

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA

## TRABAJO FINAL

“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través  
de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos  
planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”

AUTORES:

BOLO, JUANA AGUSTINA  
JACOBACCI, FRANCISCO CLAUDIO  
KRAIŃSKI, ALBERTO MIGUEL

PROFESOR TUTOR:

ESP. AGRIM. MATUSEVICH, CYNTHIA

CORRIENTES-ARGENTINA 2022

## **ÍNDICE**

PRÓLOGO.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	7
Capítulo 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	8
Capítulo 2: INSTRUMENTAL Y SOFTWARE UTILIZADO.....	11
2.1 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTAL UTILIZADO.....	11
2.1.1 GPS KOLIDA K5.....	11
2.1.2 CINTA MÉTRICA KOMELON.....	11
2.1.3 ESTACIÓN TOTAL NIKON NIVO 5C.....	12
2.1.4 MOJONES DE MADERA.....	13
2.1.5 DRONE DJI MAVIC 2 PRO.....	13
2.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO.....	15
2.2.1 QGIS.....	15
2.2.2 GOOGLE EARTH.....	15
2.2.3 AUTOCAD.....	15
2.2.4 PAQUETE OFFICE 2016.....	16
2.2.5 AGISOFT METASHAPE.....	16
2.2.6 GLOBAL MAPPER.....	16
2.2.7 PIX 4D.....	16
Capítulo 3: BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES.....	17
3.1 MUNICIPALIDAD DE SAN ROQUE.....	17

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

3.2 DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO PROVINCIAL.....	17
Capítulo 4: TAREAS DE CAMPO Y RELEVAMIENTO.....	17
4.1 INSPECCIÓN OCULAR.....	17
4.2 METODOLOGIA DE MEDICION CON GPS.....	18
4.3 RELEVAMIENTO CON GPS.....	20
4.4 CAMPAÑA FOTOGRAMÉTRICA.....	25
4.5 PLAN DE VUELO.....	27
Capítulo 5: PROCESAMIENTO DE DATOS.....	29
5.1 PROCESAMIENTO CON SOFTWARE AGISOFT METASHAPE.....	29
5.2 PRODUCCIÓN DE PERFILES A PARTIR DE UN MDE EN GLOBAL MAPPER.....	33
Capítulo 6: RESULTADOS.....	35
6.1 COORDENADAS OBTENIDAS.....	35
6.2 PERFILES TRANSVERSALES.....	38
6.3 PERFILES REALIZADOS CON GPS.....	38
6.4 PERFILES REALIZADOS CON DRON.....	54
6.5 Monografías.....	61
Capítulo 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
7.1 CARTOGRAFÍA FINAL.....	65
7.2 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS.....	65
Capítulo 8: CONCLUSIONES.....	67
Capítulo 9: ANEXO.....	68
9.1 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	68
9.1.1 FOTOGRAMETRÍA.....	68

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

9.1.2 TOPOGRAFÍA.....	68
9.1.3 GEODESIA.....	69
9.1.4 MÉTODOS DE MEDICIÓN CON GPS (Global Positioning System).....	73
9.1.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (S.I.G.).....	74
9.1.6 MODELO DIGITAL DEL TERRENO.....	74
9.1.7 MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES.....	74
9.1.8 CARTOGRAFÍA.....	75
9.1.9 PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES.....	76
9.2 NOTAS.....	83
9.2.1 NOTA ENVIADA A LA MUNICIPALIDAD DE SAN ROQUE.....	83
9.2.2 NOTA ENVIADA AL INSTITUTO CORRENTINO DEL AGUA Y DEL AMBIENTE.....	85
9.2.3 NOTA ENVIADA A LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO.....	86
9.3 INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO.....	87
Capítulo 10: MARCO LEGAL.....	102
10.1 LEGISLACION NACIONAL.....	102
10.2 LEGISLACION PROVINCIAL.....	102
10.3 LEGISLACION MUNICIPAL.....	103
Capítulo 11: BIBLIOGRAFÍA.....	104



## **PRÓLOGO**

En los años 2017, 2018 y 2019, en la provincia de Corrientes, Argentina, se han manifestado recurrentes eventos de inundaciones superando en 600mm las precipitaciones medias anuales para la región. Ante esta situación, se evidenciaron numerosos casos de inundación y anegamiento en distintas localidades de dicha provincia, impulsado principalmente por el crecimiento espacial de ciudades sobre distintos humedales durante un período seco en la década pasada. Este comportamiento casualmente se está repitiendo en este corriente año seco, la actividad humana sigue en desarrollo. En este caso, el Arroyo Baró es un curso de agua autóctono que atraviesa el ejido urbano de la localidad de San Roque (Corrientes) y en el cual se han registrado eventos de anegamiento. El objetivo de este trabajo de investigación es delimitar zonas de riesgo del Arroyo Baró, a fin de generar herramientas para la planificación urbana de la localidad y contribuir con la gestión del riesgo de inundaciones a nivel local.

Los Sistemas de Información Geográfica, a través de los Modelos Digitales de Elevación (MDE), brindan herramientas de análisis espacial que permiten identificar estas áreas desfavorables para la instalación urbana. Además, permiten representar las características de relieve y la red hidrográfica, de cuencas con gran superficie, en menor tiempo y con menores costos. En el presente trabajo se realiza un estudio planialtimétrico de la cuenca del Arroyo Baró de la localidad de San Roque empleando herramientas Geoespaciales e instrumental de campo señalando la influencia de los factores topográficos en la intensificación o atenuación de las crecidas, generando así, datos útiles para planificación territorial.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar las gracias a esta casa de estudios que es la Universidad Nacional del Nordeste, y en especial a nuestra Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura por brindarnos la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos y hacernos mejores personas en el camino recorrido.

Agradecer a la Agrimensora Cynthia Matusevich por acompañarnos y ser nuestra profesora orientadora en este Trabajo Final.

Agradecer al Ingeniero Agrimensor David Ezequiel Morel y el Doctor Félix Ignacio Contreras por habernos brindado el equipamiento e instrumental para realizar una de las campañas y, su disposición para trabajar con nosotros.

Agradecer a los Bomberos Voluntarios y los vecinos de la ciudad de San Roque que muy amablemente nos permitieron trabajar en el lugar y nos brindaron información sobre los eventos de inundación en la localidad.

Agradecer a nuestros profesores, amigos y familiares que nos han apoyado todo este tiempo.

## **INTRODUCCIÓN**

La presión antrópica sobre los recursos naturales (suelo y agua), debido al crecimiento de la población, plantea la necesidad de un planeamiento ambiental debido al incremento de los riesgos que se generan. Las personas comienzan a ocupar lugares cercanos al epicentro de la ciudad, sin tener en cuenta los posibles problemas que pueden existir allí cuando hay cursos de agua. Realizar asentamientos sin un análisis del lugar puede traer aparejados problemas de diferente índole. En cuencas hidrográficas, estos riesgos se manifiestan en crecientes problemas de inundaciones. Esto se vio reflejado en las crecidas en esta última década, y puede afectar de forma negativa en la vida de las personas que están en zonas aledañas a las cuencas. Por estos motivos es necesario realizar un estudio de estas áreas inundables y/o anegables. El Ingeniero Agrimensor tiene las herramientas técnicas para llevar a cabo esta tarea, que contribuye a mejorar la calidad de vida de la población.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio planialtimétrico del Arroyo Baró de la localidad de San Roque, empleando herramientas topográficas y Geoespaciales, generando así datos útiles para planificación territorial y mitigación del riesgo hídrico, ya que la Provincia de Corrientes tiene antecedentes en relación al avance del ejido urbano sobre zonas bajas. En este caso particular, la población que se encuentra en condiciones económicas desfavorables que tienden a ubicarse en estas áreas debido a la necesidad de habitación. Luego de lluvias intensas, la población queda expuesta a riesgos de pérdidas materiales, difíciles accesos, y en algunos casos, a la carencia de servicios básicos. Por estos motivos es necesario realizar estudios de riesgo hídrico en la zona.

## Capítulo 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

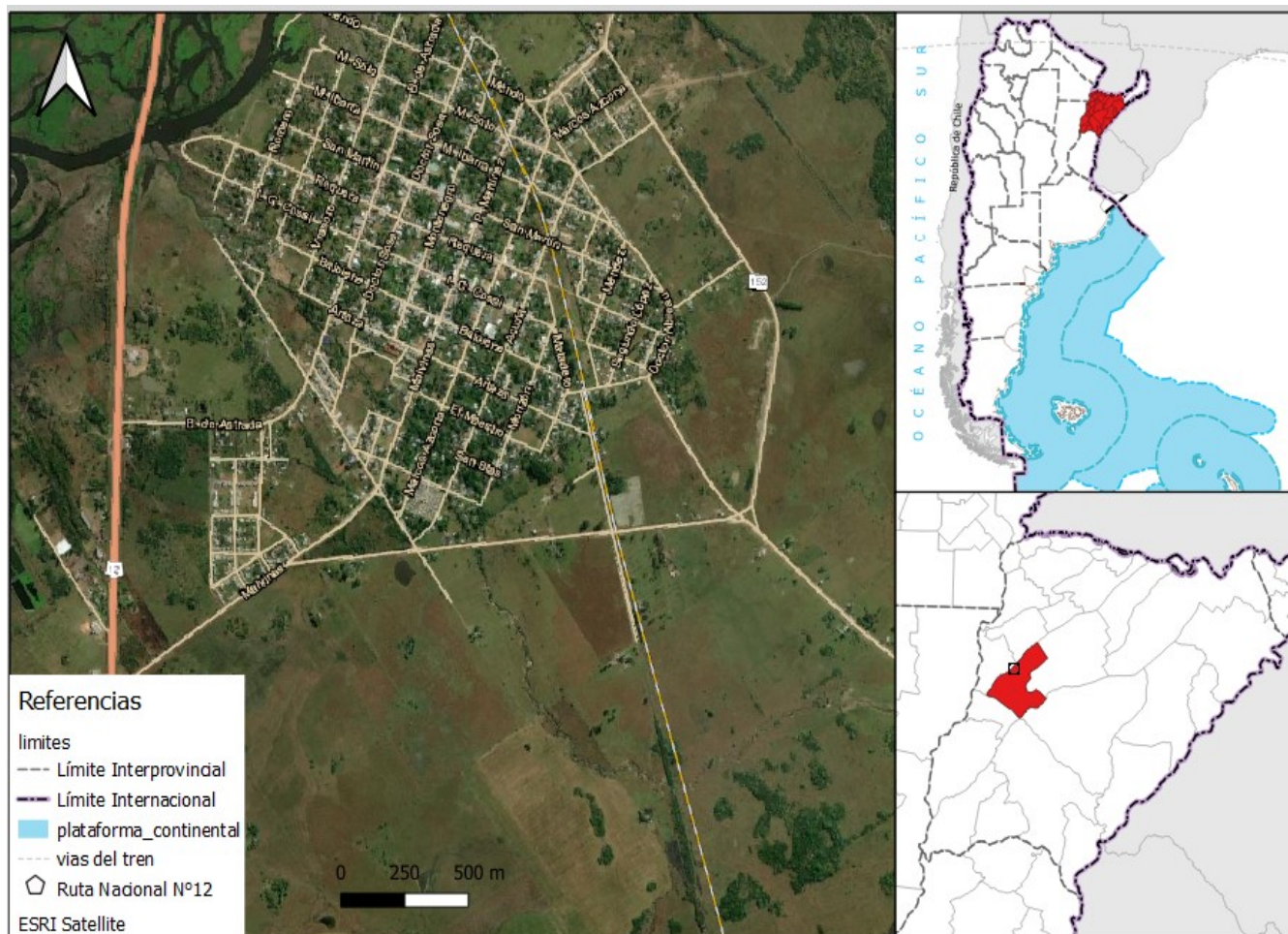


Imagen 1. Área General de Estudio

Fuente: Elaboración propia

La provincia de Corrientes se encuentra ubicada al Norte de Argentina entre los paralelos 27 y 31° de latitud Sur y entre los meridianos 55 y 60° de longitud Oeste. La ciudad de San Roque que es donde se encuentra el área objeto de estudio está a 130 km de distancia con respecto a la Capital de la Provincia de Corrientes. Limita al norte con los departamentos de Concepción y Saladas, al oeste con Bella Vista, al este con Mercedes y Concepción, al sur con Lavalle. Sobre la margen izquierda del río Santa Lucía, uno de los principales cursos fluviales autóctonos del territorio, el cual descarga las aguas de vastas regiones de humedales homónimos, localmente conocidos como esteros. No obstante, dentro del ejido urbano de la ciudad, se localizan pequeños arroyos de cuencas muy reducidas entre los cuales se destaca el Arroyo Baró.

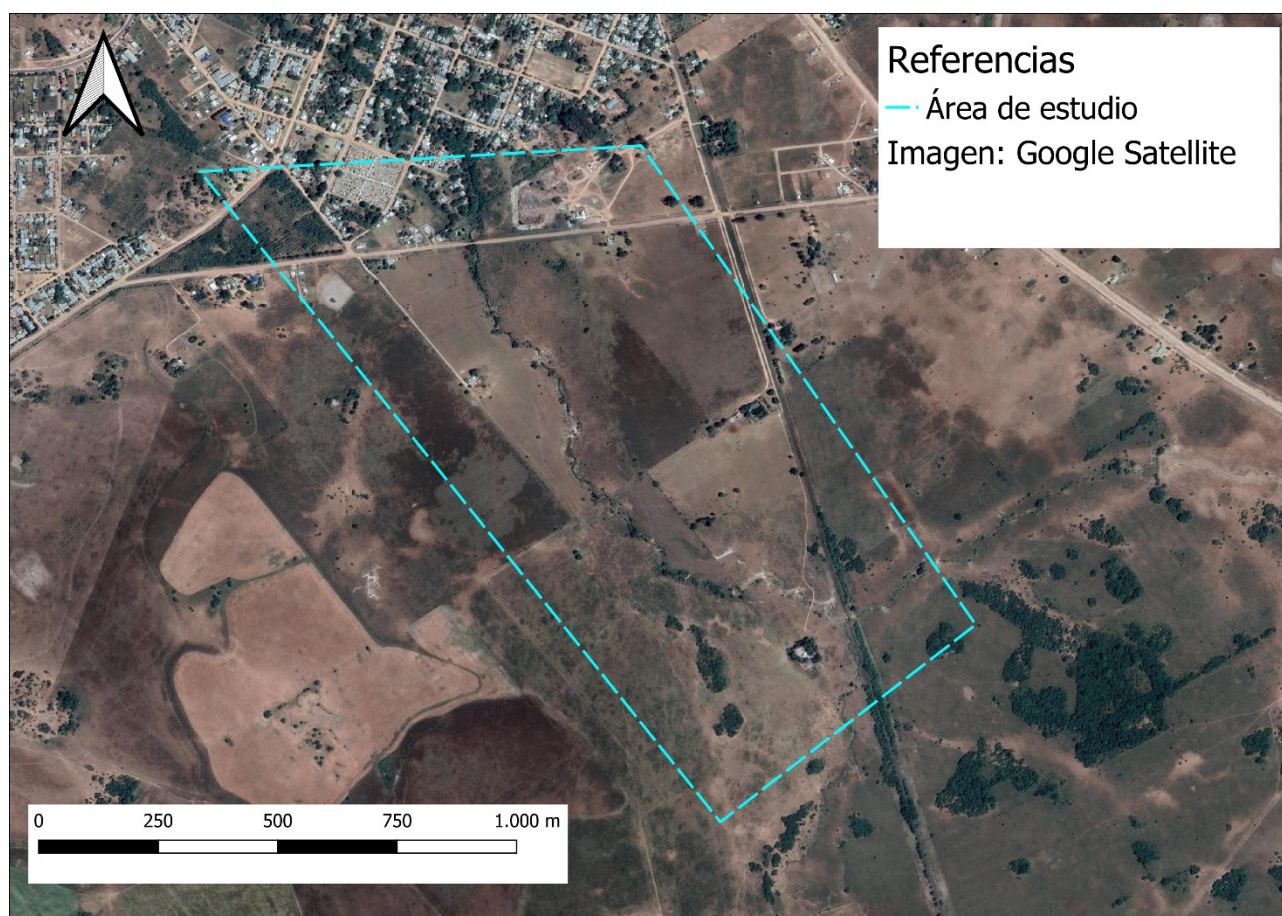
Este curso de agua, el cual posee una disposición perpendicular al río Santa Lucía, nace en un área anegadiza localmente conocida como cañada que, a diferencia de los esteros, tiene un tiempo de permanencia del agua menor y su extensión es mucho más reducida. En este contexto, al Arroyo Baró se lo puede describir como un curso de agua pequeño que se desarrolla sobre un terreno relativamente plano y con escasa pendiente. Por otra parte, si bien su alta cuenca se encuentra en una zona rural, gran parte de su recorrido hasta su desembocadura, lo realiza en áreas urbanas y periurbanas, constituyendo un factor de amenaza, exponiendo a la población a riesgos de inundaciones repentinas.

Por la localización del Departamento de San Roque se puede decir que prevalece el clima subtropical húmedo, con veranos muy calurosos y abundantes lluvias. Por lo tanto, tiene una temperatura media anual de 21° C. con una máxima de 33° - 35° en el mes de enero y una mínima de 10° C. en julio.



*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Esta zona Occidental de la Provincia se caracteriza por su suelo llano pardo amarillento, rodeadas de bañados, esteros y pantanos a los que concurren el terreno arcilloso y el perfil con escasa pendiente que retienen las aguas pluviales, destinado a la ganadería. El excelente clima, ha dado lugar a bosques frondosos, a los que se suman los palmares que siguen los cursos de los ríos. Ver características del suelo en pág. N°77 del Anexo.



*Imagen 2: Área específica de estudio*

*Fuente: Elaboración propia*

## **Capítulo 2: INSTRUMENTAL Y SOFTWARE UTILIZADO**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTAL UTILIZADO**

#### **2.1.1 GNSS KOLIDA K5**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Dos receptores K5
- Colectora de Datos H3
- Cuatro baterías
- Soportes de carga
- Cables de datos a Estuche duro
- Antenas de radio
- Manuales y software PC
- Trípode de altura fija



*Imagen 3: GPS Kolida K5 con colectora H3*

#### **2.1.2 CINTA MÉTRICA KOMELON:**

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
- 30 metros de Longitud.
- Graduada en milímetros
- Calibración y garantías bajo las normas ISO.



*Imagen 4: Cinta métrica*

### 2.1.3 ESTACIÓN TOTAL NIKON NIVO 5C

La Estación Total NikonNivo 5C cuenta con la óptica de Nikon de gran claridad, lo que permite obtener imágenes más nítidas en condiciones de luz brillante o baja, facilitando su medición y reduciendo el estrés ocular, mediciones de largo alcance, tanto en los modos de prisma y sin prisma. Está diseñada con el sistema operativo “Windows CE” con interfaz de pantalla táctil. Además, cuenta con una pantalla de doble cara, con baterías intercambiables, Bluetooth, puerto USB y plomada láser opcional.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Imagen: Directa.
- Abertura del objetivo: 40 mm
- Longitud del telescopio: 125 mm
- Enfoque mínimo: 1.5 m.
- Compensador: Doble eje.
- Precisión (DIN 18723): 5”.
- Precisión EDM:  $\pm 3\text{mm}+2\text{ppm} \times D$ .
- Lectura angular directa: 1”.
- Aumentos: 30X (Modificable a 18X y 36X con oculares opcionales).
- Software de medición: “SpectraSurvey Pro”.
- Sistema operativo: Microsoft Windows CE.
- Velocidad de procesador: 642 MHz.
- Memoria: 128 MB RAM/ 128 MB Flash
- Plomada Láser: Opcional



*Imagen 5: Estación Total*



- Pantalla LCD: Doble cara – dual: Pantalla táctil y teclado alfanumérico.
- Comunicación: Puerto USB y Bluetooth.
- Energía: 02 baterías recargables e intercambiables
- Protección del equipo: Contra polvo y agua IP66.
- Tecnología “Reflectorlles” que permite medir sin prisma.
- Preciso y rápido (Mide en menos de 2 segundos).
- Medición láser con prisma desde 1.5 m a 300 m.
- Medición con un prisma de 3.000 m.
- Peso del instrumento: 3.8 Kg.

#### 2.1.4 MOJONES DE MADERA

- Medidas de 6x6cm.



*Imagen 6: Mojón de madera*

#### 2.1.5 DRONE DJI MAVIC 2 PRO

Está equipado con la cámara “Hasselblad L1D-20c”. Esta cámara utiliza la tecnología HNCS “Hasselblad Natural ColourSolution” que permite capturar imágenes aéreas de 20 megapíxeles con un color detallado. Al utilizar video HDR de 10 bits en 4K, es posible enchufar el Mavic 2 Pro a una televisión 4K con HLG y reproducir inmediatamente el vídeo con los tonos de color correctos, incluyendo áreas luminosas más destacadas y un mayor contraste, que hacen del HDR una opción muy atractiva. Cuenta con sistema de transmisión de vídeo “OcuSync 2.0”.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- 8 km 1080p Transmisión de vídeo
- 2.4 to 5.8 GHz Cambio de frecuencia automático
- Descarga rápida y baja latencia Este sistema puede alcanzar una velocidad de descarga teórica de 40 Mbps y una latencia que puede bajar hasta los 120 ms, transmitiendo un vídeo más fluido y ofreciendo una mejor experiencia de control. Posicionamiento GPS/GLONASS, sistema de censado y evasión de obstáculos, despegue y aterrizaje automático, planificación de vuelos por “waypoints”, y funciones especiales de vuelo automático y redundancias de seguridad, son algunas de las características que hacen especial a este dron.
- Peso: 907 g
- Distancia diagonal (sin hélices): 354 mm
- Dimensiones: 84 x 91 x 214 mm (plegada)
- Velocidad máxima: 72 km/h – “SportMode” (sin viento)
- Techo de operación: 6000 m.s.n.m.m.
- Alimentación: Baterías Inteligentes de Polímero de Litio (LiPo)
- Cámara: CMOS de 1” y 20 Megapíxeles
- Gimball: rango de -90° a +30° con estabilización en 3 ejes
- Hélices: plástico



*Imagen 7: Dron DJI Mavic 2 Pro El Mavic 2 Pro*

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO**

### **2.2.1 QGIS**

QGIS (anteriormente llamado también Quantum GIS) es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre y de código abierto para plataformas “GNU/Linux”, “Unix”, “Mac OS”, “Microsoft Windows” y “Android 2”. Permite manejar formatos ráster y vectoriales, así como bases de datos. Algunas de sus características son: Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, “PostGIS”. Manejo de archivos vectoriales como, por ejemplo, “.shp”, “.dxf”, etc. Soporte para un importante número de tipos de archivos ráster como ser “.tiff”, “.jpg”, “.png”, etc. Una de sus mayores ventajas es la posibilidad de usar QGIS como GUI (Interfaz gráfica de usuario) del SIG GRASS, utilizando toda la potencia de análisis de este último en un entorno de trabajo más amigable.

### **2.2.2 GOOGLE EARTH**

Es un programa informático que muestra un globo virtual y permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. Un Software compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. El programa está disponible en varias licencias, pero la versión gratuita es la más popular, disponible para dispositivos móviles, tabletas y computadoras personales. Este software fue utilizado como apoyo en la etapa de planificación de las tareas a realizar en la zona de estudio.

### **2.2.3 AUTOCAD**

El software de diseño AutoCAD permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D con sólidos, superficies y objetos. Es uno de los softwares más reconocidos internacionalmente debido a la gran variedad de posibilidades de edición que se pueden encontrar. Por esta razón es un programa muy utilizado por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales, entre otros. En la actualidad, el software es desarrollado y comercializado por la compañía Autodesk, líder en diseño 3D, ingeniería y software de entretenimiento. El nombre de AutoCAD hace referencia a la empresa Autodesk y CAD al diseño asistido por computadora, de las siglas en inglés “ComputerAidedDesign”.

#### 2.2.4 PAQUETE OFFICE 2016

Microsoft Office es un paquete de programas informáticos para oficina desarrollado por Microsoft Corp. Se trata de un conjunto de aplicaciones que realizan tareas ofimáticas, es decir, que permiten automatizar y perfeccionar las actividades habituales de una oficina. Las nuevas características de la versión de Windows incluyen la posibilidad de crear, abrir, editar y guardar archivos en la nube directamente desde el escritorio, una nueva herramienta de búsqueda para comandos disponibles en Word, PowerPoint, Excel. Otras características menores son la inclusión de Insights, una función activada por Bing para proporcionar información contextual desde la web, una barra lateral de diseño en PowerPoint para optimizar la edición de diapositivas, nuevos tipos de gráficos y plantillas en Excel (como treemap, gráfico de rayos de sol, histograma y plantillas financieras y de calendario), nuevas animaciones en PowerPoint (como la transición de Morph), la capacidad de insertar video en línea en OneNote y una función de prevención de pérdida de datos en Word, Excel y PowerPoint.

#### 2.2.5 AGISOFT METASHAPE

Permite generar ortofotos georreferenciadas de alta resolución (hasta 5 cm exactitud con la GCP), DEM excepcionalmente detallados y modelos poligonales texturizadas. El flujo de trabajo totalmente automatizado permite a cualquier usuario principiante procesar miles de imágenes en un ordenador de escritorio para producir datos fotogramétricos de calidad profesional. Agisoft MetaShape es una solución de software fotogramétrico que genera automáticamente nubes de puntos densas, texturadas de modelos poligonales, ortomosaicos e índices DSM / DTM de imágenes.

#### 2.2.6 GLOBAL MAPPER

Global Mapper es un software de procesamiento de datos SIG (Sistema de Información Geográfica) que incluye todo tipo de información cartográfica y de mapas. Una aplicación SIG robusto y de bajo costo que combina una gama completa de herramientas de procesamiento de datos espaciales con acceso a una gran variedad de los formatos de datos.

#### 2.2.7 PIX 4D

Es un Software de fotogrametría para mapeo profesional con drones. Utiliza las Capturas de imágenes RGB, térmicas o multispectrales de cualquier cámara o dron y las transforma en modelos espaciales digitales.

## **Capítulo 3: BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES**

### **3.1 MUNICIPALIDAD DE SAN ROQUE:**

Concedieron cordialmente permiso para realizar los trabajos de campo en contexto de la pandemia COVID-19. Ver Imagen 31 en pág. N° 84 del Anexo.

### **3.2 DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO PROVINCIAL:**

La Dirección General de Catastro Provincial dispone de información de puntos materializados con coordenadas geodésicas obtenidas en el año 1997 sobre las distintas localidades correntinas, que a su vez fueron complementadas con apoyo terrestre y se encuentran almacenados en su base de datos. Dicha información está referenciada a la red POSGAR98 (Datum WGS84) y posee coordenadas Gauss-Kruger proyectadas en Faja 5. Ver Archivos en pág. N° 93 del Anexo.

## **Capítulo 4: TAREAS DE CAMPO Y RELEVAMIENTO**

### **4.1 INSPECCIÓN OCULAR:**

La primera tarea realizada, en gabinete, fue la de observar la localidad de San Roque a través de las imágenes satelitales de Google Earth, en especial los lugares cercanos al Arroyo Baró. Posteriormente se efectuó una visita a la localidad, recorriendo en dirección SO a NE, desde la ex Ruta Provincial N°12 hasta el acceso de la ciudad realizando un reconocimiento de la zona de estudio.

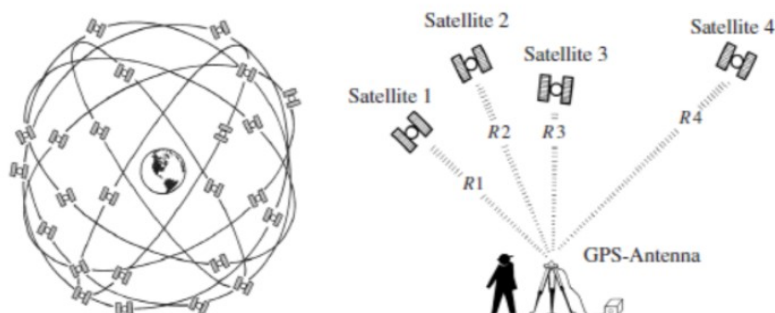
Se realizaron dos campañas, la primera campaña de relevamiento con GPS y, la segunda campaña de vuelo con dron. Entonces, previamente se efectuó un estudio de lugares óptimos para la colocación de mojones, teniendo en cuenta que no existan obstáculos aéreos que interfirieran con la medición con GPS, y que estén ubicados sobre las

Calles y/o lugares con cercanía al Arroyo Baró. Además, se tomaron puntos que nos parecieron relevantes en el terreno.

#### **4.2 Metodología de Medición con GPS**

Para comprender la metodología de medición y las posibles diferencias entre los métodos utilizados, se debe comprender cómo funciona de forma teórica y práctica la medición con GPS. En primer lugar, el GPS es un receptor de señales que viajan a través de ondas de luz en una determinada frecuencia. Estas señales son emitidas por satélites que constantemente están orbitando el planeta Tierra, y teóricamente se necesitan al menos cuatro satélites (siempre hay más de ese número en órbita) para que los errores disminuyan, y utilizando ciertos métodos esos errores se eliminan. Este es el caso del método relativo, que utiliza dos receptores de forma simultánea, es decir reciben información al mismo tiempo y de esta forma corrige los errores que se pueden cometer. Este método se clasifica a su vez en dos tipos como se mencionó anteriormente, y el método utilizado en este caso fue el RTK. El cual realiza el procesamiento de los datos en el levantamiento. Durante el trabajo, en la controladora se podía ver el tipo de levantamiento que se realizaba, por ejemplo, se tomaron los puntos cuya solución fuera fija. Esto quiere decir que la recepción de información nunca fue interrumpida. Si en la pantalla de la controladora se veía que la solución era flotante en ese momento ese punto se descartaba y se volvía a realizar la toma del punto con la solución fija. Por lo tanto, los puntos levantados en campo fueron tomados con este método, que ya realiza la corrección de errores y fue el óptimo para el trabajo realizado según nuestro criterio. Ver Imagen 8 en pág. N°19.

## Funcionamiento



*Imagen 8: Funcionamiento GPS*

*Fuente: Cátedra de Geodesia Física y Global*

Las coordenadas en un sistema global permiten obtener la altura elipsoidal referida a un elipsoide de revolución, en este caso el que se tomó como referencia para la medición fue el WGS84. En la Imagen 28 en pág. N°72 del Anexo se puede ver la altura referida al elipsoide y otra altura referida al geoide, que es la altura referida al nivel medio del mar. Para obtener esta última es necesario hacer un cálculo, que se realizó a través de la página del IGN. En la página, se cargan las coordenadas de latitud y longitud, el resultado de este cálculo es el N (Ver Imagen 9 en pág. N°20), que como ya se mencionó en el marco teórico de este trabajo es la diferencia entre la altura elipsoidal ( $h$ ) y la altura ortométrica ( $H$ ). El valor de N obtenido fue cargado al GPS, entonces el instrumento de forma automática calcula esta diferencia para todos los puntos relevados y si bien, lo que se mide es la altura elipsoidal, como se tiene el valor de N, el resultado final es la cota ortométrica, junto con las coordenadas de latitud y longitud.

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Datos:		
-28.578391 -58.700069		
Ejemplo <input type="button" value="Procesar"/>		
Resultado:		
Latitud (°)	Longitud (°)	N (m)
-28.57839	-58.70007	17.607

*Imagen 9: Cálculo de N*

*Fuente: Instituto Geográfico Nacional*

### **4.3 RELEVAMIENTO CON GPS:**

Para realizar el Trabajo Final se realizaron las mediciones de campo con GPS, metodología RTK. Teniendo como base para el relacionamiento coordenadas planialtimétricas (PLA) brindadas por la Dirección General de Catastro y Cartografía.

Antes de ir a la zona de trabajo propiamente dicha, se cargaron las coordenadas X, Y y Z de 15 puntos en la controladora del GPS, que fueron proporcionados por la Dirección General de Catastro y Cartografía. Ese trabajo fue realizado en el año 1997 y solo 4 de los 15 puntos contaba con monografía, aquellos puntos que se encontraban dentro de la ciudad no fueron hallados, se pudo observar que en la mayoría de los casos hubo movimiento de suelos y, por lo tanto, remoción de los mojones colocados. Sin embargo, se pudo hallar dos puntos en las afueras de la ciudad, uno de ellos se encontraba en mal estado, el 4801P, que fue descartado. El punto fijo 4801 se encontró en perfectas condiciones (Ver Imagen 12 en pág. N°22). Este punto, el 4801, se tomó para la base de nuestra medición, ya que contaba



con altura elipsoidal. Entonces calculamos el N (Ver Imagen 9 pág. N°20), con el fin de obtener la altura ortométrica y así se calcularon las alturas referidas al nivel medio del mar.

