

# MONITOREO SISMICO EN TIEMPO REAL EN EL PACIFICO

## INVESTIGADORES PARTICIPANTES:

Dr. Juan Espinosa Luna (CCS).

Dr. Cástulo Anselmo Alejo Armenta (CCS).

Tec. Roberto Arana Castañeda

## ANTECEDENTES:

Este proyecto inició en febrero de 2005, como parte del **Programa de los 100 días** y hoy forma parte del **Plan de Gobierno** de Jesús Aguilar Padilla.

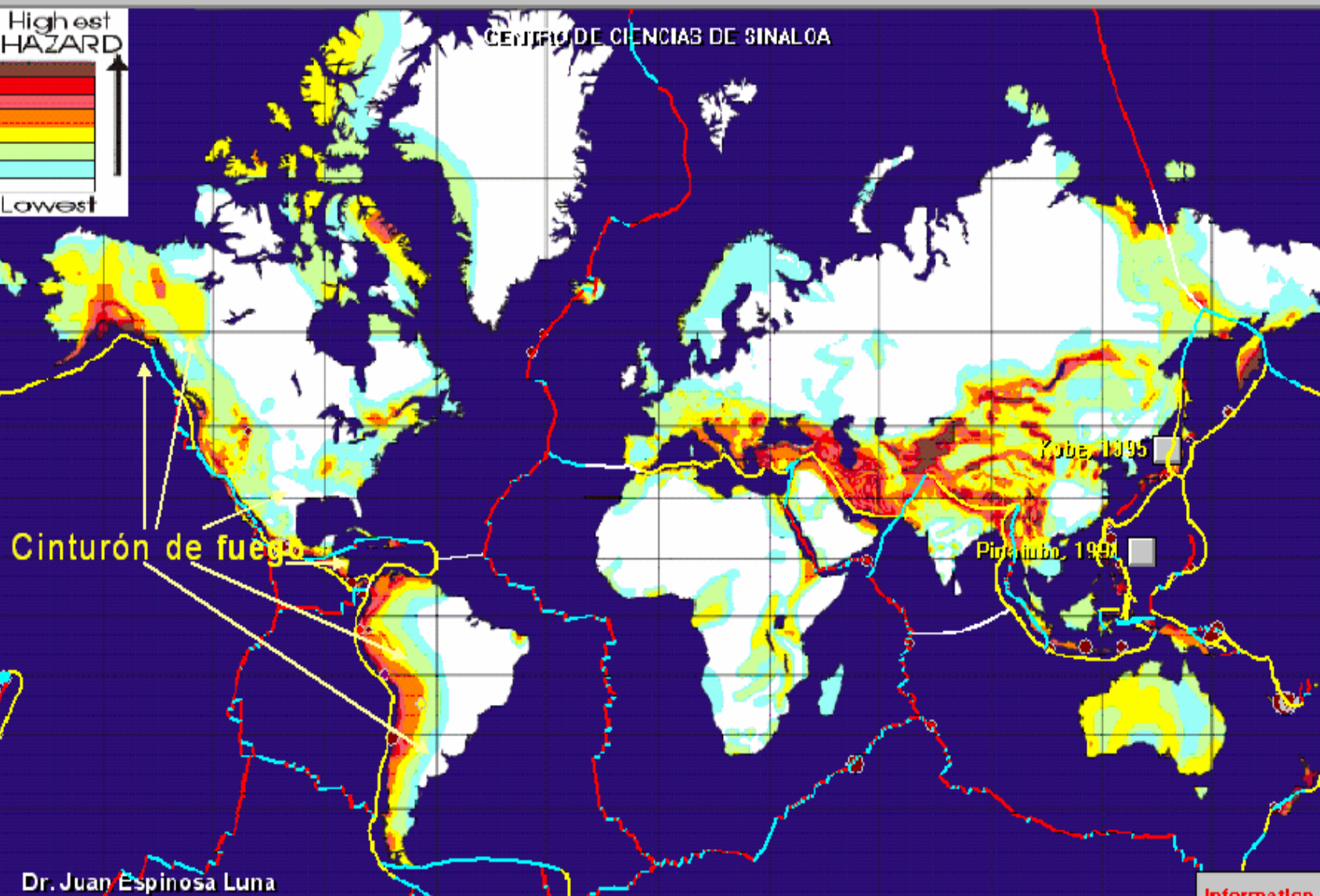
## INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

- \* Centro de Ciencias de Sinaloa,
- \* U.S. Geological Survey.
- \* Red Internacional IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology)
- \* Sistema marino DART ( Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis)

Se ha tenido acercamiento con la Secretaría de Seguridad Pública Estatal y su titular ha manifestado una gran disponibilidad para apoyar el proyecto. También se han tenido reuniones con prestadores de servicios turísticos de Mazatlán, Sinaloa, sin resultados positivos, a la fecha

# MONITOREO SISMICO EN TIEMPO REAL EN EL PACIFICO

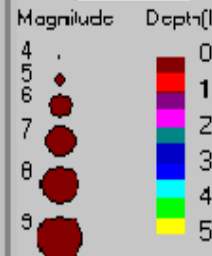
## MAPA MUNDIAL DE ZONAS DE RIESGO SISMICO, (USGS, IRIS)



