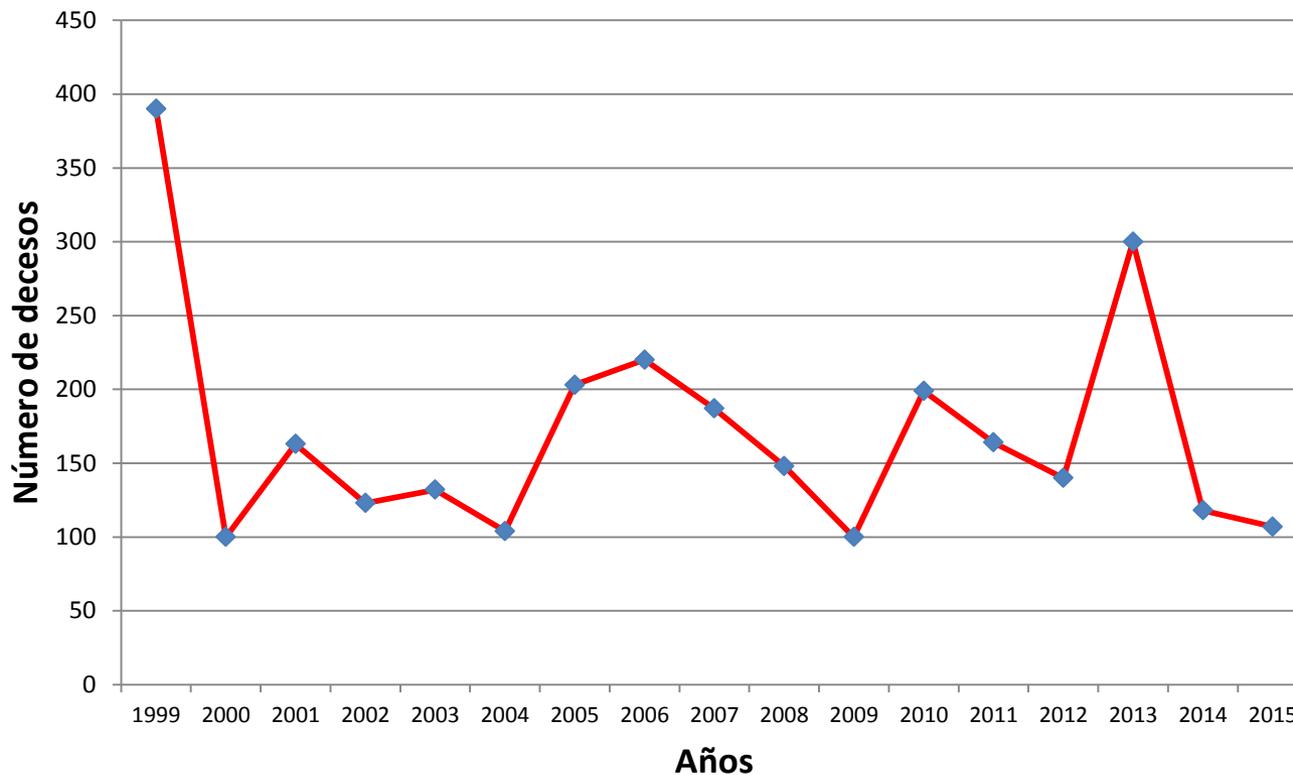


Introducción

La Ley General de Protección Civil (2012), en su artículo 2, inciso XXIII define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados...



Decesos por fenómenos hidrometeorológicos



Decesos
promedio al año:
171

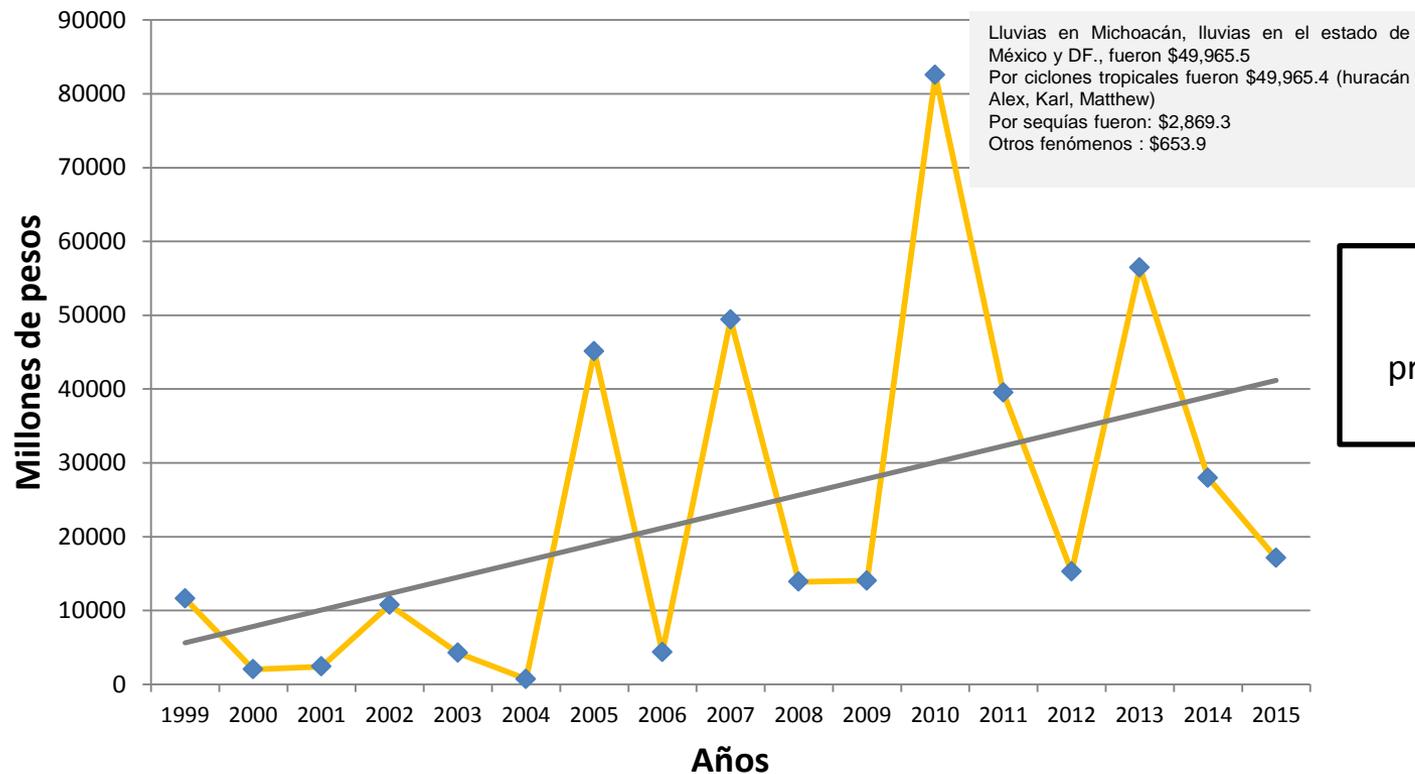
Se incluyen a los fenómenos de lluvias, ciclones, inundaciones, sequías y bajas temperaturas

NOTA: Los datos de 2015 están en versión preliminar y sujetos a revisión.

Fuente: Impacto socioeconómico, CENAPRED, 2016

Introducción

Pérdidas económicas (millones de pesos)



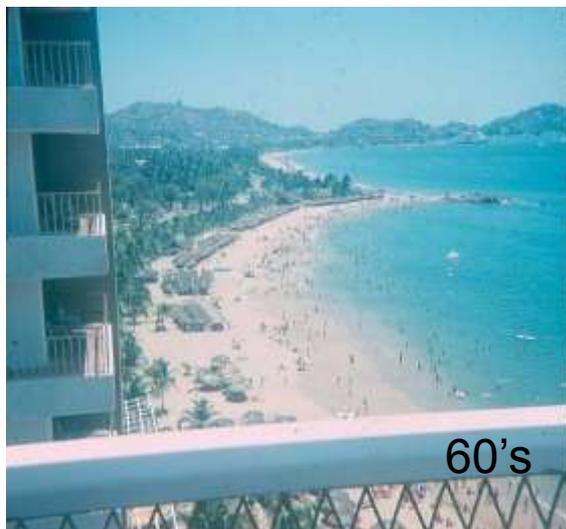
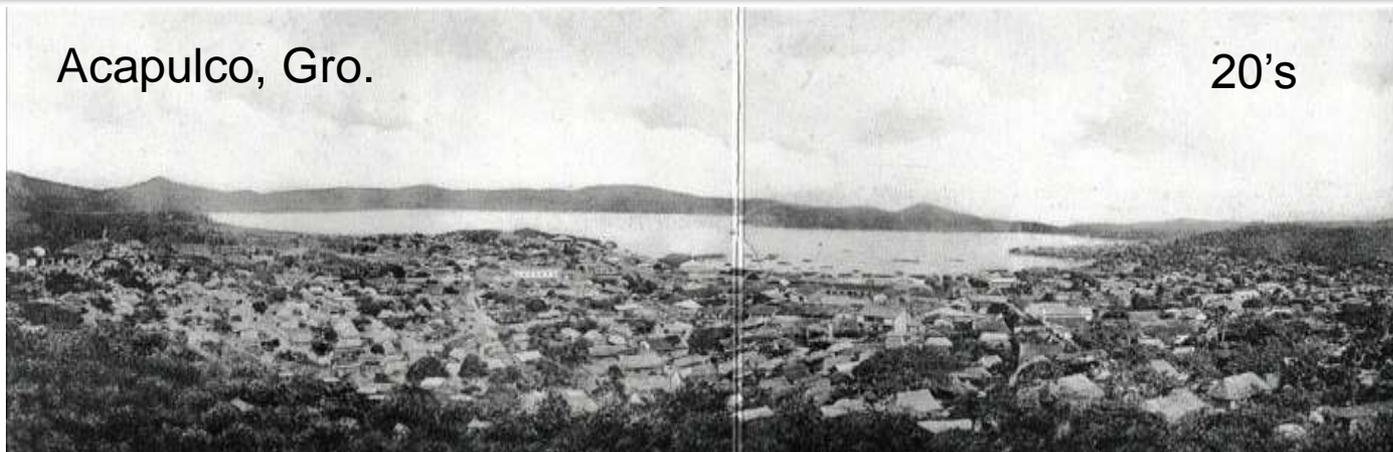
Pérdidas económicas promedio al año: \$23,383.09

Se incluyen a los fenómenos de lluvias, ciclones, inundaciones, sequías y bajas temperaturas

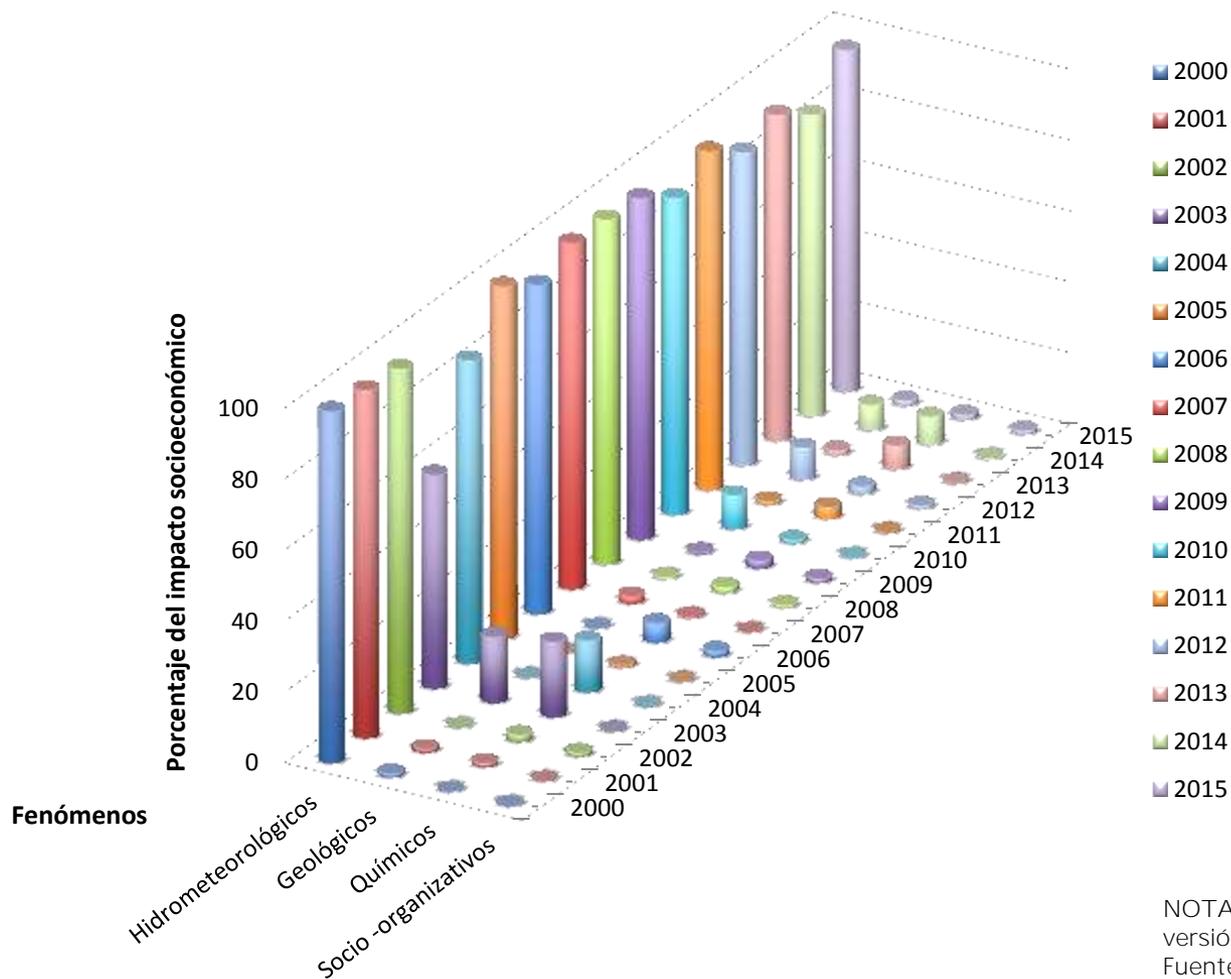
NOTA: Los datos de 2015 están en versión preliminar y sujetos a revisión.

Fuente: Impacto socioeconómico, CENAPRED, 2016

Comentario: Exposición y Vulnerabilidad



Porcentaje del impacto económico por desastres (2000-2015)



NOTA: Los datos de 2015 están en versión preliminar y sujetos a revisión.
Fuente: Impacto socioeconómico, CENAPRED, 2016

¿Qué es un ciclón tropical?

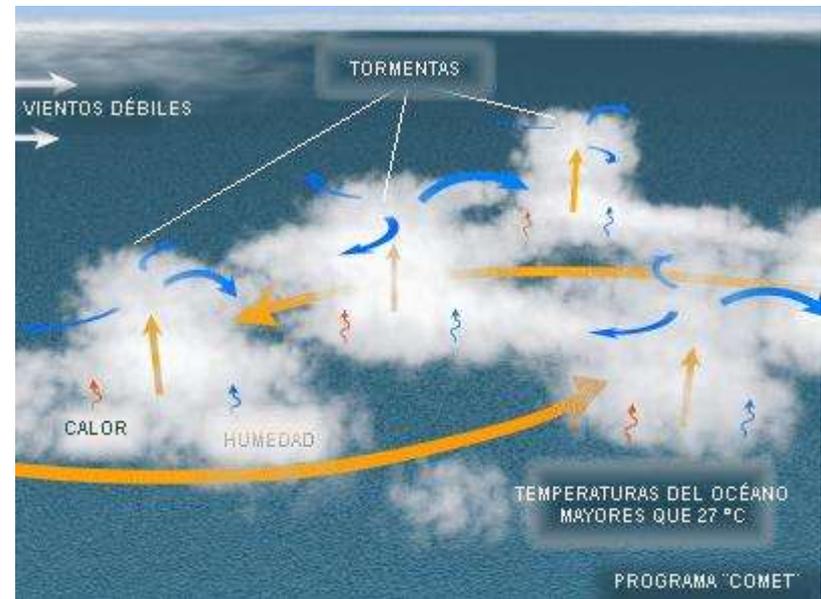


Un ciclón tropical es un sistema atmosférico que gira en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte.

¿Cómo se origina un ciclón tropical?

Los ciclones tropicales son como **motores gigantes** que usan aire cálido y húmedo como combustible. Por eso se forman sólo sobre océanos de agua templada, cerca del ecuador.

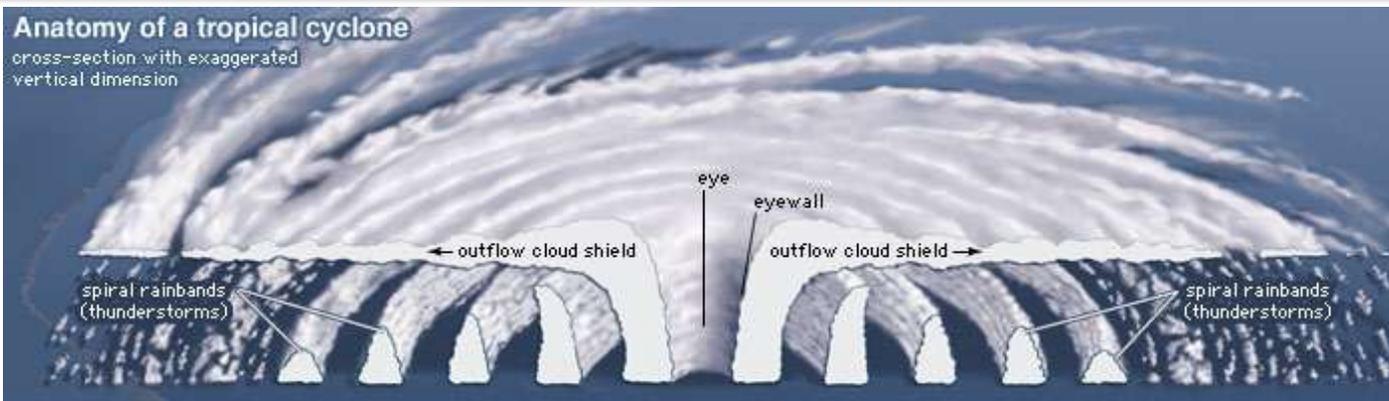
Estos sistemas de tormenta exigen, al menos, dos requisitos básicos: calor y humedad; como consecuencia, sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C.



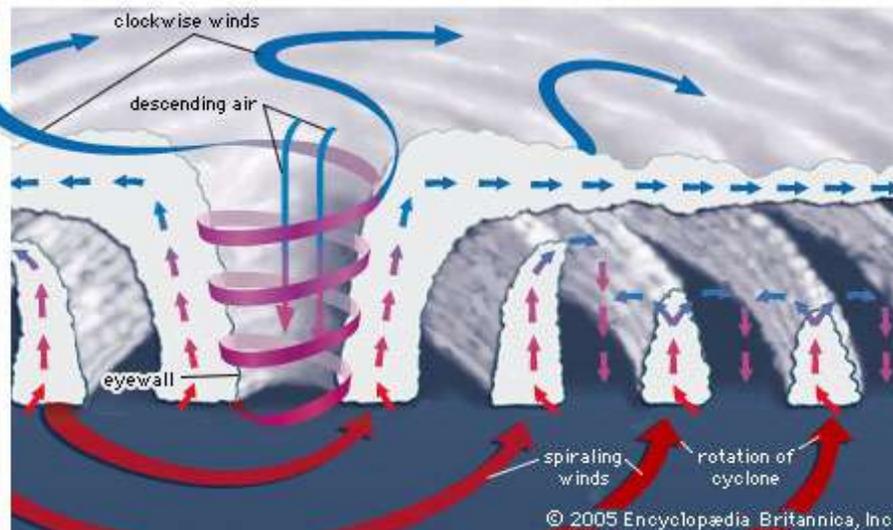
¿Anatomía de un ciclón tropical?

Anatomy of a tropical cyclone

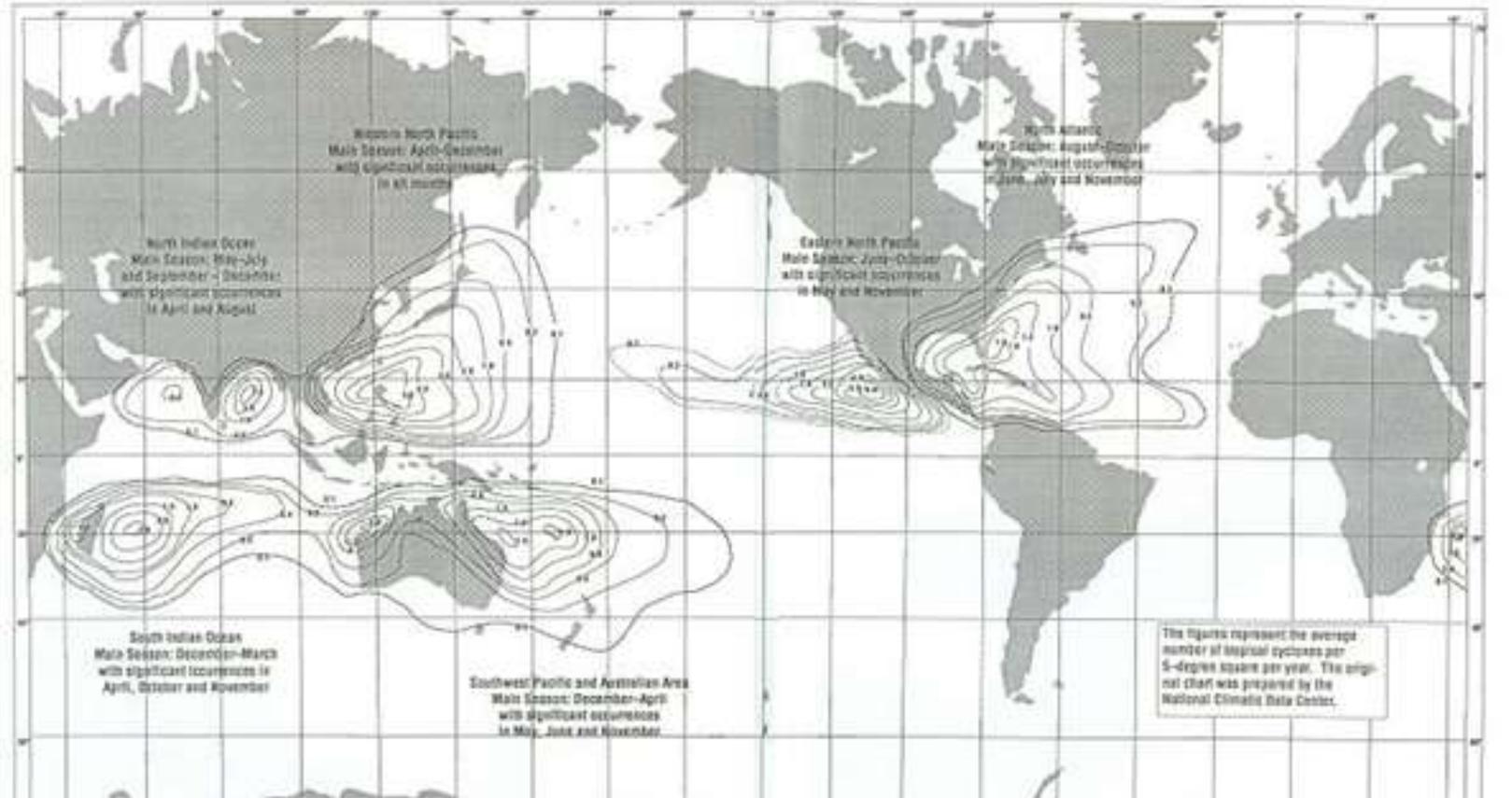
cross-section with exaggerated vertical dimension



top view



¿ Dónde ocurren?



Presencia de ciclones tropicales en el mundo (las líneas indican el número de ciclones tropicales promedio que se presentan cada año en una región de 550 km por 550 km de extensión).

¿Cuál es son sus manifestaciones y cómo nos afectan?



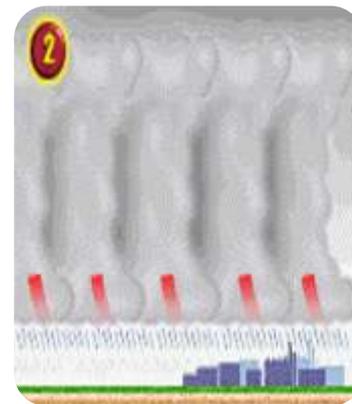
Viento



Oleaje



Marea
de
tormenta



Lluvia

Marea de tormenta

Es uno de los efectos destructivos de los ciclones tropicales que menos se conoce.

Han causado un gran número de muertes cuando se ha conjuntado con el fuerte oleaje que generan los intensos vientos del meteoro.



The COMET Program

The COMET Program

ESCALA DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON

Huracán 1

Huracán 2

Huracán 3



Vientos 120-153 km/h

Presión > 980 mb

Daños mínimos

H1. Ingrid, 2013

Vientos 154-177 km/h

Presión 965-979 mb

Daños moderados

**H2. Carlotta,
2012**

Vientos 178-209 km/h

Presión 945-964 mb

Daños extensos

H3. Odile, 2014

ESCALA DE HURACANES SAFFIR-SIMPSON

Huracán 4

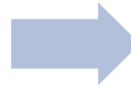


Vientos 210-250 km/h

Presión 920-944 mb

Daños extremos

H4. Patricia, 2015



Huracán 5



Vientos > 250 km/h

Presión < 920 mb

Daños catastróficos

H5. Gilbert, 1988

¿Por qué es importante el tamaño de los ciclones tropicales?

El tamaño de los ciclones tropicales puede variar mucho. Los extremos son el tifón Tip (1979) y el ciclón tropical Tracy (1974).



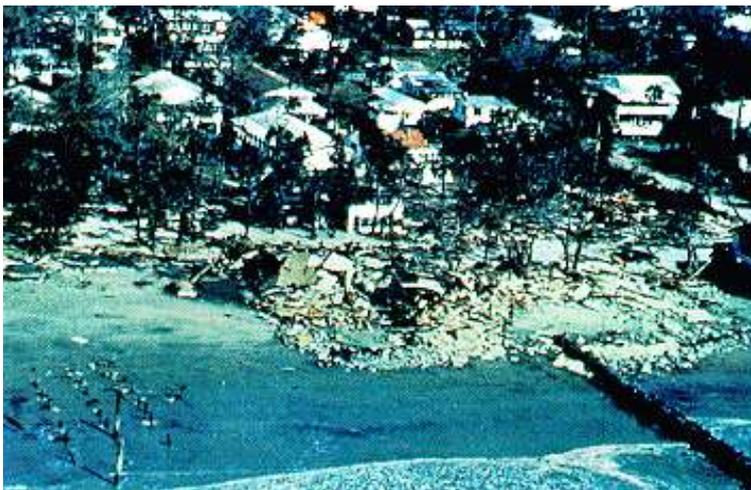
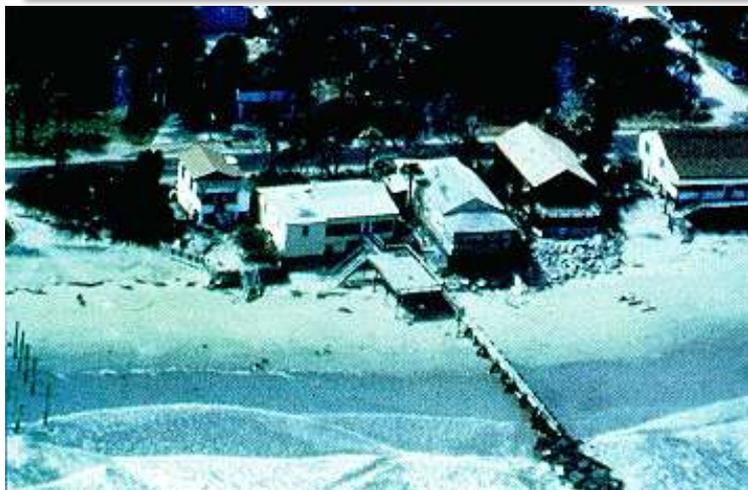
Los ciclones tropicales más grandes son más peligrosos que los pequeños con la misma intensidad, ya que tienden a durar más, a interactuar con otros grandes sistemas, toma más tiempo su disipación después de que han tocado tierra, y producen grandes cantidades de lluvia, entre otros efectos.



Por lo tanto, los ciclones tropicales más grandes deben tomarse con más cuidado que aquellos similares en intensidad pero más pequeños.



¿Los podemos prevenir?



MEDIDAS ESTRUCTURALES

Construcción de obras de protección

MEDIDAS INSTITUCIONALES

Educación a la población expuesta.

Reglamentos de construcción y de uso de suelo

Mapas de peligro

Sistemas de alerta

¿Qué son las tormentas severas?

Se puede definir a una tormenta severa como **aquella tormenta que es susceptible de producir daños materiales importantes, muertes o ambos**. Generalmente, las tormentas severas vienen acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes y pueden producir granizo, rayos y truenos, inundaciones repentinas e, incluso, tornados. Si se presentan sobre el océano, también producen oleaje alto y marejada intensa.



Nube cumulonimbus

¿Qué son las tormentas eléctricas?

Son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Tienen una naturaleza local y se presentan en espacios de decenas de kilómetros cuadrados. La duración de las tormentas eléctricas es sólo de una o dos horas, sin embargo, pueden causar daños materiales, causar lesiones graves e, incluso, la muerte.



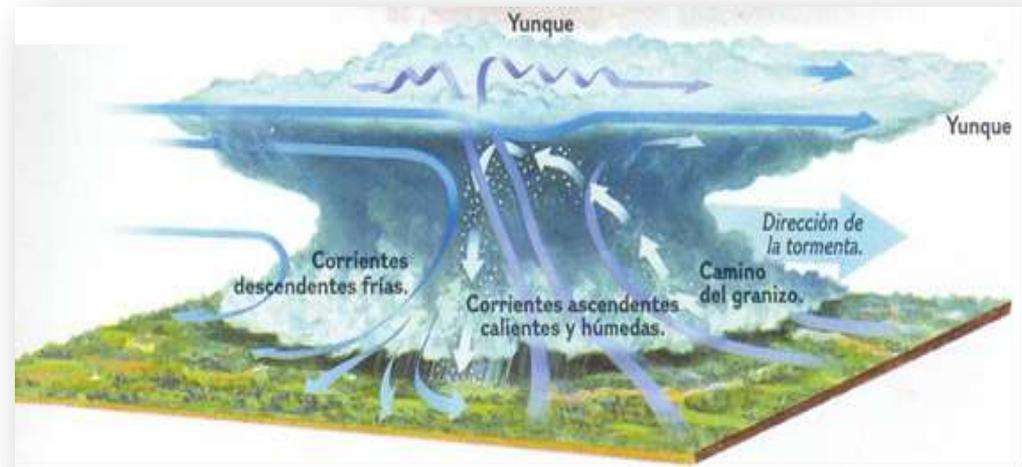
Tormentas de nieve

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones.



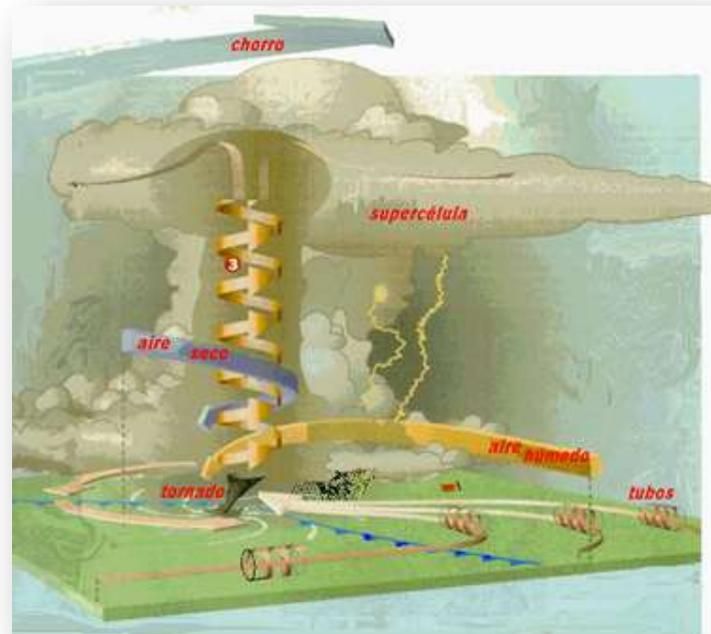
Tormentas de Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo *cumulunimbus* son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.



Tornados

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumulonimbus, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste.



Temperaturas extremas

Onda de frío se define como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Las olas de frío no sólo son bajas temperaturas sino que se acompañan de agua nieve y nevadas.

Mientras que la **onda de calor** es el calentamiento importante del aire o invasión de aire muy cálido sobre una zona extensa, suele durar unos días o unas semanas, y pueden provocar insolación y golpes de calor en la población.

Ambas temperaturas podrían provocar la muerte de las personas.



Daños por tormentas severas

Tormentas eléctricas

- Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de personas de forma directa o indirecta dañar la infraestructura de la población,, además de afectar algunos electrodomésticos



Tormentas de Nieve (nevadas)

- En las ciudades los daños provocados son: el desquiciamiento del tránsito, apagones y taponamiento de drenajes, acumulación de nieve en los techos y su colapso, bloqueo de caminos, congelamiento de la red de agua potable, suspensión de labores y clases en las escuelas.
- En las zonas rurales, los daños principalmente son a la agricultura.

Daños por tormentas severas

Tormentas de granizo (granizadas)

- Se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, en ocasiones la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas.

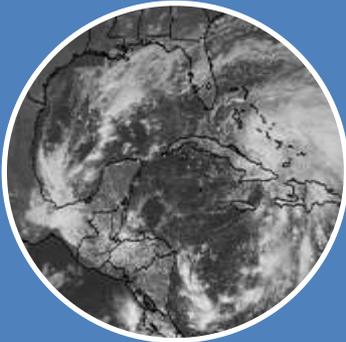


Tornados

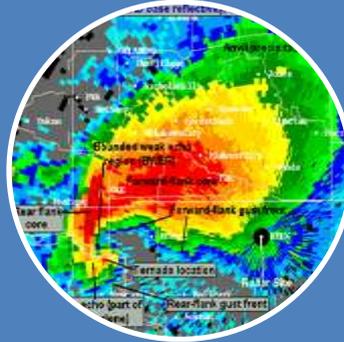
- Pérdidas humanas, lesiones, cortaduras, económicas en viviendas, infraestructura urbana y agricultura.



¿Los podemos prevenir?



Con los satélites se puede observar las nubes radiación no visible proveniente de la tierra y de su atmósfera, para estimar el impacto de diversos fenómenos meteorológicos como las tormentas severas.



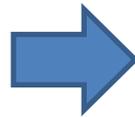
Actualmente los radares meteorológicos juegan un papel muy importante en el campo de la meteorología. Las condiciones que pueden permitir la ocurrencia de un tornado en tierra es normalmente observada en la señal de radares meteorológicos, donde la reflectividad con valores altos produce una figura de *gancho*.



Uno de los objetivos del SMN es vigilar continuamente la atmósfera para identificar los fenómenos meteorológicos que pueden afectar las distintas actividades económicas y, sobre todo, originar la pérdida de vidas humanas. el Servicio Meteorológico Nacional a través de su página de internet informa al Sistema Nacional de Protección Civil y al público en general, sobre las condiciones meteorológicas que prevalecen en el país, por medio de sus boletines e informes meteorológicos

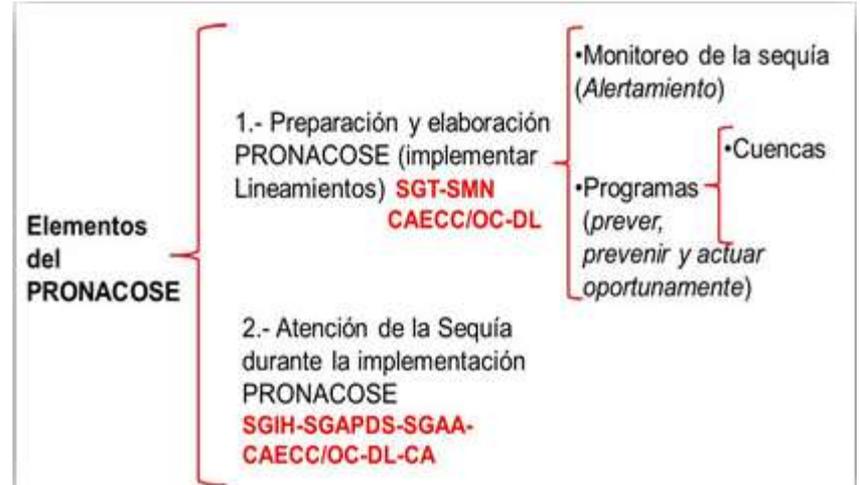
CIASI y PRONACOSE

Comisión Intersecretarial para la Atención de Sequías e Inundaciones (CIASI) tiene por objeto la coordinación de acciones entre las dependencias, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención y mitigación de estos fenómenos meteorológicos extraordinarios y los efectos que éstos generan.



El Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE) consiste en la atención, seguimiento, mitigación y prevención al fenómeno recurrente de la sequía en el territorio nacional.

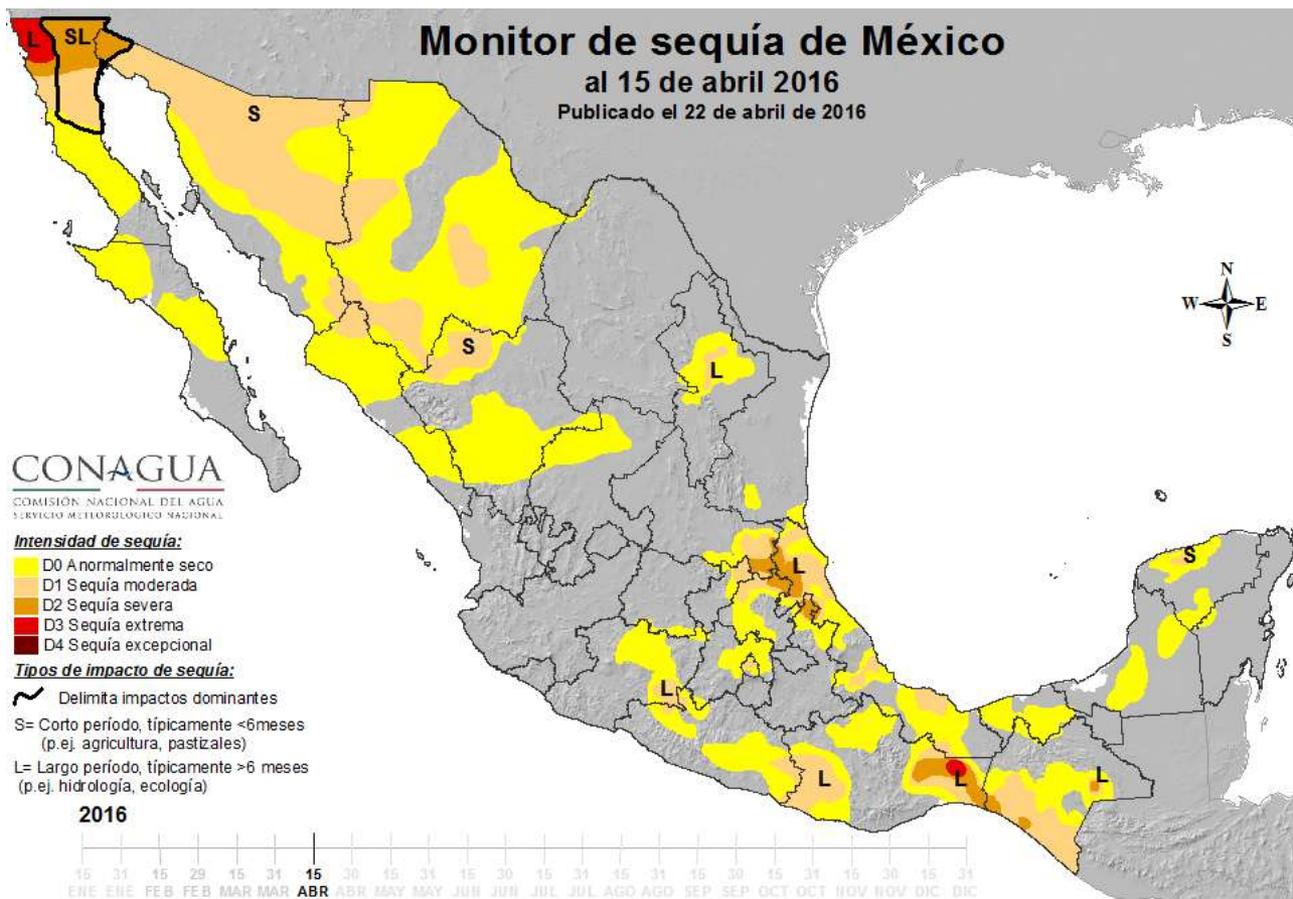
El objetivo es la elaboración de instrumentos que permitan la gestión integrada de los Consejos de Cuenca en relación al manejo del recurso hídrico bajo los efectos de este fenómeno natural, en torno a un nuevo enfoque proactivo y preventivo.



Déficit promedio de lluvia (%) respecto a su lluvia media anual	Duración de la sequía promedio D (años)		
	$1 \leq D < 2$	$2 \leq D < 3$	$3 \leq D < 4$
$0 \leq \text{déficit} (\%) < 10$	Normal	Moderada	Extraordinaria
$10 \leq \text{déficit} (\%) < 20$	Severa	Muy Severa	Extremadamente Severa
$20 \leq \text{déficit} (\%) < 30$	Vasta	Muy Vasta	Extremadamente Vasta
$30 \leq \text{déficit} (\%) < 40$	Crítica	Muy Crítica	Catastrófica



Monitor de sequía



Tormentas de polvo

Las tormentas de polvo se forman en regiones secas, donde los vientos fuertes levantan y llenan el aire con partículas de polvo fino. En áreas desérticas donde prevalece arena suelta, se pueden desarrollar tormentas de arena debido a vientos altos intensificados por el calentamiento de la superficie, que rápidamente levantan partículas de arena cercanas al suelo.