Para georreferenciar un punto en el lugar, primero se buscó el punto de control, que fue el 4801, a partir de los datos otorgados por la Dirección General de Catastro y Cartografía como se mencionó anteriormente, y una vez hallado el punto 4801 se calibró el GPS con respecto a las coordenadas PLA de éste.

Luego, a partir de este punto mencionado anteriormente, se lo trasladó a uno nuevo con coordenadas PLA. El cual fue materializado en el lugar con un mojón de madera y chapa identificatoria, se los designó como PF-PLA 01 (Ver imagen 10). Se colocó en el lugar y, así se obtuvo un punto nuevo con coordenadas PLA debidamente georreferenciadas. El mismo procedimiento se llevó a cabo con el punto PF-PLA 02 (Ver imagen 11 en pág. N°22) y por lo tanto se dejaron dos puntos georreferenciados en el lugar de trabajo.



Imagen 10. Punto Fijo PF-PLA 01 colocado

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 11: Punto Fijo PF-PLA 02 colocado*



*Imagen 12: Punto 4801 hallado*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 13: Relevamiento Punto Fijo 4801*

El sentido de medición que se tomó fue desde el curso alto del Arroyo Baró, luego su curso medio y al final su desembocadura. Se tomó como lugar de arranque del mismo su intersección con las vías del tren, luego pasando por los distintos quiebres del Arroyo Baró y en el área urbana en los puentes que contiene la ciudad.

En cada trayecto se tomaron puntos intermedios, transversales al curso del Arroyo Baró, para realizar posteriormente los perfiles topográficos y determinar el curso de éste en parte de su trayectoria. Se tuvieron en cuenta los principales quiebres como el talud, el contra talud y la parte más profunda del curso de agua, también sus proximidades hasta ver una regularidad en el terreno.



*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Para el levantamiento de algunos datos en el área urbana se tomaron puntos en los puentes (Ver plano N°1), como los vértices, el ancho y el eje de calle, y taludes existentes.



*Imagen 14: Relevamiento de un punto en cercanías al Arroyo Baró*

#### **4.4 CAMPAÑA FOTOGRAMÉTRICA**

Como parte del trabajo se realizó un vuelo fotogramétrico sobre la zona periurbana hacia donde el Arroyo Baró sigue su curso, y que consideramos es de posible expansión de la ciudad debido al desarrollo histórico de ésta y su cercanía con el área urbanizada.

Para realizar este trabajo, en un primer momento se realizó el reconocimiento del lugar. Luego, se buscó un lugar estratégico para la estación del GPS, el relevamiento de los Puntos de Apoyo Fotogramétrico (PAF) y por último el vuelo del dron. Para realizar el relevamiento, se colocó un mojón, se estacionó el GPS y se tomaron los puntos estratégicos, ya que el vuelo fotogramétrico se realizó con el método RTK lo que permite obtener resultados más confiables.

Una vez que cubrimos la zona con los PAF, los puntos elegidos fueron construcciones civiles como un vértice de un puente, una tapa de agua y mojones colocados en el terreno. Luego, con los datos con coordenadas PLA se pudo realizar el ajuste en el software previo procesamiento (Ver Imagen 15,16 y 17 en pág. N°26 y en pág. N° 27 respectivamente).

Los puntos designados como PF-PLA 01 y PF-PLA 02 fueron materializados como puntos fijos en el terreno. Y además, estos mismos se utilizaron como puntos de apoyo fotogramétrico para el vuelo con dron. (Ver cuadro 1)

Designación	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal (h)	Descripción
PF-PLA 001	6837698,410	5626488,135	58,529	76,139	Mojón
PF-PLA 002	6838075,042	5626444,974	55,989	73,599	Mojón
PAF 03	6838052,656	5626239,794	58,124	75,734	Vértice de puente
PAF 04	6837189,994	5627248,874	61,437	79,047	Tapa de agua

Cuadro 1: Puntos de Apoyo Fotogramétrico (PAF)



*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 15: PF- PLA N°01 Mojón colocado*



*Imagen 16: PAF N° 03*





*Imagen 17: PAF 04*

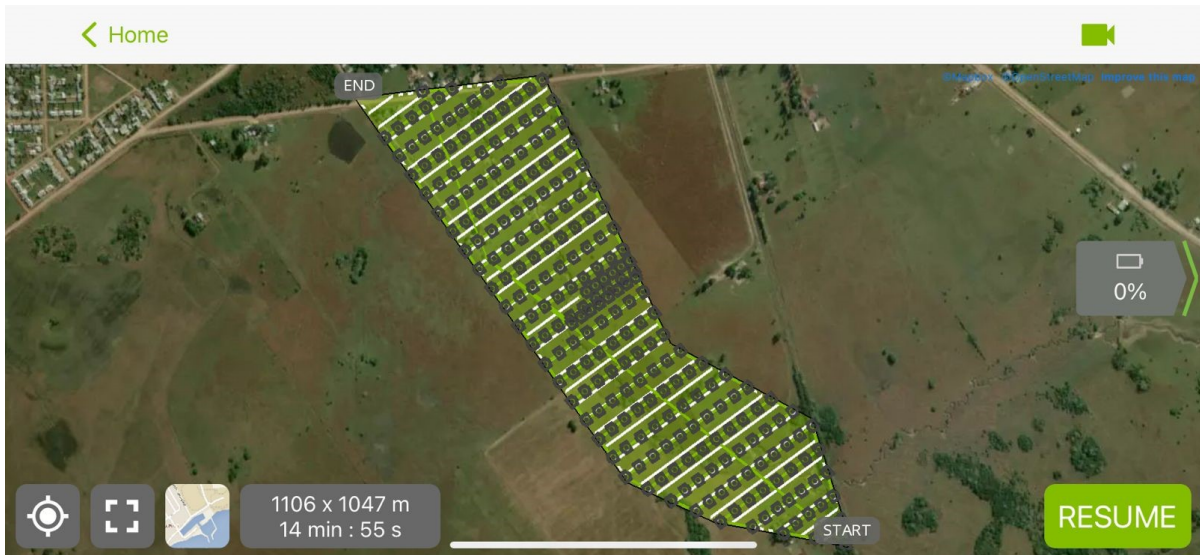
#### **4.5 PLAN DE VUELO**

La etapa del plan de vuelo consiste en la planificación del mismo, y tiene por objetivo realizar un vuelo en la zona de interés (Ver imagen 18 Pág. 28), a una altura de 150m y velocidad constante. Describiendo una serie de corridas, dentro de estas, la cámara captura porciones del terreno y, existe una superposición longitudinal de 80% entre dos pasadas consecutivas. También hay una superposición transversal del 80% entre ellas. Además, se configuró el ángulo de la toma a 80° con el fin de captar en tres dimensiones con mayor detalle. (Ver imagen 19 pág. N°28).

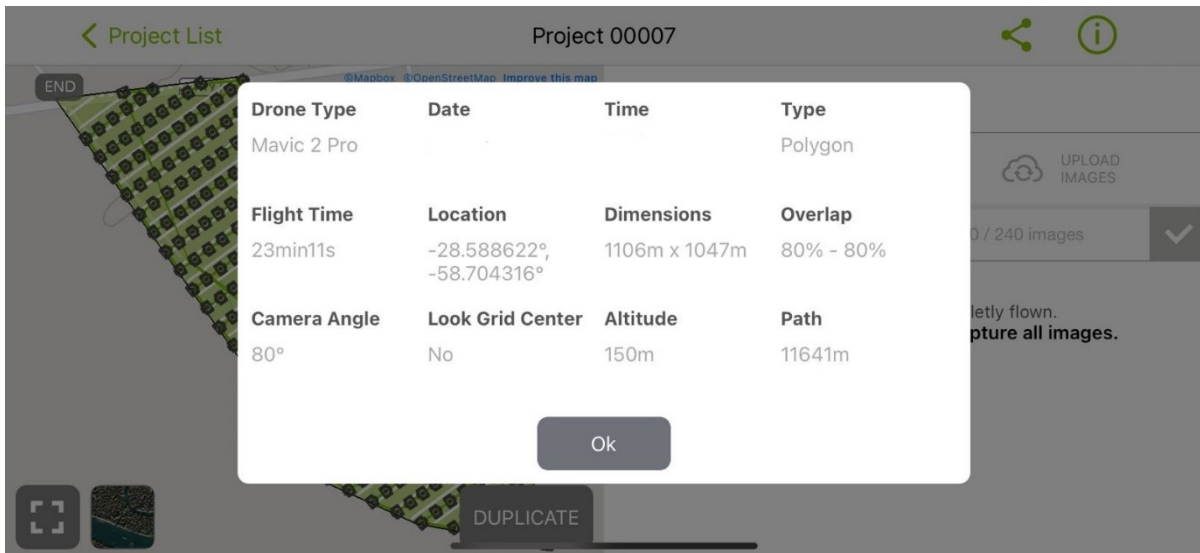
Una vez configurado el dron, se procedió a realizar el vuelo, el cual tardó aproximadamente 30 minutos en una primera instancia y 10 minutos en una segunda instancia ya que se debió cambiar la batería del equipo, y así se pudo realizar todo el

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

recorrido correspondiente. Seguidamente se apagaron los equipos y el trabajo de campaña quedó concluido hasta que se procesaron las imágenes en gabinete.



*Imagen 18: Captura del área de Vuelo*



*Imagen 19: Parámetros del plan de vuelo*



## **CAPÍTULO 5: PROCESAMIENTO DE DATOS**

### **5.1 PROCESAMIENTO CON SOFTWARE AGISOFT METASHAPE**

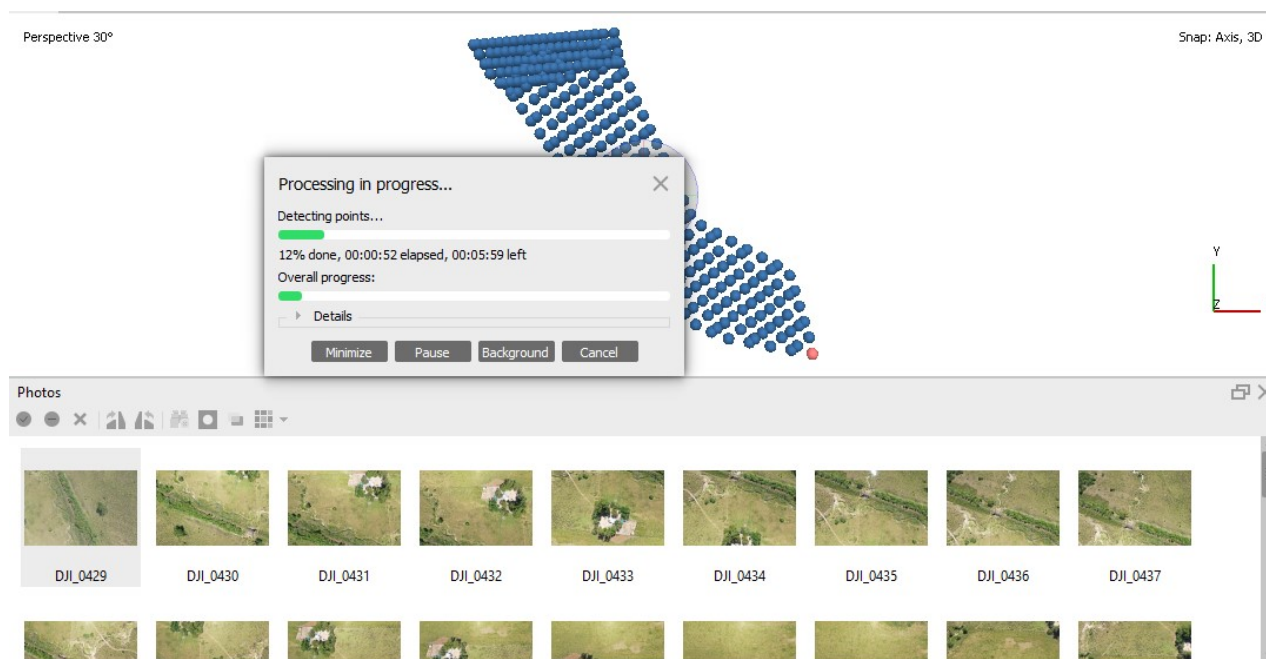
El software elegido para procesar las imágenes fue el software “Agisoft Metashape”. En el programa, se cargaron todas las imágenes. Las cuales fueron un total de 328 y, automáticamente se presenta en pantalla las fotos capturadas por el dron, cada punto representa el punto medio (isocentro) de cada foto en el momento de la captura. (Ver Imagen 20)



*Imagen 20: Fotografías aéreas capturadas*

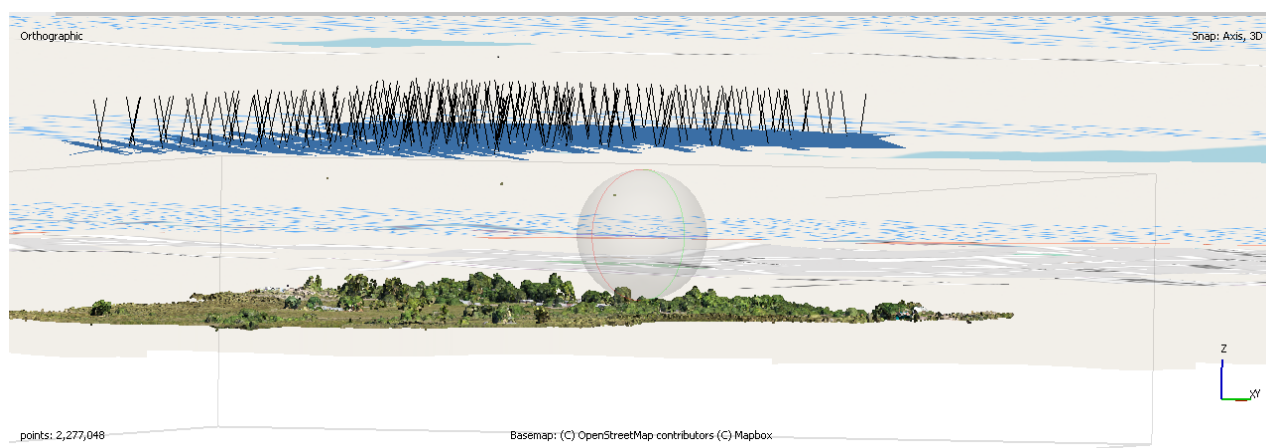
El paso siguiente fue orientar las fotos, se eligió la opción calidad media, que consideramos conveniente para el trabajo que realizamos. Luego se procedió a procesar las imágenes. (Ver Imagen 21 en pág. N°30)

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 21: Procesamiento*

Una vez finalizado la orientación, se crea la nube de puntos densa. Esta la realizamos en calidad media. (Ver Imagen 22 y la Imagen 23 en pág. N° 31)



*Imagen 22: Nube de puntos densa. Visual Horizontal*

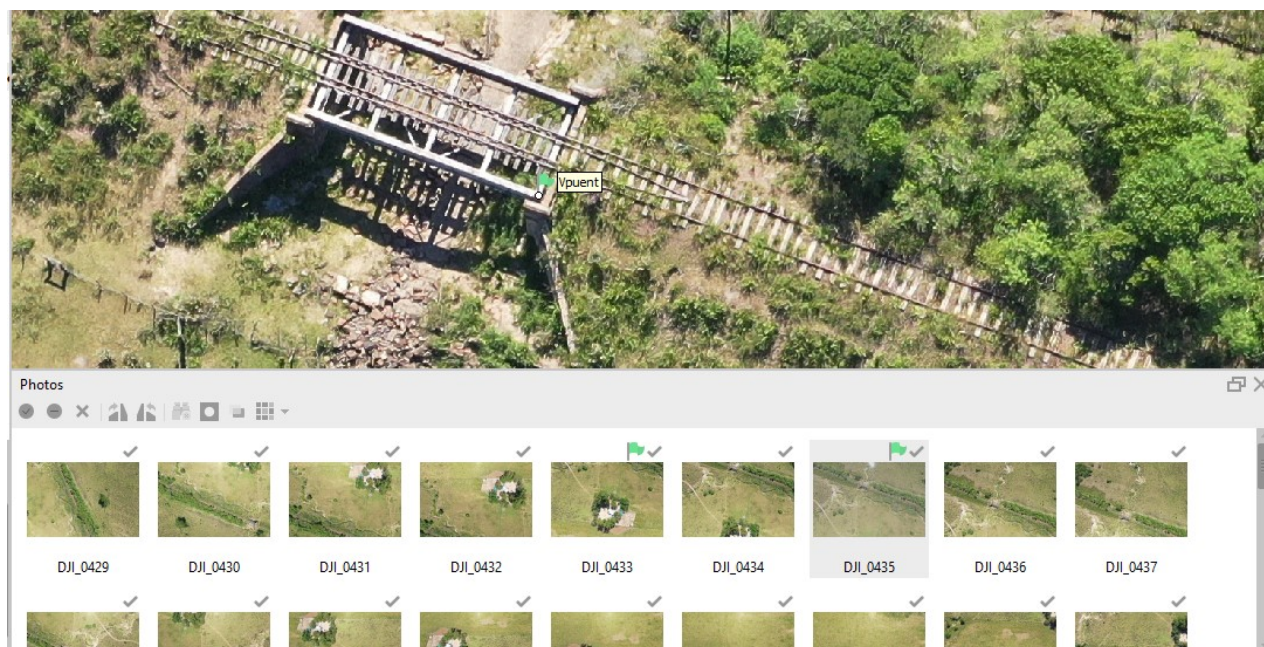
*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 23: Nube de puntos densa. Visual Vertical*

Una vez procesado se puede ver las fotos como lo muestra la pantalla. El siguiente paso a realizar es ajustar el modelo; para esto, con el cursor del mouse se procede a desplazar la bandera blanca, hacia el punto que tomamos como apoyo, una vez que se coloca de forma correcta, se visualiza en color verde, estos puntos están materializados en el terreno y sus coordenadas PLA, que fueron relevadas con GPS (Ver Imagen 24 en pág. N°32). Una vez finalizado este paso se continúa con el procesamiento. Posterior al ajuste, se obtiene el ortomosaico. Ver Plano N°9.

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



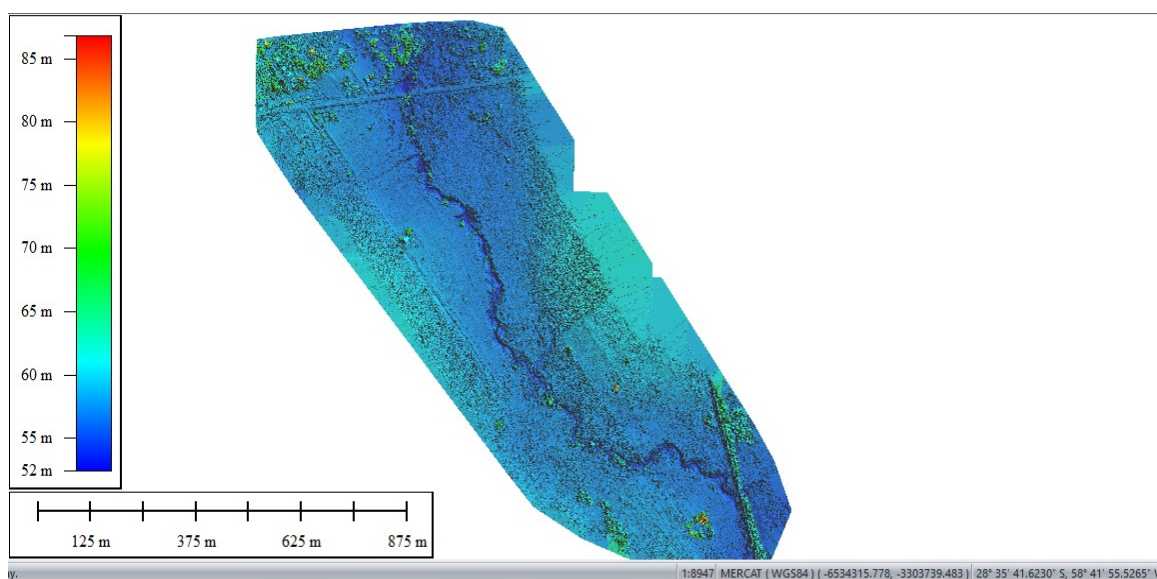
*Imagen 24: Ajuste con coordenadas (PLA) PAF N° 03*

El software tiene la opción de generar un MDE y, para ello se lo configuró de modo tal de apreciar la altimetría del terreno de la zona, pudiendo resaltar las partes bajas con un tono de celeste que interpretamos por lógica que es el curso del agua. La variación de tonos, indica la variabilidad de altura en el terreno. Se puede observar, que las zonas altas corresponden a los tonos más oscuros y las bajas a los tonos más claros. Observamos que en los extremos el color empieza a cambiar de tono. Dicha zona ya no nos interesaba debido a que estaban desafectadas de la vulnerabilidad. Ver Plano N°6



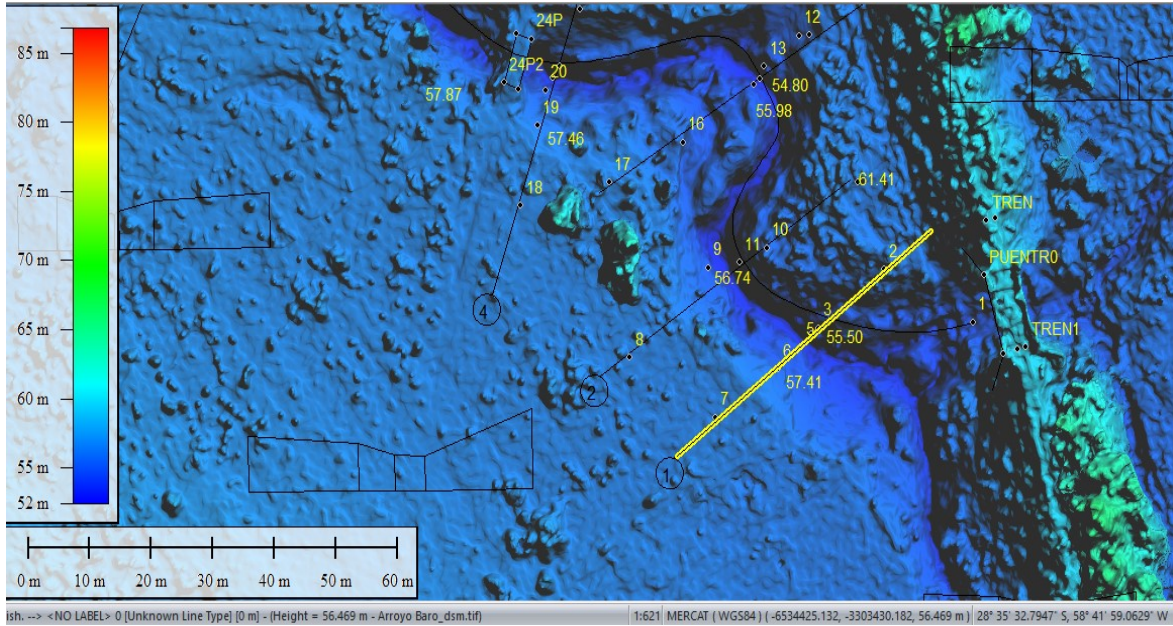
## **5.2 PRODUCCIÓN DE PERFILES A PARTIR DE UN MDE EN GLOBAL MAPPER**

Una vez que se obtuvo el MDE en el procesamiento con el software Agisoft Metashape se exporta el MDE generado y, luego se lo carga al programa Global Mapper 20 el cual tiene diversas herramientas, entre ellas se encuentra la herramienta para crear perfiles a través de una capa. Entonces se carga el MDE (Ver Imagen 25) y, además se carga la capa con los perfiles realizados anteriormente en formato dwg, se superponen las capas y, en la capa del DME cargada se activa la herramienta PathProfile para crear el perfil de forma automática. Se traza la línea sobre el terreno donde se quiere conocer su altitud y así se genera un perfil topográfico. (Ver Imagen 26 y 27 pág. 34)

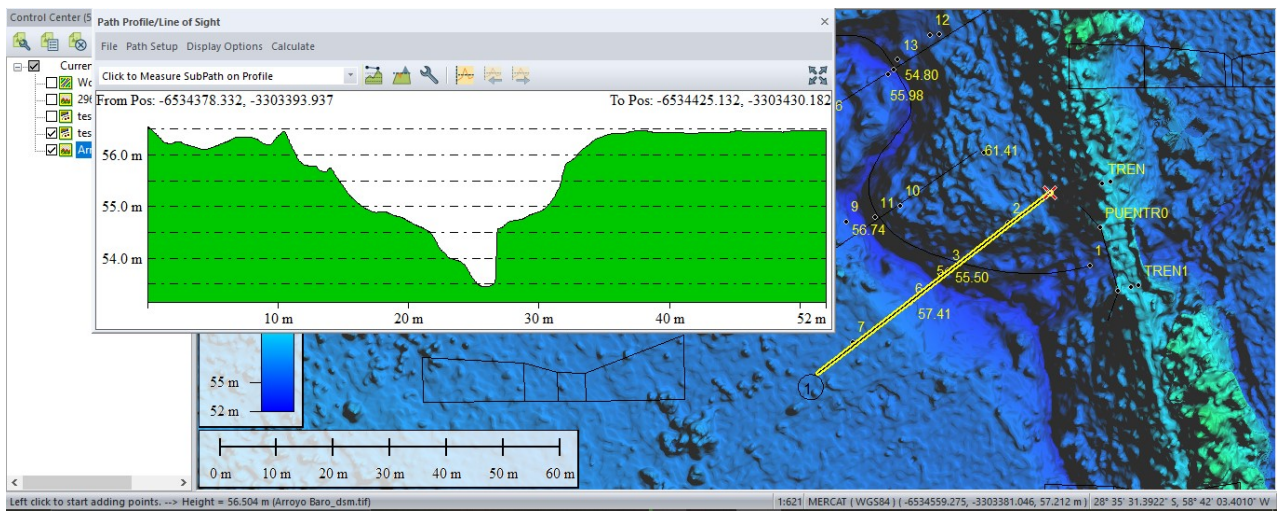


*Imagen 25: capa de MDE en Global Mapper*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 26: Traza para general un perfil topográfico partir de un MDE*



*Imagen 27: Perfil obtenido mediante Global Mapper*

## Capítulo 6: RESULTADOS

### 6.1 CORDENADAS OBTENIDAS

- Coordenadas Punto Catastro Hallado. Ver Imagen 12 en pág. N°22 y ver Imagen 44 en pág. N°99 del Anexo.

- Coordenadas PAF

Sistema de Coordenadas POSGAR 07- FAJA 5.

Y(NORTE); X(ESTE).

Designación	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal (h)
PF-PLA 01	6837698,410	5626488,135	58,529	76,139
PF-PLA 02	6838075,042	5626444,974	55,989	73,599
PAF 03	6838052,656	5626239,794	58,124	75,734
PAF 04	6837189,994	5627248,874	61,437	79,047

Tabla 1: Coordenadas PLA

- Coordenadas Puntos Relevados

Sistema de Coordenadas POSGAR 07- FAJA 5

Punto	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal(h)
1	6837181.54	5627202.00	57,90	75,51
2	6837188.23	5627212.22	57,41	75,02
3	6837191.31	5627215.94	56,32	73,93
4	6837193.00	5627217.75	55,50	73,11
5	6837193.98	5627218.88	55,80	73,41
6	6837202.15	5627229.62	57,71	75,32
7	6837190.19	5627188.19	58,00	75,61
8	6837202.67	5627201.03	56,70	74,31
9	6837203.35	5627206.13	51,10	68,71
10	6837205.40	5627210.60	54,90	72,51

"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste

Punto	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal(h)
11	6837214.53	5627225.46	61,41	79,02
12	6837214.96	5627185.06	57,90	75,51
13	6837220.42	5627197.19	57,39	75,00
14	6837228.50	5627208.81	55,98	73,59
15	6837229.39	5627209.79	54,80	72,41
16	6837231.03	5627210.48	55,50	73,11
17	6837235.45	5627217.91	56,72	74,33
18	6837211.82	5627170.67	57,86	75,47
19	6837223.11	5627173.57	57,19	74,80
20	6837228.15	5627174.84	56,38	73,99
21	6837229.87	5627175.72	55,51	73,12
22	6837231.52	5627177.04	55,97	73,58
23	6837239.50	5627180.63	57,91	75,52
24	6837241.21	5627109.14	57,79	75,40
25	6837246.89	5627111.90	57,22	74,83
26	6837255.19	5627116.28	55,45	73,06
27	6837261.14	5627118.79	56,44	74,05
28	6837274.23	5627125.75	57,75	75,36
29	6837264.46	5627079.80	57,65	75,26
30	6837273.69	5627080.35	57,15	74,76
31	6837294.80	5627082.21	55,74	73,35
32	6837296.99	5627082.31	55,08	72,69
33	6837298.01	5627082.47	55,41	73,02
34	6837308.26	5627082.63	57,36	74,97
35	6837315.00	5627084.07	57,66	75,27
36	6837234.01	5627049.94	57,65	75,26
37	6837261.90	5627030.46	55,75	73,36
38	6837265.37	5627028.34	55,30	72,91
39	6837269.73	5627024.45	55,83	73,44
40	6837279.81	5627018.67	56,89	74,50
41	6837248.05	5626991.02	57,50	75,11
42	6837260.61	5626984.80	55,53	73,14
43	6837263.72	5626985.38	55,04	72,65
44	6837267.41	5626983.78	55,70	73,31
45	6837273.50	5626983.86	56,84	74,45
46	6837291.96	5626975.00	57,43	75,04
47	6837321.58	5626812.75	57,39	75,00
48	6837327.78	5626837.42	56,70	74,31
49	6837333.92	5626854.96	54,99	72,60
50	6837333.49	5626858.09	54,86	72,47



*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Punto	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal(h)
51	6837335.43	5626860.08	55,81	73,42
52	6837336.12	5626863.36	56,58	74,19
53	6837335.08	5626873.57	57,34	74,95
54	6837333.89	5626885.20	57,31	74,92
55	6837420.82	5626735.83	56,81	74,42
56	6837452.31	5626760.74	55,14	72,75
57	6837458.25	5626767.62	54,34	71,95
58	6837459.38	5626768.72	54,19	71,80
59	6837461.36	5626771.17	54,37	71,98
60	6837481.08	5626782.56	56,15	73,76
61	6837518.90	5626675.39	56,84	74,45
62	6837526.19	5626682.03	55,07	72,68
63	6837529.58	5626682.78	54,57	72,18
64	6837531.10	5626683.49	54,64	72,25
65	6837533.56	5626684.83	54,86	72,47
66	6837541.72	5626691.26	55,96	73,57
67	6837547.57	5626695.13	56,79	74,40
68	6837632.12	5626654.15	56,64	74,25
69	6837633.53	5626661.72	54,83	72,44
70	6837634.63	5626670.02	54,24	71,85
71	6837635.53	5626674.63	54,42	72,03
72	6837636.58	5626685.62	55,50	73,11
73	6837642.26	5626700.69	56,62	74,23
74	6837809.92	5626571.06	55,87	73,48
75	6837808.78	5626585.46	55,74	73,35
76	6837807.37	5626608.54	53,86	71,47
77	6837181.54	5627202.00	53,70	71,31
78	6837807.73	5626613.71	53,54	71,15
79	6837804.93	5626625.37	54,43	72,04
80	6837804.93	5626639.49	56,22	73,83
81	6837861.69	5626513.97	56,14	73,75
82	6837872.72	5626523.39	54,97	72,58
83	6837876.95	5626529.04	53,83	71,44
84	6837879.10	5626529.45	53,27	70,88
85	6837880.46	5626530.11	52,98	70,59
86	6837885.64	5626534.06	53,38	70,99
87	6837898.67	5626546.38	55,92	73,53
88	6838455.53	5626268.99	54,95	72,56
89	6838460.06	5626272.76	52,89	70,50
90	6838462.25	5626273.57	52,42	70,03

Punto	Y	X	Cota Ortométrica (H)	Cota Elipsoidal(h)
91	6838463.82	5626274.83	52,94	70,55
92	6838465.53	5626275.90	53,56	71,17
93	6838473.05	5626280.81	54,88	72,49
94	6838459.58	5626259.13	55,55	73,16
95	6838463.75	5626261.71	55,32	72,93
96	6838467.34	5626263.94	55,32	72,93
97	6838470.29	5626265.77	55,80	73,41
98	6838473.81	5626267.96	55,46	73,07

*Tabla 2: Coordenadas PLA Relevadas*

## **6.2 PERFILES TRANSVERSALES**

Se realizaron perfiles transversales en el área de estudio con diferentes metodologías, una a través del Software AutoCad con las mediciones obtenidas con GPS, y la otra metodología con el Software Global Mapper posterior al vuelo con Dron. Entonces aquí se realiza una comparación entre ambos y se pueden analizar las diferencias halladas entre ellos.

