

# Programa PREPARE

## Pasto, Colombia

(Preparing Rescue and Emergency Personnel to Ameliorate  
the Response to Earthquakes)



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

**miyamoto.** EARTHQUAKE +  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

# Conceptos Básicos

Amenaza, Exposición, Vulnerabilidad y Riesgo.



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

**miyamoto.** EARTHQUAKE +  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

## Contenido Presentación

- Amenaza-Vulnerabilidad-Riesgo.

## GESTION DEL RIESGO

**AMENAZA**

*Fenómeno, evento, actividad humana  
potencialmente dañino, peligroso o perjudicial*



**ELEMENTOS  
EXPUESTOS**



**RIESGO**

**VULNERABILIDAD**

*Probabilidad de  
Condición a ser afectados por una amenaza, o  
consecuencias negativas  
al impacto de una amenaza*

**AMENAZA**

**EXPOSICIÓN**

**VULNERABILIDAD**

**RIESGO**

## AMENAZA

Peligro latente de que un evento natural o causado o inducido por acción humana, ocurra con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas humanas, lesiones o impactos a la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructura, viviendas y en el suministro de servicios y recursos medioambientales.

## EXPOSICIÓN

Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, propiedad cultural e infraestructura que pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza debido a su localización.

## VULNERABILIDAD

Predisposición a sufrir pérdidas o daños al ser humano y sus medios de subsistencia, así como a sus sistemas físicos, sociales, económicos y de soporte que pueden ser afectados por eventos físicos.



## RIESGO

Es el daño o las pérdidas potenciales las cuales pueden surgir debido a eventos físicos peligrosos, en un periodo de tiempo específico y los cuales son determinados por la vulnerabilidad de elementos expuestos; El riesgo de desastres es por lo tanto derivado de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.



## Magnitud:

“Un número que caracteriza el *tamaño relativo* de un Sismo”

“Usualmente está basado en la medida del máximo movimiento medido por un sismógrafo y corregido por el decaimiento de la amplitud debido al esparcimiento geométrico y a la atenuación durante la propagación de la onda”

PETER BORMANN, JOACHIM SAUL

GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam, Germany

La magnitud es el parámetro más frecuentemente determinado y comúnmente usado para caracterizar un sismo.

## Principales tipos de Magnitud:

En general el tipo de magnitud depende de la parte de la señal sísmica donde se lea la amplitud.

**Magnitud Local (MI),** (Escala de Richter).

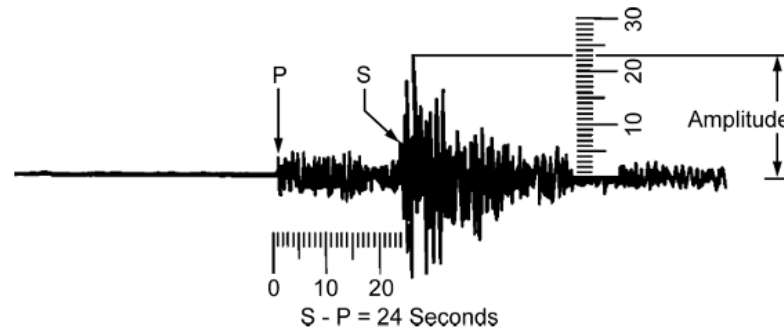
**Magnitud de Ondas de Cuerpo (Mb),**

**Magnitud de Ondas Superficie (Ms),**

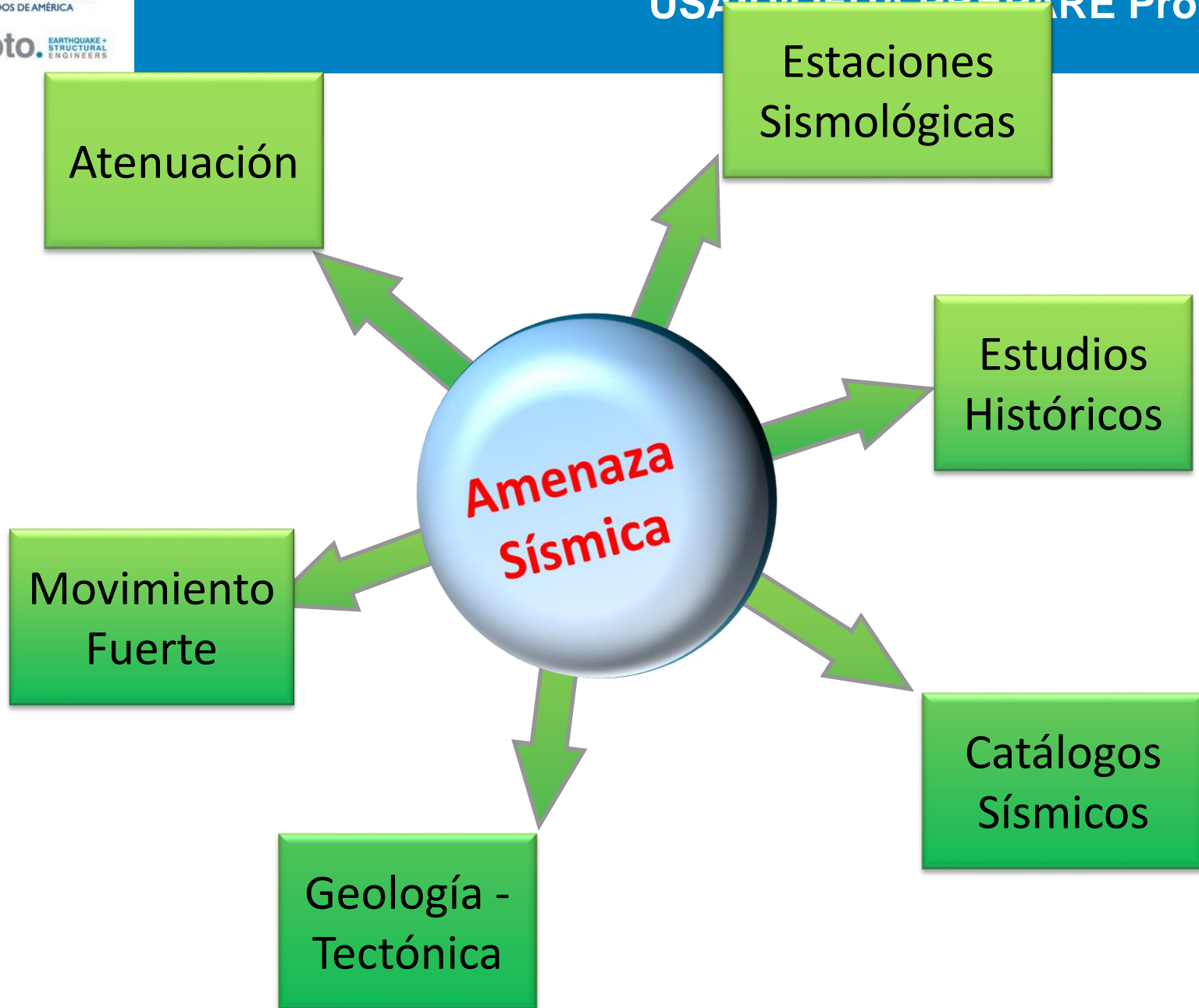
**Magnitud de Momento (Mw)**

## Magnitud Local:

Término “Magnitud” fue introducido por Charles Richter en 1935, intentando comparar el tamaño de un sismo en el sur de California en términos de las diferencias de sus máximas amplitudes registradas en una red de estaciones sísmicas que estaban equipadas con equipos de Corto Periodo Wood-Anderson.



