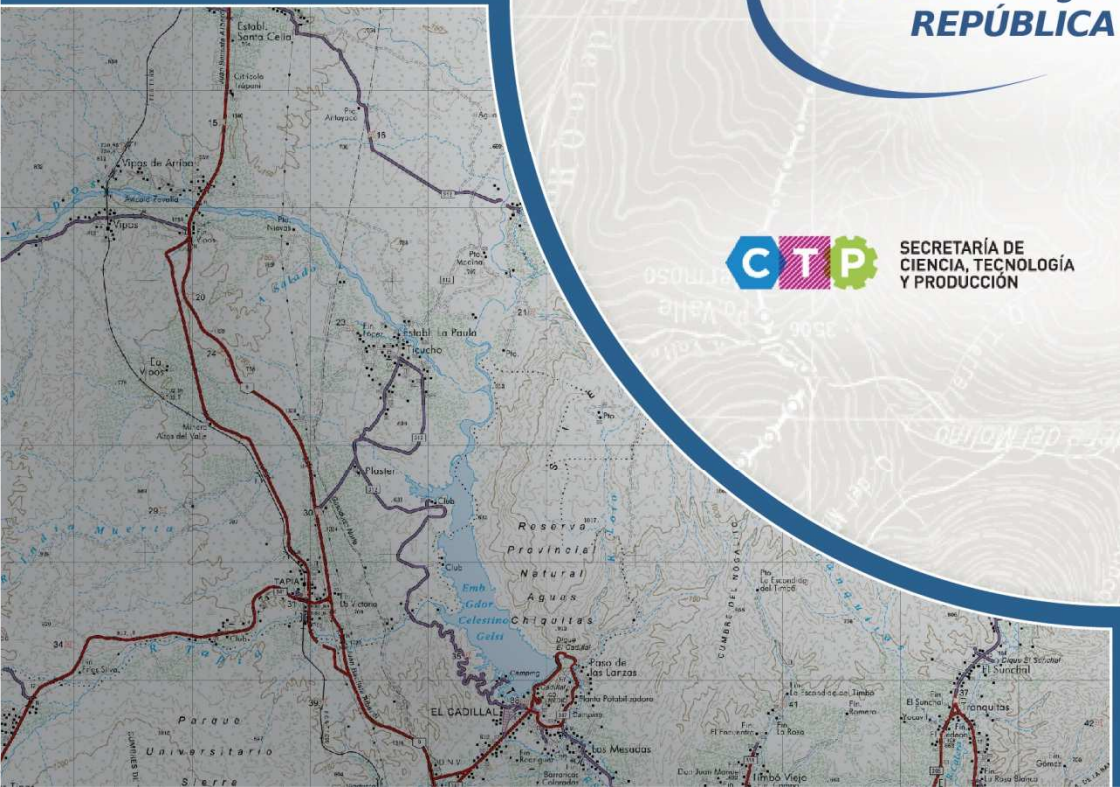
IGN

Instituto Geográfico Nacional

REPÚBLICA ARGENTINA

CTP SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación



Avances y situación actual de la Red de Nivelación Argentina (RN-Ar)

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

Ing. Agrim. **Hernán J. Guagni**
Dirección de Geodesia
Instituto Geográfico Nacional – República Argentina

18, 19 y 20 Noviembre 2015

IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Contenido:

- **INTRODUCCIÓN**
- **TRABAJOS REALIZADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS**
- **NUEVA BASE DE DATOS ALTIMÉTRICA**
- **ALTURAS ORTOMÉTRICAS EN LA PUNA**
- **RESUMEN Y CONCLUSIONES**

IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Red de Nivelación Argentina (RN-Ar)

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Introducción

Alta precisión (397 líneas)

Aprox. 18.000 pilares

Aprox. 59.000 km de nivelación

Tolerancia → $T\,[\mathrm{mm}] = 3 \times \sqrt{L\,[\mathrm{km}]}$

Precisión (289 líneas)

Aprox. 8.000 pilares

Aprox. 34.000 km de nivelación

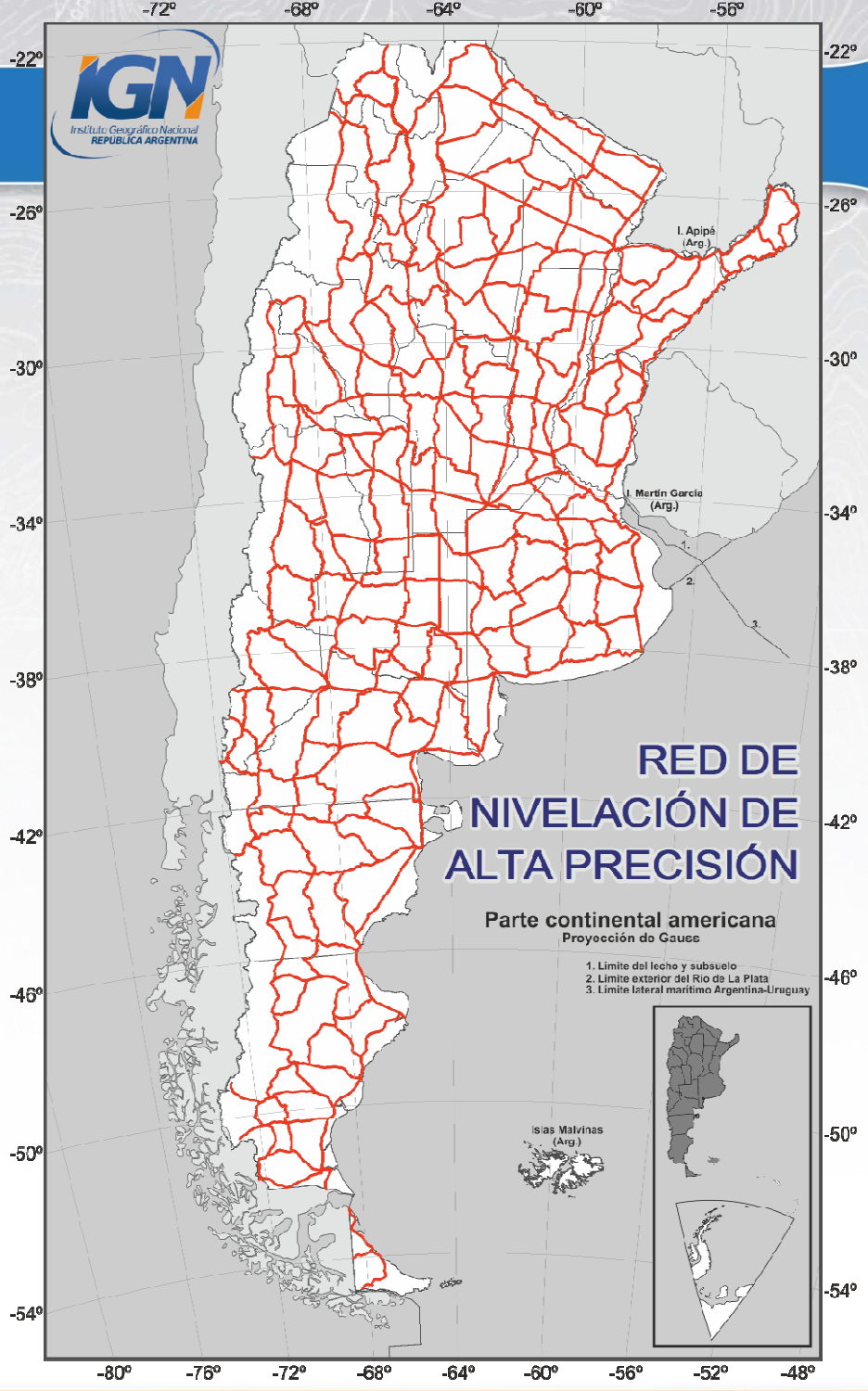
Tolerancia → $T\,[\mathrm{mm}] = 5 \times \sqrt{L\,[\mathrm{km}]}$

