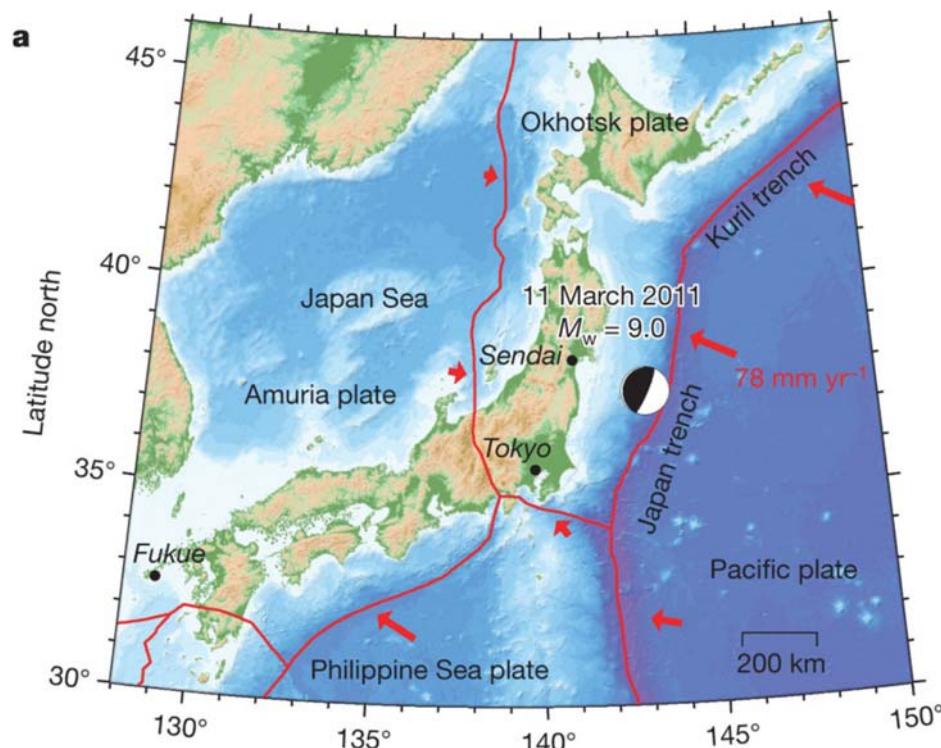


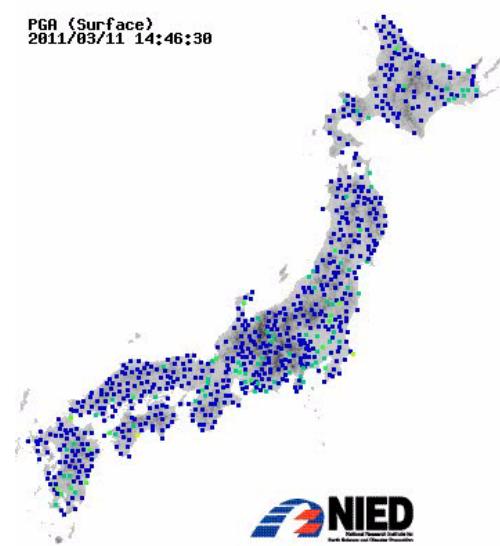
# Amenaza sísmica en América Latina; Lecciones aprendidas a partir del sismo de Tohoku, Japón

Nelson E. Pulido H.  
(National Research Institute for Earth Science and  
Disaster Prevention)

## Placas tectónicas de Japón y el sismo de Tohoku-oki (2011/3/11)



# Movimiento de Japón en tiempo real (KYOSHIN monitor, NIED)

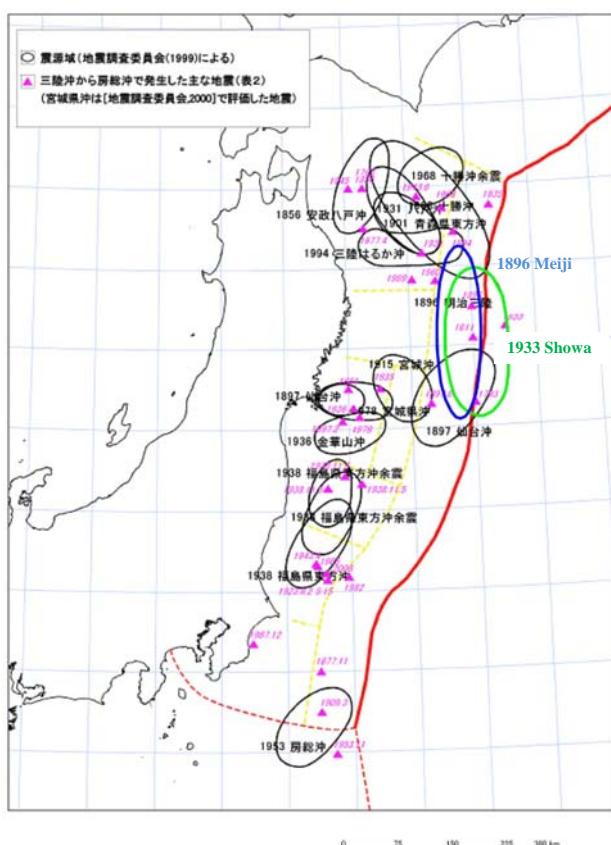


<http://realtime-earthquake-monitor.appspot.com/>



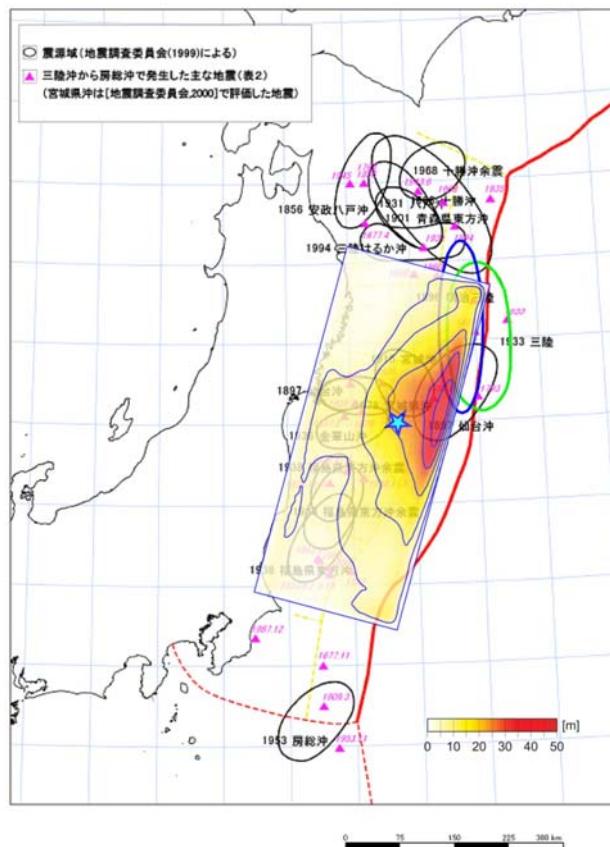
3

## Sismos históricos en la región de Tohoku

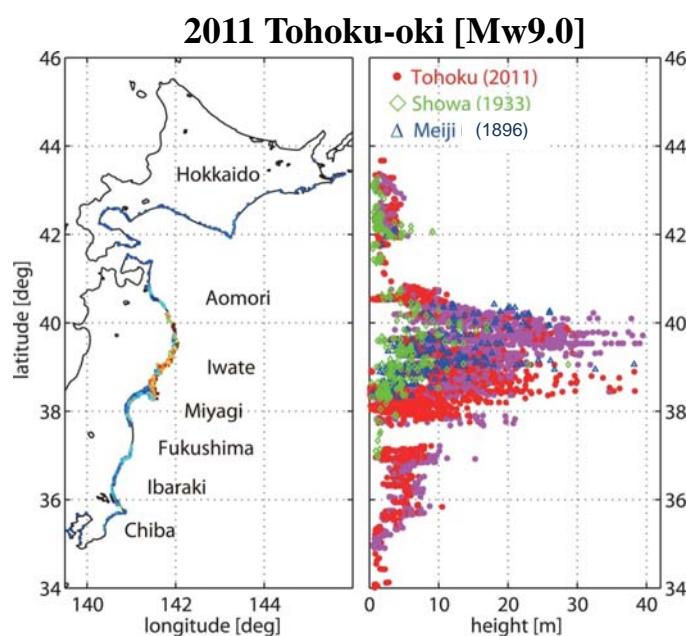


# Sismo de la región de Tohoku-oki 2011-3-11

- Magnitud Mw 9.0
- Dislocación máxima 50 m
- Área de ruptura 500 km x 200 km



## Tsunami generated durante el sismo de Tohoku-oki (2011)



Mori et al. [2011]