Key

### Earthquakes

77



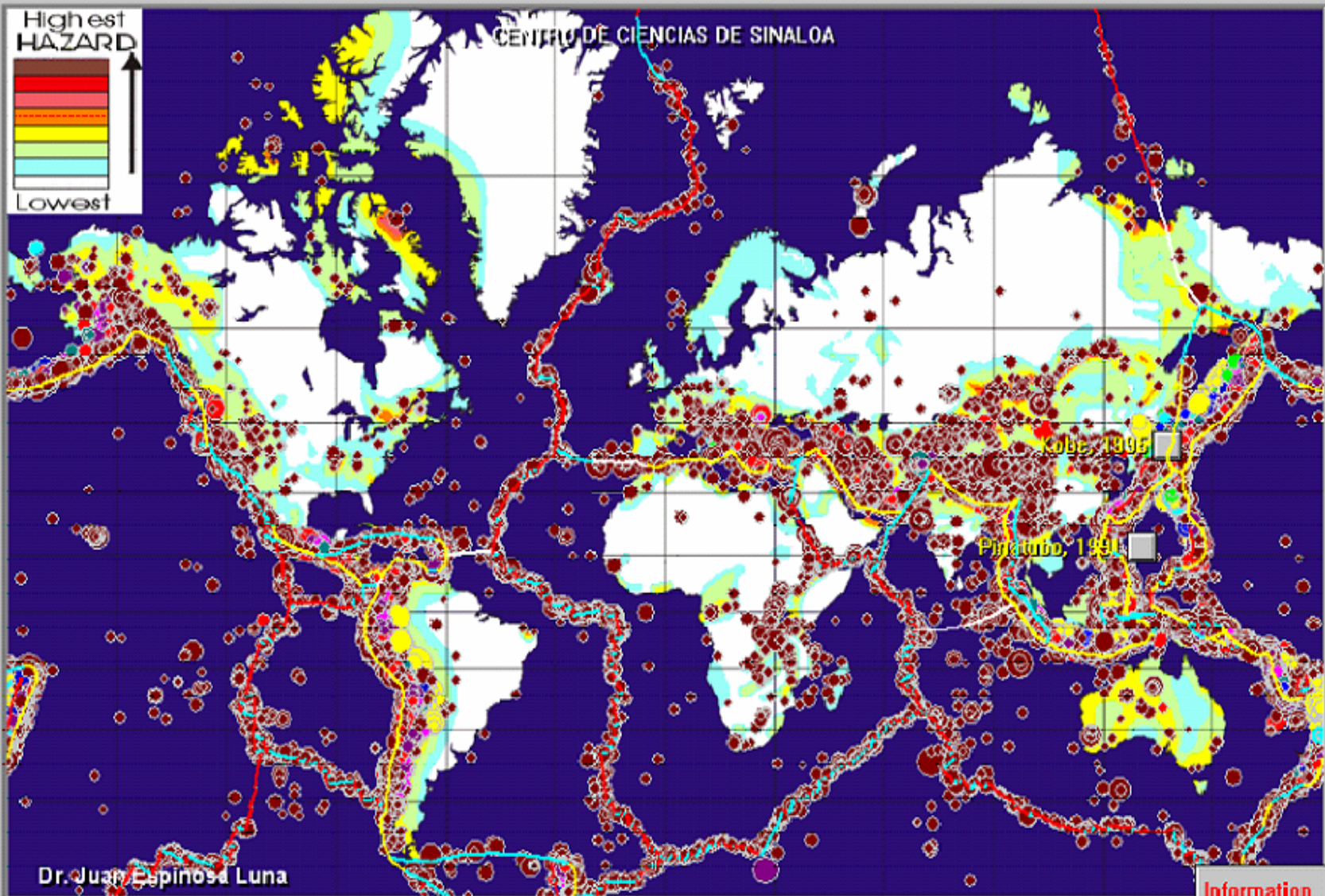
### Eruptions

2



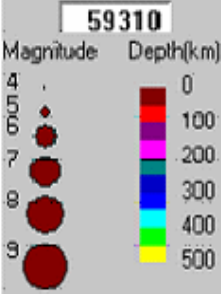
Information

## ACTIVIDAD SISMICA Y MUNDIAL DE 1960 AL PRESENTE



### Key

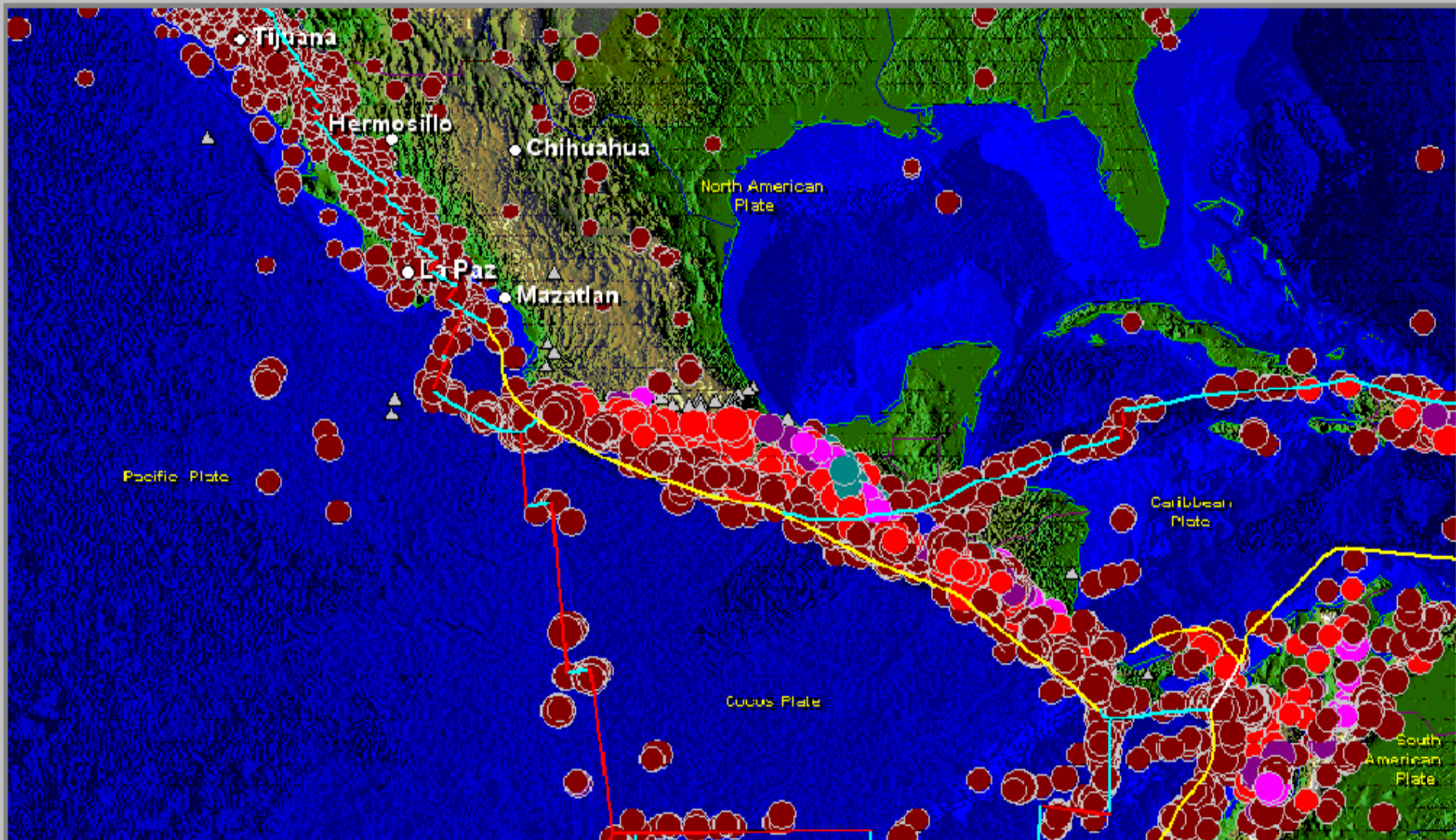
#### Earthquakes



#### Eruptions



## ACTIVIDAD SISMICA MAYOR DE 2 GRADOS DE 1960 A LA FECHA



## ANTECEDENTES

# ZONIFICACION SÍSMICA DE LA REPUBLICA MEXICANA



Zonas A: ya que no se han reportado sismos en los últimos 80 años

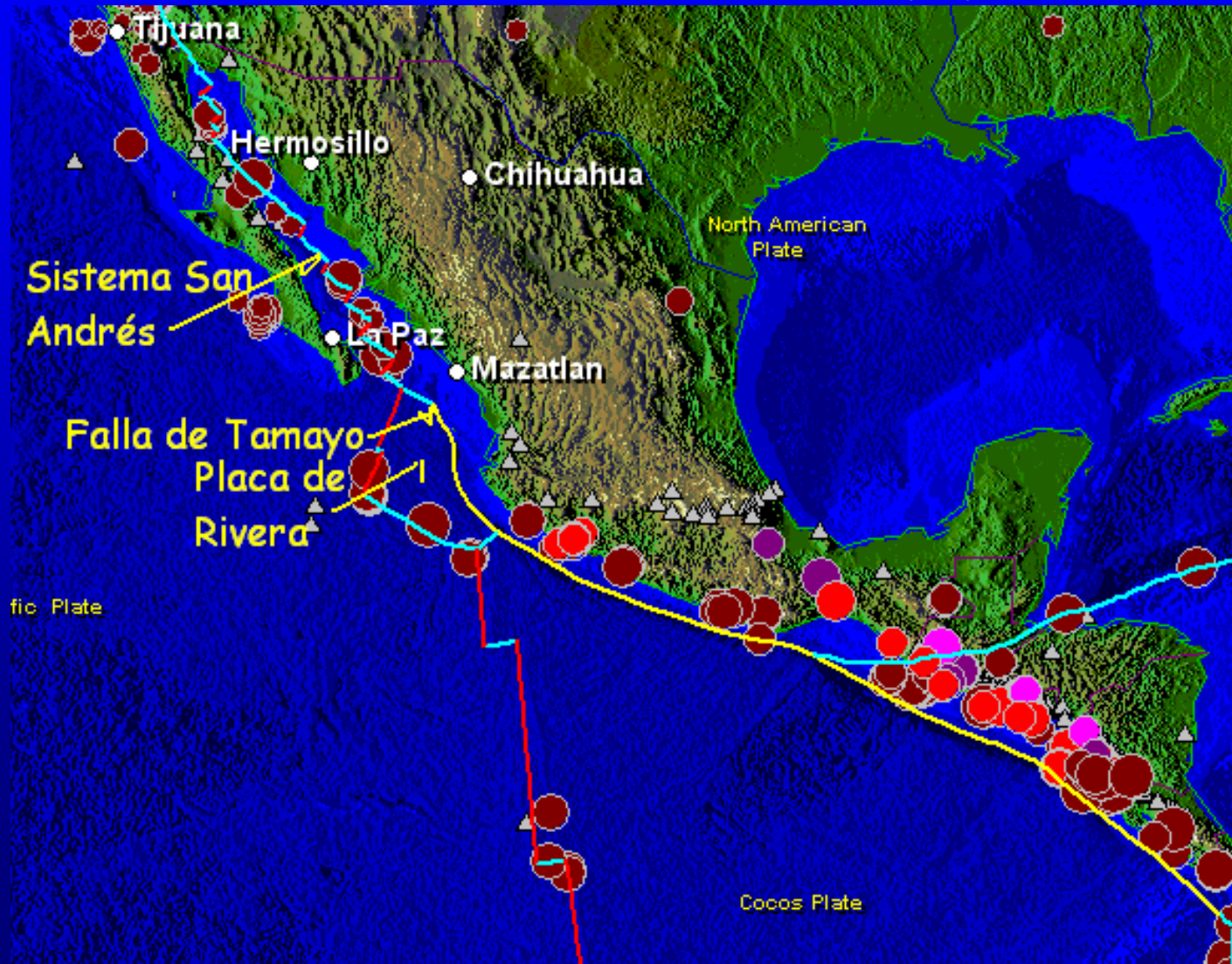
Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.

La zona D: que es donde se han reportado grandes sismos históricos.

Esto se realizó con fines de diseño antisísmico (U.N.A.M)

## SISTEMAS SÍSMICOS QUE INTERACTÚAN CON EL ESTADO

Sistema de fallas de San Andrés, falla de Tamayo y Placa de Rivera

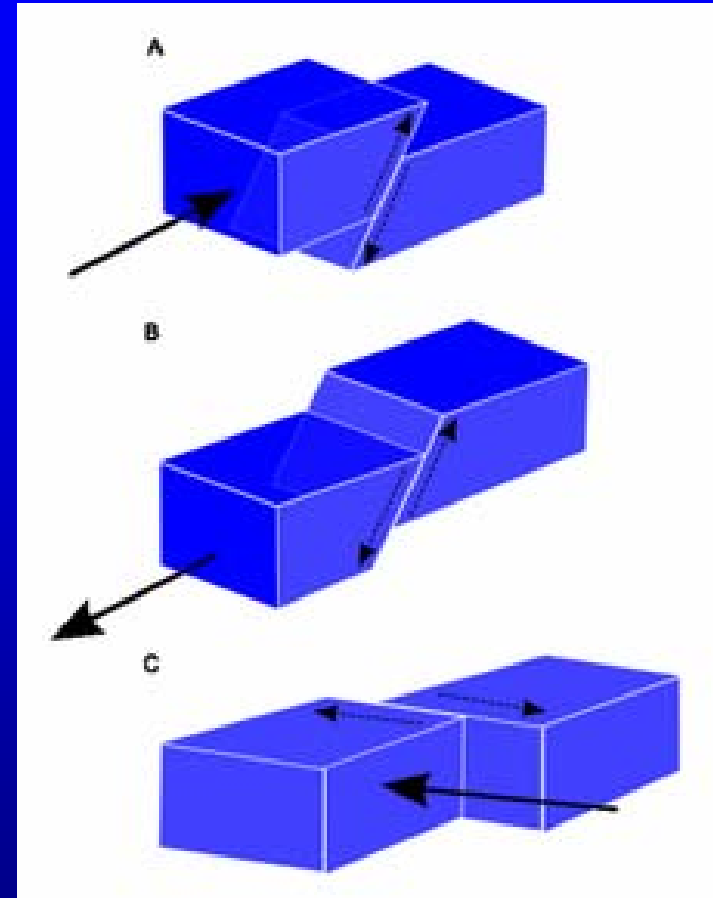


## TIPOS FUNDAMENTALES DE FALLAS:

a) Falla inversa

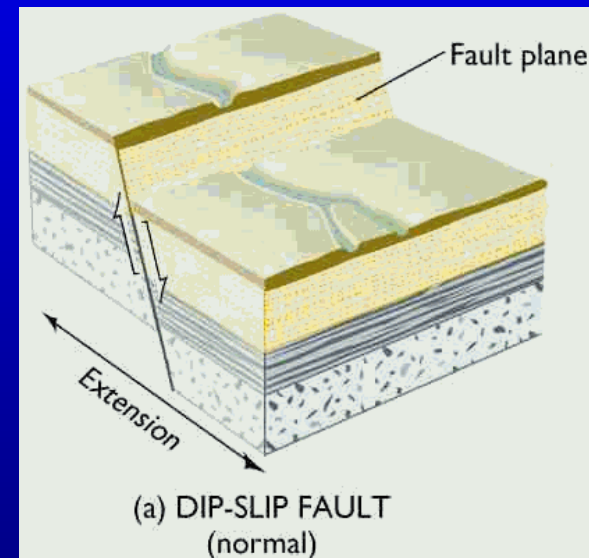
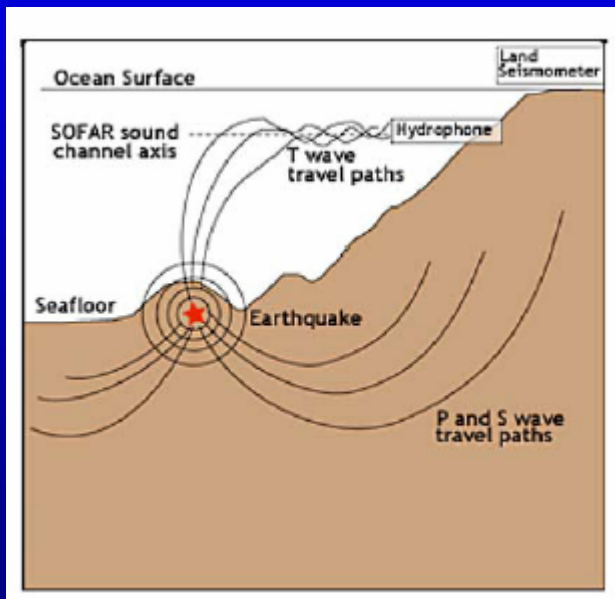
b) Falla normal.  
(Falla de Tamayo)

c) Falla de desgarre o trasncurrente  
(Sistema San Andrés)



## IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA FALLA DE TAMAYO (ANTE UN POSIBLE TSUNAMI)

Este se inicia por una deformación tridimensional de piso oceánico debido al movimiento de la falla trasformada o normales (similar al sistema San Andrés-Tamayo-Rivera), o zona de subducción rompiendo en un sismo en la zona costera,



La magnitud depende de La cantidad de movimiento vertical del piso oceánico, el área sobre la cual ocurre y la eficiencia con la que la energía es transferida desde la corteza terrestre al agua oceánica

# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE INDONESIA



N  
**CASOS HISTORICOS:  
TSUNAMI DE INDONESIA**

**Ocean Receding  
Nearly 400 Meters**



**Water Draining  
Back to Ocean**



**Standing  
Water**



# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE INDONESIA



# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE INDONESIA



# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE INDONESIA



# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE INDONESIA



**Puede Ocurrir un Tsunami en las costas  
Sinaloenses?**

# CASOS HISTORICOS: TSUNAMI DE MAZATLAN, 23 JUNIO DE 1958

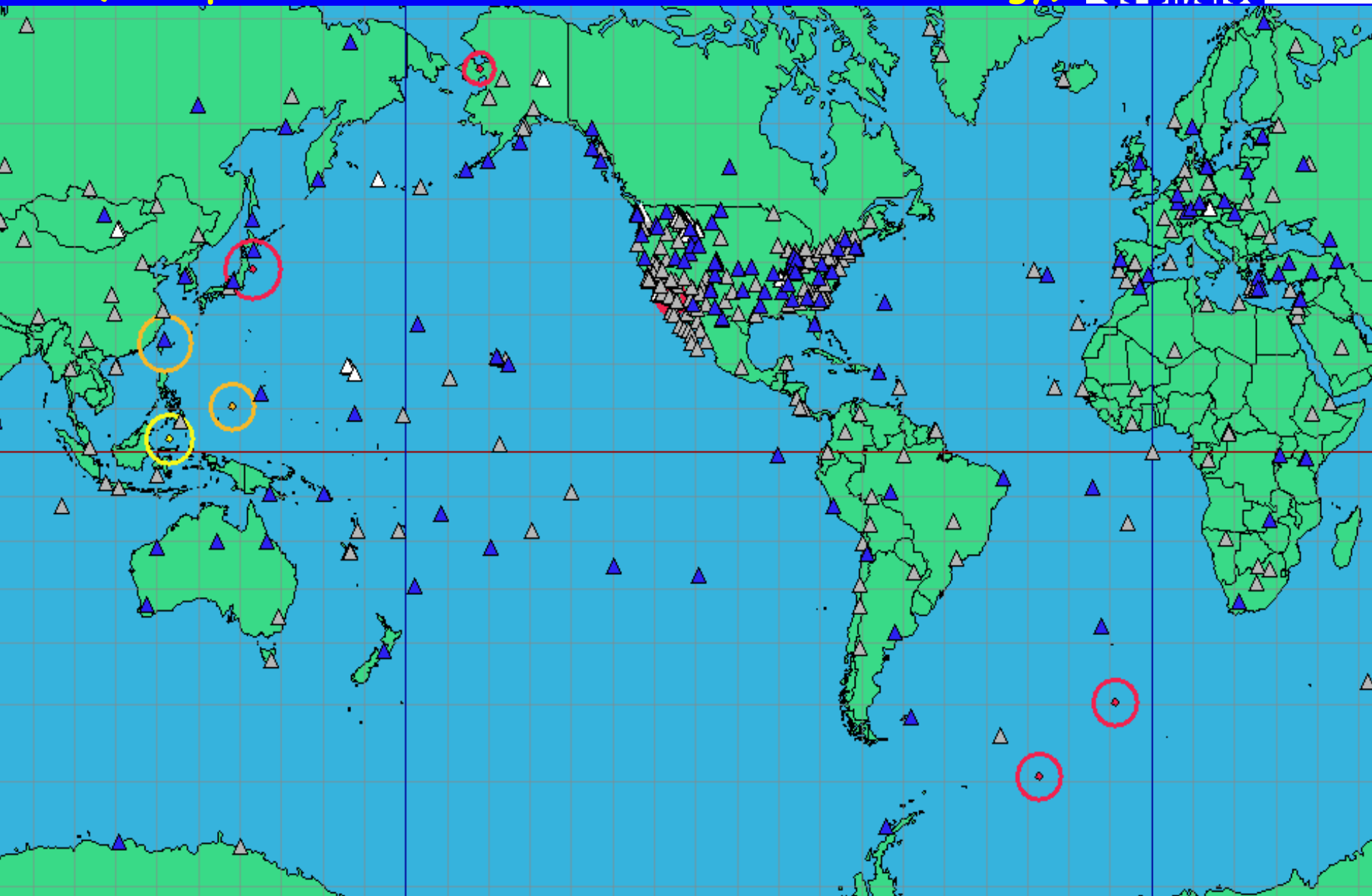


Zona afectada tras el Tsunami del 23 de  
Junio 1958, Mazatlán, Sinaloa  
(foto cortesía de la U.S, NAVY)

## MONITOREO SISMICO EN TIEMPO REAL A TRAVES DE LAS SIGUIENTES REDES.

- a) Internacional IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology)
  
- b) Sistema marino DART (Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis ( USA)

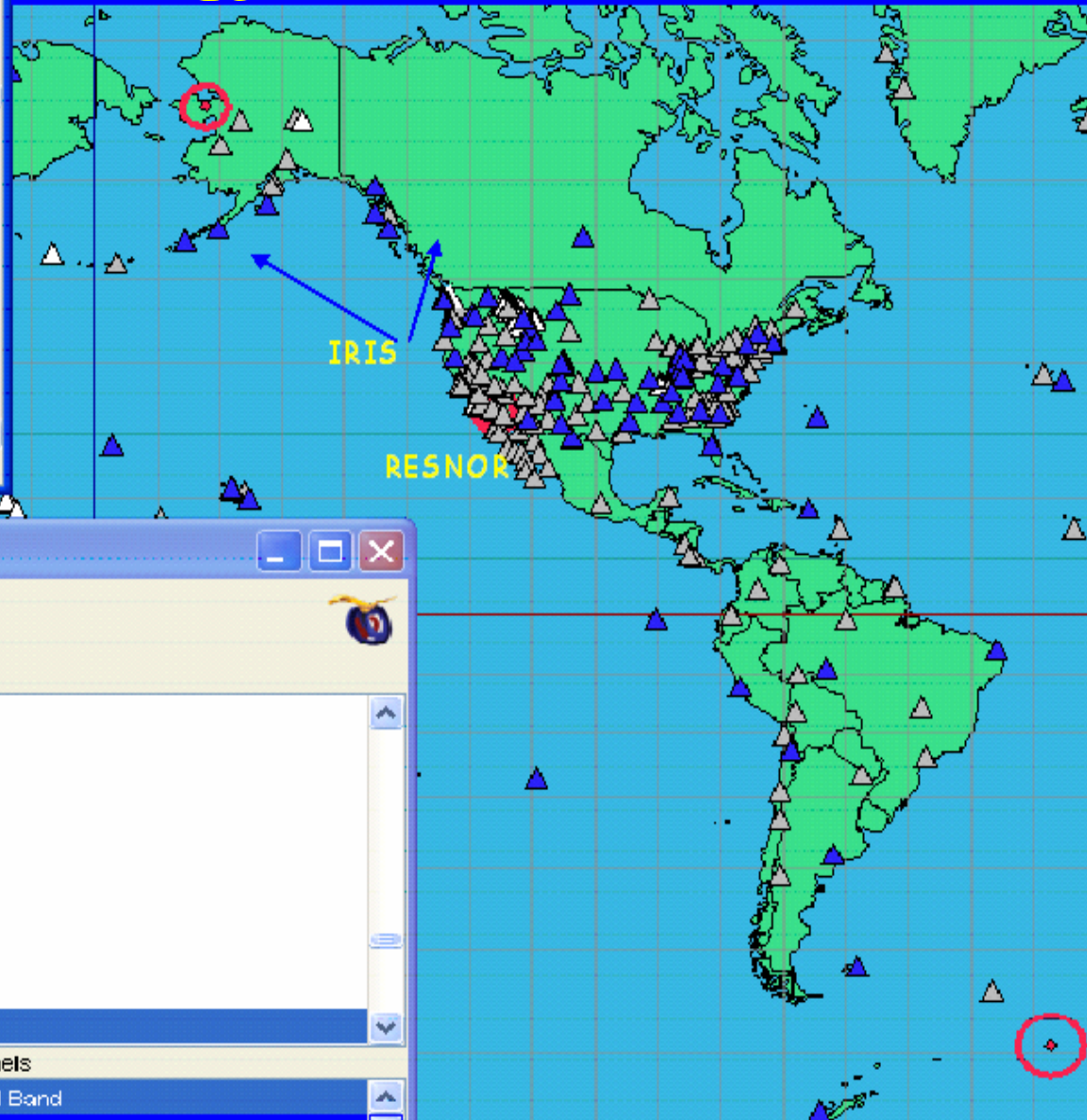
# RED IRIS, (RED MUNDIAL) (Incorporated Research Institutions for Seismology)



# INVESTIGACION

## RED IRIS

- MY - Malaysian National Seismic Network
- NL - Netherlands Seismic Network
- NM - Cooperative New Madrid Seismic Network
- NN - Western Great Basin/Eastern Sierra Nevada
- NP - United States National Strong-Motion Network
- NR - NARS Array**
- PB - Plate Boundary Observatory Borehole Seismic Network
- PE - Penn State Network
- PI - PASSCAL Pier Test Data
- PN - PEPP-Indiana
- PR - Puerto Rico Seismic Network (PRSN) & Puerto Rico Strong
- PS - Pacific21
- RS - Regional Seismic Test Network
- SF - San Andreas Fault Observatory at Depth