Topográfica (1.228 líneas)

Aprox. 11.000 pilares

Aprox. 47.000 km de nivelación

Tolerancia → $T\,[\mathrm{mm}] = 7 \times \sqrt{L\,[\mathrm{km}]}$

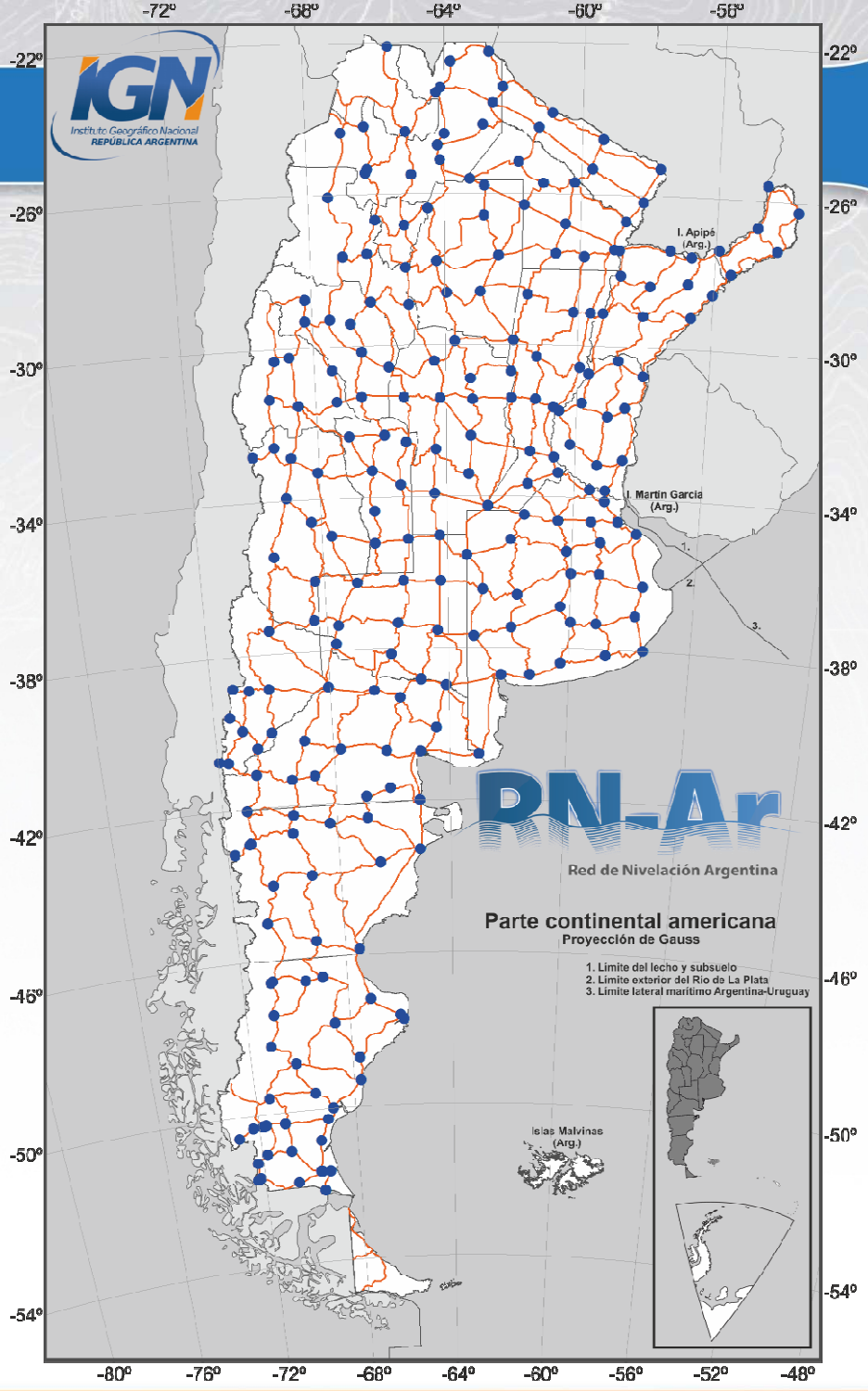


Alturas físicas en Argentina

- **Ajuste nacional en términos de números geopotenciales**
  - Finalizado en el año 2014
  - 247 Nodos
  - 156 polígonos
  - Alturas físicas: ortométricas de Mader (1954) a oficializarse 1º semestre de 2016.

- **Datos proporcionados a SIRGAS GT-III**

  (contribución para la generación de un sistema vertical regional unificado)



Adquisición de nuevo equipamiento

- **Dos niveles digitales Trimble™ DiNi 0.3 (error km < 0.3 mm)**
- **Un gravímetro Scintrex™ CG-5 (σ < 5 µgal)** [compra de otro equipo en 2016]

Carl Zeiss™ Ni1

http://www.swisstek.com/

Trimble™ DiNi 0.3

http://www.datuming.com/niveles.htm

L&R™ Model G

Scintrex™ CG-5

http://www.geodin.ro/

Trabajos topográficos y geodésicos realizados en los últimos años

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

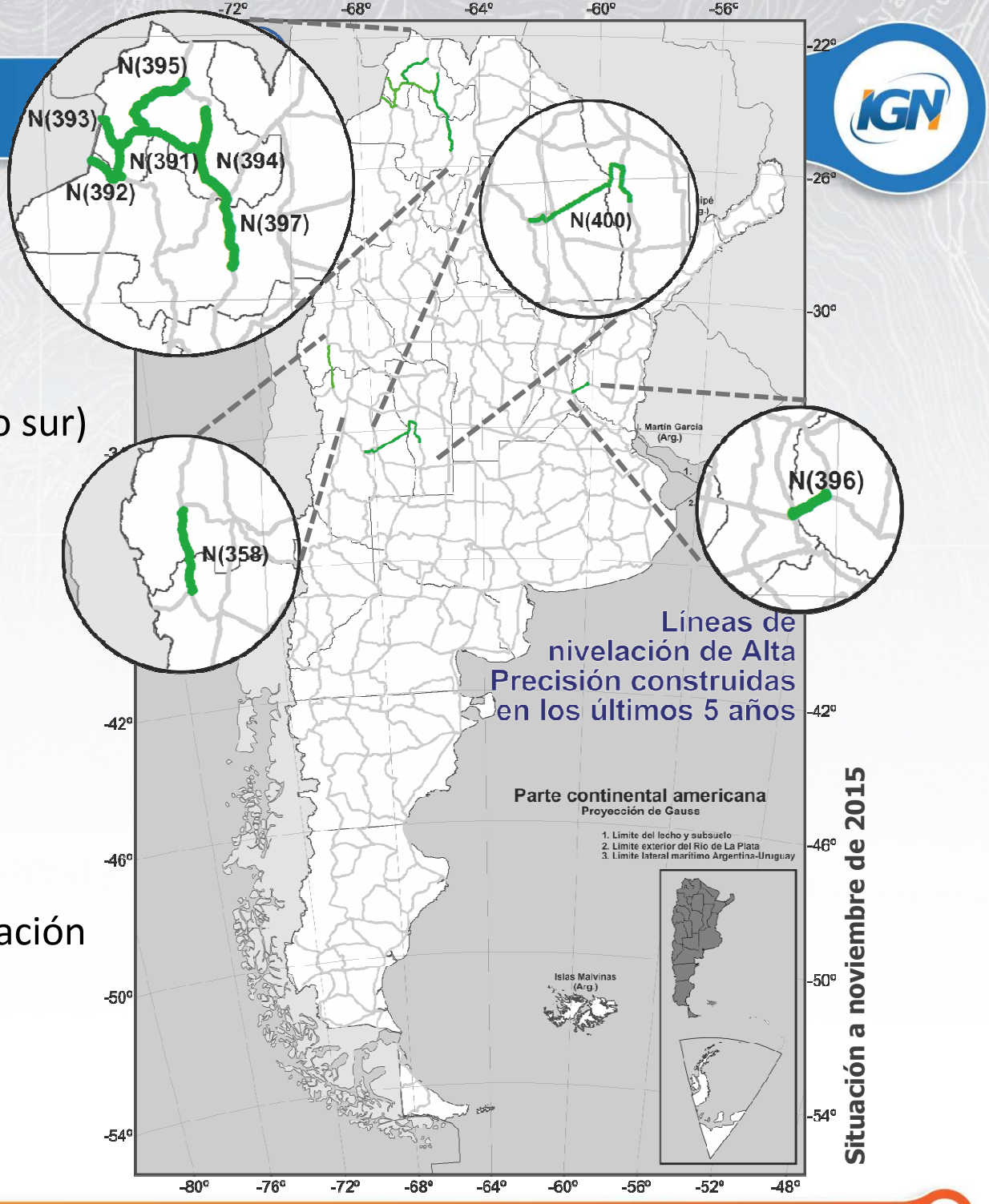
IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Construcción y nivelación