## **6.3 PERFILES REALIZADOS CON GPS (Software AutoCad)**

A continuación, se observan los perfiles transversales correspondientes al relevamiento con GPS, los cuales representan la forma del terreno en su aspecto más fidedigno, ya que los puntos tomados en campo fueron al ras del suelo.

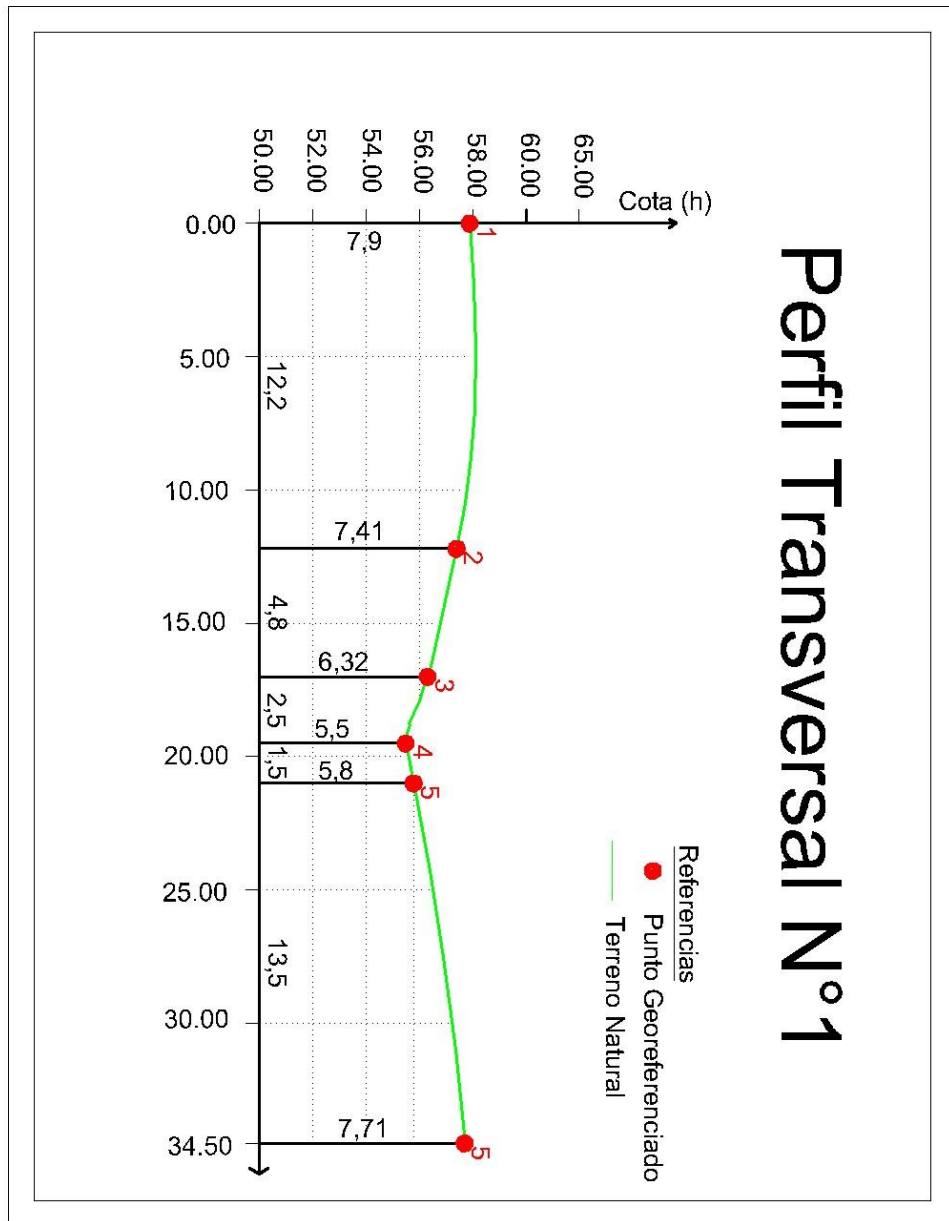


Gráfico 1: Perfil Transversal N°1

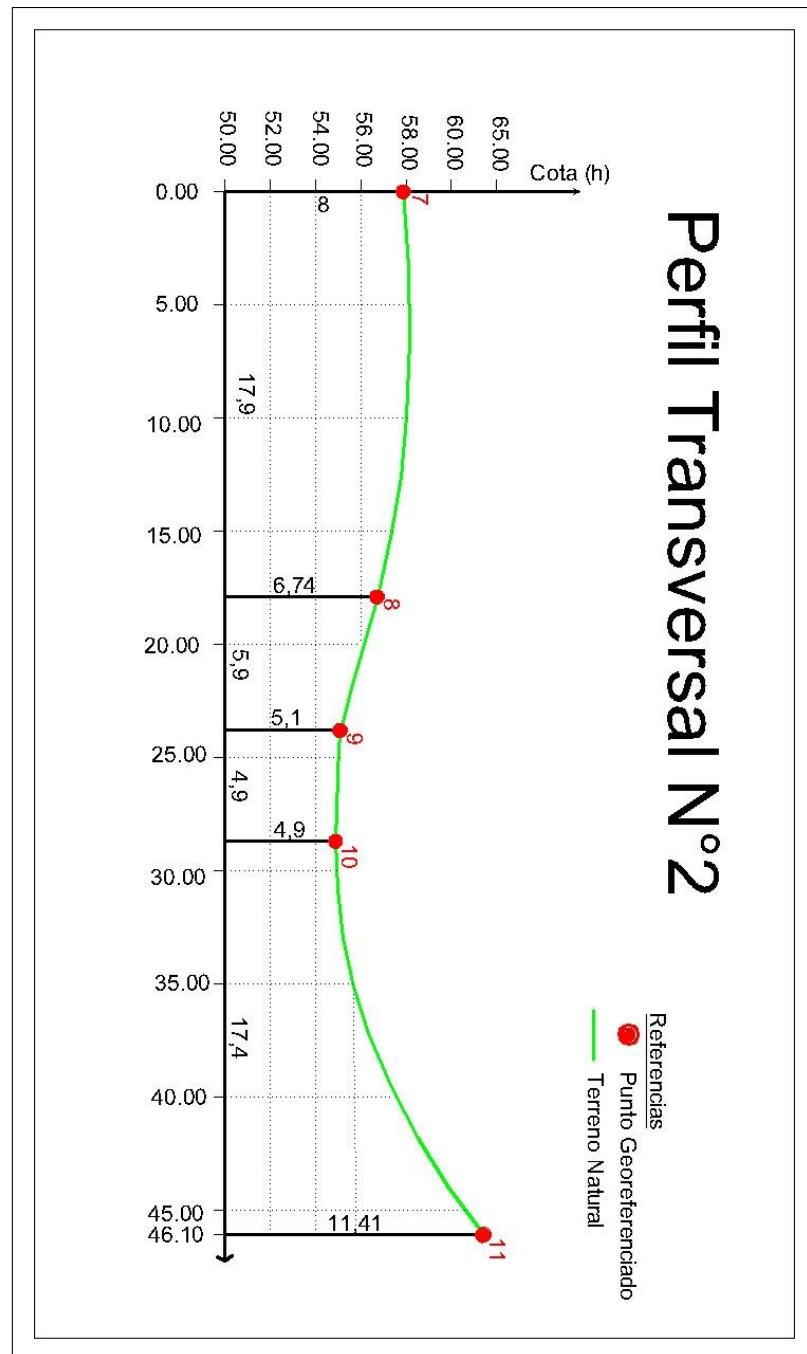


Gráfico 2: Perfil Transversal N°2

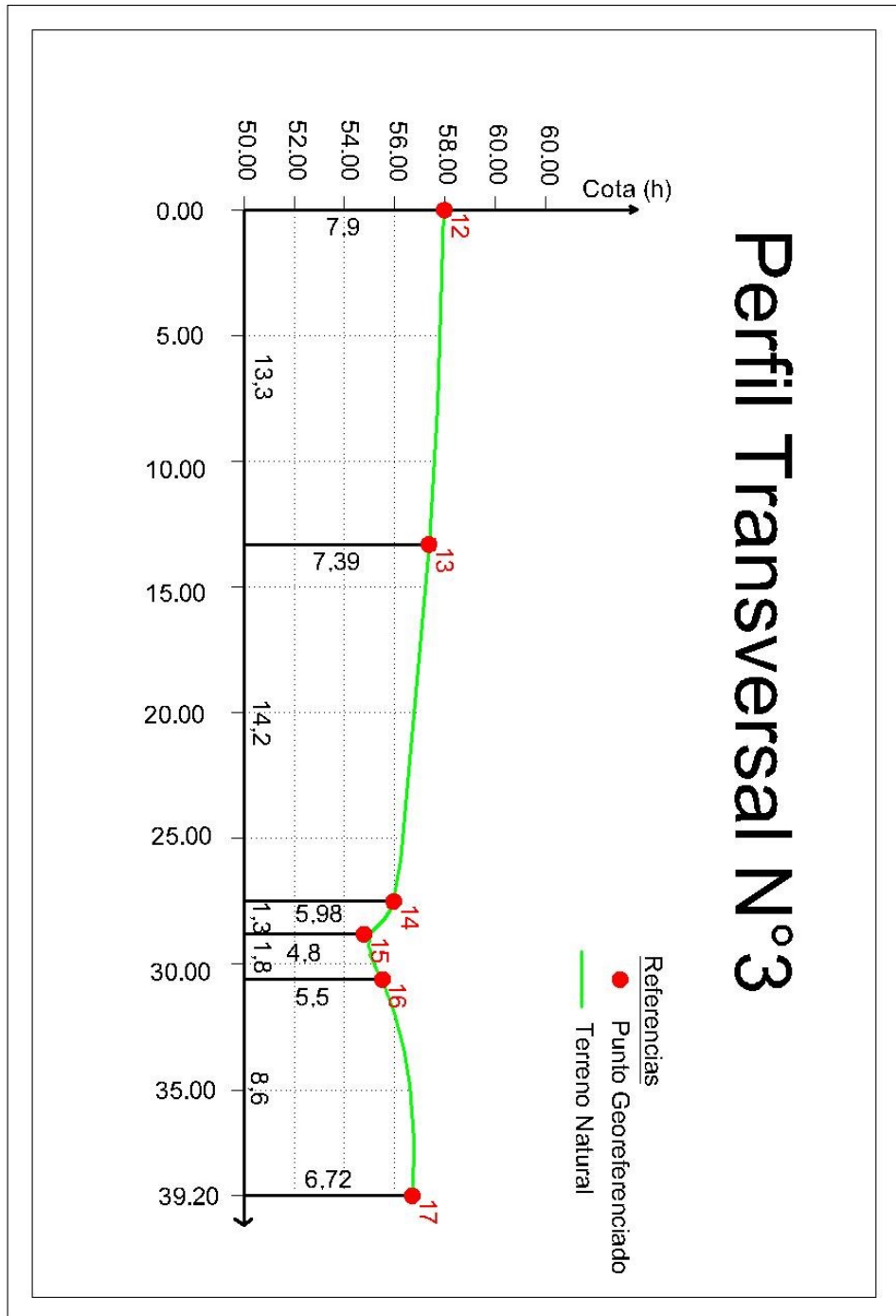


Gráfico 3: Perfil Transversal N°3

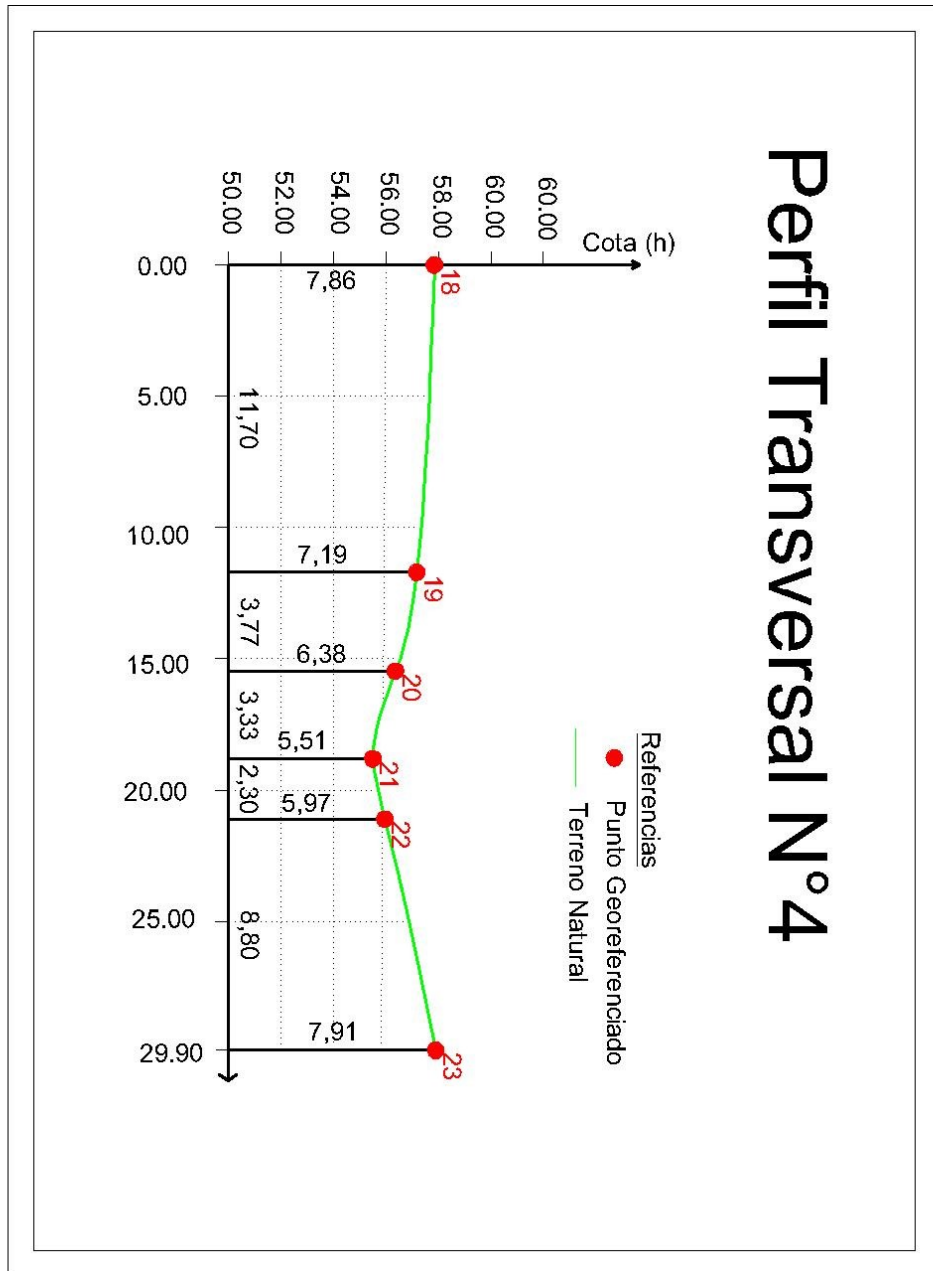


Gráfico 4: Perfil Transversal N°4

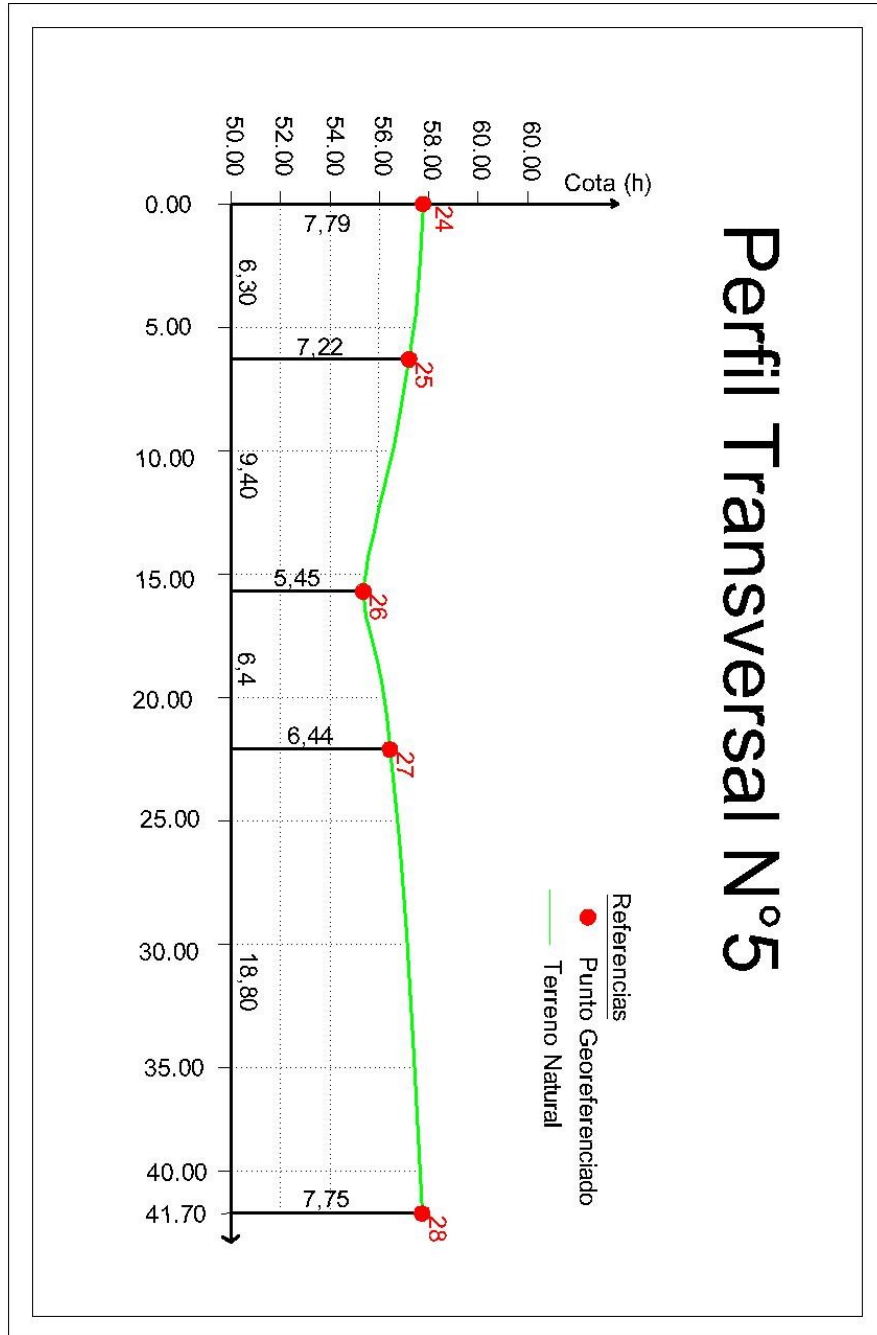


Gráfico 5: Perfil Transversal N°5

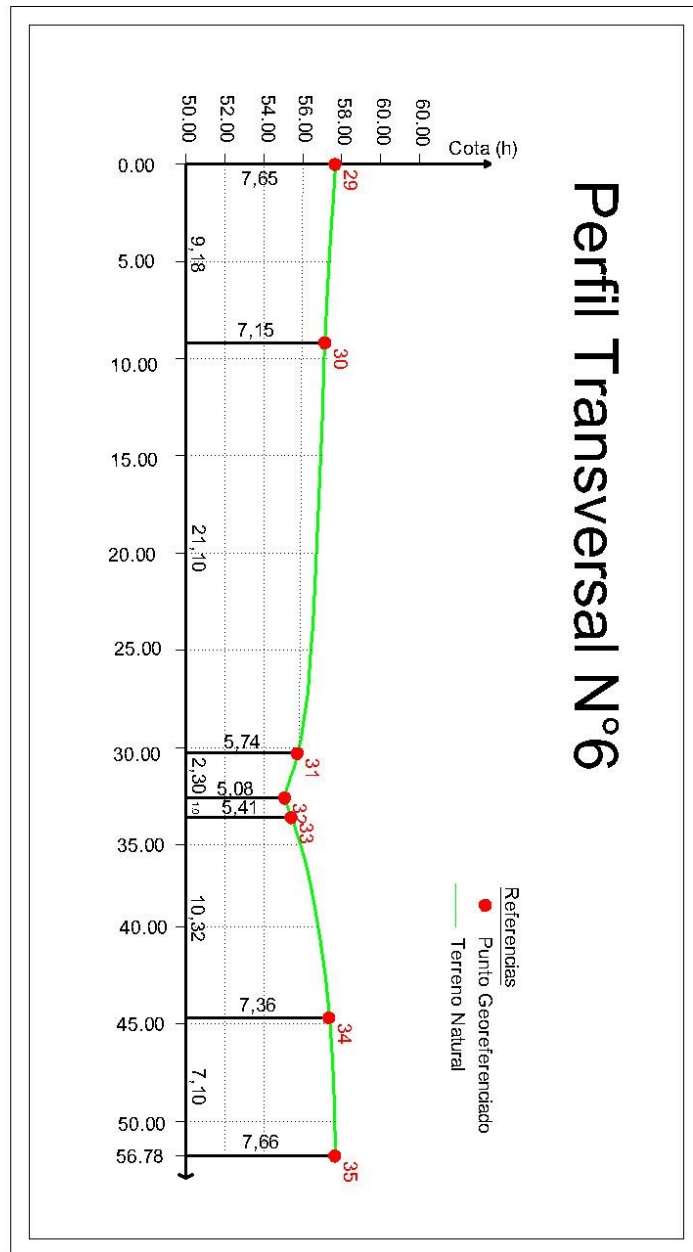


Gráfico 6: Perfil Transversal N°6



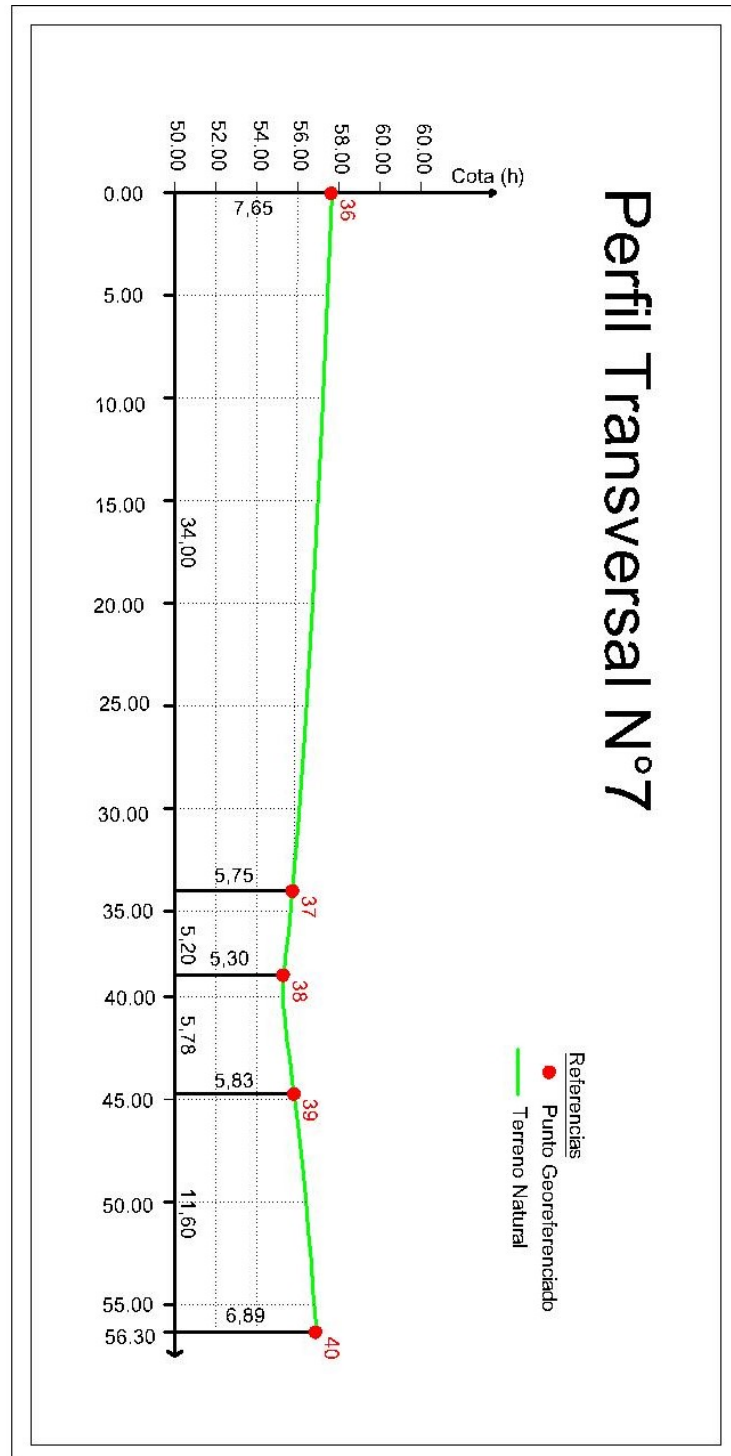


Gráfico 7: Perfil Transversal N°7

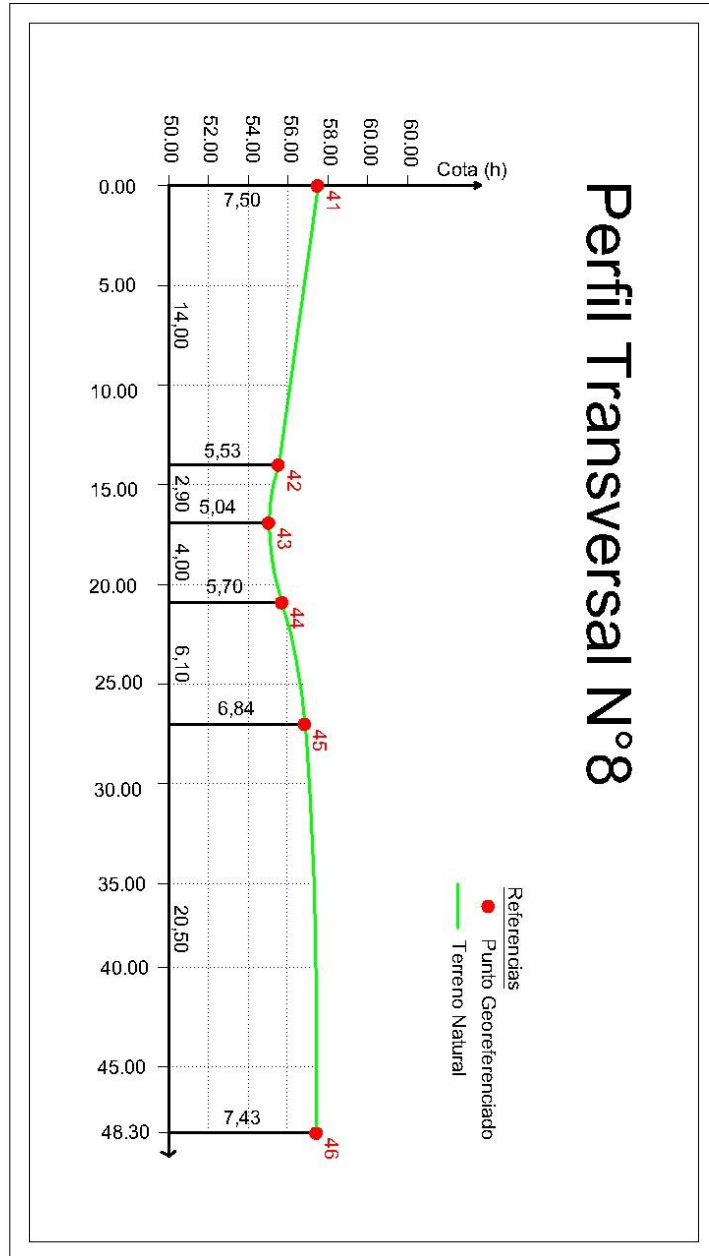


Gráfico 8: Perfil Transversal N°8

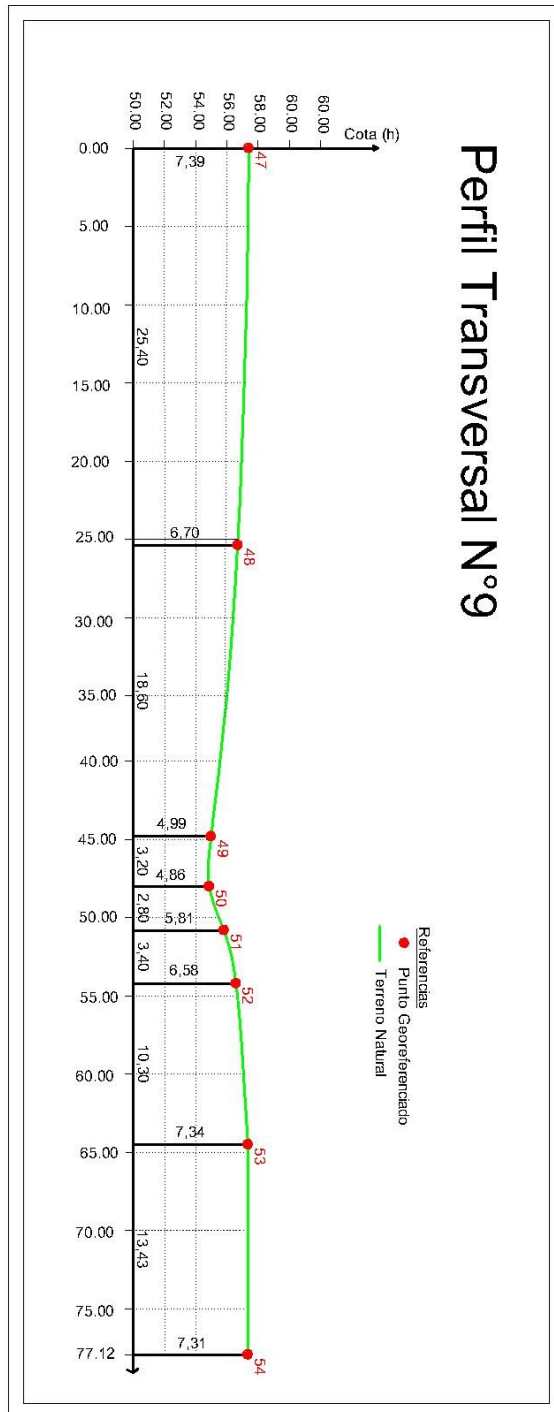


Gráfico 9: Perfil Transversal N°9

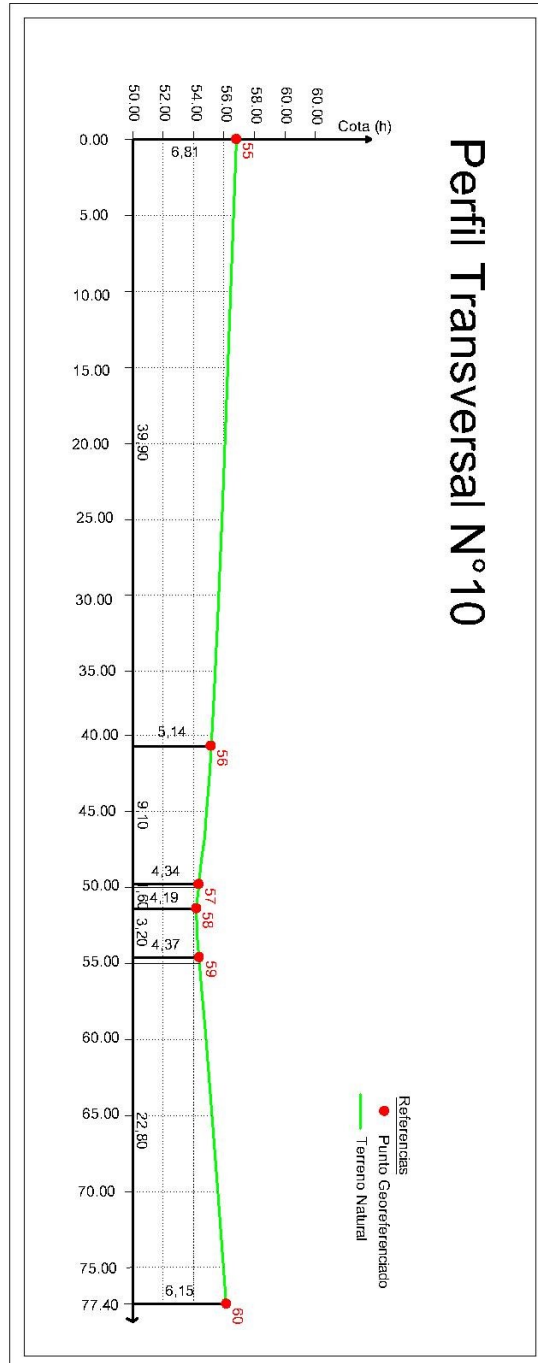


Gráfico 10: Perfil Transversal N°10

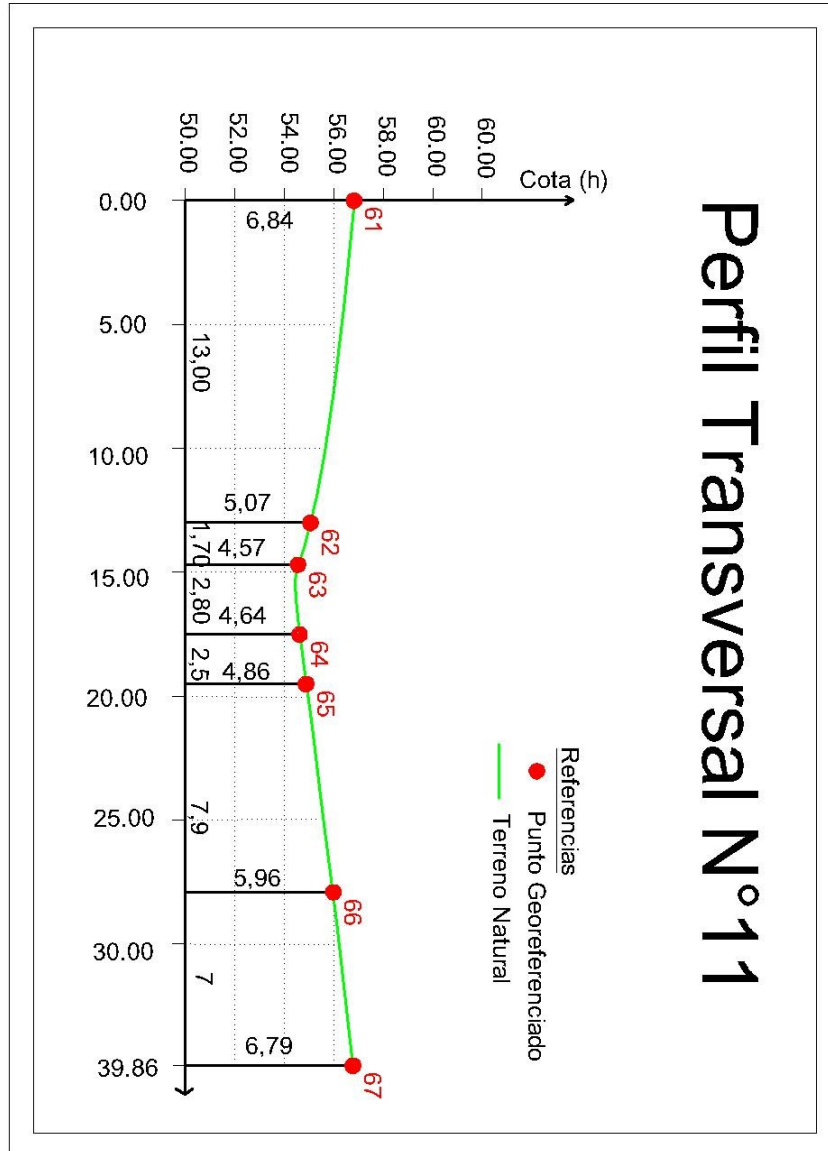


Gráfico 11: Perfil Transversal N°11

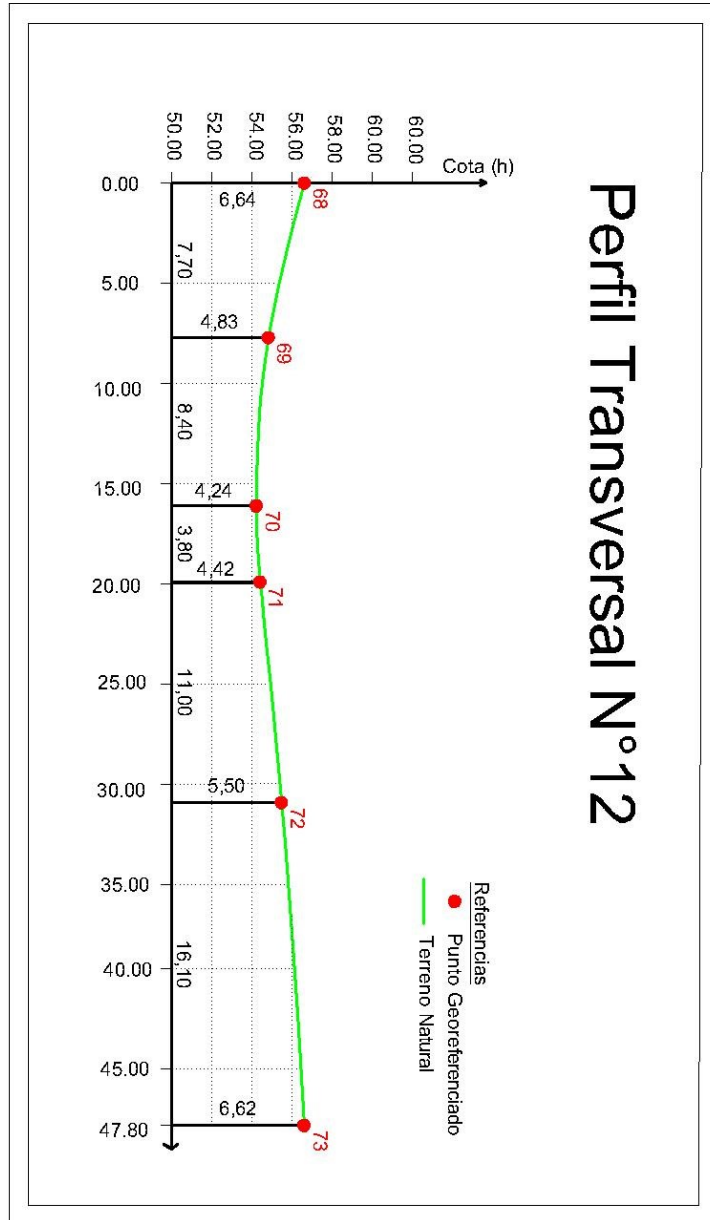


Gráfico 12: Perfil Transversal N°12

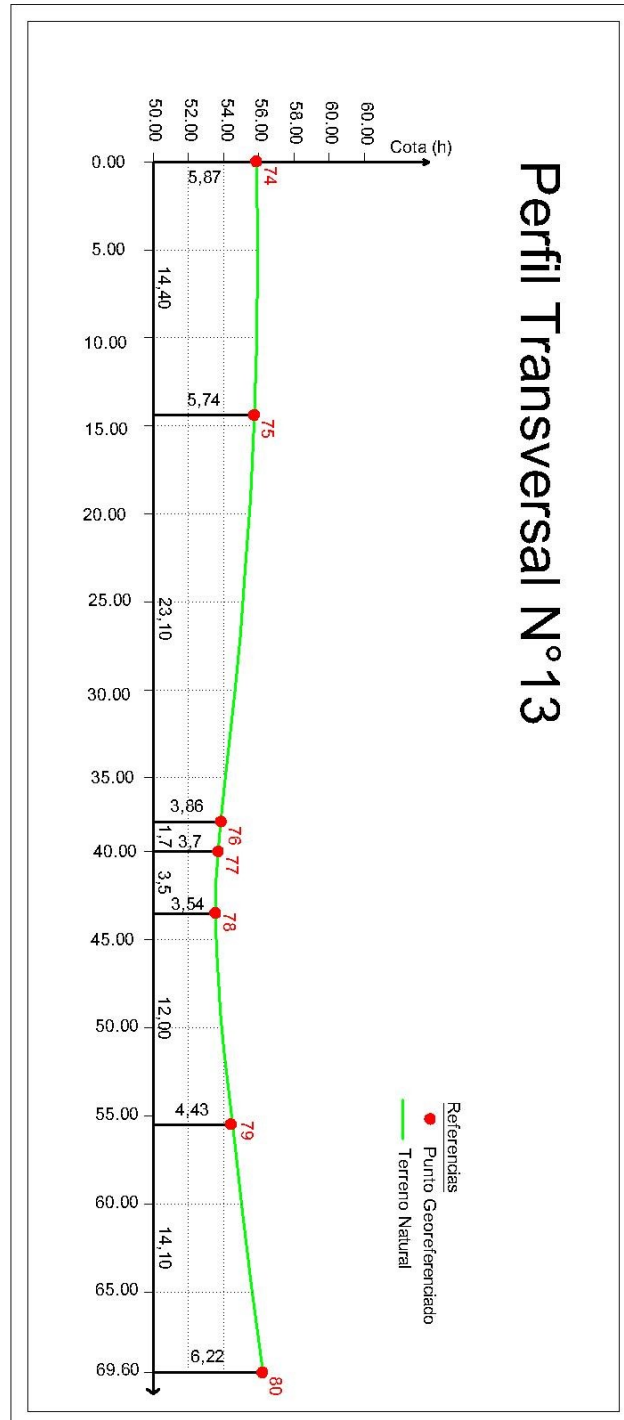


Gráfico 13: Perfil Transversal N°13

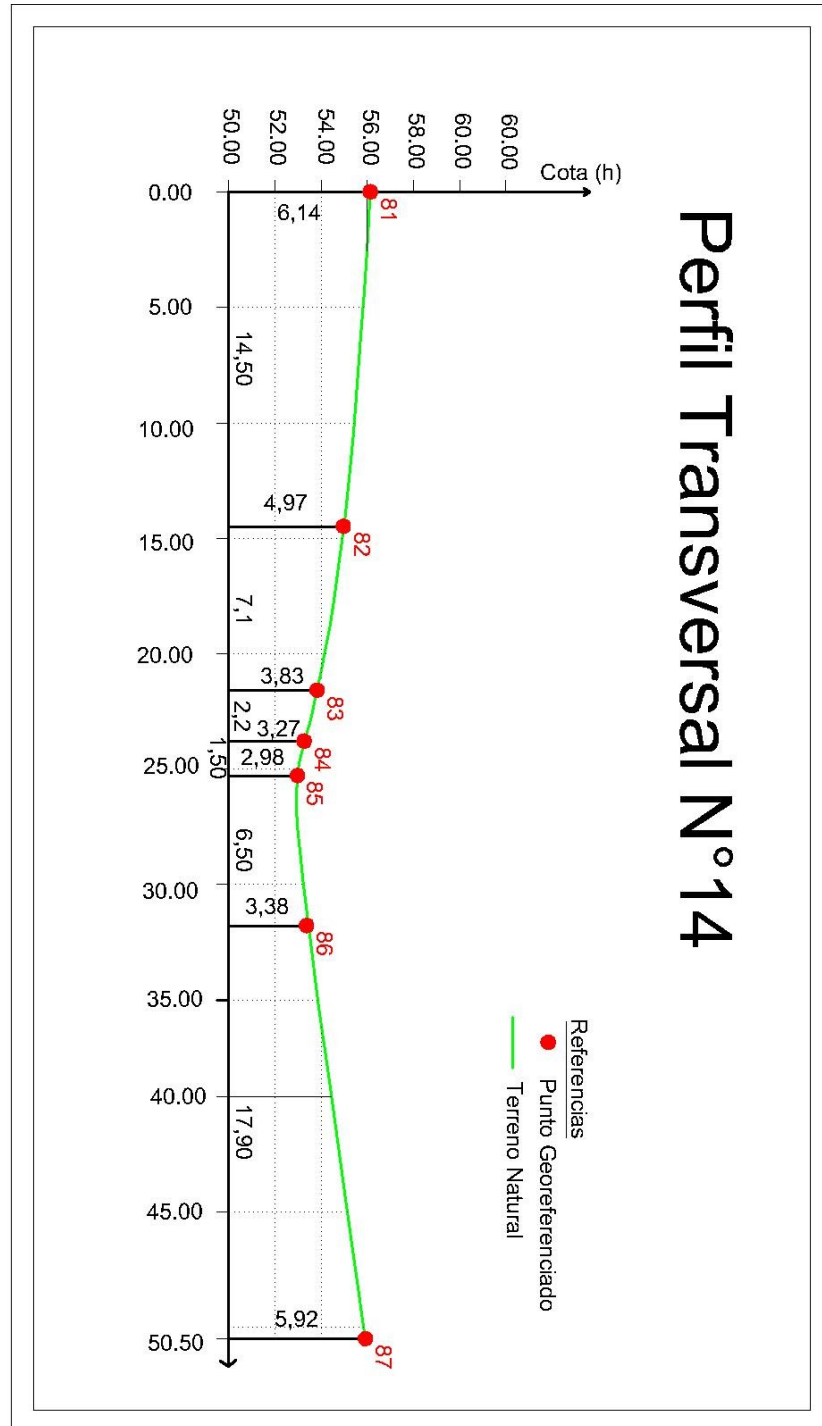


