

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**División de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Departamento de Geología**

## **CURSO – TALLER** **DESASTRES NATURALES**

**Responsable**

**M.C. Alejandra Montijo González**  
**José Ismael Minjarez Sosa**

**Colaborador**

**Alberto Vejar Santacruz**



# Índice

Presentación del curso

## Módulos y desastres naturales

Terremotos o sismos

Deslizamientos

Inundaciones

Tsunamis o maremotos

Tornados

Volcanes



- Es un curso introductorio de “Desastres naturales” el cual tiene como objetivo que los estudiantes aplique las medidas preventivas para minimizar el impacto de los desastres naturales y humano con los conocimientos y habilidades adquiridos.
- La Unidad de aprendizaje está organizada en tres Módulos

Módulo I. La importante la cultura de la prevención “desastres”, Conceptualización del Sistema de Protección Civil, conceptos de riesgos, peligro, exposición vulnerabilida y resiliencia.

## Modulo II

tienen como propósito esencial conocer y explicar los fenómenos naturales.

### Modulo II.- Desastres.

1. Fenómenos geológicos.
  - a) Sismos ó Terremotos
  - b) Estructuras colapsa
  - c) Búsqueda y rescate
  - d) Erupción volcánica.
2. Fenómenos hidrometereológicos.
  - a) Ciclones
  - b) Lluvias e Inundaciones
  - c) Heladas
3. Fenómenos químicos.
  - a) Incendios
  - b) Prevención y combate de incendios
  - c) Accidentes Químicos
4. Fenómenos Sanitarios
5. Fenómenos Socio-organizativos

Modulo III “métodos de respuesta ante un desastre”, donde el estudiante complementará sus conocimientos y habilidad adquiridas para que por medio de estrategias operativas minimice el impacto del desastre .

## Sonora es un estado vulnerable a los desastres

Provocados por fenómenos naturales, esto es debido a su posición geográfica y a que su territorio tiene condiciones geomorfológicas y geológicas que se encuentran en estado latente de manifestarse y las cuales se aceleran por la intervención de la mano del hombre, con un total desconocimiento del territorio



**Los fenómenos naturales** son los sucesos que acontecen en la naturaleza sin la participación directa del hombre



**Fenómenos generados en el interior de la Tierra :**

- Terremoto, temblor o sismo
- Tsunami o maremoto
- Erupción volcánica



**Fenómenos generados en la superficie de la tierra :**

- Deslizamiento de tierra
- Derrumbe
- Avalancha o alud
- Aluvión



# Fenómenos meteorológicos o hidrológicos

Inundación:.

Sequía:.

Helada:.

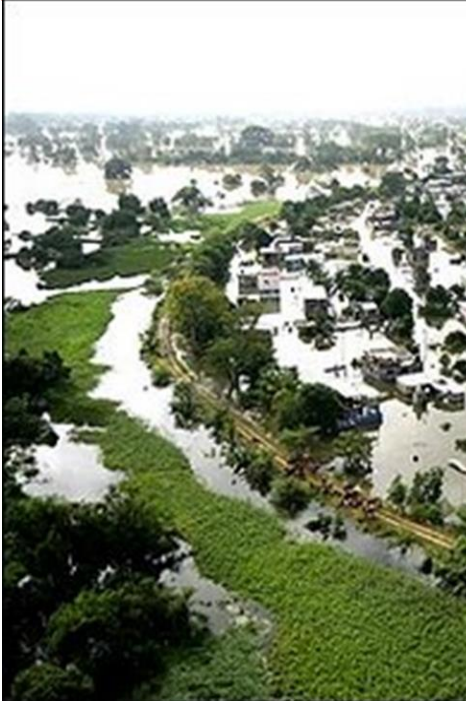
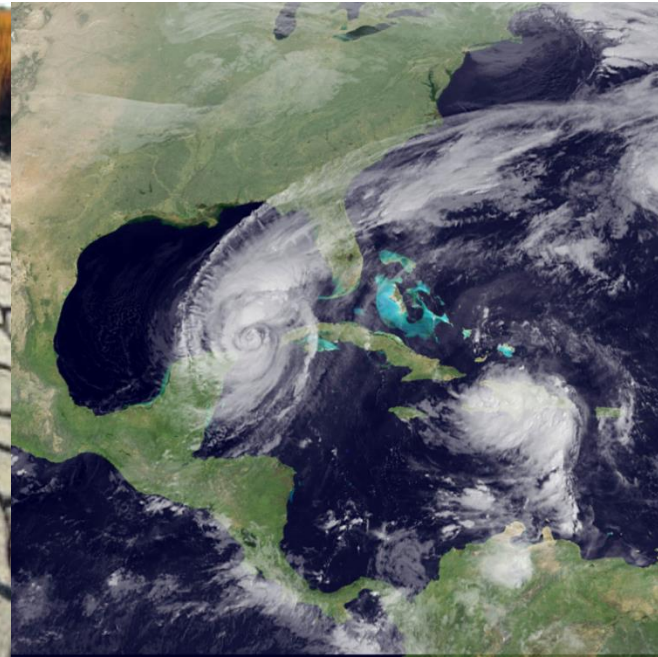
Tormenta.

Granizada:

Tornados

Huracanes

Ciclones tropicales



## Los fenómenos naturales

Siempre han existido como: huracanes, sismos, movimientos de tierras, actividad volcánica, entre otros; y ellos han conformado las condiciones del territorio Sonorense .

Se han convertido en un peligro para nuestra sociedad, porque al ignorarlos, nos hemos establecido en las zonas donde han estado presente, además de que con nuestras obras rompemos su equilibrio natural y aceleramos su manifestación.



Foto: Luis Cortés / EL UNIVERSAL 02 de noviembre de 2007

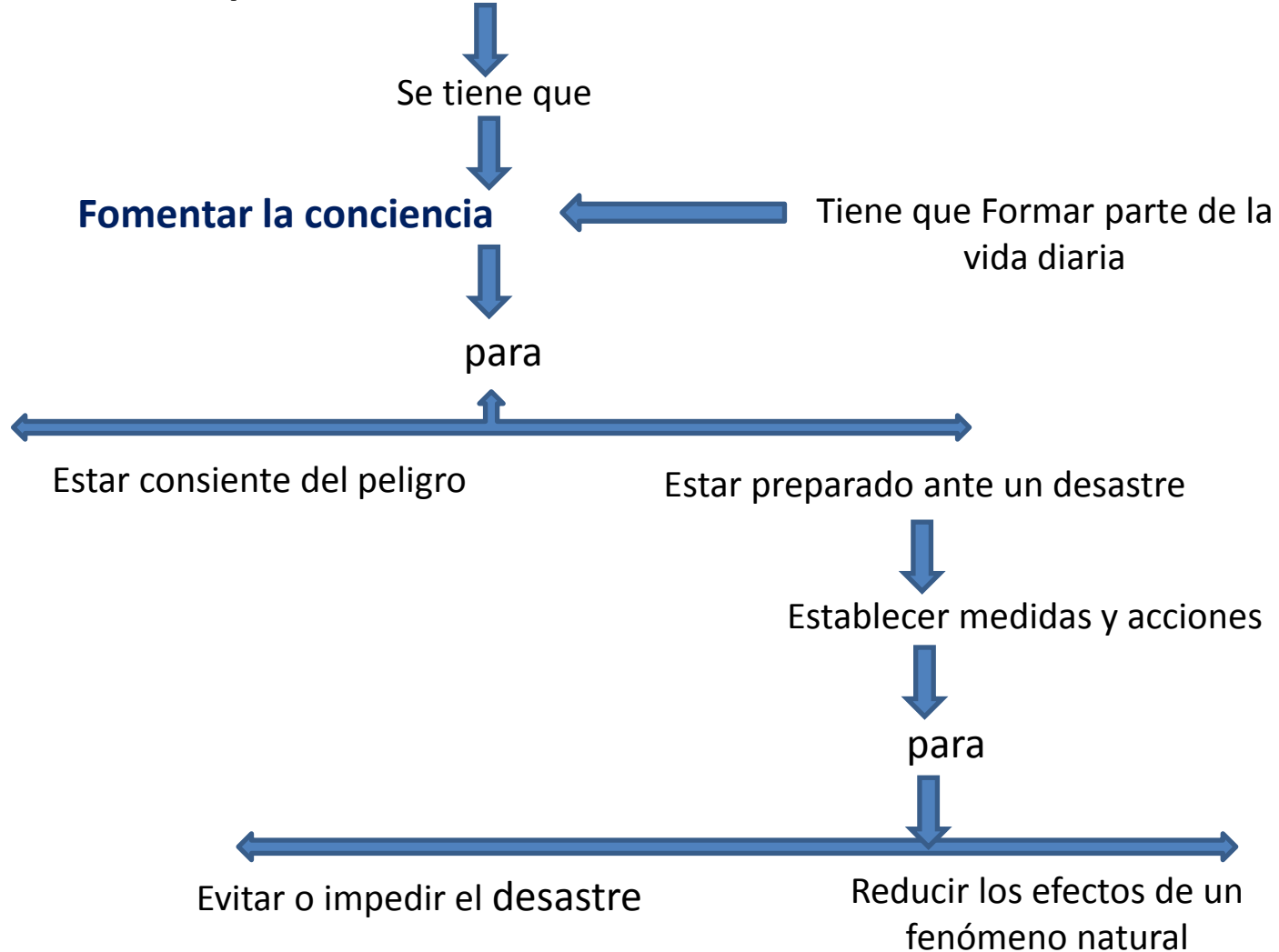
## ¿Por que es importante la cultura de la prevención?

**NO ES SUFICIENTE** saber que los fenómenos naturales pueden ocasionar desastres. Es necesario fomentar una conciencia en la población para que tengan presente el peligro y la forma de estar preparados.

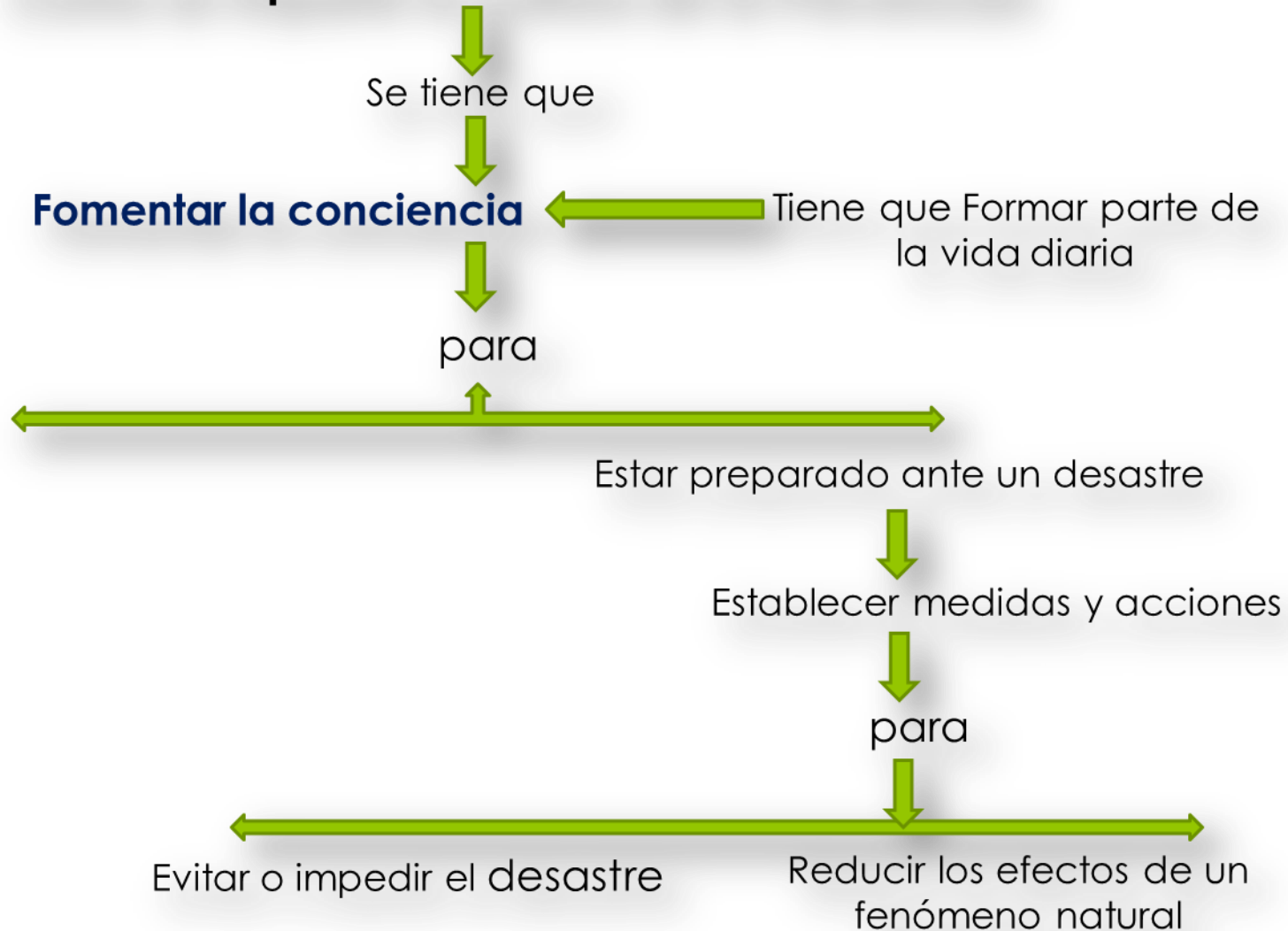
La conciencia del peligro y los conocimientos para prevenir los desastres deben formar parte de la vida diaria de las personas.

Ésta es una responsabilidad de todos. Es por ello la necesidad de crear y fomentar una cultura de la prevención, donde los medios de comunicación y los docentes son piezas fundamentales, ya que actúan como multiplicadores de la información en una sociedad.

# Como se imparte la cultura de la Prevención



# Como se imparte la cultura de la Prevención



- La cultura de la prevención se hace fundamental para fomentar una conciencia de responsabilidad en el ejercicio de las medidas de prevención en las amenazas y los riesgos a los que se está expuesto y debe de adquirirse como parte de las actividades diarias, para que sea real y verdadera y de esta forma comprenderlos fenómenos naturales y las acciones humanas.



# Erupción del volcán el Chichón Marzo y Abril de 1982



## Explosiones en San Juan Ixhuatepec, Estado de México. 19 de Nov de 1984



- ✓ 1000 muertos
- ✓ 26.3 millones de dólares
- ✓ 5 mil heridos,
- ✓ 5 mil damnificados
- ✓ 200 casas totalmente destruidas y otras 150 inutilizadas

\* Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-99

# Los sismos del 19 y 21 de septiembre de 1985



- 6,000 muertes\*
- 20,000 personas heridas
- 500 edificios colapsados
- 13,000 edificios dañados
- 4,100,000,000 de dólares

**\*Características del impacto socioeconómico de los principales Desastres ocurridos en México en el periodo de 1980-99**

# Conceptualización del Sistema de Protección Civil

Conjunto organizado y articulado de estructuras, con relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y las entidades del sector público entre sí

Con las organizaciones de los diversos grupos sociales y privados y con las autoridades de los estados y municipios.

Con el fin de efectuar acciones de común acuerdo, destinadas a la protección de la población contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre.

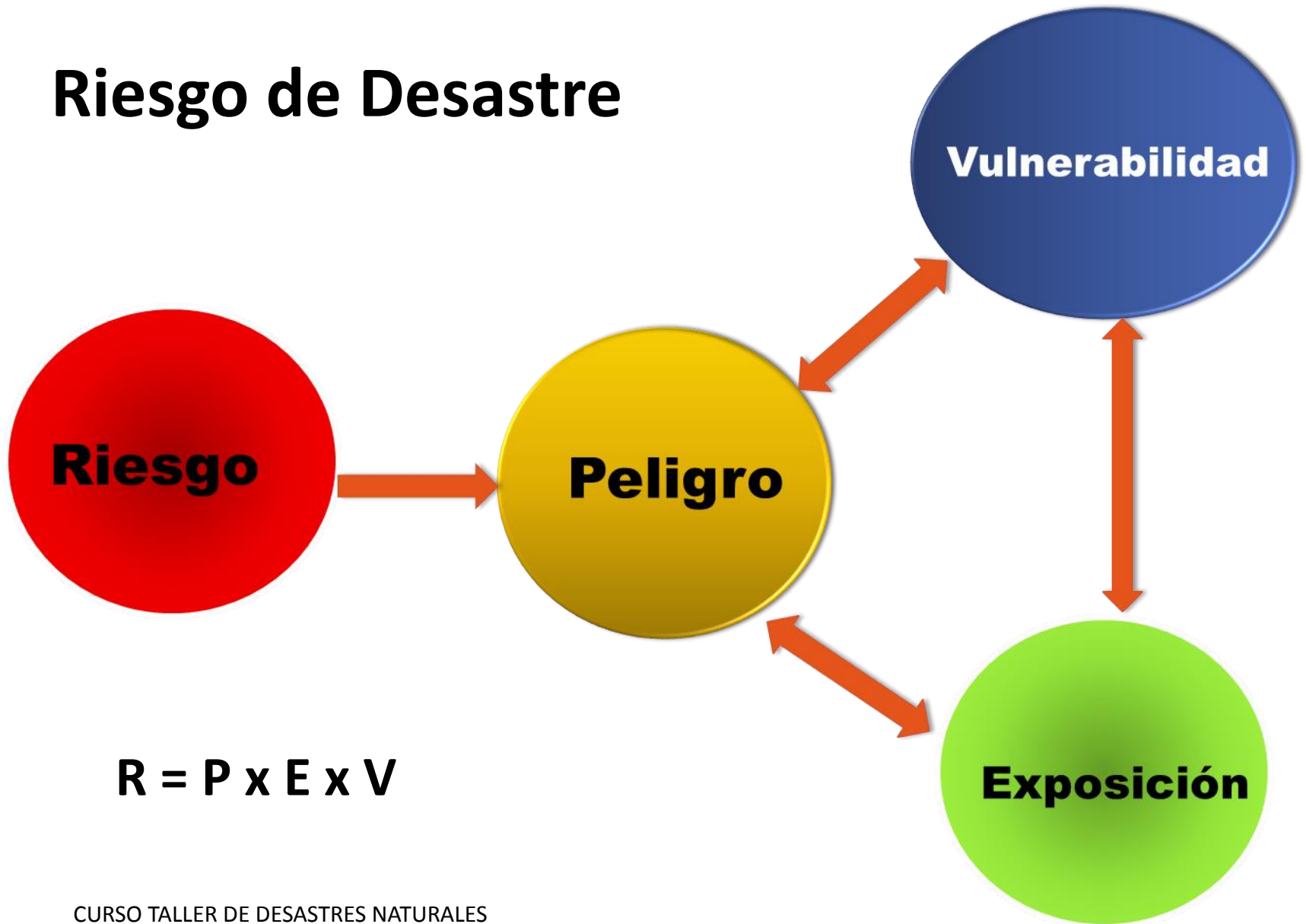


- LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS
- PROGRAMAS
- PLANES
- ACUERDOS Y CONVENIOS

# El Sistema Nacional de Protección Civil



# Riesgo de Desastre



# Los Peligros

$$R = P \times E \times V$$

**Peligro**

- Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un lapso dado.
- Se mide por su intensidad y su periodo de Peligro



Capacidad destructiva de la naturaleza y de la actividad humana

# La exposición



$$R = P \times E \times V$$

- Cantidad de personas, bienes, valores, infraestructura y sistemas que son susceptibles a ser dañados o perdidos [ \$ o vidas ].



Está directamente relacionada con la ubicación y el valor de los bienes.

## Bienes en la dimensión territorial (Gestión: desarrollo urbano, ordenamiento territorial, reglamentos de construcción)



Exposición

## En la dimensión social (Gestión: alerta temprana y organización)



Fuente: L.E. Pérez-Ortiz-CENAPRED

## Los riesgos de los bienes de la dimensión territorial se gestionan con:

- Planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial
- Reglamentos de construcción

Son facultades de los municipios (artículo 115 Constitucional):

- Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.
- Otorgar licencias y permisos para construcciones

“Menos del 10% tienen programa de desarrollo urbano y reglamento de construcciones actualizados”. Fuente: Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 INEGI



## Vulnerabilidad

- Susceptibilidad o propensión de los bienes expuestos a ser afectados
- Se puede ser vulnerable ante un tipo de peligro y simultáneamente a otros no serlo
- Falta de acceso a la prevención y a la resiliencia

$$R = P \times E \times V$$



*La variabilidad climática y el constante impacto de eventos extremos puede generar más pobreza e incrementa la vulnerabilidad.*

# Vulnerabilidad



## Factores Físicos

- Calidad de construcciones
  - a. Asentamientos
  - b. Calidad de edificios
  - c. Diseño y materiales
- Infraestructura Crítica
- Crecimiento y densidad poblacional

## Factores Ambientales

- Agua y suelos utilizables
- Vegetación, biodiversidad, foresta
- Estabilidad del ecosistema
- Recursos naturales agotados
- Contaminante tóxicos y peligrosos

## Factores Económicos

- Estatus socio-económico
- Pobreza y nutrición
- Acceso a crédito y préstamos
- Acceso a infraestructura socio-económica crítica y básica
- Economía y estructura de ingresos
- Acceso a recursos y servicios
- Reservas y oportunidades de financiamiento
- Investigación y desarrollo

## Factores Sociales

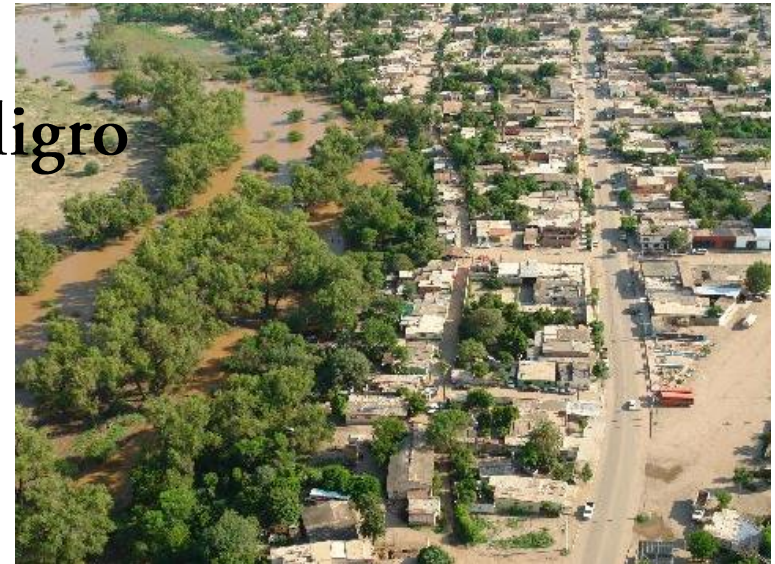
- Sistemas de saberes tradicionales
- Percepción del riesgo
- Niveles de educación y alfabetismo
- Situación legal y derechos humanos
- Dominación y relaciones de poder
- Participación civil, organización civil
- Marco legal, normas, legislación
- Derechos humanos básicos



**Vulnerabilidad**

**Peligro**

Procesos que incrementan la vulnerabilidad o el peligro



An aerial photograph of a coastal city, likely Valencia, Spain. The image shows a harbor with several ships, a dense urban area with many buildings, and a large green forested area on a hillside. The sky is blue with some clouds. The image is overlaid with a semi-transparent red table.

**Variable**

**Controlable**

**Peligro**

**No**

**Exposición**

**Difícil y Costoso**

**Vulnerabilidad**

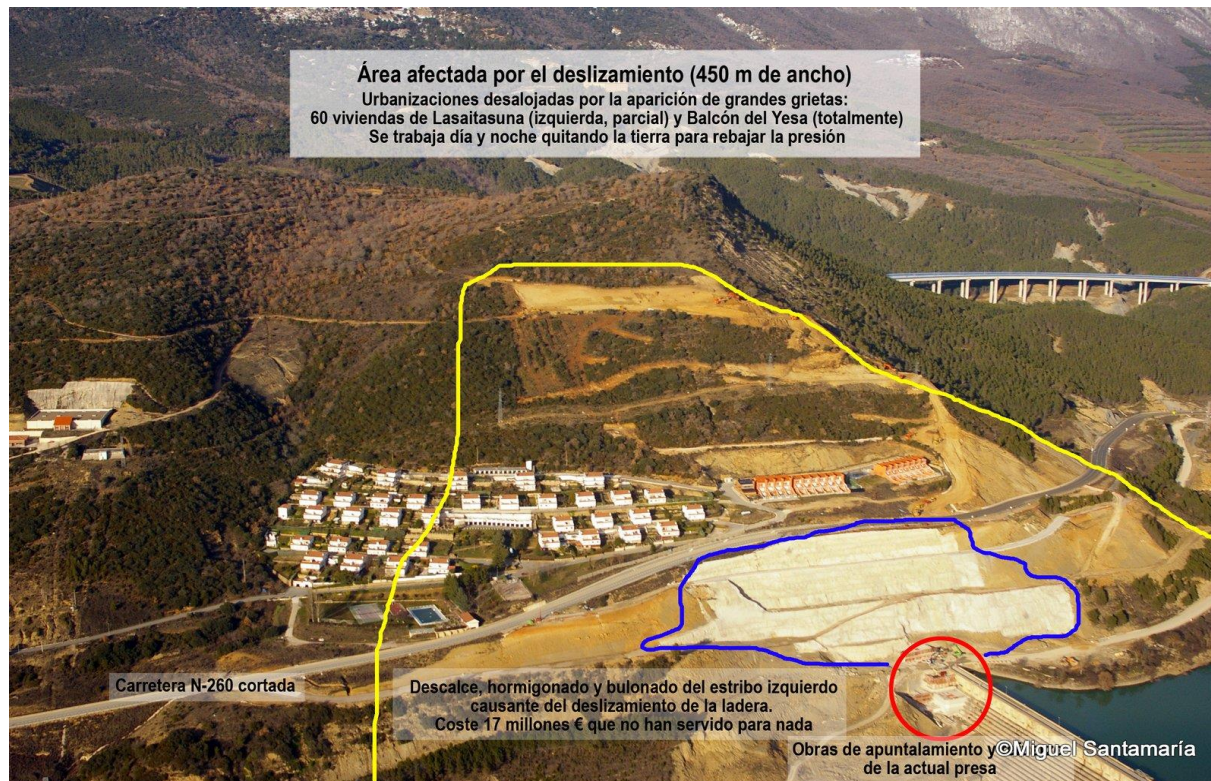
**Si**

**Riesgo**

**Si**

# ¿Los desastres son naturales?

Lo que transforma un fenómeno natural en desastre, es la interacción de éste con una población vulnerable generando daños y pérdidas.

