



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, NATURALES Y
AGRIMENSURA

TRABAJO FINAL

“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatiá.”

Autores:

Gnass, Kevin Roger.

Luccioni, Marco Agustín.

Saucedo, Eliana Mercedes.

Profesor orientador:

Acosta, Gloria Alejandra.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA
AÑO 2022



PRÓLOGO

El trabajo final de graduación “Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá” expone las actividades realizadas por los alumnos de la carrera de Ingeniería en Agrimensura de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, Gnass Kevin Roger, Luccioni Marco Agustín, Saucedo Eliana Mercedes, en la localidad de Perugorría en el segundo semestre del año 2022, bajo la supervisión de la Docente Titular de la asignatura Dibujo Topográfico y Cartográfico de la carrera Ingeniería en Agrimensura, de dicha casa de estudios, Agrimensora Nacional Acosta Gloria Alejandra.

El Proyecto nace de la idea de mostrar la importancia de un Ingeniero Agrimensor fuera de las actividades mayormente conocidas por los alumnos de dicha carrera. Es por ello, que optamos por demostrar cómo el profesional de la Agrimensura desempeña su saber profesional en un ámbito privado específico, en este caso destinado a actividades agrícolas.

A raíz de esto, nos contactamos con el Ing. Agrimensor Espinoza German Darío, que se encuentra trabajando actualmente con la empresa AdecoAgro S.A, el cual posee campos destinados al cultivo de arroz en los departamentos de Mercedes y Curuzú Cuatiá, provincia de Corrientes, quienes nos brindaron la oportunidad de cooperar en un proyecto de sistematización, certificación y habilitación de módulos arroceros. El cual consiste en transformar un campo destinado a actividades agrícola-ganadera a uno arrocero, incluyendo labores de construcción de caminos, canales y desagües. El conocimiento topográfico del terreno es indispensable para un buen diseño de la arrocera y para saber si el mismo es viable tanto en lo económico como en lo técnico.



AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias en primer lugar, a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, por brindarnos la oportunidad de adquirir conocimientos y aprendizajes en sus instalaciones; a los profesores, que durante toda nuestra etapa académica nos proporcionaron su sabiduría, su tiempo y experiencias con la mejor disposición y dedicación; lo que permitió nuestro desarrollo y crecimiento como estudiantes y futuros profesionales de la Agrimensura.

A la Agrimensora Acosta Gloria Alejandra, por aceptar ser nuestra tutora del presente trabajo y estar dispuesta a evacuar nuestras dudas, brindándonos la información necesaria en todo momento.

Al Agrimensor Julio Adriano Zalazar, por dejar a disposición la utilización de sus equipos de trabajo, en cualquier momento que fuera necesario.

A la empresa AdecoAgro S.A., por permitirnos llevar a cabo nuestro proyecto final en sus instalaciones y brindarnos alojamiento, movilidad y uso de su instrumental. De igual manera al Ingeniero Agrimensor Espinoza German Darío, ex compañero y actualmente profesional que se encuentra trabajando en dicha empresa, por su predisposición y acompañamiento, previo y a lo largo del desarrollo de las actividades realizadas en el lugar.

Como último agradecimiento, pero no menos importante que los demás, a nuestras familias, amigos y compañeros que nos manifestaron su apoyo incondicional en nuestros logros o en momentos difíciles, donde no dudaron en extendernos una mano para que podamos continuar. Gracias, porque todo esto hizo posible que hoy lleguemos a la etapa final de nuestra carrera universitaria.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 2: OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
2.1 OBJETIVOS	8
2.1.1 Objetivos generales:	8
2.1.2 Objetivos particulares:	8
CAPÍTULO 3: ANTECEDENTES	8
3.1 DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO Y CARTOGRAFÍA (DGCyC).	8
3.2 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (I.G.N.)	9
CAPÍTULO 4: SOFTWARE E INSTRUMENTAL UTILIZADO	11
4.1 SOFTWARE	11
4.1.1 Qgis	11
4.1.2 Google Earth	11
4.1.3 AutoCAD	11
4.1.4 Excel	12
4.1.5 Trimble Business Center	12
4.1.6 Pix4DCapture	12
4.1.7 DJI fly	12
4.1.8 Agisoft Metashape Professional	12
4.1.9 Global Mapper	13
4.1.10 SASPlanet	13
4.1.11 Avenza Maps	13
4.1.12 Hcanales v3	13
4.2 INSTRUMENTAL	14
4.2.1 Receptor GNSS Trimble R9s	14
4.2.2 Receptor Móvil GNSS Trimble R2s.	15
4.2.3 Controladora Trimble TSC3.	16
4.2.4 GPS Garmin Etrex Legend	17
4.2.5 Drone Mavic Air 2	18
4.2.6 Elementos utilizados	18
4.2.7 CPU utilizada para el procesamiento de datos:	18
4.2.8 Monitor Samsung Led 24”	19
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS PREVIO	19
5.1 ELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	20
5.1.1 Ubicación del campo	20



5.1.2 Acceso al campo	22
5.1.3 Información de la empresa	22
5.1.4 Ventajas y desventajas presentadas en relación al área de estudio	23
5.1.5 Aspectos legales de la empresa.....	23
5.2 RECONOCIMIENTO / INSPECCIÓN DE CAMPO	24
5.3 PLAN DE VUELO	27
CAPÍTULO 6: EJECUCIÓN DEL TRABAJO	30
6.1 COLOCACIÓN Y MEDICIÓN DEL PUNTO FIJO DE REFERENCIA	30
6.2 RELEVAMIENTO DE CANALES, CAMINOS Y DESAGÜES	35
6.2.1 Relevamientos de canales	36
6.2.2 Relevamientos de caminos y desagües	41
6.3 RELEVAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO	43
6.3.1 Levantamiento GNSS.....	44
6.3.2 Distribución y medición de PAF.....	45
6.3.3 Vuelo sobre módulo arrocero 900.....	48
CAPÍTULO 7: PROCESAMIENTO DE DATOS	50
7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS.	50
7.2 PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS OBTENIDAS DURANTE EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO.....	57
7.3 RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA	67
CAPÍTULO 8: RESULTADOS OBTENIDOS.....	68
8.1 COORDENADAS DE LOS PUNTOS RELEVADOS CON RECEPTOR GNSS ..68	
8.2 PLANO DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL MÓDULO 900.	71
8.3 PLANOS DE CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900.	73
8.4 PLANO DE ORTOMOSAICO DEL MÓDULO 900.....	76
CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	78
9.1. ORTOMOSAICO	78
9.2 MDE	81
9.3 CURVAS DE NIVEL.....	82
9.3.1Consideraciones a tener en cuenta en cada método de relevamiento.....	84
9.4 PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.....	85
CAPÍTULO 10: CONCLUSIÓN.....	88
CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA.....	90
11.1 ANTECEDENTES.....	90
11.2 TEORÍA	90
CAPÍTULO 12: ANEXO	91



12.1 NOTAS	92
12.2 MARCO TEORICO	95
12.2.1 Noción de cultivo del arroz	95
12.2.2 Preparación del Suelo para el cultivo de arroz.....	96
12.2.3 Sistema de aplicación de agua.....	101
12.2.5 Fotogrametría.....	102
12.2.6 La Imagen Digital	103
12.2.6 Geodesia.....	105
12.3 MENSURA REGISTRADA 172-L.....	115
12.4 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. 2805.....	117
12.5 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. 2804.....	118
12.6 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. PCC_006_L_020.....	119
12.7 MONOGRAFÍA PUNTO (PF PLA - 01) COLOCADO.	120
12.8 MONOGRAFÍA PUNTO (PF PLA - 02) COLOCADO.	122
12.9 PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIO SEGÚN PLANILLAS DE CÁLCULO.....	124
12.10 PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIO.....	126
12.11 PLANO DE DETALLES DE COTA DE CORONAMIENTO.....	128
12.12 PLANO DE ORTOMOSAICO Y PUNTOS DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO (PAF) DEL MÓDULO 900.....	130
12.13 INFORME DE PROCESAMIENTO TBC (TRIMBLE BUSINESS CENTER). 132	
12.14 INFORME DE PROCESAMIENTO TBC (TRIMBLE BUSINESS CENTER). 133	
12.15 PLANO GENERAL.....	135
12.16 PLANO DE CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900 MEDIANTE RELEVAMIENTO CON EQUIPO GNSS – MÉTODO CONTINUO.....	137



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales del Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería en Agrimensura es demostrar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la misma, como así también, las incumbencias de la carrera en distintas actividades que puede llevar a cabo el profesional.

Por ello, se mostró qué actividades puede realizar el Ingeniero Agrimensor en el sector Agrícola, más precisamente en el cultivo de arroz. Para ello, nos pusimos en contacto con la Empresa Adeco Agropecuaria S.A, quienes nos posibilitaron trabajar en la estancia “*Oscuro*”, ubicada en el Centro-Oeste de la provincia de Corrientes, localidad de Perugorría, perteneciente al Departamento de Curuzú Cuatíá.

La tarea de un Ingeniero Agrimensor en este ámbito es la sistematización, certificación y habilitación de módulos arroceros. Se entiende por sistematización todas las obras hidráulicas y de infraestructura necesarias para la transformación arrocerera de un campo natural o con actividad agrícola-ganadera. Estas labores incluyen la construcción de caminos, canales, desagües, defensas y represas. Es fundamental tener definido en el plano del establecimiento el trazado de los mismos, por ello la realización de un trabajo de planialtimetría de la zona a sistematizar es indispensable para un buen diseño de la arrocerera.

Las actividades y obras que se requieren para realizar la sistematización son: construcción de canales de riego y drenaje, manejo de la cobertura vegetal original y corrección de micro relieves. Estas dos últimas tareas son concernientes a la preparación del módulo (lote arrocerero) para la siembra del arroz.

En cuanto a la certificación se refiere a que las actividades previamente mencionadas hayan sido realizadas correctamente logrando así la habilitación, que consiste en gestionar los permisos correspondientes ante las autoridades del Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA). Decreto Ley N° 191/01.

Es por ello, que es indispensable el rol de un Ingeniero Agrimensor para llevar a cabo estas tareas y realizar una inspección anual a partir de un control topográfico, con el objetivo de proyectar modificaciones, monitorear avances, formas y tiempos; y a partir de una correcta planificación, cumplir con los objetivos que se plantean las empresas del sector. Sin la participación de un profesional de la agrimensura se puede



llegar a encontrar inconvenientes técnicos de precisión en las mediciones y ubicación geométrica de todas las obras requeridas generando problemas a futuro.

Partiendo de esto, nuestro trabajo se centró en el Análisis de las problemáticas de los nuevos módulos arroceros que se crearon en la estancia “Oscuro”, los cuales pasaron de ser una zona ganadera a una agrícola. Estas problemáticas pueden ser: que no se cumplan las dimensiones de los canales de riego y no transporten el volumen de agua necesaria a los módulos, que las pendientes de los canales no sean excesivas para no provocar erosión, que la red de drenaje no esté diseñada para sacar el exceso de agua de los módulos en un periodo de 48hs., que los canales y desagües no cuenten con un mantenimiento anual, que no se cumplan las dimensiones necesarias de ancho de los caminos principales y secundarios y que los módulos no cuenten con una nivelación adecuada, para que no se presenten zonas anegadas ni secas.

Para ello, se llevó a cabo el relevamiento planialtimétrico del módulo 900, realizándose además la comparación de la situación actual de los canales, desagües y caminos con la proyección inicial que se llevó a cabo en el momento de la certificación del mismo, confeccionándose las tablas de movimientos de suelo y la elaboración de los perfiles transversales y longitudinales correspondientes.

Además, se colocaron dos Puntos Fijos, uno en el Acceso a la estancia sobre la Ruta Provincial N°24 y el segundo en inmediaciones del Módulo 900 para dar inicio a nuestro trabajo y para una futura red de puntos de referencias, si así lo requiere la empresa.



CAPÍTULO 2: OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivos generales:

Con el presente trabajo se pretende:

- Identificar sectores problemáticos que afecten a la producción de módulos arroceros, caminos, canales y desagües, mediante técnicas de fotogrametría apoyadas en relevamientos topográficos.

2.1.2 Objetivos particulares:

- Estudiar los distintos proyectos de obras realizados en el campo, ya sea en las áreas de cultivo como así también la traza de caminos, canales, desagües y zonas de inundación.

- Identificar e interpretar ciertas características del terreno en base a los modelos generados.

- Comparar las producciones cartográficas entre un relevamiento con drone ejecutado por nosotros y uno realizado con un tractor y dispositivo GNSS (proporcionada por la empresa Adeco Agro S.A.).

- Generar diferentes tipos de informes técnicos y cartográficos que servirán para lograr la Sistematización, Certificación y Habilitación de los módulos arroceros.

CAPÍTULO 3: ANTECEDENTES

Una vez decididos a realizar el trabajo final referido al proyecto de Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del Campo “Oscuro” ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá, se procedió a la búsqueda de antecedentes técnicos y legales relacionados a la zona de trabajo.

3.1 DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO Y CARTOGRAFÍA (DGCyC).

Los catastros son los organismos administradores de los datos correspondientes a objetos territoriales y registros públicos concernientes a objetos territoriales legales de derecho público y privado de su jurisdicción. Constituyen un componente fundamental de la infraestructura de datos espaciales del país y forman la base del sistema inmobiliario en los aspectos tributarios, de policía y ordenamiento administrativo del territorio.



Se realizó un exhaustivo estudio de antecedentes, donde se encontró el plano de mensura N.º 172-L (ver anexo, página N°116, sección 12.3) correspondiente al campo en el cual se realizó el trabajo. El mismo se utilizó únicamente para obtener la ubicación del campo, ya que no era necesario para los objetivos que queríamos alcanzar. Luego, se consultó el registro gráfico de la Dirección General de Catastro y Cartografía correspondiente a la red geodésica de las zonas de Curuzú Cuatiá. Se descargaron las monografías de los puntos 2805 (ver anexo, página N°117, sección 12.4); 2804 (ver anexo, página N°118, sección 12.5); y el punto PCC_006_L_020 (ver anexo, página N°119, sección 12.6).

3.2 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (I.G.N.)

El Instituto Geográfico Nacional es el organismo líder en la producción y difusión de conocimiento e información geográfica de la República Argentina. Su misión es entender en la representación oficial del territorio nacional y en la elaboración de los marcos normativos para su realización, mediante la obtención de información geográfica precisa, oportuna y concisa, imprescindible para el desarrollo integral del país.

A través de la Ley Nacional de la Carta y la Disposición Administrativa 520/96, el IGN es el responsable nacional del establecimiento, mantenimiento, actualización y perfeccionamiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional. Sobre este Marco de Referencia desarrollan sus tareas las Provincias, Municipios, Catastros, organismos públicos, empresas privadas y usuarios particulares.

El IGN cuenta con una Red de Nivelación que se extiende en todo el territorio nacional, compuesta por 2.020 líneas de navegación y 33.892 pilares localizados a la vera de rutas y caminos.

Para este trabajo, se consultó en la página web del Instituto la localización de puntos pertenecientes a la Red de Nivelación Argentina que nos pueda servir de base para la medición y georreferenciación de los Puntos Fijos materializados en la estancia “Oscuro”.

Se procedió entonces, a la investigación y localización en la Red Geodésica Nacional del IGN, perteneciente al Marco de Referencia POSGAR 07, de los puntos materializados en las inmediaciones de la zona de trabajo para luego buscarlos en el terreno (ver imagen N°2). Esta búsqueda se realizó en la página web del instituto, mediante las distintas herramientas de búsqueda. En esta primera instancia, se recurrió



The map displays the distribution of three types of GNSS control networks across a portion of Argentina. The networks are represented by colored dots: purple for 'Red de Alta Precisión', green for 'Red de Precisión', and orange for 'Red Topográfica'. The map includes labels for cities such as Corrientes, Santa Fe, and Rosario. A legend titled 'REFERENCIAS' is located in the bottom right corner, and a scale bar indicating 200 km is in the bottom left corner. The map also features a zoom control in the top left and a data source attribution in the bottom right corner.

REFERENCIAS

- Red de Alta Precisión
- Red de Precisión
- Red Topográfica

Datos IGN Argentina // OpenStreetMap



Nuestro Instituto

Nuestras Actividades

Nuestros Servicios








INSTITUTO

Institucional

Representaciones Internacionales

Administración

Marco Legal

Transparencia

ACTIVIDADES

Geodesia

Introducción

RAMSAC

RAMSAC-NTRIP

POSGAR 07

POSGAR 94

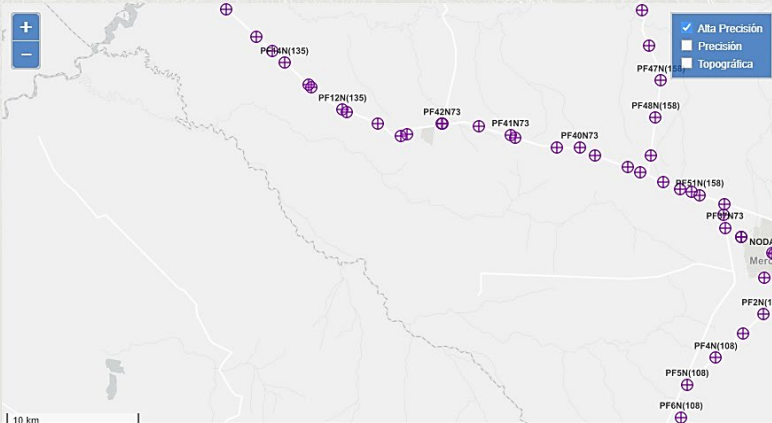
PPP-Ar

CIGA

VEL-Ar

GEODE Ar16

MAPA DE LA RED



Datos IGN Argentina // OpenStreetMap

Pág. 10



CAPÍTULO 4: SOFTWARE E INSTRUMENTAL UTILIZADO

4.1 SOFTWARE

4.1.1 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.

4.1.2 Google Earth

Es un programa informático que muestra un globo virtual y permite visualizar múltiples cartografías, 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.

4.1.3 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 *“Computer Aided Design”*.

4.1.4 Excel

Excel es un programa computacional incluido en el paquete *“Microsoft Office”*, y sirve para la creación, manejo y modificación de hojas de cálculo. Se puede utilizar en varios dispositivos y sistemas operativos.

En Excel, se pueden hacer cálculos, tablas dinámicas, gráficos, bases de datos, entre otros. Su objetivo primordial, es lograr realizar operaciones difíciles de una forma más sencilla, mediante la utilización de funciones y fórmulas.

Se utilizó este software para realizar el procesamiento de los datos numéricos correspondientes a las mediciones efectuadas.

4.1.5 Trimble Business Center

Trimble Business Center (TBC) es una aplicación de escritorio altamente automatizada para el procesamiento y administración de datos de nubes de puntos, fotogrametría, instrumentos ópticos y GNSS. Posee capacidades tales como procesamiento de datos GNSS, dibujo de secciones transversales y fotogrametría integrada. El software Trimble Business Center permite trabajar inmediatamente con los datos de campo para generar los resultados que se requieren.

4.1.6 Pix4DCapture

Pix4DCapture es una aplicación gratuita de la empresa Pix4D que se utiliza para la planificación de vuelos y adquisición de imágenes con un drone y su integración con el software de procesamiento.

4.1.7 DJI fly

DJI fly es una aplicación de la reconocida marca de drones, que se utiliza para ofrecer una mejor experiencia de vuelo, con la que se puede capturar, editar y compartir imágenes.

4.1.8 Agisoft Metashape Professional

Agisoft Metashape Professional es un producto de software independiente que realiza el procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales y genera datos



espaciales en 3D para su uso en aplicaciones GIS, documentación del patrimonio cultural y producción de efectos visuales, así como para mediciones indirectas de objetos de varias escalas.

4.1.9 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.

4.1.10 SASPlanet

SAS.Planet es un programa gratuito (freeware con licencia GNU) diseñado para ver y descargar imágenes de satélite de alta resolución y mapas convencionales de servidores como: Google Earth, Google Maps, Bing Maps, Nokia, Here, Yahoo, Yandex, OpenStreetMap, ESRI, Navteq, etc.

4.1.11 Avenza Maps

Avenza Maps es un potente software de creación de mapas que facilita el diseño, la publicación y la creación de imágenes espaciales, además de proporcionar una plataforma para que los usuarios comerciales y recreativos consuman mapas en sus dispositivos móviles. Esto nos permitió tener en nuestros teléfonos mapas móviles sin conexión de la zona de trabajo, los cuales se utilizaron para ubicarnos dentro del campo.

4.1.12 Hcanales v3

Hcanales es una práctica herramienta que nos permite calcular y determinar las características hidráulicas y geométricas de canales. Se trata de un excelente programa con el que comprobar si el diseño del canal que vas a construir es aceptable para el volumen de agua que espera contener; además de calcular si la calidad y cantidad de agua es aceptable.



4.2 INSTRUMENTAL

4.2.1 Receptor GNSS Trimble R9s.

El Trimble R9s es compatible con las señales GNSS de todas las constelaciones existentes y planeadas y con todos los sistemas de ampliación satelital. Integrado con dos chips Trimble Maxwell™ 6, el Trimble R9s ofrece 440 canales GNSS.

Características:

- Señales de satélite:
 - GPS: L1C/A, L2C, L2E, L5.
 - GLONASS: L1C/A y código P sin encriptar, L2C/A y código P sin encriptar, L3.
 - Galileo: L1 CBOC, E5A, E5B, y E5AltBOC.
 - BeiDou (COMPASS): B1, B2, QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN, CenterPoint RTX.
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz.
- Precisión GNSS diferencial de código:
 - Horizontal: 0,25 m + 1 ppm.
 - Vertical: 0,50 m + 1 ppm.
- Precisión estática de alta precisión:
 - Horizontal: 3mm + 0,1 ppm.
 - Vertical: 3,5 mm + 0,4 ppm.
- Precisión estática rápida:
 - Horizontal: 3mm+0,5ppm.
 - Vertical: 5 mm + 0,5 ppm.
- Precisión cinemática en tiempo real (RTK):
 - Horizontal: 8mm+1ppm.
 - Vertical: 15 mm + 1 ppm.
- Memoria: 52 MB.
- Duración de baterías: 13 horas móvil, 11 horas base.
- Comunicación: lomo de 7 pines, Ethernet, radio UHF, Modem GSM/GPRS, bluetooth.



Imagen N°3: Receptor GNSS Trimble R9s. Fuente: www.intergeo.ru/catalog

4.2.2 Receptor Móvil GNSS Trimble R2s.

El Trimble® R2 es un receptor GNSS capaz de ofrecer una precisión de posicionamiento entre submétrica y centimétrica en tiempo real a cualquier dispositivo móvil a través de una conexión inalámbrica Bluetooth.

Características:

- Máxima precisión: 10 mm H / 20 mm V.
- Canales: 220.
- Antena: Integrada.
- UHF Radio: Recepción.



Imagen N°4: Receptor Móvil GNSS Trimble R2s. Fuente: www.geospatial.trimble.com



4.2.3 Controladora Trimble TSC3.

El controlador Trimble® TSC3 Cuenta con una cámara Autofocus de 5 MP y flash LED integrados que registra fácilmente la información cualitativa que los datos topográficos pueden omitir, tales como las condiciones del sitio de la obra o el progreso del trabajo. La inclusión de imágenes como parte del flujo de trabajo ofrece ventajas prácticamente ilimitadas: desde la entrega de datos sencilla hasta el control de calidad en el campo

Características:

- Procesador: Procesador ARM® Cortex™—A8 (800 MHz) Sitara™.
- Sistema Operativo: Windows.
- Memoria: 256 MB RAM
- Almacenamiento: 8 GB de memoria Flash NAND no volátil incorporada.
- Batería: ion-litio recargables de 11.1 V, 2600 mAh.
- Duración de las baterías: 34 horas.
- Pantalla: Pantalla VGA horizontal de 4,2 pulgadas, resolución de 640 x 480 píxeles.



Imagen N°5: Controladora Trimble TSC3. Fuente: www.igeomexico.com



4.2.4 GPS Garmin Etrex Legend

La unidad Legend puede recibir correcciones de la posición desde el Wide Area Augmentation System (WAAS, Sistema de aumento de área amplia), lo que hace que los ya de por sí precisos datos de posicionamiento de la unidad Legend sean aún más fiables. De hecho, al activar WAAS, puede aumentar la precisión de las indicaciones de posición de la unidad Legend en un margen de tres metros.

Características:

- Principal
 - Tipo: portátil.
 - Campo de aplicación: universal.
 - Software De: Garmin.
 - Número de waypoints: 1000
- Pantalla
 - Tipo de pantalla: LCD monocromo.
 - El número de colores/gradaciones de pantalla: 4
 - Tamaño de pantalla: 2.7x5.4 cm.
 - Resolución de pantalla: 160x288 píxeles.
- Dispositivo
 - Número de canales del receptor: 12.
 - La precisión de la definición de coordenadas: 15 m



Imagen N°6: GPS Garmin Etrex Legend. Fuente: www.elgps.com



4.2.5 Drone Mavic Air 2

- Peso: 570 gr.
- Dimensiones Plegado: 180 × 97 × 84 mm; Desplegado: 183 × 253 × 77 mm
- Velocidad máxima: 68,4 Km/h en modo Sport.
- Altura máxima de servicio: 5.000 m sobre nivel del mar.
- Tiempo de vuelo máximo: 34 minutos.
- Conectividad Alcance máximo de 6 km regulado por CE.
- Cámara: 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48 MP
- Lente: FOV 84° 24mm f/2.8
- Vídeo: Hasta 4K a 60 fps y 1080p a 240 fps.
- Almacenamiento: 8 GB ampliables por microSD hasta 256 GB



Imagen N°7: Drone Mavic Air 2. Fuente: Propia.

