

Agricultura 4.0

Contribución de la geodesia espacial al estudio de la dinámica de la Tierra

Héctor Mora Páez, MSc, PhD
y Grupo GeoRED

Grupo Investigaciones Geodésicas Espaciales - GeoRED

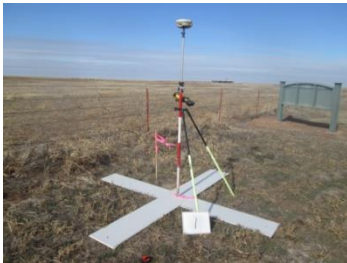
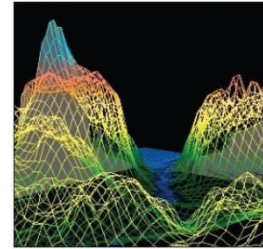
Mayo 3, 2022

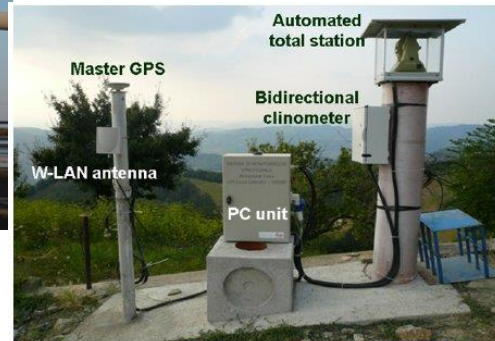
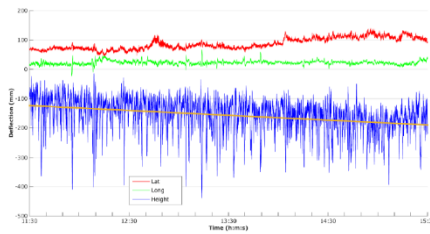
Agenda



- Aplicaciones geodesia
- Definición geodesia
- Marco tectónico y sismicidad regional
- Proyecto GeoRED
- Series geodésicas de tiempo y modelos de velocidades
- Otras aplicaciones
- Conclusiones

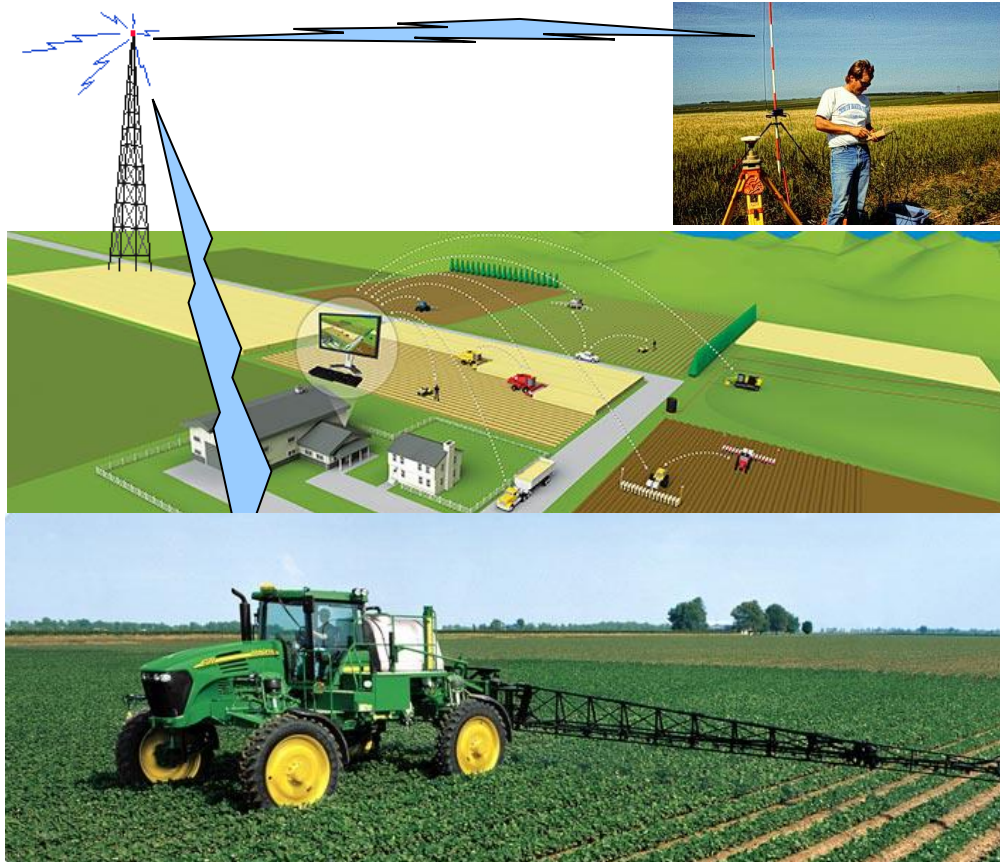
Aplicaciones geodesia espacial GNSS





*Roberts et al.,
2015*

Agricultura de precisión



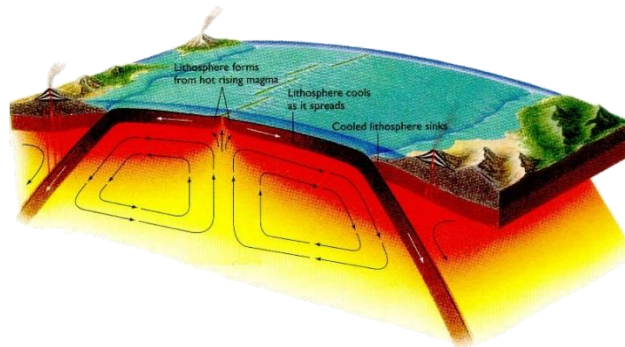
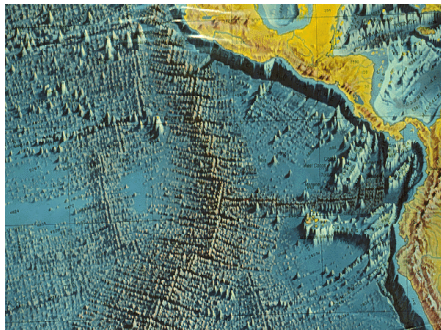
DGPS – RTK

Differential **GPS**

Real **T**ime **K**inematics

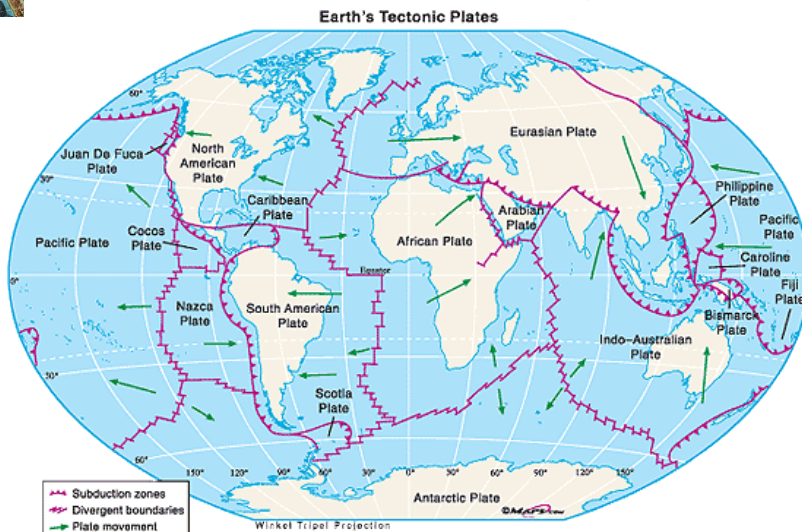
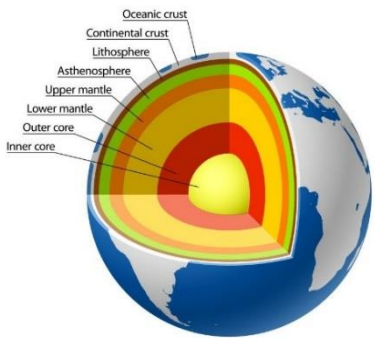