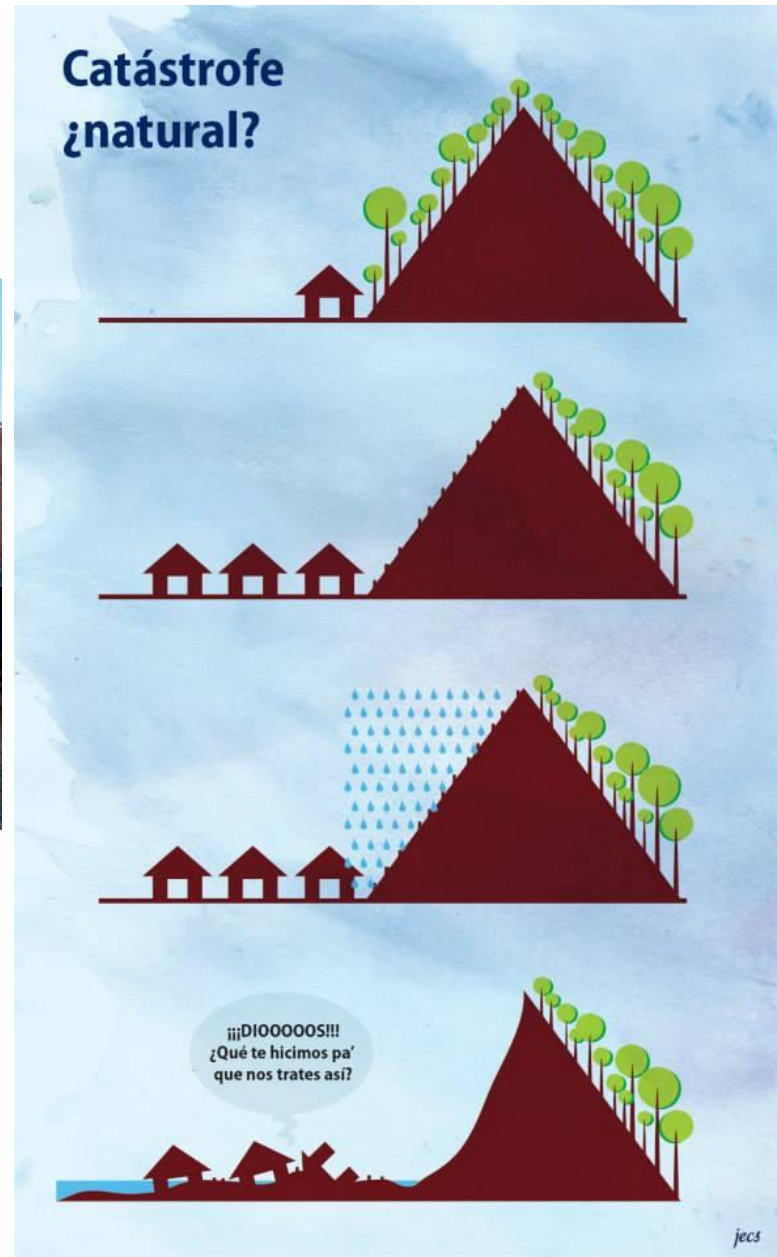
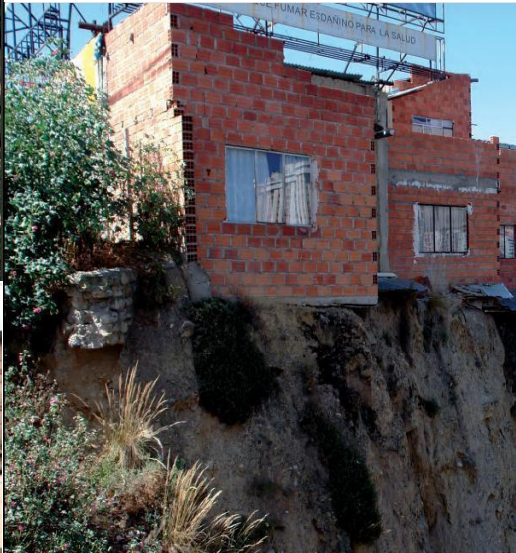


Los desastres no son naturales, son socialmente construidos

# Gestión del riesgo es igual a gestión del desarrollo

La gestión de riesgos implica intervenciones en los procesos de planeación del desarrollo (formulación de políticas, estrategias, planes, proyectos, etc.) para corregir errores u omisiones del pasado y reducir la causas que generan vulnerabilidades





# Localidad La Pintada, Guerrero



## Antes y después del evento

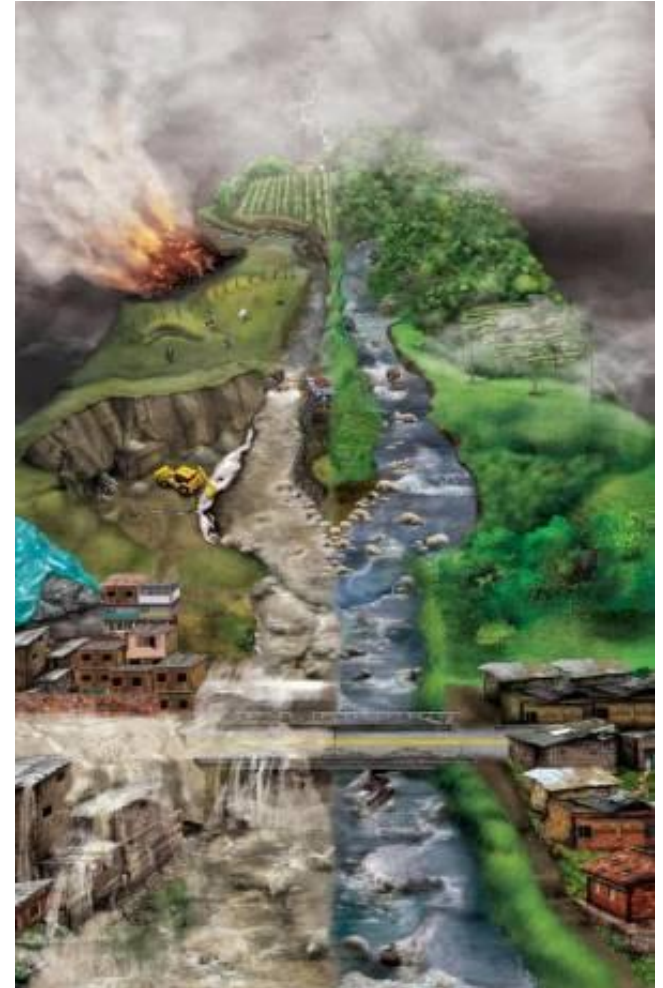


Como se observa en las imágenes, se tiene un cambio drástico en el uso del suelo de lado inferior del río, en comparación con la ladera del otro lado: A).- población urbana, B).- deforestación, C).- construcción de un camino rural

# Gestión integral de riesgos

Se refiere al proceso de planificación, participación, intervención, toma de decisiones y políticas de desarrollo sustentable orientado a:

1. Conocer las causas de fondo que general el riesgo.
2. La reducción, previsión y control permanente del riesgo de desastres.
3. Revertir el proceso de construcción social de los riesgos;
4. Fortalecer las capacidades de resiliencia de gobierno y sociedad



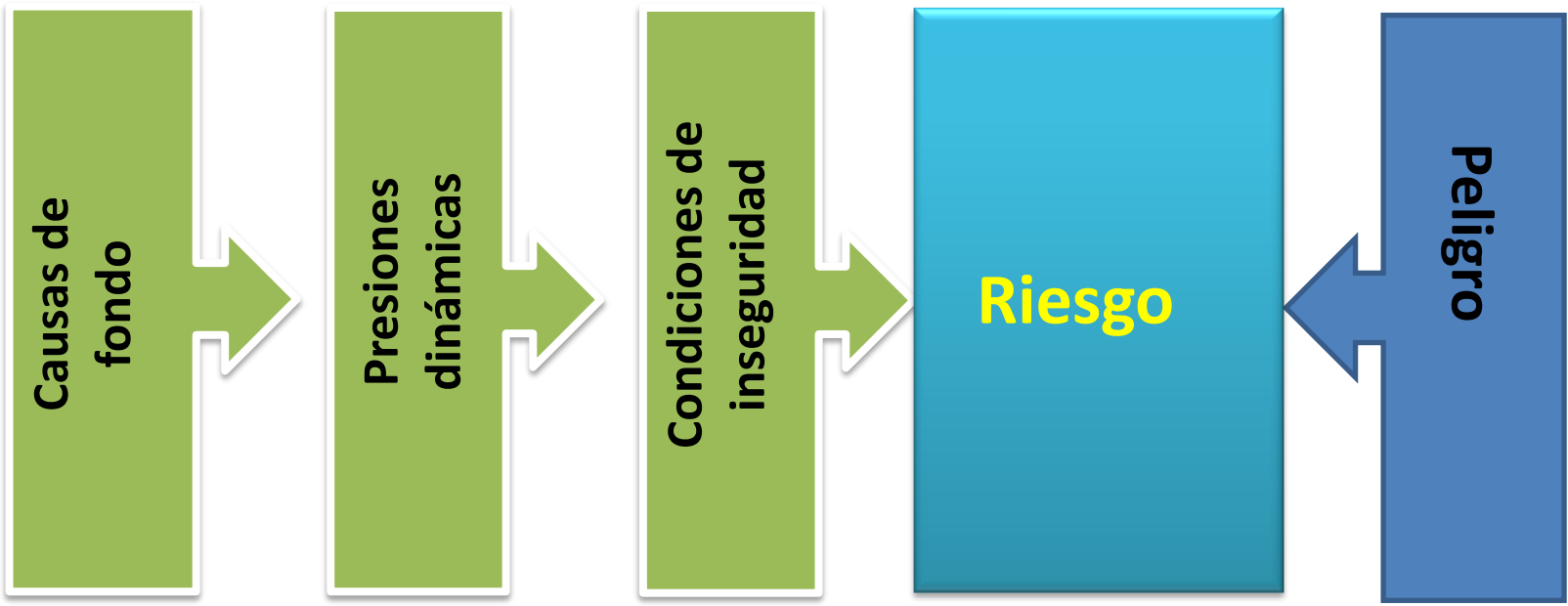
# Gestión Integral de Riesgos

La gestión integral de riesgos reconoce que los riesgos no sólo son producto de las manifestaciones de la naturaleza o de las amenazas tecnológicas, sino producto de procesos, decisiones y acciones que derivan de los modelos de crecimiento económico, de los modelos de desarrollo o de transformación de la sociedad y expuesto a factores institucionales, culturales, sociales, políticos, etc.





Atender ← Reducir ← Lograr seguridad → Reducir →



Global

Local



## Porqué es necesario conocer, entender y analizar el riesgo?

- Determina nuestros niveles y forma de intervención para su reducción.
- Da sustento y racionalidad a la toma de decisiones para:
  - La implementación de medidas efectivas para su reducción.
  - Priorizar acciones de prevención y mitigación
  - Revertir los procesos de la construcción de riesgos
  - Planeación del desarrollo, la planificación estratégica local y ordenamiento territorial .
  - Formulación y evaluación de proyectos de inversión pública
  - Formulación de indicadores de riesgo de desastre y de gestión del riesgo

- La resiliencia como concepto es un término que proviene de la física y se refiere a la capacidad de un material para recobrar su forma después de haber estado sometido a altas presiones.
- **Resiliencia en Protección Civil.** Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto y mediano plazo y de manera eficiente.

“Resiliencia”, la podemos entender entonces como diversas acciones que toma una “sociedad, comunidad y/o persona”, que le permite “resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse”, en el corto y mediano plazo ante la ocurrencia de un fenómeno, entre estas acciones podemos encontrar:

- **Acciones de prevención:** conocimiento del riesgo, desarrollo de metodologías, alertas tempranas.
- **Acciones de mitigación:** obras e inversión (obras de infraestructura, monitoreo, equipamiento a las UPC).
- **Acciones de fomento a la cultura de la autoprotección:** capacitación y difusión.
- Acciones de adaptación

# Ejemplo de Resiliencia



Fuente: El universal 25 de Marzo de 2011. Autopista de Ibaraki. Japón

# La Resiliencia de la Protección Civil y la Sociedad: Ejemplos en México







# La Resiliencia de la Protección Civil y la Sociedad: El caso de Kobe, Japón



	Whole disaster area	Kobe City	Ratio
Deaths	6,434 people	4,571 people	71%
Injuries	43,792 people	14,678 people	34%
Buildings	Complete collapse	67,421 units	64%
	Half collapse	55,145 units	38%
	Burned completely	6,965 units	99%
	Burned partially	80 units	90%
Refugees in Kobe (peak)		236,000 people (1/24)	

# La Resiliencia de la Protección Civil y la Sociedad: El caso de Kobe, Japón

## Example of Uozaki District... “Community rescue team”

### • Measures for PSND

Can you evacuate by yourself?

Each neighborhood residents' association made a list of PSND and evacuation supporters (Community rescue team) who wanted to appear on the list.

Evacuation ability is enhanced through an annual drill (confirmation of the safety of PSND, rescue of them, guiding or transporting to evacuation sites, explaining about the sites, management of the sites, offering meals, etc.).

Disaster awareness, “Protect communities by the communities” is passed on to the young generation through cooperation with elementary and junior high schools in the community.

The activities above lead to daily observation and support.



# Retos de la Política pública de Gestión de Riesgos y Protección Civil

- Transversalización de la política pública en prevención de desastres y reducciones de riesgos en los tres órdenes de gobierno con visión de gestión integral del riesgo .
- Uso de los Atlas de Riesgos como herramienta estratégica e indispensable para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano.
- Mayor inversión en prevención, que en la reacción, con transparencia de recursos y rendición de cuentas.
- La política pública debe estar basada en corresponsabilidad, ser transparente, y con aspectos de eficiencia y equidad. (Evaluación constante)

# Capacidades y resiliencia

Resiliencia: capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro o después de haber estado expuesta a él, para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una

**Riesgo =  $f(\text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición})$**

---

**Preparación**

**Conocimiento – educación -- Percepción adecuada del riesgo -- habilidades –Capacidades**



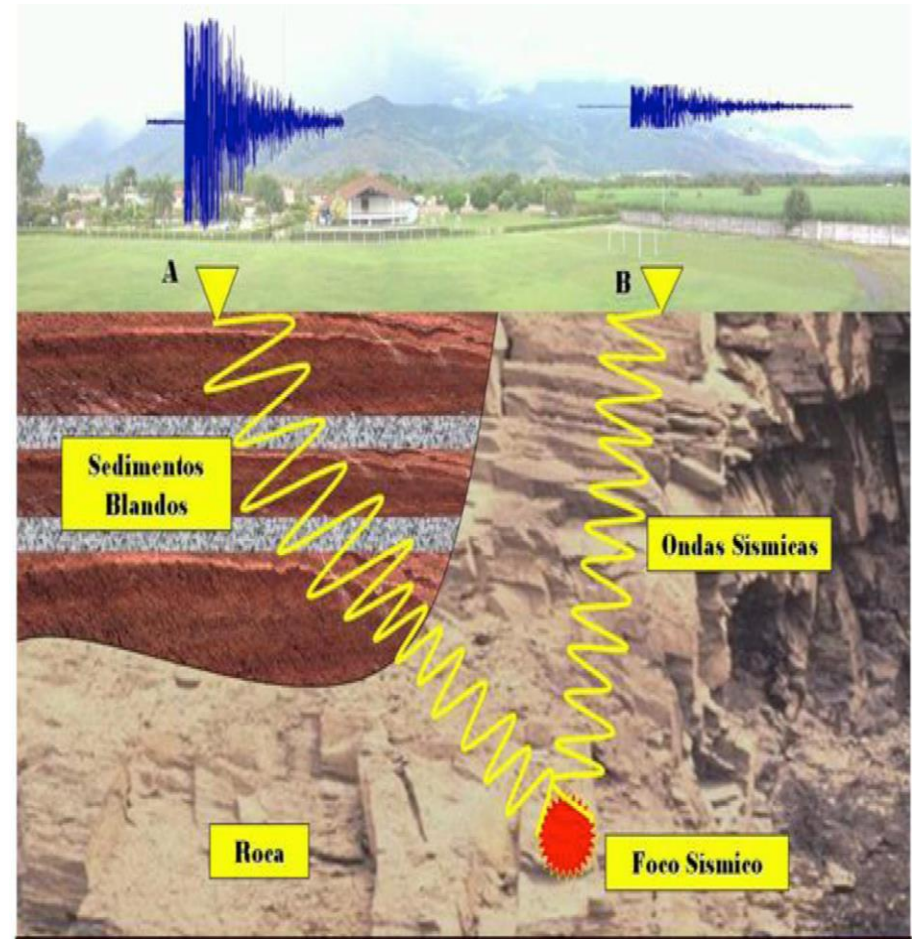
# Terremoto o Sismo



# Que es un sismo

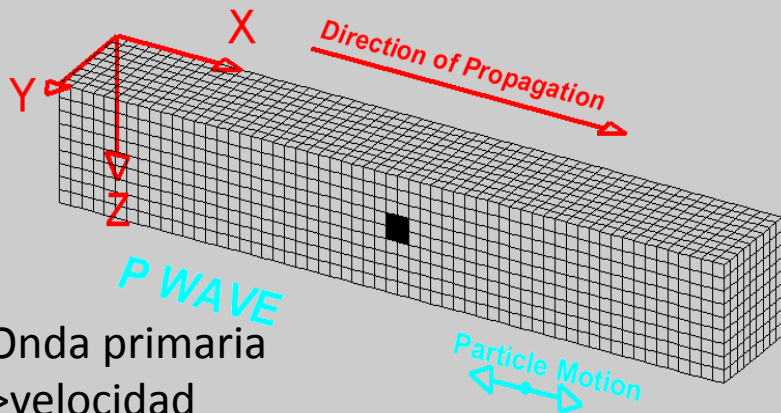
El temblor es un movimiento vibratorio causado por un deslizamiento repentino de bloques de roca sobre una falla geológica.

El movimiento vibratorio generado se propaga por la Tierra en todas las direcciones en forma de ondas elásticas u ondas sísmicas.



Efecto local de sitio cada tipo de suelo responde de manera diferente a ondas sísmicas, unos vibran con ondas largas y otros ondas cortas

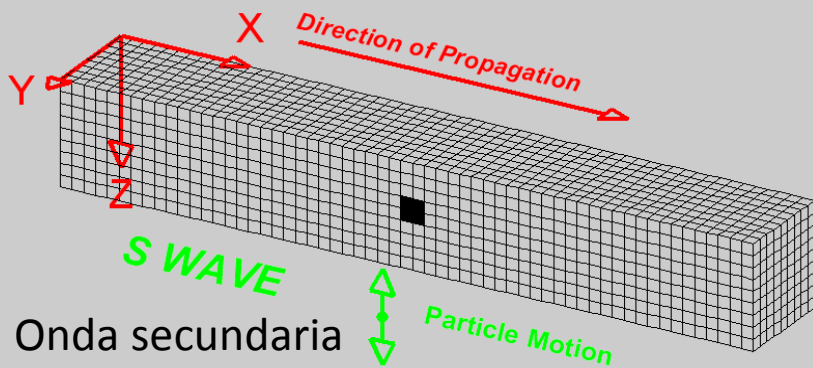
# Ondas de volumen



Onda primaria

> velocidad

En cualquier medio solido o liquido



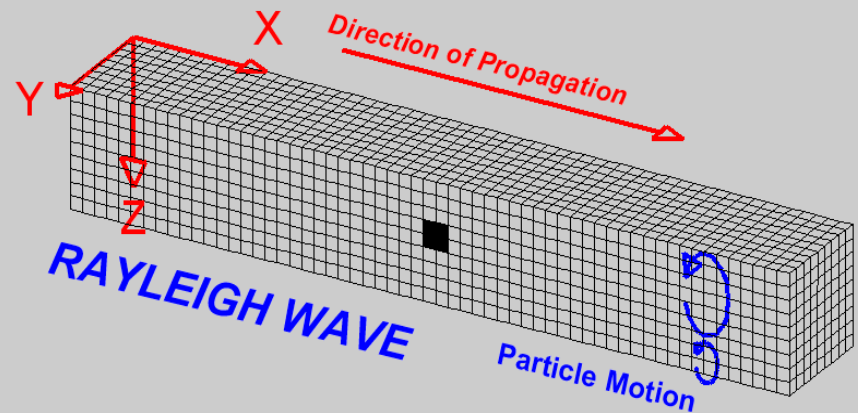
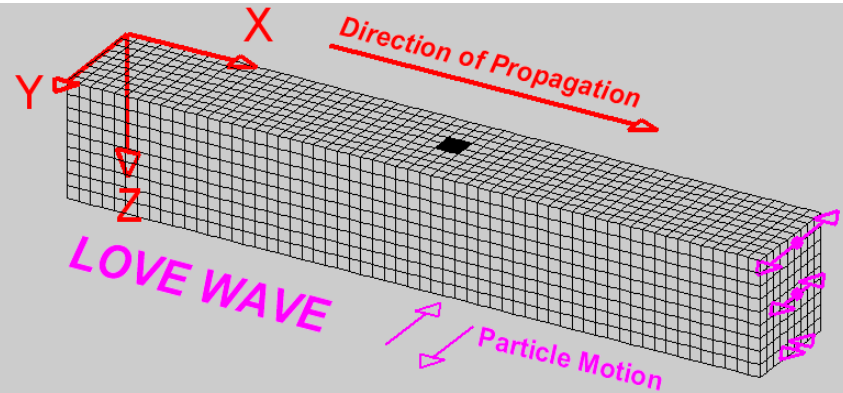
Onda secundaria

< velocidad

No se propagan en medio liquido

Se propagan a través de la interior de la tierra

# Ondas superficiales



Se propagan en la superficie viajan con una velocidad menor aún.

De acuerdo a la distancia, se clasifican como:

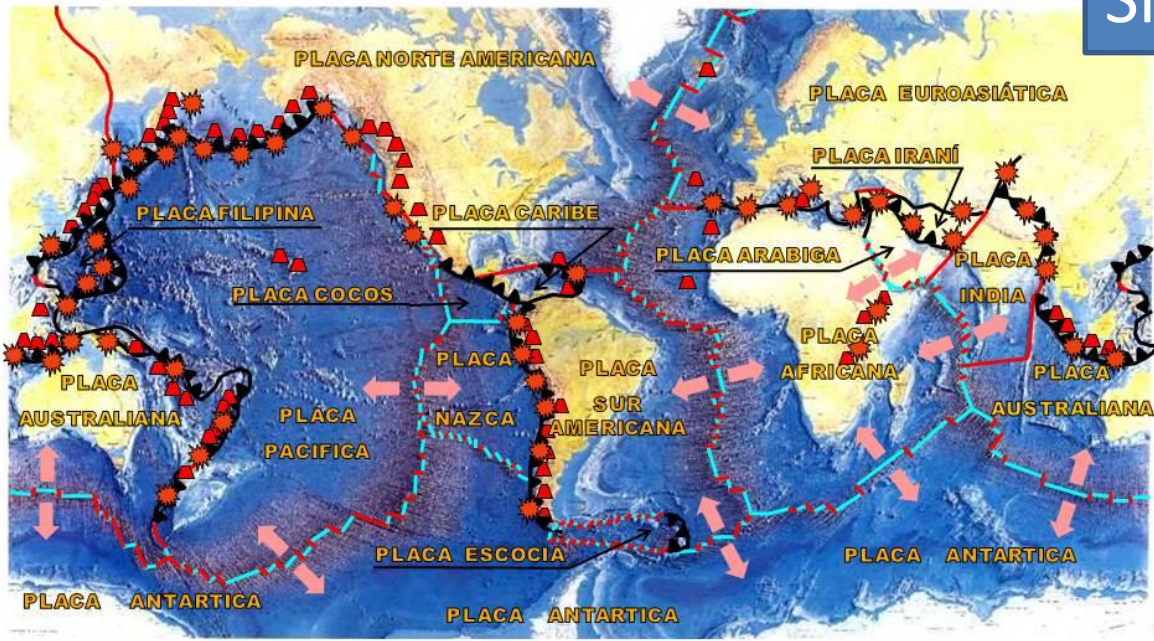
- T. locales (hasta 100 km)
- T. regionales (hasta 1000 km),
- Telesismos (más de 1000 km).

Por la profundidad a la que se originan, los temblores se clasifican como

- T. superficiales (0 a 60 km),
- T. intermedios (61 a 300 km)
- T. profundos (301 a 650 km).

Los **sismos de foco superficial** actúan sobre áreas reducidas, pero sus efectos son considerables, pues las ondas sísmicas apenas se atenúan antes de llegar a la superficie.

foco profundo afectan a zonas mucho mayores, pero la intensidad, es menor, debido a que las ondas sísmicas llegan más debilitadas a la superficie.

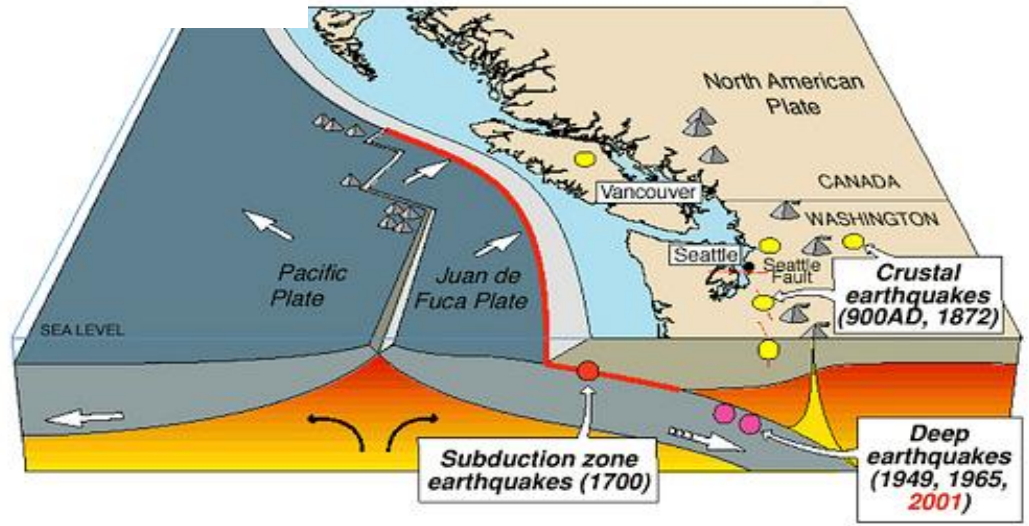


Son mayores 300 km

- Eje de Dorsal Oceánica
- Falla transformante
- ↘ Expansión del Suelo oceánico
- Zona de Subducción
- ▲ Volcanes
- Terremotos

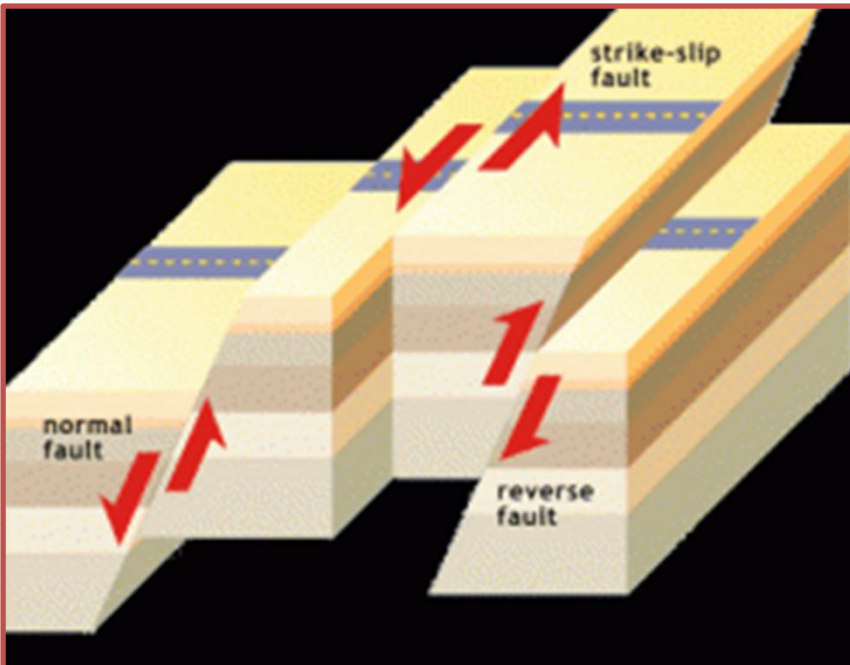


Límites de las placas tectónicas



# TERREMOTOS CON FOCOS POCO PROFUNDO

- **Son originados** a pocas decenas de kilómetros de la superficie de la Tierra).
- **Son causados** por los movimientos corticales a lo largo de fallas de desplazamiento de rumbo, normales e inversas



## Como se predice un sismo

A pesar de considerables esfuerzos en investigación por parte de sismólogos, no se pueden hacer predicciones científicamente reproducibles para un día o mes específico.

Una vez que un terremoto ya ha empezado, los dispositivos de alerta temprana pueden proporcionar una advertencia de pocos segundos antes de que los principales temblores lleguen a un lugar determinado.

Esta tecnología aprovecha las diferentes velocidades de propagación de los varios tipos de vibración producidos.

También son probables las réplicas tras un gran terremoto y, por lo general, están previstas en los protocolos de respuesta a desastres naturales.

# Como reducir los daños provocados por un sismo

- Prestar mucha atención a cómo están construidas las viviendas.
- Reconocer las salidas más rápidas de la casa; en caso de separarse, hay que tener un punto de reunión donde puedan encontrarse.
- Esto debe practicarse cada cierto tiempo.
- Mantener escrito el plan de emergencia, y colocado en un lugar visible.
- Si usted se encuentra en el interior de una casa o edificio, protéjase -debajo de una mesa o escritorio, o debajo del marco de las puertas
- Saber dónde están localizadas las llaves del agua, del gas y la palanca de la caja de electricidad para cerrarlas en caso de una emergencia.
- Fijar bien a las paredes los estantes, cuadros, espejos o cualquier objeto pesado.
- Trate de mantenerse alejado de edificios y otras estructuras que puedan derrumbarse.
- No tenga objetos pesados colgando de sus paredes o del techo.
- Tener listos los suministros de emergencia.

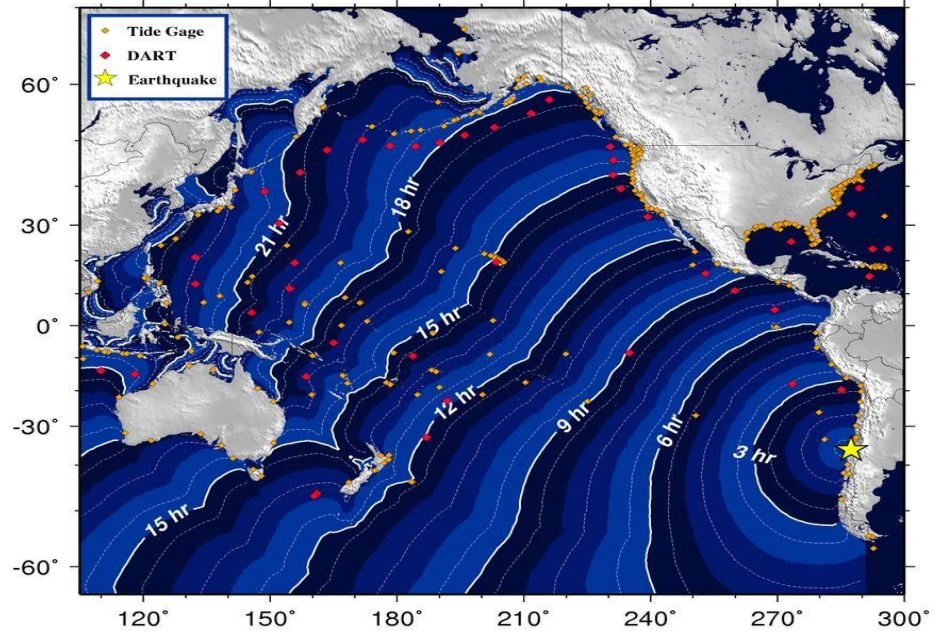








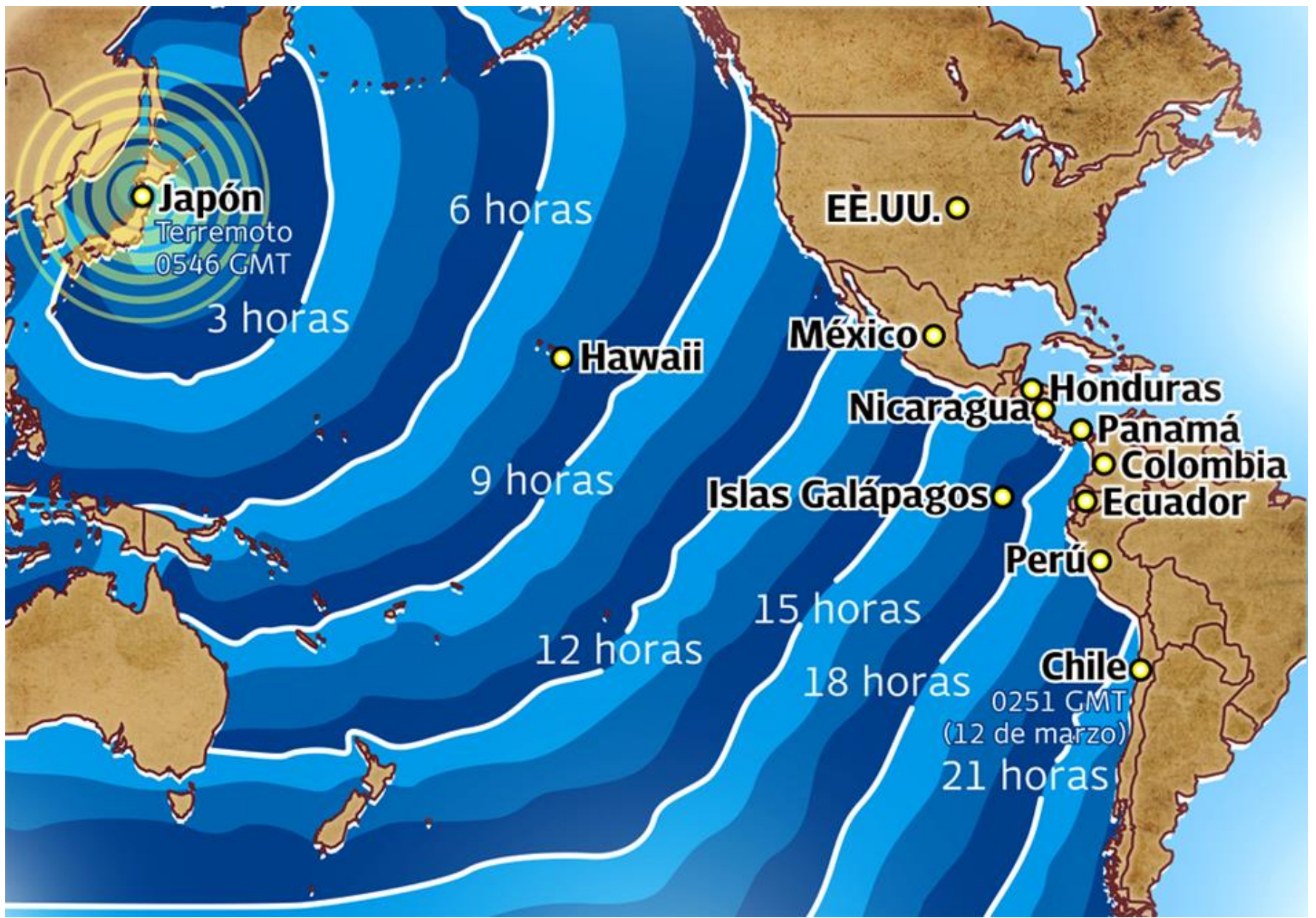
## Tsunami Travel Times



GMT 2010 Feb 27 09:00:01 UTC









## EJERCICIO

- Elabora tu plan familiar de protección ante los sismo
- Estas preparado en caso de ocurrencia
- Sismos en la republica mexicana de gran impacto