4.2.6 Elementos utilizados

- Pala.
- Cinta métrica.
- Machete.
- Mojón de hormigón.
- Cal.

4.2.7 CPU utilizada para el procesamiento de datos:

- Procesador: Intel® Core™ i7-8700 CPU @ 3.20GHz.
- Memoria instalada (RAM): 32,00 GB.
- Tipo de sistema: Sistema operativo de 64 bits.
- Memoria física: 1 TB Disco.
- Sistema operativo: Microsoft Windows 10 Professional.



4.2.8 Monitor Samsung Led 24”

- Pantalla: 23,5”; PLS, W-LED, Resolución 1920 X 1080 pixeles.
- Ángulos de visión (H/V): 178º/178º.
- Brillo/Luminosidad: 250cd/m².
- Contraste Estático: 1000:1.
- Contraste Dinámico: 1.000.000:1.
- Frecuencia de Actualización: 56 Hz-75 Hz.
- NTSC: 72%.
- Dimensiones: 547,7x320,7x81,7 mm.



Imagen N°8: Cpu Corsair y Monitor Samsung Led 24”. Fuente: Propia.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS PREVIO

En esta etapa se pretende realizar un estudio que busca definir los factores que intervienen a la hora de planificar el levantamiento topográfico.

La realización de un relevamiento topográfico requiere, antes de comenzar las tareas, una planificación cuidadosa de cada etapa del proceso. Esta planificación, implica la elección y conocimiento de la zona de trabajo, los estudios de antecedentes del lugar elegido, los métodos de medición a emplear e instrumental necesario para su ejecución, el estudio de posibles errores a cometer, la realización del plan de vuelo en un software adecuado, entre otros. De su buena ejecución, dependerá la comodidad, rapidez y precisión del resto de los trabajos.



Al realizar la planificación, hay que tener en cuenta todos los condicionantes que inciden en el relevamiento para evitar retrasos, errores y cambios de planes en los momentos críticos.

5.1 ELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Al tratarse de una actividad realizada en el ámbito privado, fue necesario conseguir, previamente, la autorización de los administradores de la empresa para que, a partir de ello, definir el momento adecuado en que se podía realizar el relevamiento (ver nota de permiso en anexo, página N°93, sección 12.1).

5.1.1 Ubicación del campo

Debido a que se contó con una persona allegada que nos facilitó el permiso para realizar los trabajos de medición en el lugar, se eligió un campo arrocero ubicado en cercanías de la localidad de Perugorría.

Perugorría es una localidad de la provincia de Corrientes, Argentina. Está ubicada al sur de la provincia, en la quinta sección del departamento de Curuzú Cuatía (ver imagen N°9), a la vera de la ruta provincial N°24 y a 228 Kilómetros de la capital provincial (ver imagen N°10).

Su nombre recuerda a Genaro Perugorría, militar y político correntino, aliado y luego opositor de José Artigas, vencido y fusilado por orden de éste en 1815.

Hasta mediados del siglo XX era importante la actividad forestal extractiva; la paulatina deforestación hizo avanzar la actividad agropecuaria, de modo que a principios del siglo XXI predominaba la ganadería extensiva de vacunos. También, en esa época se expandió a la zona de cultivo de arroz.

Por otro lado, para ubicarnos en el campo se utilizó el software Google Earth, con el cual se identificaron los distintos accesos y distancias a los centros poblados más cercanos y puntos fijos encontrados en el estudio de antecedente. Además, utilizando los conocimientos adquiridos en la cátedra de Sistema de Información Territorial y el software Qgis fue posible confeccionar las imágenes de ubicación geográfica de la zona de estudio como se puede ver a continuación.



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



Imagen N°9: Ubicación geográfica del Campo Oscuro en la localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatiá. Fuente: Elaboración propia en base a geodatos de acceso libre provistos por el IGN.

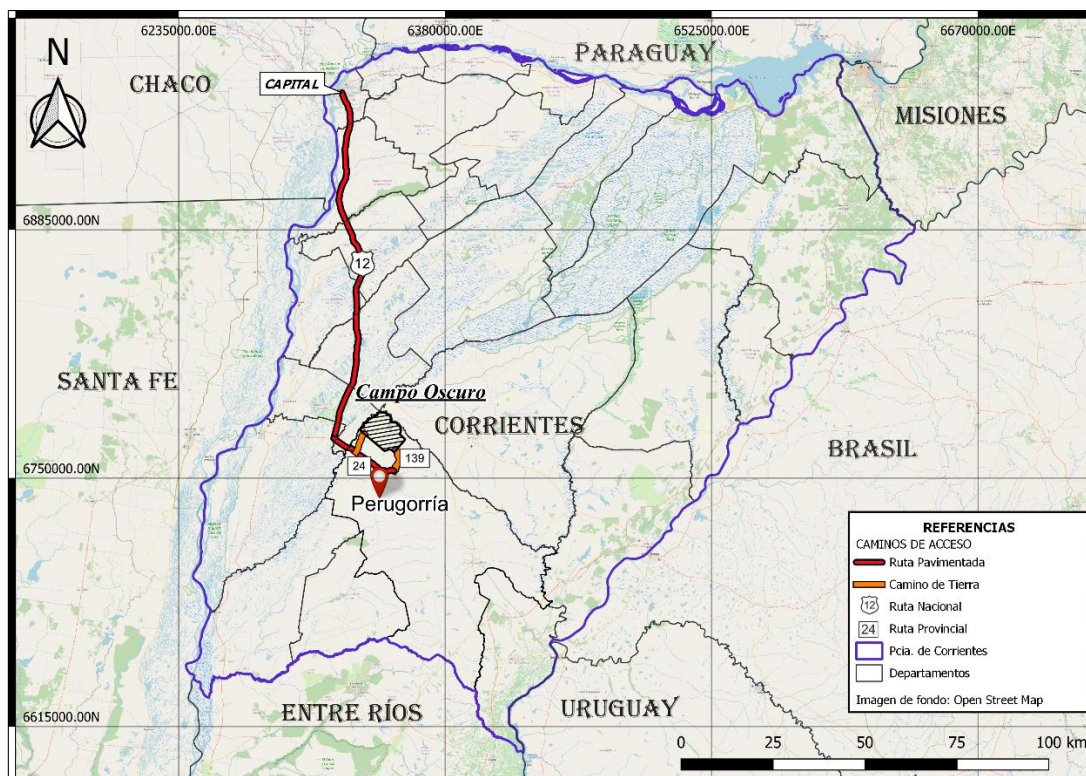


Imagen N°10: Ubicación geográfica del Campo Oscuro en la localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatiá. Fuente: Elaboración propia en base a geodatos de acceso libre provistos por el IGN.



5.1.2 Acceso al campo

El campo donde se llevaron a cabo las tareas de medición se encuentra aproximadamente a 24,9 kilómetros del centro de la localidad, es conocido como “Campo Oscuro” y pertenece a la empresa “Adeco Agropecuaria S.A.”

El campo cuenta con dos accesos por la Ruta Provincial N°24. El acceso principal surge del empalme de la Ruta Provincial N°24 con la Ruta Provincial N°139 (camino de tierra); y el segundo acceso, es ingresando por el paraje “Paso Tala”, también camino de tierra (ver imagen N°11).

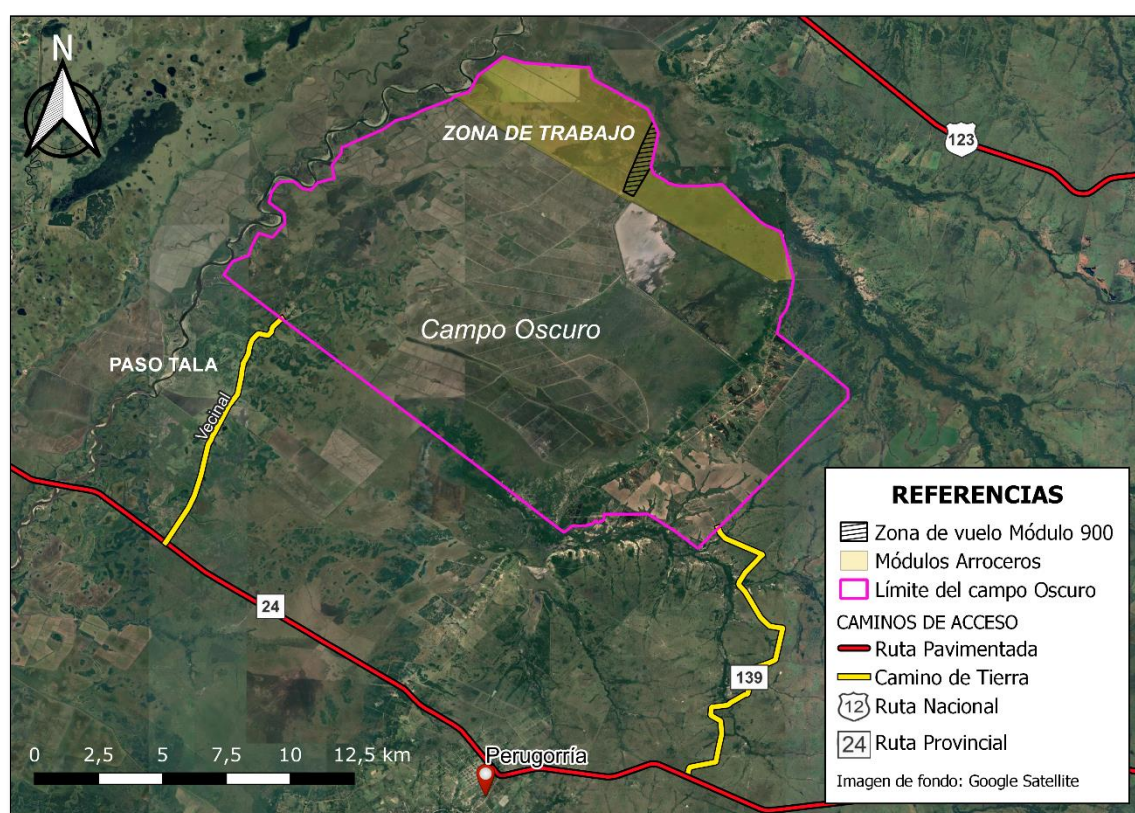


Imagen N°11: Acceso al Campo Oscuro, Adeco Agropecuaria S.A. Fuente: Elaboración propia 2023.

5.1.3 Información de la empresa

ADECO AGROPECUARIA S.A. es una empresa productora de alimentos y energías renovables. La Compañía está involucrada en una variedad de negocios, incluyendo cultivos y otros productos agrícolas, operaciones de lácteos, azúcar, etanol y producción de energía y transformación de tierras.

Sus actividades agrícolas consisten en la cosecha de determinados productos agrícolas, que incluyen cultivos, arroz sin pilar y caña de azúcar, para la venta a terceros



y para uso interno como insumos en sus varios procesos de fabricación; y la producción de leche cruda.

Sus actividades de fabricación consisten en vender productos manufacturados, que incluyen, arroz procesado, azúcar, etanol y energía, entre otros, y prestación de servicios tales como grano, almacenamiento y acondicionamiento, manejo y servicios de secado, etc.

Las actividades de transformación de tierras de la Compañía consisten en la adquisición de tierras de cultivo o negocios con tierras agrícolas subdesarrolladas o subutilizadas.

5.1.4 Ventajas y desventajas presentadas en relación al área de estudio

Como ventajas podemos mencionar principalmente las siguientes:

- El campo tiene como gran ventaja, estar apartada lo suficiente de la ciudad, en una zona rural, por lo tanto, no hubo dificultad para el relevamiento aéreo, teniendo, además una zona libre para eventuales despegues y aterrizajes.
- Funcionamiento y cercanía a la Estación GNSS Permanente Meco (Mercedes, Corrientes) colocadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Esto nos permitió usarlo como base, para georreferenciar a la Red POSGAR 07 (Posicionamiento Geodésico Argentino 2007), los puntos relevados.
- Al tratarse de una empresa privada, se contó con la posibilidad de utilizar el equipamiento de la misma (GPS, DRONE, VEHÍCULO, INSTALACIONES, etc).

Entre las desventajas podemos nombrar las siguientes:

- La accesibilidad al campo se dificultaba por las altas crecidas de los arroyos que atravesaban los caminos de tierra. Esto imposibilitaba el acceso por la ruta provincial N°139, teniendo que utilizar el segundo acceso (ver imagen N°11).
- La época del año en que se realizó el trabajo, debido a los tiempos de siembra y cosecha que maneja la empresa.

5.1.5 Aspectos legales de la empresa

La empresa Adeco Agropecuaria S.A. propietaria del Establecimiento Oscuro, cuenta con las siguientes autorizaciones:

- 1) Concesión de Aguas de 4.500 ha de arroz en el año 1999 otorgada por Resolución N°27- ICA a nombre de Pecom Agropecuaria SA, donde se asignan



3.500 desde el A° Villanueva por medio de una Laguna de Almacenamiento y 1.000 ha desde el Río Corriente por medio de una estación de bombeo. Expediente ICA N° 540-186/97.

- 2) Autorización para el cambio de Titularidad de la Concesión de Aguas desde Pecom Agropecuaria SA a Adeco Agropecuaria S.R.L., otorgada por Resolución del ICAA dentro del Expediente N.º: 540-414/04. En este expediente se encuentra la documentación legal y administrativa de la empresa, razón por la cual, no se adjunta al presente.
- 3) Concesión de Aguas de 2.000 ha, 1.500 ha provenientes del río Corriente y 500 ha desde el A° Villanueva a través de su Reservorio. Res. N° 647-26-11/2007, Exp. N° 540-1081/06.
- 4) Concesión de Aguas de 800 ha provenientes del Reservorio por eficiencia de Riego. Res. N° 392-02-08/2012, Exp. N° 540-1081/06.
- 5) Concesión de Aguas de 400 ha provenientes del Reservorio por eficiencia de Riego. Res. N° 842-17-12/2014, Exp. N° 540-1081/06.
- 6) Asignación de 476 ha con aguas desde el río Corriente, dentro de la distribución de la Comisión de Regadores según acta del 15-12-17, comunicado a ADECO por Cédula ICAA N° 050/18 dentro del Exp. 540-661/06.
- 7) En noviembre de 2017 ADECO solicitó al ICAA una ampliación de 1.500 ha de Concesión con aguas provenientes desde el Reservorio, sobre la base de una mayor eficiencia de Riego dado la utilización del sistema de Nivel Cero y la posibilidad de ingreso al período de riego con máximo nivel de almacenamiento.

Estas autorizaciones son necesarias para realizar la explotación agrícola del campo, ya que se hace uso del agua que aporta el río Corriente y el Arroyo Villanueva, los cuales están fiscalizados por el Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA). El Decreto Ley N°191/01 establece los requisitos para la concesión de agua pública superficial y permisos de uso (Art. 103 y 97).

5.2 RECONOCIMIENTO / INSPECCIÓN DE CAMPO

El viaje de inspección de campo se planeó teniendo en cuenta la disponibilidad del Ingeniero Agrimensor Espinoza German, con quien se tuvo frecuente contacto dentro de la empresa, quien se ofreció a darnos un recorrido de todo el campo y sus instalaciones.



En el trayecto realizado, se conocieron los distintos módulos arroceros (ver imagen N°12), como así también la red de canales y desagües que llegan a los mismos, con sus sistemas de compuertas (ver imagen N°13). Se visitó también la represa (ver imagen N°14), la zona de toma de agua del Río Corriente, y la nueva defensa construida debido a las máximas crecidas que registraba el A° Villanueva. Además, se conoció el Área de Protección Ambiental (A.P.A.) el cual consiste en una reserva natural que preserva fauna y flora autóctona.



Imagen N°12: Módulo arrocero. Fuente: Propia.



Imagen N°13: Sistema de Compuertas. Fuente: Propia.



Imagen N°14: Represa. Fuente: Propia.

Al mismo tiempo se fue observando, según indicaciones, los distintos lugares alrededor del módulo de trabajo, donde sería posible materializar un punto fijo, sin correr peligro de que sea removido.

Aprovechando esta oportunidad del viaje de inspección al campo, se llevó a cabo, la búsqueda de puntos fijos de la Red Geodésica del Catastro Provincial que existe en cercanías a la zona de estudio. Para esta tarea se contó con las coordenadas de los puntos más cercanos, obtenidas de la página del GeoSIT, perteneciente al catastro provincial; con la ayuda de un navegador manual Garmin, se rastreó cada uno de ellos.

Se encontró un único punto fijo, el punto “2805” (ver monografía en anexo, página N°117, sección 12.4) en la zona suburbana de la localidad de Perugorría, condición importante para obtener, al momento de la medición con receptor GNSS, coordenadas de mayor precisión (ver imagen N°15).



Imagen N°15: Punto fijo 2805. Fuente: Propia.



Uno de ellos, más precisamente el punto “2804”, fue descartado debido a que no se logró ubicarlo en la zona indicada por la monografía (ver monografía en anexo, página N°118, sección 12.5).

5.3 PLAN DE VUELO

Una de las etapas más importantes del proyecto de elaboración de un documento cartográfico, lo constituye la planificación del vuelo; el cual tiene por objeto sobrevolar la zona a una altura y velocidad constante, describiendo una serie de trayectorias o pasadas paralelas entre sí.

Dentro de las pasadas, la cámara toma exposiciones de porciones terrestres, dentro de las cuales existe una superposición longitudinal prefijada y entre dos pasadas consecutivas existe otro solape o recubrimiento transversal, también previamente fijado.

Utilizando los conocimientos adquiridos en la cátedra de Fotogrametría, se realizó la elaboración del plan de vuelo considerando los siguientes criterios:

1) Tipo de Terreno:

Es importante para esta etapa, realizar previamente un recorrido del lugar donde se va a ejecutar el levantamiento para conocer el terreno, observar las pendientes que presenta, el tipo de vegetación, los accesos, presencia de obstáculos como árboles, antenas o edificios, etc.

De no ser posible la visita al lugar, sería conveniente realizar una observación mediante aplicaciones como, por ejemplo, “*Google Earth*”, que permiten una visualización de la zona, siendo de gran ayuda para la decisión de la ubicación de los puntos de apoyo, como también, la ubicación del punto de partida y aterrizaje del dron, un punto muy importante para optimizar la batería del mismo.

Otro ítem a considerar en esta etapa, es la dirección de la línea de vuelo, ésta debe planearse en base a la morfología del terreno, para optimizar recursos e intentar cubrir la mayor superficie sin perder detalle.

2) Resolución esperada:

Esto determinará la altura de vuelo y el porcentaje de recubrimiento estereoscópico. Evidentemente, a mayor elevación tenemos menor detalle del terreno, pero podemos cubrir mayor superficie.



También se debe tener en cuenta el peso de la información obtenida, para el posterior procesamiento en gabinete.

3) Altura de vuelo:

Es necesario configurar la altura de vuelo adecuada, conforme al objetivo del proyecto. Esta dependerá del sensor que tenga la cámara del dron y el parámetro de la longitud del terreno cuya imagen es recogida por la anchura de un pixel (GSD) por sus siglas en ingles.

Teniendo en cuenta que la altura de vuelo y el GSD tienen una relación lineal, para el mismo proyecto, capturando con la misma cámara; la mayor altura de vuelo en que se toman las imágenes, no debe exceder de dos veces la menor altura de vuelo.

4) Velocidad de vuelo:

La velocidad nos permitirá realizar el trabajo fotogramétrico en menor o mayor tiempo. Es necesario encontrar un equilibrio entre la velocidad, el detalle que se desea obtener y la autonomía del dron. La velocidad recomendable varía entre los 7 y 12 m/s.

5) Porcentaje de recubrimiento estereoscópico:

Es importante saber, que en levantamientos con dron, es necesario que el porcentaje de recubrimiento estereoscópico longitudinal sea de al menos 80% y el transversal de al menos 60%.

También es importante, no excederse con los porcentajes de traslapes, ya que aumentaría el tiempo de procesamiento y el tamaño de archivos generados por el software.

6) Ángulo de inclinación de la cámara:

Si el objetivo es sólo la obtención del ortomosaico y planimetría, podría colocarse la cámara en un ángulo cercano a un ángulo recto. Si se desea obtener también altimetría, se recomienda obtener imágenes con la cámara inclinada entre 65° - 80°. Esto es importante, si el terreno presenta pendientes muy distintas, ya que permite obtener mejor detalle.

El plan de vuelo se realizó con la aplicación “Pix4DCapture”, de uso relativamente sencillo, disponibles para dispositivos móviles y aplicable a distintos VANT. El programa trabaja con una interfaz gráfica de usuario sencilla, que consiste en



un mapa base de fondo (existe la opción de que este mapa base sea el de las imágenes de “Google Earth”) donde, mediante puntos móviles se cubre el área a relevar.

La aplicación, cuenta con un botón de ajustes (donde se configuran, la velocidad de vuelo, ángulo de la cámara, la superposición entre exposiciones), un indicador de conexión y medidor de batería, también posee un regulador de la altura de vuelo y un visualizador del GSD, calculado por el software. Finalmente, en la parte inferior presenta un indicador de superficie cubierta y el tiempo estimado de vuelo, botones de reseteo, guardar proyecto y de inicio del vuelo.

Para poder realizar el plan de vuelo, el software solicita que el usuario indique ciertas características del vuelo:

- Área de vuelo y punto de despegue/aterrizaje del dron: se marca en el mapa los vértices del área de interés. Luego, se indica el punto de despegue y el punto de aterrizaje del VANT.
- Líneas de vuelo: La dirección de las líneas de vuelo se realiza de forma manual directamente en la pantalla.
- Velocidad de vuelo: el software ofrece cinco niveles de velocidad en sus opciones que varía entre 7 y 12 m/s.
- Solape transversal y longitudinal: en la barra de configuración de la cámara se selecciona los porcentajes de solapamiento que se requieren, estos varían entre 70% y 90%.
- Altura de vuelo: se selecciona en pantalla la altura (en metros) elegida. En este caso, el software permite una altura máxima de 150m.

Luego de realizar dichos pasos, la barra de notificaciones indica los siguientes datos de interés:

- Área cubierta.
- Duración aproximada del vuelo.
- Número aproximado de imágenes tomadas en el vuelo.
- Tiempo entre toma de imágenes.

Dada la configuración que presenta el terreno, para este trabajo, se decidió realizar un vuelo a 150m sobre el módulo arrocerero 900, mediante una cuadrícula simple, es decir, el sentido de dirección del dron describe líneas paralelas entre sí y con una inclinación vertical de la cámara recta, cubriendo toda la zona de interés (ver imagen N°16).



Se estimó un total de, aproximadamente, 516 imágenes. Mientras que, el tiempo total calculado fue de aproximadamente 60 minutos y 30 segundos, razón por la cual se consideró que serían necesarias como mínimo 3 baterías para su realización. Y la superficie cubierta por el vuelo, se proyectó en aproximadamente 178ha (superficie que abarca la cuadrícula).



Imagen N°16: Plan de vuelo cuadrícula simple sobre el módulo 900 - Sector módulo arrocerero. Fuente: Propia.

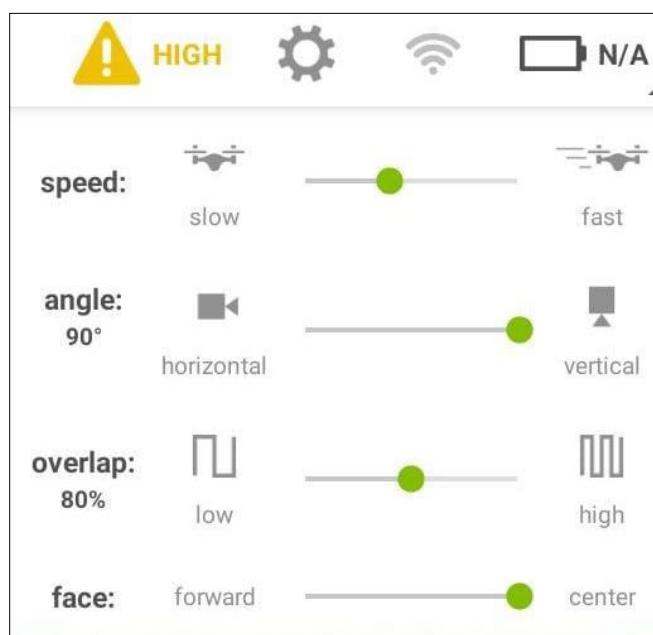


Imagen N°17: Configuración del Drone en el software Pix4DCapture. Fuente: Propia.

CAPÍTULO 6: EJECUCIÓN DEL TRABAJO

6.1 COLOCACIÓN Y MEDICIÓN DEL PUNTO FIJO DE REFERENCIA

Luego de llevar adelante el estudio y análisis de la ubicación de redes de puntos fijos de distintos organismos públicos o de distintas obras en la zona, constatamos la presencia del “PF 2805” de la red Geodésica 4ta de la Dirección General de Catastro de



la Provincia de Corrientes (ver monografía en anexo, página N°117, sección 12.4). Debido a la distancia de 60km entre el “PF 2805” y los módulos que se pretenden estudiar en el presente trabajo, se consideró colocar dos Puntos Fijos de referencia propia, uno de ellos sobre la ruta provincial N°24, en la entrada hacia la estancia, y el otro próximo al módulo arrocero en análisis.

Si bien se realizó la medición del “PF 2805”, no se tomó para la referenciación de los puntos fijos propios, sino para relacionarlo con la Estación Permanente “MECO”, ubicada en Mercedes, la cual se encontraba en funcionamiento, y así verificar que las coordenadas obtenidas sean las correctas.

