

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA



TRABAJO FINAL

TEMA I:

**DENSIFICACIÓN DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN EL
MARCO DE REFERENCIA NACIONAL POSGAR 07, PARA LA
GEORREFERENCIACIÓN PARCELARIA Y TERRITORIAL, EN ZONA
URBANA DEL DPTO. CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.**

TEMA II:

**MENSURA Y SUBDIVISIÓN DEL INMUEBLE IDENTIFICADO CON LA
MATRICULA CATASTRAL 06-30-14-4465, PROPIEDAD DEL ESTADO
PROVINCIAL, UBICADO EN EL DTO. MIRAFLORES, DPTO. CAPAYÁN.**

Mercado Darío Alejandro - M.U. N°: 1415
Brizuela Renzo Damián - M.U. N°: 1324

2018

ÍNDICE

TEMA I

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
1. GEORREFERENCIACIÓN	7
2. SISTEMAS Y MARCOS GEODÉSICOS DE REFERENCIA	7
2.1. Sistema WGS84	8
2.2. Marco de Referencia	9
3. SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS).....	9
3.1. GNSS: Definición de su composición, características y segmentos.....	10
3.1.1. Segmento espacial.....	10
3.1.2. Segmento de control	11
3.1.3. Segmento de usuario.....	11
3.2. Prestaciones de los actuales sistemas GNSS.....	11
3.3. Funcionamiento de un sistema GNSS	12
4. CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES GNSS	13
4.1. Navegadores.....	13
4.2. Navegadores submétricos	13
4.3. Receptores monofrecuencia.....	14
4.4. Receptores doble frecuencia	15
5. OBSERVABLES Y MEDIDA DE DISTANCIAS A SATÉLITES GNSS.....	15
5.1. Medidas de código o pseudodistancia.....	16
5.2. Medidas de fase	17
6. FUENTES DE ERROR.....	18
6.1. Retrasos ionosféricos y atmosféricos	18
6.2. Errores en los relojes de los satélites y del receptor	20
6.3. Errores de Multitrayectoria	20
6.4. Dilución de la Precisión.....	21
6.5. Disponibilidad Selectiva (S/A).....	22
6.6. Anti-Spoofing (A-S)	22
7. MÉTODOS Y APLICACIONES DE POSICIONAMIENTO GNSS.....	23
7.1.1. Según el Sistema de Referencia.....	23
7.1.2. Según el Movimiento del Receptor	23
7.1.3. Según el Observable Utilizado	23
7.1.4. Según el Momento en la Obtención de las Coordenadas.....	24



7.2.1.	Método Estático Relativo Estándar	25
7.2.2.	Método Estático Relativo Rápido	25
7.2.3.	Método Cinemático Relativo	25
7.2.4.	Real Time Kinematic (RTK).....	26
7.2.5.	Real Time Diferencial GPS (RTDGPS).....	26
7.2.6.	Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol (NTRIP)	27
7.3.	Ventajas de utilizar GNSS	28
7.4.	Limitaciones	28
8.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL	29
8.1.	Estación Total	29
8.2.	Levantamiento con Estación Total por medio de poligonales	29
9.	SISTEMA DE PROYECCIÓN GAUSS-KRÜGER	30
10.	LA GEORREFERENCIACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE MENSURAS	32
10.1.	POSGAR 07	32
10.2.	POSGAR 94	33
10.3.	RAMSAC (RED ARGENTINA DE MONITOREO SATELITAL CONTINUO)	34
10.4.	PROCEDIMIENTO PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE PARCELAS	35
	DESARROLLO	36
1.	Recopilación de información técnica.....	36
2.	Diseño, reconocimiento y análisis de la ubicación de los puntos fijos.....	37
3.	Amojonamiento	39
3.1.	Primera Etapa	40
3.2.	Segunda Etapa	41
3.3.	Abalizamiento.....	43
4.	Observación con receptores GNSS	43
5.	Procesamiento de las observaciones.....	47
6.	Obtención de las coordenadas de los puntos fijos aplicando diferentes métodos.....	63
6.1.	Stop and Go	63
6.2.	NTRIP	66
6.3.	Topografía tradicional con Estación Total.....	69
7.	Análisis de los métodos aplicados y de los resultados obtenidos.....	73
7.1.	Método Estático con receptor SP60	73
7.2.	Método Stop And Go con receptor SP60	74
7.3.	Método NTRIP con receptor SP60	74
7.4.	Método Tradicional con Estación Total SOUTH NTS-362R.....	75
8.	Análisis de precisiones y tolerancias	79
9.	Confección del plano correspondiente en formato digital y analógico	82



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
1. Conclusiones	83
2. Recomendaciones	84
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	85

TEMA II

RESUMEN	87
INTRODUCCIÓN.....	88
MARCO TEÓRICO.....	89
1. MENSURA.....	89
1.1. CLASIFICACIÓN DE MENSURAS.....	89
1.1.1. Según la causa jurídica que origina el límite	89
1.1.2. Según el comitente	90
1.1.3. Según el procedimiento de ejecución de la Mensura	90
2. LOS OBJETOS TERRITORIALES LEGALES	91
3. PARCELA SEGÚN LA LEY NACIONAL DE CATASTRO N° 26.209	91
3.1. ELEMENTOS DE LA PARCELA.....	92
3.2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO PARCELARIO	92
3.3. CONSTITUCIÓN DEL ESTADO PARCELARIO	92
4. EXPROPIACIÓN	92
5. SERVIDUMBRE.....	95
5.1. SERVIDUMBRES ADMINISTRATIVAS	96
DESARROLLO	101
1. Recopilación de documentación y Estudio de Títulos	101
2. Determinación del Estado Parcelario	106
3. Presentación y seguimiento del expediente de Mensura.....	109
CONCLUSIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	110
ANEXO N° 1 - Ley Nacional de Catastro N° 26.209.....	111
ANEXO N° 2 - Monografías.....	116
ANEXO N° 3 - Informes del procesamiento - Método Estático.....	147
ANEXO N° 4 - Plano de la Densificación realizada	180
ANEXO N° 5 - Copia del Plano de Mensura registrado en la AGC.	182

TEMA I

DENSIFICACIÓN DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN EL MARCO DE REFERENCIA NACIONAL POSGAR 07, PARA LA GEORREFERENCIACIÓN PARCELARIA Y TERRITORIAL, EN ZONA URBANA DEL DPTO. CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.



**Mercado Darío Alejandro - M.U. N°: 1415
Brizuela Renzo Damián - M.U. N°: 1324**

Asesor: Ing. Agrim. Mario Abel Vera

2018



RESUMEN

El presente tema del Trabajo Final consistió en densificar puntos fijos geodésicos, para llevar a cabo la georreferenciación parcelaria y territorial en zona urbana del Departamento Capital, sector comprendido entre Avenida Belgrano, Avenida Italia, Calle Almagro y Avenida Virgen del Valle. El mismo surge debido a los inconvenientes que se presentan al realizar observaciones con receptores GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), al momento de georreferenciar los inmuebles en dicha zona.

La metodología empleada para llevar a cabo la densificación, consistió inicialmente en recopilar información de la zona indicada para realizar el diseño de la misma, seguido del reconocimiento del lugar, y el posterior análisis para definir la ubicación de los puntos fijos. Luego se procedió a realizar el amojonamiento de los mismos, con materiales que aseguren su estabilidad y permanencia en el tiempo.

Para la medición de los puntos fijos se aplicó el método Estático (Estándar) con receptores GNSS. Esta técnica fue posible de llevar a cabo, debido a que los mismos se ubicaron en zonas libres de obstrucciones, permitiendo de este modo, la aplicación del método con mayor precisión en la medición de vectores.

Además, se obtuvieron las coordenadas de los puntos aplicando diferentes métodos de medición (Stop And Go, NTRIP y Topografía Tradicional con Estación Total), con el fin de analizar los resultados logrados en cada uno, y poder establecer, en base a un análisis de tolerancias, si los mismos cumplen o no, con los criterios de precisión establecidos para la medición de los puntos fijos.

Por otro lado, vinculándose a dos puntos de la densificación, se llevó a cabo la georreferenciación de una parcela mediante el método tradicional con estación total. Luego se realizó la misma operación aplicando el método Estático con receptores GNSS. Esto permitió determinar que los resultados obtenidos con estación total, se encuentran por debajo de la tolerancia exigida para la georreferenciación de inmuebles en zonas urbanas. De este modo, con el presente trabajo de densificación, se podrá realizar la determinación de este elemento esencial para la constitución del estado parcelario (según lo establece la Ley Nacional de Catastro N° 26.209 en su Artículo 5°), utilizando simplemente estación total, sin necesidad de emplear técnicas GNSS.



INTRODUCCIÓN

La Ley Nacional de Catastro N° 26.209/2007, tiene como finalidad otorgar la normativa a la que deberán ajustarse los Catastros Territoriales pertenecientes a las diversas jurisdicciones del país. Entre los diversos temas que se tratan en esta Ley, se destaca la ubicación georreferenciada de la parcela como elemento esencial de la misma, ya que las coordenadas expresadas en un sistema de referencia único, proporcionan información perfectamente homogénea y permite vincular información territorial proveniente de distintas fuentes. La principal ventaja de identificar a la parcela por las coordenadas de sus vértices en un marco de referencia global, es que su replanteo se realiza con gran precisión, por lo tanto resulta más sencillo resolver las confusiones de límites entre parcelas contiguas. Además, las superposiciones o discontinuidades entre las mismas, se detectan inmediatamente.

Por tal motivo, la georreferenciación de inmuebles está contemplada en el Artículo 5° de la mencionada Ley, en el cual queda establecido, que la ubicación georreferenciada es uno de los elementos esenciales de la parcela. Esto implica que su determinación es indispensable para constituir el estado parcelario del inmueble.

En la actualidad el IGN (Instituto Geográfico Nacional) establece la normativa para la georreferenciación de parcelas rurales, que son adoptadas por los catastros. Sin embargo, no pudo avanzar en este sentido con normativa alguna, para la georreferenciación de parcelas urbanas, debido a los inconvenientes que se presentan al realizar observaciones con receptores GNSS en zonas densamente pobladas. Esto se debe a la presencia de obstrucciones, tales como, edificios, arboles, líneas de tendido eléctrico, etc., que provocan interrupciones en la señal emitida por los satélites.

A través de la ejecución del presente trabajo, se implementó puntos de vinculación accesibles para llevar a cabo la georreferenciación de la parcela, de modo que, utilizando simplemente estación total, se podrá realizar la determinación de este elemento esencial. Esto es factible, debido a que cada punto se encuentra ubicado en una de las esquinas de calles, de tal manera que desde cada cuadra se puede visualizar dos puntos como mínimo, permitiendo de este modo, al momento de ejecutar el levantamiento de la parcela, vincular la misma al Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07 (Posiciones Geodésicas Argentinas 2007).



MARCO TEÓRICO

1. GEORREFERENCIACIÓN

La georreferenciación consiste en la identificación de los puntos del espacio (aéreo, marítimo o terrestre; naturales o artificiales), mediante coordenadas vinculadas a un único sistema de referencia mundial.

En primer lugar, podemos considerar que se georreferencian los elementos fijos sobre la superficie terrestre, como edificios, caminos, postes, etc. Las coordenadas corresponden a puntos singulares de esos elementos, los que elegidos adecuadamente permiten saber su forma, dimensión y ubicación. También podemos georreferenciar, mediante coordenadas instantáneas, elementos móviles, como por ejemplo vehículos.

Pero además de objetos materiales es posible asignar coordenadas a elementos ideales, como son los límites de tipo legal atinentes al ejercicio de derechos sobre porciones del territorio, como parcelas, límites entre países o provincias, servidumbres, línea de ribera, etc.

Desde el punto de vista catastral la principal ventaja de identificar a la parcela por las coordenadas de sus vértices en un sistema de referencia global, es que su replanteo se realiza con gran precisión. Esto permite resolver de forma sencilla las confusiones de límites entre parcelas contiguas, y además, las superposiciones o discontinuidades entre las mismas se detectan inmediatamente.

La georreferenciación constituye la forma más adecuada de garantizar el conocimiento de la ubicación precisa del objeto territorial. Para llevar a cabo la misma es necesario establecer previamente un sistema de referencia, y luego determinar el marco de referencia sobre el cual se apoyan las observaciones a fin de poder georreferenciar los objetos de interés.

2. SISTEMAS Y MARCOS GEODÉSICOS DE REFERENCIA

La definición de un Sistema de Referencia se basa en la adopción de convenciones, constantes y modelos, para asignar coordenadas a puntos medidos sobre la superficie terrestre.

Las convenciones adoptadas para definir un sistema de referencia geocéntrico (Fig. 1), en el cual su terna de coordenadas tiene su origen en el centro de masas de la Tierra, son las siguientes:

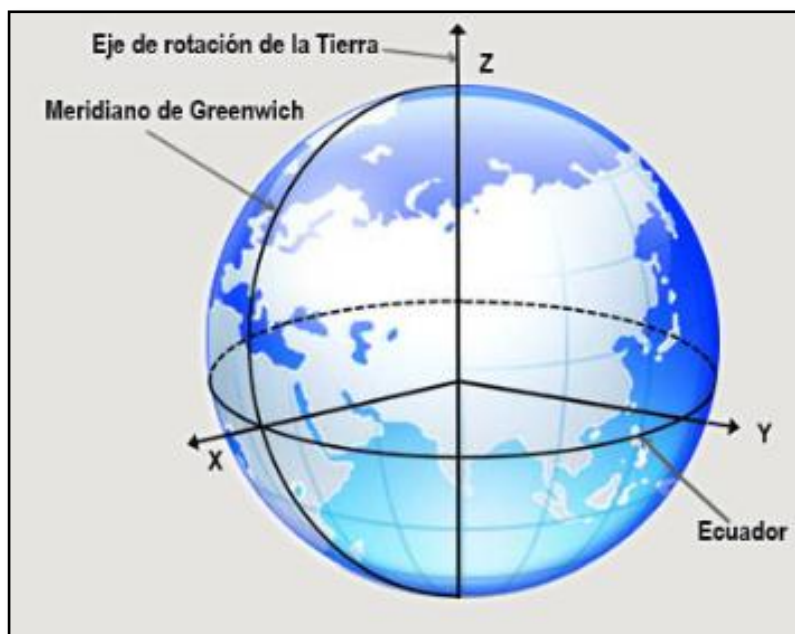


Figura 1. Terna de ejes con origen en el centro de masas de la Tierra. Fuente: ign.gob.ar.

- Posición del origen, centro de masa de la tierra.
- Ubicación del eje Z, paralelo al eje de rotación de la tierra para una época determinada.
- Ubicación del eje X, surge de la intersección del plano meridiano de Greenwich con el plano Ecuatorial para una época determinada.
- Ubicación del eje Y, situado en el plano Ecuatorial y perpendicular al plano XZ.

2.1. Sistema WGS84

El sistema convencional de referencia adoptado, es el denominado World Geodetic System 1984 (WGS84) que viene definido por:

- Origen en el geocentro.
- Eje Z paralelo a la dirección del Polo Terrestre Convencional Internacional.
- El eje X es la intersección del plano Meridiano de referencia y el plano del Ecuador astronómico medio.
- El eje Y, situado en este plano, constituye con XZ un sistema coordenado rectangular.

Los valores de las constantes son:

- Semieje mayor: $a = 6378137$ metros
- Achatamiento: $1/f = 298,257223563$

2.2. Marco de Referencia

La materialización de un Sistema de Referencia se denomina **Marco de Referencia**, el cual se obtiene a partir de la construcción, la medición y el posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos o pilares localizados sobre la superficie terrestre (Fig. 2). Dichos puntos conforman una Red Geodésica.



Figura 2. Materialización del Sistema de Referencia. Fuente: ign.gob.ar.

Sobre este marco de referencia desarrollan sus tareas las Provincias, Municipios, Catastros, organismos públicos, empresas privadas y usuarios particulares.

Para facilitar la interpretación de las posiciones de los puntos que componen las redes geodésicas, en lugar de utilizar las coordenadas cartesianas geocéntricas (X, Y y Z), resulta más sencillo utilizar las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal). Éstas últimas surgen de asociar un elipsoide de revolución al Sistema de Referencia, por ejemplo el elipsoide WGS84 y aplicar una serie de ecuaciones para realizar la transformación.

3. SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

En la actualidad, la georreferenciación es posible gracias a la existencia de los GNSS, denominación genérica que engloba a todos los sistemas globales de navegación por satélite que existen a nivel mundial (Fig. 3).

El primer GNSS que estuvo en funcionamiento fue el sistema GPS de los EEUU, luego siguió el sistema GLONASS creado por el Gobierno de Rusia. En la actualidad, ambos sistemas se encuentran en plena operatividad.

Por otro lado, existen dos Sistemas, Galileo de la Unión Europea y Beidou de China, que se encuentran en fase de implementación.

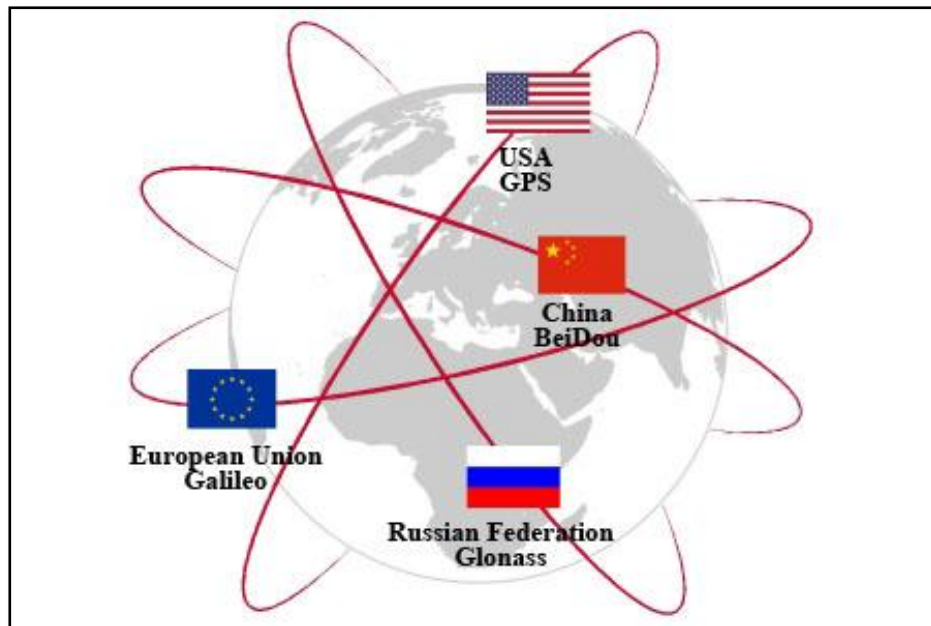


Figura 3. Sistemas GNSS. Fuente: tab-tv.com.

3.1. GNSS: Definición de su composición, características y segmentos

Los sistemas de navegación por satélite tienen una estructura claramente definida, que se divide en tres segmentos distintos: un segmento espacial, un segmento de control, un segmento de usuarios.

3.1.1. Segmento espacial

Es el segmento compuesto por los satélites que forman el sistema. El segmento espacial de un GNSS debe tener el suficiente número de satélites para garantizar una cobertura global en todo momento.

Además para garantizar el funcionamiento del servicio, ha de tener un cierto número de satélites, que le permita transmitir información de manera redundante en caso de que alguno deje de prestar servicio, o para que haya un mayor número de satélites en una zona, con el fin obtener un posicionamiento más preciso.

Los satélites, por otro lado, han de estar colocados en distintos planos orbitales, de tal forma que se cubra la Tierra en todo momento. Sin embargo dependiendo del número de satélites, la distribución dentro de estos planos orbitales no tiene porqué ser uniforme.

3.1.2. Segmento de control

Formado por el conjunto de estaciones en tierra que recogen los datos de los satélites. Este segmento es complejo en su definición, siendo propio de cada país o coalición de países, y estructurándolos en función de distintos criterios.

Sus funciones son: garantizar las prestaciones del sistema mediante el monitoreo del segmento espacial y aplicar correcciones de posición orbital y temporal a los satélites, enviando información de sincronización de relojes atómicos y correcciones de posicionamiento de órbitas a los distintos satélites.

3.1.3. Segmento de usuario

Formado por los equipos GNSS que reciben las señales que proceden del segmento espacial con el fin de calcular la posición. Este dispositivo está formado por un conjunto de elementos básicos que son:

- **ANTENA:** Recibe y amplifica la señal recibida de los satélites.
- **RECEPTOR:** Ordenador que decodifica la señal recibida por la antena y registra las observaciones.
- **TERMINAL:** Es un interface de usuario que permite conocer el estado de la recepción, proceso de cálculo, y llevar a cabo la edición de los datos del receptor.

La antena es el elemento al cual siempre viene referido nuestro posicionamiento, está conectada a través de un preamplificador al receptor, directamente o mediante cable. La misión de la antena es la de convertir la energía electromagnética que recibe en corriente eléctrica que pasa al receptor.

El receptor consta de una serie de elementos que se encargan de la recepción de las radiofrecuencias enviadas por los satélites. Además suelen poseer diferentes canales para seguir simultáneamente a varios satélites, un procesador interno con su correspondiente soporte lógico, una unidad de memoria para el almacenamiento de la información, teclado de control, pantalla de comunicación con el usuario, diferentes conectores para funciones varias y una fuente de alimentación interna o externa.

3.2. Prestaciones de los actuales sistemas GNSS

Las prestaciones básicas que debe ofrecer un sistema global de navegación por satélite son:

- **Cobertura:** todo GNSS debe tener una cobertura mundial, es decir, una constelación de satélites que sea suficiente para garantizar el funcionamiento del sistema en cualquier parte del planeta. Necesitamos un mínimo de cuatro satélites para calcular las coordenadas espaciales y temporales.

- **Disponibilidad:** el sistema debe garantizar su normal funcionamiento durante un porcentaje muy elevado de tiempo, en torno al 95% o 99%. Esto hace que se introduzcan satélites redundantes a la constelación para garantizar el funcionamiento en caso de que alguno falle.
- **Precisión:** el sistema debe proporcionar un posicionamiento espacial y temporal preciso.
- **Integridad:** la integridad es un concepto fundamental en la navegación. Hace referencia a cómo de fiables son los datos que se están usando para seguir una determinada ruta o realizar una determinada operación. Es decir los satélites deben transmitir información fiable y no errónea.
- **Continuidad del servicio:** concepto que se refiere sobre todo al servicio prestado por el GPS, ya que el Gobierno Norteamericano podría apagar la señal civil que generan sus satélites, terminando o interrumpiendo así su servicio.

3.3. Funcionamiento de un sistema GNSS

El funcionamiento de un Sistema de Navegación por Satélite, que se ilustra en la Figura 4, involucra los distintos segmentos vistos anteriormente, de tal manera que se relacionan entre sí:

- Segmento espacial: envía la señal que se recibe en los segmentos de control y usuario.
- Segmento de control: recibe la señal del segmento espacial, monitoriza y actualiza información enviando correcciones a los satélites.
- Segmento de usuario: recibe información procedente del segmento espacial y calcula su posición.

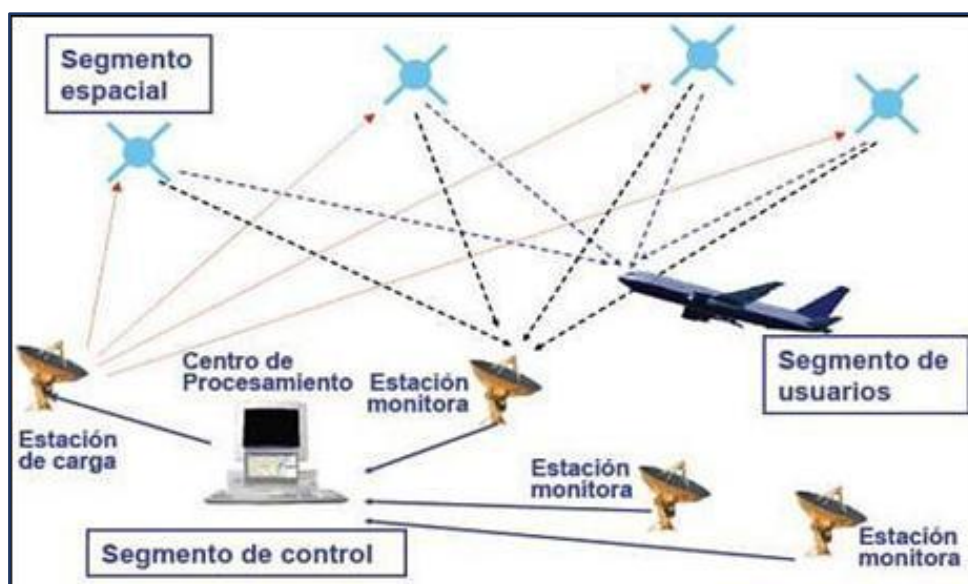


Figura 4. Funcionamiento de un GNSS. Fuente: wordpress.com

4. CLASIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES GNSS

Los receptores que componen el segmento usuario se clasifican en:

- Navegadores
- Navegadores submétricos
- Receptores monofrecuencia
- Receptores doble frecuencia

4.1. Navegadores

Únicamente reciben datos de código C/A por la portadora L1. Correlacionan el código y determinan la pseudodistancia entre el receptor y satélite, dando como resultado final coordenadas tridimensionales de la situación geográfica del receptor (X, Y, Z), en el Sistema WGS-84.

Son simples receptores, además son muy sencillos en su uso y de bajo precio. Funcionan autónomamente y consiguen precisiones en el orden de los 10 metros (sin Disponibilidad Selectiva). En la Figura 5 se ilustra este tipo de receptor.



Figura 5. Navegador Garmin. Fuente: garmin.com

4.2. Navegadores submétricos

Estos equipos, al igual que los anteriores, reciben datos de código C/A por la portadora L1; se diferencian de los simples Navegadores al trabajar diferencialmente, es decir, utilizando un equipo de referencia (base) y otro móvil, ya sea en modo cinemático o estático, lo que permite la incorporación de correcciones.

Las precisiones que pueden obtenerse, se encuentran por debajo de 1 metro, en función del tipo de receptor y los algoritmos de cálculo. Las aplicaciones se encuadran en los campos de la cartografía y GIS. En la Figura 6 se ilustra este tipo de receptor.



Figura 6. Navegador submétrico. Fuente: trimble.com

4.3. Receptores monofrecuencia

Estos receptores toman datos de la portadora L1 en sus dos modalidades, código C/A y fase. Son equipos que trabajan en modo diferencial en tiempo real y en diferido (post-proceso). La precisión aumenta considerablemente respecto a los anteriores, siendo por lo general de $1\text{cm} + 2\text{ppm}$, lo que nos permite utilizarlo en aplicaciones Topográficas. En la Figura 7 se ilustra este tipo de receptor.

Otras características son:

- Limitación de vectores menores a 20 kilómetros.
- Tiempos altos de observación.
- Con o sin opción RTK.
- Utilizado en trabajos topográficos como densificaciones de redes, apoyos fotogramétricos, levantamiento de puntos, etc.



Figura 7. Receptor Monofrecuencia. Fuente: allcomp.com.br

4.4. Receptores doble frecuencia

Son los equipos de mayor precisión, y se utilizan en aplicaciones Topográficas y Geodésicas. Toman observables de las dos portadoras emitidas por los satélites, realizando medidas de código C/A y P en L1, de código P en L2, y medidas de fase en L1 y L2. En la Figura 8 se ilustra este tipo de receptor.

Trabajan en tiempo real o en postproceso, alcanzando precisiones del orden de 5mm+1ppm. Se utilizan en redes topográficas y geodésicas, redes de control de deformaciones y control fotogramétrico, con tiempos de observación menores que en el caso anterior y vectores mayores de 20 km.



Figura 8. Receptores Doble frecuencia. trimble.com

5. OBSERVABLES Y MEDIDA DE DISTANCIAS A SATÉLITES GNSS

Un sistema GNSS permite obtener la posición de un punto midiendo las distancias existentes entre las antenas emisoras de los satélites y la antena receptora del equipo de trabajo.

Existen dos métodos fundamentales para medir las distancias: mediante pseudodistancias (o código) o por medidas de fase. En ambos casos el objetivo es la determinación de la distancia entre la antena del receptor y el satélite del que recibe la señal.

Calculando la distancia como mínimo a 3 satélites e intersectando inversamente en el espacio, podremos determinar las coordenadas de la antena receptora, si los relojes de los satélites y el reloj del receptor estuviesen sincronizados, pero en la práctica son necesarios 4 satélites para resolver con el cuarto la incógnita del estado del reloj. La

precisión de dichas coordenadas dependerá del tipo de observación realizada y de la metodología empleada en el posicionamiento. Además, la metodología nos permite corregir parte de los errores que afectan la precisión.

5.1. Medidas de código o pseudodistancia

Para la solución geométrica son suficientes las mediciones de distancia a cuatro satélites, uno por cada incógnita (XYZ y tiempo). Esa distancia desde el receptor al satélite se determina por medio de una medición del tiempo de propagación del código C/A o del código P (este último de la portadora L1 o de la portadora L2).

La pseudodistancia se podría definir como el desplazamiento temporal necesario para correlar una réplica del código generado en el receptor, con la señal procedente del satélite y multiplicado por la velocidad de la luz. Por lo tanto, el observable es un tiempo.

El tiempo del retardo nos permite calcular una distancia que no es precisamente la existente, ya que no conocemos el estado del reloj del receptor, de ahí que el valor hallado no sea una distancia real sino una pseudodistancia. La Figura 9 representa un esquema del proceso en el cálculo de la pseudodistancia.

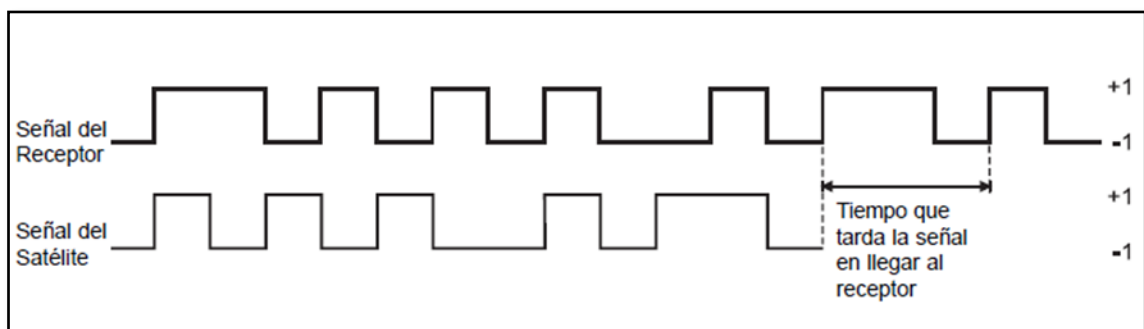


Figura 9. Proceso en el cálculo de la pseudodistancia. Fuente: Aula Virtual (UNCA).

El método de pseudodistancias es propio de la técnica GNSS. Se trata de una auténtica multilateración tridimensional, que sitúa a la estación de observación en la intersección de las esferas con centro en el satélite y radio correspondiente a la distancia entre las antenas de los satélites y el receptor, medida por este.

La fórmula utilizada para el cálculo de la distancia es:

$$D = c \cdot \delta t$$

Donde

c : Velocidad de la luz

δt : Tiempo recorrido por la señal (Satélite – Receptor)

La precisión del posicionamiento que nos ofrece este método es de aproximadamente un 1% del periodo entre sucesivas épocas de un código. Así para el código P, cuyas

épocas son de 0,1 microsegundo (la precisión de medida será de 1 nanosegundo), al multiplicar dicho factor por la velocidad de la luz, obtendremos una precisión de distancia de 30 cm en tiempo real. Para el código C/A, cuya precisión es diez veces menor a la del código P, obtendremos errores de unos 3 m.