# DESLIZAMIENTOS



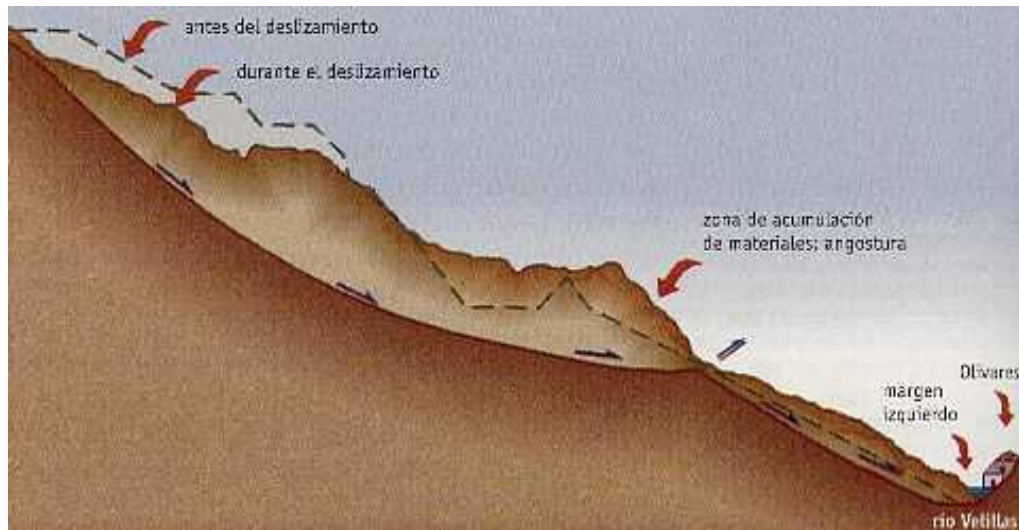
# PROBLEMÁTICA

- Cada año en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, principalmente durante la época de lluvias, que en ocasiones llegan a afectar severamente comunidades y vías de comunicación



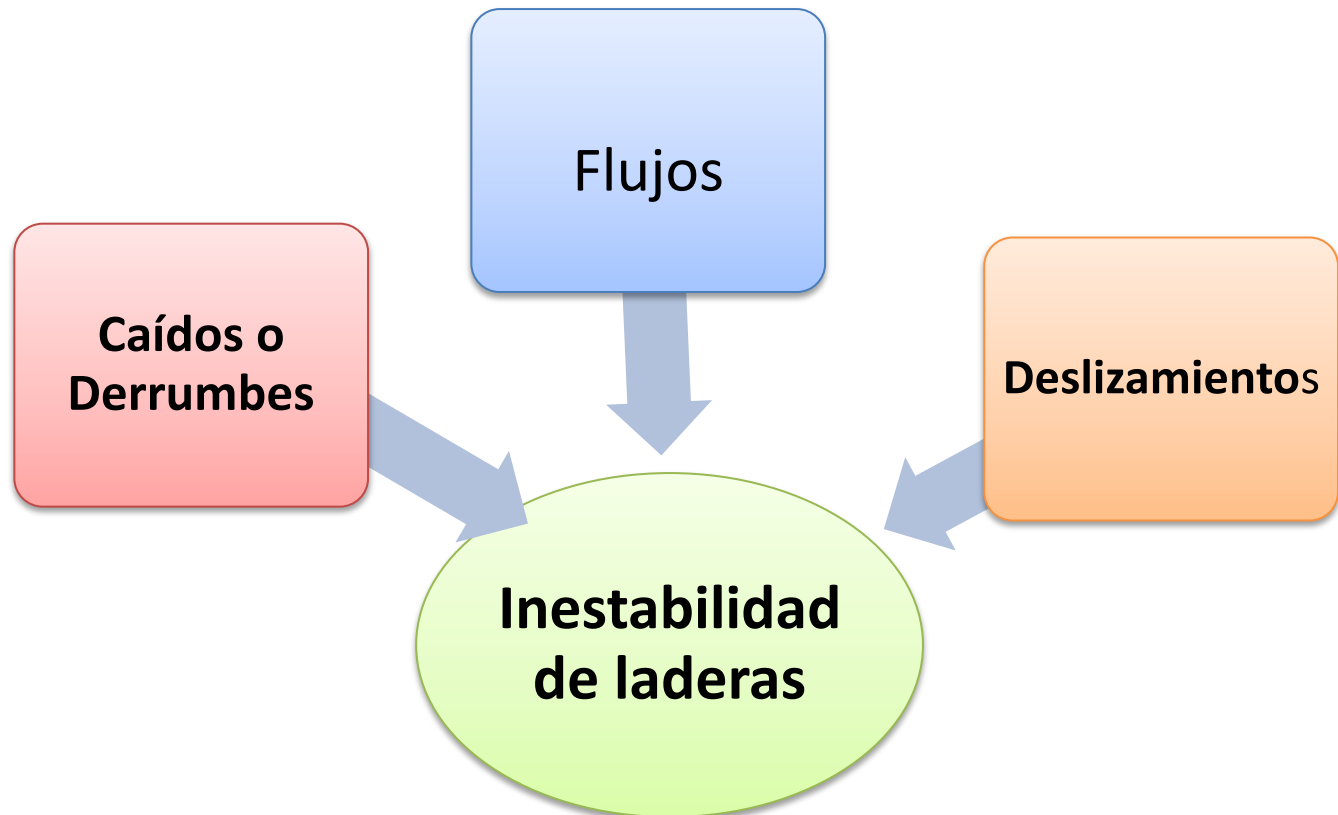
# ¿PORQUÉ OCURREN?

- Ocurren cuando se rompe o pierde el equilibrio de los materiales que componen una ladera y se mueven por acción de la gravedad. La mayoría ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y son disparados por diversos factores



# INESTABILIDAD DE LADERAS

Es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud debajo de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad” (CENAPRED, 2006). Se clasifican según la forma en que los materiales son transportados en



# CAÍDOS O DERRUMBES



**Medellín Bogotá , 25 de abril de 2011**

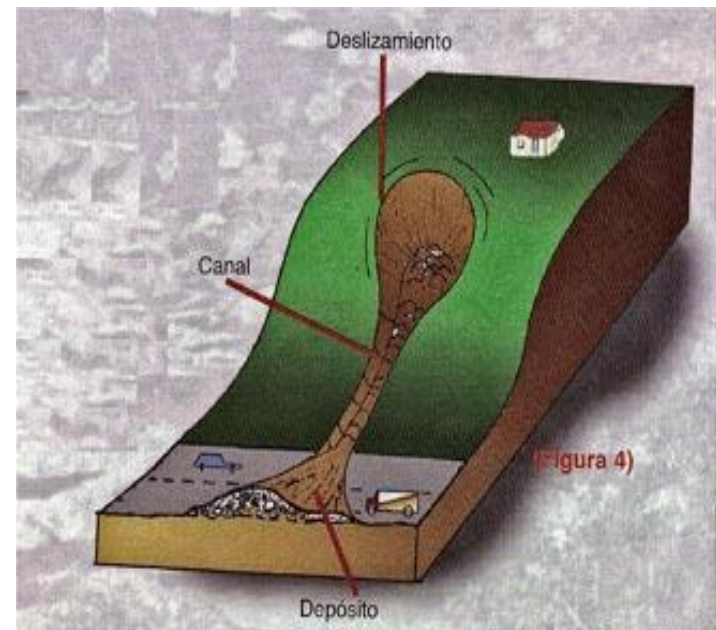
# CAÍDOS O DERRUMBES

- Movimientos abruptos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando”



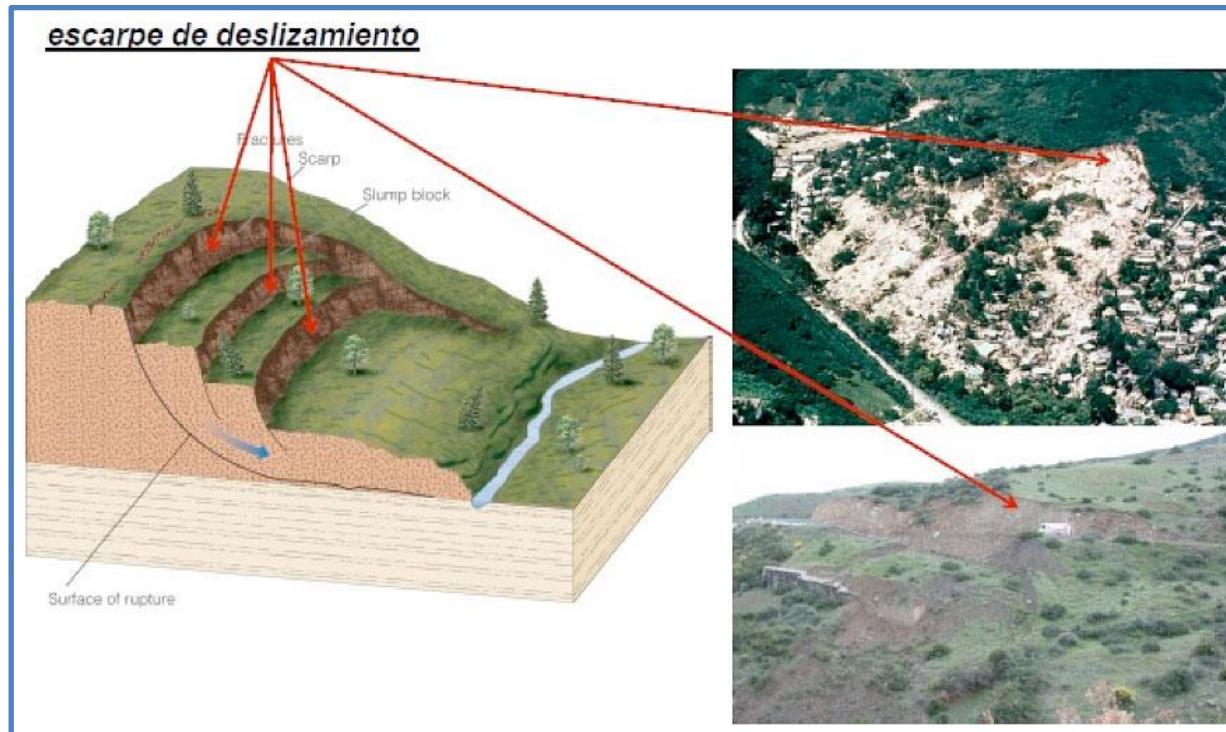
# FLUJOS

- “Movimientos de suelos y/o fragmentos de rocas pendiente debajo de una ladera, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve. Los flujos pueden ser muy lentos o muy rápidos, así como secos o húmedos”

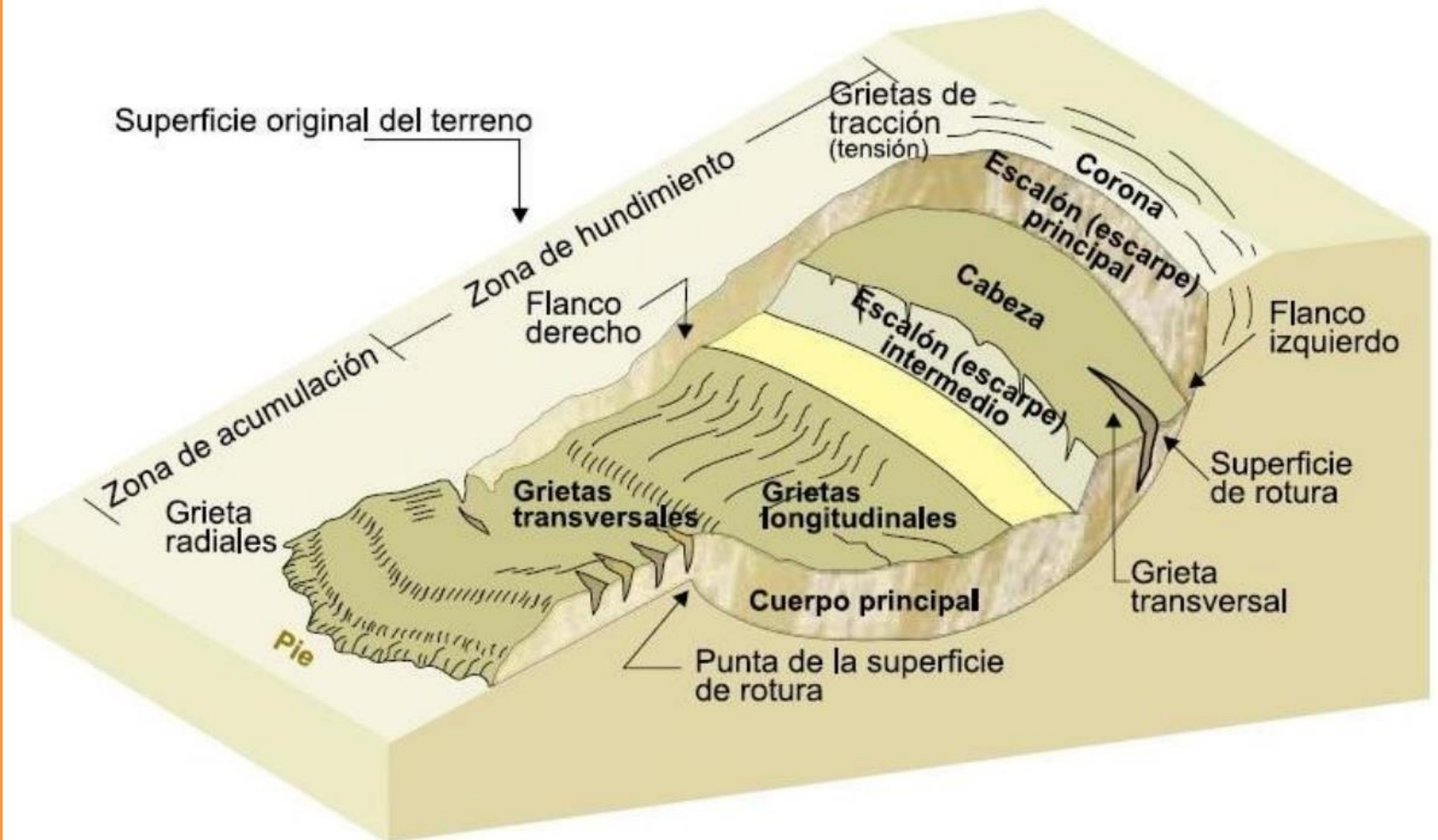


# DESLIZAMIENTOS

- Movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera”.



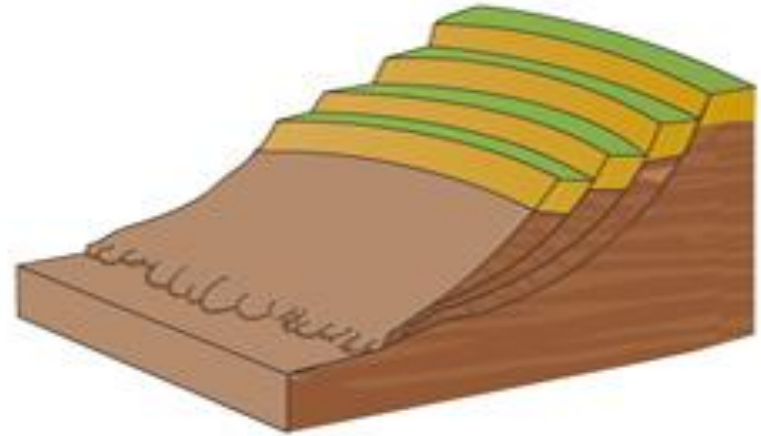
# PARTES QUE COMPONEN UN DESLIZAMIENTO



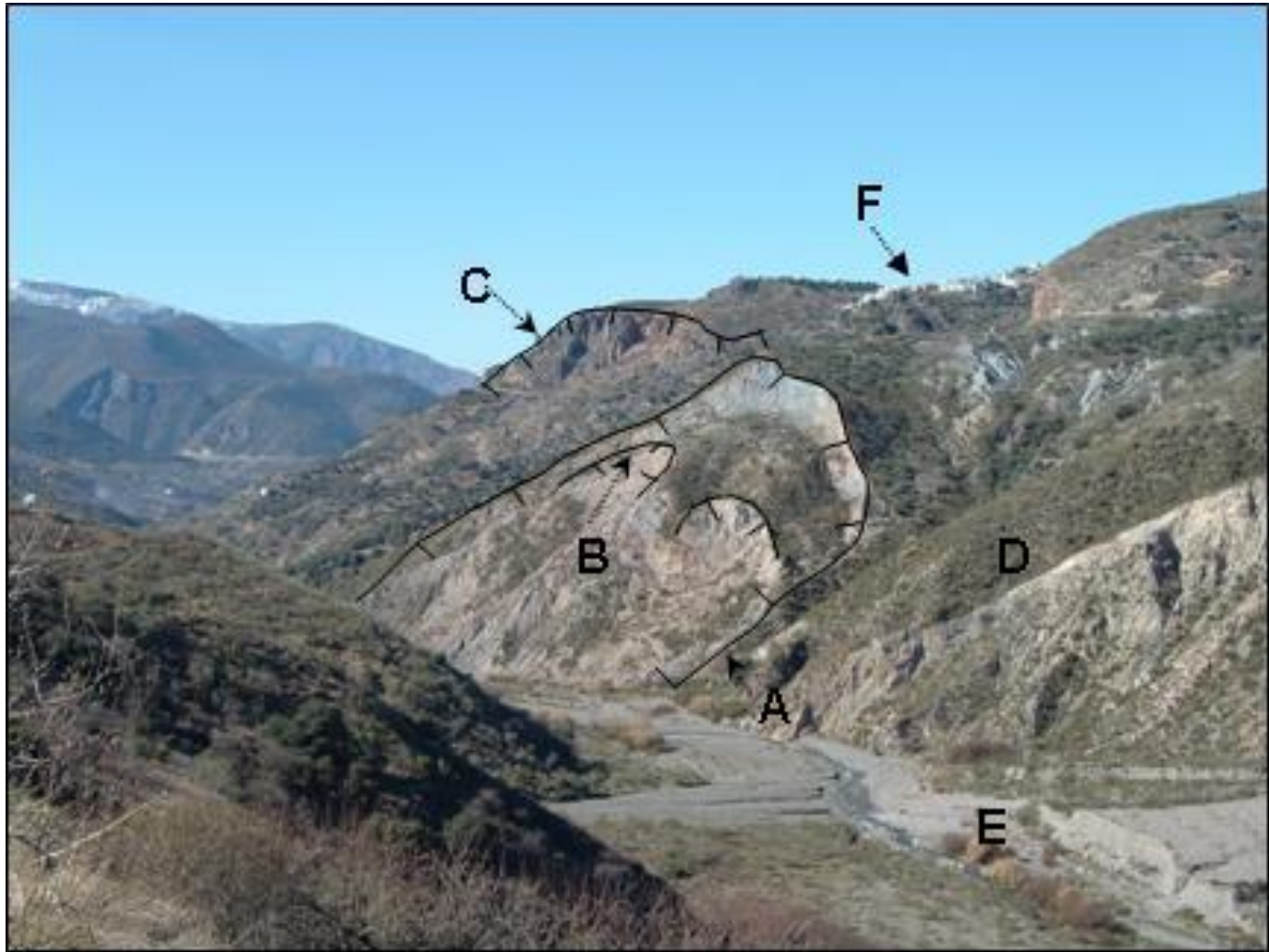
# DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES Y TRASLACIONALES

## Deslizamientos rotacionales

La superficie de rotura es curva o en “forma de cuchara”. Una vez iniciada la inestabilidad, la masa empieza a rotar y se divide en varios bloques y da lugar a escalones.

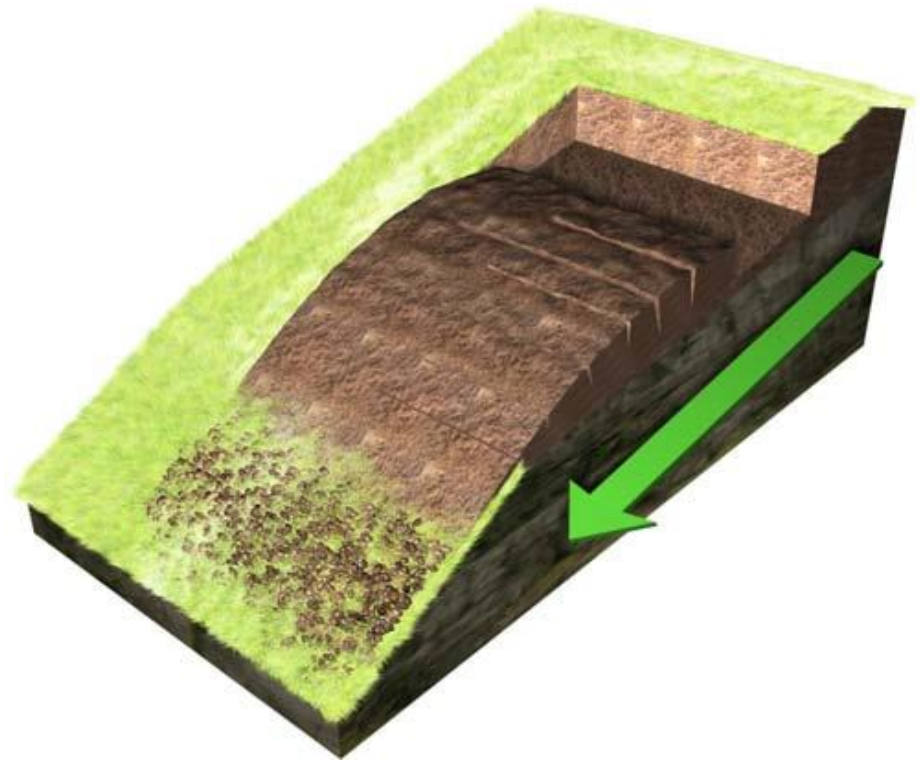
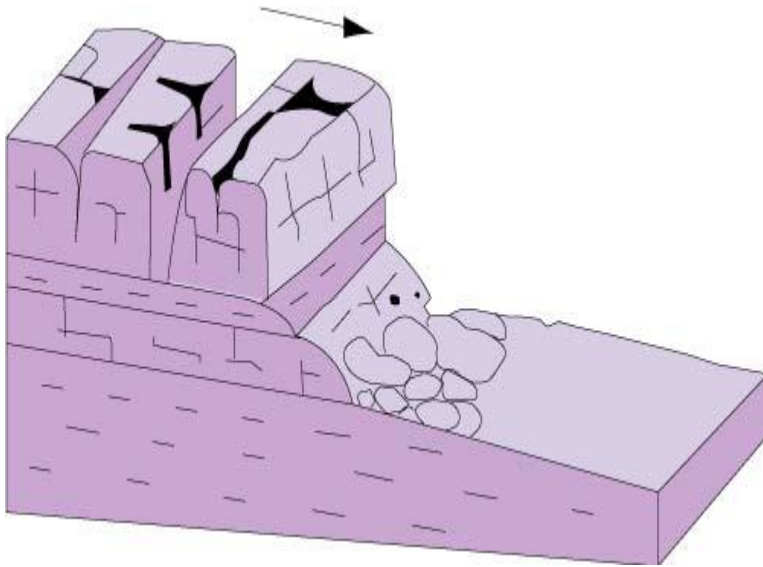


Deslizamiento



# Deslizamientos trasnacionales

La superficie de rotura tiene lugar a favor de superficies planas de debilidad preexistentes.



# FACTORES CONDICIONANTES

- **LITOLÓGICOS.**
- **ESTRUCTURALES**
- **HIDROLÓGICOS**
- **MORFOLOGICAS**
- **VEGETACIÓN.**

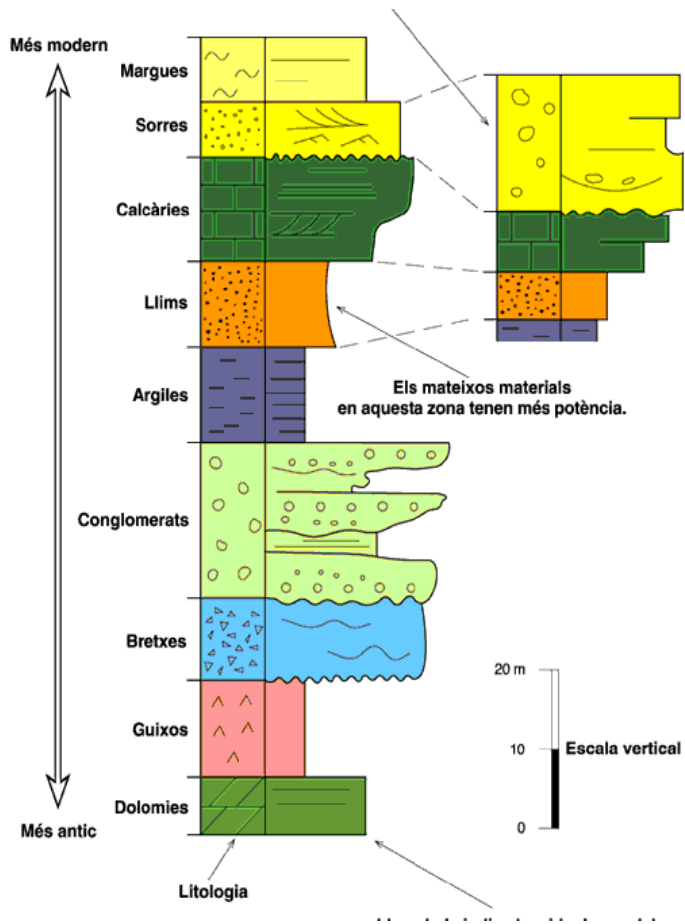
# FACTORES CONDICIONANTES

- **LITOLÓGICOS.**
- Alternancia de estratos de diferente naturaleza.



# FACTORES CONDICIONANTES

## Espesor de capas



# FACTORES CONDICIONANTES

## Discontinuidades



# FACTORES CONDICIONANTES

- **ESTRUCTURALES** .
- Disposición paralela de los planos de estratificación de las rocas respecto de la pendiente.
- Fallas o fracturas

# FACTORES CONDICIONANTES



# FACTORES CONDICIONANTES

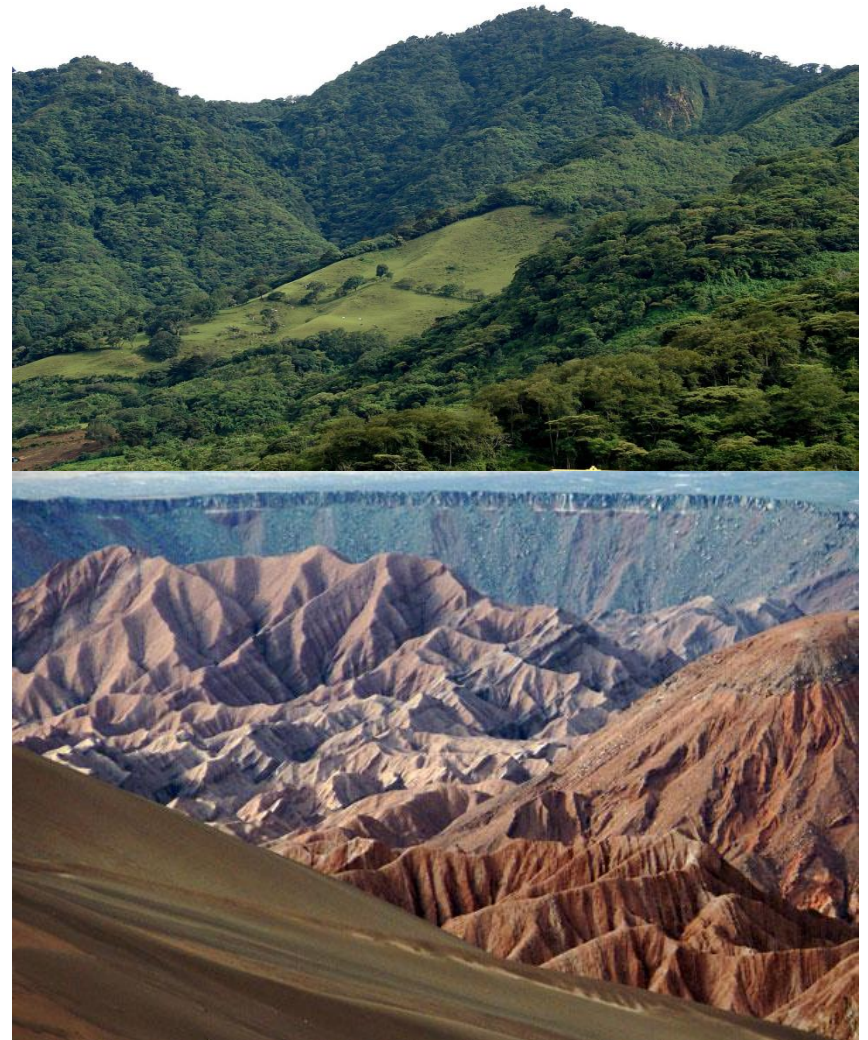
## Estructuras geológicas



# FACTORES CONDICIONANTES

## Características morfológicas

Cualquier pendiente mayor de 15%, conlleva riesgos de erosión

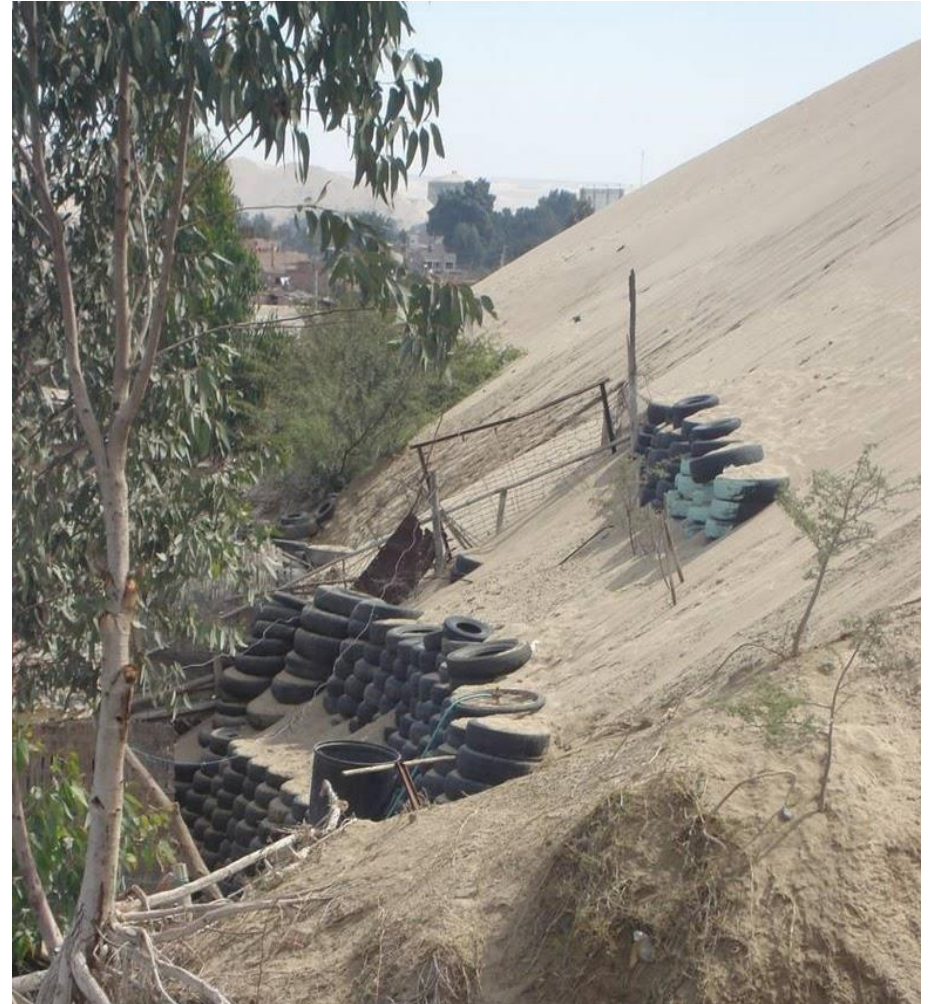


- **VEGETACIÓN.**
- Ausencia o escasez de vegetación que sujete el terreno.



