



**Simposio SIRGAS 2015**  
**y VII Escuela SIRGAS en Sistemas de Referencia**  
Santo Domingo, República Dominicana  
Noviembre 16 - 20, 2015

# Implementación del estudio de Geodesia Tectónica en Colombia



Universidad de  
**los Andes**

Jill Pearse<sup>1</sup>, Edilberto Suárez Torres<sup>2</sup>

José Luis Herrera Escorcia<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Universidad de Los Andes

<sup>2</sup>Universidad Distrital Francisco José de Caldas

UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

# Geodesia tectónica: resolviendo problemas de geodinámica usando la geodesia

- ¿Cuáles son los principales procesos que causan el movimiento de las placas tectónicas?
- La dinámica de los terremotos y las fallas, las tasas de deslizamiento y los posibles efectos.
- La dinámica de los volcanes y el ciclo eruptivo.
- Las propiedades físico-químicas de la litosfera y el manto y su comportamiento.

# Programa de Geociencias, Universidad de Los Andes

- Empezó en 2010
- Incluye Geología y Geofísica
- Ofrecen cursos en Sensores Remotos y GPS, y una electiva en Geodesia Tectónica, con un enfoque específico a su aplicación a la resolución de problemas geofísicos y geodinámicos



# Programa de Ingeniería Catastral y Geodesia, Universidad Distrital

- Empezó en 1967 (2017 - 50 años)
- Incluye Geodesia, Catastro, Geomática
- Ofrecen cursos en Sensores Remotos, Radar, SIG, IDE´s, GNSS, Geodesia y Geofísica, Fotogrametría, Cartografía, Catastro, Ordenamiento Territorial.



# Programa de docencia colaborativa: metas

- Intercambio de conocimientos complementarios:

Los Andes: Interferometría de radar; las aplicaciones de los estudios geodesicos a los problemas geofísicos y geodinámicos

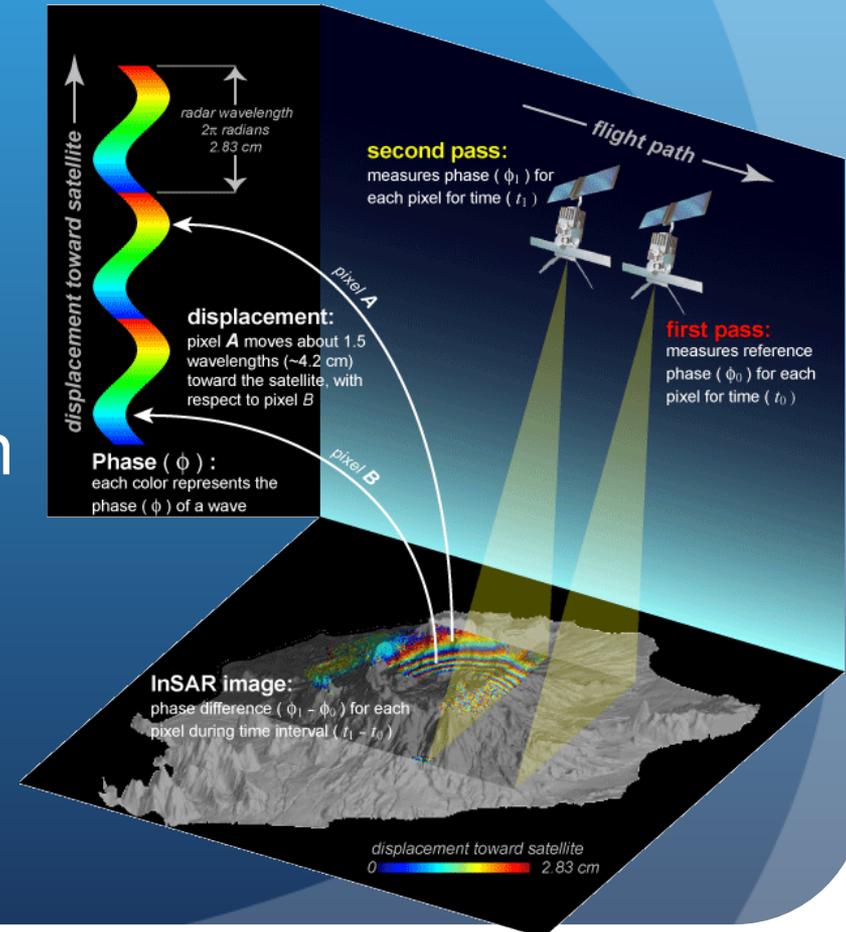
Universidad Distrital: Ingeniería, Geomática, Geodésia, prácticas en nivelación y GNSS

- Capacitación de estudiantes y profesores de UDistrital en Geodesia Tectónica en Uniandes (teórica y práctica)
- Capacitación de estudiantes y profesores de Los Andes en Geodesia en UDistrital (teórica y práctica)
- Realización de prácticas y proyectos docentes y de investigación, movilidad estudiantil, realización de seminarios y material conjunto.