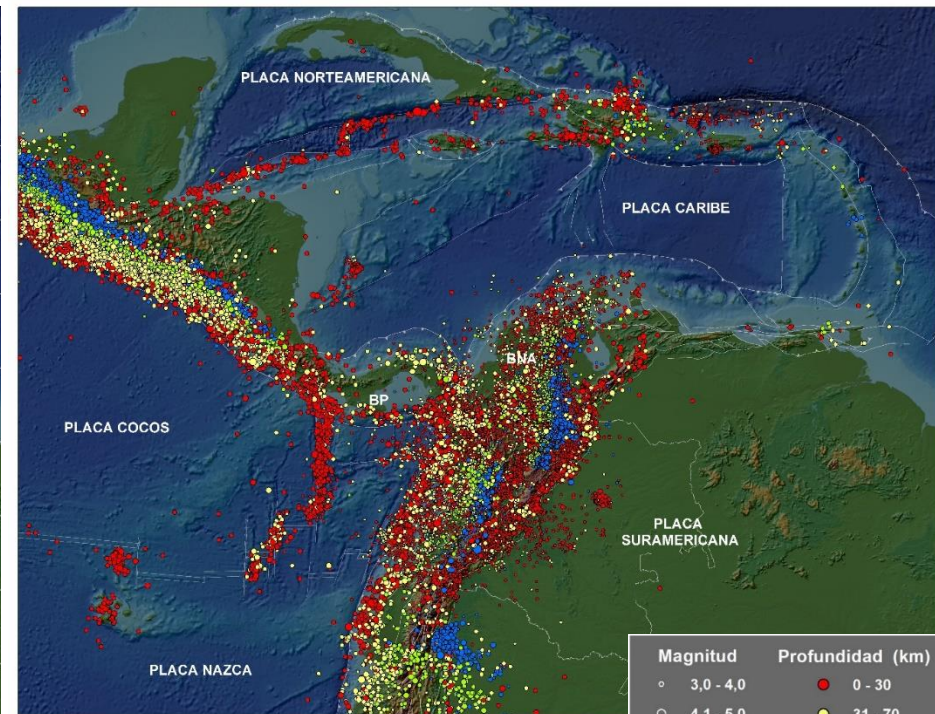
Tectónica de placas y geodesia: nueva definición



Geodesia: Disciplina que trata con la medición y representación de la Tierra, incluyendo su campo de gravedad en un **espacio tridimensional variante en el tiempo** (Asociación Internacional de Geodesia, 1973).

Definición moderna

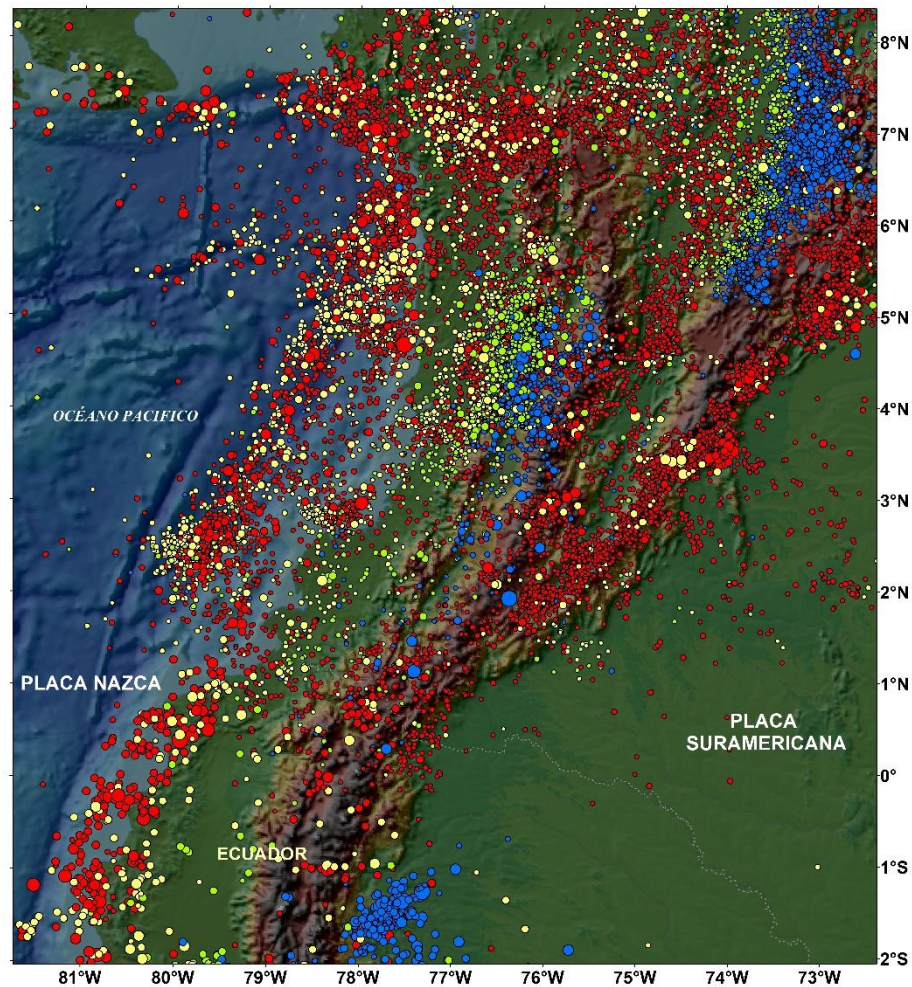




RSNC (1993-2021)
NEIC (2000-2021)

Magnitud	Profundidad (km)
◦ 3,0 - 4,0	● 0 - 30
○ 4,1 - 5,0	● 31 - 70
○ 5,1 - 6,0	● 71 - 120
○ 6,1 - 7,0	● > 120
○ > 7,1	

Sismicidad en Colombia



Magnitud	Profundidad (km)
◦ 3,0 - 4,0	● 0 - 30
○ 4,1 - 5,0	● 31 - 70
○ 5,1 - 6,0	● 71 - 120
○ 6,1 - 7,0	● > 120
○ > 7,1	

Principales sismos siglos 20 y 21– Zona subducción Nazca

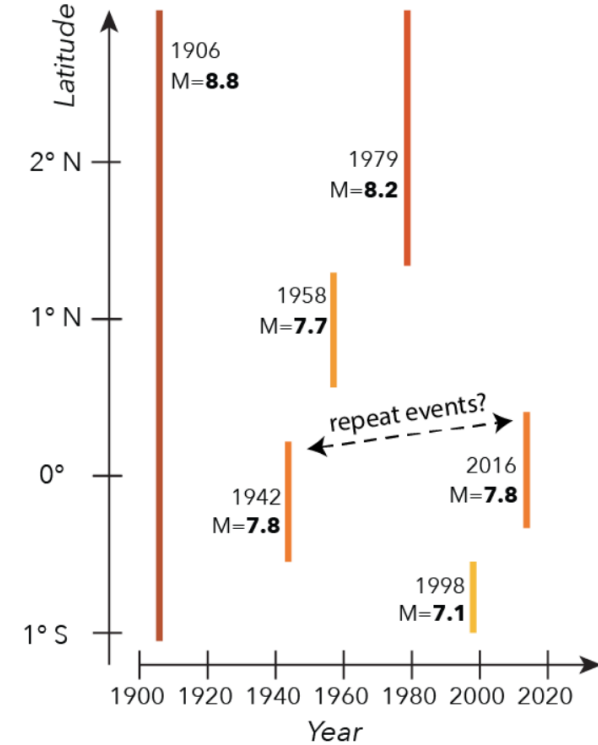
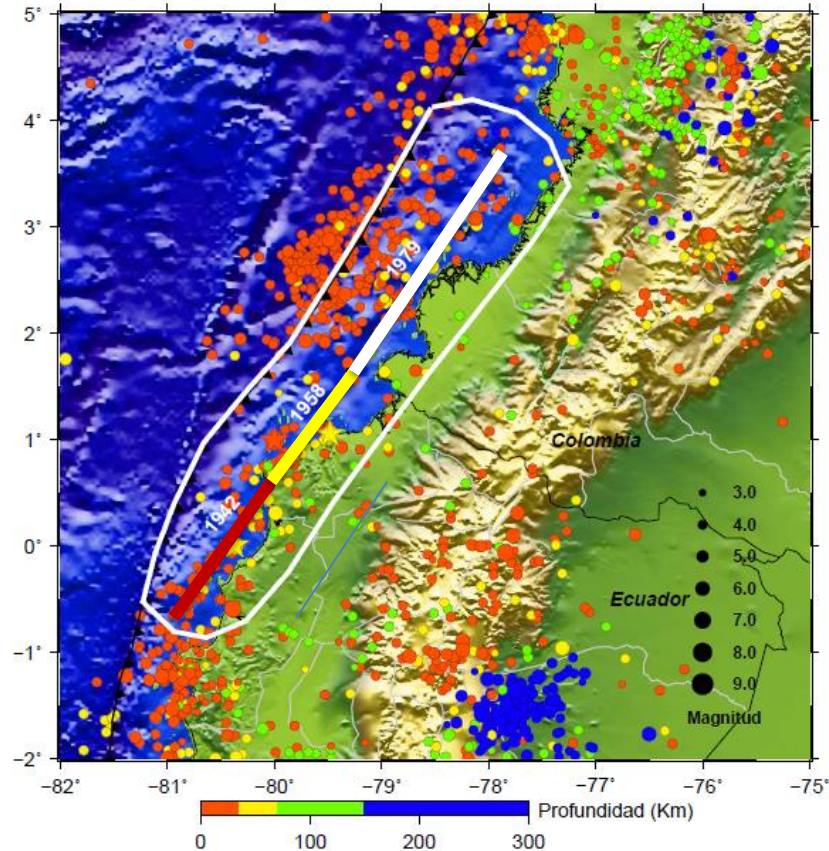