# Efectos del Tsunami en Onnagawa-Ishinomaki

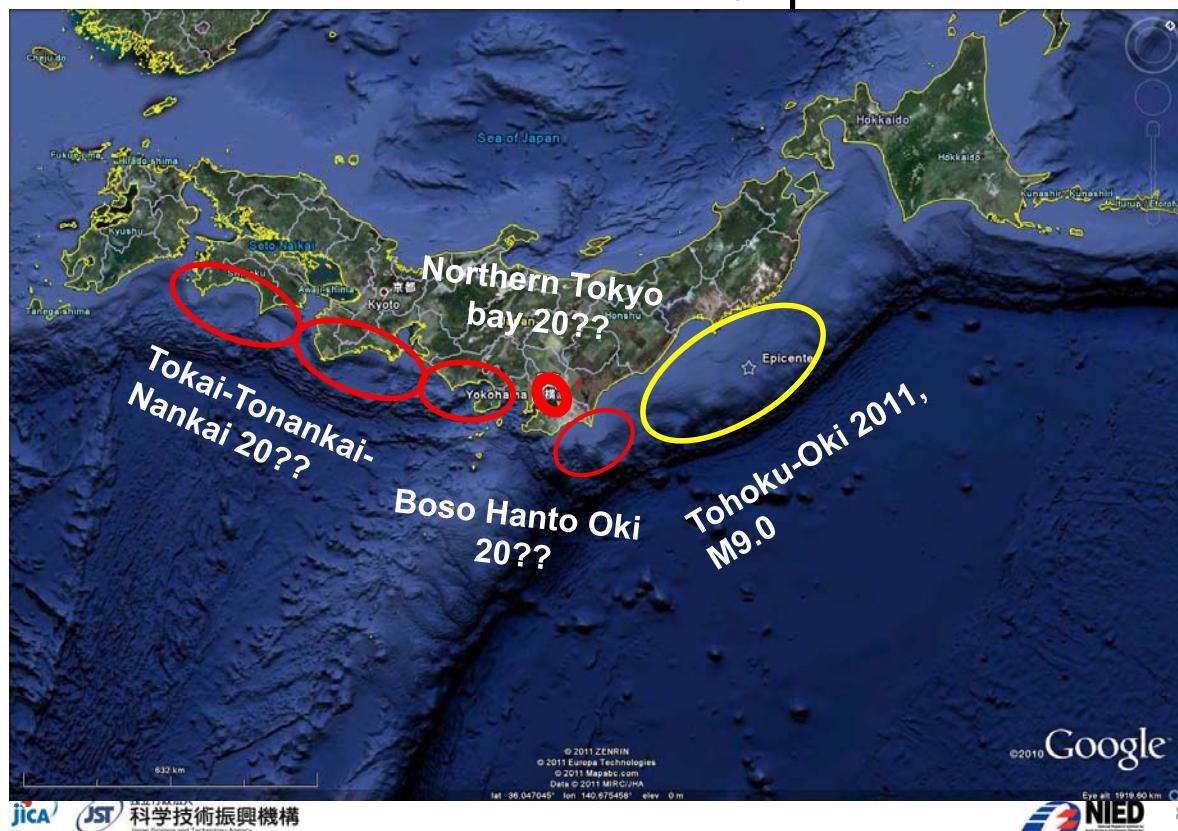


Profundidad de inundación Tsunami en Onnagawa-Ishinomaki (15m)

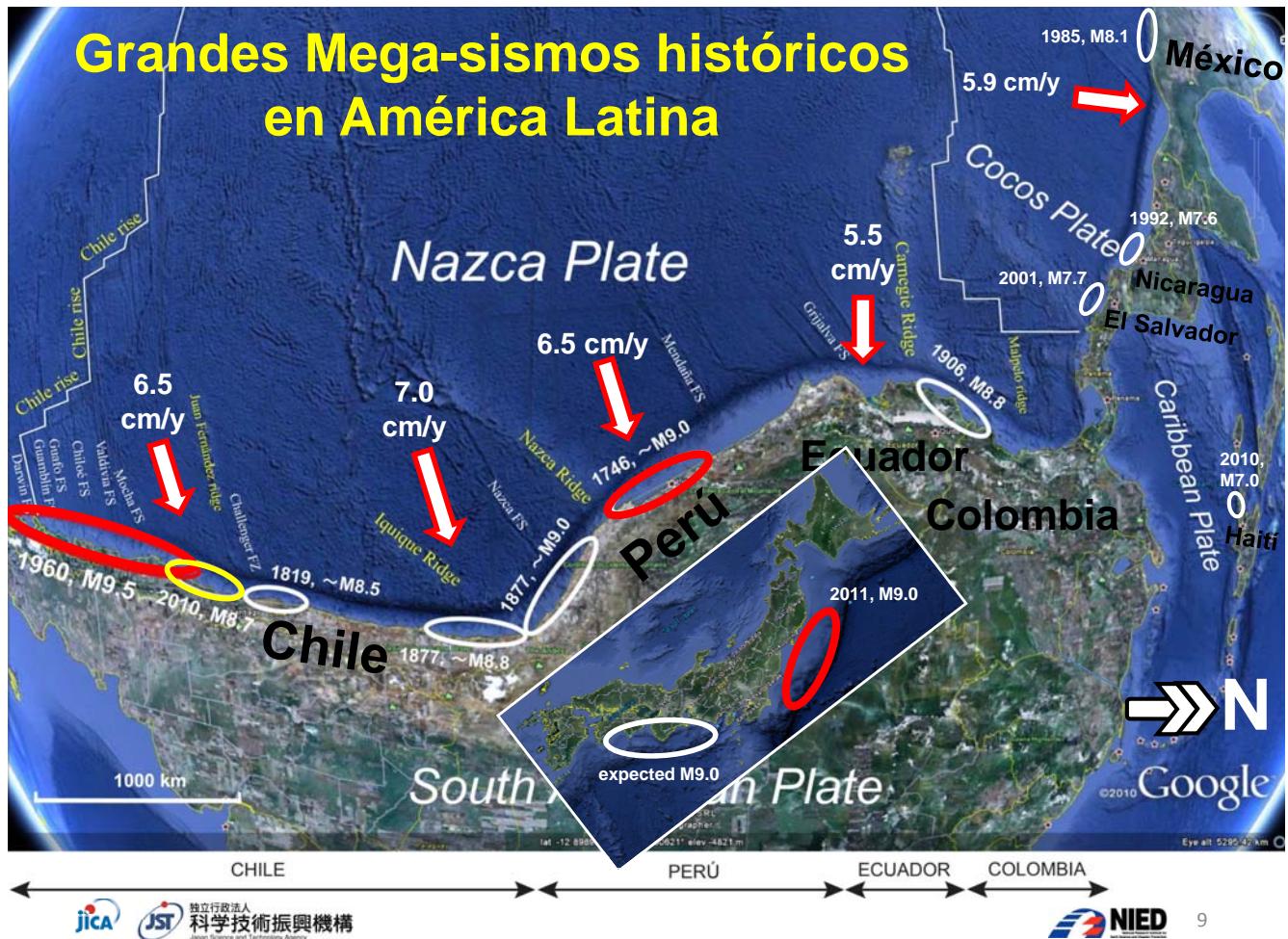


Picture by Koshimura [2011]