5.2. Medidas de fase

La determinación de la distancia por este tipo de medida se puede comparar a la metodología empleada por un distanciómetro.

El satélite genera una onda con una determinada frecuencia (L1 o L2) en un instante y el receptor genera esa misma onda en ese mismo instante. El receptor compara la onda recibida con la generada y mide el desfase entre ambas, así como la variación de este desfase en el tiempo. Para determinar la distancia exacta nos falta conocer el valor inicial del número entero de longitudes de onda (N o “ambigüedad inicial de fase”) entre el satélite y el receptor, que se mantendrá constante después de un tiempo continuado de observación. En la Figura 10 se representa el proceso de medida de fase.

El método de medidas de fase es el que permite obtener mayor precisión. Su fundamento es el siguiente: partiendo de una frecuencia de referencia obtenida del oscilador que controla el receptor, se compara con la portadora demodulada que se ha conseguido tras la correlación, controlándose así, en fase, la emisión radioeléctrica realizada desde el satélite con frecuencia y posición conocidas.

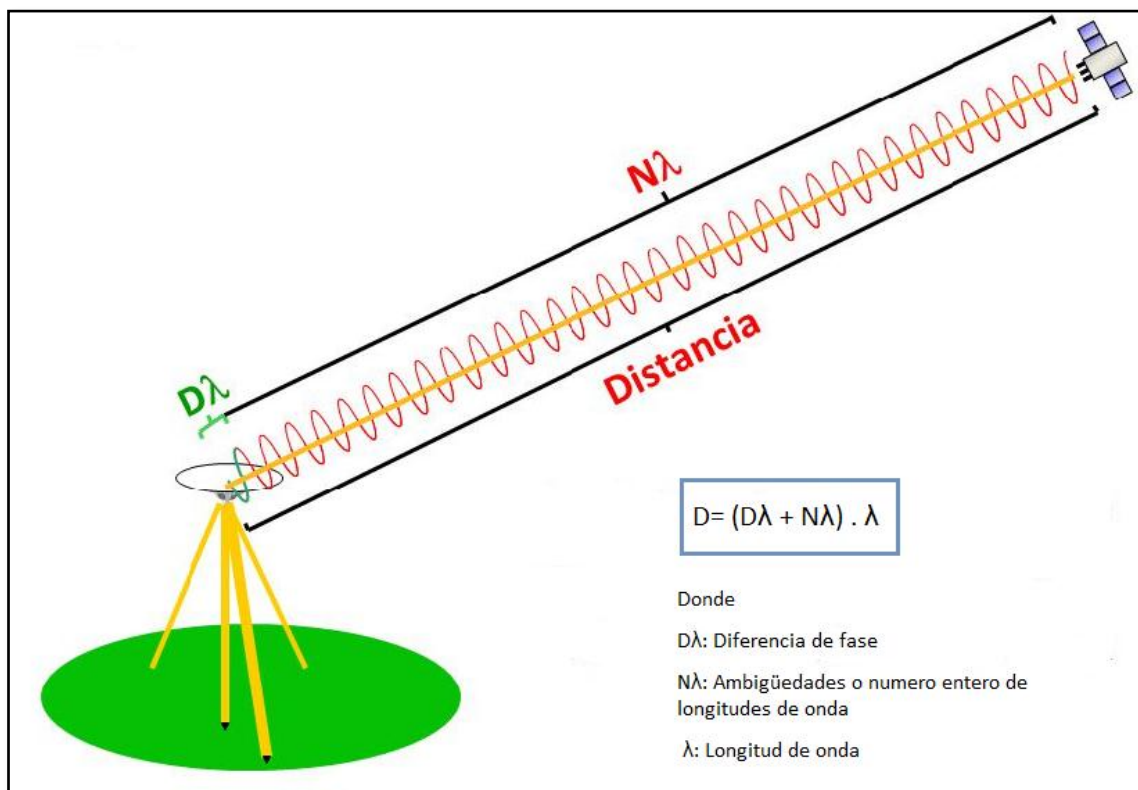


Figura 10. Proceso de fase. Fuente: Elaboración propia.



Cuando esta emisión llega a la antena, su recorrido corresponde a un número entero de longitudes de onda (denominado N o “ambigüedad inicial de fase”) más una cierta parte de longitud de onda cuyo observable (o momento exacto de recepción por parte de la antena) puede variar entre 0 y 360° . Tenemos, una frecuencia y cierta parte de la longitud de onda, conocidas, y la ambigüedad (Número entero de las longitudes de onda) por conocer. La resolución de la ambigüedad se realiza en base a un extenso proceso de cálculo, que además nos resolverá el estado de los relojes y por supuesto, los incrementos de coordenadas entre estaciones. Una vez obtenidos dichos valores, la resolución interna que nos proporcione el sistema, aunque diversas fuentes de error limiten la precisión operativa a algún centímetro o incluso menos, estará siempre en función de las técnicas de observación empleadas.

6. FUENTES DE ERROR

Existen diferentes fuentes de error que degradan la posición obtenida con GNSS, desde algunos metros, en teoría, hasta algunas decenas de metros.

Estas fuentes de error son:

1. Retrasos ionosféricos y atmosféricos
2. Errores en el reloj del Satélite y del Receptor
3. Errores de Multitrayectoria
4. Dilución de la Precisión
5. Disponibilidad Selectiva (S/A)
6. Anti Spoofing (A-S)

6.1. Retrasos ionosféricos y atmosféricos

Al pasar la señal del satélite a través de la ionosfera, su velocidad puede disminuir, este efecto es similar a la refracción producida al atravesar la luz un bloque de vidrio. Estos retrasos atmosféricos pueden introducir un error en el cálculo de la distancia, ya que la velocidad de la señal se ve afectada (Fig. 11).

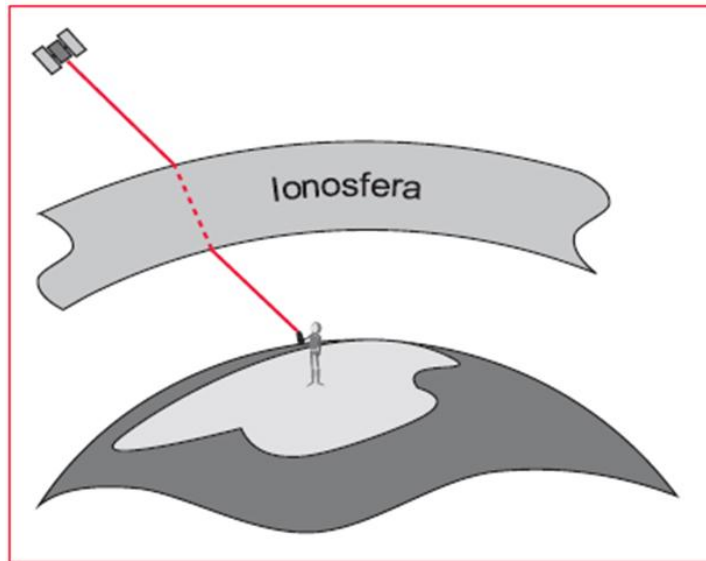


Figura 11. Error ionosférico. Fuente: Aula Virtual (UNCA).

Existen diversos factores que influyen en el retraso producido por la ionosfera:

- a) Elevación del satélite. Las señales de satélites que se encuentran en un ángulo de elevación bajo se verán más afectadas que las señales de satélites que se encuentran en un ángulo de elevación mayor. Esto es debido a la mayor distancia que la señal tiene que viajar a través de la atmósfera.
- b) La densidad de la ionosfera está afectada por el Sol. Durante la noche, la influencia ionosférica es mínima. Durante el día, el efecto de la ionosfera se incrementa y disminuye la velocidad de la señal. La densidad de la ionosfera varía con los ciclos solares (actividad de las manchas solares). La actividad de las manchas solares llega a su máximo cada 11 años.

Además de esto, las llamaradas solares pueden ocurrir de manera aleatoria, lo cual también tiene un efecto sobre la ionosfera. Los errores debidos a la ionosfera pueden ser mitigados empleando uno de los siguientes métodos:

- El primer método supone la toma de un promedio del efecto de la reducción de la velocidad de la luz causada por la ionosfera. Este factor de corrección puede ser entonces aplicado a una serie de cálculos. Sin embargo, esto depende de un promedio y obviamente esta condición promedio no ocurre todo el tiempo. Por lo tanto, este método no es la solución óptima para la mitigación del Error Ionosférico.
- El segundo método supone el empleo de los receptores de "doble frecuencia". Tales receptores miden las frecuencias L1 y L2. Es sabido que cuando una señal de radio viaja a través de la ionosfera, ésta reduce su velocidad en una relación inversamente

proporcional a su frecuencia. Por lo tanto, si se comparan los tiempos de arribo de las dos señales, se puede estimar el retraso con precisión. Nótese que esto es posible únicamente con receptores doble frecuencia.

c) El vapor de agua contenido en la atmósfera también puede afectar las señales emitida por los satélites. Este efecto, el cual puede resultar en una degradación de la posición, puede ser reducido utilizando modelos atmosféricos.

6.2. Errores en los relojes de los satélites y del receptor

Aunque los relojes en los satélites son muy precisos (cerca de 3 nanosegundos), algunas veces presentan una pequeña variación en la velocidad de marcha y producen pequeños errores, afectando la exactitud de la posición. El segmento de control observa permanentemente los relojes de los satélites, y puede corregir cualquier deriva que pueda encontrar.

6.3. Errores de Multitrayectoria

El error de multitrayectoria se presenta cuando el receptor está ubicado cerca de una gran superficie reflectora, tal como un lago o un edificio. La señal del satélite no viaja directamente a la antena, sino que llega primero al objeto cercano y luego es reflejada a la antena (Fig. 12), provocando una medición falsa. Este tipo de errores pueden ser reducidos utilizando antenas especiales que incorporan un plano de tierra, el cual evita que las señales con poca elevación lleguen a la antena.

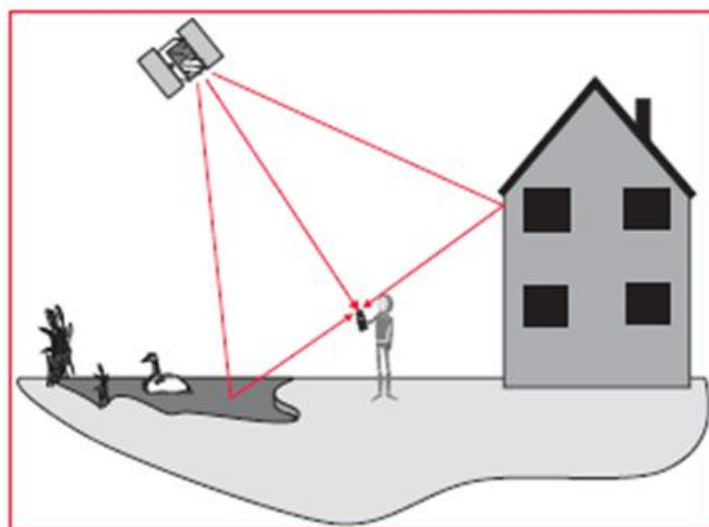


Figura 12. Error multitrayectoria. Fuente: Aula Virtual (UNCA).

6.4. Dilución de la Precisión

La Dilución de la Precisión (DOP) es una medida de la fortaleza de la geometría de los satélites y está relacionada con la distancia entre estos y su posición en el cielo. El DOP puede incrementar el efecto del error en la medición de distancia a los satélites. Este principio se ilustra mediante las Figuras 13 y 14:

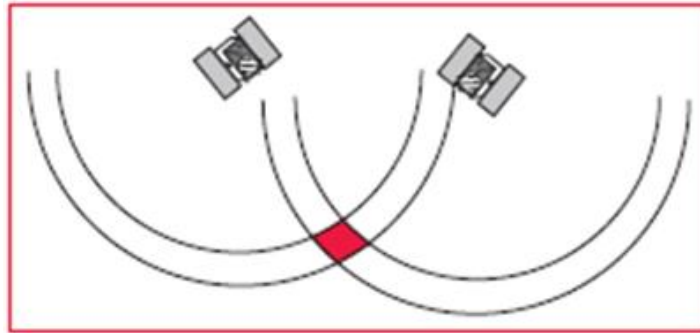


Figura 13. Satélites con buena distribución – poca incertidumbre en su posición. Fuente: Aula Virtual (UNCA).

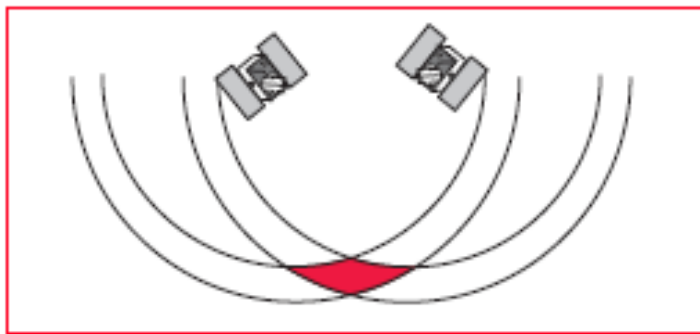


Figura 14. Satélites con mala distribución – alta incertidumbre en su posición. Fuente: Aula Virtual (UNCA).

Cuando los satélites están bien distribuidos, la posición se puede determinar dentro del área sombreada del diagrama y el margen de error posible es mínimo (Fig. 13). Si están muy cerca unos de otros, el área sombreada aumenta su tamaño, incrementando también la incertidumbre en la posición (Fig. 14).

Dependiendo de la dimensión, se pueden calcular diferentes tipos de Dilución de la Precisión:

VDOP: Dilución Vertical de la Precisión.

Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección vertical.

HDOP: Dilución Horizontal de la Precisión.

Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección horizontal.

PDOP: Dilución de la Precisión en Posición.

Proporciona la degradación de la exactitud en posición 3D.

GDOP: Dilución de la Precisión Geométrica.

Proporciona la degradación de la exactitud en posición 3D y en tiempo.



El valor DOP más útil a conocer es el GDOP, ya que es una combinación de todos los factores. Sin embargo, algunos receptores calculan el PDOP o HDOP, valores que no tienen en consideración la componente tiempo.

La mejor manera de minimizar el efecto del GDOP es observar tantos satélites como sean posibles. Recordando, sin embargo, que las señales de satélites con poca elevación generalmente tienen una gran influencia de las fuentes de error.

Como regla general, cuando se utilice un equipo GNSS, lo mejor es observar satélites con un ángulo de elevación de 15° sobre el horizonte. Las posiciones más precisas serán calculadas por lo general cuando el GDOP tenga un valor bajo, generalmente menor a 3.

6.5. Disponibilidad Selectiva (S/A)

La Disponibilidad Selectiva es un proceso aplicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a la señal GPS. Tiene como finalidad denegar, tanto a usuarios civiles como a las potencias hostiles, el acceso a toda la precisión que brinda el GPS, sometiendo a los relojes del satélite a un proceso conocido como "dithering" (dispersión), el cual altera el tiempo ligeramente.

Además, las efemérides (o la trayectoria que el satélite seguirá), son transmitidas ligeramente alteradas respecto a las verdaderas. El resultado final es una degradación en la precisión de la posición.

6.6. Anti-Spoofing (A-S)

El efecto Anti-Spoofing es similar al efecto S/A, ya que ha sido concebido con la idea de no permitir que los usuarios civiles y las fuerzas hostiles, tengan acceso al código P de la señal GPS, obligándolos a emplear el código C/A, al cual se aplica el efecto S/A.

El efecto Anti-spoofing encripta el código P en una señal conocida como código Y. Sólo los usuarios con receptores GPS militares (EEUU y sus aliados) pueden descifrar el código Y.

El código P modula a la portadora con una frecuencia de 10.23 Hz., mientras que el código C/A lo hace a 1.023 Hz. Las distancias se pueden calcular con mayor precisión empleando el código P, ya que este se transmite 10 veces más por segundo que el código C/A.



7. MÉTODOS Y APLICACIONES DE POSICIONAMIENTO GNSS

Los métodos de observación o posicionamiento GNSS se pueden clasificar según distintos factores:

7.1.1. Según el Sistema de Referencia:

1. Absoluto

Se calcula la posición de un punto utilizando las medidas de pseudodistancias por código (C/A, P) con un solo receptor. La precisión del método está en el orden de 10 metros.

2. Relativo o Diferencial

Es necesario observar al menos con dos equipos simultáneamente. Las mediciones se pueden hacer por código o por fase. Se determina la distancia o incremento de coordenadas entre las antenas de los receptores (diferencia de posición entre ellos). A este método se le suele denominar diferencial. La gran ventaja de este método radica en que los errores de posicionamiento, muy similares en ambos puntos, son eliminados en su mayor parte.

7.1.2. Según el Movimiento del Receptor:

1. Estático

Se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX , ΔY , ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. Existe redundancia en la observación.

2. Cinemático

Se determina el conjunto de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX , ΔY , ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, en función del tiempo y la situación de la antena, la cual estará en movimientos superiores a la precisión del sistema. No hay redundancia en la observación, por lo tanto, se obtiene las coordenadas de un punto a partir de una muestra única de datos o época.

7.1.3. Según el Observable Utilizado:

1. Medida de código

Se determina a partir de pseudodistancias entre el satélite y el receptor mediante la utilización del código de la portadora. Se puede medir el código C/A o el código P (más preciso).

2. Medida de fase de la portadora

Se utiliza la fase de la portadora para realizar la medida de la distancia entre el satélite y el receptor. Requiere trabajar en modo diferencial o relativo.



7.1.4. Según el Momento en la Obtención de las Coordenadas:

1. Tiempo Real

Las coordenadas del receptor, móvil o estático, se obtienen en tiempo real, es decir, en el momento de la observación. La precisión es función del observable utilizado (código o fase) y del método utilizado, absoluto o relativo.

2. Postproceso

Las coordenadas del receptor, móvil o estático, son obtenidas en postproceso, es decir, una vez finalizada la observación se calculan las posiciones en gabinete (lo que permite trabajar con efemérides más precisas). Este método se suele utilizar para posicionamiento estático relativo. En el caso de posicionamiento estático relativo con medida de fase se obtienen soluciones más precisas que en tiempo real.

A partir de la combinación de estos métodos puros surgirán los distintos métodos de observación propiamente dichos:

- Estático Absoluto (pseudodistancias)
- Cinemático Absoluto (pseudodistancias)
- Estático Relativo (pseudodistancia y fase)
 1. Estándar
 2. Rápido
- Cinemático relativo (pseudodistancia y fase)
 1. Cinemático (postproceso)
 2. RTK (fase, tiempo real, Real Time Kinematic)
 3. RT-DGPS (código, Real Time Diferencial GPS)
 4. NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol)

Para el caso de la Topografía y la Geodesia, todas las medidas realizadas utilizarán el modo diferencial o relativo. Es decir, se mide una línea base (o base línea), desde un punto fijo (estación de referencia con coordenadas conocidas) a un punto desconocido (móvil o “rover”).

A continuación se explican los principales métodos de posicionamiento GNSS aplicados en Topografía y Geodesia. Estos métodos utilizan la medida de fase para la determinación de la línea base entre el receptor fijo y el receptor móvil:



7.2.1. Método Estático Relativo Estándar

Se trata del clásico posicionamiento para la medida de vectores con gran precisión ($\pm 3\text{mm} + 1\text{ppm}$), en el que dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de media hora, una o dos (o más), según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos. Este método es el empleado para medir distancias mayores de 20 kilómetros con gran precisión.

Las aplicaciones de este método son:

- Redes geodésicas que cubran grandes áreas.
- Redes nacionales y continentales.
- Seguimientos de movimientos tectónicos.
- Redes de gran precisión.

7.2.2. Método Estático Relativo Rápido

Es una variante del Método Estático Relativo Estándar. De esta forma se reducen los periodos de observación hasta 5 o 10 minutos por estación, manteniendo similares ordenes de precisión ($\pm 5\text{mm}-10\text{mm} + 1\text{ppm}$).

Utiliza un algoritmo para la resolución estadística de las ambigüedades, que permite la disminución de los tiempos de observación. Tiene limitación en las distancias a observar, las que deben ser menores de 20 kilómetros. El método se destaca por su rapidez, sencillez y eficacia.

Las aplicaciones de este método son:

- Redes topográficas locales.
- Redes de control.
- Apoyo fotogramétrico.

7.2.3. Método Cinemático Relativo

El receptor de referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil (ROVER), deberá ser inicializado para resolver la ambigüedad, de una de las siguientes formas: mediante una observación en estático (rápido) o bien, partiendo de un punto con coordenadas conocidas. Las épocas o intervalos de cadencia de toma de datos estará en función del objetivo del trabajo (velocidad del movimiento, cantidad de puntos a levantar, etc.).



Existen mayores restricciones en la observación, ya que no puede haber pérdida de la ambigüedad calculada inicialmente. Si la hubiera tendríamos que volver a inicializar el receptor móvil.

Existe una variante de este método, denominado STOP&GO. En este caso existe un número determinado de puntos a levantar, en los cuales realizaremos una detención durante unas épocas, almacenaremos la información del punto y seguiremos sin perder la señal de los satélites, hacia el siguiente punto a levantar.

Cinemático OTF (On The Fly) es una variable de la técnica cinemática, en la cual no es necesaria la iniciación. Es un método de procesamiento que se aplica a la medición durante el post-proceso. Al inicio de la medición el operador puede comenzar a caminar con el receptor móvil y registrar datos. Si camina bajo un árbol y pierde la señal de los satélites, el sistema se volverá a iniciar automáticamente al momento de tener suficiente cobertura de satélites.

7.2.4. Real Time Kinematic (RTK)

Consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión centimétrica ($1 \text{ ó } 2 \text{ cm} + 1\text{ppm}$). Usualmente se aplica este método a posicionamientos cinemáticos, aunque también permite posicionamientos estáticos. Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o “rover”, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real. Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones (vía radio-modem, GSM, GPRS, por satélite u otros) entre la referencia y el rover. Esta sería una restricción en la utilización de este método (dependencia del alcance de la transmisión). Sus aplicaciones son muchas en el mundo de la topografía, y van desde levantamientos, hasta replanteos en tiempo real.

7.2.5. Real Time Diferencial GPS (RTDGPS)

Consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión métrica o submétrica. Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras que el receptor móvil o Rover, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real. Se trabaja con el código, es decir con la medida de pseudodistancias. En el receptor móvil se realiza una corrección a las pseudodistancias calculadas, mediante los parámetros de corrección que envía el receptor de referencia. Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones entre referencia y rover. Este sería una restricción en la utilización de este método (dependencia del alcance del sistema de transmisión de telecomunicaciones utilizado). Mejora el posicionamiento absoluto por código.

7.2.6. Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol (NTRIP)

Se trata de un método basado en el Protocolo de Transferencia de Hipertexto HTTP, desarrollado para distribuir flujos de datos GNSS a receptores, móviles o estáticos, a través de Internet.

El desarrollo de esta técnica estuvo marcada por dos cuestiones fundamentales: por una parte, existían una multitud de formatos de transmisión RTK a tal punto que cada fabricante tenía el suyo propio, hecho que generó la necesidad de crear un estándar; y por la otra, presentar una alternativa eficiente y económica frente a los servicios de corrección en tiempo real tradicionales provistos a través de transmisiones de radio. Es sabido que las señales de radio se degradan fácilmente en zonas donde la topografía del terreno es muy ondulada o montañosa o ante la presencia de otro tipo de obstrucciones naturales o artificiales, además cuanto más largo es el enlace a través de radios, mayor es el costo de los equipos.

NTRIP constituye la capa de transporte y los datos transmitidos están en el formato RTCM, generalmente en versiones 2.3 y 3.0. Ambas contienen dentro de sus mensajes los observables GPS y GLONASS, definición y tipo de antena, coordenadas de la estación de referencia, correcciones de código y fase y, en el caso de la versión 3.0, transmite adicionalmente un mensaje de solución de red, conformado por las correcciones diferenciales de varias estaciones permanentes, lo cual aumenta la consistencia y calidad de las soluciones de posicionamiento en tiempo real.

El sistema NTRIP consta de 3 componentes:

- 1) Fuente NTRIP: está conformado por las estaciones GPS/GNSS permanentes que transfieren datos RTCM al Caster NTRIP a través de una conexión TCP/IP. Las fuentes envían además el nombre de la Estación y otros parámetros de información adicionales referidos a ella.
- 2) Caster NTRIP: es el centro de comunicación del sistema, que por una parte, gestiona los flujos de datos provenientes de las fuentes, y por la otra chequea los mensajes recibidos por los clientes NTRIP, y controla si los usuarios están autorizados, en cuyo caso, transfiere los flujos de datos RTCM.
- 3) Clientes NTRIP: está conformado por los receptores que reciben los flujos de datos RTCM. Los clientes primero necesitan ser aceptados por el Caster NTRIP y, una vez autorizados, pueden recibir los datos GNSS del Caster NTRIP.

Es muy importante tener en cuenta, que las correcciones que se generan están en función de las coordenadas de las estaciones permanentes, por lo que los resultados finales del posicionamiento quedan expresados en el marco de referencia POSGAR 07.

Para poder emplear esta técnica de medición se necesita de un receptor con capacidad RTK y módem incorporado. En caso que el equipo no cuente con uno, es necesario recurrir a dispositivos externos que cumplan esta función, generalmente notebooks, PDA o teléfonos móviles con tecnología GPRS, GSM o 3G. Por intermedio de estos equipos se reciben las correcciones del Caster NTRIP, que luego se envían a los receptores por medio de cables o conexiones bluetooth. Además es necesario contar con cobertura de internet en el área de trabajo.

7.3. Ventajas de utilizar GNSS

Un planeamiento adecuado y una buena preparación son los componentes esenciales para un trabajo exitoso, así como el conocimiento de las posibilidades y limitaciones del sistema. Un GNSS tiene numerosas ventajas sobre los métodos de topografía tradicionales:

1. No se requiere visibilidad entre los puntos.
2. Puede ser usado en cualquier momento del día o de la noche y bajo cualquier condición climática.
3. Se obtienen resultados con precisión geodésica.
4. Se puede completar más trabajo en menos tiempo y con menos gente.

7.4. Limitaciones

Para poder trabajar con equipos GNSS, es importante que la antena del receptor tenga visibilidad sin obstáculos, hacia por lo menos cuatro satélites, como se aprecia en la Figura 15. Algunas veces las señales de los satélites se ven bloqueadas por edificios altos, árboles, etc., esta situación se refleja en la Figura 16. Debido a esto, el equipo no puede ser utilizado en interiores. También es difícil emplear el mismo en los centros de las ciudades o entre árboles. Por esta limitación, en algunas aplicaciones topográficas, se recomienda el uso de una estación total o combinar ésta con un equipo GNSS.

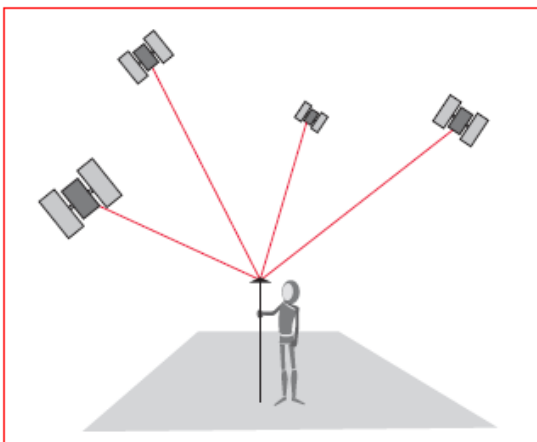


Figura 15. Visibilidad sin obstáculos hacia cuatro satélites.
Fuente: Aula Virtual (UNCA).

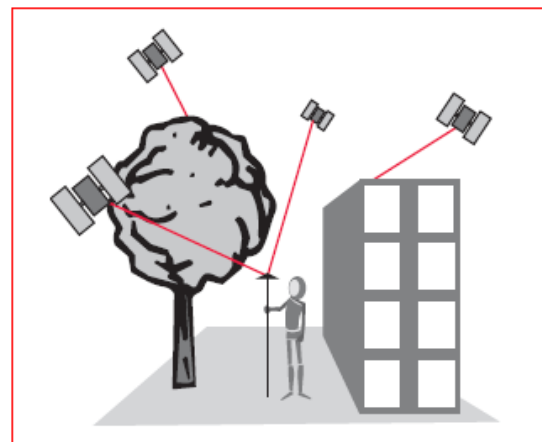


Figura 16. Objetos elevados pueden bloquear la señal.
Fuente: Aula Virtual (UNCA).

8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL

El levantamiento topográfico se define como un conjunto de operaciones que se realizan sobre una superficie, utilizando instrumental adecuado para elaborar de manera precisa la representación gráfica de dicha superficie. De los cuales tenemos:

- Levantamientos planimétricos: Se define como el conjunto de operaciones necesarias para obtener puntos topográficos y poder definir la proyección de estos sobre un plano de referencia.
- Levantamientos altimétricos: Se define como el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto a un plano de referencia.

8.1. Estación Total

Este instrumento integra en un sólo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno. Entre las operaciones que realiza una Estación Total puede mencionarse: obtención de promedios de mediciones múltiples angulares y de distancias, corrección electrónica de distancias por constantes de prisma, presión atmosférica y temperatura, correcciones por curvatura y refracción terrestre, reducción de la distancia inclinada a sus componentes horizontal y vertical, y cálculo de coordenadas de los puntos levantados.

Para la medición de distancias, el distanciómetro electrónico incorporado a la Estación Total, calcula la misma de manera indirecta en base al tiempo que tarda la onda electromagnética en viajar de un extremo a otro de la línea y regresar. En el campo se hace estación en uno de los extremos de la línea, cuya distancia se desea determinar y en el otro extremo se coloca un reflector o prisma; es requisito indispensable que la visual entre la Estación Total y el reflector o prisma se encuentre libre de obstáculos. El instrumento transmite al prisma una señal electromagnética que regresa desde el reflector, la determinación precisa de la distancia se obtiene una vez que se han aplicado las correcciones atmosféricas, de temperatura y de presión correspondiente. Estas correcciones son efectuadas por el microprocesador una vez que el operador ha introducido estos valores.

8.2. Levantamiento con Estación Total por medio de poligonales

Denominase poligonal a una sucesión de trozos de líneas rectas unidas entre sí por ángulos horizontales. Una de las finalidades de la misma, es la de intercalar entre puntos existentes, tantos nuevos puntos como fuesen necesarios.



Otro objeto de una poligonal, es la de facilitar la medición de una superficie de terreno, con rodearla por medio de una poligonal cerrada, a cuyos vértices y lados se refiere el levantamiento de todos los detalles necesarios. La ventaja de una poligonal cerrada, es que se obtienen tres ecuaciones de contralor:

- 1- La suma de los ángulos internos del polígono debe dar un determinado valor:

Ecuación de condición (1): $\sum \alpha = 180^\circ (n-2)$ donde "n" es número de lados

- 2- Calculando la coordenada "x" del punto final (que coincide con el punto inicial) con los elementos medidos (lados y ángulos) debe coincidir con la coordenada "x" conocida:

Ecuación de condición (2): $\sum \Delta x = 0$

- 3- Calculando la coordenada "y" del punto final con los elementos medidos, debe coincidir con la coordenada "y" conocida del punto inicial:

Ecuación de condición (3): $\sum \Delta y = 0$

9. SISTEMA DE PROYECCIÓN GAUSS-KRÜGER

La proyección Gauss-Krüger es el sistema empleado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto del territorio Argentino en el plano. Se trata de una proyección conforme (mantiene las formas), cilíndrica (superficie adoptada) y transversal (el cilindro forma un ángulo recto con la línea que une los polos).