1906, Mw = 8,8

1942, Mw = 7,6

1958, Mw = 7,6

1979, Mw = 8,2



Red geodésica con propósitos geodinámicos



Geodesia:
Red de Estudios
de
Deformación

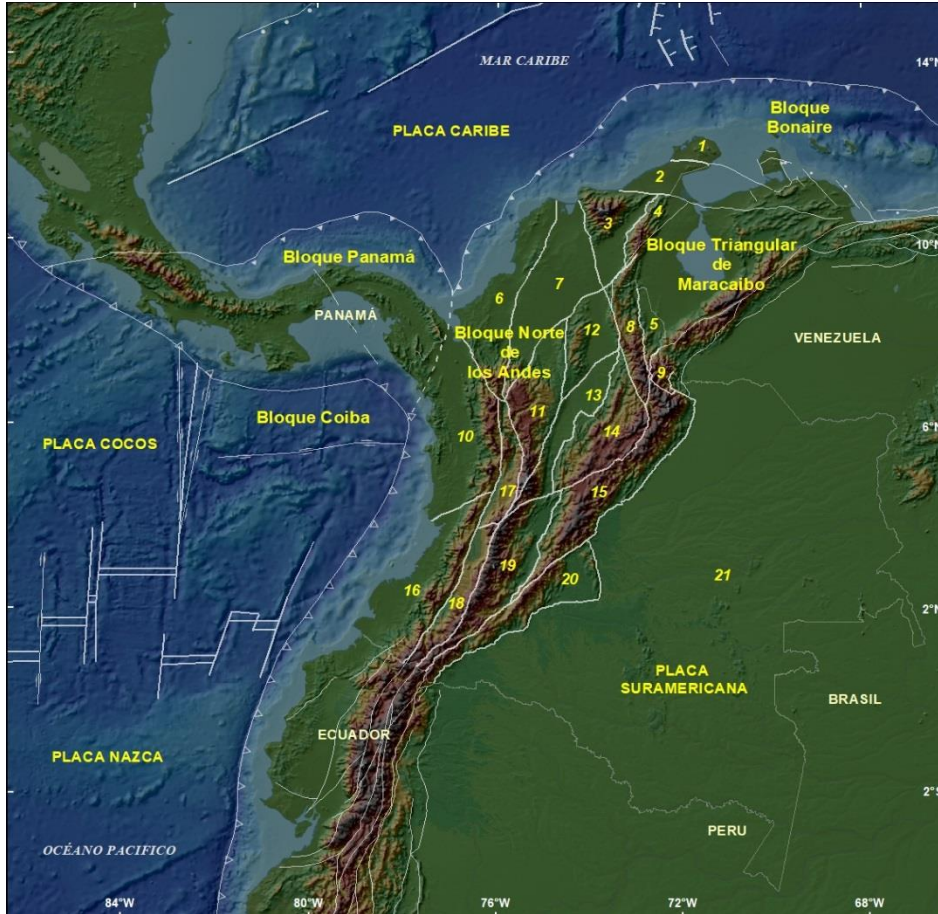
Proyecto de investigación e innovación cuyo objetivo es el estudio y análisis de la deformación de la corteza terrestre en Colombia, a partir de una red nacional de estaciones geodésicas GNSS. *(Mora, 2006).*

Uso de instrumental GNSS para determinar posiciones de alta precisión (**mm**) con estaciones geodésicas de **alta estabilidad** en diversos períodos de tiempo para establecer cambios relativos en posición (**mm/año**).