El punto planialtimétrico PF PLA 02 en cercanías al Módulo 900 nos permitió instalar el Receptor GNSS Base sobre el mismo para poder llevar a cabo los distintos relevamientos y mediciones de los PAF (Puntos de Apoyo Fotogramétricos) al momento de realizar el vuelo fotogramétrico. Cabe destacar que la ubicación de los puntos planialtimétricos PF PLA 01 y PF PLA 02 (ver monografías en anexo, página N°121 y página N°123, sección 12.7 y 12.8) nos la recomendó personal de la empresa, ya que la zona no consta de elementos que puedan interrumpir la señal GNSS de los instrumentos, contemplando la perdurabilidad de los mojones de hormigón y sin generar molestias al momento en que transiten vehículos de gran porte en épocas claves como el momento de siembra o cosecha de arroz, donde se observa gran cantidad de movimiento de camiones, cosechadoras, tractores con tolvas u otros implementos agrícolas.

La ubicación de un punto fijo en el interior de la estancia, posibilitara el apoyo para replanteos o proyectos que se quieran realizar a futuro. Al mismo tiempo damos pie a una futura densificación para conformar una red de puntos fijos dentro de la estancia de acuerdo con el gran tamaño y diversas zonas que tiene la misma.

Luego de observar con atención la zona donde se pretendía colocar los mojones, aceptamos las recomendaciones brindadas por el personal de la empresa y colocamos ambos mojones de hormigón premoldeados de 15 cm de diámetro por 45 cm de alto, sobre los cuales se colocó una placa identificatoria con información sobre su nomenclatura asignada, año de colocación, integrantes del grupo de trabajo y las coordenadas geográficas con su cota ortométrica para futuros trabajos de nivelación (ver imagen N°18 y N°19). Se procuró la mayor verticalidad posible utilizando un nivel de burbuja, y que sobresalga aproximadamente 3 cm sobre el terreno debido a que



circulaban vehículos por la zona.



Imagen N°18: Mojón de Hormigón PF PLA - 01. Fuente: Propia.



Imagen N°19: Mojón Hormigón PF PLA - 02. Fuente: Propia.

Para iniciar la medición, se posicionó y niveló el trípode, la base nivelante y la antena del receptor GNSS, que se utilizaría posteriormente como “*Equipo base*”, sobre el PF PLA - 02 (Módulo 900) (ver imagen N°20). Se marcó el centro del mojón de hormigón para buscar la coincidencia a través de la plomada óptica del equipo.

Se decidió utilizar un dispositivo GNSS por la magnitud de la zona de estudio, por las largas distancias entre los puntos fijos colocados y por el tipo de trabajo que se quería realizar.



Imagen N°20: Instalación del Receptor Base sobre PF PLA - 02. Fuente: Propia.



Imagen N°21: Medición la altura del Instrumento, Equipo GNSS. Fuente: Propia.

Se encendieron los equipos y se realizó la configuración del receptor base, introduciendo su altura, que fue anteriormente tomada con cinta métrica (ver imagen N°21), y las características del sistema posicional elegido (POSGAR 07 - faja 6). Finalmente, se dio inicio al levantamiento utilizando el método estático diferencial, en el cual se emplearon dos receptores que permiten obtener las coordenadas de un punto de forma precisa y confiable, donde los mismos permanecen quietos durante un intervalo de tiempo prolongado.

De igual forma, se procedió para la instalación y configuración del receptor móvil sobre el PF PLA - 01 (ver imagen N°22) y un punto de control materializado con un mojón de madera (ver imagen N°23). Se inició su respectiva medición para obtener luego sus coordenadas en la etapa de procesamiento durante las tareas de gabinete.



Imagen N°22: Instalación del receptor Móvil sobre el PF PLA - 01. Fuente: Propia.



Imagen N°23: Punto de Control. Fuente: Propia.

Es importante mencionar, que el levantamiento estático del PF PLA 01 y el punto de control fue llevado a cabo durante, aproximadamente, hora y media en cada uno; buscando lograr una mejor precisión debido a la distancia de 47km existente entre los puntos fijos colocados y la estación permanente MECO, completando el tiempo de medición de la base de aproximadamente cinco horas.

En los períodos de tiempos mencionados ambos receptores grabaron información de forma simultánea, transmitida desde los satélites GPS y GLONASS, siendo estos los



sistemas de navegación configurados para el intercambio de datos con los receptores GNSS utilizados.

Se procedió a efectuar las mediciones correspondientes al balizamiento, con el receptor GNSS y la cinta métrica, de los puntos fijos colocados recientemente, para confeccionar con dichos datos la monografía del punto y de esta forma facilitar la búsqueda al momento de su utilización, en futuros trabajos geodésicos y/o topográficos realizados en la zona (ver monografías en anexo, páginas N°121 y N°123, sección 12.7 y 12.8).



Imagen N°24: Balizamiento del PF PLA - 01. Fuente: Propia.

Con los conocimientos adquiridos en la cátedra de Geodesia Física y Global se realizó, en gabinete, el postproceso – PPK de los datos obtenidos en campo. Este método consiste en obtener las coordenadas y líneas bases luego de las observaciones.

Se procedió a la realización de las placas identificatorias con información sobre su nomenclatura asignada “PF PLA - 01” y “PF PLA - 02”, coordenadas geográficas, altura ortométrica, año de colocación e integrantes del trabajo.

6.2 RELEVAMIENTO DE CANALES, CAMINOS Y DESAGÜES

Una vez obtenidas las coordenadas corregidas del PF PLA – 02, se pudo referenciar los puntos tomados en el relevamiento de los hechos existentes, que en este



caso, fueron el Canal Principal que nace en la zona de toma de agua del Río Corriente y finaliza en el nacimiento del Canal Secundario que es el encargado de distribuir el agua de riego al módulo 900, siendo éste también relevado.

Asimismo, se realizó el relevamiento de los caminos principales y secundarios que conectan los módulos, como así también los desagües encargados de descargar el agua de los módulos y los excesos de lluvia para desembocarlos nuevamente en el Río Corriente.

El relevamiento se llevó a cabo con el método cinemático diferencial, el cual consiste en capturar los puntos de interés (Stop and Go) obteniendo las coordenadas al momento de la observación (RTK).

6.2.1 Relevamientos de canales

Se colocó la base del GPS en el PF PLA - 02 y nos desplazamos con el móvil hasta la zona de la toma de agua del Río Corriente. Allí, se tomó el pelo de agua del Río Corriente (ver imagen N°25), el cual fue de 41,043 m, y el pelo de agua luego del levantamiento del agua por medio de bombas (ver imagen N°26) fue de 47,517 m.



Imagen N°25: Toma de cota del pelo de agua del Río Corriente. Fuente: Propia.



Imagen N°26: Toma de cota del pelo de agua del Canal Principal. Fuente: Propia.

Seguidamente, se fueron tomando puntos del terreno natural (Tn) y del coronamiento, de los canales principales y secundarios, en zonas donde se producían cambios del terreno, los cuales eran aproximadamente cada 1000 o 1500 metros.



Imagen N°27: Toma de cota del Coronamiento. Fuente: Propia.



Una vez relevado el Canal Principal y el Secundario se procedió a la elaboración de Perfiles Transversales y Longitudinales mediante la confección de las planillas de cálculos correspondientes, utilizando el Software Excel. Este programa nos permitió trabajar con información para la elaboración de perfiles en AutoCAD además del cálculo y manejo de los volúmenes.

Estas planillas, proporcionadas por la empresa, reflejan el volumen de terraplén y desmonte que se necesita para la construcción de las piernas que conforman a dichos canales para el traslado del agua hacia los módulos, en la etapa de planificación de canales del proyecto. Es por ello, que se tuvo en cuenta ciertos parámetros como el ancho del coronamiento (estructura del canal que se encuentra diseñada para proteger los taludes de la erosión), la revancha (distancia entre la cota de coronamiento y el pelo de agua), los taludes internos y externos (superficie inclinada de terreno y modificada artificialmente mediante excavación o relleno), y la inclinación del canal a lo largo del mismo.

PARÁMETROS	VALORES (en metros)
Ancho de Coronamiento	1
Revancha	0,30
Talud Interno	1,25
Talud Externo	1,25
Inclinación del canal	0,00005

Tabla 1: Parámetros utilizados para el Canal Principal. Fuente: Elaboración propia.



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



ID	PROGRESIVAS (m)	DISTANCIA (m)	TERRENO NATURAL (m)	INCLINACIÓN (m)	PELO DE AGUA (m)	EXCAVACION				PIERNAS				2 AREAS (m ²)	VOLUMEN	
						F.C. (m)	H.E. (m)	B (m)	b (m)	AREA (m ²)	C.C. (m)	H.P. (m)	B.P. (m)		EXCAVACIÓN (m ³)	PIERNAS (m ³)
1	0,000	0,000	44,440	0,00005	47,517	46,917	3,377	7,760	-0,683	11,950	47,817	3,377	9,443	17,632	35,264	0,000
2	207,140	207,140	44,582	0,00005	47,507	46,907	3,225	7,760	-0,302	12,025	47,807	3,225	9,062	16,223	32,445	2483,162
3	457,140	250,000	44,749	0,00005	47,494	46,894	3,045	7,760	0,147	12,039	47,794	3,045	8,613	14,636	29,273	3008,065
4	707,140	250,000	44,915	0,00005	47,482	46,882	2,867	7,760	0,593	11,973	47,782	2,867	8,167	13,139	26,277	3001,536
5	1045,460	338,320	45,141	0,00005	47,465	46,865	2,624	7,760	1,201	11,755	47,765	2,624	7,559	11,229	22,457	4013,877
6	1297,600	252,140	45,198	0,00005	47,452	46,852	2,554	7,760	1,375	11,666	47,752	2,554	7,385	10,709	21,417	2952,654
7	1547,600	250,000	45,255	0,00005	47,440	46,840	2,485	7,760	1,548	11,564	47,740	2,485	7,212	10,201	20,403	2903,693
8	1936,190	388,590	45,343	0,00005	47,420	46,820	2,377	7,760	1,817	11,383	47,720	2,377	6,943	9,441	18,882	4458,523
9	2177,120	240,930	45,511	0,00005	47,408	46,808	2,197	7,760	2,267	11,016	47,708	2,197	6,493	8,231	16,463	2698,264
10	2427,120	250,000	45,685	0,00005	47,396	46,796	2,011	7,760	2,733	10,549	47,696	2,011	6,027	7,064	14,128	2695,596
11	2677,120	250,000	45,858	0,00005	47,383	46,783	1,825	7,760	3,197	9,999	47,683	1,825	5,563	5,989	11,978	2568,552
12	2927,120	250,000	46,032	0,00005	47,371	46,771	1,639	7,760	3,663	9,359	47,671	1,639	5,097	4,995	9,990	2419,827
13	3235,830	308,710	46,247	0,00005	47,355	46,755	1,408	7,760	4,239	8,449	47,655	1,408	4,521	3,887	7,774	2748,803
14	3610,150	374,320	45,976	0,00005	47,336	46,736	1,660	7,760	3,609	9,439	47,636	1,660	5,151	5,107	10,214	3347,873
15	3993,890	383,740	45,699	0,00005	47,317	46,717	1,918	7,760	2,964	10,286	47,617	1,918	5,796	6,518	13,036	3784,647
16	4226,460	232,570	45,790	0,00005	47,306	46,706	1,816	7,760	3,221	9,969	47,606	1,816	5,539	5,937	11,873	2355,350
17	4476,460	250,000	45,887	0,00005	47,293	46,693	1,706	7,760	3,495	9,601	47,593	1,706	5,265	5,345	10,690	2446,242
18	4726,460	250,000	45,984	0,00005	47,281	46,681	1,597	7,760	3,768	9,203	47,581	1,597	4,992	4,783	9,567	2350,578
19	4976,460	250,000	46,082	0,00005	47,268	46,668	1,486	7,760	4,045	8,772	47,568	1,486	4,715	4,247	8,494	2246,915
20	5226,460	250,000	46,179	0,00005	47,256	46,656	1,377	7,760	4,318	8,314	47,556	1,377	4,442	3,746	7,491	2135,724
21	5476,460	250,000	46,276	0,00005	47,243	46,643	1,267	7,760	4,592	7,826	47,543	1,267	4,168	3,274	6,549	2017,511
22	5726,460	250,000	46,374	0,00005	47,231	46,631	1,157	7,760	4,868	7,303	47,531	1,157	3,892	2,829	5,658	1891,195
23	5976,460	250,000	46,471	0,00005	47,218	46,618	1,047	7,760	5,142	6,755	47,518	1,047	3,618	2,418	4,836	1757,351
24	6226,460	250,000	46,568	0,00005	47,206	46,606	0,938	7,760	5,416	6,177	47,506	0,938	3,344	2,037	4,073	1616,587
25	6476,460	250,000	46,666	0,00005	47,193	46,593	0,827	7,760	5,692	5,564	47,493	0,827	3,068	1,682	3,365	1467,618
26	6726,460	250,000	46,763	0,00005	47,181	46,581	0,718	7,760	5,966	4,925	47,481	0,718	2,794	1,362	2,723	1311,121
27	6976,460	250,000	46,860	0,00005	47,168	46,568	0,608	7,760	6,240	4,257	47,468	0,608	2,520	1,071	2,141	1147,807
28	7226,460	250,000	46,958	0,00005	47,156	46,556	0,498	7,760	6,516	3,552	47,456	0,498	2,244	0,807	1,615	976,184
29	7636,010	409,550	47,117	0,00005	47,135	46,535	0,318	7,760	6,965	2,343	47,435	0,318	1,795	0,445	0,890	1207,156

Tabla 2: Planilla de cálculo del Canal Principal. Fuente: Elaboración Propia.



PARÁMETROS	VALORES (en metros)
Ancho de Coronamiento	1
Revancha	0,40
Talud Interno	1,25
Talud Externo	1,50
Inclinación del canal	0,00001

Tabla 3: Parámetros utilizados para el Canal Secundario. Fuente: Elaboración Propia.

ID	PROGRESIVAS (m)	DISTANCIA (m)	TERRENO NATURAL (m)	INCLINACIÓN (m)	PELO DE AGUA (m)	EXCAVACIÓN					PIERNAS				VOLUMEN		
						F.C. (m)	H.E. (m)	B (m)	b (m)	AREA (m2)	C.C. (m)	H.P. (m)	B.P. (m)	AREA (m2)	2 AREAS (m2)	EXCAVACIÓN (m3)	PIERNAS (m3)
30	0,000	0,000	46,804	0,00001	47,135	46,535	0,896	7,760	5,520	5,949	47,700	0,896	3,464	2,000	4,000	0,000	0,000
31	103,760	103,760	46,839	0,00001	47,134	46,534	0,305	7,610	6,847	2,205	47,699	0,860	3,365	1,877	3,754	423,054	402,246
32	466,640	362,880	46,889	0,00001	47,130	46,530	0,359	7,230	6,333	2,432	47,695	0,806	3,217	1,700	3,401	841,407	1298,075
33	742,020	275,380	46,952	0,00001	47,128	46,528	0,424	7,160	6,099	2,814	47,693	0,741	3,037	1,495	2,989	722,327	879,848
34	1001,140	259,120	47,070	0,00001	47,125	46,525	0,545	7,030	5,667	3,460	47,690	0,620	2,705	1,149	2,297	812,836	684,914
35	1274,750	273,610	47,106	0,00001	47,122	46,522	0,584	7,010	5,551	3,666	47,687	0,581	2,598	1,046	2,092	974,907	600,388
36	1524,750	250,000	47,139	0,00001	47,120	46,520	0,619	6,970	5,422	3,837	47,685	0,546	2,501	0,955	1,911	937,867	500,273
37	1792,990	268,240	47,175	0,00001	47,117	46,517	0,658	7,130	5,485	4,150	47,682	0,507	2,394	0,861	1,721	1071,186	487,097
38	2068,820	275,830	47,016	0,00001	47,114	46,514	0,502	7,070	5,816	3,232	47,679	0,663	2,824	1,268	2,537	1018,126	587,214
39	2366,890	298,070	46,845	0,00001	47,111	46,511	0,334	6,750	5,916	2,113	47,676	0,831	3,286	1,782	3,563	796,654	909,083
40	2693,970	327,080	47,045	0,00001	47,108	46,508	0,537	6,610	5,268	3,189	47,673	0,628	2,727	1,170	2,341	867,071	965,557

Tabla 4: Planilla de cálculo del Canal Secundario. Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que estas planillas representan los valores teóricos que deben tener los canales principales y secundarios para el transporte de agua hacia los módulos, los cuales quisimos comparar con los valores relevados que representan la situación actual de los mismos. Esto se debe a que los canales continuamente se modifican debido a la limpieza que se debe hacer del cauce, a causa del desmoronamiento por erosión y depósitos de sedimentos.

Para confeccionar estas planillas se ingresó los valores relevados de terreno natural (Tn), la distancia entre ellos, la cota de coronamiento de la culata de hormigón (zona donde ingresa el agua desde el río) y la inclinación del canal.

Con estos valores se obtuvieron:

- Progresivas:

$$distancia_n + Progresiva_{n-1}$$

- Pelo de agua:

$$Cota\ de\ coronamiento_n - Revancha$$

- Cota de coronamiento:

$$Cota\ de\ coronamiento_{n-1} - (Inclinación * dist_n)$$

- H.P. (Altura de pierna):

$$Cota\ de\ coronamiento_n - Terreno\ Natural_n$$



- B.P. (Base de pierna):

$$\text{Ancho de coronamiento} + (H \cdot P_n * (\text{Talud interno} + \text{Talud externo}))$$

- Piernas:

$$\left(\frac{\text{Ancho de Coronamiento} + B P_n}{2} \right) * H P_n$$

Siendo $n=1,2,3, \dots$

Una vez, confeccionadas estas planillas se representaron los valores teóricos de los perfiles transversales (ver plano en anexo, página N°125, sección 12.9) y longitudinales (ver plano en anexo, página N°127, sección 12.10) de los canales principal y secundario; donde también se plasmaron los datos obtenidos en el relevamiento de dichos canales, para verificar que los mismos cumplan con las características mínimas para el riego de los módulos arroceros (ver plano en anexo, página N°129, sección 12.11).

6.2.2 Relevamientos de caminos y desagües

Al mismo tiempo que se realizaba el relevamiento de los canales, se fue llevando a cabo el relevamiento de los caminos y desagües presentes en cercanías al módulo 900.

En este caso, no se efectuó ningún cálculo o proyecto de caminos ni desagües, sino que se realizó una comprobación de que los caminos existentes cumplan con las medidas mínimas para la circulación de máquinas cosechadoras, tractores, camiones con acoplados, camionetas, etc. Debido a que, en ocasiones, se presentan todas al mismo tiempo, el camino debe estar preparado para ese volumen de circulación vehicular.



Imagen N°28: Tránsito vehicular en módulos arroceros. Fuente: Propia.

Para ello, se tomaron puntos tanto en los extremos de los caminos como en el eje central de los mismos, comprobando de esta manera que los caminos principales cumplen con un ancho mínimo de 12 metros y los caminos secundarios con 8 metros.

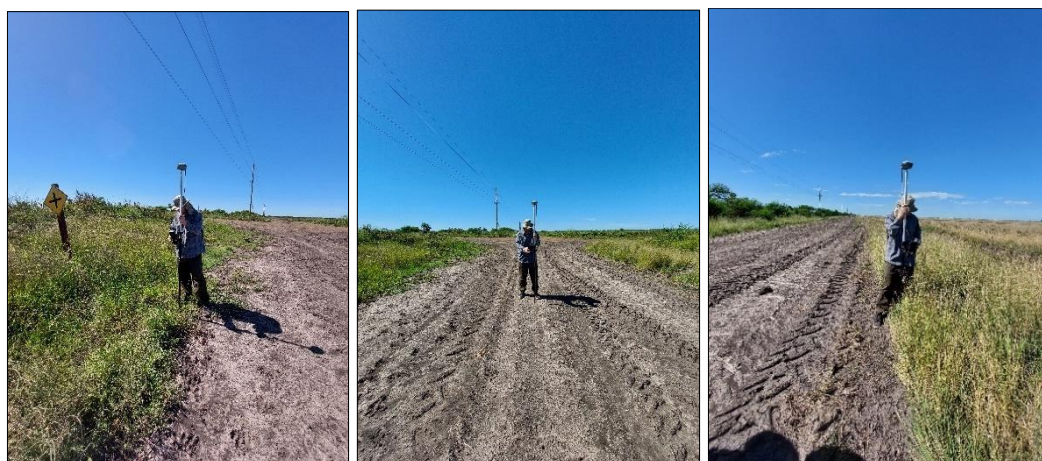


Imagen N°29: Relevamiento de caminos. Fuente: Propia.

En el caso de los desagües, deben estar preparados para la evacuación de los excesos de lluvia como para así también el desagote de los campos arroceros cuando estos lo necesiten. Estos deben ser de 3 metros de ancho por 1 metro de profundidad, logrando así un aporte de 2 metros cúbicos.

Es así que se comprobó que cumplen con las dimensiones mínimas para el desagote de grandes cantidades de agua en pocos minutos.



Imagen N°30: Relevamiento de desagüe. Fuente: Propia.

6.3 RELEVAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO

Una vez desarrollado el plan de vuelo correspondiente, se procedió a efectuar un nuevo contacto con la empresa, a los fines de coordinar una fecha para la realización del relevamiento. En este sentido, se priorizó la elección de un día en el cual el campo no se encuentre en actividad, debido a que era época de cosecha; buscando no entorpecer tanto el funcionamiento normal de la misma. Además, se tuvo en cuenta la disponibilidad del equipamiento necesario, la previsión de condiciones climáticas, entre otros factores.

Finalmente, luego de llegar a un acuerdo que resulte beneficioso para ambas partes, nos trasladamos nuevamente al campo para llevar a cabo las mediciones correspondientes.

El levantamiento fotogramétrico, fue posible gracias a la colaboración del Ingeniero Agrimensor Espinoza German Darío, quien nos brindó su ayuda, poniendo a nuestra disposición el drone de la empresa “*DJI - Mavic Air 2*” y al Topógrafo - Dronero Moreira Ramón Antonio aportando sus conocimientos en el momento de la ejecución del vuelo.



Imagen N° 31: Drone DJI Mavic Air 2. Fuente: Propia.

A su vez, las labores de medición de coordenadas de los puntos de apoyo, se realizaron mediante el método cinemático diferencial, el cual consiste en capturar los puntos de interés (Stop and Go) obteniendo las coordenadas al momento de la observación (RTK), utilizando como receptor GNSS base “Trimble R9s” en el punto PF PLA 02, y el receptor GNSS “Trimble R2s” como móvil.

6.3.1 Levantamiento GNSS

Ya en el lugar, la primera actividad realizada consistió en el posicionamiento y nivelación del receptor base sobre el punto fijo de referencia, colocado y medido en la proximidad del módulo 900 en la visita anterior, con el fin de utilizarlo para esta tarea (ver imagen N°32). Dicho punto, fue posteriormente procesado y compensado, obteniendo sus coordenadas tridimensionales en el marco de referencia POSGAR 07 (adoptado por el IGN, como marco de referencia geodésico nacional), el cual se encuentra vinculado al sistema de referencia global WGS 84.

Se realizó la configuración del proyecto, de manera tal que los datos obtenidos se encuentren en dicho marco; se introdujeron los valores de coordenadas pertenecientes al punto “PF PLA - 02”; luego de inicializarlo y vincularlo con el receptor móvil, se dio inicio al levantamiento de los puntos de apoyo fotogramétricos.



Imagen N°32: Instalación del receptor base sobre PF PLA - 02 previa medición de PAF. Fuente: Propia.

6.3.2 Distribución y medición de PAF

Sin lugar a dudas, una de las etapas con mayor relevancia durante el desarrollo del proceso fotogramétrico, es el apoyo terrestre. En esta etapa, se obtienen las coordenadas terrestres de los PAF, mediante una serie de mediciones llevadas a cabo en el terreno.

Esta medición permitirá compensar, posteriormente, los errores generados durante el procesamiento inicial de las fotografías obtenidas en el software utilizado.

La obtención de las coordenadas correspondiente a los PAF, pueden darse en dos etapas distintas, tanto anterior al vuelo, o bien, de manera posterior al mismo. Si la medición se realizase de manera posterior al vuelo, los puntos elegidos deben cumplir con la condición de ser claramente identificables en las fotografías y a su vez deben ser inmutables a factores climáticos u otras situaciones que puedan presentarse, ya que luego deben ser hallados y medidos en el terreno. En este caso, se decidió realizar el procedimiento antes del vuelo, razón por la cual, los PAF debieron ser señalizados en el terreno, de forma tal, que dichas señales sean perfectamente identificables en las fotografías aéreas y medidos en el mismo instante, previo al vuelo.



La señalización de los PAF en el terreno, se realizó marcando cruces, hechas de cal, cuyas dimensiones fueron de aproximadamente 2,5 m. cada línea, para lograr visualizarlas en las fotografías (ver imagen N°33).



Imagen N°33: Señalización de los PAF. Fuente: Propia.

A su vez, se realizó el relevamiento de los mismos con el receptor GNSS “móvil”, utilizando el método diferencial “Stop and Go” y cuyas coordenadas fueron referenciadas al “PF PLA - 02” colocado en la campaña anterior. Esta medición fue llevada a cabo de manera simultánea a la señalización (ver imagen N°35).

En la etapa de marcación y medición de los PAF se utilizó un aplicativo que está disponible para los smartphones, el cual se llama “Avenza Maps”. El mismo nos sirvió para poder ubicarnos dentro del campo, ya que se puede cargar diversos mapas sin la necesidad de estar conectado a los datos móviles, capturando a los satélites, y para realizar un croquis de la ubicación y distribución de los PAF (ver imagen N°34).