La ubicación de un punto se establece en relaciones de distancia a una grilla. Es representado por dos números: uno correspondiente a la distancia al eje X y otro asociado a la distancia al eje Y.

Esta proyección es ampliamente usada en áreas con orientación Norte- Sur. En el caso Argentino, y con el objetivo de evitar las grandes deformaciones que se producen a medida que nos alejamos del meridiano central, se definieron 7 ejes donde los cilindros transversales entran en contacto con la superficie terrestre. Es así como la República Argentina queda dividida en 7 fajas meridianas numeradas del 1 al 7 desde el Oeste hacia el Este (Fig. 17).

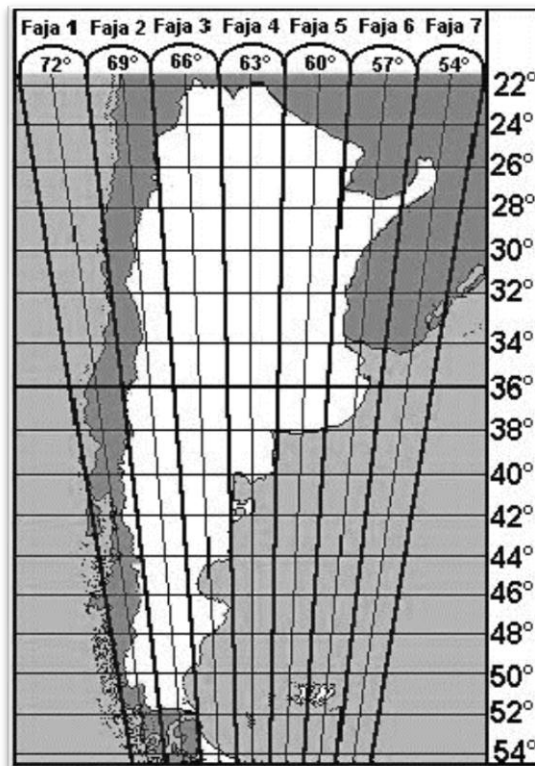


Figura 17. Fajas Gauss-Krüger. Fuente: cafegeodesico.blogspot.com

Cada faja mide 3° de ancho. Los meridianos centrales de cada faja coinciden con los meridianos -72°, -69°, -66°, -63°, -60°, -57° y -54°. El meridiano central de cada faja constituye el eje a partir del cual se define la posición horizontal de un punto.

En las fajas, con el objetivo de evitar el signo negativo de los valores situados al Oeste del Meridiano Central, se le atribuye a cada uno el valor arbitrario de 500.000, en lugar de 0. A este número se le antepone el número de faja que le corresponde, así a la faja 1, cuyo meridiano central es el -72, le corresponde la coordenada 1.500.000. Para la faja 2, cuyo meridiano central es el -69, le corresponde la coordenada 2.500.000, y así sucesivamente (ver Tabla 1).

FAJAS DEL SISTEMA GAUSS-KRÜGER		
Faja N°	Meridiano central en coordenadas geográficas	Meridiano central en coordenadas Gauss-Krüger (Valores ordenados Y)
1	-72°	1.500.000
2	-69°	2.500.000
3	-66°	3.500.000
4	-63°	4.500.000
5	-60°	5.500.000
6	-57°	6.500.000
7	-54°	7.500.000

Tabla 1. Fajas del Sistema Gauss-Krüger. Fuente: cafegeodesico.blogspot.com



10. LA GEORREFERENCIACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE MENSURAS

El Catastro Territorial moderno apela cada vez más a la georreferenciación para identificar a las parcelas de propiedad territorial. En nuestro país, siguiendo con esta tendencia, fue promulgada, el 15 de enero del año 2007, la Ley Nacional de Catastro Nº 26.209, que establece en su Artículo 5º que:

Son elementos esenciales de la parcela:

- a) La ubicación georreferenciada del inmueble.
- b) Los límites del inmueble, en relación a las causas jurídicas que les dan origen.
- c) Las medidas lineales, angulares y de superficie del inmueble.

Y son elementos complementarios de la parcela:

- a) La valuación fiscal.
- b) Sus linderos.

Estos elementos son los que constituyen el estado parcelario del inmueble.

Por lo tanto, la ubicación georreferenciada del inmueble, es esencial para constituir el estado parcelario del mismo y tal requisito está incorporado en la legislación de fondo.

Ver Anexo Nº 1 (Ley Nacional de Catastro Nº 26.209).

Entendiéndose como georreferenciación de un inmueble, a la determinación de las coordenadas geodésicas de todos sus vértices, vinculadas a un marco de referencia geodésico global. En Argentina, ese marco de referencia ha sido establecido a través de POSGAR 07.

10.1. POSGAR 07

POSGAR 07 (Posiciones Geodésicas Argentinas 2007) representa el Marco de Referencia a nivel Nacional, sobre el que desarrollan sus tareas las Provincias, Municipios, Catastros, organismos públicos, empresas privadas y usuarios particulares. La solución final publicada en el año 2009 consta de 178 coordenadas pertenecientes a pilares materializados sobre el terreno (Fig. 18), y además, todas las coordenadas de las estaciones GNSS permanentes que pertenecen a la red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo).

Las mediciones para la actualización de dicho Marco comenzaron en el año 2005. El mismo se vinculó al Marco de Referencia Terrestre Internacional denominado ITRF05 (International Terrestrial Reference Frame 2005) y al Marco de Referencia Continental SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas).

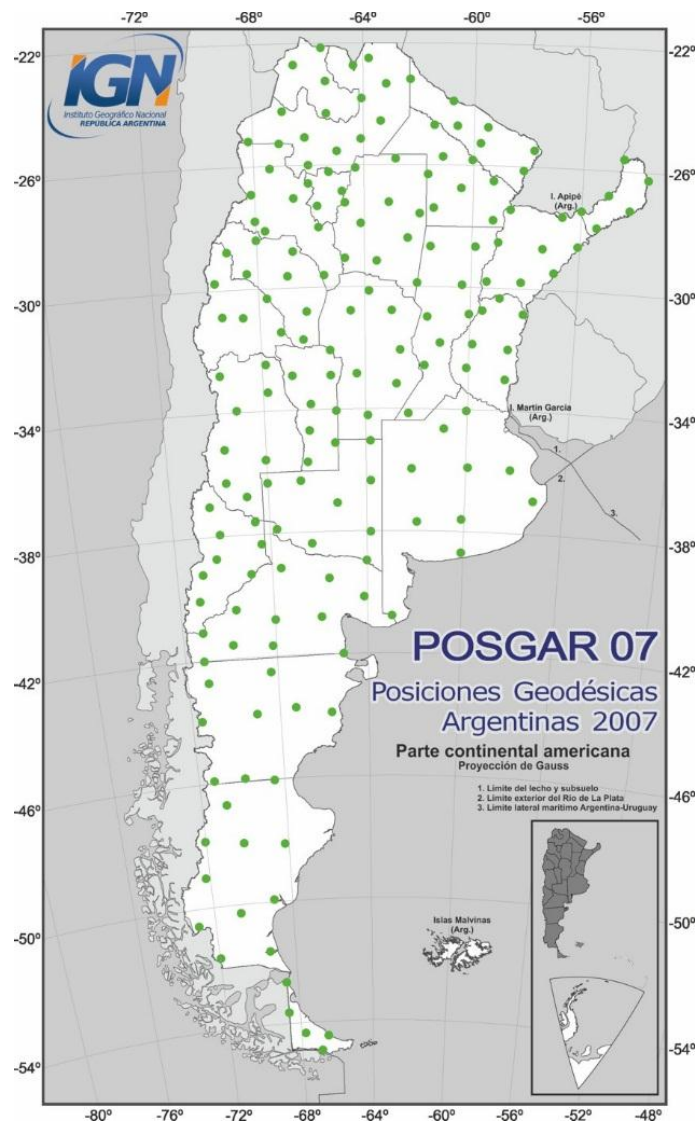


Figura 18. Puntos materializados sobre el terreno. (Red POSGAR 07). Fuente: ign.com.ar

10.2. POSGAR 94

El Marco de Referencia Geodésico Nacional antecesor a POSGAR 07, fue denominado POSGAR 94 (Posiciones Geodésicas Argentinas del año 1994).

Producto de la llegada del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y sus ventajas indudables, el IGN comprendió la necesidad de disponer de un marco de referencia geocéntrico compatible con las precisiones que la nueva tecnología brindaba, y que además fuese lo más cercano posible al sistema de referencia global WGS84 (World Geodetic Systems 1984).

Durante los años 1993 y 1994 personal del IGN realizó las mediciones de los pilares que integrarían el marco POSGAR 94, encomendando el procesamiento de los mismos a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Fue así que se determinaron las coordenadas de 127 puntos a lo largo de todo el territorio Nacional.

10.3. RAMSAC (RED ARGENTINA DE MONITOREO SATELITAL CONTINUO)

El sistema GNSS, ofrece una nueva visión y concepción acerca del posicionamiento sobre la superficie de la Tierra. Las notables mejoras técnicas y la reducción en los costos de la tecnología GNSS, incrementaron su uso, tanto en el ámbito civil como el militar.

En la actualidad, los marcos de referencia están siendo definidos con mucha precisión a través de las estaciones permanentes instaladas sobre el planeta, las que reciben en forma continua datos provenientes de las constelaciones de satélites GPS y GLONASS. Las estaciones permanentes son las que materializan los marcos de referencia a nivel mundial.

Conforme con la tendencia internacional, en el año 1998, Argentina generó un Proyecto que consiste en la instalación de estaciones GNSS permanentes (Fig. 19), que permitan contribuir a materializar el Marco de Referencia Geodésico Nacional. El Proyecto se denomina Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC).

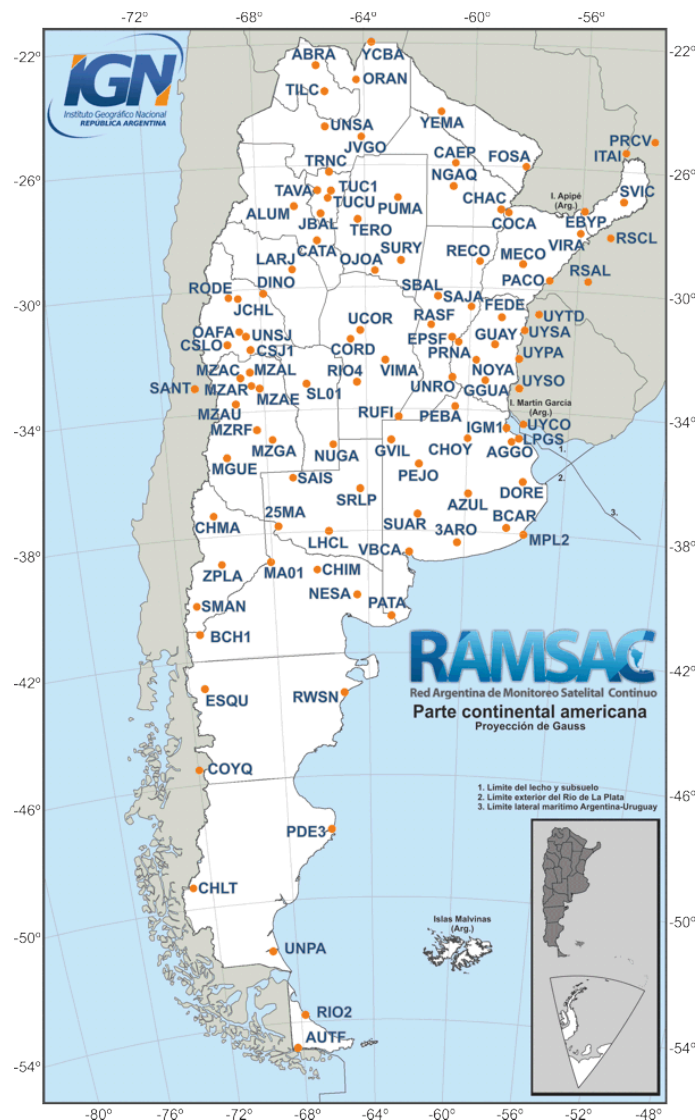


Figura 19. Estaciones de la Red RAMSAC. Fuente: ign.com.ar



10.4. PROCEDIMIENTO PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE PARCELAS

10.4.1. Método utilizando GNSS

A los efectos de lograr la georreferenciación de la parcela, es necesario obtener las coordenadas de dos vértices de la misma, vinculadas a un marco de referencia previamente establecido. Para ello se coloca un receptor (base) en un punto de coordenadas conocidas (referidas a dicho marco), y el otro receptor, se estaciona por un tiempo determinado sobre un vértice del inmueble a georreferenciar; luego se repite el procedimiento estacionando el receptor móvil en un segundo vértice de la parcela.

El tiempo requerido en cada punto será variable dependiendo de la distancia a la base, de la cantidad de satélites disponibles, del método de observación y de las disposiciones establecidas por el organismo de control (por ejemplo la Dirección de Catastro). De este modo, se obtiene un vector por cada punto, permitiendo calcular sus coordenadas.

10.4.2. Método combinando GNSS y Topografía Tradicional

En caso de ser necesario, ya sea por la existencia de árboles, edificios, elementos reflectantes u otras causas, se puede obtener con equipos GNSS, las coordenadas de un par de puntos próximos a la zona de relevamiento, y desde allí, con métodos terrestres (Topografía Tradicional con Estación Total), se efectúa una vinculación entre dichos puntos y el polígono de la parcela que se pretende georreferenciar.

DESARROLLO

1. Recopilación de información técnica

En primera instancia se procedió a recopilar información útil de la zona donde se practicó la densificación - sector comprendido entre Avda. Belgrano, Avda. Italia, Calle Almagro y Avda. Virgen del Valle.

La información técnica que se utilizó, se adquirió de los siguientes organismos estatales: el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Administración General de Catastro de la Provincia (AGC), y la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA). La misma consistió en planos catastrales vigentes en la AGC (Fig. 20), imágenes aerofotogramétricas del vuelo realizado por el IGN en el año 2015 (Fig. 21), mapa de las estaciones permanentes de la Red RAMSAC publicitado por el IGN, y Trabajos Finales de Agrimensura realizados en la zona.

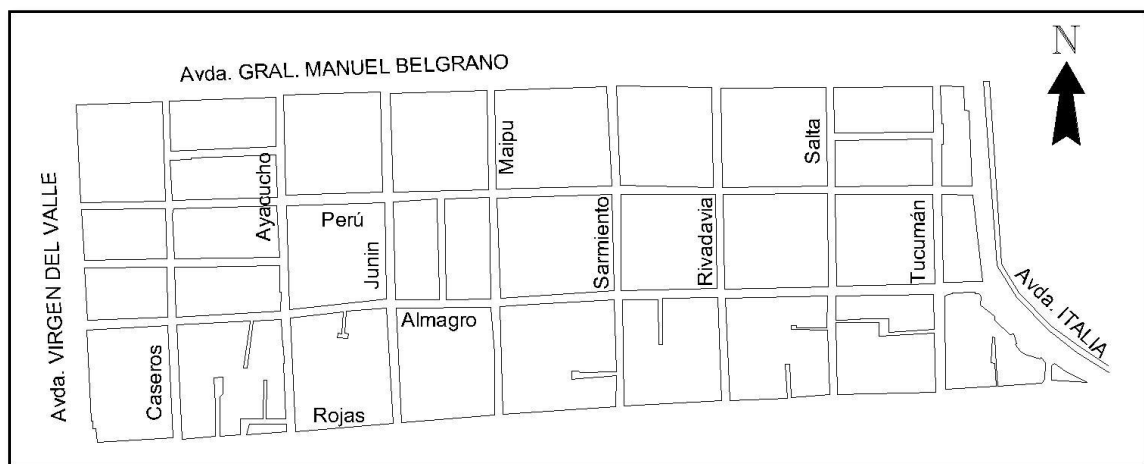


Figura 20. Plano catastral de la zona de trabajo.

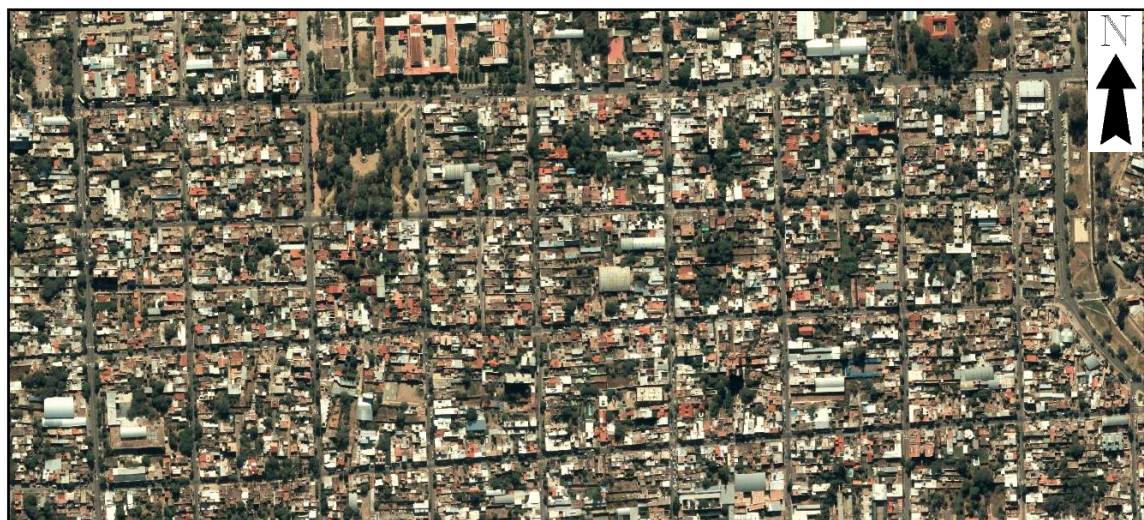


Figura 21. Imagen aerofotogramétrica de la zona de trabajo.

2. Diseño, reconocimiento y análisis de la ubicación de los puntos fijos

Sobre la cartografía disponible, se procedió a determinar la ubicación aproximada de los 30 puntos fijos que conforman la densificación. Para lo cual, se tuvo en cuenta que en cada intersección de calles, esté ubicado un punto fijo. En las Figuras 22 y 23, se puede apreciar la distribución aproximada de los mismos, cumpliendo con la condición antes mencionada.

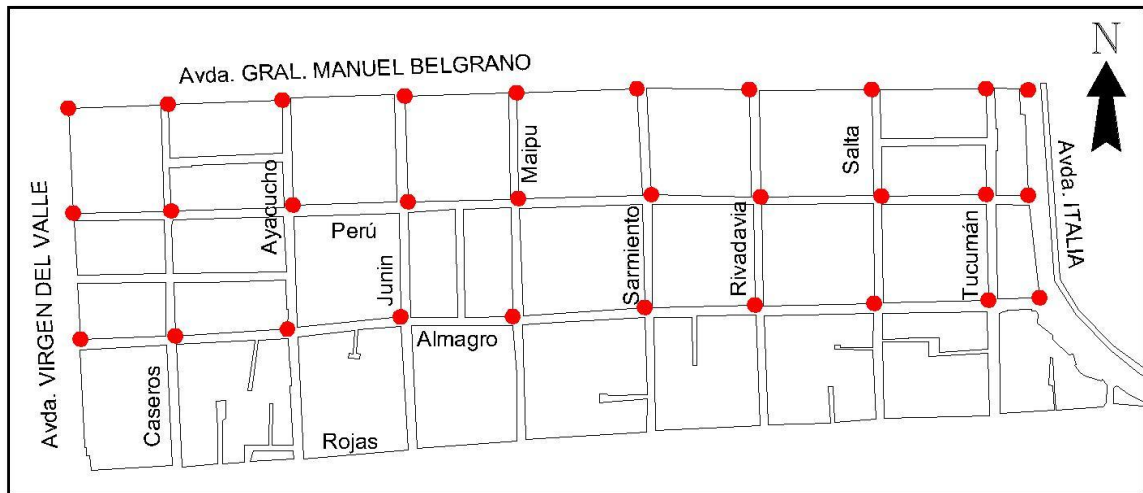


Figura 22: Plano catastral de la zona - Ubicación aproximada de los puntos fijos. Escala 1: 10.000.



Figura 23: Imagen aerofotogramétrica de la zona – Ubicación aproximada de los puntos fijos. Escala 1: 10.000.

Luego se realizó una visita al lugar, en la cual se hizo un reconocimiento físico de la zona con la finalidad de analizar el sitio óptimo para la colocación de puntos fijos, y además establecer la metodología a utilizar en la recolección de los datos. Este amplio sector, por tratarse de zona urbana, posee una superficie llana que presenta múltiples construcciones, zonas arboladas, líneas de tendido eléctrico, etc., y en determinados días se puede notar un flujo importante de tránsito vehicular y peatonal, sobre todo en horas cercanas al medio día y tarde-noche. Esta situación, propia de zona urbana, se

tuvo en cuenta al momento de planificar los días y horarios en que se realizaron los trabajos de campaña.

Conjuntamente con el reconocimiento físico de la zona, se procedió a verificar la existencia de puntos fijos de trabajos anteriores, pudiendo determinar la subsistencia de dos de ellos (Fig. 24 y Fig. 25), los que formaran parte de esta densificación, y no podrán ser empleados como puntos de control en la medición, por estar sus coordenadas expresadas en sistemas de referencias no vigentes. Las imágenes siguientes corresponden a dichos puntos.



Figura 24. Punto fijo UNCA.



Figura 25. Punto fijo Rotonda.

Posteriormente, en base al reconocimiento de la zona y consultado además con profesionales de organismos estatales (Frentes y veredas, Infraestructura y Obras Públicas), se realizó un análisis con el objetivo de establecer el sitio óptimo para la colocación de los puntos fijos, teniendo en cuenta la condición de causar el menor perjuicio posible en la vía pública. Es por ello, que mediante el estudio realizado, se llegó a la conclusión de que los mismos estén incrustado en el cordón de vereda, ya que dicha estructura presenta características de solides, estabilidad y permanencia en el tiempo. Además con este criterio, no fue necesario romper veredas ni realizar excavaciones, cumpliendo de esta manera, con la condición inicialmente planteada.

Finalmente se procedió a marcar en el cordón la ubicación definitiva donde se hicieron las perforaciones para la colocación de los puntos fijos, utilizando pintura en aerosol de color rojo, y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- No ubicarlos cerca de construcciones o árboles, que puedan obstruir la señal emitida por los satélites.
- Intervisibilidad hacia otro punto como mínimo, con el fin de poder aplicar métodos de topografía tradicional.

En la Figura 26 se muestran algunas fotografías que se capturaron durante la ejecución de esta tarea:



Figura 26. Fotografías capturadas durante la operación de marcar la ubicación de los puntos fijos 15 y 17.

3. Amojonamiento

Para realizar el amojonamiento de los puntos se tuvo en cuenta los criterios establecidos en el manual “Estándares Geodésicos” editado por el Instituto Geográfico Nacional. El mismo indica tres tipos de marcas:

- La primera, y la más segura, es la instalación de un tornillo, perno o bulón en la roca madre, fijado con cemento plástico (epoxi) o sustancia similar.
- La segunda es también colocar la marca (tornillo, perno o bulón) o bien amurar una chapa sobre construcciones existentes, como edificios o construcciones de fácil acceso y que aseguren una permanencia en el tiempo.
- La ausencia de rocas o de edificios de las características mencionadas conduce al tercer tipo de monumentación: pilares de hormigón armado en cuyo coronamiento debe colocarse el bulón o la chapa identificadora.

El amojonamiento que se llevó a cabo en el presente trabajo corresponde a la segunda categoría, ya que los puntos fijos quedaron materializados por un bulón de hierro incrustado en el cordón de la vereda.

Esta actividad se desarrolló en dos etapas. La primera consistía en marcar e identificar los materiales que se utilizaron para señalar y materializar los puntos fijos. La segunda etapa, que más adelante se describe, consistió en realizar la perforación del cordón seguido de la incrustación del bulón con su respectiva chapa identificatoria (arandela).

3.1. Primera Etapa

Instrumental y material utilizado:

<p>Bulón de hierro galvanizado (12 x 80 mm)</p> 	<p>Arandela de hierro galvanizado (46 x 3 mm)</p> 
<p>Torno Mecánico</p> 	<p>Letras y números de percusión (6 mm)</p> 

Figura 27. Instrumental y material utilizado – Primera etapa.

En primer lugar se procedió a identificar las arandelas con letras y números de percusión (Fig. 27), luego con torno mecánico se realizó una perforación al bulón de hierro galvanizado, lo que permitió (y permitirá) facilitar la centración de los equipos de medición.

En la Figura 28 se muestra el resultado final de esta etapa.

<p>Arandelas identificadas</p> 	<p>Bulones perforados</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 28. Arandelas identificadas – Bulones perforados.

3.2. Segunda Etapa

Instrumental utilizado:

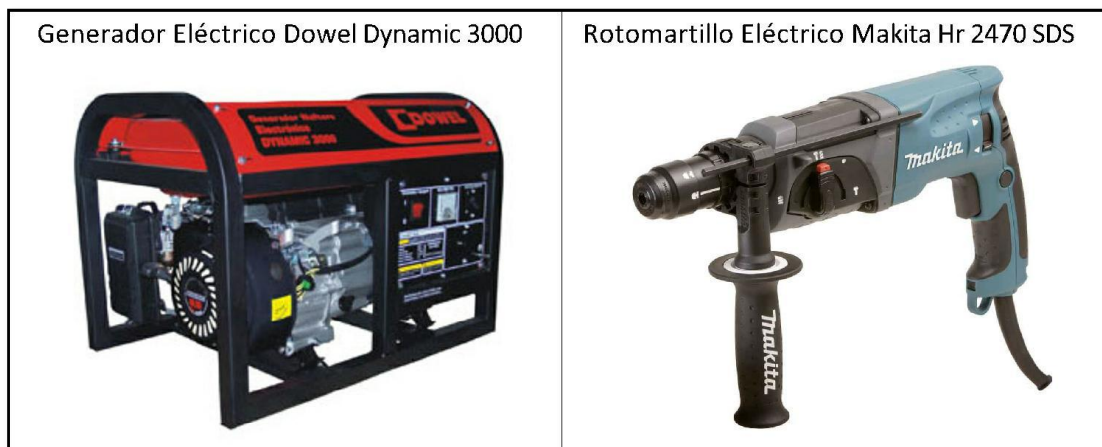


Figura 29. Instrumental y material utilizado – Segunda etapa.

En los sitios del cordón marcados anteriormente, se procedió a realizar la perforación del mismo, utilizando para ello, generador y rotomartillo eléctrico (Fig. 29).

En la Figura 30 se muestran algunas fotografías que se capturaron durante la ejecución de esta tarea:



Figura 30. Fotografías capturadas durante el proceso de perforación del cordón.

Una vez realizada la perforación, se procedió a incrustar en el cordón de la vereda, el bulón de hierro galvanizado con su respectiva chapa identificatoria (arandela), para lo cual no fue necesario el empleo de pegamentos adicionales, debido a que el bulón fue colocado a presión en el cordón. En la Figura 31 se observa el resultado final del amojonamiento de algunos puntos fijos:



Figura 31. Fotografías de los puntos fijos 02, 04, 28, 29, 01 y 30.

3.3. Abalizamiento

Una vez concluido el amojonamiento, empleando cinta métrica y brújula, se realizó el abalizamiento correspondiente con el fin de proceder a la elaboración de las monografías de cada punto fijo.

Los datos obtenidos se volcaron en la libreta de campaña para llevar cierto orden en la posterior confección de las mismas. Luego en gabinete, se procedió a la elaboración de cada una, utilizando el formato establecido por la Dirección de Catastro Municipal de la Capital.

La razón por la que se decidió utilizar este formato, es debido a que el mismo presenta diversa información sobre la ubicación del punto, como ser, croquis de ubicación general, imagen panorámica, coordenadas geodésicas (Latitud, Longitud y Altura Elipsoidal), coordenadas Gauss Kruger (Norte, Este), detalles de la señal y de la marca, etc.

En el Anexo N° 2 se adjuntan las monografías de los puntos fijos.

4. Observación con receptores GNSS

Esta actividad se realizó con instrumental facilitado por el Dpto. de Agrimensura de la Facultad de Tecnología y Ciencias aplicadas de la UNCA. El mismo se describe a continuación en la Figura 32:

Instrumental utilizado:



Figura 32. Instrumental utilizado con el que se realizó las observaciones en los puntos fijos.

Cada equipo está compuesto además con los siguientes accesorios:

- Trípode de aluminio.
- Base nivelante.
- Antena modem.
- Cinta métrica (3m).
- Baterías (2 por equipo).
- Cable de comunicación para descarga de datos.

El procedimiento utilizado para realizar las observaciones consistió en aplicar el método estático, que proporciona una precisión del orden de $\pm 3 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$ en horizontal y $\pm 5 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$ en vertical, empleando como base de las mediciones la estación permanente CATA de Orden 0, perteneciente a la Red RAMSAC que materializa el Marco de Referencia POSGAR 07, y de móvil, se emplearon los receptores SP60.

Las observaciones se planificaron utilizando el software Planning de la firma Trimble, con el objetivo de poder establecer las horas óptimas del día para obtener los mejores resultados posibles. Este software cuenta con varias funciones entre las cuales se destacan las siguientes: Elección del lugar de levantamiento, Selección de horas de levantamiento, Modificación del ángulo de máscara, Ingreso de obstrucciones cercanas al punto de levantamiento, Disponibilidad de satélites y valores de DOP para cada hora del día.

Una vez que se planificaron los días y horarios para realizar las observaciones, el siguiente paso fue asistir al lugar donde se procedió a estacionar el equipo en un punto fijo determinado, empleando la base nivelante para centrar y calar el mismo. Luego encendiendo el receptor y colectora, se vincularon los mismos mediante conexión bluetooth, y se realizó la configuración de las observaciones por medio de la colectora, asignándose las siguientes características:

- Tipo de Levantamiento: Estático
- Nombre del punto: PF20
- Altura de la antena: 1,649 m
- Intervalo de Registro: 15 (s)
- Mascara de Elevación: 15°

A continuación, en las Figuras 33 y 34, se muestran capturas de pantalla de la colectora realizadas durante el proceso de configuración de las observaciones en los puntos fijos:



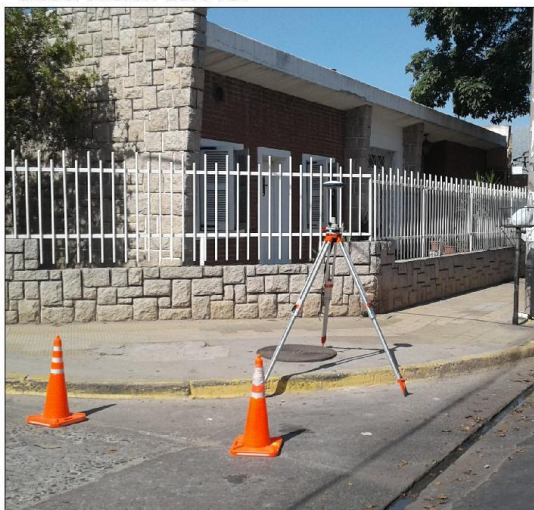
Figuras 33 y 34. Capturas de pantalla de la colectora que muestra las configuraciones de la observación y además los satélites visibles de cada constelación (GPS y GLONASS).