Construcciones [2010-2015]

9 nuevas líneas construidas

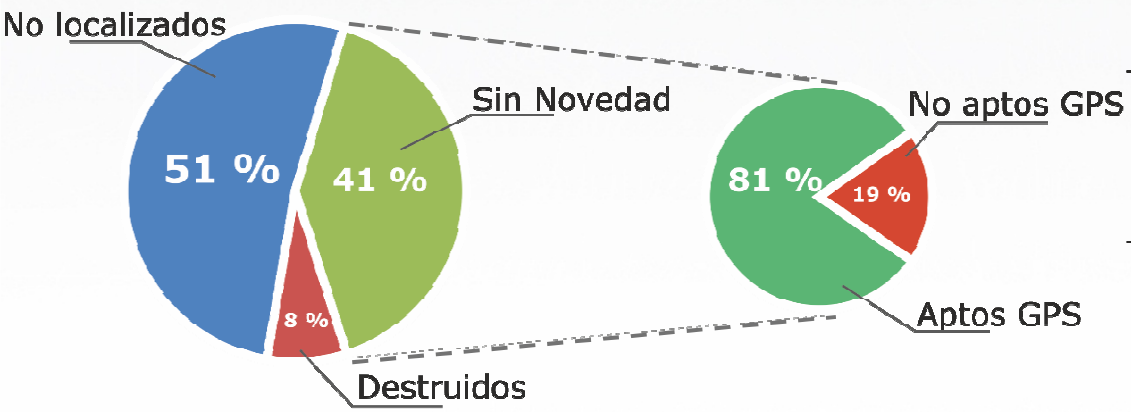
- **N(358)** → San Juan – Uspallata (tramo sur)
- **N(391)** → Purmamarca – Caucharí
- **N(392)** → al Paso Sico
- **N(393)** → al Paso de Jama
- **N(394)** → desde Perico en dirección norte (reemplazo de tramo de N14)
- **N(395)** → Susques – Abra Pampa
- **N(396)** → Rosario – Victoria
- **N(397)** → Perico – Metán (reemplazo de N15, falta nivelar)
- **N(400)** → San Rafael – La Irene (nivelación parcial)



Campañas de reconocimiento

Reconocimientos [2010-2015]

- ~70% líneas reconocidas (278 líneas)
- 49% de puntos localizados



Campañas GPS sobre PF

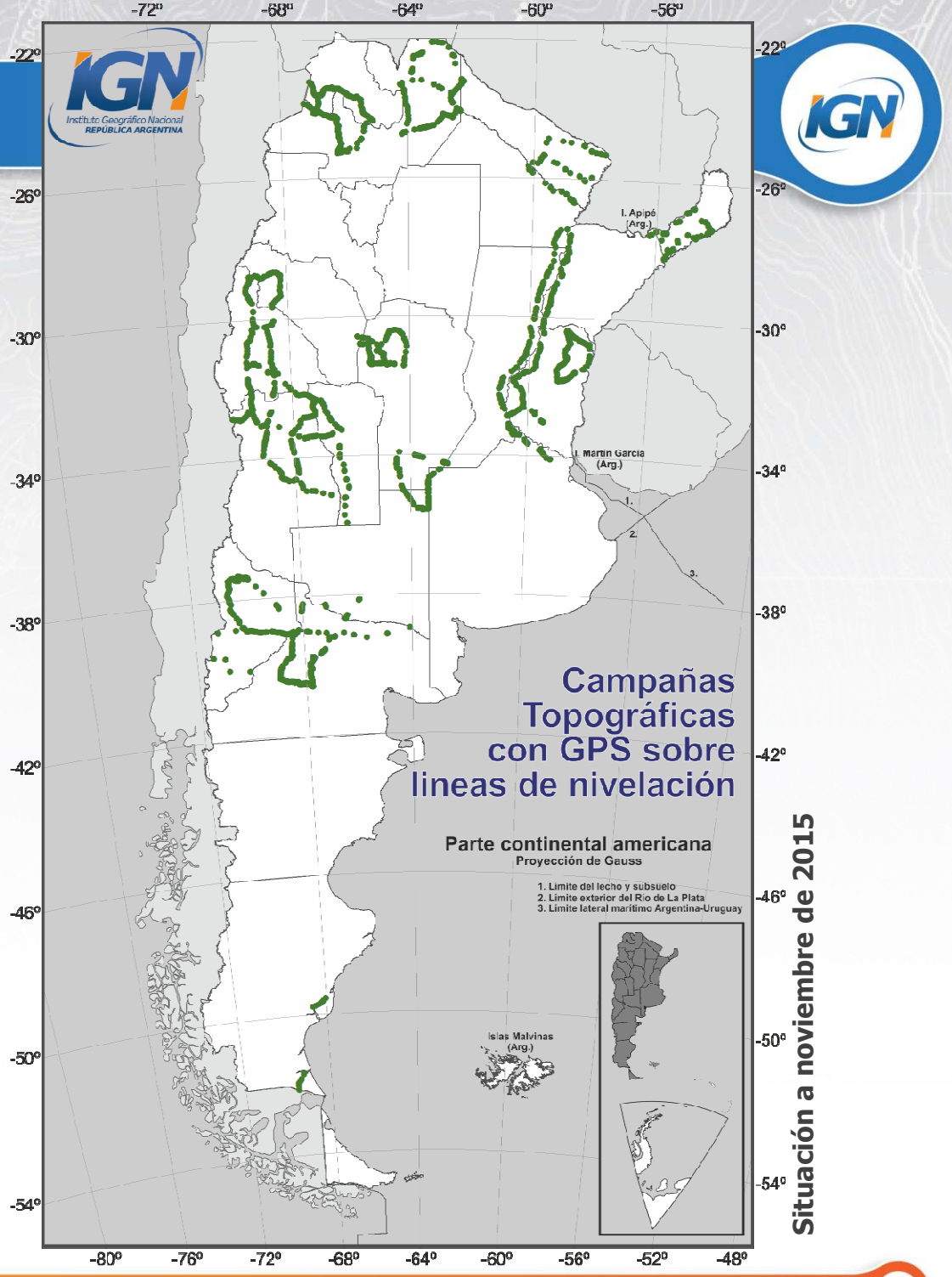
Mediciones [2010-2015]