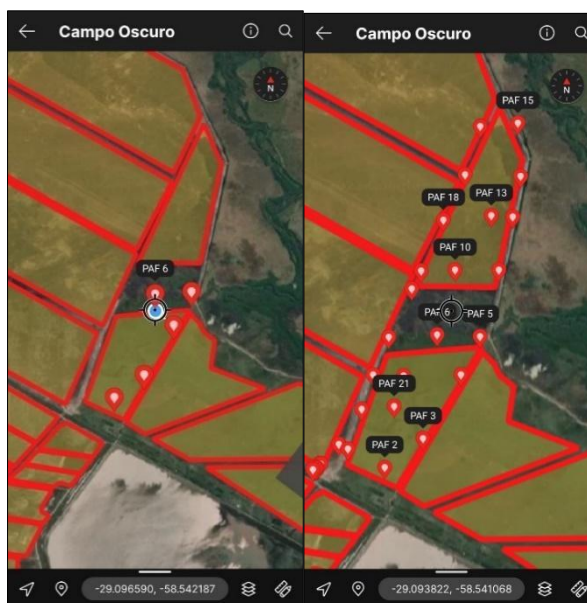


Imagen N°34: App Avenza Maps. Fuente: Propia.



Imagen N°35: Medición de PAF con receptor GNSS. Fuente: Propia.

Es sabido que la distribución de los puntos de apoyo debe realizarse considerando su uniformidad a lo largo de toda la superficie a relevar, de forma tal que se pueda lograr un mejor ajuste en todo el modelo durante su procesamiento. Es por ello, que se decidió colocar los PAF sobre caminos y zonas despejadas del módulo, para asegurar la cobertura total del área de trabajo.

La distribución final de los PAF correspondientes al vuelo fotogramétrico efectuado sobre el módulo arrocer, se ve representado en la imagen N°36. Las



coordenadas de estos puntos se encuentran detalladas en un plano representativo, en el anexo, página N°131, sección 12.12.

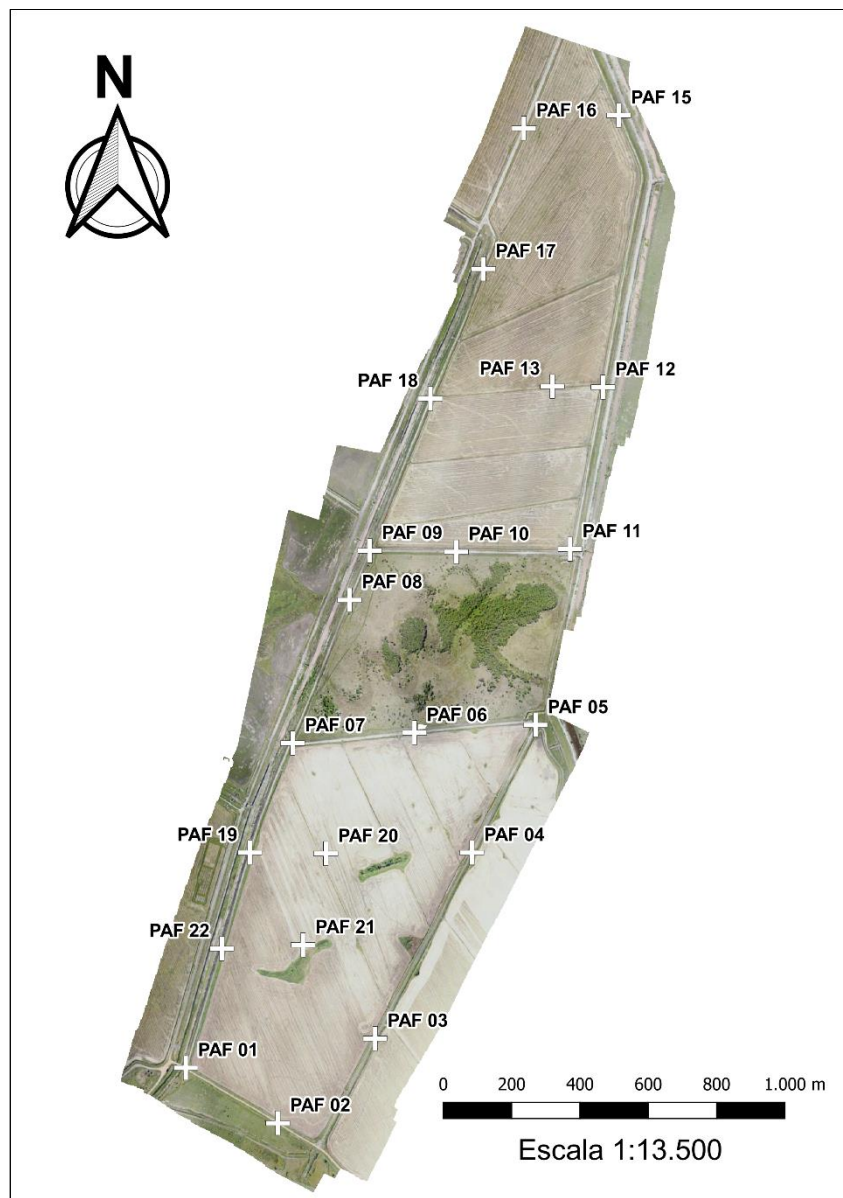


Imagen N°36: Imagen ilustrativa de la distribución de los PAF. Fuente: Elaboración propia 2023.

Al momento de realizar el procesamiento de las imágenes obtenidas con el Dron en el software Agisoft Metashape Professional y ubicar los puntos de apoyo fotogramétrico, no se logró ubicar el PAF N°14 debido a factores climáticos presentes en ese momento, motivo por el cual se lo descartó.

6.3.3 Vuelo sobre módulo arrocero 900

Si bien se realizó una planificación de vuelo con antelación, al momento de realizarlo, los fuertes vientos imposibilitaron llevar a cabo el plan de vuelo debido a la



gran extensión del área a cubrir; se ocuparían demasiadas baterías y forzaría el desplazamiento del dron. De esta manera, y gracias a los consejos del especialista en drones, se procedió a realizar un vuelo de forma manual, asegurándonos de mantener una altitud constante de 200m.

En horas del mediodía, se realizó el primer vuelo, donde se abarcó toda la zona de vuelo (ver imagen N°11). Para verificar que se haya cubierto el área de estudio, se realizó una orientación de las fotos capturadas por el dron. De esta manera, se pudo constatar que había zonas sin relevar, por lo que se realizó otro vuelo que abarque dichos sectores.

Como resultado final de este proceso, se obtuvieron un total de 881 imágenes. El tiempo total empleado para el vuelo fue de, aproximadamente, 3 horas; que fueron más de lo que se había previsto, y se utilizaron 6 baterías para su realización.

Una vez finalizadas las labores pertinentes al vuelo, se procedió a dar por terminado el levantamiento GNSS; se realizó la comprobación de la captura de datos por parte de los receptores y su descarga para el posterior procesamiento.



Imagen N°37: Vuelo de forma manual del dron. Fuente: Propia.



CAPÍTULO 7: PROCESAMIENTO DE DATOS

7.1 PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS.

El procesamiento de los datos GNSS, capturados durante la medición realizada en campo, tanto del punto fijo colocado en cercanías de la ruta, denominado *“PF PLA - 01”*, como el punto fijo colocado en el módulo 900 de la arrocería denominado *“PF PLA - 02”*, y los puntos tomados para el relevamiento de la zona en cercanías del módulo 900, fue llevado a cabo mediante la utilización del Software *“Trimble Business Center”*.

En cada levantamiento se generaron dos archivos con extensión diferente *“.T02”* y *“.t02”* correspondientes al receptor base y al receptor móvil respectivamente.

La toma de información de los puntos fijos se realizó en formato estático, colocando el receptor base sobre el PF PLA - 02 en el módulo 900, y se posicionó el receptor móvil sobre el PF PLA - 01 en cercanías a la ruta. Relacionando estos datos con la estación permanente *“MECO”* ubicada en la ciudad de Mercedes, provincia de Corrientes.

Los archivos descargados de la estación permanente de la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN), corresponden a dos archivos de navegación (GPS Y GLONASS) y un archivo de observación.

En primer lugar, se abrió y configuró un nuevo trabajo en el programa *“Trimble Business Center”* (ver imagen N°38), arrastrando los tres archivos correspondientes a la estación permanente.

El programa automáticamente ingresa los archivos y nos indica en una ventana desplegada las distintas características del punto, antena y receptor de los datos que se ingresaron (ver imagen N°39 al N°41).



Opciones de configuración del proyecto

Información general

Sistema de coordenadas

Ajuste local

Calibración de obra

Cuadrícula de desplazamiento

Modelo geoide y datum vertical

Proyección

Transformación de datum

Parámetros de transformación

Datum RTX

Unidades

Ver

Cálculos

Procesamiento de líneas bas

Procesamiento posterior RTX

Ajuste de la red

Errores estándar por defecto

Procesamiento de códigos de

Abreviaciones

Resumen

Grupo del sistema de coordenadas:	Argentina/POSGAR07
Zona:	Faja 6
Transformación del datum:	POSGAR07 (Siete parámetros)
Modelo de geoide:	GEOIDE-Ar 16
Datum RTX:	No

Imagen N°38: Configuración del Sistema de Coordenadas del Proyecto Nuevo en TBC. Fuente: Propia.

Comprobación datos brutos del receptor

Vista de puntos

Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Hora de inicio	Hora final	Duración	Código de característica	Enviar a RTX-PP
☒	MECO	mecc3380.22o	03/12/2022 20:59:42	04/12/2022 20:59:37	23:59:55		☐

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

Imagen N°39: Importación de archivos de Navegación y Observación de la Estación Permanente MECO al TBC. Fuente: Propia.



Comprobación datos brutos del receptor

Vista de antena							
Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Fabricante	Tipo	Método	Altura	Nº de serie
☒	MECO	meco3380.22o	Trimble	Zephyr Geodetic w/Radome	Base del soporte de la ante	0,535 m	60108662

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

*Imagen N°40: Importación de archivos de Navegación y Observación de la Estación permanente MECO al TBC.
Fuente: Propia.*

Comprobación datos brutos del receptor

Vista del receptor								
Importar	Nombre de archivo	Modo topográfico	Tipo de estación de refere	Hora de inicio	Hora final	Fabricante	Tipo	Nº de serie
☒	meco3380.22o	Estática	Estación de una base	03/12/2022 20:59:42	04/12/2022 20:59:37	Trimble	NetRS	4542260384

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

*Imagen N°41: Importación de archivos de Navegación y Observación de la Estación permanente MECO al TBC.
Fuente: Propia.*

Se aceptaron los datos que nos informan de la estación permanente y se lo identificó en el programa como punto de control, para verificar que las coordenadas de la estación permanente MECO en el programa coincidan con respecto a las indicadas por el IGN (ver imagen N°42).



Añadir coordenada

ID punto: MECO

Tipo coordenadas: Global

Latitud: S29°11'05,59370"

Longitud: O58°04'33,04319"

Altura: 116,516

Estado: Habilitado

Cuadrícula:
Este: 6395354,648 m
Norte: 6771724,901 m
Elevación: 100,115 m

Local:
Latitud: S29°11'05,59370"
Longitud: O58°04'33,04319"
Altura: 116,516 m

INFORMACIÓN GENERAL

Código de identificación: MECO
Código internacional: 41526M001
País: Argentina
Provincia: Corrientes
Ciudad / Localidad: Mercedes
Fecha de instalación: 15 de junio de 2006

Foto:

Formulario completo: Descargar formulario completo
Formulario IGS: Descargar formulario completo
Serie de tiempo: Descargar serie en formato JSON (descripción del contenido)
Estado: ONLINE

COORDENADAS GEODÉSICAS EN EL MARCO POSGAR 2007 (ÉPOCA 2006.632)

Latitud: -29° 11' 05,59370"
Longitud: -58° 04' 33,04319"
Altura elipsoidal: 116,516 m
Cota SRVN16: -

Imagen N°42: Coordenadas de calidad de control de la Estación Permanente MECO. Fuente: Propia.

Luego de corroborar que las coordenadas sean las correctas, se ingresaron al “Trimble Business Center” los datos obtenidos por el receptor base del punto PF PLA - 02 con formato “.T02”. El programa, al ingresar los archivos nos indica con una ventana desplegada las características del punto, antena y receptor ingresadas (ver imagen N°43 al N°45).

Comprobación datos brutos del receptor

Vista del receptor

Importar	Nombre de archivo	Modo topográfico	Tipo de estación de refere	Hora de inicio	Hora final	Fabricante	Tipo	Nº de serie
☒	40633380.T02	Estática	Estación de una base	04/12/2022 8:44:57	04/12/2022 13:50:17	Trimble	R9s	5619R04063

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático

Restablecer Aceptar Cancelar

Imagen N°43: Importación de archivos del Receptor base del PF PLA - 02 al TBC. Fuente: Propia.



Vista de antena							
Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Fabricante	Tipo	Método	Altura	Nº de serie
☒	PF PLA - 02	40633380.T02	Trimble	Zephyr - Model 2	Base del soporte de la ante	1,327 m	

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

Imagen N°44: Importación de archivos del Receptor base del PF PLA - 02 al TBC. Fuente: Propia.

Vista de puntos							
Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Hora de inicio	Hora final	Duración	Código de característica	Enviar a RTX-PP
☒	PF PLA - 02	40633380.T02	04/12/2022 8:44:57	04/12/2022 13:50:17	05:05:20	bb	☐

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

Imagen N°45: Importación de archivos de Receptor base del PF PLA - 02 al TBC. Fuente: Propia.

Una vez ingresada la información del receptor base, se generó y seleccionó el vector (líneas base) existente entre la estación permanente MECO, con coordenadas de control, y el punto PF PLA - 02 con coordenadas desconocidas; y se procesaron. De esta manera, se obtuvo un ajuste de las coordenadas del punto PF PLA - 02 con respecto a las coordenadas de la estación Permanente MECO (ver imagen N°46 y N°47 e Informe del proceso en anexo, página N°132, sección 12.13).



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”

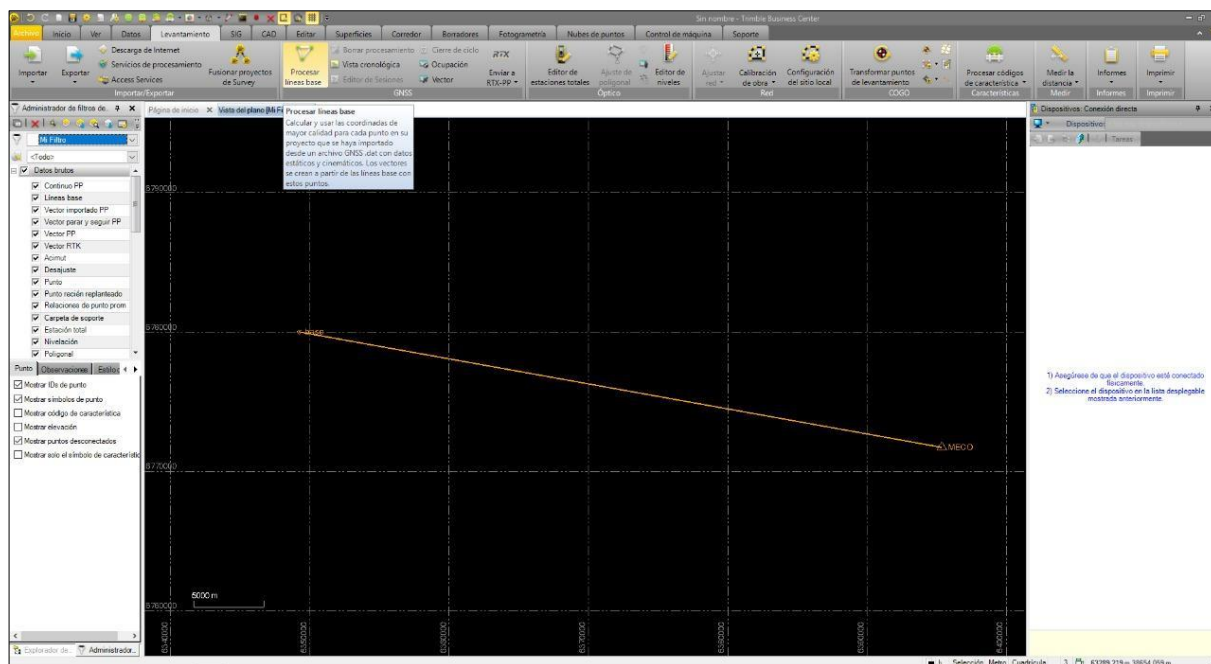


Imagen N°46: Vector (Línea Base) entre MECO y PF PLA - 02. Fuente: Propia.

Procesar líneas base						
Resultados del procesamiento						
Guar	Observación	Tipo de s	Precisión horiz. (	Precisión vert. (9	RCM	Longitud
▶ ☒	MECO --- PF PLA - 02	Fija	0,009	0,044	0,015	46861,120

Guardar
Cancelar
Orden ...
Informe
Configuración ...

Imagen N°47: Resultado del Procesamiento de la línea base entre MECO y PF PLA - 02. Fuente: Propia.

Una vez que se corroboró que el procesamiento fue exitoso, y las precisiones tanto horizontal como vertical están dentro de los parámetros y tolerancias indicadas por la empresa (Precisión horizont $\leq 0.030\text{m}$; Precisión vert $\leq 0.045\text{m}$), se eliminó del “Trimble Business Center” el punto de control de la estación permanente Meco, ya que a partir de ese momento se utilizó como punto de control a las coordenadas procesadas del punto PF PLA - 02.

Se ingresaron al programa los datos del receptor móvil del punto PF PLA - 01 y el punto de control (Mojón Rojo) en formato “.t02”. El programa, al ingresar los puntos, indica con una ventana desplegada las características del punto, antena y receptor que se ingresa (ver imagen N°48 al N°50).



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perogorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



Comprobación datos brutos del receptor

Vista de antena							
Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Fabricante	Tipo	Método	Altura	Nº de serie
☒	PF PLA - 01	93113380.t02	Trimble	R2 Internal	Base del soporte de la ante	2.000 m	
☒	Punto de Control	93113380.t02	Trimble	R2 Internal	Base del soporte de la ante	2.000 m	

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

*Imagen N°48: Importación de archivos del Receptor móvil del PF PLA - 01 y del Punto de control (Mojón Rojo).
Fuente: Propia.*

Comprobación datos brutos del receptor

Vista de puntos							
Importar	ID de punto	Nombre de archivo	Hora de inicio	Hora final	Duración	Código de característica	Enviar a RTX-PP
☒	PF PLA - 01	93113380.t02	04/12/2022 9:56:02	04/12/2022 11:25:22	01:29:20	mch	☐
☒	Punto de Control	93113380.t02	04/12/2022 11:51:47	04/12/2022 13:22:02	01:30:15	mcm	☐

Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

*Imagen N°49: Importación de archivos del Receptor móvil del PF PLA - 01 y del Punto de control (Mojón Rojo).
Fuente: Propia.*

Comprobación datos brutos del receptor

Vista del receptor								
Importar	Nombre de archivo	Modo topográfico	Tipo de estación de refere	Hora de inicio	Hora final	Fabricante	Tipo	Nº de serie
☒	93113380.t02	Fast Static	Ninguno/a	04/12/2022 9:56:02	04/12/2022 13:22:02	Trimble	R2	5630S04714

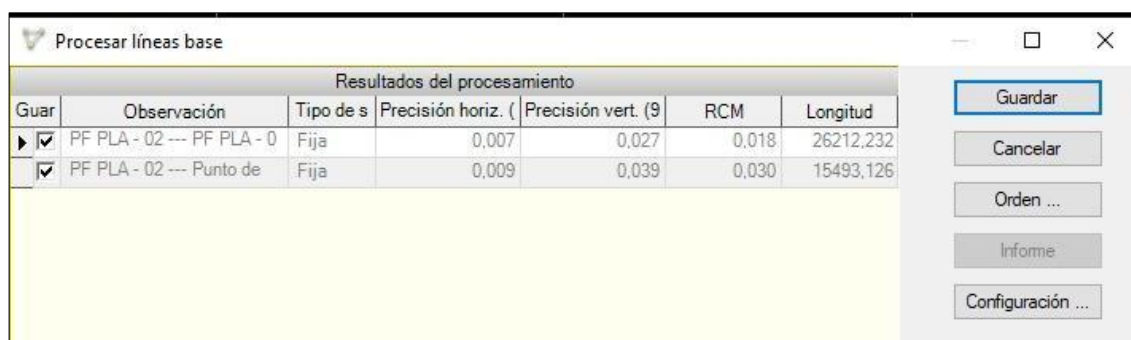
Punto Antena Receptor

Modelo de antena: Automático Restablecer Aceptar Cancelar

*Imagen N°50: Importación de archivos del Receptor móvil del PF PLA - 01 y del Punto de control (Mojón Rojo).
Fuente: Propia.*



Una vez que se ingresó la información del receptor móvil, se generaron y seleccionaron los vectores (líneas base) existentes entre el punto PF PLA - 02, con coordenadas de control; y los puntos, PF PLA - 01 con coordenadas desconocidas, y el punto de control (Mojón Rojo); y se las procesó. De esta manera, se obtuvo un ajuste de las coordenadas del punto PF PLA - 01 y el punto de control (Mojón Rojo) con respecto a las coordenadas del punto PF PLA – 02 (ver imagen N°51 e Informe del proceso en anexo, páginas N°133 y N°134, sección 12.14).



Resultados del procesamiento						
Guar	Observación	Tipo de s	Precisión horiz. (	Precisión vert. (9	RCM	Longitud
☒	PF PLA - 02 --- PF PLA - 0	Fija	0,007	0,027	0,018	26212,232
☒	PF PLA - 02 --- Punto de	Fija	0,009	0,039	0,030	15493,126

Imagen N°51: Resultado del Procesamiento de líneas de bases entre PF PLA 02 - PF PLA 01 y PF PLA 02 - Punto de Control (Mojón Rojo). Fuente: Propia.

7.2 PROCESAMIENTO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS OBTENIDAS DURANTE EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO

Para procesar el relevamiento fotogramétrico, se utilizó el software “*Agisoft Metashape Professional*”.

El “*Agisoft Metashape Professional*”, propiedad de la empresa desarrolladora Agisoft LLC, es un producto de software independiente que realiza el procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales y genera datos espaciales en 3D para su uso en aplicaciones GIS, documentación del patrimonio cultural y producción de efectos visuales, así como para mediciones indirectas de objetos de varias escalas.

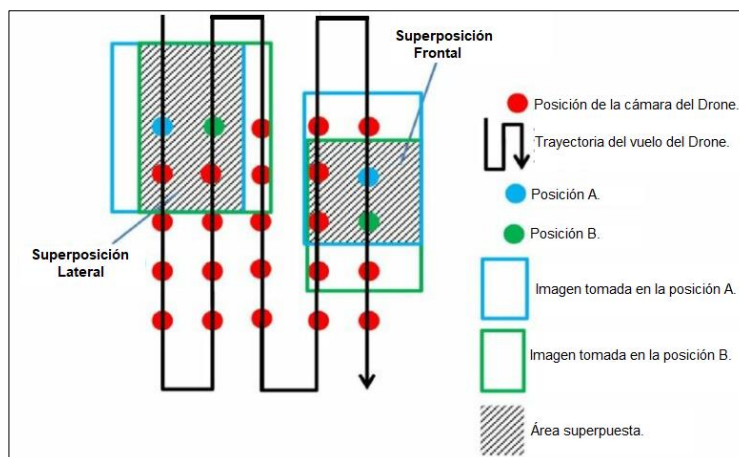


Imagen N°52: Características de solapamiento entre líneas de vuelo. Fuente: <https://dronity.com/>

El dron captura imágenes con cierto grado de traslape (varía según los requerimientos del trabajo) como se observa, a modo de ejemplo, en la imagen N°52. El software identifica puntos comunes entre las distintas fotografías tomadas y los relaciona en forma lógica a través de algoritmos matemáticos. Luego, a partir del conocimiento de la posición de la cámara, logra generar modelos tridimensionales con gran precisión.

Procesamiento:

El procesamiento se basa en los tres principios fundamentales de la Fotogrametría, que son las tres orientaciones conocidas, la orientación interna, la orientación relativa y la orientación absoluta.

Estos principios son compendiados por el software mediante la realización de los siguientes procesos:

1) Procesamiento inicial: se realiza un ajuste relativo de las estaciones de cada fotografía, y se genera un modelo relativo.

2) Nube de puntos y malla: se realiza un ajuste absoluto del modelo, dependiendo si el proyecto contiene o no puntos de control, además de ajustarlo a algún modelo geoidal, en caso de que se haya aplicado alguno. Se genera la nube de puntos y la malla de triángulos (éstos son únicamente para visualizar y trabajar dentro del software).

3) MDS, ortomosaico, índices: el software genera los productos entregables que se requieran y permite exportarlos para trabajar en otros softwares (el modelo digital de superficie, el ortomosaico georreferenciado, la nube de puntos en formato “.las”).



A continuación, se presenta detalladamente el procesamiento de imágenes para el módulo 900.

El nombre del archivo creado para este proyecto fue “*Módulo 900*”. También se asignó la ubicación de almacenamiento del mismo (ver imagen N°53).

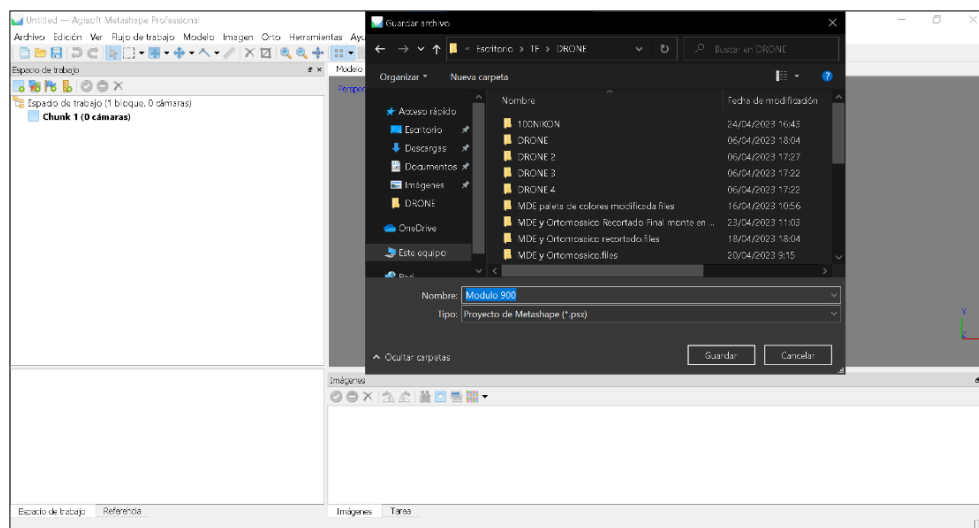


Imagen N°53: Creación de un nuevo proyecto en Agisoft Metashape Profesional. Fuente: Propia.