## Sismos con alta probabilidad de ocurrencia en Japón



# Grandes Mega-sismos históricos en América Latina

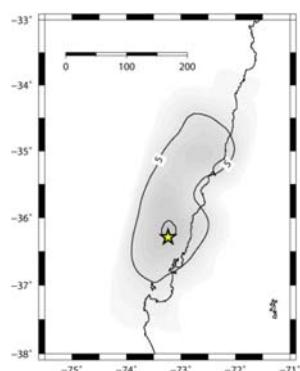


jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

NIED

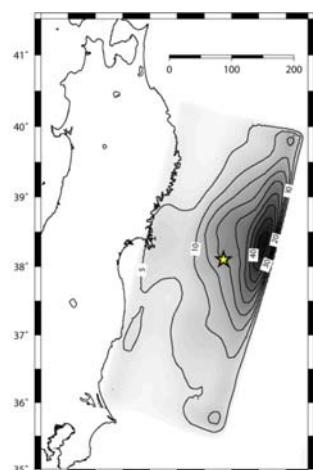
9

2010 Maule  
[Mw 8.7]



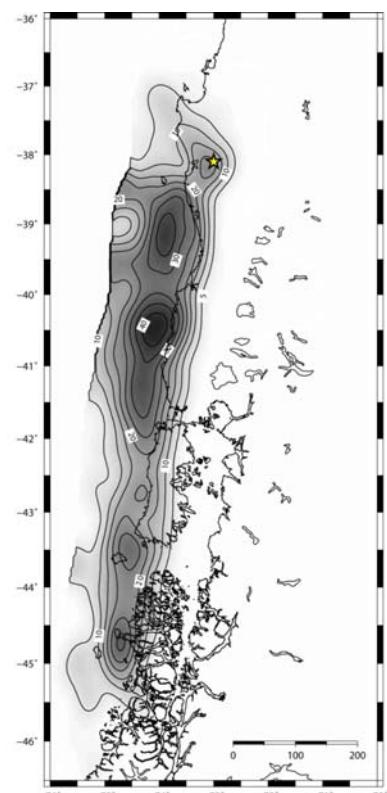
Pulido et al.  
EPS, 2011

2011 Tohoku-oki  
[Mw 9.0]



Suzuki et al. 2011,  
MIS036-P43

1960 Valdivia  
[Mw 9.5]



Moreno et  
al. 2009

Comparación áreas de  
ruptura de grandes sismos

jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

NIED

10

10% de probabilidad de excedencia del valor indicado de aceleración del terreno en los próximos 50 años a nivel Global (GSHAP, 1999)



jica JST 科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

NIED 11  
National Institute of Earthquake Engineering



## Enhancement of Earthquake and Tsunami Disaster Mitigation Technology in Peru

### Research Plan and Progress of SATREPS Peru Project



Leader: Prof. Fumio YAMAZAKI



Professor, Chiba University, Japan.

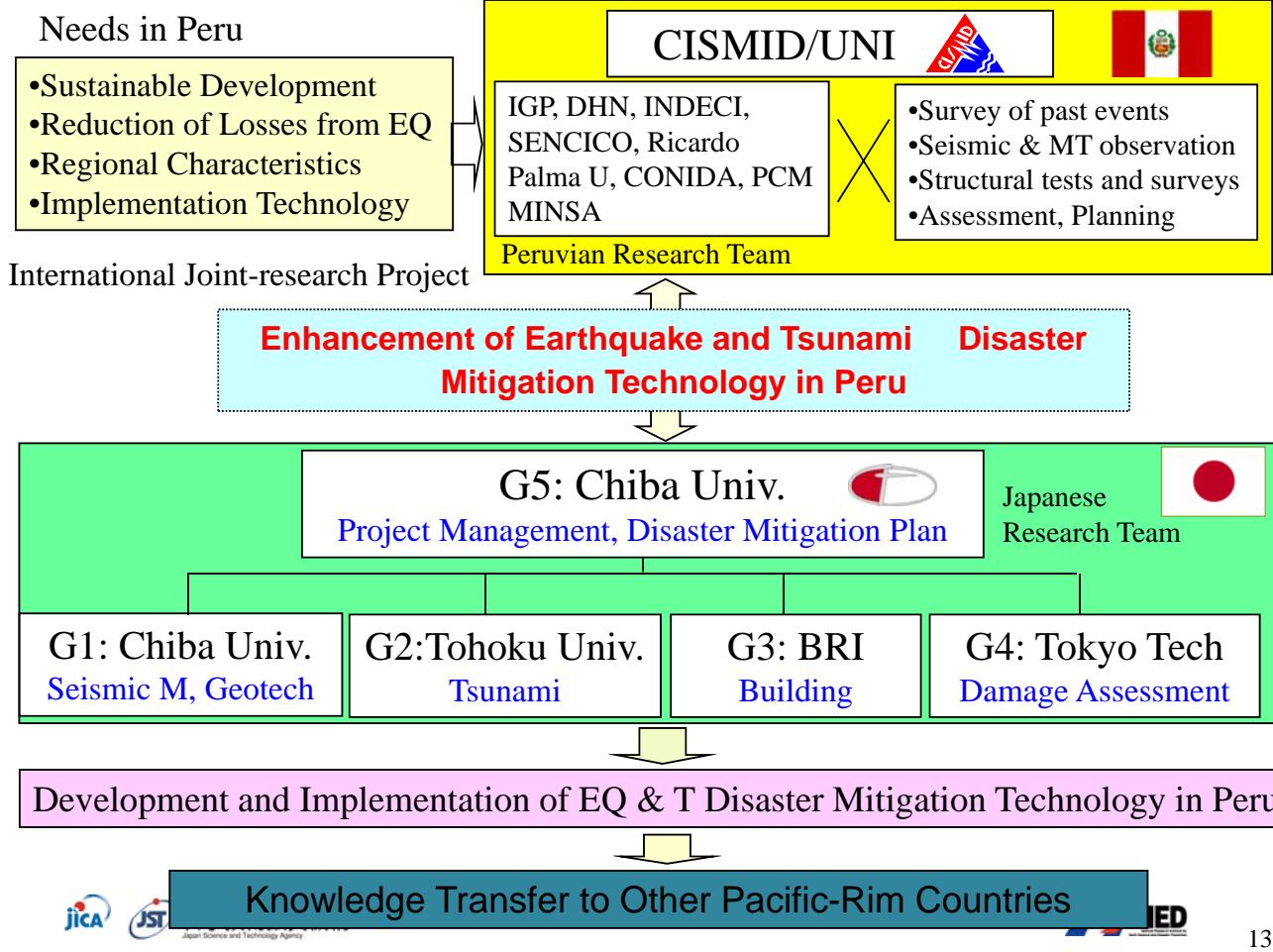


独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

Doctor Honoris Causa, UNI, Peru.