- ~ **1400 de puntos medidos**

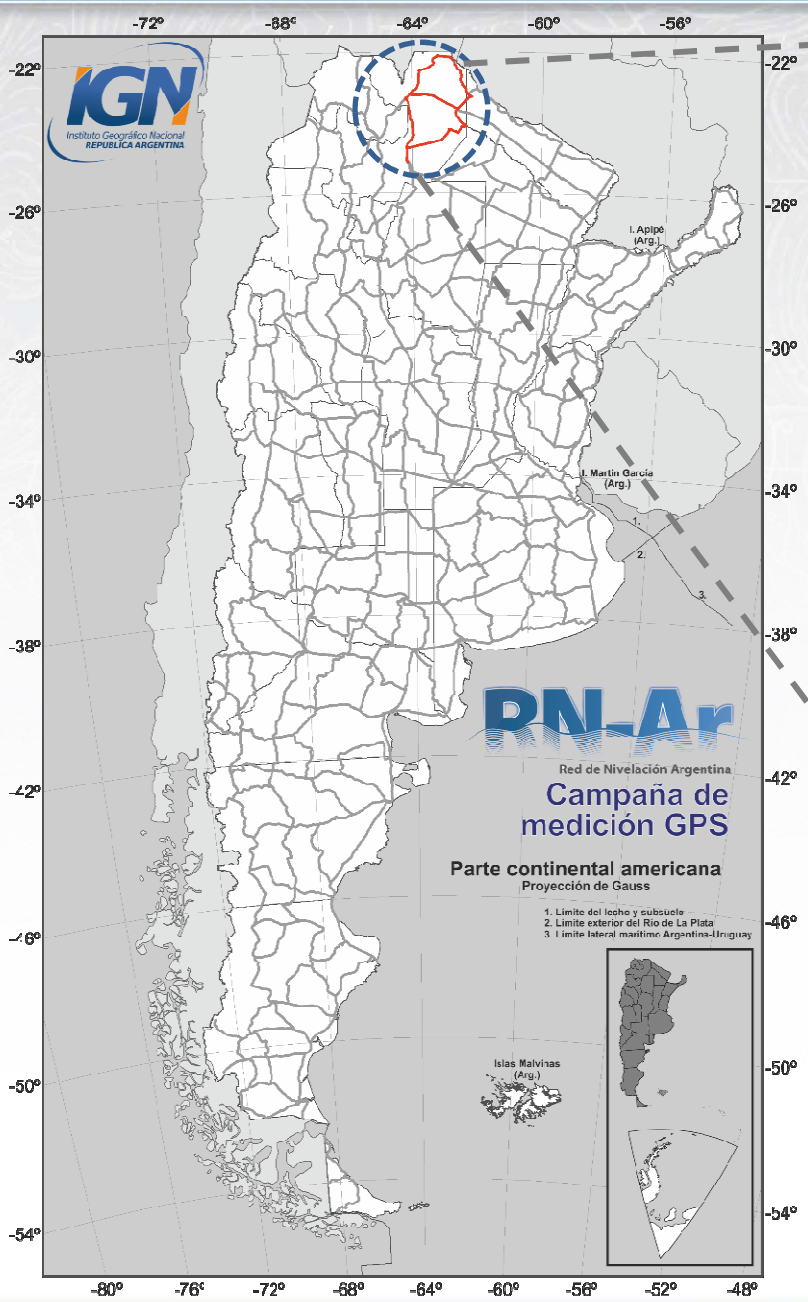
- **Equipamiento utilizado**
  4 receptores GNSS doble frecuencia

- **Tiempo de observación**
  Bases → t > 36 horas
  PF → t > 1:30 horas (variable según longitud de vector)

- **Procesamiento de los datos**
  BASES → Software científico
  GAMIT / GLOBK
  PF → Software comercial
  GPPS / FILLNET