# Curso de Geodesia Tectónica

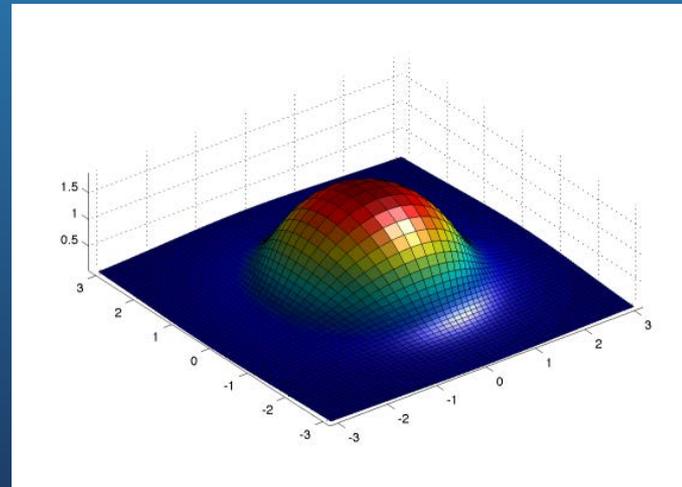
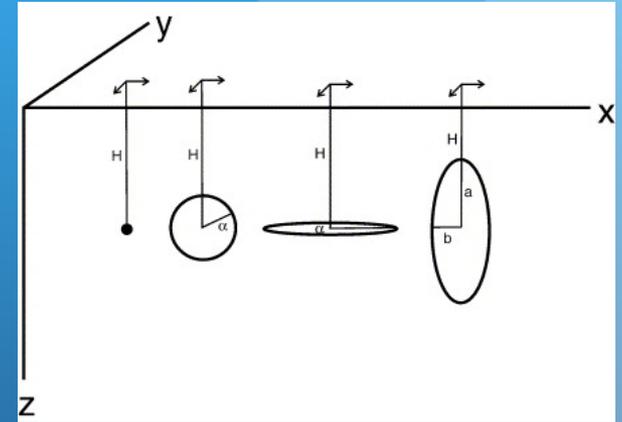
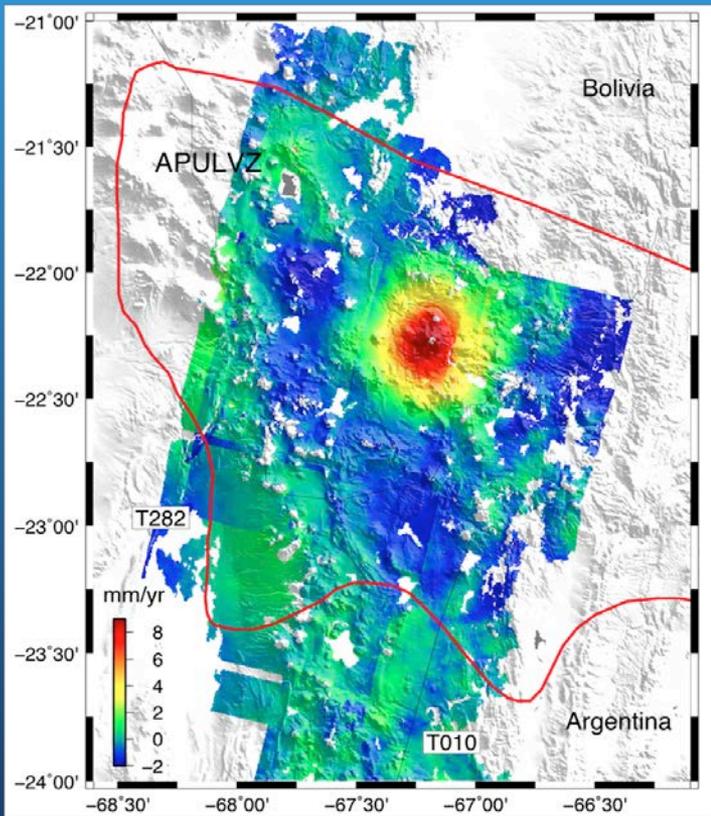
Técnicas de geodesia aplicadas a la tectónica de placas, deformación de volcanes, y el ciclo sísmico

Interferometría de radar (InSAR): teoría, aplicaciones, interpretación y modelación de datos