*Registro en un sensor WA. Ejemplo de medida de Magnitud.*



# Por qué Amenaza Sísmica en Colombia?



**Mayo 18, 1875.**  
**Cúcuta**  
**Mm = 6.9**

Ramirez, 1975.



**Noviembre 23, 1979**  
**Valle del Cauca**  
**Mw = 7.2**

Ramirez & Goberna, 1980.

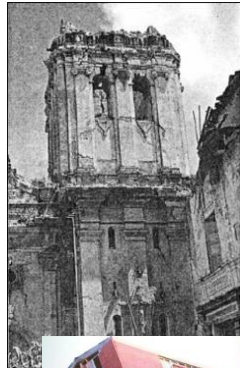
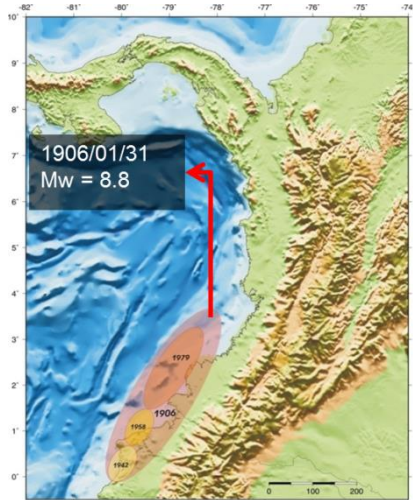


"El Diario", 1979.

**Enero 25, 1999**  
**Armenia**  
**Mw = 6.1**



La Patria, 1999



**Marzo 31, 1983**  
**Popayán**  
**Mw = 5.7**

Private collection, 1983. DBHS



Paredes, 1983. DBHS



El País, 1995

**Enero, Febrero 95**  
**Tauramena, Calima**  
**Mw = 6.5, 6.4**



El País, 1994



Sarabia y Barbosa, 2015

**Marzo 10, 2015**  
**Los Santos**  
**Mw = 6.4**



INGEOMINAS, 1993

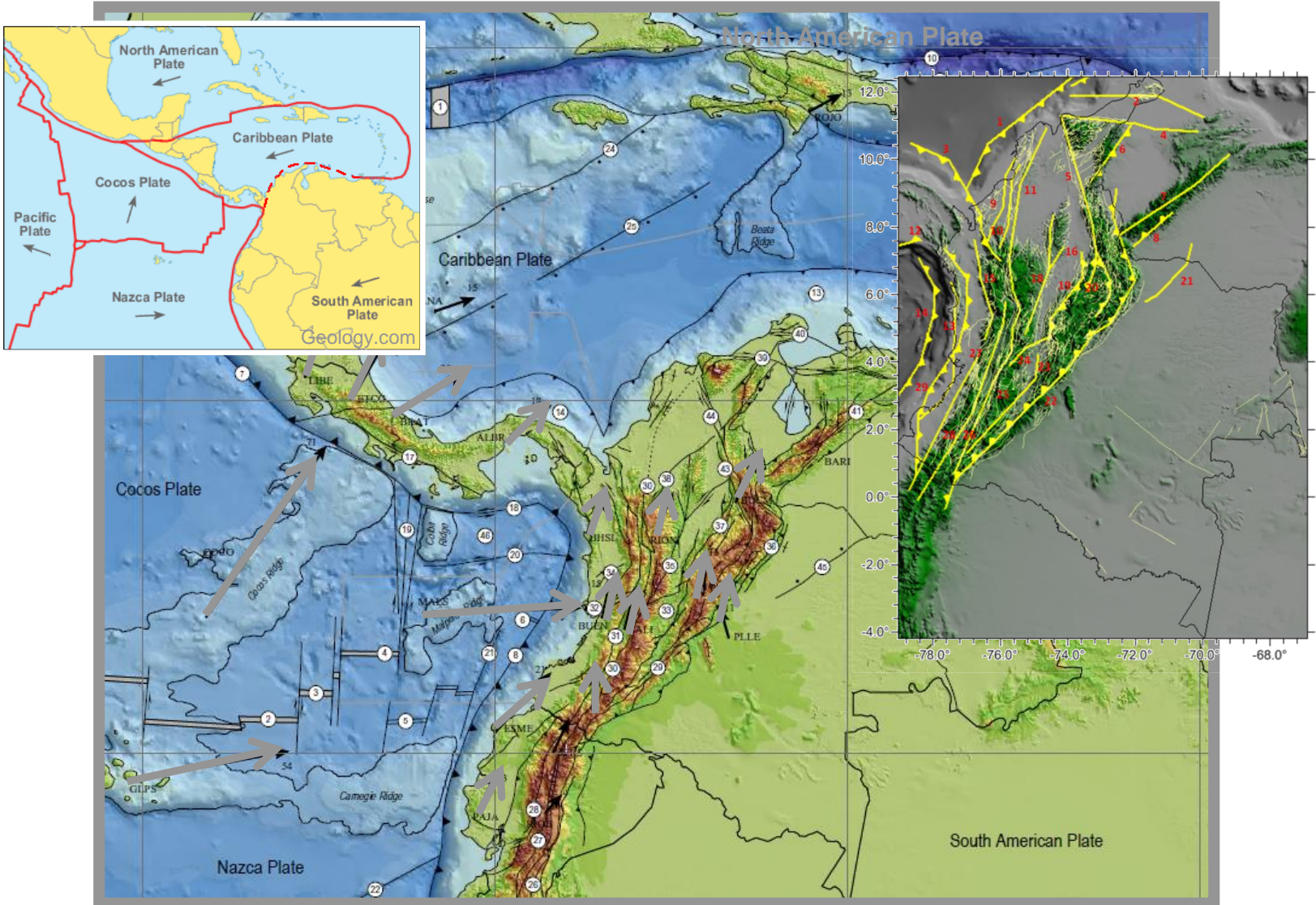
**Octubre 17-18, 1992**  
**Murindó**  
**Mw = 6.2, 7.1**