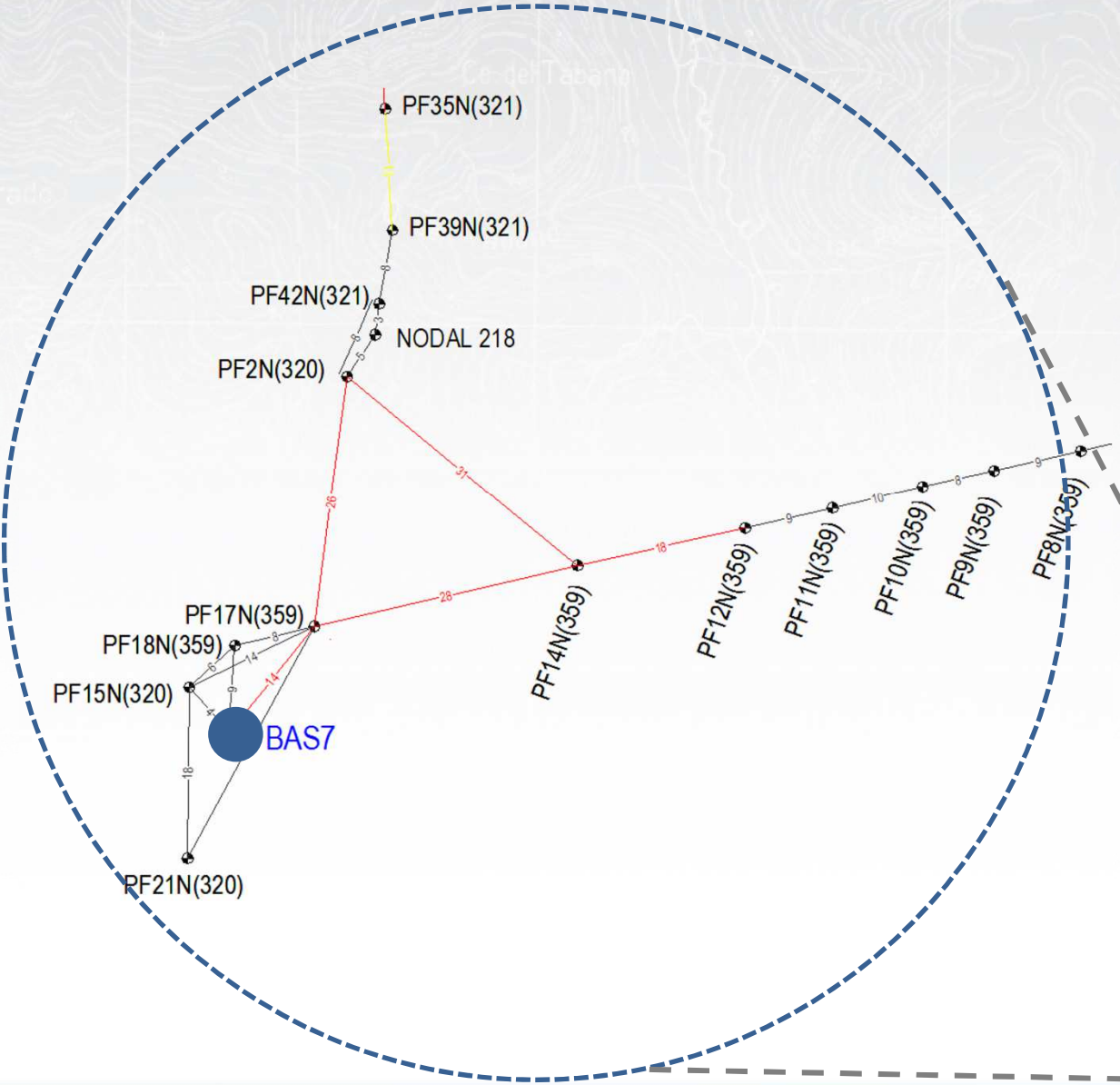


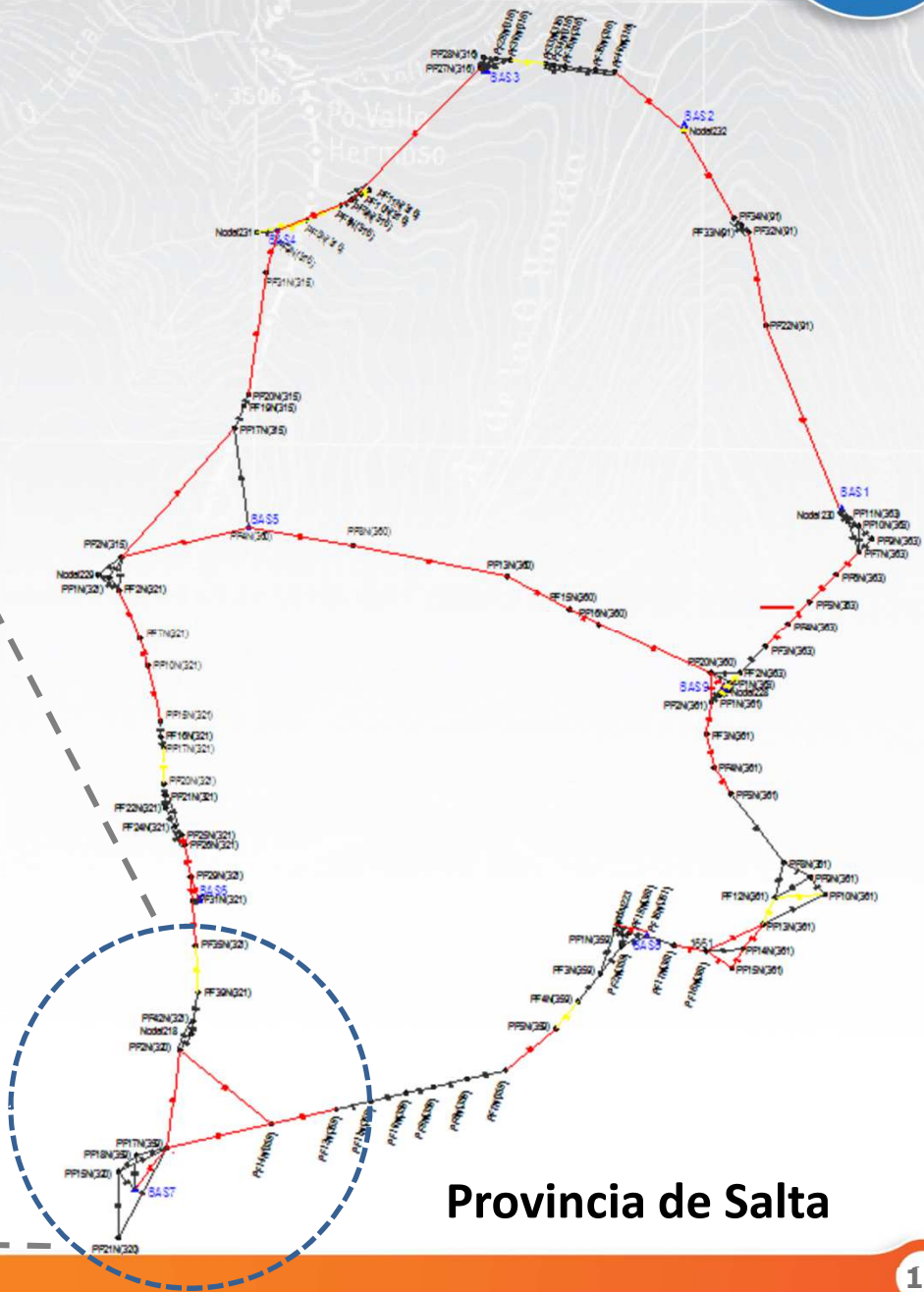
Campañas GPS sobre Puntos Fijos (cont.)



Provincia de Salta

Campañas GPS sobre Puntos Fijos (cont.)





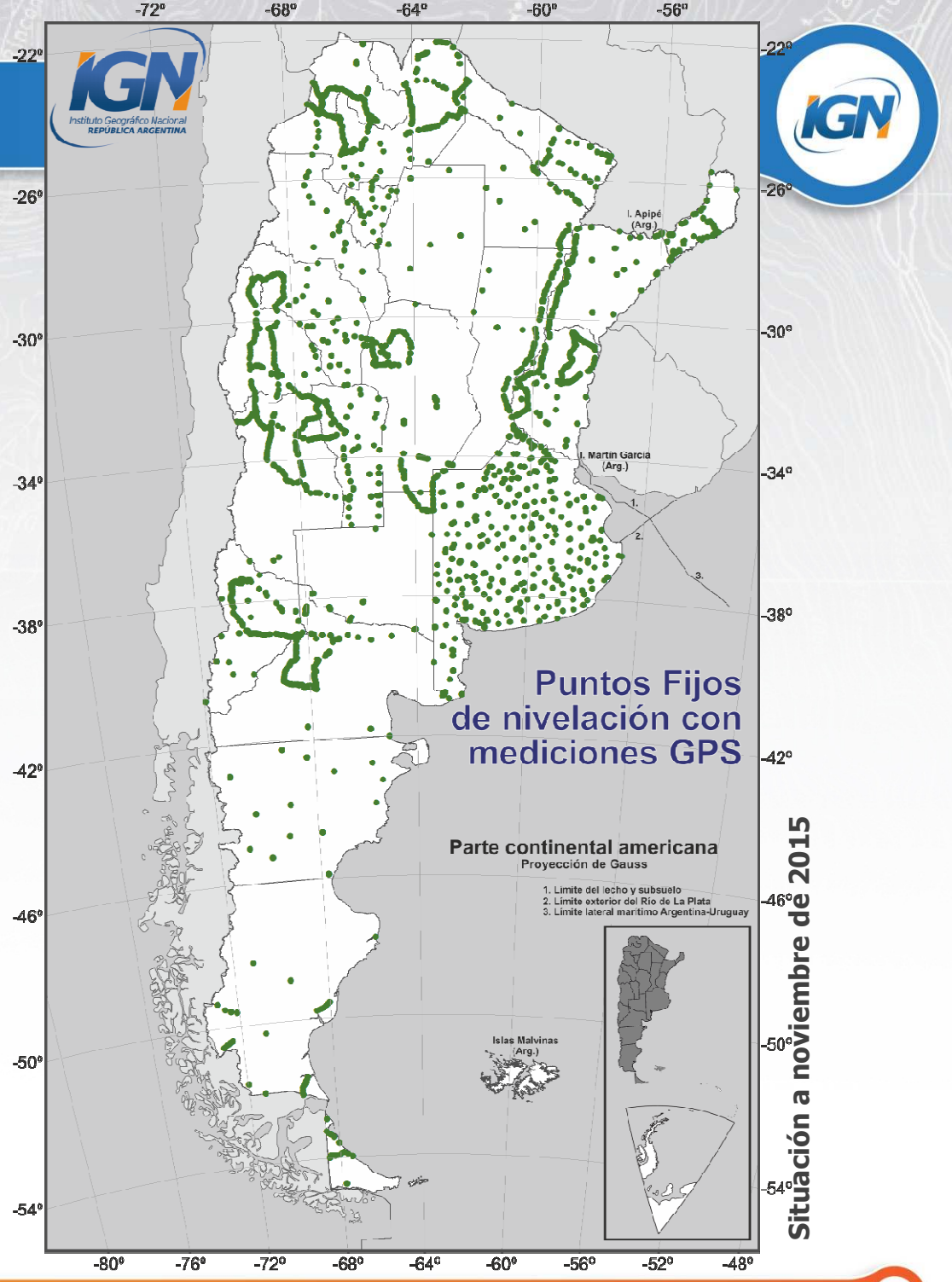
Provincia de Salta

Campañas GPS sobre PF (cont.)