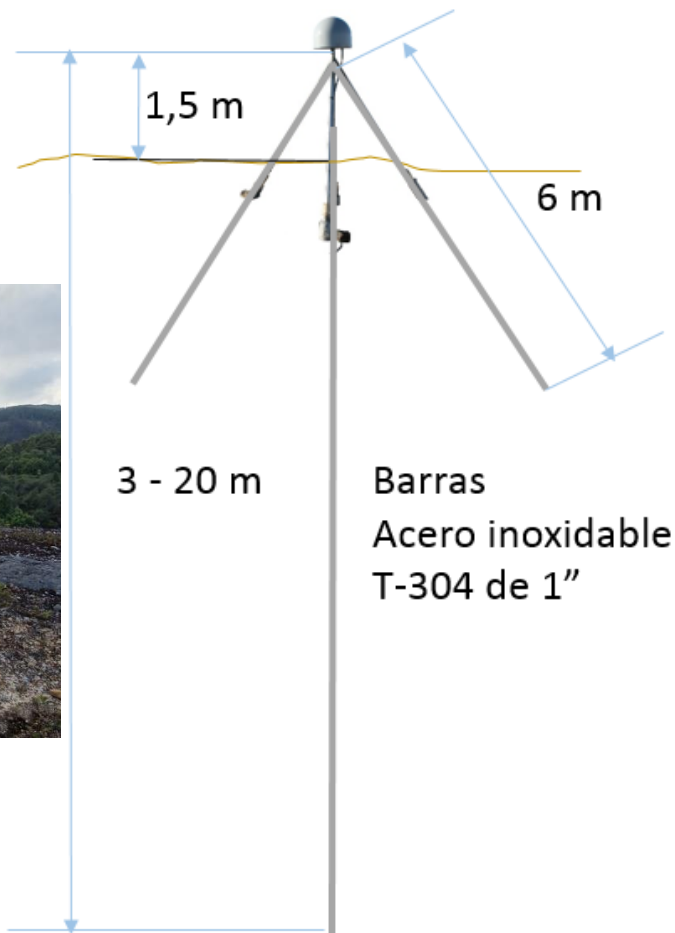
2007

Hipótesis de trabajo: segmentación estructural

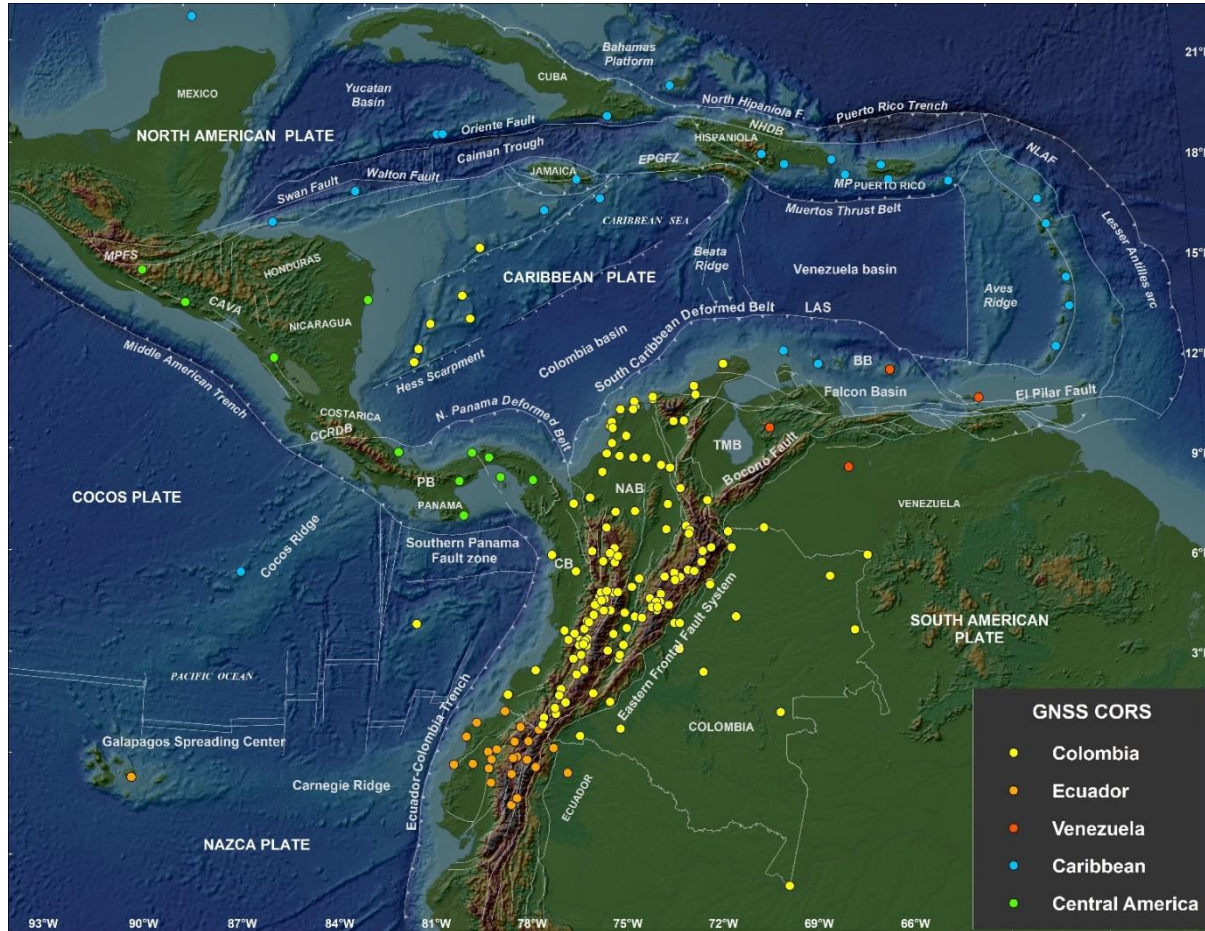


1. Bl. Alta Guajira
2. Bl. Baja Guajira
3. Bl. Santa Marta-Cesar Ranchería
4. Bl. Serranía de Perijá
5. Bl. Maracaibo
6. Bl. Sinú - San Jacinto
7. Bl. Valle Inferior del Magdalena
8. Bl. Macizo de Santander
9. Bl. Pamplona
10. Bl. Panamá-Choco
11. Bl. Cordillera Central Septentrional
12. Bl. Serranía de San Lucas-Bajo Magdalena
13. Bl. Valle Medio del Magdalena
14. Bl. Cordillera Oriental-Flanco Oeste
15. Bl. Cordillera Oriental-Flanco Este
16. Bl. Cauca-Nariño
17. Bl. Romeral
18. Bl. Cuenca Cauca-Patía
19. Bl. Valle Superior del Magdalena
20. Macizo de Garzón -Serranía de La Macarena
21. Suramérica "Estable"
22. Placa Nazca

Monumentación



Infraestructura geodésica cGNSS y computacional



UNAVCO

TEQC



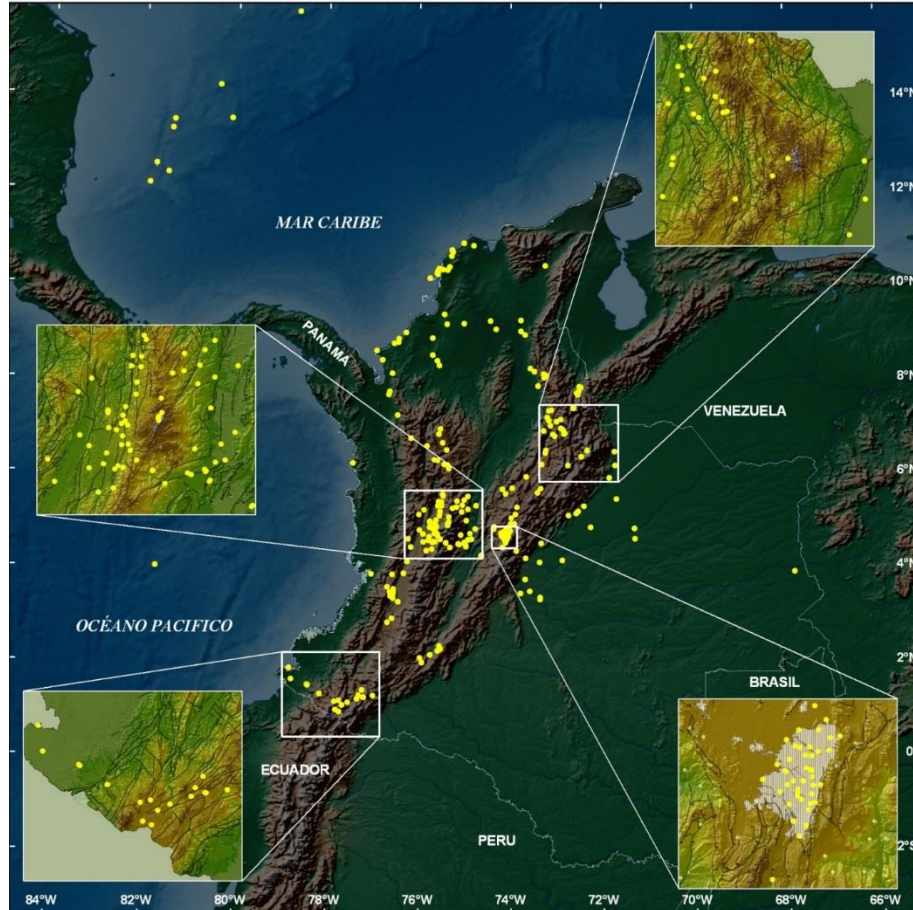
MIT
Massachusetts
Institute of
Technology



Tokyo University of
Marine Science and Technology



Infraestructura geodésica eGNSS

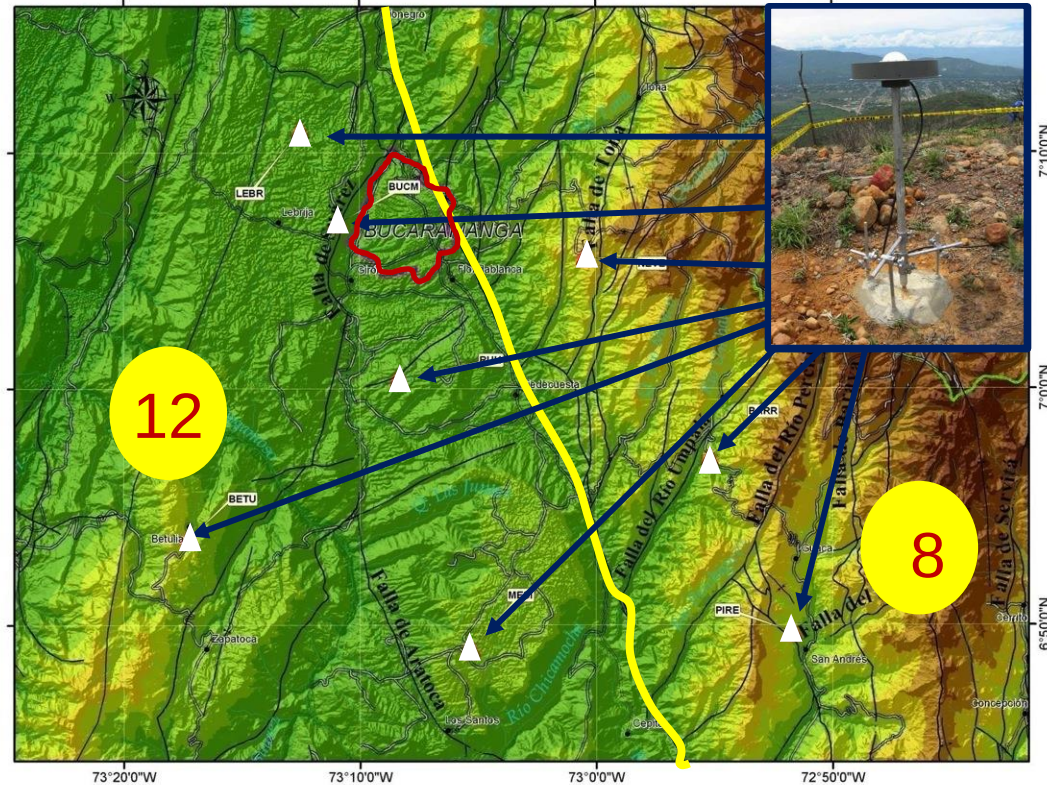


**Estaciones de
campo
de ocupación
episódica**

**Fallas geológicas activas
Subsidencia
Diapirismo de lodo
Movimientos en masa
Deformación volcánica**

.....