**Junio, 1994**  
**Paez, Cauca**  
**Mw = 6.8**



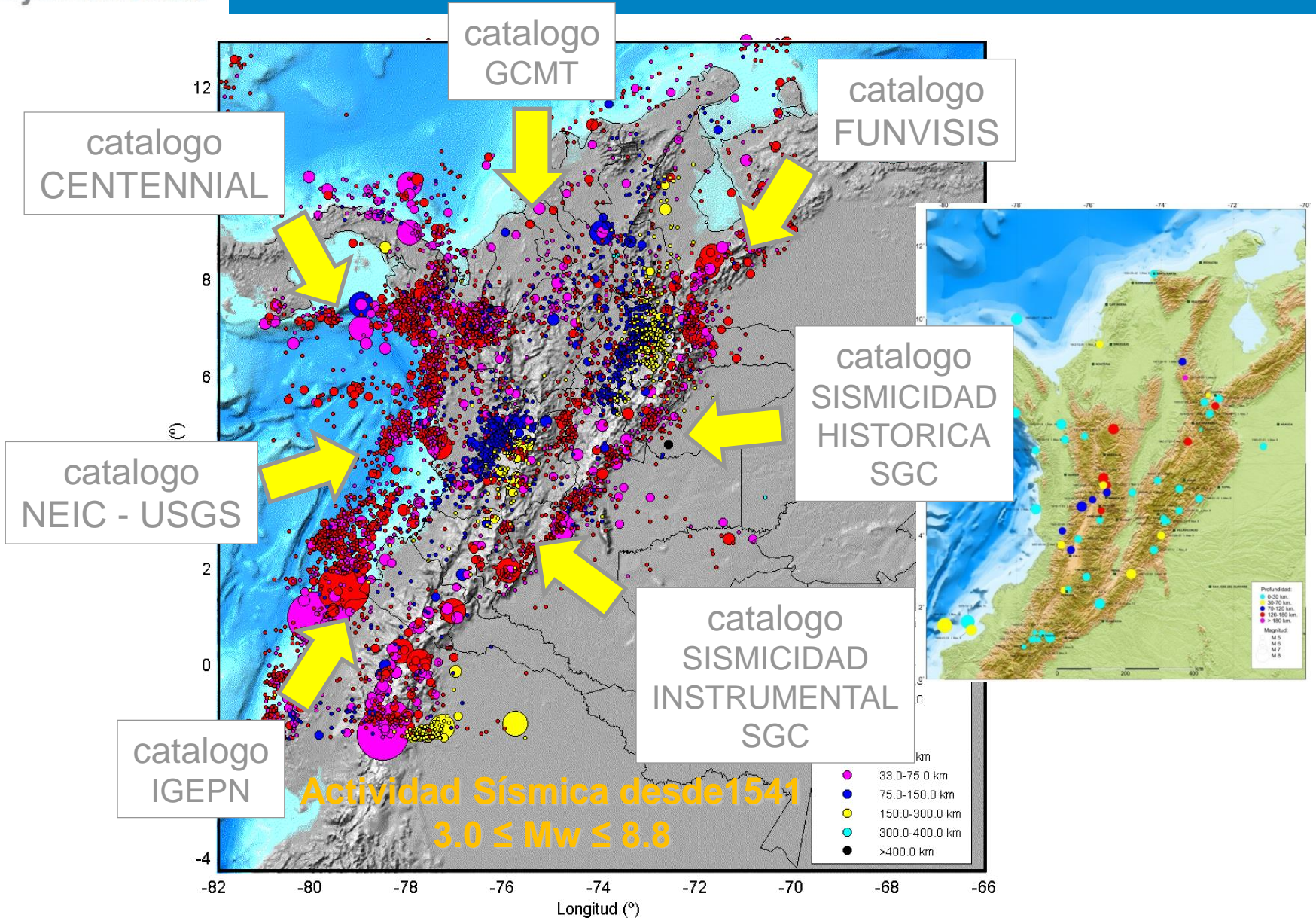
USGS, 1994

# Por qué Amenaza Sísmica en Colombia?