Tormenta de polvo, que se generaba en el área de Texcoco y se depositaba en zona urbana del valle de México



Tormenta de polvo, 2012



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

Mapas de índices de peligro y riesgo por fenómenos hidrometeorológicos
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos

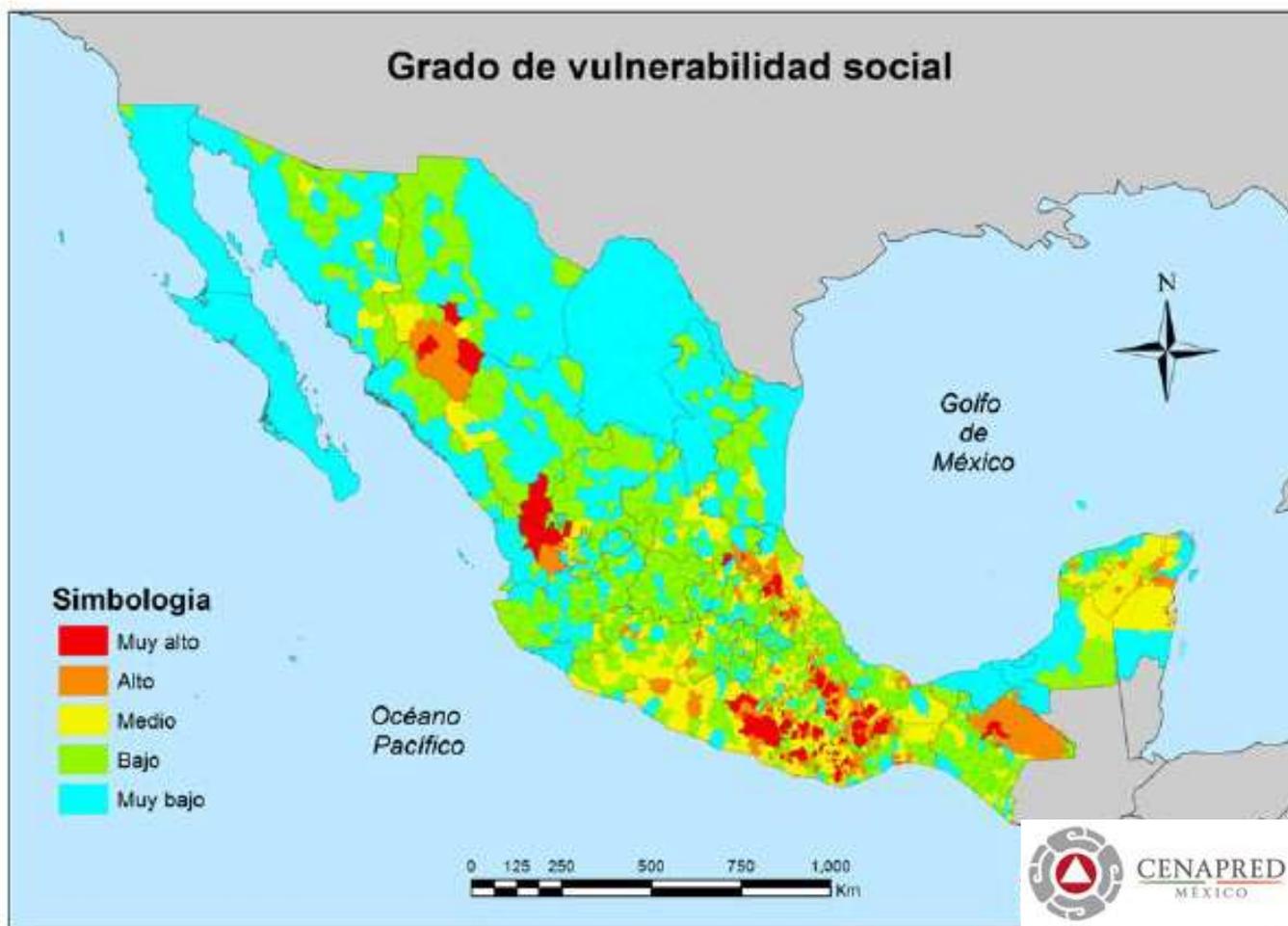
Fecha 29-abril-2016

Índices de peligro y riesgo por fenómenos hidrometeorológicos

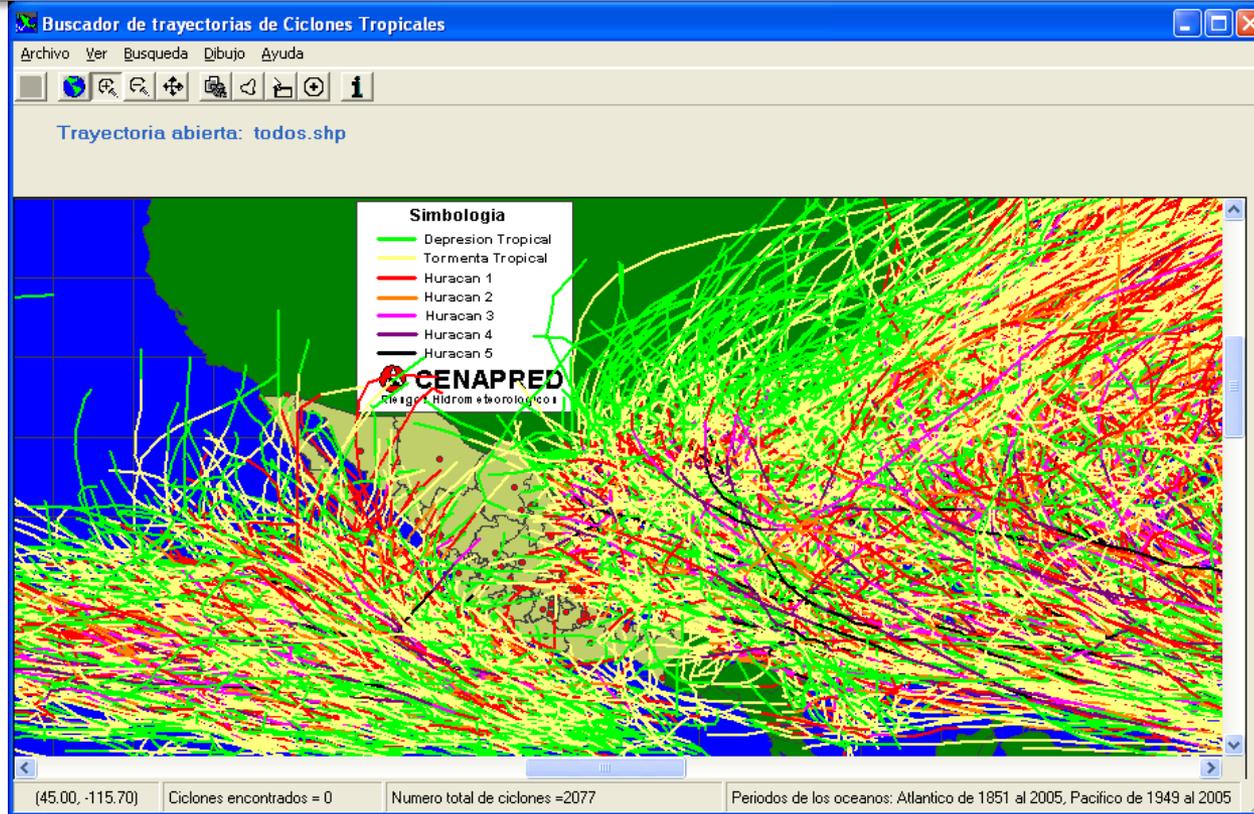
En 2012 se crean mapas de riesgo nacionales por varios fenómenos hidrometeorológicos, a través de un método de estimación que utiliza información disponible, *como es la densidad de población, el grado de vulnerabilidad social e índices de peligro de fenómenos hidrometeorológicos.* Al combinarlos se obtiene una estimación de riesgo con lo que se podrá jerarquizar municipios del país que requieran atención especial, como estudios más detallados de riesgo, o para la adopción de medidas de mitigación inmediatas no estructurales.



Vulnerabilidad social



Busca ciclones

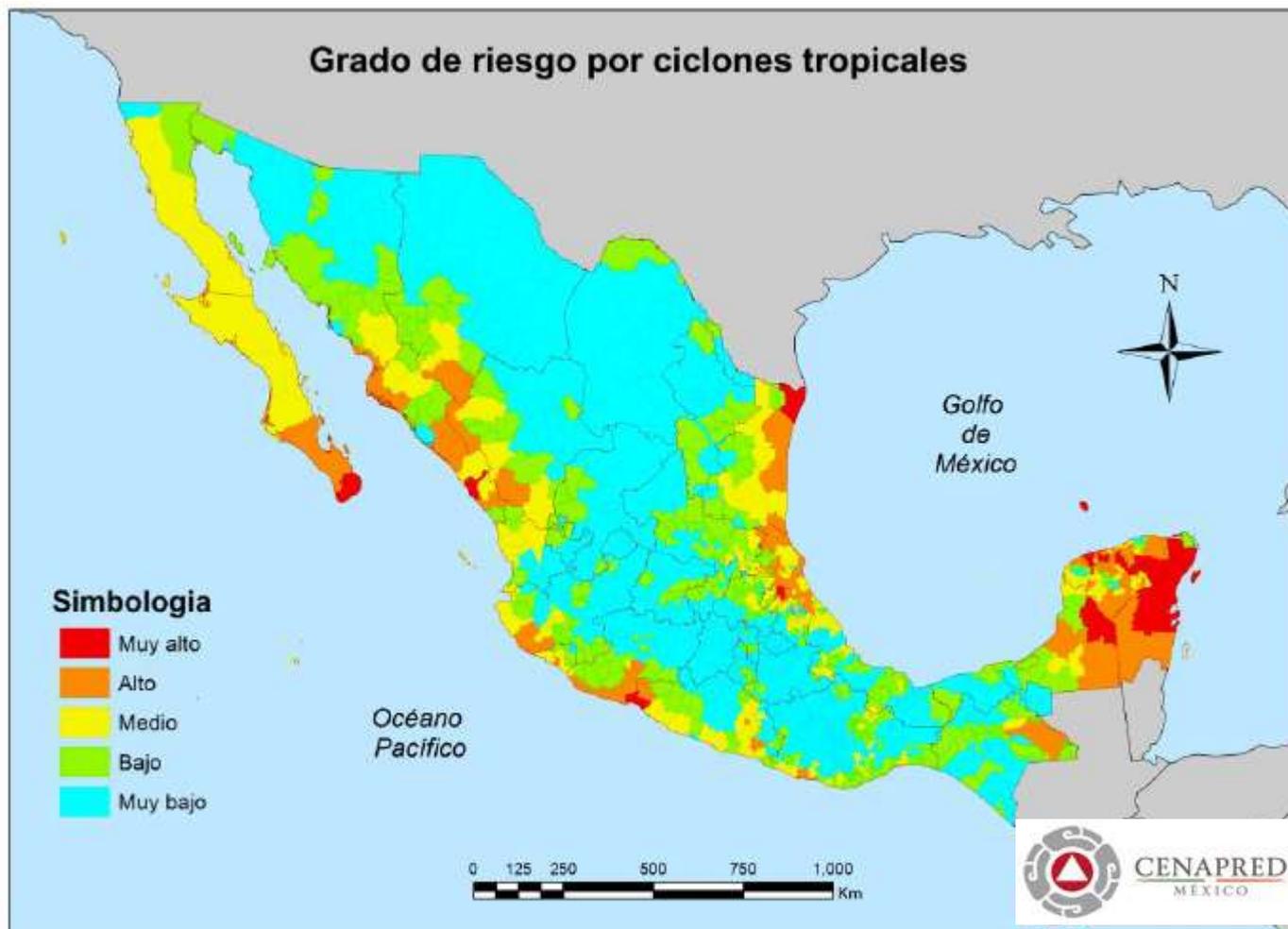


Nuestro territorio es especialmente susceptible a la acción de ciclones tropicales en ambos litorales: Pacífico y Golfo de México y Mar Caribe, por un período que abarca más de la mitad del año (de mayo 15 a noviembre 30).

Ciclones tropicales



Ciclones tropicales



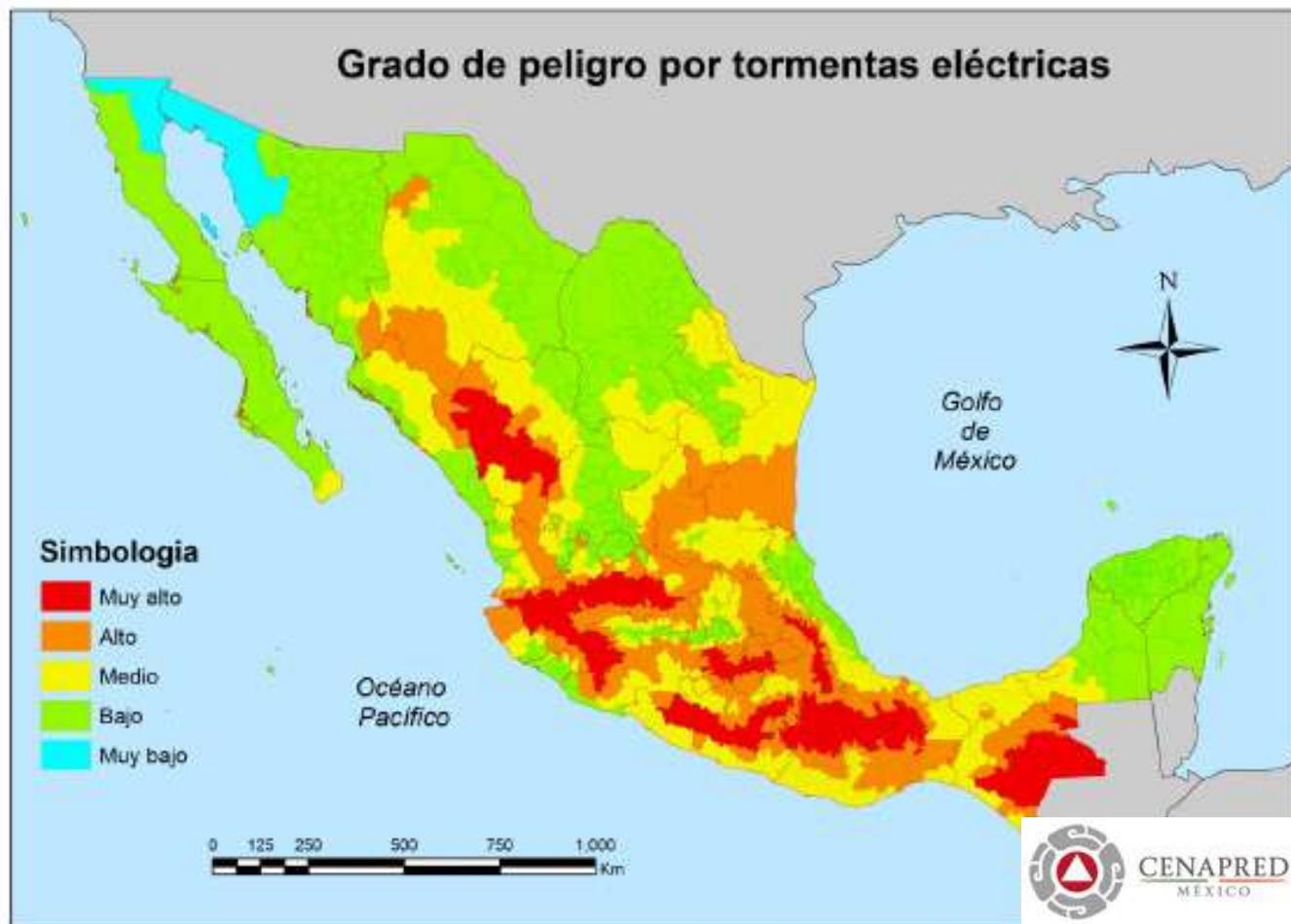
¿Dónde ocurren las tormentas eléctricas?

En nuestro país las tormentas eléctricas ocurren entre los meses de mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante las horas de la tarde o de la noche, principalmente sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

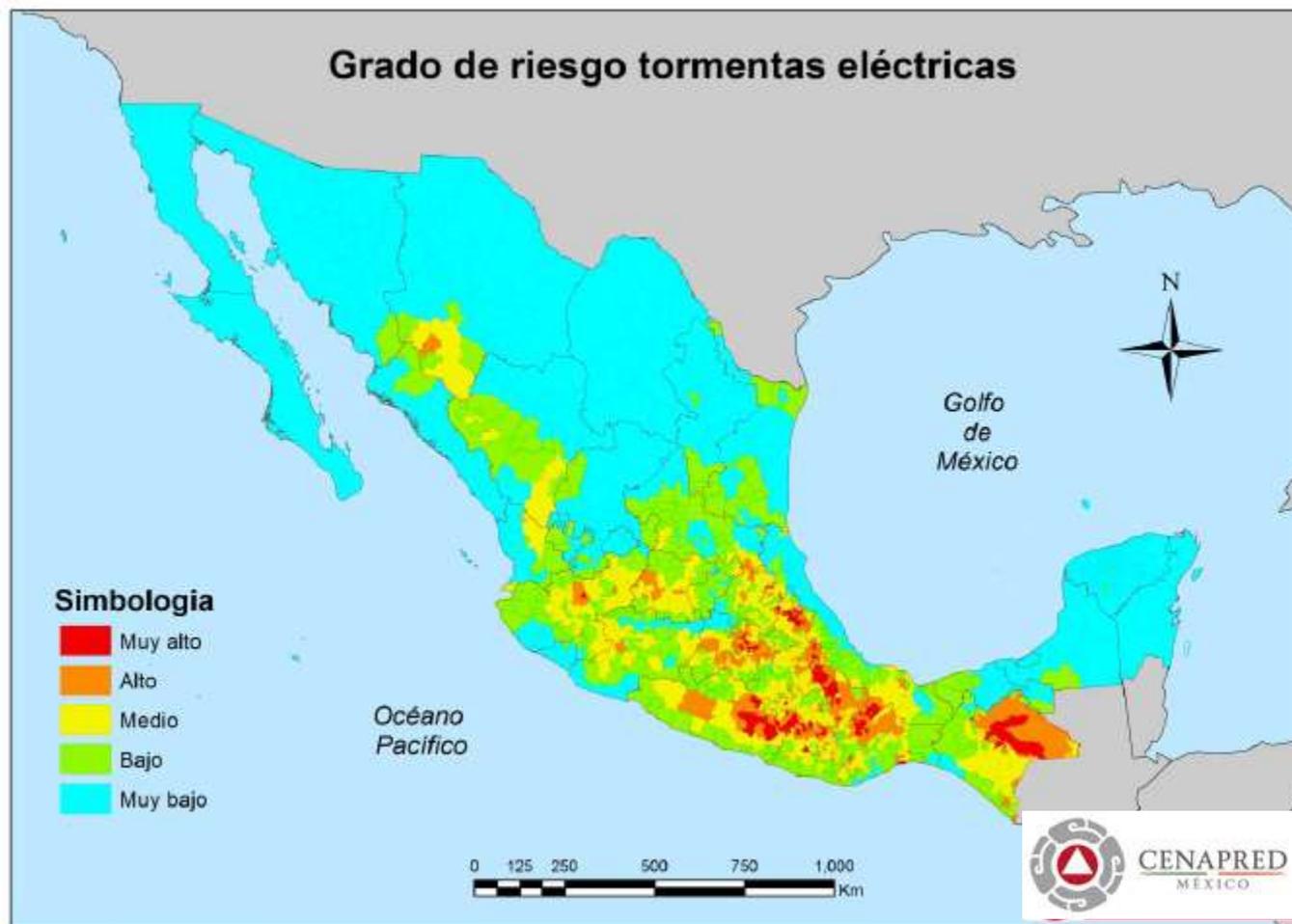


Promedio anual de días con tormenta eléctrica en México

Tormentas eléctricas



Tormentas eléctricas



¿Dónde ocurren las Tormentas de nieve?

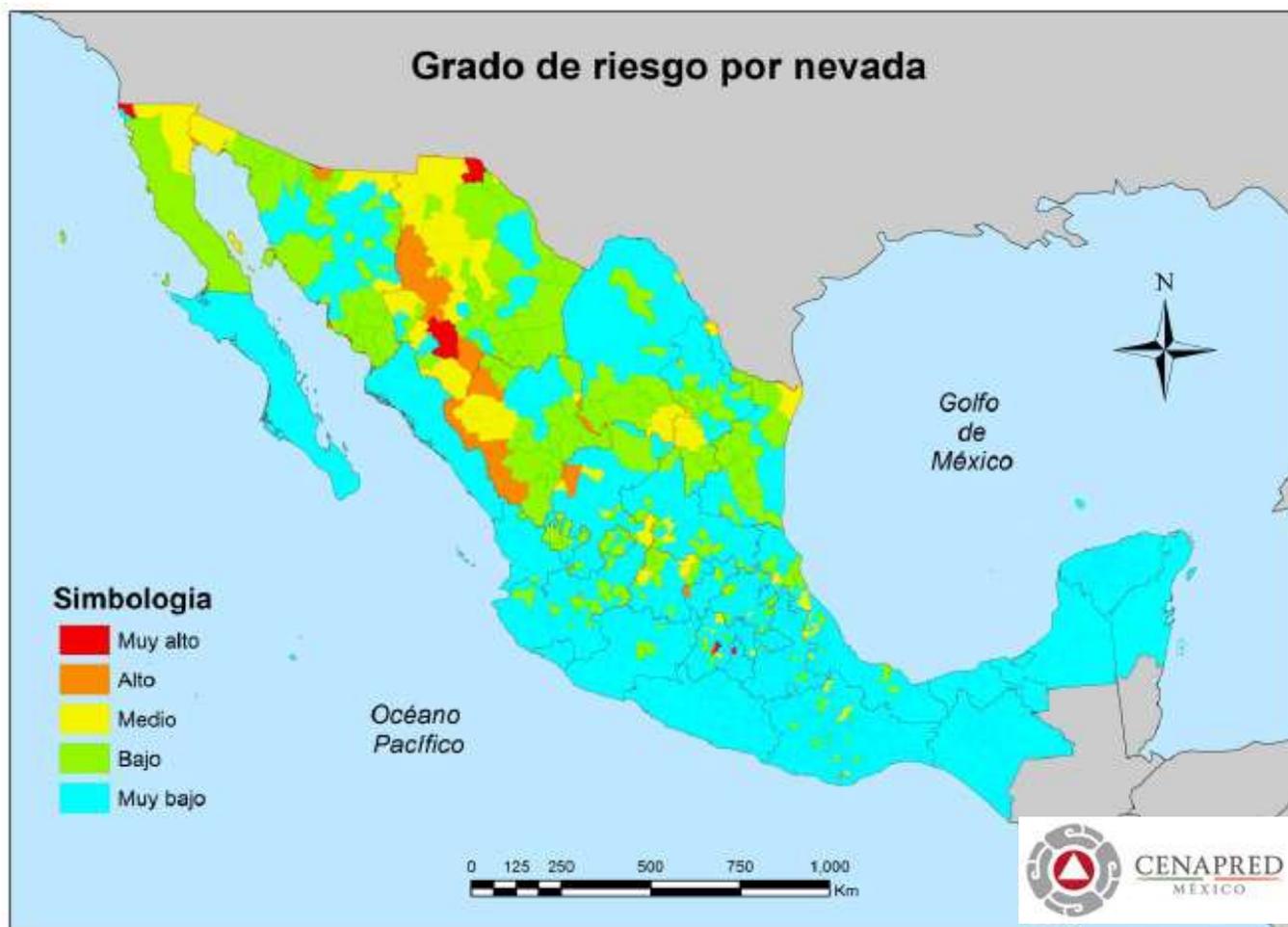


Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año. También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país.

Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.



Tormentas de Nieve



¿Dónde ocurren las Tormentas de Granizo?



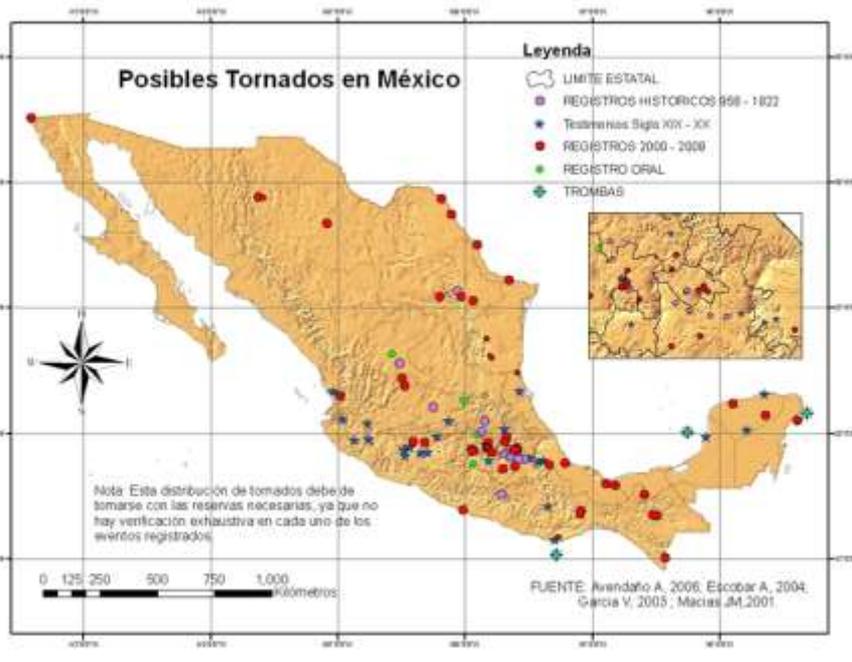
En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto.



Tormentas de granizo



¿Dónde ocurren los tornados?

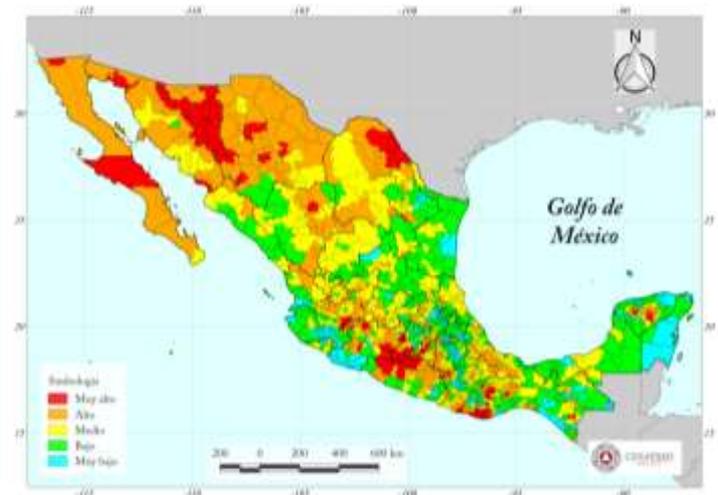


Los registros que se han logrado recabar para conocer la frecuencia e intensidad de estos fenómenos, además de su localización geográfica, son pocos, remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (Avendaño, 2006). En este trabajo se presenta un mapa de presencia de tornados (Figura 35) con base en la recopilación anterior. No se descarta que hayan ocurrido, u ocurran en el futuro, estos fenómenos en otros municipios debido a la presencia de tormentas severas.



¿Dónde ocurren las temperaturas extremas?

Las ondas de calor se presentan con mayor frecuencia en la cuenca del Balsas y en la llanura costera del Pacífico, principalmente de Punta Farallón, Jalisco hasta Chiapas. También hay una pequeña zona en la península de Yucatán que se extiende de la bahía del Espíritu Santo a Chetumal en Quintana Roo.



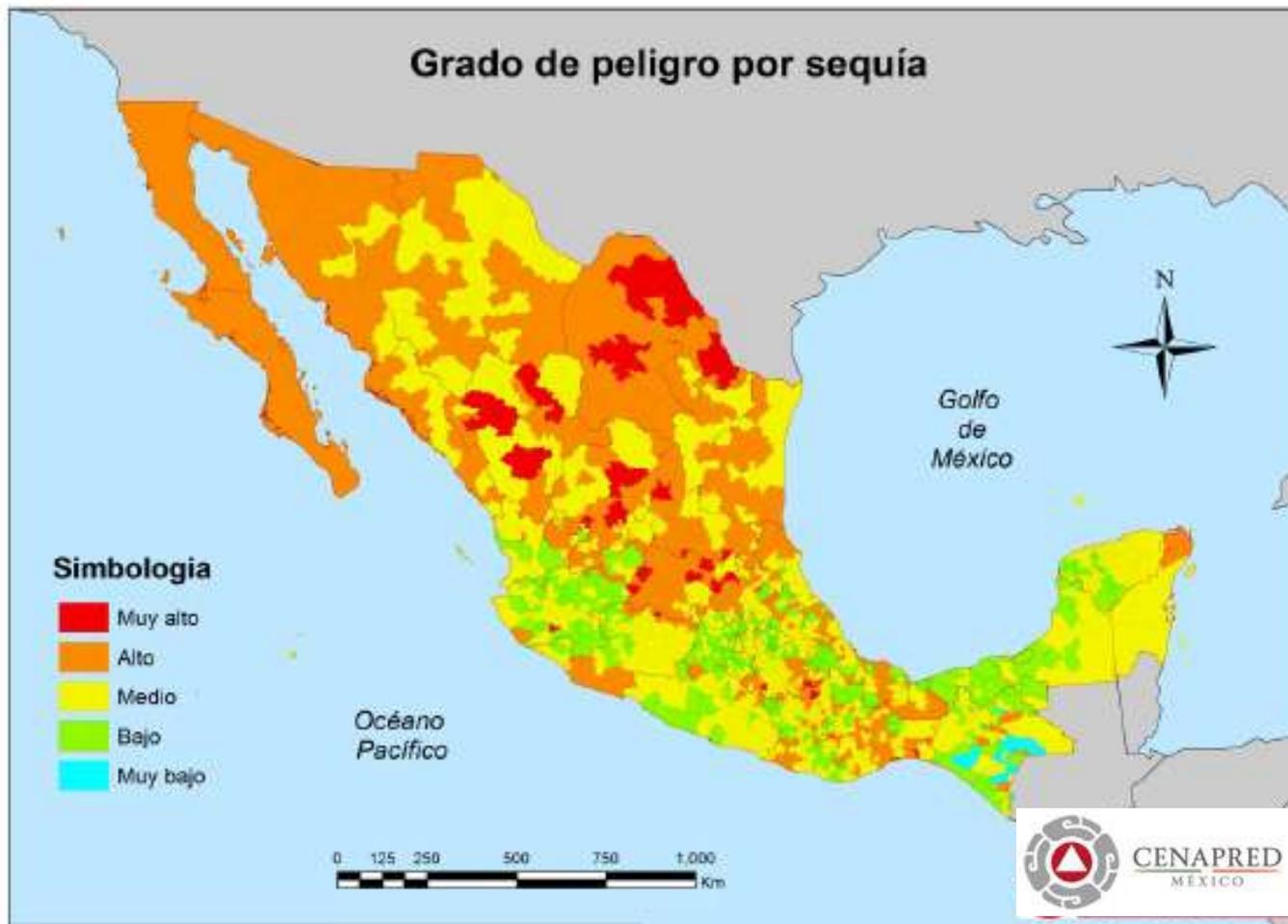
Índice de peligro de Ondas cálidas



Las bajas temperaturas se encuentran bordeando las zonas más altas de México, es decir, sobre las sierras más importantes, por ejemplo, en la Sierra Madre Occidental, el Sistema Volcánico Transversal, las sierras de San Pedro Mártir y de Juárez en Baja California.

Bajas temperaturas







Conclusiones y recomendaciones

- El modelo de riesgo utilizado permitió estimar el grado de riesgo para cada uno de los municipios de todo el país por fenómenos hidrometeorológicos y es posible hacer comparaciones entre los municipios.
- Para todos los fenómenos se utilizó el mismo índice municipal de vulnerabilidad social; convendría estudiar en el futuro un índice diferenciado para cada fenómeno que permita una mejor estimación de la vulnerabilidad del sistema expuesto que mejor le interese a protección civil.
- El método es susceptible a actualizaciones, tanto de la dinámica poblacional como de la peligrosidad de fenómenos, ya que la tasa de ocurrencia de los eventos puede ser calculada y estimarse de nuevo el índice correspondiente.
- Es muy importante recalcar que a pesar de tener una estimación nacional del riesgo, es necesario hacer estudios detallados para la propuesta de medidas de mitigación, tanto estructural como no estructural.
- Estos resultados deben tomarse sólo como una medida cualitativa del riesgo, y que siempre será necesario hacer estudios detallados para una estimación real del riesgo.

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA





COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

Mapas de Riesgo: marea de tormenta y bajas temperaturas
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos

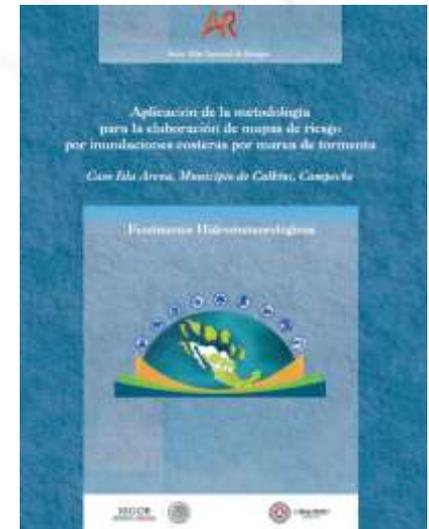
Fecha 29-abril -2016

MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES COSTERAS POR MAREA DE TORMENTA CASO: ISLA ARENA, MUN. CALKINÍ, CAMPECHE



Aplicación de la metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta.

Caso Isla Arena, Municipio de Calkini, Campeche



Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligro y riesgo.

Fenómenos hidrometeorológicos

Metodología para elaborar el mapa de peligro por marea de tormenta

Trabajo de gabinete

A. Ubicación de la zona de estudio

B. Datos y cálculos auxiliares

C. Determinación de la altura de marea de tormenta y las áreas de inundación

D. Asignación de probabilidades a cada área inundada

- Longitud y latitud del lugar
- Velocidad máxima de traslación del ciclón tropical
- Factor correctivo de la marea de tormenta por dirección del viento

Metodología para elaborar el mapa de peligro por marea de tormenta

Trabajo de campo

A. Levantamiento topográfico

B. Georreferenciación de las casas

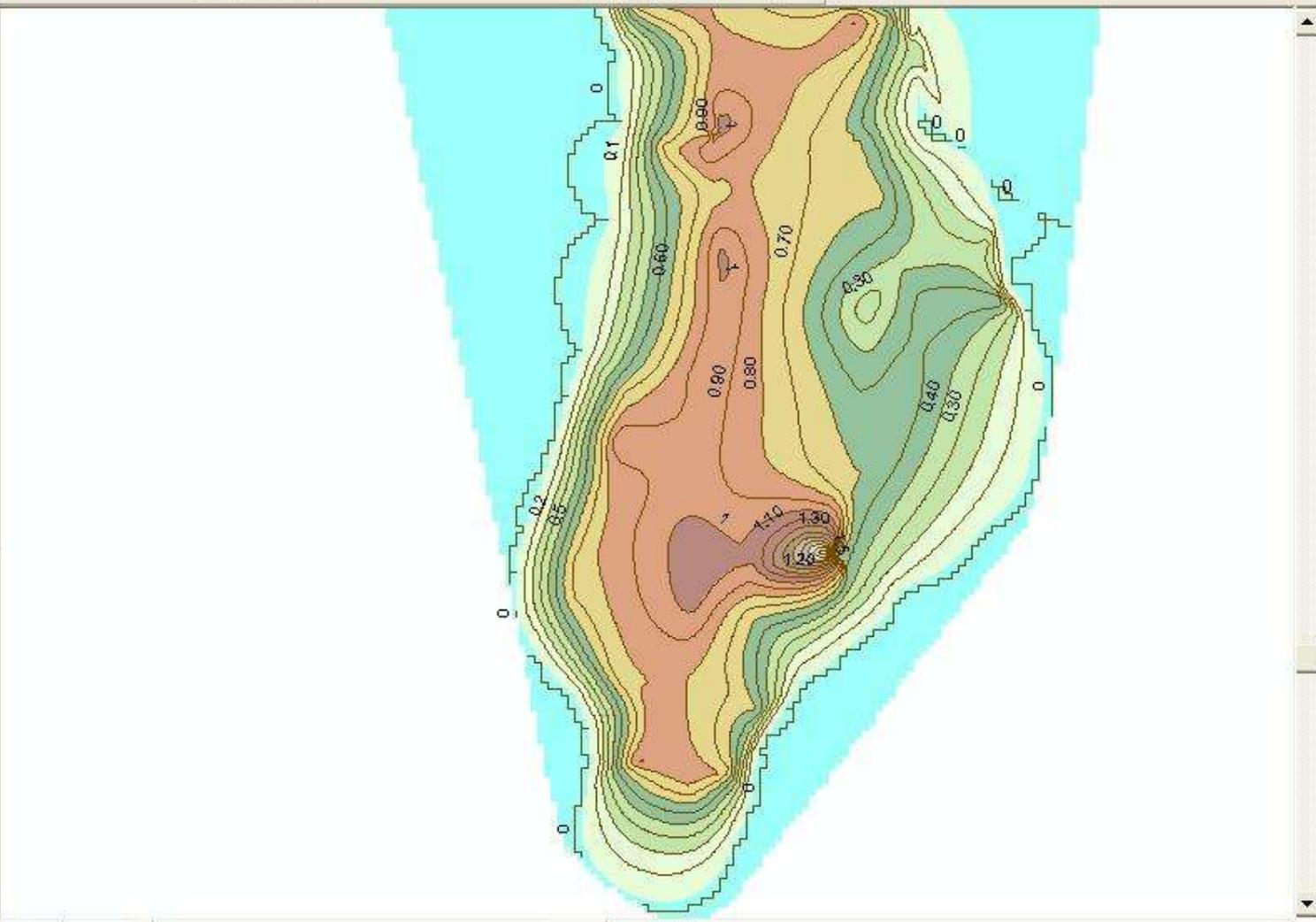
C. Levantamiento de encuestas



Layers

- viviendas_Project
- ISLA_ARENA-sep-26_her
- Linea de costa
- cota_180cm
- cota_130cm
- cota_100cm
- cota_80cm
- cota_70cm
- curva nivel 10cm
-
- curvas_nivel_isla
- casas_fermin
- cuadras1
- qb_IslaArena_ortho_dic-
- Nt_ISLA3_c15
- HS_nt_i15
- Natural_ISLA1
- Natural_ISLA2
- isla_arena

Navigation icons: Pan, Zoom, Home, Previous View, Next View, Full Screen, Print, etc.



Mapa de Base



Datos y Cálculos

Amplitud Máxima de la Marea de Tormenta debida a un Ciclón Tropical

Tipo	po (mb)	LATITUD (Φ)						
TT	985	21.235	295	32	61.6929571	116.950216	0.6	1.2
H1	980	21.235	295	32	58.2282002	126.428747	0.6	1.3
H2	965	21.235	295	32	48.9583422	151.197724	0.6	1.7
H3	945	21.235	295	32	38.8523971	178.715979	0.6	2.1
H4	920	21.235	295	32	29.1009197	207.880623	0.6	2.8
H5	882	21.235	295	32	18.7555513	245.231581	0.6	3.8

Costa del Golfo de México y Mar Caribe

Cálculo del periodo de retorno

Tipo	Intensidad	P(i) Inter.	P(i) Ajustada	P(i) Acum.	Eventos por tipo	$\mu(i)$ total	$\mu(i)$ anual	Tr(i)
DT	1	0.6	0.421	0.4214	12.64	30.00	0.1935	5.17
TT	2	0.63	0.443	0.8639	13.28	17.36	0.1120	8.93
H1	3	0.1	0.070	0.5127	2.11	4.08	0.0263	37.98
H2	4	0.06	0.042	0.1124	1.26	1.97	0.0127	78.50
H3	5	0.025	0.018	0.0597	0.53	0.71	0.0046	155.00
H4	6	0.0087	0.006	0.0237	0.18	0.18	0.0012	155.00
H5	7	0	0.000		0.00	-	-	-
-	8	0	0		0.00	0.00	-	-
Suma		1.4237		-	30			

Pegar valores en las celdas de fondo gris.

Analizar

Limpiar Celdas

Número Total de ciclones	30	Años del periodo	155

Grado de confianza de la estimación de probabilidad

BUENO



Mapa de peligro por inundación costera por marea de tormenta de Isla Arena para TR = 9 años





Mapa de peligro por
inundación costera
por marea de
tormenta de Isla
ARENA
PARA TR >38 años

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



- SIMBOLOGÍA**
- Línea de costa
 - carretera
 - cuadras
 - muelle
 - Casas
 - Área de inundación

0 40 80 160 240 320
Meters

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Vulnerabilidad

- I
- IV
- V



0 20 40 80 120 160
Meters

Mapa de
VULNERABILIDAD POR
INUNDACIÓN COSTERA
POR MAREA DE
TORMENTA DE Isla
ARENA

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Vulnerabilidad

- I
- IV
- V



0 20 40 80 120 160
Meters

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



Mapas de riesgo por
inundación costera
por marea de
tormenta de Isla
ARENA

SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, TT

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, TT

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



Mapas de riesgo por
inundación costera
por marea de
tormenta de Isla
Arena

SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H1

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00



0 20 40 80 120 160
Meters

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H1

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00



0 20 40 80 120 160
Meters

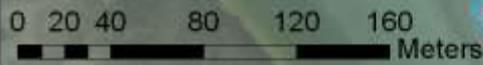
ISLA ARENA MUN. CALKINI CAMPECHE



Mapas de Riesgo por
Inundación Costera
por Marea de
Tormenta de Isla
Arena

SIMBOLOGÍA
Escala de Riesgo, H2

■	\$0.00 - \$2,800.00
■	\$2,800.01 - \$5,500.00
■	\$5,500.01 - \$8,200.00
■	\$8,200.01 - \$11,000.00
■	mayor a \$11,000.00

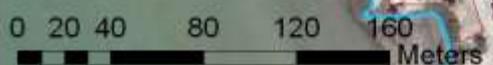


ISLA ARENA MUN. CALKINI CAMPECHE



SIMBOLOGÍA
Escala de Riesgo, H2

■	\$0.00 - \$2,800.00
■	\$2,800.01 - \$5,500.00
■	\$5,500.01 - \$8,200.00
■	\$8,200.01 - \$11,000.00
■	mayor a \$11,000.00



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



Mapas de riesgo por
inundación costera
por marea de
tormenta de Isla
Arena

SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H3

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H3

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



Tr = 155 años

ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



Mapas de riesgo por
inundación costera
por marea de
tormenta de Isla
Arena

SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H4

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE



SIMBOLOGÍA

Escala de Riesgo, H4

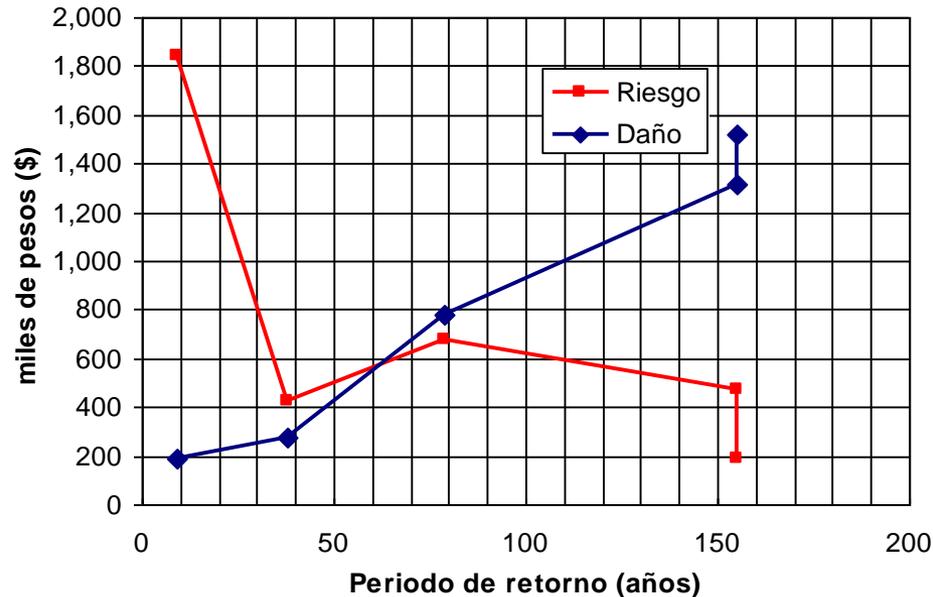
- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

0 20 40 80 120 160
Meters



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Intensidad	Tipo	Amplitud de marea de tormenta (m)	Probabilidad de ocurrencia	Periodo de retorno (años)	Daño	Riesgo	Riesgo acumulado	Variación del riesgo (%)
1	TT	1.2	0.443	9	\$191,962.50	\$1'843,826.40	\$1'843,826.40	0%
2	H1	1.3	0.070	38	\$276,869.38	\$ 426,265.01	\$2,270,091.42	19%
3	H2	1.7	0.042	79	\$779,881.25	\$ 678,683.76	\$2,948,775.17	23%
4	H3	2.1	0.018	155	\$1,316,750.00	\$ 472,620.02	\$3,421,395.19	14%
5	H4	2.8	0.006	155	\$1,520,345.00	\$ 191,132.80	\$3,612,527.99	5%
6	H5	3.8	0.000					



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE

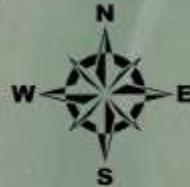


SIMBOLOGÍA

Riesgo ante el próximo evento

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00

Mapas de riesgo ante
EL PRÓXIMO EVENTO
POR INUNDACIÓN
COSTERA POR MAREA DE
TORMENTA DE ISLA
ARENA



ISLA ARENA MUN. CALKINÍ CAMPECHE

Riesgo de la localidad ante el próximo
evento \$3'613,000

SIMBOLOGÍA

Riesgo ante el proximo evento

- \$0.00 - \$2,800.00
- \$2,800.01 - \$5,500.00
- \$5,500.01 - \$8,200.00
- \$8,200.01 - \$11,000.00
- mayor a \$11,000.00



0 20 40 80 120 160
Meters



0 20 40 80 120 160
Meters



Mapas de riesgo
ANUAL POR
INUNDACIÓN COSTERA
POR MAREA DE
TORMENTA DE Isla
ARENA



SIMBOLOGÍA

Riesgo Anual

Green	\$0.00 - \$2,800.00
Light Green	\$2,800.01 - \$5,500.00
Yellow	\$5,500.01 - \$8,200.00
Orange	\$8,200.01 - \$11,000.00
Red	mayor a \$11,000.00

Riesgo anual de la localidad \$404,530



Conclusiones mapas de riesgo por marea de tormenta

- se observó que la población está consciente de su vulnerabilidad, ya que un alto porcentaje de las casas son de mampostería y concreto.
- el valor de los daños se incrementa conforme aumenta el periodo de retorno, pero debido a que la probabilidad de ocurrencia decrece conforme aumenta dicho periodo, el valor del riesgo para cada escenario disminuye.
- La implementación de la metodología cumplió con todas las expectativas por lo que se considera factible la aplicación de ésta en una población más grande.
- El estudio de Isla Arena tuvo un costo de \$259,000 , es decir \$344.00/persona.