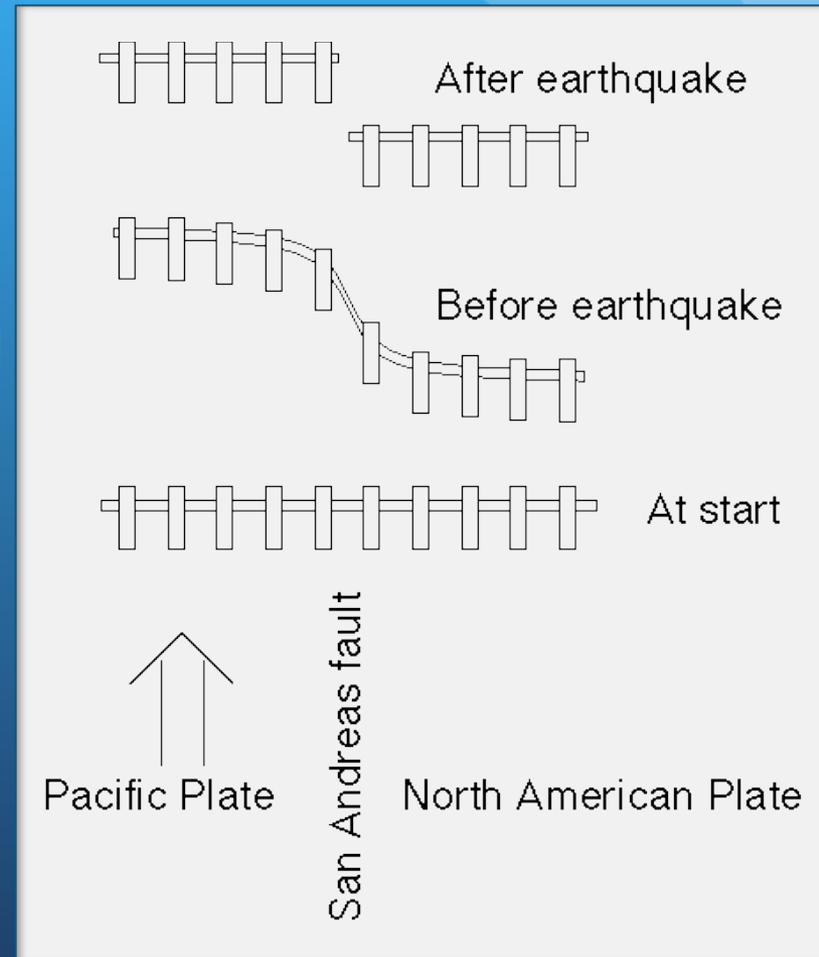
# Geodesia Tectónica

- Modelos de deformación: volcanes

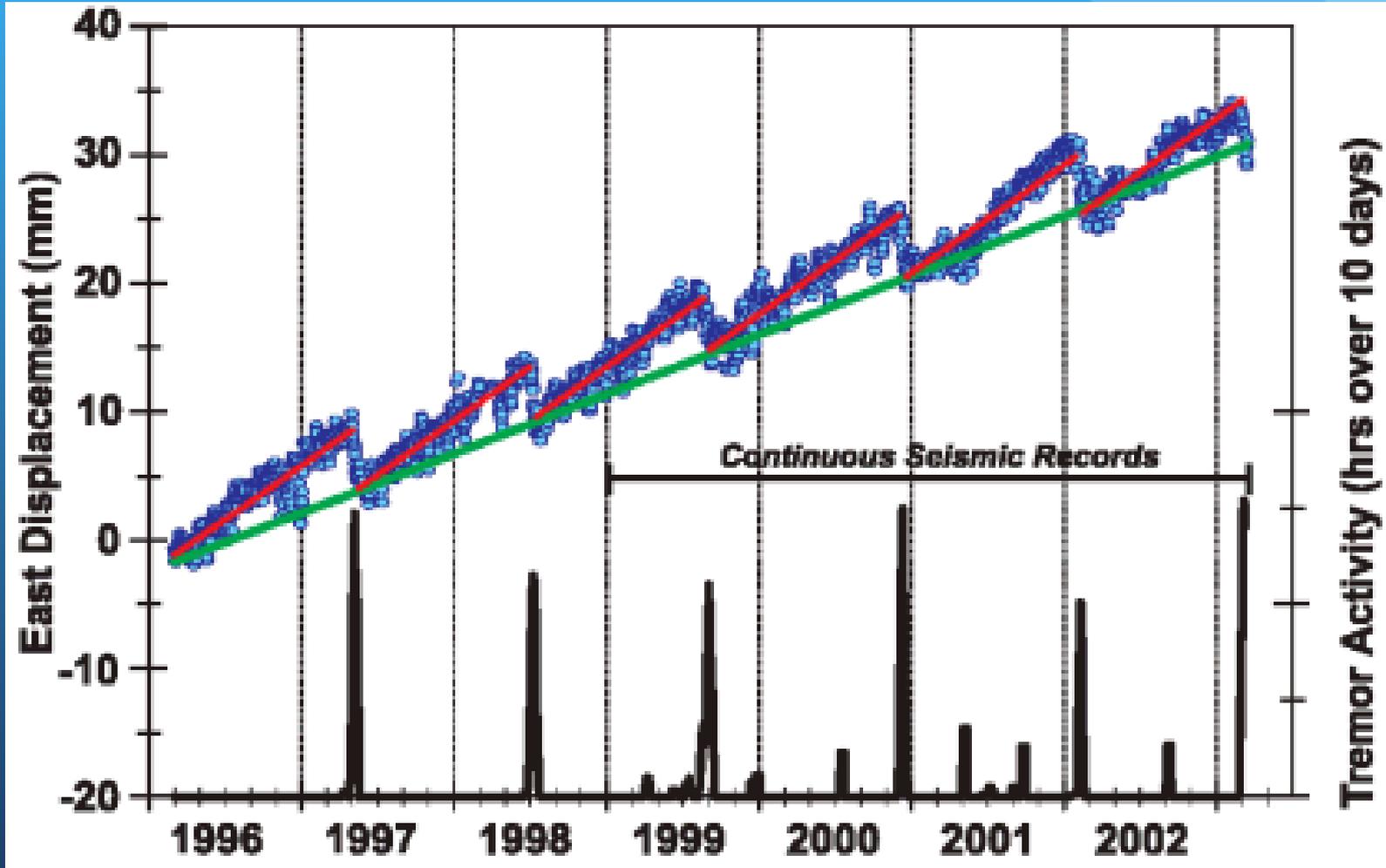


# Geodesia Tectónica

- GNSS para medir la deformación de la corteza
- Interpretación con modelos: deformación y el ciclo sísmico