Pasos:

1) Orientación de la cámara.

Para esto, se cargaron las 881 fotografías con el comando “*Añadir fotos*”. En “*referencias*” se pudo ver las fotografías cargadas en un listado, donde cada una tiene asociado una latitud y longitud que corresponde al isocentro de la fotografía tomada por el dron, que tiene la precisión del mismo.

Para la orientación de las fotografías se procedió según las siguientes imágenes. A partir de las mismas se pudo observar que, como primera instancia se creó una nube de puntos dispersa de 56.253 puntos (ver imagen N°55).



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”

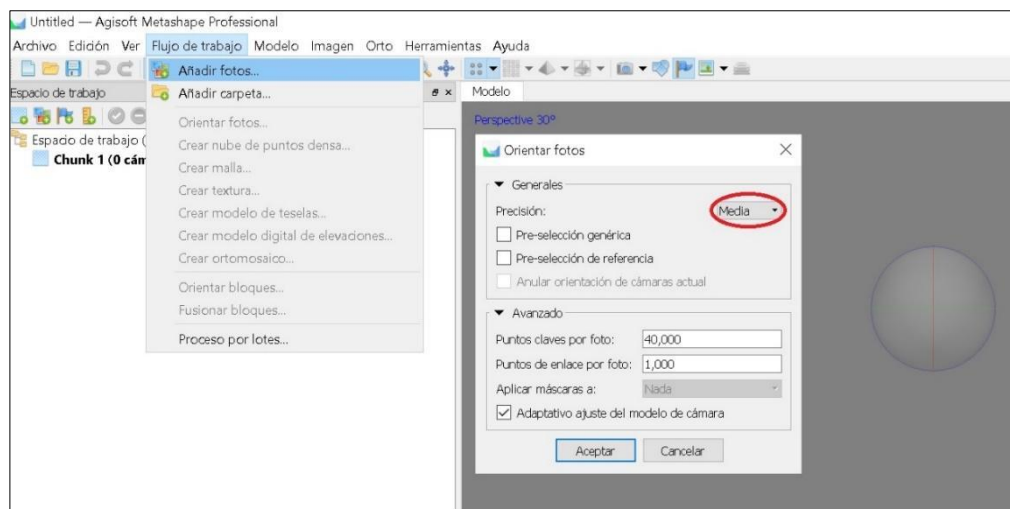


Imagen N°54: Configuración de la orientación del modelo. Fuente: Propia.

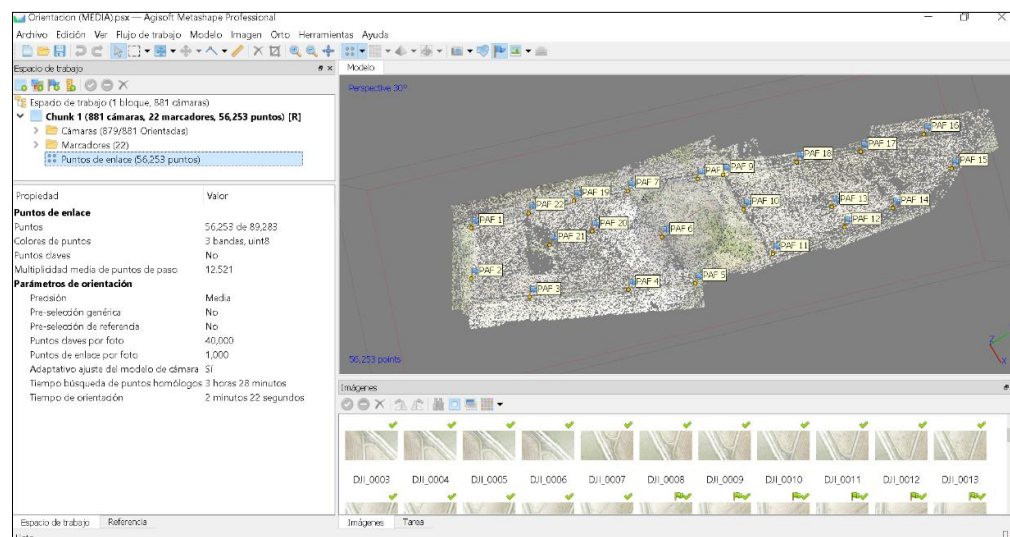


Imagen N°55: Resultado del procesamiento de orientación - Nube de puntos dispersa. Fuente: Propia.

Como se puede ver en la imagen N°55, este procesamiento duró 3 horas y 28 minutos, por lo que se decidió mantener la calidad media en el mismo.



2) Nube densa de puntos.

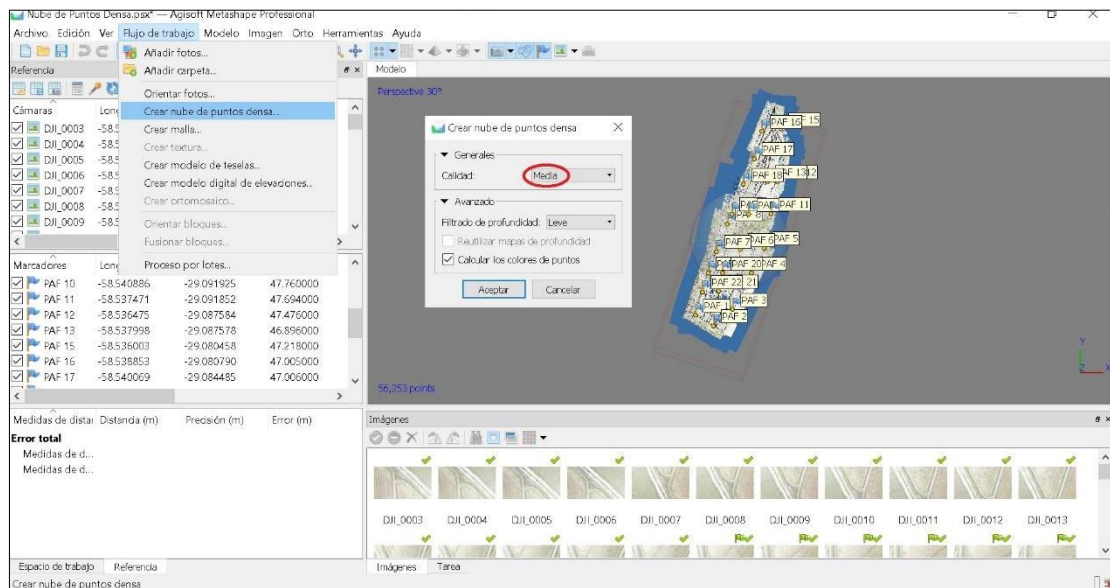


Imagen N°56: Configuración de la construcción de la nube densa de puntos. Fuente: Propia.

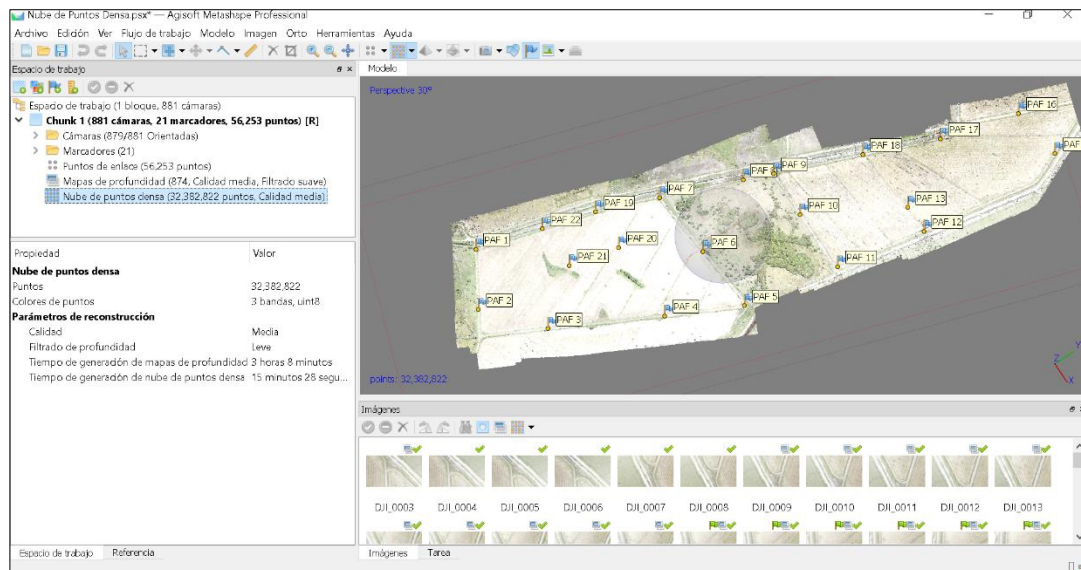


Imagen N°57: Resultado de la Nube de puntos densa. Fuente: Propia.

Como se puede observar en la imagen N°57, hay una gran diferencia de resultados con la imagen N°55. Como resultado de este procesamiento se obtuvieron 33.382.822 puntos, en una calidad media, y un filtrado de profundidades suave, para filtrar puntos innecesarios, lejanos al modelo.



3) Marcación de PAF.

Una vez realizada la nube de puntos densa se procedió a la marcación de los puntos de apoyo fotogramétricos (PAF) que se replantearon en la zona de vuelo. Para ello, se importó la planilla de formato “.csv” (ver imagen N°58).

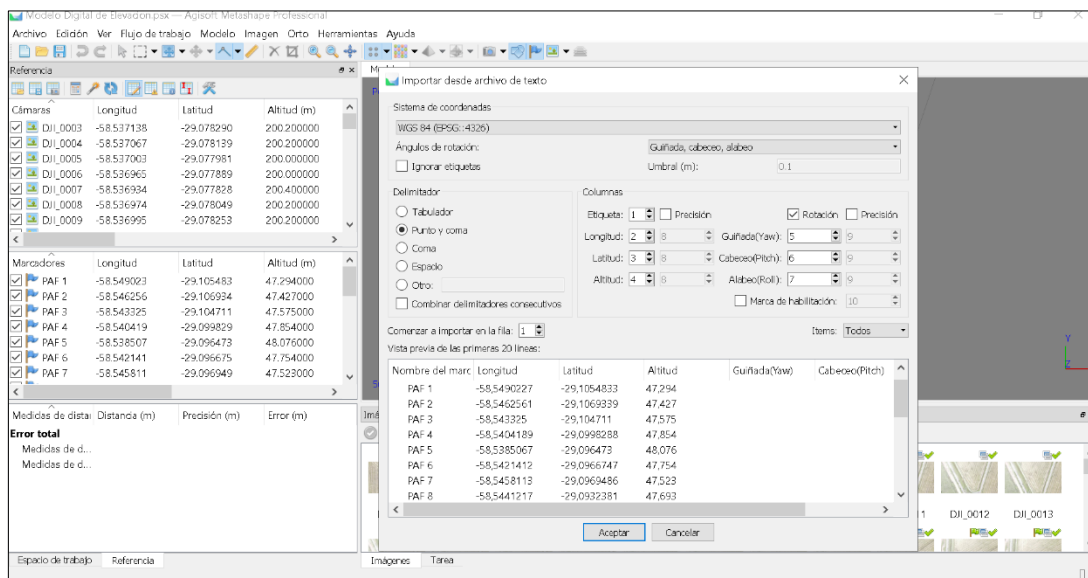


Imagen N°58: Importación de PAF medidos en campo. Fuente: Propia.

Seguidamente, se realizó un ajuste manual en cada uno de los marcadores, el cual consistía en identificar y marcar en las distintas imágenes con una banderita haciendo coincidir la intersección de las marcas realizadas en terreno con los PAF cargados.

4) Optimización de Cámaras.

Antes de pasar al siguiente paso que es la confección del Modelo Digital de Elevación (MDE), se realizó la optimización de las cámaras, para eliminar el error y que el modelo quede apoyado en un sistema terreno, otorgando confiabilidad al trabajo (ver imagen N°59 y N°60).

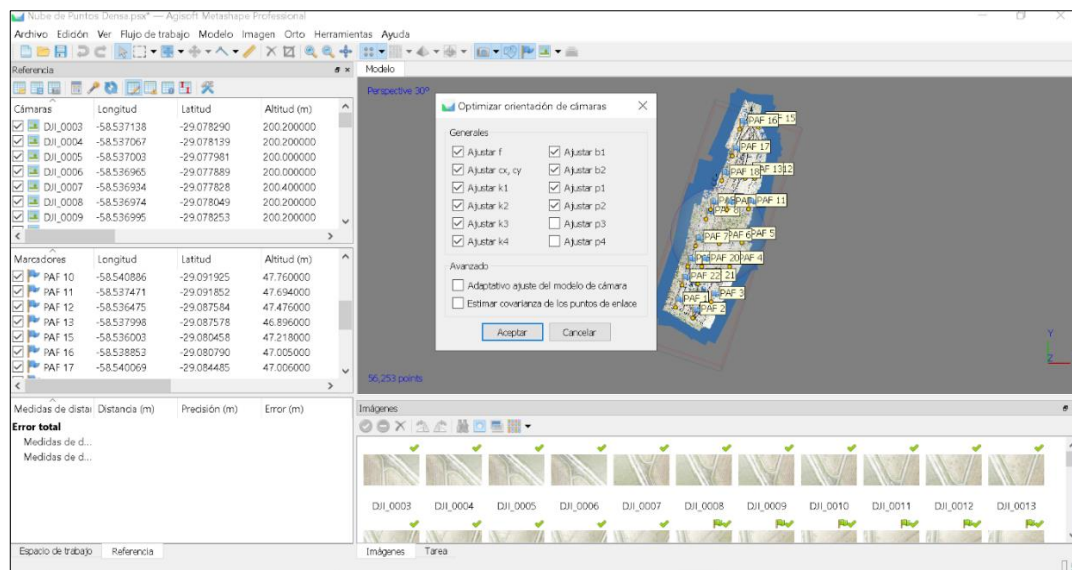


Imagen N°59: Optimización de la cámara. Fuente: Propia.

Marcadores	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Precisión (m)	Error (m)	Proyecciones	Error (pix)
☒ PAF 18	-58.541677	-29.087913	47.284000	0.005000	28.030368	5	0.577
☒ PAF 19	-58.547097	-29.099828	47.350000	0.005000	26.721895	18	0.771
☒ PAF 20	-58.544813	-29.099851	47.151000	0.005000	26.261004	22	0.618
☒ PAF 21	-58.545497	-29.102251	47.054000	0.005000	26.042518	22	0.652
☒ PAF 22	-58.547938	-29.102349	47.292000	0.005000	26.718996	15	0.635
Error total							
Puntos de ap...					28.358962		3.347
Puntos de co...							
Marcadores	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Precisión	Error (m)	Proyecciones	Error (pix)
☒ PAF 18	-58.541677	-29.087913	47.284000	0.005000	0.033963	5	0.125
☒ PAF 19	-58.547097	-29.099828	47.350000	0.005000	0.012895	18	0.062
☒ PAF 20	-58.544813	-29.099851	47.151000	0.005000	0.005254	22	0.052
☒ PAF 21	-58.545497	-29.102251	47.054000	0.005000	0.010215	22	0.041
☒ PAF 22	-58.547938	-29.102349	47.292000	0.005000	0.025077	15	0.049
Error total							
Puntos de ap...					0.048605		0.206
Puntos de co...							

Imagen N°60: Error del modelo sin apoyar / Error del modelo apoyado. Fuente: Propia.

Como se puede observar en la imagen N°60, el modelo posee un error de 28,359m, es decir, se encuentra a 28,359m sobre el sistema terreno. Luego de la optimización se logra disminuir el error a 0,049m, otorgando confiabilidad al modelo y pudiendo hacer mediciones sobre el mismo.

5) Modelo Digital de Elevación (MDE).

El siguiente paso fue la confección del MDE, el cual consiste en la obtención de un modelo con diferentes colores que expresan las distintas alturas del terreno. Para ello, seleccionamos en que proyección trabajaríamos y la fuente en la que se basaría el programa para la creación del MDE (ver plano en página N°72, sección 8.2).



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perogorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”

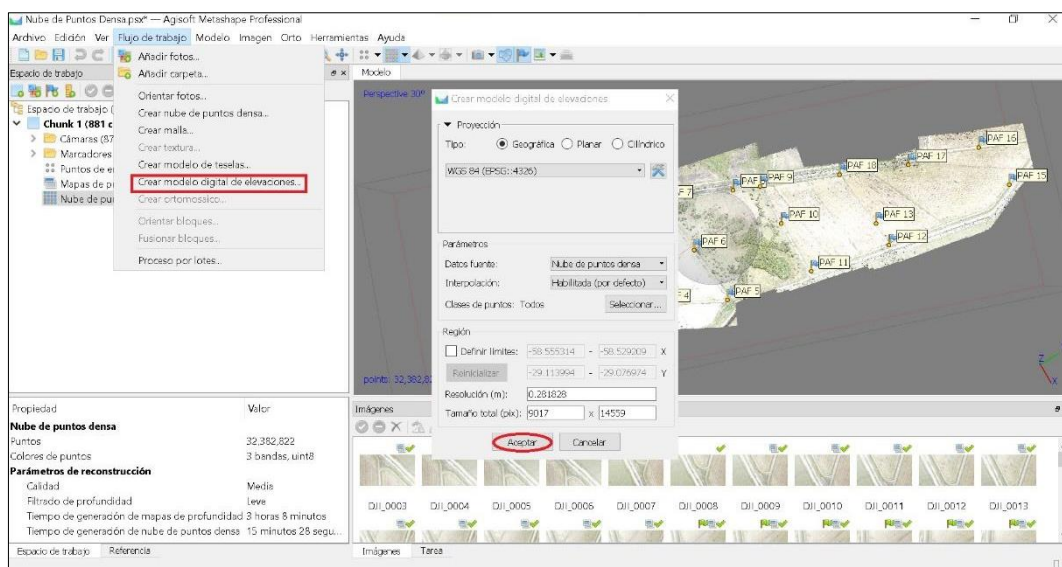


Imagen N°61: Configuración para la construcción del Modelo Digital de Elevación (MDE). Fuente: Propia.

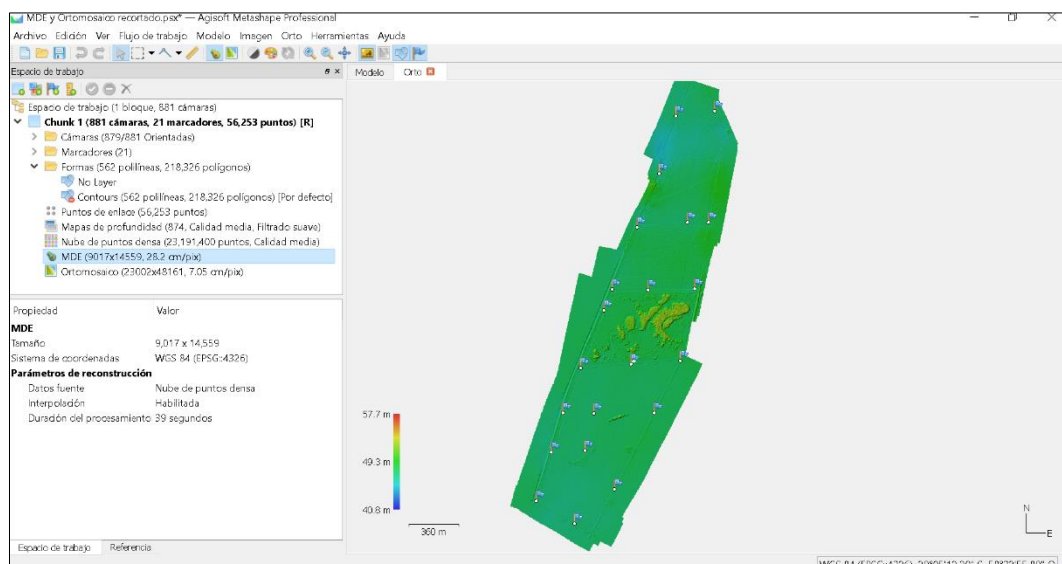


Imagen N°62: Resultado del MDE Fuente: Propia.

6) Curvas de nivel.

Seguidamente se realizaron las curvas de nivel de los módulos comprendidos en el área de trabajo. Al momento de generar las curvas, se consultó con el Ingeniero Agrimensor Espinoza German cual es la equidistancia para las curvas de nivel que se utiliza en la empresa, siendo estas cada 5 cm. Se decidió realizar las curvas de nivel con una equidistancia de 10cm, debido a que la información generada con curvas de nivel a 5cm eran muy pesadas para la computadora con la que trabajábamos, dificultando su manejo al momento de su edición, y en muchos casos, provocando que el programa (Qgis) se cierre.

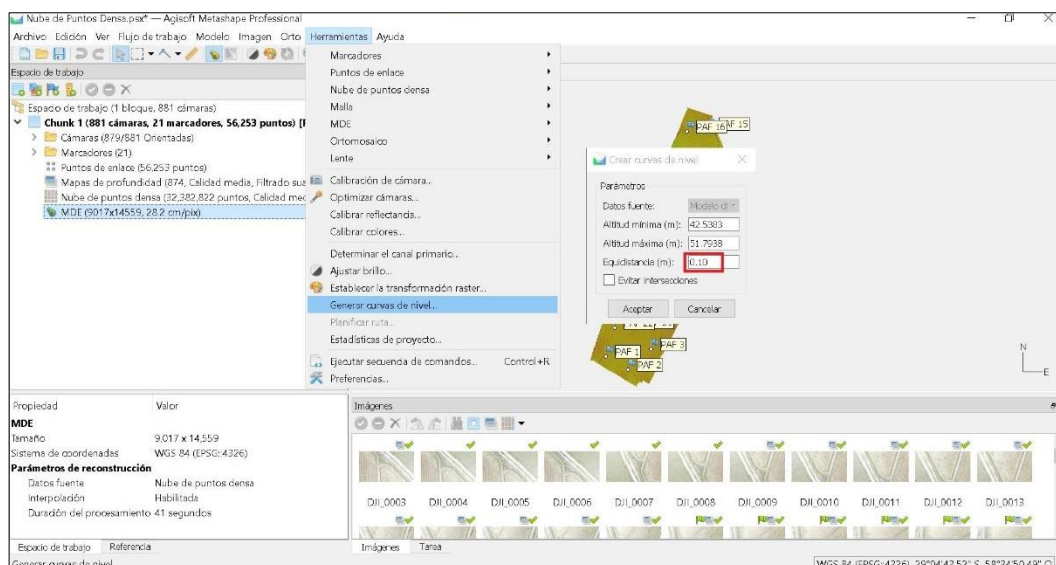


Imagen N°63: Configuración para generar las curvas de nivel. Fuente: Propia.

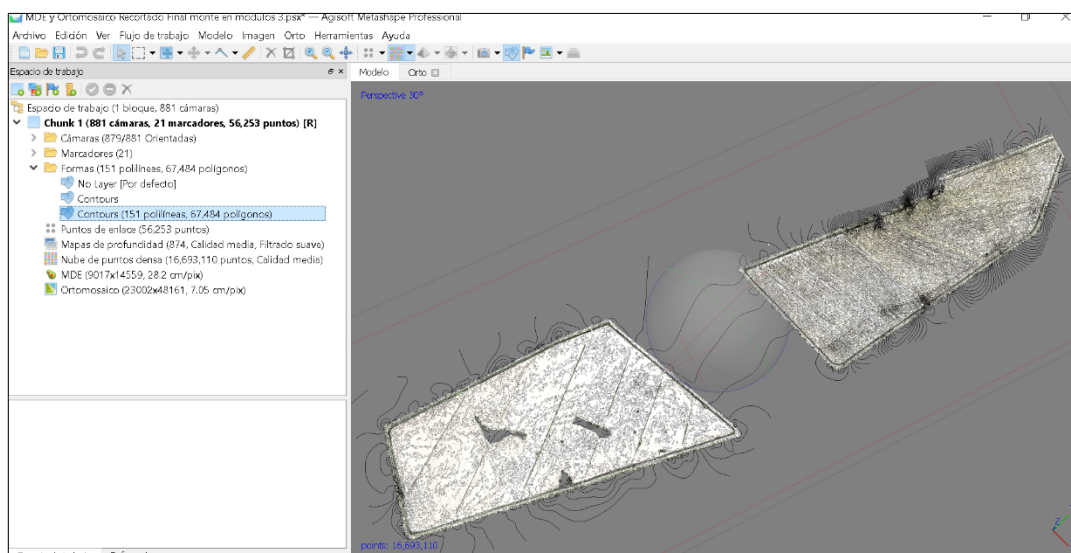


Imagen N°64: Resultado de curvas de nivel. Fuente: Propia.

Como resultado se obtuvieron 67.474 polígonos con una diferencia de altura máxima de 30 cm, cabe destacar que al momento de la toma de las imágenes el módulo presentaba vegetación seca que influye al momento de generar las curvas de nivel, siendo las diferencias de cotas del terreno no mayor a los 10 cm. Por otro lado, se decidió recortar la zona central del módulo 900, debido a que en ese sector se encontraba un área protegida, y el mismo generaba curvas de nivel innecesarias para el trabajo (ver plano en páginas N°74 y N°75, sección 8.3).