NIED



13

## Investigación de campo del sismo de Maule, Chile, 2010

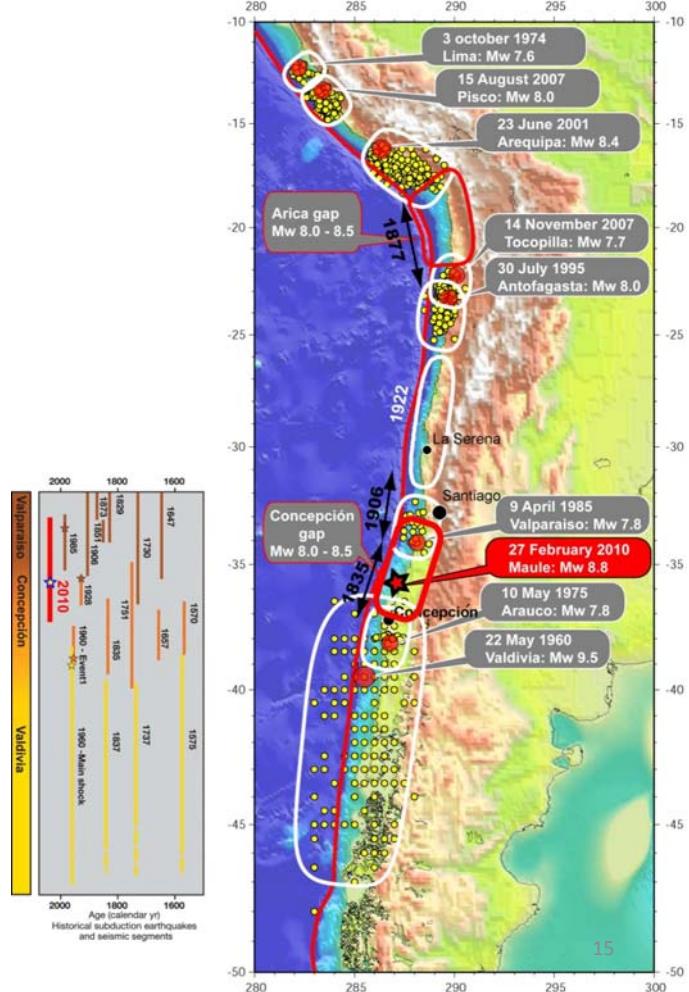
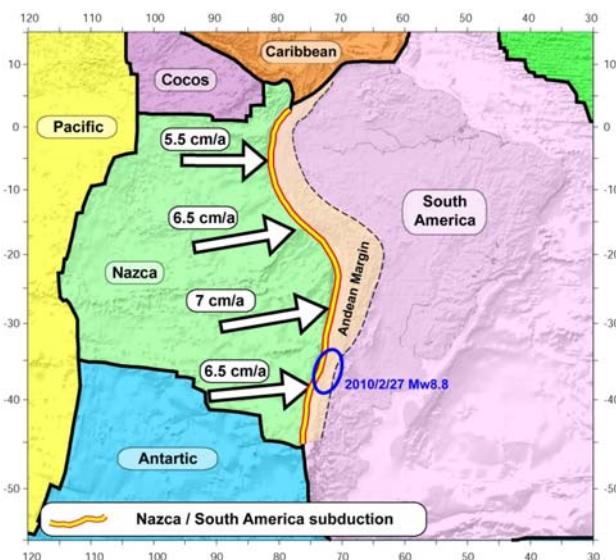


**Strong Motion, Geotechnical explorations**

Nelson Pulido (NIED)  
 Toru Sekiguchi (Chiba University)  
 Gaku Shoji (Tsukuba University)  
 Jorge Alva (UNI)  
 Fernando Lázares (CISMID)



Shoji Pulido Alva Lázares Sekiguchi

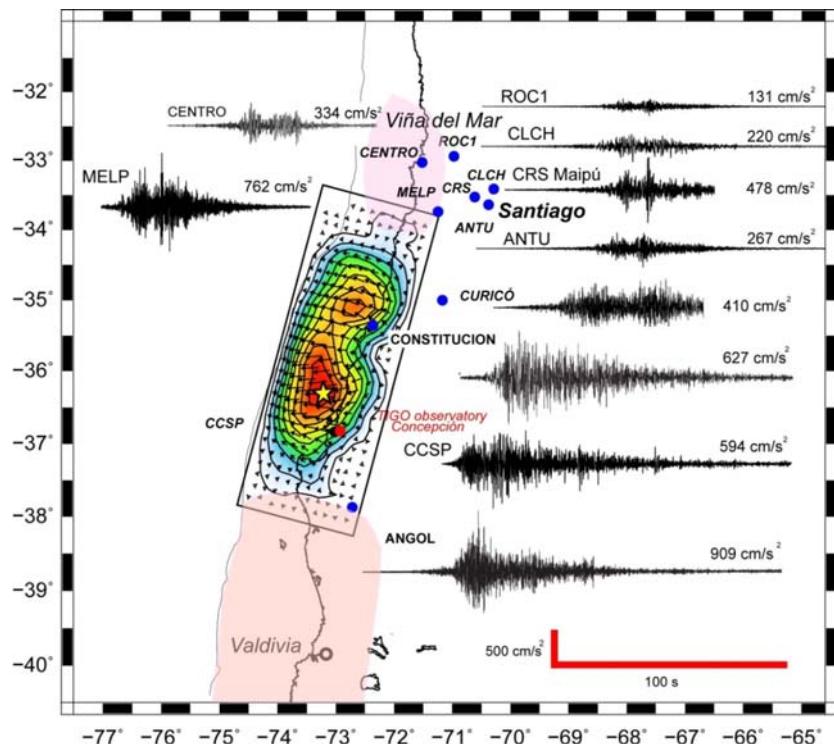


## Tectonic setting in South America and Historical earthquakes (Vigny 2003, 2010, Melnik et al. 2009 )

jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

## Registros de movimiento fuerte durante el sismo de Maule

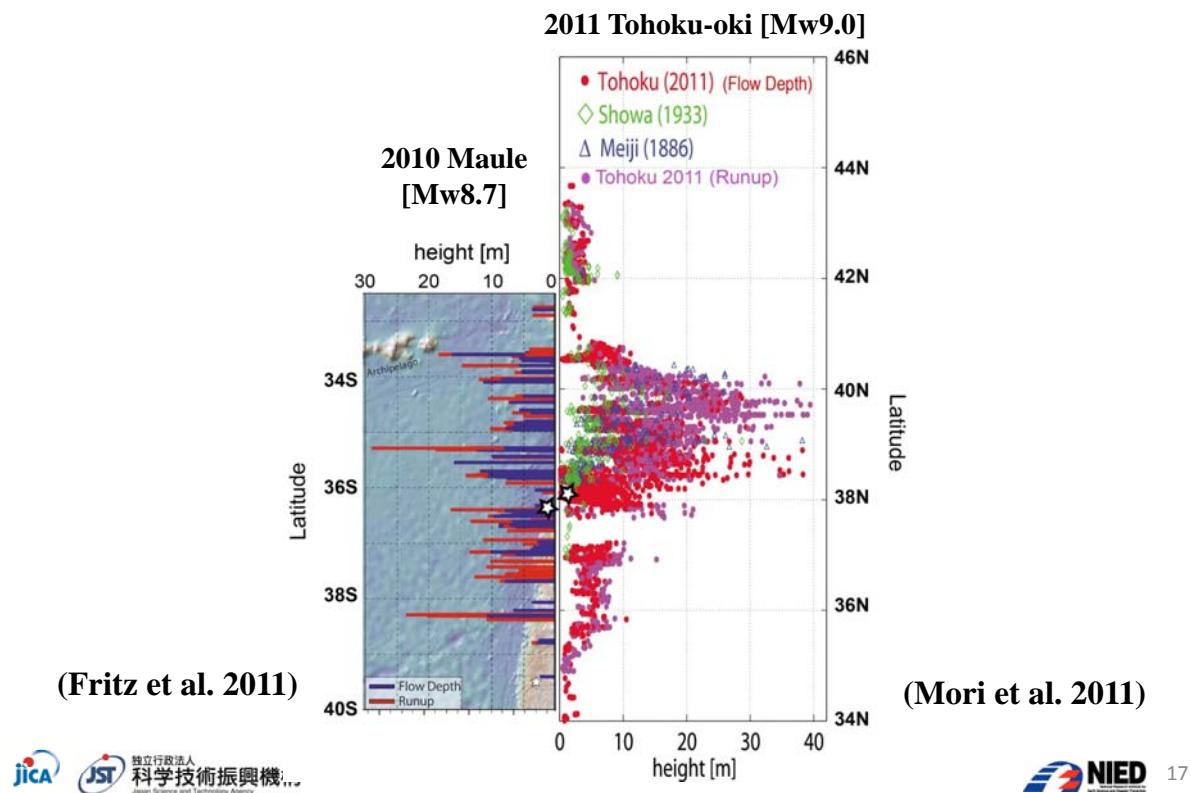
Records provided by two strong motion networks of Chile University, Geophysics department (SSN) and Civil engineering department (RENADIC)



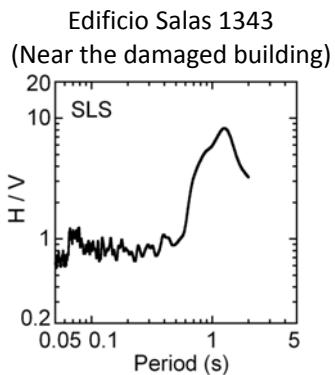
jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

NIED

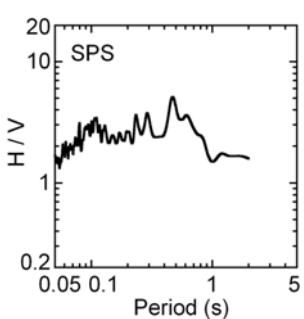
# Comparación de las alturas de tsunami durante los sismos de Maule, 2010 y Tohoku-oki, Japón, 2011