MAPAS DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS Y MAPAS DE RIESGO POR NEVADAS CASO: COMUNIDAD DE RAÍCES, ESTADO DE MÉXICO



Ubicación

La localidad de Raíces está situado en el Municipio de Zinacantepec, en el Estado de México a 3531 metros de altitud. Tiene 571 habitantes. (INEGI, 2005)



Metodología para elaborar el mapa de peligro por bajas temperaturas

Trabajo de gabinete

A. Preparación de los planos de trabajo

B. Funciones de peligro

C. Funciones de vulnerabilidad

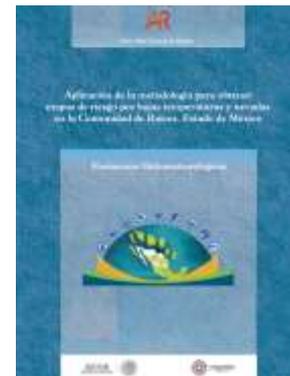
D. Cálculo del riesgo

- Temperatura, umbral, duración del evento.

$X = \{\text{ocurrencia de una onda de frío con duración } dt_i\}$

- IDV=índice de vulnerabilidad
- EI=Salud de la población
- EII=Asentamientos humanos
- EIII=Vivienda

$$\text{IDV (100\%)} = \text{EI (50\%)} + \text{EII (30\%)} + \text{EIII (20\%)}$$



Aplicación de la metodología para obtener mapas de riesgo por bajas temperaturas y nevadas en la comunidad de Raíces, Estado de México.

Metodología para elaborar el mapa de peligro por bajas temperaturas

Trabajo de campo

A. Levantamiento topográfico

B. Georreferenciación de las casas

C. Levantamiento de encuestas



Croquis de la comunidad

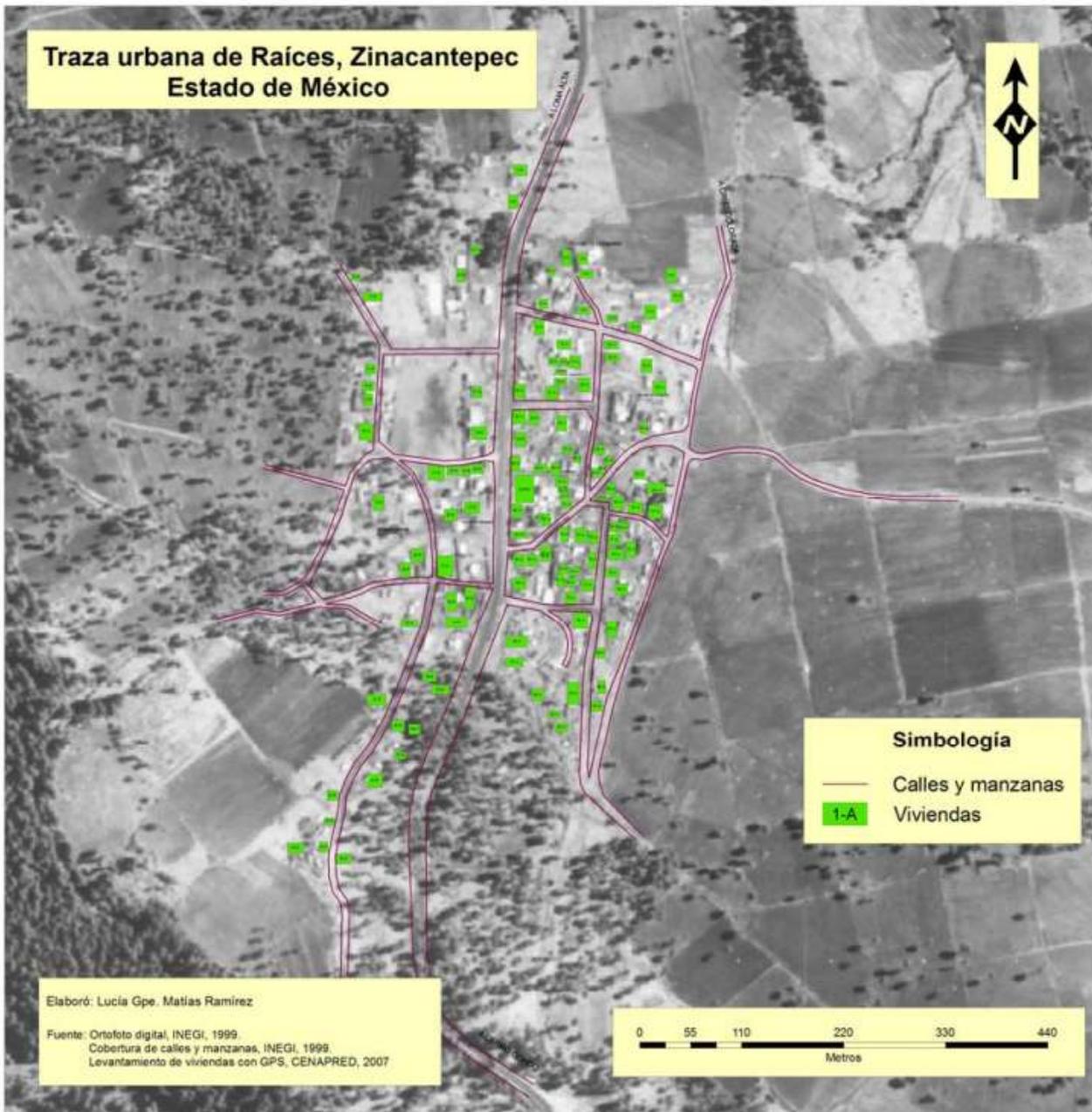


Personal del CENAPRED realizando el levantamiento de la ubicación de las viviendas



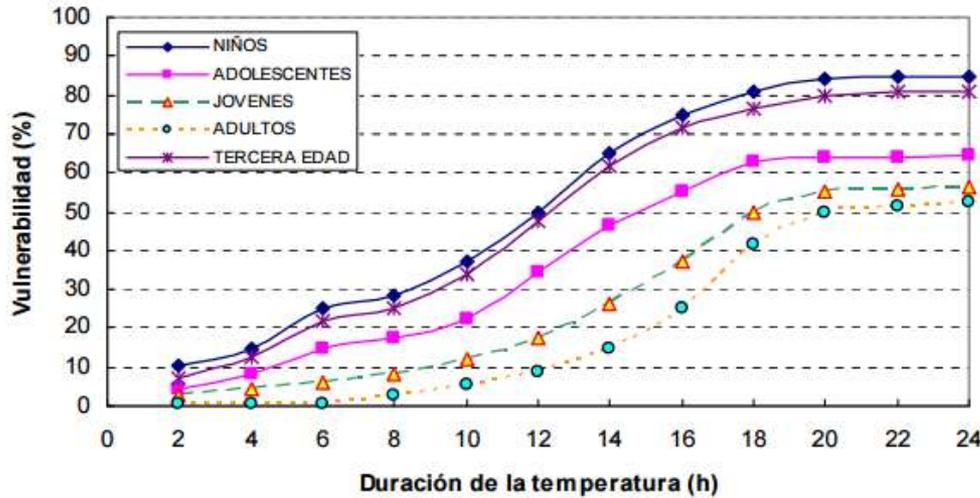
Equipo mapa-móvil utilizado en el trabajo de campo

**Traza urbana de Raíces, Zinacantepec
Estado de México**

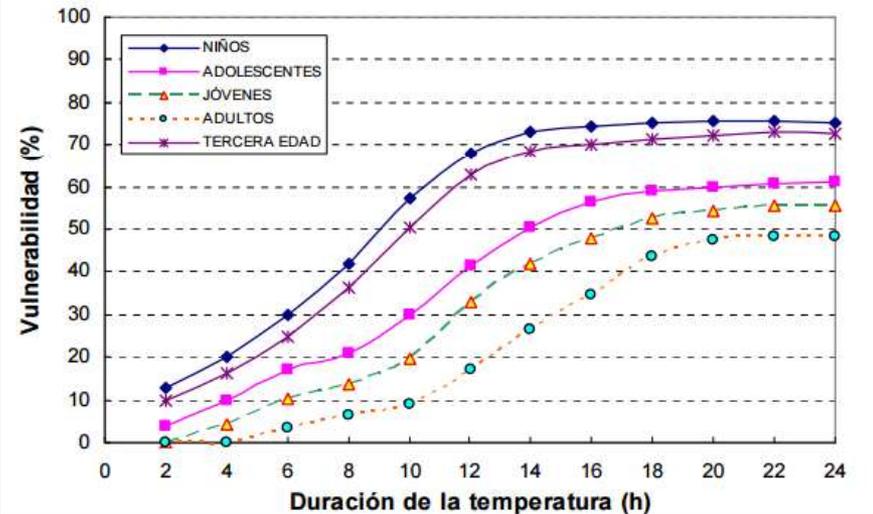


Mapa base de la comunidad Raíces

Funciones de Vulnerabilidad

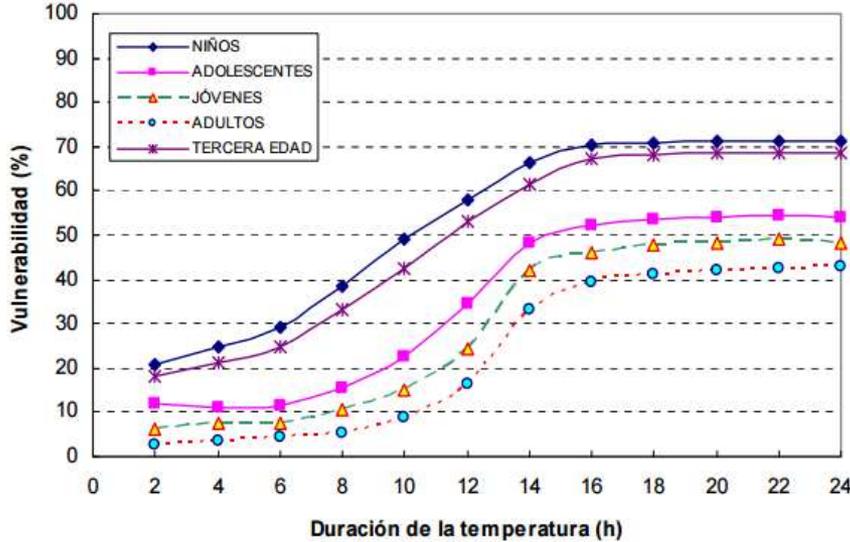


Función de vulnerabilidad por grupo de edad y umbral de 10°C

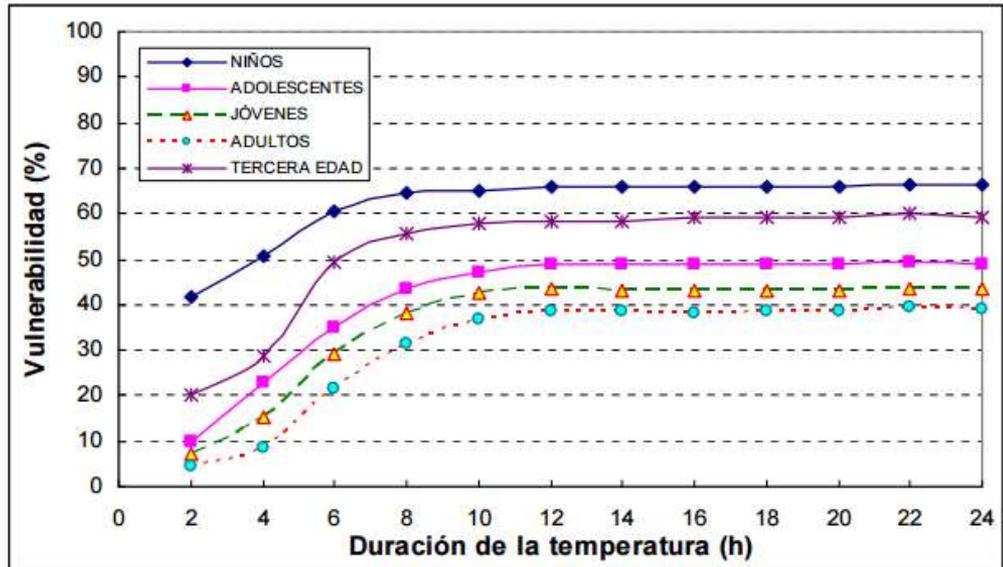


Función de vulnerabilidad por grupo de edad y umbral de 5°C

Funciones de Vulnerabilidad

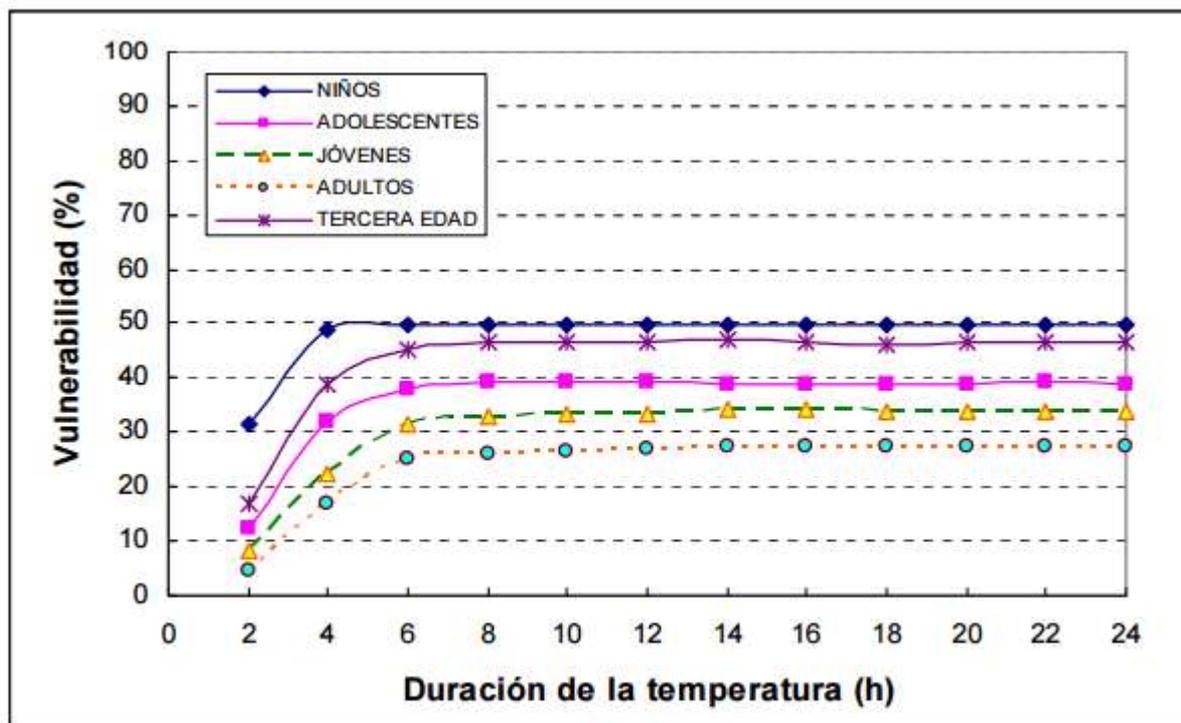


Función de vulnerabilidad por grupo de edad y umbral de 0°C



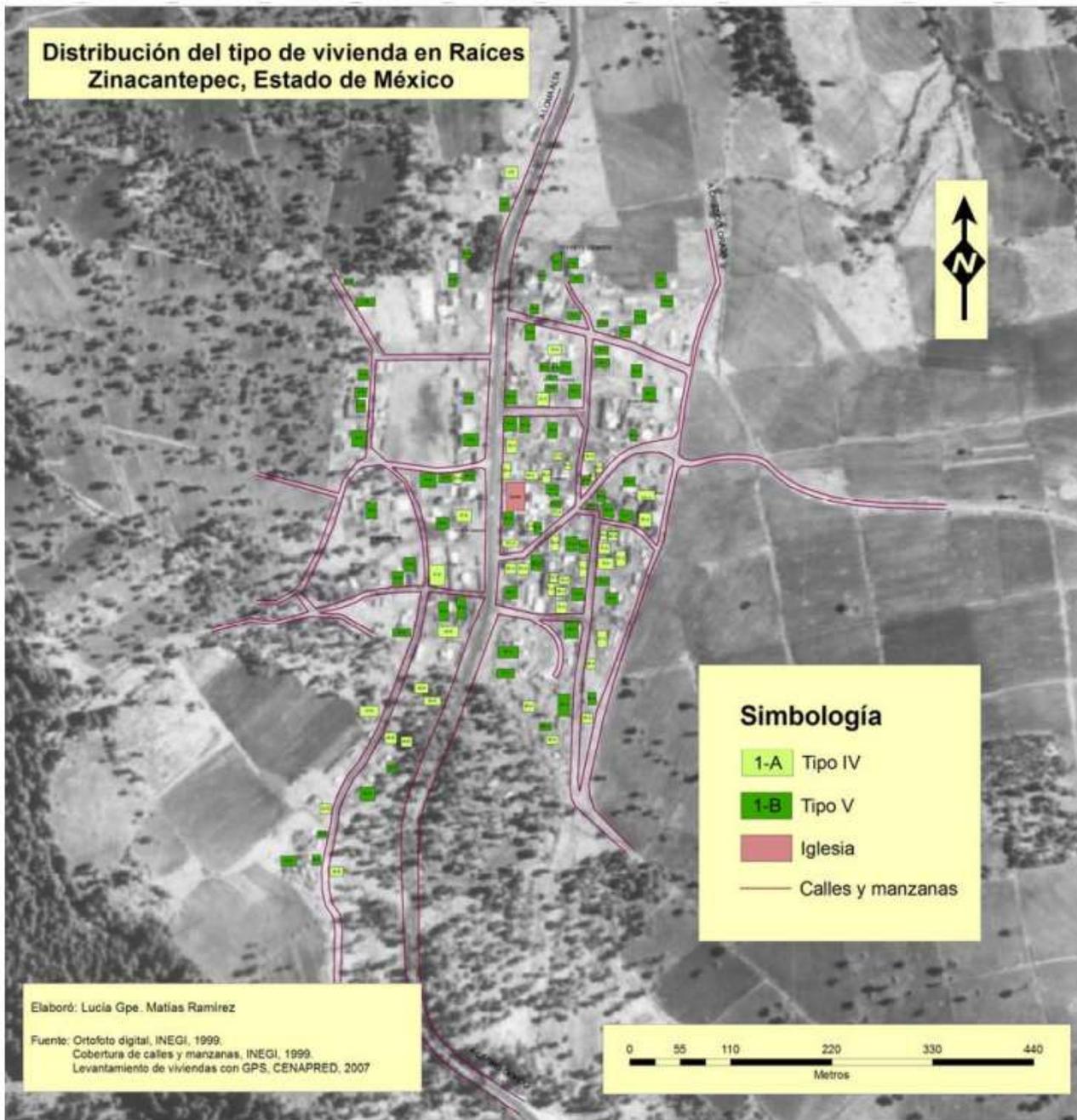
Función de vulnerabilidad por grupo de edad y umbral de -5°C

Funciones de Vulnerabilidad



Función de vulnerabilidad por grupo de edad y umbral de -10°C

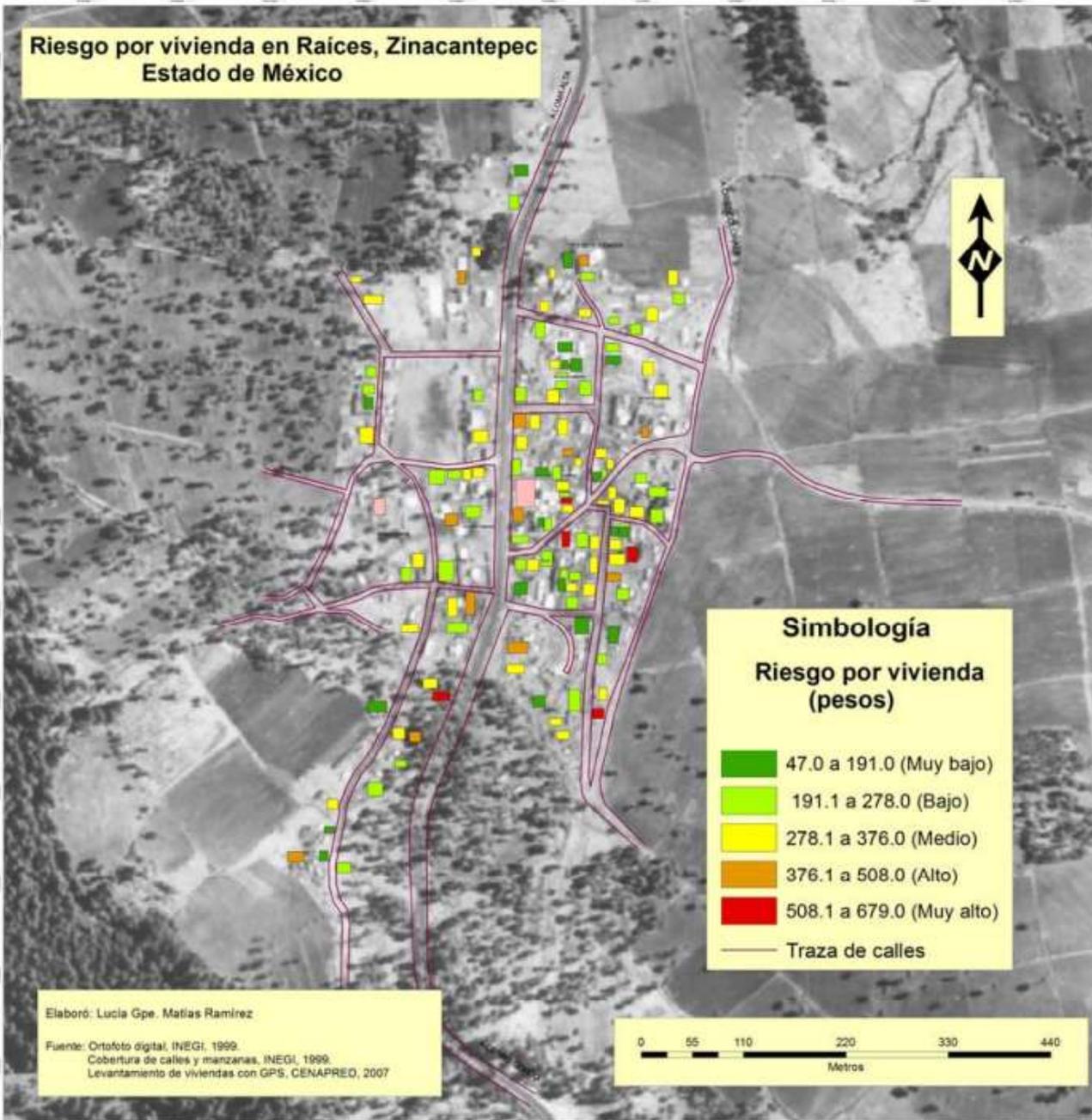
Distribución del tipo de vivienda en Raíces
Zinacantepec, Estado de México



Distribución de las viviendas según su tipo

**Riesgo por vivienda en Raíces, Zinacantepec
Estado de México**

**Mapa de riesgo para
la comunidad de
Raíces, estado de
México**



Riesgo anual de la
localidad= 92,127.00

Riesgo anual por
habitante= 159.00

Metodología para elaborar el mapa de peligro por Nevadas

Trabajo de gabinete

A. Selección de la zona de estudio

- Elevaciones por arriba de los 2,000 msnm

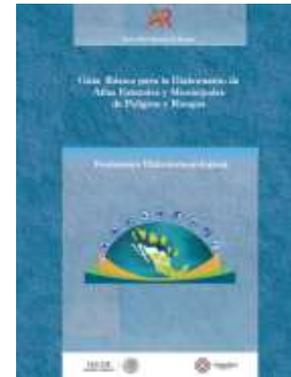
B. Recolección de datos de nevadas

- CONAGUA

C. Revisión y análisis de los datos

D. Análisis estadístico

1. Distribución de Poisson
2. Formar grupos con estaciones climatológicas, para obtener un promedio
3. Función de peligro



Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligro y riesgo. Fenómenos hidrometeorológicos

Metodología para elaborar el mapa de peligro por Nevadas

Trabajo de campo

A. Levantamiento topográfico

B. Georreferenciación de las casas

C. Levantamiento de encuestas



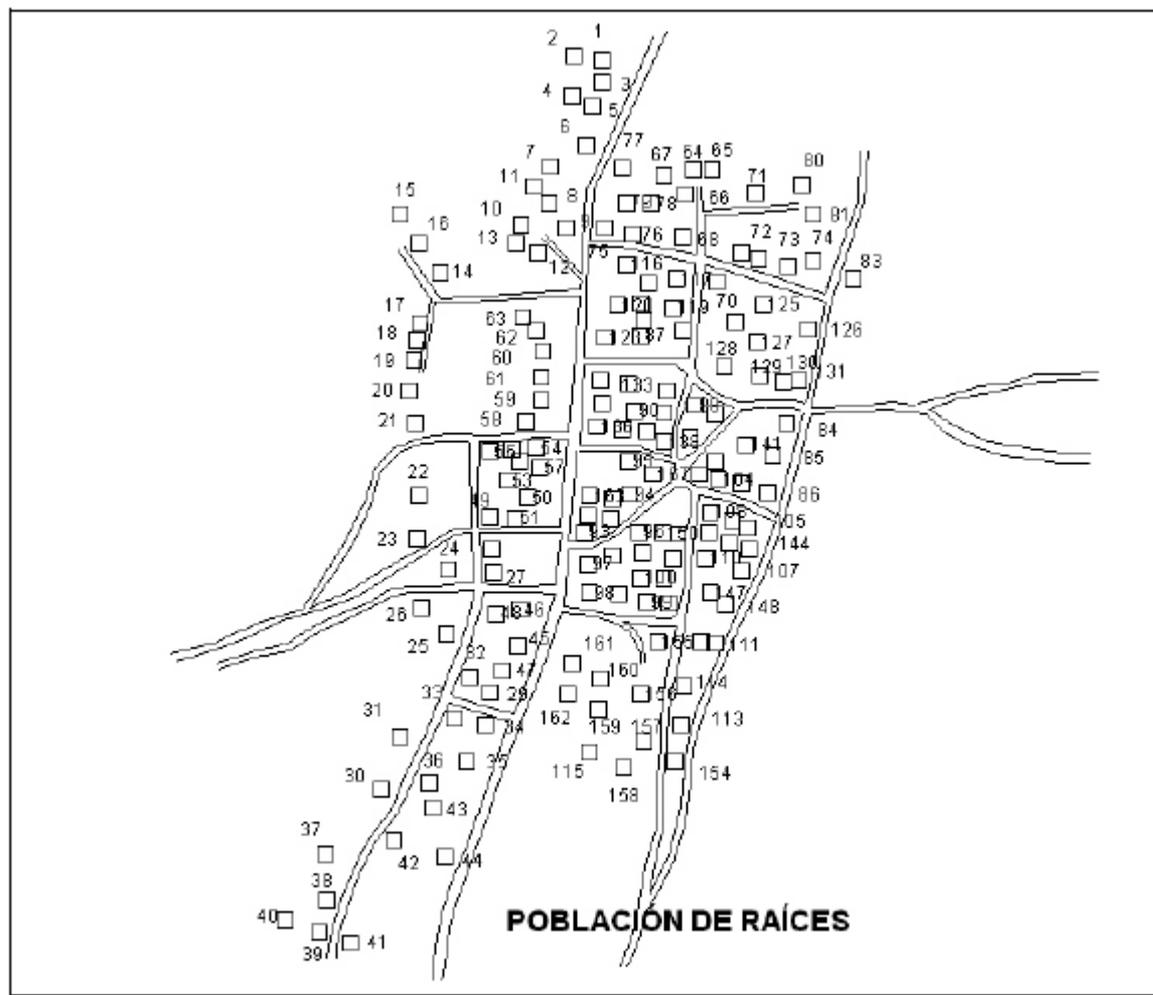
Casas típicas



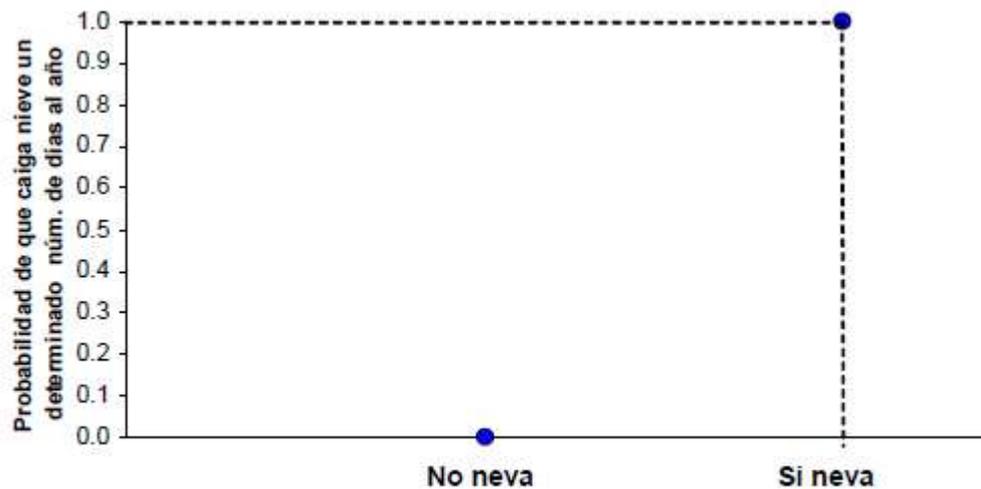
Recorrido por Raíces para hacer un inventario de los techos



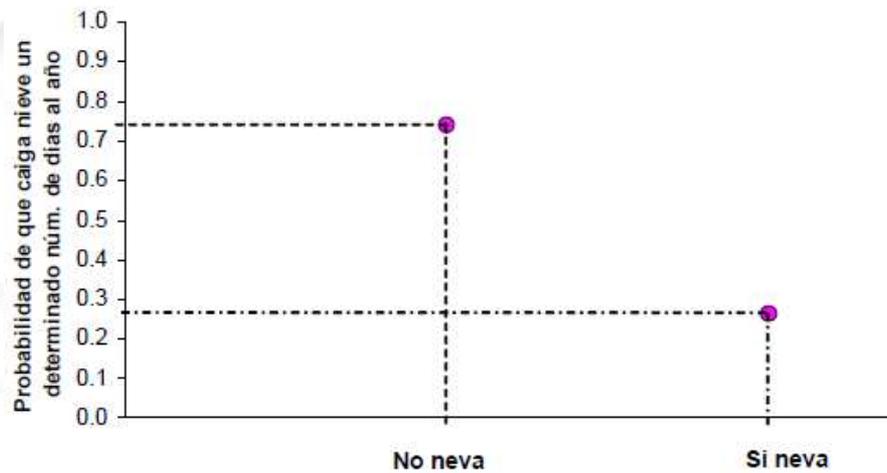
Nuevas construcciones



Mapa georreferenciado de las casas consideradas en el inventario



Función de peligro para el primer grupo, altitud > 3000 msnm



Función de peligro para el segundo grupo, altitud entre 2751 y 3000 msnm

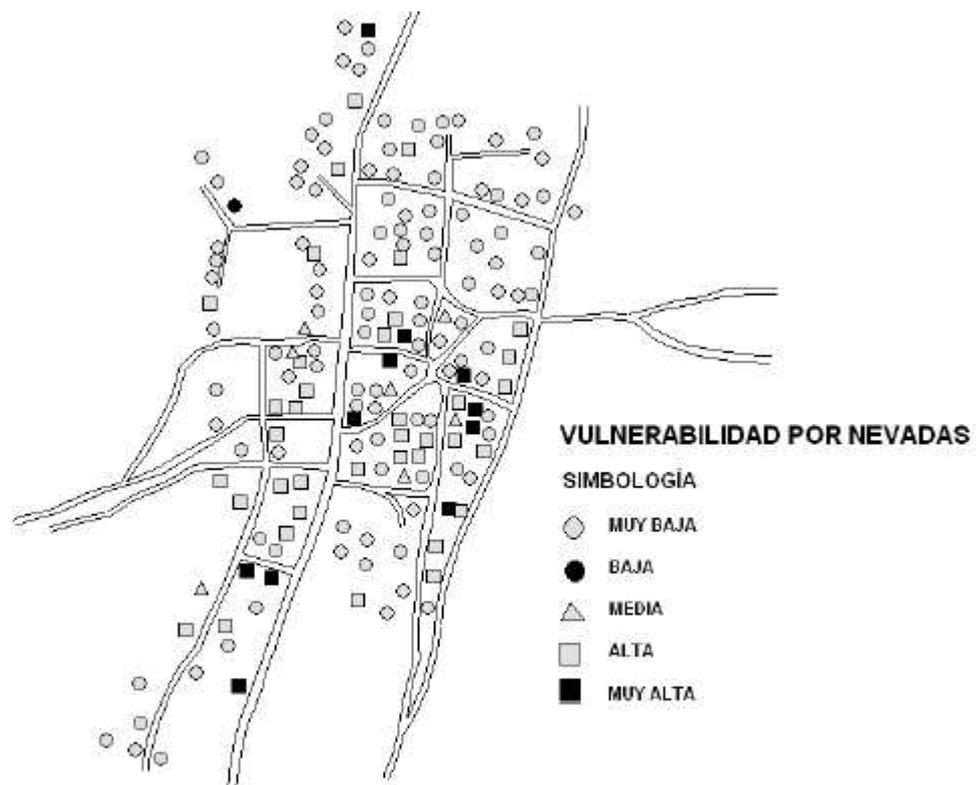
Mapa de pel igro



Ubicación de la cota 3000 msnm y de la comunidad de Raíces

- La población de Raíces se encuentra a una altura de 3500 msnm.
- La probabilidad de que caiga nieve al menos una vez al año es de 1.0
- Todas las casas tienen la misma probabilidad de que caiga nieve sobre ellas.

Mapa de vulnerabilidad



Mapa de vulnerabilidad de viviendas ante nevadas

Estimación de riesgo

Riesgo para las casas tipo I, el costo del techo con menaje es de \$ 17,000 (\$12,000 son para techos y \$5,000 para menaje)

No. de casas	Índice de riesgo	Depreciación por el estado de conservación de las vigas	Costo del riesgo
3	1	0.65	33,150
5	0.865	0.3	22,057.5
SUMA =			55,207.5

Riesgo para las casas tipo II, el costo del techo con menaje es de \$ 34,000 (\$20,000 son para techos y \$14,000 para menaje)

No. de casas	Índice de riesgo	Depreciación por el estado de conservación de las vigas	Costo del riesgo
6	1	0.3	61,200
25	0.865	0.65	477,912.5
5	0.55	1	93,500
SUMA =			632,612.5

Riesgo para las casas tipo III, el costo del techo con menaje es de \$52,000 (\$33,000 son para techos y \$19,000 para menaje)

No. de casas	Índice de riesgo	Depreciación por el estado de conservación de las vigas	Costo del riesgo
2	1	0.3	31,200
6	0.865	0.65	175,422
2	0.55	1	57,200
SUMA =			263,822

Estimación de riesgo

Riesgo para las casas tipo IV, el costo del techo con menaje es de \$65,000 (\$42,000 son para techos y \$23,000 para menaje)

No. de casas	Índice de riesgo	Depreciación por el estado de conservación de las vigas	Costo del riesgo
2	0.185	1	24,050
SUMA =			24,050

Riesgo para las casas tipo V, el costo del techo con menaje es de \$170,000 (\$100,000 son para techos y \$70,000 para menaje)

No. de casas	Índice de riesgo	Depreciación por el estado de conservación de las vigas	Costo del riesgo
111	0	NO APLICA	0
SUMA =			0

Estimación total del riesgo en Raíces \$ 975,692

Estimación del riesgo x habitante = $975692 / 600 = \$ 1,626$

Índice de riesgo por nevada



El mapa de índice de riesgo es muy parecido al mapa de vulnerabilidad

Índice de riesgo por nevadas en la localidad de Raíces



Conclusiones



PENSANDO EN VOZ ALTA...

¿Qué se necesita para
elaborar los mapas
de riesgo?

Conclusiones mapas de riesgo por marea de tormenta

- La realización de más mapas de riesgo por este fenómeno requiere de recursos financieros para adquisición de equipo de cómputo y topográfico, de software especializado, de material cartográfico, de contratación de más personal y de un edificio más amplio.

Conclusiones mapas de riesgo por bajas temperaturas

- En el estudio de bajas temperaturas, el análisis del peligro se realizó con base en registros de temperatura de las estaciones automáticas del SMN para los últimos seis años, así pues, las conclusiones se deben tomar con cautela, debido a que una muestra estadística producirá resultados más confiables en la medida en que el periodo cubierto sea mayor.
- Asimismo, la información compilada sobre el costo esperado de las enfermedades respiratorias corresponde al 2007, por tal motivo, si en un futuro se requiere obtener éste, deberá considerarse el ajuste por costos actualizados.

Conclusiones mapas de riesgo por bajas temperaturas

- El riesgo anual promedio resultó de \$181 por individuo, el cual parece ser aceptado en general por los habitantes; sin embargo, hay ocasiones en que éste puede incrementarse hasta \$1,430, principalmente en personas de la tercera edad y los niños, siendo éstos los grupos más vulnerables.
- Por otra parte, en la comunidad de Raíces se ha observado un lento crecimiento en años recientes, debido a que la gente prefiere migrar a los Estados Unidos en busca de mejores oportunidades de vida, esencialmente porque en la comunidad cada vez hay menos oportunidades de trabajo.

Conclusiones mapas de riesgo por Nevadas

- En general se ha sobrevalorado el riesgo con esta metodología, porque se estableció que el peligro por nevada sólo está en función de la presencia del fenómeno.
- Por lo anterior, se debe tomar en cuenta que el riesgo obtenido considera que los techos endebles se colapsarán simplemente con la presencia de una nevada,
- aunque los resultados aquí obtenidos consideran un escenario desfavorable, estos valores se asemejan a la realidad.
- Es importante llevar un control adecuado de la toma de datos sobre nevadas en México, dicha tarea es realizada por el SMN. Además, se recomienda a esta institución medir el espesor de la nieve.

Conclusiones mapas de riesgo por Nevadas

- La fisonomía de los tipos de vivienda de la población de Raíces está cambiando muy rápido, están cambiando las casas de madera (método tradicional de construcción) por viviendas de mampostería y techo de losa de concreto, e inclusive algunas de éstas tienen chimenea.
- Este fenómeno hace que la vulnerabilidad de la localidad cambie drásticamente con el tiempo.



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

MAYOR INFORMACIÓN:

► M.I. Carlos Baeza Ramírez
Jefe de Departamento de Sistemas de
Información Hidrometeorológica

cbaeza@cenapred.unam.mx
www.cenapred.unam.mx

SEGOB
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



www.segob.gob.mx

@segob_mx

protección civil federal:

www.proteccioncivil.gob.mx

@pcsegob



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL

MÉXICO

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Fecha 29 de ABRIL-2016

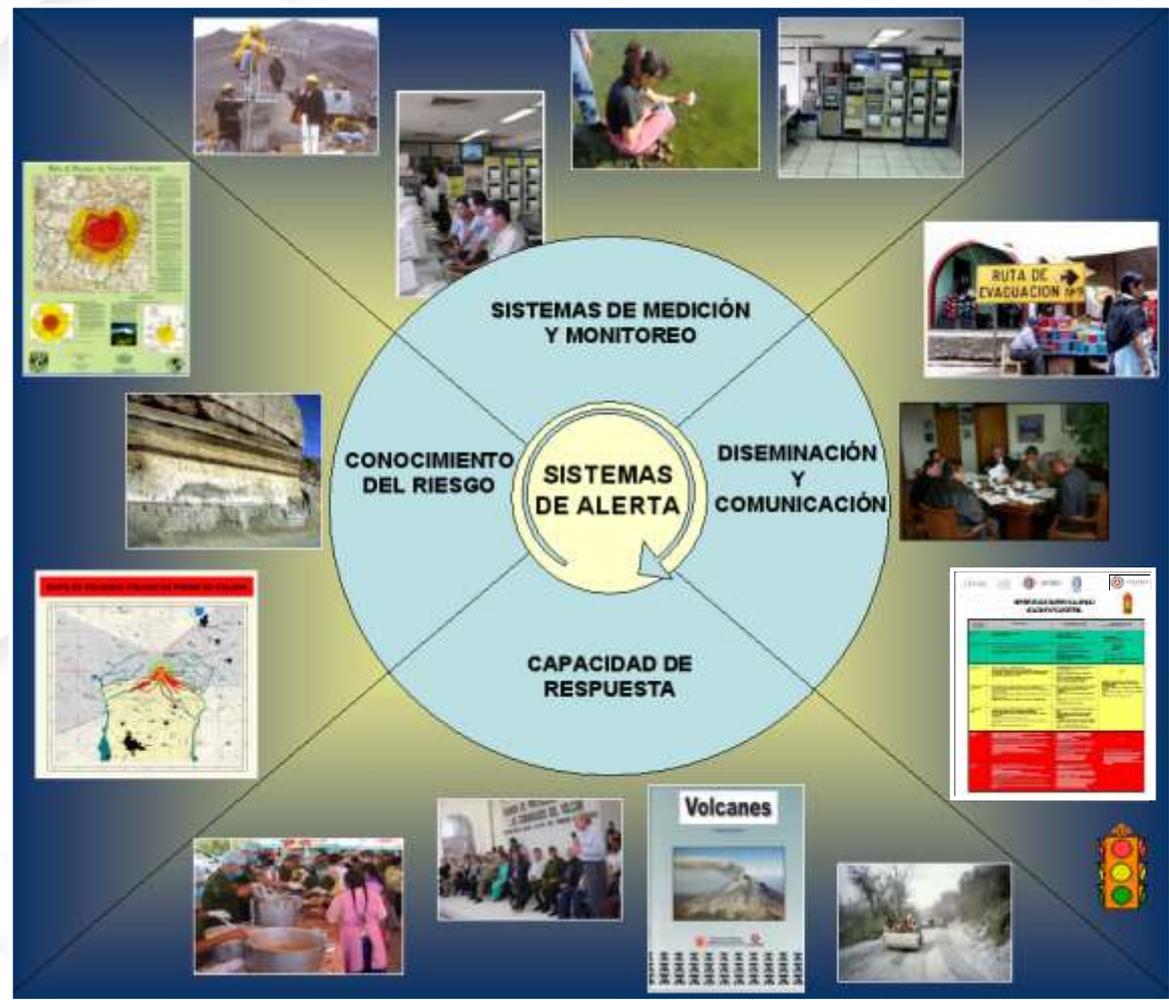
SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

El objetivo de los sistemas de alerta temprana centrados en la gente es proveer información a los individuos y a las comunidades amenazadas por peligros para actuar con tiempo suficiente y de una manera apropiada, para reducir la posibilidad de: daño personal, la pérdida de la vida, daño a sus propiedades y al medio ambiente



SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

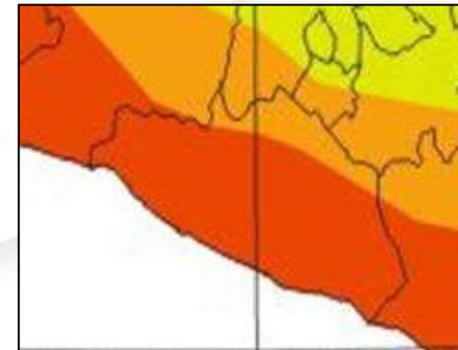
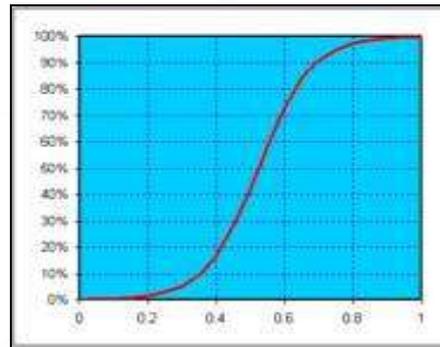
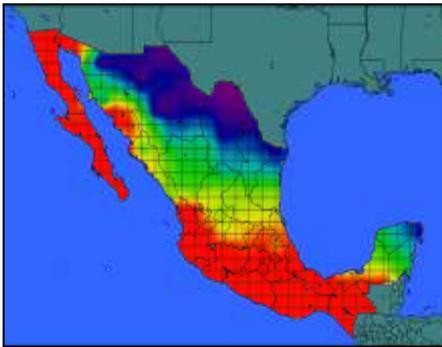
Un sistema de alerta temprana **completo y efectivo** se compone de cuatro elementos interrelacionados abarcando desde el conocimiento de los riesgos que se enfrentan hasta la preparación y la capacidad de respuesta, reforzados por mecanismos de comunicación efectivos. La falla de una de las partes puede conducir a la falla de todo el sistema.



SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Conocimiento previo e identificación de los Riesgos asociados con los Fenómenos Perturbadores que se enfrentan

- Los riesgos surgen de la combinación de peligros y vulnerabilidades presentes en una región en particular en un momento dado.
- Crea conciencia y sensibiliza a las personas que van a ser alertadas
- Permite priorizar las necesidades de los sistemas de alerta temprana
- Facilita la preparación de la respuesta



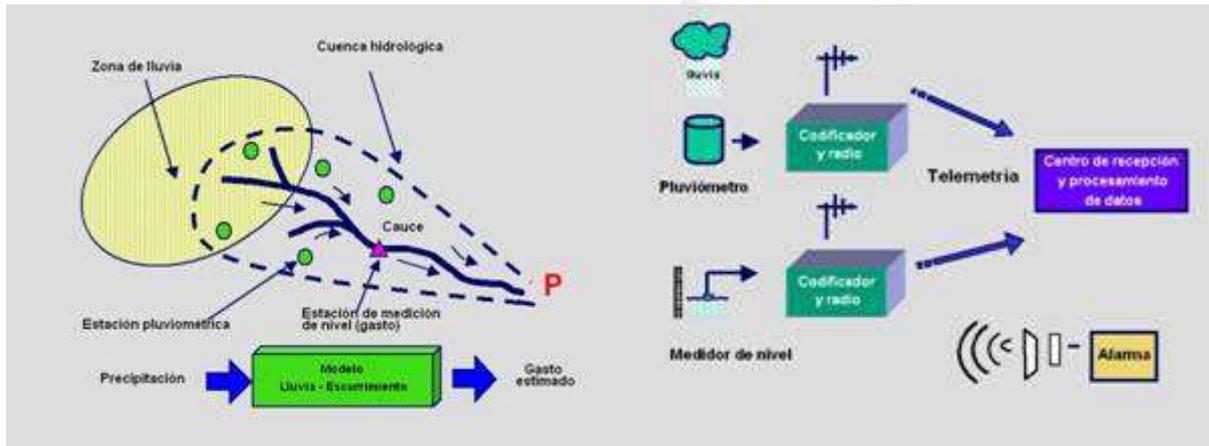
P V

Riesgo = f (P, V)

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Sistema de Medición y Monitoreo

- Deben estar basados en conocimientos científicos tendientes a la elaboración de pronósticos y/o predicciones.
- Un monitoreo continuo (24 horas) de diversos parámetros relacionados con el fenómeno y la detección de precursores que permitan generar alertamientos precisos y oportunos



SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Difusión de Alertas Públicas

- Debe asegurarse que los alertamientos lleguen a las personas en riesgo.
- Los alertamientos deben ser claros, comprensibles y con información útil, de tal forma que permitan responder adecuadamente.
- Deben estar establecidos mecanismos de comunicación ágiles y perfectamente definidos (vocero oficial reconocido).

SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO
VOLCÁN POCOCATEPEL

Nivel de Alerta	Descripción	Acciones a seguir	Responsables
Alerta Roja	Se ha detectado la presencia de cenizas volcánicas en las inmediaciones del Volcán Pico de Teopetlapaltec.	Se debe evacuar a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo y a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo.	Comando en Jefe del SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO.
Alerta Naranja	Se ha detectado la presencia de cenizas volcánicas en las inmediaciones del Volcán Pico de Teopetlapaltec.	Se debe evacuar a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo y a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo.	Comando en Jefe del SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO.
Alerta Amarilla	Se ha detectado la presencia de cenizas volcánicas en las inmediaciones del Volcán Pico de Teopetlapaltec.	Se debe evacuar a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo y a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo.	Comando en Jefe del SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO.
Alerta Verde	Se ha detectado la presencia de cenizas volcánicas en las inmediaciones del Volcán Pico de Teopetlapaltec.	Se debe evacuar a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo y a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo.	Comando en Jefe del SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO.
Alerta Azul	Se ha detectado la presencia de cenizas volcánicas en las inmediaciones del Volcán Pico de Teopetlapaltec.	Se debe evacuar a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo y a las personas que se encuentren en las zonas de riesgo.	Comando en Jefe del SEMAFROCEALERTA VOLCÁNICO.



SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Planes de Respuesta o de Contingencia

- Necesario que las comunidades entiendan el riesgo y que sepan como reaccionar (educación y programas de preparación)
- Necesario contar con planes y manuales de procedimientos (deben ser practicados y probados)



Predicción y Alertamiento Temprano de Fenómenos Naturales

Fenómeno predecible

METEREOLÓGICO

Fenómeno no predecible

VOLCANICO

SISMICO



Niveles de Alertamiento para la Prevención de Desastres de Fenómenos Hidrometeorológicos

DÍAS
(ESTATAL)



1er. NIVEL DE ALERTAMIENTO

Se pronostican lluvias con 2 a 1 día de anticipación.

Se usan imágenes de satélite, de radares y boletines del Servicio Meteorológico Nacional.

HORAS
(MUNICIPAL)



2o. NIVEL DE ALERTAMIENTO

Se pronostican lluvias con menos de 24 horas de anticipación.

Se usa la información del radar y boletines del SMN.

MINUTOS
(CUENCA)

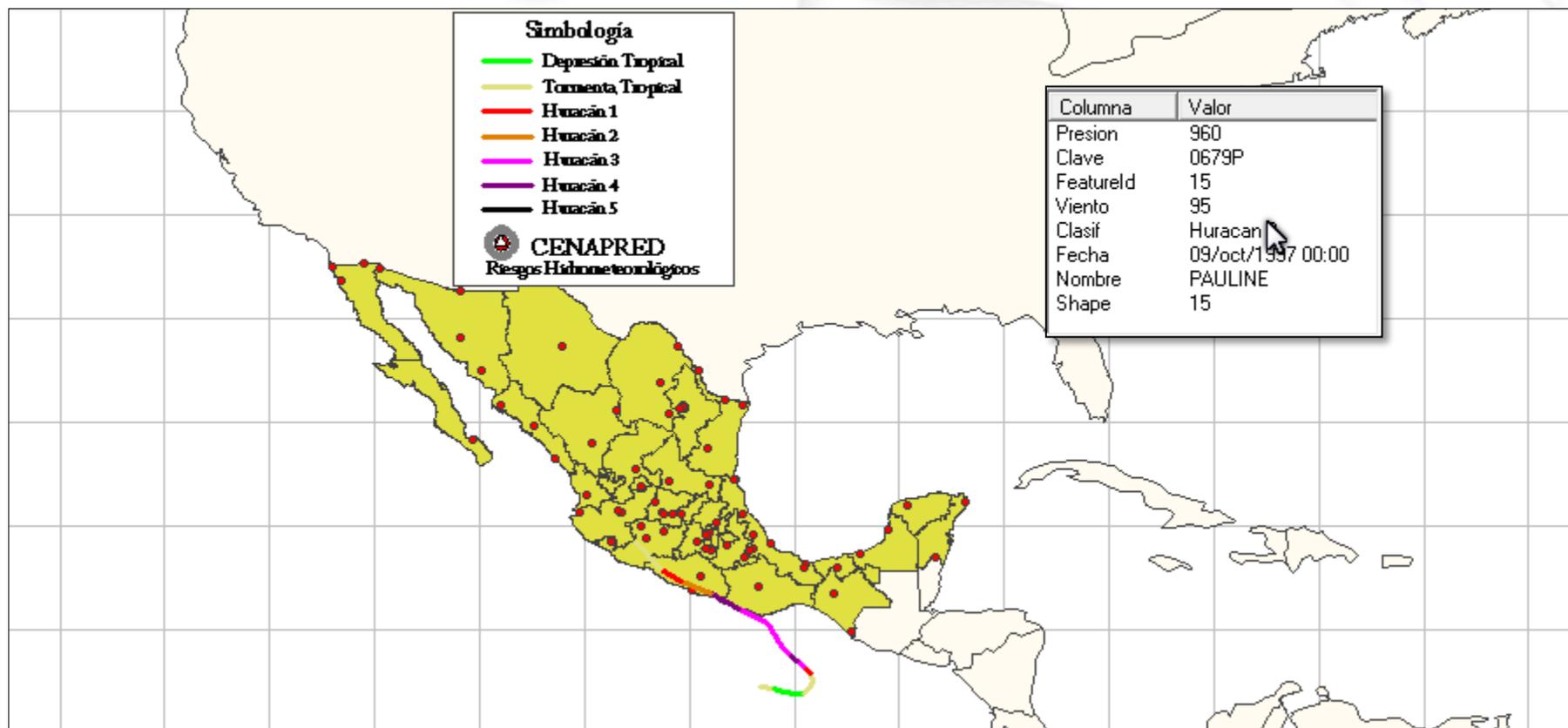


3er. NIVEL DE ALERTAMIENTO

Se estiman las intensidades de lluvias y escurrimientos con 20 a 90 minutos de anticipación.

Se apoya fundamentalmente en el sistema de medición remota instalado.

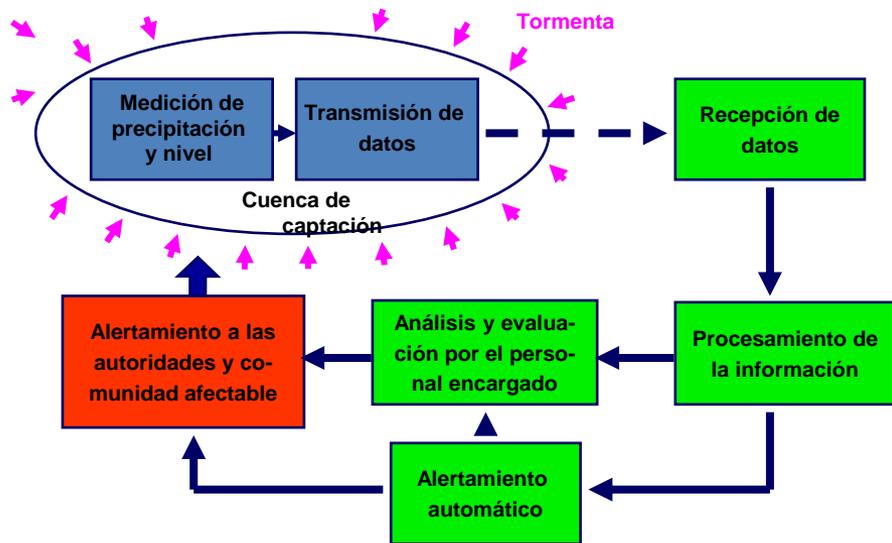
Huracán Pauline, 1997 (hace 19 años)



Huracán Paul ine, 1997 (hace 19 años)



Sistemas de Alerta Hidrometeorológica



PUESTOS CENTRALES DE REGISTRO Y PROCESAMIENTO

Despliegue y análisis de datos. SAH Acapulco, Guerrero

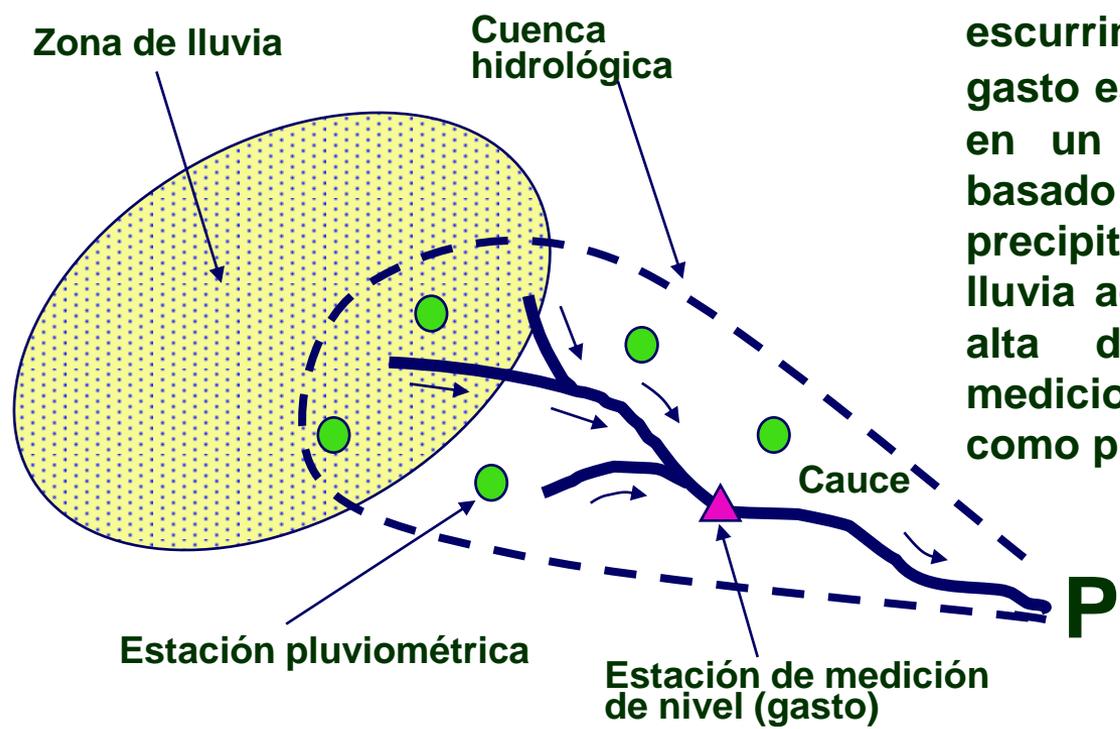


Protección Civil Estatal

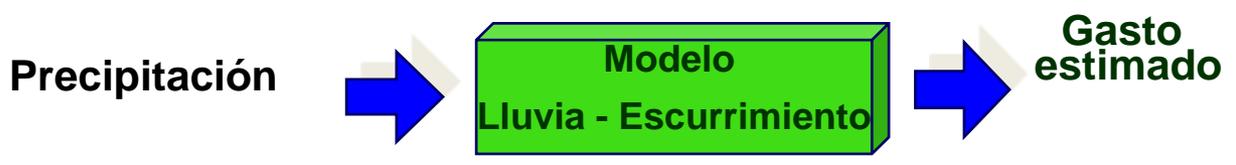
Red de estaciones de campo



Transformación de la lluvia en escurrimiento



Mediante un modelo lluvia - escurrimiento se estima el gasto esperado en el punto P en un tiempo determinado, basado en las mediciones de precipitación (intensidad y lluvia acumulada) en la parte alta de la cuenca. Las mediciones de nivel sirven como puntos de control.



Pantalla Principal de la Computadora Hidráulica

Barra de identificación del sistema

Fecha, hora e intervalo de muestreo

Tabla de precipitaciones acumuladas de todas las estaciones (*)

Barras de alarmas con semáforos y tiempos de predicción para cada sub-cuenca

Tabla de gastos y umbrales

Cuadro de comandos

SISTEMA DE ALERTAMIENTO HIDROMETEOROLÓGICO DE ACAPULCO Ver. 3.0 CENAPRED - II - CNA

Fecha: **08-11-1999** Hora: **20:48:22** Intervalo de muestreo: **76**

LLUVIAS

ESTACIÓN	Hp24 (mm)	Hp10 (mm)	Hp60M (mm)	Hpi10 (mm)	Hpi20 (mm)	Hpi30 (mm)
PC-01	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
MA-02	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
JA-03	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
GS-04	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
CA-05	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
MG-06	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
PR-07	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
LL-08	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
CR-09	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
CB-10	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
RV-11	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
CO-12	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
LC-13	77.5	10	52.25	10	10	10
SB-14	77.5	10	52.25	10	10	10
AP-15	77.5	10	52.25	10	10	10

ALARMAS - Anfiteatro

CUENCA	JAS	JAL	PCS	PCA	MAG	GAR	DE1	DE2	CAZ	BNA	IC1	IC2	IC3
ACTIVADA	10	5	5	5	5	20			15	-5	-5		

ALARMAS - Pie de la Cuesta

CUENCA	CU1	CU2	CU3	CU4	CU5
ACTIVADA	-5	-5	15	-5	-5

ALARMAS - Renacimiento y El Coloso

CUENCA	CAR	ASE	EQU	COL
ACTIVADA		10	15	25

GASTOS

CUENCA	CU1	CU2	JAS	JAL	PCS	PCA	MAG	GAR	DE1	DE2	CAZ	COL	BNA	IC1	IC2	IC3	CAR	ASE	EQU	CU3	CU4	CU5
GASTO	38.9	15.7	51.8	105.3	125.1	131.7	55.0	64.8	9.8	16.2	92.9	33.0	69.2	38.4	8.6	20.3	182.1	90.4	126.9	20.1	22.1	18.7
UMBRAL	38	15	51	104	125	130	55	65	20	36	96	32	68	36	16	38	180	94	130	21	18	16

(*) Precipitaciones acumuladas (en mm):

Hp24 = en la últimas 24 horas (a partir de las 08:00)
 HP10 = en los últimos 10 minutos
 HP60M = en la última hora
 HP10M = en los últimos 10 minutos

Hpi10 = en el intervalo t-10 minutos
 Hpi20 = en el intervalo t-20 minutos
 Hpi30 = en el intervalo t-30 minutos

Registros en Acapulco (3): 08-11-99 a las 20:48:22

SISTEMA DE ALERTAMIENTO HIDROMETEOROLÓGICO DE ACAPULCO Ver. 3.0 CENAPRED - II - CNA

Fecha: 08-11-1999 **Hora:** 20:48:22 **Intervalo de muestreo:** 76

LLUVIAS

ESTACIÓN	Hp24 (mm)	Hp10 (mm)	Hp60M (mm)	Hpi10 (mm)	Hpi20 (mm)	Hpi30 (mm)
PC-01	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
MA-02	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
JA-03	115.5	10.5	55.25	10.5	10.5	10.5
GS-04	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
CA-05	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
MG-06	55.25	9.25	47.75	9.25	9.25	9.25
PR-07	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
LL-08	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
CR-09	134.5	10.75	56.75	10.75	10.75	10.75
CB-10	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
RV-11	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
CO-12	96.5	10.25	53.75	10.25	10.25	10.25
LC-13	77.5	10	52.25	10	10	10
SB-14	77.5	10	52.25	10	10	10
AP-15	77.5	10	52.25	10	10	10

ALARMAS - Anfiteatro

CUENCA	JAS	JAL	PCS	PCA	MAG	GAR	DE1	DE2	CAZ	BNA	IC1	IC2	IC3
ACTIVADA	10	5	5	5	5	20			15	-5	-5		



ALARMAS - Pie de la Cuesta

CUENCA	CU1	CU2	CU3	CU4	CU5
ACTIVADA	-5	-5	15	-5	-5

ALARMAS - Renacimiento y El Coloso

CUENCA	CAR	ASE	EQU	COL
ACTIVADA		10	15	25



GASTOS

CUENCA	CU1	CU2	JAS	JAL	PCS	PCA	MAG	GAR	DE1	DE2	CAZ	COL	BNA	IC1	IC2	IC3	CAR	ASE	EQU	CU3	CU4	CU5
GASTO	38.9	15.7	51.8	105.3	125.1	131.7	55.0	64.8	9.8	16.2	92.9	33.0	69.2	38.4	8.6	20.3	182.1	90.4	126.9	20.1	22.1	18.7
UMBRAL	38	15	51	104	125	130	55	65	20	36	96	32	68	36	16	38	180	94	130	21	18	16

Tormenta registrada el 11 de agosto de 1999 en Acapulco. Valores de las precipitaciones, gastos y estado de las alarmas a las 20:48:22. Debido a la fuerte lluvia (135mm), 11 alarmas fueron activadas.

MACROSIMULACRO EN LA MARGEN DEL RÍO LA SABANA, ACAPULCO, GRO. 23 de abril 2016

The image is a screenshot of the official website of the Acapulco Municipal Government. At the top, there is a header with the logo of the municipality, the slogan "CONSTRUYENDO EL Nuevo ACAPULCO", and the text "GOBIERNO MUNICIPAL 2013 - 2018". To the right of the header, there is a weather forecast for the current day (Hoy) and the next two days (Martes and Jueves), along with social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and Email, and a search bar.

Below the header is a yellow navigation bar with the following links: Inicio, Gobierno, Conoce Acapulco, Sala de Prensa, Refugios Temporales, Transparencia, and Contacto.

The main content area features a news article with the following details:

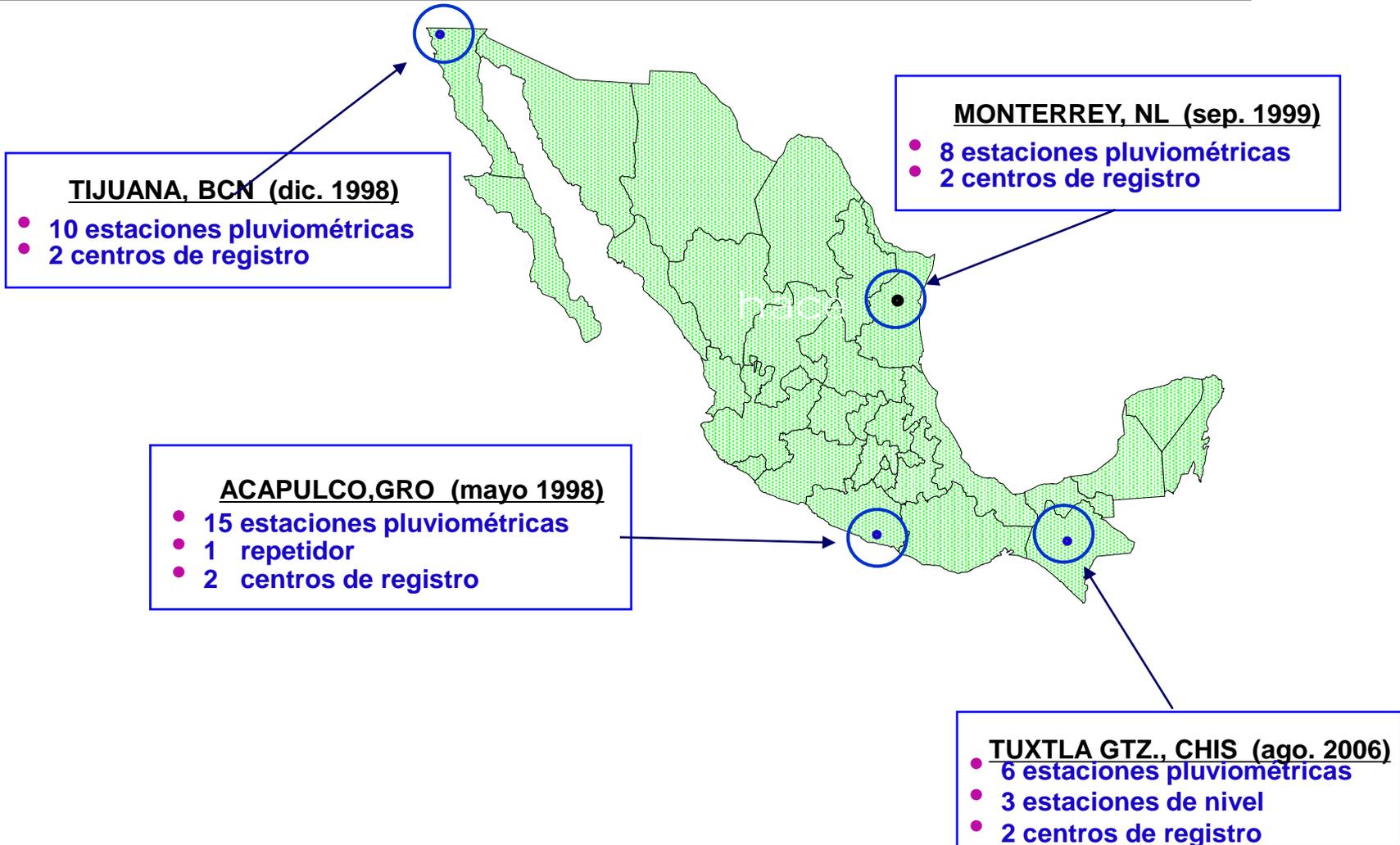
- Section-Header:** Encabeza Evodio macrosimulacro en márgenes del Río de La Sabana
- Text:** H. Ayuntamiento de Acapulco—Sala de Prensa—Encabeza Evodio macrosimulacro en márgenes del Río de La Sabana
- Image:** A group of officials and emergency personnel standing together, holding a banner that says "PLAN".
- Text:** **** Más de mil 500 ciudadanos de las colonias La Sabana, Fronteras, Renacimiento y Arroyo Seco fueron evacuados**
- Text:** **** Elementos de la Marina, Ejército Mexicano, Cruz Roja, Protección Civil y Bomberos, Cenapred, salud y cuerpos policíacos participaron en el ejercicio.**
- Text:** Acapulco, Gro., 23 de abril de 2016.- Con la participación de más de mil 500 vecinos, el gobierno de Acapulco encabezado por el alcalde Evodio Velázquez, a través de la Coordinación de Protección Civil llevó a cabo el primer macrosimulacro de evacuación con hipótesis de inundación en los márgenes del Río de la Sabana, estando presentes autoridades de los tres órdenes de gobierno y las fuerzas armadas.

At the bottom of the article, there is a caption: "En el acceso principal de la Unidad Deportiva Jorge Campos, Evodio Velázquez dio el banderazo de salida a las unidades de rescate de Marina, Ejército Mexicano, Cruz Roja, Protección Civil del municipio y estado, Centro".

On the right side of the page, there is a sidebar with the following sections:

- LA CIUDAD CUENTA CONTIGO:** A red banner with a fire truck icon.
- EVENTOS:** A green banner with the date "29 Abr" and the text "Exposición Cultural IMJLVE". Below it is a "Ver más..." link.
- NOTICIAS:** A purple banner with a photo of three men and the text "Se reúne Evodio y Astudillo con el Presidente Peña Nieto en el Tianguis Tradicional".

Sistemas de alerta Temprana contra inundaciones



Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT-CT)

SIAT CT versión 2000

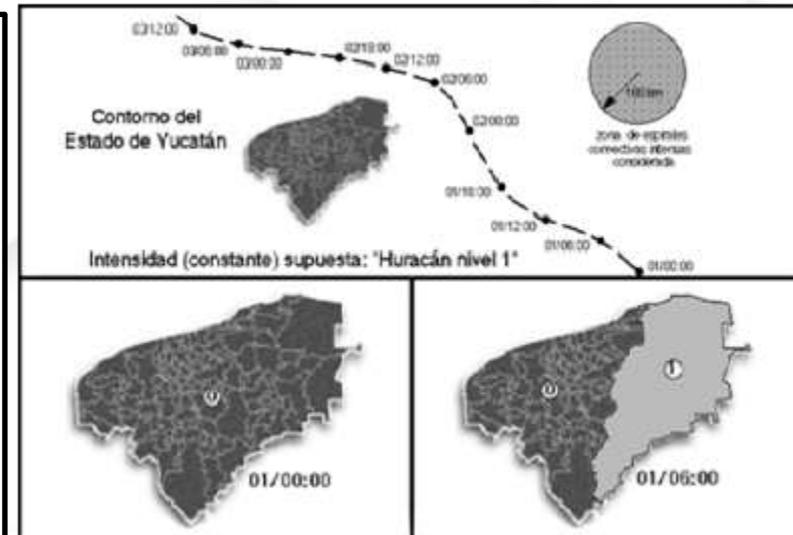
AMH

XVI CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA
EL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA LA
TEMPORADA DE CICLONES, LLUVIAS E INUNDACIONES DEL SISTEMA
NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Michel Rosengaus Moshinsky
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Resumen

Se describe el nuevo Sistema de Alerta Temprana (SIAT) que el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) implementa a partir del inicio de la temporada de ciclones del año 2000, específicamente en cuanto a ciclones tropicales. El sistema, cuya unidad geográfica mínima de alertamiento es el municipio, cuenta con varias etapas que dependen de la distancia de la posición actual de la periferia de las bandas nubosas al municipio en cuestión. Cada etapa representa cualitativamente una diferente situación para la población alertada y diferentes tareas para las diversas instituciones que actúan dentro del SINAPROC. Se presentan, gráficamente, simulaciones de casos hipotéticos para ejemplificar su operación. Se analiza críticamente el sistema incluyendo su excesiva dependencia sobre la posición actual (vs. la pronosticada), el riesgo de sobrealertamiento rutinario en la costa del Pacífico, su no diferenciación de condiciones dentro de cada municipio, su no definición objetiva de las bandas nubosas y su énfasis sobre sólo uno de los efectos destructivos posibles. Aún así, se juzga como un buen primer paso para la transformación del SINAPROC de su carácter reactivo previo a un carácter preventivo en el futuro.



Rangos de Alertamiento



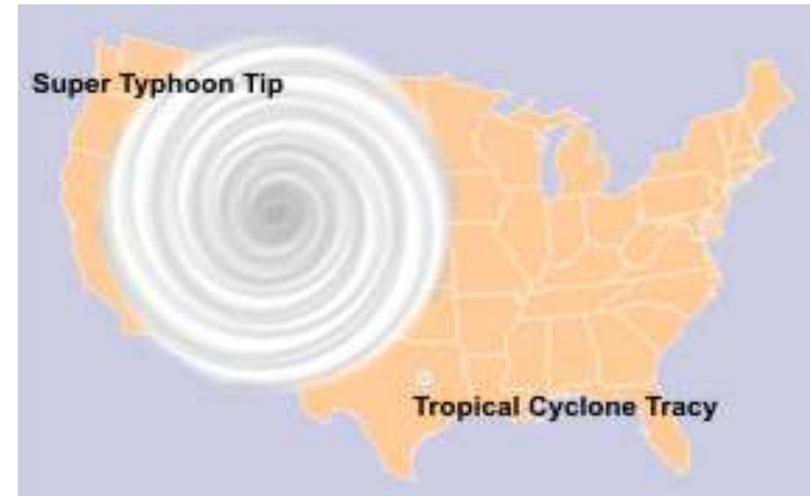
Fenómeno	Heraldo (Alerta (hrs. Nox))	Evaluación	ESTABILIDAD EN KILOMETROS DE LA COSTA A LAS ISLANDIAS					Tiempo (hrs.)
			20 KMS POR HORA VELOCIDAD PROMEDIO					
			100 a 500	500 a 150	150 a 200	200 a 150	150 a 100	
Depresión	< 50	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alerta
Tormenta Tropical	1-25	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alerta
Huracán Nivel 1	1-55	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Alerta
Huracán Nivel 2	1-100	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alerta	Alerta
Huracán Nivel 3	1-150	Alerta	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alerta	Alerta
Huracán Nivel 4	1-200	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alerta	Alerta	Alerta
Huracán Nivel 5	1-250	Alerta	Alerta	Emergencia	Emergencia	Alerta	Alerta	Alerta

¿Por qué es importante el tamaño de los ciclones tropicales?

El tamaño de los ciclones tropicales puede variar mucho. Los extremos son el tifón Tip (1979) y el ciclón tropical Tracy (1974).

Los ciclones tropicales más grandes son más peligrosos que los pequeños con la misma intensidad, ya que tienden a durar más, a interactuar con otros grandes sistemas, toma más tiempo su disipación después de que han tocado tierra, y producen grandes cantidades de lluvia, entre otros efectos.

Por lo tanto, los ciclones tropicales más grandes deben tomarse con más cuidado que aquellos similares en intensidad pero más pequeños.



Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT-CT)

En el año 2003 se realizó una revisión del SIAT-CT, con lo que se mejoró el sistema, haciéndolo más eficiente, sencillo de implementar y más claro para la población.

$$\text{Promedio de Escalas} = (1/2)(SS + 0.0377 R34kt(\text{en mn}))$$

Tabla de acercamiento / parte delantera del ciclón (activación de las señales de aviso)

Promedio De Escalas	Distancia más de 72	72 a 60 hrs	60 a 48 hrs	48 a 36 hrs	36 a 24 hrs	24 a 18 hrs	18 a 12 hrs	12 a 6 hrs	Menos de 6 hrs
0 a 0.99	Blue	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Red
1 a 1.99	Blue	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Red
2 a 2.99	Blue	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Red
3 a 3.99	Blue	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Red
4 a 4.99	Blue	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Red
5	Blue	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Red

Tabla de alejamiento / parte trasera del ciclón (desactivación de las señales de aviso)

Promedio de Escalas	0 a 100 Kilómetros	100 a 150 Kilómetros	150 a 200 Kilómetros	200 a 250 Kilómetros	250 a 300 Kilómetros	300 a 350 Kilómetros	350 a 400 Kilómetros	400 a 500 Kilómetros	500 a 750 Kilómetros	Mayor a 750 Kilómetros
0 a 0.99	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue
1 a 1.99	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue
2 a 2.99	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue
3 a 3.99	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue
4 a 4.99	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue
5	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Blue

Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT-CT)

A finales del 2004, el CENAPRED encargó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) la elaboración de un software que calcula automáticamente las regiones y el tipo de alerta ante la amenaza de un ciclón tropical a nuestro país, y que durante las temporadas 2005 y 2006 fueron utilizados por personal de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.



SIAT-CT automático

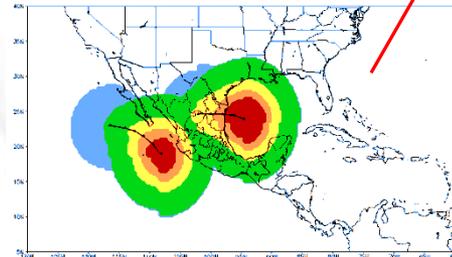
Servidor FTP en el Centro nacional de Huracanes en Miami



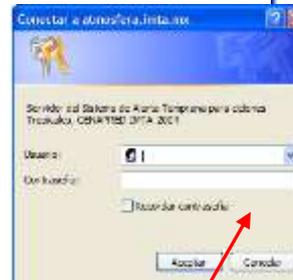
Servidor en el CENAPRED



Aviso del SIAT para EMILY/EUGENE del 19-JUL-2005 a las 15:00 Z



Mapas de alertamiento



Página Web



SEGOB Sistema Nacional de Protección Civil
COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES
Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales

BOLETÍN DE ALERTAMIENTO POR CICLÓN TROPICAL

MÉXICO, D. F. A 28 DE SEPTIEMBRE DE 2015. HORA: 10:30H. BOLETÍN No. 7
HURACÁN "MARTY" DEL OCEANO PACÍFICO

ALERTA	FASE DE ACERCAMIENTO	FASE DE ALERTAMIENTO
ROJO	SUR DE GUERRERO	OCCIDENTE DE OAXACA
ANARILLA	RESTO DE GUERRERO MICHOACÁN, COLIMA Y OESTE DE JALISCO	RESTO DE OAXACA Y CHIAPAS
VERDE	RESTO DE JALISCO	
AZUL	MAYAGÜEZ Y ISLAS MARIYU Y MARIJAS	

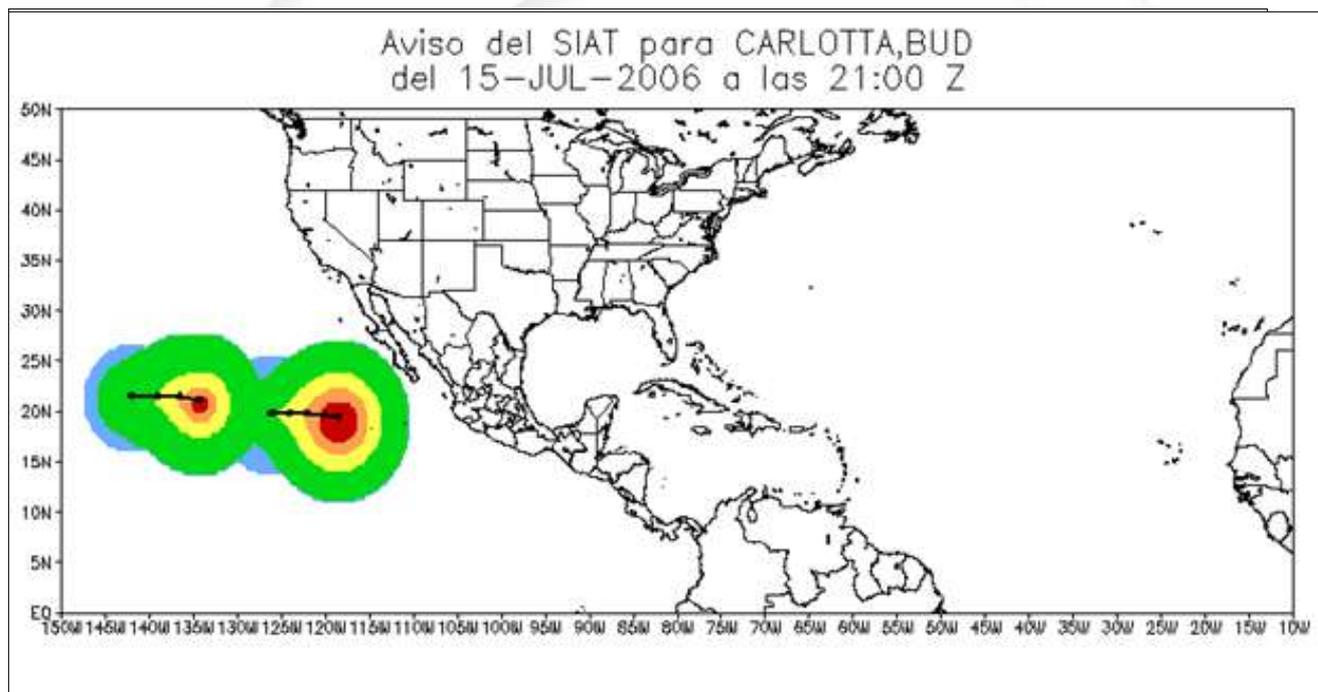
ZONA COSTERA DE MAYOR ATENCIÓN: CATACANES, OZAMA Y PUERTO SAN TELMO, MICHOACÁN
ETA TROPIC "MARTY" EVOLUCIÓN A CATACANES Y OZAMA DE MICHOACÁN A LOS 100 KM. AL SUR SURESTE DE ZIHATANEAS, SPO, CON DESPLAZAMIENTO AL NOROESTE Y A NARANJA

DATOS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PRONÓSTICO:
NOMBRE Y FICHA LOCAL	10:30 (09:50) 2015 31 00 (09:20) DEL (09:00)	01:00 (01:00) DE (01:00) DEL (01:00)
UBICACIÓN Y SITIO DE ORIGEN	CATACANES Y OZAMA, MICHOACÁN	PUERTO SAN TELMO, MICHOACÁN
CATEGORÍA Y NOMBRE	CATEGORÍA 1 (09:00) 2015	CATEGORÍA 1 (09:00) 2015
POSICIÓN (N/S) (E/O)	10:30 (09:50) 2015	01:00 (01:00) DE (01:00) DEL (01:00)
LOCALIDADES MÁS CERCANAS A SU CENTRO	PUERTO SAN TELMO, MICHOACÁN	PUERTO SAN TELMO, MICHOACÁN
VELOCIDAD SUIVORNOY Y NOMBRE	100 km/h y 100 km/h	100 km/h y 100 km/h
MOVIMIENTO	MOVIMIENTO NOROCCIDENTAL	MOVIMIENTO NOROCCIDENTAL
OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS
OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS
OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS	OTROS NOMBRES ESTABLECIDOS

Boletín

SIAT CT versión 2008 automático

Dimensionar las áreas de los mapas para ver todos los sistemas presentes aún cuando no representen peligro para México. Esto debido a que en los mapas utilizados hasta ahora, sólo se presenta la región más cercana a México y existen ciclones tropicales que se encuentran muy lejanos a nuestras costas y no son observados en los mapas.



Mapa que muestra el dominio completo con las áreas de alertamientos del SIAT-CT para los ciclones Carlotta y Bud, ambos sobre el Océano Pacífico del Noreste, el 15/julio/2006 a las 21:00Z

Sistemas de Alerta Temprana - CT

Científicos e investigadores



Sociedad Civil



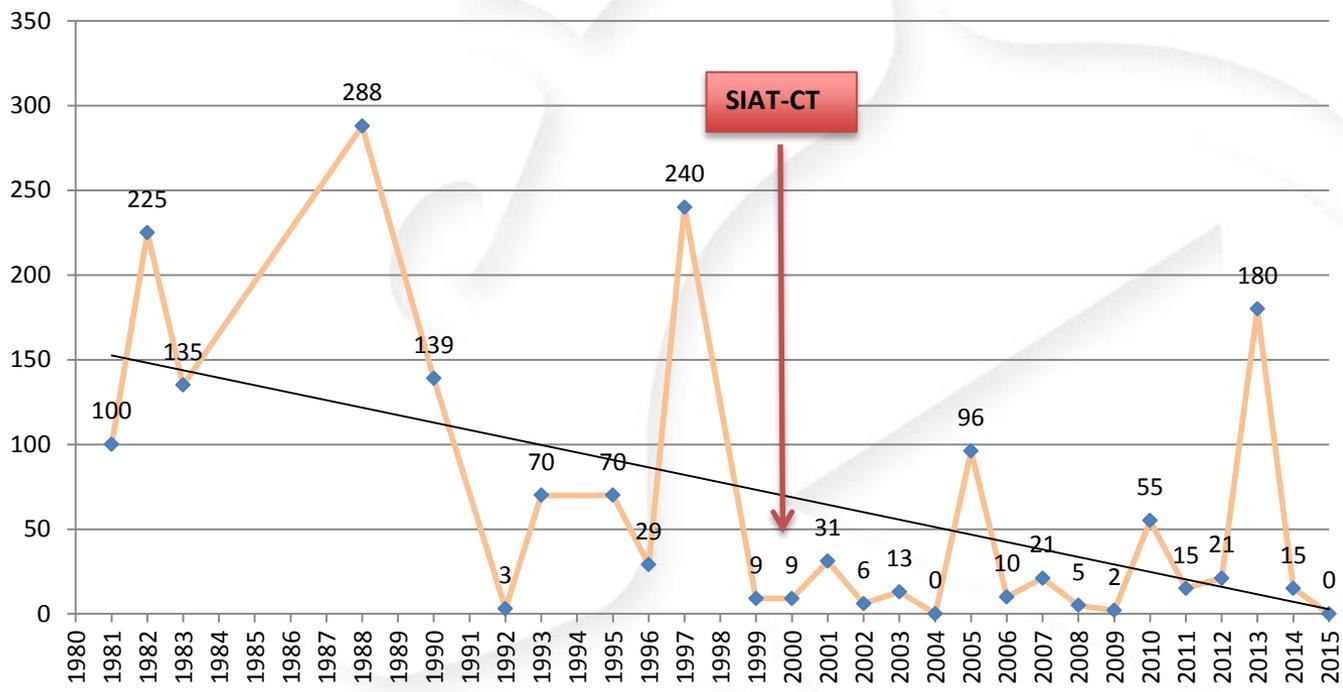
Medios de comunicación



Participación interinstitucional



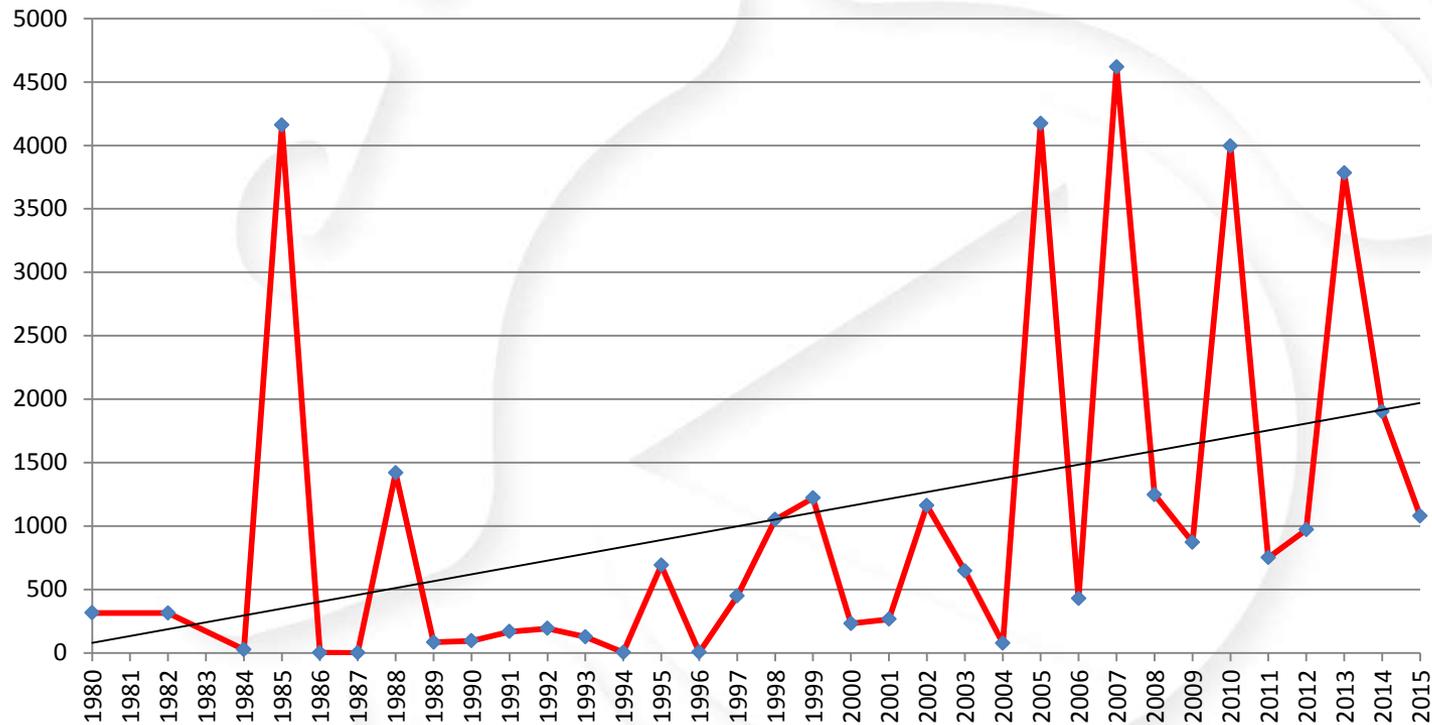
Muertos por ciclones tropicales 1981-2015



Los datos de 2015 están en versión preliminar y sujetos a revisión.
Fuente: Subdirección de Estudios Económicos y Sociales.