Gráfico 14: Perfil Transversal N°14



# Perfil Transversal N°15 "Puente"

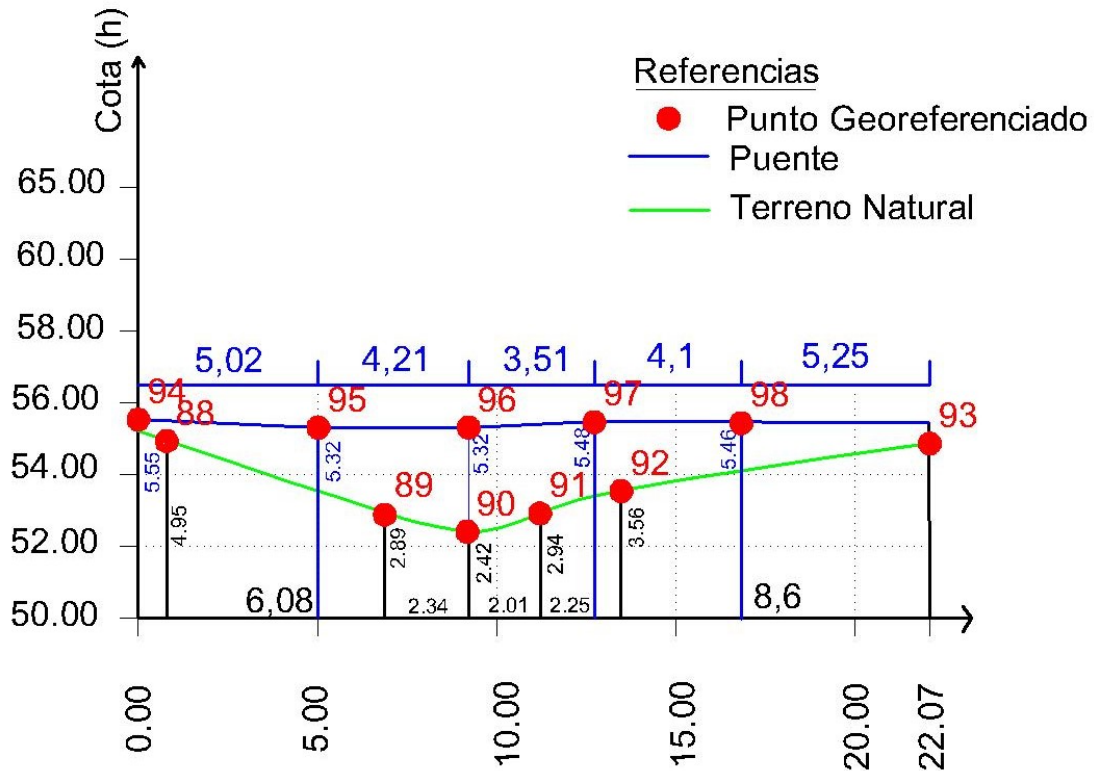
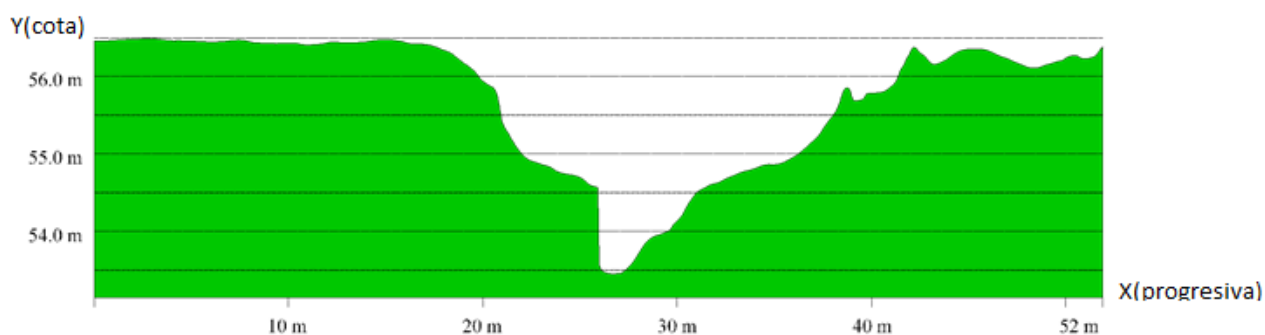


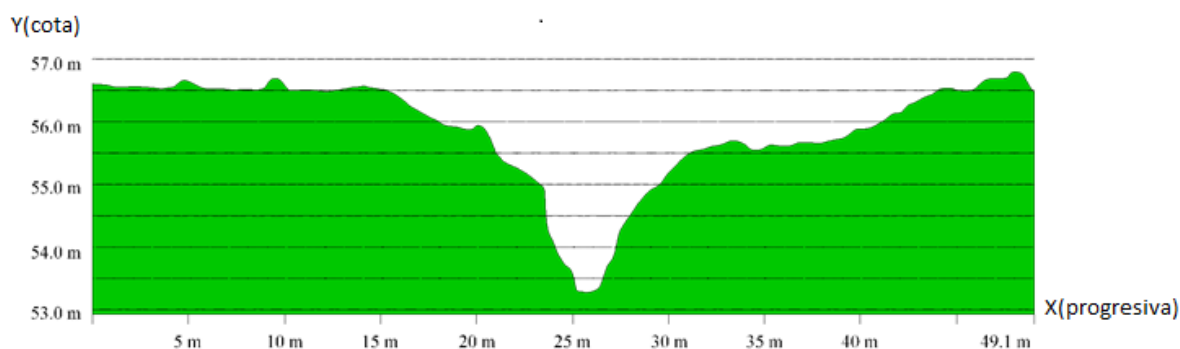
Gráfico 15: Perfil Transversal N°15

## **6.4 PERFILES REALIZADOS CON DRON**

En base al MDE generado a partir del procesamiento de los datos obtenidos con el vuelo con dron, se generaron los siguientes perfiles transversales utilizando el software Global Mapper.

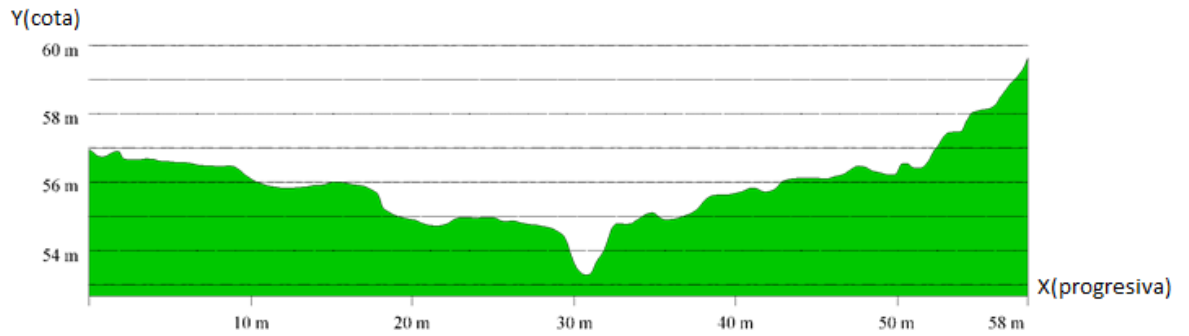


*Gráfico 16: Perfil Transversal N°1*

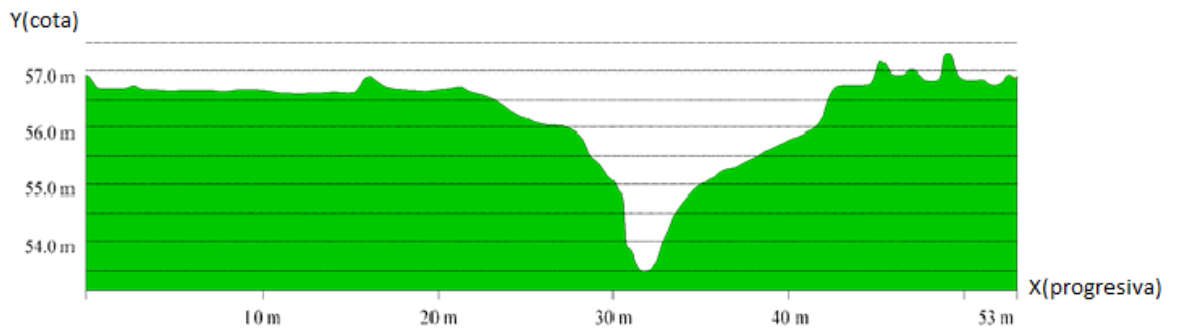


*Gráfico 17: Perfil Transversal N°2*

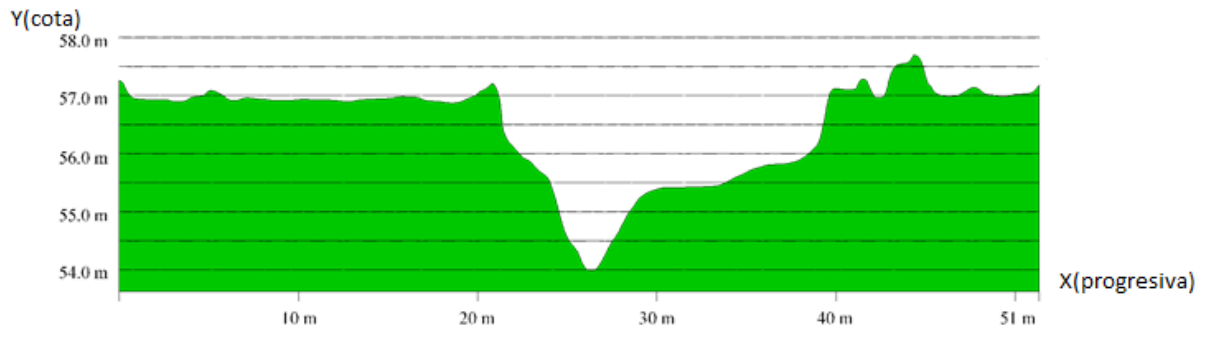
*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



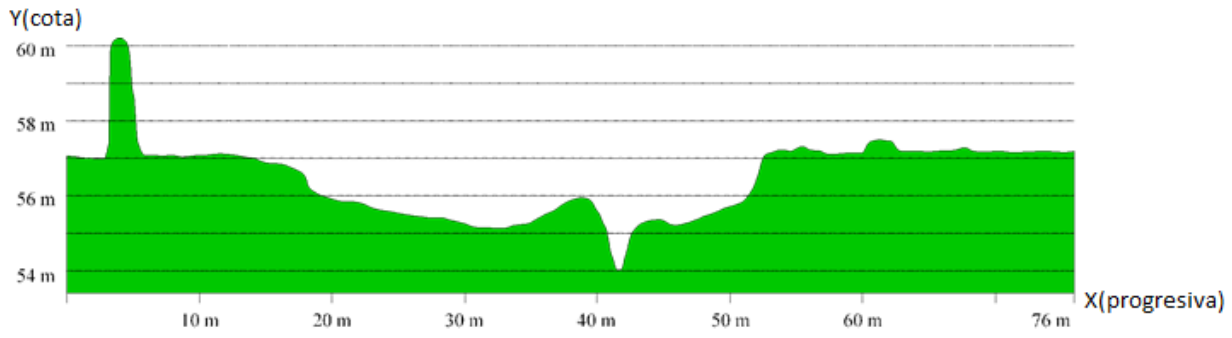
*Gráfico 18: Perfil Transversal N°3*



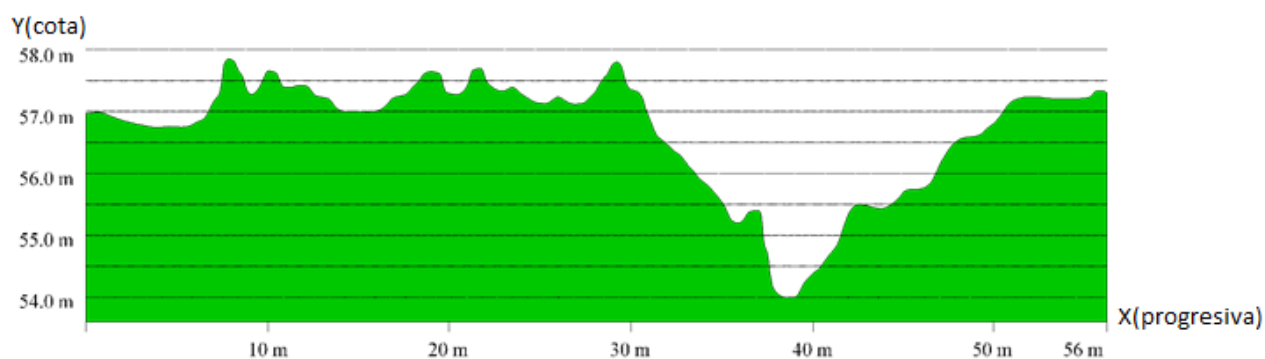
*Gráfico 19: Perfil Transversal N°4*



*Gráfico 20: Perfil Transversal N°5*

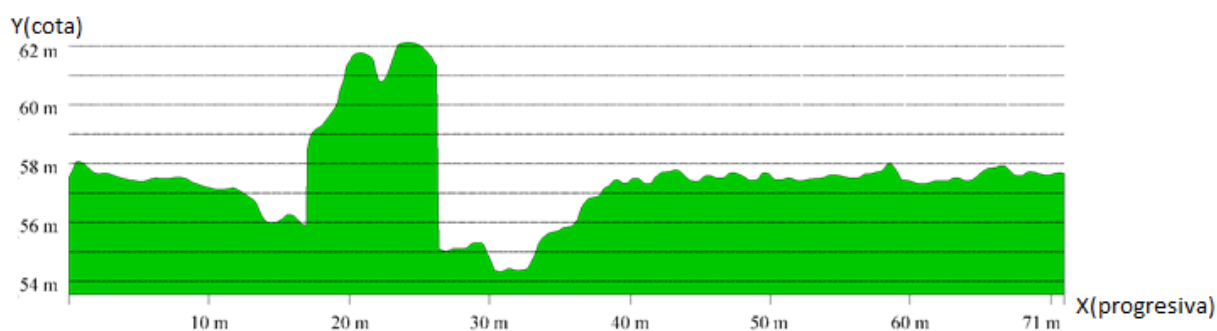


*Gráfico 21: Perfil Transversal N°6*



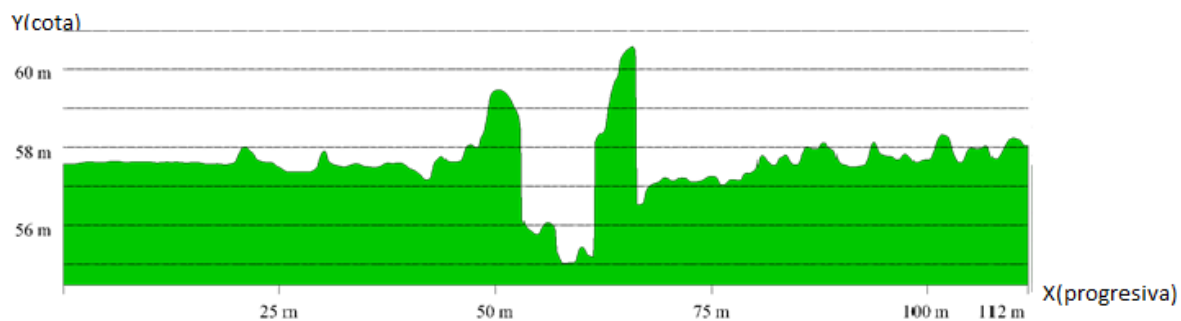
*Gráfico 22: Perfil Transversal N°7*

En Gráfico 23 se puede ver un pico que corresponde a la vegetación natural, más precisamente un árbol que se encuentra en el lugar. Por lo tanto, este pico no representa de forma fidedigna al terreno, sino que trae consigo todo lo que allí se encuentra.