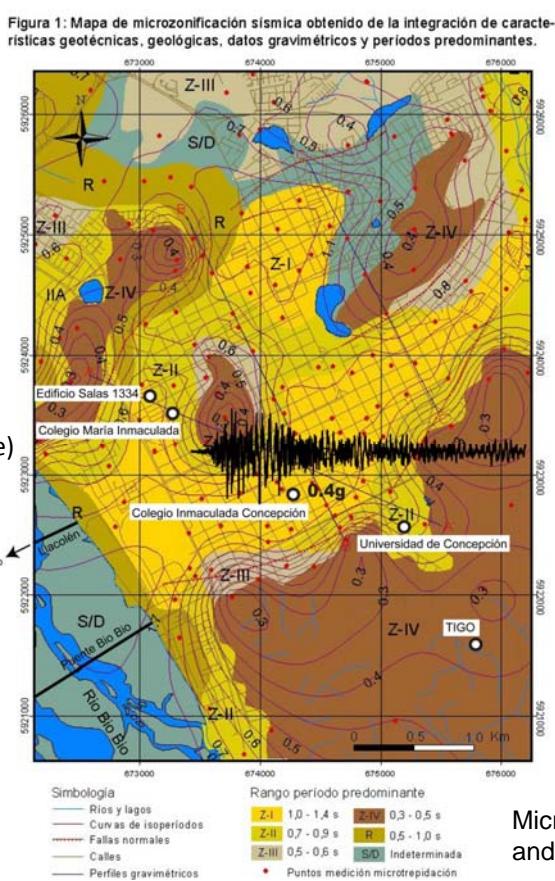
## Mediciones de microtremores en la ciudad de Concepción



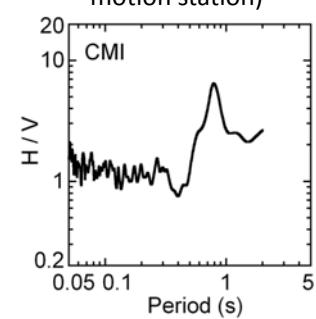
Colegio San Pedro  
(Site of a SSN strong motion site)



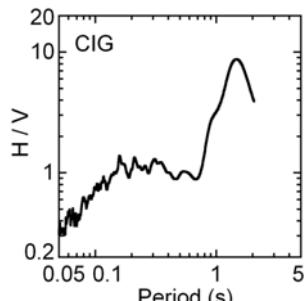
jica JST 独立行政法人 科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency



Colegio María Inmaculada  
(Near a temporal strong motion station)



Colegio Inmaculada Concepción  
(Site of a RENADIC analogue strong motion station)



Microzonation map (Ramírez and Villalobos 2009)



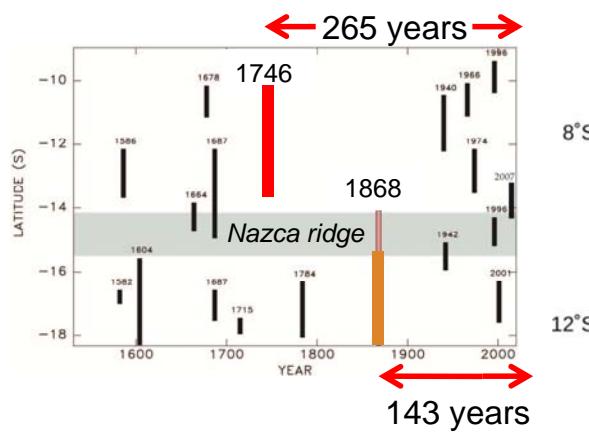
*Salas 1343 building*  
Heavily damaged building  
at Concepción city during  
the 2010 Maule  
earthquake

The soil surrounding the damaged building exhibit a large deformation suggesting a building rocking around its long axis.



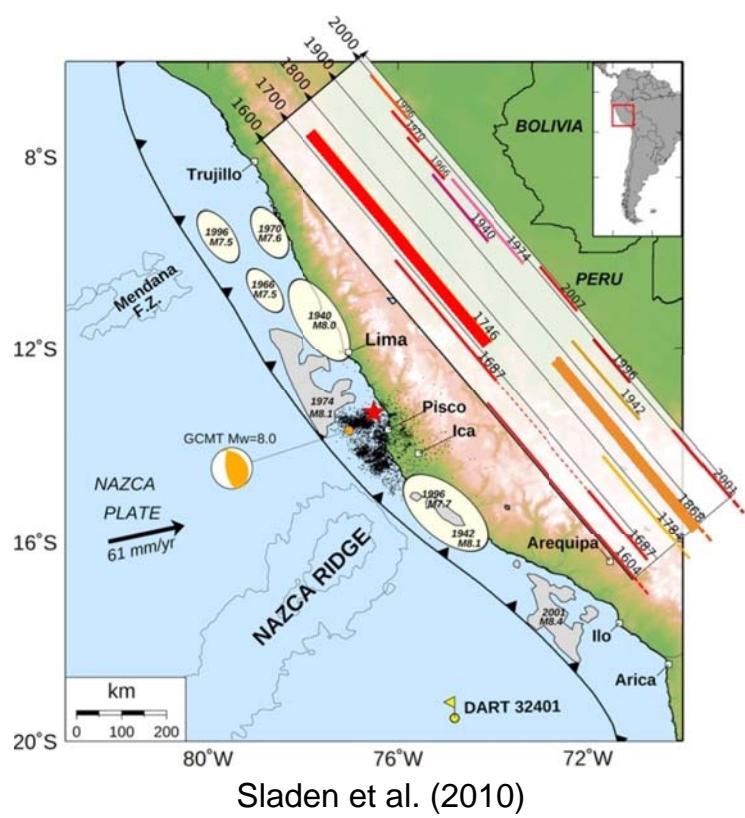
jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

## Sísmos históricos en Perú



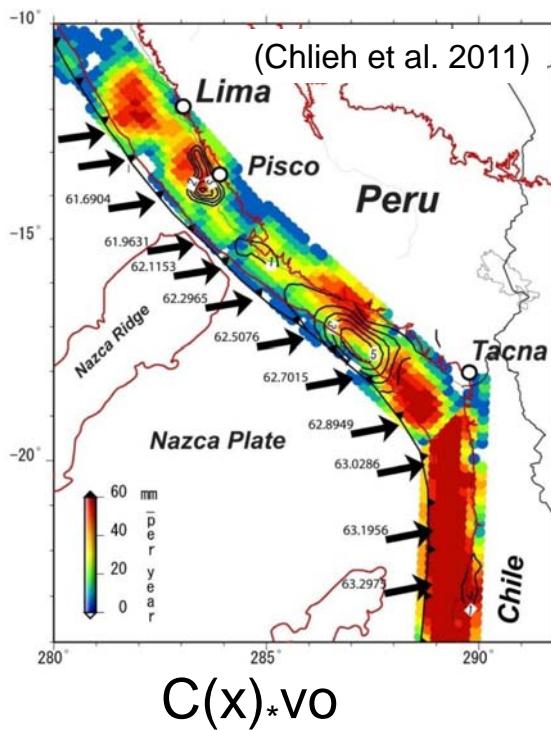
Adapted from Okal et al (2006)

- 1940 05 24 Huacho, M8.2
- 1942 08 24 San Juan, M8.0
- 1966 10 17 Barranca, M8.1
- 1974 10 03 Lima, M8.1
- 2001 06 23 Atico, M8.4
- 2007 08 15 Pisco, M8.0



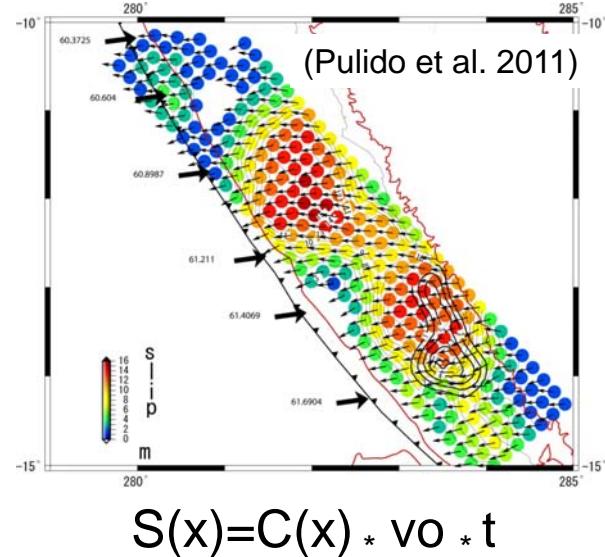
jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