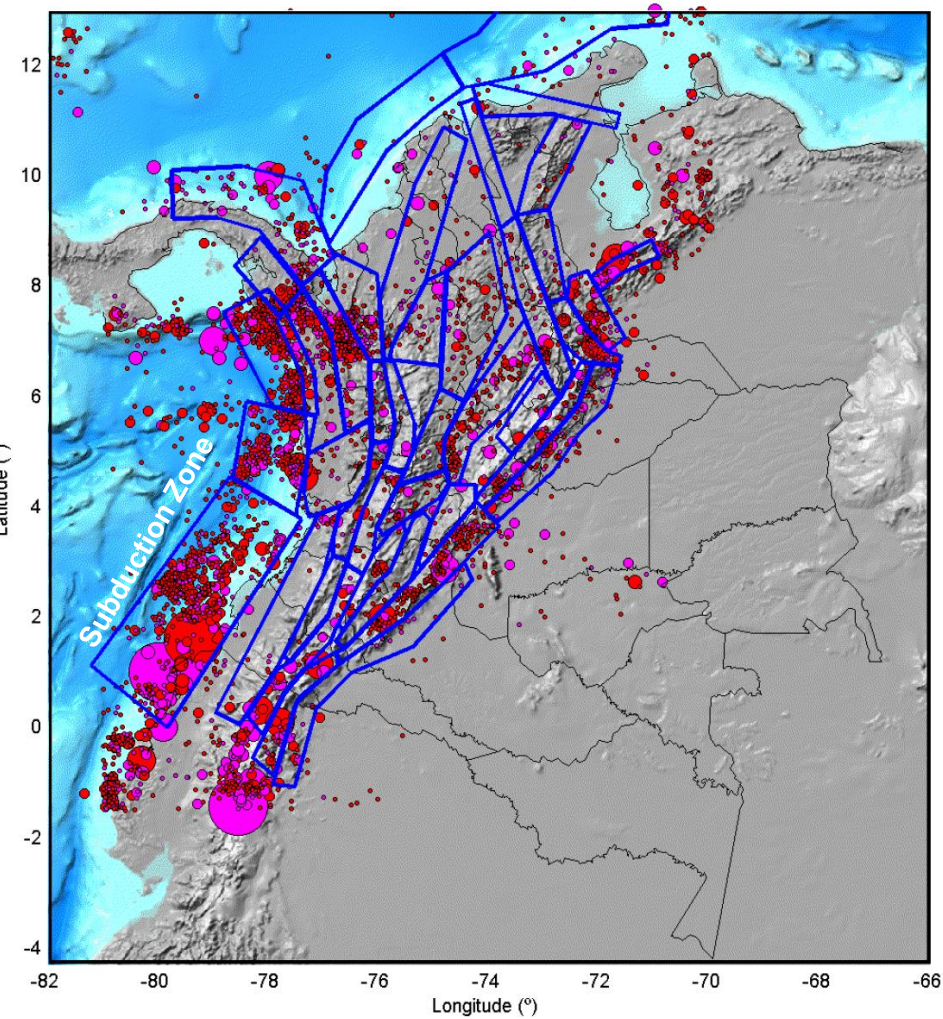




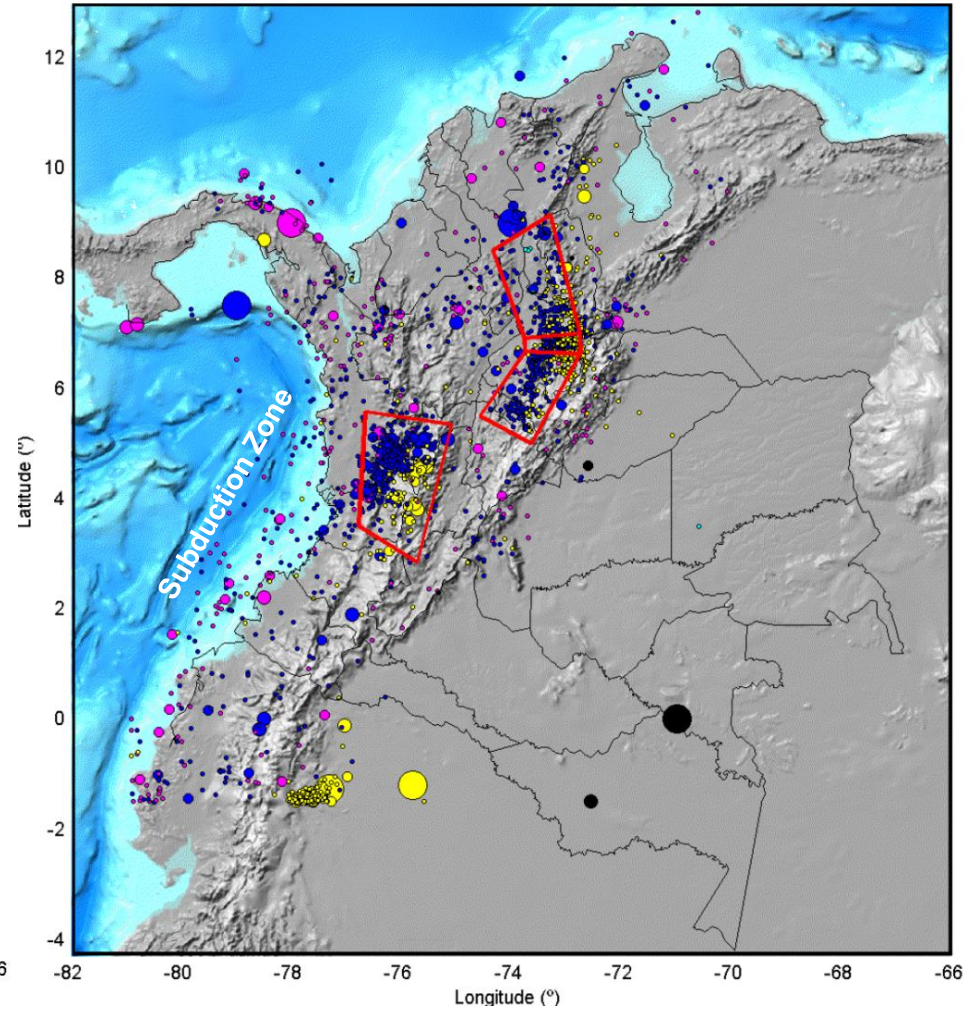
# 1. Catálogo Sismológico.