**Station Chooser**

Add Network

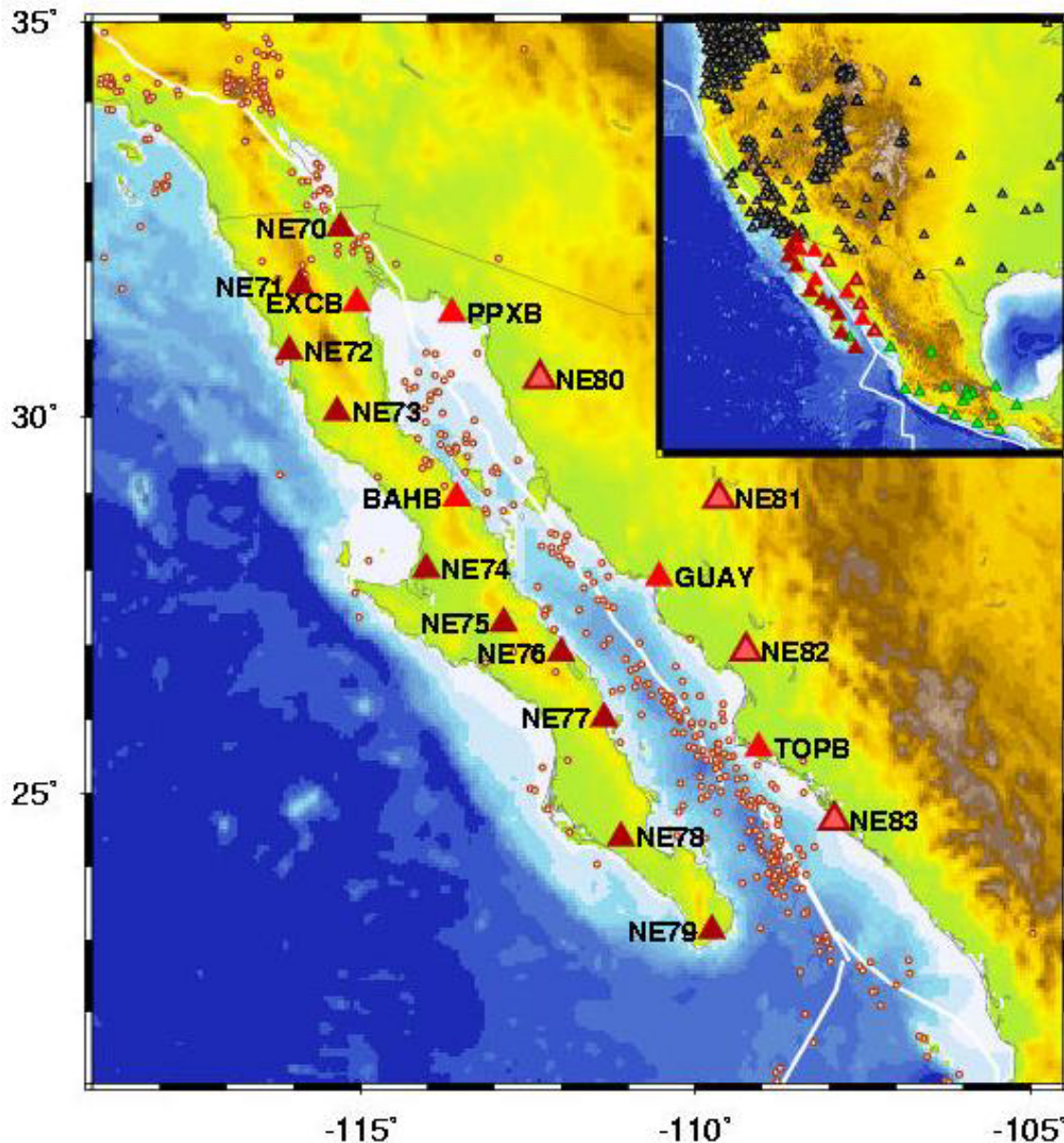
Stations

- NR.NE75 - San Ignacio, Mexico
- NR.NE76 - Mulege, Mexico
- NR.NE77 - Loreto, Mexico
- NR.NE78 - Las Pocitas, Mexico
- NR.NE79 - San Jose del Cabo, Mexico
- NR.NE80 - Caborca, Mexico
- NR.NE81 - Novillo, Mexico
- NR.NE82 - Navajoa, Mexico
- NR.NE83 - Navolato, Mexico
- PB.BU01 - Golbeck1, Sequim, WA, USA**

Orientations

Channels

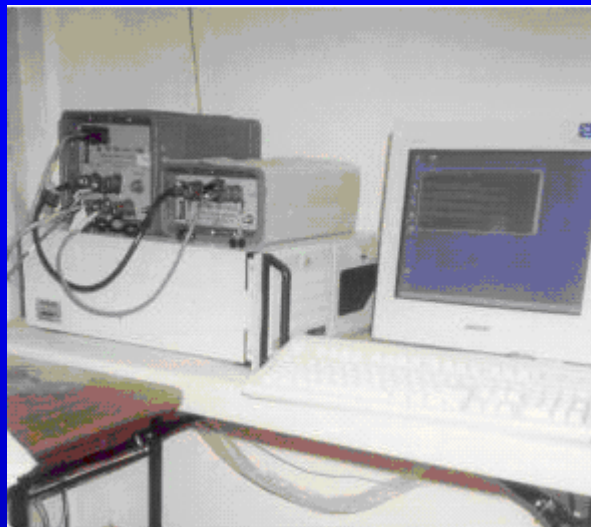
Best Channel Broad Band



Sismógrafos de  
banda ancha,  
CICESE, CCS  
(Tomado de  
Robert W. Clayton  
And Cecilio  
Rebollar, Margins,  
2004)

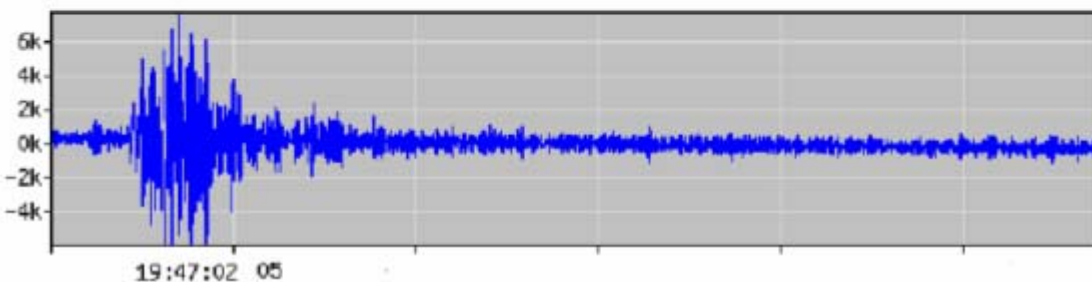
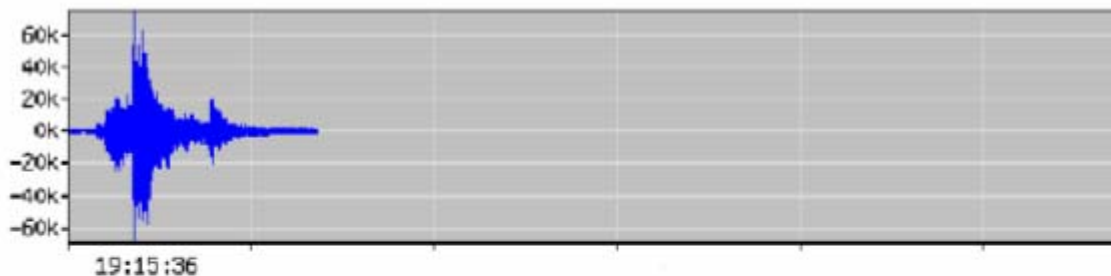
# INVESTIGACION

## EQUIPO SISMOLOGICO EN SINALOA

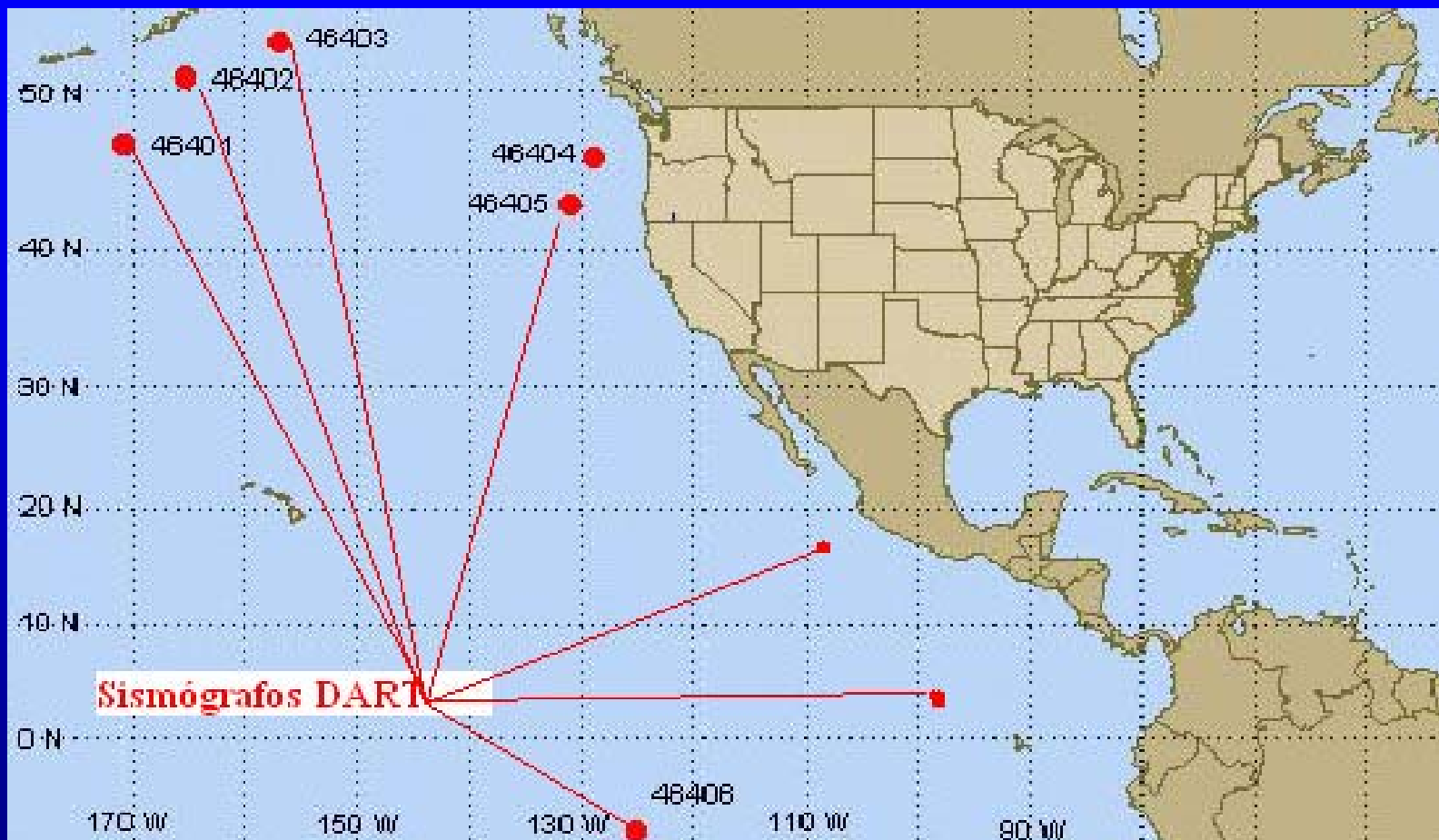


2 Estaciones (TOPOLOBAMPO y NAVOLATO) funcionan con una grabadora digital REFTEK (DAS 72A), sensores tri-axiales Geotech (Modelo KS-2000) y un sistema GPS para el control del tiempo (GMT).