7) Ortomosaico.

Como último paso del procesamiento, se realizó el ortomosaico a partir del modelo digital de elevación generado. El mismo nos da una calidad de imagen adecuada



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perogorría, Departamento de Curuzú Cuatíá.”



que se utilizó para la confección del Plano General (ver plano en anexo, página N°136, sección 12.15), ya que gracias a él se pudo identificar caminos, canales y demás elementos presentes en el campo (ver plano en página N°77, sección 8.4).

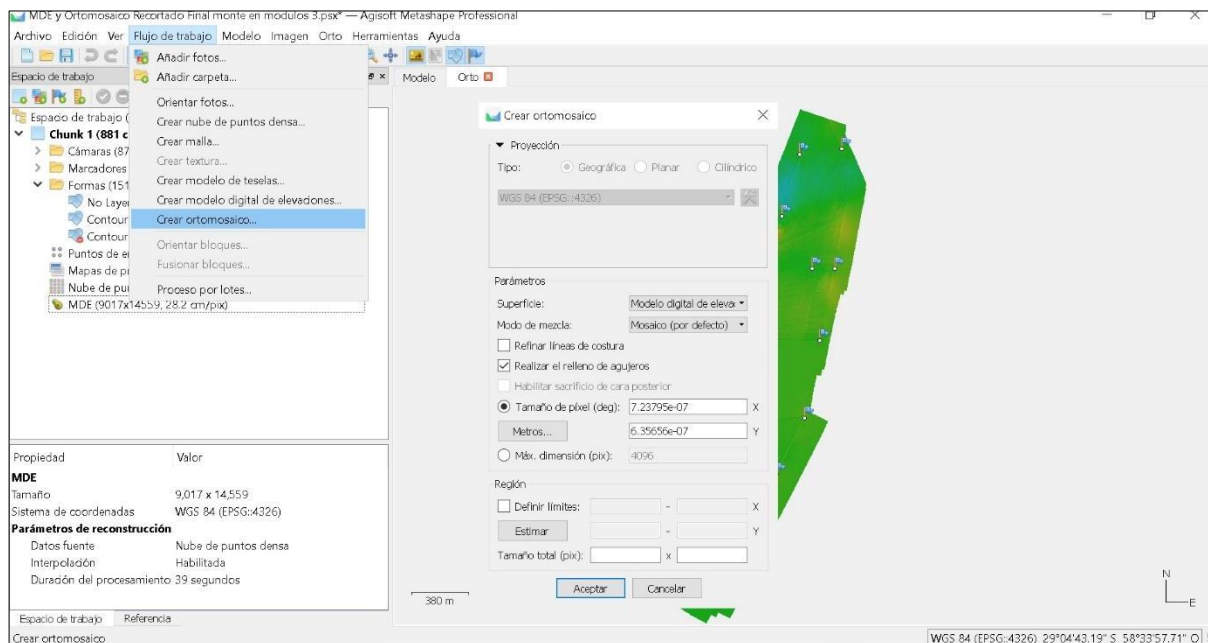


Imagen N°65: Configuración para la construcción del Ortomosaico. Fuente: Propia.

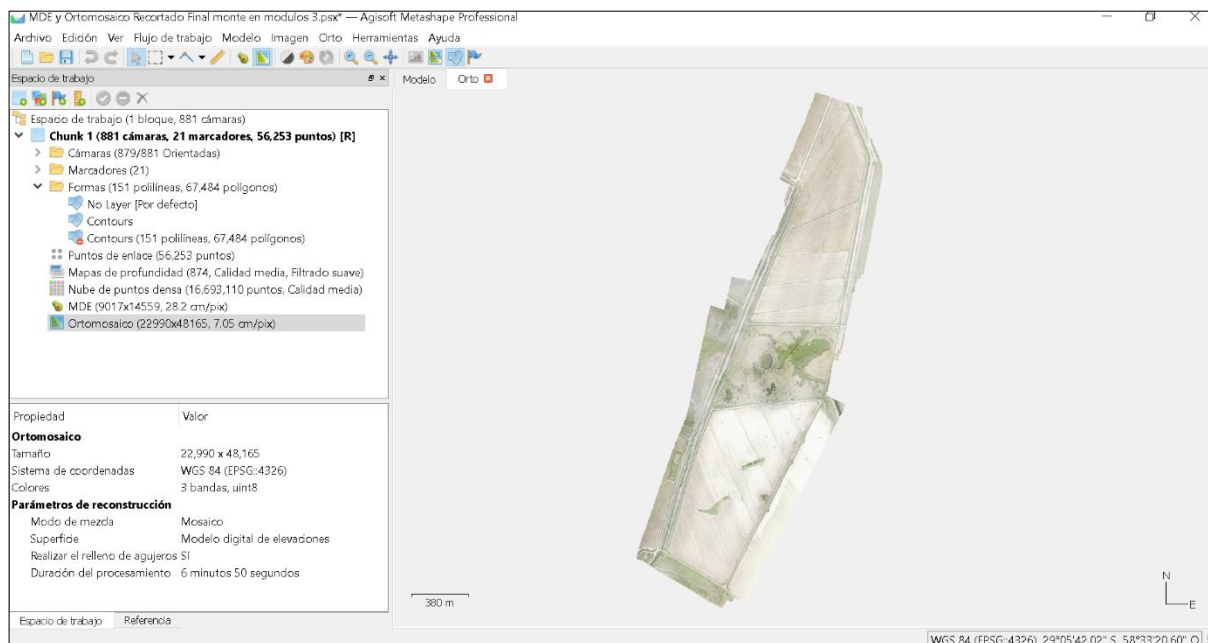


Imagen N°66: Resultado de la construcción del Ortomosaico. Fuente: Propia.



7.3 RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA

Dentro de lo que se conoce como proceso fotogramétrico, la restitución fotogramétrica es una de las últimas etapas. En ella, se reproduce la realidad que se presenta en el momento de la toma fotográfica, utilizando los productos provenientes del procesamiento de las imágenes en el software respectivo para trazar los planos y mapas.

Antiguamente, durante el desarrollo y apogeo de la fotogrametría analógica, la restitución consistía en la formación precisa, mediante restituidores, de los pares estereoscópicos; en un proceso denominado orientación de imágenes, y en la extracción, mediante fotointerpretación, de los elementos contenidos en ellas. Desde entonces, la tecnología de restitución ha evolucionado, desde los primeros restituidores analógicos a los analíticos, y por fin a los digitales disponibles actualmente, que en realidad no son más que un ordenador con el software de procesamiento instalado.

La tecnología fotogramétrica totalmente digital, presenta, como principal avance respecto a los restituidores analíticos, el alto grado de automatización y la mayor velocidad en lo que concierne al procesamiento y la obtención, de modelos digitales del terreno, entre otros productos.

La ortofotografía obtenida, representa un modelo a escala de la zona fotografiada, lo que nos permite visualizar información de los detalles planialtimétricos presentes, mediante la transformación de la proyección cónica de una fotografía aérea, en una proyección ortogonal en un plano.

Durante el proceso de restitución llevado a cabo en este trabajo, se identificaron sobre la ortofotografía los objetos de interés a ser representados y, mediante su inserción en el software “AutoCad”, se dibujaron sobre la misma dichos detalles de interés como ser caminos, vegetación, zonas con presencia de agua, etc. transformando esta información, que en un principio se encontraba en un formato ráster, a uno vectorial, para posteriormente, generar un plano topográfico general, correspondiente a la zona de vuelo (ver plano en anexo, página N°136, sección 12.15).



CAPÍTULO 8: RESULTADOS OBTENIDOS

8.1 COORDENADAS DE LOS PUNTOS RELEVADOS CON RECEPTOR

GNSS

A continuación, se presentan dos tablas realizadas con el software Excel de los puntos relevados en la zona de trabajo (ver tabla N°5) y zona de vuelo (ver tabla N°6). A su vez, se presentan los sistemas adoptados para cada uno de ellos respectivamente.

- Sistema de Referencia: WGS 84
- Marco de Referencia: POSGAR 07 / Faja 06
- Modelo Geoidal: Geoide AR-16
- Sistema de coordenadas Planas (Gauss-Krüger)



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA ORTOMÉTRICA	DESCRIPCIÓN
1	6780013,458	6349223,406	47.131	Base mod 9
2	6784210,829	6342597,649	41.043	pl
3	6784087,872	6342602,555	47.817	Culata
4	6784087,038	6342606,278	47.215	pl bombeo
5	6784037,072	6342615,857	44.444	Tn
6	6783396,294	6343441,409	47.753	Coronam.
7	6783365,597	6343417,149	45.141	Tn
8	6782852,695	6344145,382	45.343	Tn
9	6782886,962	6344155,526	48.263	Coronam.
10	6782192,564	6345275,803	47.974	Coronam.
11	6782181,189	6345258,034	46.247	Tn
12	6781766,094	6345892,349	45.699	Tn
13	6781801,455	6345893,835	48.073	Coronam.
14	6781804,059	6345893,822	47.165	pl Mod8
15	6779843,358	6348985,502	47.117	Tn
16	6779864,631	6348962,978	47.991	Coronam.
17	6779896,725	6349080,662	48.345	Coronam. Sec.
18	6780324,869	6349316,997	46.933	Tn Mod 9
19	6780356,075	6349326,95	46.889	Tn Mod 9
20	6780362,282	6349293,592	48.035	Coronam.
21	6780620,275	6349404,63	46.952	Tn Mod 9
22	6780627,512	6349367,317	47.958	Coronam.
23	6780867,323	6349482,783	47.07	Tn Mod 9
24	6780903,256	6349456,183	48.019	Coronam.
25	6781603,887	6349773,586	47.175	Tn Mod 9
26	6781599,622	6349732,719	48.11	Coronam.
27	6782134,715	6349991,736	46.845	Tn Mod 9
28	6782148,634	6349950,467	47.745	Coronam.
29	6782439,103	6350111,449	46.726	Tn Mod 9
30	6782437,832	6350065,197	47.668	Coronam.
31	6782436,816	6350063,092	47.054	Pl fin
32	6782436,111	6350062,893	47.015	Pl fin
33	6782510,984	6350036,467	46.617	Tn Mod 800
34	6782251,512	6349932,598	46.726	Tn Mod 800
35	6782251,51	6349932,576	46.73	Tn Mod 800
36	6781223,36	6349516,416	47.215	Tn Mod 800
37	6779542455	6349518327	50,740	Comp vieja
38	67800231,83	63491954,02	47.711	Coronam Sec
39	67798959,7	63490093,03	48.561	Coronam Princ.
40	67798853,55	63490114,54	477.584	Compuerta Canal Prin.
41	67798586,18	63489785,56	48.064	Coronam Princ.
42	67798524,7	63489751,13	46.971	Tn
43	67798492,9	63489724,62	46.986	Camino borde
44	67798460,46	63489696,65	47.080	Camino centro
45	67798421,66	63489671,85	46.849	Camino borde
46	67798399,18	63489656,14	46.688	Desague talud
47	67798391,58	63489650,72	45.981	Desague talud
48	67798385,55	63489645,31	45.780	Desague talud
49	67798376,5	63489632,47	45.992	Desague talud
50	67798370,41	63489629,4	46.832	Desague talud
51	67798639,74	63490632,36	48.413	Coronam Princ
52	67798781,08	63490636,41	48.210	Coronam Sec

Tabla 5: Puntos relevados con Receptor GNSS en modo RTK. Fuente: Elaboración propia.



- Sistema de Referencia: WGS 84
- Elipsoide de Referencia: WGS 84
- Marco de Referencia: POSGAR 07 / Faja 06
- Modelo Geoidal: Geoide AR-16
- Sistema de coordenadas Geográficas y Planas (Gauss-Krüger)

PUNTO	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas		COTA ORTOMETRICA
	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	
PAF 01	29°06'19,74"S	58°32'56,48" W	6349208,713	6780013,335	47,294m
PAF 02	29°06'24,96"S	58°32'46,52" W	6349480,182	6779856,130	47,427m
PAF 03	29°06'16,96"S	58°32'35,97" W	6349762,264	6780106,226	47,575m
PAF 04	29°05'59,38"S	58°32'25,51" W	6350038,066	6780651,290	47,854m
PAF 05	29°05'47,30"S	58°32'18,63" W	6350219,281	6781025,714	48,076m
PAF 06	29°05'48,03"S	58°32'31,71" W	6349865,808	6780998,608	47,754m
PAF 07	29°05'49,02"S	58°32'53,20" W	6349284,983	6780960,498	47,523m
PAF 08	29°05'35,66"S	58°32'38,84" W	6349667,975	6781377,005	47,693m
PAF 09	29°05'30,82"S	58°32'36,55" W	6349727,960	6781526,860	47,531m
PAF 10	29°05'57,30"S	58°32'27,19" W	6349991,792	6780714,747	47,76m
PAF 11	29°05'30,67"S	58°32'14,90" W	6350313,480	6781539,136	47,694m
PAF 12	29°05'15,73"S	58°32'11,31" W	6350404,581	6782000,465	47,476m
PAF 13	29°05'15,28"S	58°32'16,79" W	6350256,174	6782012,388	46,896m
PAF 14	29°05'04,08"S	58°32'09,13" W	6350458,871	6782359,984	47,32m
PAF 15	29°04'49,65"S	58°32'09,61" W	6350440,096	6782804,171	47,218m
PAF 16	29°04'50,84"S	58°32'19,87" W	6350163,036	6782763,906	47,005m
PAF 17	29°05'04,15"S	58°32'24,21" W	6350050,993	6782352,504	47,006m
PAF 18	29°05'16,49"S	58°32'30,04" W	6349898,266	6781970,444	47,284m
PAF 19	29°05'59,38"S	58°32'49,55" W	6349387,892	6780642,768	47,35m
PAF 20	29°05'59,46"S	58°32'53,21" W	6349288,938	6780639,004	47,151m
PAF 21	29°06'08,10"S	58°32'43,79" W	6349547,198	6780376,288	47,054m
PAF 22	29°06'08,46"S	58°32'52,58" W	6349309,619	6780362,080	47,292m

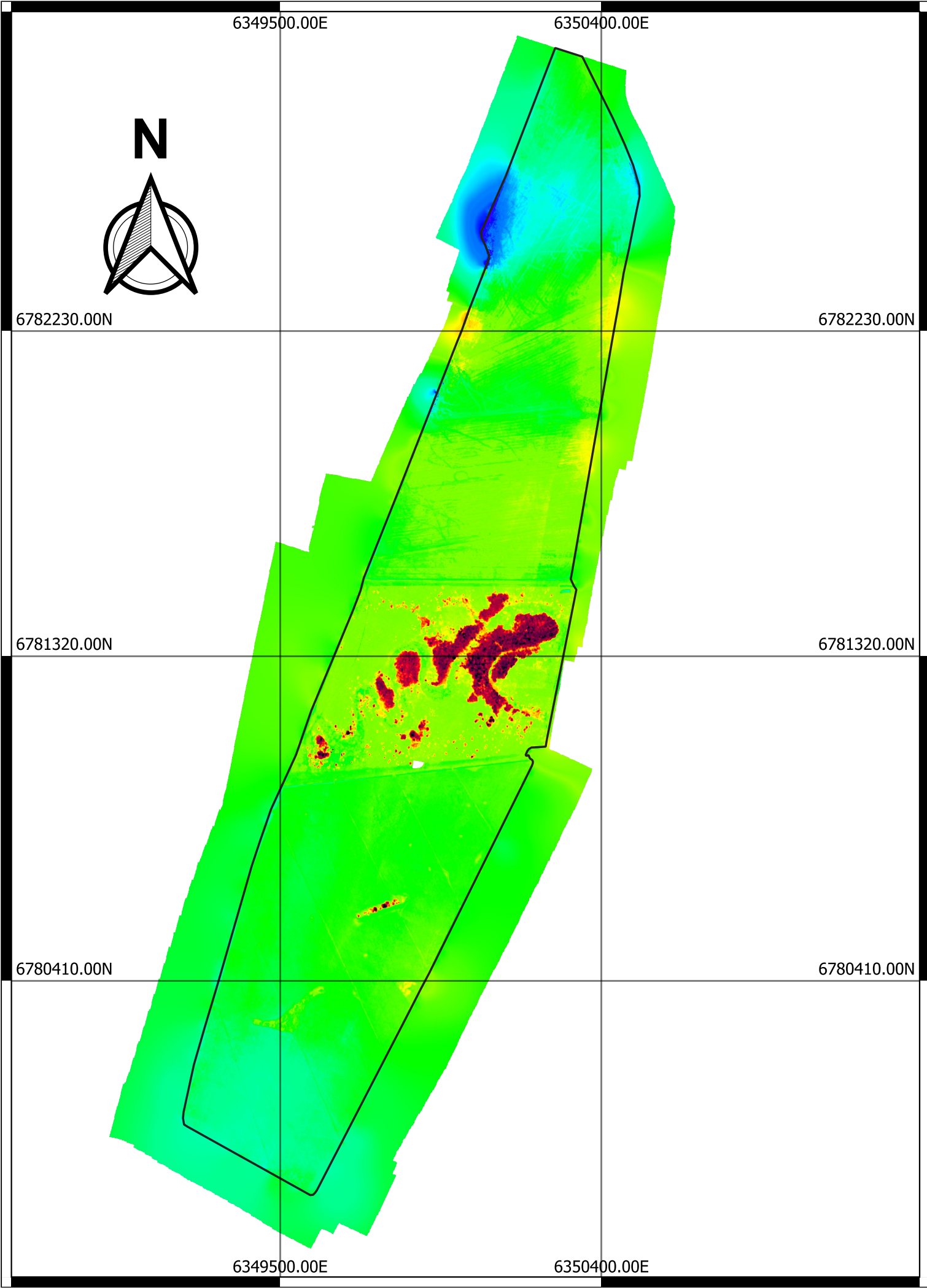
Tabla 6: PAF relevados con Receptor GNSS en modo Stop and Go. Fuente: Elaboración propia



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



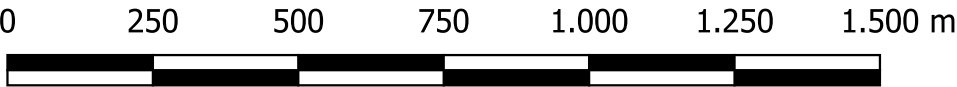
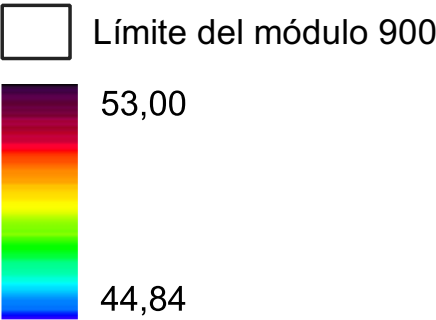
8.2 PLANO DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL MÓDULO 900.



 Universidad Nacional del Nordeste  FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA	PROYECTO "Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatía"	
	REPRESENTACIÓN: MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL MÓDULO 900	
	REALIZADO POR: Gnass, Kevin Roger. Luccioni, Marco Agustín. Saucedo, Eliana Mercedes.	
	Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022	Pág. 72

Fecha: Abril del 2023

REFERENCIAS



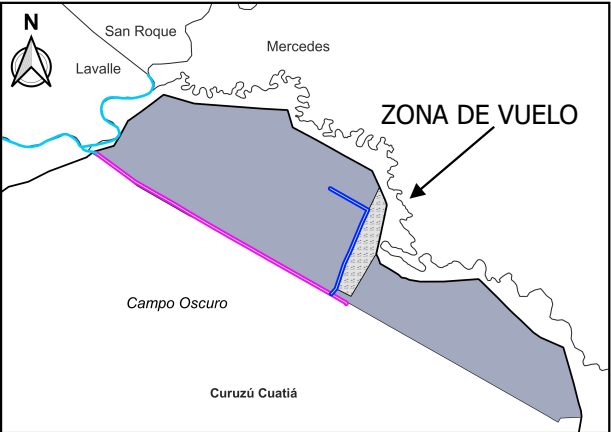
ESCALA 1:13.000

Sistema de ejecución: Fotogrametría Digital.
VANT utilizado: Mavic Air 2 - Cámara 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48MP.
Software fotogramétrico: Agisoft Metashape Professional.
Apoyo terrestre: Relevamiento Geodésico GNSS.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 159 ha. (Incluye interior del límite del módulo 900)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Curuzú Cuatía



CROQUIS DE UBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro

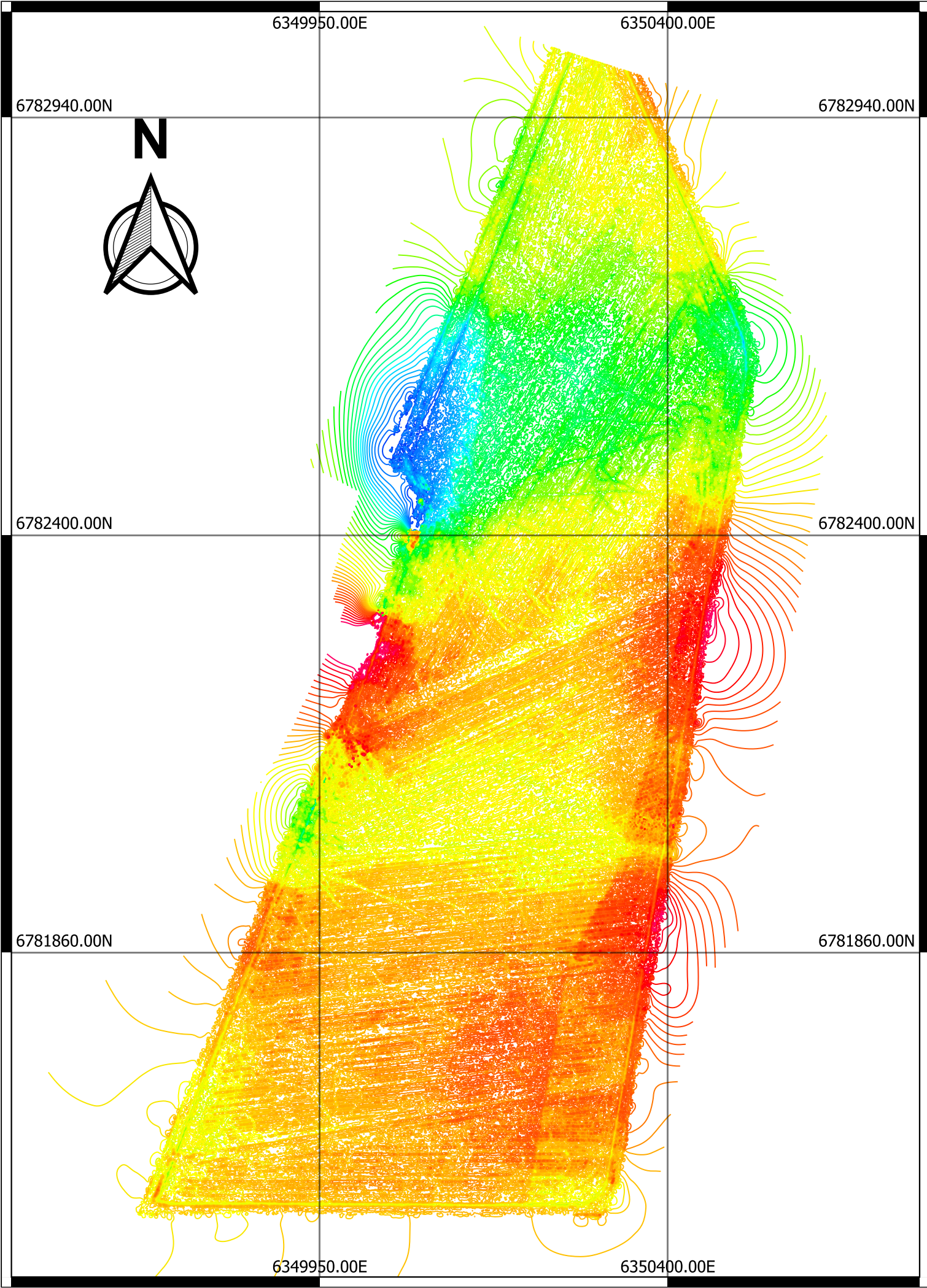




“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



8.3 PLANOS DE CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900.





Universidad Nacional
del Nordeste



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

PROYECTO
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Cruzú Cuatía"

REPRESENTACIÓN: CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900

REALIZADO POR:
Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022

Plano 1/3
Pág. 74

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS

Curvas de nivel (m)	46,000	47,200	48,400
44,900	46,100	47,300	48,500
45,000	46,200	47,400	48,600
45,100	46,300	47,500	48,700
45,200	46,400	47,600	48,800
45,300	46,500	47,700	48,900
45,400	46,600	47,800	49,000
45,500	46,700	47,900	49,100
45,600	46,800	48,000	49,200
45,700	46,900	48,100	49,300
45,800	47,000	48,200	
45,900	47,100	48,300	