# FACTORES CONDICIONANTES

## Intemperismo

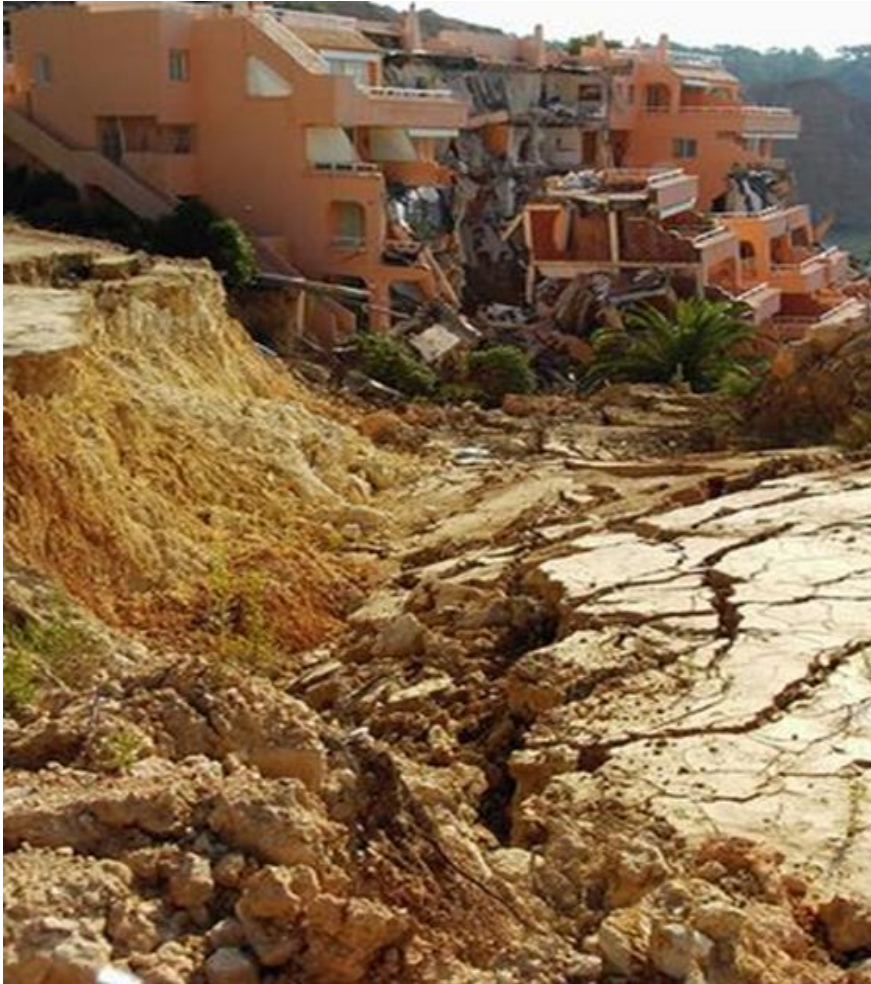


# FACTORES CONDICIONANTES

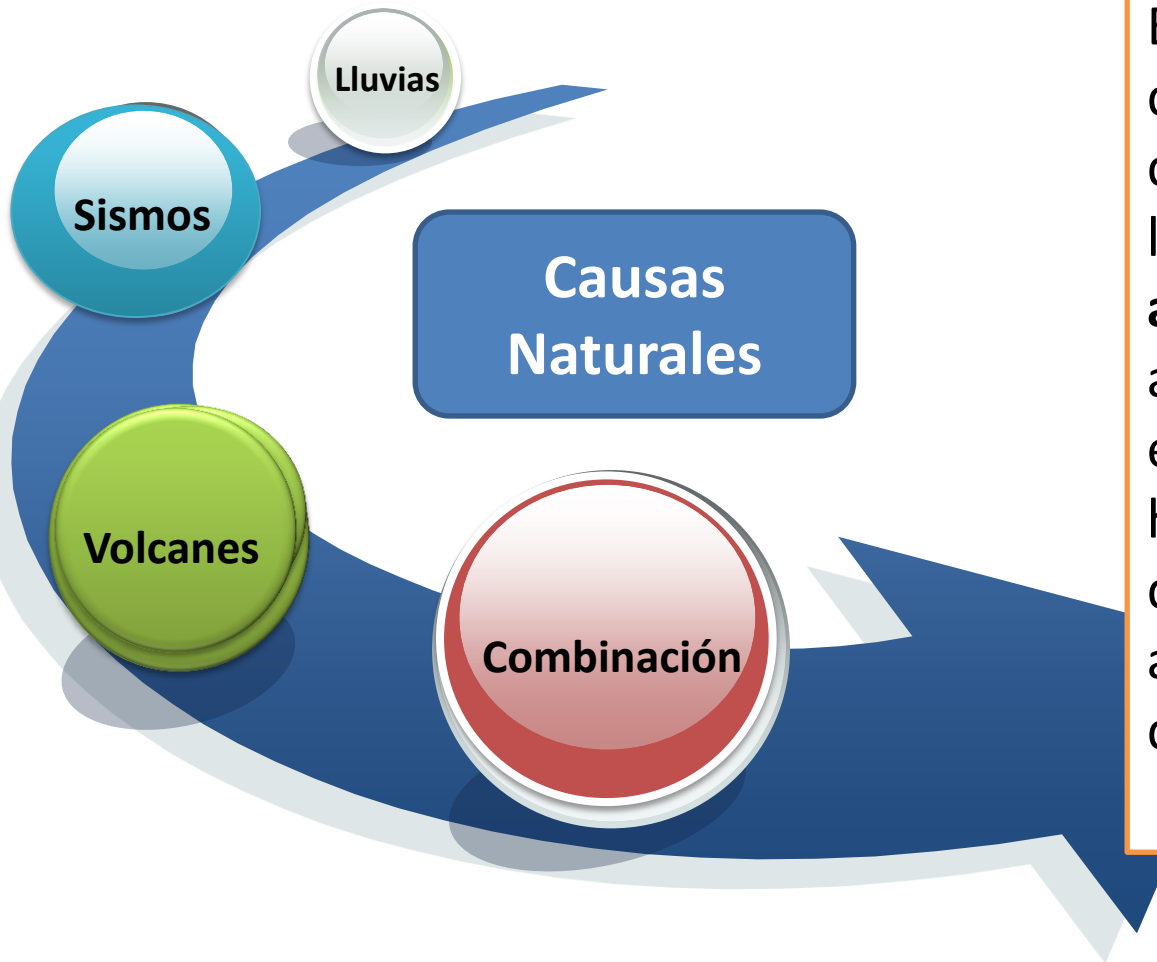
## Condiciones hidrogeológicas

- Aumento de la escorrentía superficial,
- Estancamiento del agua,
- Cambios del nivel freático de las aguas subterráneas.
- Alternancia de estratos de diferente permeabilidad

# FACTORES CONDICIONANTES



# FACTORES DESENCADENANTES



En México la causa principal que detona los deslizamientos en laderas es la **lluvia**, seguida de la **actividad sísmica** y la actividad **volcánica**. Aunque existen ciertas actividades humanas como la deforestación, los cortes y la aplicación de sobrecargas que los exacerban

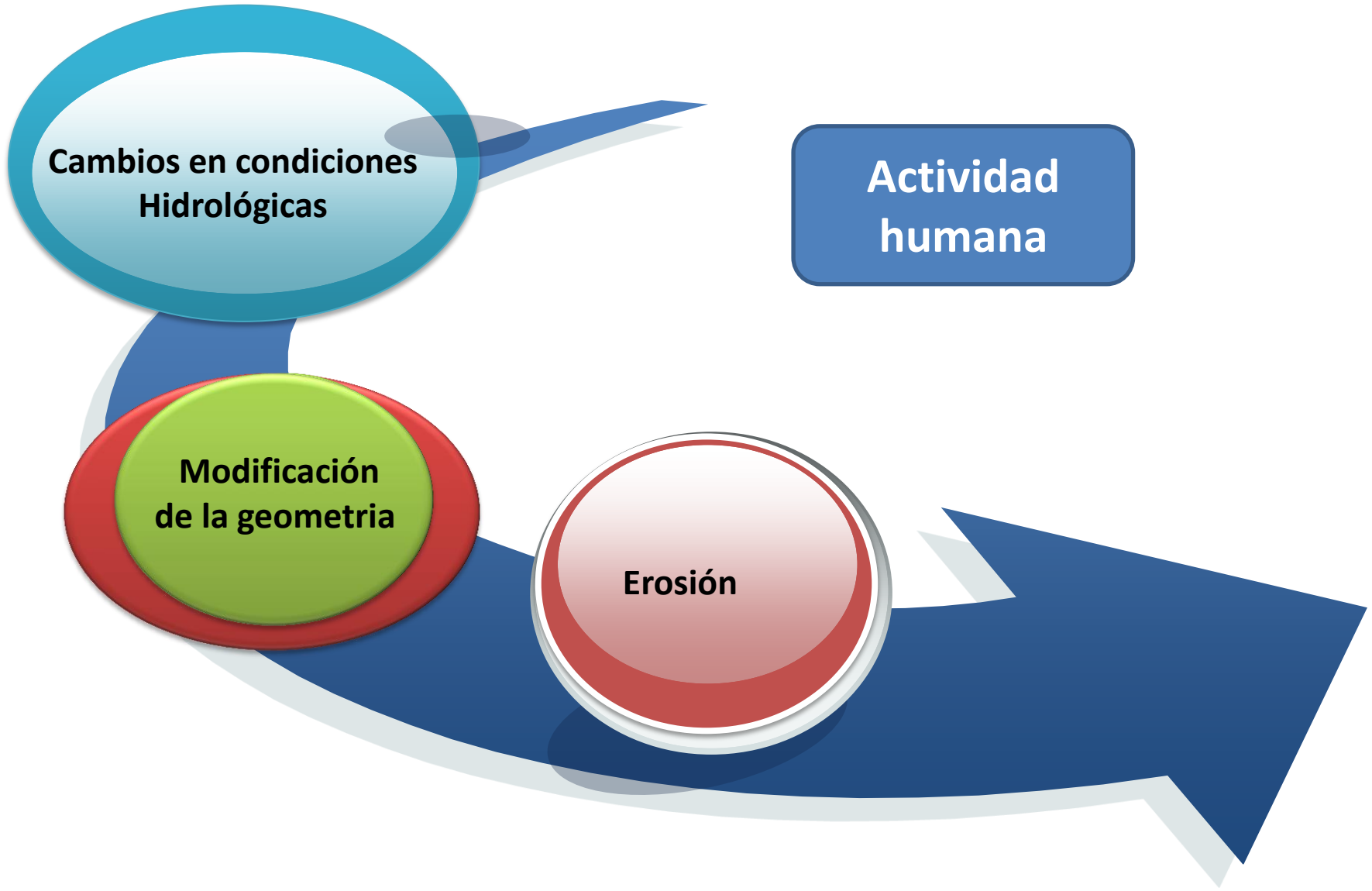
# FACTORES DESENCADENANTES

**Cambios en condiciones  
Hidrológicas**

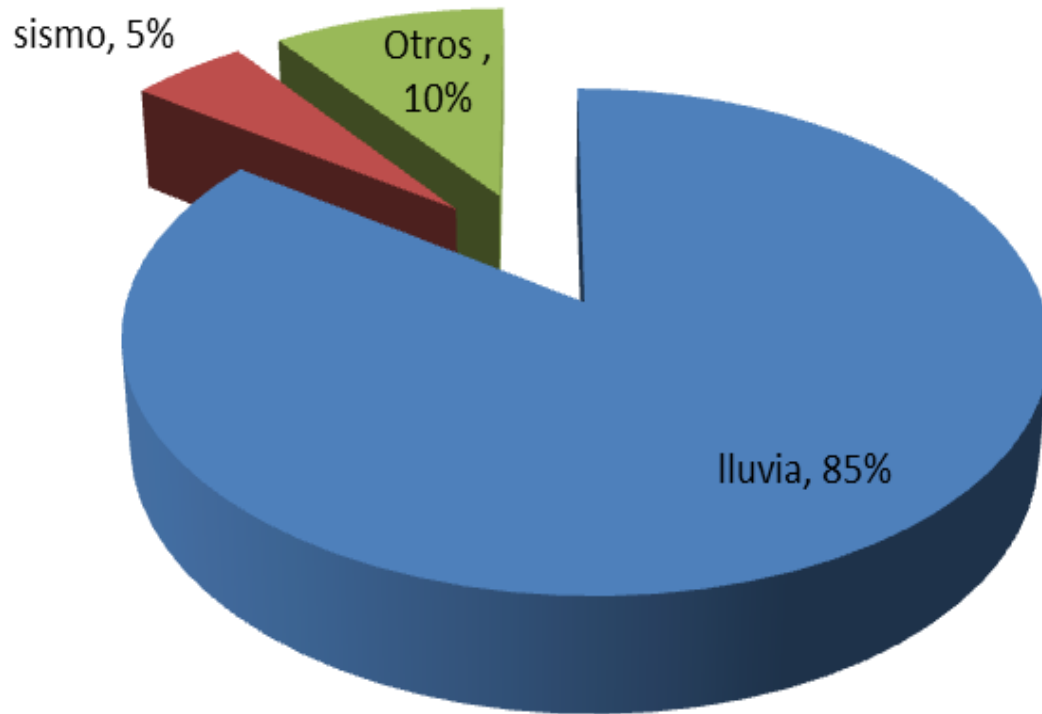
**Actividad  
humana**

**Modificación  
de la geometría**

**Erosión**



# FACTORES DESENCADENANTE



# SUSCEPTIBILIDAD

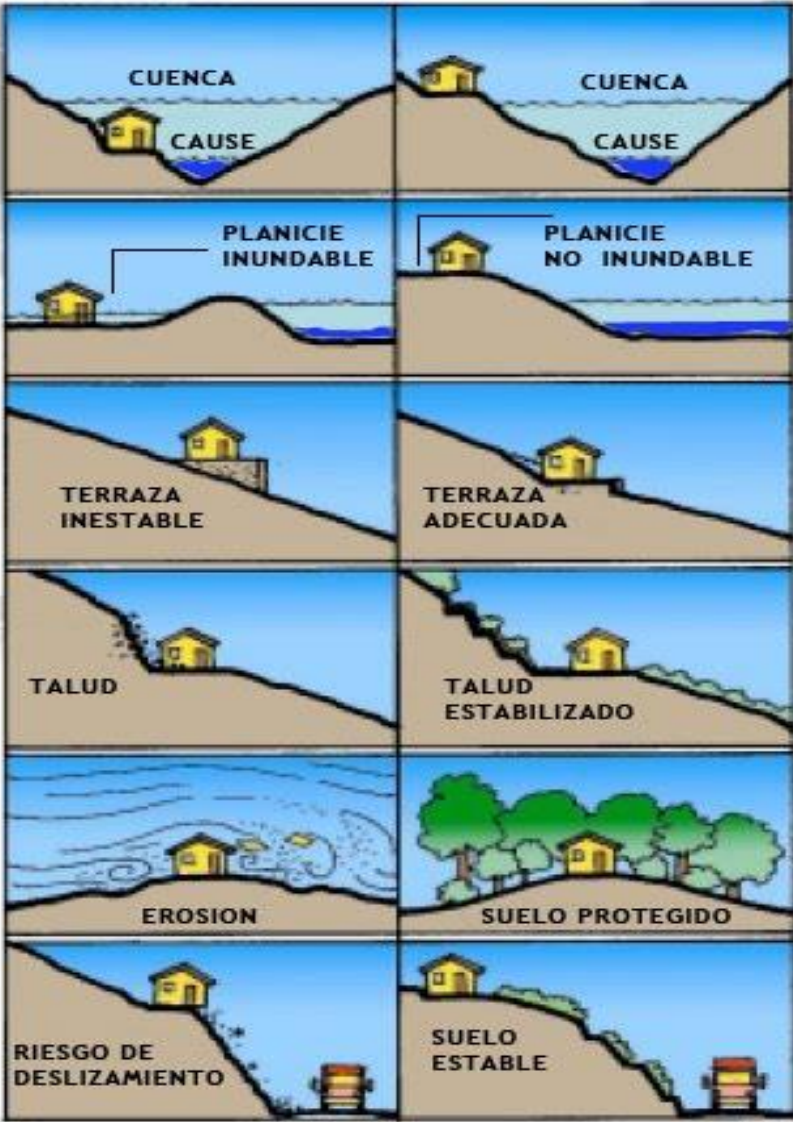
- “Es una propiedad del terreno que indica que tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste, para que pueda ocurrir inestabilidad, y se refiere solamente a factores intrínsecos a los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores desencadenantes, como sería el caso de la precipitación o la sismicidad” (Suárez, 1998)

# PELIGRO

- Hace referencia a la frecuencia de ocurrencia de un proceso y al lugar .Se define como: “la probabilidad de ocurrencia de un proceso de un nivel de intensidad o severidad determinado, dentro de un periodo de tiempo dado y dentro de un área específica”

**NO**

**SI**



## Inestabilidad de Laderas

- **Proceso de remoción en masa.** Es el deslizamiento de parte del material superficial de la corteza terrestre (rocas, arenas, suelos, etc.) ladera abajo, por acción de la gravedad.
- **Movimientos de ladera.** Movimiento de una masa de roca, suelo o derrubios, de una ladera, en sentido descendente.
- **Derrumbe.** *Geol.* Caída brusca de suelos y/o rocas que se originan en pendientes muy fuertes y acantilados. Movimiento de caída libre

1.

**Materiales poco resistente**

Diaclasas

Fracturas

Fallas

**INESTABILIDAD LATENTE**

2.

**Factores externos**

Erosión

Lluvias excesivas

temblores intensos

# Propiedades de los materiales

Dúctil

Elásticos

Viscoso

Frágil

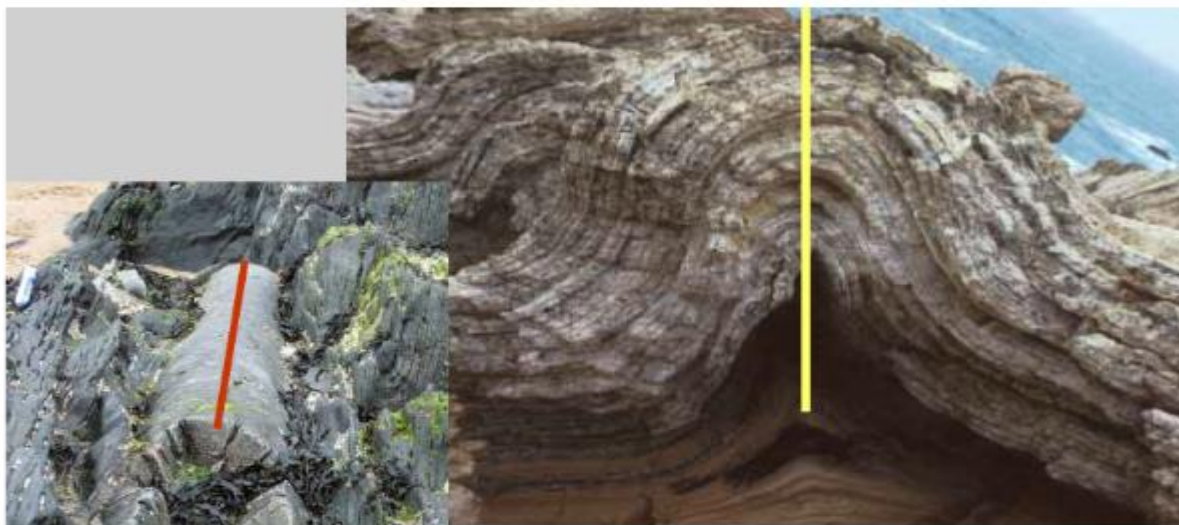
Pliegues  
Fallas mas profundas  
Milonitas

fallas y diaclasas

# COMPORTAMIENTO FRÁGIL diaclasa



# COMPORTAMIENTO DÚCTIL



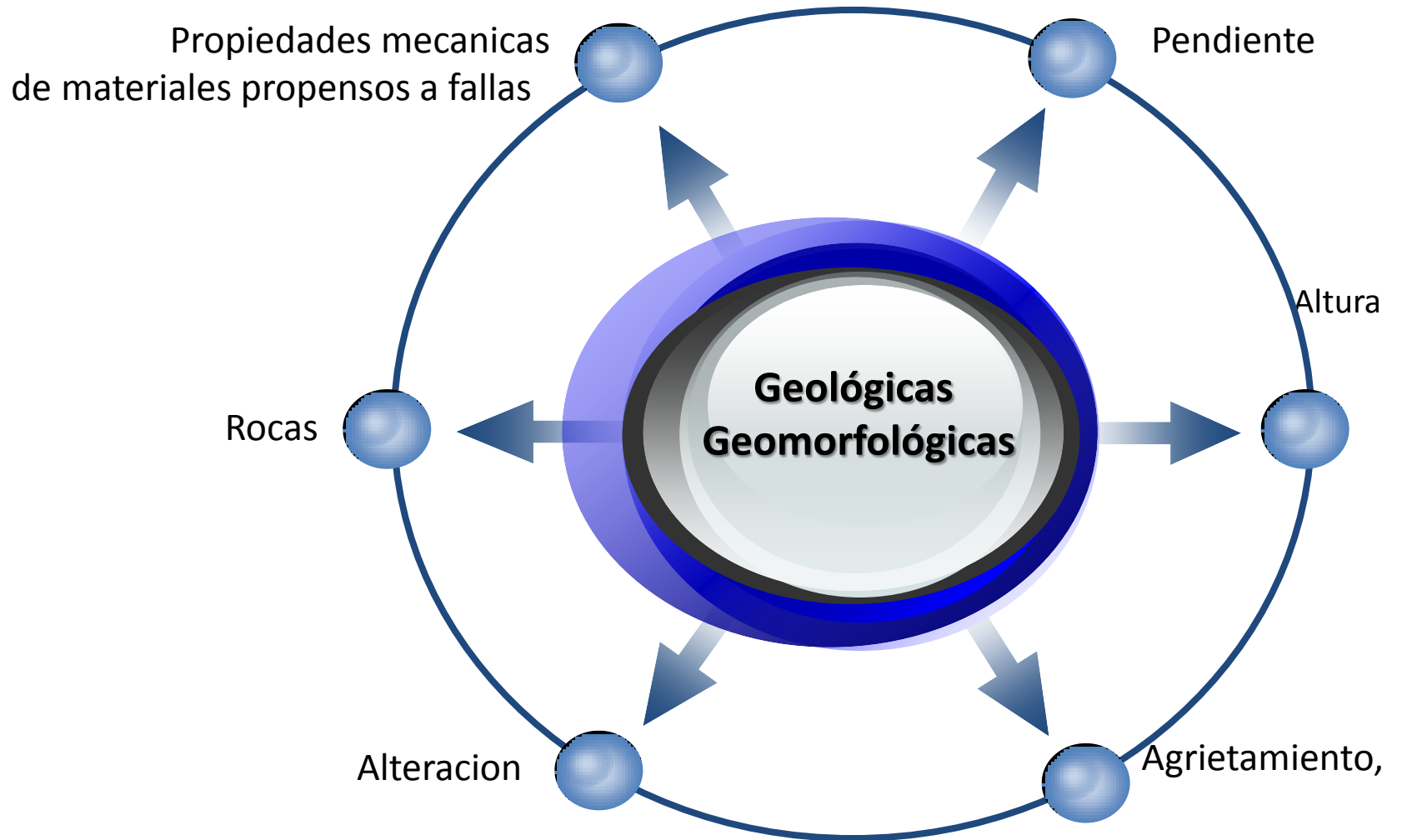
# INESTABILIDAD DE LADERAS

Cuáles son los principales indicios de inestabilidad de una ladera?

Qué puedo hacer para reducir el riesgo ante la inestabilidad de una ladera

Por qué se vuelve inestable una ladera ?

# Causas



¿Cuáles son los principales indicios de inestabilidad de una ladera?

- **Agrietamientos**
- **depresiones**
- **expansiones**
- **rotura de pavimentos**
- **inclinación de árboles y cercas**
- **rotura de las protecciones de talud, etc**
- **Movimientos abruptos (como pequeños temblores)**

## Rasgos característicos

## Interpretación

Salientes, hendiduras y agrietamientos en la parte alta (corona) de una ladera. Son causados por deslizamientos previos, o son signo de deslizamientos futuros.

Taludes con una superficie empinada o irregular. Atestiguan los remanentes de depósitos de un deslizamiento ocurrido en el pasado; éstos tienen un potencial alto para convertirse en un flujo o avalancha.

Taludes con filtraciones de agua. Éstas pueden estar influenciadas por agua proveniente del interior de la ladera.

Taludes con bloques rocosos o muchos cantos rodados. Ante pendientes fuertes y con echados favorables, tienen un alto potencial para generar caídos de roca

## Rasgos característicos

## Interpretación

Presencia o ausencia de vegetación

Los cambios bruscos de vegetación pueden estar asociados a la presencia o ausencia de agua en la ladera, la que influye en las propiedades mecánicas del terreno; o bien, una discontinuidad tal como una grieta o falla que favorezca una inestabilidad.

La inclinación de árboles o cercas (en el sentido del movimiento) ubicadas en el cuerpo de una ladera.

Indican un movimiento pendiente abajo de un espesor de materiales propensos a la falla; usualmente estos movimientos son lentos.

Agrietamientos en banquetas, muros y pisos de zonas urbanas desarrolladas en cañadas, cerros o montañas.

Indican el movimiento y la posibilidad de falla de una ladera, la cual puede ser acelerada por las fugas en los sistemas de drenaje y de abastecimiento de agua.





COORDINACIÓN NACIONAL DE  
PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED

MÉXICO





Algunas laderas muestran síntomas o rasgos que permiten identificar o anticipar su falla.



Diciembre 31, 2002



Enero 6, 2003



Febrero, 2003



COORDINACIÓN NACIONAL DE  
PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED

MÉXICO





COORDINACIÓN NACIONAL DE  
PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED

MÉXICO



La distinción oportuna y la interpretación adecuada de los rasgos que indican la posibilidad de un deslizamiento permite salvar vidas.





COORDINACIÓN NACIONAL DE  
PROTECCIÓN CIVIL

CENAPRED

MÉXICO

Agosto 19, 2010



Septiembre 1, 2010



# Medidas preventivas ante la inestabilidad de ladera

- **No cortar arboles ni destruir la vegetación natural**
- **No excavar sin autorización**
- **Si vives en un lugar donde la superficie del terreno esta inclinada es importante que el agua de los drenajes domésticos no se infiltre en el terreno.**
- **Debe de estar atento a las indicaciones de protección civil sobre todo a temporadas de lluvia**
- **Si tu casa esta ubicada en ladera de un cerro, debe revisar las paredes, piso, y techo en busca de grietas o hundimientos**
- **Si vive a la pie de una ladera en una región de sismos intensos debe considera que la ladera se vuelva inestable.**

# Acciones previas a un proceso de inestabilidad

- Trate de conocer los antecedentes de los terrenos alrededor de su hogar.
- Que se implanten y respeten las normas y reglamentos que regulan la planificación y construcción de estructuras en áreas susceptibles a movimientos de laderas.
- Vigile los drenajes en los taludes alrededor de su hogar.
- En caso de emergencia conozca los planes de evacuación, también desarrolle sus propios planes de emergencia para su familia.
- Este atento a cualquier sonido producido por escombros en movimiento tales como arboles derrumbados o peñascos que chocan uno con otro.
- Cuando conduce bajo tormenta preste atención a los taludes de carretera. Manténgase alerta si ve lodo y roca , grietas y deformaciones en el pavimento, ya que nos indica movimiento de ladera.

# Acciones durante una tormenta

- Manténgase despierto y alerta. Atento a los avisos de tormenta por la radio, tenga presente que las lluvias de corta duración son muy peligrosas.
- Considere evacuar su hogar si vive en un área que es susceptible a movimientos de ladera teniendo en cuenta que puede hacerlo sin peligro.

Para evitar la inestabilidad de las laderas hay que detener la deforestación, no excavar los costados de éstas, ni realizar cortes sin supervisión, detectar y corregir fugas de agua.