## 2. Definición de Fuentes Sismogénicas.

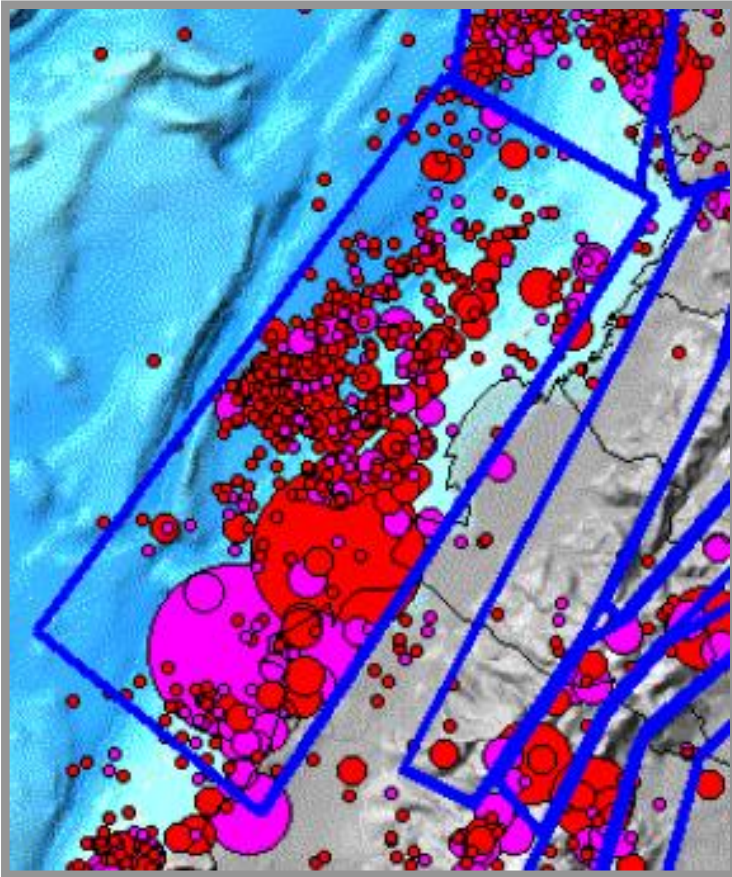


Fuentes superficiales



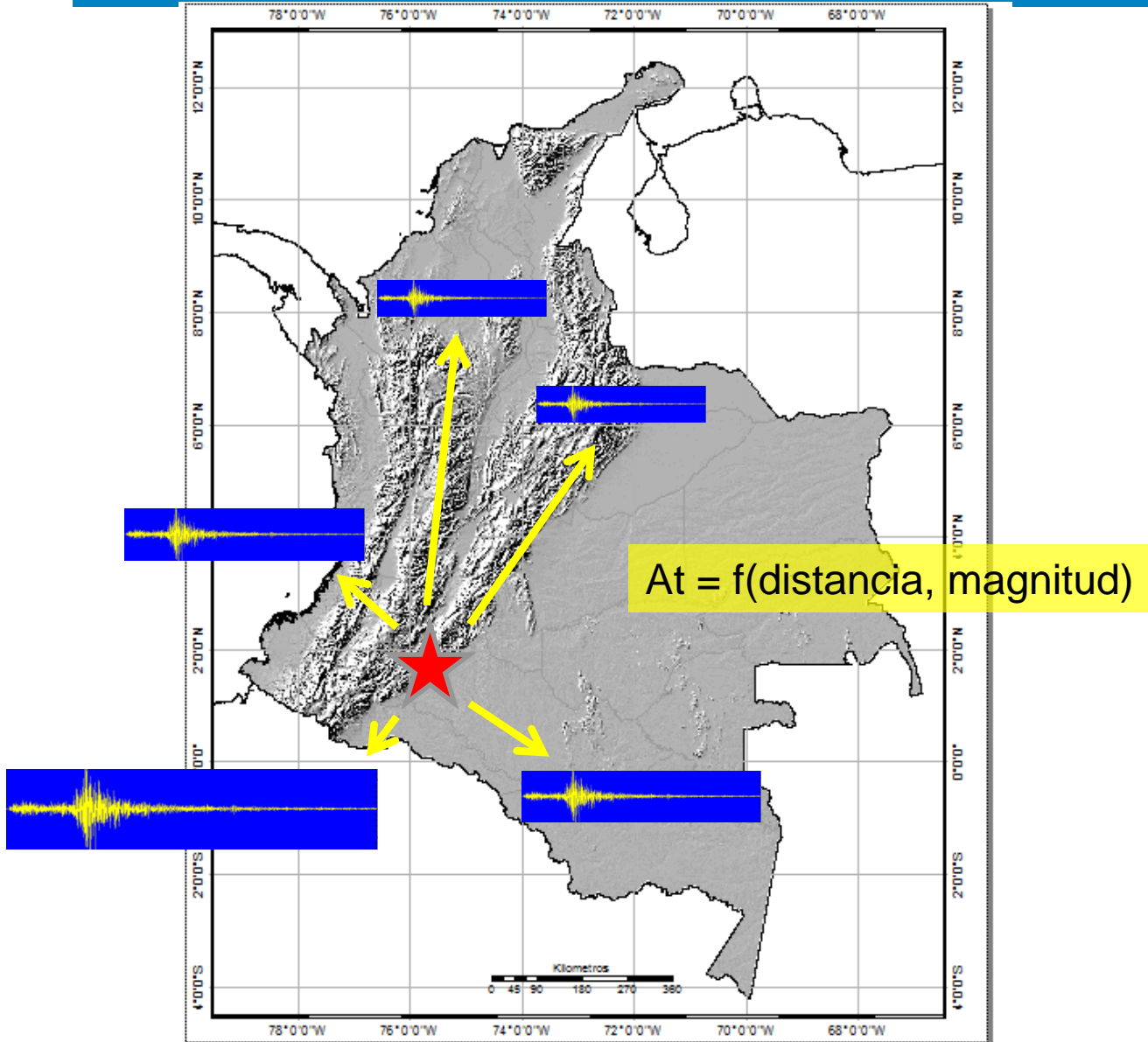
Fuentes Intermedias/profundas

### 3. Caracterización de Fuentes Sismogénicas.

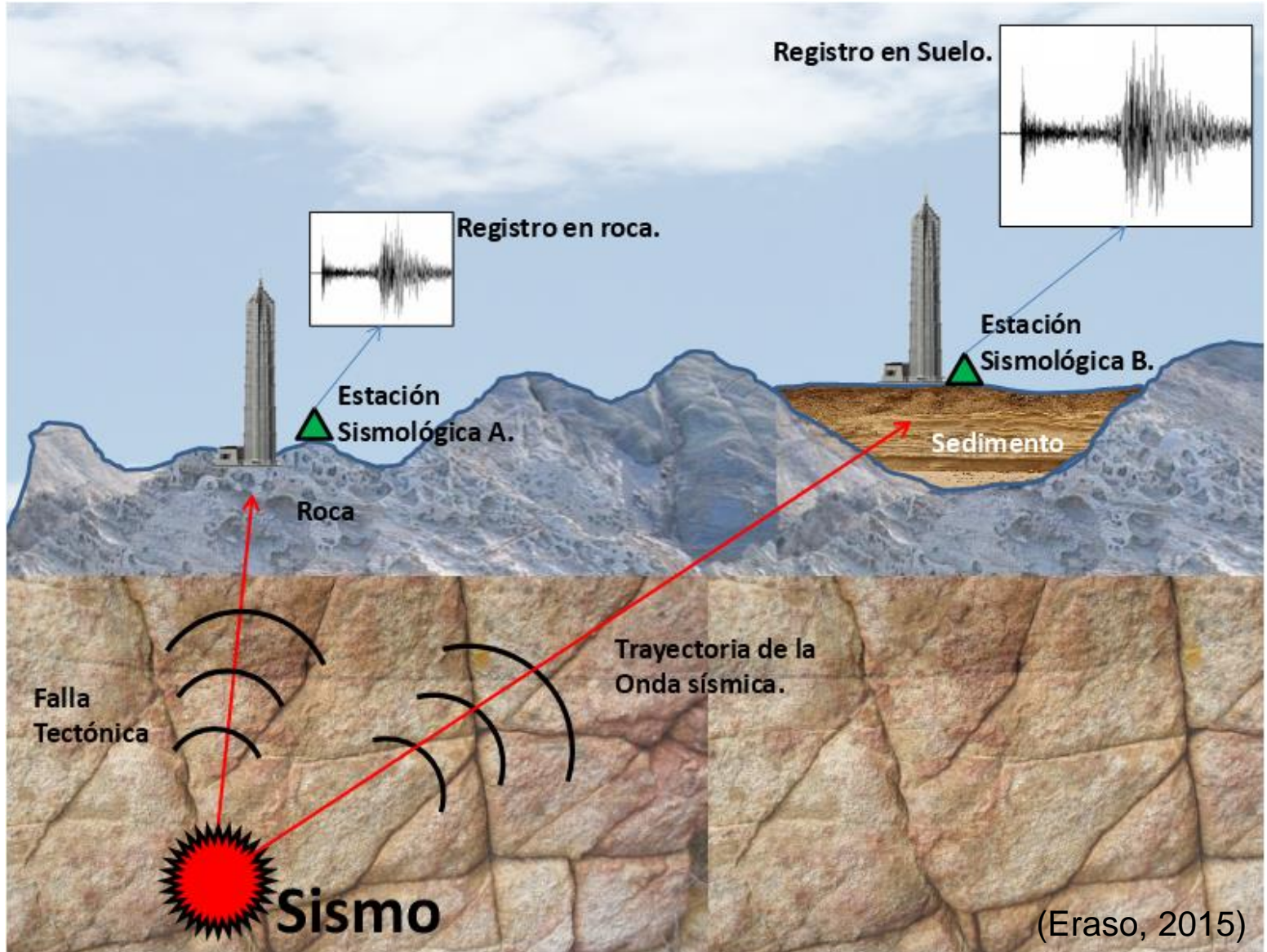


- # Sismos.
- # Sismos por área.
- Relación entre sismos pequeños y grandes.
- Magnitud Máxima.
- Recurrencia