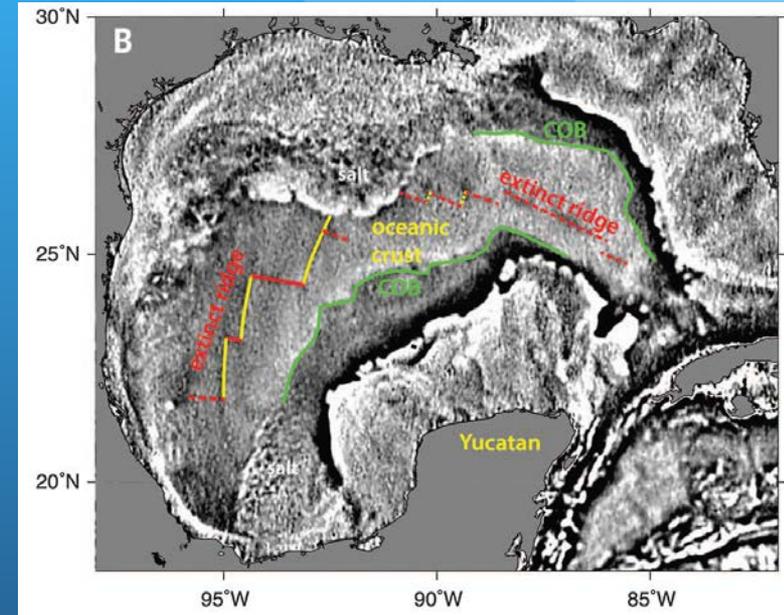


# Geodesia Tectónica



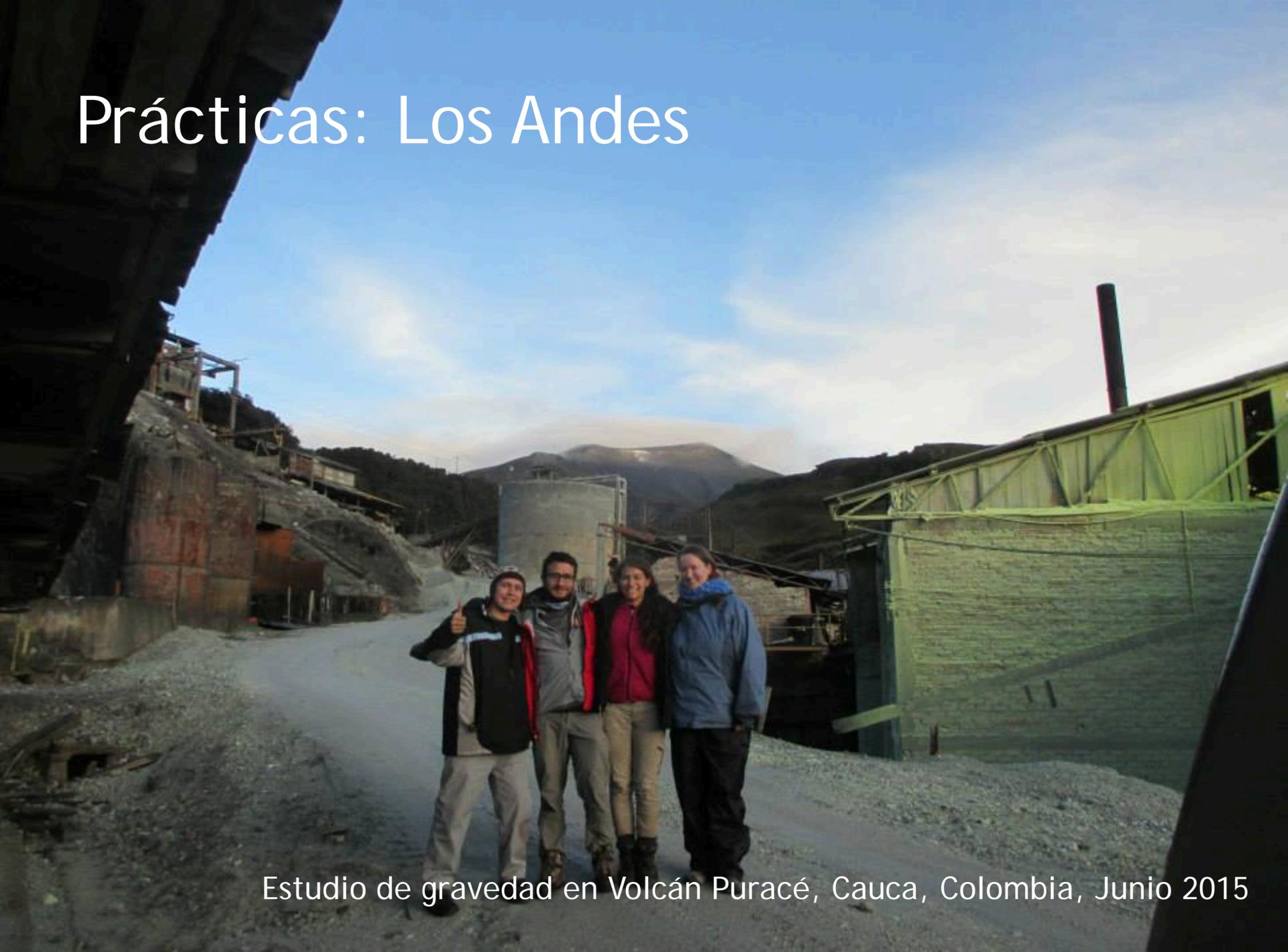
# Geodesia Tectónica

- Anomalías de gravedad y los procesos dinámicos de la corteza
- Métodos satelitales (JASON, TOPEX)