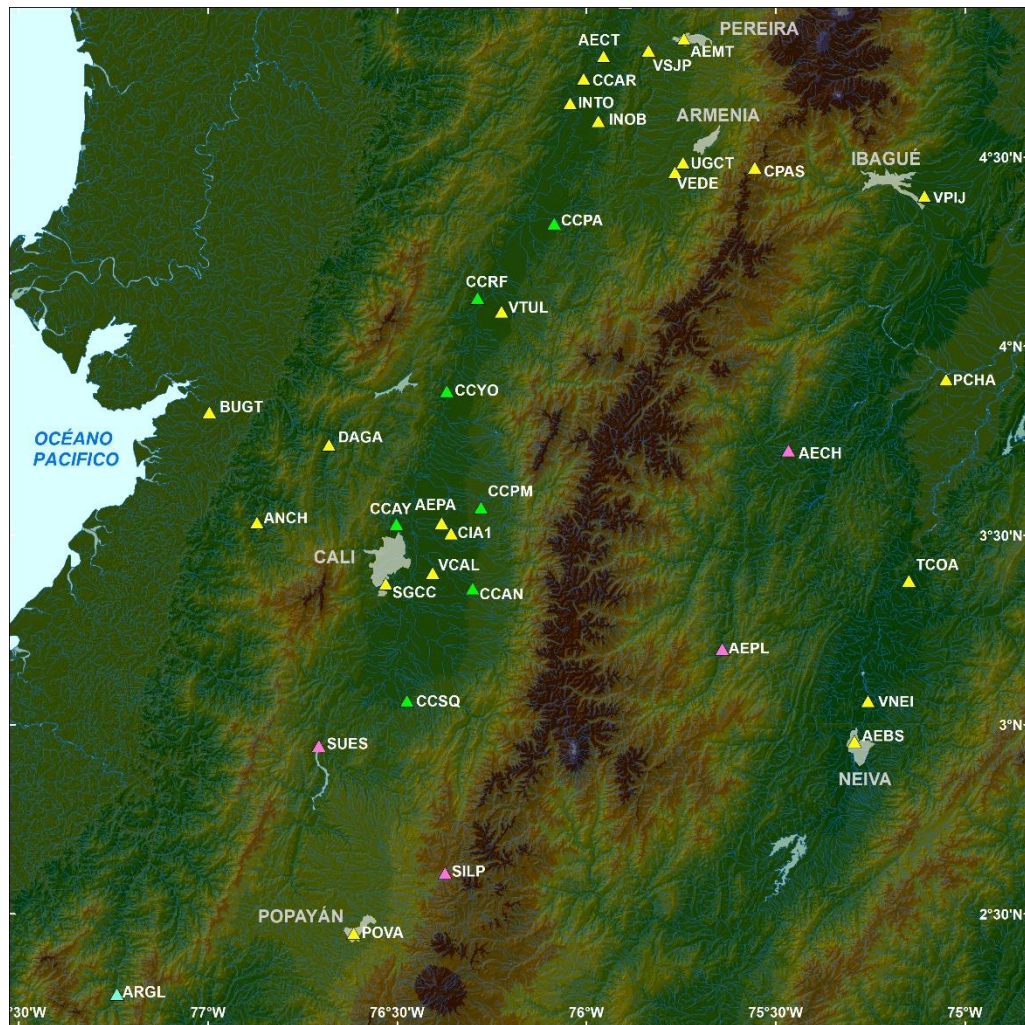
Infraestructura geodésica eGNSS



Estudio de fallas geológicas activas

Estaciones a lo largo de un sector de la Falla de Bucaramanga

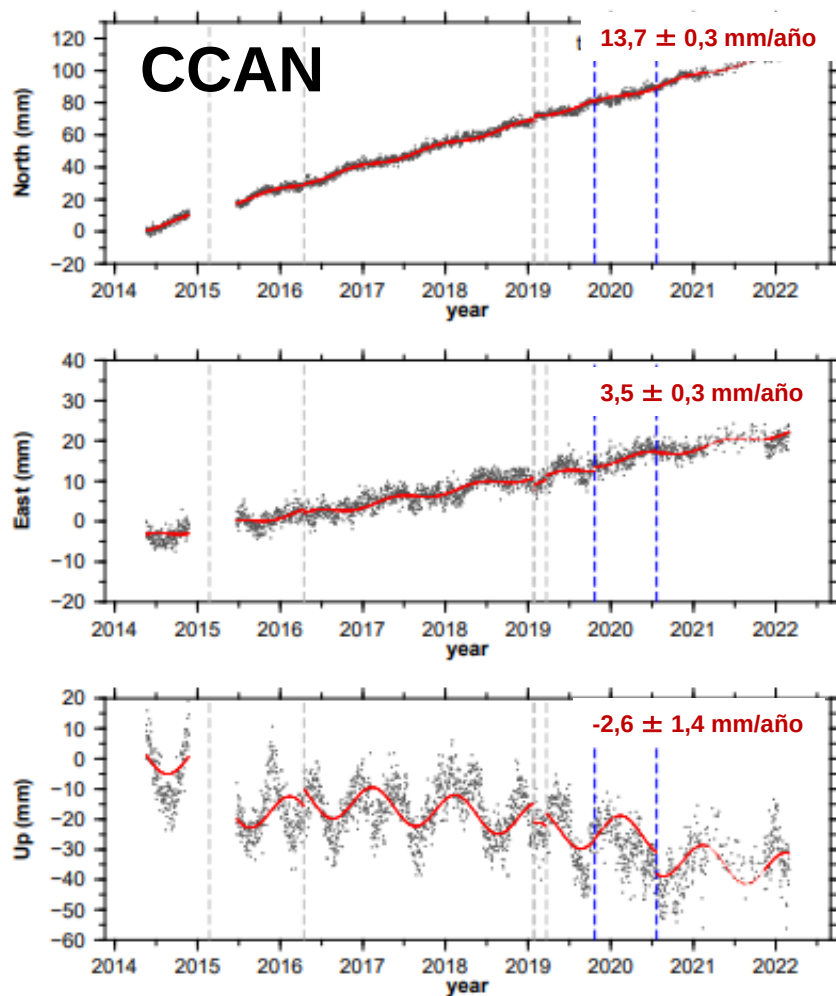
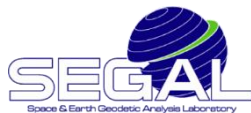
Red geodésica GNSS centro y suroccidente colombiano