Con las configuraciones ya establecidas, se dio inicio a la medición. El tiempo de observación definido para cada sesión, en puntos que presentaban buen cielo, fue de 30 minutos como mínimo. En aquellos puntos que se encontraban rodeados de ciertas obstrucciones, se estableció un tiempo de 50-60 minutos, esto garantizaba que el receptor haya recibido señales de un suficiente número de satélites, con el fin de garantizar, luego del procesamiento, una posición precisa.

Transcurrido el tiempo establecido, se detuvo la sesión, se apagó el receptor y la colectora, y luego se trasladó el instrumental al próximo punto fijo en el cual se repitió el procedimiento descrito en los párrafos anteriores.

En la página siguiente (Figura 35), se presentan algunas fotografías capturadas durante las observaciones realizadas:

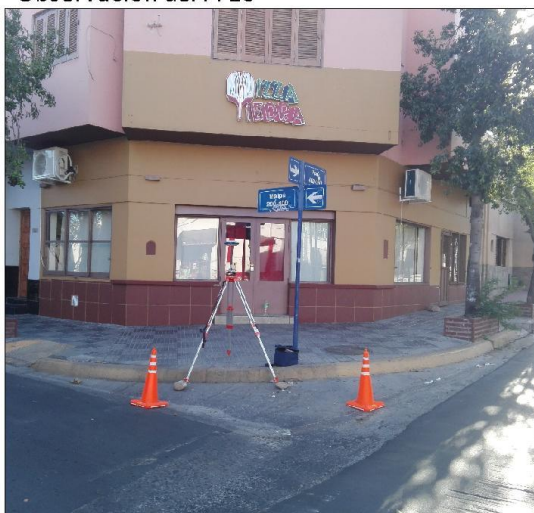
Observación del PF07



Observación del PF14



Observación del PF16



Observación del PF17



Observación del PF18



Observación del PF29

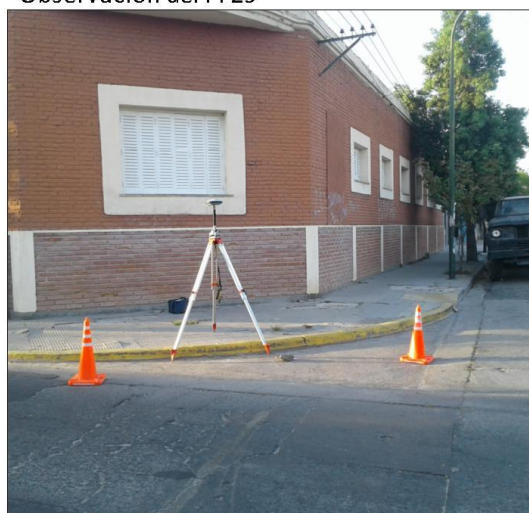


Figura 35. Fotografías capturadas durante las observaciones realizadas en los puntos fijos 07, 14, 16, 17, 18 y 29.

Con el objeto de mantener un orden en la medición y tener información clara en el procesamiento de los datos, se volcó en libreta de campaña la información correspondiente a cada sesión, tomando nota de la designación del punto, número de serie del receptor estacionado, altura de la antena, fecha, hora de inicio y fin de la observación, además condición climática e intervalo de época.

5. Procesamiento de las observaciones

Esta actividad se desarrolló en gabinete utilizando el software Spectra Precision Survey Office, mediante el cual se obtuvieron las coordenadas de los puntos fijos vinculadas al Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07.

A continuación se describen las tareas desarrolladas, correspondientes al procesamiento de las observaciones:

En primer lugar, se procedió a descargar los datos almacenados en los receptores SP60 a una PC. En este caso la bajada de datos se llevó a cabo con el software SP File Manager de Spectra Precision.

Para efectuar la descarga, previamente se generó una carpeta en la memoria interna de la PC, luego mediante el software se procedió a seleccionar los archivos de acuerdo al día y horario (Fig. 36), para copiarlos en la carpeta anteriormente creada, donde quedaron almacenados.

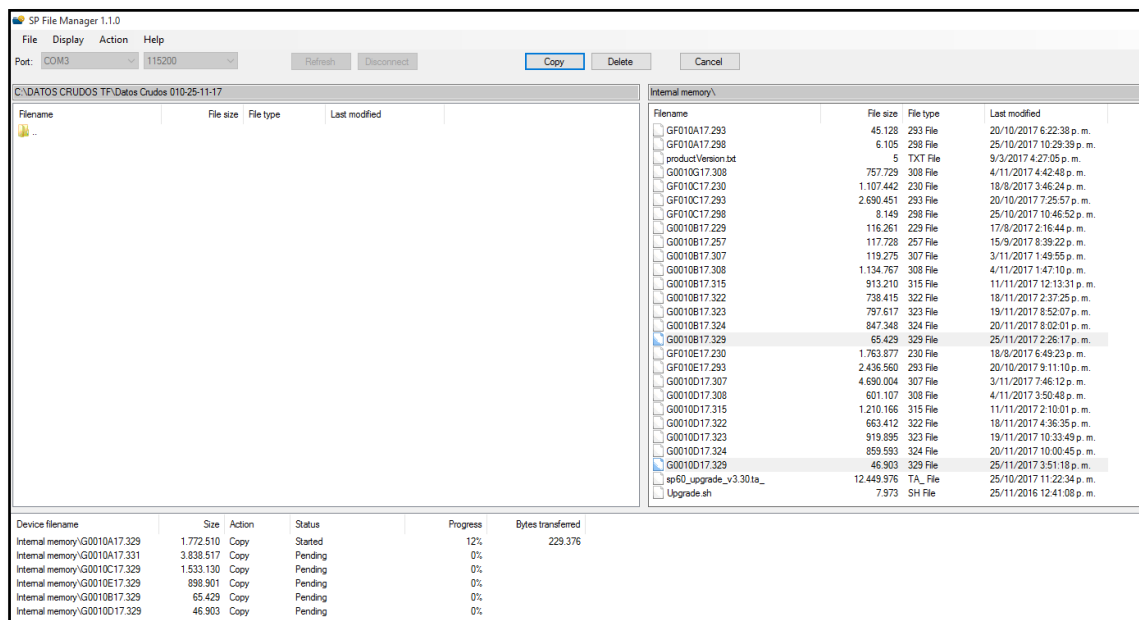


Figura 36. Captura de pantalla (Descarga de datos del receptor SP60).

Además de los datos almacenados en los receptores SP60, se procedió a descargar los archivos Rinex de la Estación Permanente CATA, la que se utilizó como base de las observaciones. Para ello, se debió ingresar a la página web del IGN, y seleccionar Descargas de Archivos RINEX - RAMSAC (Fig. 37):



Figura 37. Captura de pantalla (Descarga de Archivos Rinex de la Estación Permanente CATA).

A continuación se desplegó la siguiente ventana (Fig. 38), donde se seleccionó en primer lugar el intervalo de registro (15 segundos en este caso), luego se procedió a buscar y seleccionar el nombre de la Estación Permanente CATA, y además la fecha para descargar los datos correspondientes a los días en que se realizaron las observaciones.

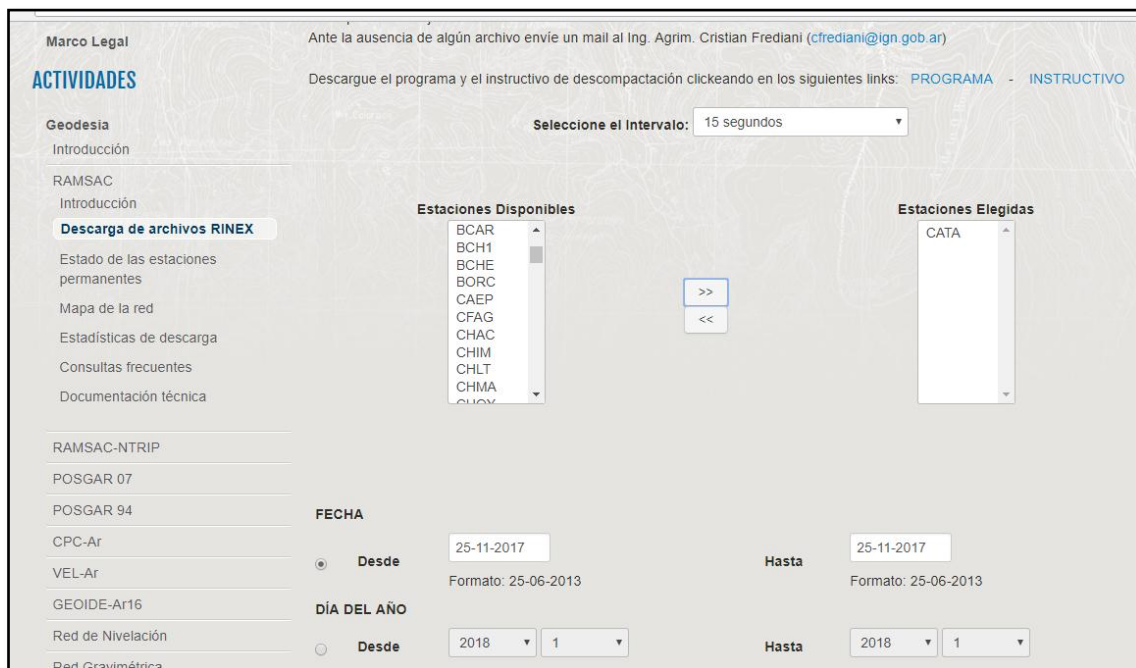


Figura 38. Captura de pantalla (Descarga de Archivos Rinex de la Estación Permanente CATA).

Luego se presentó la ventana que se muestra a continuación (Fig. 39), que contiene los archivos de navegación y observación, que se procedieron a descargar.



Figura 39. Captura de pantalla (Descarga de Archivos Rinex de la Estación Permanente CATA).

Una vez que se descargaron los archivos, tanto de la Estación Permanente CATA como de los receptores SP60, a continuación se procedió a realizar el procesamiento propiamente dicho, utilizando para ello, el software Spectra Precision Survey Office. El mismo se caracteriza por ser un potente software de procesamiento de vectores y ajuste de redes GNSS.

A continuación se describen las funciones que se realizaron con el software para llevar a cabo el procesamiento de los vectores, como así también la confección de informes y exportación a otros formatos:

1. Creación y configuración de un proyecto

a) Creación del Proyecto

Para la creación del proyecto en el Spectra Precision Survey Office, se siguieron los siguientes pasos: Inicio / Iniciar nuevo proyecto (Fig. 40).

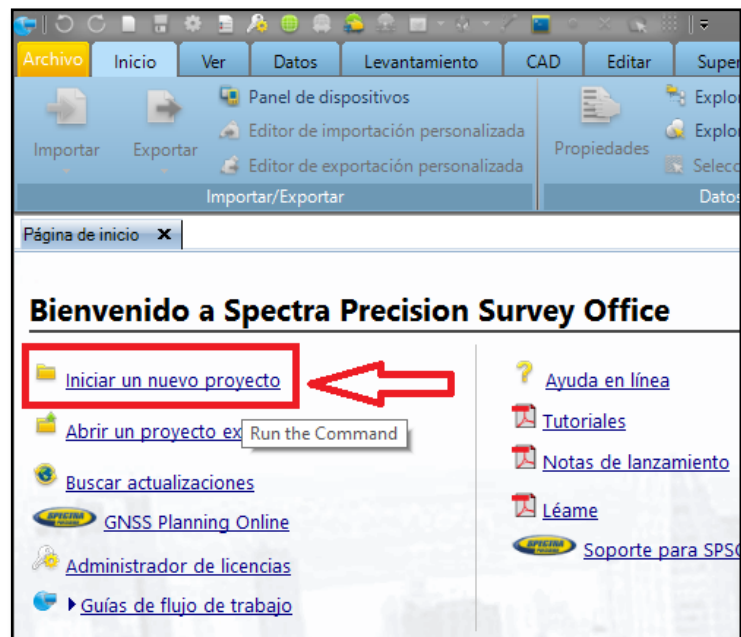


Figura 40. Captura de pantalla (Creación del proyecto).

b) Sistema de coordenadas

Para configurar el sistema de coordenadas se procedió de la siguiente forma: en la parte superior de la pantalla (Fig. 41) se seleccionó Opciones de configuración del proyecto.



Figura 41. Captura de pantalla (Configuración del proyecto).

Posteriormente se seleccionó Sistema de coordenadas para configurar el tipo de proyección, en este caso se eligió POSGAR 07 - Faja 3.

En la figura 42 se muestran las configuraciones del Sistema de coordenadas ya establecidas:

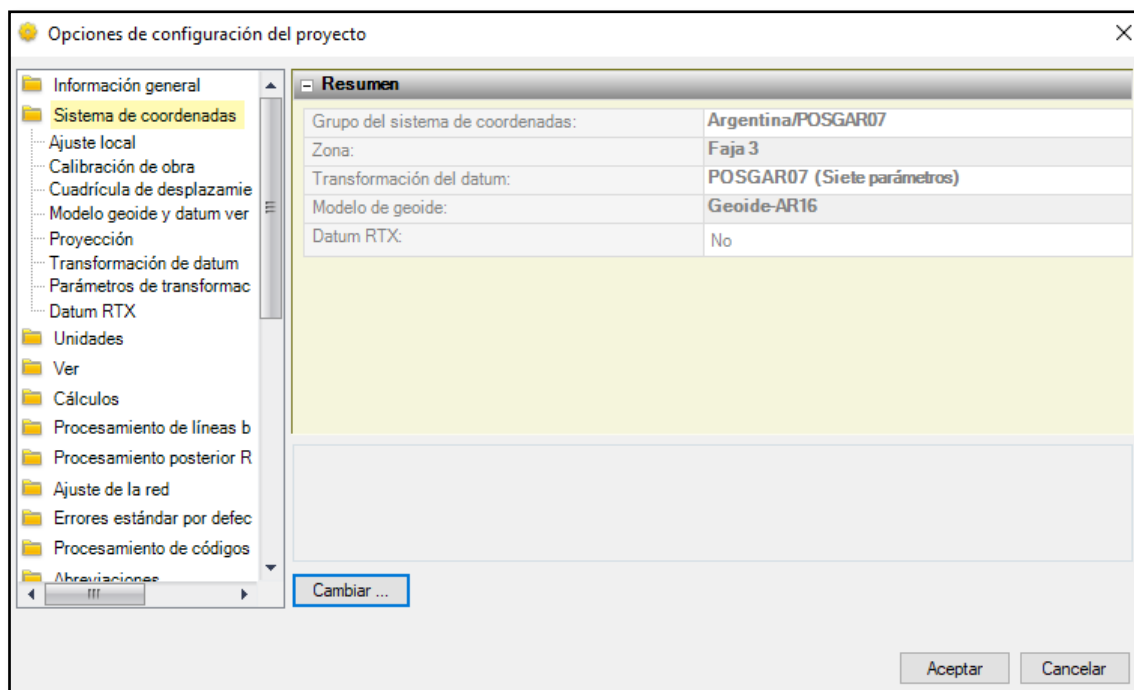


Figura 42. Captura de pantalla (Configuración del proyecto).

Dentro de las Opciones de configuración del proyecto se estableció los criterios de aceptación para el procesamiento de líneas base. Los mismos darán los niveles de aceptación y rechazo de vectores de acuerdo a los fines de nuestro trabajo.

Para ello, como se muestra en la Figura 43, se procedió a definir los valores de precisión horizontal y vertical.

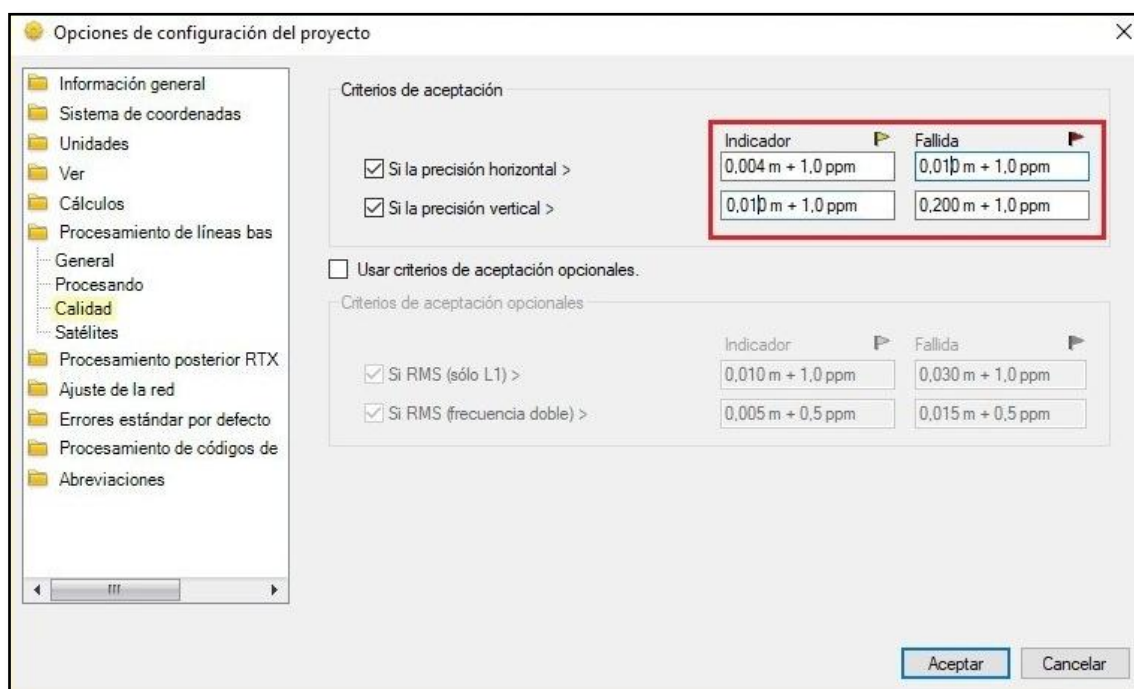


Figura 43. Captura de pantalla (Configuración del proyecto).

Para definir las precisiones en la obtención de las coordenadas de los puntos fijos, se tuvo en cuenta los criterios establecidos en el manual Estándares Geodésicos del IGN, adoptando las precisiones establecidas para levantamientos geodésicos correspondiente a la Categoría "A", donde el radio de tolerancia es de 1 cm. Por lo tanto, en las determinaciones planimétricas, el error medio deberá ser menor o igual a ± 4 mm.

2. Importación de archivos

a) Importación de los archivos de la estación permanente CATA (Base).

Para ello se procedió a ejecutar el comando Importar (Fig. 44), donde se desplegó la ventana en la que se visualizaron los archivos descargados de la estación permanente CATA (Fig. 45), y seguidamente se realizó la selección de tales archivos.

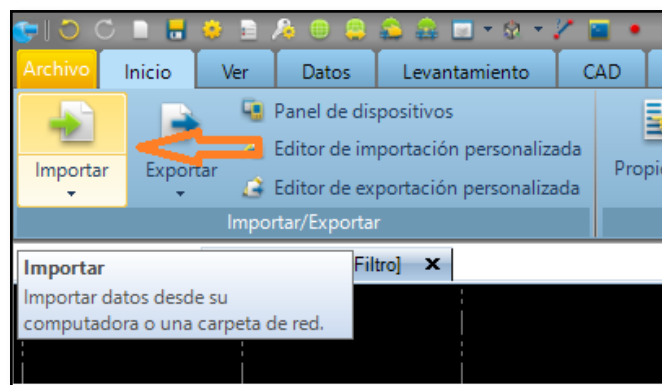


Figura 44. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

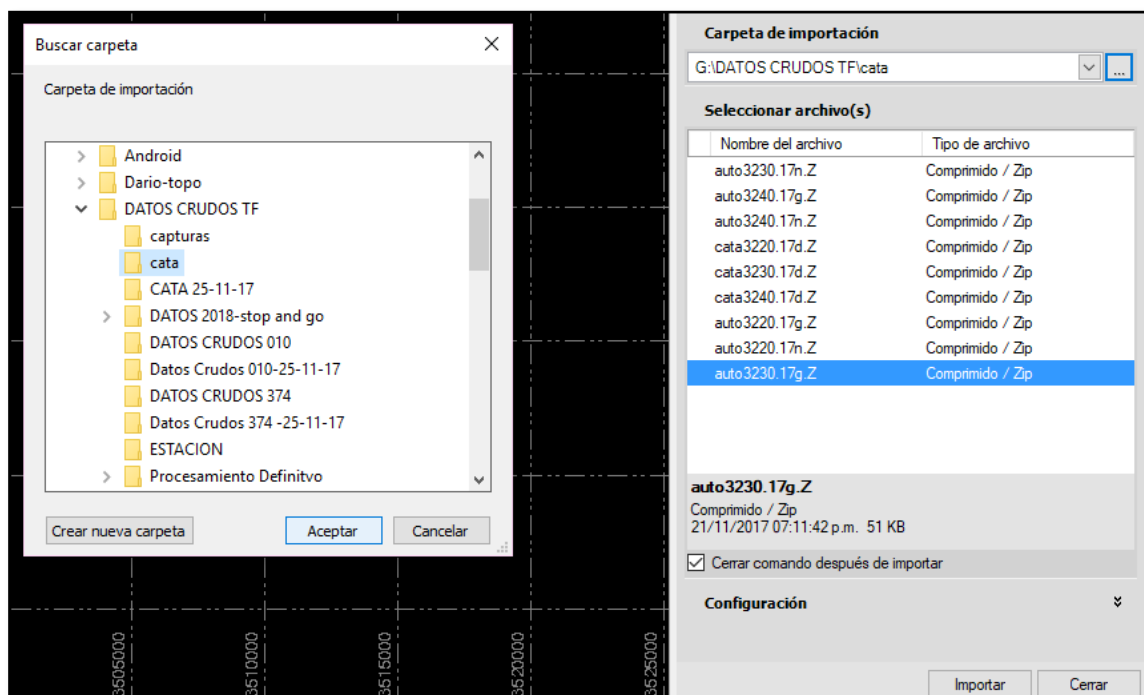


Figura 45. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

Posteriormente se desplegó la siguiente ventana de comprobación de datos (Fig. 46), donde luego de realizar el análisis correspondiente, se procedió a aceptar la misma.

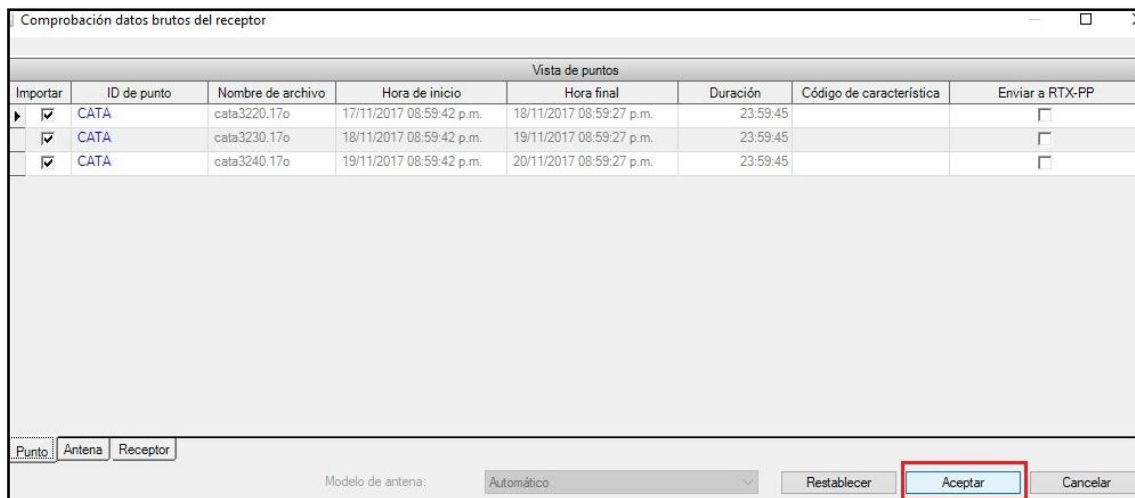


Figura 46. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

Seguidamente, como se muestra en la Figura 47, se visualizó la estación CATA ya importada.

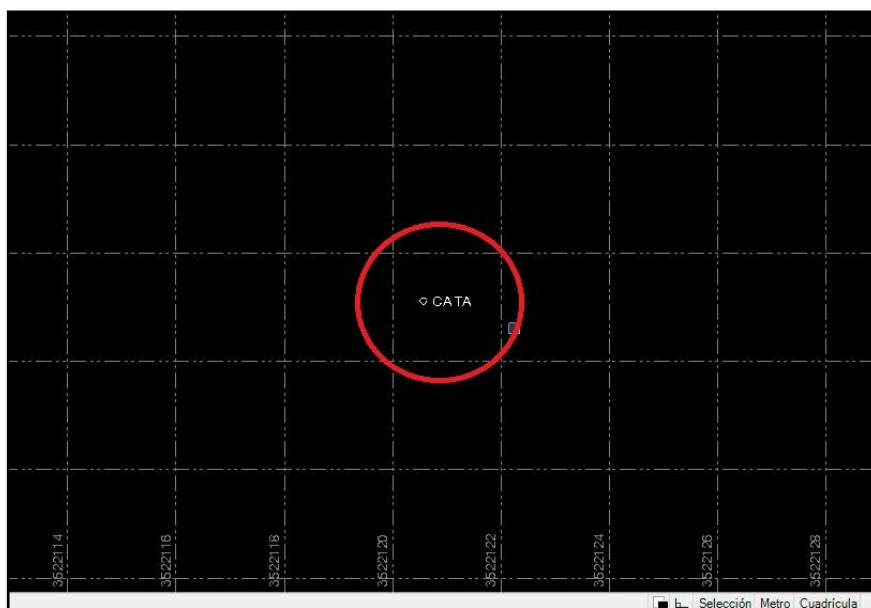


Figura 47. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

b) Importación de archivos de los receptores SP60 (Móvil).

Para ello se ejecutó el comando Importar, donde se desplegó la ventana en la que se visualizaron los archivos descargados de los receptores SP60 (Fig. 48), los que se procedieron a seleccionar.

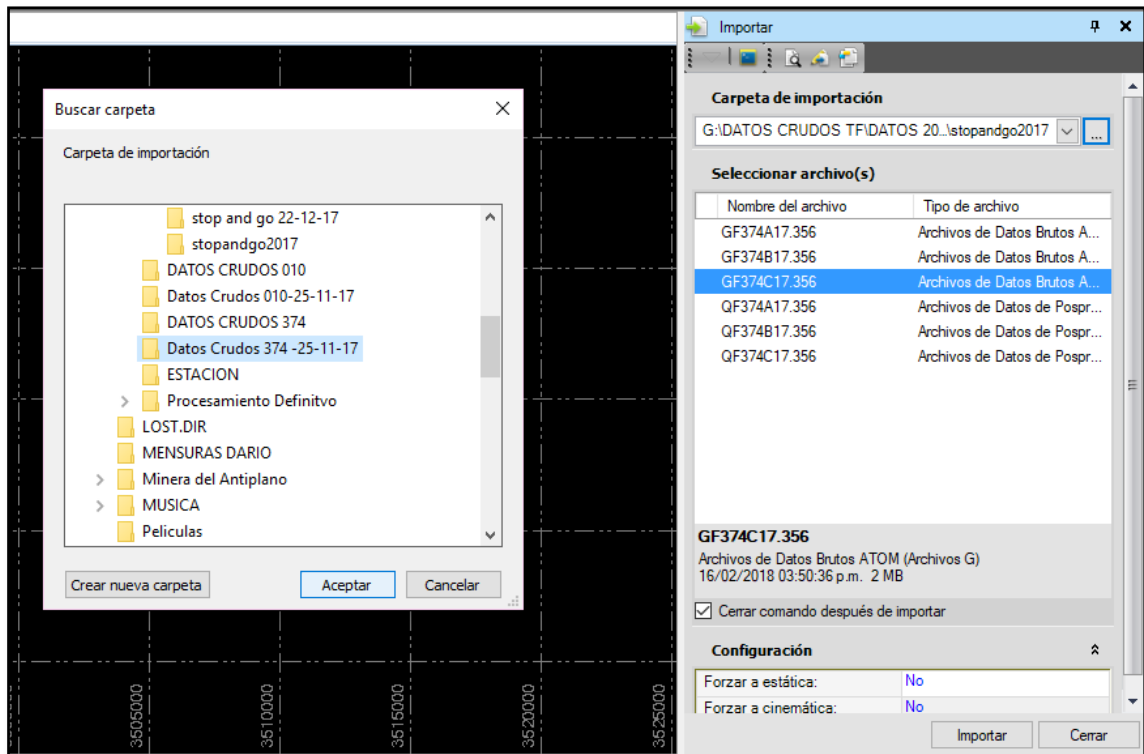


Figura 48. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

Seguidamente se desplegó la siguiente ventana de comprobación de datos (Fig. 49), donde luego de realizar el análisis correspondiente, se procedió a aceptar la misma.

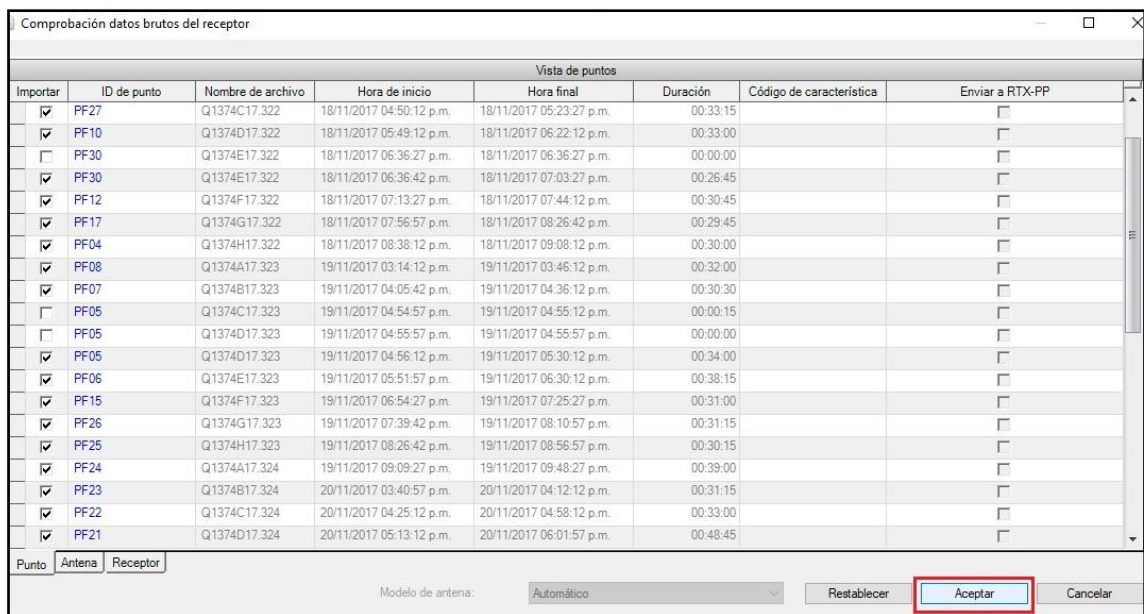


Figura 49. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

Finalmente, en la ventana siguiente que se muestra a continuación (Fig. 50), se visualizaron los datos importados:

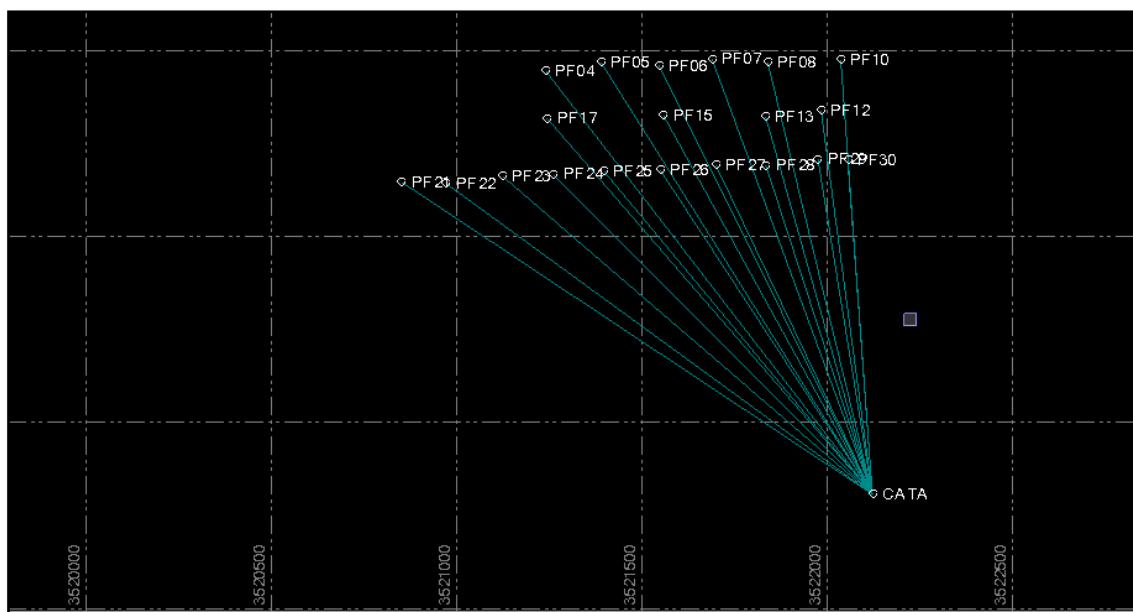


Figura 50. Captura de pantalla (Importación de Archivos).