# FORMATO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD

CENAPRED

## FACTORES TOPOGRÁFICOS E HISTÓRICOS

Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación
Inclinación de los taludes	Más de 45°	2.0	Estimar el valor medio. Úsese clinómetro.	
	35° a 45°	1.8		
	25° a 35°	1.4		
	15° a 25°	1.0		
	Menos de 15°	0.5		
Altura	Menos de 50 m	0.6	Desnivel entre la corona y el valle o fondo de la cañada. Úsense nivelaciones, planos o cartas topográficas. Niveles dudosos con GPS.	
	50 a 100 m	1.2		
	100 a 200 m	1.6		
	Más de 200 m	2.0		
Antecedentes de deslizamientos en el sitio, área o región	No se sabe	0.3	Reseñas verosímiles de lugareños.	
	Algunos someros	0.4		
	Sí, incluso con fechas	0.6		

# FORMATO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD

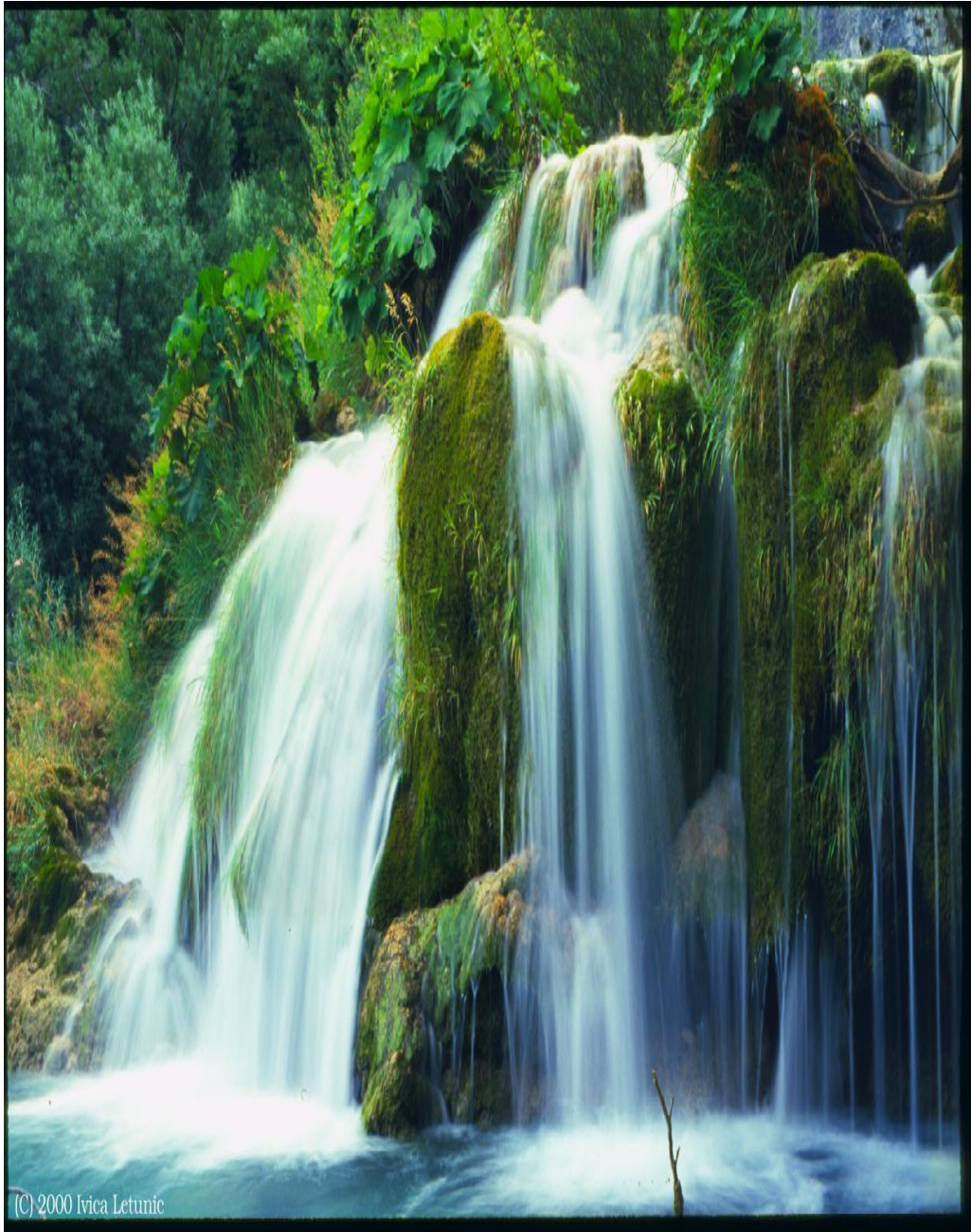
FACTORES GEOTÉCNICOS					
Factor	Intervalos o categorías	Atributo relativo	Observaciones	Calificación	
Tipo de suelos o rocas	Suelos granulares medianamente compactos a sueltos. Suelos que se reblandecen con la absorción de agua. Formaciones poco consolidadas.	1.5 a 2.5	Vulnerables a la erosión; o suelos de consistencia blanda.		
	Rocas metamórficas (lutitas, pizarras y esquistos) de poco a muy intemperizadas.	1.2 a 2.0			
	Suelos arcillosos consistentes o arenos limosos compactos.	0.5 a 1.0	Multiplicar por 1.3 si está agrietado.		
	Rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados, etc.) y tobas competentes.	0.3 a 0.6	Multiplicar por 1.2 a 1.5, según el grado de meteorización.		
	Rocas ígneas sanas (granito, basalto, riolita, etc.).	0.2 a 0.4	Multiplicar por 2 a 4 según el grado de meteorización.		
	Espesor de la capa de suelo.	Menos de 5 m	0.5	Revisense cortes y cañadas; o bien, recúrrase a exploración manual.	
5 a 10 m		1.0			
10 a 15 m		1.4			
15 a 20 m		1.8			
Aspectos estructurales en formaciones rocosas	Echado de la discontinuidad.	Menos de 15°	0.3	Considérense planos de contacto entre formaciones, grietas, juntas y planos de debilidad. Ver figura 5.7.	
		25 a 35°	0.6		
		Más de 45°	0.9		
	Ángulo entre el echado de las discontinuidades y la inclinación del talud.	Más de 10°	0.3	Ángulo diferencial positivo si el echado es mayor que la inclinación del talud. Ver figura 5.8.	
		0° a 10°	0.5		
		0°	0.7		
		0° a -10°	0.8		
	Ángulo entre el rumbo de las discontinuidades y el rumbo de la dirección del talud.	Menos de -10°	1.0		
		Más de 30°	0.2	Considerar la dirección de las discontinuidades más representativas.	
		10° a 20°	0.3		
Menos de 5°	0.5				

## FORMATO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD

FACTORES GEOMORFOLÓGICOS Y AMBIENTALES				
Evidencias geomorfológicas de "huecos" en laderas contiguas	Inexistentes	0.0	Formas de conchas o de embudo (flujos).	
	Volúmenes moderados	0.5		
	Grandes volúmenes faltantes	1.0		
Vegetación y uso de la tierra	Zona urbana	2.0	Considérese no sólo la ladera, sino también la plataforma en la cima.	
	Cultivos anuales	1.5		
	Vegetación intensa	0.0		
	Rocas con raíces de arbustos en sus fracturas	2.0		
	Vegetación moderada	0.8		
	Área deforestada	2.0		
Régimen del agua en la ladera	Nivel freático superficial	1.0	Detectar posibles emanaciones de agua en el talud.	
	Nivel freático inexistente	0.0		
	Zanjas o depresiones donde se acumule agua en la ladera o la plataforma	1.0		
			SUMATORIA	

# INUNDACIONES





El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país, debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación.

## INUNDACION.

Es aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie, por agua de los ríos o el mar, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay.

CENAPRED 2013





Los días de lluvia...





Las lluvias traen consigo grandes beneficios principalmente a los lugares que padecen sequias.

El hombre debido a la destrucción de la vegetación ha deteriorado y alterado las características originales de los ríos convirtiéndose en una amenaza



# Cuando ocurren las inundaciones


Se puede originar en la temporada de lluvias a partir del mes de mayo y termina en noviembre o en época de invierno de diciembre a marzo.




En invierno los estados mas susceptibles son los ubicados en la zona noroeste del país y la vertiente del Golfo de México y la península de Yucatán

## Agenda de riesgos

	Ciclones Tropicales	Inundaciones	Sistemas Invernales
Enero	Gray	Light Blue	Dark Blue
Febrero	Gray	Light Blue	Dark Blue
Marzo	Gray	Gray	Light Blue
Abril	Gray	Gray	Gray
Mayo	Light Blue	Light Blue	Gray
Junio	Dark Blue	Dark Blue	Gray
Julio	Dark Blue	Dark Blue	Gray
Agosto	Dark Blue	Dark Blue	Gray
Septiembre	Dark Blue	Dark Blue	Gray
Octubre	Dark Blue	Dark Blue	Gray
Noviembre	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Diciembre	Gray	Gray	Dark Blue

 Prepárate ante un posible impacto de estos fenómenos, existe una alta posibilidad de que ocurran.

 Siempre debemos estar alerta, ante la mediana posibilidad de ocurrencia.

 Aunque el peligro sea bajo, mantente siempre informado.

# Cuales son las causas que generan las inundaciones

La urbanización de las ciudades provoca que suelo se cubra de una capa impermeable , además la basura que se tira en la calle, tapa las alcantarillas y ocasiona que su capacidad no sea suficiente para conducir los grandes volúmenes de agua.

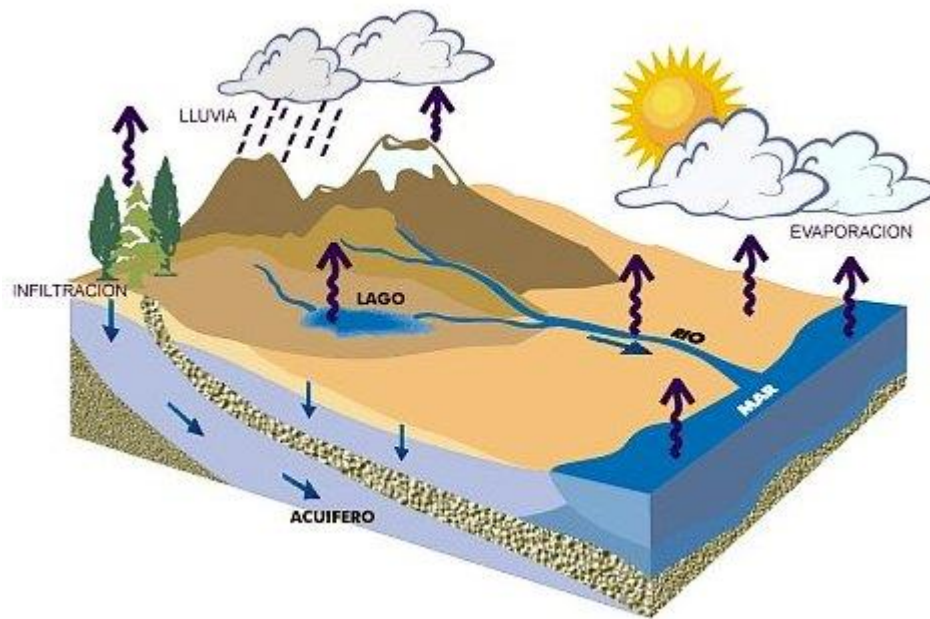
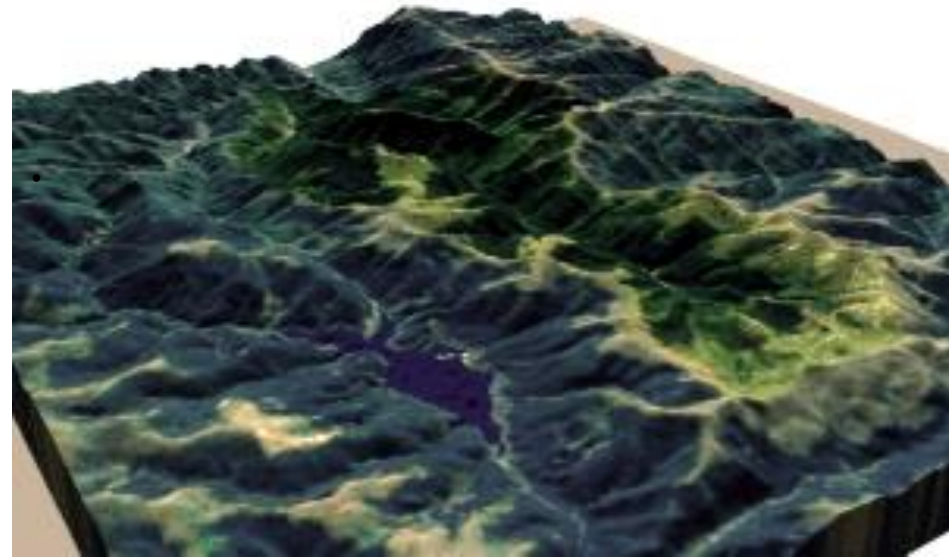
Cuando tálamos arboles destruimos la cobertura del suelos . Al llover el agua arrastra los suelos a las partes bajas tapando el drenaje y azolvando los ríos y las presas.

Cuando se construye viviendas cerca de ríos y barrancas, al llover se puede desbordar el rio y destruirlas y puede provocar deslizamientos



# CUENCA HIDROLÓGICA

Es un lugar geográfico donde el agua de lluvia se vierte hacia un punto a través de un sistemas de arroyo y ríos



## Tipos de cuencas

Exorreicas: drenan sus aguas al mar o al océano.

Endorreicas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación salida fluvial al mar.

# Exceso de Precipitación



De mayo a noviembre es época de ciclones tropicales por lo que ocurren fuertes lluvias, que pueden inundar grandes áreas.

Durante el invierno diciembre a marzo también pueden ocurrir lluvias, cuya principal fuente son masas de aire frio (**frentes frios**)

MAPA PRONOSTICO POTENCIAL DE TORMENTAS No. 014

Período de validez: de las 12:00 h del martes 14 a las 12:00 h del día miércoles 15 de enero de 2014



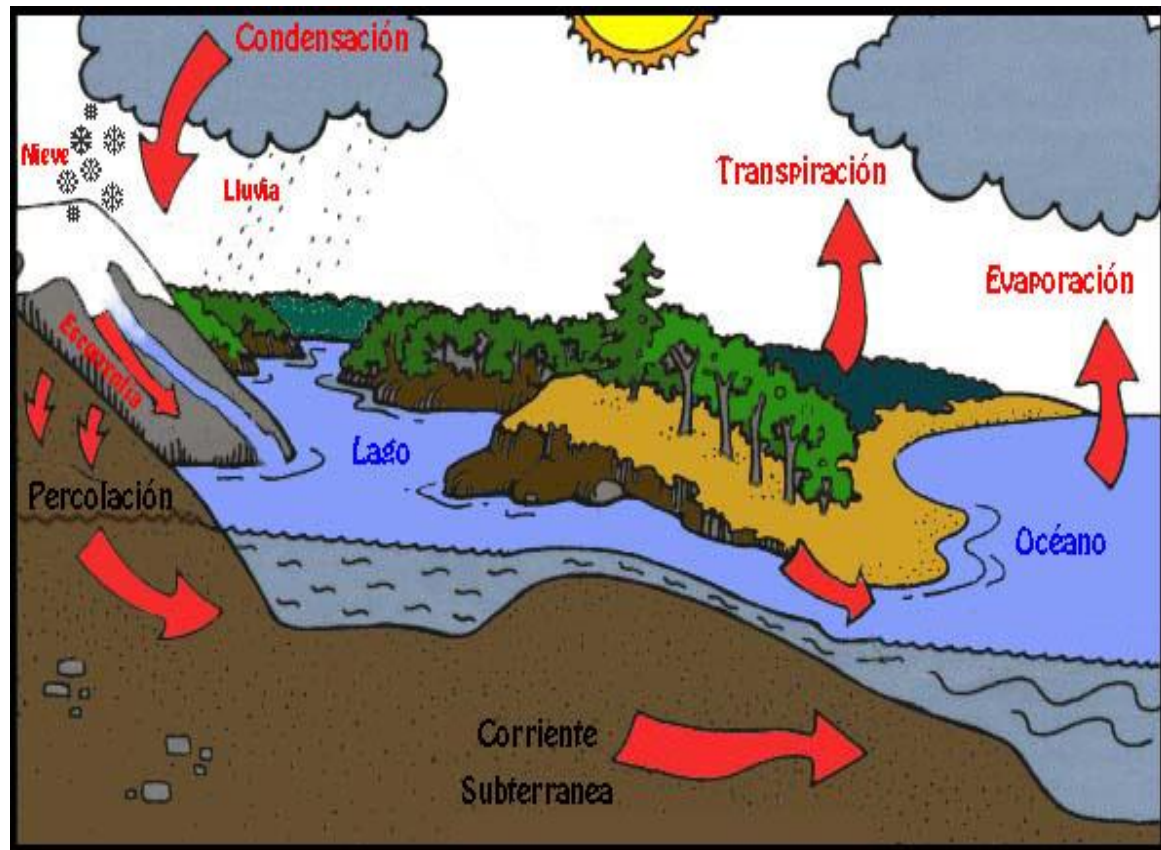
# Falla hidráulica

- Cuando se rompe una presa, dique o borde, el agua almacenada sale rápidamente y puede causar graves daños a la población ubicadas aguas abajo o zonas bajas



# CICLO HIDROLÓGICO

El agua que tomamos ahora es la misma que durante millones de años se ha mantenido en cualquiera de sus tres estados ; líquida gas (vapor) o sólida (hielo). reciclándose constantemente, es decir se limpia y se remueve trabajando en equipo con el sol, la tierra y el aire para mantener el equilibrio .





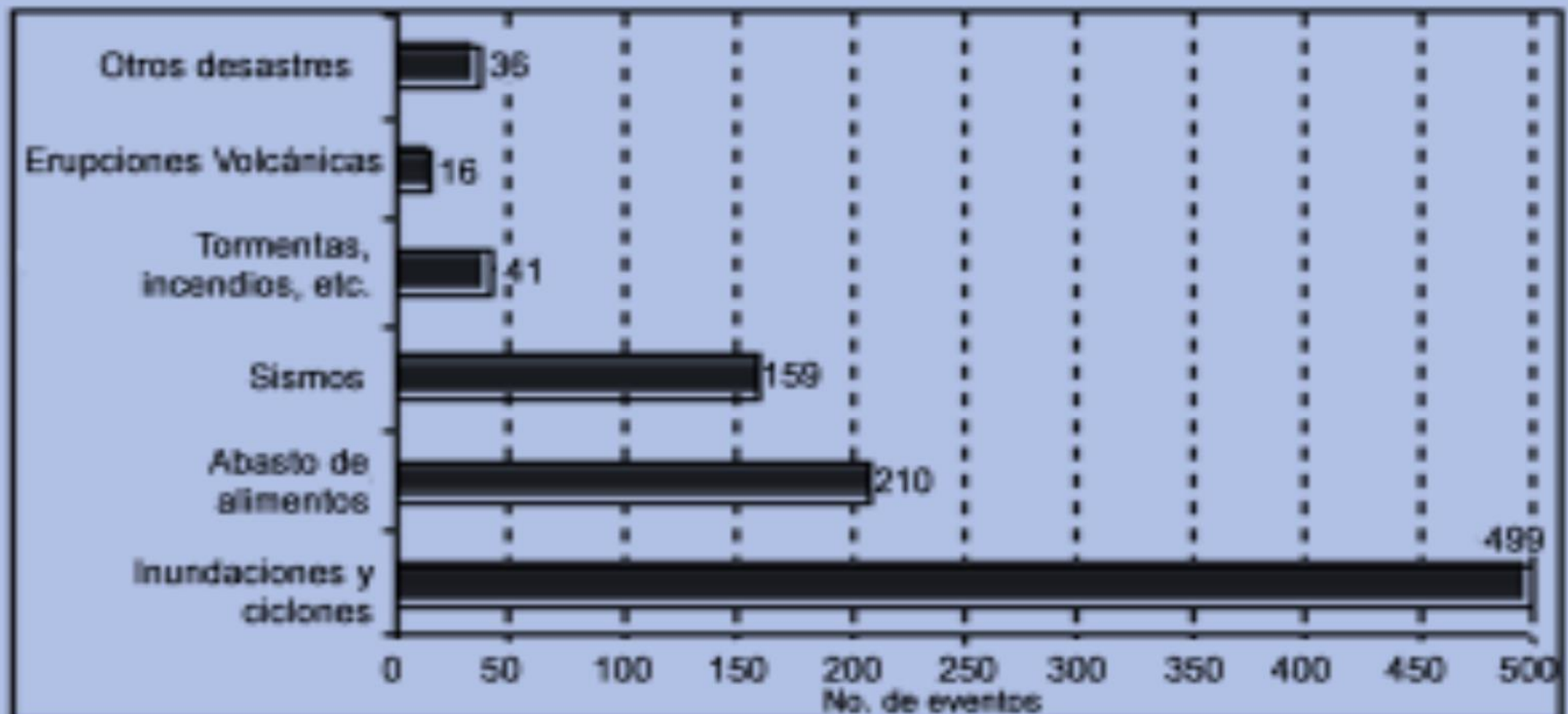
## **El agua reconoce sus camino original**

En muchos casos la población no conoce su entorno, región donde habitan y trabajan no siempre conoce los sitios por donde antes una lluvia extrema escurría en forma natural (cause de rio o arroyo).

Entonces se puede subestimar el riesgo



A nivel mundial las inundaciones están aumentando más rápidamente que ningún otro desastre, debido al acelerado desarrollo de las comunidades que modifica los ecosistemas locales, incrementando el riesgo de inundación al que están expuestas muchas poblaciones



Número de eventos en los que la Cruz Roja Internacional ha actuado, ayudando a las víctimas, de 1919 a 2004. (Fuente: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies).

# Lámina de precipitación

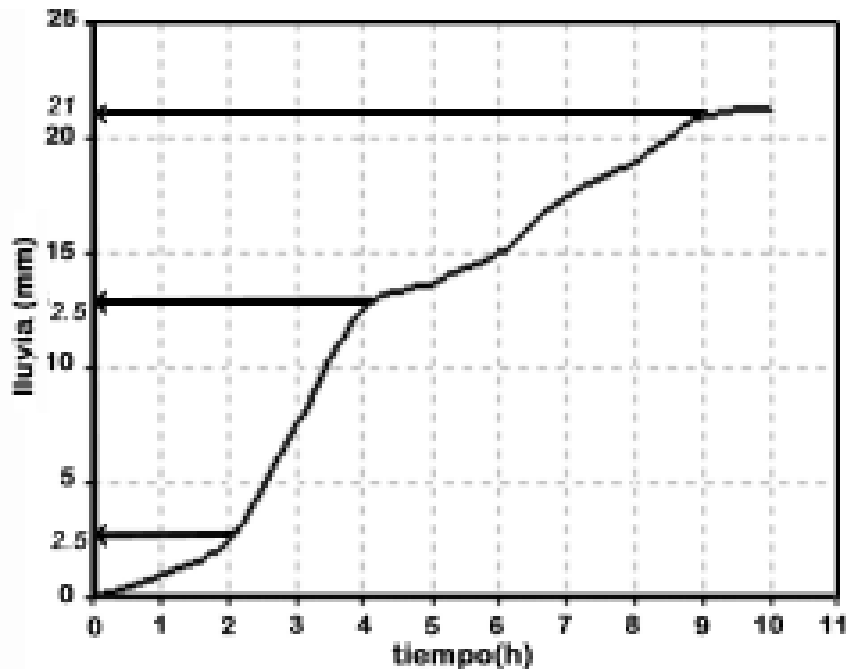
La precipitación que ocurre en una zona no es constante y el escurrimiento que se genera depende en gran medida de la extensión donde tiene lugar y de sus características (tamaño, pendiente, tipo de suelo, cobertura vegetal, etc.).

La precipitación se caracteriza como una altura o lámina; de esta manera es posible comparar la altura de la lluvia en diferentes puntos de una cuenca, o bien, obtener un promedio.



# Intensidad de precipitación

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.



**Intensidad**

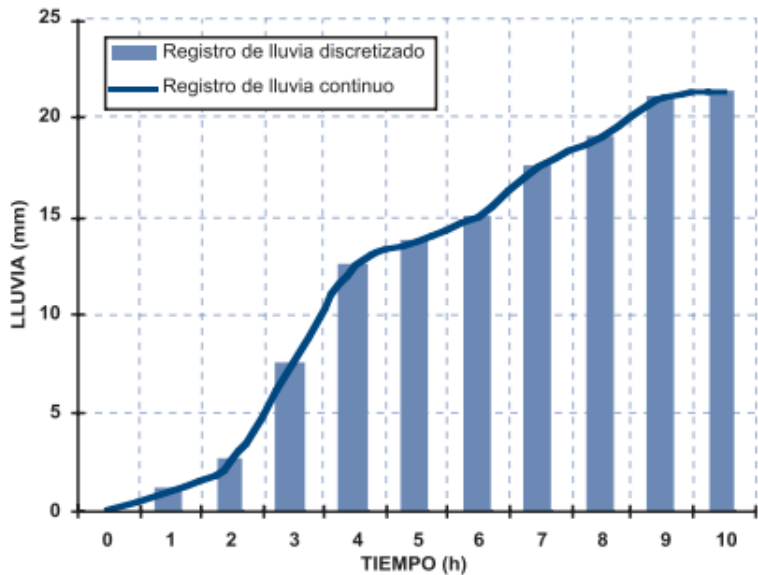
$$\frac{(12.50 - 2.50) \text{ mm}}{(4 - 2) \text{ h}} = 5 \text{ mm/h}$$

**Intensidad promedio en 10 h**

$$\frac{21 \text{ mm}}{10 \text{ h}} = 2.1 \text{ mm/h}$$

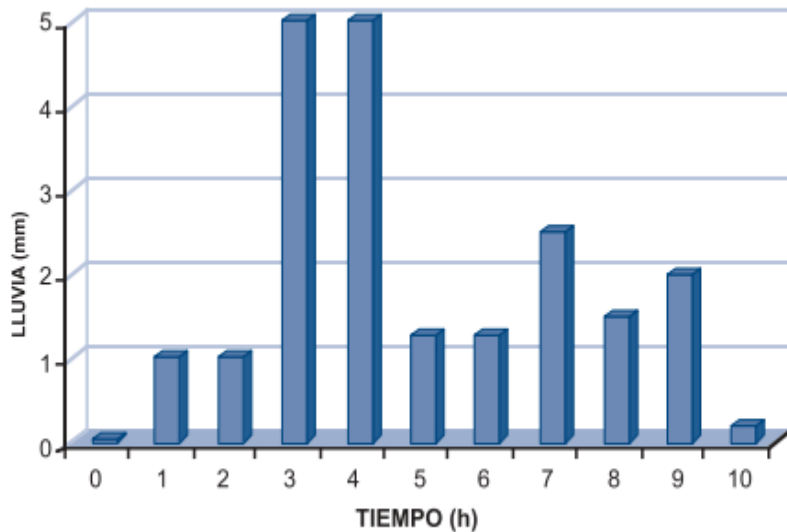
## Clasificación de las lluvias según su intensidad en 24 h

<b>CLASIFICACION</b>	<b>INTENSIDAD</b>
<b>Lluvia intensa</b>	<b>Lluvia mayor a 70 mm</b>
<b>Lluvia muy fuerte</b>	<b>Lluvia entre 50 y 70 mm</b>
<b>Lluvia Fuerte</b>	<b>Lluvia entre 20 y 50 mm</b>
<b>Lluvia moderada</b>	<b>Lluvia entre 10 y 20 mm</b>
<b>Lluvia ligera</b>	<b>Lluvia entre 5 y 10 mm</b>
<b>Lluvia escasa</b>	<b>Lluvia menor a 5 mm</b>



a) Registro de pluviógrafo

**Histograma** es una grafica que muestra la variación de la altura o intensidad de la precipitación en un intervalo de tiempo, usualmente de una hora.



b) Histograma de la tormenta

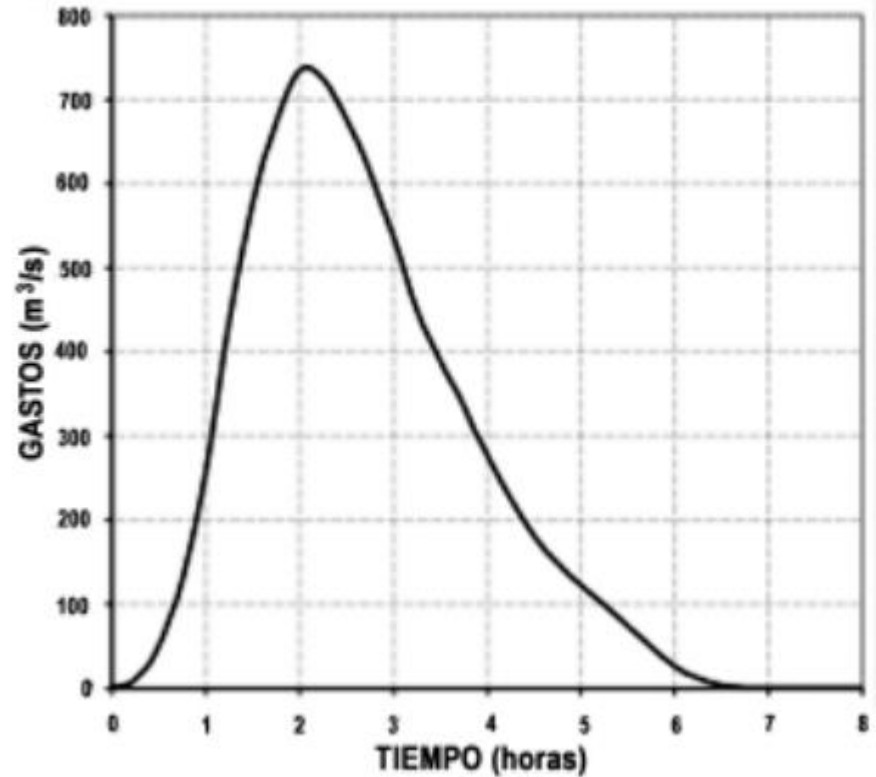
**Gasto** es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal.

Grandes caudales m<sup>3</sup> /s  
Pequeños caudales lps

## Hidrograma

Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo . Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición.

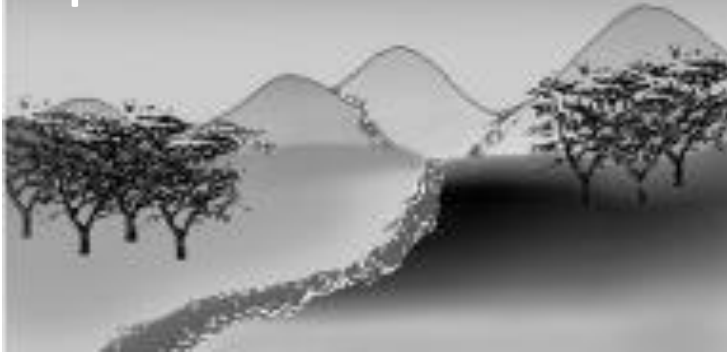
El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.