# Grado de acoplamiento de la placa de Nazca en Perú y Norte de Chile y escenario sísmico para Lima



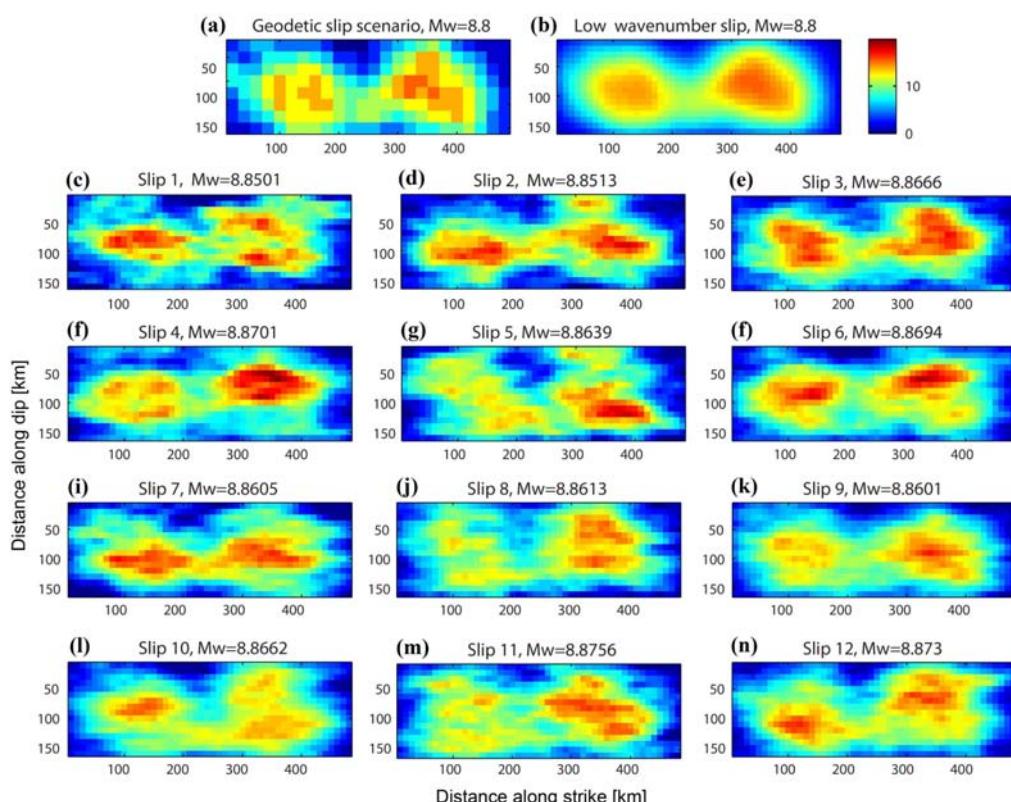
jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

- Slip deficit since 1746 (265 years)
- Maximum slip is 15 m
- Magnitude Mw~8.9, neglecting the 20 century earthquake sequence



NIED 21

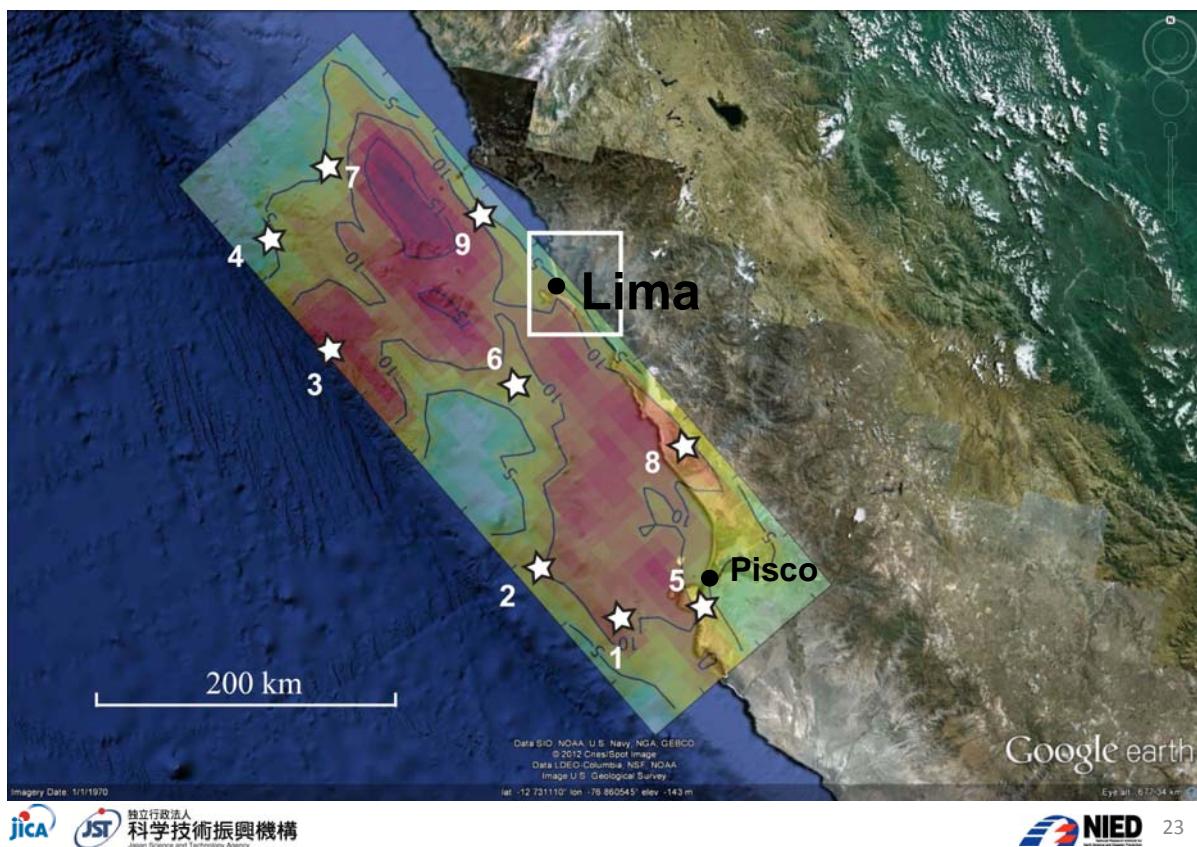
## Escenarios sísmicos para los Andes Centrales, Lima