3.- Procesamiento de Vectores GNSS y confección de informes

a) Procesamiento de Vectores GNSS

El primer paso que se llevó a cabo, previo a procesar los datos, fue asignarle a la base las coordenadas verdaderas y luego se procedió a designarla como calidad del control (punto inamovible cuyas coordenadas se toman como exactas). Para ello, se seleccionó la base CATA con el cursor y pulsando luego el botón derecho del mouse se eligió la opción Añadir Coordenadas, donde se abrió la siguiente ventana (Fig. 51).

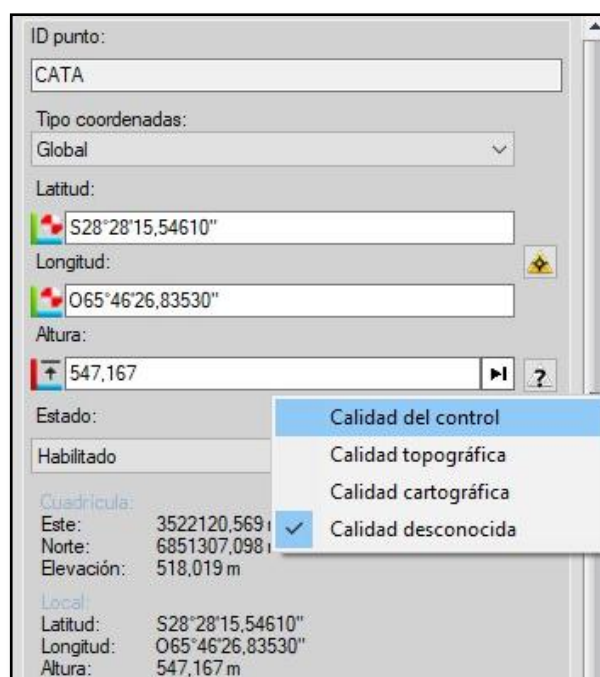


Figura 51. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

En Tipo de coordenadas se visualizaron las siguientes opciones: Cuadrícula (Proyectadas), Local (Geográficas locales) y Global (Geográficas WGS '84). Como se utilizó de base la Estación Permanente CATA, cuyas coordenadas son globales, se procedió a seleccionar tipo de coordenadas Global.

Luego se le asignó las coordenadas verdaderas a la base, modificando las que tomó en autónomo, y en los signos "?", se seleccionó Calidad del control, como se visualiza en la Figura 51.

Posteriormente, aceptando la ventana, la base quedó configurada, visualizándose con un triángulo como se muestra a continuación (Fig. 52).

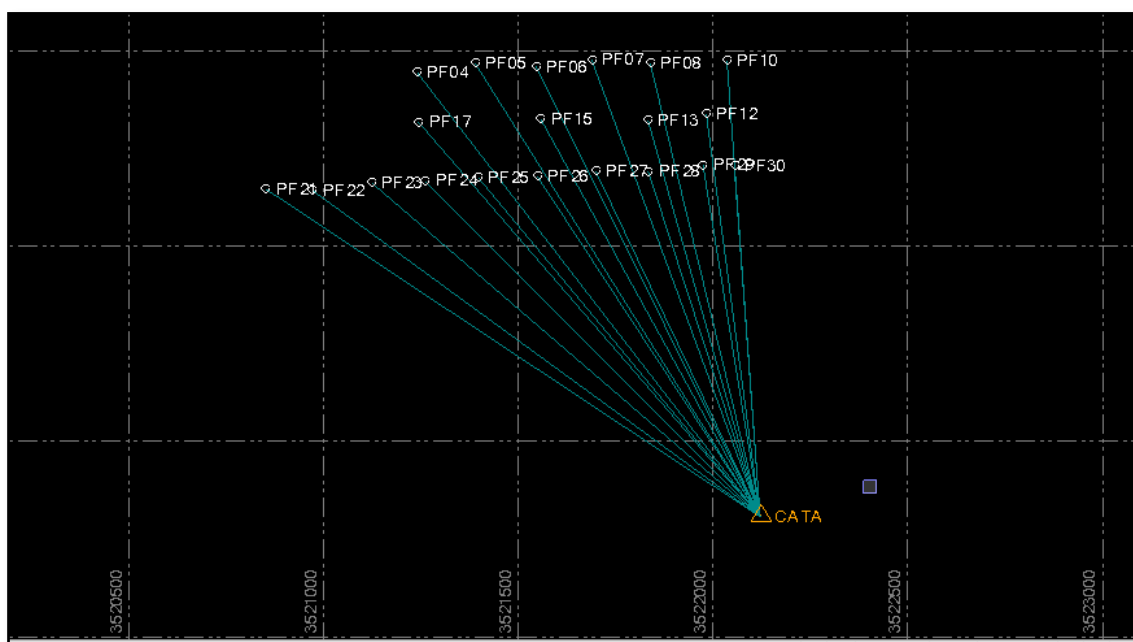


Figura 52. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

Seguidamente se procesaron los vectores, para lo cual en el menú Levantamiento, se procedió a ejecutar el comando Procesar líneas base (Fig. 53).

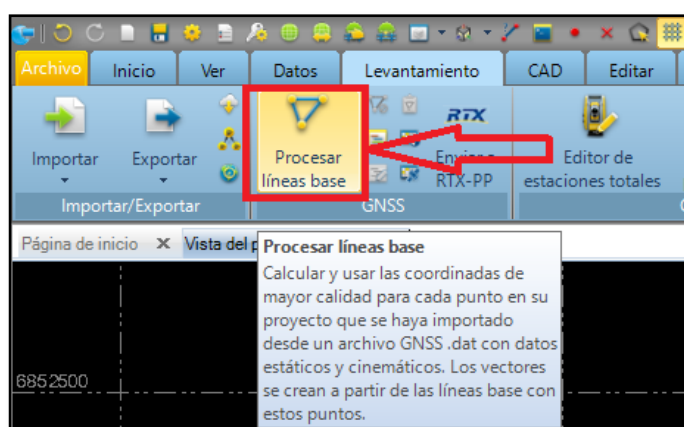


Figura 53. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

Como resultado del procesamiento se obtuvo la siguiente ventana (Fig. 54) donde se visualizaron entre otros datos, el tipo de solución, las precisiones alcanzadas y las longitudes de las líneas base.

Guardar	Observación	Tipo de solución	Resultados del procesamiento				Longitud
			Precisión horiz. (95%)	Precisión vert. (95%)	RCM		
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF27	Fija	0,004	0,010	0,011		983,268
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF10	Fija	0,003	0,006	0,006		1170,992
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF30	Fija	0,002	0,004	0,005		901,252
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF13	Fija	0,003	0,006	0,008		1056,950
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF12	Fija	0,002	0,004	0,010		1041,442
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF17	Fija	0,003	0,008	0,006		1337,836
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF04	Fija	0,003	0,005	0,008		1441,133
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF08	Fija	0,003	0,007	0,006		1195,064
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF07	Fija	0,003	0,006	0,015		1249,412
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF05	Fija	0,004	0,008	0,017		1375,223
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF15	Fija	0,002	0,005	0,005		1164,064
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF06	Fija	0,002	0,005	0,007		1288,994
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF25	Fija	0,005	0,012	0,009		1132,090
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF26	Fija	0,006	0,010	0,007		1041,893
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF24	Fija	0,003	0,006	0,011		1217,180
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF23	Fija	0,003	0,005	0,009		1315,364
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF22	Fija	0,003	0,007	0,013		1422,797
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF28	Fija	0,005	0,009	0,023		928,892
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF21	Fija	0,003	0,006	0,005		1523,444
<input checked="" type="checkbox"/>	CATA --- PF29	Fija	0,002	0,004	0,006		912,593

Figura 54. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

Una vez analizados estos resultados, se seleccionó guardar y se presentó la siguiente ventana (Fig. 55), quedando concluido en primera instancia el procesamiento.

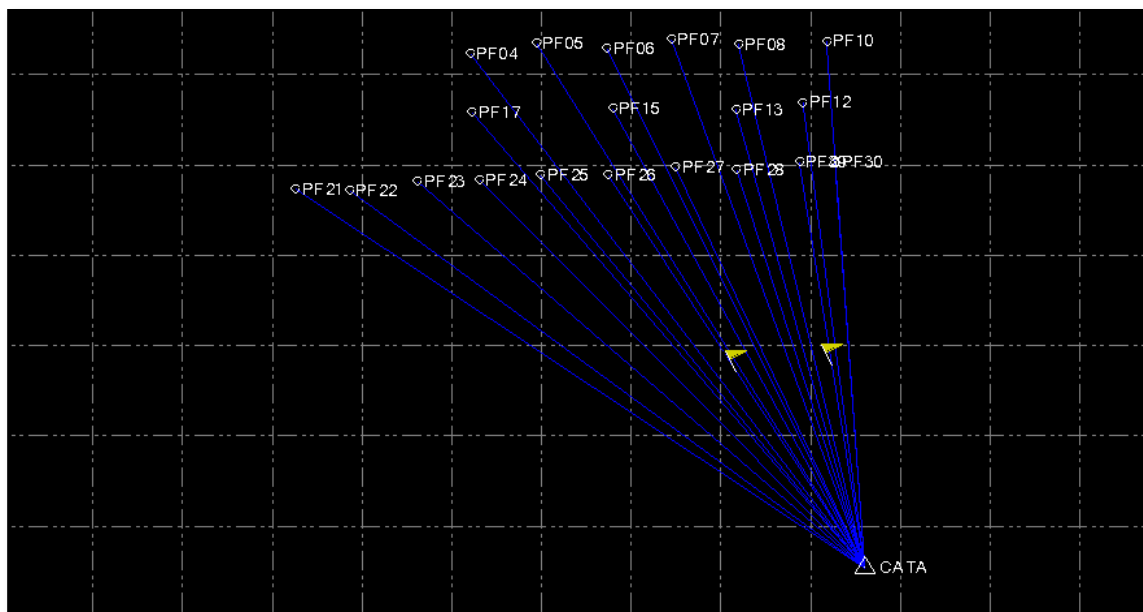


Figura 55. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

Los vectores procesados quedaron pintados de color azul, los que además tenían una bandera amarilla, indicaban que el mismo no cumplía con los criterios de precisión establecidos.

Este software posee numerosas herramientas que permitieron modificar ciertos parámetros en el procesamiento, deshabilitando los datos problemáticos y realizando pruebas de ensayo para mejorar la calidad en la solución de líneas base.

Para llevar a cabo este ajuste fue necesario visualizar y analizar los residuales del procesamiento. En estos se muestra el seguimiento y la desviación estándar de cada satélite observado (Fig. 56 y 57).

Residuales

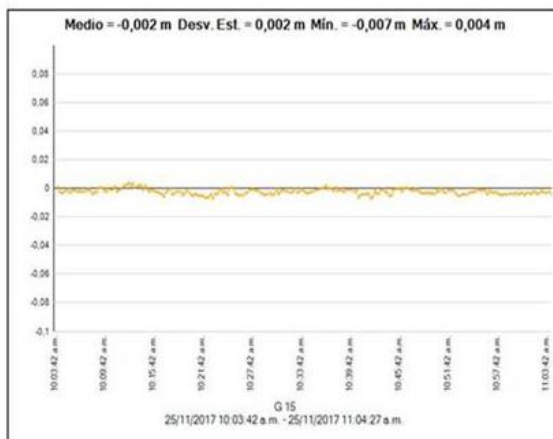


Figura 56. Residual del satélite G15.

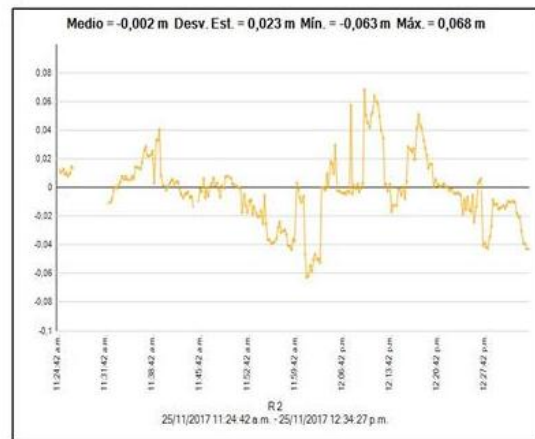


Figura 57. Residual del satélite R2.

Analizando los ejemplos (Fig. 56 y 57), se puede observar que el satélite G15, presenta un óptimo seguimiento durante la observación.

En el caso del satélite R2, su observación se ve interrumpida, generando un error considerable en la determinación de la posición del punto. Es por ello que debemos deshabilitarlo del procesamiento (Fig. 58), para alcanzar las precisiones establecidas.

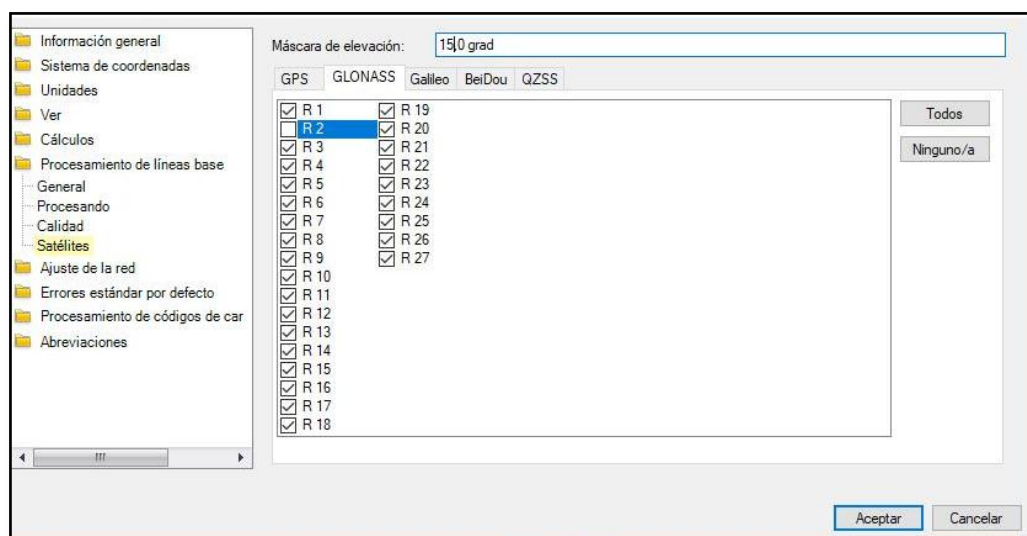


Figura 58. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

De este modo, realizando los ajustes necesarios, se llegó al resultado final del procesamiento (Fig. 59):

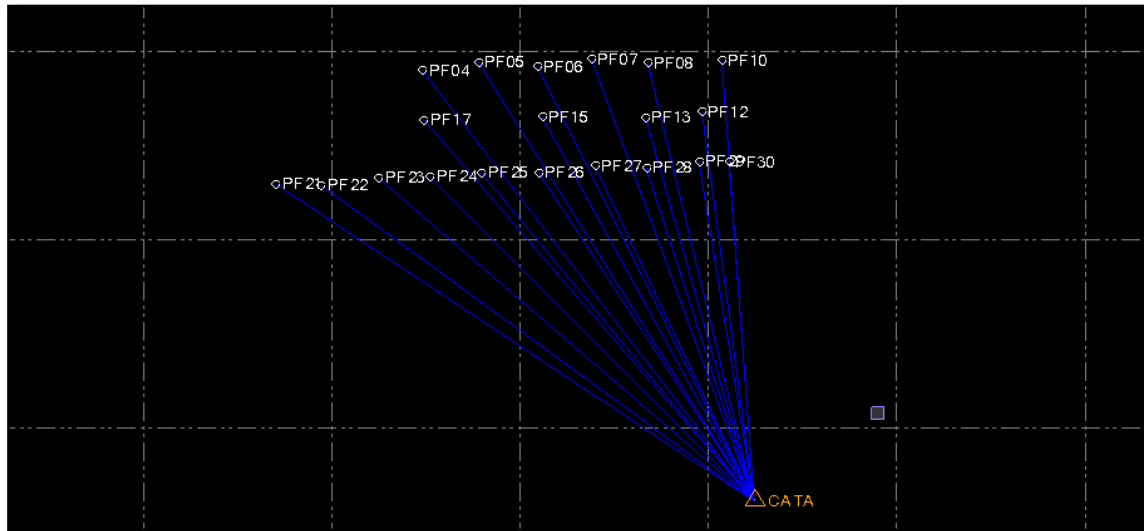


Figura 59. Captura de pantalla (Procesamiento de Vectores).

Si en cambio, la bandera aparecía de color rojo en lugar de amarilla, hubiera significado que la solución es flotante, esto es indicativo de que no se observó el tiempo suficiente para la resolución de las ambigüedades. En este caso, lo que se recomienda es realizar la observación nuevamente.

En el presente trabajo fue necesario repetir las observaciones en 4 puntos fijos debido a que la solución en los vectores fue flotante, esto fue causado por las obstrucciones ubicadas en cercanías de los puntos, como construcciones, arboles, líneas de tendido eléctrico, etc.

b) Informes de Procesamiento de Líneas Base

El informe de procesamiento de una línea base se obtuvo seleccionando primeramente el vector, luego ejecutando el comando Informes, se desplegó la ventana siguiente (Fig. 60), en la cual se eligió Informe de procesamiento de líneas base.

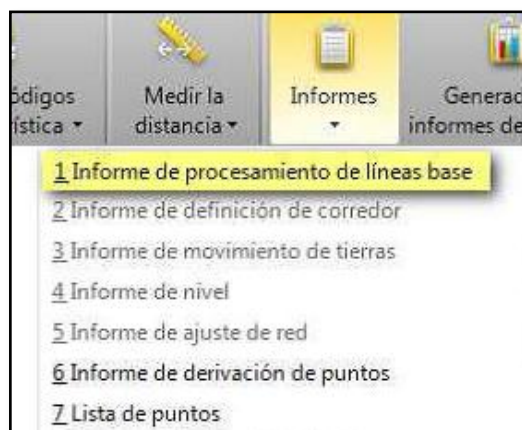


Figura 60. Captura de pantalla (Informe de Procesamiento).

Estos informes (Fig. 61) son muy completos y editables. En los mismos se puede visualizar el resumen del procesamiento con las soluciones encontradas, las componentes de la línea base, el resumen de las ocupaciones base y móvil, etc.

Informe de procesamiento de líneas base								
Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Ac. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
CATA --- PF01	CATA	PF01	Fija	0,003	0,006	311°16'05"	1711,081	23,191

Resumen de aceptación					
Procesado	Pasado	Indicador	Fallida		
1	1	0	0		

CATA - PF01 (04:30:42 p.m.-05:01:57 p.m.) (S4)	
Observación de línea base:	CATA --- PF01 (B4)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0,003 m
Precisión vertical:	0,006 m
RMS:	0,006 m
PDOP máximo:	1,973
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	20/11/2017 04:30:42 p.m. (Local: UTC-3hr)
Hora de detención de procesamiento:	20/11/2017 05:01:57 p.m. (Local: UTC-3hr)
Duración del procesamiento:	00:31:15
Intervalo de procesamiento:	15 segundos

Componentes de vector (Marca a marca)					
De: CATA					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	3522120,569 m	Latitud	S28°28'15,54610"	Latitud	S28°28'15,54610"
Norte	6861307,098 m	Longitud	O65°46'26,83530"	Longitud	O65°46'26,83530"
Elevación	518,019 m	Altura	547,167 m	Altura	547,167 m

A: PF01					
Cuadrícula		Local		Global	
Este	3520836,579 m	Latitud	S28°27'38,88354"	Latitud	S28°27'38,88354"
Norte	6862438,116 m	Longitud	O65°47'14,10880"	Longitud	O65°47'14,10880"
Elevación	541,104 m	Altura	570,358 m	Altura	570,358 m

Vector					
ΔEste	-1263,990 m	Acimut Adelante NS	311°16'05"	ΔX	-943,880 m
ΔNorte	1131,018 m	Dist. elip	1711,081 m	ΔY	-1036,869 m
ΔElevación	23,084 m	ΔAltura	23,191 m	ΔZ	981,246 m

Figura 61. Captura de pantalla (Informe de Procesamiento).

Luego en la opción Ficha vista de informe, se procedió a exportar tales informes a un formato Word. En el Anexo N° 3 se incorporan los Informes del procesamiento del Método Estático.

c) Informes de Vectores (Lista de vectores)

Para la obtención del Informe de vectores se procedió en primer lugar a seleccionar cada vector, luego ejecutando los siguientes pasos, Informe / Mas informes / Lista de vectores, se obtuvo el mismo.

En la Tabla 2 se puede apreciar la lista de vectores que contiene la siguiente información: identificación del punto origen, identificación del punto observado, tipo de solución, hora de inicio, duración, precisión horizontal-vertical, y distancia elipsoidal.

Lista de vectores

ID del pto. origen	ID del pto. observado	Tipo de solución	Hora de inicio	Duración	Precisión h (Metro)	Precisión v (Metro)	Dist. elip. (Metro)
CATA	PF01	Fija	20/11/2017 04:30:42 pm	00:31:15	0,003	0,006	1711,081
CATA	PF02	Fija	20/11/2017 03:45:27 pm	00:32:15	0,004	0,006	1640,954
CATA	PF03	Fija	19/11/2017 08:39:12 pm	00:39:15	0,004	0,007	1522,300
CATA	PF04	Fija	18/11/2017 08:38:12 pm	00:30:00	0,003	0,005	1440,956
CATA	PF05	Fija	19/11/2017 04:56:12 pm	00:34:00	0,003	0,008	1375,083
CATA	PF06	Fija	19/11/2017 05:51:57 pm	00:38:15	0,002	0,005	1288,875
CATA	PF07	Fija	19/11/2017 04:05:42 pm	00:30:30	0,003	0,006	1249,301
CATA	PF08	Fija	19/11/2017 03:14:12 pm	00:32:00	0,003	0,007	1194,960
CATA	PF09	Fija	19/11/2017 04:30:27 pm	00:31:00	0,002	0,004	1190,917
CATA	PF10	Fija	18/11/2017 05:49:12 pm	00:33:00	0,003	0,006	1170,890
CATA	PF11	Fija	20/11/2017 06:22:12 pm	00:38:30	0,004	0,007	1026,856
CATA	PF12	Fija	18/11/2017 07:13:27 pm	00:30:45	0,002	0,004	1041,347
CATA	PF13	Fija	18/11/2017 03:37:12 pm	00:35:00	0,003	0,006	1056,859
CATA	PF14	Fija	20/11/2017 07:14:12 pm	00:40:00	0,004	0,006	1103,905
CATA	PF15	Fija	19/11/2017 06:54:27 pm	00:31:00	0,002	0,005	1163,955
CATA	PF16	Fija	25/11/2017 11:27:12 am	00:59:45	0,004	0,008	1244,754
CATA	PF17	Fija	18/11/2017 07:56:57 pm	00:29:45	0,003	0,008	1337,660
CATA	PF18	Fija	19/11/2017 07:00:12 pm	00:33:30	0,004	0,008	1421,417
CATA	PF19	Fija	19/11/2017 07:46:57 pm	00:29:30	0,004	0,010	1528,933
CATA	PF20	Fija	20/11/2017 05:15:12 pm	00:37:00	0,004	0,007	1614,624
CATA	PF21	Fija	20/11/2017 05:13:12 pm	00:48:45	0,003	0,006	1523,086
CATA	PF22	Fija	20/11/2017 04:25:12 pm	00:33:00	0,003	0,007	1422,499
CATA	PF23	Fija	20/11/2017 03:40:57 pm	00:31:15	0,003	0,005	1315,138
CATA	PF24	Fija	19/11/2017 09:09:27 pm	00:39:00	0,003	0,006	1217,004
CATA	PF25	Fija	19/11/2017 08:26:42 pm	00:30:15	0,004	0,010	1131,954
CATA	PF26	Fija	25/11/2017 11:24:27 am	01:10:00	0,003	0,006	1041,791
CATA	PF27	Fija	25/11/2017 10:03:27 am	01:01:00	0,002	0,004	983,180
CATA	PF28	Fija	25/11/2017 10:00:27 am	01:04:00	0,004	0,005	928,796
CATA	PF29	Fija	20/11/2017 07:10:57 pm	00:41:15	0,002	0,004	912,507
CATA	PF30	Fija	18/11/2017 06:36:42 pm	00:26:45	0,002	0,004	901,159
CATA	PFunca	Fija	19/11/2017 05:21:27 pm	00:30:30	0,003	0,006	1383,448
CATA	PFrotonda	Fija	25/11/2017 12:52:27 pm	00:39:45	0,005	0,008	1841,749

Tabla 2. Lista de vectores.

d) Obtención de la planilla con coordenadas definitiva (Lista de puntos)

Una vez que se realizó el estudio de los informes, donde se visualizó que todos los datos cumplían con los criterios de precisión establecidos, se concluyó que las coordenadas obtenidas eran lo suficientemente precisas. Por ello, el paso siguiente fue obtener la lista de puntos con sus respectivas coordenadas, la cual se obtuvo seleccionando cada vector, luego ejecutando el comando, Informes / Lista de puntos, se desplegó la planilla (Tabla 3) con las coordenadas (Gauss Krüger y Altura Elipsoidal) de los puntos fijos.

Planilla de coordenadas definitivas de los puntos fijos (Gauss Krüger - Altura Elip.)

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
CATA	3522120,569	6851307,098	547,167	Est. Permnte.
PF01	3520836,579	6852438,116	570,358	Punto Fijo
PF02	3520949,711	6852456,816	566,450	Punto Fijo
PF03	3521110,884	6852446,379	561,671	Punto Fijo
PF04	3521240,333	6852447,960	557,697	Punto Fijo
PF05	3521387,988	6852470,800	553,227	Punto Fijo
PF06	3521544,434	6852460,045	550,171	Punto Fijo
PF07	3521688,958	6852479,482	548,544	Punto Fijo
PF08	3521838,159	6852468,214	547,553	Punto Fijo
PF09	3521968,068	6852488,218	545,410	Punto Fijo
PF10	3522035,131	6852474,874	543,952	Punto Fijo
PF11	3522024,660	6852329,472	541,363	Punto Fijo
PF12	3521982,422	6852339,248	542,270	Punto Fijo
PF13	3521832,336	6852323,899	545,778	Punto Fijo
PF14	3521682,258	6852320,264	548,157	Punto Fijo
PF15	3521557,806	6852325,973	549,822	Punto Fijo
PF16	3521382,792	6852309,653	553,686	Punto Fijo
PF17	3521244,246	6852317,747	558,166	Punto Fijo
PF18	3521105,418	6852302,045	562,589	Punto Fijo
PF19	3520964,781	6852308,006	567,253	Punto Fijo
PF20	3520843,663	6852295,304	571,087	Punto Fijo
PF21	3520850,406	6852147,635	571,645	Punto Fijo
PF22	3520970,856	6852144,764	567,747	Punto Fijo
PF23	3521122,787	6852163,859	562,672	Punto Fijo
PF24	3521259,802	6852167,444	558,567	Punto Fijo
PF25	3521396,873	6852177,500	554,525	Punto Fijo
PF26	3521548,558	6852177,813	550,193	Punto Fijo
PF27	3521698,173	6852194,925	547,024	Punto Fijo
PF28	3521834,256	6852190,669	545,046	Punto Fijo
PF29	3521974,183	6852207,792	541,747	Punto Fijo
PF30	3522054,027	6852205,802	540,140	Punto Fijo
PFunca	3521369,036	6852468,626	553,704	Punto Fijo
PFrotonda	3520673,570	6852446,515	574,609	Punto Fijo

Tabla 3. Coordenadas definitivas de los puntos fijos (Método Estático).

6. Obtención de las coordenadas de los puntos fijos con diferentes métodos

Para el desarrollo de esta actividad se aplicaron diferentes métodos de medición, como Stop and Go, NTRIP, y Topografía clásica con Estación Total, con los cuales se obtuvo nuevamente las coordenadas de los puntos fijos. Esta tarea se llevó a cabo con el objeto de realizar determinados análisis sobre los distintos métodos aplicados y relacionar los resultados logrados en cada uno, con los obtenidos a través de la aplicación del Método Estático.

A continuación se describe el procedimiento realizado en cada método:

6.1. Stop and Go:

Para la ejecución de este método se utilizó uno de los receptores SP60, anteriormente descrito en el punto 4, con la particularidad de que en este caso el trípode y la base nivelante no fueron necesarios, ya que se acudió a la utilización de un bastón extensible (como se muestra en la Imagen 62), sobre el que se ensambló el receptor.



Imagen 62. Fotografía capturada durante la aplicación del método Stop and Go.

Para vectores menores a 20 km, este método de medición en condiciones favorables, ofrece una precisión del orden de $\pm 8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ en horizontal y $\pm 15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ en vertical.

Al igual que en la actividad descripta en el punto 4, se utilizó como base de las observaciones, la estación permanente CATA y de móvil, el receptor SP60 con su respectivo bastón.

Previo a realizar las observaciones, se procedió a planificar las mismas utilizando el software Planning de la firma Trimble, con el objetivo de poder establecer los días y horarios óptimos para obtener los mejores resultados posibles.