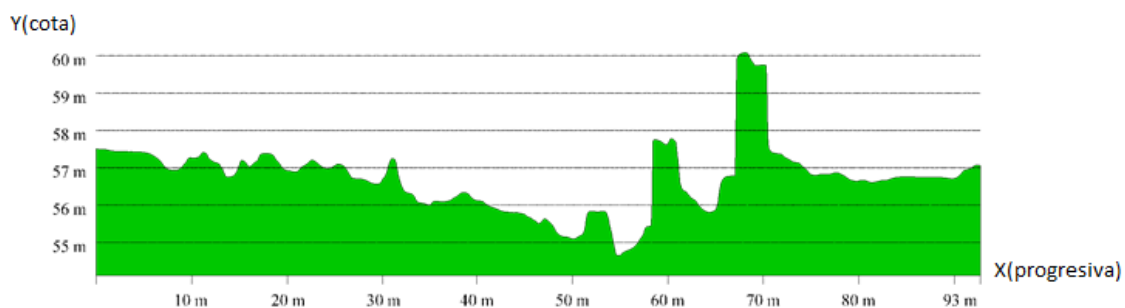


*Gráfico 23: Perfil Transversal N°8*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



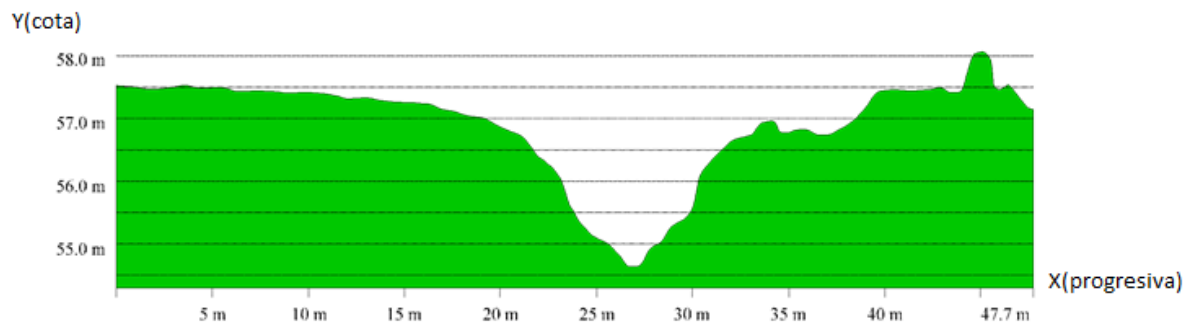
*Gráfico 24: Perfil Transversal N°9*



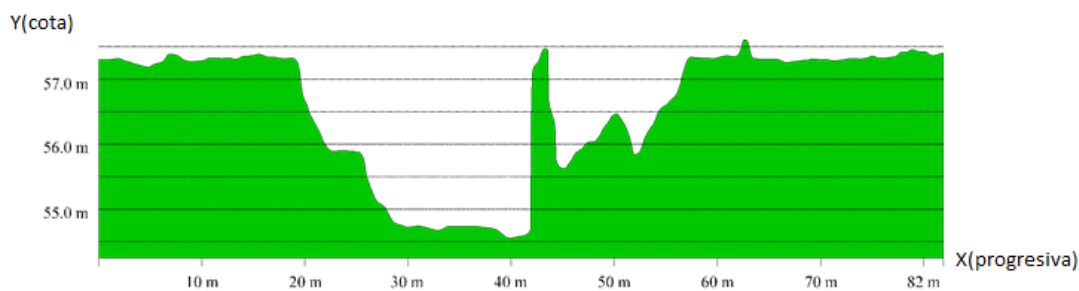
*Gráfico 25: Perfil Transversal N°10*



*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

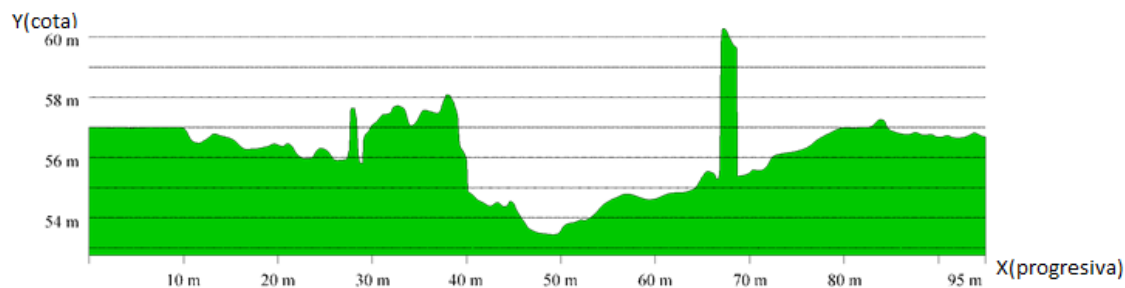


*Gráfico 26: Perfil Transversal N°11*

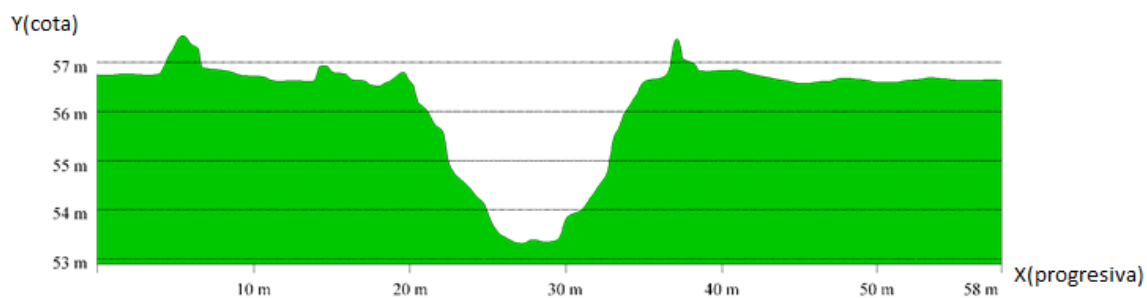


*Gráfico 27: Perfil Transversal N°12*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

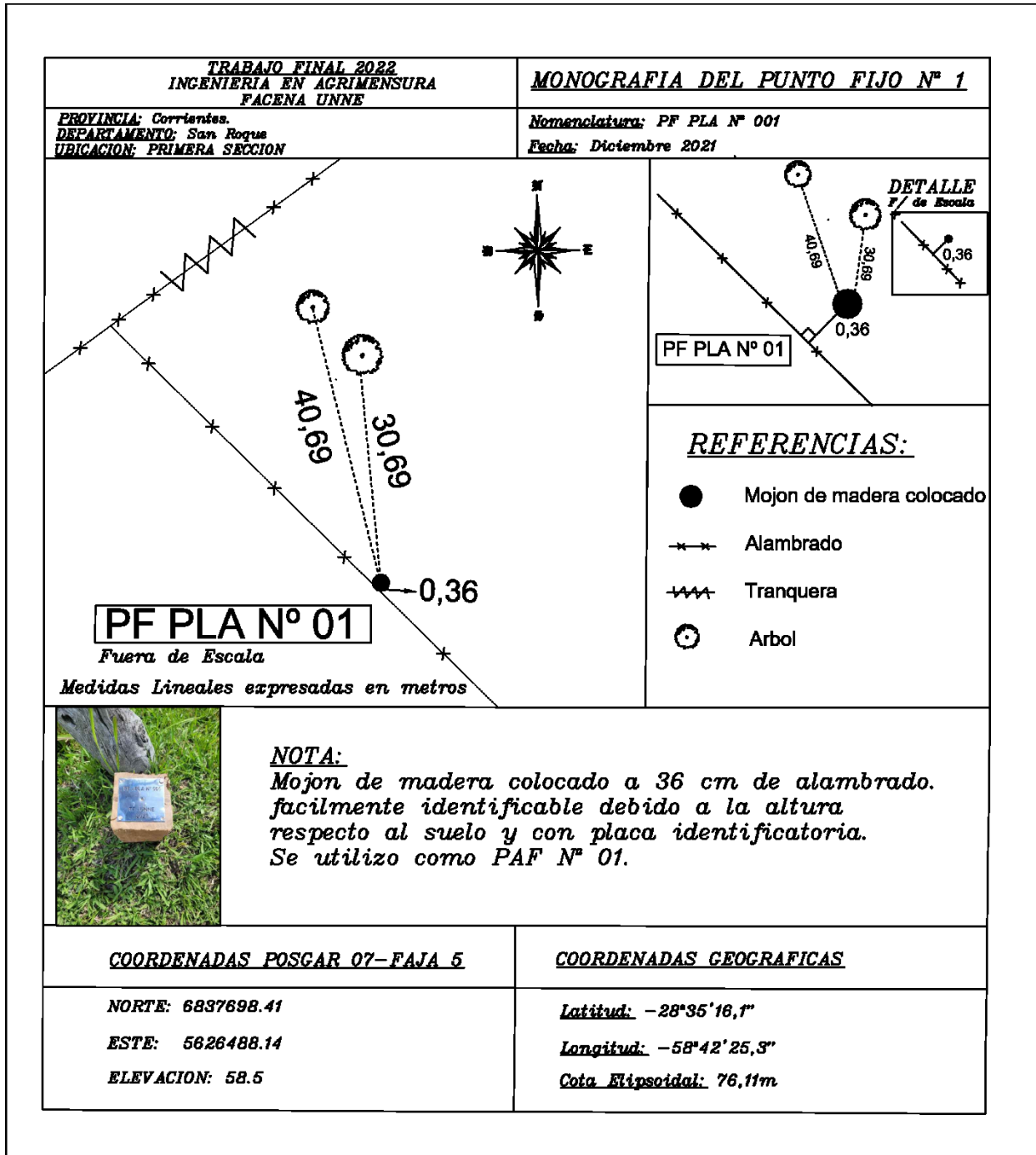


*Gráfico 28: Perfil Transversal N°13*



*Gráfico 29: Perfil Transversal N°14*

### 6.5 Monografías

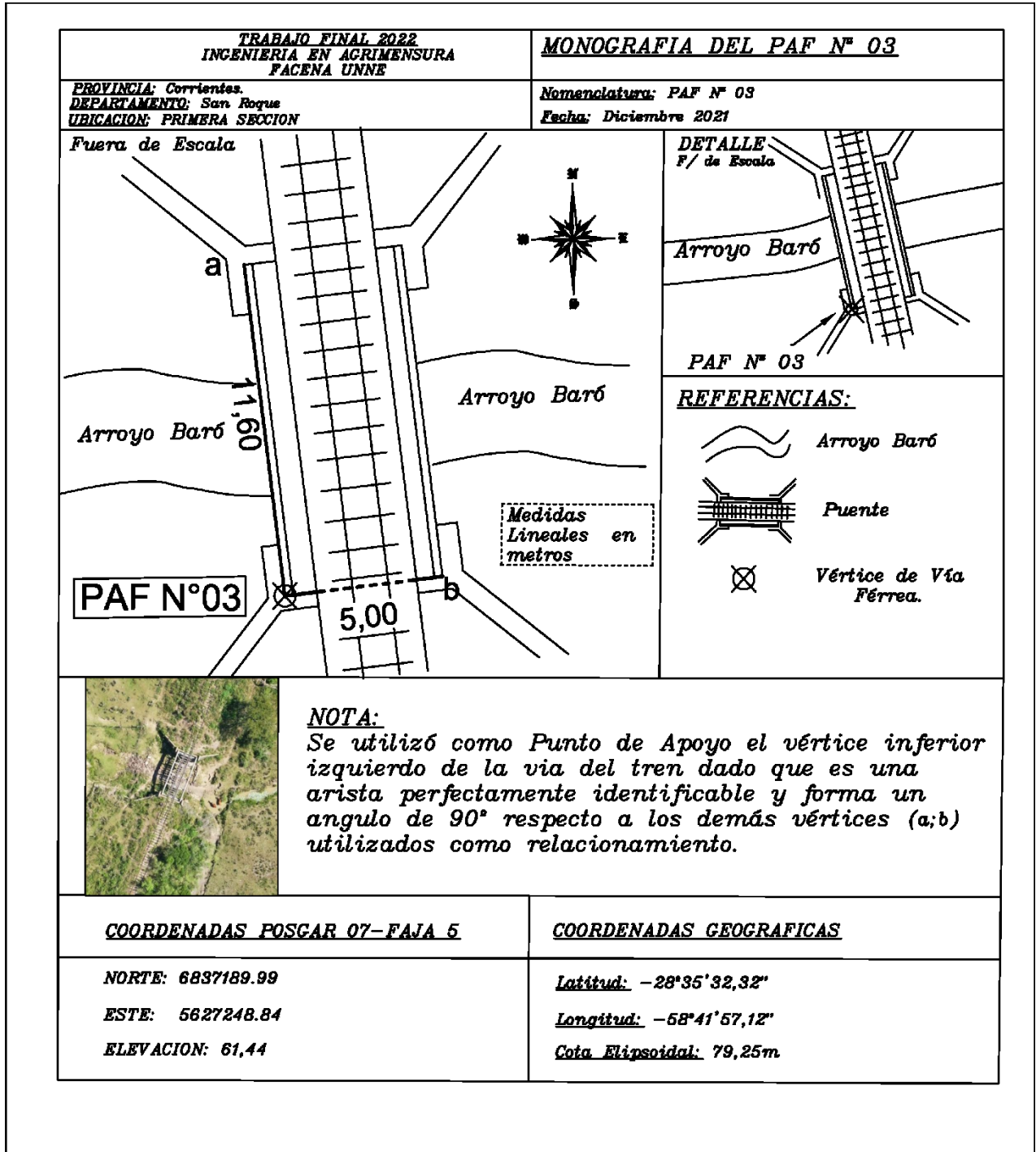


Monografía 1: PF-PLA N° 01

<b>TRABAJO FINAL 2022 INGENIERIA EN AGRIMENSURA FACENA UNNE</b>		<b>MONOGRAFIA DEL PUNTO FIJO N° 2</b>	
<b>PROVINCIA:</b> Corrientes. <b>DEPARTAMENTO:</b> San Roque <b>UBICACION:</b> PRIMERA SECCION		<b>Nomenclatura:</b> PF PLA N° 002 <b>Fecha:</b> Diciembre 2021	
<i>Fuera de Escala</i> <i>Medidas Lineales expresadas en metros</i>		<b>PF PLA N°02</b> <b>DETALLE</b> <i>F/ de Escala</i>	<b>Ruta Prov. N°19 (tierra)</b>
			<b>a:0,17</b> <b>b:10,76</b>
<b>PF PLA N°02</b>		<b>REFERENCIAS:</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Mojón de madera colocado</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; border-top: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Alambrado</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; border-bottom: 3px double black; margin-right: 5px;"></span> Ruta Provincial</li> </ul>	
		<p><b>NOTA:</b> Mojón de madera fácilmente identificable debido a la altura respecto al suelo y su cercanía con el cruce de alambrado (17 cm) y 10,76m de la ruta formando un ángulo de 90°. Es coincidente con PAF N°02.</p>	
<b>COORDENADAS POSGAR 07-FAJA 5</b>		<b>COORDENADAS GEOGRAFICAS</b>	
<b>NORTE:</b> 6838075.04 <b>ESTE:</b> 5626444.97 <b>ELEVACION:</b> 56.99		<b>Latitud:</b> -28°35'03,87" <b>Longitud:</b> -58°42'27,04" <b>Cota Elipsoidal:</b> 73,60m	

Monografía 2: PF-PLA N°02

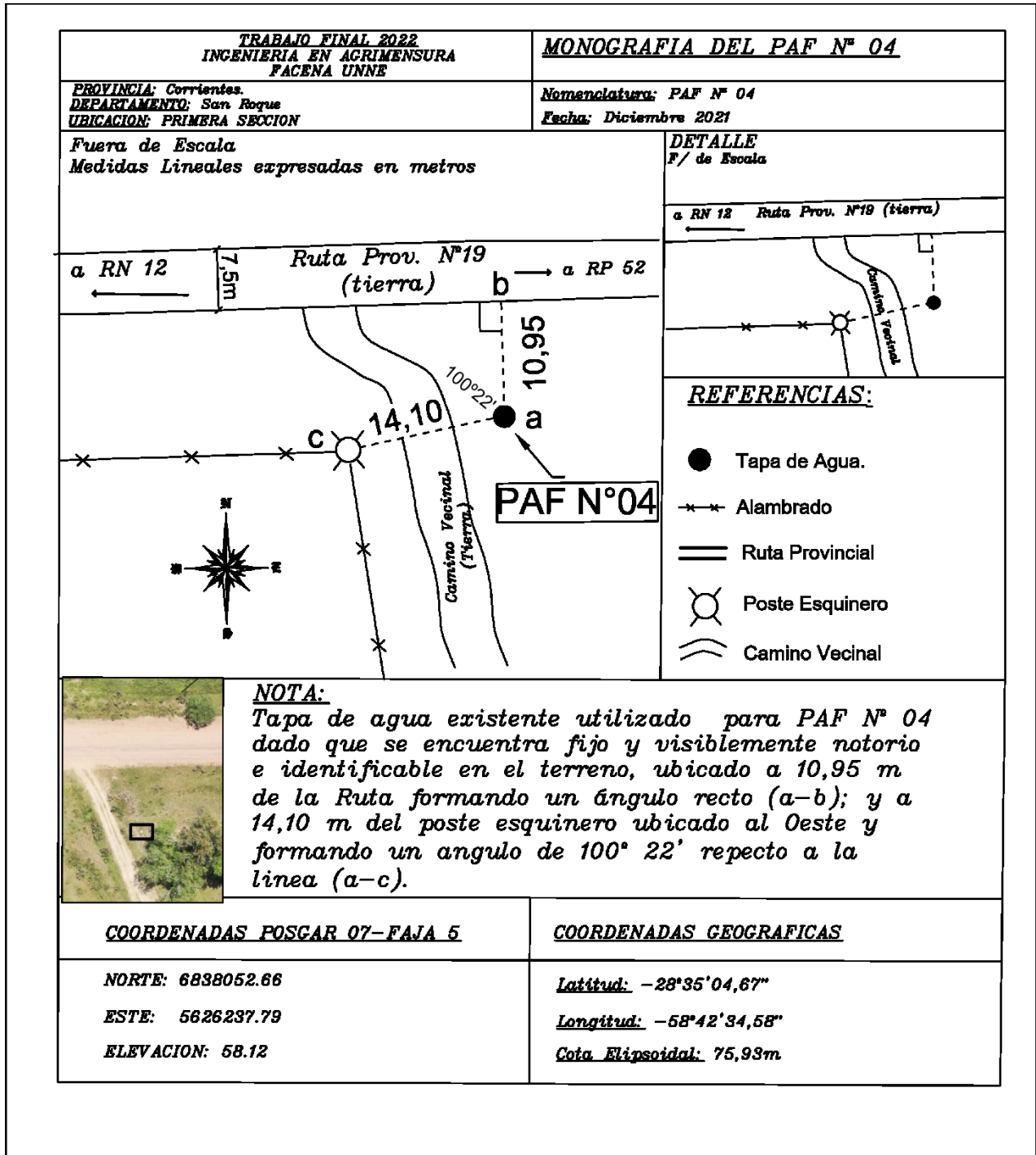
"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste



Monografía 3: PAF N° 03



"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
 Universidad Nacional del Nordeste



## **Capítulo 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **7.1 CARTOGRAFÍA FINAL**

A partir de las mediciones realizadas en las etapas de campañas se obtuvo las diferentes cotas correspondientes al lugar, las cuales coinciden en forma general en los diferentes métodos utilizados, con excepción de algunos casos como los árboles en el vuelo con dron. Una vez visualizado estos casos y excluidos de los parámetros de referencia para la realización del trabajo, se produjeron las curvas de nivel. El mapa obtenido de estas, nos revela las características principales del terreno, y nos brinda la información más importante que es la ubicación de la zona de baja altitud en el terreno, que es uno de los objetivos de nuestro trabajo final. A modo de comparación y para tener mayor seguridad se realizaron las curvas de nivel con las mediciones de GPS y dron. Los resultados de estas cartografías han sido satisfactorios porque en forma general, las cotas obtenidas coinciden de forma parcial con ambos métodos, y se tiene la pauta para delimitar y definir zonas de mayor riesgo hídrico y vulnerabilidad en el lugar. Ver Plano N° 4 y Plano N° 5.

### **7.2 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS**

En plano N° 9 se obtuvo como producto el ortomosaico de la zona de estudio y a priori se puede observar la vegetación del lugar, y la distribución parcial del Arroyo Baró. Brinda una visión general del lugar cuya imagen tiene calidad alta, y se pueden observar con detenimiento los detalles que allí se encuentren.

En el plano N° 6 se puede observar el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) que es una de las herramientas más importantes que se adquiere a partir del vuelo con dron. Particularmente, para este trabajo observar las variaciones de altitud a través del MDE fue fundamental para diferenciar las cotas principales y los accidentes naturales que se hallan en el modelo (área relevada de trabajo).

Los planos que se realizaron indican las características de la zona de trabajo, como su vegetación natural, obras viales, infraestructura existente, sentido de medición y puntos relevados. Se obtuvo la planimetría y altimetría del lugar. (Ver Planos 1 al 6)

Los resultados finales sobre el riesgo hídrico se han dividido en dos partes basado en las mediciones que se realizaron, con el método de medición con GPS (Ver Plano N°8) las cotas que se determinaron para definir las zonas bajas fueron desde la cota de 56,5m es la zona de riesgo alto con una superficie de 63.508m<sup>2</sup>, la cota de 57,5m zona de riesgo medio con una superficie de 92.653m<sup>2</sup>, y la cota de 58m zona riesgo bajo que abarca una superficie de 102.135m<sup>2</sup>.

Para los resultados obtenidos a partir de la medición con dron (Ver Plano N°7), las cotas definidas fueron desde la cota de 56m es la zona de riesgo alto con una superficie de 142.525m<sup>2</sup>, la cota de 57m zona de riesgo medio con una superficie de 160.509m<sup>2</sup>, y la cota de 58m zona riesgo bajo que abarca una superficie de 164.694m<sup>2</sup>

Si bien existe una diferencia de 0,5m entre las cotas definidas con los distintos métodos de medición, se consideran satisfactorios los resultados obtenidos porque la tarea principal fue definir esas zonas bajas y clasificarlas de acuerdo a la topografía del terreno y, que, será útil para la toma de decisiones para el futuro de la ciudad, y el bienestar de sus ciudadanos.

## **Capítulo 8: CONCLUSIONES**

Durante diferentes períodos de tiempo en la provincia de Corrientes han ocurrido eventos extremos de lluvias y/o crecimiento de cursos de agua, que ocurrían en general de forma aislada. En este último tiempo, más en esta última década estos eventos extremos se han producido con mayor frecuencia y ya no de forma aislada, sino de forma regular. Esto afecta de forma directa a la población que allí se asienta y genera una problemática en la sociedad.

La Agrimensura es aplicada como una herramienta fundamental en estos casos y, se realiza la tarea de determinar las áreas bajas, las cuales creemos son propensas a inundarse, en el caso particular de la ciudad de San Roque. La cual se encuentra en expansión, con el paso del tiempo toda esa área es probable que se urbanice, se realicen proyectos y demás.

Se ha estudiado las dificultades actuales en la que se encuentra la ciudad con respecto a las inundaciones y anegamientos, como forma de contribuir a la sociedad se realizaron relevamientos sobre zonas periféricas con el fin de que los resultados de estas mediciones sean tomados como referencia para el planeamiento y desarrollo de la ciudad. Es una medida de prevención con visión a futuro en el lugar, lo que se considera es la mejor forma de evitar que ocurran los desastres ambientales que podrían afectar a la población.

Los resultados obtenidos de este Trabajo Final de carrera serán enviados a las autoridades correspondientes, como la Municipalidad de Corrientes y los Bomberos Voluntarios de San Roque. Para concluir se puede decir que a través de las herramientas y conocimientos técnicos que brinda la Agrimensura se puede aportar al ordenamiento territorial y desarrollo sustentable de una sociedad.

## **Capítulo 9: ANEXO**

### **9.1 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

#### **9.1.1 FOTOGRAMETRÍA**

Fotogrametría: es la ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para de esa manera obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado. Esta definición es la adoptada por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS). Por otra parte, la Sociedad Americana de Fotogrametría y Sensores Remotos (ASPRS), tiene la siguiente definición: Fotogrametría es el arte, la ciencia y la tecnología de obtener información confiable de objetos físicos y su entorno, mediante el proceso de exponer, medir e interpretar tanto imágenes fotográficas como otras, obtenidas de diversos patrones de energía electromagnética y otros fenómenos. Fundamento de la Fotogrametría: el principio en el que se basa consiste en proyectar en forma ortogonal sobre un plano de referencia, la imagen registrada en una fotografía, la cual ha sido proyectada sobre el negativo mediante la proyección central, que es la usada por las lentes.

#### **9.1.2 TOPOGRAFÍA**

La topografía es la ciencia que se ocupa del estudio de los métodos de trabajo e instrumentos necesarios para obtener la información que permita examinar analíticamente y representar geométricamente una parte reducida de la superficie terrestre, con la indicación de todos los accidentes naturales y artificiales, a través de una representación puntual.

#### **PERFILES**

Un perfil es el producto de la intersección entre un plano vertical a la superficie terrestre, y ella misma.



Si representamos dichos puntos utilizando un sistema de ejes x e y para distancias horizontales y verticales respectivamente, se obtiene un perfil topográfico. Es posible utilizar una escala vertical distinta para realzar la forma del relieve en casos de llanuras.

Los perfiles pueden ser:

- Longitudinales: cuando se realiza a lo largo del eje de la franja de la superficie terrestre sobre la que se trabaja y de la cual se quiere conocer el perfil.
- Transversales: cuando la nivelación se realiza en forma perpendicular al eje longitudinal.

### CURVA DE NIVEL:

Es la línea imaginaria que une todos los puntos del terreno que tienen una misma altura o cota.

### **9.1.3 GEODESIA**

Su objetivo es el estudio y determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, de su campo de gravedad, y sus variaciones temporales.

### SISTEMAS Y MARCOS DE REFERENCIA

La definición de un Sistema de Referencia se basa en la adopción de convenciones, constantes y modelos que lo caracterizan. Todas éstas responden a diferentes técnicas de observación (hacia satélites y otros elementos en el espacio). La materialización de un Sistema de Referencia se denomina Marco de Referencia. Este Sistema se materializa 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. Dichos puntos conforman una Red Geodésica.

Para facilitar la interpretación de las posiciones de los puntos que componen las redes geodésicas, en lugar de utilizar 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.

Actualmente, la misión principal de la Geodesia moderna es la definición y mantenimiento de marcos de referencia y modelos geométricos y gravimétricos precisos, así como la generación de técnicas de posicionamiento de alta exactitud para los usuarios con el fin de conectarse a estos marcos.

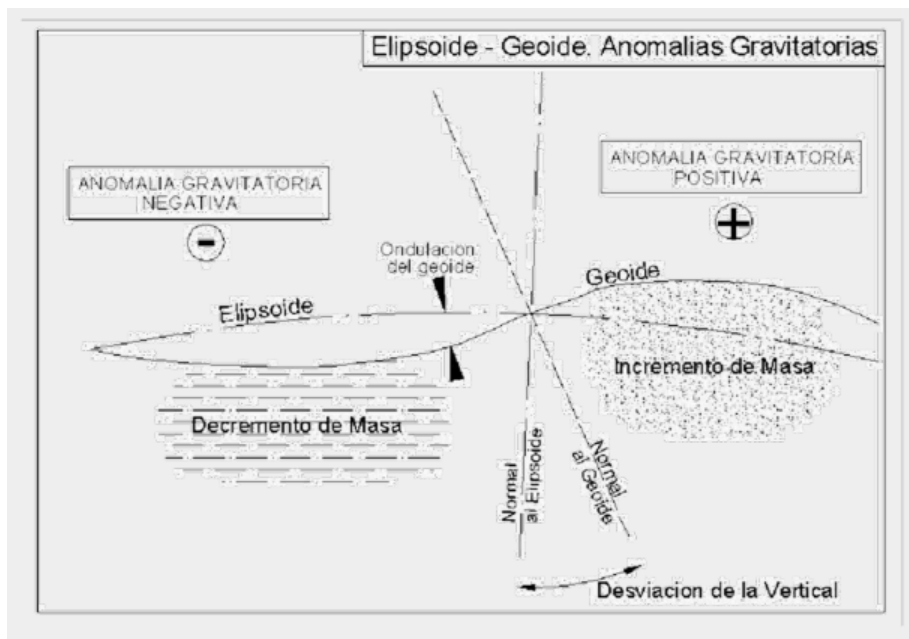
El Instituto Geográfico Nacional a través de la Ley Nacional de la Carta y la Disposición Administrativa 520/96, es el responsable Nacional del establecimiento, mantenimiento, actualización y perfeccionamiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional.

### SUPERFICIES GEODÉSICAS:

- Superficie Terrestre: esta es la superficie donde se efectúan las operaciones geodésicas.
- Superficie del Elipsoide: Es la superficie de referencia del modelo geométrico adoptado donde se efectúan los cálculos geodésicos.
- Superficie del Geoide: es una superficie en la que todos sus puntos poseen el mismo potencial gravitatorio. En una primera aproximación es la que más se asemeja al nivel del mar libre de perturbaciones.

### DATUM

Para realizar los cálculos geodésicos, se elige un punto fundamental (DATUM), en el que la normal al geoide coincide con la normal al elipsoide. En este punto las dos superficies son tangentes. En cualquier otro punto, la normal al geoide y al elipsoide forman un ángulo denominado desviación relativa de la vertical. D

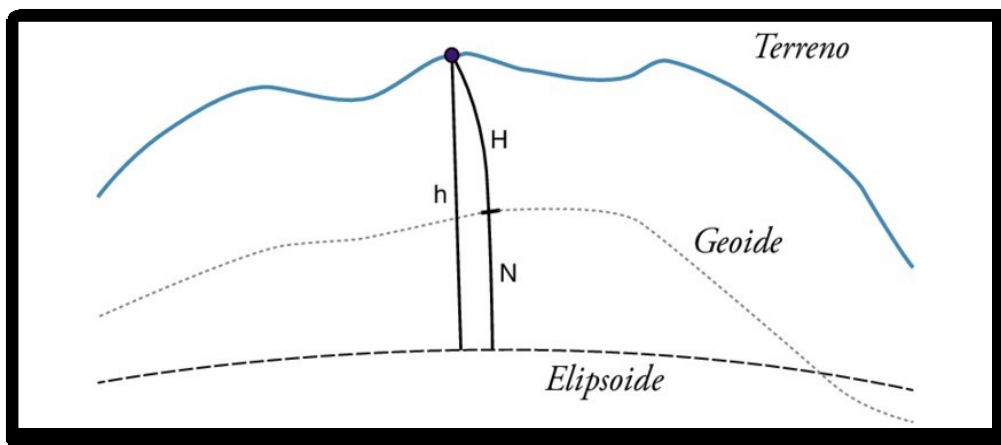


*Imagen 28: Datum*

*Fuente: Cátedra Geodesia Física y Global*

### ONDULACIÓN DEL GEOIDE (N):

Una altura geoidal se mide desde la superficie de un elipsoide a la superficie de un geoide, o datum vertical. Por lo tanto, los modelos de altura del geoide son alturas elipsoidales y están intrínsecamente ligadas a un marco de referencia geométrico específico. Las alturas elipsoidales (h) determinadas mediante técnicas GNSS en un marco de referencia en conjunto con las alturas geoidales asociadas (N) permiten estimar alturas ortométricas (H), de acuerdo con la siguiente fórmula:  $H = h - N$



*Imagen 29: Ondulación del geoide.*

*Fuente: Cátedra Geodesia Física y Global*

## GEORREFERENCIACIÓN

La georreferenciación es un proceso que permite determinar la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espaciales diferente al que se encuentra. Existen por tanto dos sistemas de coordenadas: el sistema origen y el sistema destino. Este proceso es determinado con una relación de posiciones entre elementos espaciales en ambos sistemas, de manera que, conociendo la posición en uno de los sistemas de coordenadas es posible obtener la posición homóloga en el otro sistema. La georreferenciación se utiliza frecuentemente en los sistemas de información geográfica (SIG) para relacionar información vectorial e imágenes raster de las que se desconoce la proyección cartográfica, el sistema geodésico de referencia, o las distorsiones geométricas que afectan a la posición de los datos.

#### **9.1.4 MÉTODOS DE MEDICIÓN CON GPS (Global Positioning System)**

Existen distintos criterios a la hora de clasificar los métodos de observación o posicionamiento GPS. Se pueden clasificar según distintos factores:

##### **SEGÚN LA CANTIDAD DE RECEPTORES:**

- **Absoluto**: Se calcula la posición de un punto utilizando las medidas de pseudodistancias por código con un solo receptor. La precisión está limitada por los errores de propagación que no se pueden resolver con un solo instrumento (típicamente 5 m).
- **Diferencial o Relativo**: Por lo menos 2 receptores Observando Simultáneamente. Se requiere conocer las coordenadas del punto de partida. Su precisión es centimétrica.

Según el movimiento del/los receptores se clasifican en:

- **Método estático (o estático rápido)**: un receptor permanece fijo en una estación de referencia de coordenadas conocidas durante toda la observación.

La grabación de datos se hace habitualmente cada 15 seg.

- **Método cinemático**: los receptores no necesitan permanecer inmóviles, se obtiene el recorrido seguido por el receptor en movimiento. Puede ser —continuo, o —stop and go: parar y seguir.

##### **SEGÚN EL PROCESAMIENTO:**

- **POSTPROCESO**: La información recibida por los receptores en campaña es almacenada en memoria y posteriormente procesada por un software propio. La ventaja que posee, es el hecho de que el usuario tiene control sobre los puntos que debe procesar en forma diferencial, respecto del P.D.O.P. (Dilución de precisión de posición: expresa la relación entre el error en la posición del usuario y el error en la posición del satélite, indicando el momento en que la geometría del satélite puede facilitar los resultados más exactos) del móvil, puede seleccionar y descartar algunos satélites, también se pueden dejar de lado resultados dudosos, y todo otro análisis que se realiza en el post procesado ya que se dispone de tiempo y la información grabada.
- **RTK**: (del inglés *Real Time Kinematic*) o navegación cinética satelital en tiempo real, está basada en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o GALILEO, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud submétrica. Este método de funcionamiento diferencial, ejecuta las mediciones, y en el momento va proporcionando la información, de modo tal que el receptor fijo hace las correcciones del móvil y proporciona estos datos inmediatamente.

Por consiguiente, el operador puede tomar lecturas en campaña y tomar decisiones al respecto.

#### **9.1.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (S.I.G.):**

Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

#### **9.1.6 MODELO DIGITAL DEL TERRENO:**

Es una representación en 3D de la superficie de un terreno creada a partir de los datos de altitud del terreno. Puede describirse como una representación tridimensional de una superficie del terreno consistente en coordenadas X, Y, Z almacenadas en forma digital. Incluye no sólo alturas y elevaciones, sino también otros elementos geográficos y características naturales como ríos, líneas de crestas, etc.

#### **9.1.7 MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES:**

Es un MDT donde la variable representada es la elevación del terreno. Cuando se anula la vegetación y las características creadas por el hombre a partir de los datos de elevación, se genera un MDE. Un modelo de elevación de tierra desnuda es particularmente útil en hidrología, suelos y planificación territorial.

#### **9.1.8 CARTOGRAFÍA:**



Conjunto de estudios y de operaciones científicas, artísticas y técnicas que, a partir de los resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación, intervienen en la elaboración, análisis y utilización de cartas, planos, mapas, modelos en relieve y otros medios de expresión, que representan la Tierra, parte de ella o cualquier parte del Universo.

### MAPA DE RIESGO:

Es, ante todo, una herramienta de análisis esencial que, entre otros usos, permite identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros, como factor clave a la hora de determinar las áreas a intervenir con determinada inversión en infraestructura, construcción de caminos, de obras hidráulicas, de edificios de salud y educación, entre otras instalaciones. Es un recurso fundamental a la hora de prevenir situaciones futuras de riesgo adecuando la gestión del territorio a las condiciones restrictivas para su ocupación.