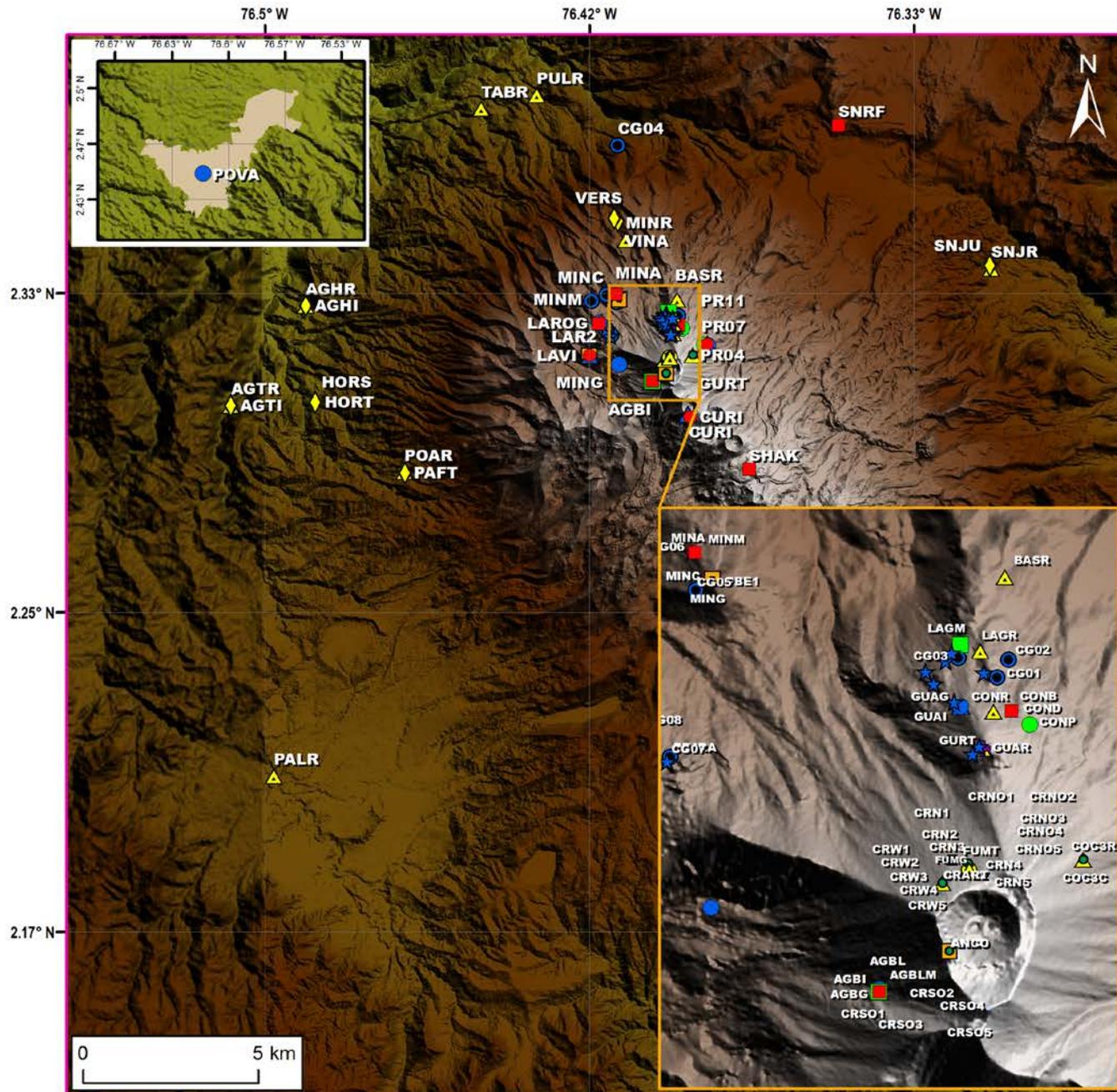


Métodos de campo  
(microgravedad)

# Prácticas: Los Andes



Estudio de gravedad en Volcán Puracé, Cauca, Colombia, Junio 2015



OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO  
Y SISMOLÓGICO DE POPAYÁN

RED DE VIGILANCIA VOLCÁN PURACÉ

Simbología

- Base EDM
- Estacion Banda Ancha
- Estacion Corto Periodo
- ▲ Estacion Isotopica de Radon
- ★ Estacion Meteorologica
- ⊕ Estacion Repetidora
- Estación GNSS
- ◆ Fuente Termal
- GNSS Campaña
- ▲ Inclinometro electronico
- Magnetometro
- ⊗ Muestreo de gases
- ★ Reflector EDM
- Sensor Potencial Electrico Espontaneo
- Webcam