Series geodésicas de tiempo

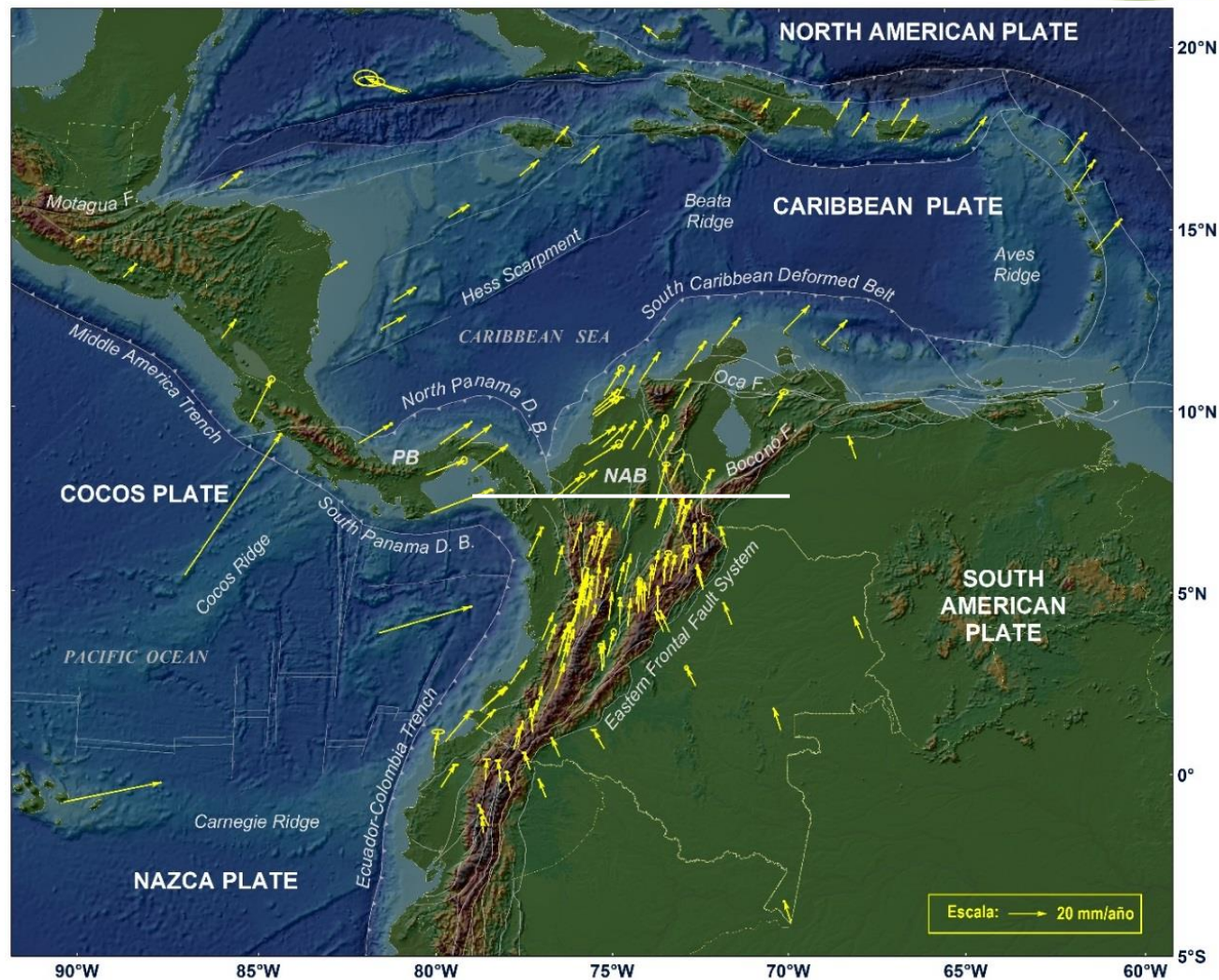


Hector

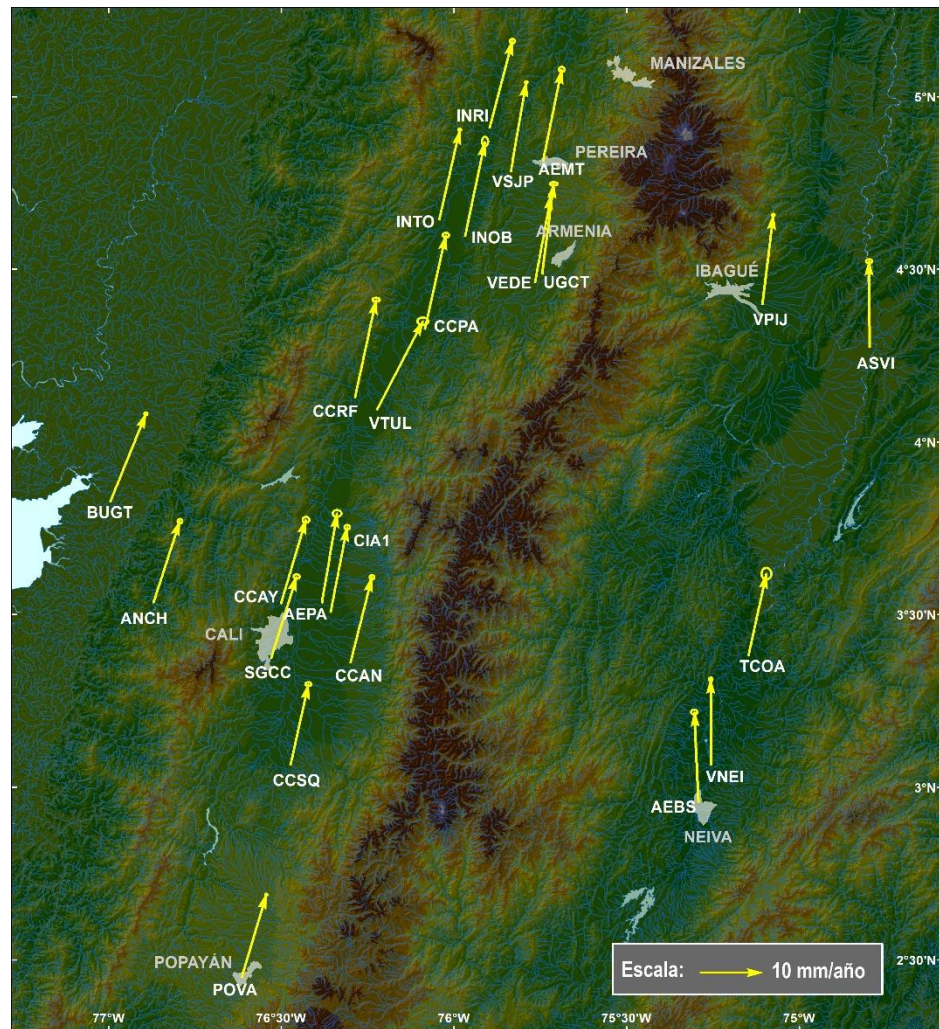


Velocidades geodésicas

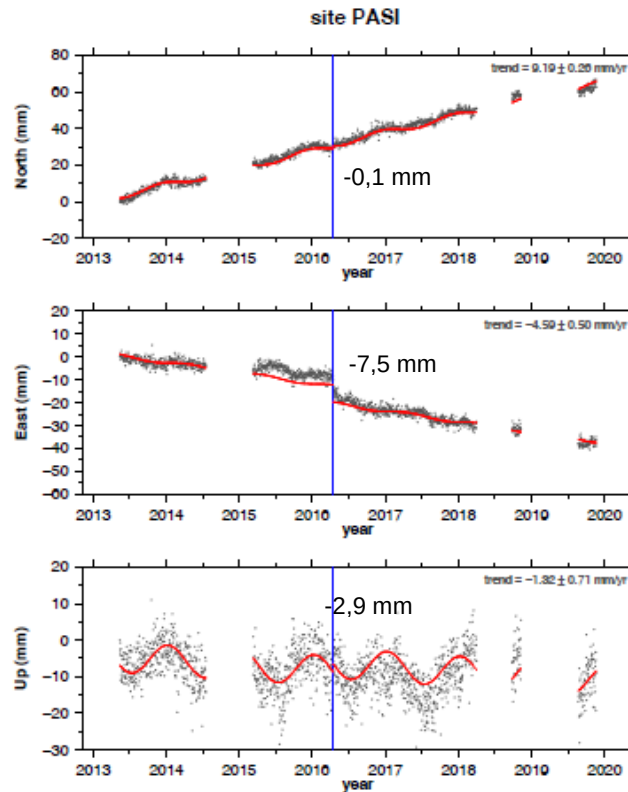
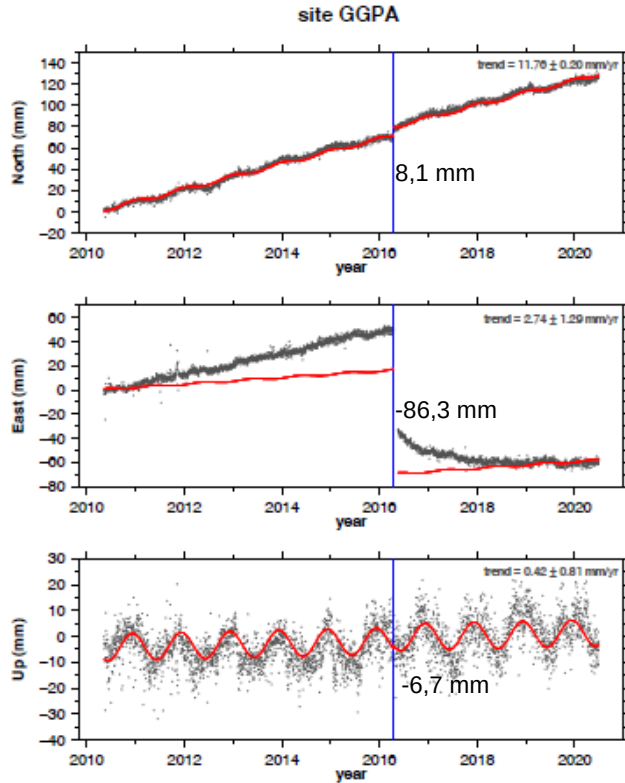
ITRF2014



Velocidades geodésicas

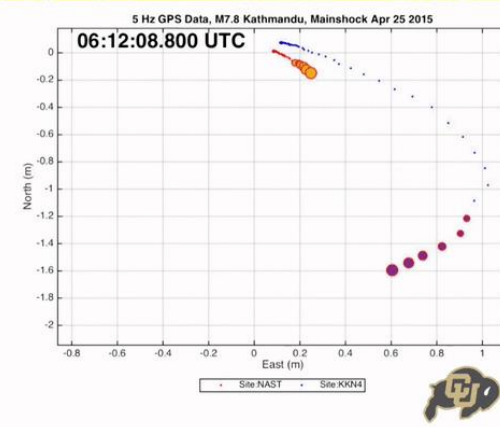


Desplazamiento co-sísmico (offsets)



Sismo de Pedernales, Ecuador, Abril 16, 2016, Mw = 7,8

Diferencia en la respuesta de los datos GPS, debido a los efectos de sitio y los efectos de la resonancia de la cuenca de Katmandú, debido al sismo de Gorkha, Nepal del 25 de abril de 2015



David Mencin
and Roger
Bilham

IRIS Teachable Moments

Central Kathmandu
Watch the graph reflect the ground motion.