Las grabadoras almacenan las señales en discos SCSI de 4-80 GB con una resolución de 24 bits y a razón de 100 muestras por segundo.

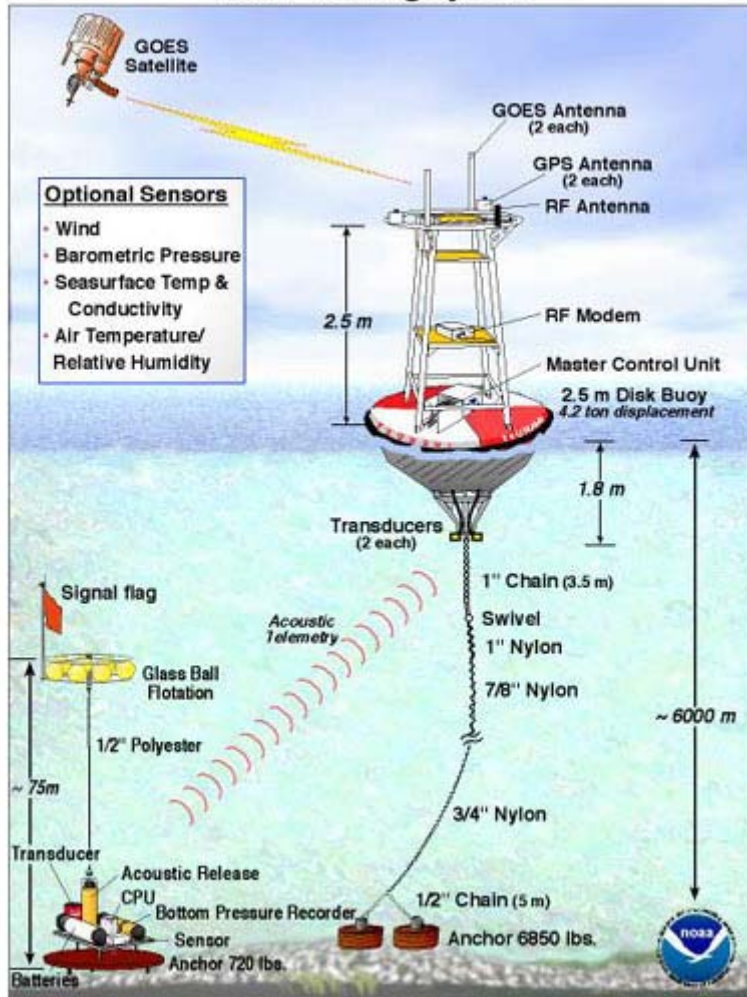


## MONITOREO OCEANICO CON EL SISTEMA D.A.R.T.



U.S. National Tsunami Hazard Mitigation Program (NTHMP) a través de  
the Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis (DART)

DART Mooring System



Courtesy of PMEL

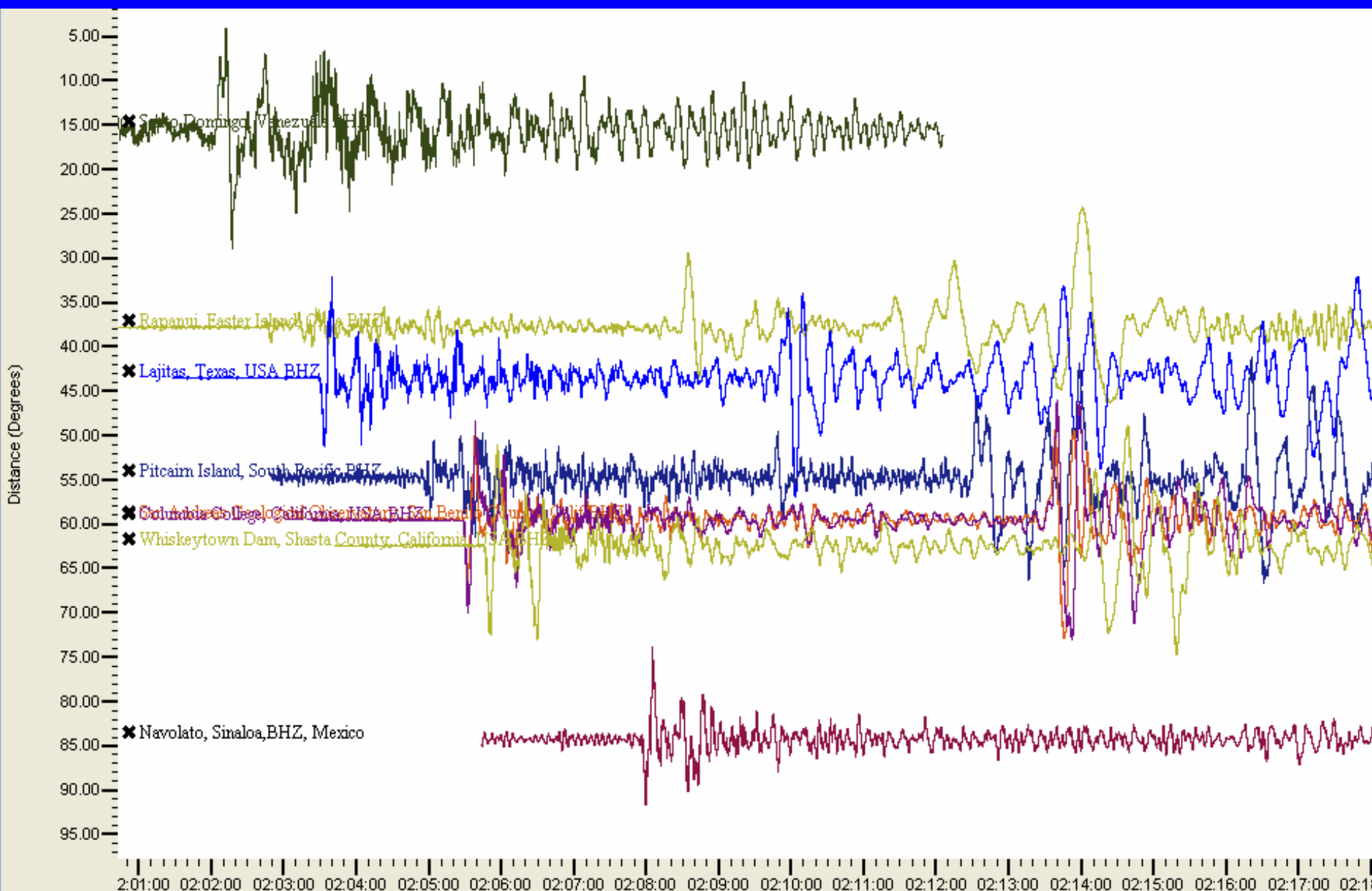
El sistema DART es un equipo de sismógrafo de banda ancha con 4 componentes, y y mareógrafo (mide el nivel del mar, presión, temperatura, dirección de corrientes).

Este se ubica en el fondo marino y proporciona información en tiempo real mediante telemetría ([González et.al, 1998](#)).

Esta información viaja a través del satélite GOES y se liga con estaciones en tierra ([Milburn, et al., 1996](#)), las cuales demodulan las señales y se transmiten a los centros de advertencia de Tsunami.

Donde podemos tener acceso a este sistema desde el centro de Ciencias de Sinaloa.

# REGISTRO DE UN EVENTO SISMICO EN TIEMPO REAL EN EL CCS.





# CENTRO DE TELEMETRIA Y RECEPCION REMOTA

Estación receptora permanente (2 monitores)  
Sistema XSP Dell  
3.6 Ghz, 2GB RAM, 2 HD  
450, 250 GB