Cantidad de puntos medidos

- ~ 2.000 puntos con doble altura (elipsoidal y ortométrica)

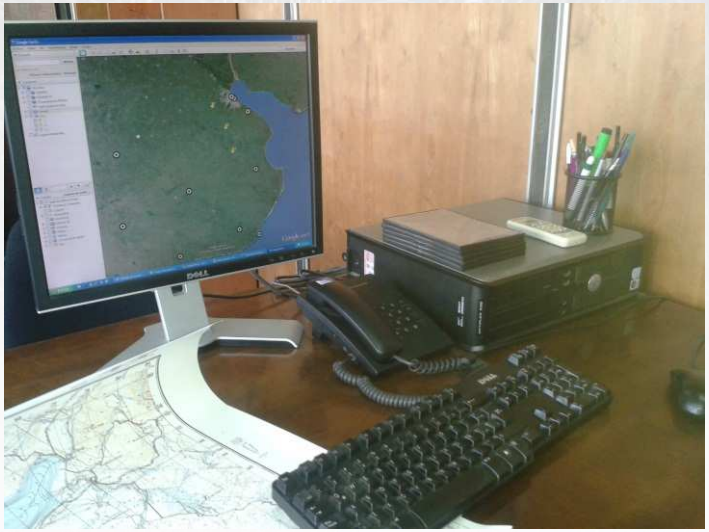
  - Campañas GPS sobre PF
  +
  - Redes geodésicas provinciales
  +
  - Instalaciones GNSS permanentes
  +
  - Otros trabajos geodésicos



Determinación de coordenadas de puntos altimétricos

- **Fuente de información**
  - Imágenes satelitales
  - Cartografía actualizada e histórica
  - Monografías de puntos fijos
  - Gráficos de recorrido de líneas de nivelación

- **Precisión de las coordenadas**
  ≈ 100 / 200 m



Nueva base de datos altimétrica

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Nueva base de datos

Base de datos geográfica de la RN-Ar

- Desarrollada en **Postgre 9.2** con el complemento **PostGIS**, que la hace compatible con productos **ESRI™**.

- La herramienta de búsqueda que trabaja con la base de datos fue diseñada con tecnologías Web y funciones desarrolladas en **PL/pgSQL**.

http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion

Base de datos altimétrica

Acceso desde el sitio web del IGN-Ar (http://www.ign.gob.ar)

http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion

Base de datos altimétrica (cont.)

Base de datos altimétrica (cont.)

Base de datos altimétrica (cont.)

IGN Instituto Geográfico Nacional REPÚBLICA ARGENTINA

CTP SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Ministerio de Defensa Presidencia de la Nación

Nuestro Instituto | Nuestras Actividades | Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ir

ACCESOS RÁPIDOS

Productos y servicios...

Descargas...

Enlaces útiles

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.
Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gob.ar. El valor de cada altura es de $40.-
Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gob.ar (Hernán Guagni).

LISTADO DE PUNTOS DE NIVELACIÓN DE LA LÍNEA N(396)

Nomenclatura	Latitud	Longitud	Prec.	Dist. punto anterior	Progresiva	Ver
PF4N(53)	-32° 53' 41.7"	-60° 41' 30.8"	15 m	-	-	
PF1N(396)	-32° 52' 23.7"	-60° 42' 01.5"	0.05 m	2662	2662	
PF2N(396)	-32° 51' 57.7"	-60° 39' 25.9"	0.05 m	6665	9327	
PF3N(396)	-32° 51' 32.0"	-60° 36' 59.0"	0.05 m	3991	13318	
PF4N(396)	-32° 49' 41.8"	-60° 33' 18.4"	0.05 m	6701	20019	
PF5N(396)	-32° 48' 25.6"	-60° 30' 52.0"	0.05 m	4521	24540	
PF6N(396)	-32° 46' 32.1"	-60° 26' 41.4"	0.05 m	7514	32054	
PF7N(396)	-32° 44' 06.9"	-60° 22' 54.5"	0.05 m	7667	39721	
PF8N(396)	-32° 43' 06.7"	-60° 20' 53.6"	0.05 m	3751	43472	
PF9N(396)	-32° 41' 33.7"	-60° 17' 52.6"	0.05 m	5557	49029	

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Descarga de archivos RINEX

RAMSAC - Descarga de archivos RINEX

Introducción

1 of 19 ››

Base de datos altimétrica (cont.)

Base de datos altimétrica (cont.)

IGN Instituto Geográfico Nacional República Argentina

CTP Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción — Ministerio de Defensa, Presidencia de la Nación

Nuestro Instituto | Nuestras Actividades | Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ir

ACCESOS RÁPIDOS

Productos y servicios...

Descargas...

Enlaces útiles

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.
Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gob.ar. El valor de cada altura es de $40.-
Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gob.ar (Hernán Guagni).

INFORMACIÓN ADICIONAL

NOMENCLATURA

Denominación: *NODAL 134*

(Ver Monografía)

(Ver Gráficos de Linea)

(Ver Fotos)

UBICACIÓN

Provincia: *ENTRE RIOS*

Dpto./Partido: *VICTORIA*

OBSERVACIONES

Última visita: *diciembre 2013*

Cota: *Si*

Gravedad: *Si*

COORDENADAS

GEODÉSICAS

Latitud: *-32° 37' 18.6"*

Longitud: *-60° 09' 28.6"*

Precisión: *0.05 m*

PLANAS GAUSS-KRÜGER

Norte: *6391146 m*

Este: *5485178 m*

Faja: *5*

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Descarga de archivos RINEX

RAMSAC - Descarga de archivos RINEX

Introducción

1 of 19 ››

Base de datos altimétrica (cont.)

Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

Nuestro Instituto | Nuestras Actividades | Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ir

ACCESOS RÁPIDOS

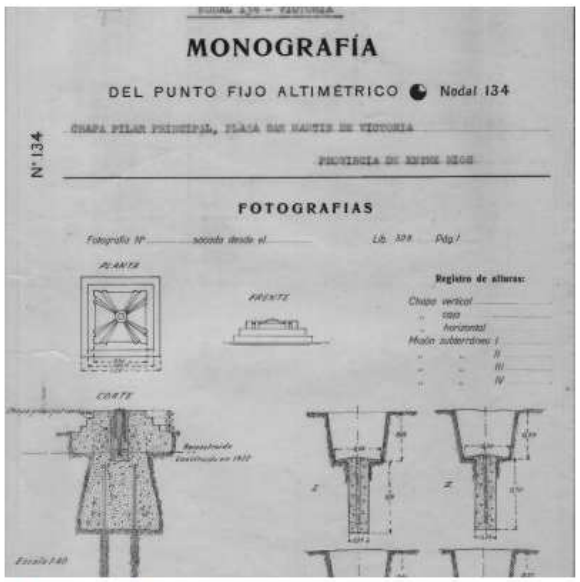
- Productos y servicios...
- Descargas...
- Enlaces útiles

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.
Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gob.ar. El valor de cada altura es de $40.-
Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gob.ar (Hernán Guagni).

INFORMACIÓN ADICIONAL

NOMENCL
Denominac
(Ver Monog
(Ver Gráfico
(Ver Fotos)
UBICACIÓ
Provincia:
Dpto./Parti
OBSERVA
Última visit
Cota: Si
Gravedad:


MONOGRAFÍA

DEL PUNTO FIJO ALTIMETRICO Nodal 134

Nº 134

FOTOGRAFIAS

Descargar esta hoja
Imagen 1 de 2

cerrar

RED DE NIVELACIÓN

- Introducción
- **Herramientas de búsqueda**
- Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

- Introducción
- Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco
- Taller de marcos de referencia geodésico para catastro
- Introducción
- Estado de Estaciones GNSS Permanentes
- Descarga de archivos RINEX
- RAMSAC - Descarga de archivos RINEX
- Introducción

1 of 19 ››

Base de datos altimétrica (cont.)

Base de datos altimétrica (cont.)