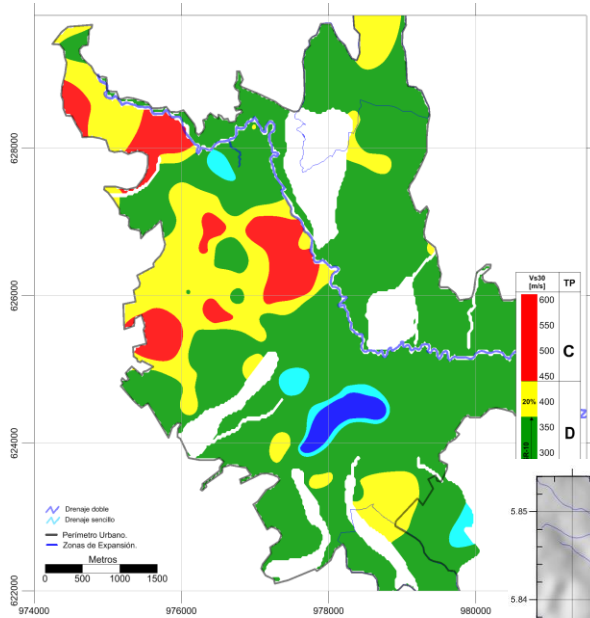
## 4. Determinación de Relaciones de Atenuación.





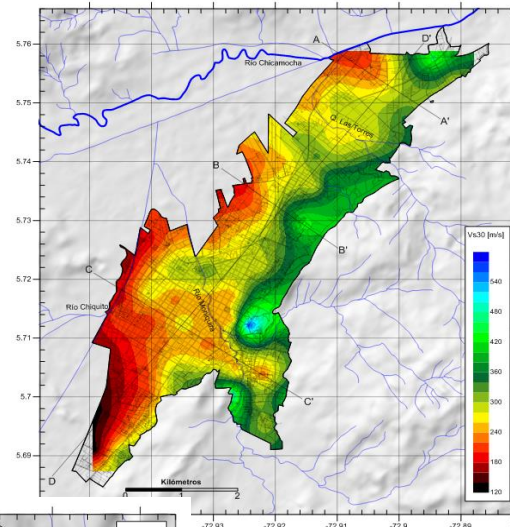


# AMENAZA SISMICA LOCAL (Microzonificación Sísmica)

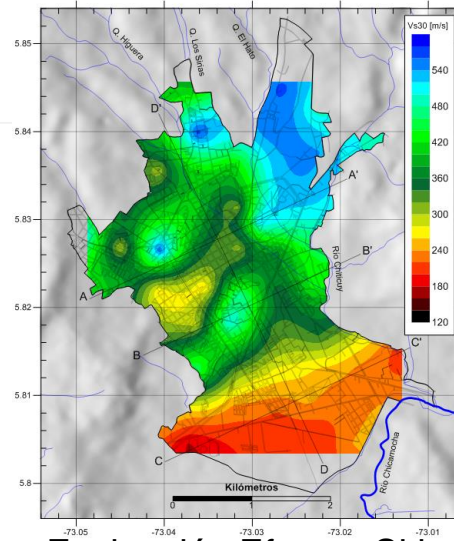


Evaluación Efectos Sitio  
Pasto, 2013. SGC

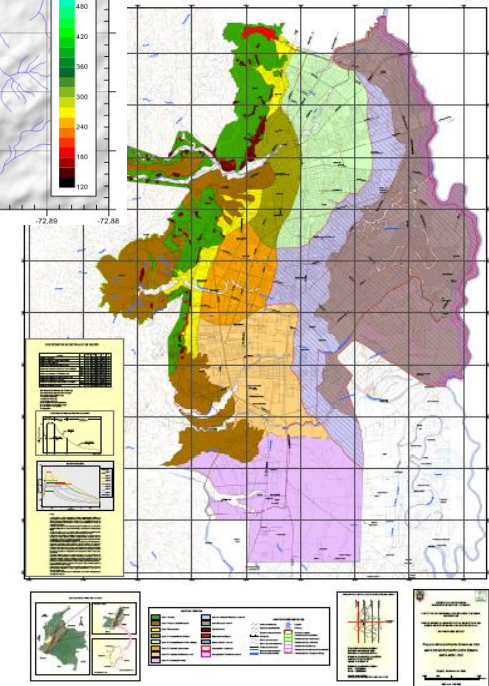
*A escala nacional una ciudad o municipio corresponde a un punto !!!*