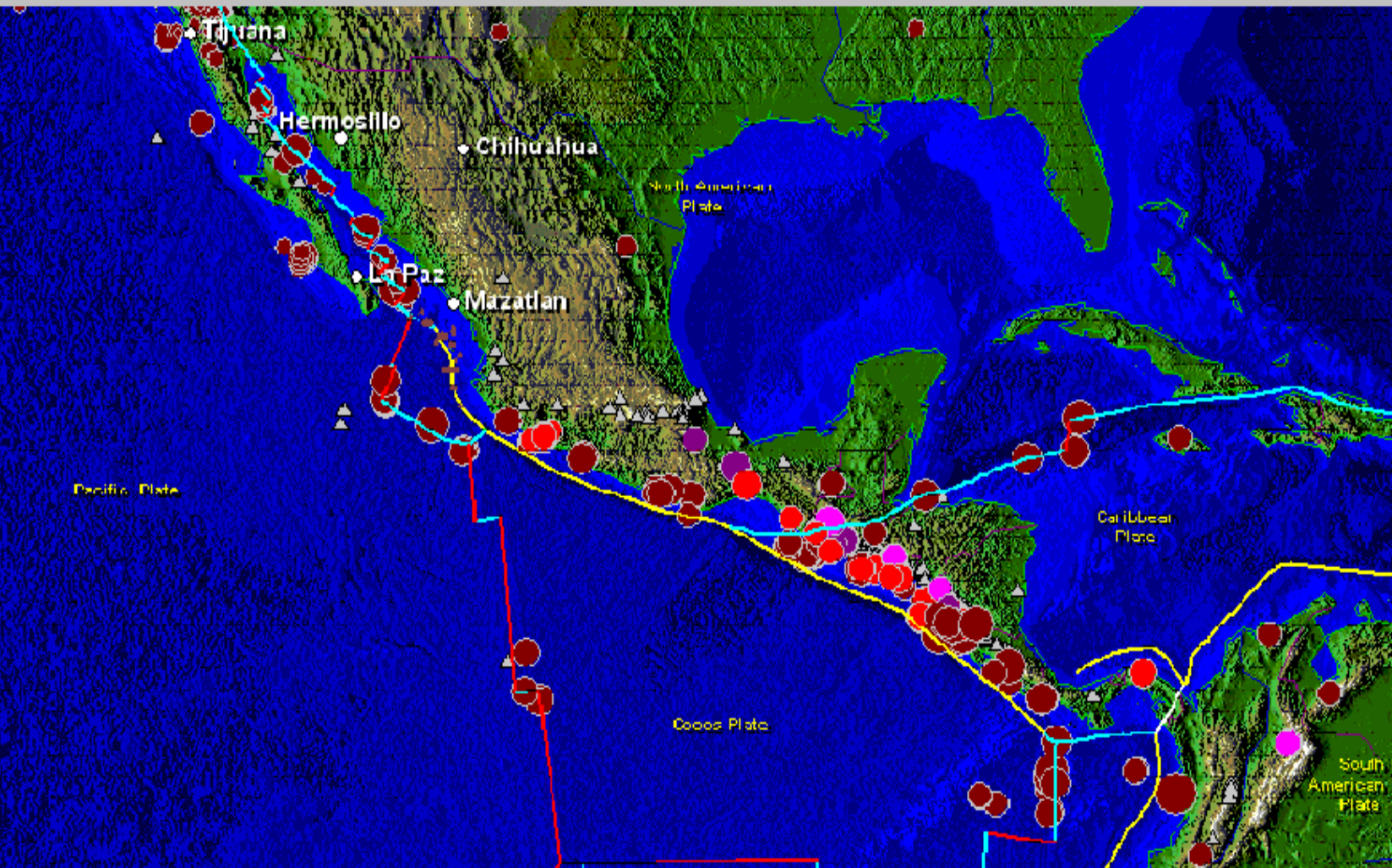


Procesador secundario

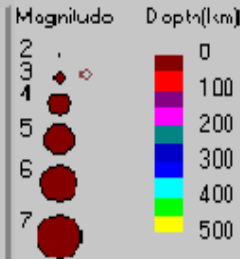


Monitoreo Mundial (IRIS)

ACTIVIDAD SISMICA DE FEBRERO 2005 A LA FECHA



326



**Eruptions**

3



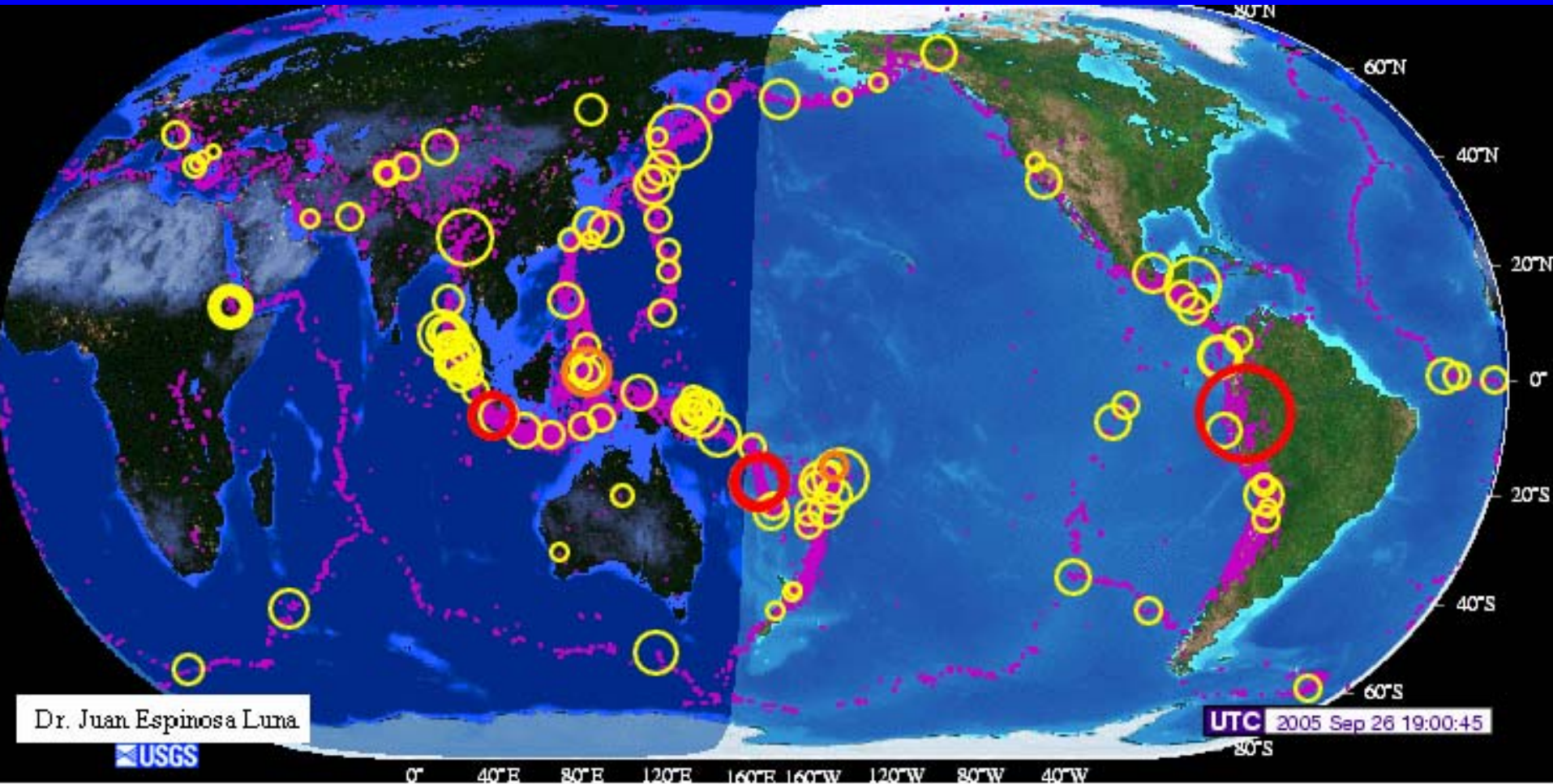
Dr. Juan Espinosa Luna

[Information](#)

Earthquakes  
 Eruptions

[Plates](#)

# MONITOR SISMICO MUNDIAL

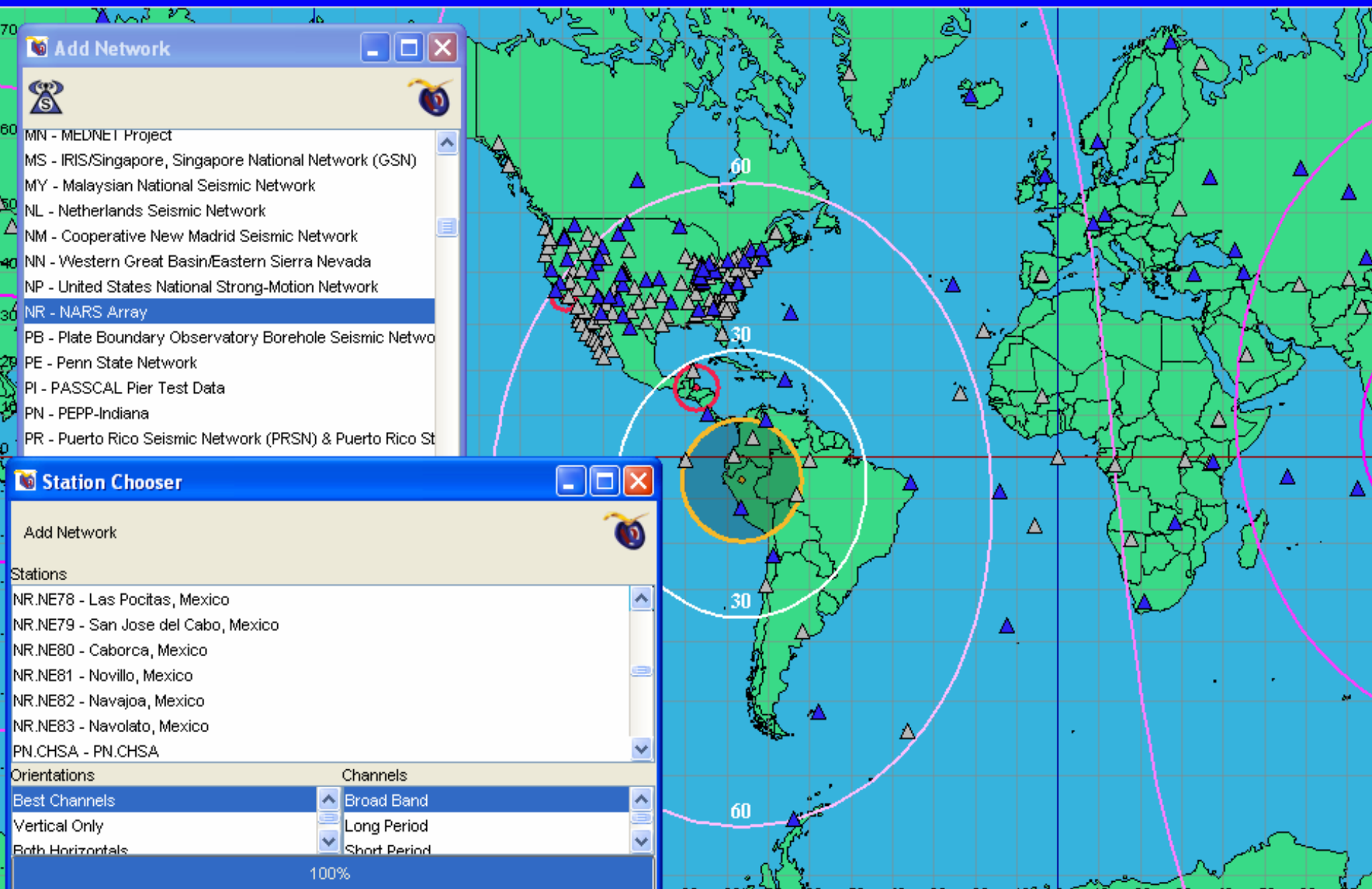


Dr. Juan Espinosa Luna



UTC 2005 Sep 26 19:00:45

# SISMOS RECIENTES



**Add Network**

- MIN - MEDNET Project
- MS - IRIS/Singapore, Singapore National Network (GSN)
- MY - Malaysian National Seismic Network
- NL - Netherlands Seismic Network
- NM - Cooperative New Madrid Seismic Network
- NN - Western Great Basin/Eastern Sierra Nevada
- NP - United States National Strong-Motion Network
- NR - NARS Array
- PB - Plate Boundary Observatory Borehole Seismic Network
- PE - Penn State Network
- PI - PASSCAL Pier Test Data
- PN - PEPP-Indiana
- PR - Puerto Rico Seismic Network (PRSN) & Puerto Rico St