Fecha de elaboración: 10 de febrero de 2014

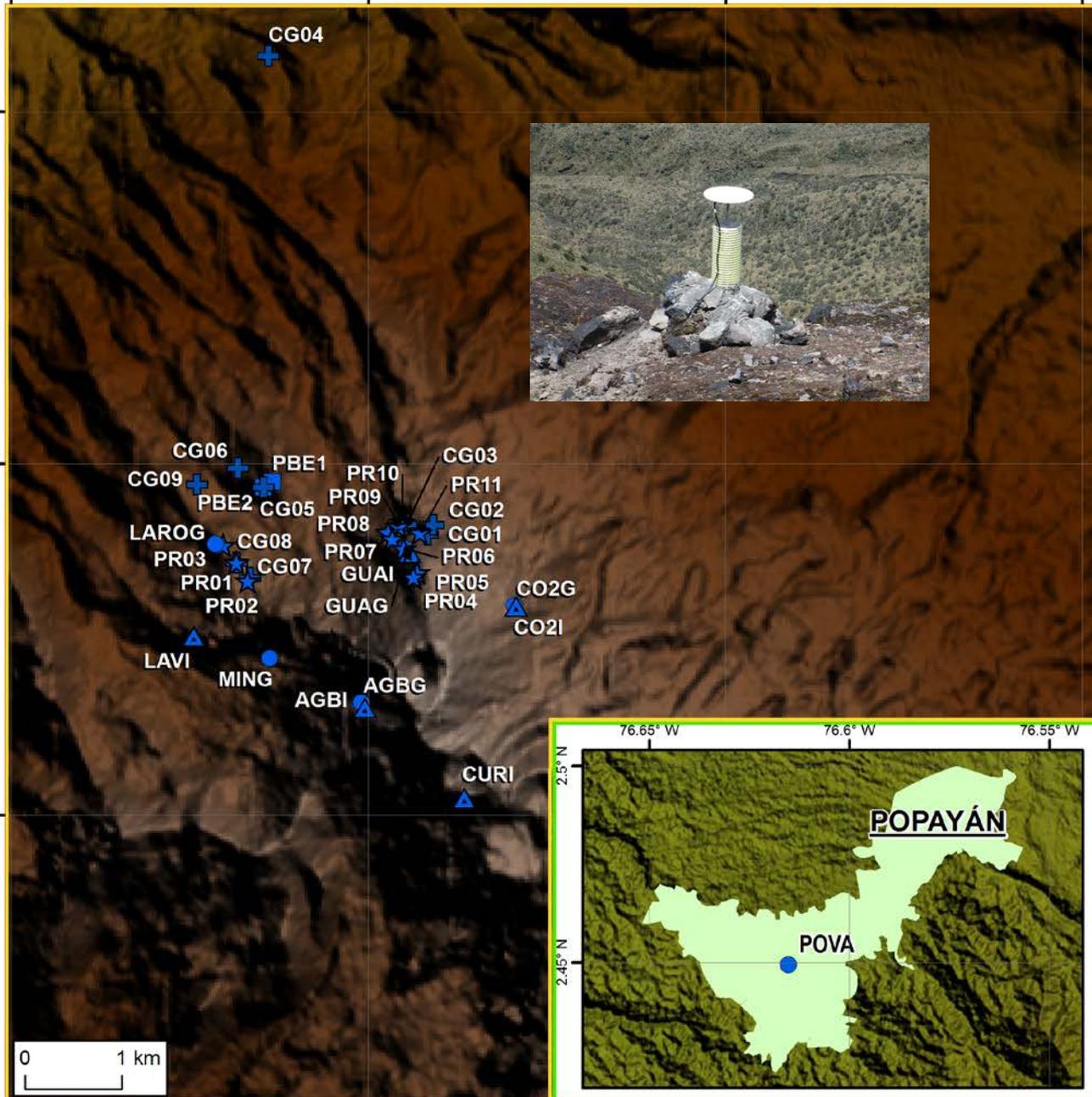


76.43° W      76.4° W      76.37° W      76.33° W

2.37° N

2.33° N

2.3° N



SERVICIO  
GEOLOGICO  
COLOMBIANO

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO  
Y SISMOLÓGICO DE POPAYÁN

RED DE VIGILANCIA VOLCÁN PURACÉ  
ÁREA: DEFORMACION

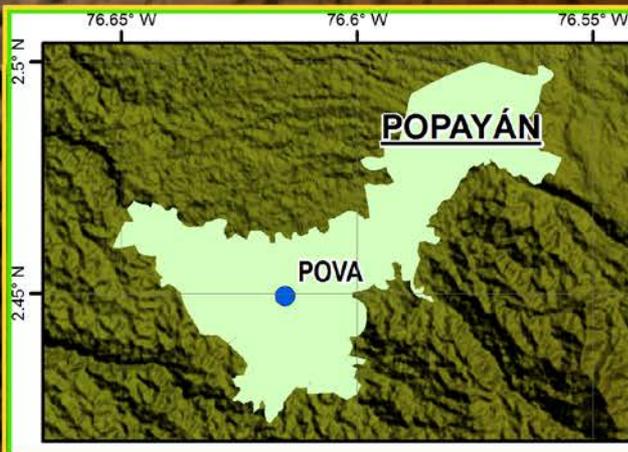
### Simbología

- Base EDM
- Estación GNSS
- + GNSS Campaña
- ▲ Inclinómetro electrónico
- ★ Reflector EDM



Sistema de Coordenadas  
Esferoide: WGS 84  
Datum: WGS 84  
Base cartográfica: DEM 30m NASA

Fecha de elaboración: 10 de febrero de 2014



# Mediciones de posiciones y alturas relativas



GPS diferencial: Receptores Trimble R7 con antenas geodésicas (Zephyr-2 Geodetic)





Estación de base, Puracé  
Monumento Geodésico 1953 IGAC



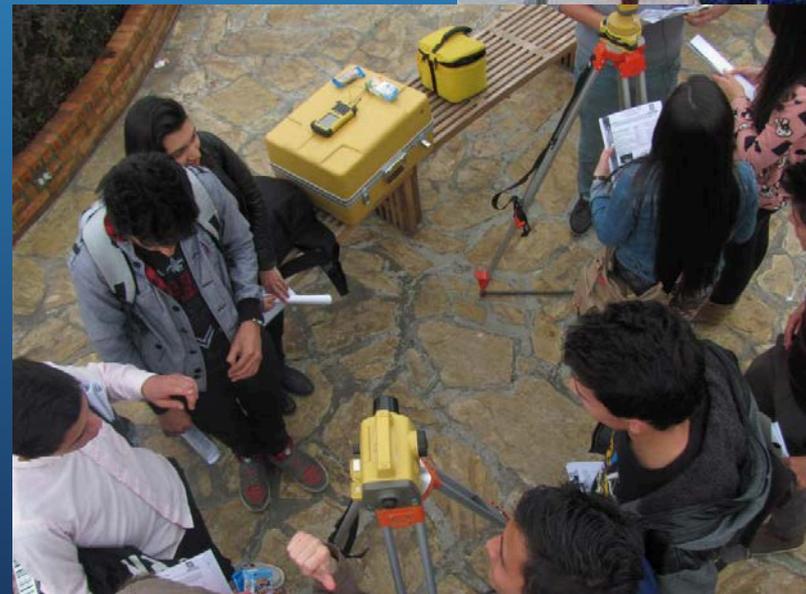
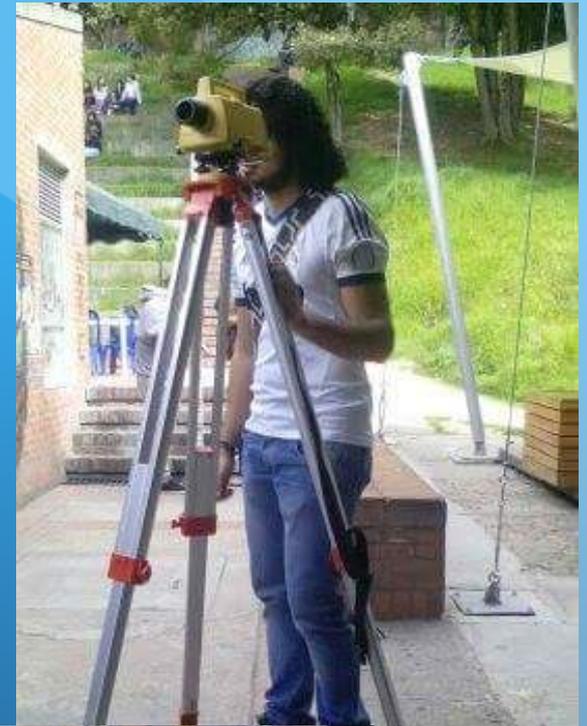
# Dificultades en medir la gravedad

- Precisión de mediciones de altura
- Limitaciones en el número de instrumentos y personas



# Prácticas: U. Distrital

- Prácticas de diferentes espacios académicos: Astronomía de posición, Geodesia Geométrica, Geodesia Física, Geodesia Satelital, GNSS, Geofísica.