A partir del año 2000, han disminuido las muertes derivadas de ciclones tropicales, esto se debe, entre otras cuestiones, a la implementación del Sistema de Alerta Temprana contra Ciclones Tropicales (SIAT-CT).

Total de daños por fenómenos hidrometeorológicos (millones de dólares corrientes)



Los datos de 2015 están en versión preliminar y sujetos a revisión.
Fuente: Subdirección de Estudios Económicos y Sociales.

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA FRENTE FRÍOS Y NORTES

Las ondas gélidas se encuentran entre los fenómenos atmosféricos que más muertes producen en nuestro país. La Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Epidemiología, reporta 258 defunciones asociadas a las bajas temperaturas en el periodo de 2010 a 2016:

- ❖ 73 por hipotermia
- ❖ 165 por intoxicación y,
- ❖ 20 por quemaduras
- ❖ Los principales estados que se ven afectados son Chihuahua, Sonora y Coahuila.

Fuente: Boletín de temperaturas naturales extremas, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud.

El comportamiento de epidemias por enfermedades respiratorias puede verse influenciado de manera importante por el paso de fenómenos atmosféricos, los que ocasionan descensos bruscos de temperatura.

Significado y recomendaciones de los colores del Sistema de Alerta Temprana para Frentes Fríos, Tormentas Invernales y Nortes.

- Tabla de información y de los distintos niveles de alertamiento que relacionan el grado de peligro y colores que son desplegados en el mapa.



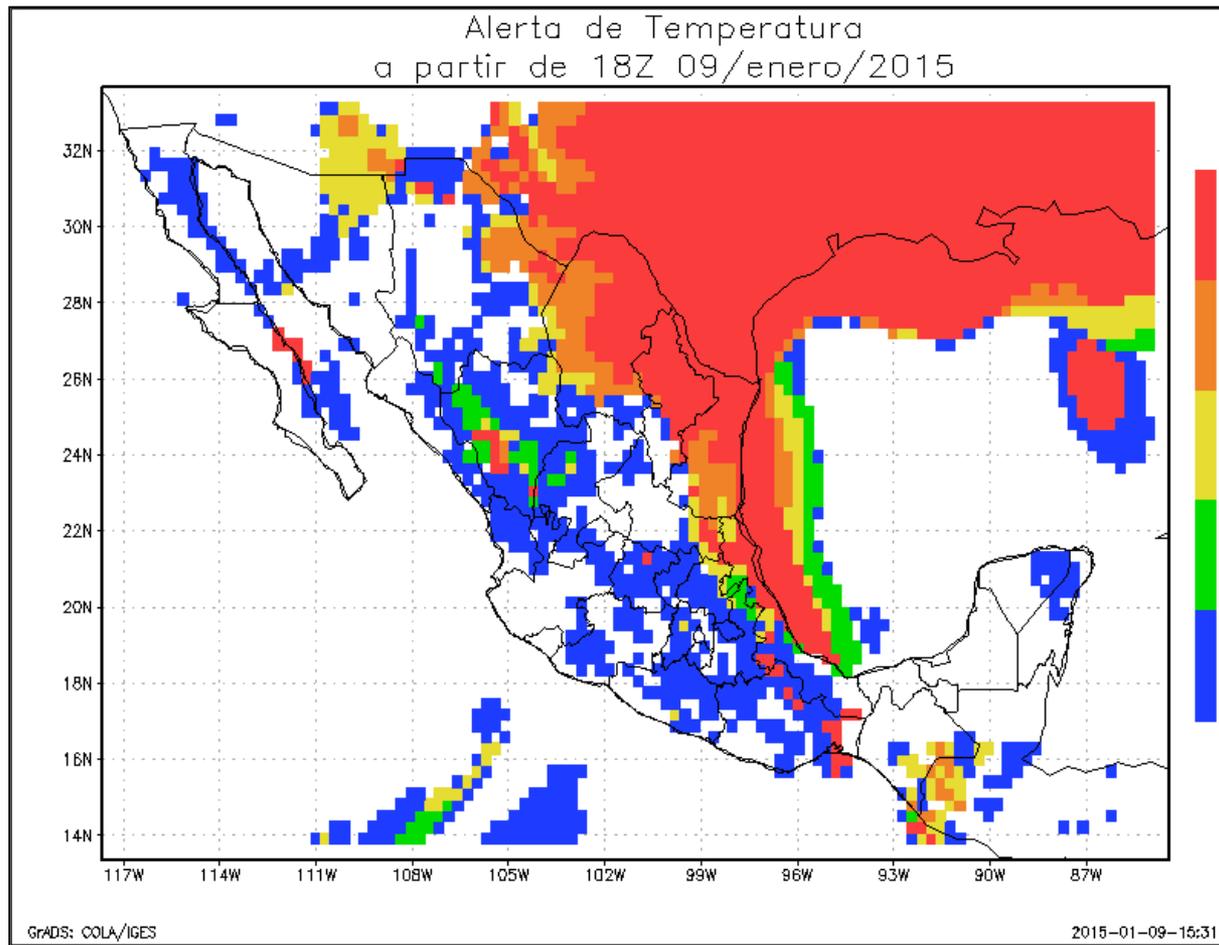
NIVEL Y COLOR DE ALERTAMIENTO Y RECOMENDACIONES GENERALES		
AZUL	PELIGRO MÍNIMO ALERTAMIENTO	Notificar a protección civil dentro de los organismos federal, estatal y municipal.
VERDE	PELIGRO BAJO PREVENSIÓN	Emisión por los medios de comunicación masiva de las medidas que debe tomar la población ante los efectos del frente frío.
AMARILLO	PELIGRO MODERADO PREPARACIÓN	Iniciar acciones operativas y preparación de albergues.
NARANJA	PELIGRO ALTO ALARMA	Evacuación de la población de áreas de alto riesgo y suspensión de actividades.
ROJO	MÁXIMO PELIGRO AFECTACIÓN	Evitar exposición a bajas temperaturas, mantener a la población afectada a salvo.

Temperatura mínima (°C)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación acumulada en 24 hrs	54 a 48 hrs	48 a 42 hrs	42 a 36 hrs	36 a 30 hrs	30 a 24 hrs	24 a 18 hrs	18 a 12 hrs	12 a 6 hrs	6 a 0 hrs
3.8 a 1.1	6.0 a 6.9	17.7 a 24.9	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
1.1 a -1.6	6.9 a 7.7	24.9 a 32.1	Blue	Blue	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
-1.6 a -4.3	7.7 a 8.5	32.1 a 39.4	Blue	Blue	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
-4.3 a -7.0	8.5 a 9.3	39.4 a 46.6	Blue	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red
-7.0 a -9.7	9.3 a 10.2	46.6 a 53.8	Blue	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
< -9.7	>10.2	>53.8	Blue	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red

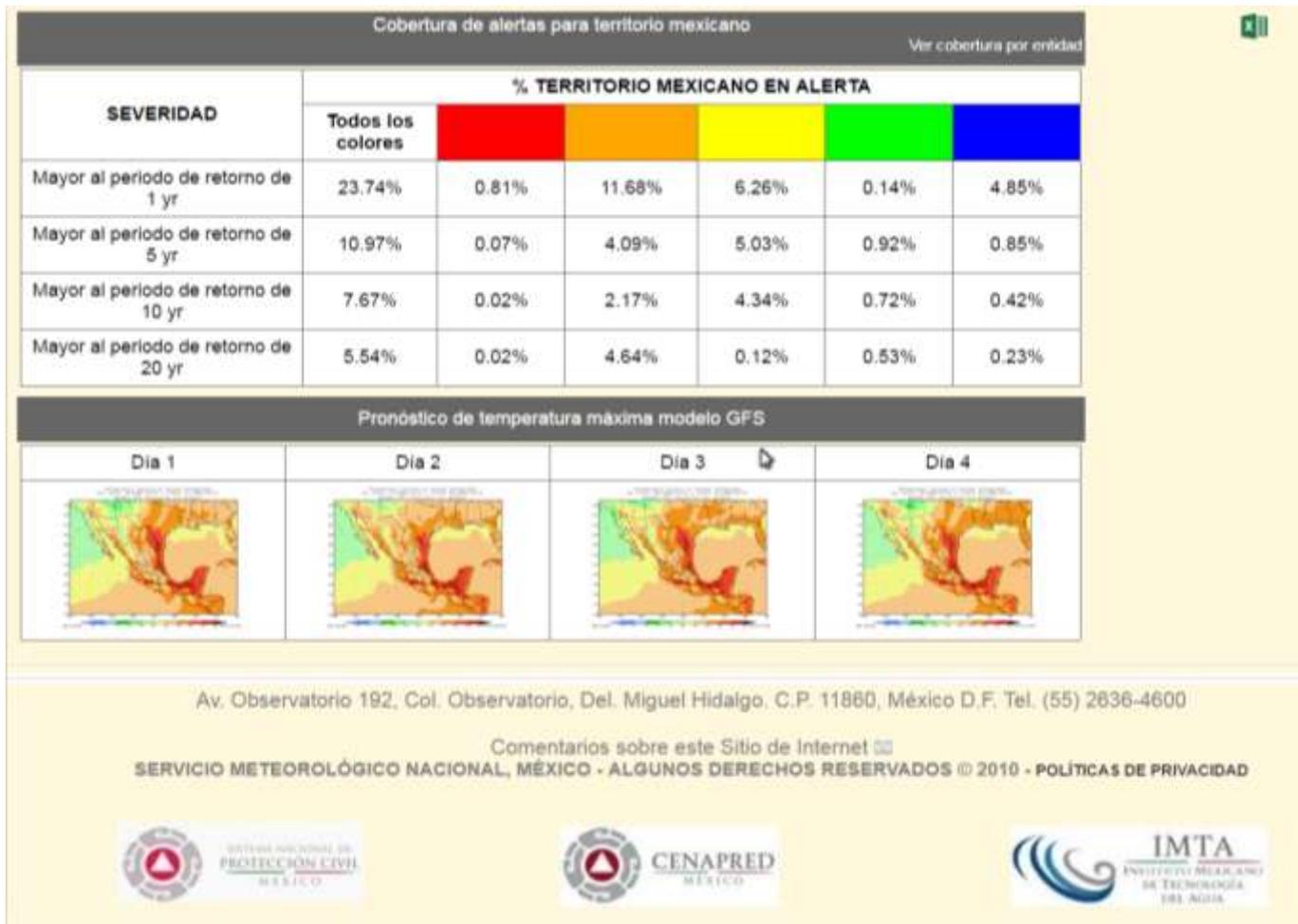


Matrices de alertamiento para la Ciudad de Monterrey, Nuevo León.

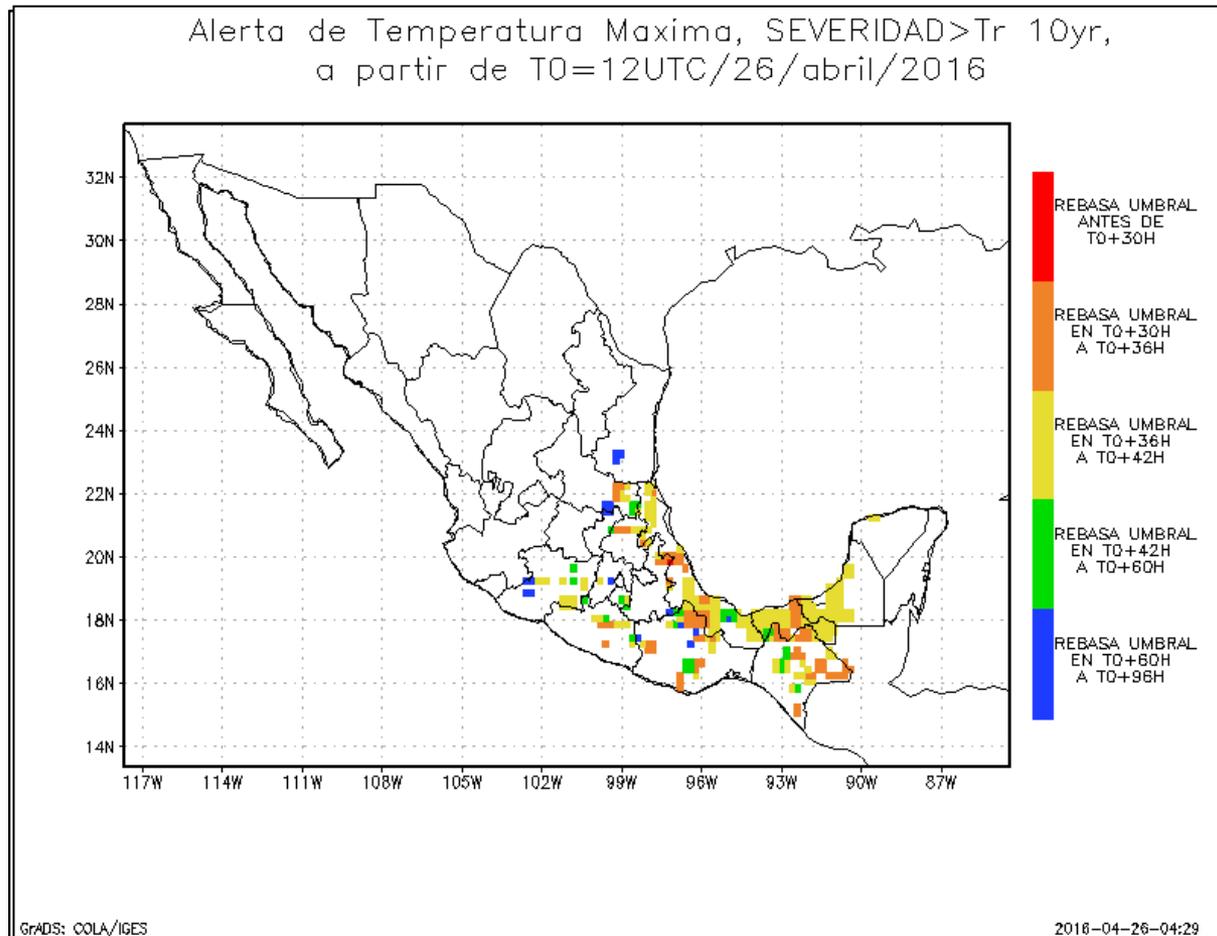
INGRESO AL PAÍS DEL FRENTE FRIO 26 Y SEGUNDA TORMENTA INVERNAL, 09 DE ENERO 2015



SISTEMA DE ALERTAS (SMN – CONAGUA)



MAPAS DE ALERTAMIENTO

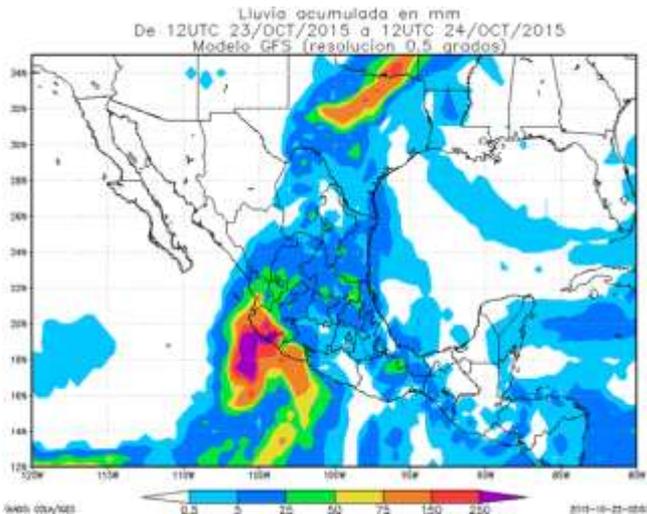


SIAT – Laderas (en proyecto)

Regiones susceptibles de deslizamiento

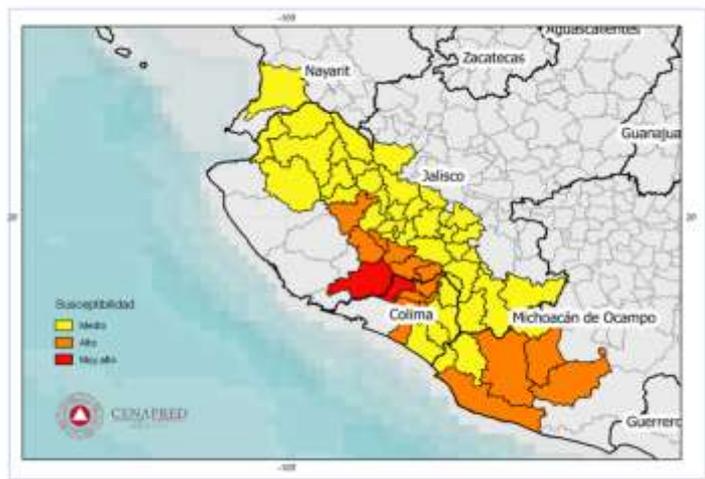


Información del pronóstico numérico del modelo GFS con resolución de medio grado.



Propuesta de umbrales de lluvia acumulada en 24 horas que detonan deslizamientos en ocho regiones de México

5 Pacífico Norte					
			Umbrales		
			Muy Alto	Alto	Medio
Michoacán	806.7	196.83			
Colima	883.2	215.50			
Jalisco	820.6	200.23			
			204.19	153.14	102.09
Muy Alto	204	→	200		
Alto	153	→	150		
Medio	102	→	100		
Bajo					



CONCLUSIONES

Los fenómenos naturales, en particular el hidrometeorológico, son parte de la historia y realidad de México; debemos aprender a vivir con ellos. El riesgo que involucran son más el resultado de la ignorancia y falta de preparación del hombre, que de la fuerza destructiva de la naturaleza.

Prepararnos y prevenirnos de ellos cuesta mucho, no hacerlo nos costará mucho más.



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

MAYOR INFORMACIÓN:

- ▶ M. en I. Héctor Es lava Morales
Jefe de Departamento de Anál isis y
Alertamiento Hidrometeorol ógico

heslava@cenapred.unam.mx
www.cenapred.unam.mx

SEGOB
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



www.segob.gob.mx

@segob_mx

protección civil federal :

www.proteccioncivil.gob.mx

@pcsegob



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL

MÉXICO

**INUNDACIONES: Conceptos básicos y metodologías
para la elaboración de mapas de riesgo**

Abril, 2016

CONTENIDO

1.- Conceptos básicos

- ¿Qué es una inundación?
- Estadísticas internacionales y nacionales
- Fenómeno meteorológico (la lluvia)
- ¿Cómo se generan las lluvias?
- Conceptos de meteorología
- Conceptos de hidrología
- Clasificación y Tipos de inundaciones
- Parámetros para medir la magnitud de una inundación
- Lugares susceptibles a las inundaciones
- Algunas medidas para mitigar los daños

2.- Gestión del riesgo ante inundaciones

- Concepto de riesgo
- Evaluación del peligro
- Evaluación de la vulnerabilidad
- Evaluación del riesgo

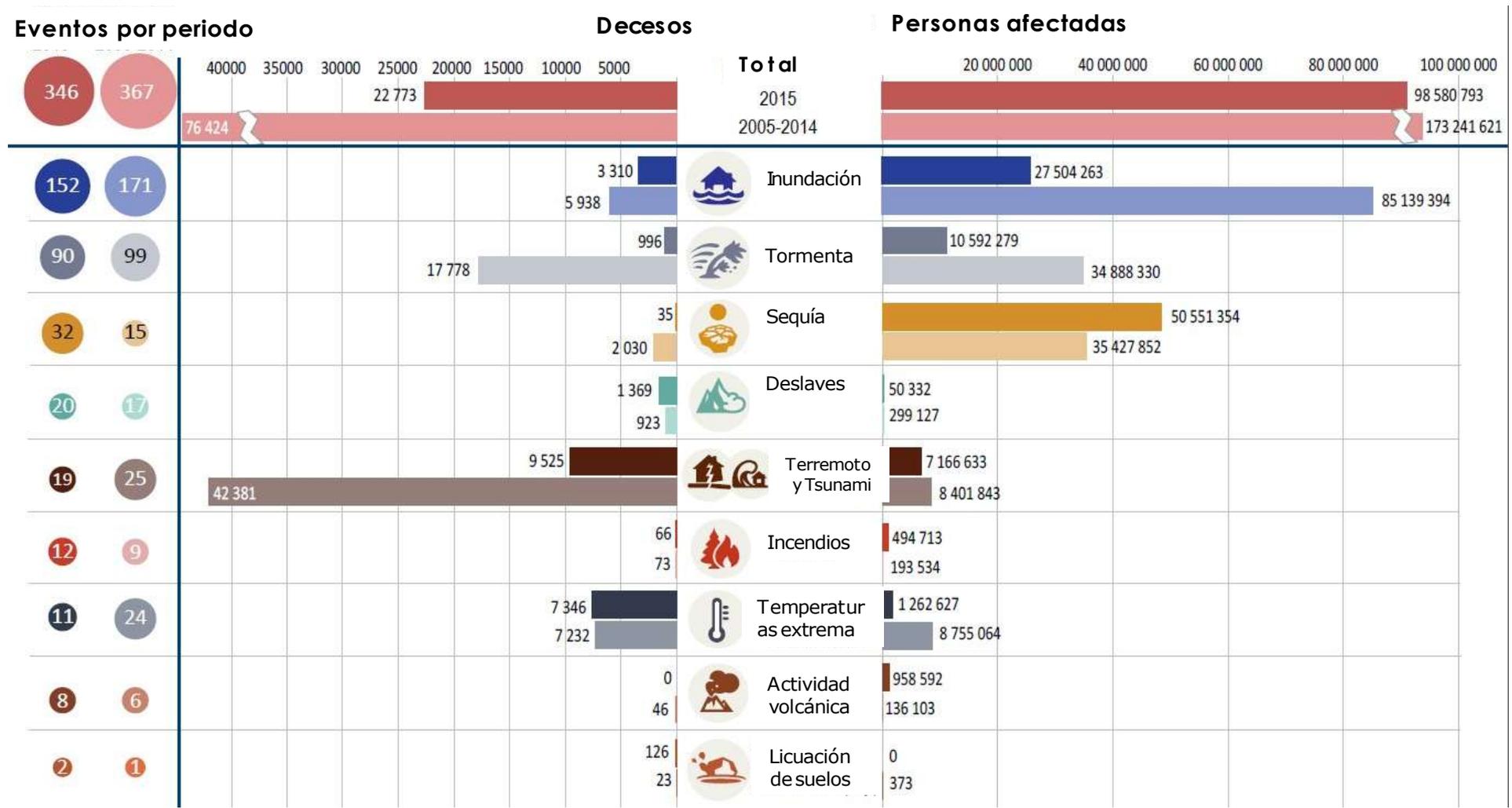
Definición de inundación

Es un evento que debido a la **precipitación**, oleaje, marea de tormenta o a la falla de alguna obra de infraestructura hidráulica provoca un incremento de la superficie libre del agua en los ríos, lagos, lagunas o en el mar mismo, generando invasión o **penetración del agua en sitios donde usualmente no la hay**, provocando, generalmente, daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura”¹.



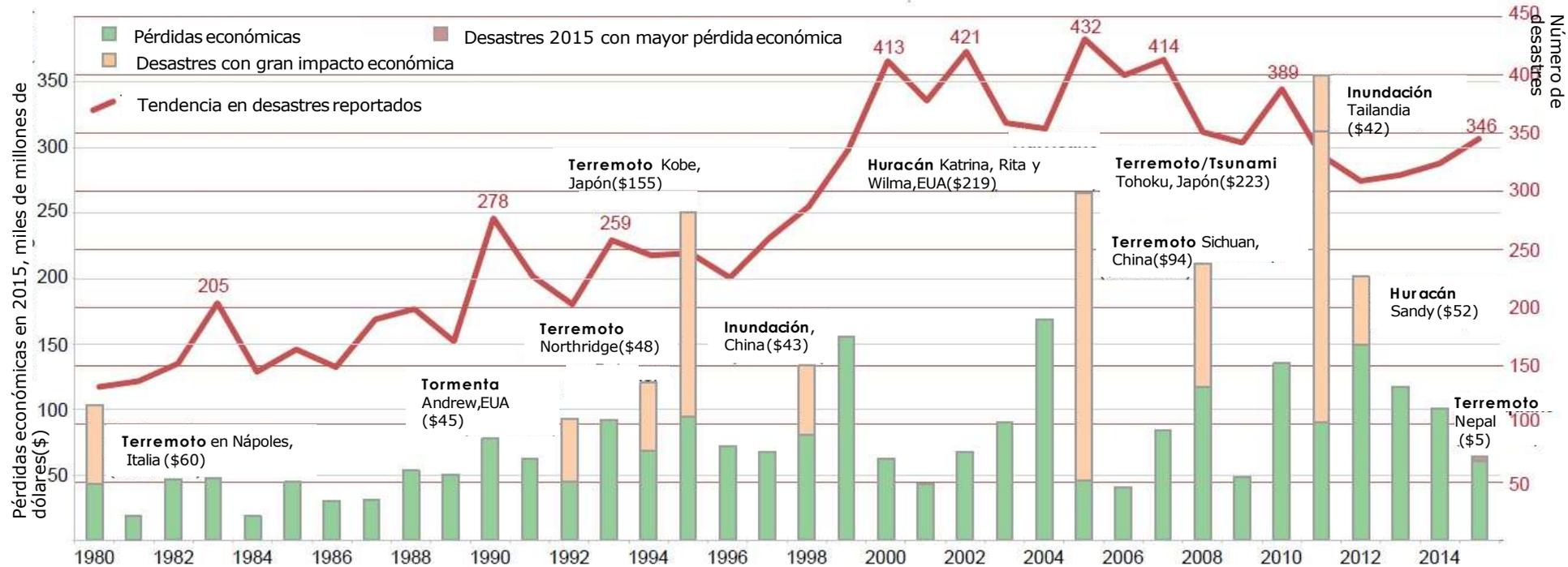
¹Fascículo: Inundaciones, CENAPRED, 2004

Afectaciones de las inundaciones en la vida humana (2005-2014 vs. 2015).



Fuente: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNISDR), 25 enero de 2016.

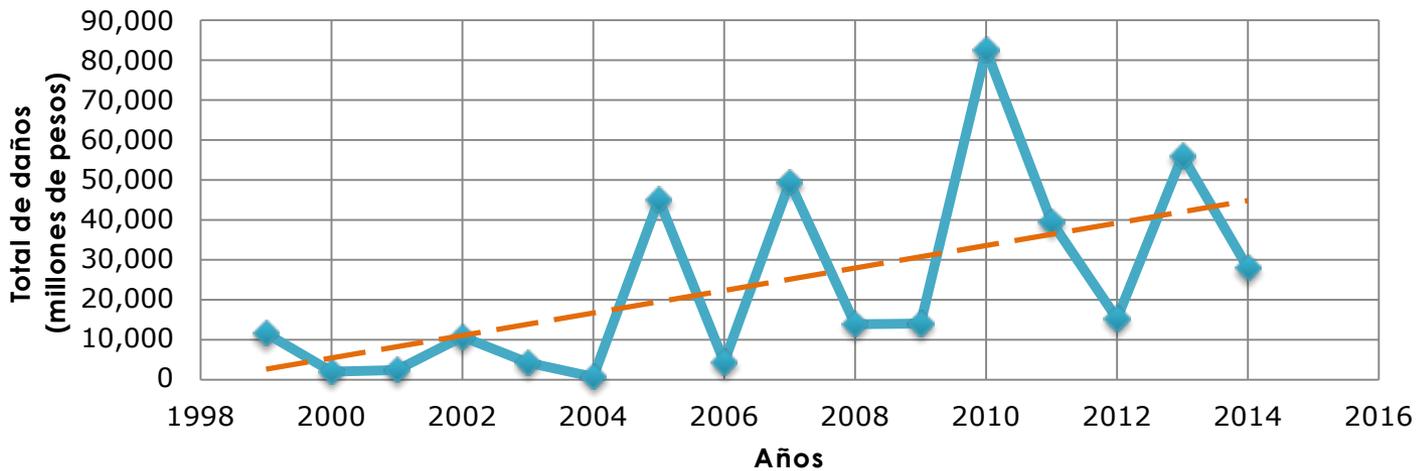
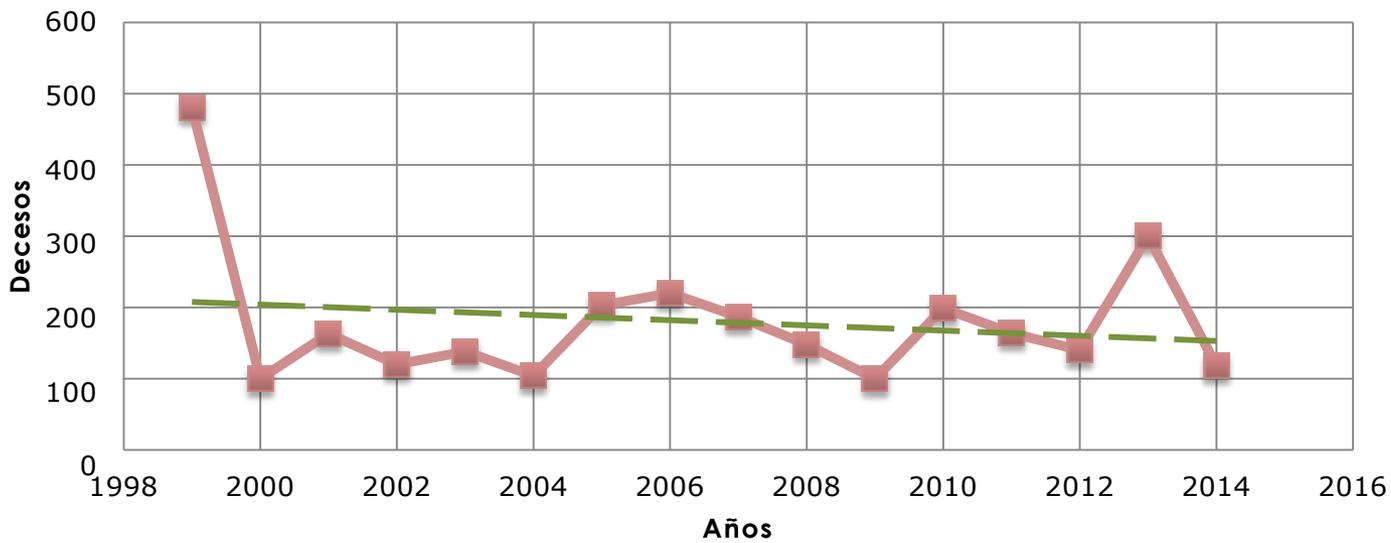
Reporte anual de pérdidas económicas por desastres de origen naturales¹(1980-2015)



¹Epidemias e infestaciones no incluidas.

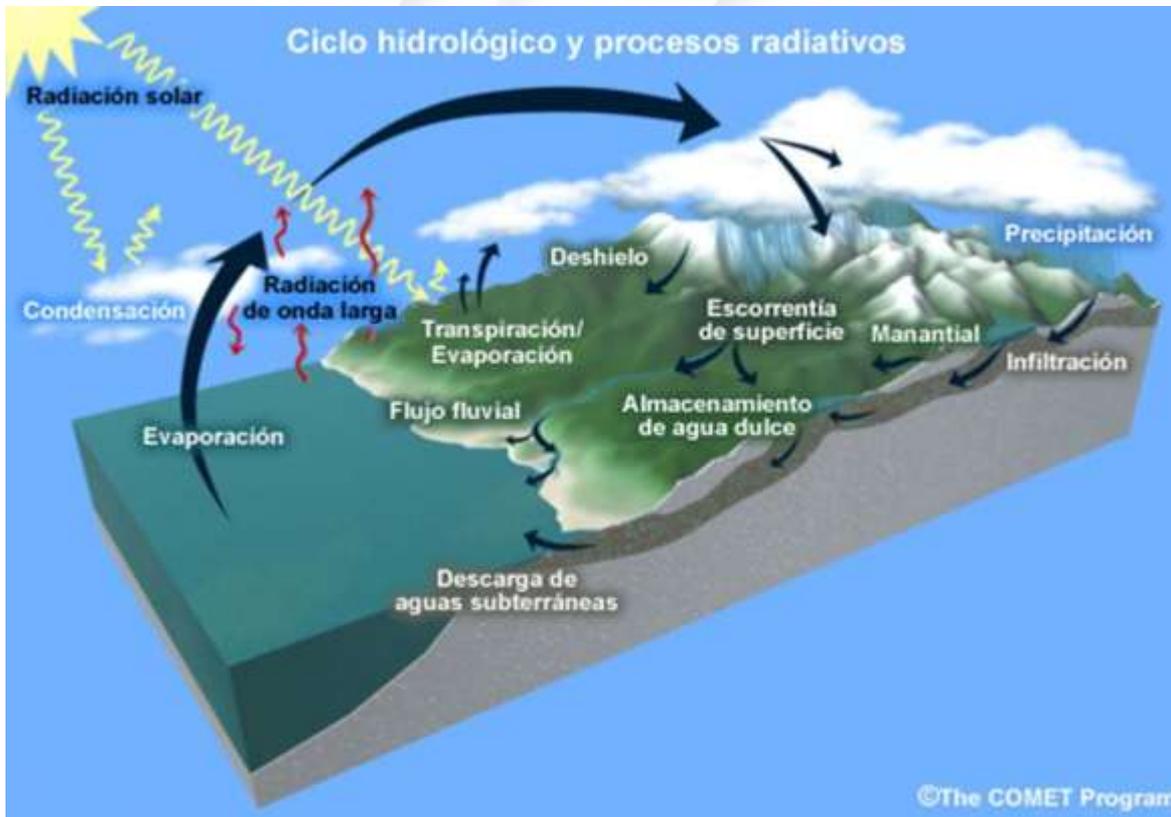
Fuente: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNISDR), 25 enero de 2016.

pérdidas humanas y económicas por inundaciones (1999-2014)



LA LLUVIA

Forma parte del ciclo hidrológico y se presenta al precipitarse las gotas de agua que se condensan en la atmósfera. A ello se suman efectos orográficos y fenómenos meteorológicos convectivos que favorecen la ocurrencia de ellas. **Su peligrosidad radica en que son variables en el espacio y el tiempo.**

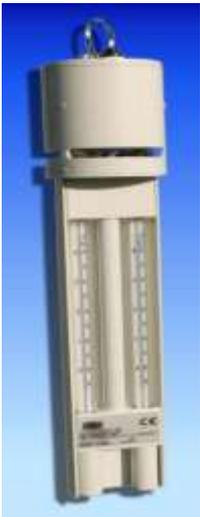


Elementos del clima

Precipitación
Temperatura
Viento
Humedad
Evaporación

Medición de variables climatológicas

Estación climatológica.- En México, el órgano oficial para medir los parámetros climáticos es el Servicio Meteorológico Nacional, mediante una red de estaciones meteorológicas distribuidas en todo el país. Datos disponibles para todo el público.





climatológicas en México

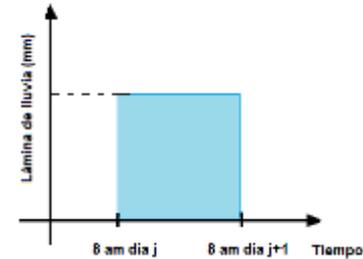


En la década de los años 80-90 se contaba con 5000 estaciones climatológicas. En la actualidad, se tienen operando correctamente alrededor de 2500 a 3000 estaciones.

Medición de precipitación

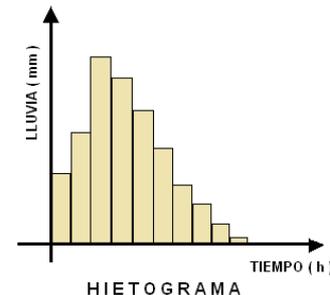
Lámina de precipitación .- Es la columna de agua precipitada y registrada en un lugar específico durante una tormenta o en un lapso de 24 horas. Esta columna o altura de lluvia se mide con un pluviómetro y sus unidades están en milímetros (mm).

Pluviómetro

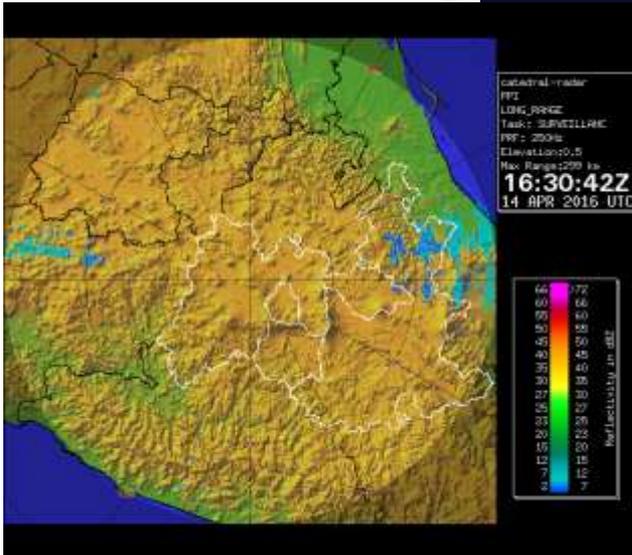


Intensidad de lluvia .- Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo, sus unidades son en milímetros por hora (mm / h). Se mide con un pluviógrafo.

Pluviógrafo

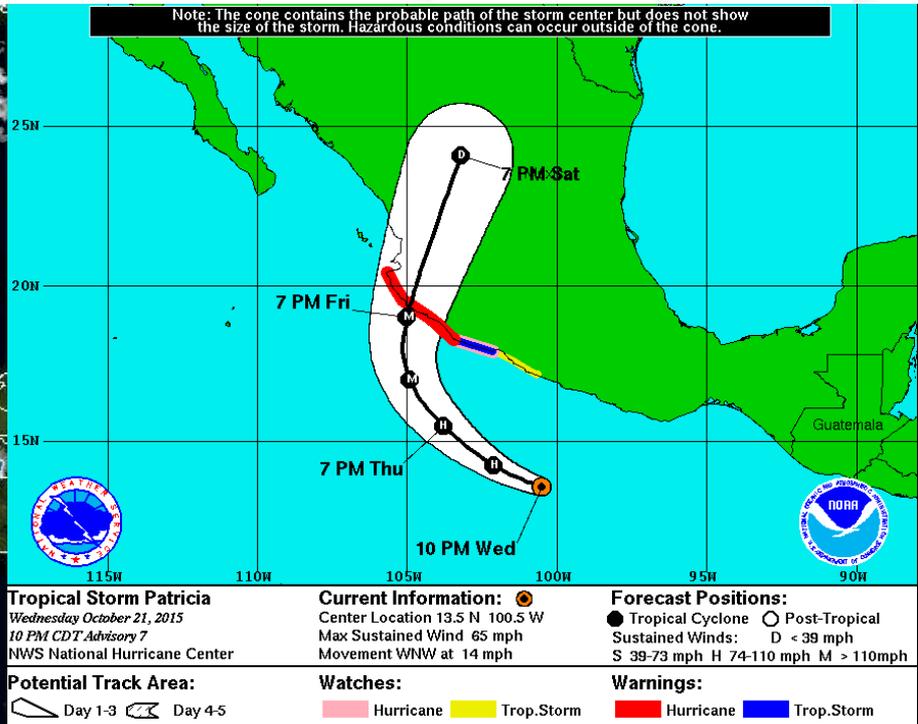
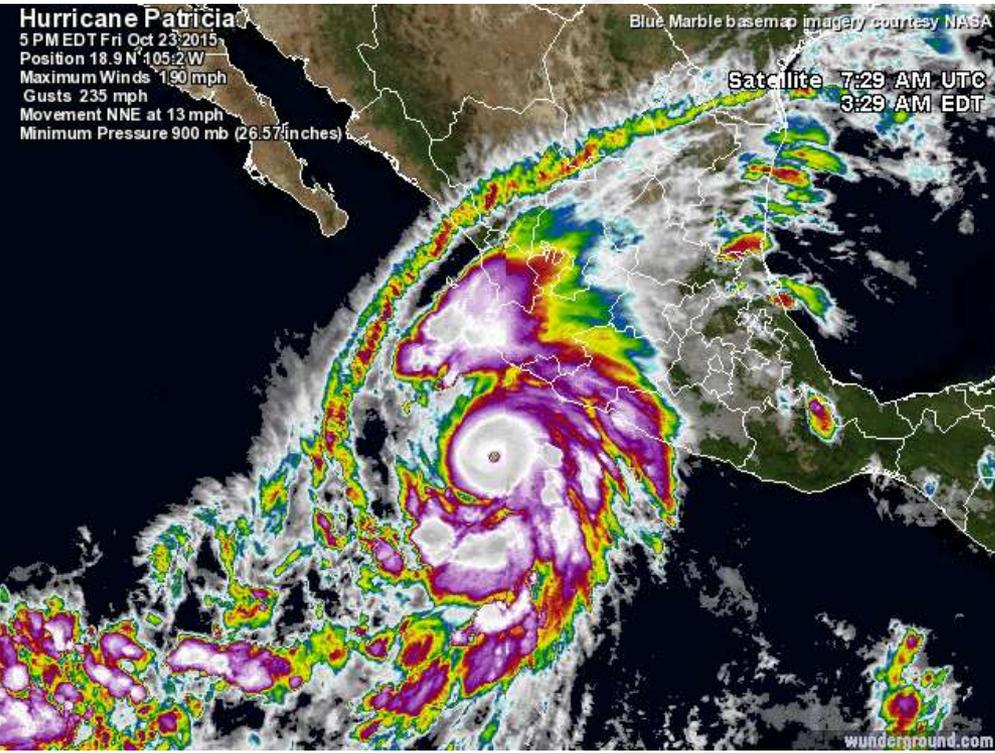


Uso de los radares meteo



A las imágenes que generan los radares en México se les da una interpretación cualitativa más que cuantitativa debido a que no se tienen calibrados, y por otro lado, algunos de ellos se encuentran en mantenimiento o fuera de servicio.