Evaluación Efectos Sitio  
Sogamoso, 2015. SGC

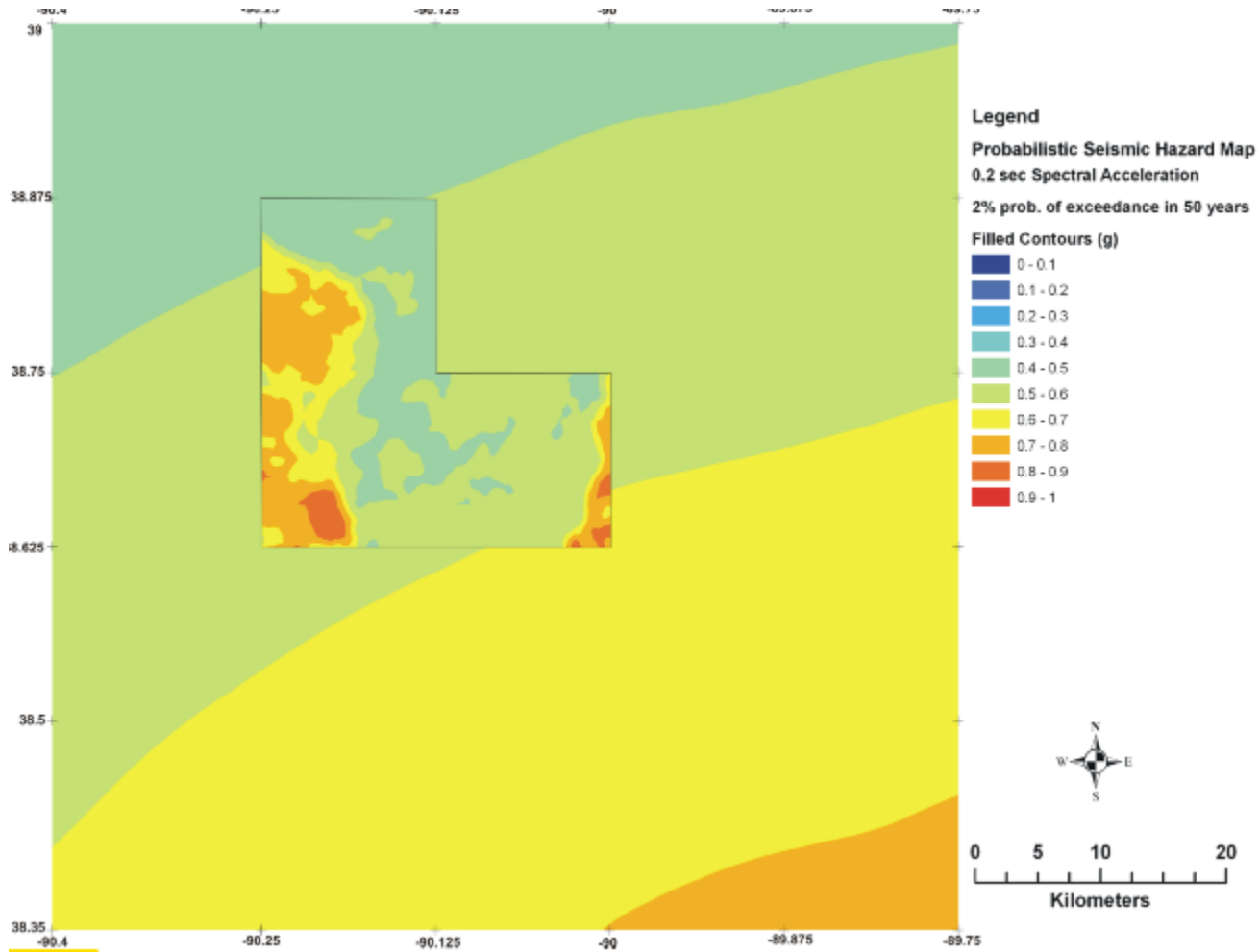


Evaluación Efectos Sitio  
Duitama, 2015. SGC



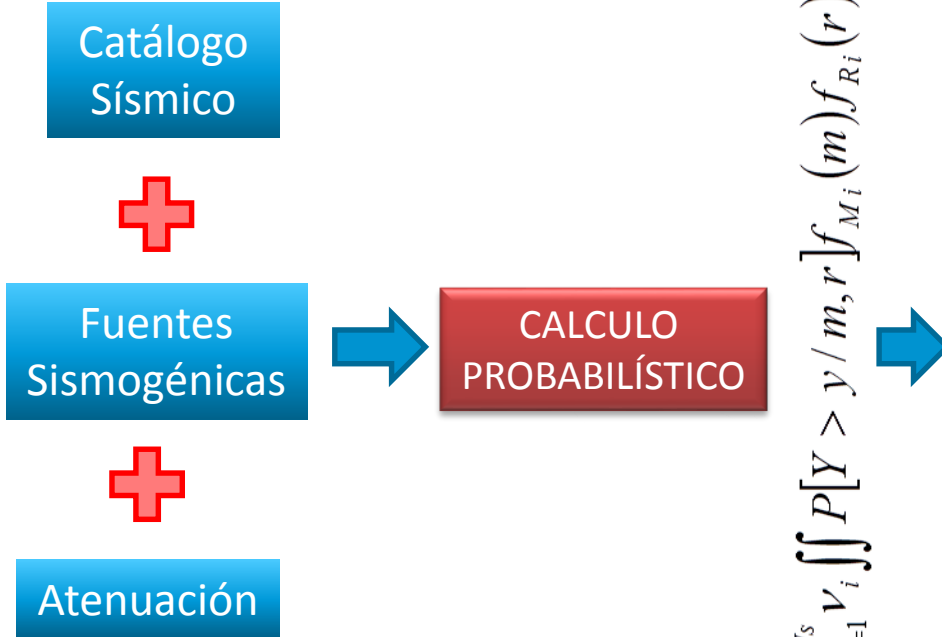
Microzonificación  
Sísmica Cali, 2005 SGC

# Importancia de Evaluación de Efectos de Sitio: Microzonificaciones Sísmica:



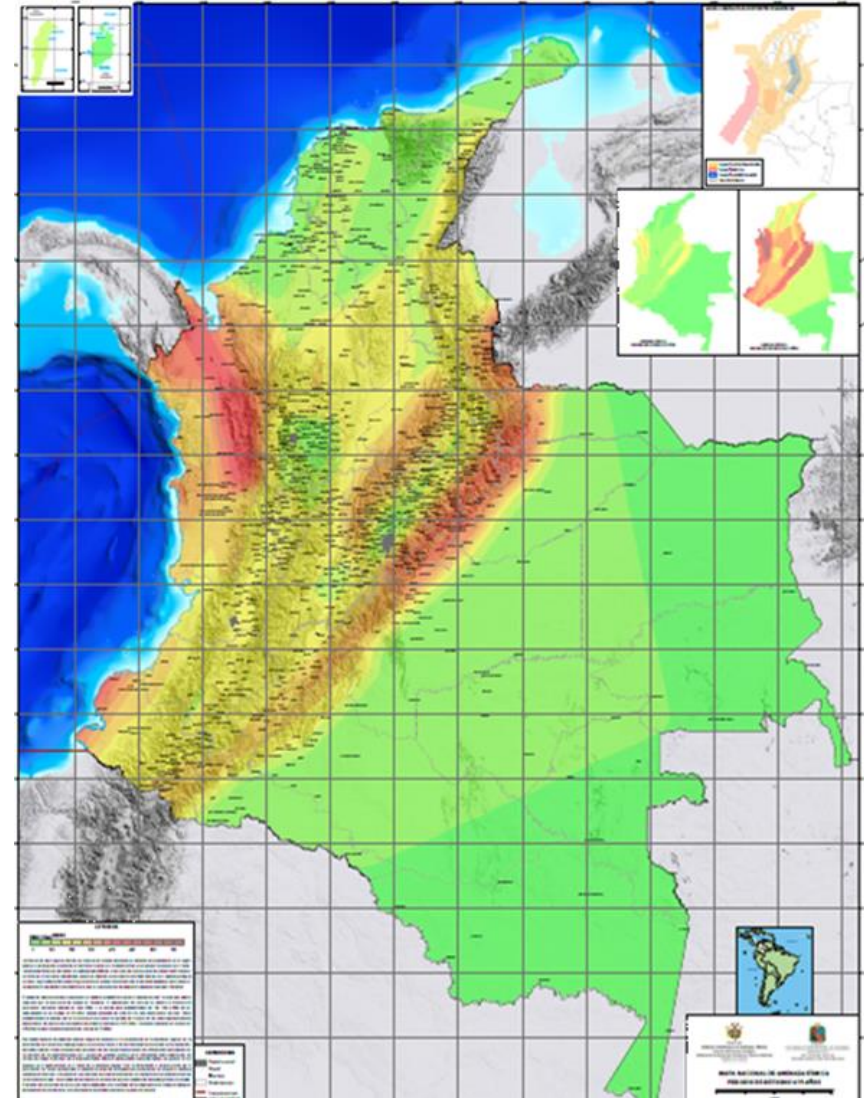
Rodgers, 2008





$$\lambda_y = \sum_{i=1}^{N_s} v_i \iint P[Y > y / m, r] v_{M_i}(m) f_{R_i}(r) dm dr$$