# Prácticas: U. Distrital

- Laboratorio de Geodesia ICG
- UDistrital Semillero de Investigación en Geodesia con IGAC Octubre 2015:
  - Especificaciones técnicas GNSS, Nivelación, Gravimetría, Modelo Geoidal, Geomagnetismo.
- UD-UA: Nivelación, Geodinámica, deformación de la corteza, Geodesia Tectónica



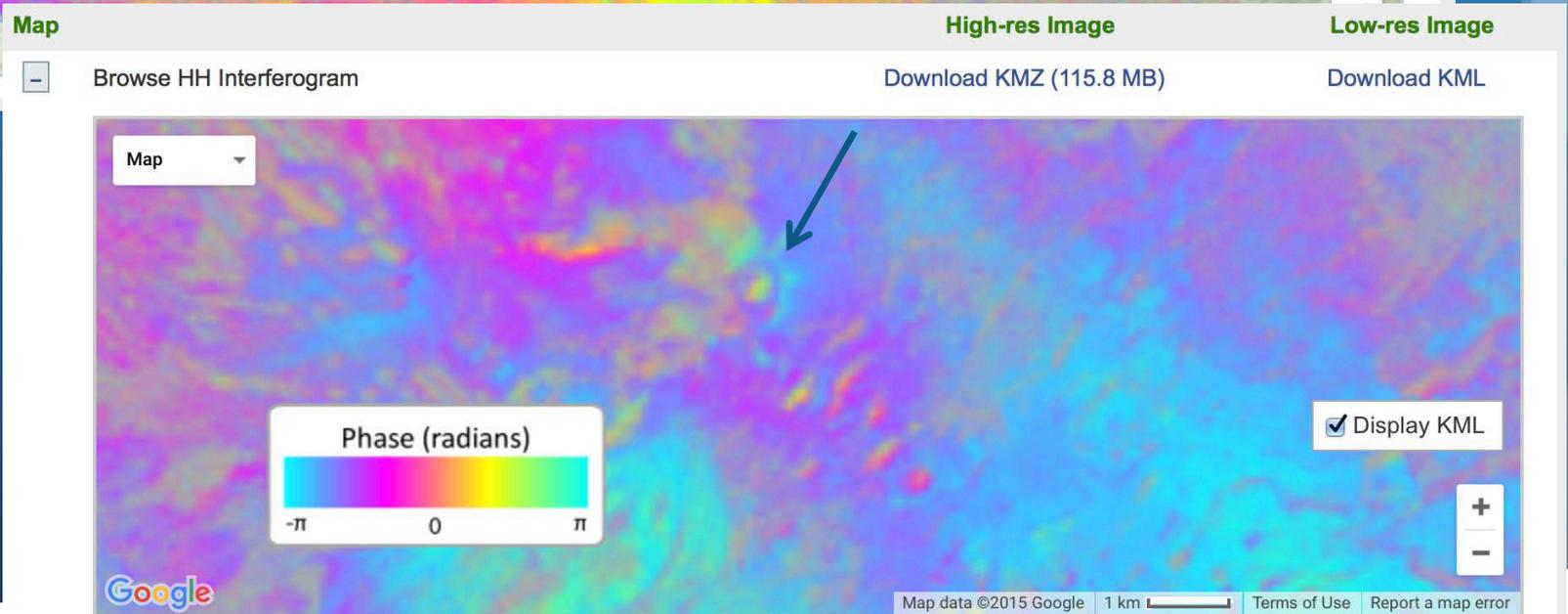
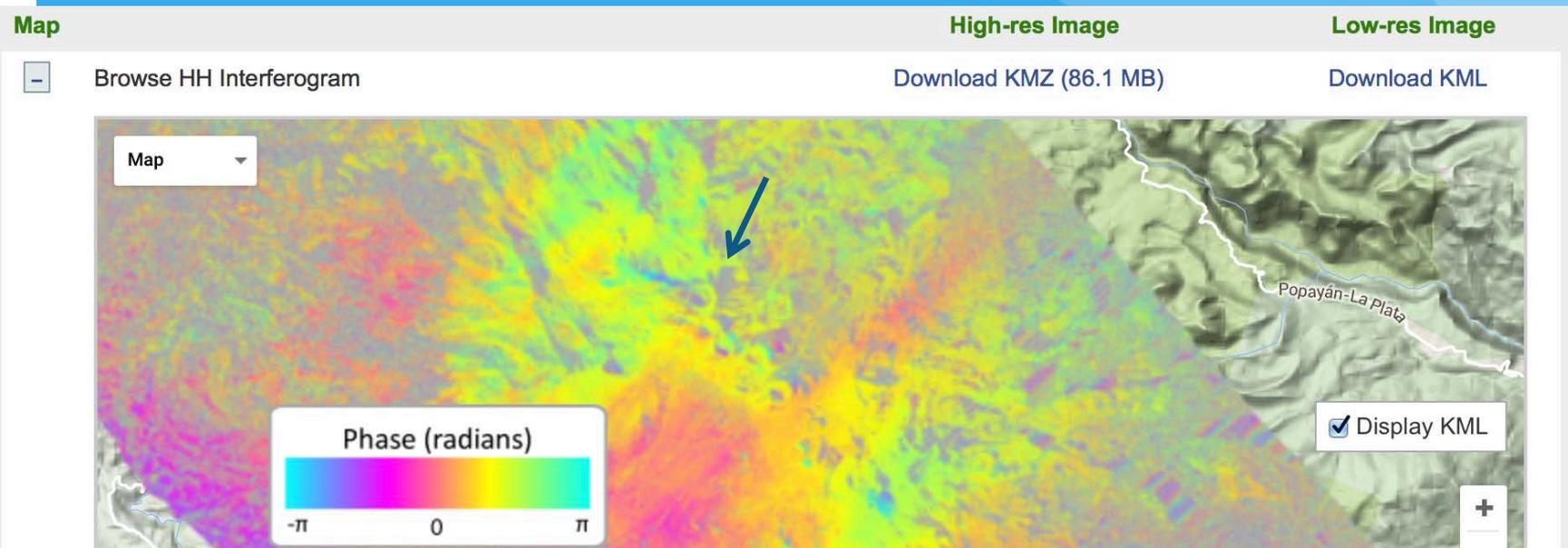
# Plan de trabajo Uniandes/UDistrital