Realizada la planificación, el siguiente paso fue asistir al lugar, donde se procedió a ensamblar el receptor en el bastón, luego encendiendo el receptor y colectora, se vinculó los mismos mediante conexión bluetooth, y se configuraron las observaciones por medio de la colectora, asignándose las siguientes características:

- Tipo de Levantamiento: Stop and Go
- Nombre del punto: PF01...
- Altura de la antena: x m
- Intervalo de Registro: 1 (s)
- Épocas: 10
- Mascara de Elevación: 15°

Con las configuraciones ya establecidas, se dio inicio a la medición, y se trasladó el instrumental al primer punto fijo, verticalizando el bastón mediante el nivel que el mismo lleva adosado, y luego por medio de la colectora se dio la orden de registrar el punto.

El tiempo de observación definido para cada sesión fue de 10 épocas. Cumplido el tiempo establecido, se trasladó el instrumental al siguiente punto, repitiendo la operación.

Una vez finalizado el trabajo de campaña, se procedió en gabinete a descargar los datos, tanto del receptor como de la Estación Permanente CATA. Para ello, ingresando a la página web del IGN, y siguiendo los pasos descriptos en el punto 5, se descargaron los Archivos RINEX de la Estación CATA, con la salvedad que en este caso el intervalo de registro seleccionado fue de 1 segundo. Los datos del receptor SP60 se descargaron con el software SP File Manager de Spectra Precision.

El procesamiento de las observaciones se realizó utilizando el software Spectra Precision Survey Office, de igual forma que la descripta en el punto 5, con la particularidad de que en este caso no fue necesario definir las precisiones en la obtención de los resultados, ya que no se pretendía lograr una determinada precisión, y se tomaron las que el software ofrece por defecto ($\pm 0,050 \text{ m} + 1 \text{ ppm}$ en horizontal).

En la planilla siguiente (Tabla 4), se muestran las coordenadas de los puntos fijos, obtenidas con la aplicación del método Stop and Go:

**Planilla de coordenadas de los puntos fijos (Gauss Krüger - Altura Elip.)
resultantes de la aplicación del método Stop and Go.**

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
CATA	3522120,569	6851307,098	547,167	Est. Permnte.
PF01	3520836,565	6852438,135	570,614	Punto Fijo
PF02	3520949,706	6852456,818	566,705	Punto Fijo
PF03	3521110,882	6852446,411	561,965	Punto Fijo
PF04	3521240,301	6852447,968	557,951	Punto Fijo
PF05	3521387,976	6852470,811	553,433	Punto Fijo
PF06	3521544,437	6852460,061	550,395	Punto Fijo
PF07	3521688,944	6852479,477	548,781	Punto Fijo
PF08	3521838,143	6852468,215	547,787	Punto Fijo
PF09	3521968,067	6852488,228	545,362	Punto Fijo
PF10	3522035,126	6852474,888	543,925	Punto Fijo
PF11	3522024,720	6852329,467	541,281	Punto Fijo
PF12	3521982,423	6852339,238	542,204	Punto Fijo
PF13	3521832,311	6852323,895	545,704	Punto Fijo
PF14	3521681,734	6852319,573	549,650	Punto Fijo
PF15	3521557,808	6852325,978	550,081	Punto Fijo
PF16	3521383,255	6852309,621	555,509	Punto Fijo
PF17	3521244,225	6852317,736	558,399	Punto Fijo
PF18	3521105,431	6852302,060	562,834	Punto Fijo
PF19	3520964,782	6852308,016	567,491	Punto Fijo
PF20	3520843,639	6852295,330	571,313	Punto Fijo
PF21	3520850,383	6852147,647	571,876	Punto Fijo
PF22	3520970,857	6852144,746	568,011	Punto Fijo
PF23	3521122,768	6852163,879	562,932	Punto Fijo
PF24	3521259,789	6852167,451	558,782	Punto Fijo
PF25	3521396,858	6852177,503	554,784	Punto Fijo
PF26	3521548,617	6852177,920	550,285	Punto Fijo
PF27	3521698,148	6852194,939	547,249	Punto Fijo
PF28	3521834,274	6852190,665	545,039	Punto Fijo
PF29	3521974,192	6852207,795	541,696	Punto Fijo
PF30	3522054,023	6852205,786	540,078	Punto Fijo
PFunca	3521369,018	6852468,615	553,922	Punto Fijo
PFrotonda	3520673,549	6852446,499	574,861	Punto Fijo

Tabla 4. Coordenadas de los puntos fijos (Stop and Go).

6.2. NTRIP:

Este método se llevó a cabo utilizando uno de los receptores SP60, y al igual que en la aplicación del método Stop And Go, el trípode y la base nivelante no fueron necesarios, ya que se recurrió a la utilización de un bastón extensible (como se puede visualizar en la Imagen 63), sobre el que se ensambló el receptor.



Imagen 63. Fotografía capturada durante la aplicación del método NTRIP.

El método de medición NTRIP en condiciones favorables, ofrece una precisión del orden de $\pm 8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ en horizontal y $\pm 15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$ en vertical, para vectores con longitudes menores de 20 km.

Para la aplicación del presente método, se utilizó como Estación de Referencia (Fuente NTRIP), la Estación Permanente CATA y de móvil (Cliente NTRIP), el receptor SP60 con su respectivo bastón, además se hizo necesaria la utilización de un teléfono móvil, a través del cual se recibieron las correcciones del Caster NTRIP en formato RTCM.

Luego para realizar las observaciones, se procedió a planificar las mismas utilizando el software Planning de la firma Trimble, con el objetivo de poder establecer los días y horarios óptimos para obtener los mejores resultados posibles.

El siguiente paso fue asistir al lugar donde se procedió a ensamblar el receptor SP60 en el bastón, luego encendiendo el receptor y colectora, se vinculó los mismos mediante conexión bluetooth, se activó además la opción Wi-fi de la colectora para recibir las correcciones a través del teléfono móvil, del Caster NTRIP (a partir de las cuales se determina la posición del receptor), y posteriormente se



configuró las observaciones por medio de la colectora, asignándose las siguientes características:

- Tipo de Levantamiento: Levantamiento de puntos
- Red: RTK/Iniciar
- Tipo de enlace: Internet del controlador
- Tipo de protocolo: Ntrip
- Usuario: luisdherrera
- Contraseña: *****
- Punto de montaje: CATA-v3.0/Aceptar
- Nombre del punto: PF01...
- Altura de la antena: x m
- Intervalo de Registro: 1 (s)
- Épocas: 10

Con las configuraciones establecidas, e iniciada la medición, se dirigió de inmediato con el instrumental al primer punto fijo, verticalizando el bastón mediante el nivel que el mismo lleva adosado. Luego por medio de la colectora, se dio la orden para medir el punto.

El tiempo de observación definido para cada sesión fue de 10 épocas. Cumplido el tiempo establecido, se obtuvo al instante la posición, luego se trasladó el instrumental al siguiente punto, repitiendo la operación descripta.

En este caso, los datos del levantamiento se almacenaron en la colectora, por lo que una vez terminado el trabajo de campaña, se procedió en gabinete a descargar estos datos. Para ello, fue necesario encender la misma, luego en el menú herramientas, se seleccionó la opción exportar, y se procedió a enviar el trabajo a un archivo con extensión txt. Finalmente se procedió a descargar el archivo de texto, desde la colectora a una PC.

En la planilla siguiente (Tabla 5), se muestran las coordenadas de los puntos fijos, obtenidas con la aplicación del método NTRIP:

**Planilla de coordenadas de los puntos fijos (Gauss Krüger - Altura Elip.)
resultantes de la aplicación del método NTRIP.**

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
CATA	3522120,569	6851307,098	547,167	Est. Permanente
PF01	3520836,576	6852438,125	570,242	Punto Fijo
PF02	3520949,708	6852456,829	566,342	Punto Fijo
PF03	3521110,881	6852446,380	561,558	Punto Fijo
PF04	3521240,319	6852447,971	557,579	Punto Fijo
PF05	3521387,989	6852470,817	553,083	Punto Fijo
PF06	3521544,458	6852460,051	550,207	Punto Fijo
PF07	3521688,969	6852479,477	548,570	Punto Fijo
PF08	3521838,150	6852468,204	547,527	Punto Fijo
PF09	3521968,075	6852488,255	545,452	Punto Fijo
PF10	3522035,123	6852474,859	543,947	Punto Fijo
PF11	3522024,696	6852329,477	541,330	Punto Fijo
PF12	3521982,429	6852339,243	542,249	Punto Fijo
PF13	3521832,329	6852323,919	545,779	Punto Fijo
PF14	3521682,283	6852320,283	548,225	Punto Fijo
PF15	3521557,813	6852325,968	549,846	Punto Fijo
PF16	3521382,785	6852309,673	553,514	Punto Fijo
PF17	3521244,238	6852317,740	558,040	Punto Fijo
PF18	3521105,413	6852302,070	562,471	Punto Fijo
PF19	3520964,781	6852307,995	567,155	Punto Fijo
PF20	3520843,642	6852295,338	570,967	Punto Fijo
PF21	3520850,386	6852147,643	571,542	Punto Fijo
PF22	3520970,860	6852144,783	567,603	Punto Fijo
PF23	3521122,777	6852163,878	562,559	Punto Fijo
PF24	3521259,816	6852167,434	558,423	Punto Fijo
PF25	3521396,859	6852177,488	554,413	Punto Fijo
PF26	3521548,549	6852177,800	550,100	Punto Fijo
PF27	3521698,174	6852194,926	547,029	Punto Fijo
PF28	3521834,269	6852190,680	545,058	Punto Fijo
PF29	3521974,204	6852207,783	541,750	Punto Fijo
PF30	3522054,011	6852205,794	540,129	Punto Fijo
PFunca	3521369,029	6852468,631	553,582	Punto Fijo
PFrotonda	3520673,578	6852446,507	574,473	Punto Fijo

Tabla 5. Coordenadas de los puntos fijos (NTRIP).

6.3. Topografía tradicional con Estación Total:

Este método se llevó a cabo utilizando una Estación Total SOUTH, modelo NTS-362R (Imagen 64) con su respectivo juego de cinta, prisma y trípode.



Imagen 64. Fotografía capturada durante la aplicación del método con Estación Total.

Para la ejecución del presente método, se aplicó la técnica de poligonal cerrada, a efectos de poder tener un contralor en las mediciones realizadas. Para lo cual, partiendo de un punto con ubicación conocida (PF05) y orientando el sistema a un segundo punto (PFunca), también con ubicación conocida, se obtuvo las coordenadas de los puntos fijos restantes.

Las coordenadas de los puntos con las que se inició y orientó el sistema, son las que se obtuvieron de la aplicación del método Estático.

El equipo empleado, en condiciones favorables, ofrece una precisión del orden de $\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$ en la medición de distancias con prisma.

En cuanto a las fórmulas para el cálculo de la tolerancia, tanto en planimetría como en altimetría, se obtuvieron de la Catedra de Topografía II. Las mismas se especifican a continuación:

En planimetría: $Tolerancia \text{ en } x(cm) = \pm 1,5 \sqrt{\sum |\Delta x|(m)}$

$$Tolerancia \text{ en } y(cm) = \pm 1,5 \sqrt{\sum |\Delta y|(m)}$$

En altimetría: $Tolerancia \text{ en } z(cm) = \pm 5 \sqrt{\sum D(m)}$

Con la medición ya programada, el siguiente paso fue asistir al lugar donde se procedió a estacionar el instrumental en el punto de inicio (PF05) previamente definido. Luego se estableció las siguientes configuraciones en el equipo para comenzar con el levantamiento:

- Nombre del trabajo: TF-MB
- Datos del punto estación:
 - Nombre del punto: PF05
 - Coordenadas x, y, z
 - Altura del instrumental
- Datos del punto orientación:
 - Nombre del punto: PFunc
 - Coordenadas x, y, z
 - Altura del prisma

De este modo, el sistema quedo orientado, y se procedió al levantamiento de los puntos fijos visibles desde el punto estación, asignándole nombre del punto y altura del prisma, para registrar el mismo.

Posteriormente se trasladó el instrumental de medición al siguiente punto, debiendo estacionar y orientar nuevamente el sistema para seguir con el levantamiento. Así se continuó hasta llegar nuevamente al punto de inicio de la poligonal. En la Figura 65 se muestra el croquis general del sistema utilizado para el levantamiento.

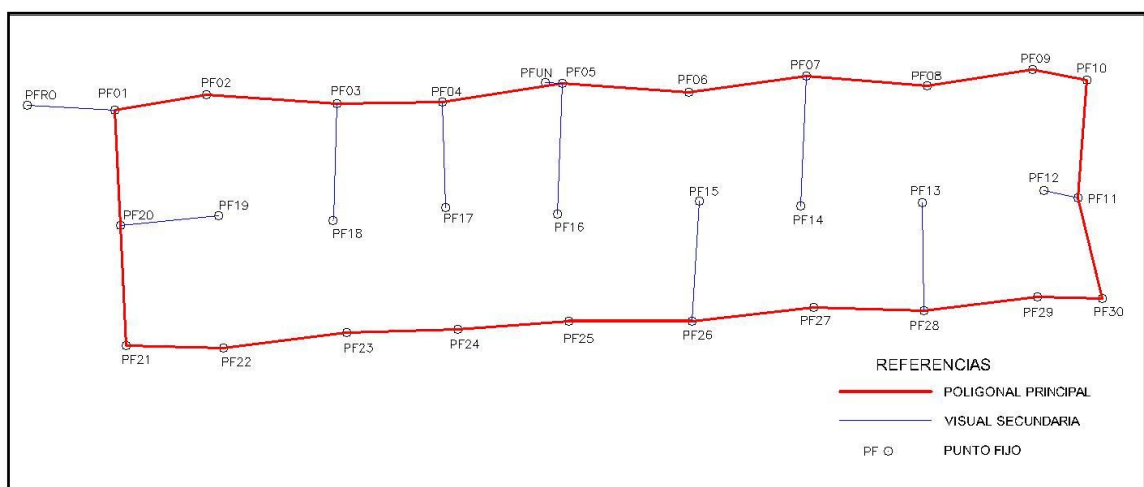


Figura 65. Croquis general del sistema utilizado para el levantamiento de los puntos.



Una vez en gabinete se procedió a descargar las coordenadas almacenadas en la memoria interna del equipo a una PC, utilizando el software SOUTH NTS TRANSFER, que el mismo trae a tales efectos.

Seguidamente, se procedió a calcular el error planimétrico y altimétrico del levantamiento, con el fin de poder determinar si el mismo cumplía o no, con las condiciones de tolerancia establecidas inicialmente.

Error de cierre de la poligonal:

$$En\ x = -0,014$$

$$En\ y = 0,009$$

$$En\ z = -0,016$$

Aplicando las formulas expresadas anteriormente, se procedió a calcular los valores de la tolerancia para cada una de las componentes medidas. De esta forma se llegó a los siguientes resultados:

$$Tolerancia\ en\ x = \pm 0,415$$

$$Tolerancia\ en\ y = \pm 0,743$$

$$Tolerancia\ en\ z = \pm 0,396$$

Analizando los valores calculados, se puede apreciar que el levantamiento de los puntos fijos, aplicando el Método tradicional con Estación Total, cumple con las condiciones de tolerancia establecidas.

Finalmente, mediante planillas de cálculo, se procedió a la compensación de las coordenadas obtenidas del levantamiento. El cierre planimétrico se compensó en función del valor absoluto de los deltas (Δx y Δy), mientras que el error altimétrico se compensó en función del cuadrado de las distancias.

A continuación se presenta la planilla de coordenadas compensadas (Tabla 6), resultantes de la aplicación del Método tradicional con Estación Total:

Planilla de coordenadas de los puntos fijos (Gauss Krüger - Altura Elip.) resultantes de la aplicación del método tradicional con Estación Total.

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
PF01	3520836,563	6852438,120	570,254	Punto Fijo
PF02	3520949,696	6852456,818	566,351	Punto Fijo
PF03	3521110,879	6852446,398	561,565	Punto Fijo
PF04	3521240,336	6852447,957	557,587	Punto Fijo
PF05	3521387,988	6852470,800	553,143	Punto Fijo
PF06	3521544,430	6852460,043	550,086	Punto Fijo
PF07	3521688,954	6852479,490	548,468	Punto Fijo
PF08	3521838,154	6852468,210	547,477	Punto Fijo
PF09	3521968,065	6852488,225	545,321	Punto Fijo
PF10	3522035,125	6852474,878	543,868	Punto Fijo
PF11	3522024,662	6852329,474	541,279	Punto Fijo
PF12	3521982,426	6852339,267	542,171	Punto Fijo
PF13	3521832,330	6852323,904	545,713	Punto Fijo
PF14	3521682,250	6852320,268	548,083	Punto Fijo
PF15	3521557,815	6852325,980	549,740	Punto Fijo
PF16	3521382,794	6852309,658	553,599	Punto Fijo
PF17	3521244,241	6852317,755	558,067	Punto Fijo
PF18	3521105,430	6852302,037	562,480	Punto Fijo
PF19	3520964,787	6852308,014	567,149	Punto Fijo
PF20	3520843,663	6852295,320	570,989	Punto Fijo
PF21	3520850,393	6852147,647	571,555	Punto Fijo
PF22	3520970,853	6852144,768	567,665	Punto Fijo
PF23	3521122,775	6852163,870	562,597	Punto Fijo
PF24	3521259,794	6852167,448	558,496	Punto Fijo
PF25	3521396,869	6852177,512	554,454	Punto Fijo
PF26	3521548,557	6852177,815	550,133	Punto Fijo
PF27	3521698,172	6852194,931	546,962	Punto Fijo
PF28	3521834,255	6852190,672	544,988	Punto Fijo
PF29	3521974,184	6852207,796	541,694	Punto Fijo
PF30	3522054,013	6852205,810	540,094	Punto Fijo
PFunca	3521369,036	6852468,626	553,619	Punto Fijo
PFrotonda	3520673,581	6852446,506	574,482	Punto Fijo

Tabla 6. Coordenadas de los puntos fijos (método tradicional con Estación Total).



7. Análisis de los métodos aplicados y de los resultados obtenidos

Esta tarea consistió en realizar un repaso por los distintos métodos aplicados, con el objetivo de establecer especificaciones técnicas, ventajas y desventajas de cada uno, teniendo en cuenta no solamente las características propias de los métodos, sino también, las especificaciones técnicas del instrumental utilizado en el presente trabajo.

Además, al final del apartado se presentan las diferencias obtenidas luego de relacionar los resultados del método estático (por corresponder al de precisión superior) con las demás técnicas aplicadas (Stop And Go, NTRIP y Topografía tradicional con Estación Total).

7.1. Método Estático con receptor SP60:

Especificaciones técnicas:

- Vectores > 20km
- Precisión $\pm 3 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$ en horizontal
- Precisión $\pm 5 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm}$ en vertical
- Tiempo de observación 30-60 minutos

Ventajas:

- Medición de vectores largos
- Precisión geodésica
- Cuatro satélites visibles como mínimo
- No se requiere de una geometría satelital buena
- No se necesita intervisibilidad entre puntos
- Un solo operador
- Opera en condiciones climatológicas adversas
- Es posible su utilización de noche si el trabajo así lo requiere
- Es posible georreferenciar utilizando un solo receptor

Desventajas:

- Largo tiempo de observación
- Obtención de las coordenadas en post-proceso
- Utilización a cielo abierto



7.2. Método Stop And Go con receptor SP60:

Especificaciones técnicas:

- Vectores < 20km
- Precisión ± 8 mm + 1 ppm en horizontal
- Precisión ± 15 mm + 1 ppm en vertical

Ventajas:

- Tiempo de observación breve
- No requiere inicialización
- Precisión topográfica
- No se necesita intervisibilidad entre puntos
- Un solo operador
- Opera en condiciones climatológicas adversas
- Es posible su utilización de noche si el trabajo así lo requiere
- Es posible georreferenciar utilizando un solo receptor

Desventajas:

- Limitación en la medición de vectores
- Cinco satélites visibles como mínimo
- Se requiere de una geometría satelital buena
- Obtención de las coordenadas en post-proceso
- Utilización a cielo abierto

7.3. Método NTRIP con receptor SP60:

Especificaciones técnicas:

- Vectores < 20km
- Precisión ± 8 mm + 1 ppm en horizontal
- Precisión ± 15 mm + 1 ppm en vertical

Ventajas:

- Tiempo de observación breve
- No requiere inicialización
- Precisión topográfica
- Obtención de las coordenadas en tiempo real
- No se necesita intervisibilidad entre puntos



- Un solo operador
- Opera en condiciones climatológicas adversas
- Es posible su utilización de noche si el trabajo así lo requiere
- Es posible georreferenciar utilizando un solo receptor

Desventajas:

- Limitación en la medición de vectores
- Cinco satélites visibles como mínimo
- Se requiere de una geometría satelital buena
- Disponer de cobertura de Internet
- Utilización a cielo abierto

7.4. Método Tradicional con Estación Total SOUTH NTS-362R:

Especificaciones técnicas:

- Distancias < 3 km
- Precisión $\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$, con un solo prisma

Ventajas:

- Medición en lugares a cielo abierto y a cielo cubierto
- Precisión topográfica
- Obtención de las coordenadas al instante

Desventajas:

- Limitación en la medición de distancias
- Se requiere de dos personas (operador y ayudante)
- Intervisibilidad entre puntos
- Dificultad para medir de noche
- Para georreferenciar se necesita visualizar dos puntos de coordenadas referidas a POSGAR07

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las diferencias realizadas:

Diferencias: Método Estático – Stop And Go

ID	ΔE (m)	ΔN (m)	ΔA (m)
PF01	0,014	-0,019	-0,256
PF02	0,005	-0,002	-0,255
PF03	0,002	-0,032	-0,294
PF04	0,032	-0,008	-0,254
PF05	0,012	-0,011	-0,206
PF06	-0,003	-0,016	-0,224
PF07	0,014	0,005	-0,237
PF08	0,016	-0,001	-0,234
PF09	0,001	-0,010	0,048
PF10	0,005	-0,014	0,027
PF11	-0,060	0,005	0,082
PF12	-0,001	0,010	0,066
PF13	0,025	0,004	0,074
PF14	0,524	0,691	-1,493
PF15	-0,002	-0,005	-0,259
PF16	-0,463	0,032	-1,823
PF17	0,021	0,011	-0,233
PF18	-0,013	-0,015	-0,245
PF19	-0,001	-0,010	-0,238
PF20	0,024	-0,026	-0,226
PF21	0,023	-0,012	-0,231
PF22	-0,001	0,018	-0,264
PF23	0,019	-0,020	-0,260
PF24	0,013	-0,007	-0,215
PF25	0,015	-0,003	-0,259
PF26	-0,059	-0,107	-0,092
PF27	0,025	-0,014	-0,225
PF28	-0,018	0,004	0,007
PF29	-0,009	-0,003	0,051
PF30	0,004	0,016	0,062
PFunca	0,018	0,011	-0,218
Pfrotonda	0,021	0,016	-0,252

Tabla 7. Diferencias: Método Estático – Stop And Go.

En la tabla 7 se observan las diferencias de coordenadas obtenidas entre el método estático y el método Stop And Go. En planimetría, las diferencias de coordenadas variaron de milímetros a muy pocos centímetros, excepto en los puntos 14, 16 y 26, donde la diferencia resultó de varios centímetros. Esta diferencia considerable en los puntos mencionados, fue causada por la presencia de obstrucciones que impidieron el paso de la señal GNSS, reduciendo el número de satélites visibles. En altimetría, las diferencias fueron en general de varios centímetros, y en los puntos 14 y 16, las mismas superaron el metro, producto de la causa mencionada anteriormente.

Diferencias: Método Estático – NTRIP

ID	ΔE (m)	ΔN (m)	ΔA (m)
PF01	0,003	-0,009	0,116
PF02	0,003	-0,013	0,108
PF03	0,003	-0,001	0,113
PF04	0,014	-0,011	0,118
PF05	-0,001	-0,017	0,144
PF06	-0,024	-0,006	-0,036
PF07	-0,011	0,005	-0,026
PF08	0,009	0,010	0,026
PF09	-0,007	-0,037	-0,042
PF10	0,008	0,015	0,005
PF11	-0,036	-0,005	0,033
PF12	-0,007	0,005	0,021
PF13	0,007	-0,020	-0,001
PF14	-0,025	-0,019	-0,068
PF15	-0,007	0,005	-0,024
PF16	0,007	-0,020	0,172
PF17	0,008	0,007	0,126
PF18	0,005	-0,025	0,118
PF19	0,000	0,011	0,098
PF20	0,021	-0,034	0,120
PF21	0,020	-0,008	0,103
PF22	-0,004	-0,019	0,144
PF23	0,010	-0,019	0,113
PF24	-0,014	0,010	0,144
PF25	0,014	0,012	0,112
PF26	0,009	0,013	0,093
PF27	-0,001	-0,001	-0,005
PF28	-0,013	-0,011	-0,012
PF29	-0,021	0,009	-0,003
PF30	0,016	0,008	0,011
PFunc	0,007	-0,005	0,122
Pfrotonda	-0,008	0,008	0,136

Tabla 8. Diferencias: Método Estático – NTRIP.

En la Tabla 8 se observan las diferencias de coordenadas entre ambos métodos (estático y NTRIP). Tanto en planimetría como en altimetría, las diferencias variaron de milímetros a muy pocos centímetros. En los puntos que presentaban mayores obstrucciones (14, 16 y 26) las diferencias resultaron menores, debido a la posibilidad que brinda NTRIP, de informar en tiempo real la precisión en la obtención de las coordenadas. Esta información permitió lograr óptimos resultados, puesto que, en base a la precisión obtenida en tiempo real, se pudo decidir en qué momento registrar las coordenadas. Esta notificación de la precisión no es posible en el método Stop And Go.

Diferencias: Método Estático – Método tradicional con Estación Total

ID	ΔE (m)	ΔN (m)	ΔA (m)
PF01	0,016	-0,004	0,104
PF02	0,015	-0,002	0,099
PF03	0,005	-0,019	0,106
PF04	-0,003	0,003	0,110
PF05	0,000	0,000	0,084
PF06	0,004	0,002	0,085
PF07	0,004	-0,008	0,076
PF08	0,005	0,004	0,076
PF09	0,003	-0,007	0,089
PF10	0,006	-0,004	0,084
PF11	-0,002	-0,002	0,084
PF12	-0,004	-0,019	0,099
PF13	0,006	-0,005	0,065
PF14	0,008	-0,004	0,074
PF15	-0,009	-0,007	0,082
PF16	-0,002	-0,005	0,087
PF17	0,005	-0,008	0,099
PF18	-0,012	0,008	0,109
PF19	-0,006	-0,008	0,104
PF20	0,000	-0,016	0,098
PF21	0,013	-0,012	0,090
PF22	0,003	-0,004	0,082
PF23	0,012	-0,011	0,075
PF24	0,008	-0,004	0,071
PF25	0,004	-0,012	0,071
PF26	0,001	-0,002	0,060
PF27	0,001	-0,006	0,062
PF28	0,001	-0,003	0,058
PF29	-0,001	-0,004	0,053
PF30	0,014	-0,008	0,046
PFunca	0,000	0,000	0,085
PFrotonda	-0,011	0,009	0,127

Tabla 9. Diferencias: Método Estático – Método tradicional con Estación Total.

En la tabla 9 se observan las diferencias de coordenadas obtenidas entre el método estático y el método tradicional con estación total. Tanto en planimetría como en altimetría, las diferencias variaron de milímetros a muy pocos centímetros. Esto permite determinar que para realizar levantamientos en zona urbana, el método con estación total resulta compatible, en cuanto a precisión, con el método estático.

8. Análisis de precisiones y tolerancias

Para la elección de las coordenadas definitivas de la densificación, fue necesario analizar las precisiones con las que se obtuvieron las coordenadas de los puntos fijos.

A fin de determinar si las mediciones obtenidas cumplen con las condiciones de precisión, fijaremos que la tolerancia sea igual a 3 veces el error medio ($T = 3 \times em$). De este modo, se garantiza que el 99,9 % de las mediciones estén por debajo de la tolerancia establecida.

Para realizar la georreferenciación de parcelas en zona urbana y suburbana, la tolerancia que se considera óptima es de $\pm 10\text{cm}$ (tanto en planimetría como en altimetría), esto significa que la precisión del levantamiento debe resultar menor o igual a $\pm 3,3\text{cm}$.

Lo mencionado anteriormente implica que la tolerancia en las coordenadas de los puntos fijos densificados, debe resultar menor o igual a $\pm 3,3\text{cm}$. Por lo tanto, la precisión en la determinación de los mismos, debe ser menor o igual a $\pm 1,1\text{cm}$.

Mediante el análisis realizado, se pudo establecer como válidas, las coordenadas resultantes de la aplicación del Método Estático, ya que las mismas cumplen con los criterios de precisión preestablecidos.

Por otro lado, con el fin de comprobar si los resultados obtenidos se encuentran dentro de la tolerancia establecida para zona urbana y suburbana ($\pm 10\text{cm}$), se llevó a cabo la georreferenciación de una parcela (Fig. 66) utilizando Estación Total.

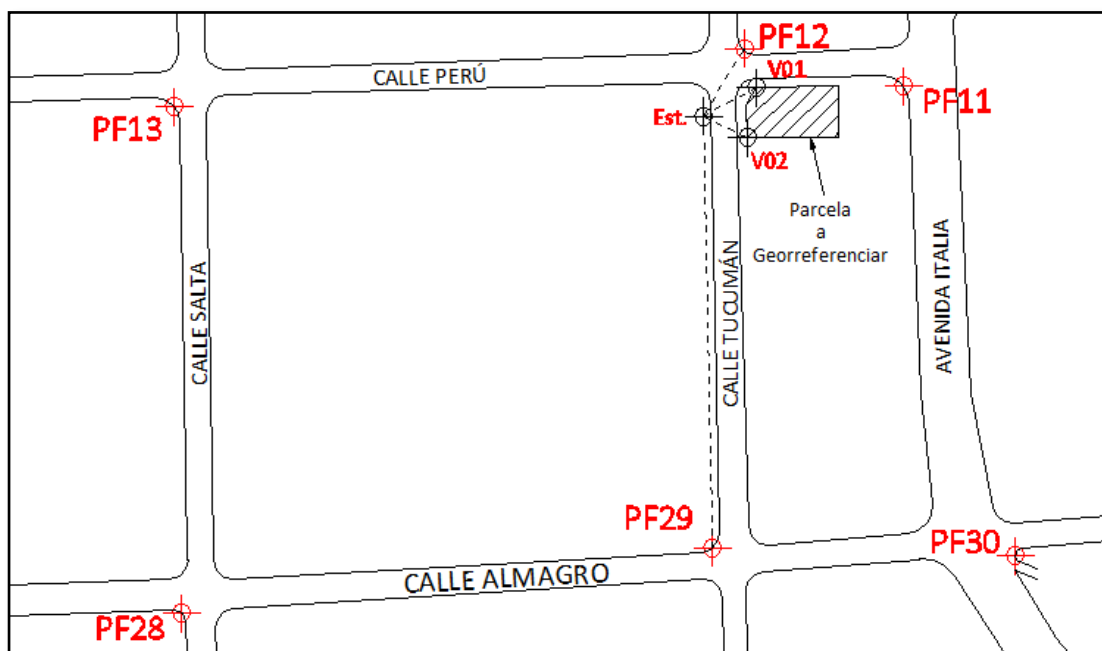


Figura 66. Croquis de ubicación de la parcela a georreferenciar.

Para ello, se estacionó el instrumental en un punto frente de la parcela (Fig. 66), se configuró el levantamiento en modo “Estación Libre”, y vinculándose a dos puntos fijos de la densificación, se obtuvieron las coordenadas de dos vértices de la misma (Tabla 10).