04-25-2015 Sat 11:56:31

GPS
06:12:08 UTC

1 m

1 meter
39.4 inches

DABALI

UNAVCO
David Mencin
Roger Bilham

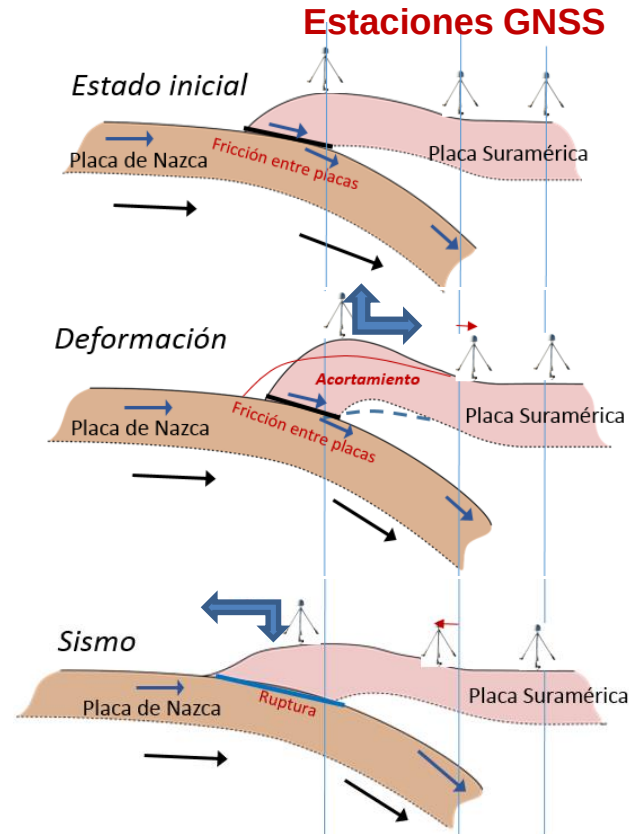
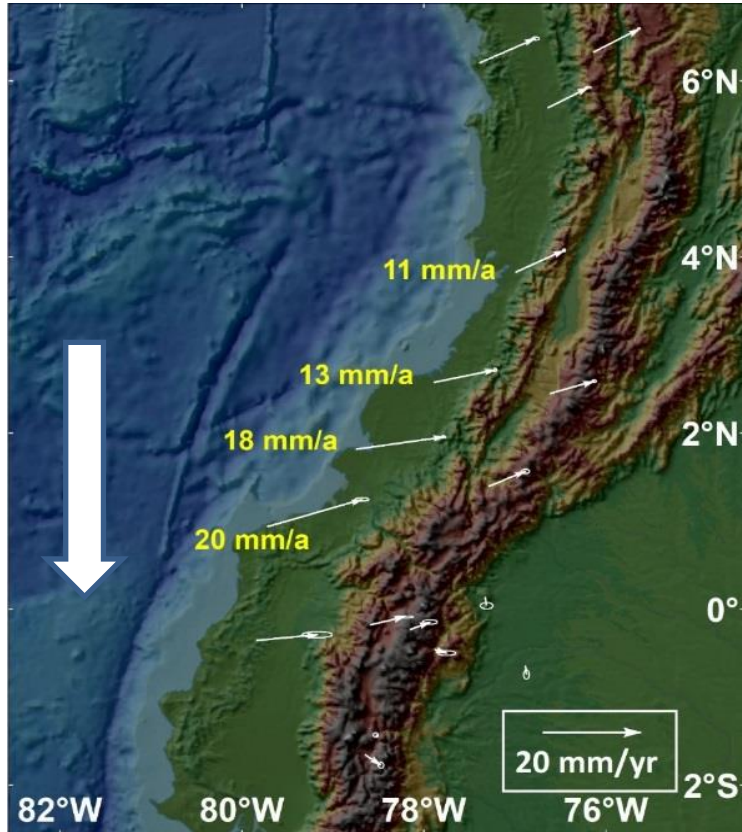
University of Colorado Boulder