- Prácticas conjuntas:
  - Otra salida a Puracé en Diciembre 2015, con profesores y estudiantes de Los Andes, UDistrital, y el Servicio Geológico
  - Incluye nivelación para mejorar la medición de alturas
  - Estudiantes de Los Andes realizan práctica de nivelación en UDistrital
- Capacitación compartida
  - Los Andes va a UDistrital para capacitación en instrumentos GNSS Topcon y manejo de software
  - UDistrital va a Los Andes el curso de Geodesia Tectónica
  - Los Andes va a tomar curso de GPSTK en UDistrital

# Plan de trabajo

- Más prácticas en el futuro: interferometría (procesamiento de imágenes, interpretación y modelamiento), altimetría, gravimetría, GPS para deformación
- Programa de posgrado en Geociencias en Los Andes
- Estructurar movilidad estudiantil y de profesores
- Organización de proyectos de investigación compartidos
- Dirección de tesis de grado compartidas

# Interferometría (UAVSAR)

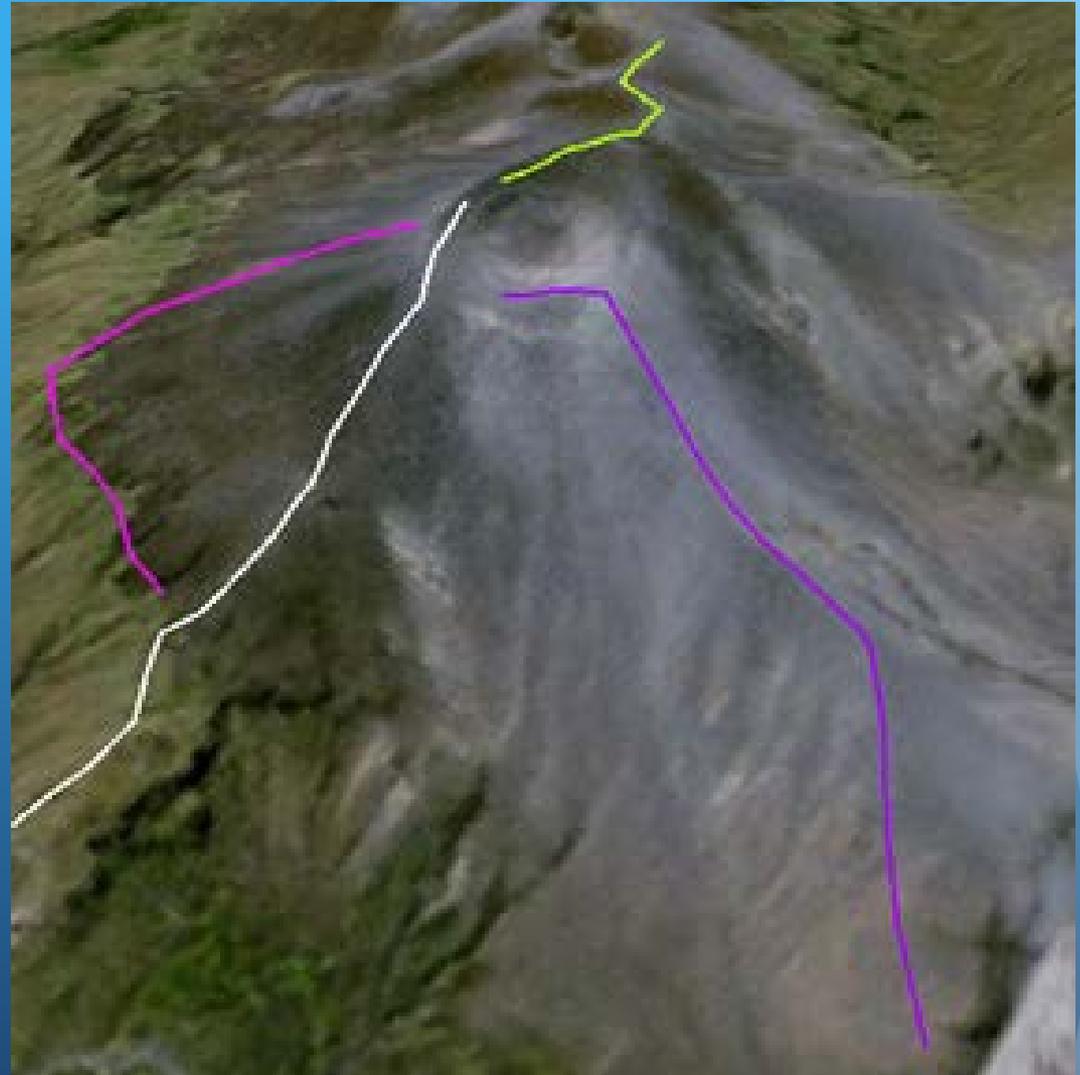


# Plan de práctica:



Scintrex Autograv  
CG-5

mediciones de gravedad  
relativa para buscar  
anomalías de densidad



Perfiles planeados

# Conclusiones y recomendaciones

- Realización de prácticas y proyectos docentes y de investigación, movilidad estudiantil, realización de seminarios y material conjunto.
- Amarrar y articular las mediciones locales con el sistema nacional
- Que el curso de geodesia tectónica sea permanente; que tenga participación de mas profesores y estudiantes de las dos universidades; que integre al IGAC y Servicio Geologico en la investigación de geodesia tectónica
- Formar profesionales colombianos en el uso de las técnicas especializadas en geodesia tectónica



Observatorio Vulcanológico de Popayan (Servicio Geológico Colombiano)

Gracias