Imágenes de satélite meteorológico



Monitoreo y alertamiento temprano (Fenómenos Naturales)

Fenómeno predecible

Fenómeno no predecible

METEOROLÓGICO

VOLCÁNICO

SÍSMICO

- ✓ Ciclones Tropicales
- ✓ Lluvias atípicas
- ✓ Nevadas
- ✓ Heladas
- ✓ Granizadas
- ✓ Tornados
- ✓ Sequías



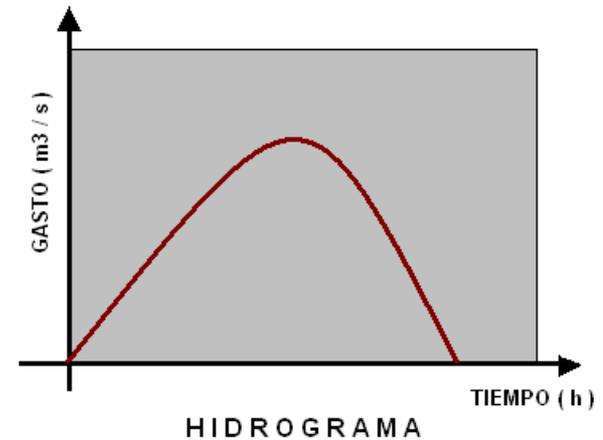
→
Efectos



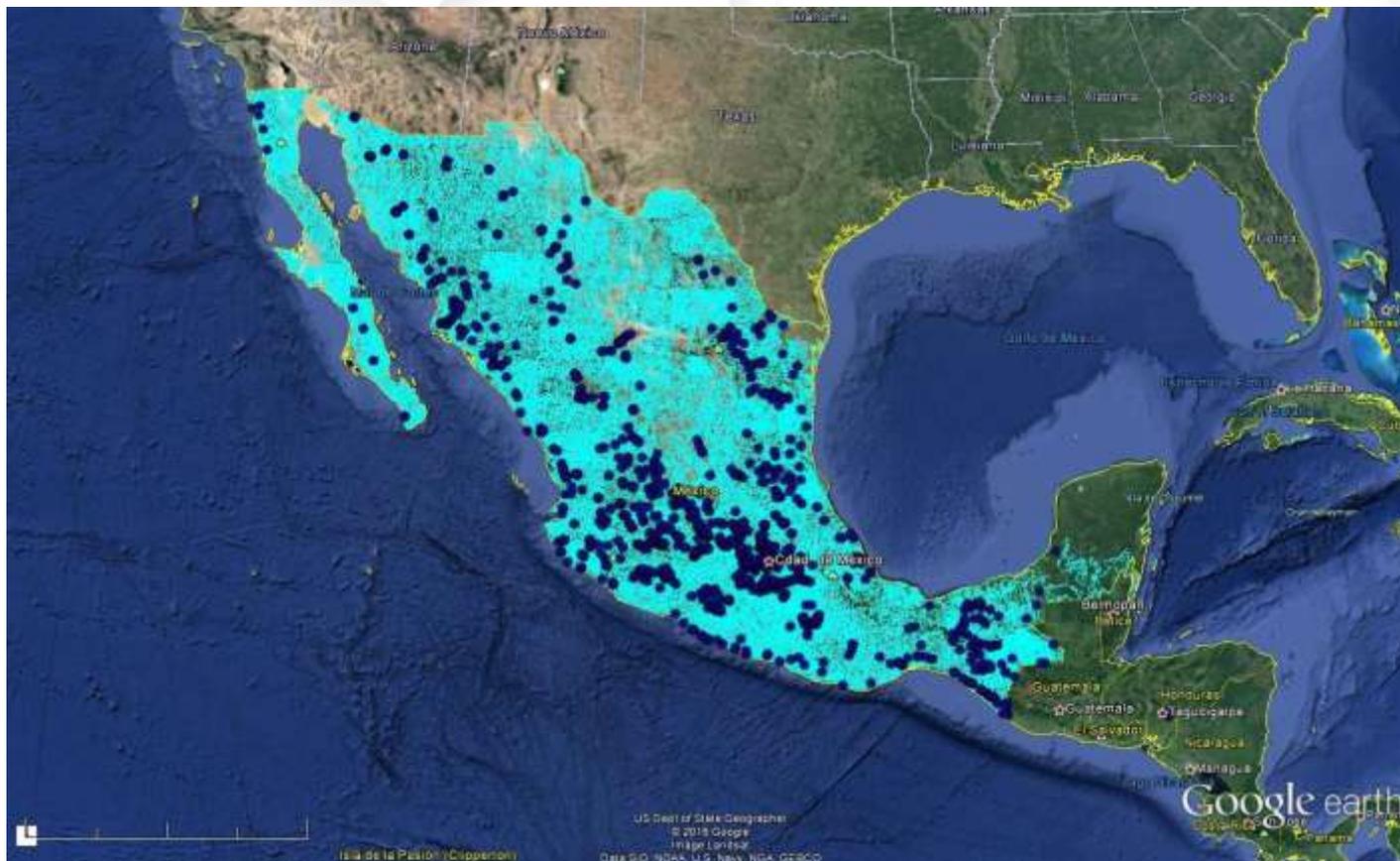
- ✓ **Inundaciones**
- ✓ Corrientes de lodo
- ✓ Deslaves
- ✓ Erosión y socavación costera
- ✓ Escasez de agua
- ✓ Vientos fuertes y destrucción de construcciones endebles
- ✓ Muerte de ganado y pérdidas en la agricultura

Conceptos hidrológicos

Gasto .- Es la cantidad de agua que escurre por un río en un determinado lugar y en un cierto tiempo, también se llama "caudal", sus unidades son volumen entre tiempo (m^3/s). El lugar donde se mide el gasto es en una estación hidrométrica que consiste en un punto de control (sección regular) dentro del río.



Mapa de estaciones hidrométricas en México



Actualmente, se tienen alrededor de 2331 estaciones hidrométricas en todo el país. Debido al deterioro y falta de mantenimiento de algunas estaciones, se tienen operando correctamente alrededor de 500 a 600 estaciones.

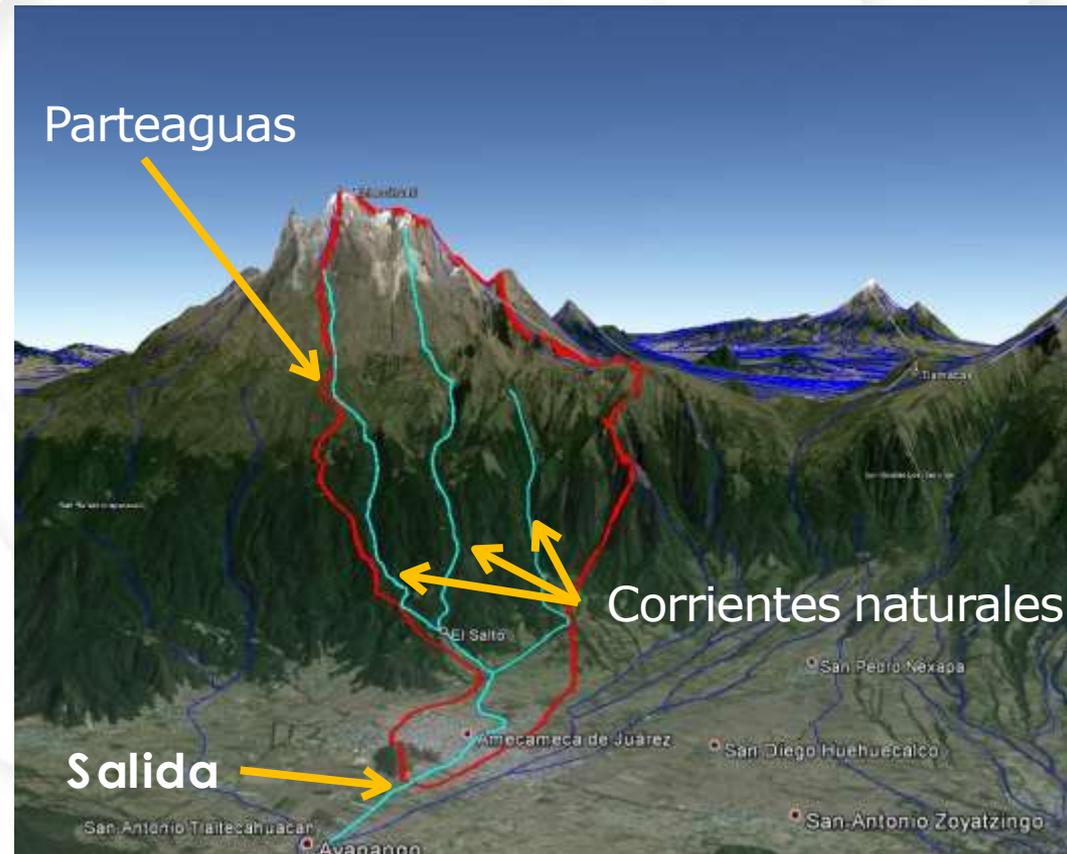
Conceptos hidrológicos

Cuenca.- Es un área de la superficie terrestre donde las gotas de lluvia precipitadas dentro de ella, tenderán a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Sus unidades son de superficie(km²).

Subcuenca de
Amecameca



NOTA: Una cuenca es endorreica cuando el agua al fluir por un sistema de corrientes natural no tiene salida natural (cuenca cerrada). Por ejemplo, la cuenca del Valle de México o Tixtla, Guerrero. Normalmente es donde se forman los lagos.



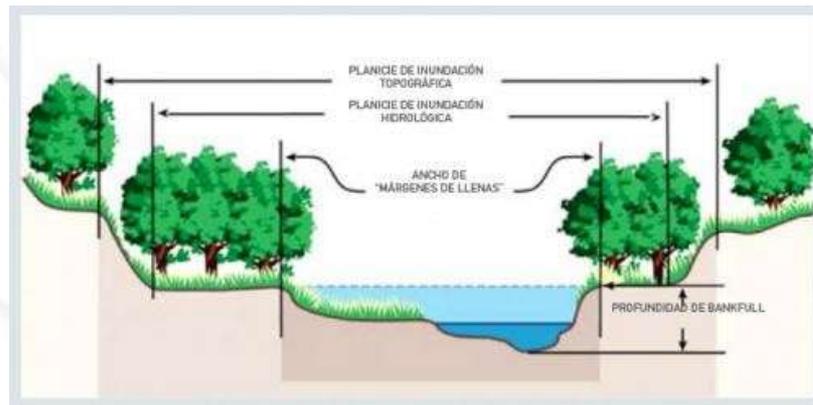
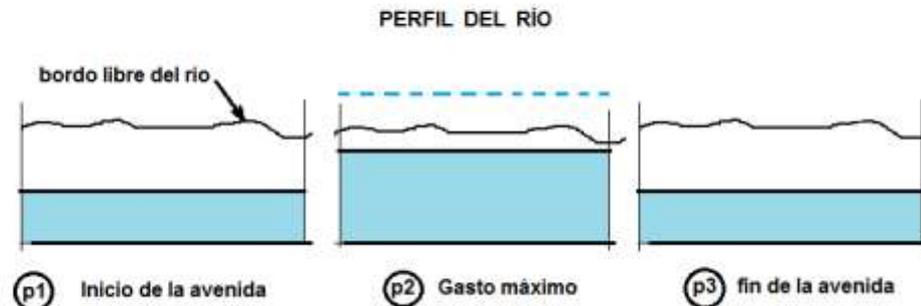
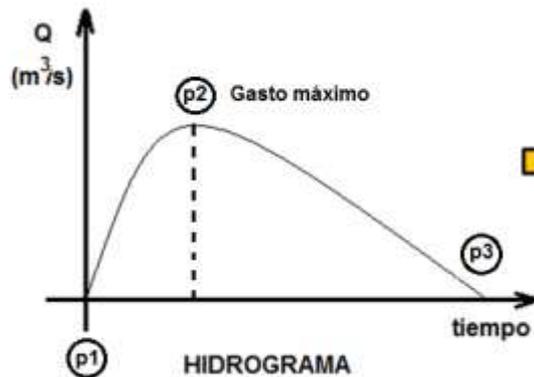
Conceptos hidrológicos

Clasificación de cuencas hidrográficas por su tamaño (SEMARNAT, 2013)

Rangos (km ²)	Número de cuencas	Porcentaje de Superficie ocupada(%)
<50	807	0.76
51-100	181	0.65
101-500	229	2.74
501-1000	71	2.51
1001-2000	65	4.86
2001-5000	54	8.76
5001-10000	29	10.64
10001-20000	19	13.02
20001-100 000	14	38.79
>100 001	2	17.26
Total	1471	100

Conceptos hidrológicos

Avenida: Es una elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un río o arroyo hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad” (OMM/UNESCO, 1974). Estos incrementos y disminuciones, representan el comportamiento del escurrimiento en un río.



Ejemplo

de



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL | CENAPRED
MÉXICO



Huracán Manuel, Río Huacapa, Chilpancingo, Guerrero



Huracán Alex, Río Santa Catarina, Monterrey, N.L.



DesbordePresaLaVenta.mp4

Clasificación de las inundaciones

Por su origen:

- ✓ Fluvial
- ✓ Pluvial
- ✓ Costeras
- ✓ Falla de infraestructura hidráulica

Por el tiempo de respuesta de la cuenca:

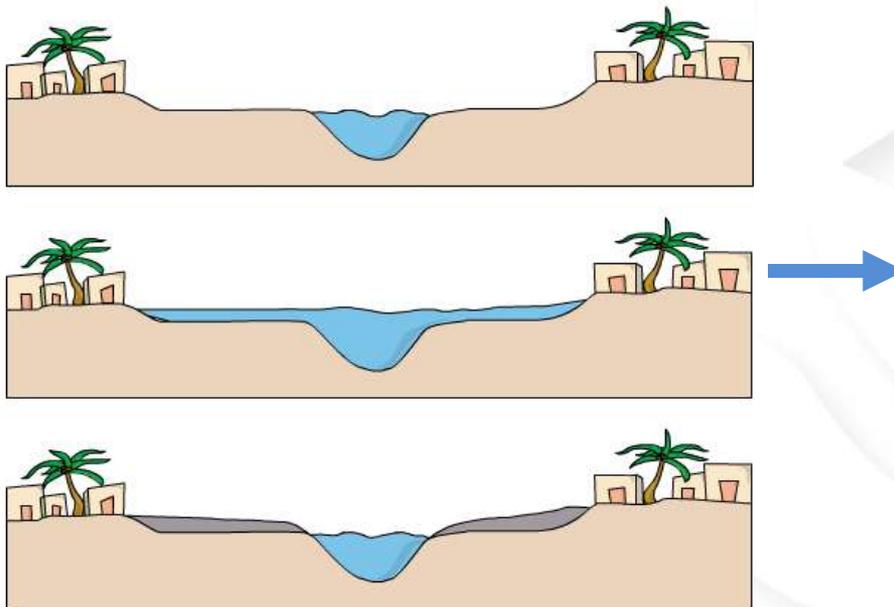
- ✓ Súbitas
- ✓ Lentas

Medidas de mitigación de daños

- ✓ Estructurales
- ✓ No estructurales

inundaciones (por su origen)

Inundaciones fluviales.- Se presentan por el desbordamiento de un río, el cual es incapaz de conducir el agua en exceso producto de una lluvia. El tiempo que dura la inundación dependerá de la velocidad del flujo dentro del río.



Villahermosa, Tabasco.

Continuación

Inundaciones pluviales.- Se generan cuando el agua de una lluvia local intensa al precipitarse sobre una superficie plana o cóncava es incapaz de desplazarse por si misma, por tanto permanece estancada por horas o días hasta que por infiltración y/o evaporación desaparece el cuerpo de agua.



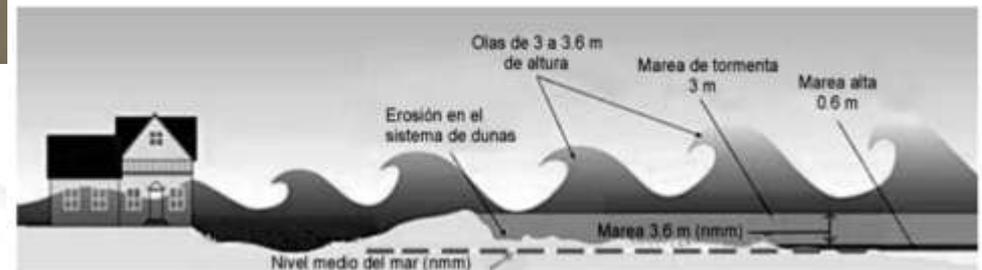
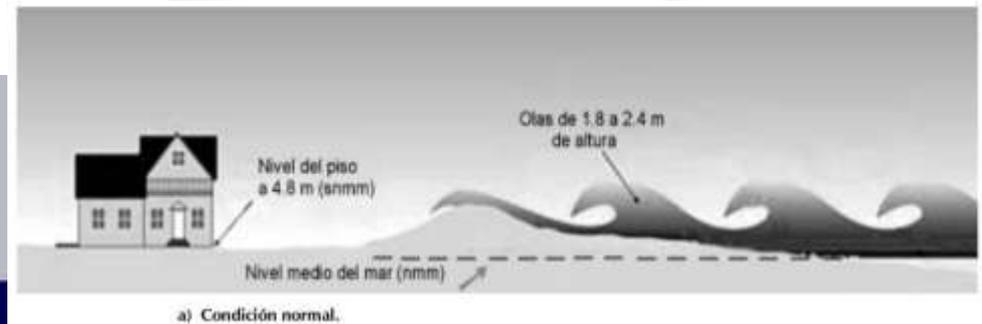
Villahermosa, Tabasco



Tixtla, Guerrero

Continuación

Inundaciones costeras.- Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. La marea de tormenta es generada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica en el centro de estos meteoros.



Continuación

Inundaciones por falla de una obra.- Se presentan cuando los sistemas de alcantarillado son insuficientes para desalojar el agua de lluvia, o por alguna falla, nulo mantenimiento, o mal diseño de la obra.



Ciudad de México



Valle Dorado, Tlalnepantla, Edo. Méx.



Río de la Compañía, Chalco, Edo. Méx.

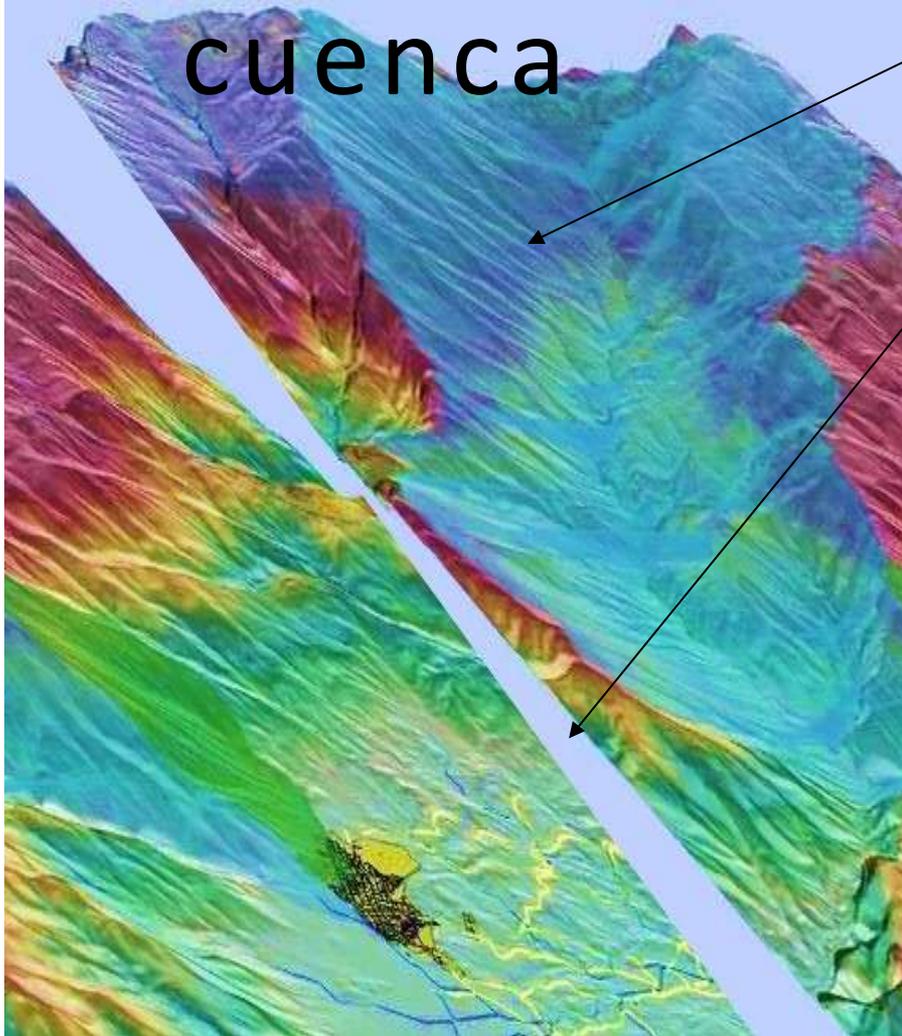


Río de la Compañía, Chalco, Edo. Méx.

Respuesta

de la

cuenca



Cuenca "grande"

Área: 136.10 km²

Longitud del río: 28.10km

Tiempo de concentración.: 2.77 h

Pendiente: 0.06

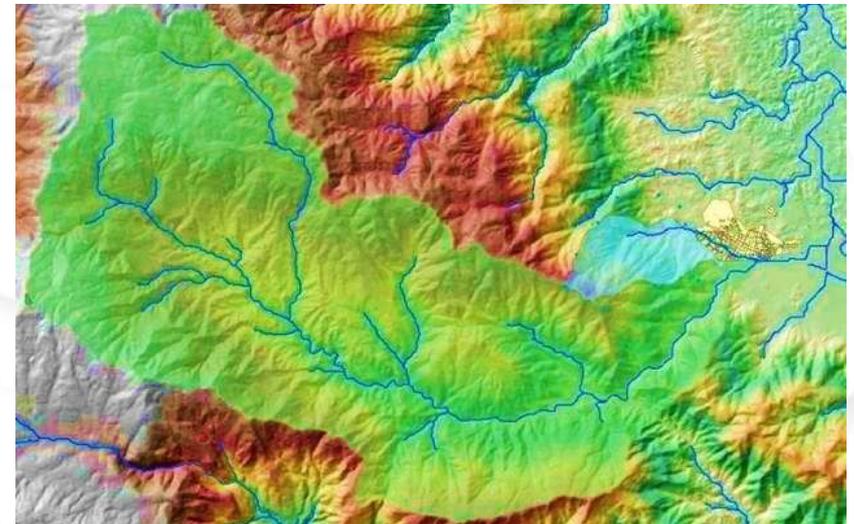
Cuenca "pequeña"

Area: 6.90 km²

Longitud del río: 4.30km

Pendiente: .54

Tiempo de concentración.: 37 min.



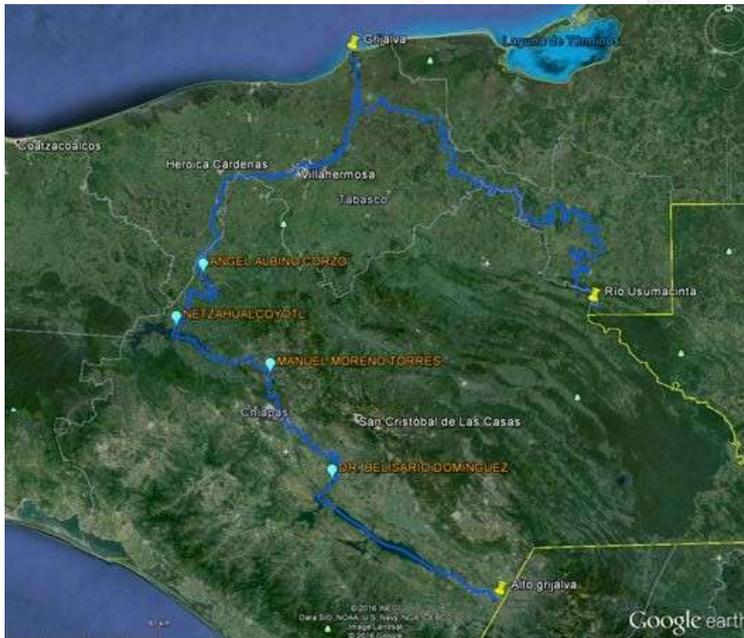
COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL | CENAPRED
MÉXICO

(características por tipo)

CARACTERÍSTICAS	INUNDACIONES	
	SÚBITAS	LENTAS
Tamaño de cuencas	pequeña	grande
Pendiente	grande	pequeña
Tiempo de respuesta	≤ 6 h	> 6 h
Duración del evento	De minutos a horas	De días a semanas
Área de afectación	pequeña	grande
Afectaciones	<u>Decesos</u> y Daños económicos	Daños económicos

Clasificación de las inundaciones (de acuerdo con su tiempo de respuesta)

Inundaciones lentas. Se presentan en cuencas de respuesta lenta como son aquellas de gran área y poca pendiente (típicas de la vertiente del Golfo de México). Por sus características normalmente no causan muertes aunque las pérdidas económicas pueden ser grandes.

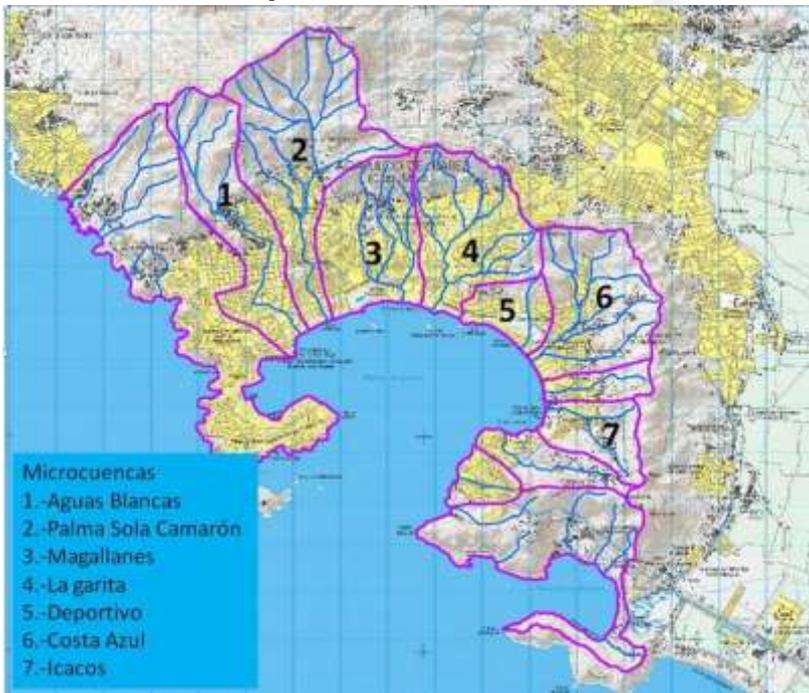


Villahermosa, Tabasco.

Continuación

Inundaciones súbitas

Son las más peligrosas ya que se presentan en cuestión de minutos y llegan a causar **pérdidas de vidas** cuando toman desprevenida a la población. Debido a su fuerza de arrastre llegan a presentarse con flujos de escombros. Son típicas en cuencas de poca área y gran pendiente (p.ej. en la vertiente del océano Pacífico, entre otras).



Arroyo Camarón,
Acapulco, Gro.



Río Huacapa, Chilpancingo, Gro.

Parámetros para medir la magnitud de una inundación

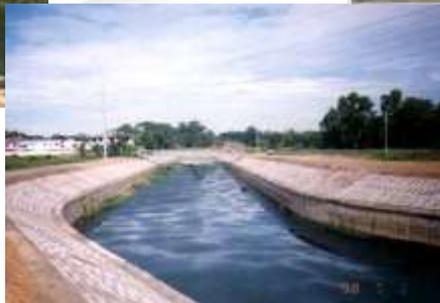
Parámetros a considerar para definir la magnitud de una inundación

- **Duración**
- **Área afectada**
- **Velocidad de la corriente**
- **Profundidad del agua**
- **Tiempo de recurrencia (periodo de retorno)**



mitigación: estructurales

Son aquellas obras hidráulicas que ayudan a evitar, lo menor posible, los efectos negativos de las inundaciones. Entre ellas están las presas de regulación, sistemas de drenaje, encauzamiento de ríos, bordos de protección, lagunas de regulación, rectificación de arroyos, bordos perimetrales, etc.



Se basan en la planeación, organización, coordinación y ejecución de acciones que buscan disminuir los daños causados por las inundaciones. Entre ellas están; elaboración de mapas de riesgo, reglamentar el uso del suelo, reordenamiento territorial, planes de emergencia, simulacros, etc.



2.- Gestión del RIESGO ante inundaciones

Definición del riesgo

RIESGO = PELIGRO * VULNERABILIDAD * BIEN EXPUESTO



Es la probabilidad de incidencia de un fenómeno perturbador.



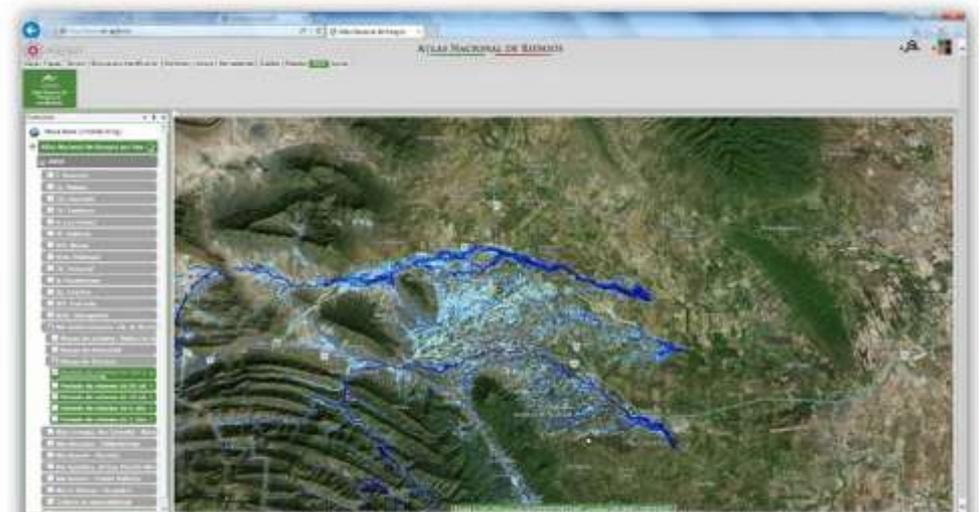
Es la probabilidad de pérdida asociada al peligro.



Es la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible sean dañados.

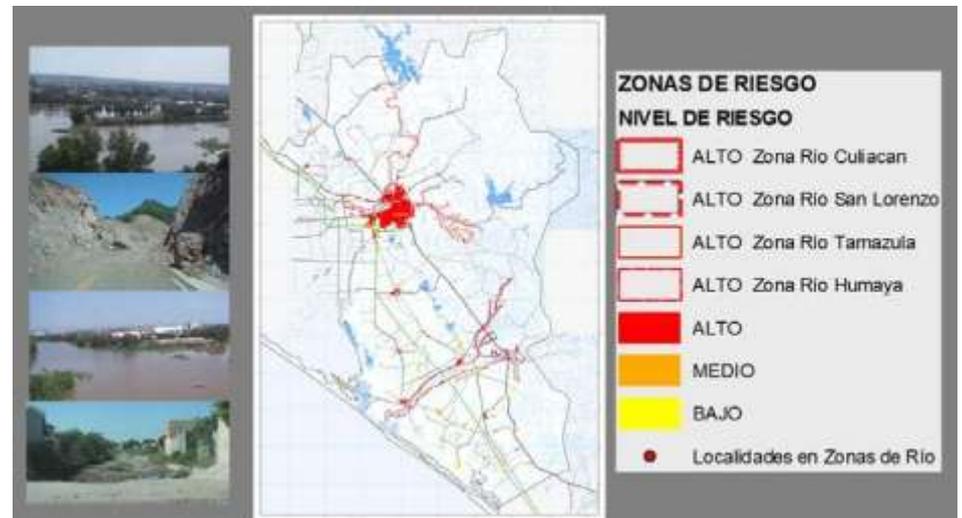
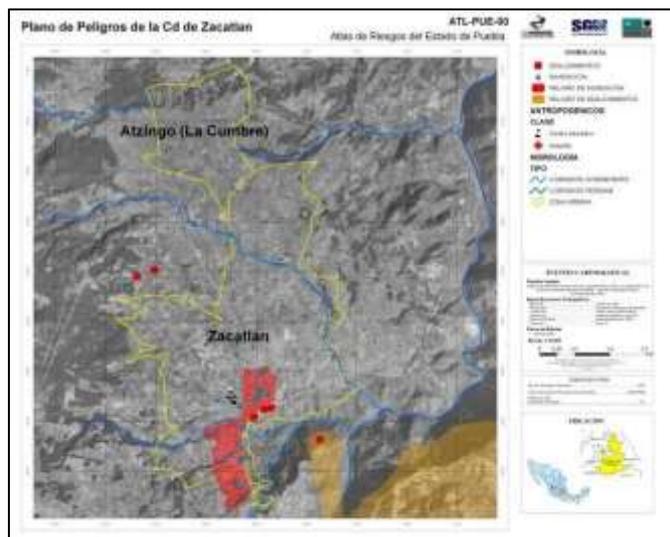
Los Atlas de Riesgo como herramienta fundamental para la GESTIÓN del RIESGO

Para reducir el riesgo debido a inundaciones, es vital contar con **mapas de riesgo** que sustenten la toma de decisiones sobre una adecuada planeación para ubicar los nuevos asentamientos humanos en zonas más seguras.



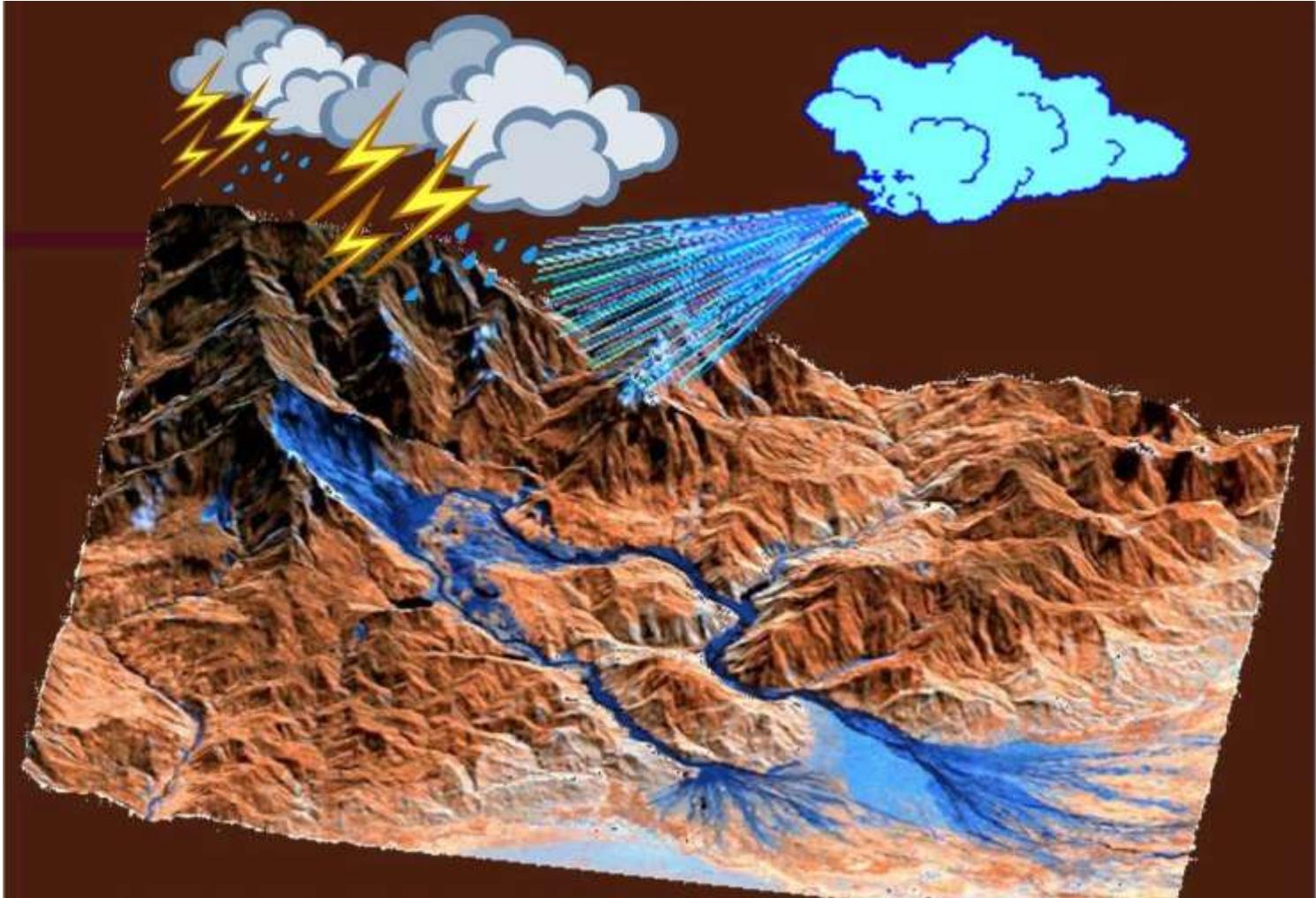
Ley General de Protección Civil 2014

Artículo 84. Se consideran como **delito grave** la construcción, edificación, realización de obras de infraestructura y los asentamientos humanos que se lleven a cabo en una zona determinada **sin elaborar un análisis de riesgos** y, en su caso, definir las medidas para su reducción, tomando en consideración la normatividad aplicable y los **Atlas municipales, estatales y el Nacional** y no cuenten con la autorización de la autoridad correspondiente.

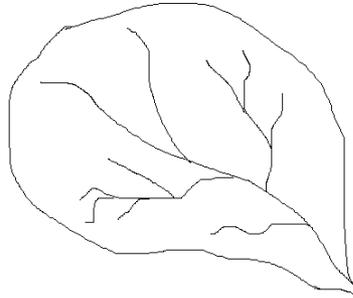


Evaluación del peligro

Escurrencimiento, Q [m^3/s]



Avenida de diseño



Gasto líquido (fórmula racional)

$$Q_p = 0.278 C_e i A \qquad tc = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$$hp(tc) = \frac{hp(24) - hp(1)}{3.1781} \ln(tc) + hp(1) \qquad i = \frac{hp(tc)}{tc}$$

Gasto sólido (USLE)



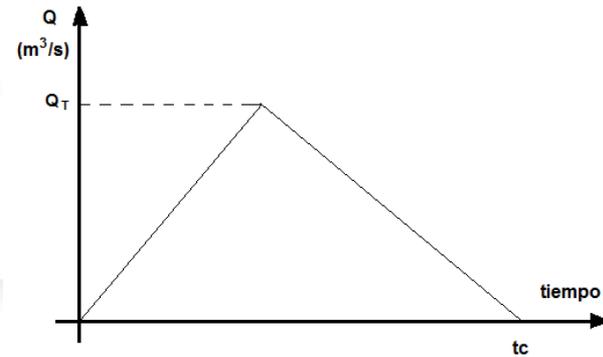
$$E = 0.224 R K L S C P$$



Q_s

Gasto total

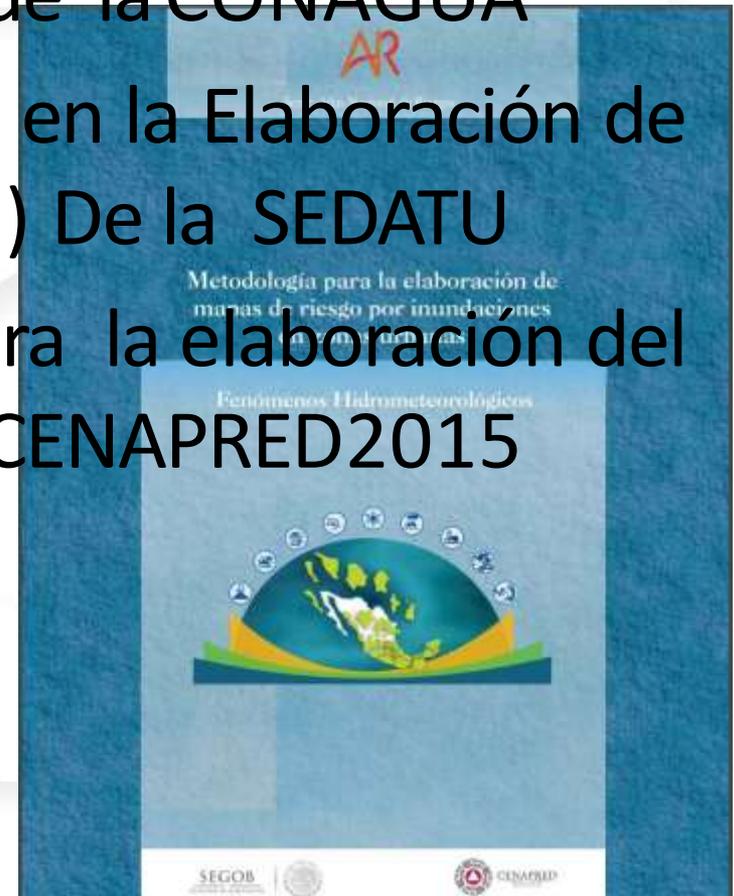
$$Q_T = Q_p + Q_s$$



**METODOLOGÍA PARA LA
ELABORACIÓN DE MAPAS DE
PELIGRO POR INUNDACIÓN**

Metodología e instituciones

- peligro por inundación 2014, de la CONAGUA
- Lineamientos para la elaboración de mapas de riesgo
- Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos (BEEAR 2015) De la SEDATU
- Guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas nacional de Riesgos del CENAPRED 2015

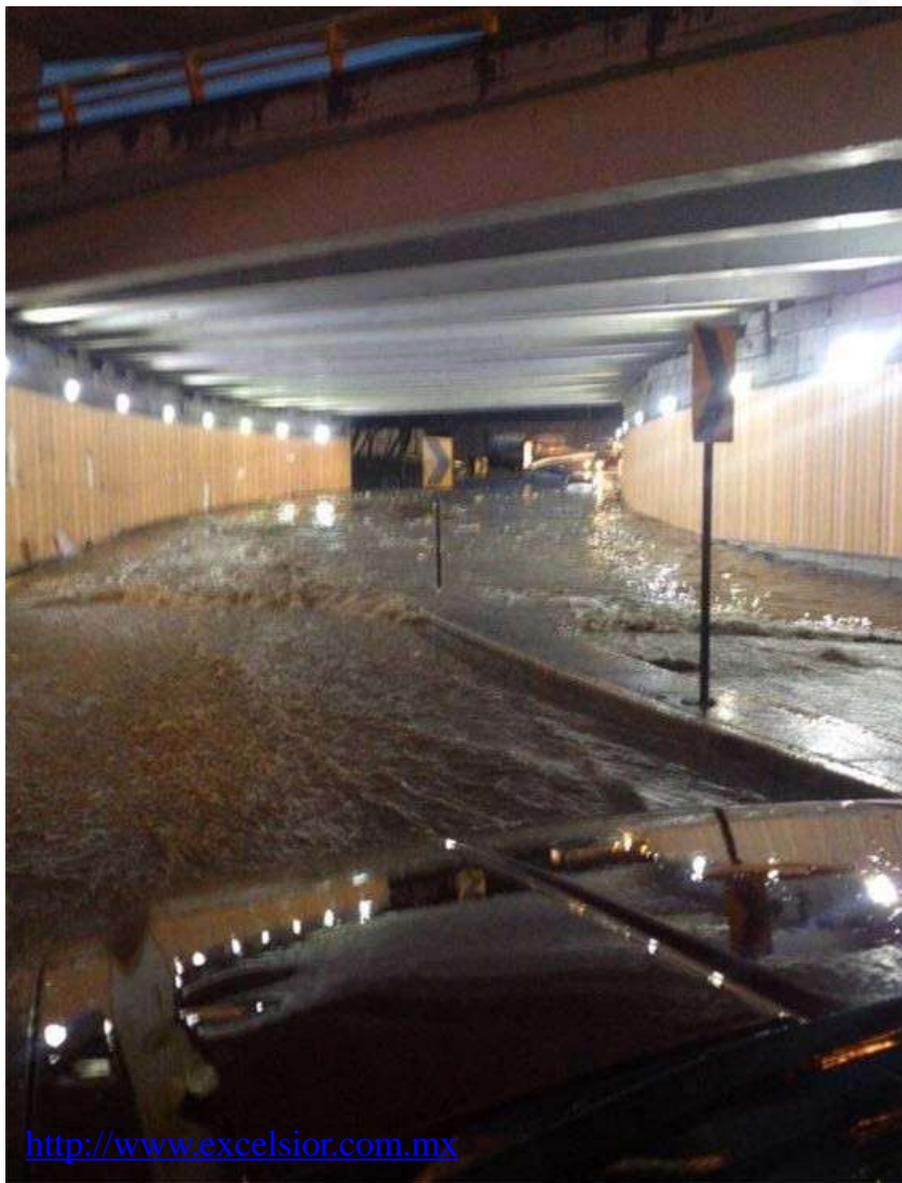


Ciudad de México

- ❖ 08 junio 2008. Padecen inundaciones habitantes de El Gavillero en Magdalena Contreras.
- ❖ 07 junio 2015. La lluvia que se registró provocó el desbordamiento del río Magdalena, ubicado en los límites de la delegación Magdalena Contreras y Tlalpan. La precipitación duró alrededor de 13 min, provocando que el nivel del agua en el río rebasara su capacidad y se desbordara en la zona convergente a las avenidas México, Contreras y Camino a Santa Teresa.
- ❖ 05 julio 2015. Intensas lluvias provocó que se desbordará el río Magdalena, a la altura de Santa Teresa y Periférico, en la delegación Magdalena Contreras.