Los mapas de riesgo son representaciones cartográficas que permiten visualizar la distribución de determinados riesgos de desastre en un territorio específico. Los mapas de riesgo surgen de la combinación de mapas de amenaza y mapas de vulnerabilidad, cada uno de los cuales ya son el resultado de índices e indicadores específicos.

### RIESGO

Es la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable

Según la Estrategia Internacional de Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD), se entiende que Riesgo: *“es una función de la amenaza (un ciclón, una inundación, o un incendio, por ejemplo), la exposición de la población y sus bienes a la amenaza, y de la situación de vulnerabilidad a la que se expone la población y sus activos”*. Los modelos

sociales y ambientales de desarrollo pueden aumentar la exposición y la vulnerabilidad, por lo tanto, pueden agravar el riesgo.

### VULNERABILIDAD

Es el factor interno de una comunidad o sistema. Comprende las características de una sociedad acorde a su contexto que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso de que se concrete la amenaza.

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante los fenómenos naturales, por ejemplo, está ligada íntimamente a los procesos sociales que allí se desarrollan, es decir que no solo depende de la susceptibilidad física del contexto material sino la fragilidad social y la falta de resiliencia o capacidad de recuperación de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole.

### **9.1.9 PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES**

El criterio geomorfológico considera a las unidades de relieve, como producto de la interacción entre rocas y estructuras, bajo diferentes medios biológicos y climáticos, a través del tiempo. Cuando se habla de unidad de relieve se hace referencia, precisamente a una unidad taxonómica que guarda con sus similares en magnitud espacial, patrones de igual escala de tiempos de evolución, de unidades biológicas y climáticas que la afectaron y tipos de deformaciones litoestructurales. No significa ello que los procesos hayan sido los mismos, es más, en cada una, precisamente, han tenido lugar los procesos que hoy les confieren la cohesión interna que permite diferenciarlas. Lo que se quiere significar, al establecer los niveles o unidades taxonómicas, es que tanto los procesos morfogenéticos como la magnitud en tiempos de evolución, son del mismo rango de escala.

En Corrientes se distinguen 3 grandes unidades de relieve:

### LOMAS Y PLANICIES EMBUTIDAS

El rasgo tipológico que caracteriza a la unidad de Lomas y Planicies Embutidas es precisamente la alternancia de estas dos unidades de relieve, con disposición aproximadamente radial, a partir de un ápice que podría situarse a media distancia entre Ituzaingó y Posadas, sobre el valle del río Paraná. Ambas unidades se alternan en el sector occidental, generando las lomas la típica morfología en abanico, perfectamente notoria en territorio correntino (limitada en sentido NE- SW por los esteros del Iberá), hasta el territorio paraguayo (limitada en sentido SE- NW por los esteros del Ñeembucú. El abanico inicial es atribuido a la acción del río Paraná que corta esta unidad en sentido este - oeste, al constituirse en el límite norte de la Provincia. Los procesos morfogenéticos han dejado a las LOMAS, como morfologías postizas, residuales, configurando un conjunto de elevaciones longitudinales y a las PLANICIES, a un nivel topográfico inferior (que se corresponde casi exactamente con la isohipsa de 75 m.) lo cual les confiere su atributo de “embutidas” La unidad de Lomas se destaca por ser un conjunto de elevaciones longitudinales cuya litología es predominantemente arenosa. Tienen una alta energía de relieve debido a la existencia de gran cantidad de depresiones de variado tamaño y profundidad, a las cuales se les atribuye origen eólico o pseudokárstico. Las Planicies, al estar topográficamente más bajas quedan como embutidas entre las Lomas, pero en su mayor parte, toman contacto con el valle del Paraná y por el norte constituyen una franja continua paralela al mismo. Están sustentadas por materiales predominantemente arcillosos y poco permeables y la pendiente general hacia el oeste y sudoeste. Estas características litológicas y topográficas hacen que el agua de precipitación pueda quedar detenida en superficie o tener un escurrimiento muy lento, por lo cual son típicos ambientes periódicamente anegables ocupados por “malezales”. El contacto de las lomas con las planicies es neto y está representado por un quiebre morfológico de perfil convexo a partir del cual se da el cambio de paisaje hidrográfico, geomorfológico, antrópico y vegetal propio de cada unidad.

Es además una discontinuidad litológica a lo largo de la cual aparece una vía de drenaje, que funciona con escurrimiento esteróico y da un modelo general de tipo festoneado, u ondulante.

### LAS LOMAS

En la unidad de Lomas puede distinguirse un relieve de alta energía dado por la presencia del cribado pseudokárstico. La profundidad de las depresiones, aparentemente depende de la potencia del material en el que se encuentran embutidas, de la progresión areal del proceso que las origina, y de la posibilidad que tengan de interconectarse con las que estén próximas. Los procesos de asentamiento y disolución, aumentan su tamaño y en algunos casos tienen canales de interconexión. En casi todas pueden distinguirse dos o más niveles periféricos, escalonados y concéntricos, que podrían responder a ligeras modificaciones en el perfil del paquete litológico, con algunas secuencias que facilitan la profundización y otros que la dificultan y por ello generan el resalto morfológico. No siempre las lagunas presentan indicios de interconexión por desborde, y constituyen pequeñas cuencas endorreicas individuales. La misma característica tienen algunas subcuencas, con varios puntos de interconexión interna, pero sin exorreísmo, lo que conduce a pensar en una dinámica hídrica de tipo pulmón, con fluctuaciones internas de altura, y sin salida, por lo menos apreciable en la morfología. La permanencia de las depresiones está asegurada si su fondo toma contacto con las gredas, o con la napa subterránea, pero no si apoya en material arenoso. Es posible que se dé el proceso inverso, es decir que la napa alimente a la depresión. Las elevaciones inter depresión, de diseño convexo, albergan a las divisorias de cuencas, muy netas, continuas y con escasas transfluencias. Otros sectores de las Lomas Arenosas dan la impresión de tener su tope como un escalón más bajo que la anterior. Son también depósitos arenosos que originan un paisaje mucho menos ondulado, con depresiones de tamaño, profundidad y forma muy variados, debido al cambio en algunos componentes del paquete litológico. La potencia del material arenoso es menor, y es probable que el estrato arcilloso, quede en algunos sectores próximo a la superficie. Las depresiones pueden tener varios puntos de interconexión a través de canales o surcos, lo cual dificulta la definición de las cuencas. La elevación de la napa freática producida en

épocas de grandes precipitaciones, puede llegar a saturar los suelos, produciendo los llamados “encharcamiento por ascenso de napa”. La dinámica hídrica en las Lomas está comandada por dos grandes factores: El primero: es la existencia del pseudokarst, arrancador de procesos que generan ambientes deprimidos en el seno del material arenoso, con modelo circular o poli lobulado, que pueden encontrarse aisladas, o con diferentes formas de integración. De esta forma, queda constituido el modelo de red de drenaje cribado, desintegrado o parcialmente integrado en collar de cuentas, típico de esta unidad. La integración de las depresiones puede realizarse a través de micro canales que las interconectan y por los cuales, según la profundidad, una puede volcar el agua en otras a partir de niveles variables para cada depresión. En la medida que las Lomas están más desmanteladas la conexión es más fácil y frecuente, a través de una superficie más baja, que oficia de orla alrededor de la depresión y que se constituye en una especie de corredor que la conecta. La continuidad de este proceso termina rebajando el umbral que puede existir entre una depresión y otra y permite la formación de un surco como vía de drenaje, cuyo piso y paredes empinadas progresan al amparo de la mayor proporción de arcilla del subsuelo. Es probable que el continuo proceso de interconexión sea el responsable de la deformación de las depresiones, las cuales de ser inicialmente isodiamétricas, se elongan en el sentido de los canales de inter conexión, uniéndose y adoptando un modelo poli o multi lobulado. El segundo factor responde a los estadios hídricos que pueden presentarse como respuesta al ritmo climático, con su alternancia de ciclos lluviosos y de sequía, de la dominancia de escurrimientos laminares y transicionales y la cubierta vegetal de herbáceas. El agua subterránea y fluctuaciones de la napa en altura producen un lavado de los materiales más finos, por lo cual se forma una capa más impermeable en profundidad. Esta crea a veces una falsa napa por encima, que puede situarse próxima a la superficie y saturar los suelos. Cuando se dan estas situaciones ya no es posible la infiltración y toda el agua de lluvia drena de modo superficial. En períodos de precipitaciones muy abundantes convergen los procesos de elevación de las napas y la consiguiente falta de infiltración, con el desborde de las depresiones y el aumento de los espacios cubiertos por agua. Esto

determina una situación muy particular, poco esperada en terrenos arenosos donde podría pensarse que no existen problemas por excesos hídricos.

#### - LAS PLANICIES

Se caracterizan por su baja energía de relieve, y estar constituidas por materiales predominantemente arcillosos, con leve tapiz arenoso y cubiertas por vegetación herbácea. Los interfluvios muy planos, hacen que las divisorias que asientan en ellos tengan significación para el movimiento del agua sólo en períodos de pocas precipitaciones pero que en épocas de excesos son sobrepasadas por los escurrimientos mantiformes y la generalización de las transfluencias entre cuencas. La dinámica hídrica de las planicies es compleja debido a sus características litológicas, a las bajas pendientes, a la escasa energía de relieve, y la cubierta de vegetación herbácea en ambientes de malezal.

#### PLANICIE DE EROSIÓN ORIENTAL

Esta unidad ocupa un 52% de la Provincia de Corrientes y tiene la forma de un paralelogramo extendido en sentido NE a SW, a lo largo de todo el sector oriental. Su límite oeste es neto y definido y toma contacto con la Depresión Periférica Poligenética de Ibera a través de un resalto topográfico asociado al cual hay cambios morfológicos, litológicos e hidro biológicos, así como edáficos y de uso del suelo entre una unidad y otra

Su tendencia epirogénica, aportó energía de relieve que contribuyó a diferenciarla de la Depresión de Ibera pero que al elevar todo el conjunto ha favorecido la acción de continuos procesos de erosión cuyos sedimentos fueron llevados hacia la depresión de Iberá. Es una planicie de muy baja energía de relieve, anegable, donde las bajas pendientes y la vegetación herbácea favorecen la generalización de escurrimientos laminares a partir de las precipitaciones intensas y concentradas. La divisoria de aguas entre la Depresión de Ibera, y los cursos afluentes del Aguapey asienta en esta Planicie, por lo cual pierde significación en momentos de aguas altas y el drenaje se orienta con dificultad hacia las cuencas del Aguapey, el Miriñay o Iberá. Hacia el sur la condición de planicie se debe a procesos erosivos, originados en la acción del agua laminar y la

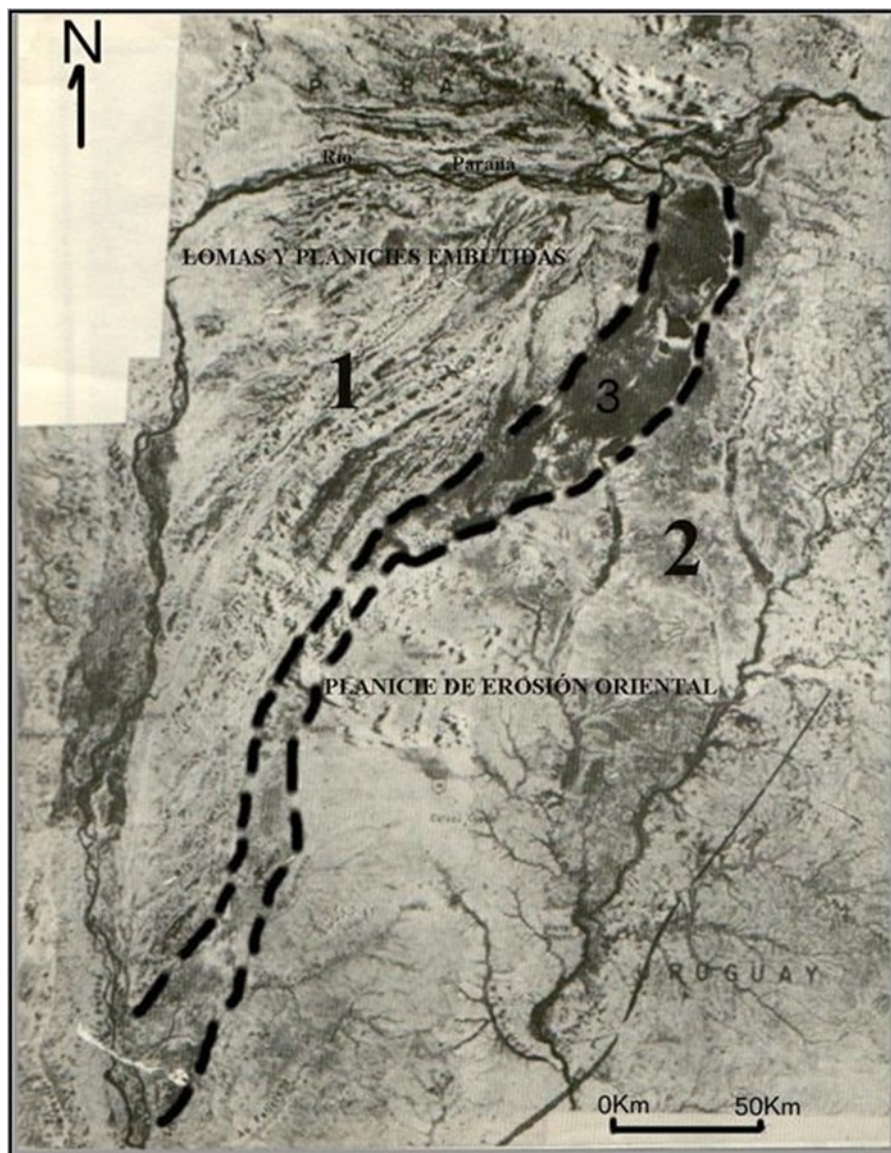


formación de pedimentos. El modelo morfológico responde a la presencia de un relieve tabular que define muy bien los compartimentos de interfluvios y valles, con su sector transicional de laderas, a diferencia de las vías de escurrimiento de las planicies descritas anteriormente, donde dificultosamente se definen como cañadas o bañados, próximas a las desembocaduras. Los interfluvios tienen cumbre plana, como consecuencia de haber sido biseladas por niveles de pedimentación escalonados. La sobre imposición de la red fluvial de modelo dendrítico, radioanular y con gran densidad de afluentes en las nacientes confiere al paisaje un modelo ondulado, en el cual se destacan las laderas, cubiertas por material de alteración muy somero que a veces permite ver la roca aflorante. El quiebre de pendiente hacia el valle, es ligeramente convexo, con dos o tres escalones, que tal vez son evidencia de sucesivos entallamientos durante pasados ciclos de erosión. Muchos cursos evidencian una ligera concavidad con límite superior en arco, en la que comienza a diferenciarse un escurrimiento convergente, laminar difuso o en filetes.

#### LA DEPRESIÓN PERIFÉRICA POLIGENÉTICA DE IBERA.

Su rasgo tipológico fundamental consiste en ser la mayor unidad deprimida del territorio correntino, constituida por una depresión longitudinal que cruza la provincia en dirección NNE-SSW por su parte media. En ella predomina el largo sobre el ancho, y los ambientes inundables constituyen su rasgo hidrográfico más destacado. Llega a ocupar una pequeña superficie del territorio entrerriano, ya que toma contacto con el valle del río Paraná, en un lugar casi equidistante de las ciudades de Esquina y La Paz. Puede ser compartimentada en 3 Depresiones como unidades menores: Depresión de Ibera (al norte); Depresión del Corriente (el del medio) y Depresión del Sarandí Barrancas (al sur). Como factores bioclimáticos de influencia directa o indirecta en la génesis de la Depresión Periférica Poligenética de Iberá, se encuentra la alternancia repetida de sistemas de modelado asociados a cambios de climas registrados durante su larga evolución. Ello trajo como consecuencia cambios en los ambientes sedimentarios, en la cubierta vegetal, en los suelos y en los sistemas de escurrimiento.

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 30: Mapa de unidades del relieve*

*Fuente: Cátedra Geografía Física y Geomorfología (2016)*

## **9.2 NOTAS**

### **9.2.1 NOTA ENVIADA A LA MUNICIPALIDAD DE SAN ROQUE**

Corrientes, 10 de agosto de 2021

Al Intendente de la Municipalidad de San Roque

Raúl Eduardo Hadad

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

Nos dirigimos a usted con el fin de solicitarle autorización para realizar unas tareas de nivelación en la ciudad y sus alrededores con motivos de nuestro trabajo final de la carrera Ingeniería en Agrimensura, las cuales se desarrollarán en las áreas donde transcurre el arroyo Baró.

El objetivo del trabajo es crear una cartografía de riesgo, basándonos en modelos digitales de elevación, y puntos planialtimétricos, en un área que es posible que sea de expansión urbana. Este trabajo se realiza para obtener un material confiable y preciso, y así poder realizar un correcto ordenamiento territorial en el futuro. Esta información será de utilidad para toda la comunidad en su conjunto, siendo las autoridades principalmente las encargadas de utilizarlos.

Con esta información determinaremos cuales son los lugares más aptos para el planeamiento y expansión urbana de la ciudad.

Lo saludamos Atte. y a la espera de una respuesta favorable.



Bolo Juana Agustina  
D.N.I.: 40.701.373



Jacobacci Francisco Claudio  
D.N.I.: 36.548.373



Kraiński Alberto Miguel  
D.N.I.: 39.818.823

Contacto: Cel. 3777237535- e-mail: [juanibolo1@gmail.com](mailto:juanibolo1@gmail.com)

*Imagen 31: Nota enviada a la Municipalidad de San Roque*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Solicitud de autorización Recibidos x ✕ 🖨 🔗

 **Juana Bolo** <juanibolo1@gmail.com> jue, 19 ago 2021, 10:45 ☆ ↶ ⋮  
para intendencia ▾

Buen día. El día 10 de agosto envié una nota para solicitar la autorización para realizar un trabajo en la ciudad de San Roque. Escribo para consultar si hay alguna novedad. Desde ya gracias. Saludos cordiales.

---

 Libre de virus. [www.avast.com](http://www.avast.com)

---

 **intendencia@sanroqueciudad.gob.ar** jue, 19 ago 2021, 10:57 ☆ ↶ ⋮  
para mí ▾

Buenos Días Juana ...disculpas la demora en responder. Sí , están autorizados a realizar su trabajo. \*

Si quieren pasar por la Municipalidad antes de iniciar su actividad los esperamos . Saludos cordiales \*

⋮

---

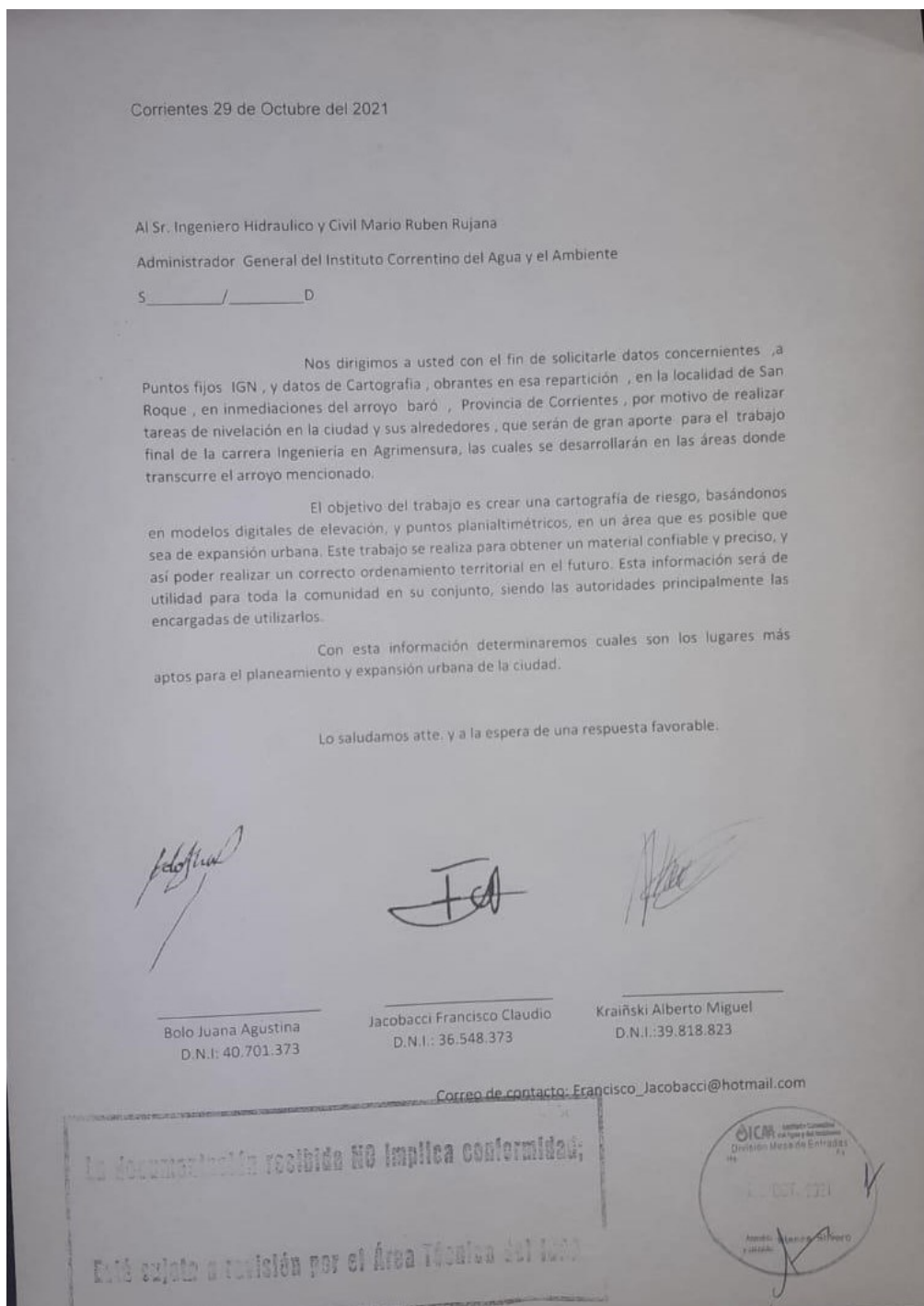
 **Juana Bolo** <juanibolo1@gmail.com> jue, 19 ago 2021, 11:01 ☆ ↶ ⋮  
para intendencia ▾

Muchas gracias!!!

*Imagen 32: Respuesta vía mail recibida por la Municipalidad de San Roque*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

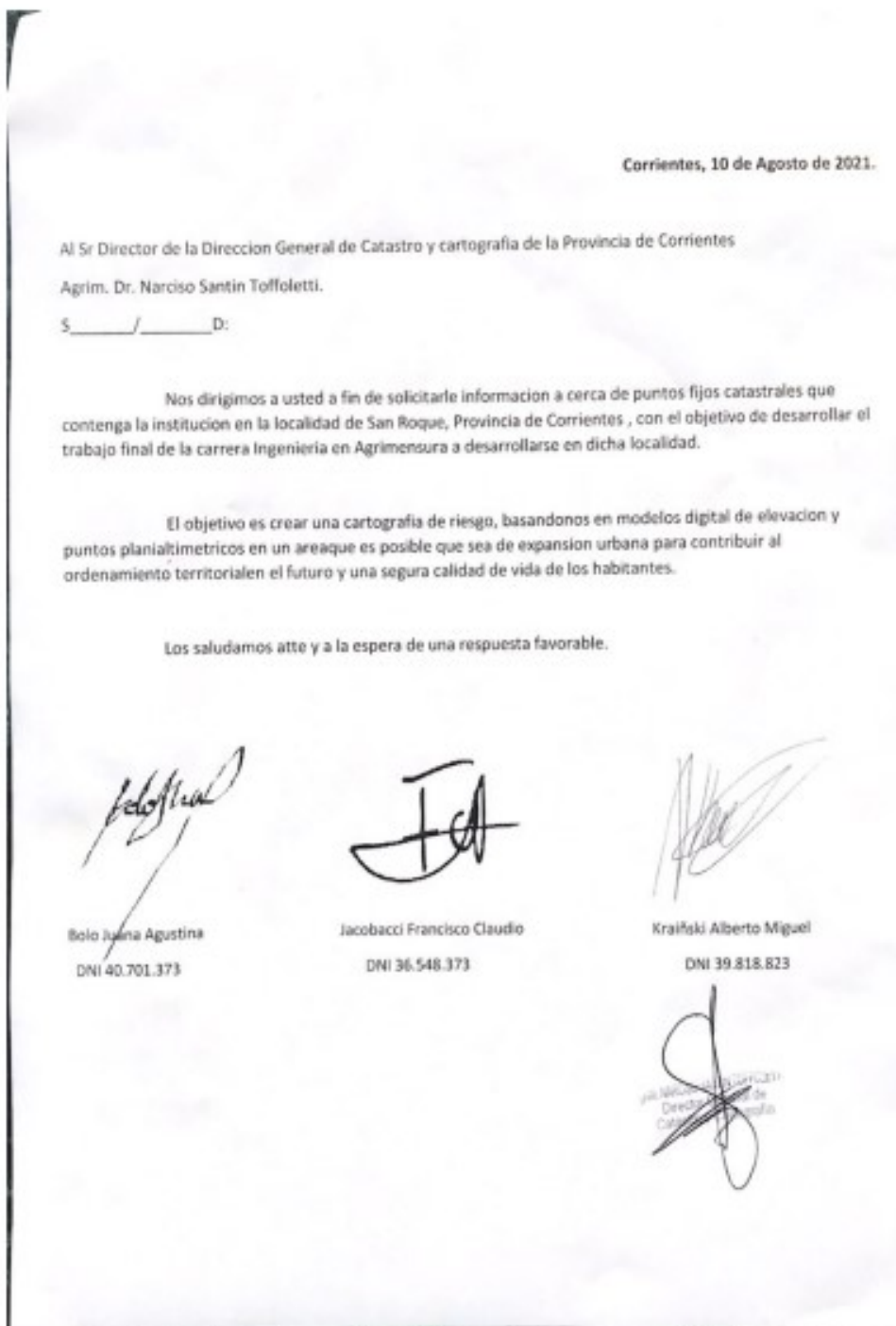
**9.2.2 NOTA ENVIADA AL INSTITUTO CORRENTINO DEL AGUA Y EL AMBIENTE**





*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

### 9.2.3NOTA ENVIADA A LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO Y CARTOGRAFÍA



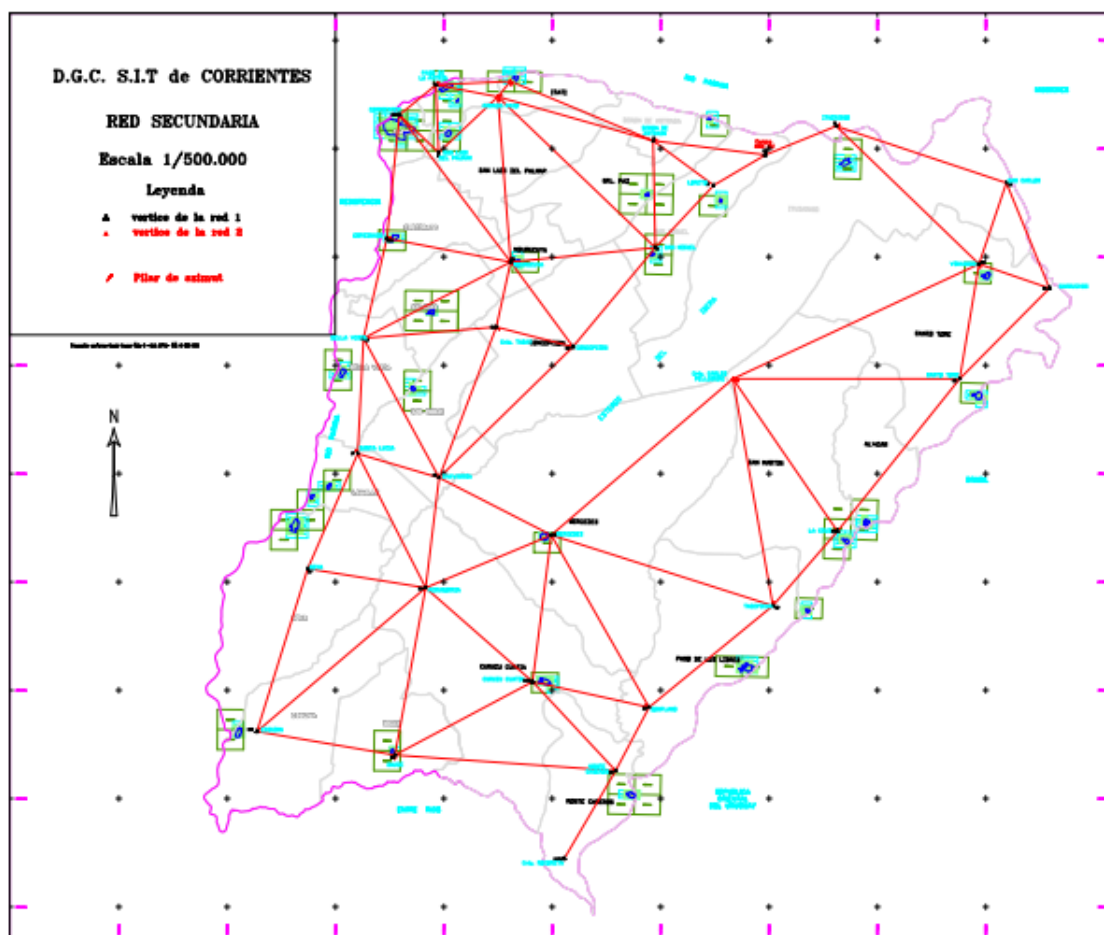


### **9.3 INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO Y CARTOGRAFÍA**

La información recibida por la parte de la Dirección General de Catastro y Cartografía de la Provincia de Corrientes, en el área de redes catastrales. El trabajo fue realizado en base a una densidad de puntos que sirvieron para la confección de redes catastrales, realizadas en el año 1998, donde se tomaron y amojonaron puntos fijos con la finalidad de realizar una digitalización en 18 localidades cabecera de la provincia. Los cuales se utilizan hasta hoy día como referencia para georreferenciar mediciones.

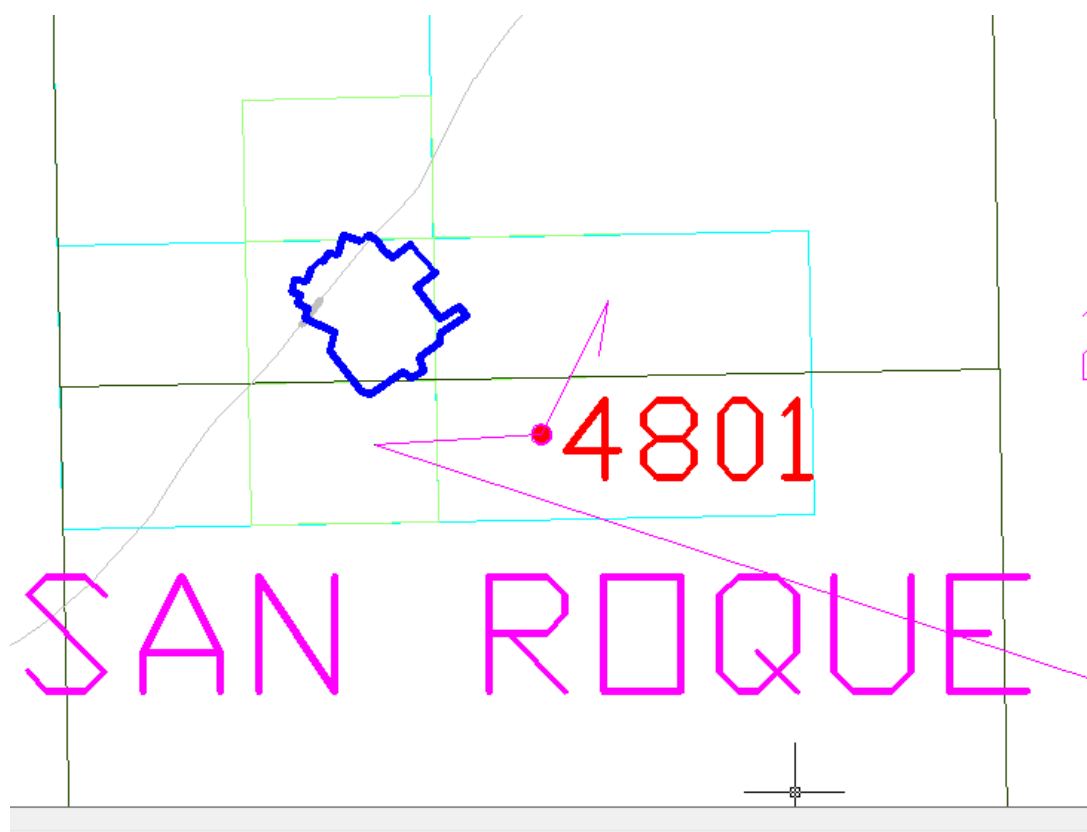
Además, la red de puntos se encuentra especificada en la página oficial del Instituto Geográfico Nacional en la capa de Redes Provinciales.