# Porqué ocurren las inundaciones?

- Antes de la aparición del hombre sobre la Tierra, el entorno físico mantenía un equilibrio: el agua que llovía en las zonas montañosas bajaba por los cauces e inundaba las zonas bajas, para luego volver a su estado inicial.
- Con la aparición del hombre se desarrollaron asentamientos humanos en las zonas aledañas a los cuerpos de agua trayendo consigo, cuando se desborda una corriente, problemas de inundaciones
- Adicionalmente, la degradación del medio ambiente, tal como la deforestación, la erosión, etc., modifica la respuesta hidrológica de las cuencas, incrementando la ocurrencia y la magnitud de inundaciones

**a) El entorno físico estaba en equilibrio**



**b) Se desborda el río y las zonas adyacentes se inundan**



**c) Aparecen asentamientos humanos aledaños al río.**



**c) Cuando el río se desborda, los asentamientos humanos se ven afectados**



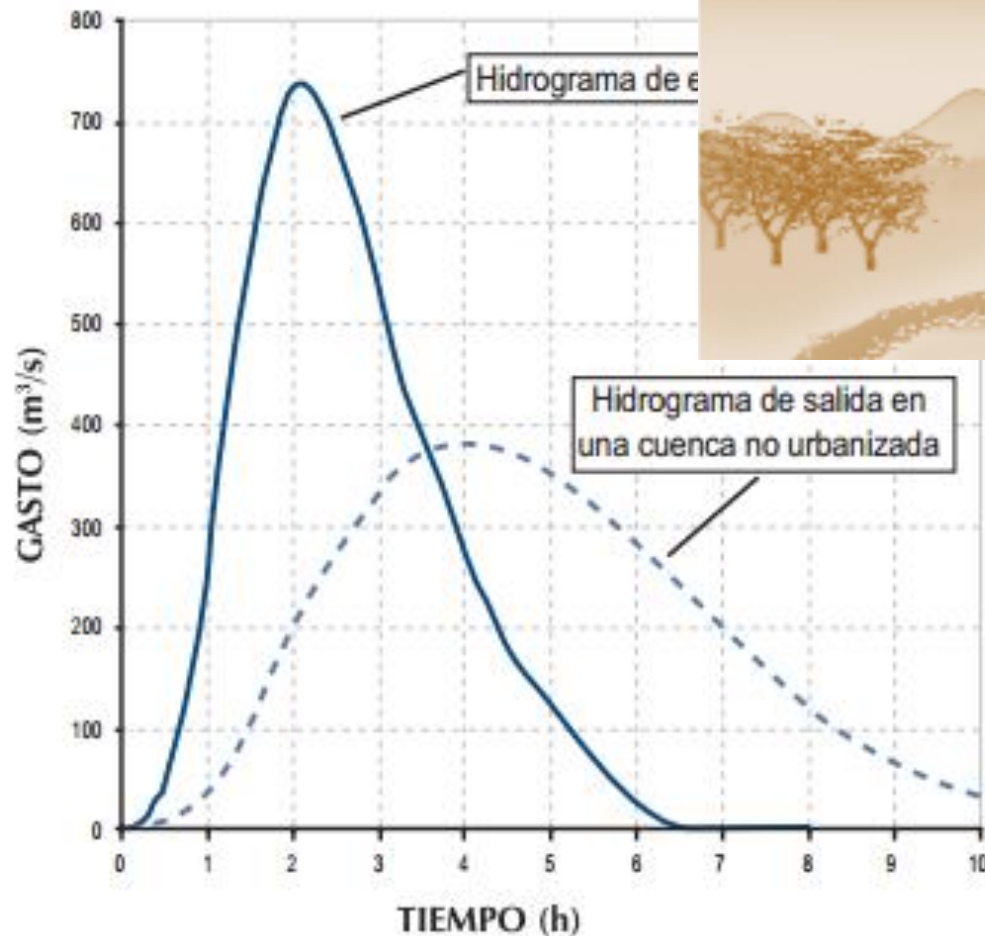
**d) Adicionalmente se produce deforestación y erosión por actividades humanas.**



**f) Lo anterior agrava los problemas debidos a las inundaciones.**

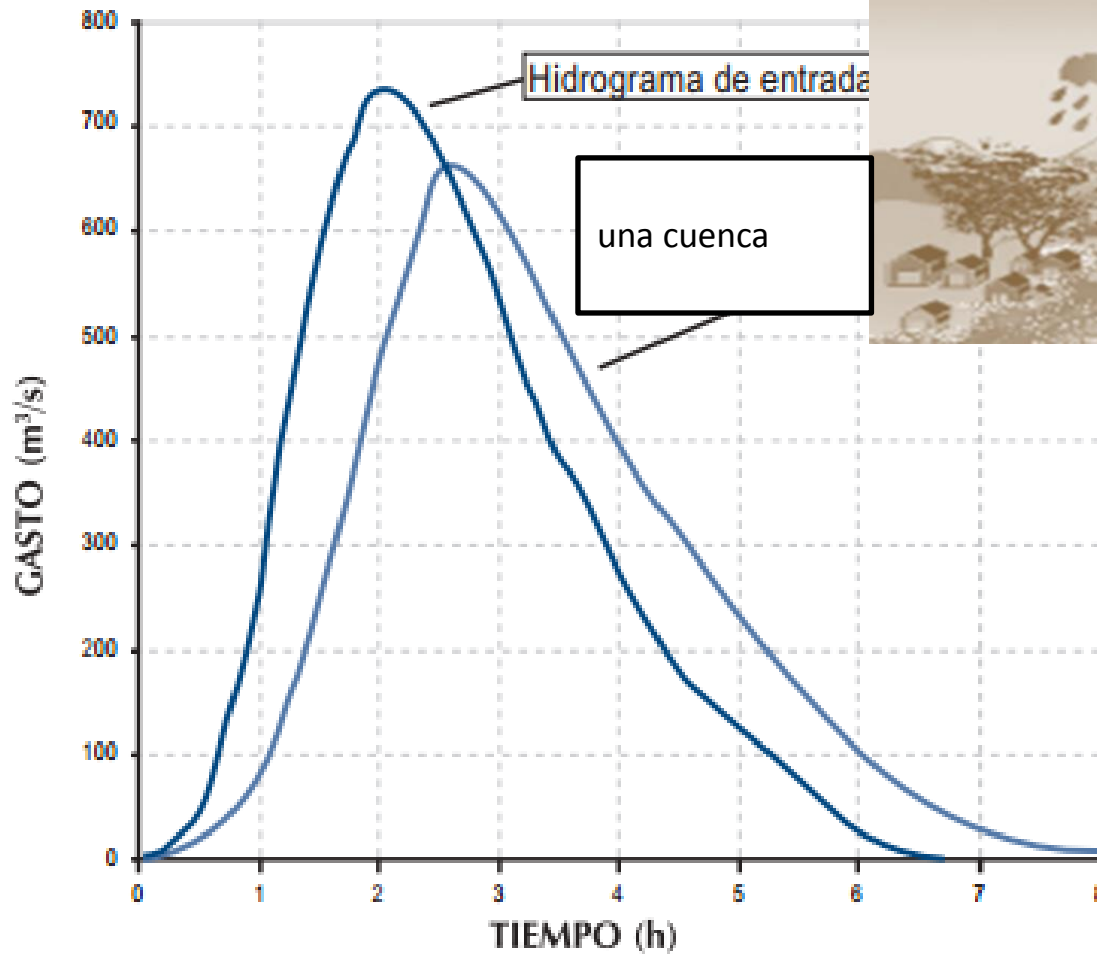


## Respuesta hidrológica de una cuenca no urbanizada



Se observa que el gasto máximo de entrada es, aproximadamente, de 740  $m^3/s$ , mientras que el de salida es de 380  $m^3/s$  y se presenta 2 h después del gasto máximo de entrada.

## Respuesta hidrológica de una cuenca urbana



En este caso el gasto máximo a la salida es de 660 m<sup>3</sup>/s y se presenta aproximadamente 35 min. después al de entrada.

# ¿QUE HACER

# ANTE Inundaciones?

## FASES DE ALERTAMIENTO

- ¡Es momento de estar informado!
- ¡Es momento de prevenir!
- ¡Es momento de estar preparados!
- ¡Es momento de evacuar!
- Debemos estar en un lugar seguro

El Territorio Estatal esta expuesto a recibir inundaciones que ponen en peligro nuestra vida y patrimonio, sin embargo podemos estar prevenidos porque las autoridades de Protección Civil darán la señal de alerta.

El objetivo de este mensaje es ofrecer recomendaciones preventivas que nos permitan estar preparados antes, durante y después de una emergencia por inundación.



## ANTES

**1**

- Esté pendiente de los MENSAJES DE ALERTA que Protección Civil transmitirá.
- Revise techos y bajadas de agua, elimine la acumulación de escombro, hojas y tierras.
- Ubique los Refugios Temporales

**2**

- GUARDE fertilizantes e insecticidas en lugares a prueba de agua.
- RESGUARDE a sus animales y equipo de trabajo.
- ALMACENE agua.
- NO ESTACIONES vehiculos, ni acampe en rios secos, ni en sus orillas.

**3**

- Explique a su familia el Plan a seguir.
- Prevea el TRANSPORTE.
- Determine un lugar para reunirse si llegaran a separarse.

**4**

- TAPE cisternas, pozos y aljibes.
- COLOQUE en los puntos más altos de la casa y AMARRE muebles y objetos que pueda arrastrar el agua.
- CIERRE puertas y ventanas
- CUBRA con bolsas aparatos eléctricos que puedan dañarse con el agua.
- DESCONECTE todos los aparatos eléctricos.

**5**

Tenga a mano:

- 1.- Agua purificada y hervida para 5 días.
- 2.- Botiquín de primeros auxilios.
- 3.- Radio y linterna de pilas.
- 4.- Artículos de bebes, ancianos y discapacitados.
- 5.- Alimentos enlatados para 3 días y abrelatas.
- 6.- Flotadores como cámaras de llanta y salvavidas.
- 7.- Documentos personales (acta de nacimiento, cartilla, etc.).
- 8.- Mochila y maleta que le deje libre los brazos y manos.

**6**

- Si decide quedarse en casa CONSERVE LA CALMA.
- Si las autoridades piden EVACUAR, confie y hágalo.
- Tenga ROPA ABRIGADA e IMPERMEABLE.
- DESCONECTE el gas, la energía eléctrica (luz), y el agua antes de salir al refugio temporal.

**ALBERGUE**

**7**

**DURANTE**

- Continúe escuchando en su radio toda LA INFORMACIÓN DE LA INUNDACIÓN.
- Busque el lugar más alto.

## LA PROTECCIÓN CIVIL SOMOS TODOS

**TEL. DE EMERGENCIAS**  
**CENECAM: 01 800 71 88 473**  
 81 6 04 96  
**C4: 066**  
**POLICIA: 060**

**8**

- NO SALGA hasta que las autoridades indiquen que terminó el peligro
- Atienda a su familia.
- Vigile el nivel del agua.

**9**

**DESPUÉS**

- Siga las instrucciones de las autoridades.
- Si hay HERIDOS REPORTELOS a los Servicios de Emergencia.
- Efectuar una INPECCIÓN PREVIA por si hubiera riesgo de derrumbe.
- MANTENGA SECOS SUS PIES, para evitar infecciones.
- RETIRE animales muertos.
- AYUDE a los equipos de salvamento y limpieza.

**10**

- Cuide que el AGUA y sus ALIMENTOS estén LIMPIOS, no coma nada crudo de procedencia dudosa, ni de la calle.
- Recoja y hierva el agua de lluvia.



Centro Estatal de Emergencias de Campeche



# INUNDACIONES



**¡ Es el momento de estar informado**

**¡ Es momento de prevenir**

**¡ Es el momento de estar preparado**

**¡ Es el momento de evacuar**

**¡ Debemos estar en un lugar**

## Que hacer antes de una inundación

- Esté pendiente de los **MENSAJES DE ALERTA** que Protección Civil transmitirá.
- Revise techos y bajadas de agua, elimine la acumulación de escombros, hojas y tierras.
- Ubique los Refugios Temporales



1

- Explique a su familia el Plan a seguir.
- Prevea el **TRANSPORTE**.
- Determine un lugar para reunirse si llegan a separarse.



3

- **GUARDE** fertilizantes e insecticidas en lugares a prueba de agua.
- **RESGUARDE** a sus animales y equipo de trabajo.
- **ALMACENE** agua.
- **NO ESTACIONES** vehículos, ni acampe en ríos secos, ni en sus orillas.



2

- **TAPE** cisternas, pozos y aljibes.
- **COLOQUE** en los puntos más altos de la casa y **AMARRE** muebles y objetos que pueda arrastrar el agua.
- **CIERRE** puertas y ventanas
- **CUBRA** con bolsas aparatos eléctricos que puedan dañarse con el agua.
- **DESCONECTE** todos los aparatos eléctricos.



4

# Que hacer antes de una inundación

■ Tenga a mano:

- 1.- Agua purificada y hervida para 5 días.
- 2.- Botiquín de primeros auxilio.
- 3.- Radio y linterna de pilas.
- 4.- Artículos de bebés, ancianos y discapacitados.
- 5.- Alimentos enlatados para 3 días y abrelatas.
- 6.- Flotadores como cámaras de llanta y salvavidas.
- 7.- Documentos personales (acta de nacimiento, cartilla, etc.).
- 8.- Mochila y maleta que le deje libre los brazos y manos.

5



- Si decide quedarse en casa **CONSERVE LA CALMA.**
- Si las autoridades piden **EVACUAR**, confíe y hágalo.
- Tenga **ROPA ABRIGADA e IMPERMEABLE.**
- **DESCONECTE** el gas, la energía eléctrica (luz), y el agua antes de salir al refugio temporal.

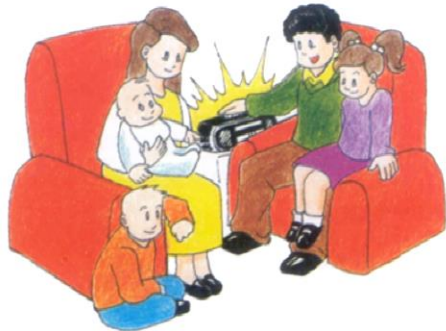
6

**ALBERGUE**



## DURANTE

7



- Continúe escuchando en su radio toda LA INFORMACIÓN DE LA INUNDACIÓN.
- Busque el lugar más alto.

- Siga las instrucciones de las autoridades.
- Si hay **HERIDOS REPÓRTELOS** a los Servicios de Emergencia.
- Efectuar una **INPECCIÓN PREVIA** por si hubiera riesgo de derrumbe.
- **MANTENGA SECOS SUS PIES**, para evitar infecciones.
- **RETIRE** animales muertos.
- **AYUDE** a los equipos de salvamento y limpieza.



9

- **NO SALGA** hasta que las autoridades indiquen que terminó el peligro
- Atienda a su familia.
- Vigile el nivel del agua.



8

- Cuide que el **AGUA** y sus **ALIMENTOS** estén **LIMPIOS**, no coma nada crudo de procedencia dudosa, ni de la calle.
- Recoja y hierva el agua de lluvia.



10

## ***QUE HACER ANTES:***

- No construya en terrenos susceptibles de ser afectados por una inundación o desbordamiento de ríos, ni en las riberas u otros causes de agua.
- Establezca las rutas de salida mas rápidas desde su casa o lugar de trabajo hacia los lugares altos que se hayan considerado previamente seguros.
- Guarde en bolsas de plástico bien cerradas, en morrales o mochilas que pueda cargar y le deje libres las manos, los documentos importantes como:
  - Actas de nacimiento.
  - Escrituras de su casa.
  - Documentos agrarios.
  - CURP e identificaciones oficiales, etc.

## ***QUE HACER DURANTE:***

- **Conserve la calma y este atento a la información oficial en los medios de comunicación.**
- **Cierre llaves de gas, agua y desconecte el interruptor de energía eléctrica de su casa u oficina.**
- **Cierre bien puertas y ventanas, diríjase a los refugios previstos teniendo cuidado de no quedar atrapado en el camino.**
- **Suba a los lugares mas altos, no cruce ríos a pie o con vehículo pues es peligroso y puede quedar atrapado.**
- **Retírese de árboles, postes o casas que pudieran ser derribadas, tenga cuidado de los deslaves en laderas y montañas y evite caminar por zonas inundadas**

## ***QUE HACER DESPUES:***

- **Conserve la calma y siga las instrucciones de las autoridades.**
- **Si hay heridos o muertos repórtelos a los servicios de emergencia.**
- **No consuma nada crudo, utilice el agua potable que almacenó y si es posible hiérvala o agréguele cloro.**
- **Revise cuidadosamente su casa, si es segura manténgase dentro, mantenga desconectados gas y energía eléctrica hasta asegurarse de que no hay fugas ni peligro de corto circuito. Observe que sus aparatos eléctricos se encuentren totalmente secos antes de conectarlos.**
- **No haga caso de rumores y colabore con sus autoridades.**
- **Si es necesario solicite la ayuda de las brigadas de auxilio de su localidad, si su vivienda se encuentra en la zona afectada regrese a ella hasta que la autoridad lo autorice.**
- **Si hay agua estancada desalójela, evite tocar cables eléctricos y aléjese de postes, árboles y paredes de casas que pudieran caerse y lesionarle.**



# Tsunamis o maremotos



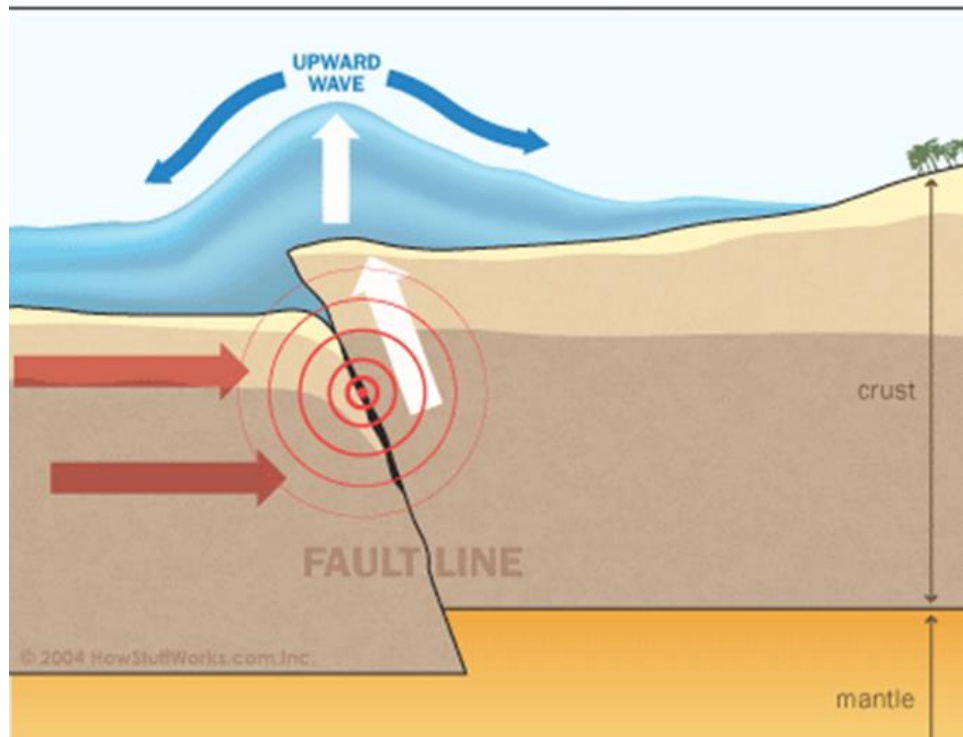
wave phase :  $t / T = 0.000$



- Un tsunami es una serie de olas procedentes del océano que envía grandes oleadas de agua que, en ocasiones, alcanzan alturas de 30,5 metros, hacia el interior. Estos muros de agua pueden causar una destrucción generalizada cuando golpean la costa.



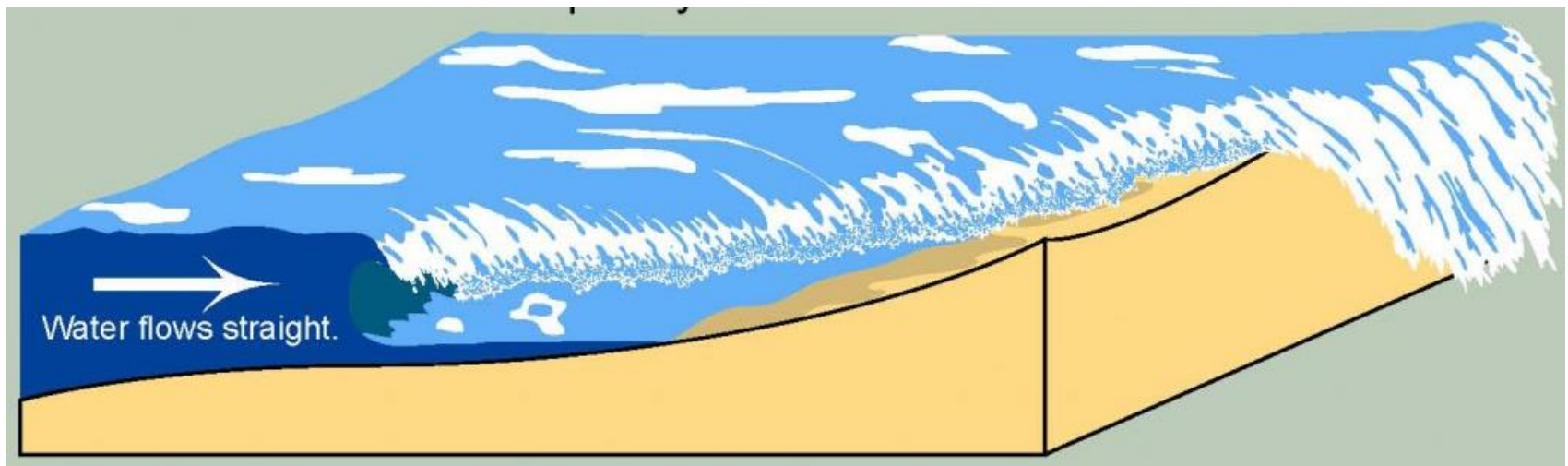
- Estas sobrecogedoras olas son causadas normalmente por grandes terremotos submarinos en los bordes de la placa tectónica. Cuando el suelo del océano en un borde de la placa se eleva o descende de repente, desplaza el agua que hay sobre él y la lanza en forma de olas ondulantes que se convertirán en un tsunami



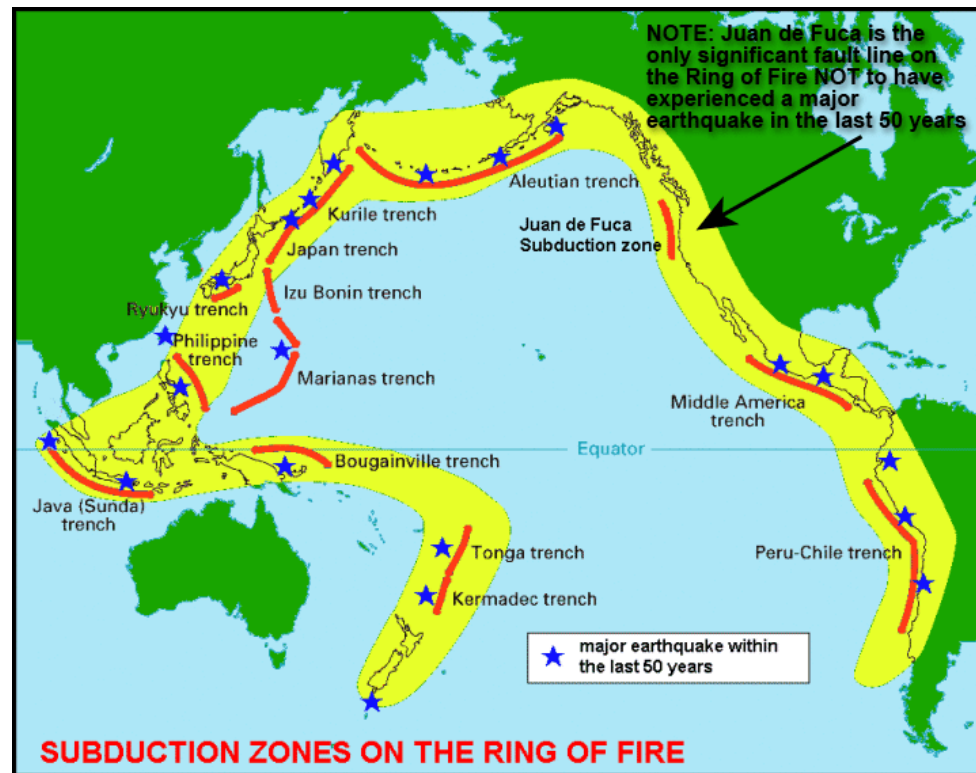
Olas van y vienen sin inundar las zonas más altas

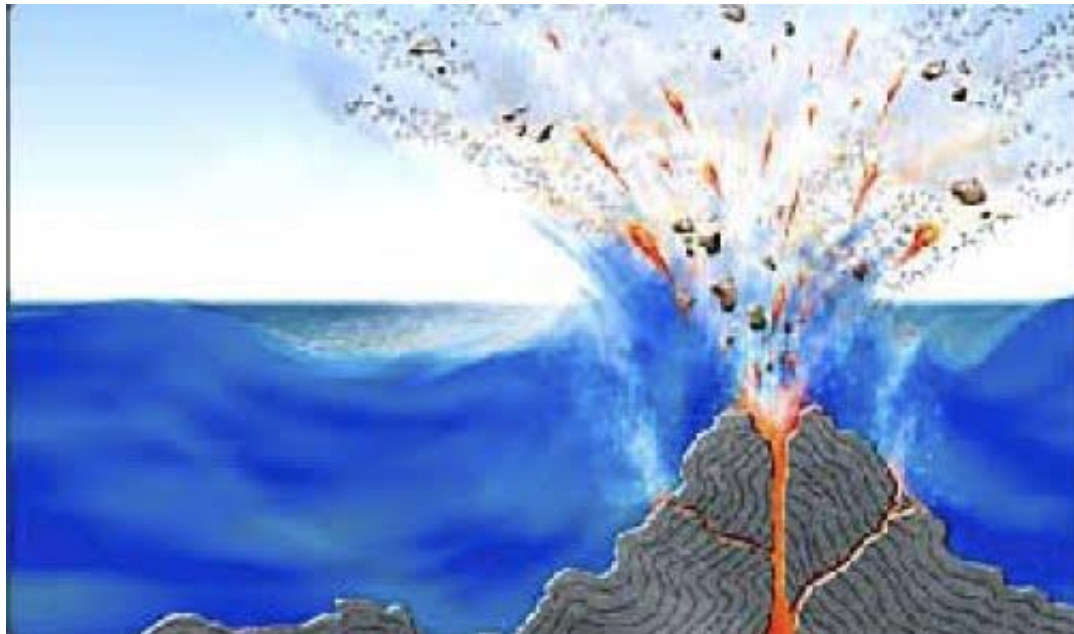
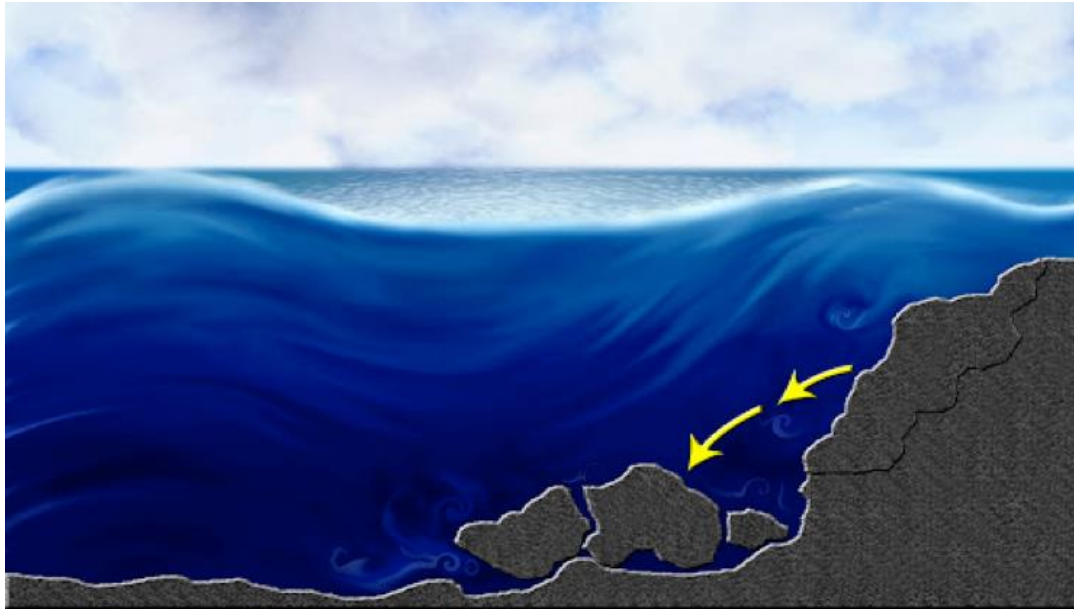


tsunamis correr rápidamente sobre la tierra como una pared de agua



- La mayoría de los tsunamis, aproximadamente un 80%, se producen en el Océano Pacífico, en el Cinturón de Fuego, un área geológicamente activa donde los movimientos tectónicos hacen que los volcanes y terremotos sean habituales

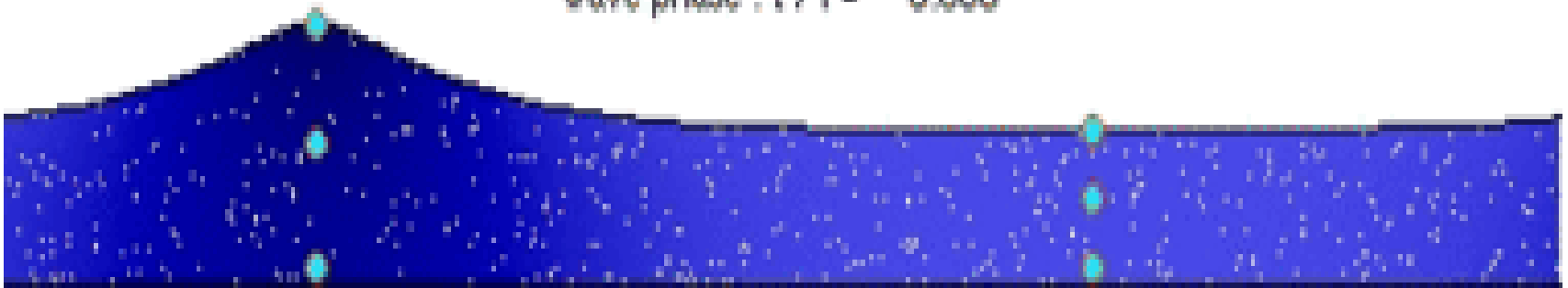




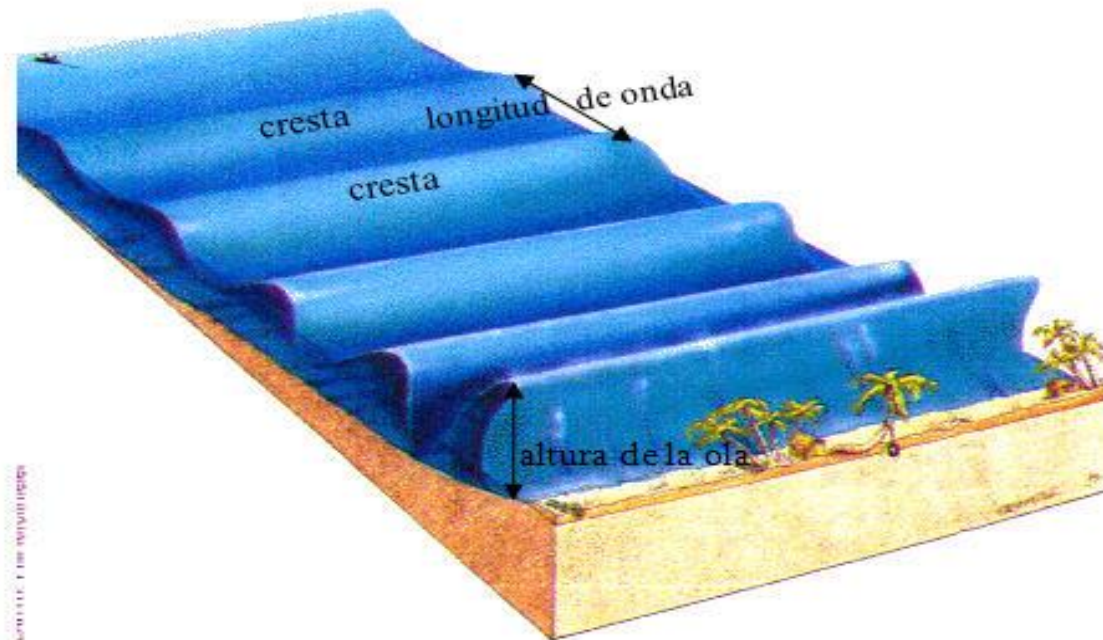
- Los tsunamis también pueden estar causados por deslizamientos de tierra subterráneos o erupciones volcánicas. Incluso pueden ser lanzados, como ocurrió con frecuencia en la Tierra en la antigüedad, por el impacto de un gran meteorito que se sumergió en un océano.