06 de junio de 2015





05 de julio de 2015

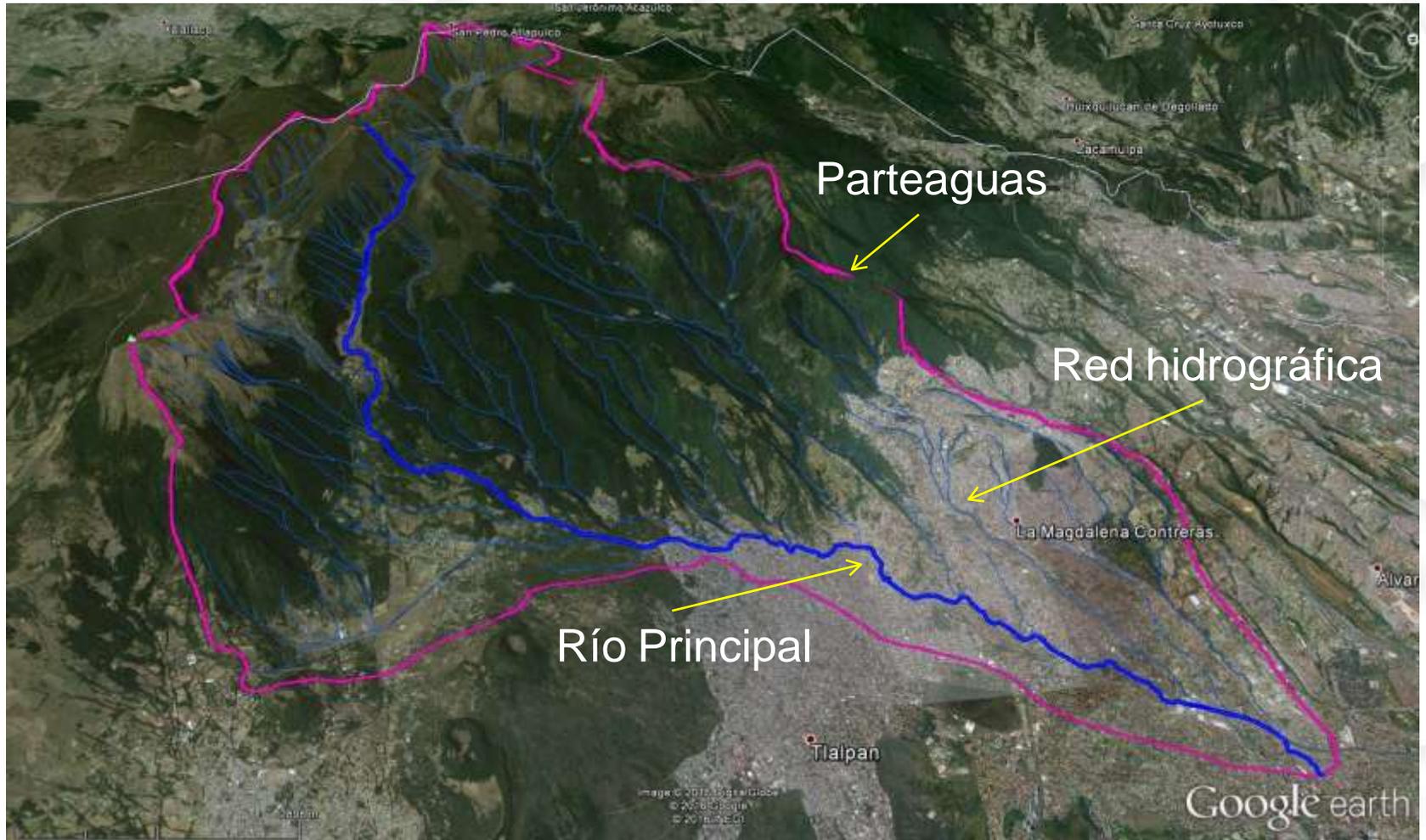
Requerimientos

- ❖ Personal especializado en el tema de los SIG's.
- ❖ Modelos hidráulicos, como HEC-RAS, Mike flood, IBER, etc.
- ❖ Sistema de información geográfica: ArcGIS 9.3 o mayor.
- ❖ Modelos Digitales del Terreno (MDT), Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) versión 3.0, el vuelo LIDAR o **estudio topobatimétrico** de la zona.

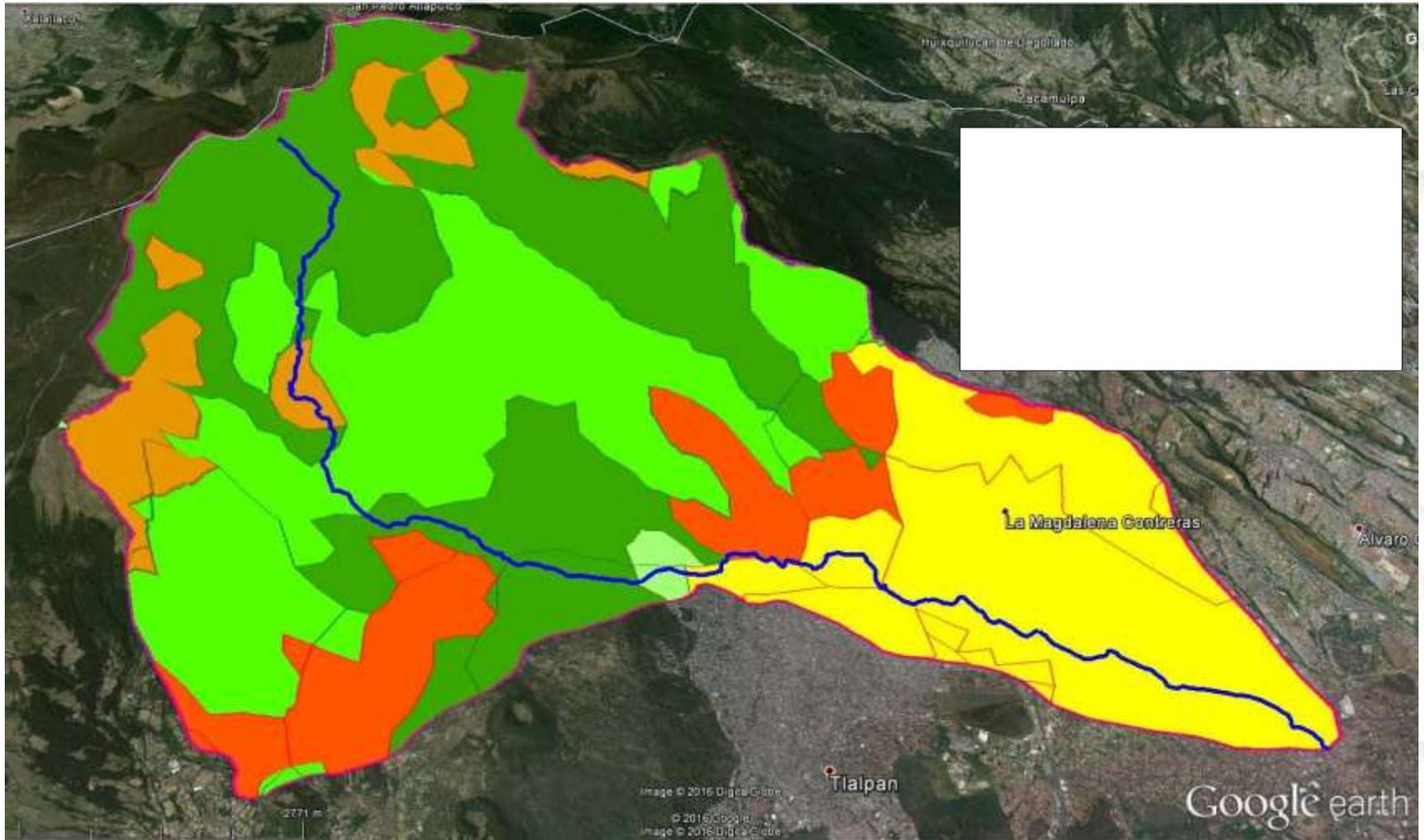


Levantamiento topo batimétrico

¿Qué es una cuenca hidrológica?



Uso de suelo y tipo de vegetación

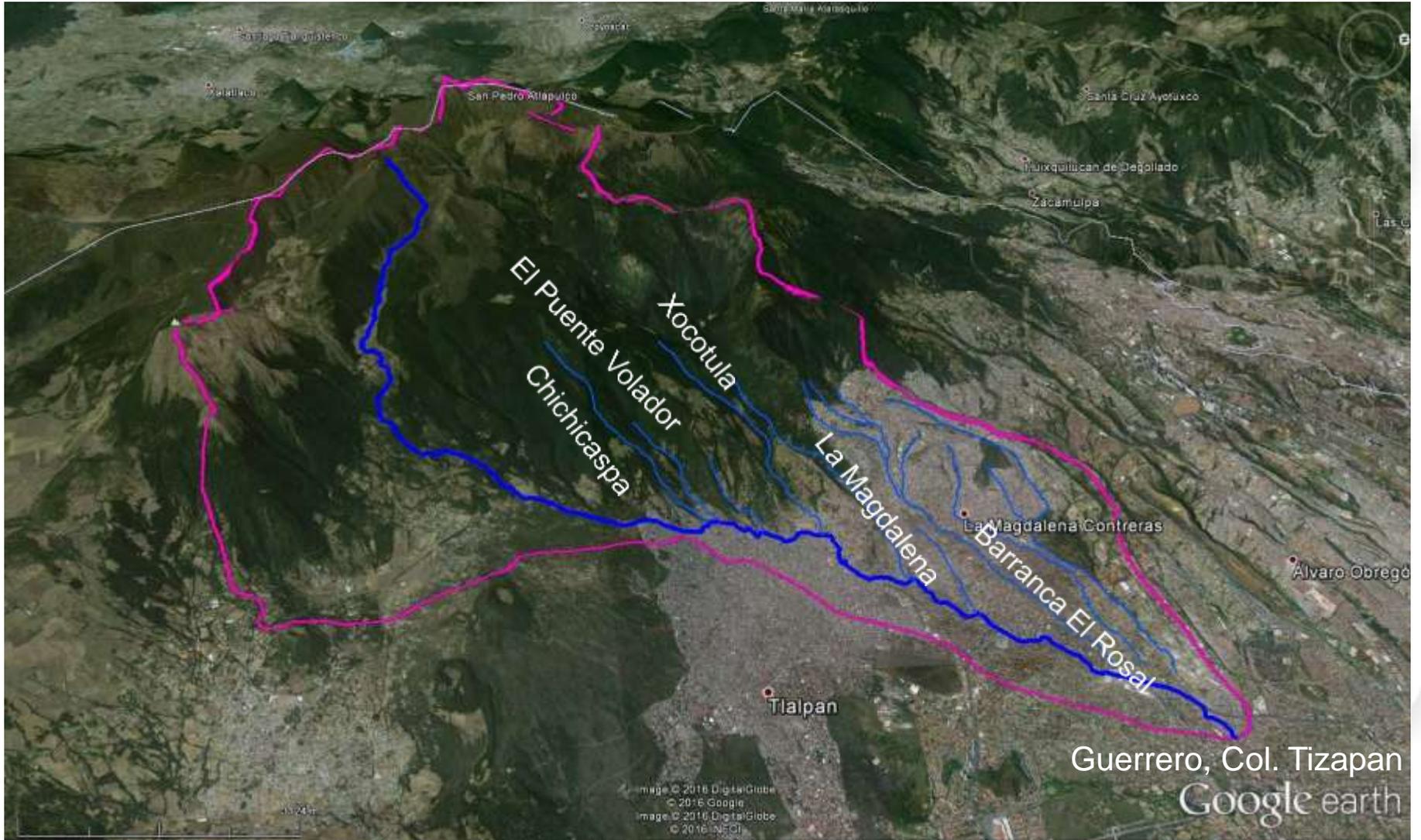


Parámetros fisiográficos de la cuenca

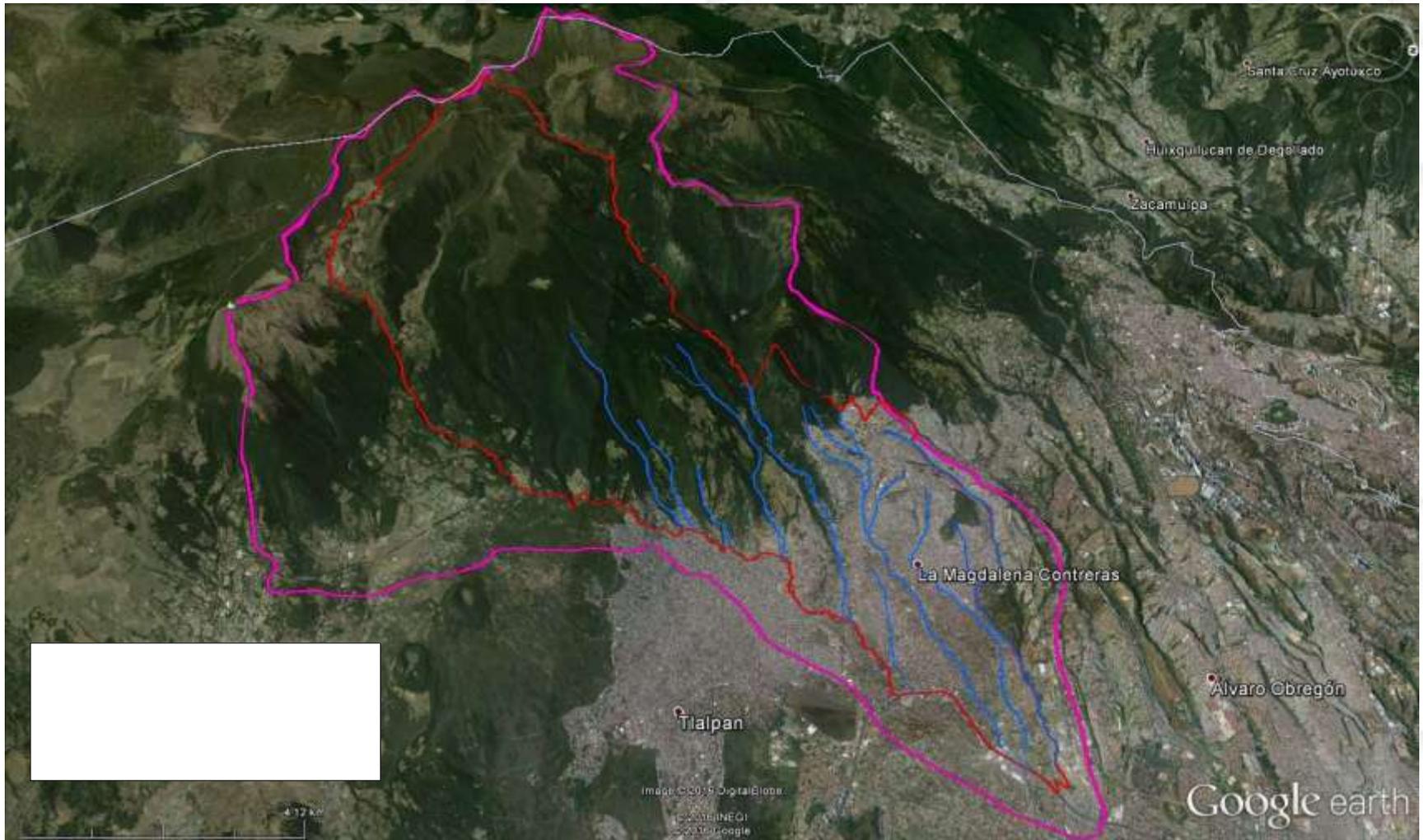
- ❖ Área de la cuenca, A_c
 - ❖ Longitud del cauce principal, L_c
 - ❖ Pendiente media del cauce principal, S_c
- Tiempo de concentración,
 T_c
- ❖ Número de escurrimiento, N
 - ❖ Coeficiente de escurrimiento, C



anca



Delegación Magdalena Contreras



**Obtención de escenarios de peligro por
inundación asociados a diferentes
periodos de retorno**

Continuo de Elevaciones Mexicano, CEM 3.0 (INEGI)

•Se puede descargar en:

<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/descarga.aspx>

INEGI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Inicio | Contacto | Síguenos

Estadística | Geografía | Investigación | Productos y Servicios | Acerca del INEGI

Inicio > Geografía > Datos de relieve > Continental

Datos de Relieve

Continental

Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) - descarga

Descarga

1 Seleccione la resolución

1km 5km 10km 30km 100km

2 Seleccione la colección geográfica

-Seleccione una opción-

-Seleccione una opción-

Nacional

Área Geostatística Estatal (AGEE)

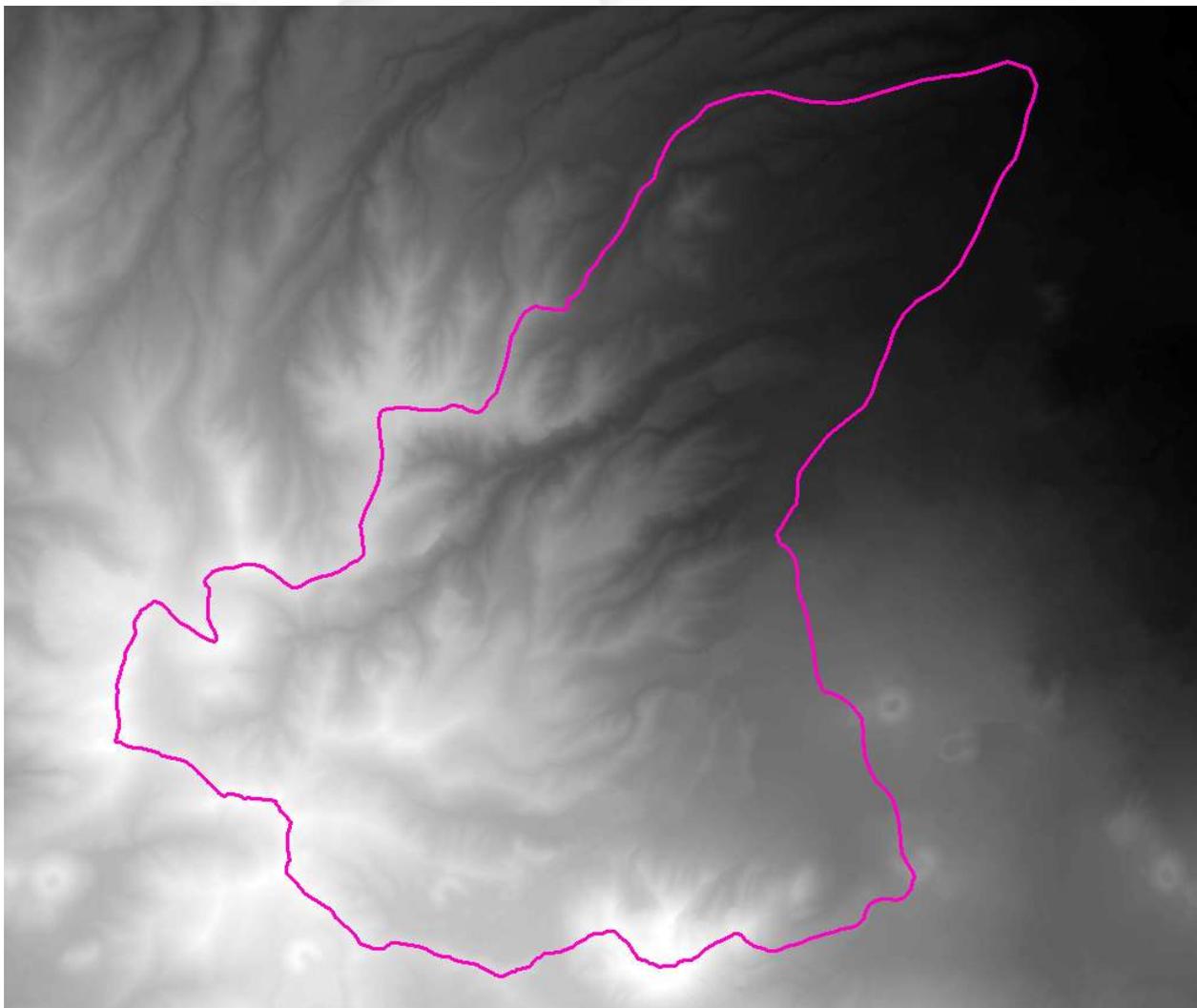
Área definida por el usuario

Carta topográfica 1:50 000

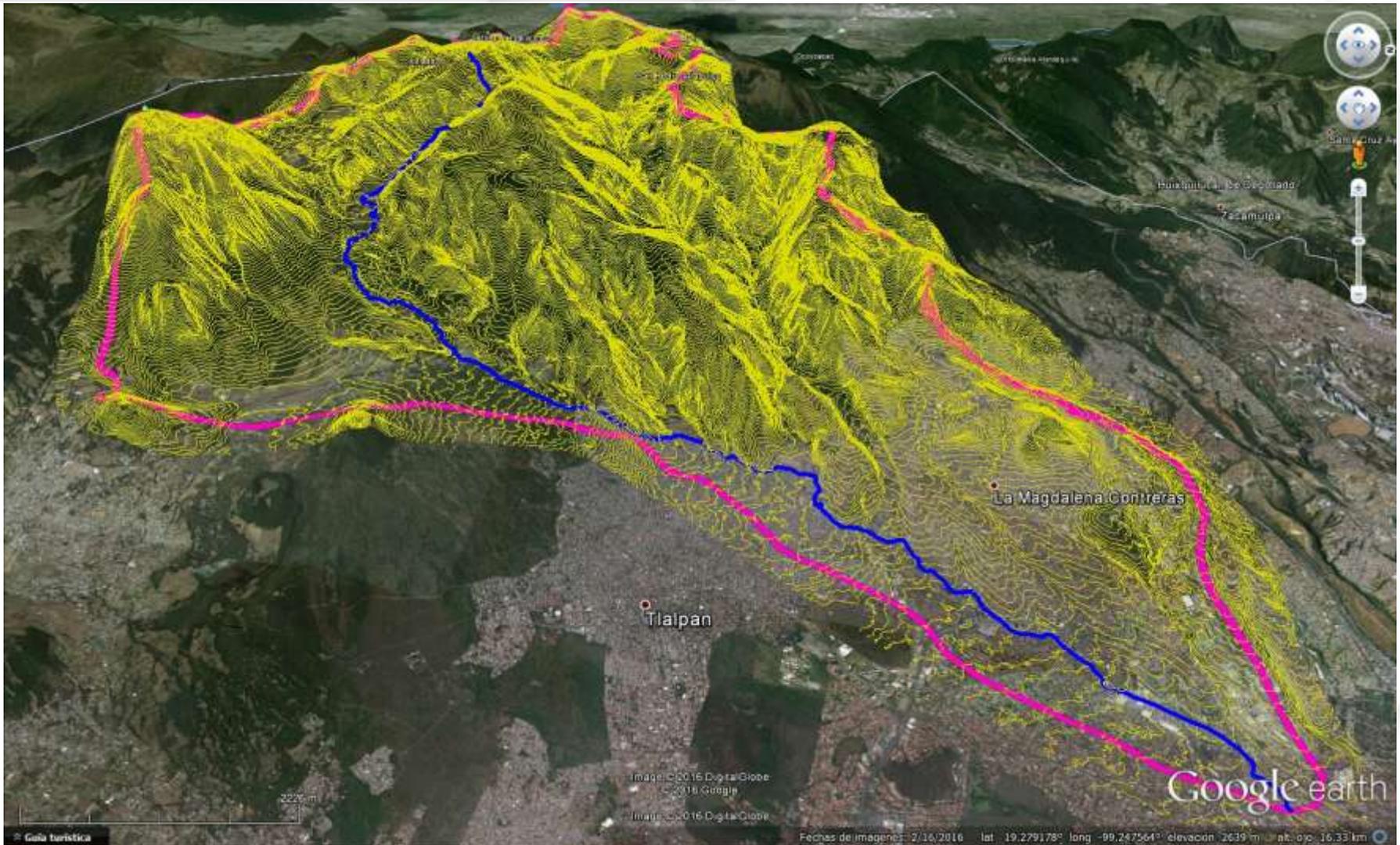
versión: 2015.05.28.0840
Derechos Reservados © INEGI

30° 59' 28.72" N, 109° 01' 41.95" W

CEM 3.0 (INEGI)

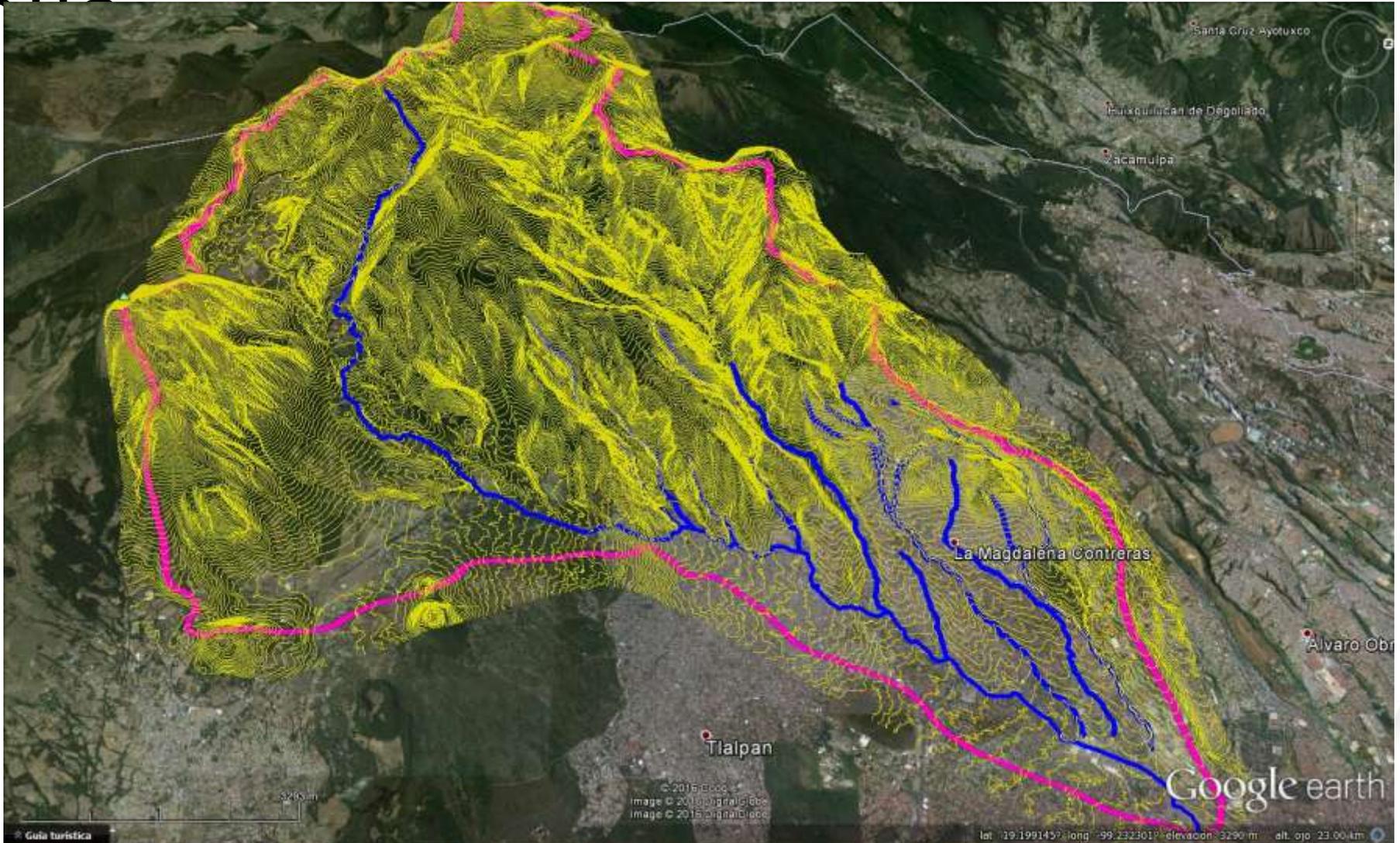


Curvas de Nivel

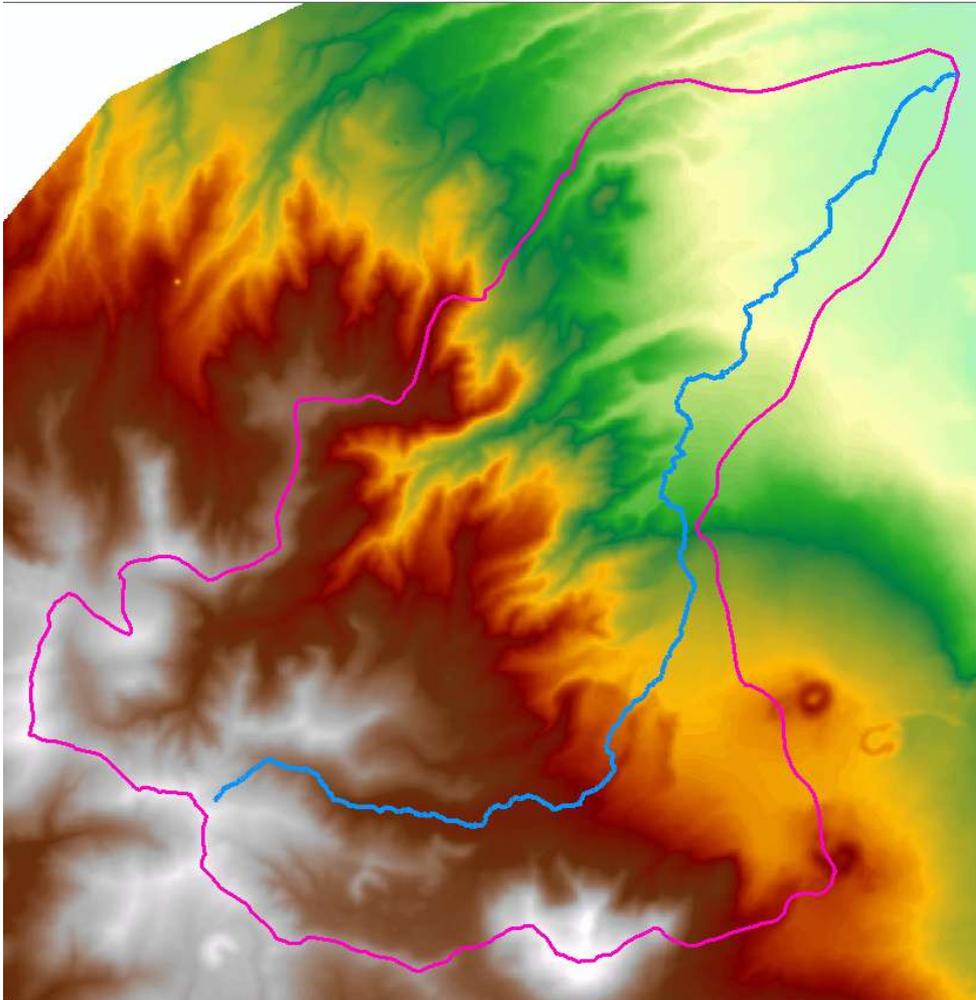


Conti

nua

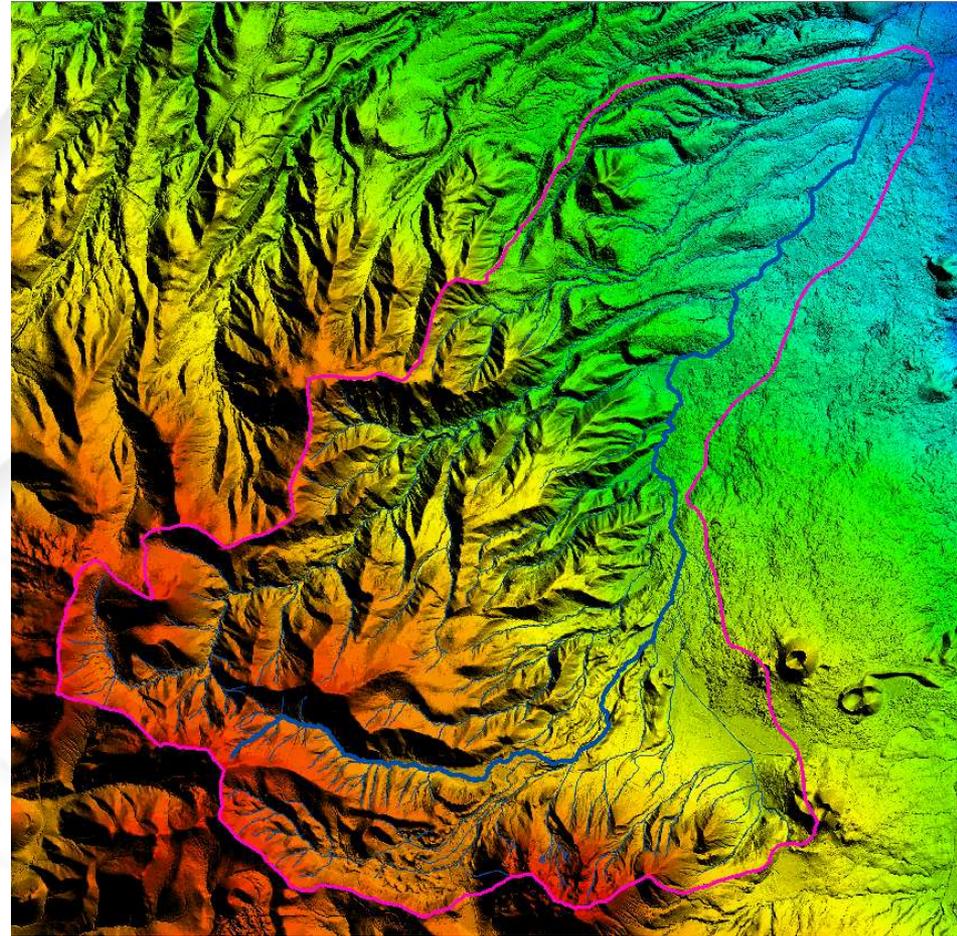
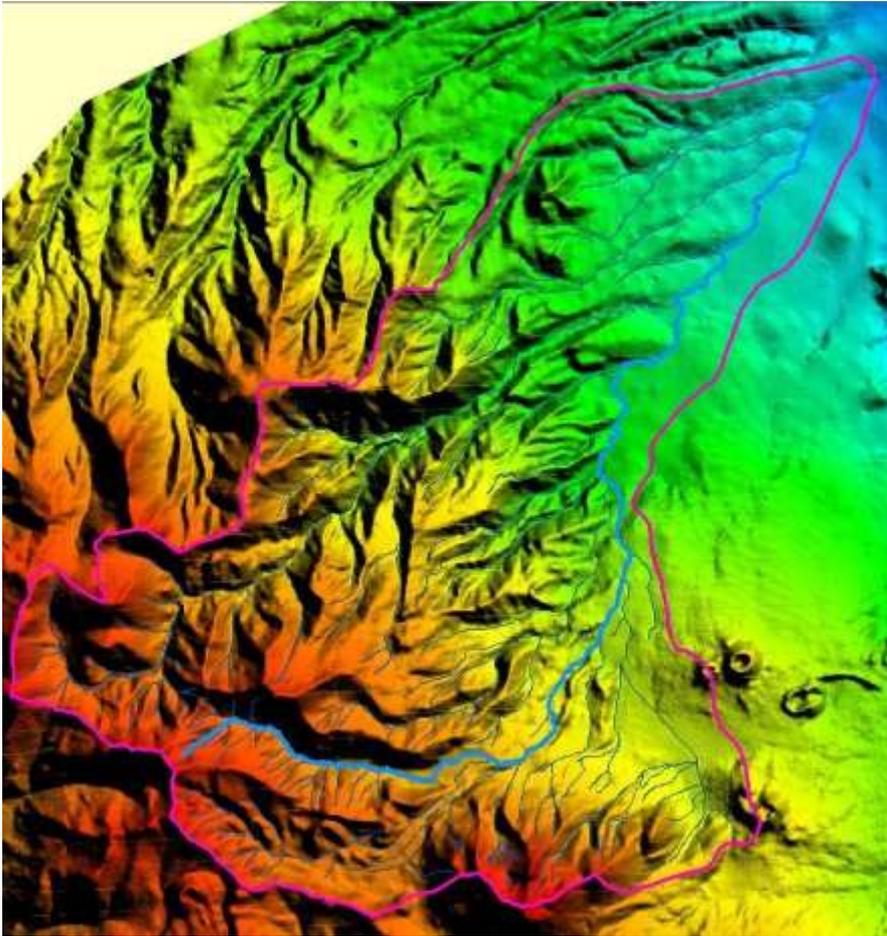


Cuenca tributaria a la Magdalena Contreras



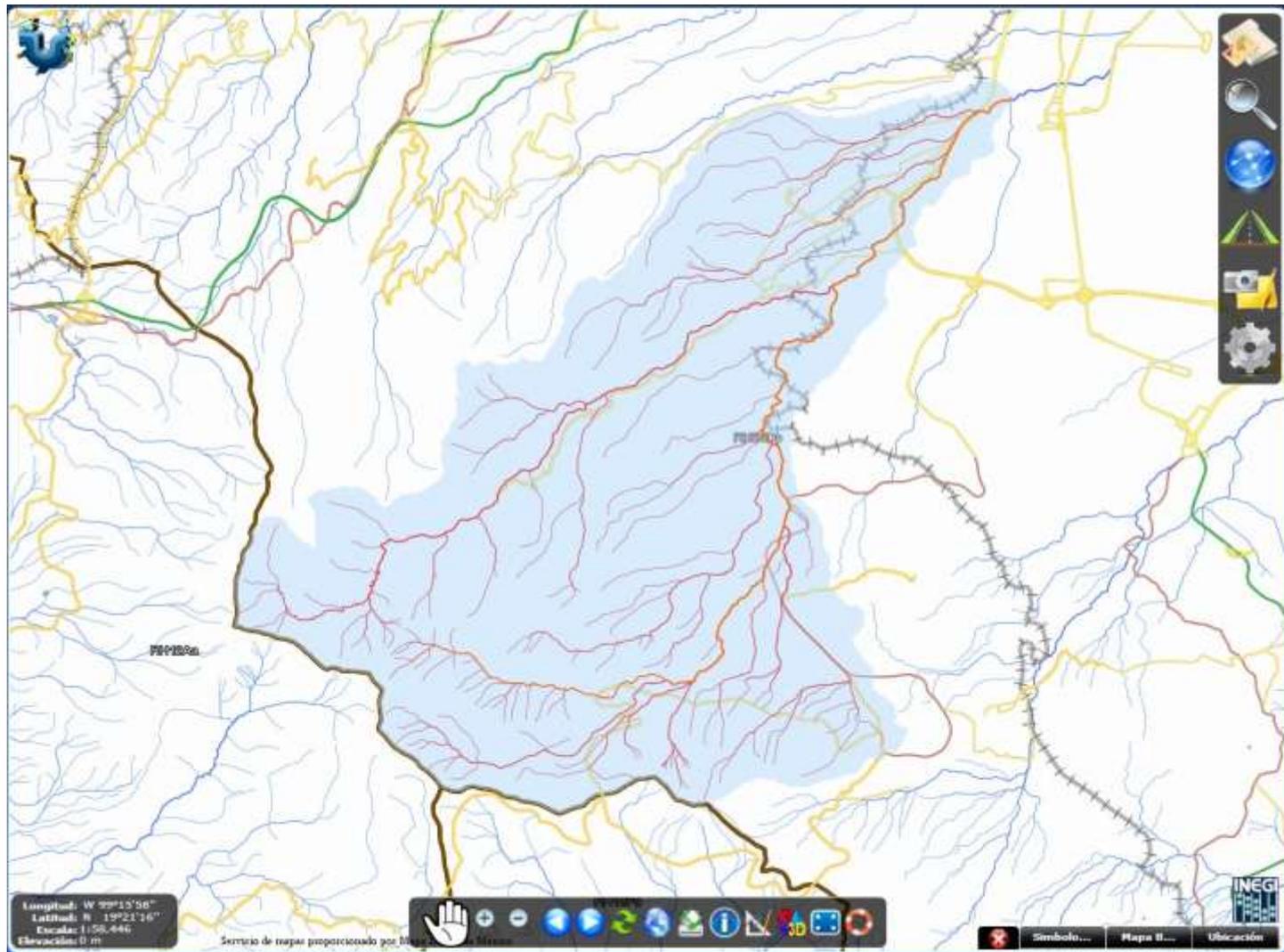
Área de la cuenca:
115.32 km²

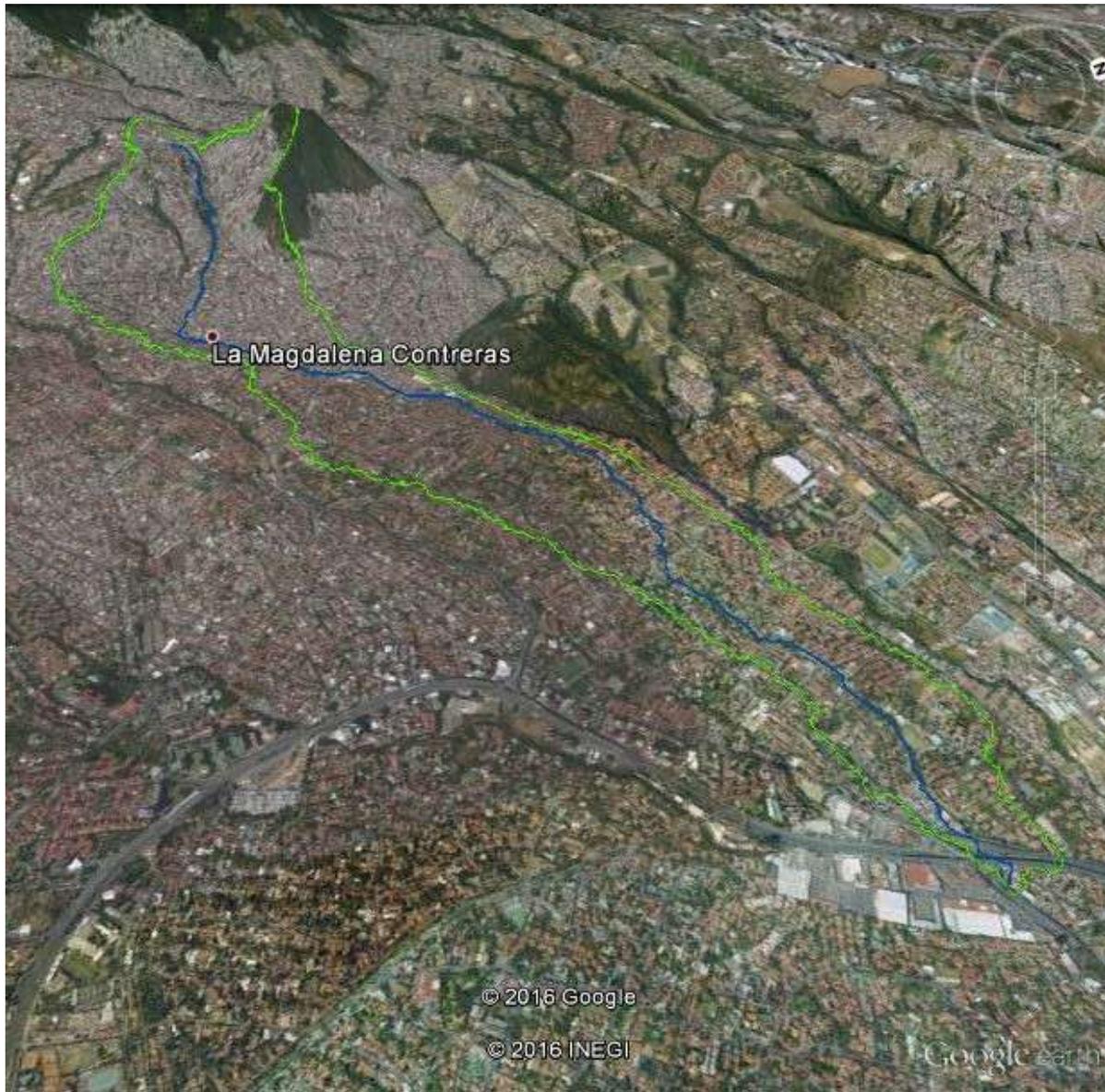
Cauce principal



Longitud del cauce principal: 23.78 km
Pendiente media: 0.0595
Tiempo de concentración: 2.23 h

Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)





Área de la cuenca:
3.69 km²

Lc = 6.50 km
Sm = 0.0529
Tc = 50 min

Asentamientos urbanos

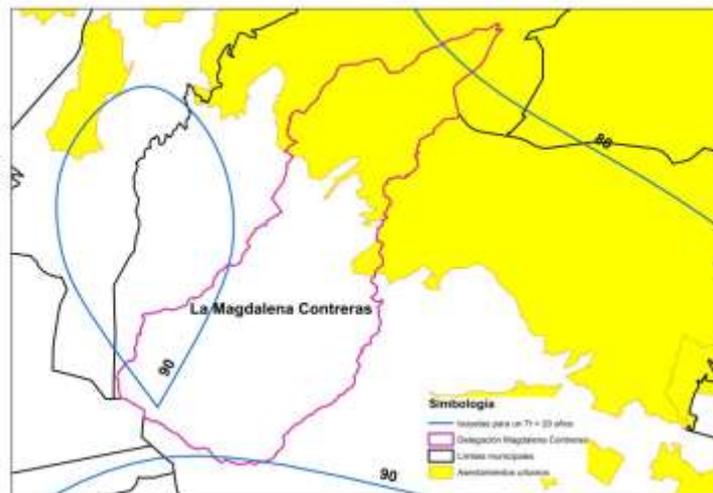
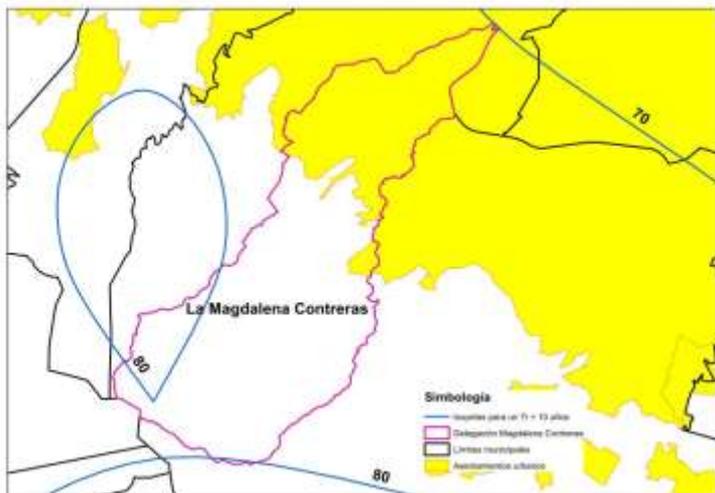
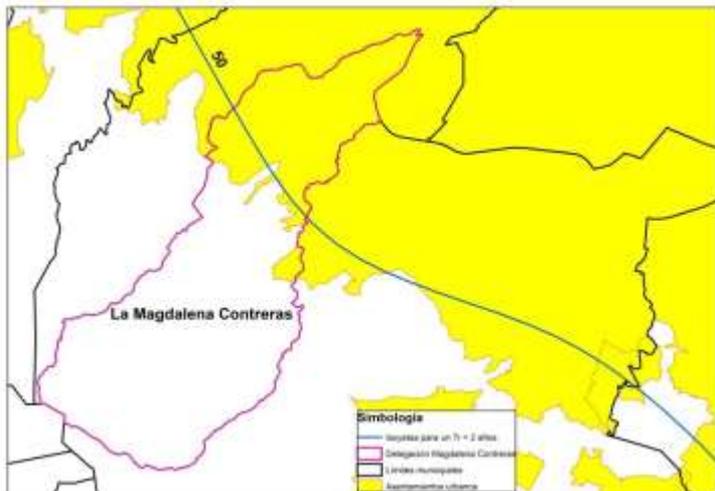


Gastos de diseño

Para estimar los caudales de diseño en cualquier cuenca, se requiere la siguiente información:

- ❖ Mapas de isoyetas, elaborados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED,
- ❖ Curvas $h_p - d - T_r$,
- ❖ Curvas $i - d - T_r$,
- ❖ Estudio hidrológico de la zona.