*Probabilidad de que un parámetro sea alcanzado o superado en un periodo de tiempo determinado.*



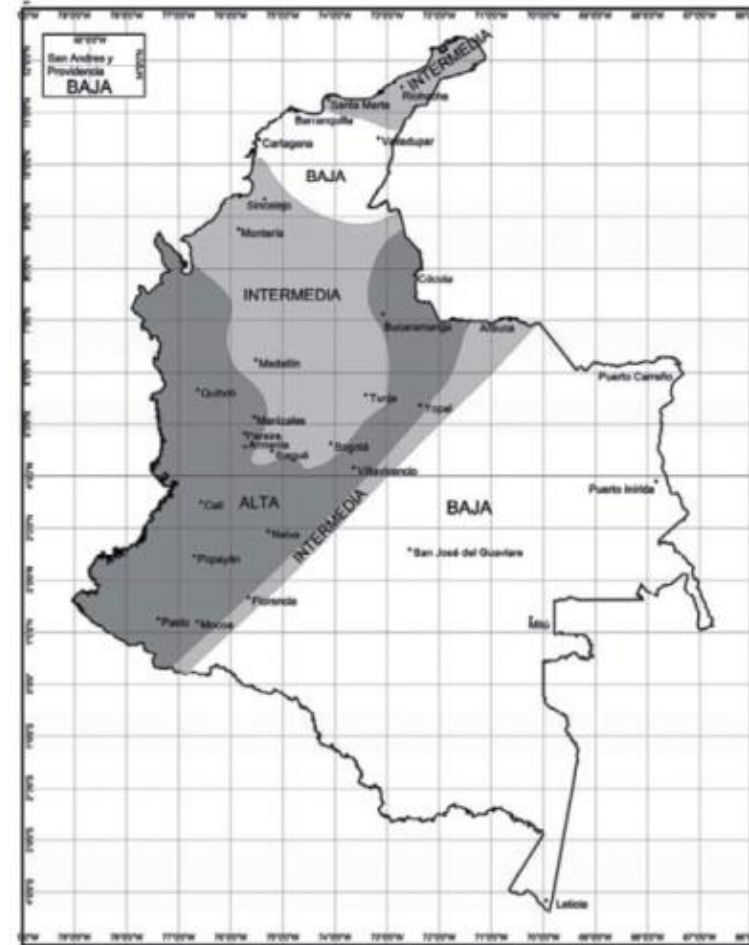


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de  $A_x$  y  $A_y$ .

*“Parámetros y recomendaciones para diseño estructural teniendo en cuenta el Tipo de Edificación.”*

## New Manual of Seismological Observatory Practice

IASPEI, GFZ German Research Centre for Geosciences.



International Association of Seismology  
and Physics of the Earth's Interior



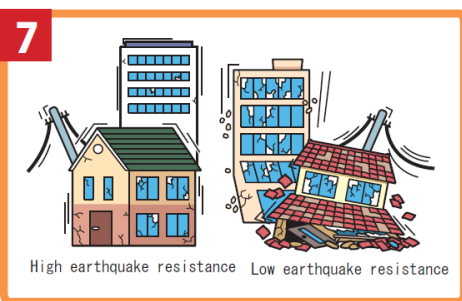
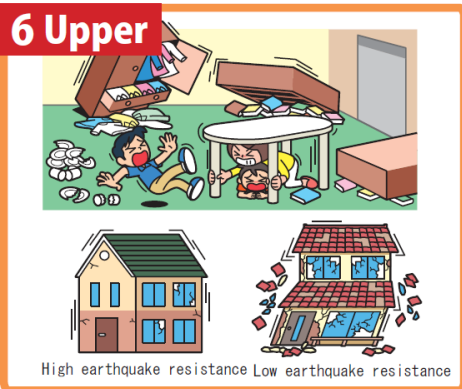
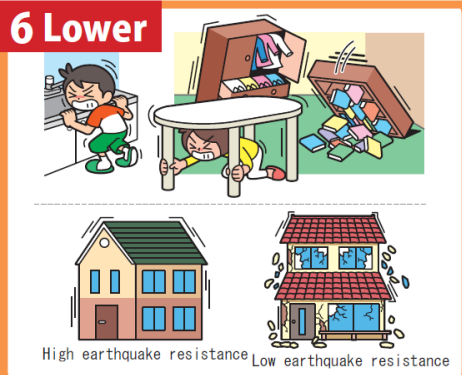
### Intensidad:

“Describe la fuerza de la sacudida de un sismo en términos de la percepción humana, daños en edificaciones y otras estructuras, así como cambios en el ambiente circundante.”

“Depende de la distancia a la fuente y de las condiciones del suelo y es mayormente clasificada de acuerdo a escalar macrosísmicas de 12 grados”

# INTENSIDAD SISMICA

“Interés en las consecuencias después de un sismo”



Magnitude	Typical Maximum Modified Mercalli Intensity
Under 2.0	I
2.0 – 2.9	II – III
3.0 – 3.9	III – IV
4.0 – 4.9	IV – V
5.0 – 5.9	V – VI
6.0 – 6.9	VI – VII
7.0 – 7.9	VII – VIII
8.0 or higher	VIII or higher

INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
Shaking	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very Strong	Severe	Violent	Extreme
Damage	None	None	None	Very slight	Light	Moderate	Moderate/ heavy	Heavy	Very heavy
Peak Acc	<0.17	0.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
Peak Vel	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116

Peak Acc = Peak ground acceleration (g), Peak Vel = Peak ground velocity (cm/s)



**No es posible prevenir terremotos**  
**No es posible predecir terremotos**

**Pero es posible ...**

**Antes de un terremoto:**

- ✓ **Identificar zonas de amenaza a nivel local, regional y nacional**
- ✓ **Reforzar y reconstruir edificios y estructuras**
- ✓ **Avisar y educar al público sobre que hacer en un terremoto**

**Después de un terremoto:**

- ✓ **Prevenir daños secundarios**
- ✓ **Ayudar al inicio rápido de atención y rescate en la región afectada**
- ✓ **Avisar al público la información del sismo**



**No es posible prevenir terremotos**  
**No es posible predecir terremotos**

**Pero es posible ...**

Antes de un terremoto:

- ✓ Identificar zonas de amenaza a nivel local, regional y nacional
- ✓ Reforzar y reconstruir edificios y estructuras
- ✓ Avisar y educar al público sobre que hacer en un terremoto

Después de un terremoto:

- ✓ Prevenir daños secundarios
- ✓ Ayudar al inicio rápido de atención y rescate en la región afectada
- ✓ Avisar al público la información del sismo

**más  
importante**

**más popular**



**USAID**

DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

**miyamoto.** EARTHQUAKE +  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

*Jaime Eraso*

*jeraso@miyamotointernational.com*