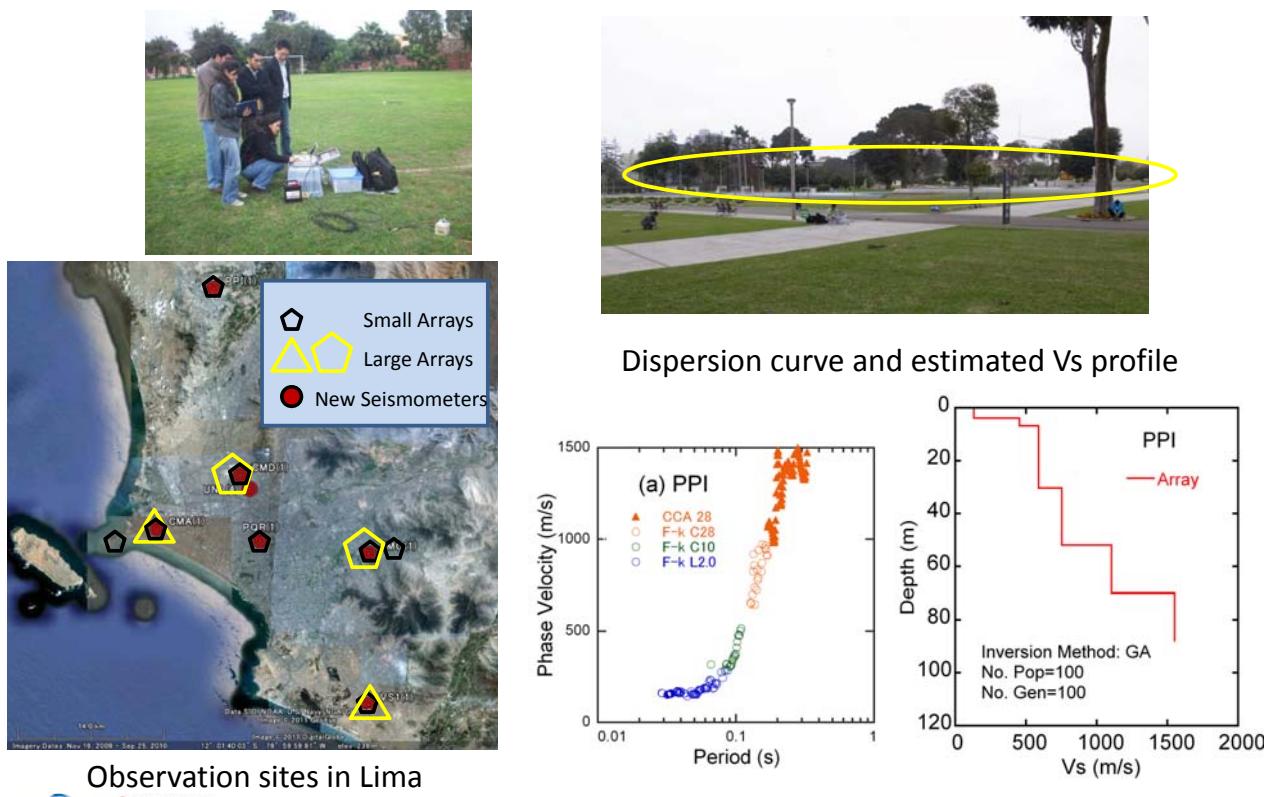
jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