Isoyetas del ANR



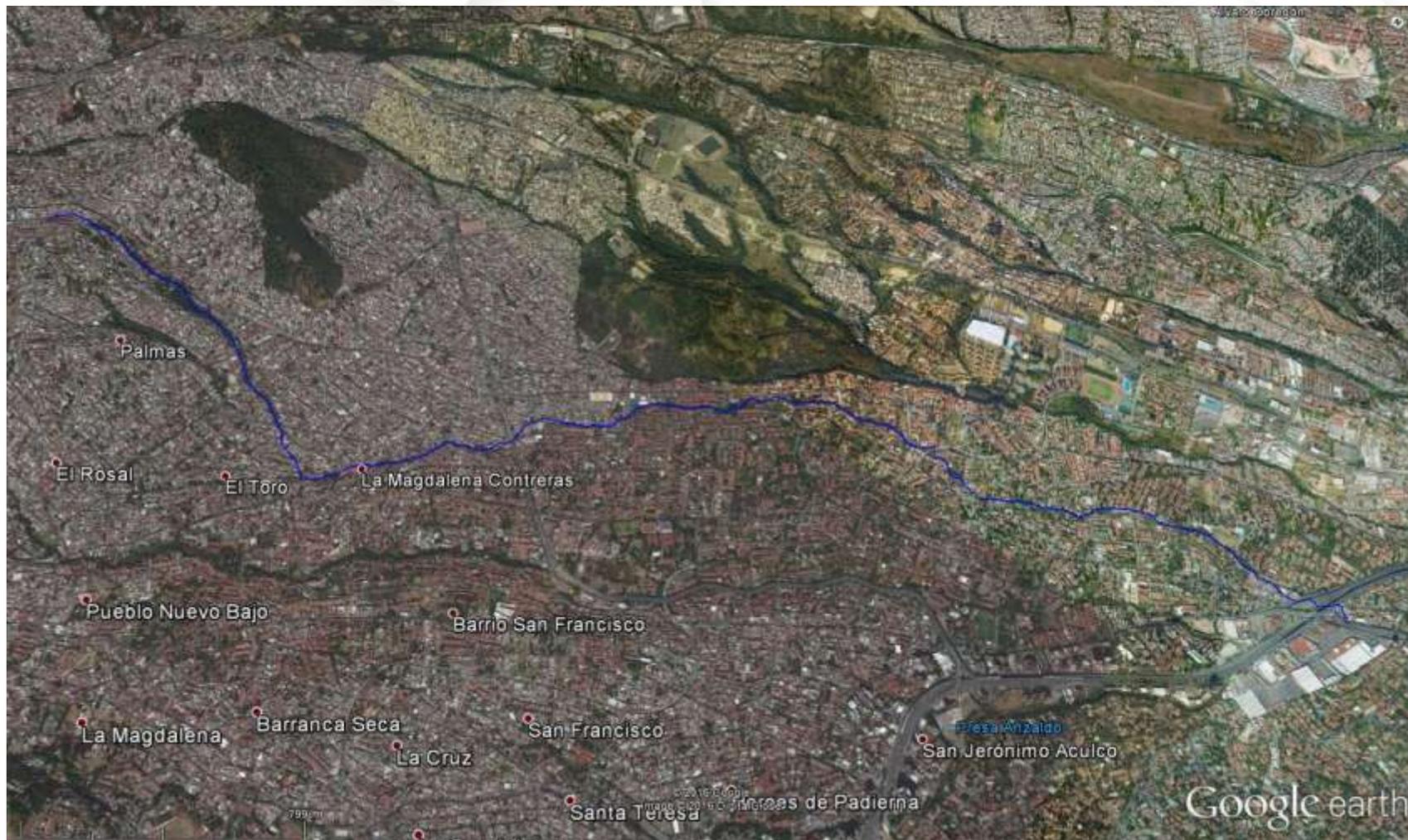
Datos de la subcuenca (resumen)

Área de la cuenca (A_c)	3.69 km²
Longitud del cauce (L_c)	6.50 km
Desnivel (ΔZ)	337.18 m
Pendiente media del cauce (S_m)	0.0529
Tiempo de concentración (t_c)	50 min
Gasto pico (Q_p), para $Tr=5$	0.86 m³/s

Generación de escenarios de peligro

- Para conocer el comportamiento del agua en un cauce se requiere transitar la avenida por él.
- Para facilitar el tránsito de avenidas se puede emplear un programa de computadora.
- Se propone el empleo de HEC-RAS debido a que es un modelo ampliamente reconocido y además es libre.
- Por otro lado, la herramienta HEC-GeoRAS se emplea para manejar los datos entre ArcGIS y HEC-RAS, de manera que se puedan obtener las secciones del cauce, mostrar los resultados, etc.

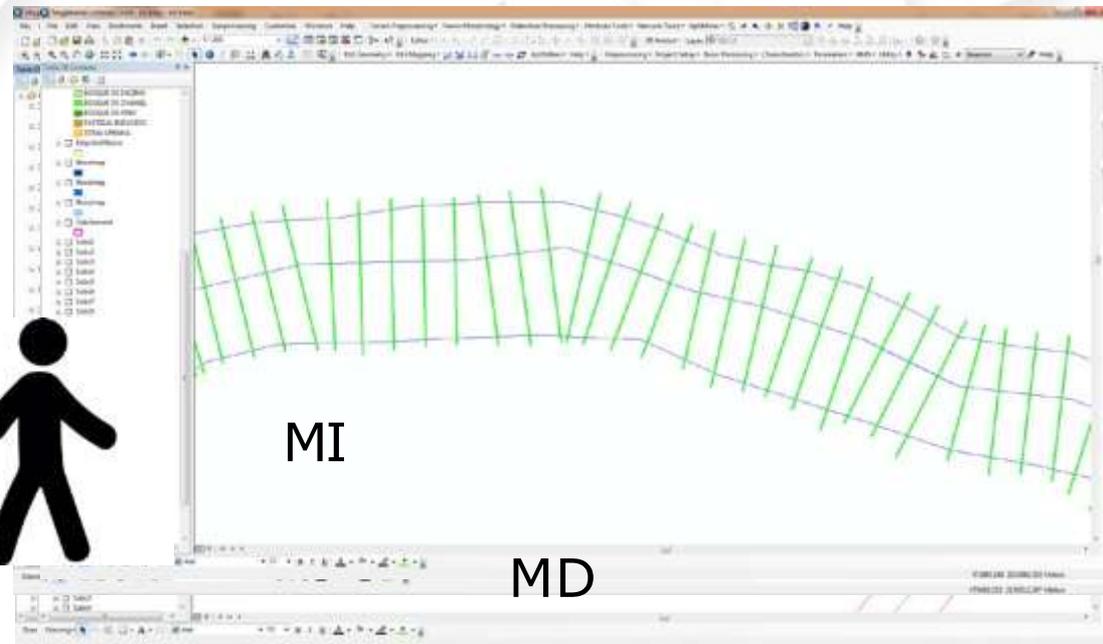
Tramo del cauce a simular



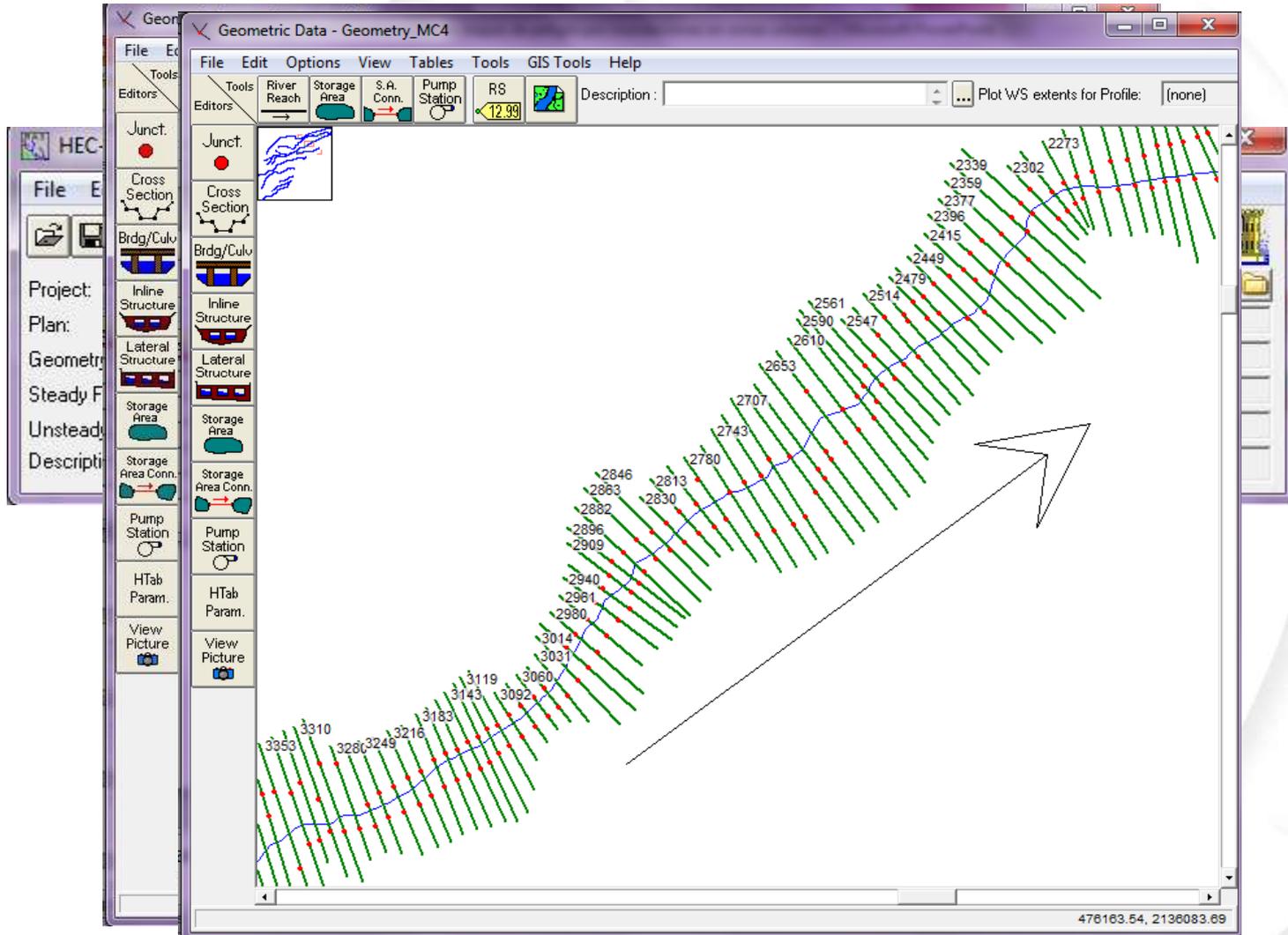
Creación de la Geometría del río a simular

La información mínima necesaria para usar HecRAS requiere que desde ArcGIS se exporten los archivos siguientes:

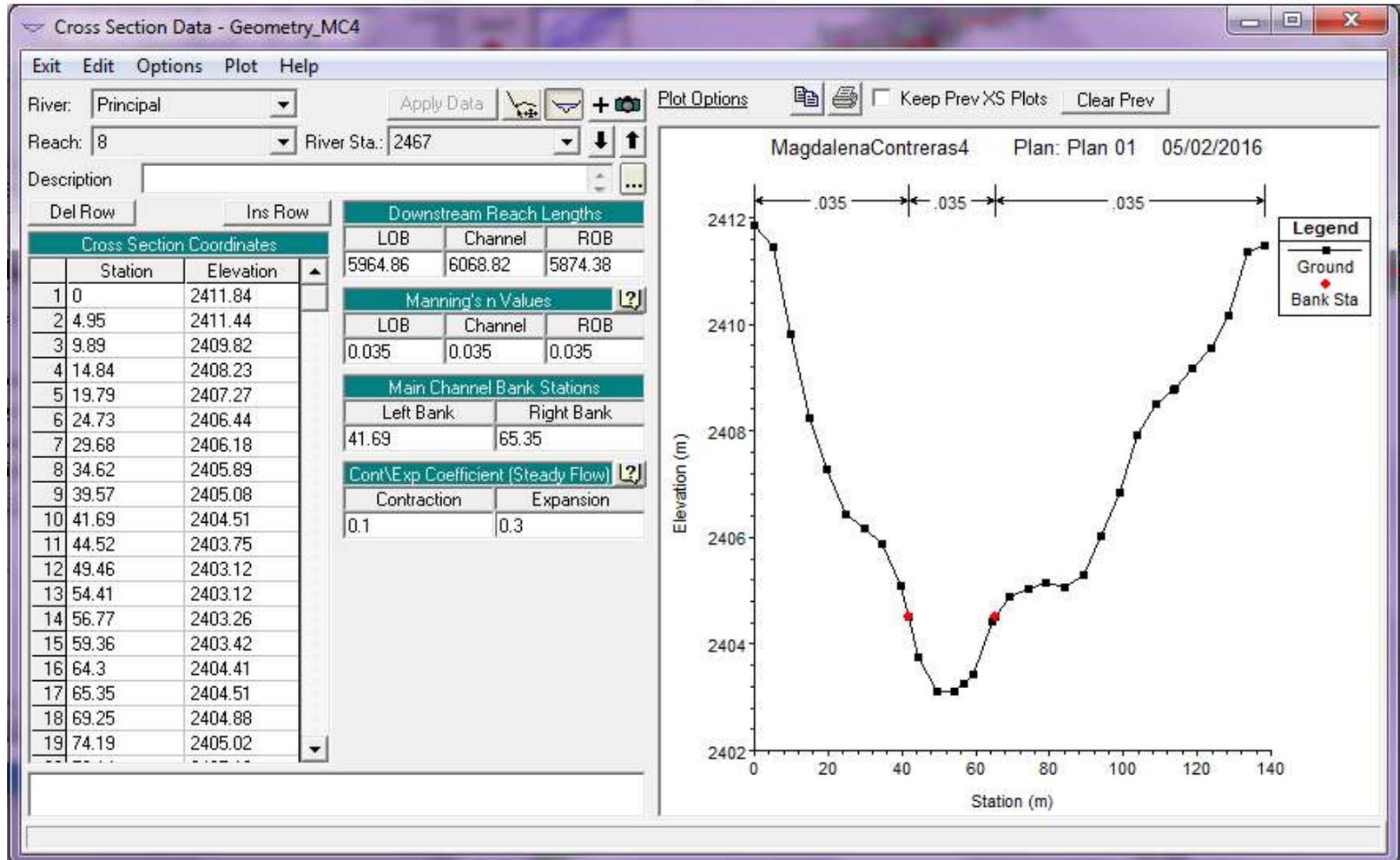
- Stream Centerline
- Bank Lines
- Flow Path Centerlines
- XS Cut Lines

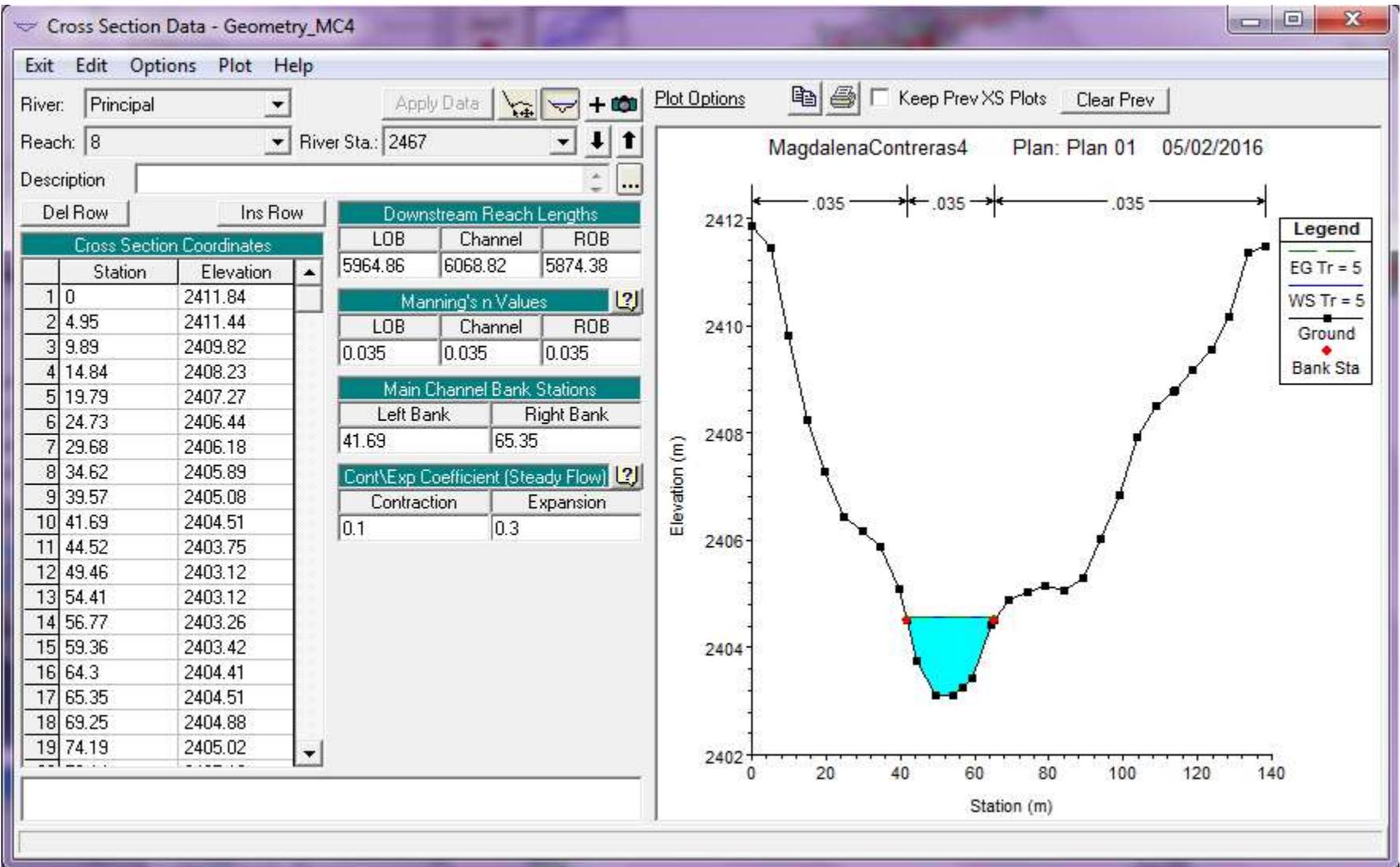


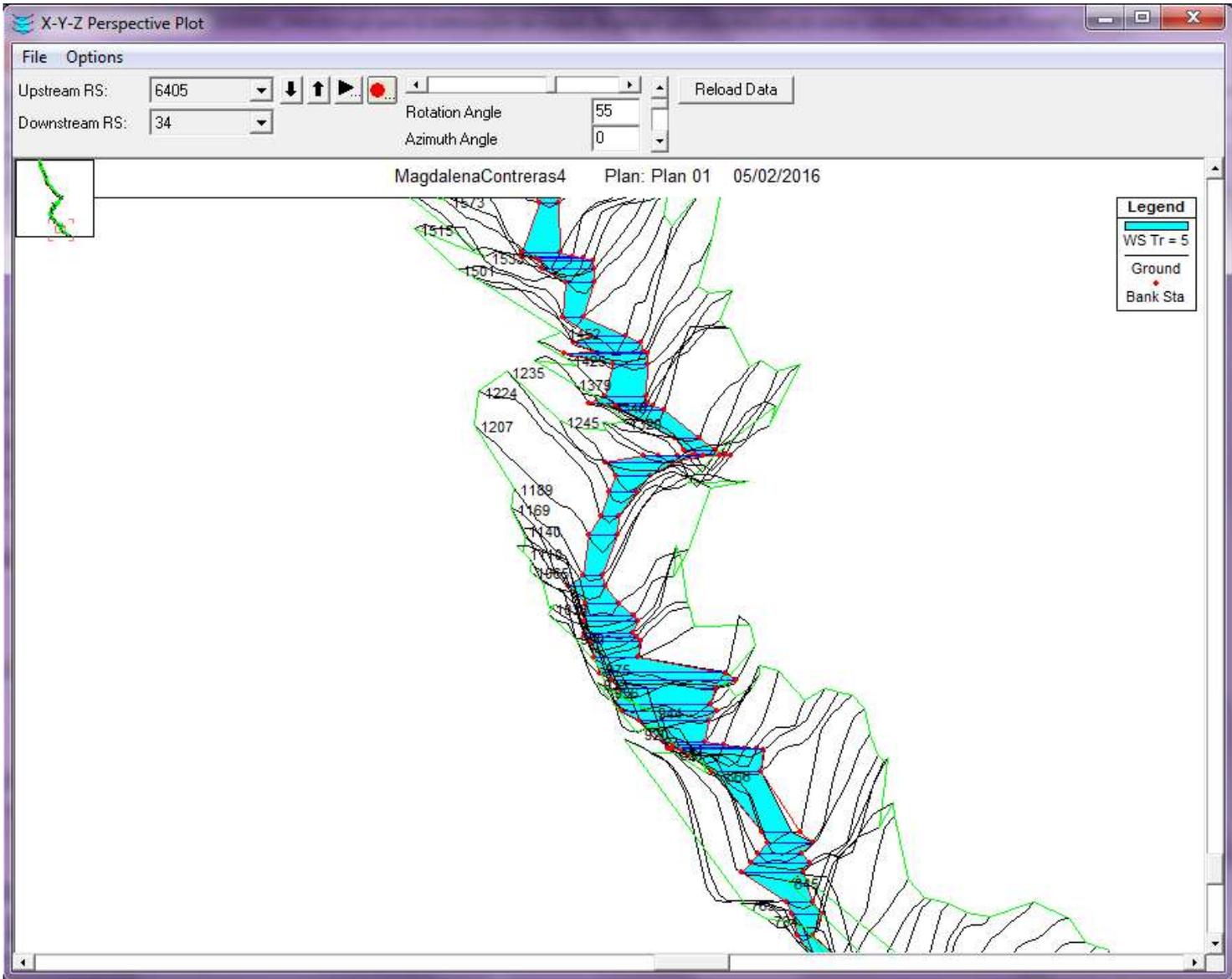
Importación de datos a HecRAS



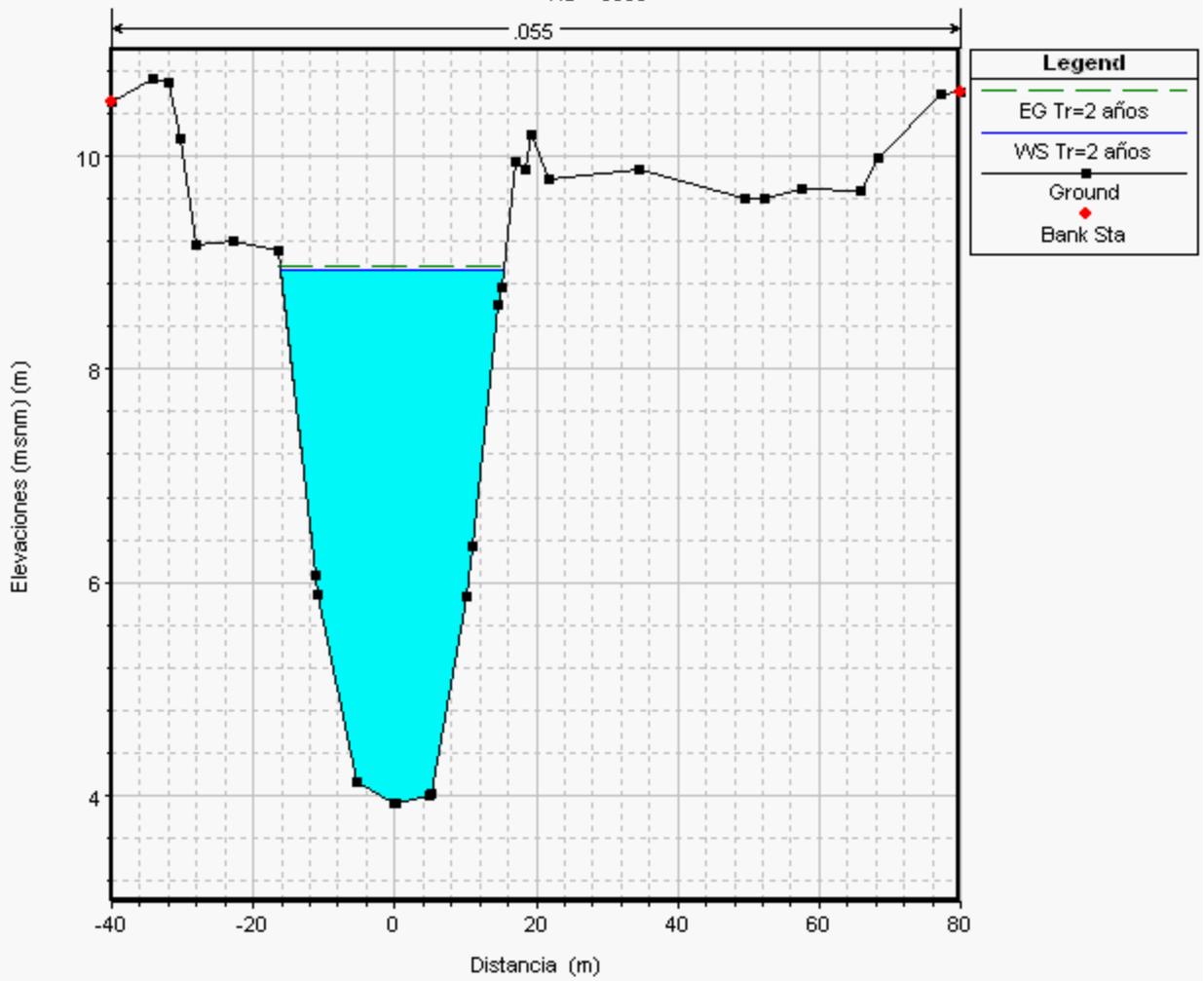
Secciones transversales



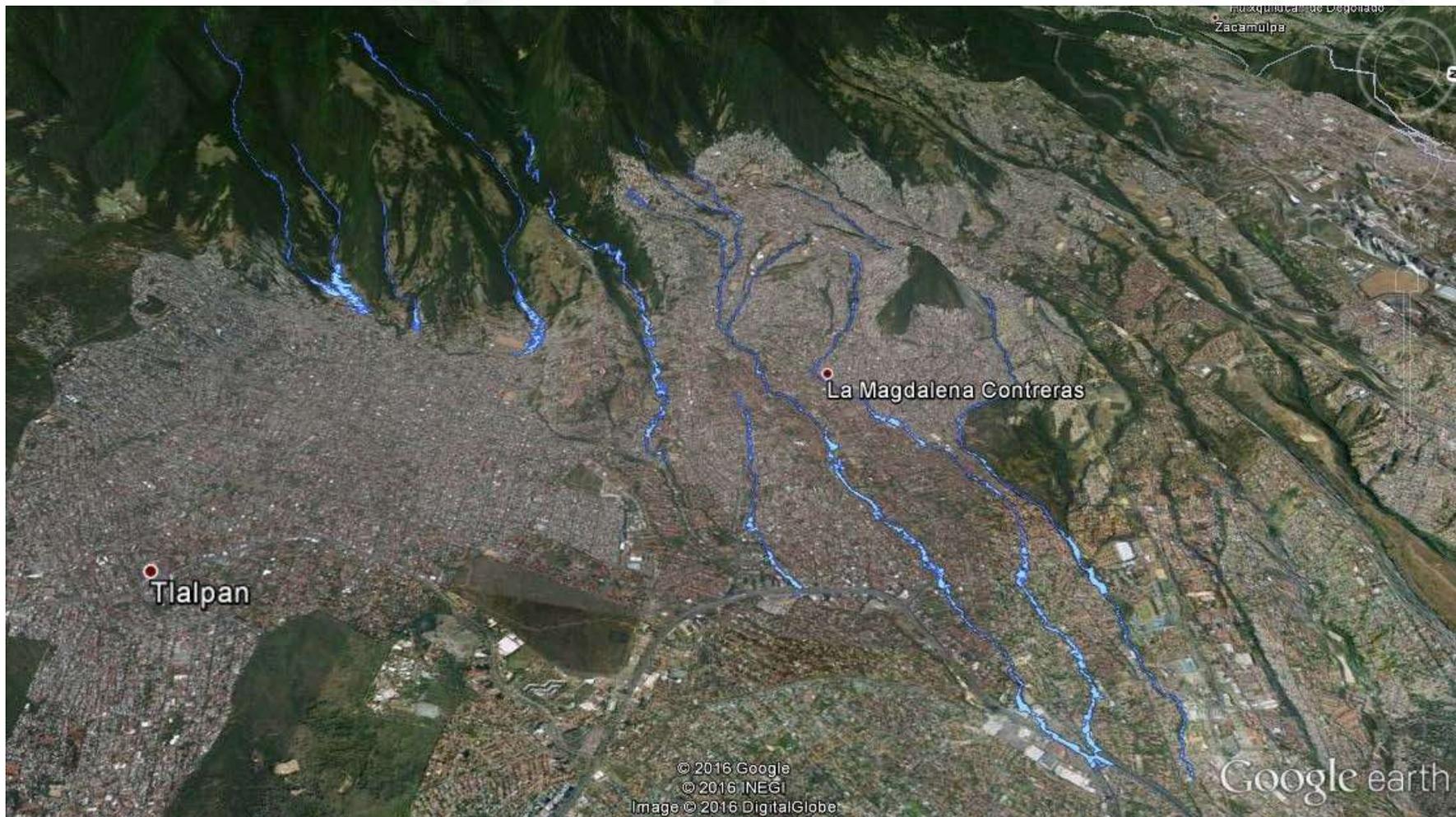




Agua Dulce Plan: Agua Dulce - Con puentes 10/08/2009
RS = 5580



Escenario de inundación para un $T_r = 5$ años





Independencia San Ramón

© 2016 Google
Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

Evaluación de la vulnerabilidad

Alternativa sencilla



percepción del riesgo (encuestas casa por casa)

1. Nombre del jefe de familia o del encuestado _____
2. Edad del encuestado _____ años
3. Domicilio: _____ No. casa _____
4. En su comunidad ¿han ocurrido inundaciones? SI _____ NO _____
5. Su vivienda ¿ha sido afectada por las inundaciones? SI _____ NO _____

NOTA: En caso de contestar NO, ir a la pregunta 10 y asignar un peligro muy bajo con una puntuación de 6.5

6. ¿Qué tan frecuente es afectada su vivienda?
____ Frecuente
7. ¿Hasta qué nivel subió el agua?
____ Tobillo ____ A las rodillas ____ A la cintura ____ Cubrió el cuerpo
8. ¿Cuánto tiempo duró el agua estancada?
____ Menos de una hora ____ De 2 h a 1 día ____ De 2 días a una semana
____ Más de una semana
9. El agua que inundó su casa ¿tenía sedimentos?
____ Casi no ____ Muy poco ____ Regular ____ Mucho

10. Tipo de material del muro de la vivienda
____ Tabique con o sin elementos de concreto ____ Adobe o bahareque
____ Piedra o lámina ____ Madera, cartón o plástico de deshecho
11. ¿Cuántos años tiene su vivienda de construida?
____ De 1 a 5 años ____ 5 a 10 años ____ De 10 a 20 años ____ Más de 20 años
12. Tipo de material del techo de la vivienda
____ Losa de concreto ____ Teja o palma ____ Madera o de deshecho
____ Lámina, cartón, asbesto o metálica.

13. Nivel máximo de estudios del jefe de familia que vive en la vivienda
____ Profesional ____ Bachillerato ____ Secundaria ____ Primaria ____ No tiene
14. ¿Ha experimentado una inundación? SI _____ NO _____

15. ¿Han ocurrido inundaciones "repentinas", es decir, sin que pase mucho tiempo (hasta 6 horas) entre la ocurrencia de la lluvia y un incremento súbito del nivel del agua del río?
____ SI ____ NO

→ Datos personales

→ Evaluación del peligro

→ Evaluación de la Vulnerabilidad física

→ Evaluación de la Vulnerabilidad psicológica



Partes del riesgo:



La vulnerabilidad



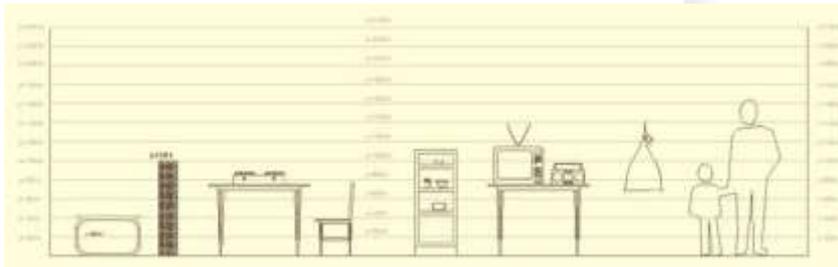
d

COMBINACIÓN	TIPO DE VIVIENDA	COMBINACIONES ENTRE TIPO DE MATERIAL PARA EL TECHO Y PARA LOS MUROS
1	I	Vivienda con muros y techo de material de adobe
2	I	Vivienda con muros y techo de lámina de cartón
3	I	Vivienda con muros de lámina de cartón y techo de lámina de asbesto o metálica
4	II	Vivienda con muros de lámina de asbesto o metálica y techo de lámina de cartón
5	II	Vivienda con muros de carrizo, bambú o palma y techo de lámina de cartón
6	II	Vivienda con muros de carrizo, bambú o palma y techo de lámina de asbesto o metálica
7	II	Vivienda con muros de embaro o bajareque y techo de lámina de cartón
8	II	Vivienda con muros de embaro o bajareque y techo de lámina de asbesto o metálica
9	II	Vivienda con muros de embaro o bajareque y techo de palma, tejamanil o madera
10	II	Vivienda con muros de madera y techo de lámina de cartón
11	III	Vivienda con muros de madera y techo de lámina de asbesto o metálica
12	II	Vivienda con muros de adobe y techo de lámina de cartón
13	III	Vivienda con muros de adobe y techo de lámina de asbesto o metálica
14	III	Vivienda con muros de adobe y techo de lámina de palma, tejamanil o madera
15	III	Vivienda con muros de adobe y techo de lámina de teja
16	II	Vivienda con muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y techo de lámina de cartón
17	III	Vivienda con muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y techo de lámina de asbesto o metálica
18	III	Vivienda con muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y techo de palma, tejamanil o madera
19	III	Vivienda con muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y techo de teja
20	IV	Vivienda con muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y techo de teja o concreto, tabique, ladrillo o terrado con viguería

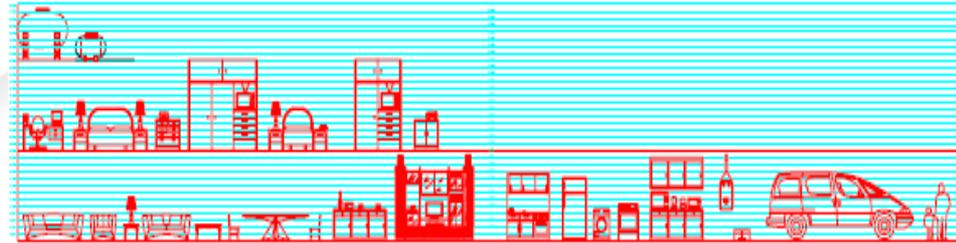
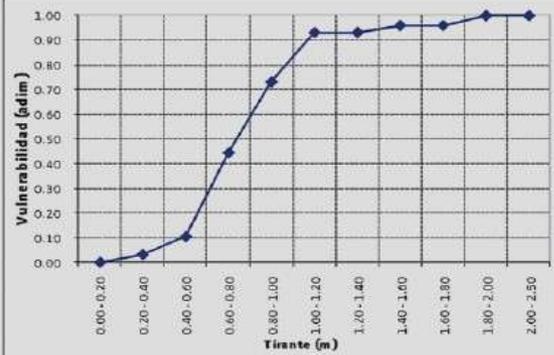


Tipo	Color	Vulnerabilidad
I	Rojo	Muy Alta
II	Naranja	Alta
III	Amarillo	Media
IV	Verde	Baja
V	Verde	Muy Baja

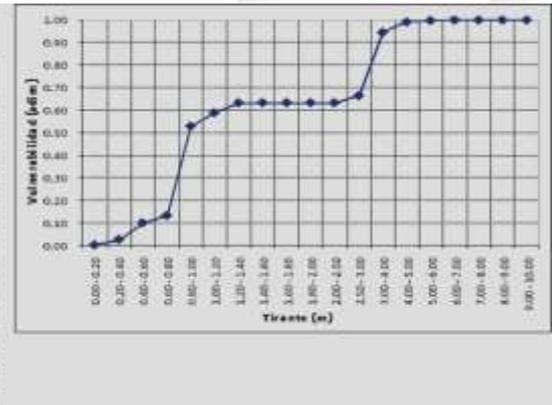
Funciones de vulnerabilidad



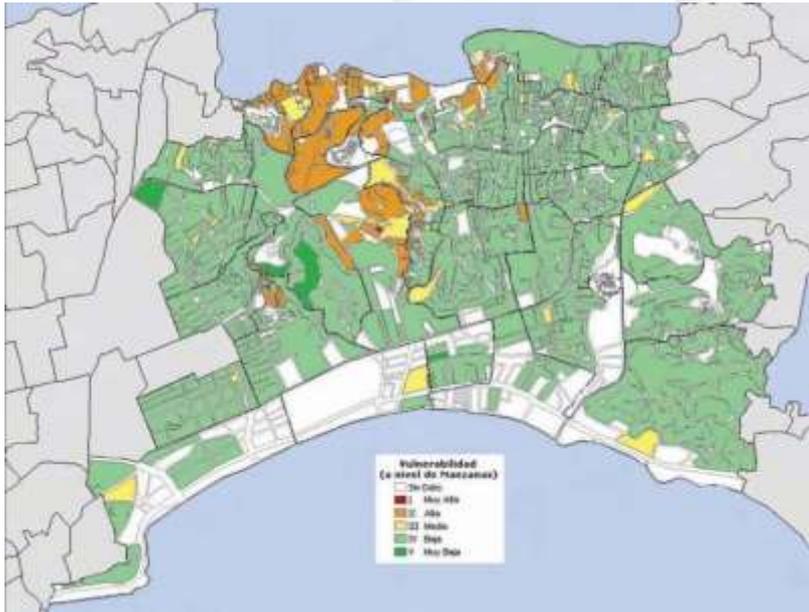
Elevación (m)	% de pérdida del menaje
0.00 - 0.20	0
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	10
0.60 - 0.80	44
0.80 - 1.00	73
1.00 - 1.20	93
1.20 - 1.40	93
1.40 - 1.60	96
1.60 - 1.80	96
1.80 - 2.00	100
2.00 - 2.50	100



Elevación (m)	% de pérdida del menaje
0.00 - 0.20	0
0.20 - 0.40	2
0.40 - 0.60	10
0.60 - 0.80	13
0.80 - 1.00	53
1.00 - 1.20	59
1.20 - 1.40	63
1.40 - 1.60	63
1.60 - 1.80	63
1.80 - 2.00	68
2.00 - 2.50	68
2.50 - 3.00	66
3.00 - 4.00	95
4.00 - 5.00	99
5.00 - 6.00	100
6.00 - 7.00	100
7.00 - 8.00	100
8.00 - 9.00	100
9.00 - 10.00	100



Mapas de vulnerabilidad



Conclusiones

- Las metodologías de detección y/o pronóstico de inundaciones son necesarias para identificar zonas y asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.
- Los periodos de retorno son útiles para definir la magnitud de eventos hidrológicos y para el diseño de obras hidráulicas.
- Los tiempos de modelación son amplios ya que se requiere realizar una validación de los resultados del modelo matemático propuesto con un evento previo.
- Los insumos para obtener los mapas de peligro por inundación como la información topobatemétrica, son fundamentales para la calidad de los mapas de peligro por inundación.
- La elaboración de mapas de riesgo por inundación con calidad suficiente son necesarios para llevar a cabo una adecuada prevención en cada zona afectada por inundaciones.



COORDINACIÓN NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL
MÉXICO

M.I. Andrés Eduardo Galván Torres
Jefe del departamento de Riesgos por Inundación y modelos
hidráulicos.

agalvant@cenapred.unam.mx

Ing. Liliana E. Cruz García
Investigadora de Análisis y Fenómenos
Hidrometeorológicos

lcruzg@cenapred.unam.mx

Centro Nacional de Prevención de Desastres

SEGOB
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN



www.segob.gob.mx

@segob_mx

protección civil federal:

www.proteccioncivil.gob.mx

@pcsegob