**Station Chooser**

Add Network

Stations

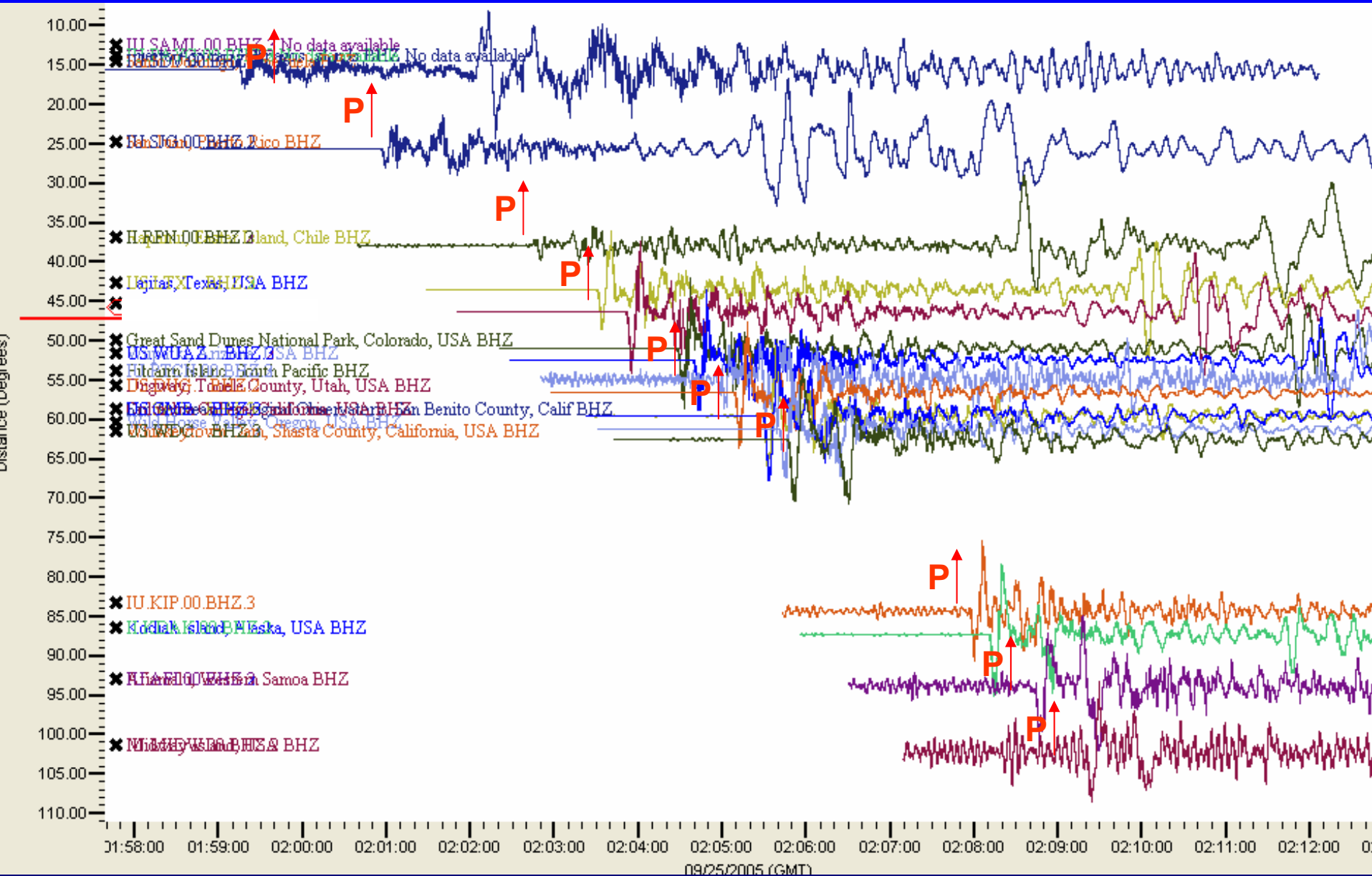
- NR.NE78 - Las Pocitas, Mexico
- NR.NE79 - San Jose del Cabo, Mexico
- NR.NE80 - Caborca, Mexico
- NR.NE81 - Novillo, Mexico
- NR.NE82 - Navajoa, Mexico
- NR.NE83 - Navolato, Mexico
- PN.CHSA - PN.CHSA

Orientations

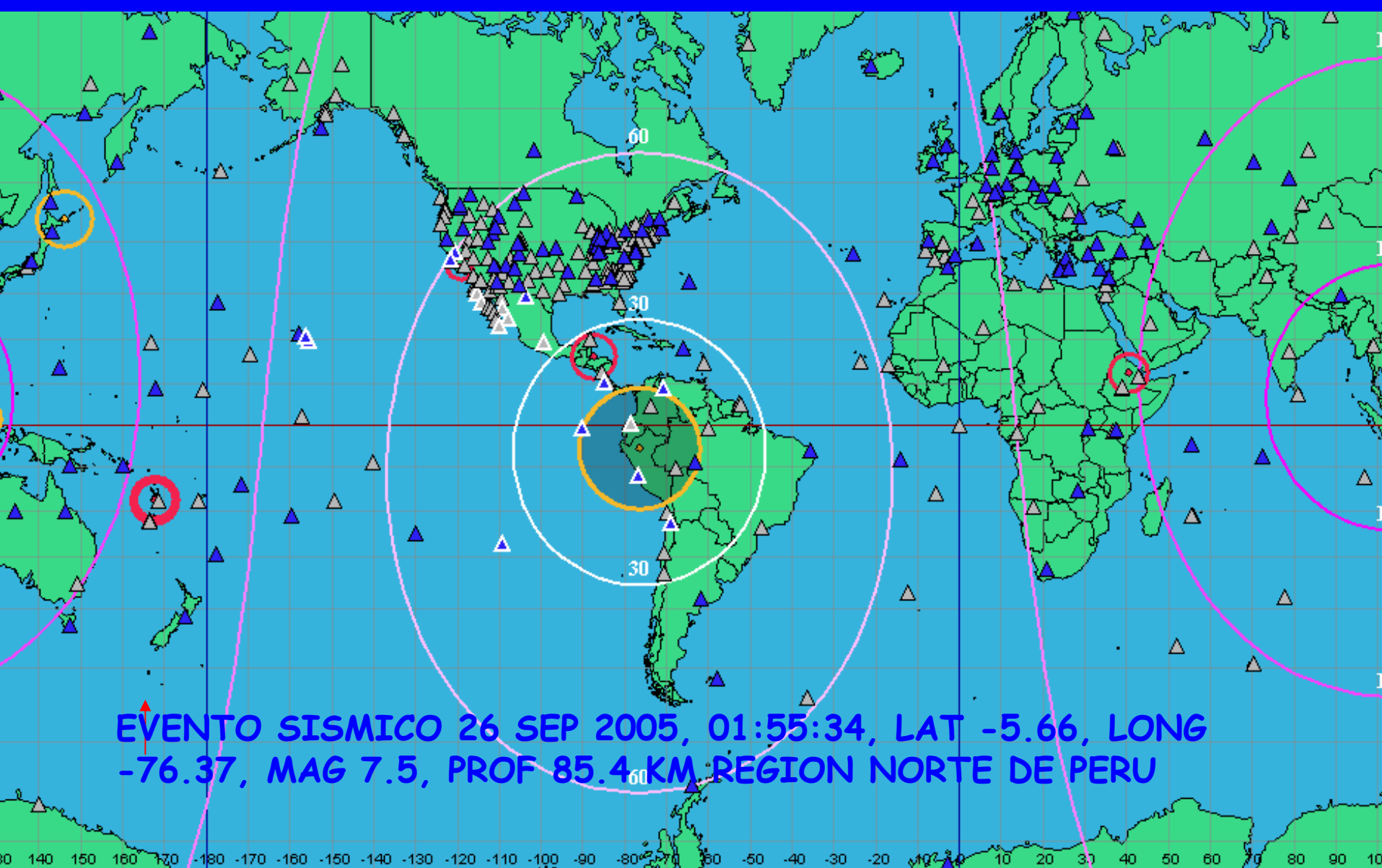
Orientations	Channels
Best Channels	Broad Band
Vertical Only	Long Period
Both Horizontals	Short Period

100%

# REGISTRO DEL SISMO DE PERU



# SISMOS RECIENTES



**EVENTO SISMICO 26 SEP 2005, 01:55:34, LAT -5.66, LONG  
-76.37, MAG 7.5, PROF 85.4 KM REGION NORTE DE PERU**

# OBJETIVOS A REALIZAR:

Crear el Sistema Sísmico Sinaloense.

Realizar el monitoreo sísmico en tiempo real.

Elaborar una Base de datos, a detalle, del modelo digital de elevación y de la topografía, en zonas bajas, así como del fondo marino (batimetría).

Simular numéricamente los efectos de un posible Tsunami, en las costas sinaloenses, establecer zonas de riesgo de Tsunami mediante modelos de inundación costera y simulaciones numéricas y ponerlas a disposición de las instancias competentes para la creación de planes y rutas de evacuación, de tal manera que las comunidades costeras puedan ser evacuadas rápidamente cuando se difunda una alarma de Tsunami, buscando prevenir al máximo la pérdida de vidas humanas.

Estas rutas de evacuación serán también útiles para el caso de fenómenos meteorológicos como huracanes,

## OBSERVACIONES:

1. El proyecto requiere de apoyo económico , el equipo sísmico localizado en Sinaloa es prestado propiedad de CICESE y red NARS.
2. Se requiere de una topografía a detalle del nivel 50 a 0 msnmm, con curvas cada 1 metro. (PROYECTO METEOROLOGIA, HURACANES E INUNDACIONES)
3. Batimetría de alta resolución para el modelado del frente de onda y estimar el tiempo de arribo, etc.

Sin ello no es posible implementar al 100 % el sistema.