Alturas ortométricas en la Puna

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

Cálculo de alturas ortométricas (Mader, 1954)

$$H = \frac{C}{g + 0.0424\,H + \frac{C_T}{2}}$$

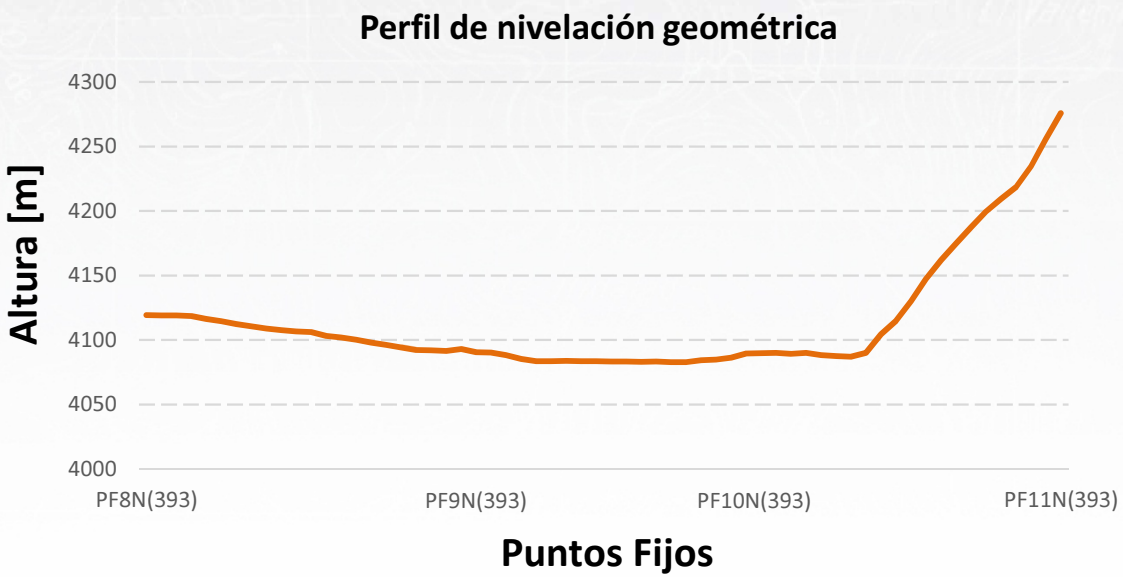
$$C = W_0 - W = \int_0^H g\,dH$$

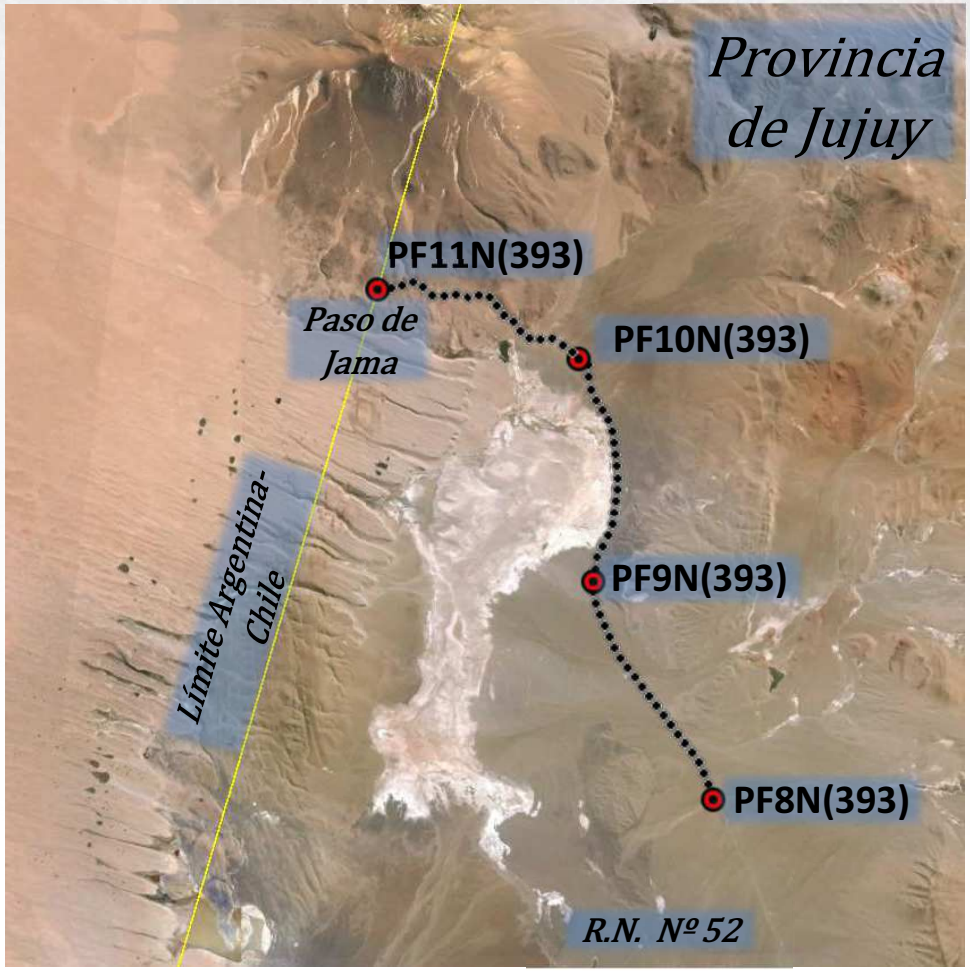
$$C \cong \sum_{i=1}^{n} \frac{g_i + g_{i+1}}{2}\,\delta h_i$$

¿?

Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Medición de 62 puntos distanciados cada 300 m





Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Método de medición

Nivelación geométrica

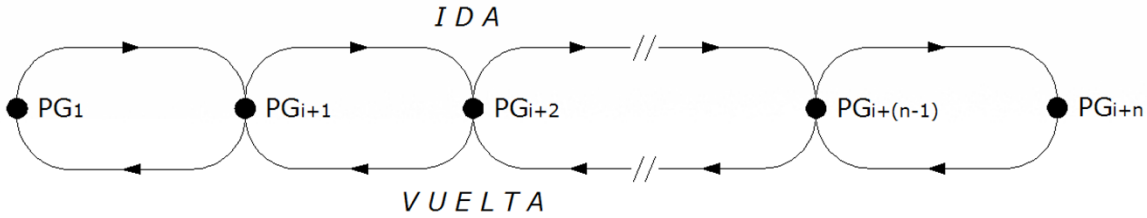
Alta precisión

- Ida y vuelta
- Separación máxima 50 m
- Equidistancia entre miras

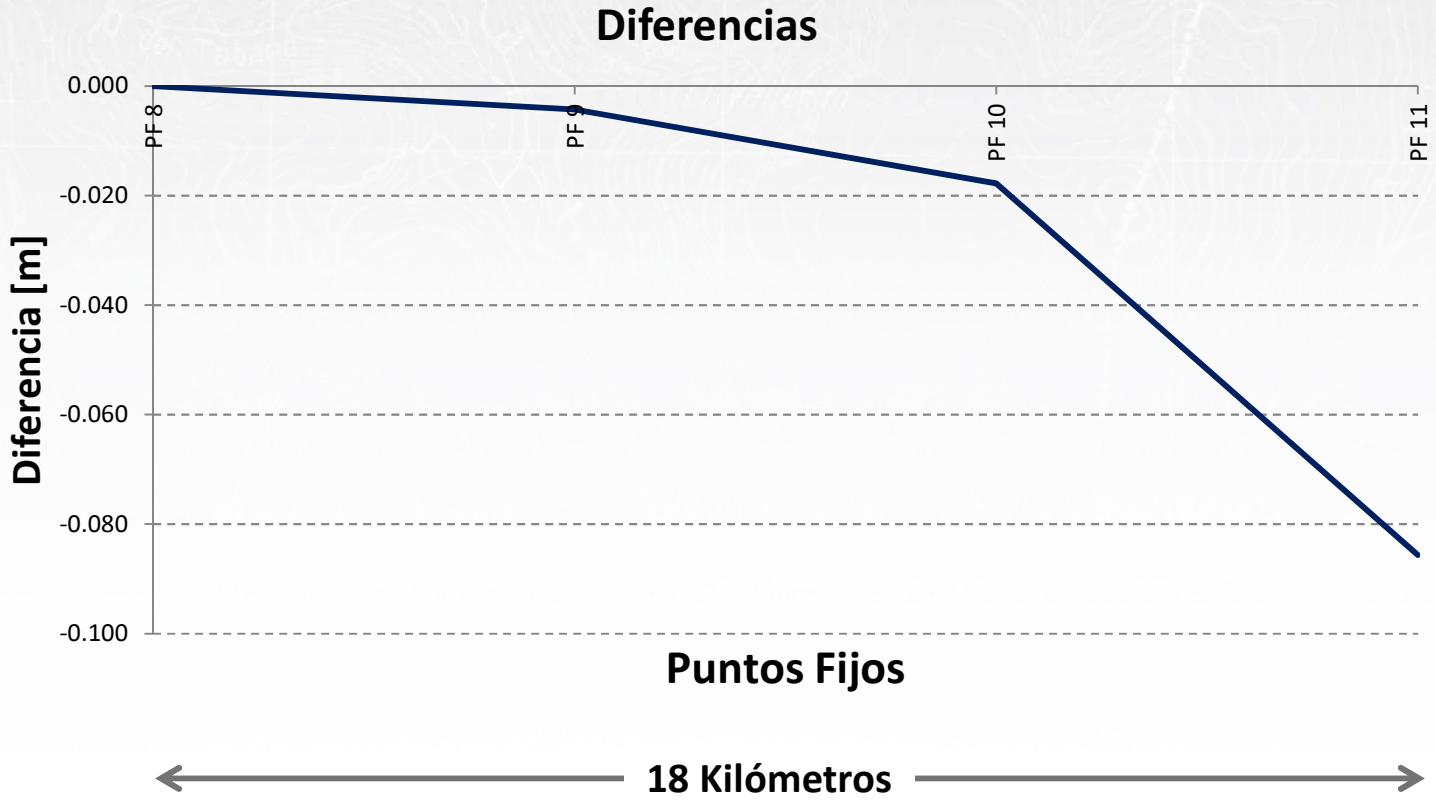
Tolerancia → $T[\mathrm{mm}] = 3 \times \sqrt{L[\mathrm{km}]}$