- Los tsunamis recorren el mar a unos 805 kilómetros por hora, tan rápido como un avión a propulsión. A ese ritmo pueden cruzar la extensión del Océano Pacífico en menos de un día. Y sus grandes longitudes de onda implican que pierden muy poca energía por el camino.

wave phase :  $t / T = 0.000$

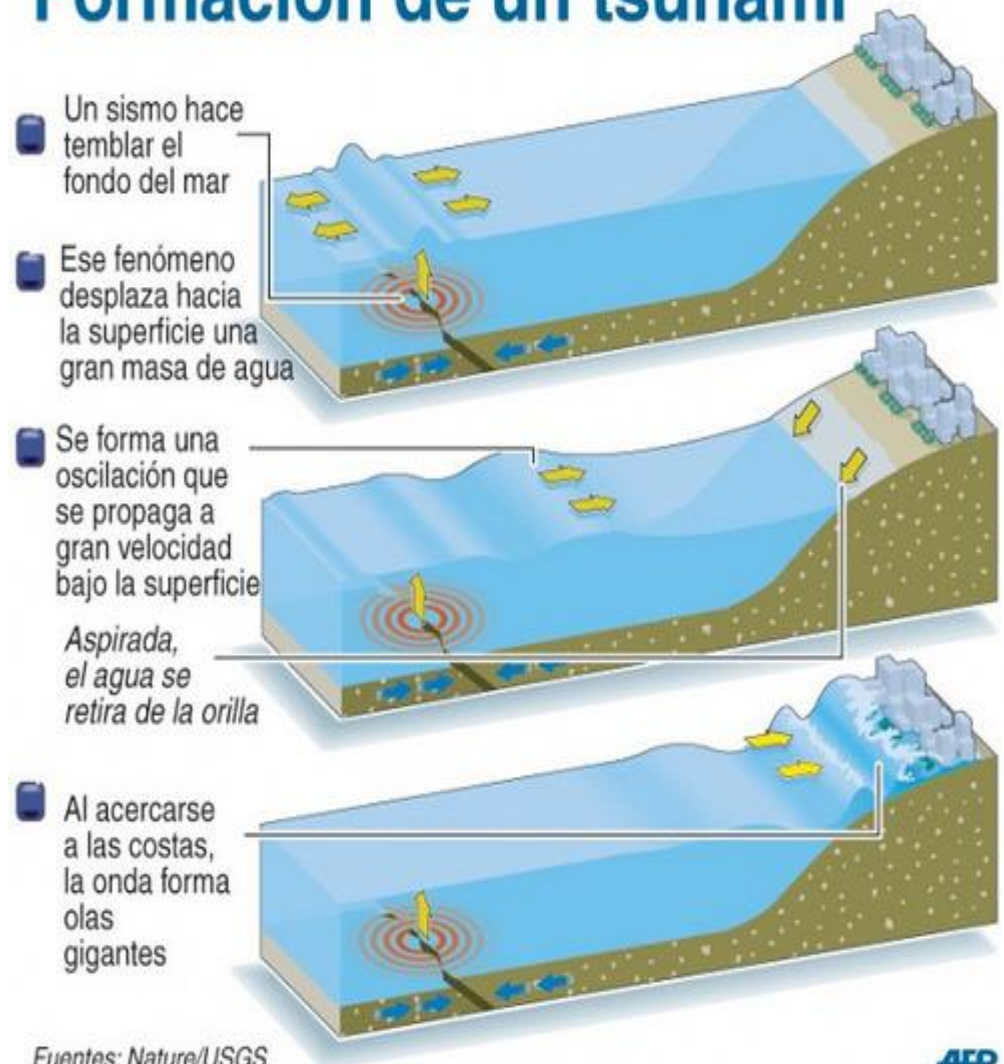


- En un océano profundo, las olas de los tsunamis pueden parecer de solo unos centímetros. Sin embargo, conforme se aproximan a la costa y entran en aguas menos profundas, se ralentizan y comienzan a crecer en energía y altura. Las partes altas de las olas se mueven más rápido que sus bases lo que causa que se eleven precipitadamente.



## Formación de un tsunami

- Normalmente la parte baja, la que se encuentra bajo la cresta de la ola, llega a la costa primero. Cuando esto sucede, se produce un vacío que succiona el agua hacia el mar y deja expuestos el puerto y el suelo. Esta retracción del agua es una señal de alerta importante de un tsunami porque la cresta de la ola y su enorme volumen de agua normalmente golpean la costa unos cinco minutos después. Reconocer este fenómeno puede salvar vidas.



Fuentes: Nature/USGS

Los tsunamis se clasifican en el lugar de arribo a la costa, según la distancia (o el tiempo de desplazamiento) desde su lugar de origen, en;

- **Tsunamis locales.** El lugar de arribo a la costa está muy cercano o dentro de la zona de generación (delimitada por el área de dislocación del fondo marino) del maremoto; por tiempo de desplazamiento: a menos de una hora.
- **Tsunamis regionales.** El litoral invadido está a no más de 1,000 km o a pocas horas de viaje de la zona de generación.
- **Tsunamis lejanos** (remotos, transpacíficos o teletsunamis). El sitio de arribo está muy alejado, en el Océano Pacífico, a más de 1,000 km de distancia de la zona de generación, a aproximadamente medio día o más de viaje.

## ¿Qué hacer cuando ocurre un Tsunami?

# 1

Si te encuentras cerca al mar y el sismo no te permite mantenerte de pie y/o el mar se retira de la playa, aléjate de la costa y dirígete de inmediato a zonas altas o edificios seguros (Evacuación Vertical), sin esperar la alerta de tsunami.

# 2

**EVACÚA HACIA ZONAS ALTAS Y SEGURAS.** Colabora con la evacuación de adultos mayores, personas con discapacidad y niños.

# 3

Por ningún motivo regreses a la playa. Hazlo solo cuando las autoridades de la Oficina de Defensa Civil de tu Municipalidad lo indiquen.

### Recuerda:

- Utiliza el teléfono solo para llamadas breves y necesarias; colabora en mantener las líneas telefónicas des congestionadas.
- Es preferible utilizar mensajes de texto o de internet para comunicarte con tus familiares.
- Los números de emergencia son gratuitos y se pueden marcar desde cualquier teléfono.

**116**  
BOMBEROS

CUERPO GENERAL  
DE BOMBEROS  
VOLUNTARIOS DEL PERÚ

**105**  
POLICIA

POLICÍA NACIONAL  
DEL PERÚ

## ¿Qué hacer después de un Tsunami?

# 1

Evalúa tu estado de salud, el de tu familia y/o el de las personas que te acompañan.

# 2

Evita regresar a las zonas inundadas y dañadas hasta que las autoridades lo dispongan.

# 3

Mantente informado por radio y atiende las recomendaciones de las autoridades.

**"Defensa Civil, Tarea de Todos"**

[www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)



Proyecto PNUD - ECHO  
"Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami  
y Recuperación Temprana en Lima y Callao"

# Ante un tsunami

**Prepárate...  
puede ocurrir en cualquier momento.**



Proyecto PNUD - ECHO  
"Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami  
y Recuperación Temprana en Lima y Callao"

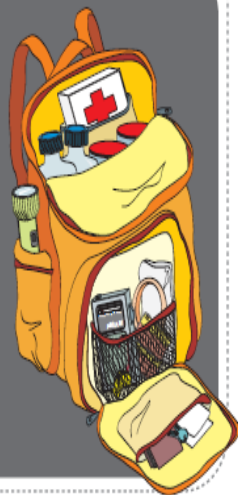
# Ante un Tsunami... Prepárate.

## En tu Vivienda

- Determina las Zonas Inseguras de tu vivienda (muros rajados, ventanales, balcones, escaleras y paredes en mal estado).
- Refuerza tu vivienda con el asesoramiento de un profesional de Arquitectura o Ingeniería Civil. Consulta con la Municipalidad.
- Organízate con tu familia y elabora tu Plan de Emergencia y Evacuación Familiar.
- Ten lista tu MOCHILA PARA EMERGENCIAS.

### No te Olvides

Tu **MOCHILA PARA EMERGENCIAS** debe contener: comida enlatada, agua, linterna, radio, pilas, silbato, agenda telefónica, guantes, cuerda, encendedores, botiquín de primeros auxilios, artículos de higiene personal, abrigo, dinero en efectivo, entre otros.



## Si Vives Cerca a la costa

- Identifica las Rutas de Evacuación, las Zonas Seguras y las Zonas de Concentración Externas.
- Practica con tu familia y vecinos para saber cómo actuar en caso de un sismo y/o tsunami. Participa en simulacros permanentemente.
- Solicita información actualizada a las autoridades de Defensa Civil.

## En tu Trabajo

- Identifica las Vías de Evacuación hacia las Zonas de Seguridad Externas y Zonas de Concentración.
- Pide charlas de capacitación en la institución donde laboras y la realización de ejercicios de simulacro.
- Practica con tus compañeros de trabajo el Plan de Protección y Seguridad mediante los simulacros, para corregir y mejorar las acciones.

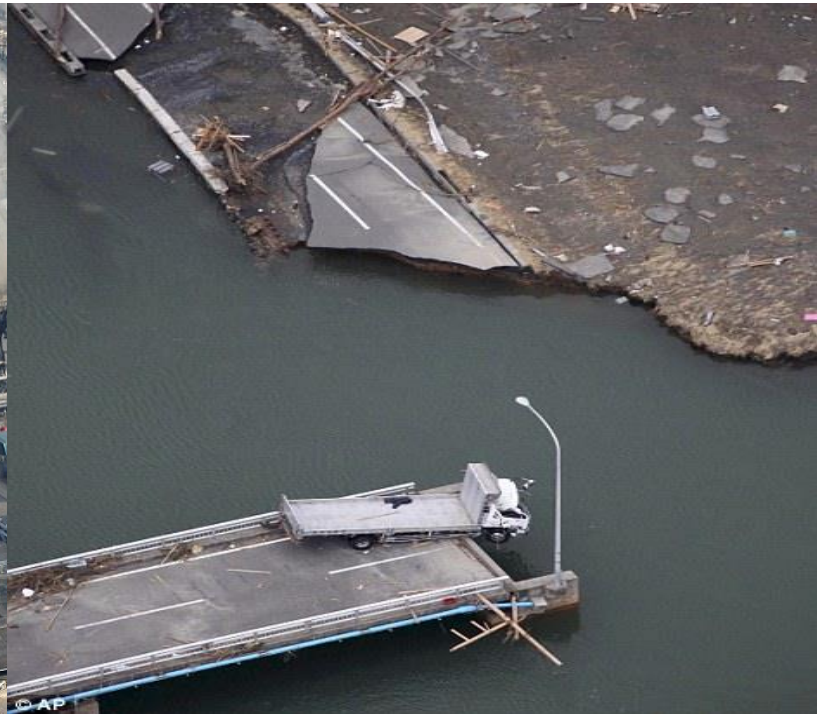
## En tu Centro Educativo

- Si tu Institución Educativa se ubica en Zona Inundable por Tsunami, elabora tu Plan de Evacuación hacia Zonas Seguras.
- Capacítate y forma parte de las Brigadas de Defensa Civil de tu Institución Educativa.
- Participa responsablemente en los simulacros de evacuación por tsunami. De esta manera te estás entrenando para saber cómo actuar en caso de un tsunami y salvar tu vida.

Las peruanas y peruanos nos estamos preparando. Participa con responsabilidad en Simulacros de Sismo y Tsunami en todo el país.







# TORNADO



# TORNADOS

- Son embudos verticales de aire que giran muy deprisa.
- Una masa de aire caliente, al chocar con un frente frío, forma una poderosa tormenta y crea las condiciones propicias para un tornado.
- Se desplazan rápidamente y sus vientos pueden alcanzar velocidades de 400/hora (250 millas/ h) o más.
- Cambian de dirección de forma errática y causan gran destrucción.



Se extiende desde las nubes hasta la superficie terrestre

- Nacen de las tormentas eléctricas y suelen ir acompañadas de granizo.
- Estas tormentas violentas ocurren en todo el mundo, pero Estados Unidos es un punto importante con cerca de un millar de tornados al año.

Al desplazarse rápidamente hacia arriba en espiral, ese embudo succiona casas, árboles y puede elevar objetos tan pesados como un auto o una vaca.



**Fuerza mas destructiva**



- Los factores meteorológicos que fomentan los tornados condicionan que estos se produzcan con mayor probabilidad en ciertos momentos del día.
- **Ocurren con mayor frecuencia en la tarde**, cuando las tormentas son comunes, y en **primavera o verano**. Sin embargo, los tornados pueden formarse a cualquier hora del día y del año

- Crecen hasta alcanzar en general unos 200 metros de ancho.
- Con velocidades de alrededor de 16 a 32 km /h, 113 km/h.
- La mayoría rara vez viajan a mas de 10 km en su corta vida.
- Se clasifican como: **Tormentas Débiles, Fuertes o Violentas.**
- Las Violentas son 2 % , pero causan el 70 % de todas las muertes y puede durar una hora o más.



# TOMBA

- Cuando ocurren sobre los océanos o lagos.
- Tiene una menor velocidad de rotación y afecta a zonas menos pobladas por lo que tiene un menor poder destructivo.
- Son más comunes en el sureste de Estados Unidos y el Golfo de México, pero pueden crearse sobre cualquier cuerpo de agua tropical y convertirse en tornados al llegar a tierra firme.

# Pronostico de un tornado

- Hoy en día el tiempo de aviso de alerta por un tornado es de 13 minutos.
- Nubes que cambia de repente en muy oscuro y de color verdoso,
- Granizada grande
- Rugido poderoso como el de una locomotora
- El viento puede calmarse y el aire volverse muy quieto.
- Suelen tener lugar en el borde trasero de una tormenta eléctrica, por lo que no es extraño observar un cielo claro y soleado tras un tornado.

# Pronostico de un tornado

- Cada 12 horas, los meteorólogos sueltan globos de clima para poder hacer lo que se llama un sondeo de la atmósfera. Los globos llevan un equipo que mide condiciones tales como estabilidad atmosférica, temperatura, y humedad.
- Con los datos generados se pueden decir cuán probable es que se forme un tornado.
- Algunas de las condiciones necesarias son inestabilidad y humedad elevadas.
- De existir estas condiciones, los meteorólogos emitirán un alerta de tornado.

# Pronostico de un tornado

- Mediante el uso de un nuevo tipo **DE RADAR DE CLIMA** proporciona, a los pronosticadores, el tiempo justo para emitir un alerta de tornado , para que el público pueda ir en búsqueda de refugio

## México, un país susceptible a la ocurrencia de tornados

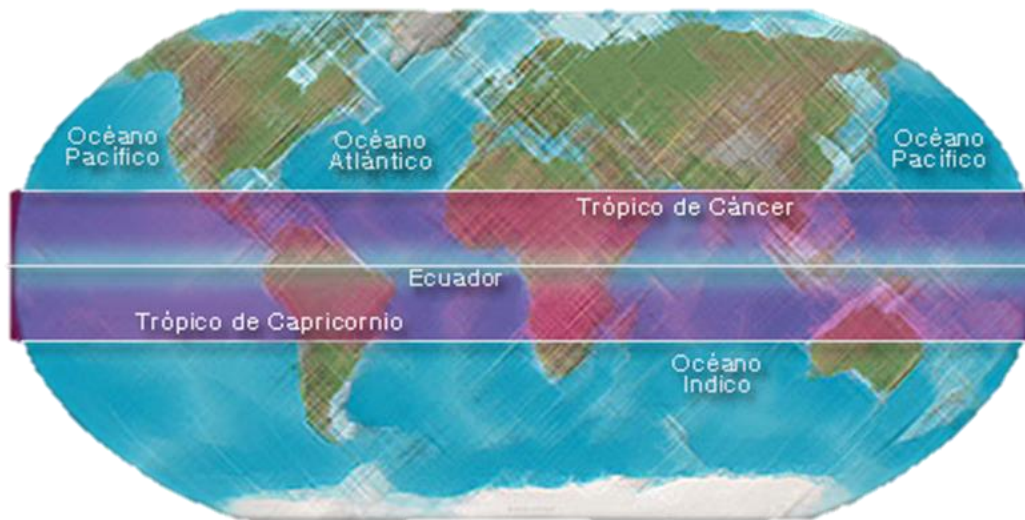
A pesar de que México es considerado que no ocurren tornados , según los mapas de riesgo se consideran dos áreas, Coahuila y Nuevo León, con riesgo de bajo o moderado riesgo,

Dr. Oscar Velasco Fuentes realizo un investigación basado en recopilación bibliográfica, elaboro un catálogo de tornados observados entre 1521 y 2010.

Entre los tornados más antiguos destacan el ocurrido en Tlatelolco, México, el 21 de agosto de 1521; e Irlanda en 1054, Estados Unidos en 1680 y Francia en 1680.

- En México se tienen datos que ocurrió en una franja delgada desde el Golfo de México hasta el océano Pacífico.

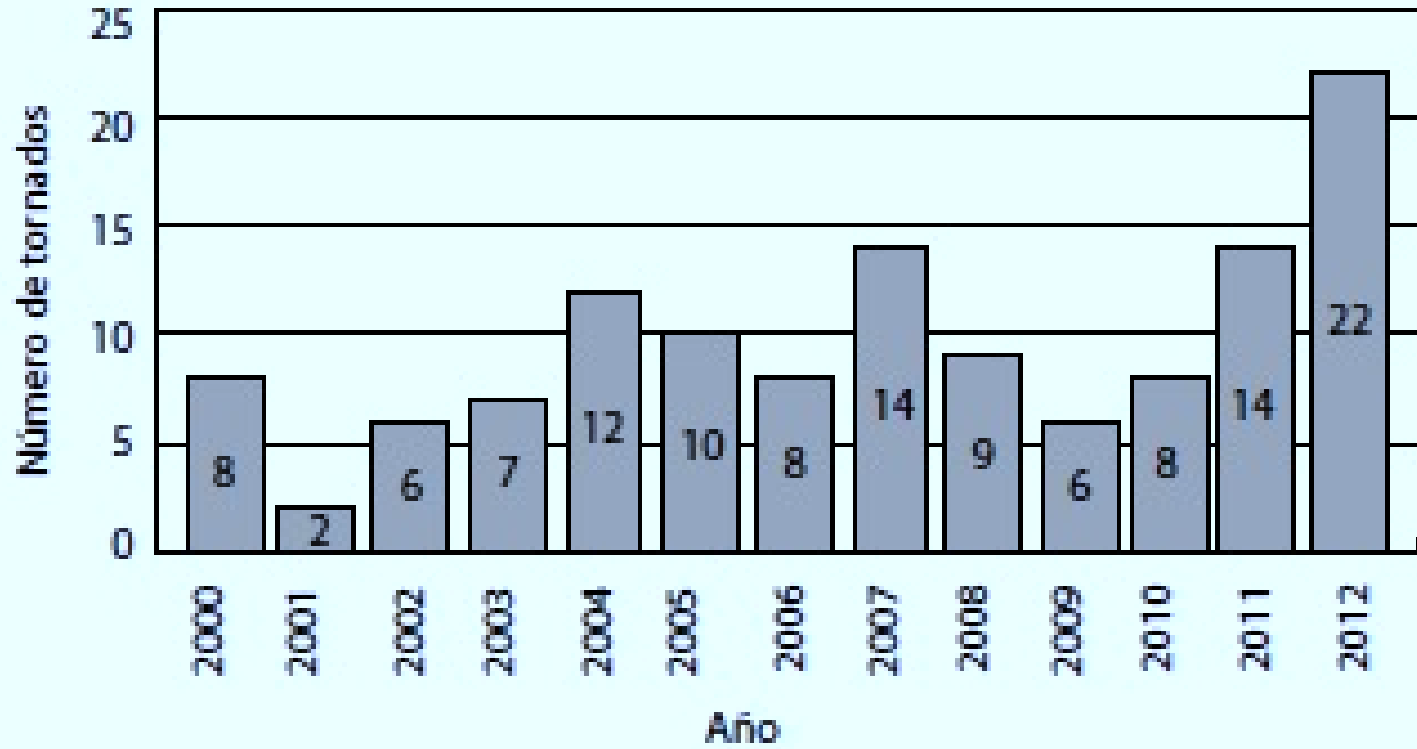
Los mismos datos sugieren que ocurren preferentemente en **zonas montañosas** y durante los meses de **agosto y mayo**, que fue el pico de ocurrencia de 176 eventos fechados ; y las distribución de **horario** de 59 eventos fue **entre 3 y 6 tarde** Sucedieron entre los 1500 y 3500 m



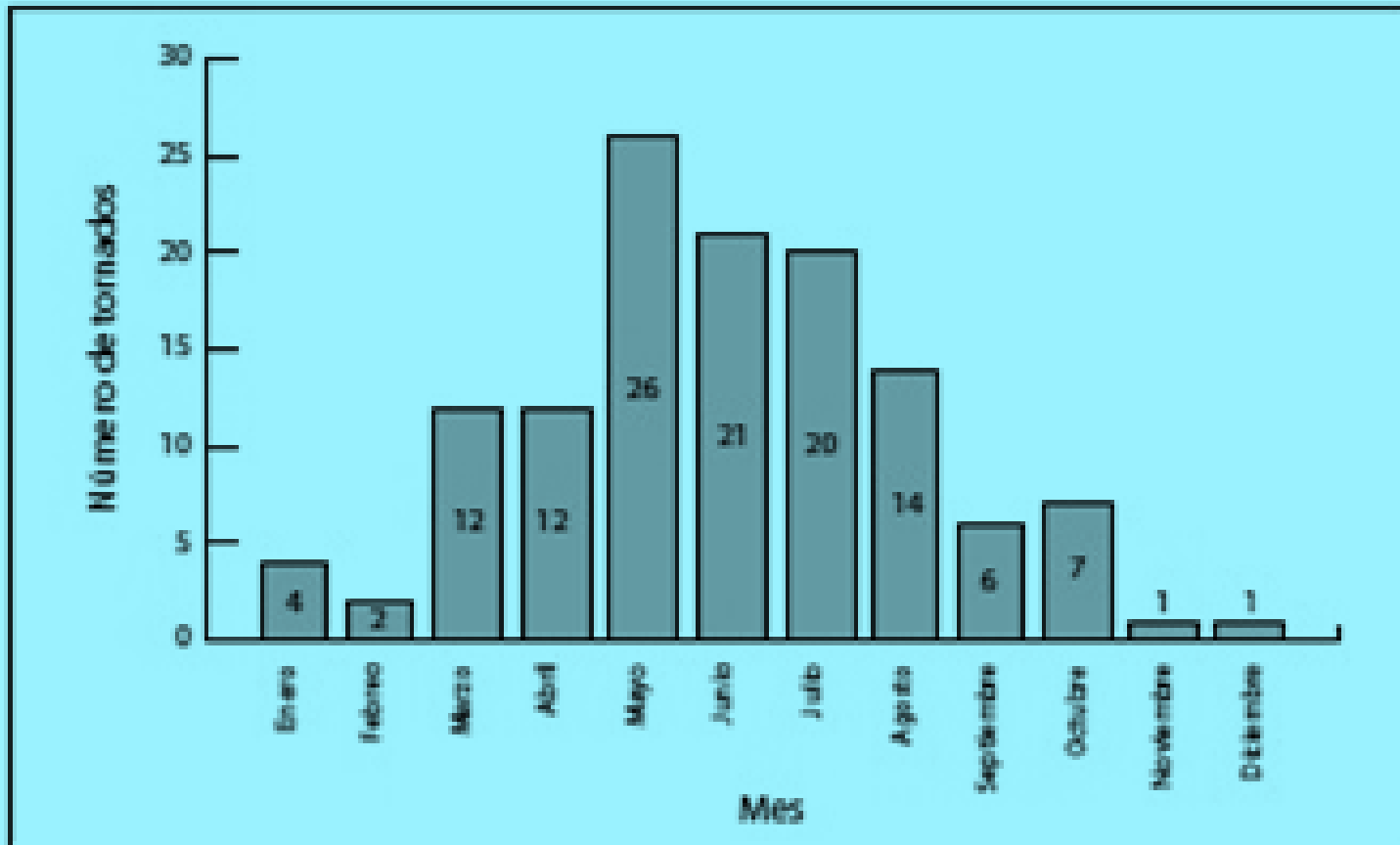
Principalmente en Oaxaca, Morelia, Cuernavaca, Tepic y la ciudad de México.

- Al ser los tornados uno de los fenómenos atmosféricos más intensos que se conoce, y porque pueden llegar a ser destructivos y mortales.
- Dr. Oscar Velasco Fuentes , concluyó que los científicos mexicanos debería dedicarse a estudiar este tipo de situaciones con miras a prevenir posibles desastres naturales.