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
V01	3521985,585	6852328,617	542,245	Vert. de parcela
V02	3521983,478	6852315,615	542,249	Vert. de parcela

Tabla 10. Coordenadas de los vértices de la parcela empleando Estación Total.

Los mismos vértices de la parcela se levantaron aplicando el Método Estático con los equipos GNSS, obteniéndose las siguientes coordenadas (Tabla 11):

ID	Este (m)	Norte (m)	Altura E (m)	Descripción
V01	3521985,577	6852328,621	542,227	Vert. de parcela
V02	3521983,486	6852315,615	542,260	Vert. de parcela

Tabla 11. Coordenadas de los vértices de la parcela empleando GNSS.

A continuación, en la Tabla 12, se muestran las diferencias obtenidas entre ambos métodos:

ID	ΔE (m)	ΔN (m)	ΔA (m)
V01	-0,008	0,004	-0,018
V02	0,008	0,000	0,011

Tabla 11. Diferencias entre ambos métodos.

Analizando los resultados de las diferencias realizadas, se puede concluir que la precisión en las coordenadas de los puntos fijos, garantizan una correcta georreferenciación de la parcela aplicando el método tradicional con Estación Total, ya que la precisión de las coordenadas obtenidas, según el ejemplo realizado, se encuentra por debajo de la tolerancia establecida.

Metodología sugerida:

A continuación, mediante la Figura 67, se describe la metodología sugerida para llevar a cabo la georreferenciación de parcelas urbanas, vinculándose a los puntos fijos densificados:

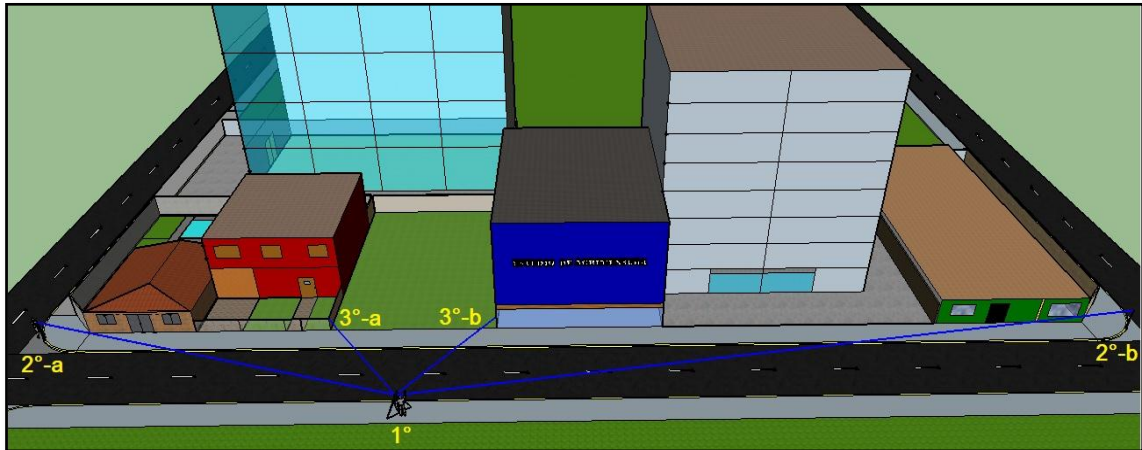


Figura 67. Ilustración gráfica de los pasos a seguir para llevar a cabo la georreferenciación de parcelas.

PASOS A SEGUIR:

1°- Estacionar el instrumental (Estación Total), en un punto frente de la parcela a georreferenciar, luego se configura el levantamiento en modo “Estación Libre”.

2°- a) Visualizar el primer punto fijo, y luego asignar sus coordenadas. Posteriormente realizar la medición del mismo para almacenarlo como primer punto de referencia.

b) Visualizar el segundo punto fijo, y luego asignar sus coordenadas. Posteriormente realizar la medición del mismo para almacenarlo como segundo punto de referencia. Seguidamente de este paso, se obtendrán al instante las coordenadas georreferenciadas del punto estación.

3°- a) Visualizar el primer punto de la parcela a georreferenciar, luego realizar la medición del mismo para obtener las coordenadas de este punto en el mismo sistema que los anteriores.

b) Visualizar el segundo punto de la parcela y luego realizar la medición del mismo para obtener las coordenadas de este punto.

De esta manera obtendremos las coordenadas georreferenciadas de dos puntos de la parcela, suficientes para vincular la misma al Marco de Referencia POSGAR07.

9. Confección del plano correspondiente en formato digital y analógico

Los resultados obtenidos de la aplicación del método estático, se representaron gráficamente de manera precisa en un plano, que contiene la información final para la georreferenciación de parcelas en el sector comprendido entre Avda. Belgrano, Avda. Italia, Calle Almagro y Avda. Virgen del Valle.

Para la confección del plano se utilizó un programa de diseño asistido por computadora. Este plano presenta dos segmentos, la caratula y el cuerpo del plano.

La caratula contiene los siguientes elementos:

- Objeto
- Repartición
- Ubicación
- Autores
- Fecha de realización
- Croquis de ubicación

El cuerpo del plano contiene los siguientes elementos:

- Representación gráfica de la Densificación
- Identificación de los Puntos Fijos
- Coordenadas Geodésicas
- Coordenadas Gauss Krüger
- Escala
- Referencias
- Sistema y Marco de Referencia
- Sistema de Proyección

En el Anexo N° 4 se adjunta el Plano de la Densificación realizada con los elementos descriptos anteriormente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

El presente trabajo de densificación permite la determinación de la ubicación georreferenciada del inmueble, un elemento esencial para la constitución del estado parcelario, según lo establece la Ley Nacional de Catastro Nº 26.209 en su Artículo 5°.

A través del amojonamiento realizado, se pudo establecer que el cordón de la vereda presenta características óptimas (solides, estabilidad y permanencia en el tiempo) para la colocación de puntos fijos en zona urbana. Además con este criterio, no es necesario romper veredas, ni realizar excavaciones para llevar a cabo la materialización de los mismos.

La ubicación de los puntos fijos en las esquinas, más precisamente en la curva del cordón de la vereda, se encuentra en la mayoría de los casos a cielo descubierto, lo que hace posible la aplicación del método estático con receptores GNSS. Esto permite obtener precisiones geodésicas en la determinación de sus coordenadas.

Además, la ubicación de los mismos, permite a los profesionales de la Agrimensura, georreferenciar parcelas urbanas en la operación de mensura, mediante la aplicación del método tradicional con estación total, sin necesidad de recurrir a técnicas de posicionamiento GNSS.

Las coordenadas que resulten de la georreferenciación, suministrarán a la Administración General de Catastro información perfectamente homogénea, que permitirá vincular documentación proveniente de distintas fuentes, resolver confusiones de límites en forma precisa, y detectar superposiciones o discontinuidades entre parcelas contiguas.

Por otro lado, la densificación realizada proporcionará a la Municipalidad de la Capital, Empresas Estatales y Privadas, un marco de referencia único para llevar a cabo la vinculación planimétrica de obras civiles inherentes a los servicios públicos, produciendo de esta manera información confiable, con el fin de lograr una planificación ordenada de la ciudad.



2. Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, en cuanto a viabilidad, precisión, y utilidad, se sugiere extender la densificación de puntos fijos, al resto del sector comprendido por las avenidas principales de la ciudad, por ser la zona con mayores obstrucciones para el trabajo con receptores GNSS.

Una vez densificada la zona indicada, se recomienda realizar observaciones periódicas para determinar eventuales movimientos en los puntos.

Además, dada la importancia que reviste contar con información georreferenciada, se sugiere implementar un marco legal por parte de la Administración General de Catastro, la Dirección de Catastro Municipal de la Capital y Empresas Estatales (agua, luz, gas, cloacas, etc.), en el que se establezca vincular los trabajos a tales puntos fijos.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bogantes Arce, Garro Ricardo Monge. (Año 2013). Guía técnica para georreferenciar planos de Agrimensura. San José, Costa Rica.
http://www.registronacional.go.cr/catastro/Documentos/GUIA_TEC_GEORREF_PLAN_AGRIM_ACT_FEBR_2013.pdf
- Correia Paul. (Año 2002). Guia Practica del GPS. Editorial Marcombo.
- Domínguez García Tejero F. (Año 2007). Topografía General y Aplicada. Editorial Mundi Prensa.
- Galera Eduardo. (Año 1999). Topografía. Editorial Universidad Nacional de Catamarca.
- García Álvarez David Abelardo. (Año 2008). Sistema GNSS. Universidad Autónoma de Madrid.
<http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>
- Huerta E., Mangiaterra A., Noguera G., Badalassi D. y Calvo P. (Año 2012). Mensura y Georreferenciación. Ponencia XI Congreso Nacional Y VIII Latinoamericano de Agrimensura. Córdoba.
http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/publicaciones/ponencia_MyG.pdf
- Ley Nacional de Catastro N°26.209. (Año 2007). Boletín Oficial de la República Argentina N° 31.076.
- Noguera Gustavo, Mangiaterra Aldo. (Año 2014). Georreferenciación. Universidad Nacional de Rosario.
<http://www.fceia.unr.edu.ar/gps/publicaciones/ProyectoGeorreferenciacion2018.pdf>
- Normativa “La georreferenciación de parcelas rurales en la República Argentina” aprobada por Disposición del IGN N° 180/15.
<http://www.ign.gob.ar/content/georreferenciacion-de-parcelas>.
- Pachas R, (Año 2009). Levantamiento Topográfico - Universidad de Los Andes.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30397/articulo3.pdf>
- Pallejá Ezequiel, Rodríguez Rubén, Usandivaras Juan C. (Año 1996). Estándares Geodésicos. IGN. Buenos Aires.
<http://www.ign.gob.ar/images/cnuggi/EstandaresGeodesicos.pdf>

Páginas Web consultadas:

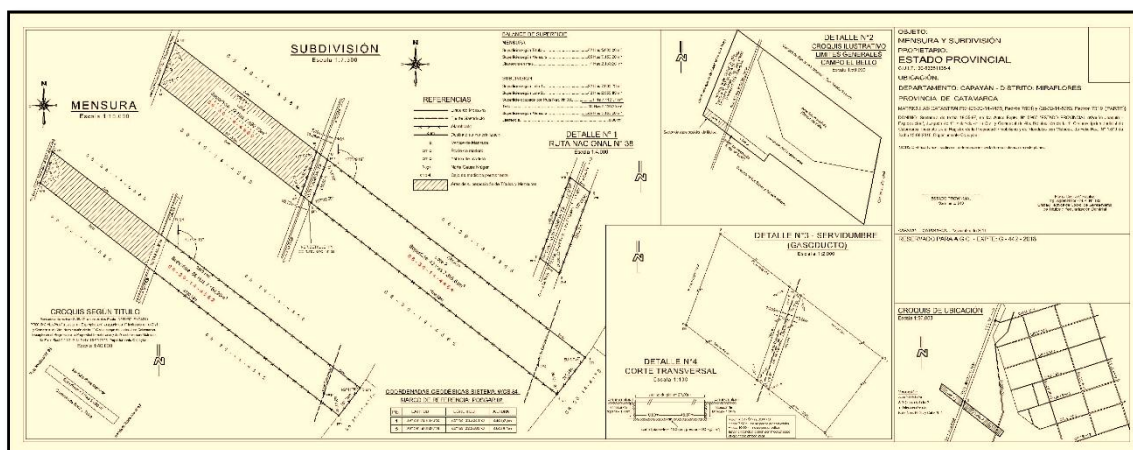
<http://www.ign.gob.ar>. Recuperado el 29 de mayo de 2016.

<http://tecno.unca.edu.ar>. Recuperado el 15 de Junio de 2016.

<http://www.catastro.catamarca.gov.ar>. Recuperado el 20 de agosto de 2017.

TEMA II

MENSURA Y SUBDIVISIÓN DEL INMUEBLE IDENTIFICADO CON LA MATRICULA CATASTRAL 06-30-14-4465, PROPIEDAD DEL ESTADO PROVINCIAL, UBICADO EN EL DTO. MIRAFLORES, DPTO. CAPAYÁN.



Mercado Darío Alejandro - M.U. N°: 1415
Brizuela Renzo Damián - M.U. N°: 1324

Asesor: Dr. Ing. Agrim. Cristian Ignacio Bevacqua.

2018



RESUMEN

El presente tema del Trabajo Final, consistió en realizar las tareas de agrimensura necesarias para constituir el estado parcelario del inmueble identificado con la Matricula Catastral 06-30-14-4465, propiedad del Estado Provincial, ubicado en el Distrito Miraflores del Departamento Capayán. Este trabajo surge debido a que el mismo presentaba una insuficiencia en cuanto a su situación registral, por no contar con su estado parcelario constituido, conforme los términos de la Ley Nacional de Catastro N° 26.209.

La metodología empleada para llevar a cabo el trabajo, consistió primeramente en recopilar los antecedentes del inmueble en cuestión y de sus linderos, con el fin de efectuar el estudio de títulos correspondiente. Luego se procedió a la determinación del estado parcelario utilizando receptores GNSS, con los que se midieron los vértices del inmueble y demás elementos relacionados con el mismo, lo que permitió su correcta representación en el plano.

Finalmente, para la presentación y seguimiento del expediente de mensura en la Administración General de Catastro, se confeccionó el mismo con la documentación necesaria que exige este organismo, donde se hicieron las observaciones correspondientes para la registración definitiva del plano de mensura. De este modo, se logró constituir el estado parcelario del inmueble objeto del trabajo.



INTRODUCCIÓN

Con el fin de implementar políticas públicas tendientes a llevar adelante una administración eficiente del patrimonio inmobiliario del Estado Provincial, es necesario contar con un registro completo de tales inmuebles.

En la actualidad, es frecuente encontrar en el ámbito de la Provincia de Catamarca un gran número de inmuebles que no cuentan con las correspondientes inscripciones tanto en el Catastro Territorial como en el Registro de la Propiedad Inmueble, y en otros casos, a pesar de estar registrados en ambas dependencias, carecen de algún requisito para sanear su situación, lo que genera un marco de incertidumbre acerca de cuál es la situación legal y registral de tales inmuebles.

La Dirección Provincial de Administración de Tierras Fiscales Saneamiento de Títulos y Regularización Dominial, dependiente de la Administración General de Catastro - Ministerio de Hacienda y Finanzas de la Provincia de Catamarca, tiene entre sus objetivos ejecutar las acciones necesarias para el saneamiento de títulos y/o regulación dominial de los inmuebles pertenecientes al Estado Provincial.

Entre sus labores, la dependencia provincial antes indicada, tiene la necesidad manifiesta de alcanzar la regularización de la situación registral del inmueble ubicado en el Distrito Miraflores (Departamento Capayán), identificado con la Matricula Catastral 06-30-14-4465, que fuera declarado de utilidad pública mediante Ley de Expropiación N° 1718/63 - Decreto N° 919/66, que involucra las tierras destinadas a red de riego y zona de colonización del Dique “Las Pirquitas”, emplazado en el Departamento Fray Mamerto Esquiú (Provincia de Catamarca).

Es por lo antes detallado, que se realizaron las tareas necesarias para alcanzar la registración del plano de Mensura en la Administración General de Catastro, a los efectos de contribuir con la determinación del estado parcelario del inmueble objeto del trabajo. De éste modo, la autoridad provincial podrá disponer del mismo y así cumplir con el destino fijado en la Ley de Expropiación.

MARCO TEÓRICO

1. MENSURA

Para introducirnos en el tema principal del trabajo, se redactan a continuación los diversos conceptos sobre Mensura.

En primer lugar citaremos la definición realizada por la Cátedra de Mensura (Carrera: Ingeniería en Agrimensura - Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCA); que la define como “la operación técnica mediante la cual se investigan e interpretan las causas jurídicas de la existencia de los límites de las cosas inmuebles, se los determina, individualiza y precisa, y se los publicita en el terreno mediante el amojonamiento y en los registros mediante la presentación del documento cartográfico en el que se los representa con exactitud, adecuación, fidelidad y orientación”.

En cambio, Juan Segundo Fernández expresa que “la Mensura es la inteligencia del título sobre el terreno y que en su realización se presentan dos problemas, uno de carácter jurídico y otro de carácter geodésico, en el primero se plantea la inteligencia de los títulos y la apreciación de la autoridad de los hechos existentes, en tanto que el problema geodésico consiste en la aplicación sobre el terreno de esa inteligencia, vale decir el procedimiento práctico”.

El Dr. Hugo Alsina expresa que “la Mensura es el modo de averiguar los límites y tiene por objeto la ubicación del título sobre el terreno, trazando su forma geométrica en un plano, que es la expresión gráfica de las indicaciones contenidas en el título, para comprobar si la superficie poseída es la que indica o determina”.

1.1. CLASIFICACIÓN DE MENSURAS

Podemos clasificar a la Mensura utilizando diferentes criterios:

1.1.1. Según la causa jurídica que origina el límite:

- Mensuras Jurisdiccionales:

Consiste en la operación mediante la cual se investigan e interpretan las causas jurídicas que dan origen a la existencia de los límites de las cosas inmuebles, cuando los mismos se originan en el Derecho Público, estas mensuras se las conoce como jurisdiccionales ya que el resultado de las mismas es dilucidar, demarcar y publicitar los límites internacionales, interprovinciales, interdepartamentales, etc. En definitiva se trata de aquellos límites que nos permiten distinguir las diferentes jurisdicciones.



- **Mensuras Administrativas:**

Este tipo de mensuras tienen por objeto fijar los límites entre el dominio del Estado (Público o Privado) y el dominio de los particulares, (por ejemplo la determinación del límite de la línea de ribera).

- **Mensuras de Minas:**

Cuando los límites tienen origen en el Derecho Minero, como las concesiones, permisos de exploración, servidumbres mineras, etc.

- **Mensuras de Derecho Privado:**

Se trata de mensuras que delimitan, demarcan y publicitan aquellos límites que se originan en el Derecho Civil.

1.1.2. Según el comitente:

- **Mensuras por Mandato Judicial:**

Son aquellas mensuras en las cuales el comitente es el Poder Judicial, y dentro de estas podemos distinguir aquellas que deben ser realizadas para dar cumplimiento a los diferentes Códigos de Procedimientos de cada jurisdicción, en los juicios de Mensura, de Deslinde y Mensura, de Simple Mensura, etc., de aquellas ordenadas judicialmente para dar cumplimiento a una disposición administrativa, para poder disponer de bienes de un litigante.

- **Mensuras por Mandato Administrativo:**

Son las que han sido ordenadas por un organismo administrativo, para la incorporación de un bien a su patrimonio o la disposición de alguno de sus bienes que pertenezcan a su patrimonio.

- **Mensuras por Mandato de Personas del Derecho Privado:**

Se trata de aquellas mensuras en las cuales el comitente es una persona del Derecho Privado, ya sea Civil o Comercial, y que se realizan sobre un inmueble de su patrimonio.

1.1.3. Según el procedimiento de ejecución de la Mensura:

- **Mensura Pública:**

Es la que se realiza mediante procedimientos que permitan la publicidad del acto de mensura, como podrían ser la citación de linderos y publicación de edicto.

- **Mensura Privada:**

Se realiza sin asegurar la cognoscibilidad general de los linderos durante la ejecución del trabajo de mensura.

2. LOS OBJETOS TERRITORIALES LEGALES

La Comisión 7 de la Federación Internacional de Agrimensores (FIG), encargada de temas inherentes al Catastro y Administración Territorial, ha elaborado y aprobado en 1998 una visión para el desarrollo de los sistemas catastrales plasmada en un documento denominado "CATASTRO 2014".

Este documento ha introducido en el léxico catastral el término "objeto territorial legal", con referencia a las cosas que se registrarán en el Catastro Territorial y en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria.

En nuestro país, el término ha sido incluido en la Ley Nacional de Catastro N° 26.209, promulgada en el mes de enero del año 2007, pero ella, no ha vertido una definición para este concepto.

La definición de objeto territorial legal contenida en el texto original del documento Catastro 2014 expresa que "es una porción de territorio en el cual existen condiciones homogéneas dentro de sus límites"; agregando además que "estas condiciones están normalmente definidas por ley", y reconociendo que "cada sociedad crea las reglas para la coexistencia de sus miembros".

Son ejemplos de Objetos Territoriales Legales, según el Libro *Identificación, Clasificación y Registración de los Objetos Territoriales Legales* (Bevacqua, 2015), los siguientes:

- Camino de Sirga
- Derecho Real de Superficie
- Derecho Real de Servidumbre
- Pertenencias mineras
- Servidumbres mineras
- Servidumbres Administrativas
- Restricciones con fines urbanísticos.

Otros ejemplos de Objetos Territoriales Legales, según el documento *Catastro 2014*, son: las parcelas de propiedad privada; las unidades administrativas tales como Países, Estados, Distritos y Municipios; etc.

3. PARCELA SEGÚN LA LEY NACIONAL DE CATASTRO N° 26.209

Según lo indicado en el Artículo 4° de la Ley Nacional de Catastro N° 26.209, "Denomínese parcela a la representación de la cosa inmueble de extensión territorial continua, deslindado por una poligonal de límites correspondiente a uno o más títulos jurídicos o a una posesión ejercida, cuya existencia y elementos esenciales consten en un documento cartográfico, registrado en el organismo catastral".



3.1. ELEMENTOS DE LA PARCELA

El Artículo 5° de la Ley señalada en el párrafo precedente, deja establecido que los elementos de la parcela son:

I. Elementos Esenciales:

- a) La ubicación georreferenciada del inmueble;
- b) Los límites del inmueble, en relación a las causas jurídicas que les dan origen;
- c) Las medidas lineales, angulares y de superficie del inmueble.

II. Elementos Complementarios:

- a) La valuación fiscal;
- b) Sus linderos.

Dichos elementos constituyen el estado parcelario del inmueble.

3.2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO PARCELARIO

El Artículo 6° de la Ley Nacional de Catastro señala que “La determinación de los estados parcelarios se realizará mediante actos de levantamiento parcelario consistentes en actos de mensura ejecutados y autorizados por profesionales con incumbencia en la agrimensura, quienes asumirán la responsabilidad profesional por la documentación suscripta, de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley y en la forma y condiciones que establezcan las legislaciones locales”.

3.3. CONSTITUCIÓN DEL ESTADO PARCELARIO

Para la constitución del Estado Parcelario, la Ley Nacional de Catastro insta en su Artículo 7° que “El estado parcelario quedará constituido por la registración en el organismo de aplicación del plano de Mensura y demás documentación correspondiente al acto de levantamiento parcelario ejecutado. En el plano deberán constar los elementos que permitan definir la parcela, según lo establecido en el artículo 5° de la presente ley y lo que establezcan las legislaciones locales. La registración no subsana ni convalida los defectos de los documentos”.

4. EXPROPIACIÓN

Dado que el inmueble objeto del trabajo fue expropiado por el Estado Provincial, trataremos a continuación el tema Expropiación en general.

Definición

La expropiación consiste en la apropiación de un bien por el Estado, por razones de utilidad pública, mediante el pago de una justa y previa indemnización.

El marco regulatorio para la Expropiación en la República Argentina, queda reglamentado por la Ley Nacional N° 21.499, la que señala en el Artículo 1° que “La utilidad pública que debe servir de fundamento legal a la Expropiación, comprende todos los casos en que se procure la satisfacción del bien común”.



Sujetos de la relación expropiatoria

Con relación a los sujetos de la Expropiación la Ley antes señalada indica en los Artículos 2° y 3° que “Podrá actuar como expropiante el Estado Nacional, las entidades autárquicas nacionales y las empresas del Estado Nacional, en tanto estén expresamente facultadas para ello por sus respectivas leyes orgánicas o por leyes especiales.

Los particulares, sean personas de existencia visible o jurídicas, podrán actuar como expropiantes cuando estuvieren autorizados por la ley o por acto administrativo fundado en ley”.

“La acción expropiatoria podrá promoverse contra cualquier clase de personas, de carácter público o privado”.

Objeto expropiable

El marco legal vigente para la República Argentina establece en el Artículo 4° y subsiguientes de la Ley Nacional N° 21.499 que “Pueden ser objeto de expropiación todos los bienes convenientes o necesarios para la satisfacción de la "utilidad pública", cualquiera sea su naturaleza jurídica, pertenezcan al dominio público o al dominio privado, sean cosas o no”.

En el Artículo 5° señala que “La expropiación se referirá específicamente a bienes determinados. También podrá referirse genéricamente a los bienes que sean necesarios para la construcción de una obra o la ejecución de un plan o proyecto; en tal caso la declaración de utilidad pública se hará en base a informes técnicos referidos a planos descriptivos, análisis de costos u otros elementos que fundamenten los planes y programas a concretarse mediante la expropiación de los bienes de que se trate, debiendo surgir la directa vinculación o conexión de los bienes a expropiar con la obra, plan o proyecto a realizar. En caso de que la declaración genérica de utilidad pública se refiriese a inmuebles, deberán determinarse, además, las distintas zonas, de modo que a falta de individualización de cada propiedad queden especificadas las áreas afectadas por la expresada declaración”.

En el Artículo 8° se establece que “Si se tratase de la expropiación parcial de un inmueble y la parte que quedase sin expropiar fuere inadecuada para un uso o explotación racional, el expropiado podrá exigir la expropiación de la totalidad del inmueble.

En los terrenos urbanos se considerarán sobrantes inadecuados los que por causa de la expropiación quedaren con frente, fondo o superficie inferiores a lo autorizado para edificar por las ordenanzas o usos locales.

Tratándose de inmuebles rurales, en cada caso serán determinadas las superficies inadecuadas, teniendo en cuenta la explotación efectuada por el expropiado.

En el supuesto de avenimiento, las partes de común acuerdo determinarán la superficie inadecuada, a efectos de incluirla en la transferencia de dominio; en el juicio de expropiación dicha superficie será establecida por el juez”.

La indemnización

La Ley Nacional N° 21.499 se refiere a la indemnización a partir del Artículo 10° instaurando que “La indemnización sólo comprenderá el valor objetivo del bien y los daños que sean una consecuencia directa e inmediata de la expropiación. No se tomarán en cuenta circunstancias de carácter personal, valores afectivos, ganancias hipotéticas, ni el mayor valor que pueda conferir al bien la obra a ejecutarse. No se pagará lucro cesante. Integrarán la indemnización el importe que correspondiere por depreciación de la moneda y el de los respectivos intereses”.

Su Artículo 11° indica que “No se indemnizarán las mejoras realizadas en el bien con posterioridad al acto que lo declaró afectado a expropiación, salvo las mejoras necesarias”.

El Artículo 12° de la Ley Nacional que regula en la materia indica que “La indemnización se pagará en dinero efectivo, salvo conformidad del expropiado para que dicho pago se efectúe en otra especie de valor”.

De existir maquinarias instaladas o adheridas al inmueble sujeto a expropiación, se tasarán las mismas conforme lo establecido para los bienes que no sean inmuebles.

Plazo de la expropiación

Un aspecto incorporado en la Ley Nacional es el concepto de “abandono de la expropiación” en donde “si el expropiante no promueve el juicio dentro de los dos años de vigencia de la ley que la autorice, cuando se trate de llevarla a cabo sobre bienes individualmente determinados; de cinco años, cuando se trate de bienes comprendidos dentro de una zona determinada; y de diez años cuando se trate de bienes comprendidos en una enumeración genérica”.

De la retrocesión

Otra figura, señalada en el Artículo 35° del marco legal es la “retrocesión”, que es cuando “al bien expropiado se le diere un destino diferente al previsto en la ley expropiatoria, o cuando no se le diere destino alguno en un lapso de dos años computado desde que la expropiación quedó perfeccionada”.



5. SERVIDUMBRE

Dado que el inmueble objeto del trabajo está afectado por un Gasoducto, seguidamente trataremos el tema “Servidumbre” en general y posteriormente lo inherente a este tipo Servidumbre administrativa.

Definición

La servidumbre es el derecho real que se establece entre dos inmuebles y que concede al titular del inmueble dominante determinada utilidad sobre el inmueble sirviente ajeno. La utilidad puede ser de mero recreo. (Artículo 2162, Código Civil y Comercial).

Objeto

La servidumbre puede tener por objeto la totalidad o una parte material del inmueble ajeno. (Artículo 2163, Código Civil y Comercial).

Servidumbre positiva y negativa

La servidumbre es positiva si la carga real consiste en soportar su ejercicio; es negativa si la carga real se limita a la abstención determinada impuesta en el título. (Artículo 2164, Código Civil y Comercial).

Servidumbre real y personal

Servidumbre personal es la constituida en favor de persona determinada sin inherencia al inmueble dominante. Si se constituye a favor de una persona humana se presume vitalicia, si del título no resulta una duración menor. (Artículo 2165, Código Civil y Comercial).

Servidumbre real es la inherente al inmueble dominante. Se presume perpetua excepto pacto en contrario. La carga de la servidumbre real debe asegurar una ventaja real a la heredad dominante, y la situación de los predios debe permitir el ejercicio de ella sin ser indispensable que se toquen. La servidumbre real considerada activa y pasivamente es inherente al fundo dominante y al fundo sirviente, sigue con ellos a cualquier poder que pasen y no puede ser separada del fundo, ni formar el objeto de una convención, ni ser sometida a gravamen alguno. (Artículo 2165, Código Civil y Comercial).

Legitimación

Están legitimados para constituir una servidumbre los titulares de derechos reales que recaen sobre inmuebles y se ejercen por la posesión. Si existe comunidad debe ser constituida por el conjunto de los titulares. (Artículo 2168, Código Civil y Comercial).

Ejercicio

El ejercicio de la servidumbre no puede agravarse si aumentan las necesidades del inmueble dominante, excepto que se trate de una servidumbre forzosa. (Artículo 2175, Código Civil y Comercial).



Mejoras necesarias

El titular dominante puede realizar en el inmueble sirviente las mejoras necesarias para el ejercicio y conservación de la servidumbre. Están a su cargo, a menos que el gasto se origine en hechos por los cuales debe responder el titular del inmueble sirviente o un tercero. (Artículo 2176, Código Civil y Comercial).

5.1. SERVIDUMBRES ADMINISTRATIVAS

Las servidumbres administrativas representan una de las modalidades típicas de las limitaciones al dominio por razones de interés público. Su finalidad, las distingue de las tradicionales servidumbres privadas, sin perjuicio de la aplicación analógica del derecho civil. Si bien su constitución o creación implica un desmembramiento del derecho de propiedad, al afectar el carácter exclusivo del dominio, las servidumbres administrativas se caracterizan por no ocasionar la extinción de la propiedad de los particulares.

La dinámica propia del interés público, determinó la proliferación de una gran variedad de servidumbres administrativas en nuestro ordenamiento jurídico. Debido a ello, esta tipología de servidumbres fueron (y son) concebidas como una herramienta indispensable para el desarrollo de servicios públicos (acueductos, electroductos, gasoductos, transporte ferroviario) y de actividades económicas estratégicas (oleoductos, actividades mineras), o para el cumplimiento de funciones esenciales del Estado (seguridad de fronteras, y demás).

Fundamento. Características.

Sin perjuicio de la afinidad existente entre las servidumbres públicas y las regidas por el derecho privado, en el terreno de las características es donde resulta posible de contemplar con mayor nitidez, las sustanciales divergencias entre ambas servidumbres.