## RED GEODÉSICA DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES



*Imagen 33: Red Geodésica Provincial realizada en el año 1998*

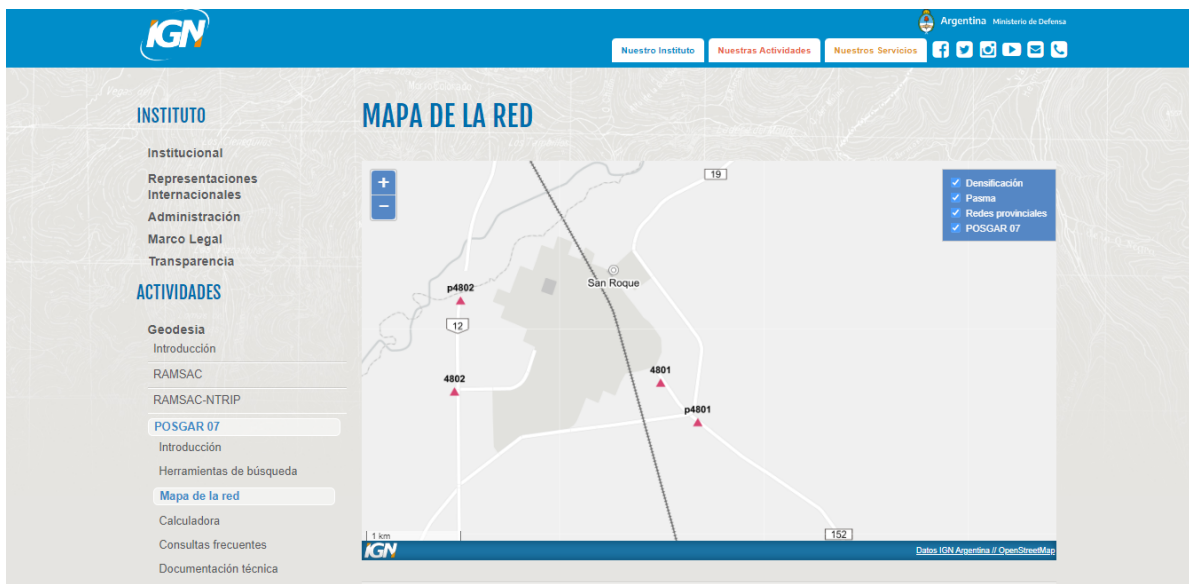
*Fuente: Dirección General de Catastro y Cartografía de la Provincia de Corrientes*



*Imagen 34: Red Geodésica de la localidad de San Roque*

*Fuente: Dirección General de Catastro y Cartografía de la Provincia de Corrientes*

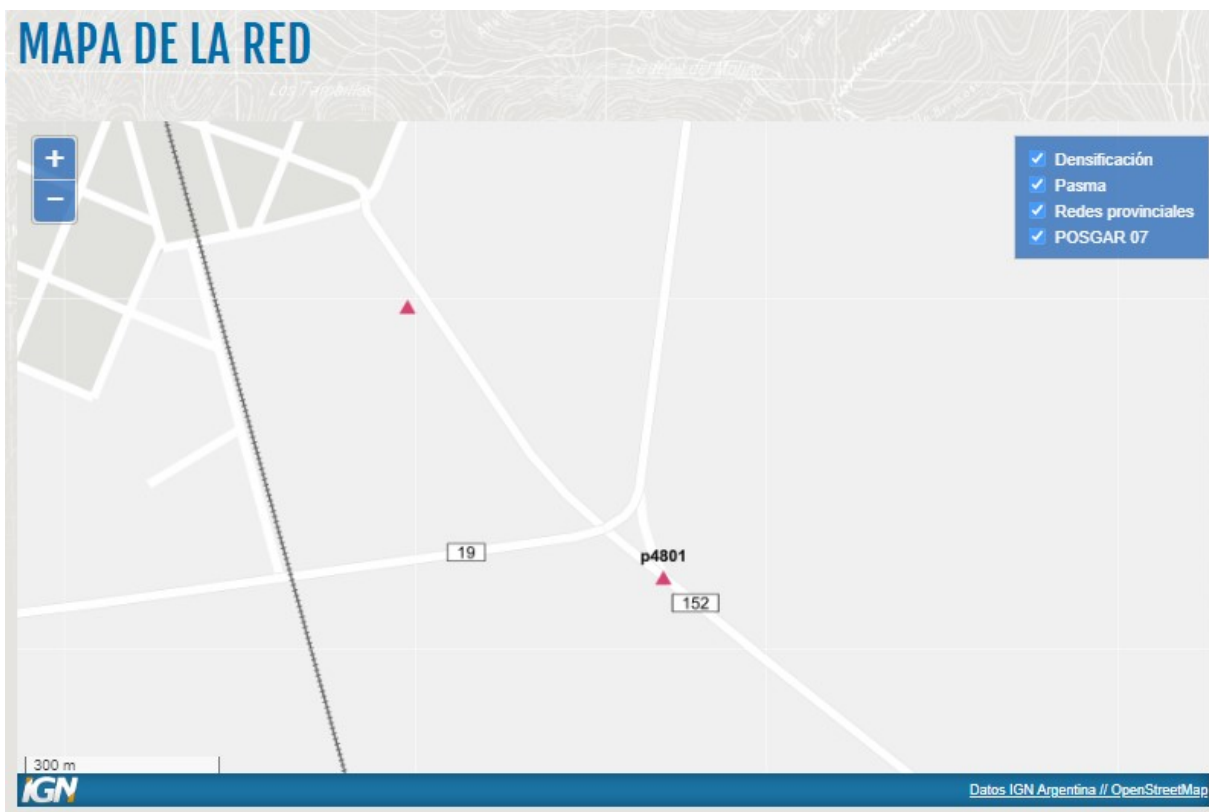
*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 35: Mapa de la red geodésica provincial en la localidad de San Roque*

*Fuente: Instituto Geográfico Nacional*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 36: Punto 4801 y 4801p*

*Fuente: Instituto Geográfico Nacional*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Información detallada sobre el trabajo realizado en la localidad de San Roque por la Dirección General de Catastro y Cartografía:

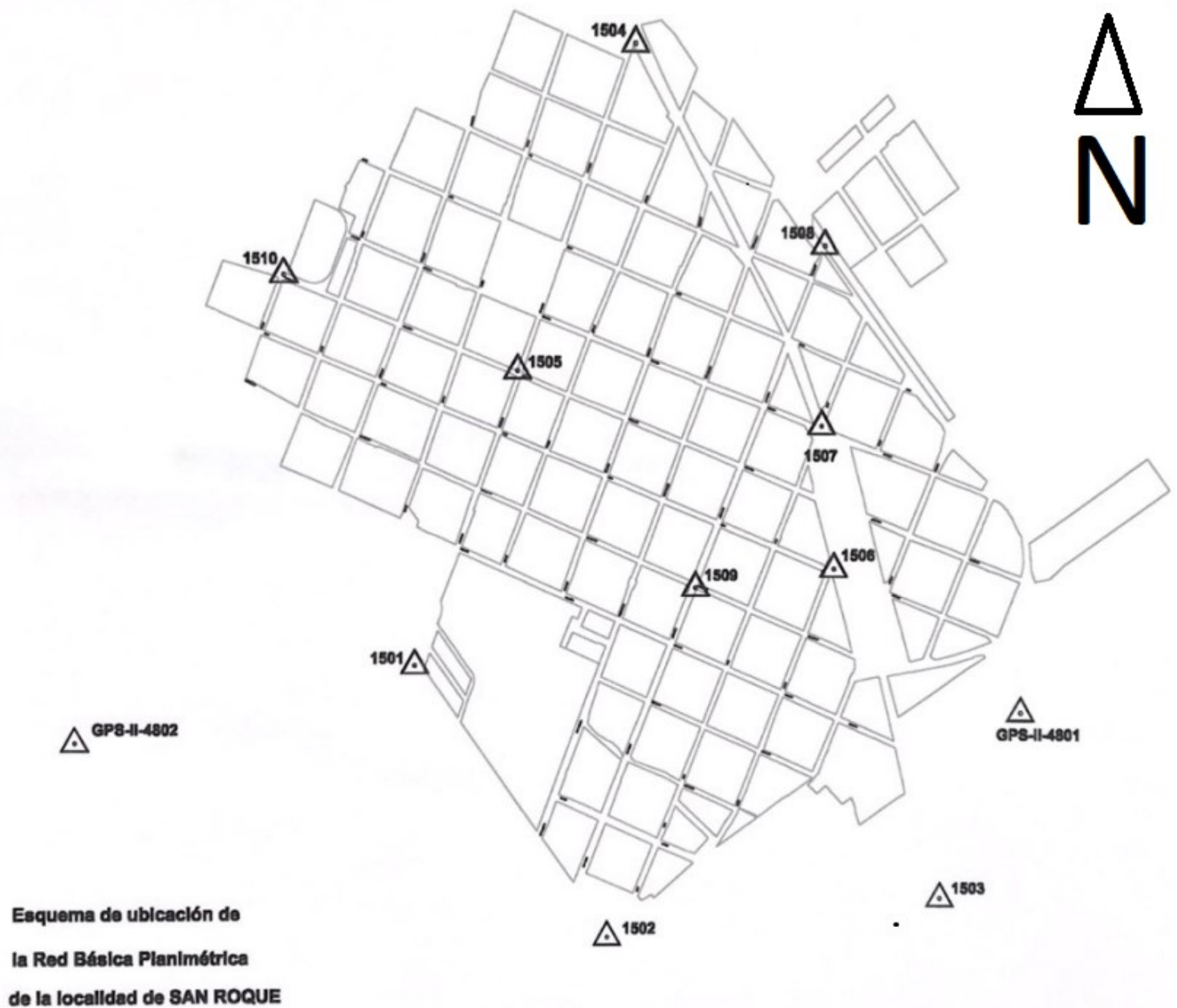
## **SAN ROQUE**

**Coordenadas Faja 5-M.C.60° W- F.E. 5 500 000**

N°	X	Y	Z elipsóidica
4801	6838580,04	5627178,69	78,86
4802	6838510,76	5625009,24	74,66
4801P	6838162,50	5627565,59	79,97
4802P	6839460,99	5625082,91	74,48

*Imagen 37: Coordenadas PLA Puntos Fijos*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 38: Croquis de Ubicación Puntos Fijos*



## SAN ROQUE

### Coordenadas Geográficas

N°	Latitud	Longitud
4801	28 34 47,210239 S	58 42 0,249199 W
4802	28 34 50,218500 S	58 43 20,033870 W
4801P	28 35 0,633007 S	58 41 45,848125 W
4802P	28 34 19,334737 S	58 43 17,696922 W

*Imagen 39: Coordenadas PLA Puntos Fijos*

Provincia de Corrientes  
Localidad de **San Roque**  
Red Basica Planimétrica  
Coordenadas geográficas

ID	Latitud	Longitud	Z elipsóidica
15-01	28 34 44.3620 S	58 42 51.8830 W	73,96
15-02	28 35 04.0307 S	58 42 35.2060 W	76,07
15-03	28 35 00.8774 S	58 42 06.8833 W	79,12
15-04	28 33 59.3435 S	58 42 33.8759 W	72,93
15-05	28 34 22.7405 S	58 42 43.4995 W	76,25
15-06	28 34 36.8867 S	58 42 16.3357 W	78,10
15-07	28 34 26.4077 S	58 42 17.6001 W	77,90
15-08	28 34 13.3018 S	58 42 17.6291 W	76,92
15-09	28 34 38.4355 S	58 42 28.1469 W	78,12
15-10	28 34 16.2347 S	58 43 02.9681 W	70,61

*Imagen 40: Coordenadas PLA Puntos Fijos*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

Provincia de Corrientes  
Localidad de **San Roque**  
Red Basica Planimétrica  
Coordenadas planas Gauss Kruger Faja 5

ID	X	Y	Z elipsóidica	Z ortométrica
15-01	6838682,89	5625776,28	73,96	58,22
15-02	6838072,41	5626223,02	76,07	60,33
15-03	6838161,18	5626993,82	79,12	63,39
15-04	6840063,75	5626280,63	72,93	57,19
15-05	6839346,17	5626011,29	76,25	60,48
15-06	6838902,64	5626744,91	78,10	62,36
15-07	6839225,66	5626714,04	77,90	62,15
15-08	6839629,20	5626717,61	76,92	61,17
15-09	6838858,42	5626423,37	78,12	62,38
15-10	6839552,16	5625484,27	70,61	54,86

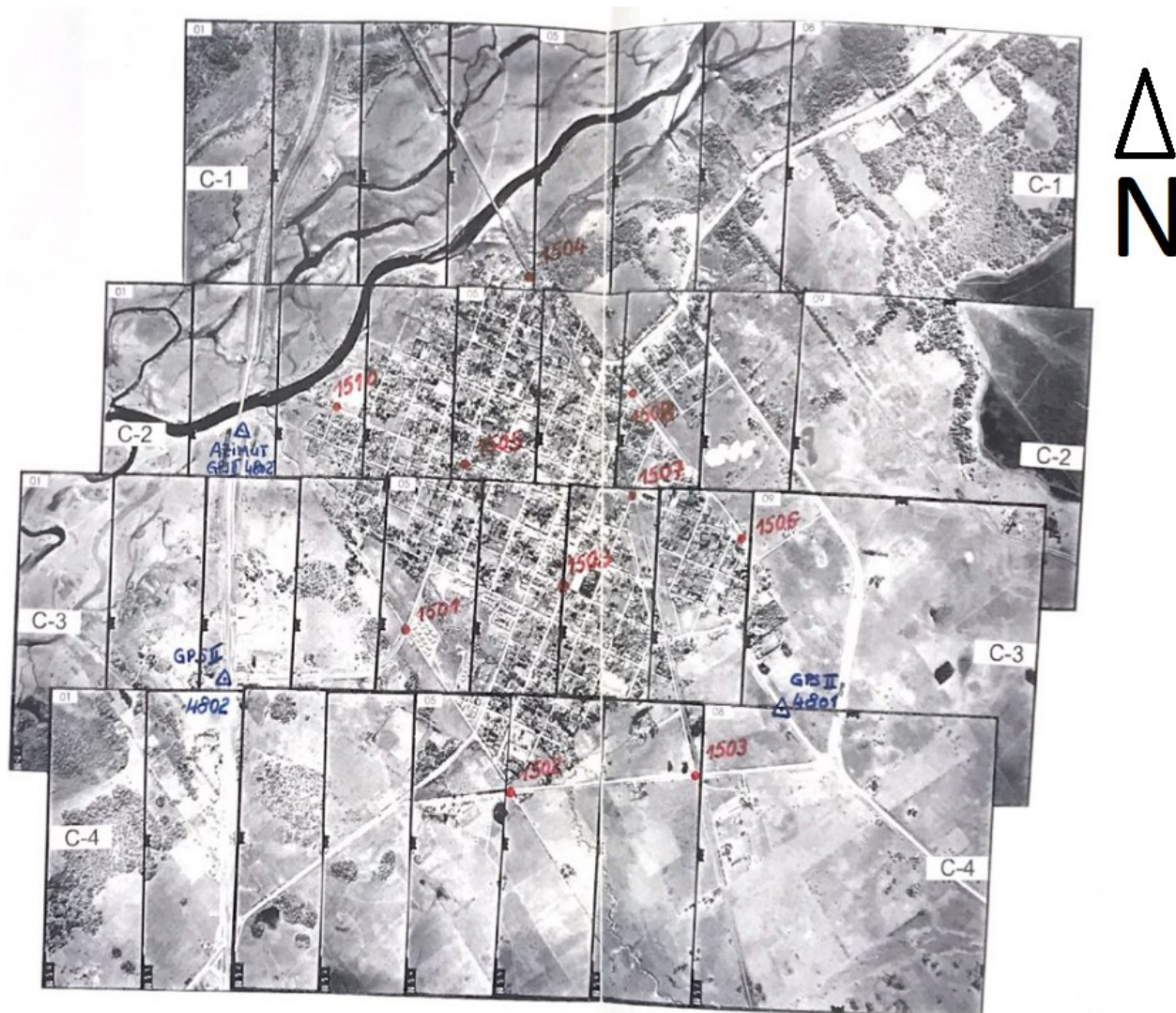
*Imagen 41: Coordenadas PLA Puntos Fijos*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

<b>Vertice</b>	<b>Cota Ortom. MOP</b>	<b>Cota Ortom. IGM</b>
1501	57,662	58,218
1502	59,778	60,334
1503	62,837	63,393
1504	56,633	57,189
1505	59,929	60,485
1506	61,806	62,362
1507	61,592	62,148
1508	60,611	61,167
1509	61,824	62,380
1510	54,309	54,865
4801	62,562	63,118

*Imagen 42: Cotas Puntos Fijos*

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*



*Imagen 43: Fotografías aéreas del vuelo realizado en 1997*



"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste



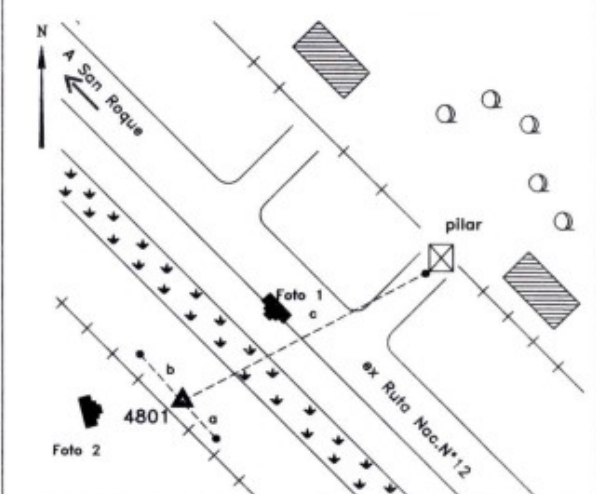
D.G.C CORRIENTES	MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED CUARTA	
LOCALIDAD : SAN ROQUE PARAJE : SAN ROQUE	NOMENCLATURA : 4801 FECHA : Febrero de 1997	
FOTO 1	FOTO 2	
		
		<p>a= 4.96m mojón de balizamiento b= 5.95m mojón de balizamiento c=49.45m mojón de balizamiento</p>
<p><b>Comentarios</b></p> <p>Saliendo por calle Baibiene cruzar la vía del ferrocarril seguir 250m y doblar a la derecha. El mojón se encuentra a 150m. a mano derecha, por la ex Ruta Prov.N°12</p>		
<p><b>Características del punto</b></p> <p>Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria</p>		
<p align="center">Coordenadas Planas</p>		<p align="center">Coordenadas geográficas</p>
<p>X = 6838580.04 m Y = 5627178.69 m</p>		<p>Latitud = 28° 34' 47.210239 S Longitud = 58° 42' 0.249199 W Cota Elipsoídica h = 78.86 m</p>
<p>Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 - M.C. 60°W - F.E. 5500000</p>		

Imagen 44: Monografía Punto Fijo 4801

"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste


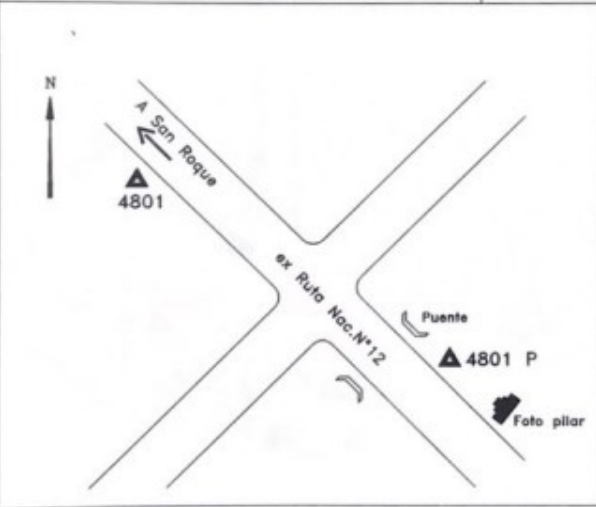
D.G.C CORRIENTES		MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED CUARTA	
LOCALIDAD : SAN ROQUE PARAJE : SAN ROQUE		NOMENCLATURA : 4801 P FECHA : Febrero de 1997	
FOTO 1		FOTO 2	
			
			
<b>Comentarios</b> Saliendo por calle Baibiene cruzar la vía del ferrocarril seguir 250m y doblar a la derecha. El mojón se encuentra a 700m. a mano derecha, por la ex Ruta Prov.N°12			
<b>Características del punto</b> Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria			
Coordenadas Planas		Coordenadas geográficas	
X = 6838162.50 m Y = 5627565.59 m  Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 - M.C. 60°W - F.E. 5500000		Latitud = 28° 35' 00.63301 S Longitud = 58° 41' 45.84812 W Cota Elipsoídica h = 79.97 m	

Imagen 45 Monografía Punto Fijo 4801P

"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste



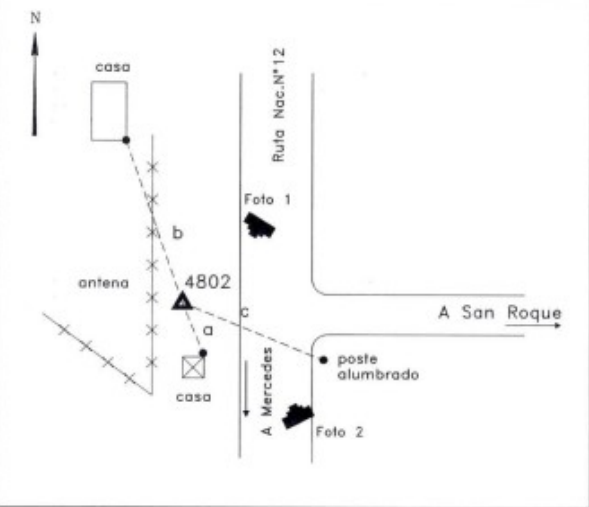
D.G.C CORRIENTES		MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED TERCIARIA	
LOCALIDAD : SAN ROQUE PARAJE : SAN ROQUE		NOMENCLATURA : 4802 FECHA : Febrero de 1997	
FOTO 1		FOTO 2	
			
		<p>a= 9.01m mojón de balizamiento b=16.81m mojón de balizamiento c=26.68m mojón de balizamiento</p>	
<u>Comentarios</u>			
El mojón está ubicado en el cruce de la Ruta Nac. N°12 y el nuevo acceso a San Roque al costado de un alambrado.			
<u>Características del punto</u>			
Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria			
Coordenadas Planas		Coordenadas geográficas	
X = 6838510.76 m Y = 5625009.24 m Z = 58.89 m (cota ortométrica) Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 - M.C. 60°W - F.E.5500000		Latitud = 28° 34' 50.218500 S Longitud = 58° 43' 20.033870 W Cota Elipsoidal h = 74.66 m	

Imagen 46: Monografía Punto Fijo 4802



"Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE)  
y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque"  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste



D.G.C CORRIENTES		MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED TERCIARIA	
LOCALIDAD : SAN ROQUE PARAJE : R. STA. LUCIA		NOMENCLATURA : 4802 P FECHA : Febrero de 1997	
FOTO 1		FOTO 2	
			
			
<p><b>Comentarios</b> Desde la intersección de la Ruta Nac.N°12 y el nuevo acceso de San Roque, tomar la Ruta hacia Saladas (Norte), el pilar se encuentra a mano derecha unos metros antes de llegar al Río Santa Lucía.</p>			
<p><b>Características del punto</b> Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria</p>			
Coordenadas Planas		Coordenadas geográficas	
X = 6839460.98 m Y = 5625082.90 m  Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 - M.C. 60°W - F.E.5500000		Latitud = 28° 34' 19.334737S Longitud = 58° 43' 17.696922 W Cota Elipsofídica h = 74.48 m	

Imagen 47: Monografía Punto Fijo 4802P

## **Capítulo 10: Marco Legal**

### **10.1 LEGISLACIÓN NACIONAL**

De acuerdo al código Civil y Comercial de la República Argentina publicado en el año 2015, en el Artículo 235, inciso c) se halla el marco jurídico de este objeto de estudio.

*“c) los ríos, estuarios, arroyos y demás aguas que corren por cauces naturales, los lagos y lagunas navegables, los glaciares y el ambiente periglacial y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a las disposiciones locales. Se entiende por río el agua, las playas y el lecho por donde corre, delimitado por la línea de ribera que fija el promedio de las máximas crecidas ordinarias. Por lago o laguna se entiende el agua, sus playas y su lecho, respectivamente, delimitado de la misma manera que los ríos”.*

### **10.2 LEGISLACIÓN PROVINCIAL**

DECRETO LEY Nº 191/01 CÓDIGO DE AGUAS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

TITULO I DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS EN RELACIÓN A SU DOMINIO Y  
USO

CAPITULO I DE LOS CURSOS DE AGUA

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

ARTICULO 23°.- *“Pertenece al dominio público de la Provincia de Corrientes, todas las aguas que corren por cauces naturales, quedando comprendidos los ríos, arroyos y torrentes provenientes de aguas de vertientes, de fuentes pluviales y otras que las alimenten o formen, y los respectivos cauces y sus playas que se extienden hasta la línea de ribera que se fije de conformidad a este Código”.*

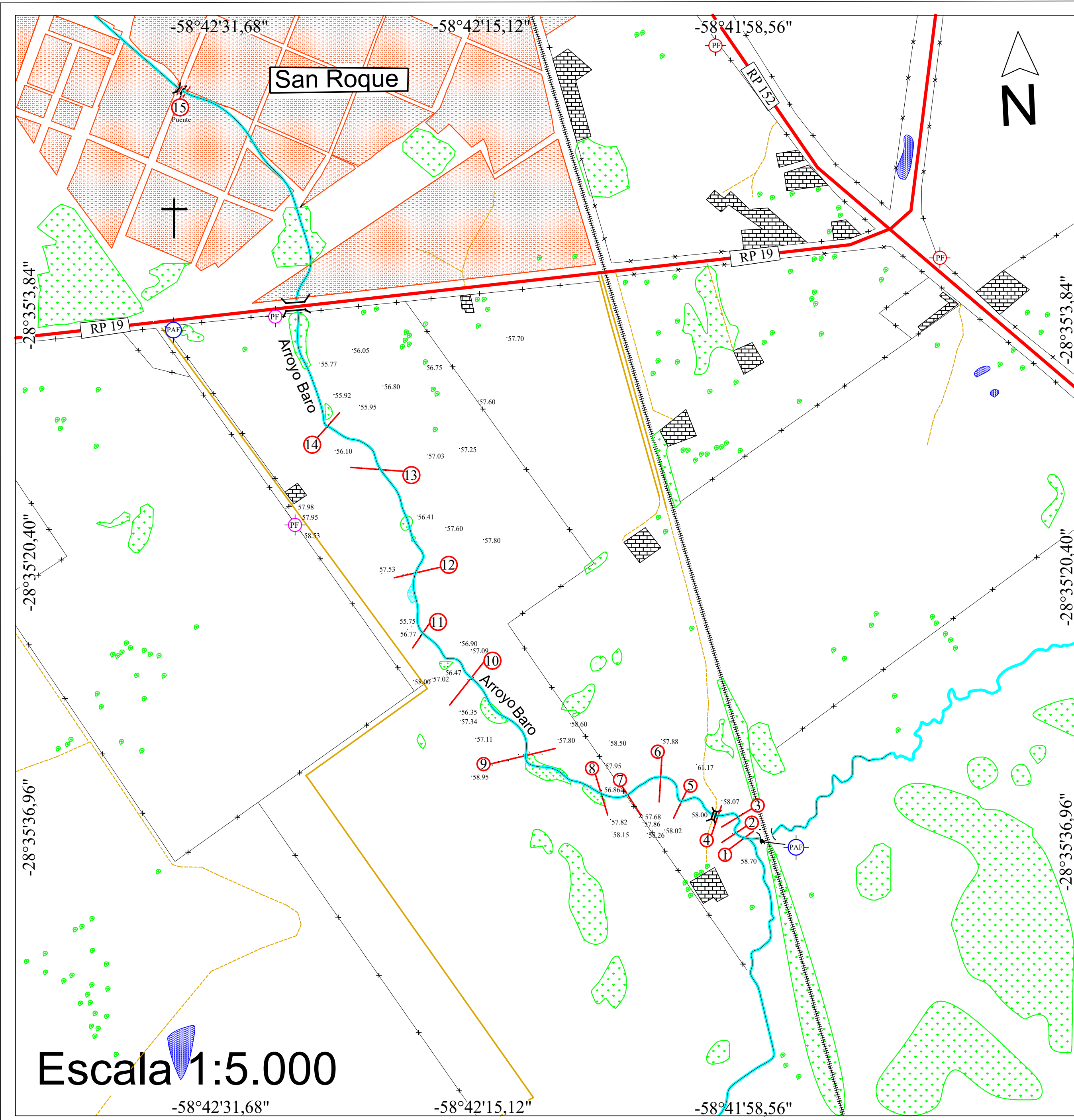
### **10.3 LEGISLACIÓN MUNICIPAL**

Tras realizar el estudio de antecedentes correspondiente, la localidad de San Roque no cuenta con un marco legal local o municipal que regule actividades las cuales se involucren cursos de agua.

## **Capítulo 11: BIBLIOGRAFÍA**

*“Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque”  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste*

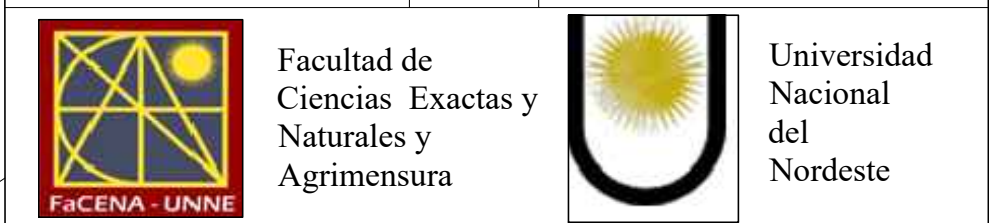
- Cátedra de Cartografía-UNNE (2018)
- Cátedra de Geografía Física y Geomorfología-UNNE (2016)
- Cátedra de Geodesia Física y Global-UNNE (2020)
- Cátedra de Fotogrametría-UNNE (2020)
- Cátedra de Sistema de Información Territorial-UNNE (2019)
- Cátedra de Topografía II y III-UNNE (2016)
- Instituto Geográfico Nacional
- *“Validación de imágenes SRTM 3arc/seg para generación de cartografía de amenazas de riesgo por inundaciones: el caso de San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina”*. Felix I. Contreras y Yoel A. Paruzzo (2020).
- MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO – Secretaría de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes; Ministerio de Seguridad de la Nación (2017).