NIED 22

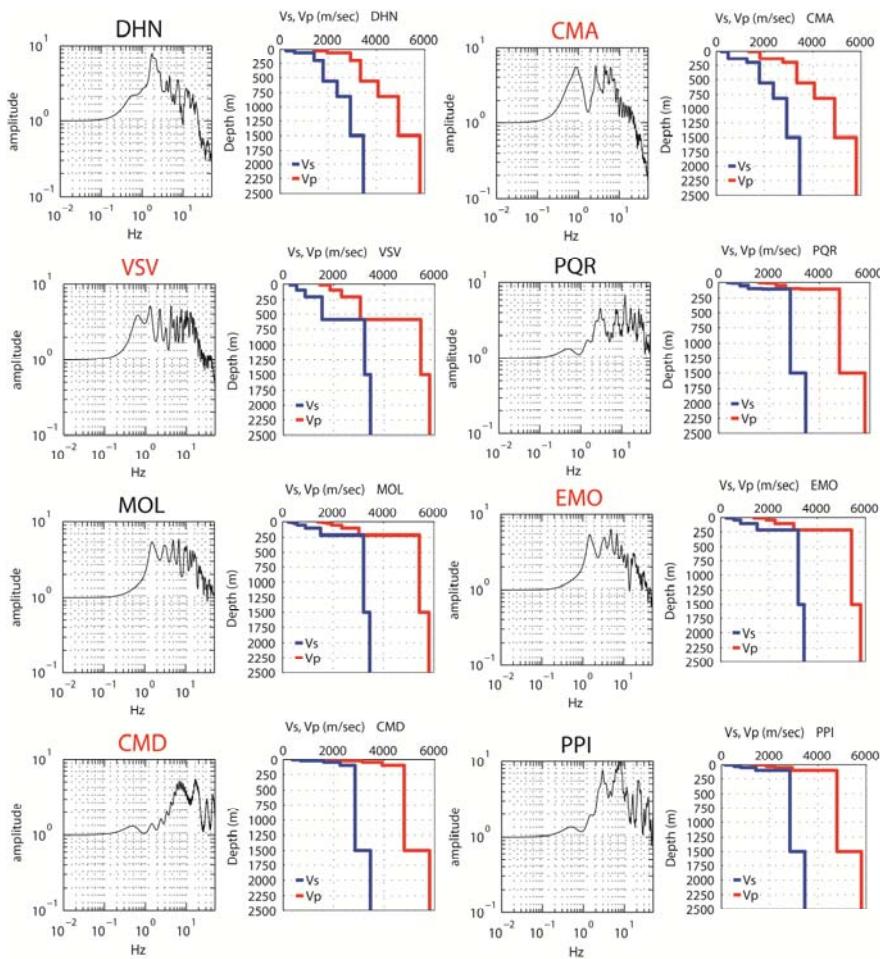
# Escenarios sísmicos para Lima



## Mediciones de arreglos de microtremores e instalación de acelerógrafos en Lima [SATREPS]

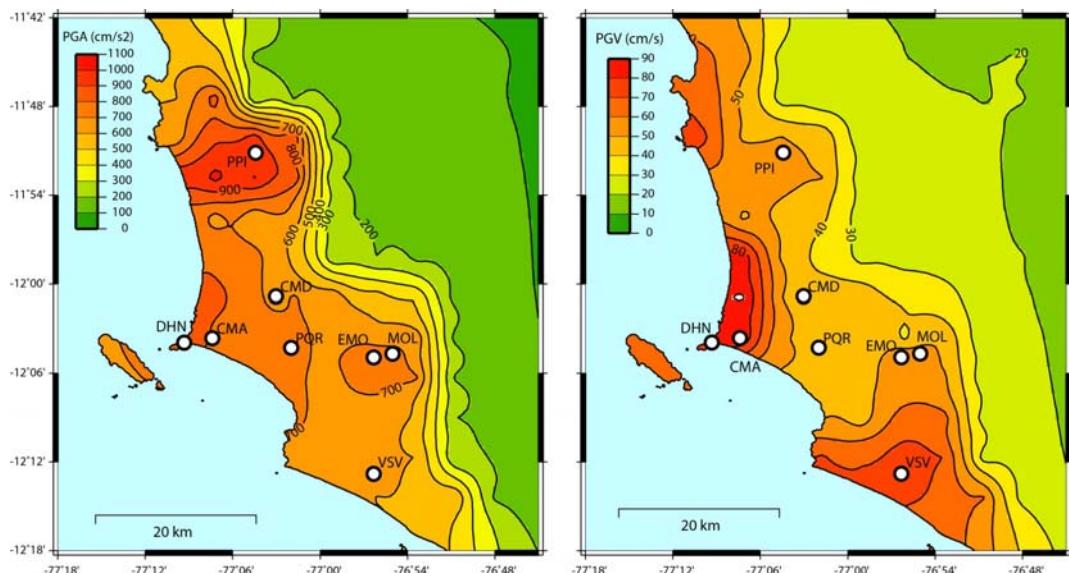


## Modelos de amplificación del subsuelo para Lima (Calderón et al. 2012)



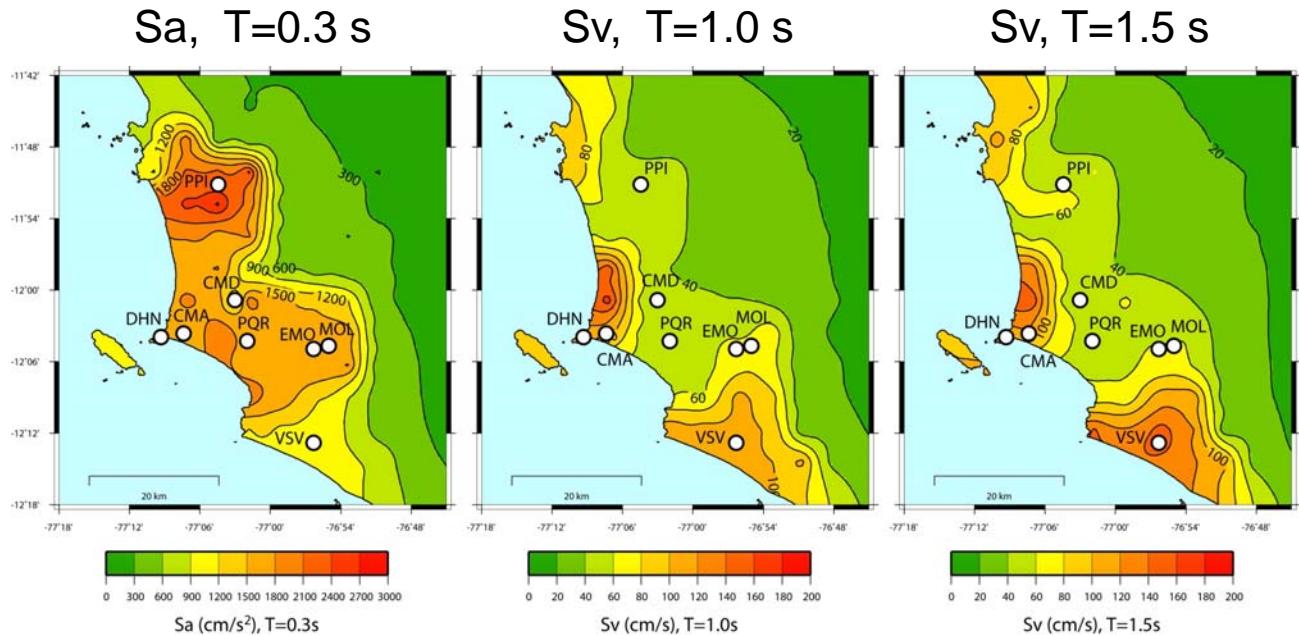
NIED 25

## Simulación de las aceleraciones y velocidades máximas en Lima incluyendo la amplificación del subsuelo



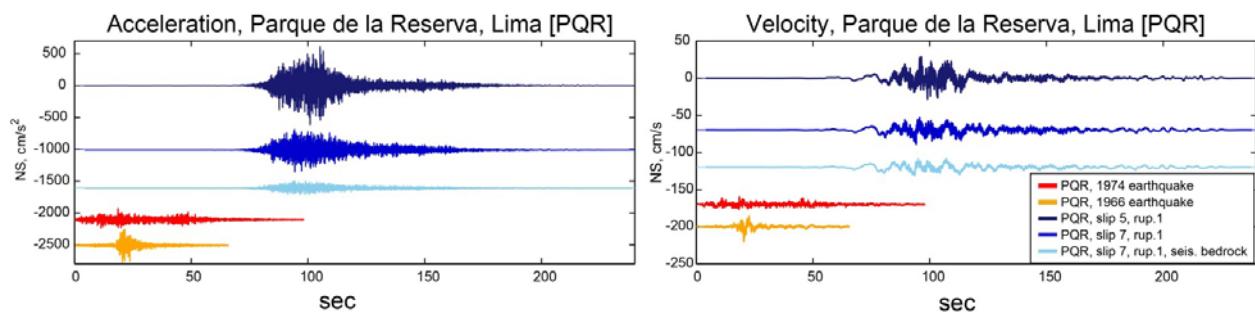
- Average values for slip No.5 and all rupture starts

# Espectros de aceleración y velocidad para Lima

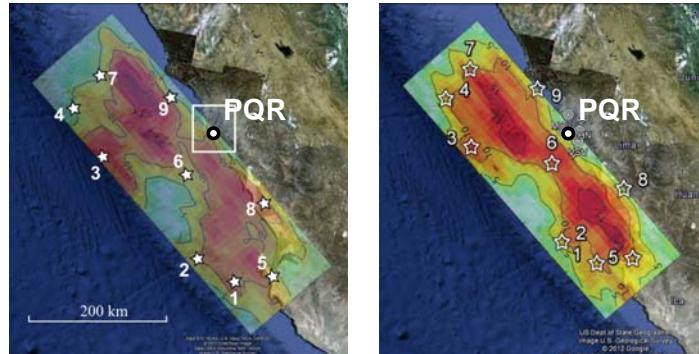


- Average values for slip No.5 and all rupture starts

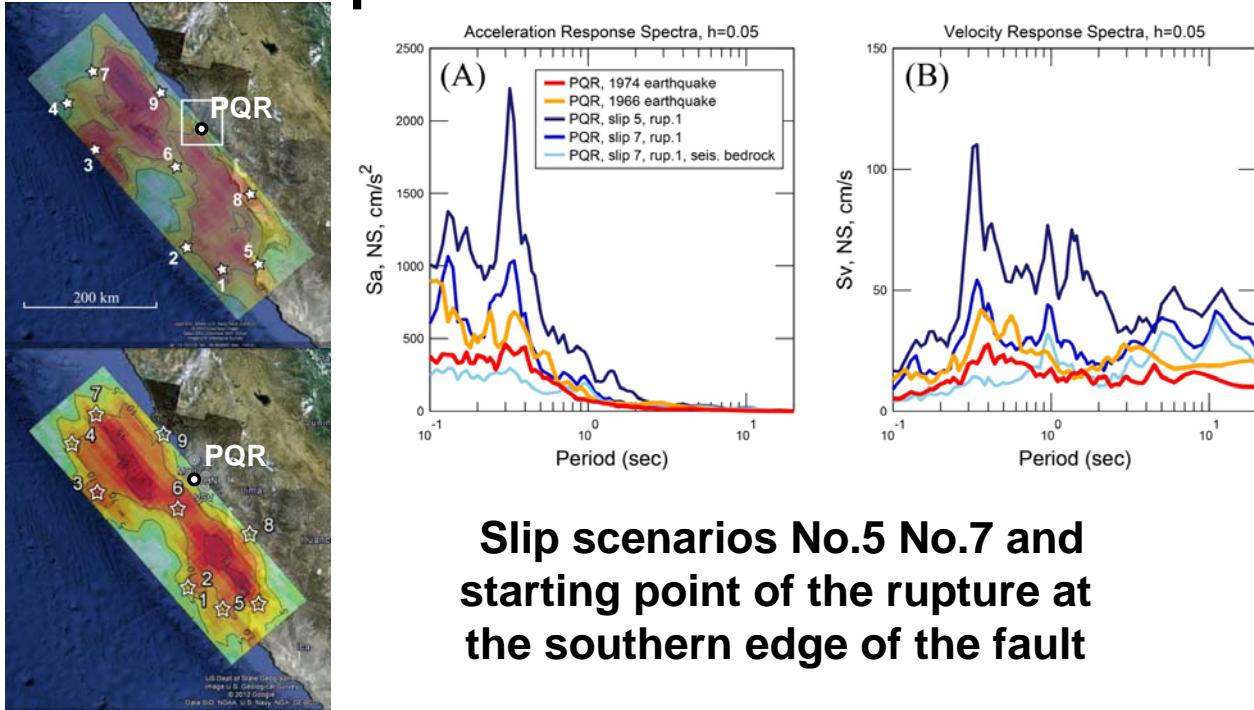
## Movimiento fuerte simulado en Lima central (PQR) para un escenario sísmico para los Andes centrales



**Slip scenario No.5 and 7 and starting point of the rupture at the southern edge of the fault**



# Espectro de respuesta simulado en Lima central (PQR) para un escenario sísmico para los Andes centrales



**Slip scenarios No.5 No.7 and starting point of the rupture at the southern edge of the fault**

## Conclusiones

- La región de los Andes Centrales, Perú tiene el potencial de generar un sismo de magnitud 8.9 cubriendo un área de aproximadamente 500 por 165 km<sup>2</sup>
- La región sur de Perú tiene en la actualidad el potencial de generar un sismo de magnitud 8.4.
- Nuestros resultados indican que la ciudad de Lima podría experimentar aceleraciones y velocidades alcanzando valores de 1000 cm/s<sup>2</sup> and 80 cm/s.
- Nuestras simulaciones indican que los valores de aceleración en Parque de la Reserva, Lima alcanzan valores 2 a 3 veces los valores registrados durante los sismos de 1966 y 1974 en esta localidad.

# Vulnerabilidad frente a los desastres naturales de ciudades latinoamericanas (Tumaco, Colombia)



jica JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

31  
NIED  
National Institute of Environmental Sciences

Muchas gracias por su  
gentil atención