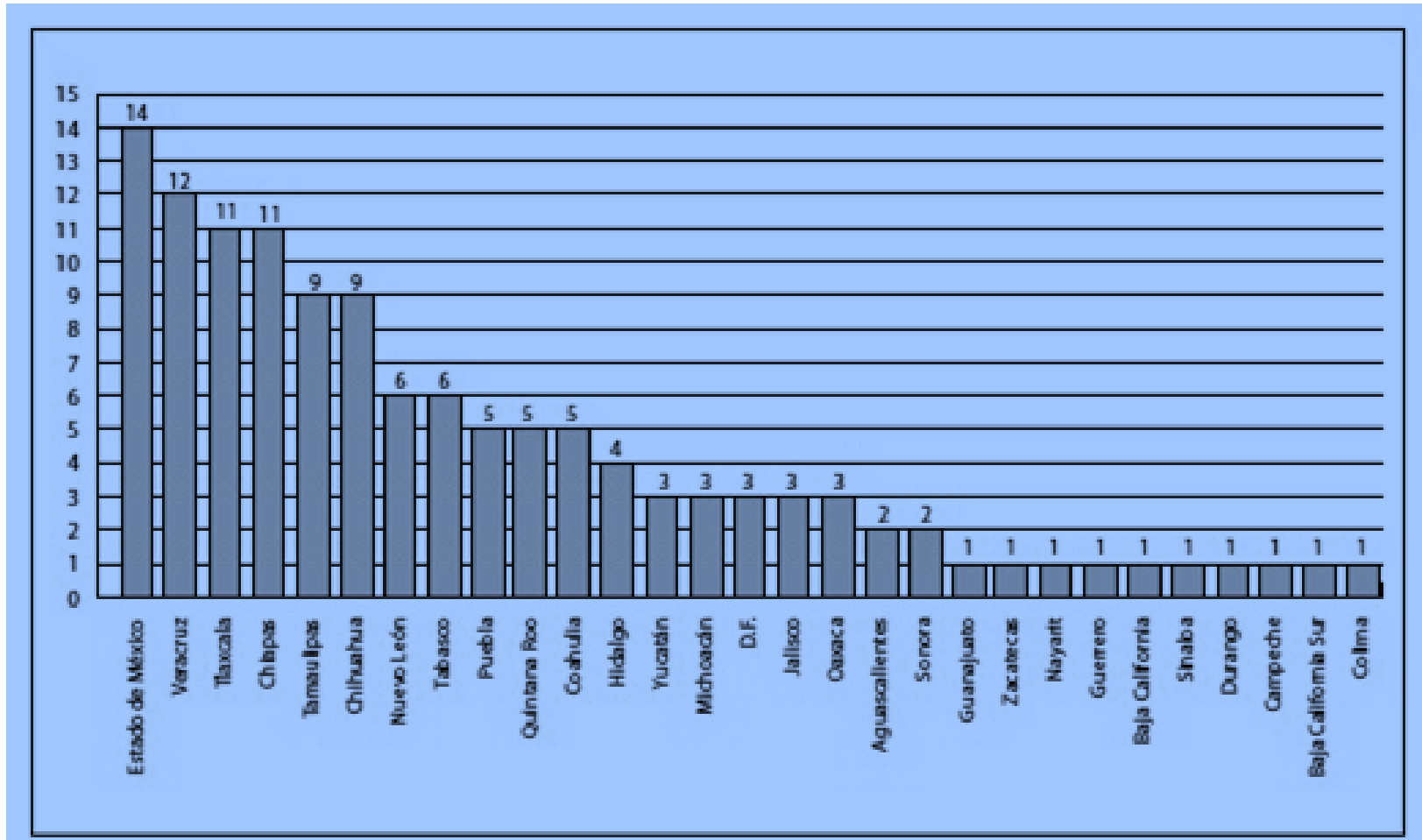
## 2000- 2012



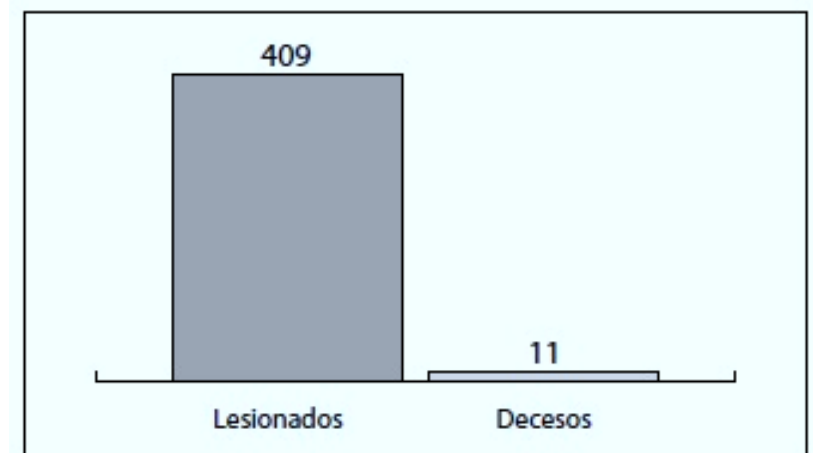
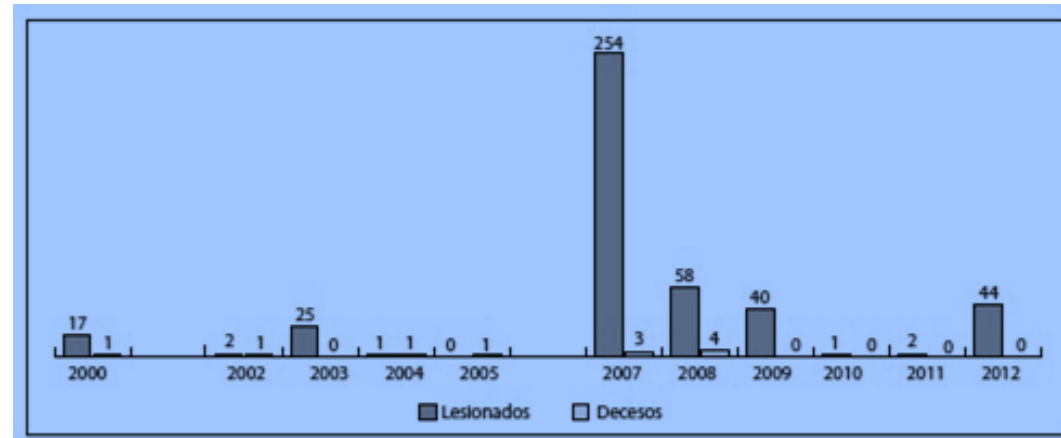
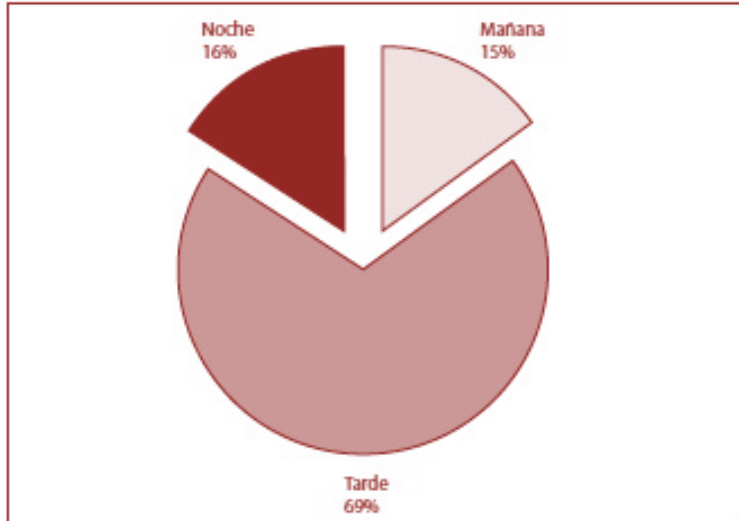
# Tornados por meses y estaciones del año

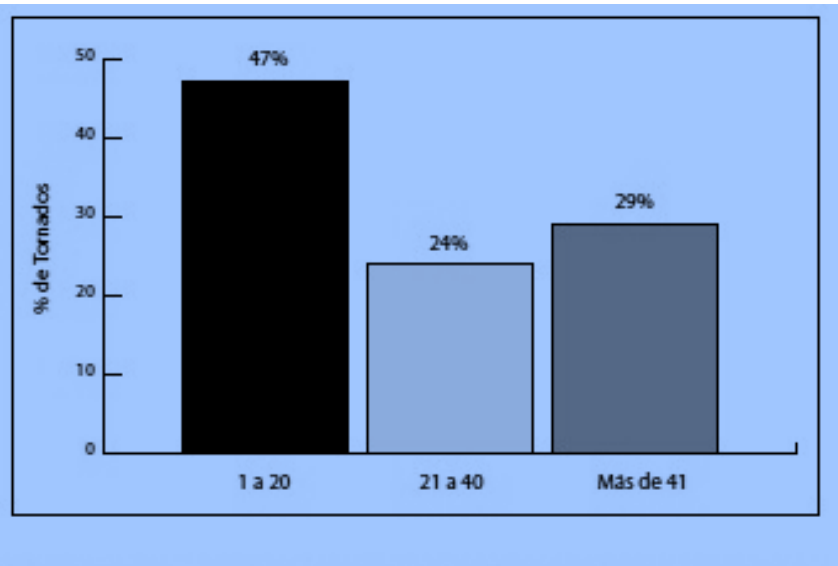


# Ocurrencia de tornados por estado de la República Mexicana

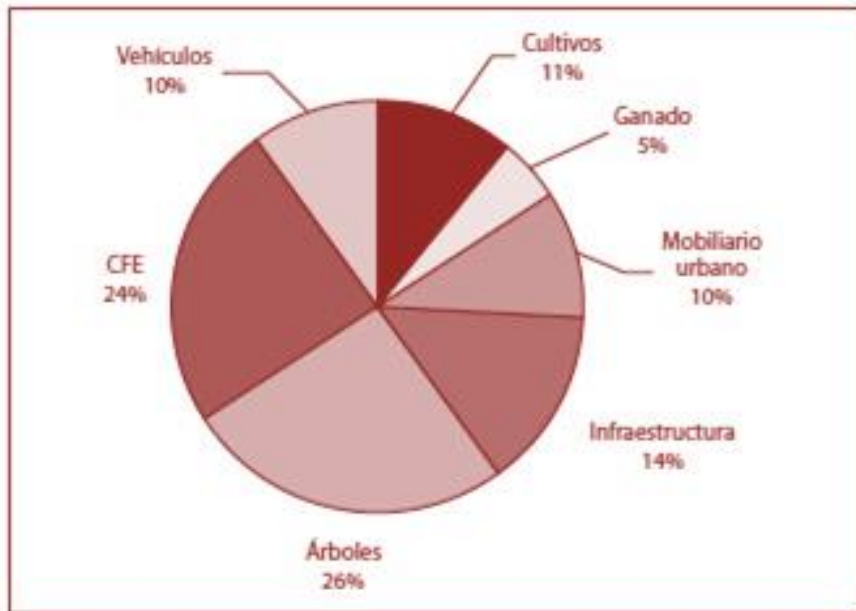


## Total de lesionados y decesos por año 2000-2012

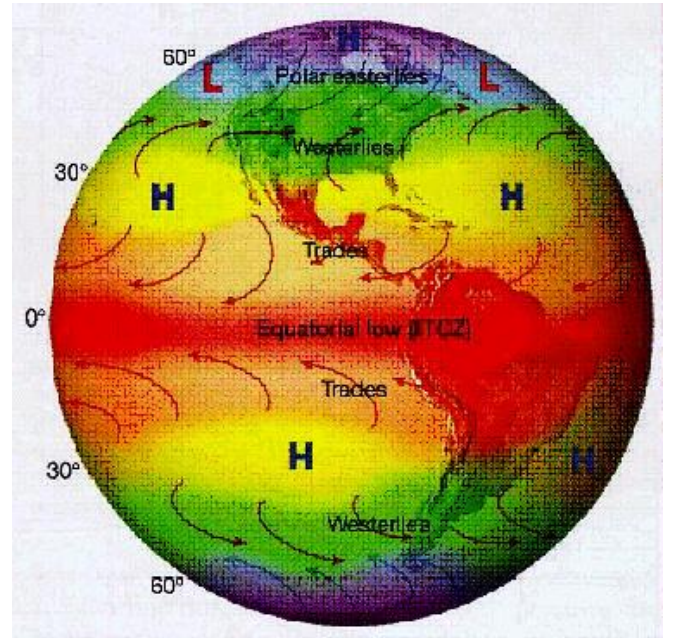




**Tornados y rango de afectación de vivienda y el período**



**Tornado y rubro de daños en el periodo**







© www.extremeinstability.com



bing



## **Ejercicio**

Antes de la amenaza de un tornado.

Desarrolle un plan de emergencia



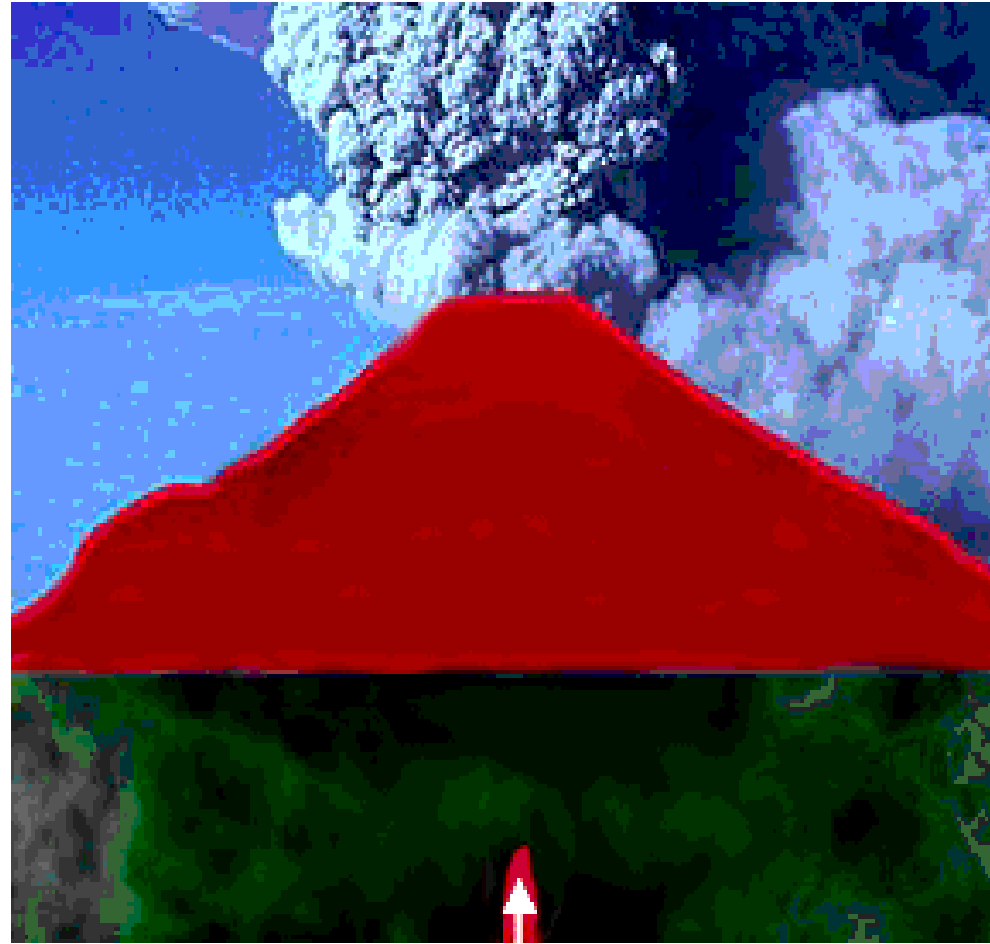
**VOLCANES**

- Las erupciones volcánicas son uno de los desastres naturales más importantes y catastróficos para la biosfera
- Causando muerte directas a los seres vivos o enfermedades bronco-pulmonares
- Contaminación de las tierras, quema de las plantas, así como la esterilidad o inutilidad del suelo por varios meses, debido a las cenizas volcánicas

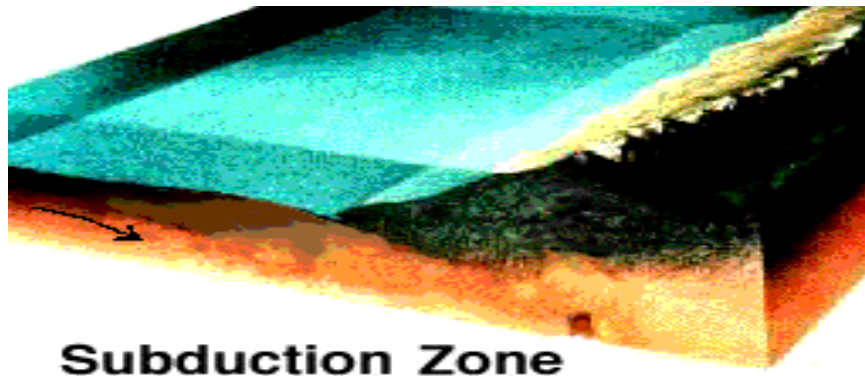
# Como se forman los volcanes

Cuando el material caliente asciende y se derrama en la corteza.

Este material caliente, llamado **magma**, viene o de una masa fundida de material de la corteza subducida, y que es ligero y abundante o puede provenir de más profundo en el interior del manto



Magma cuando haciendo hacia arriba a través de la corteza, causando que el volcán se expanda antes de la erupción



**Subduction Zone**

## Manto superior

Consistencia plástica Mg y Fe  
Espesor de 900 km. T 100 a 2000 C

## Núcleo interno

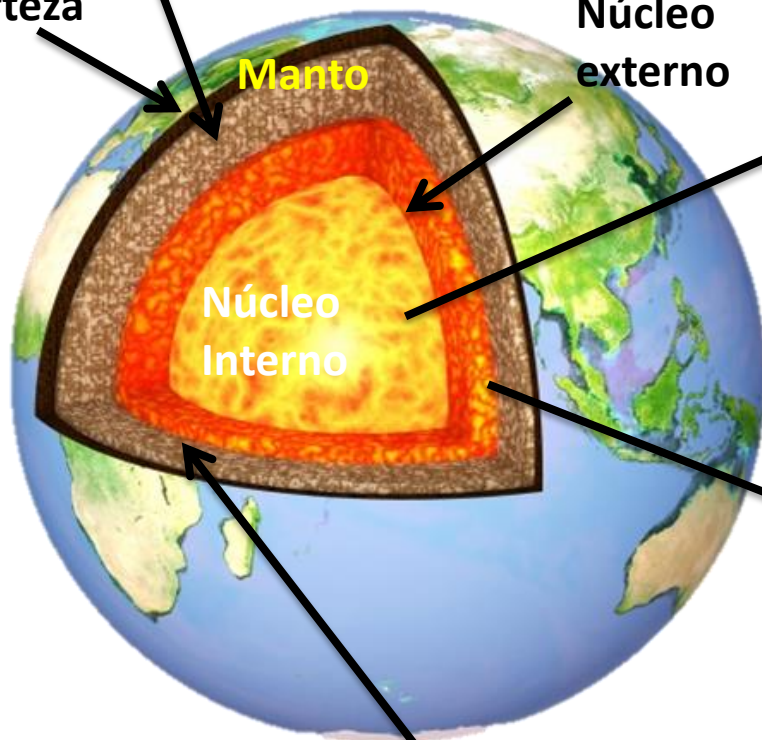
Capa solida , Fe y Ni  
Espesor 1300 km  
T de 6000 C

Corteza

Manto

Núcleo externo

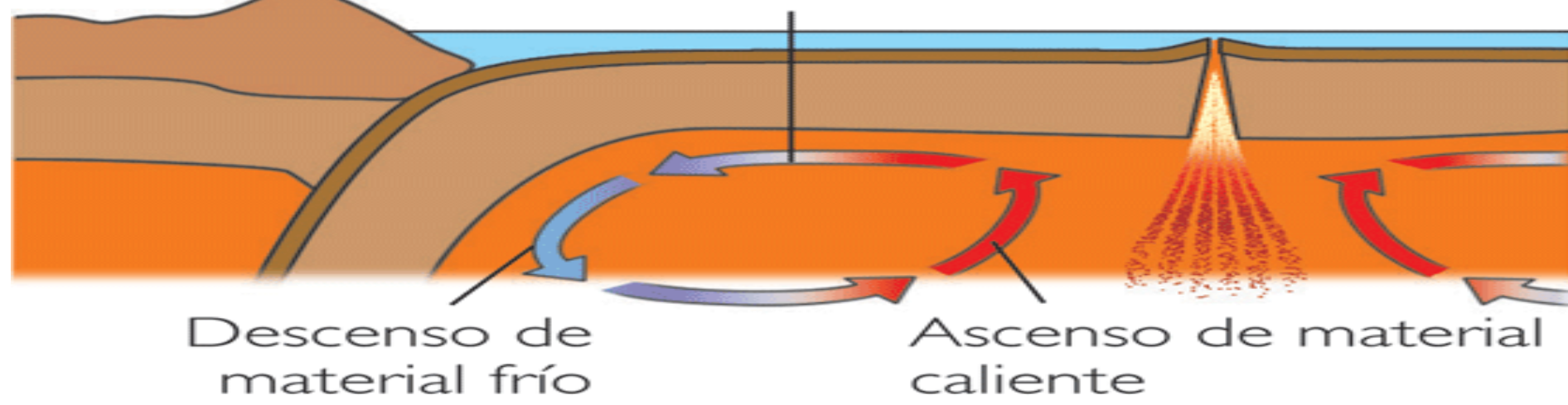
Núcleo Interno



**Núcleo externo** Fe fundido que se mueve debido a la rotación que generan campo magnético  
Espesor de 2100Km,  
T 4000 C

**Manto inferior** consistencia liquida  
espesor 2000 Km y T 3500 C

# Corriente de convección



Estado físico	Espesor	Temperatura	Estado físico	Compuesto	
Corteza	7-70 km		Sólido		
Manto superior	650-670 km	100 a 2000 C	Plástico	Fe Mg	Magma
Manto inferior	2.230 km	3500 C	Sólido		
Núcleo externo	2.220 km	4000 C	Líquido	Fe	Se mueve rotación de la tierra, donde se genera campo magnético
Núcleo interno	1250 km	6000 C	Sólido	Fe y Ni	

La mayoría de los volcanes emiten varios tipos de advertencias antes de que comience la erupción, generalmente por un desprendimiento más intenso de vapores y por sacudidas sísmicas, terremotos más o menos intensos. Una columna de humo, formada de polvo y lava, vapor de agua y gases diversos, se eleva desde el volcán, alcanzando, en ocasiones, alturas de hasta 11.000 metros y en la noche se ilumina por los reflejos de la lava incandescente.



# Materiales que arrojan los volcanes



# Major Volcanoes of Mexico



Topinka, USGS/CVO, 2003, basemap modified from CIA 2003, volcanoes from Simkin and Siebert, 1994

## Zonas sísmicas y principales volcanes



## LOS VOLCANES ACTIVOS MÁS IMPORTANTES EN EL INTERIOR DE TERRITORIO NACIONAL SON

- El Popocatepet, entre los estados de México, Puebla y Morelos.
- El Chichón o Chichonal, en el estado de Chiapas.
- El Tacaná, en el estado de Chiapas y en frontera con la república de Guatemala.
- Los Humeros y el Pico de Orizaba, en los estados de Puebla y Veracruz.
- San Martín Tuxtla, en el estado de

# VOLCANES ACTIVOS EN MÉXICO

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <span style="color: green;">■</span> Campos volcánicos* | <span style="color: blue;">●</span> Calderas** | <span style="color: purple;">▲</span> Volcanes |
| 1 Sierra Chichinautzin                                  | 4 La Primavera                                 | 8 Popocatepetl                                 |
| 2 Michoacán   | 5 Los Azufres                                  | 9 La Malinche                                  |
| 3 El Picante  | 6 Huichapan                                    | 10 Pico de Orizaba                             |
|   | 7 Los Humeros                                  | 11 San Martín                                  |
|   |  | 12 El Chichón ó Chichonal                      |
|   |  | 13 Tacaná                                      |
|   |  | 14 Nevado de Toluca                            |
|   |  | 15 Jocotitlán                                  |
|   |  | 16 Volcán de Colima                            |
|   |  | 17 Ceboruco                                    |
|   |  | 18 San Juan                                    |
|   |  | 19 Sanganguey                                  |
|   |  | 20 Bárcena                                     |
|   |  | 21 Everman                                     |
|   |  | 22 Tres Virgenes                               |

- |   |
|---|
| <span style="color: red;">■</span> Ciudades |
| C Cuernavaca                                |
| Co Colima                                   |
| G Guadalajara                               |
| M Ciudad de México                          |
| Mo Morelia                                  |
| P Puebla                                    |
| T Toluca                                    |
| Te Tepic                                    |
| TG Tuxtla Gutiérrez                         |
| Tx Tlaxcala                                 |



### **Erupción del Parícutín. El en el estado de Michoacán,**

Es considerado el más joven del planeta. De actividad desde el año de 1943, pero fue en 1949 cuando una fuerte erupción causó la muerte de cerca de mil personas.

### **Erupción del Chichonal. Chiapas**

El domingo 28 de marzo de 1982, a las 23:32 horas, el volcán ubicado en el municipio de Chapultenango, en Chiapas, 100 kilómetros a su alrededor y alcanzó una altura de 17 kilómetros.

Las cenizas que arrojó llegaron a los estados de Tabasco, Campeche y parte de Oaxaca, Veracruz y Puebla; las vías de comunicación se vieron afectadas y los plantíos de plátano, cacao y café fueron destruidos.

Para el 4 de abril se produjo una erupción aún más fuerte, que provocó una columna que penetró en la estratosfera; y una nube densa de cenizas llegó a Hawai, Japón y cruzó el Océano Atlántico. Se estima que la erupción del Chichonal, dejó más de 2 mil muertos. Hoy en día, sigue activo.

## Signos precursoros

- El ascenso del magma también provoca ruidos
- Se produce un aumento de la temperatura en las aguas y en el suelo.
- Los animales pueden comportarse de manera anómala
- Cuando la erupción es inminente, hay pequeñas explosiones y emisiones de ceniza, que van aumentando de intensidad y frecuencia



# Antes de una erupción volcánica

un kit de emergencia necesitaremos comida, agua y otros suministros en cantidad suficiente para resistir al menos tres días.

kits para casa, trabajo y vehículos



# Durante una erupción volcánica

- Use ropa que le cubra todo el cuerpo para proteger la piel
- Use gafas y mascarilla o un paño húmedo para facilitar la respiración
- Si se queda atrapado dentro de su hogar:
  - Cierre ventanas, puertas y toda abertura al exterior.
  - Asegúrese de que los animales se encuentren bajo un refugio cubierto.
- Si se queda atrapado en el exterior:
  - Busque refugio bajo techo
  - Evite áreas bajas donde los flujos de lodo pueden ser más peligrosos

## En el hogar:

- Cubra toda abertura el exterior
- Coloque toallas húmedas donde haya corrientes de aire, así como en los umbrales de las puertas
- No encienda ventiladores ni secadoras de ropa
- Quite la ceniza de los canales y techos para evitar acumulaciones
- Si la fuente de agua tiene un sabor u olor ácido, utilice la almacenada en el calentador o en el tanque del inodoro. Para purificar el agua debe hervirla.
- No existe peligro alguno en comer verduras y frutas del jardín, siempre y cuando las lave primero
- No use jabón, se impregna de ceniza; use detergente en su lugar



## En su automóvil:

- No conduzca a menos que sea absolutamente necesario
- Si tiene que hacerlo, hágalo despacio. La ceniza reduce la visibilidad, así que mantenga una distancia de seguridad adecuada con el coche que va delante de usted.
- Si el automóvil se para, sáquelo de la carretera para evitar accidentes y manténgase en el interior

## Después de una erupción volcánica

- Manténgase alejado de la ceniza volcánica
- No conduzca a través de ella, daña los vehículos
- Hierva el agua que vaya a beber.
- Encienda la radio o televisión para obtener noticias y posibles instrucciones
- Si padece alguna dolencia respiratoria, no salga de su hogar hasta que se confirme que no hay riesgo.
- Limpie la ceniza de los techos,
- Revise con precaución si funcionan luz, agua, gas y teléfono
- Ayude a las personas heridas



**CÓDIGO DE COLORES  
DE ALERTA**

**ACTIVIDAD DEL VOLCÁN**

**VERDE**

**El volcán se encuentra en un estado no-eruptivo; o, después de un cambio desde un nivel más alto: se considera que la actividad volcánica ha cesado y el volcán ha vuelto a su estado normal, no-eruptivo.**

**AMARILLA**

**El volcán experimenta un aumento significativo de la actividad volcánica; o, después de un cambio desde un nivel más alto: la actividad volcánica ha disminuido considerablemente, pero se recomienda precaución**

**NARANJA**

**El volcán muestra un aumento en la actividad volcánica con probabilidades de erupción o, después de un cambio desde un nivel más alto: erupción en proceso con apenas emisión de cenizas (especificar la altura de la columna de cenizas si fuera posible)**

**ROJA**

**Se prevé que la erupción será inminente con probabilidades de emisión significativa de cenizas a la atmósfera o, erupción en proceso con emisión significativa de cenizas (especificar la altura de la columna de cenizas si fuera posible)**

# Volcán Hawái



# Volcán Colima

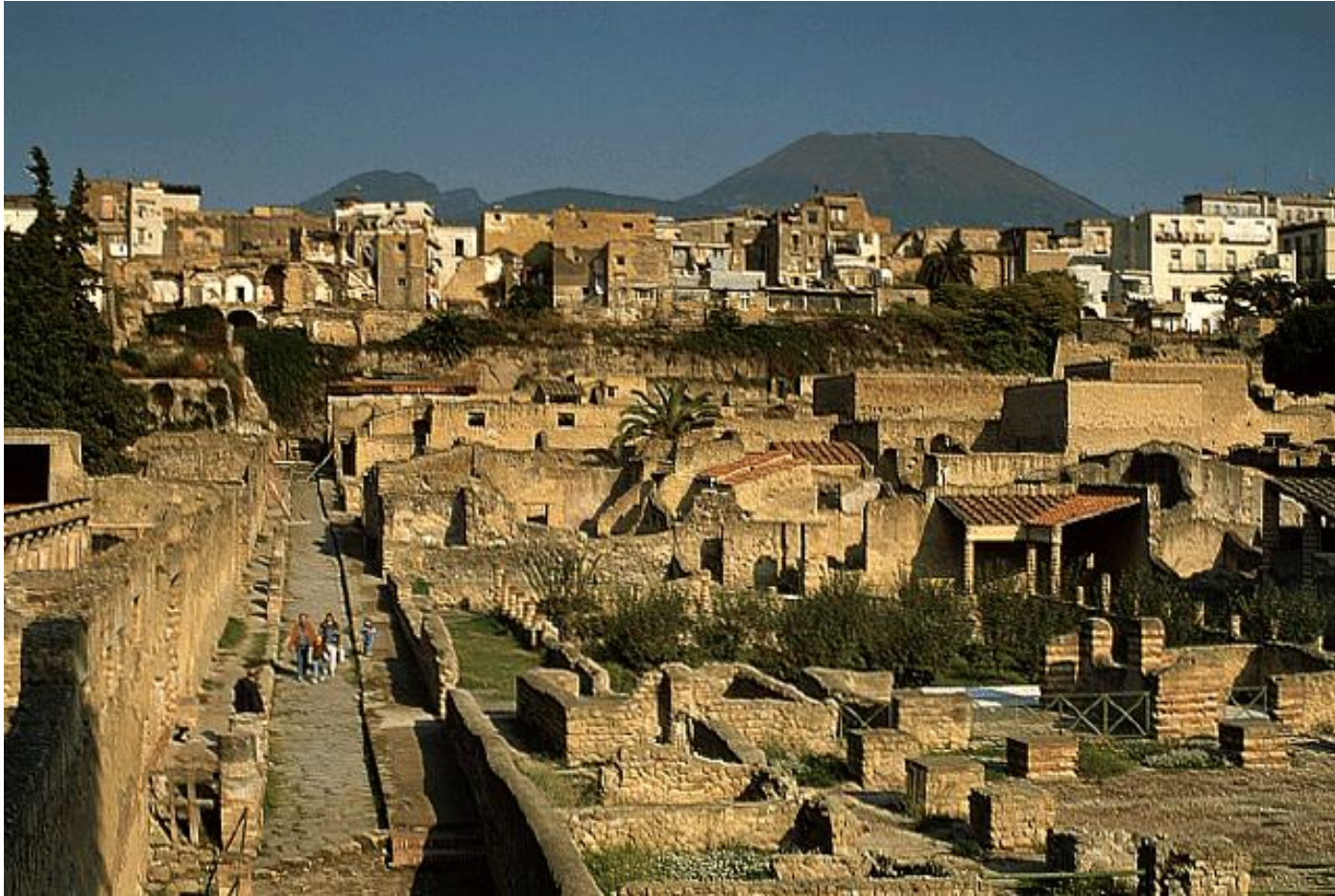


# Volcán Popocatepetl





# El volcán Vesubio en Nápoles Italia





# Referencias para el tema de los volcanes

- Curso taller Estimación de Susceptibilidad a los Deslizamientos de Ladera impartido por Cenapred
- [http://www.igc.cat/web/es/mapageol\\_apren\\_columnes.html](http://www.igc.cat/web/es/mapageol_apren_columnes.html)
- <http://www.eird.org/fulltext/ABCDesastres/teoria/deslizamiento.htm>
- <http://es.geologia.wikia.com/wiki/Estratigraf%C3%ADa>
- <http://rouseelcabrera.blogspot.mx/p/semana-7.html>
- <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/06/20/95171>
  
- <http://sebastian-rosero.blogspot.mx/2011/01/generados-por-procesos-dinamicos-en-la.html>