## Monitoreo Meteorológico en Tiempo Real

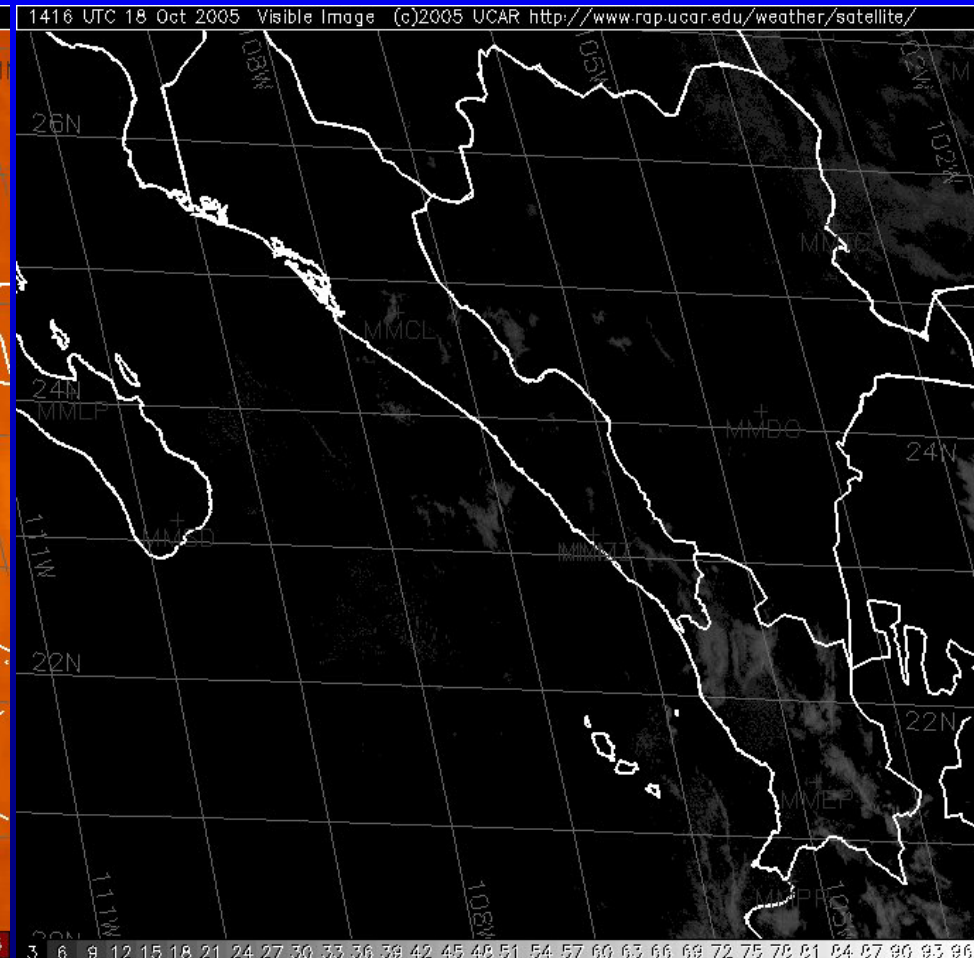
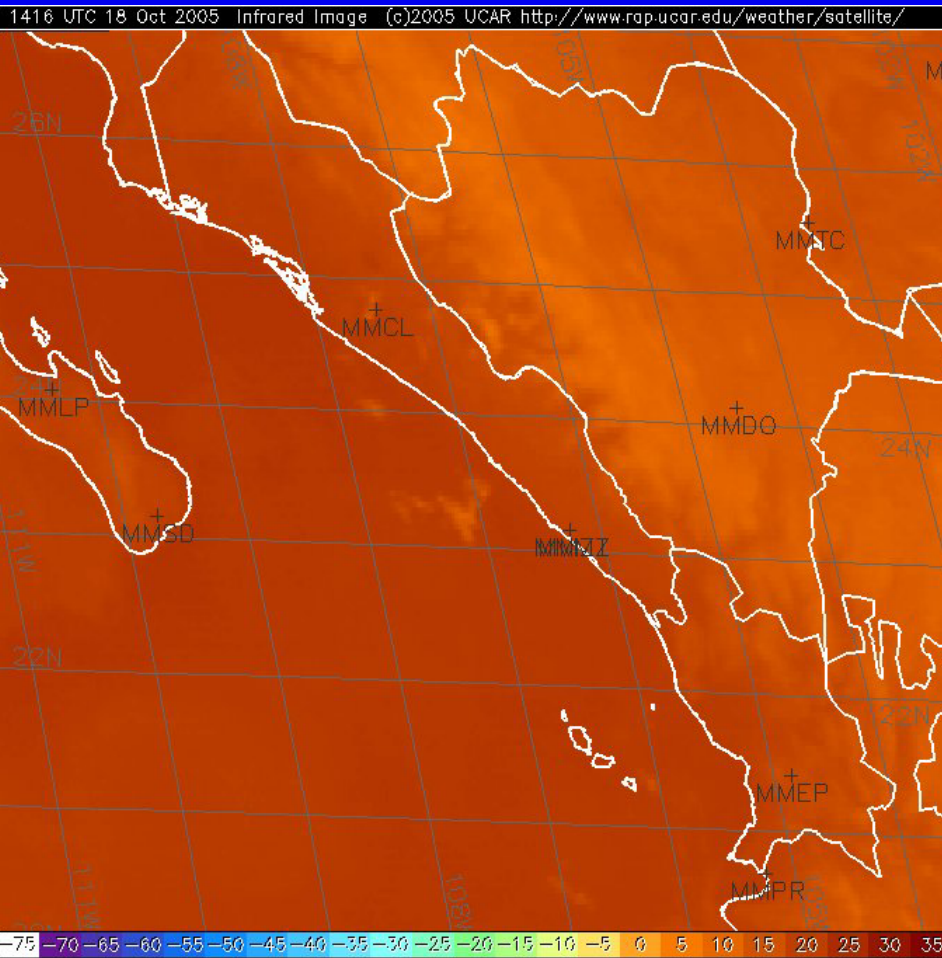
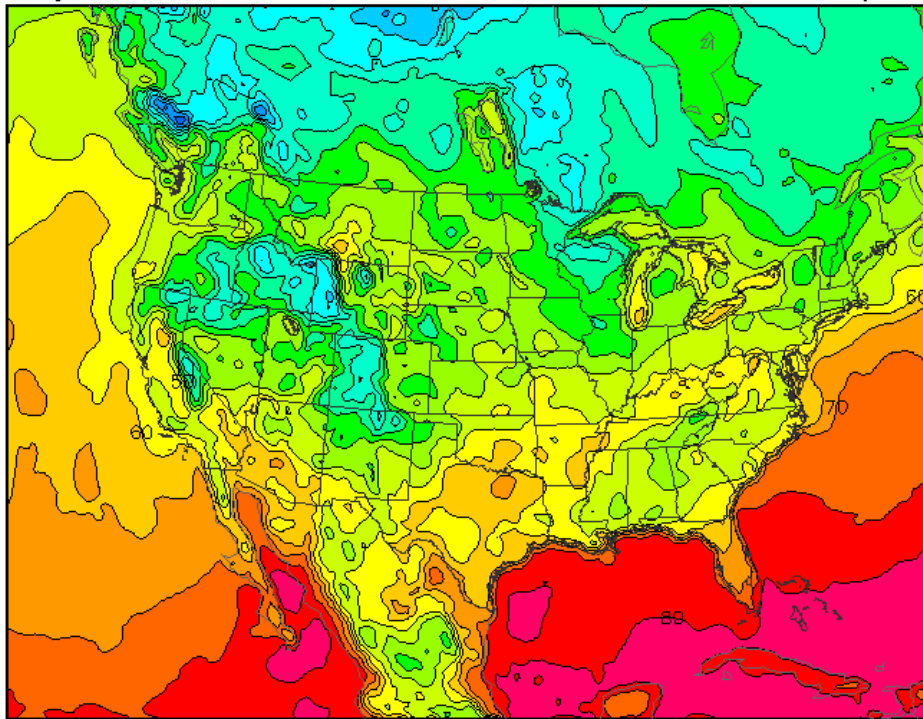


Imagen GOES al INFRARROJO

Imagen GOES al VISIBLE

Temperature (°F)

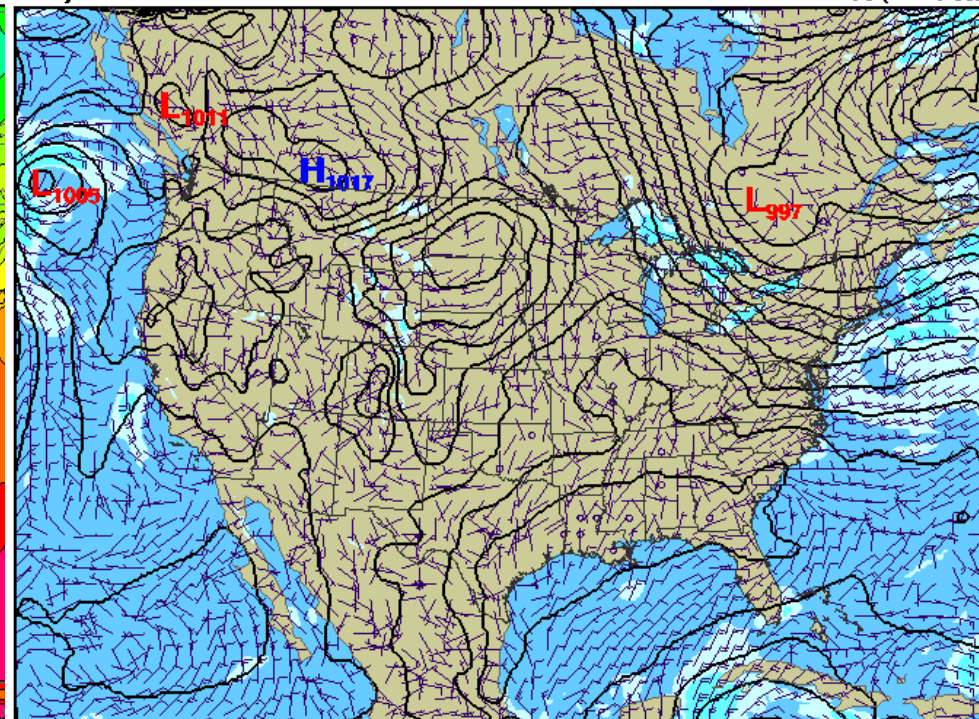
Analysis valid 1300 UTC Tue 18 Oct 2005



-30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 1

Wind Speed (knots) / MSLP (mb)

RUC (13z 18) Analysis valid 1400 UTC Tue 18 Oct 2005



15 20 30 40 50 60 80 100 knots

# NECESIDADES

\$