Medición gravimétrica

Precisión → 0.05 mgal

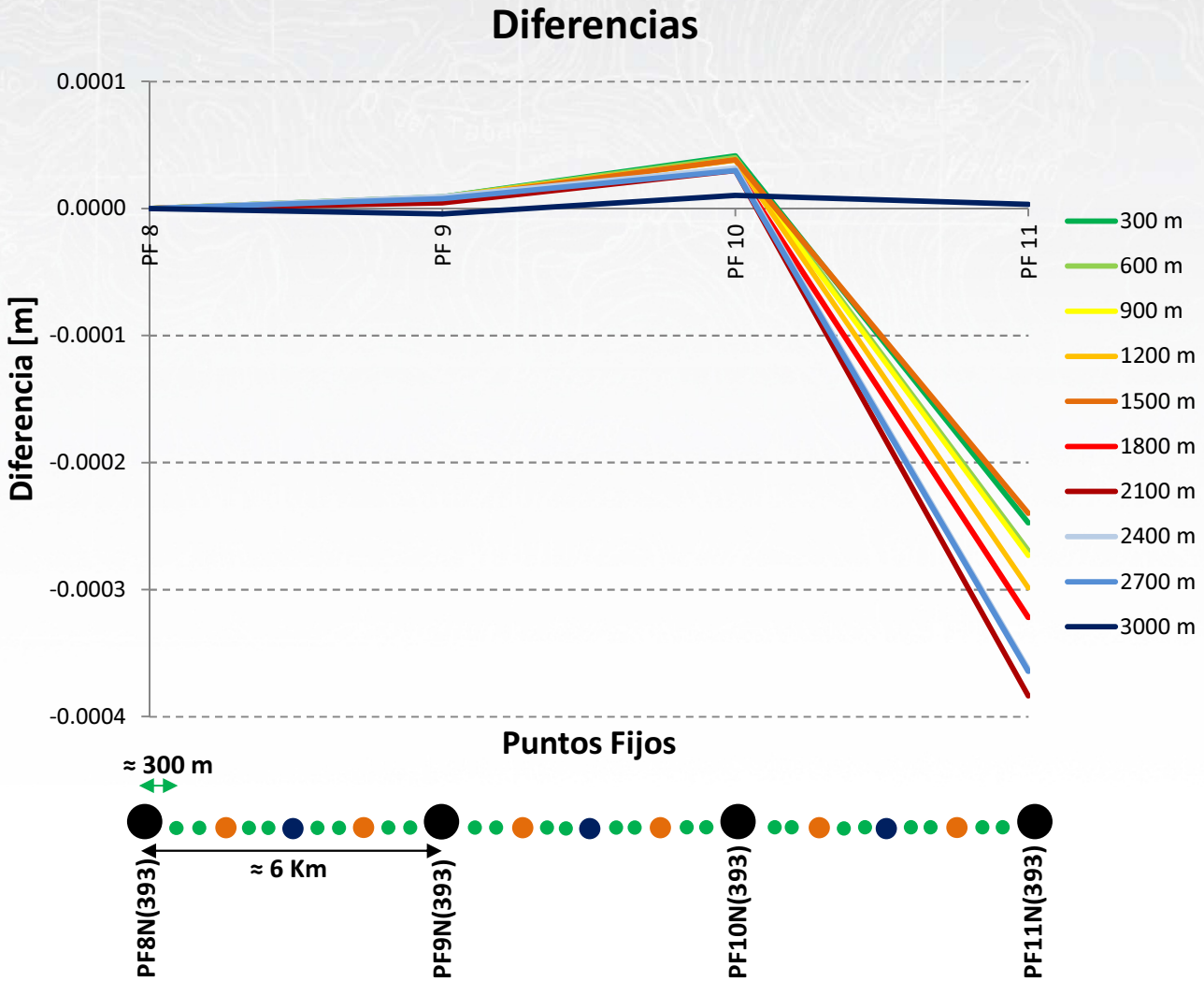


Diferencias entre altura geométrica y altura ortométrica



Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Resultados finales



Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Conclusiones:

- En **zonas montañosas** como la Puna, resulta muy **importante la medición de gravedad** para efectuar la posterior combinación con los desniveles geométricos.

- En el caso particular analizado (topografía escarpada en altura), la **discretización de la integral** que define al número geopotencial para el cálculo de alturas físicas, de acuerdo a los estándares definidos por el IGN (separación entre PF de 2 a 6 Km), resulta **válida**.

- Se plantea el debate de si dicha **discretización** (para las distancias mencionadas) resulta de **validez general**, es decir, para cualquier situación a nivel global.

Resumen

- **Trabajos realizados**
  - Campañas de construcción
  - Campañas de medición (nivelación geométrica / gravedad)
  - Campañas de reconocimiento de Puntos Fijos
  - Campañas de medición GPS sobre Puntos Fijos
  - Proyecto de ubicación de Puntos Fijos (gabinete)

- **Base de datos**
  - Acceso libre a los datos

    http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion

- **Actividades futuras**
  - Nuevas construcciones de líneas de nivelación ~ 1 por año
  - Reconstrucciones Puntos Fijos de Nivelación ~ 20 por año
  - Medición de la línea N(398) de Alta Precisión (frontera con Chile, diciembre de 2015)
  - Mediciones GPS sobre puntos altimétricos ~ 400 puntos por año
  - Campañas de reconocimiento ~ 2000 puntos por año
  - Oficialización de la Red de Nivelación Argentina (RN-Ar)
  - Oficialización del Geoide Gravimétrico Argentino (GEOAR-16)

Contacto

Instituto Geográfico Nacional

www.ign.gob.ar
contacto@ign.gob.ar

institutogeograficonacional
ARGENTINAIGN
IgnArgentina

Ing. Agrim Hernán J. Guagni

Departamento Marcos de Referencia

Dirección de Geodesia

Dirección General de Servicios Geográficos

hguagni@ign.gob.ar
Tel.: (011) 45765576 Int. 155

Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA

SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

Ing. Agrim. Hernán J. Guagni
hguagni@ign.gob.ar

¡MUCHAS GRACIAS!