El fundamento de éste tipo de limitaciones al dominio por razones de interés público radica en la necesidad de lograr el normal desenvolvimiento de los servicios públicos nacionales, provinciales o municipales (ejemplo: electroducto, gasoducto, acueducto), posibilitar la concreción y fomentar el desarrollo de actividades declaradas de interés público (ejemplo: oleoducto), preservar la historia de los pueblos y su labor cultural (ejemplo: servidumbre de ruinas y yacimientos arqueológicos/paleontológicos; monumentos históricos), o para dar cumplimiento a funciones esenciales e indisponibles del Estado (como sucede en materia de servidumbres de protección de fronteras). En suma, cumplir con las exigencias que impone el bien común, que han de ser esencialmente dinámicas y variables.

Al erigirse el “interés general” como el objeto de la servidumbres administrativas, en el ámbito del derecho público, no es teóricamente indispensable la existencia de un fundo



“dominante”, como si ocurre en el campo del derecho privado. La comunidad en su conjunto (sea en forma mediata o inmediata, de acuerdo a la finalidad específica comprometida) es quien reviste la calidad de sujeto “dominante”, sin que sea necesaria la individualización concreta del inmueble dominante. Es quizás en este punto donde se exteriorizan las diferencias sustanciales entre las servidumbres públicas y privadas.

Este tipo de servidumbres pueden recaer tanto en bienes de dominio público como de dominio privado, y asimismo, pueden constituirse sobre bienes inmuebles, muebles e inclusive bienes inmateriales.

La servidumbre administrativa afecta el carácter exclusivo del dominio, limitando el ejercicio del que goza el propietario. Al constituirse una servidumbre administrativa, no se extingue el derecho de propiedad, debido a que se verifica la coexistencia del uso del bien por parte del propietario y del titular de la servidumbre (Artículos 2180 y 2181 del Código Civil y Comercial).

Régimen jurídico. Creación. Constitución.

Las servidumbres administrativas pueden ser creadas o impuestas tanto por la Nación como por las provincias. Ello depende de la ubicación del respectivo bien y de la finalidad a que responda la servidumbre, de acuerdo a la distribución de competencias establecidas en la Constitución Nacional, confrontadas a su vez, con el carácter preponderantemente local de las regulaciones del derecho administrativo.

Los medios principales por los cuales opera la constitución de servidumbres administrativas son los siguientes:

A) Ley formal: al erigirse como un desmembramiento del derecho de propiedad, la exigencia de una ley de estas características deviene insoslayable para determinar la validez de la imposición de cualquier tipo de servidumbre pública. Podrá ser genérica (como es el caso de la Servidumbre de electroducto), o ser efectuada a través de una ley particular, en la cual se constituya, por ejemplo, el fundo sirviente y sus alcances.

B) Acto administrativo fundado en ley: con sustento en la ley formal genérica, las autoridades administrativas designadas en la ley sancionada (o en su reglamentación), serán las competentes para determinar la ubicación, los alcances, y demás aspectos de las servidumbres administrativas. Las servidumbres con sustento en esta modalidad son denominadas usualmente como “servidumbre de origen o base legal”

C) Por contrato: la constitución de servidumbres administrativas (con o sin basamento legal previo) podrá tener cabida mediante la celebración de contratos de naturaleza pública entre el Estado y los titulares de dominio.



D) Por acto de liberalidad: a partir de un testamento o donación, efectuada por el titular dominial.

E) Por accesión: tiene lugar cuando una servidumbre existente sobre un bien privado se hace pública porque la cosa en la cual se sirve se convierte en pública.

F) Por prescripción: esta causal se erige como la modalidad más discutida en materia de constitución de servidumbres. Aquí, la constitución se daría a partir del uso ininterrumpido de los beneficios derivados de la servidumbre por el lapso de veinte años o más. Para aquellos que postulan la admisión de este instituto jurídico señalan que si la legislación que las crea no veda dicha posibilidad, no existe razón alguna para negar a la prescripción como una modalidad válida para consolidar la constitución de las servidumbres administrativas.

La indemnización en materia de servidumbres administrativas

El grado de intensidad que revisten las servidumbres administrativas, al alterar el carácter “exclusivo” del derecho real de dominio, generan en principio, una restricción en el derecho de propiedad. Si bien el titular de dominio conserva las facultades inherentes al ejercicio del derecho de propiedad, al constituirse la servidumbre, y por añadidura, al afectarse el bien para cumplir con la finalidad requerida, trae aparejado una privación del derecho mencionado.

5.1.1. SERVIDUMBRE DE GASODUCTO.

La servidumbre administrativa de gasoducto puede ser definida como un objeto territorial legal de derecho público, por el cual el propietario de un inmueble particular o del dominio privado del Estado nacional, provincial o municipal, se ve obligado a soportar en su propiedad el paso de un gasoducto y/o sus instalaciones complementarias, en virtud de la prestación del Servicio Público de Gas, y a respetar las restricciones al dominio que dichas instalaciones implican y que surgen de la reglamentación vigente (Artículo 1° del Anexo I de la resolución 3562/2015).

El traslado del fluido proveniente de las cuencas gasíferas hasta los puntos de consumo, necesitan de la imposición de restricciones al dominio y de la instalación de gasoductos para cumplir con las exigencias referidas a la regularidad y continuidad del servicio público.

La normativa vigente ha definido al gasoducto como “la cañería de transporte o distribución de gas que genere una servidumbre o una restricción al dominio, teniendo en cuenta la normativa técnica aplicable” (Artículo 1° de la resolución 3562/2015).



Régimen jurídico

La actividad de transporte y distribución de gas se encuentra regulada por la Ley Nacional N° 24.076. Dicha normativa, se complementa con los decretos 1738/1992 (reglamentario del Marco Regulatorio del Gas), 2255/1992 (Reglas Básicas de Distribución) y 2256/1992 (Reglas Básicas de Transporte).

Recientemente, la resolución de ENARGAS 3562/2015 aprobó la Reglamentación integral de afectaciones al dominio derivadas de instalaciones gasíferas, estableciendo las definiciones, características y procedimientos referidos a la servidumbre administrativa de gasoducto.

Sujetos intervinientes

Los titulares de las servidumbres de gasoducto podrán ser los transportistas y distribuidores de gas. Las empresas licenciatarias, podrán instalar los gasoductos que resulten autorizados por el Ente Regulador en los inmuebles afectados por las trazas, y deberán inscribir en el Registro de la Propiedad Inmueble correspondiente, la restricción dominial efectuada. Serán los respectivos titulares quienes deberán afrontar el costo de los daños que acarree la servidumbre, y el abono del canon fijado.

Los titulares de dominio, u ocupantes por cualquier título, de los predios afectados por la traza de gasoductos serán los sujetos pasivos de la relación (superficiarios), y quienes resulten acreedores de la indemnización (Artículo 22° inc. 4 del Anexo I del decreto 1738/1992).

El artículo 52°, en los incisos k y m, atribuye al ENARGAS la función de autorizar las servidumbres para el cumplimiento de las necesidades del servicio de transporte y distribución. Los Capítulos II, III y IV de la resolución 3562/2015 reforzaron las prerrogativas del ENARGAS en la materia. Tal como surge de los considerandos de la Resolución, “la competencia otorgada al ENARGAS, por mandato legal, contempla dos aspectos: uno, de naturaleza reglamentaria, que establece la normativa que regirá la relación entre el prestador y el superficiario, derivada de la afectación producida por instalaciones destinadas al servicio público de gas y, otro, para resolver las controversias entre ambas partes, en su caso, fijando los cánones por servidumbre”.

Características

A) Es continua, ya que no requieren del hecho actual del hombre.

B) Es perpetua, mientras mantengan vigentes los fines de utilidad pública para los cuales se las constituyen, lo cual puede coincidir o no con la extensión del plazo de la licencia.



C) Es onerosa o gratuita, en función de las limitaciones impuestas al inmueble, y a la condición jurídica del mismo.

D) Puede ser aparente o no aparente, según si las instalaciones se manifiestan o no, a través de signos exteriores visibles.

E) Es positiva y negativa por cuanto impone al superficiario afectado, obligaciones de “dejar hacer”, como son la ejecución de las obras y mantenimiento de las instalaciones; de “no hacer”, en cuanto se le prohíbe al propietario realizar determinadas construcciones y plantaciones; y de “hacer”, vinculadas a medidas de seguridad.

Régimen indemnizatorio

La cuantificación de la indemnización ocasionada a partir de la imposición de servidumbres de gasoducto se rige en la actualidad por la resolución de ENARGAS 3562/2015. Como aspecto relevante, se estipula la modalidad de pago mediante la fijación de un canon, por pagos periódicos, específicamente mensuales, según lo plasmado en el artículo 20° del Anexo I de la resolución de ENARGAS 3562/2015. En los supuestos en que el titular de la servidumbre y el superficiario no arriben a un acuerdo respecto de su fijación, el ENARGAS establecerá el canon “provisorio”, que servirá para cumplimentar con la exigencia de la “previa indemnización”.

Los montos allí establecidos no incluyen los daños y perjuicios derivados de las tareas de construcción, operación, reparación, inspección o ampliación de los gasoductos o instalaciones. Lo expuesto, no excluye la posibilidad del superficiario de entablar las acciones judiciales correspondientes al resarcimiento de los perjuicios ocasionados y debidamente comprobados.

La obligación del pago del canon se inicia desde el momento en el cual se ingresa al predio para la construcción de las instalaciones (Artículo 20° del Anexo I de la resolución de 3562/2015). Desde la perspectiva del Titular de la Servidumbre, el nuevo texto normativo aclara que el cumplimiento del canon constituye un costo operativo.

En lo que concierne a los rubros y valores que compondrán el monto del canon provisorio, se tendrá en consideración el valor fiscal del inmueble, las características del mismo, el tipo de instalaciones construidas a consecuencia de la imposición de la servidumbre, las actividades económicas realizadas en los predios (forestal o agropecuaria), e inclusive, el grado de productividad.

DESARROLLO

1. Recopilación de documentación y Estudio de Títulos

En primera instancia se procedió a recopilar la documentación correspondiente del inmueble identificado en la Administración General de Catastro con la Matricula 06-30-14-4465 (P-7503).

Posteriormente, se realizó el estudio de títulos correspondiente para la adecuada interpretación del mismo, previo a la operación de relevamiento del inmueble.

Para ello se consultó y analizó los siguientes documentos:

- a) Sentencia de fecha 18-05-1967, en el marco de las actuaciones del Expte. N° 59/67 - "ESTADO PROVINCIAL c/Acuña Joaquín s/ Expropiación", que se tramitara ante el Juzgado de 1° Instancia en lo Civil y Comercial de 4° Nominación, de la 1° Circunscripción Judicial de Catamarca, por el que se hace lugar a la acción de Expropiación, ordenando la inscripción del inmueble que más adelante se individualiza, a favor del Estado Provincial. La misma fue aportada por la Dirección Provincial de Administración de Tierras Fiscales Saneamiento de Títulos y Regularización Dominial.

En el instrumento, el inmueble describe los siguientes linderos: Norte: Sandalio Rosa Martínez; Sur: Campos Los Soria y Talca; Este: Sandalio Rosa Martínez y **Oeste: Ruta Nacional N° 38**. Superficie: 62 Has 5.000 m², y no se consignan medidas lineales.

Se encuentra inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo Matricula N° 1.640 de fecha 15-09-2010-Folio Real-Dpto. Capayán.

- b) En el Archivo Histórico de la Provincia, se procedió a consultar:

- Escritura N° 454 de fecha 28-09-1956, autorizada por el Escribano Ramón R. del V. Salman (antecedente), en la que se instrumenta la Venta entre Sandalio Rosa Martínez a favor de Joaquín Ramón Acuña, de un inmueble que es parte de mayor extensión, en el que se describe los siguientes linderos: Norte: Sandalio Rosa Martínez; Sur: Los señores Soria y Alfredo Selemin; Este: Sandalio Rosa Martínez y **Oeste: Ruta Nacional N° 38**. Superficie: 62 Has 5.000 m², consigna medidas lineales, de frente 250m por 2500m de fondo. La descripción antes transcrita, en cuanto a las medidas superficiales es idéntica a la plasmada en la Ley de Expropiación, salvo que aquí se agregan medidas lineales.

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 12 de fecha 12-03-1957-Dpto. Capayán.



Le Corresponde: al vendedor Sandalio Rosa Martínez por compra a los señores Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo, mediante Escritura N° 306 de fecha 24-09-1948, autorizada por el Escribano Luis N. Nieto.

- Escritura N° 306 de fecha 24-09-1948, autorizada por el Escribano Luis N. Nieto, donde se instrumenta la Venta efectuada por los Señores, Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo a favor de Sandalio Rosa Martínez, de un inmueble denominado El Bello, siendo sus linderos: Norte: Campos de Don José Vaccaroni y Don Alfredo Selemín; Sur: Campos de los Sorias y Alfredo Selemín; Este: Campo de Sisihuasi y **Oeste: Carril viejo que va de Catamarca a La Rioja**. Superficie: 1932 Has 250 m².

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 97-Tomo Primero, con fecha 08-10-1948-Dpto. Capayán.

Les Corresponde: a los Señores, Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo por adjudicación en el Juicio Sucesorio de Antonio Terán, tramitado ante el Juzgado de 1° Instancia en lo Civil y Comercial de la Provincia de Catamarca a cargo del Dr. Carlos Pereyra Guiñazu, cuyo testimonio de Hijuela se inscribió en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo el Dominio N° 898-Tomo Tercero, con fecha 26-10-1944, Dpto. Capayán.

La descripción del inmueble antes transcripta, en cuanto a los linderos, expresa que el lindero Oeste es el **Carril viejo que va de Catamarca a La Rioja**, a diferencia de las anteriores que indicaban **Ruta Nacional N° 38**.

SITUACIÓN PLANTEADA

Consultando los antecedentes del relevamiento catastral vigente en la Administración General de Catastro, resulta que en dicha repartición se identifica al inmueble expropiado con la Matricula Catastral 06-30-14-4465, en cuya planilla censal se publicita como superficie del inmueble 42Has 3.000m², que resulta menor a las medidas superficiales descriptas en los títulos (62Has 5.000m²).

La diferencia de superficie reflejada en los títulos con la que publicita el relevamiento catastral vigente de la Administración General de Catastro se justifica abordando su tratamiento de la siguiente manera:

Observando los linderos del inmueble en los títulos consultados, en particular en lo que respecta al lindero Oeste, indicado en la Sentencia Judicial a favor del Estado Provincial, como así también el de la Escritura N° 454 de fecha 28-09-1956, donde se debió haber hecho referencia, al viejo Carril que comunicaba la provincia de Catamarca y La Rioja, buscando encontrar concordancia con la Escritura N° 306, de fecha 24-09-1948, pasada



ante el Escribano Luis N. Nieto, estando el carril viejo más al Oeste que la actual traza de la Ruta Nacional N° 38.

Además cabe aclarar, que las tareas para la construcción de la nueva variante de la Ruta Nacional N°38 se iniciaron en el año 1969, conforme consta en la respuesta emitida ante la consulta realizada a Vialidad Nacional mediante Nota N° 9250 de fecha 28-12-2017. Esto permite afianzar la interpretación de que la Escritura N° 454 de fecha 28-09-1956, autorizada por el Escribano Ramón R. del V. Salman (antecedente), inexorablemente se refiere al viejo carril que comunicaba Catamarca con La Rioja (ubicado más al oeste de la actual traza de la Ruta Nacional N°38) ya que tal instrumento legal es anterior a dicho año y menciona como lindero Oeste la Ruta Nacional N°38.

Por lo descripto en el párrafo precedente es que se toma para el presente trabajo, como límite Oeste del polígono de mensura, el Carril viejo que va de Catamarca a La Rioja, resultando dicho polígono atravesado por la nueva traza de la Ruta Nacional N°38, razón por la cual el objeto del trabajo es Mensura y Subdivisión.

Es necesario destacar además, que el emplazamiento de la actual traza de la Ruta Nacional N°38 generó incertidumbre con respecto al límite Oeste del inmueble expropiado, originando un remanente en el título que no fue incluido en el relevamiento catastral como parte del inmueble, el que queda comprendido entre la Ruta Nacional N° 38 y el Carril viejo que va de Catamarca a La Rioja. Tal situación llevó a ampliar el estudio de títulos en el mencionado sector conforme se detalla a continuación:

- c) En la Administración General de Catastro, se procedió a consultar el legajo de la Parcela 06-30-14-5363, que se corresponde con el sector detallado precedentemente, conteniendo la siguiente documentación:

- Escritura N° 485 de fecha 01-11-2006, autorizada por la Escribana Alicia E. Gandini, en la que se instrumenta la Venta de un inmueble entre María Ercilia Hael y Juan Carlos Rodríguez a favor de la firma INTY YACO S.A., que describe los siguientes linderos, Norte: Alberto Selemín; Sur: T.A.L.C.A. S.R.L. (hoy Ramón R. Salman); Este: F.N.G.B. y Oeste: camino viejo de Catamarca a La Rioja. Superficie: 304 Has.

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo Matricula N° 250 de fecha 01-11-2006-Folio Real-Dpto. Capayán.

Les Corresponde: a los vendedores María Ercilia Hael y Juan Carlos Rodríguez por compra a la firma DEL PORTICO S.A., mediante Escritura N° 510 de fecha 16-07-2001, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo.



- Escritura N° 510 de fecha 16-07-2001, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo, en la que se instrumenta la Venta de un inmueble entre la firma DEL PORTICO S.A. a favor de María Ercilia Hael y Juan Carlos Rodríguez, en tal instrumento se describen los siguientes linderos, Norte: Alberto Selemin; Sur: T.A.L.C.A. S.R.L. (hoy Ramón R. Salman); Este: F.N.G.B. y Oeste: camino viejo de Catamarca a La Rioja. Superficie: 304 Has.

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo Matricula N° 250 de fecha 31-08-2001-Folio Real-Dpto. Capayán.

Le Corresponde: al vendedor DEL PORTICO S.A. por compra a los Señores Luis Rafael Requena y Gladys Rossana Marranzino, mediante Escritura N° 187 de fecha 16-11-1994, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo.

- Escritura N° 187 de fecha 16-11-1994, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo, en la que se instrumenta la Venta de un Inmueble entre Luis Rafael Requena y Gladys Rossana Marranzino a favor de la firma DEL PORTICO S.A., que describe los siguientes linderos, Norte: Alberto Selemin; Sur: T.A.L.C.A. S.R.L. (hoy Ramón R. Salman); Este: F.N.G.B. y Oeste: camino viejo de Catamarca a La Rioja. Superficie: 304 Has.

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 163 de fecha 16-11-1994-Dpto. Capayán.

Les Corresponde: a los vendedores Luis Rafael Requena y Gladys Rossana Marranzino por compra a Juan Carlos Domínguez mediante Escritura N° 186 de fecha 16-11-1994, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo. A su vez, a Juan Carlos Domínguez le corresponde: por adjudicación que se le hiciera en el Juicio Caratulado “Nogues, Alejandro s/sucesorio” - tramitado mediante Expte. N° 006/90 por ante el Juzgado de Primera Instancia en lo Civil y Comercial de Tercera Nominación de los Tribunales Ordinarios de la Ciudad de Catamarca; habiendo sido inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 142 de fecha 06-10-1994-Dpto. Capayán.

- Escritura N° 420 de fecha 19-09-1963, autorizada por el Escribano E. González Ruzo, en la que se instrumenta la Venta entre Sandalio Rosa Martínez a favor de Alejandro Nogues.

Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 71 de fecha 04-12-1963-Dpto. Capayán.

Le Corresponde: al vendedor Sandalio Rosa Martínez por compra a los Señores, Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo, mediante Escritura N° 306 de fecha 24-09-1948, autorizada por el Escribano Luis N. Nieto.



- Escritura N° 306 de fecha 24-09-1948, autorizada por el Escribano Luis N. Nieto, donde se instrumenta la Venta efectuada por los Señores, Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo a favor de Sandalio Rosa Martínez. Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo el Dominio N° 97-Tomo Primero, con fecha 08-10-1948, Dpto. Capayán.

Les Corresponde: a los Señores, Ramona Esmeria Carrizo, Ramona Rosa Carrizo y Jacinto Carrizo por adjudicación en el Juicio Sucesorio de Antonio Teran, tramitado ante el Juzgado de 1° Instancia en lo Civil y Comercial de la Provincia de Catamarca a cargo del Dr. Carlos Pereyra Guiñazu.

Esta parte del estudio referido al sector comprendido entre el Carril viejo que va de Catamarca a La Rioja y la traza actual de la Ruta Nacional N° 38, permitió determinar que en tal sector existe una superposición de títulos, y que el mismo fue mensurado anteriormente como parte del “remanente” del Campo El Bello, según consta en el Archivo N° 775 del Dpto. Capayán, tramitado por Expte. S-733-97.

En tal oportunidad se tomó el sector como parte de la propiedad de la firma DEL PORTICO S.A., adquirida por dicha empresa mediante Escritura N° 187 de fecha 16-11-1994, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo. Inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos con relación al Dominio N° 163 de fecha 16-11-1994-Dpto. Capayán.

El inmueble determinado en el Archivo N° 775 – Dpto. Capayán fue objeto de otras operaciones inmobiliarias, durante este estudio pudo determinarse que el inmueble fue transferido a favor de María Ercilia Hael y Juan Carlos Rodríguez según Escritura N° 510 de fecha 16-07-2001, autorizada por el Escribano Nicolás V. Ramírez Toledo, inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo Matricula N° 250 de fecha 31-08-2001-Folio Real-Dpto. Capayán.

Actualmente el inmueble es propiedad de la firma INTY YACO S.A., según Escritura N° 485 de fecha 01-11-2006, autorizada por la Escribana Alicia E. Gandini, inscripto en el Registro de la Propiedad Inmobiliaria y de Mandatos bajo Matricula N° 250 de fecha 01-11-2006-Folio Real-Dpto. Capayán.

2. Determinación del Estado Parcelario

Esta actividad se desarrolló en diferentes etapas, que se describen a continuación:

a) **Reconocimiento del inmueble y sus linderos:**

La misma consistió en realizar una inspección ocular de la zona de trabajo, que permitió tomar conocimiento de las mejoras existentes en el lugar, donde se determinó que los lados del Lote 1 resultante de la Subdivisión (Fig. 68) están sin materialización, excepto el lado Este que se encuentra alambrado. El Lote 2 está deslindado con alambrado, excepto un sector de aproximadamente 100 metros entre los vértices 8-3, donde no existe materialización alguna. Los vértices están materializados con postes de madera y estacas de madera, que fueron identificados y resaltados con pintura de color rojo.

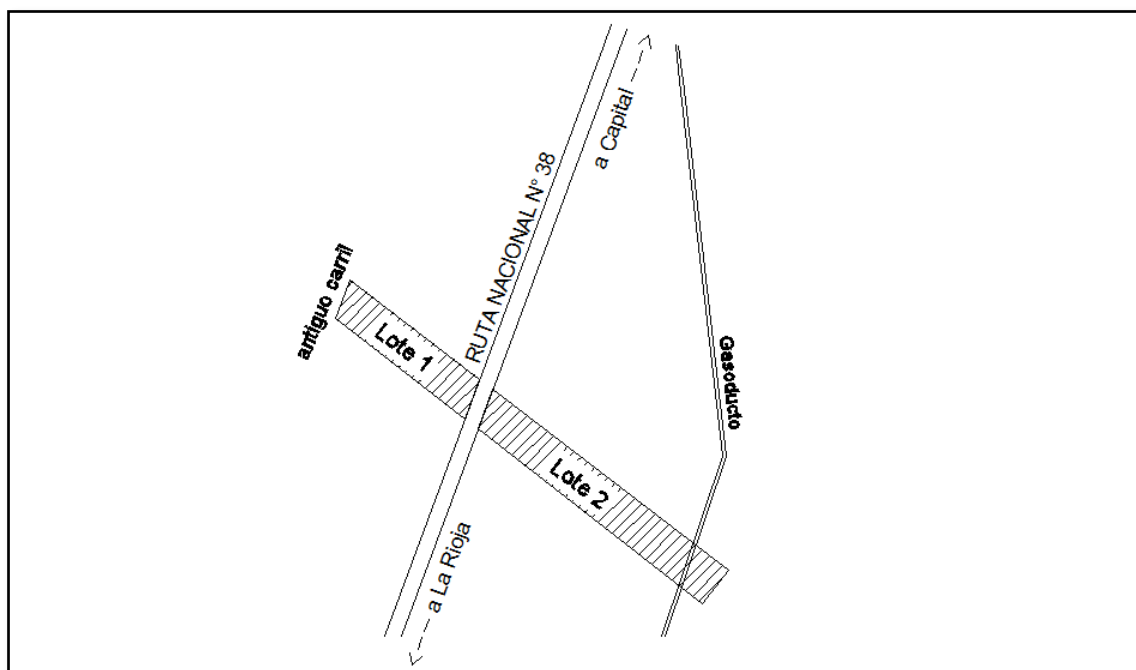


Figura 68. Croquis de los Lotes 1 y 2 resultantes de las Subdivisión.

En esta inspección ocular además se pudo notar la existencia de pilares (caja de medición permanente) que indicaban la presencia del Gasoducto La Rioja – Catamarca, con sus respectivos detalles de ubicación del ducto.

Por último se procedió a la planificación del método para llevar a cabo el relevamiento del inmueble, donde debido a la extensión del mismo y a la falta de intervisibilidad entre los vértices, ocasionada por la abundante vegetación de la zona, se determinó la utilización de receptores GNSS.

b) Relevamiento del inmueble:

El relevamiento del inmueble fue realizado con un Equipo GNSS SPECTRA PRECISION, modelo SP60 de doble frecuencia, facilitado por el Dpto. de Agrimensura de la Facultad de Tecnología y Ciencias aplicadas de la UNCA.

Para la medición de los vértices se aplicó el método estático, realizando observaciones durante 30 minutos en cada punto, y para el levantamiento de la Servidumbre de Gasoducto y la Ruta Nacional N°38, se aplicó el método NTRIP.

c) Georreferenciación del inmueble:

Se llevó a cabo siguiendo la normativa establecida por el IGN, en función del instrumental utilizado y longitud del vector a medir, empleando como base de las mediciones realizadas, la estación permanente CATA de Orden 0, perteneciente a la Red RAMSAC, que materializa el Marco de Referencia POSGAR 07, y de móvil, se utilizó el receptor SP60.

d) Procesamiento de la información:

Esta actividad se desarrolló en gabinete con el software Spectra Precision Survey Office, mediante el cual se obtuvo las coordenadas de los vértices del inmueble y demás elementos, vinculados al Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07.

En primer lugar se procedió a descargar los datos almacenados en el receptor SP60 a una PC. En este caso la bajada de datos se llevó a cabo con el software SP File Manager de Spectra Precision.

Luego se procedió a descargar, desde la página web del IGN, los archivos Rinex de la Estación Permanente CATA, la que se utilizó como base de las observaciones.

Posteriormente se realizó el procesamiento propiamente dicho, utilizando para ello, el software mencionado inicialmente.

e) Confección del plano de mensura:

El Plano de Mensura se confeccionó utilizando un programa de diseño asistido por computadora, siguiendo las pautas establecidas en el Capítulo II de la Resolución Interna D.C.N° 07, de fecha 7 de Enero de 1.991, de la Administración General de Catastro, que especifica las normas para la presentación de la documentación necesaria para la registración de actos de levantamiento territorial. Según esta reglamentación, el contenido del plano de mensura es el siguiente:



Carátula del Plano:

- Objeto.
- Nombre y Apellido.
- Ubicación.
- Datos Catastrales.
- Dominio.
- Leyendas.
- Domicilio, del Propietario o Poseedor, y datos del Profesional.
- Fecha del acto de levantamiento.
- Croquis de ubicación.

Cuerpo del Plano:

- Orientación al Norte Magnético (o de cuadrícula).
- Escala.
- Nombre completo de calle, avenida, pasaje, etc.
- Ancho de calle y vereda.
- Indicar línea municipal.
- Cordón de vereda.
- Referencias.
- Linderos, matrículas o padrones, o remanentes de los mismos.
- Tipos de deslindes.
- Detalle de ochavas.
- Materialización de los vértices.
- Croquis según título a escala (medidas, superficies y linderos).
- Croquis según Mensura anterior, especificando Número de archivo, Departamento, Número de resolución y fecha.
- Balance de superficie. Entre el título y el trabajo que se presenta, o Entre la Mensura anterior y el trabajo que se presenta, según corresponda.
- Croquis de Afectación según Registro Gráfico si se tratara de una Mensura para Prescripción adquisitiva.
- Medidas lineales perimetrales de edificación.
- Detalle de edificación (superficie cubierta, paredes, pisos, techos, estado de conservación y antigüedad).
- Georreferenciación.



3. Presentación y seguimiento del expediente de Mensura

Para la registración del plano de mensura, la Administración General de Catastro exige mediante la norma indicada anteriormente, que el expediente debe estar formado por la siguiente documentación:

- Nota de presentación.
- Memoria Técnica.
- Carta Poder.
- Testimonio.
- Certificado de Dominio.
- Plano Visado por el Consejo de Agrimensura.
- Plano Visado por la Municipalidad.
- Planilla de Control de Cálculo.
- Certificado de Libre Deuda.
- Formulario Censal.
- Soporte magnético.

Una vez confeccionado el Expediente de Mensura se lo presentó en dicha repartición, donde se le asignó el N° G-0442-2018, en la cual se realizaron las observaciones correspondientes y se procedió a cumplimentar las mismas, para finalmente adjuntar el Plano Original en poliéster y copias heliográficas con el respectivo soporte magnético.

CONCLUSIONES

Mediante el presente trabajo se logró constituir el estado parcelario del inmueble identificado con la Matricula Catastral 06-30-14-4465, propiedad del Estado Provincial, ubicado en el Distrito Miraflores, Departamento Capayán.

El trabajo de agrimensura señalado se encuentra registrado en la Administración General de Catastro mediante Disposición N° 572, de fecha 24-04-2018, Archivo N° 2210 del Departamento Capayán.

En el Anexo N° 5 se incorpora una copia del Plano de Mensura y su correspondiente Disposición.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bevaqqua Cristian. (Año 2015). Identificación, Clasificación Registración de los Objetos Territoriales Legales. Editorial Científica Universitaria UNCA.
- Herrera Hilda, Bevaqqua Cristian. (Año 2014). "Introducción a los Objetos Territoriales Legales". Editorial Científica Universitaria UNCA.
- Flores Álvaro. (Año 2016). Derecho Administrativo. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, UNLP.
- Ley Nacional de Catastro N°26.209/2007. Boletín Oficial de la República Argentina N° 31.076.
- Ley Provincial de Catastro N° 3585/1980.
- Ley Nacional del Registro de la propiedad inmueble N° 17.801/1968. Boletín Oficial de la República Argentina N° 21.473.
- Ley de Expropiaciones N° 21.499/1977.
- Ley 26.994/2014. (CÓDIGO CIVIL Y COMERCIAL DE LA NACIÓN)
- Ley N° 24.076/1992. Marco Regulatorio de la Actividad. Privatización de Gas del Estado Sociedad del Estado. Transición. Disposiciones Transitorias y Complementarias.
- Lorenzetti Ricardo Luis. (Año 2015). "Nuevo Código Civil y Comercial de la Nación". Editorial Infojus.
- Resolución ENCARGAS 3562/2015.
- Soria Jorge. (Año 2016). "Apuntes de las cátedras, Agrimensura Legal y Mensura" Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. UNCA.



ANEXO N° 1

Ley Nacional de Catastro N° 26.209











ANEXO N° 2:

Monografías































































ANEXO N° 3:

Informes del procesamiento - Método Estático



































































ANEXO N° 4:

Plano de la Densificación realizada





ANEXO N° 5:

Copia del Plano de Mensura registrado en la AGC.