Seismology

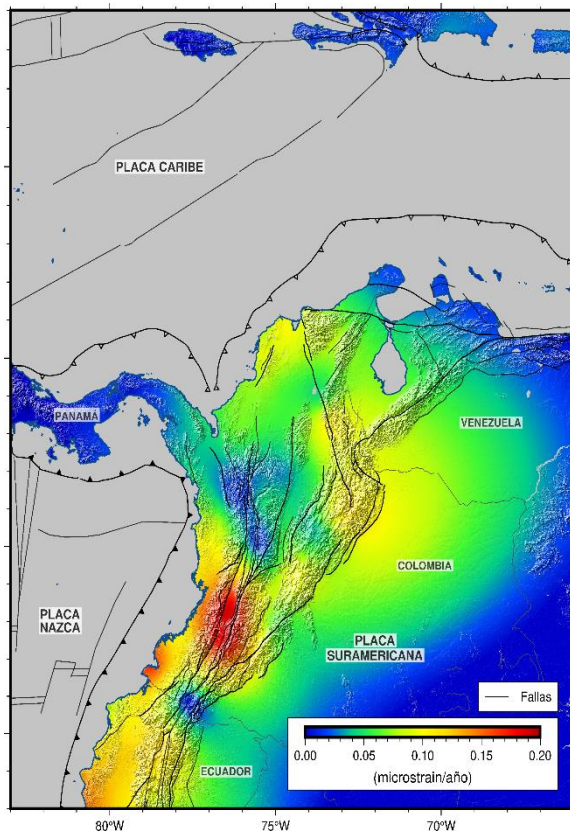
National Seismological Centre

IRIS

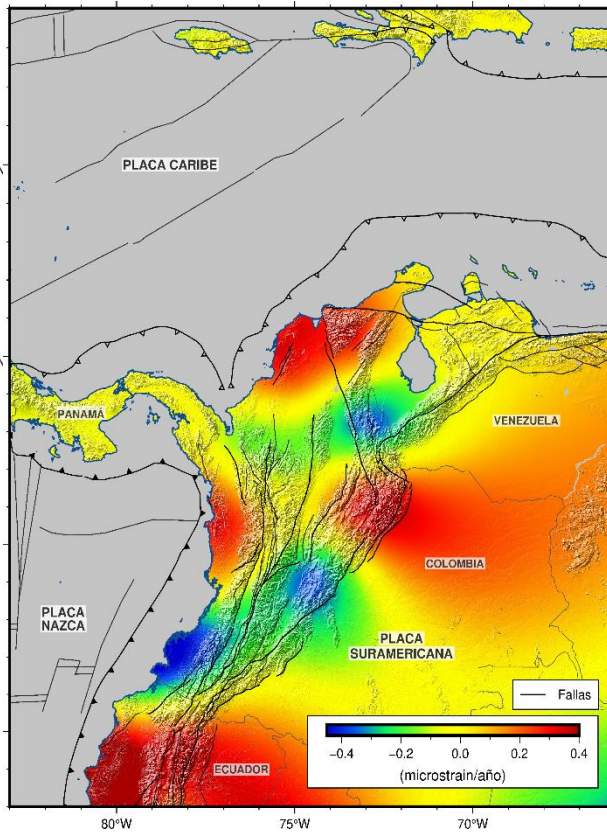
Deformación de corteza terrestre



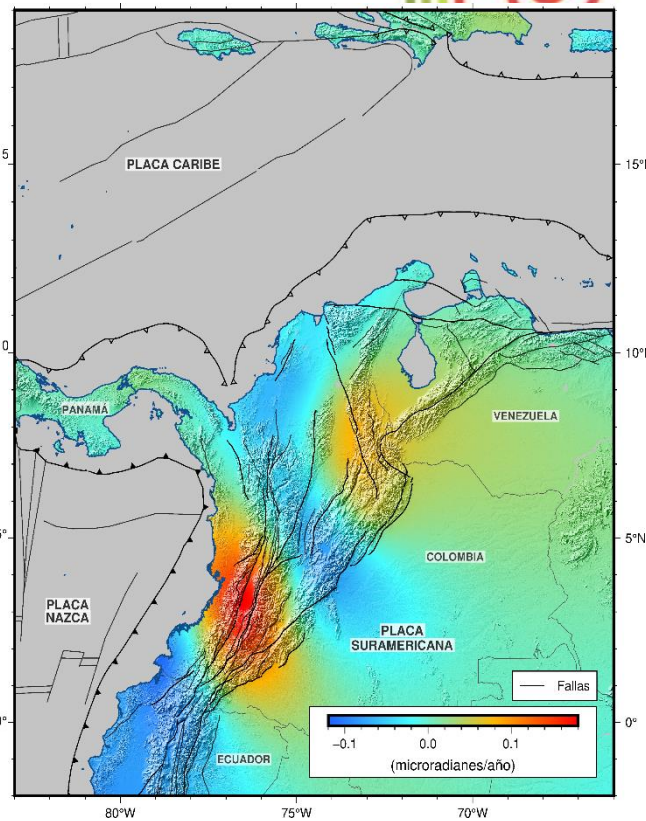
Tasas de deformación



Cizalla

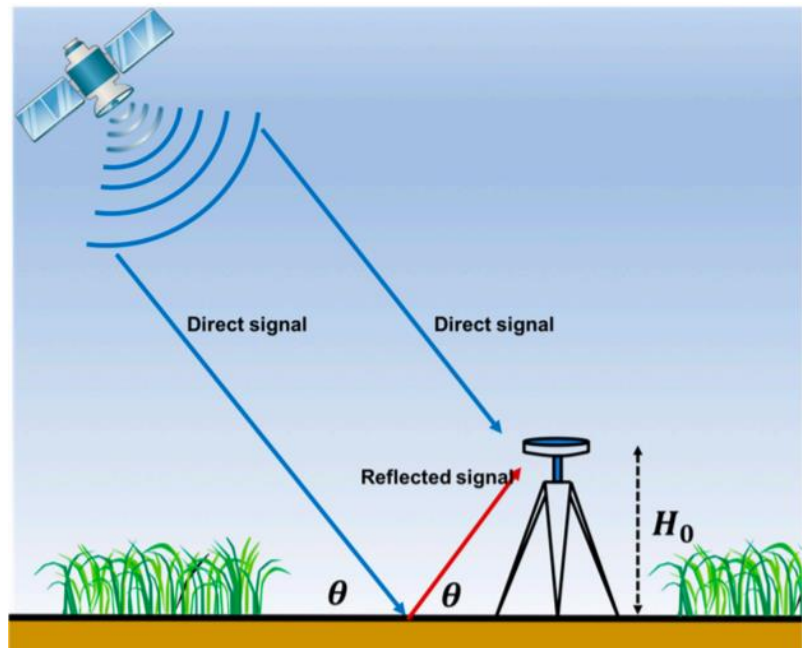


Dilatación

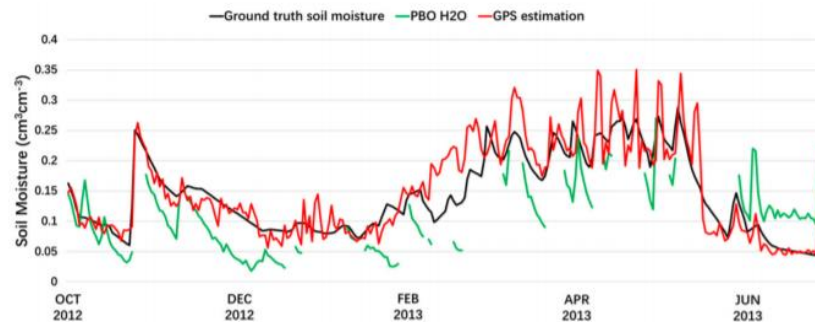
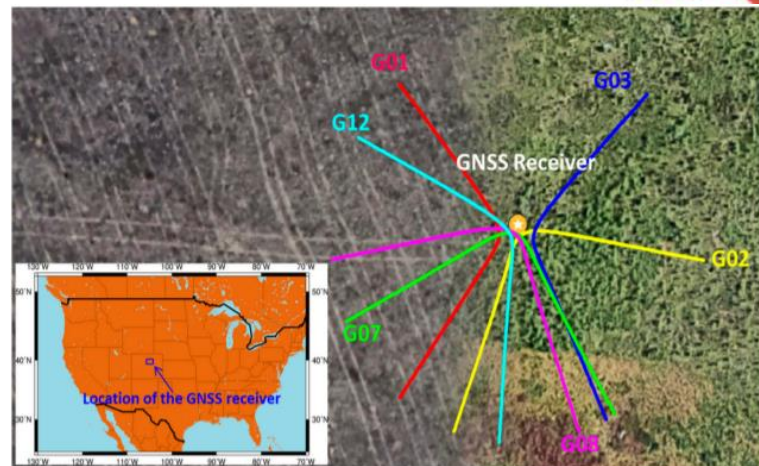


Rotación

Contribución en estudios de humedad del suelo



Chang et al., 2019



GPS estimation results of MFLE from 2012.10.01 to 2013.06.30.

Contribución en meteorología



Geodesia para el desarrollo sostenible

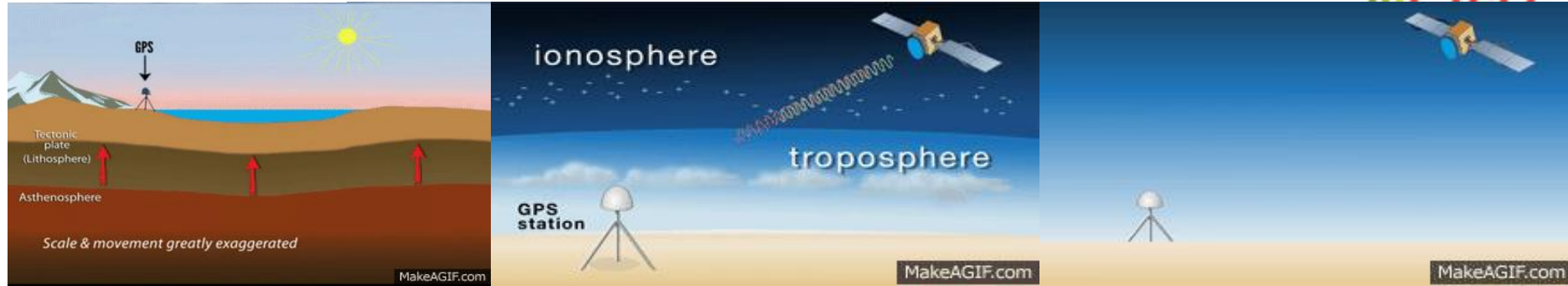


- Monitoreo de la **Tierra sólida**
- Monitoreo de las variaciones en la **hidrosfera**
- Monitoreo de la **Tierra atmosférica**
- Monitoreo de las variaciones en la rotación de la Tierra
- Monitoreo de las variaciones temporales en el campo de gravedad de la Tierra
- Determinación de órbitas de satélites
- **Determinación de posiciones y su cambio en el tiempo (UN, 2012)**



- Proveer las observaciones necesarias para monitorear, mapear y entender los cambios en la forma de la Tierra, rotación y distribución de masas;
- Proveer el marco de referencia global, columna vertebral para medir e interpretar de manera consistente los procesos claves de cambio global y otras aplicaciones científicas y sociales;
- Beneficiar a la ciencia y a la sociedad suministrando la base para la construcción de ciencia así como de otras aplicaciones para el estudio de la Tierra. (UN, 2012)

Conclusiones

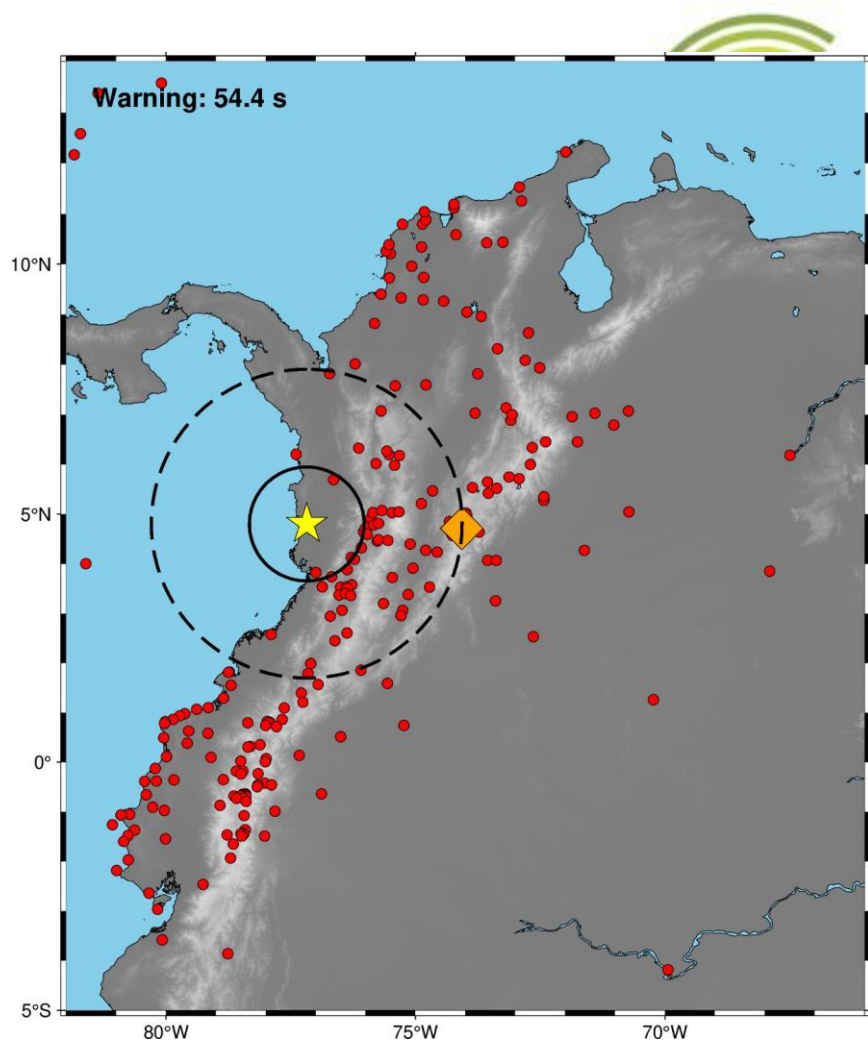


- Geodesia es la base para la representación de la posición horizontal y vertical y sus variaciones, expresadas en los marcos de referencia global o nacional, con el fin de **soportar y satisfacer las necesidades de la sociedad de datos geospaciales**.
- Geodesia es también **geociencia fundamental** que usa un amplio rango de tecnologías de observación de la tierra y el espacio que contribuyen al entendimiento del “Sistema Tierra”, y en particular de su dinámica e interacciones y relaciones geometría/gravedad, (Rizos, 2012)
- La geodesia espacial es disciplina esencial para el cumplimiento de los objetivos del Desarrollo Sostenible.

Retos



- Datos en tiempo real
- Sistema de alerta temprana por sismos





Geodesia para todos

Especial reconocimiento a
los integrantes del equipo
GeoRED

Gracias
por su
atención

*ASEDT: Aplicaciones Satelitales para el Estudio de
la Dinámica de la Tierra, Minciencias, Categoría A*

Credits: ESA