Escala 1:5.000

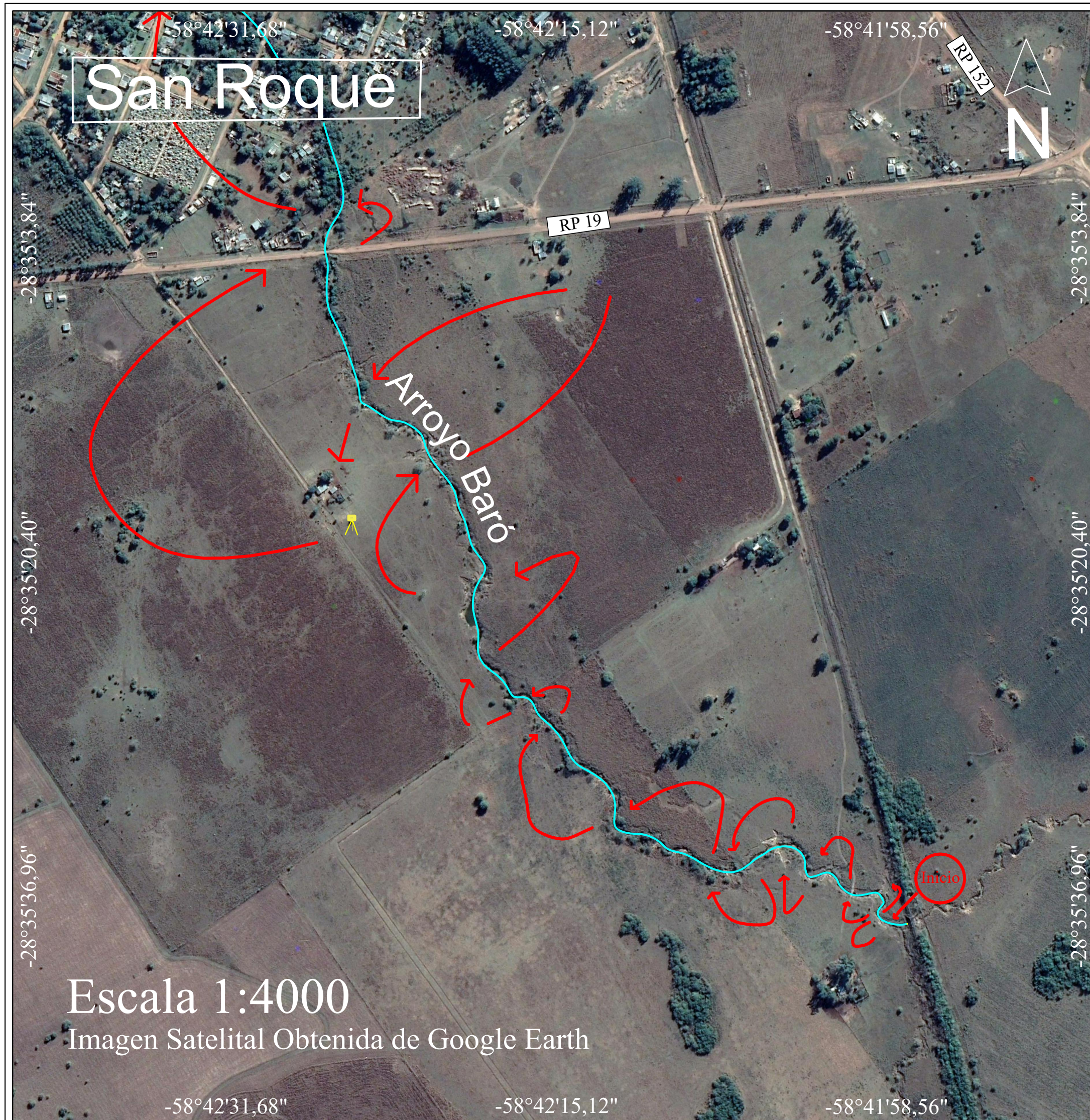
Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Tematico	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
Plano N°1	



- REFERENCIAS:**
- Ruta Provincial
  - Caminos Secundarios
  - ⋯ Vias de Tren
  - - - Senderos
  - ×× Alambrados
  - || Puentes
  - Arroyo Baró
  - Zona de vegetacion
  - Cuerpos de Agua
  - Cascos Zonas rurales
  - Zona Urbana
  - ⊕ Cementerio
  - ⊙ Puntos Fijos Colocados
  - ⊙ Puntos de Apoyo Fotogrametrico
  - ⊙ Puntos Fijos Catastro
  - ① Perfiles
  - Puntos Relevados
  - 58.70 Cotas





**Escala 1:4000**  
 Imagen Satelital Obtenida de Google Earth

Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Sentido de Medicion	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
Plano N°2	



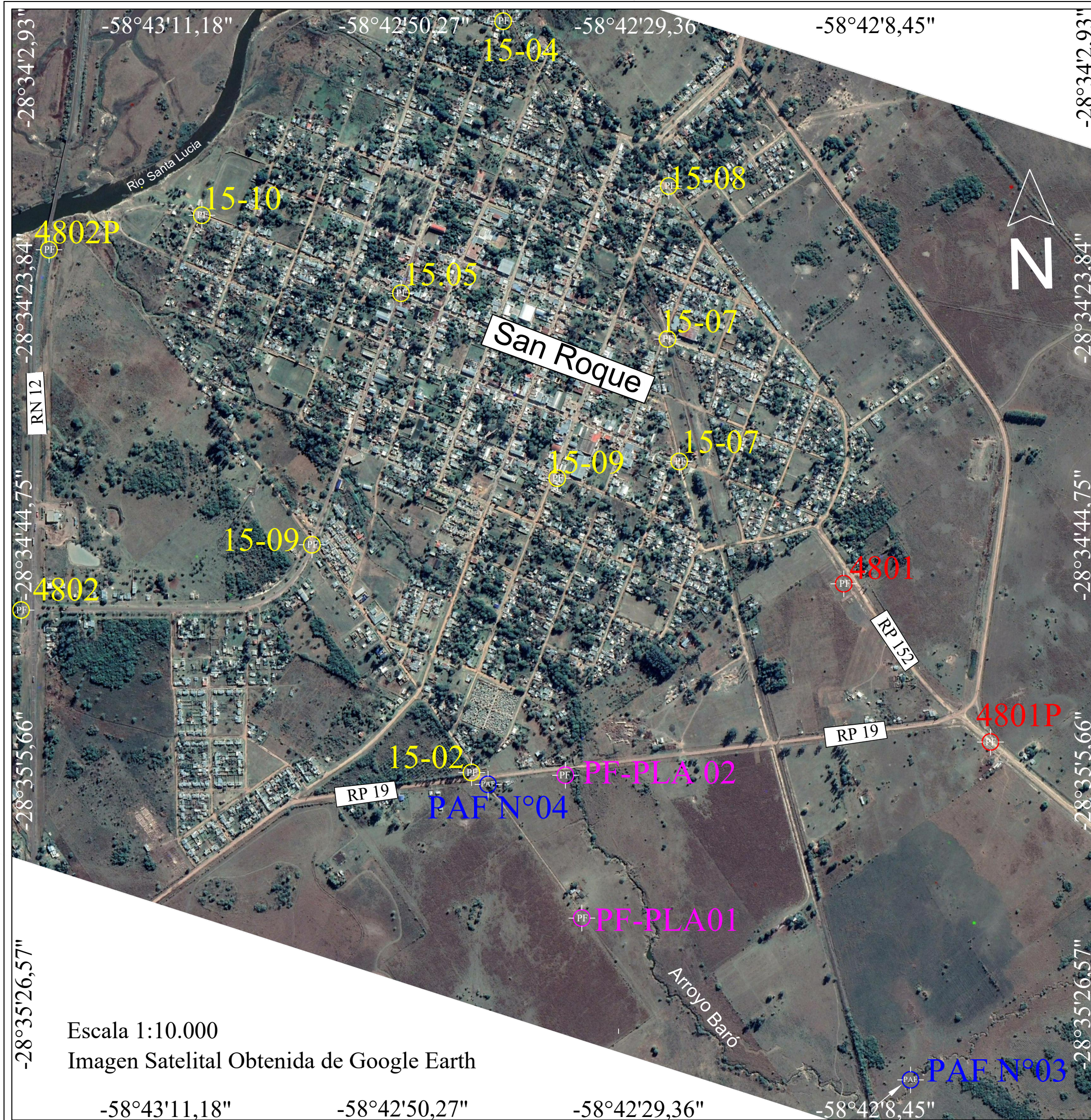
Facultad de  
 Ciencias Exactas y  
 Naturales y  
 Agrimensura



Universidad  
 Nacional del  
 Nordeste

**REFERENCIAS:**  
 Sentido de Medicion





Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Puntos Fijos	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
Plano N°3	

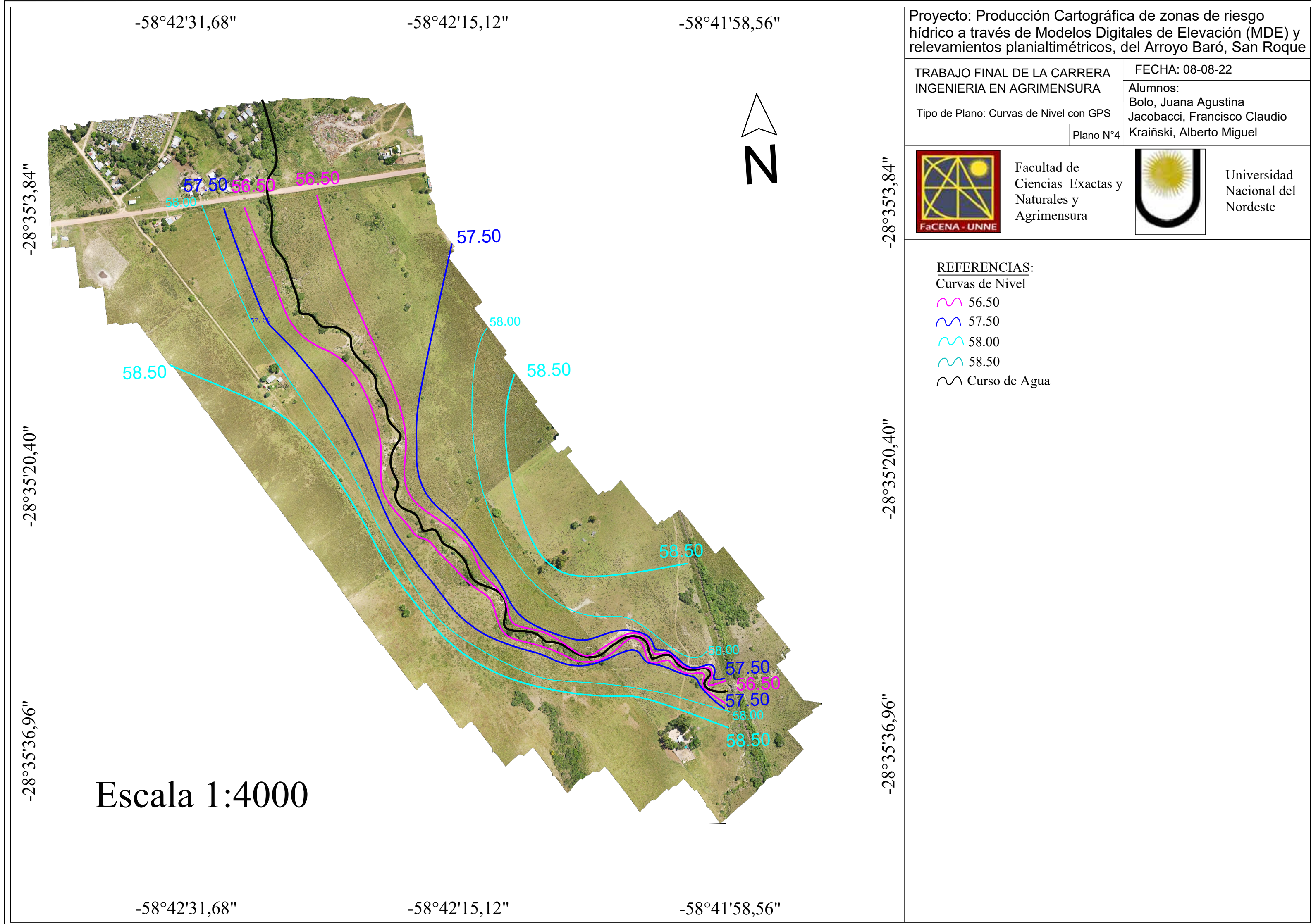


- REFERENCIAS:**
- Puntos Fijos Encontrados
  - Puntos Fijos No Encontrados
  - Puntos Fijos Colocados
  - Puntos de Apoyo Fotogrametrico

Escala 1:10.000  
Imagen Satelital Obtenida de Google Earth

-58°43'11,18"      -58°42'50,27"      -58°42'29,36"      -58°42'8,45"





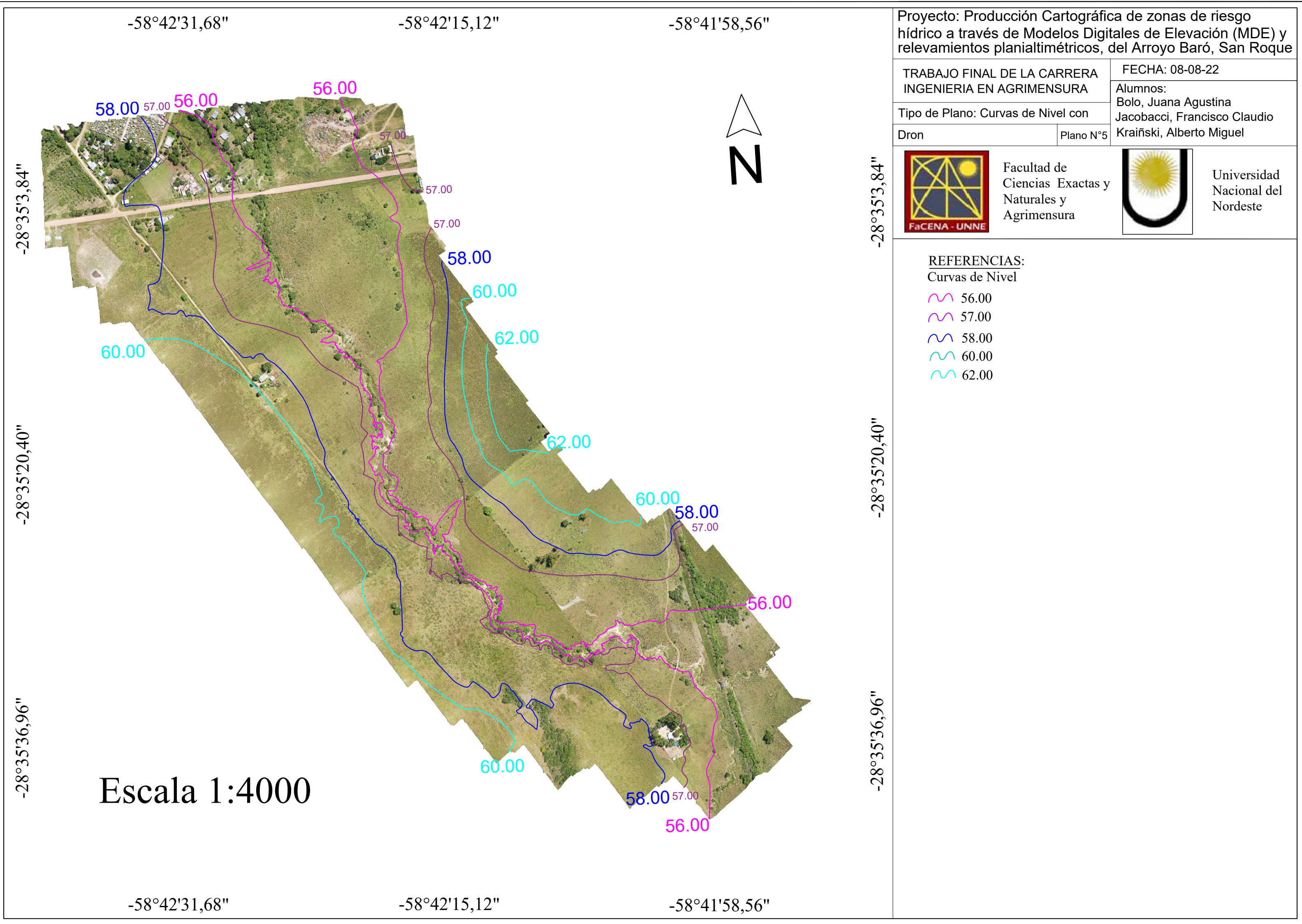
Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Curvas de Nivel con GPS	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
	Plano N°4

 <p>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura</p>	 <p>Universidad Nacional del Nordeste</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- REFERENCIAS:**  
Curvas de Nivel
-  56.50
  -  57.50
  -  58.00
  -  58.50
  -  Curso de Agua





Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Curvas de Nivel con Dron	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañiski, Alberto Miguel
Plano N°5	



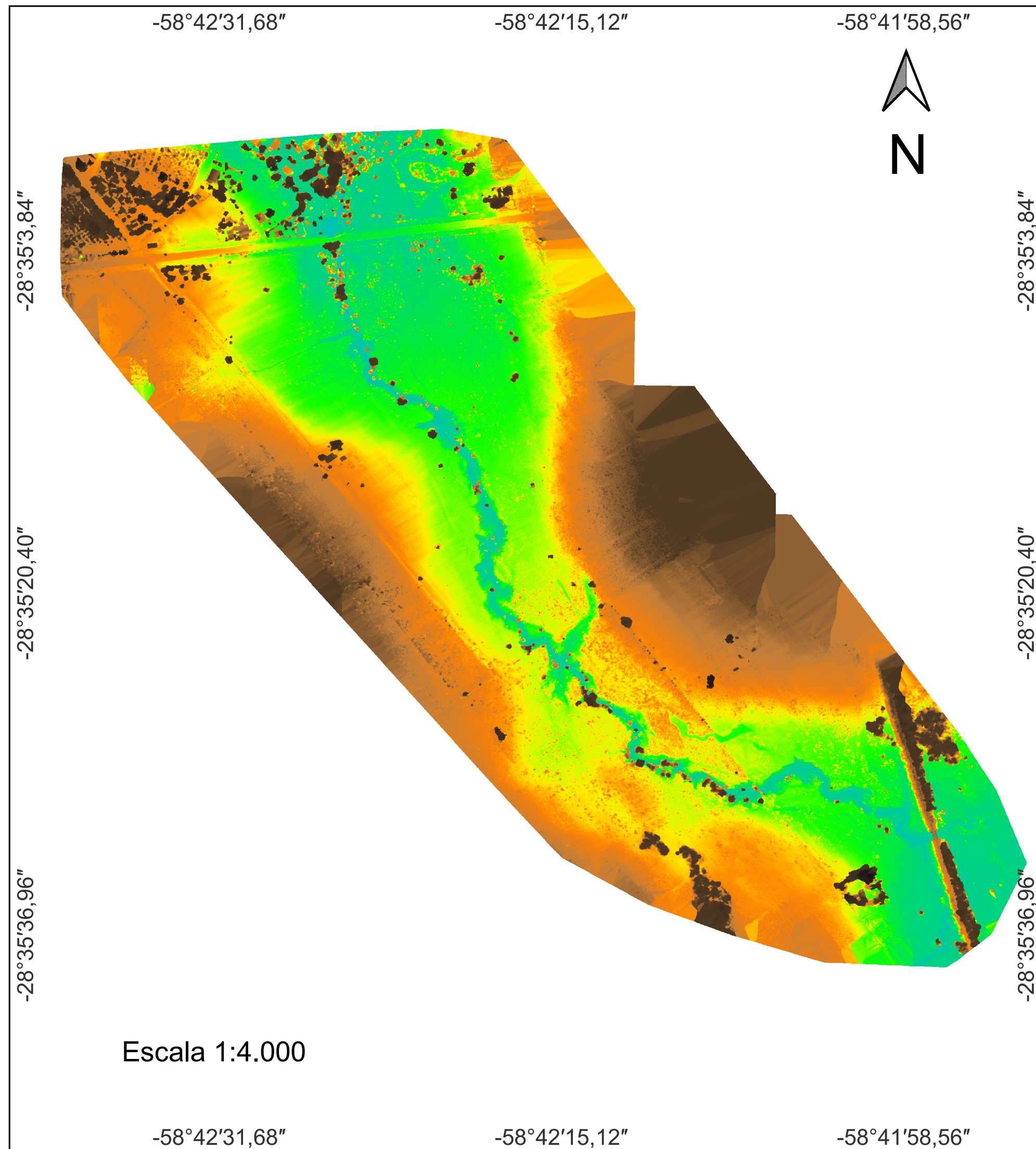
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura



Universidad Nacional del Nordeste










- REFERENCIAS:**  
Curvas de Nivel
- ~ 56.00
  - ~ 57.00
  - ~ 58.00
  - ~ 60.00
  - ~ 62.00



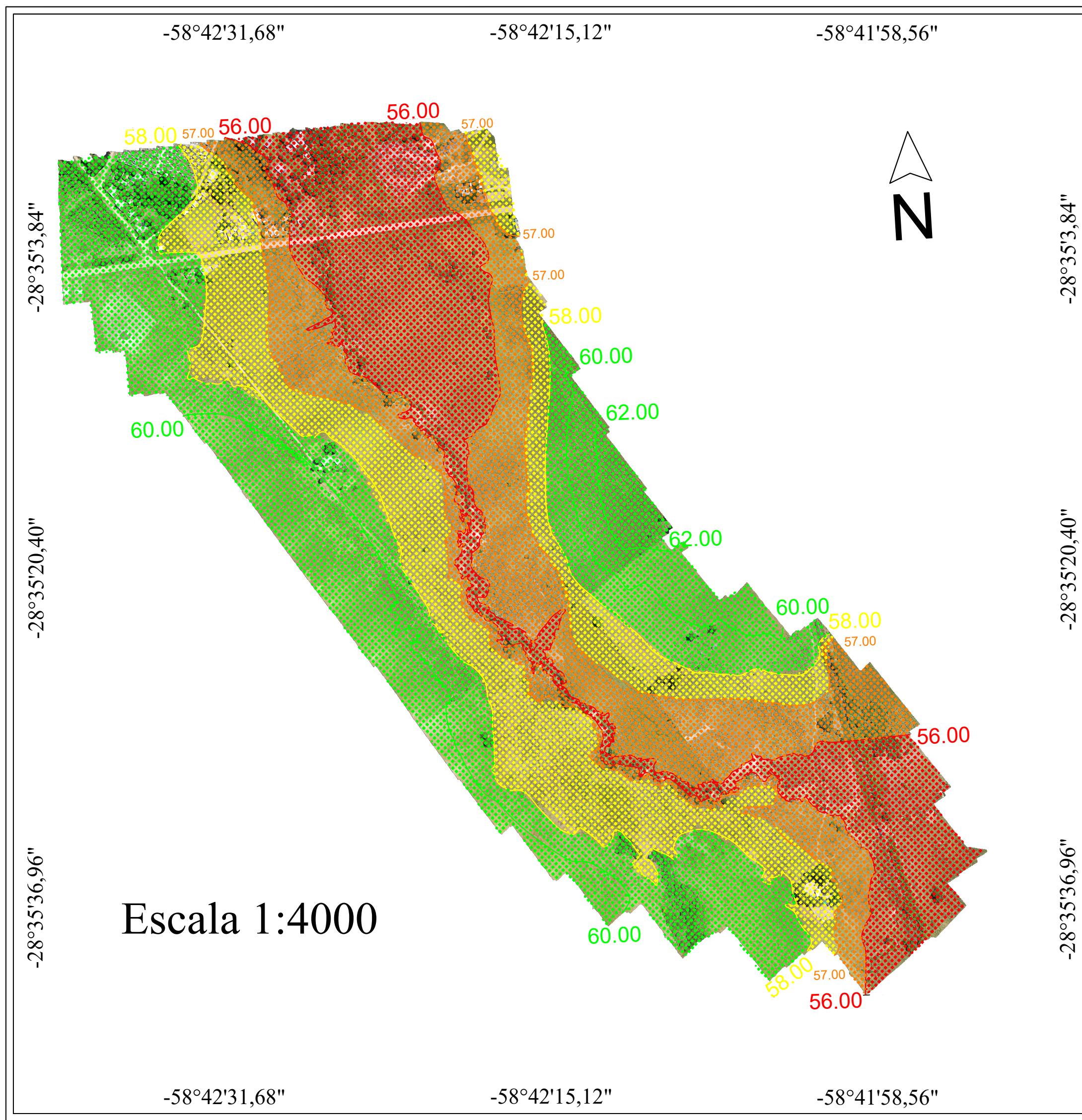


PROYECTO: " Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque".	
TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERÍA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
TIPO DE PLANO: Modelo Digital de Elevaciones (MDE)	ALUMNOS: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
PLANO N°6	
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura	 Universidad Nacional del Nordeste

### Referencias

Elevación (m)	
	52
	56
	57
	58
	58
	59
	60
	61
	85





Escala 1:4000

Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Zonas de Riesgo hídrico con Dron	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Kraifski, Alberto Miguel
Plano N°7	



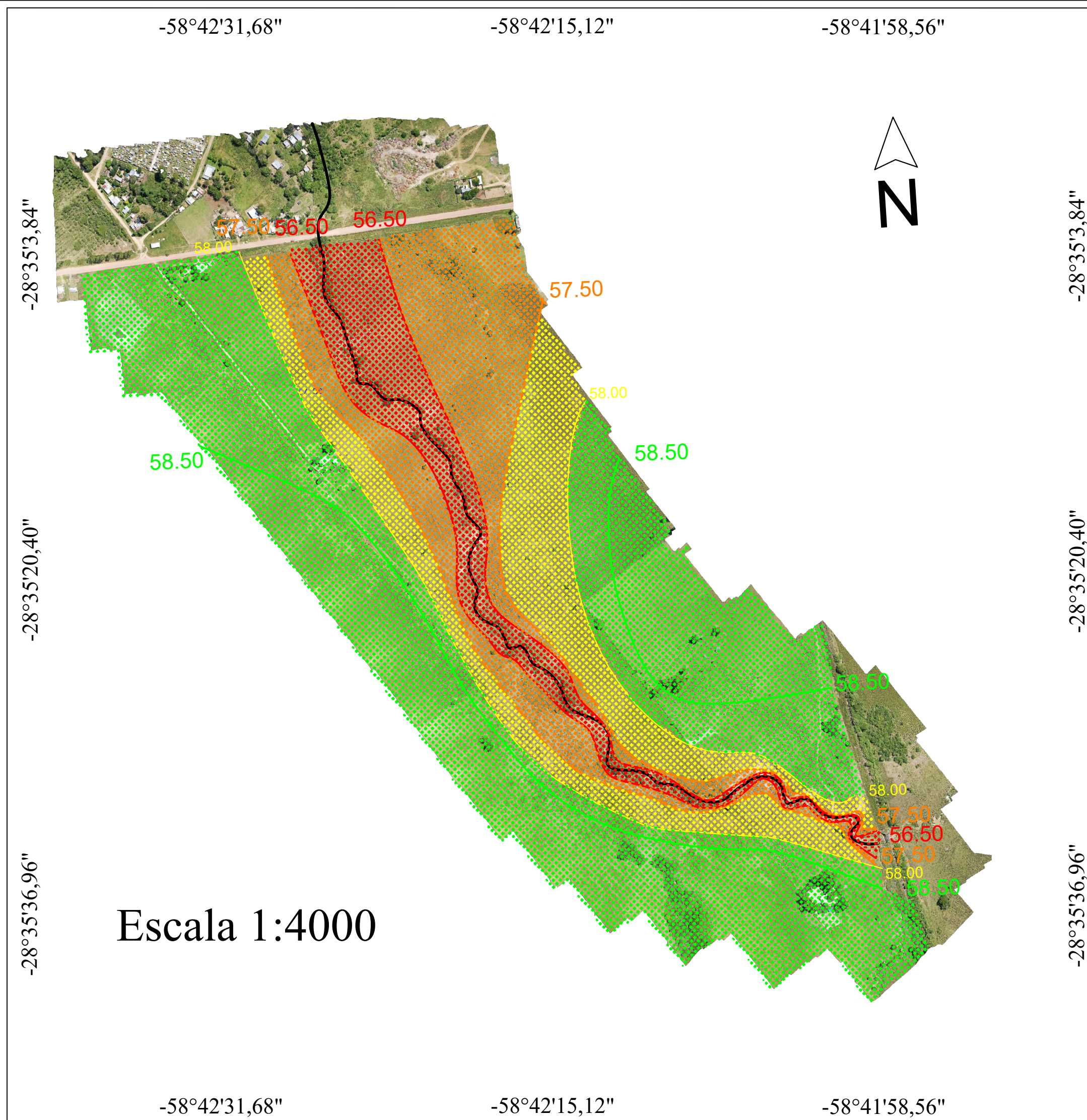
Facultad de  
Ciencias Exactas y  
Naturales y  
Agrimensura



Universidad  
Nacional del  
Nordeste



- REFERENCIAS:**  
Zonas de Riesgo Hidrico
- Alto
  - Medio
  - Bajo
  - Riesgo Nulo










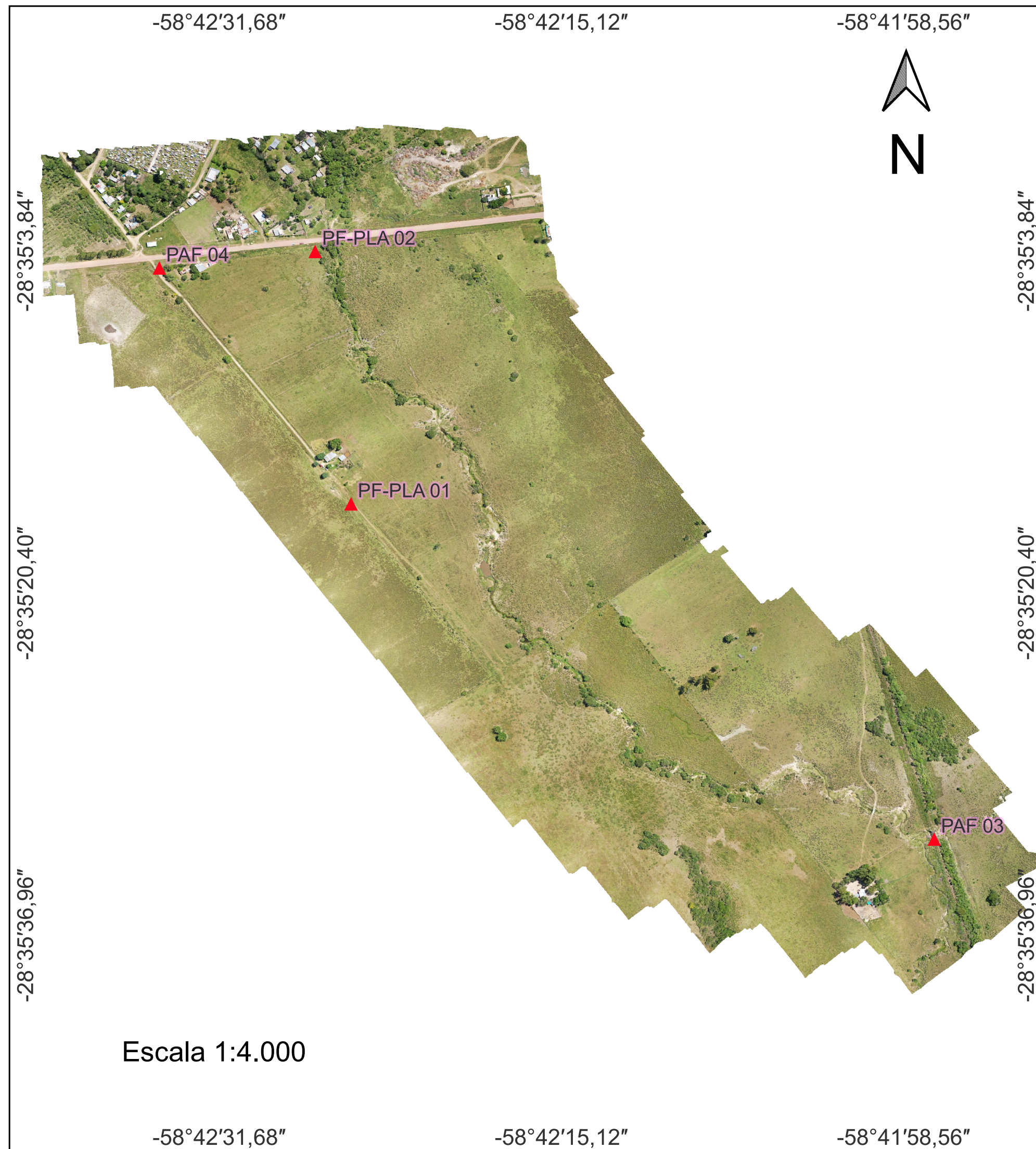
Proyecto: Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque

TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERIA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
Tipo de Plano: Zonas de Riesgo hídrico	Alumnos: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Kraifski, Alberto Miguel
Con GPS	Plano N°8

	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura		Universidad Nacional del Nordeste
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

- REFERENCIAS:**
- Zonas de Riesgo Hidrico
-  Alto
  -  Medio
  -  Bajo
  -  Riesgo Nulo
  -  Curso de Agua





PROYECTO: " Producción Cartográfica de zonas de riesgo hídrico a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y relevamientos planialtimétricos, del Arroyo Baró, San Roque".	
TRABAJO FINAL DE LA CARRERA INGENIERÍA EN AGRIMENSURA	FECHA: 08-08-22
TIPO DE PLANO: Ortomosaico y Puntos de Apoyo Fotogramétrico (PAF)	ALUMNOS: Bolo, Juana Agustina Jacobacci, Francisco Claudio Krañski, Alberto Miguel
PLANO N°9	
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura	 Universidad Nacional del Nordeste

**Referencias**

▲ PAF

Imagen: Ortomosaico