0 150 300 450 600 750 m

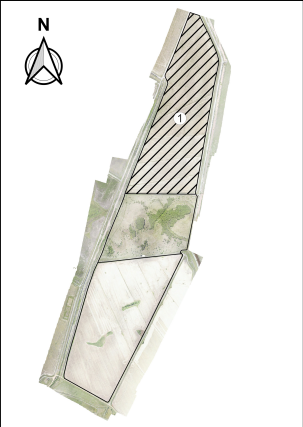
ESCALA 1:6.000

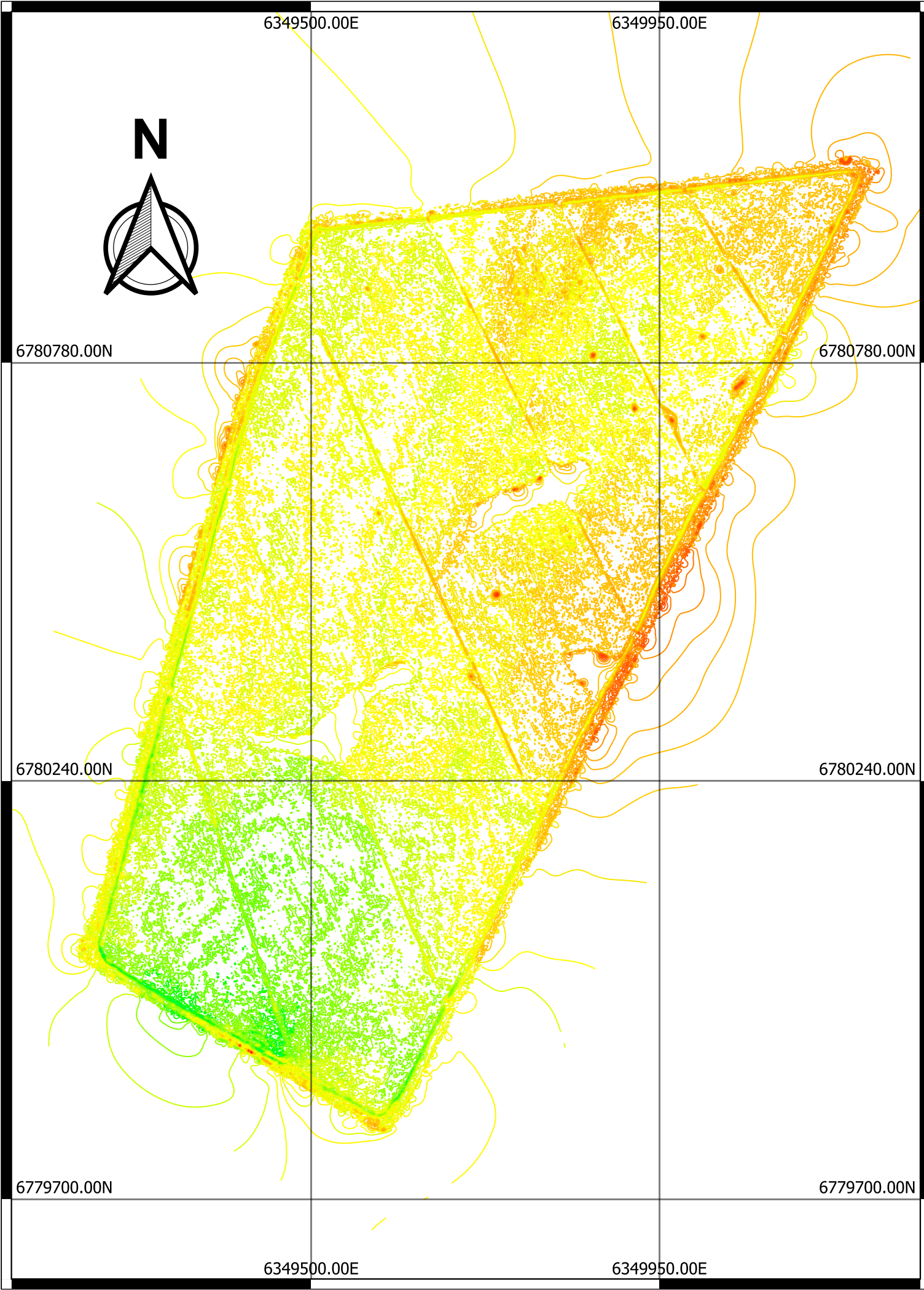
Sistema de ejecución: Fotogrametría Digital.
VANT utilizado: Mavic Air 2 - Cámara 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48MP.
Software fotogramétrico: Agisoft Metashape Professional.
Apoyo terrestre: Relevamiento Geodésico GNSS.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 78 ha.(Zona norte al A.P.A.)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Cruzú Cuatía



CROQUIS D EUBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro







Universidad Nacional
del Nordeste



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

PROYECTO
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perogorria, Departamento de Curuzú Cuatía"

REPRESENTACIÓN: CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900

REALIZADO POR:
Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022

Plano 2/3
Pág. 75

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS

Curvas de nivel (m)	46,700	47,600	48,500
45,900	46,800	47,700	48,600
46,000	46,900	47,800	48,700
46,100	47,000	47,900	48,800
46,200	47,100	48,000	48,900
46,300	47,200	48,100	49,000
46,400	47,300	48,200	49,100
46,500	47,400	48,300	
46,600	47,500	48,400	



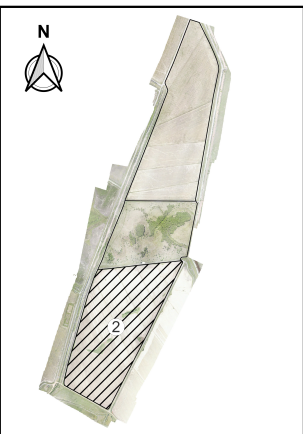
ESCALA 1:6.000

Sistema de ejecución: Fotogrametría Digital.
VANT utilizado: Mavic Air 2 - Cámara 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48MP.
Software fotogramétrico: Agisoft Metashape Professional.
Apoyo terrestre: Relevamiento Geodésico GNSS.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 75 ha. (Zona sur al A.P.A.)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Curuzú Cuatía



CROQUIS DE UBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro





“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



8.4 PLANO DE ORTOMOSAICO DEL MÓDULO 900.





Universidad Nacional
del Nordeste



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

PROYECTO
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatía"

REPRESENTACIÓN: ORTOMOSAICO DEL MÓDULO 900

REALIZADO POR:
Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022Pág. 77

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS

 Límite del módulo 900

02505007501.0001.2501.500 m

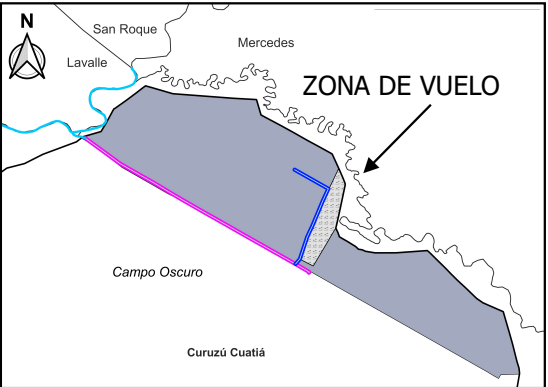
ESCALA 1:13.000

Sistema de ejecución: Fotogrametría Digital.
VANT utilizado: Mavic Air 2 - Cámara 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48MP.
Software fotogramétrico: Agisoft Metashape Professional.
Apoyo terrestre: Relevamiento Geodésico GNSS.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 159 ha (Incluye interior del límite del Módulo 900)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Curuzú Cuatía



CROQUIS DE UBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro





CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se describirán las características técnicas de los productos fotogramétricos obtenidos a partir del levantamiento realizado, así también, se hará una comparación entre las diferentes técnicas de relevamiento (relevamiento continuo efectuado con receptor GNSS y relevamiento fotogramétrico con dron) y si estos cumplen con las necesidades de la empresa.

9.1. ORTOMOSAICO

El ortomosaico (ver imagen N°67 y plano en página N°77, sección 8.4) generado a partir del levantamiento realizado en el presente trabajo, resultó en un tamaño de 22.998x48.469 píxeles a tamaño completo (con toda el área útil) a una resolución espacial de 0,07 metros (7 cm.). Posee una coloración RGB completa de 3 bandas a 8 bits.



Imagen N°67: Imagen ilustrativa del Ortomosaico generado del módulo 900. Fuente: Propia.



Gracias al ortomosaico y los conocimientos adquiridos en la cátedra de Fotointerpretación y Teledetección fue posible observar las distintas características de la zona de vuelo. De esta manera, se pudo identificar las áreas cultivadas de las que se destinan al Área Protegida Ambiental (A.P.A). En este último, se pudo observar la existencia de un antiguo brazo del Aº Villanueva, el cual se clausuró debido a la construcción de una defensa, ya que el arroyo provocaba anegaciones en el área. También se pudo distinguir la presencia de un bosque natural en las inmediaciones de lo que fue el cauce del antiguo brazo.

Con respecto al área cultivable se visualizan dos zonas en distintas etapas. La primera, se encuentra al norte del A.P.A, la cual ya se realizó la cosecha del arroz, pero no se efectuó el laboreo del suelo por lo que presenta en su superficie vegetación. La segunda, que se encuentra al sur del A.P.A, ya se realizó la cosecha del arroz y a diferencia del primero si se efectuó el laboreo del suelo.

Por otro lado, en este último se observan áreas sin cultivar que son bajos o lomas que se dejan fuera debido a que significarían muchos metros cúbicos de tierra a mover. Las mismas se aíslan mediante la construcción de rondas de unos 15 cm aproximadamente.



Imagen N°68: Imagen ilustrativa de la representación de zonas del Ortomosaico elaborado en Qgis. Fuente: Elaboración propia 2023.



9.2 MDE

El MDE (ver imagen N°69 y plano en página N°72, sección 8.2) exportado tuvo unas dimensiones de 9.017x14.559 pixeles arrojando una resolución espacial de 0,28 metros (28 cm.). Se aplicó una paleta RGB indicando con tonalidades azules las zonas más bajas del modelo e indicándose con rojo las superficies más elevadas que, aproximadamente, unos valores de 44,84 y 53,00 metros respectivamente.

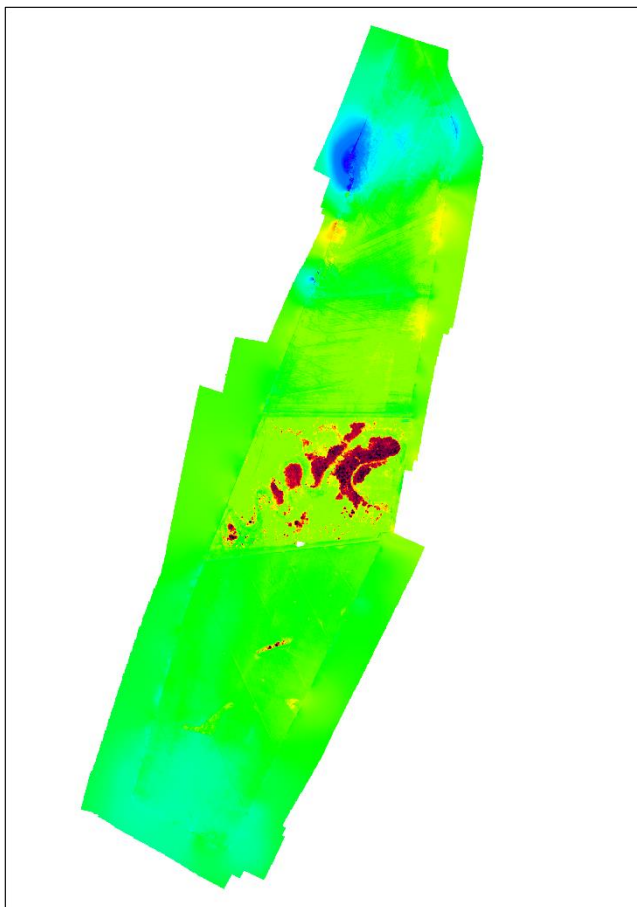


Imagen N°69: Imagen ilustrativa del MDE generado. Fuente: Propia.

Este tipo de producción cartográfica nos permite tener una visualización general rápida de las características del terreno.

En el sector norte del módulo, se presenta una marcada diferencia de elevaciones, ya que se pueden observar zonas muy bajas en el sector superior izquierdo. Es posible identificar una gran variedad de tonalidades verdes debido a la presencia de vegetación seca en pie al momento del vuelo, que representa justamente la falta de laboreo como se mencionó anteriormente.



En la parte central, claramente se visualiza la zona comprendida por el A.P.A presentando tonalidades rojizas, como así también se logra distinguir el antiguo brazo del Aº Villanueva con un tono verde más oscuro.

En el sector sur del módulo, tenemos transiciones de tonalidades más suaves que en el sector norte, por tratarse de una zona laboreada sin presencia de vegetación seca en pie. Y también, se identifican claramente las acumulaciones de tierra y árboles talados ya mencionados, representados con tonalidades que van del amarillo al rojo.

9.3 CURVAS DE NIVEL

Agisoft Metashape y en general la gran mayoría de softwares de fotogrametría y SIG permiten la generación de curvas de nivel a partir de modelos digitales de elevación. Mediante esta tarea, el software cortó con sucesivos planos horizontales a nuestro MDE y digitalizó los contornos de la intersección entre la superficie del MDE y dichos planos. Esto provocó la generación de una cantidad muy densa de curvas de nivel generándose miles de éstas ya que se seleccionó una equidistancia de 10 cm como se explicó anteriormente, que son valores adecuados para un correcto análisis del estado del campo, ver imagen N°70.

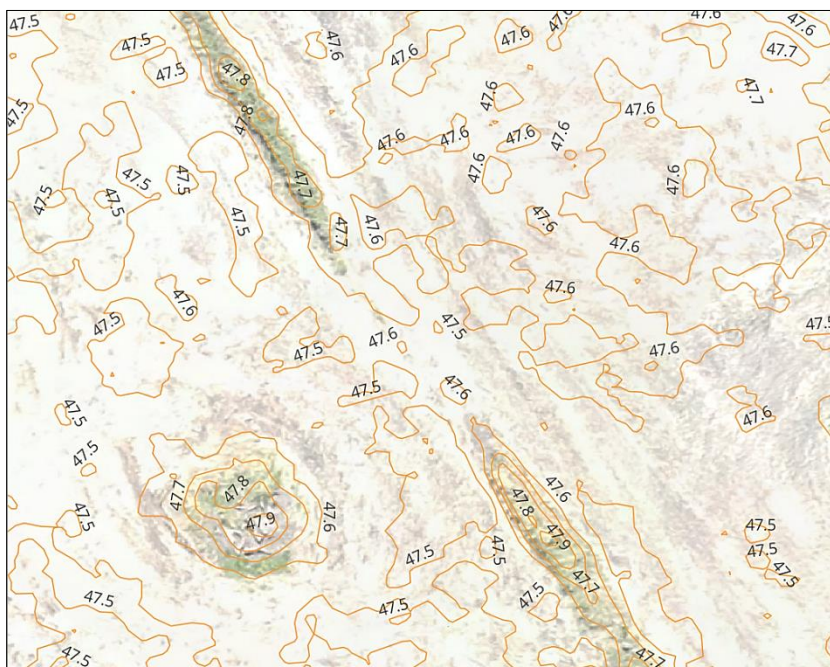


Imagen N°70: Curvas de nivel generadas en el software. Fuente: Propia.

De este proceso se obtuvo un modelo de curvas de nivel, el cual se lo dividió en dos gráficos para una mejor visualización. Estos planos representan el sector norte del



módulo 900 y, el sector sur del mismo (ver planos en páginas N°74 y N°75, sección 8.3). Con estos, se intentó comparar con un modelo de curvas generado por la empresa Adeco Agro el cual utilizó un método diferente de relevamiento (ver plano en anexo, página N°138, sección 12.16).

En el plano N°1: Representación de curvas de nivel del módulo 900 (ver plano páginas N°74, sección 8.3) se pueden observar que las curvas van desde el color azul (que representan las cotas más bajas), hasta el color rojo (que representan las cotas más altas). Con este plano se consigue mucha más información del estado del área relevada que con el que se obtuvo en el MDE.

Como dijimos anteriormente en el MDE, este módulo presenta excesiva cantidad de información que a nuestro criterio no es significativa debido a que al momento de relevar se encontraba con vegetación en pie haciendo de esta forma que se generen una gran cantidad de curvas de nivel.

En el plano N°2: Representación de curvas de nivel del módulo 900 (ver plano páginas N°75, sección 8.3) se puede distinguir claramente la transición suave ya mencionada en el MDE, que va desde las tonalidades verdes al naranja.

También, se pueden ver de manera manifiesta las rondas o taipas, que se presentan en forma de cordón y en un color de mayor elevación que el área que lo rodea. Las taipas, en la parte práctica, son elevaciones que rondan los 15 a 20 cm con respecto al sector cultivable, que permite la correcta inundación y que el agua no se desplace de un sector a otro.

En esta fracción del módulo se eliminaron las curvas de nivel presentes en las lomas debido a que no eran relevantes para el estudio que se deseaba realizar quedando franjas en blanco sin curvas en su interior. También, se pueden ver círculos de color rojo que no se apreciaban en el MDE que también representan a lomas.

Además, se puede visualizar con gran claridad el desagüe alrededor de todo el módulo como un cordón de un color de menor elevación que el área que lo rodea.

El plano N°3: Representación de curvas de nivel del módulo 900 (ver plano páginas N°138, sección 12.16) es resultado de un relevamiento en método cinemático continuo diferencial efectuado con un receptor GNSS, el cual está sobre un tractor que recorre todo el módulo tomando un punto cada 5 metros en cualquier dirección. Esta



información fue proporcionada por la empresa para realizar la comparación del mismo con el realizado con Drone.

9.3.1 Consideraciones a tener en cuenta en cada método de relevamiento

- Condiciones climáticas: para el vuelo con drone es necesario contar con poca nubosidad y ráfagas de vientos leves; mientras que, para el relevamiento con un receptor GNSS solo es necesario condiciones que permitan la captación mínima de un número de satélites.
- Condiciones de la zona de relevamiento: cuando el módulo tiene presencia de vegetación en pie, condiciona los resultados obtenidos por el drone; mientras que en el relevamiento con GNSS, el tractor avanza sobre el módulo copiando el terreno sin verse afectado por la vegetación.
- Estudio y análisis previo: en el caso del vuelo con dron es necesario realizar de antemano un plan de vuelo, considerando los aspectos mencionados anteriormente; mientras que en un relevamiento con equipo GNSS no es necesario un estudio previo, ya que, el tractor cuenta con un piloto automático que permite trazar un eje central y, a partir de este, se generan líneas paralelas a una equidistancia de 10 m.
- Colocación de PAF: este es un aspecto importante y muy necesario a la hora de realizar un vuelo con drone para poder ajustar el modelo fotogramétrico y lograr el apoyo terrestre. Es así que, este paso, demanda un tiempo considerable en la distribución, colocación y medición de los mismos.
- Tiempo de toma de datos: si nos referimos al momento de toma de fotografías y contando siempre con las baterías necesarias cargadas para el vuelo, el drone lo hace en menor tiempo. Y en un supuesto caso en el que se requiera cargar las baterías, los tiempos se vuelven similares.
- Costos del trabajo: en este aspecto el drone tiene costo cero al momento de operar; mientras que, el tractor lo presenta en el consumo de combustible y su operario.
- Tiempo de procesamiento de datos: en el caso del drone es necesario contar con una buena computadora, ya que el procesamiento de las imágenes consume muchos recursos de la CPU, dependiendo de esto puede llevar mayor o menos tiempo, en nuestro caso nos llevó un



aproximado de 15 horas. Mientras que, con el otro método de relevamiento a lo sumo puede llevar 3 horas.

- Obtención de productos cartográficos: de ambos métodos se pueden obtener un modelo digital de elevación (MDE) y un plano de curvas de nivel. La diferencia radica en la obtención de un ortomosaico, que es solo posible con un relevamiento hecho por un drone.

En esta actividad en particular, donde las áreas trabajadas son grandes y se concentran distintos aspectos como ser: factores climáticos cambiantes, áreas cubiertas de vegetación en altura y barbechos; al tener tantos factores que no se pueden controlar en todo momento y ante el mínimo factor negativo, los drones no presentan información confiable, por eso, este tipo de relevamiento no es beneficioso.

La empresa utiliza el dron para obtener información de la situación agrícola del campo, mediante observaciones en vuelo libre.

9.4 PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Una vez obtenidos las producciones cartográficas de los perfiles (ver anexo, en página N°125, sección 12.9), que representan los valores teóricos que deben tener los canales principales y secundarios, se realizó la comparación entre las cotas de coronamiento de la planilla (ver tabla 2 y 4, página N°39 y N°40) y las cotas de coronamiento relevados actualmente (ver tabla 5, página N°69), generando un plano de detalle.

Del plano de detalle (ver anexo, página N°129, sección 12.11) se determinó que los valores de coronamiento cumplen con las condiciones necesarias, debido a que la mayoría de los puntos relevados se encuentran por encima de los valores indicados por la planilla, siendo el promedio de diferencia positiva 37cm., y los puntos que se encuentran por debajo de los valores indicados por la planilla son de un promedio de diferencia negativa alrededor de 1cm. Por lo que el pelo de agua no supera la cota de coronamiento relevada en ningún momento.

Logrando de esta manera, transportar un caudal de 77,0660 m³/s desde la zona de bombeo hasta el final del canal principal. Mientras que, el caudal desde el comienzo del canal secundario hasta los módulos arroceros, incluyendo el de la zona de estudio, es de 10,0111 m³/s. (ver imágenes N°71 y N°72).

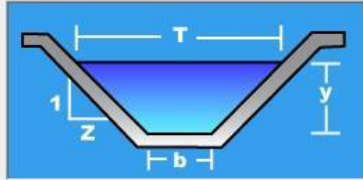


Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Coeficiente de rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo:

 Calcular  Limpiar Pantalla  Imprimir  Menú Principal  Calculadora

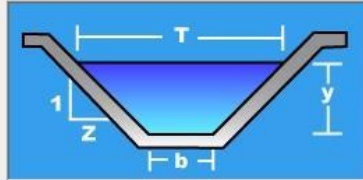
Imagen N°71: Cálculo del caudal del canal principal. Fuente: Software Hcanales V 3.0

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Coeficiente de rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo:

 Calcular  Limpiar Pantalla  Imprimir  Menú Principal  Calculadora

Imagen N°72: Cálculo del caudal del canal secundario. Fuente: Software Hcanales V 3.0

Para obtener estos valores se utilizó el software Hcanales v3 en el cual se seleccionó el tipo de canal. Se introdujeron los valores de tirante (y), ancho de solera (b), talud (Z), coeficiente de rugosidad (n) y pendiente (S), obteniendo así el caudal y



velocidad de desplazamiento del agua. Una de las ventajas de usar este software es que cuando la velocidad de desplazamiento del agua es muy alta te indica que se puede producir la erosión de los taludes, permitiendo la modificación de los parámetros para prevenir dicha erosión.

Por otro lado, se confeccionó un perfil longitudinal (ver plano en anexo, página N°127, sección 12.10) en el que se observa la pendiente a lo largo del canal principal y la pendiente en el canal secundario, las cuales son 0,5% y 0,1% respectivamente.

Además, se observó el recorrido total que hace el volumen de agua desde la culata de bombeo hasta el módulo arrocero, siendo un valor de 10.570 m.



CAPÍTULO 10: CONCLUSIÓN

Una vez finalizado el trabajo, hemos analizado y evaluado las diversas tareas realizadas en el proceso y los resultados de las mismas. A partir de ello obtuvimos, que la zona de trabajo no presentó ningún tipo de problemática, debido a que:

- Los datos relevados de las Cotas de Coronamiento del canal principal y secundario son correctos ya que son iguales o mayores que las cotas de coronamiento según tabla.
- Las pendientes de los canales principal y secundario no provocan erosión en los taludes según el cálculo obtenido en Hcanales v3.
- Que el canal principal y secundario cumplen con las dimensiones necesarias para el riego del módulo arrocerero, ya que logran transportar un caudal de agua de 77,0660 m³/s y 10,0111 m³/s respectivamente, logrando de esta manera inundar el módulo objeto de trabajo y los alrededores.
- Los caminos principales cumplen con un ancho mínimo de 12 metros y los caminos secundarios con 8 metros.
- Los desagües cumplen con las dimensiones de 3 metros de ancho por 1 metro de profundidad, logrando evacuar el excedente de agua.
- A pesar de la presencia de vegetación en pie, se pudo efectuar el análisis de los productos cartográficos obtenidos de la zona de vuelo del módulo 900. En el sector noroeste se logró observar una zona baja que afecta al módulo, camino y desagüe. En el sector sur el módulo no presentó grandes inconvenientes que afecten a la nivelación del mismo.

Consideramos que la decisión de tomar la equidistancia de 10cm para la elaboración de los planos de curvas de nivel, a pesar de que la empresa adopta una equidistancia de 5cm, permitió obtener análisis y resultados sólidos sin generar inconvenientes.

Como conclusión general, los módulos, como así también caminos, canales y desagües, no presentaron mayores inconvenientes, más que el mantenimiento anual que se deben realizar de los mismos en la zona de trabajo.

Nuestros objetivos centrales propuestos al inicio se han alcanzado, tanto en el ámbito académico, como en el personal. Con nuestro aporte de información topográfica



generada en este trabajo, la empresa AdecoAgro, cuenta con un informe técnico y cartográfico del estado actual del módulo 900 trabajado y sus alrededores.

Es importante resaltar que uno de los frutos de este trabajo fue la colocación de un punto fijo en el interior de la estancia, el cual posibilitará el apoyo para replanteos o proyectos que se quieran realizar a futuro. Al mismo tiempo, tomar como base para una futura densificación para conformar una red de puntos fijos dentro de la estancia de acuerdo al gran tamaño y diversas zonas que tiene la misma.

También, la implementación de un segundo punto fijo a la vera de la ruta provincial N°24, que servirá a los distintos profesionales que lo requieran.

Fue realmente un desafío llevar a cabo este proyecto donde, como alumnos, aplicamos los conocimientos adquiridos en estos años de carrera, trabajando mediante distintas áreas de la Agrimensura, mencionadas a lo largo del trabajo

Para finalizar queremos resaltar que los profesionales de la Agrimensura que se desempeñan trabajando en este tipo de empresas deben estar muy afianzados al lenguaje específico utilizado en todos los factores influyentes para el cultivo de arroz.



CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA

11.1 ANTECEDENTES

- Página Web de catastro:
<https://dgc.corrientes.gob.ar/webapp/Account/Login?ReturnUrl=%2fwebapp>
- Página Web del Instituto Geográfico Nacional: <https://www.ign.gob.ar/>
- Ing. Gallardo Diego Daniel. (2018). *Estancia Oscuro*. Dpto. Curuzú Cuatiá. Corrientes. Argentina.

11.2 TEORÍA

- Héctor Currie. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Hidrología Agrícola. *Sistematización y Riego del Cultivo de Arroz*. Corrientes. Argentina. S/F.
- Instituto Nacional del Tecnología Agropecuaria. (2016). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el cultivo de Arroz en Corrientes*. Serie Técnica N° 2 ISSN 1852-0618. Ediciones INTA. ISSN 1852-0618. 99pp.
- Apuntes teóricos de la Cátedra Fotogrametría. Universidad Nacional del Nordeste. (2019)
- Apuntes teóricos de la Cátedra Geodesia Física y Global. Universidad Nacional del Nordeste. (2019)
- Manual Trimble Business Center 5.2.
- Mayer Federico. Apuntes teóricos de la Cátedra Geodesia Física y Global. Universidad Nacional de la Plata. S/F.



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



CAPÍTULO 12: ANEXO



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.1 NOTAS



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Exactas Naturales y
Agrimensura



Corrientes, 20 de Septiembre de 2022.

SRITA, VILLALBA CASTAÑEDA AGOSTINA
COORDINADORA GRAL. DE RECURSOS HUMANOS
DE LA EMPRESA ADECOAGRO S.A.
SU / DESPACHO:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, y por su intermedio a quien corresponda, como alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura de la UNNE, con el fin de solicitar la autorización para realizar nuestro trabajo final de la carrera de Ingeniería en Agrimensura en las instalaciones de la empresa.

Este trabajo consiste en la realización de un levantamiento en el terreno mediante equipamiento GNSS y la realización de vuelos fotogramétricos con UAV en el sector de explotación agrícola. Posteriormente, con esta información se elaborará un estudio detallado de la zona relevada mediante fotogrametría digital.

Además, pedimos la autorización y colaboración para monumentar un punto fijo en el predio donde las autoridades de la empresa consideren posible.

Sin otro particular, saludamos a Ud. muy atentamente y esperamos una respuesta favorable.

Gnass, Kevin Roger
D.N.I.: 39.720.859
L.U.: 51.209

Luccioni, Marco Agustín
D.N.I.: 40.279.713
L.U.: 51.210

Saucedo, Eliana Mercedes
D.N.I.: 40.996.499
L.U.: 51.505

Villalba Castañeda, Agustina
D.N.I.: 32.566.473




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


Las Malvinas son argentinas
- 40 AÑOS -
RESOLUCIÓN: 104 22
CORRIENTES: 07 NOV 2022

VISTO el Expediente número: 09-2022-03914, en el cual los alumnos de esta Facultad, Kevin Roger GNASS, Marco Agustín LUCCIONI y Eliana Mercedes SAUCEDO, solicitan autorización para iniciar el Trabajo Final, previsto en el plan de estudios de la carrera INGENIERÍA EN AGRIMENSURA; y

CONSIDERANDO lo informado por la Dirección Gestión Estudios.-

Lo aconsejado por la Comisión Permanente del Trabajo Final de la carrera, Ingeniería en Agrimensura, integrada por los docentes: Agrim. Ramona Lidia TORRES Agrim. Juan Antonio BAZANTE y Agrim. Elda Analía LONGONI.-

Las atribuciones inherentes a la suscripta.-

POR ELLO:

LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

RESUELVE:

ARTICULO 1º. AUTORIZAR a los alumnos: Kevin Roger GNASS (L.U. N° 51.209), Marco Agustín LUCCIONI (L.U. N° 51.210), y Eliana Mercedes SAUCEDO (L.U. N° 51.505), la realización del Trabajo Final de la carrera INGENIERÍA EN AGRIMENSURA de esta Facultad, en el Consejo Profesional de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de la ciudad de Corrientes.

ARTICULO 2º.- DESIGNAR como PROFESORA ORIENTADORA a la Agrim. Gloria Alejandra ACOSTA, para la ejecución del Trabajo Final de los alumnos, Kevin Roger GNASS, Marco Agustín LUCCIONI y Eliana Mercedes SAUCEDO de acuerdo a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del Trabajo Final, Resolución 645/17 C.D.-

ARTICULO 3º.- REGÍSTRESE. Comuníquese y archívese.-
RMR


Dra. Edo. KATALIA ANDREA
Subsecretaria
Planificación AC.
FaCENA - UNNE


Mg.ª MARIA VIVIANA GODOY GUGLIELMONE
DECANA
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura
Universidad Nacional del Nordeste

ES COPIA

Dr. Enrique Rodríguez Navarro
de Dirección de Gestión de
Innovación Administrativa
FaCENA - UNNE.



12.2 MARCO TEORICO

12.2.1 Noción de cultivo del arroz

De las 23 provincias que conforman la República Argentina, sólo 5 siembran una superficie considerable de arroz, produciendo un total aproximado de 1.500.000 Ton anuales (233.000 ha en la campaña 2014/15). Corrientes con el 43,5% es la provincia que más superficie destina a la producción del cereal.

El cultivo de arroz es sumamente importante para las regiones donde se produce, especialmente en la provincia de Corrientes, ya que no cuenta con la producción de grandes superficies de otros cultivos anuales. Por lo tanto, es considerada una Economía Regional, con todo lo que esto significa.

Luego de 104 años, el arroz representa para la Provincia de Corrientes su principal cultivo agrícola, supera el 60% de sus exportaciones, aporta U\$D194 millones anualmente al Producto Bruto Provincial. No sólo es una importante fuente de trabajo y de arraigo en el interior, sino que también incentiva el desarrollo de las demás actividades agropecuarias, como es el caso de la ganadería que a partir de la consolidación del arroz comenzó a sembrar pasturas y cultivos forrajeros para mejorar sus indicadores reproductivos y/o productivos.

La importancia del cultivo de arroz bajo riego en el ámbito provincial y su adaptación a diversos ambientes hace necesaria la división por zonas según aspectos relacionados a la oferta de agua, suelo, vocación agrícola y tecnologías aplicadas.

El territorio de la provincia de Corrientes fue delimitado en áreas arroceras considerando los siguientes criterios:

1. Fuentes de agua de riego disponibles: se incluyen tanto las de origen natural (ríos, arroyos, lagunas, esteros) como las artificiales (represas, por almacenamiento de aguas de origen pluvial) localizadas hasta 10 km de los suelos aptos para el cultivo.
2. Características y riesgos de los suelos: analizando la información provista por las cartas de suelos en diferentes escalas, se definen en cada zona superficies netas con suelos aptos para el cultivo de arroz (incluyendo clases aptas, moderadas y marginales).



3. Aptitud general de uso agrícola en la zona: se caracterizó a nivel cualitativo, la vocación de uso agrícola en cada zona, basándose en las estadísticas históricas e inventarios de ocupación de tierra.
4. Niveles tecnológicos relativos: de acuerdo a la intensidad de uso de tecnología aplicada por los productores de cada zona y asignando así tres niveles tecnológicos diferentes (bajo, medio, alto).
5. Concentración relativa del área con arroz bajo riego: este parámetro se determina teniendo en cuenta la participación relativa de la zona en proporción con el total de la superficie arroceras provincial, contemplando para ello cinco campañas consecutivas.

Nuestra zona de trabajo se encuentra en la zona N°3 perteneciente al Río Corriente el cual posee suelos con drenaje imperfecto, arcillosos con alto contenido de arcilla expandente, muy bien provistos de bases de cambio y con elevados niveles de materia orgánica; se localizan principalmente en planicies anegables-inundables con pendientes que no superan el 0,5% de promedio. Los riesgos se vinculan principalmente al exceso de agua originado por desbordes del río Corriente.

12.2.2 Preparación del Suelo para el cultivo de arroz

El primer paso para proyectar una chacra de arroz consiste en el relevamiento altimétrico del área elegida. Este trabajo debe ser realizado por un profesional idóneo, y consiste en la marcación de cotas de nivel sobre un cuadrículado del área. La distancia entre los puntos dependerá de la pendiente; a menos pendiente deben estar más cerca. A más pendiente pueden estar más lejos. En general se utilizan estacas cada 25 metros. Una resolución no tan ajustada pero más práctica y barata puede ser la marcación de curvas de nivel, de la misma forma en que se hacen las taipas, ya sea con nivel óptico o con rayo láser.

En el caso de áreas muy planas se pueden marcar cada 6 cm de desnivel, y en el caso de mayores pendientes puede usarse un desnivel de 9 a 12 cm. se trata solamente de hacer una raya visible que marque la curva de nivel. Si el área tiene taipas viejas, éstas podrían utilizarse como referencia, pero hay que asegurarse de que estén bien marcadas. Una vez que se tiene el relevamiento de la chacra se está en condiciones de proyectar los caminos, canales y drenajes. Si éstos ya existen, debe ser revisada su ubicación y dimensión.



Caminos

Son de importancia fundamental, ya que por ellos se realiza todo el transporte de máquinas, la llegada de los insumos a la chacra y la salida de la cosecha. Además, si se localizan bien, sus cunetas pueden ser una vía importante de drenaje del agua (ver imagen N°73).



Imagen N°73: Mantenimiento de camino de chacra con motoniveladora. Fuente: Propia

Deben ser más altos que el nivel de la chacra, por lo menos 30 cm y de alrededor de 5 m de ancho. Se deben construir de manera que queden con una parte alta en el centro y luego una buena pendiente hacia las cunetas. Estas no solo servirán para recoger el agua del camino, sino que también deben recoger parte del agua de la chacra.

Drenajes o desagües

El sistema de drenajes es tan importante como el de riego. Debe funcionar en forma adecuada, principalmente en la época de preparación de tierras y siembra, y en la cosecha. La red de drenajes debería estar diseñada para sacar el agua que cae en la cuenca de la chacra en un período máximo de 48 hs. (ver imagen N°74).



Imagen N° 74: Desagüe principal. Fuente: Propia.



Los desagües principales pueden ser cañadas o arroyos. Los desagües secundarios o internos llevan el agua de la chacra a los desagües principales, y éstos a las corrientes de aguas mayores como arroyos y ríos.

Dentro de la chacra se utilizan desagües primarios de zanjadora o valetadeira de 30 cm de ancho y 20 cm de profundidad, que llevan el agua a los desagües secundarios.

Estos deben tener una profundidad mínima de 50-60 cm por debajo de la superficie de la chacra, y se recomienda mantener una pendiente de 0.1 a 0.2% para su buen funcionamiento.

El cálculo de las dimensiones de un desagüe trapezoidal es igual al usado para calcular los canales de riego, tema que se verá al tratar éstos.

En la tabla N°7 se presentan diferentes dimensiones de desagües para sacar el agua de varias áreas. Dicha tabla está calculada para evacuar una lluvia de 50 mm en 48 h, suponiendo que el 30% del agua caída escurra en la superficie y sea la que deba ser colectada por los desagües. El porcentaje de agua que escurre superficialmente depende de la intensidad de la lluvia, permeabilidad del suelo, grado de saturación de éste, pendiente, vegetación, pero un 30 % es una buena aproximación a la realidad. En las chacras muy planas los desagües no deben estar a más de 250 m entre sí, para lograr drenarlas correctamente.

Área de la cuenca colectora en ha	Cantidad de agua a ser drenada en 48 h, m ³	Cantidad a ser drenada en l/s	Pendiente del desagüe en cm/km				
			20 0.02%	40 0.04%	60 0.06%	80 0.08%	100 0.1%
20	3.000	17.36	a 1.16 b 0.16	a 1.15 b 0.15	- -	- -	- -
30	4.500	26.04	a 1.24 b 0.24	a 1.18 b 0.18	a 1.15 b 0.15	- -	- -
40	6.000	34.72	a 1.30 b 0.30	a 1.22 b 0.22	a 1.18 b 0.18	a 1.15 b 0.15	a 1.12 b 0.12
50	7.500	43.40	a 1.40 b 0.40	a 1.25 b 0.25	a 1.23 b 0.23	a 1.20 b 0.20	a 1.18 b 0.18
60	9.000	52.08	a 1.45 b 0.45	a 1.32 b 0.32	a 1.27 b 0.27	a 1.23 b 0.23	a 1.22 b 0.22
70	10.500	60.76	a 1.53 b 0.53	a 1.38 b 0.38	a 1.30 b 0.30	a 1.26 b 0.26	a 1.24 b 0.24
80	12.000	69.44	a 1.59 b 0.59	a 1.43 b 0.43	a 1.35 b 0.35	a 1.30 b 0.30	a 1.27 b 0.27
90	13.500	78.12	a 1.66 b 0.66	a 1.49 b 0.49	a 1.40 b 0.40	a 1.34 b 0.34	a 1.30 b 0.30
100	15.000	86.84	a 1.72 b 0.72	a 1.53 b 0.53	a 1.44 b 0.44	a 1.38 b 0.38	a 1.33 b 0.33
150	22.500	130.20	a 2.05 b 1.05	a 1.77 b 0.77	a 1.65 b 0.65	a 1.56 b 0.56	a 1.51 b 0.51
200	30.000	173.60	a 2.36 b 1.36	a 1.98 b 0.98	a 1.80 b 0.80	a 1.72 b 0.72	a 1.65 b 0.65
250	37.500	217.00	a 2.65 b 1.65	a 2.20 b 1.20	a 1.98 b 0.98	a 1.88 b 0.88	a 1.78 b 0.78

Tabla 7: Cálculo de desagüe trapezoidal. Fuente: Currie, S/F



Canales

Tienen por finalidad conducir el agua a los puntos más altos de la chacra (ver imagen N°75). El sistema de riego comprende un conjunto interligado de canales que tienen su origen en la fuente de agua, que puede ser un río, laguna o represa.



Imagen N°75: Canal Principal. Fuente: Propia.

El cálculo de las dimensiones de los canales está en función de las necesidades de agua del cultivo, más las pérdidas por evaporación e infiltración. Como ya se mencionó, se considera que las necesidades de agua para el cultivo son las siguientes:

- para suelos arcillosos entre 1.5 y 2 litros/s/ha.
- para suelos más livianos o arenosos puede llegar a 2.5 litros/s/ha.

En general, los canales de riego son construidos sobre el suelo con taludes de tierra suelta. La construcción debe ser económica y eficiente.

La capacidad del canal debe estar de acuerdo al caudal máximo que conducirá, que puede ser la cantidad de agua necesaria para regar una determinada superficie de terreno, o la cantidad que realmente tiene el agricultor para regar. Es antieconómico construirlos con una capacidad muy superior a la requerida.

Para diseñar un canal se debe tener en cuenta:

- La capacidad o cantidad de agua que va a conducir el canal, tema que veremos más adelante.
- El tipo de suelo donde se construirá el canal, el cual determina los taludes. El talud es la inclinación de las paredes del canal en relación a su base. En la imagen N°76 se muestra un canal con talud 1:1 y 2:1. En los suelos arcillosos se puede usar un talud 1:1, en los francos y trumaos talud 2:1 y en los arenosos 3:1. (ver imagen N°77)

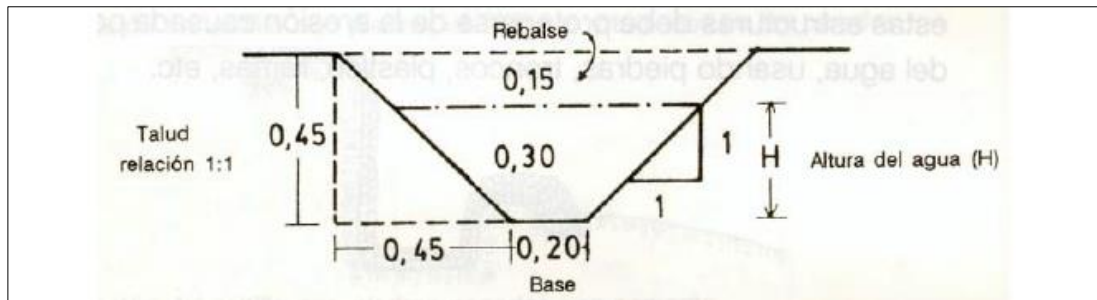


Imagen N°76: Talud Relación 1:1. Fuente: Currie, S/F.

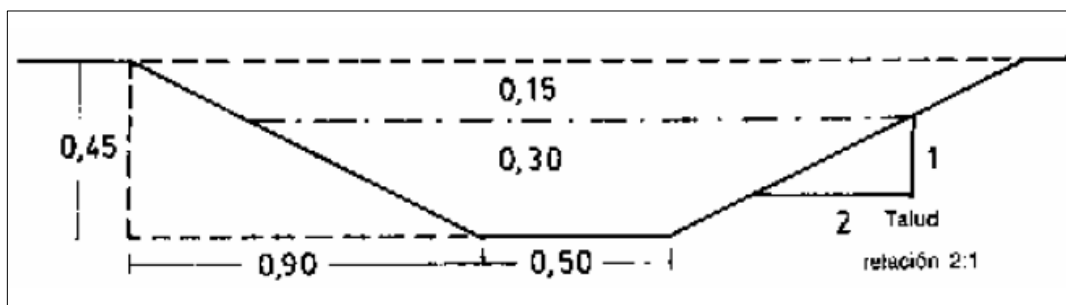


Imagen N°77: Talud Relación 2:1. Fuente: Currie, S/F

- El desnivel o pendiente del canal, que puede ser o no igual a la pendiente del suelo. La pendiente del canal dependerá del tipo de suelo donde se construirá, puede ser mayor en suelos arcillosos que en suelos arenosos.
- La pendiente en canales se expresa como una diferencia de altura por 1.000m; por ejemplo, una pendiente de 10/1.000 (0,010) significa que el fondo del canal baja 10 metros en 1.000 m de trazo o lo que es lo mismo: 1 metro en 100 metros de canal.
- Los canales deben trazarse con la pendiente adecuada, ya que, con pendientes muy altas, la velocidad del agua en el canal erosiona el fondo del canal; por otro lado, cuando la pendiente es muy baja se acumulan sedimentos en el canal provocando el embancamiento de éste. En general, canales con pendientes inferiores a 5/1.000 no producen problemas en los suelos.

La forma del canal depende del ancho de la base y del talud; para aumentar la capacidad, se puede mantener el talud, pero aumentar el ancho de la base, o bien mantener la base aumentando el talud.

La altura del agua en el canal; para determinada pendiente y talud, el caudal del canal va a depender de la altura del agua. Sobre la altura de agua debe quedar un rebalse, que puede formarse con el material de la excavación del canal. En los cuadros 1 y 2 se entregan los caudales máximos que pueden transportar dos canales de diferentes formas y altura de agua



En la tabla N°8 y en la tabla N°9 se entregan los caudales máximos que pueden transportar dos canales de diferentes formas y altura de agua.

Altura de agua, cm	Base 20 cm			Base 50 cm		
	Desnivel, cm en 10 m			Desnivel, cm en 10 m		
	0,5	2	4	0,5	2	4
10	12,6	25,3	35,7	29,0	58,1	82,2
20	47,6	95,2	134,7	97,1	194,2	274,6
30	110,1	220,2	311,4	203,8	407,5	576,3

Tabla 8: Caudal máximo (lt/s) que puede transportar un canal con talud 1:1. Fuente: Currie, S/F

Altura de agua, cm	Base 20 cm			Base 50 cm		
	Desnivel, cm en 10 m			Desnivel, cm en 10 m		
	0,5	20	40	0,5	20	40
10	16,8	33,6	47,5	33,1	66,2	93,6
20	73,8	147,5	208,6	123,4	246,7	348,9
30	186,4	372,7	527,1	281,4	562,9	796,0

Tabla 9: Caudal máximo (lt/s) que puede transportar un canal con talud 2:1. Fuente: Currie, S/F

12.2.3 Sistema de aplicación de agua

Baños iniciales

Si la chacra está bien nivelada y sistematizada y si existe agua disponible temprano, se puede dar un baño rápido para favorecer la emergencia cuando la humedad del suelo no resulta suficiente (ver imagen N°78).



Imagen N°78: Baño inicial para uniformar la emergencia. Fuente: Propia.



Riego y control de malezas

Una de las funciones principales del agua de inundación es se ayuda en el control de malezas. Según lo comentado anteriormente, al arroz le bastaría con el mantenimiento del suelo saturado en forma permanente para cubrir sus necesidades. Pero la presencia de una lámina de agua sobre el suelo actúa como una herramienta eficaz en el control de malezas y en la termorregulación de las bajas temperaturas que pueden darse en períodos críticos del cultivo.

Riego y prevención de enfermedades y plagas

Existe una predisposición al aumento de la incidencia de enfermedades en chacras con problemas de riego, en donde no se puede mantener una lámina uniforme.

Riego y disponibilidad de nutrientes

El agua regula la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes importantes para el arroz. Tal es el caso del fósforo, que aumenta su disponibilidad para el cultivo en forma rápido al inundar la chacra. Es también especialmente importante en el caso del nitrógeno, ya que la eficiencia de utilización de este nutriente está muy ligada al manejo del agua

12.2.5 Fotogrametría

La fotogrametría puede definirse como el arte, ciencia y tecnología cuyo fin es obtener información cuantitativa con precisión, como ser, la forma, dimensión y posición en el espacio de un objeto físico y su entorno; mediante procesos de registro, medida e interpretación de imágenes fotográficas. Esta serie de mediciones conduce a la formación de mapas topográficos, determinación de coordenadas de puntos de control en el terreno, diseño y estudio de carreteras, canales y otras obras de ingeniería civil.

La fotogrametría se apoya fundamentalmente en las relaciones matemáticas de la geometría proyectiva y de la visión estereoscópica que posee naturalmente el ser humano.

Si se trabaja con dos fotos, en la zona común a estas (zona de solape), se podrá tener visión estereoscópica o, dicho de otro modo, información tridimensional. Básicamente, es una técnica de medición de coordenadas 3D, que utiliza fotografías u otros sistemas de percepción remota junto con puntos de referencia topográficos sobre el terreno, como medio fundamental para la medición.

Fotogrametría Digital



El objetivo fundamental como todo sistema fotogramétrico, es la obtención de información espacial de objetos a partir de imágenes de los mismos, en este caso concreto de Sistemas Fotogramétricos Digitales, a partir de imágenes en formato digital.

Esta metodología se basa en una entrada en formato digital, un procesamiento casi completamente automatizado mediante el uso de un software especializado y una salida en formato enteramente digital.

12.2.6 La Imagen Digital

En la fotografía digital las imágenes son capturadas por un sensor electrónico que dispone de múltiples unidades fotosensibles, las cuales aprovechan el efecto fotoeléctrico para convertir la luz en una señal eléctrica, que luego es digitalizada y almacenada en una memoria.

Una imagen digital es una matriz bidimensional en la que cada unidad mínima de información es un píxel con coordenadas fila, columna (i, j). Cada píxel tendrá un valor denominado Nivel Digital (ND) que estará representado por un nivel de gris en pantalla. Esta composición de la imagen digital es la que corresponde con una imagen monobanda, o lo que es lo mismo: compuesta por sólo una matriz, y que se visualizaría en niveles de gris. Sin embargo, las imágenes a color (RGB), están compuestas por tres matrices, una para el color rojo (Red), otra para el verde (Green) y otra para el azul (Blue).

Resolución de la imagen digital

En fotografía dedicada a la fotogrametría, sin importar la plataforma aérea que se utilice, se podrán observar ciertos tipos de resolución:

- Resolución espacial: se refiere a la longitud del terreno cuya imagen es recogida por un píxel (esta será la de mayor interés para nuestro proyecto).
- Resolución temporal: Se refiere a la frecuencia en que el sensor visita de nuevo un lugar específico.
- Resolución espectral: Por el número de bandas espectrales que registra el sensor.

Aplicaciones de la Fotogrametría Digital

- a) Aerotringulación automática



Tradicionalmente, la Aerotringulación comenzaba con la preparación de los fotogramas realizando la selección de un considerable número de puntos que aparecieran en tantos fotogramas como fuera posible. Tras esta etapa de preparación, los puntos seleccionados eran transferidos a todos los fotogramas.

En los sistemas digitales la transferencia de los puntos se realiza de una forma automática mediante procesos de correlación de imágenes. Esta automatización permite aumentar considerablemente el número de puntos utilizados en la Aerotringulación, así se pasa del número típico de 9 a 50, e incluso, 100 puntos por lo que se incrementa considerablemente la robustez de los resultados.

b) Modelo Digital de Terreno y Superficie

Un Modelo Digital de Terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, es decir se conocen las coordenadas (x, y, z) referidas a un sistema de coordenadas de referencia.

Los MDT recrean la forma del terreno una vez que fueron removidos todos los elementos ajenos al mismo como son la edificación, vegetación y demás elementos que no forman parte del terreno.

Un MDS (Modelo Digital de Superficie) representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno. Con ellos no solo se puede conocer la conformación o morfología del terreno (MDT) sino también los elementos de origen antrópico y la vegetación presente en el mismo.

c) Obtención de Curvas de Nivel

Las curvas de nivel representan el método cartográfico más común para representar la altitud de la superficie. Permiten representar la variable “Z” en un plano bidimensional por medio de líneas que atraviesan diferentes puntos de igual altura. Esta representación puede ser obtenida, por ejemplo, a partir de un MDT o MDS.

d) Generación de Ortoimágenes

Una ortoimagen es una imagen digital que ha sido procesada para corregir desplazamientos debido a la perspectiva del sensor y al relieve, es decir



que se restituyen las distorsiones existentes. De manera que la imagen obtenida tiene las características de una carta topográfica, pasando de una proyección cónica a una proyección ortogonal.

12.2.6 Geodesia

La Geodesia es la ciencia que estudia el tamaño, forma y campo gravitatorio de la tierra. Su principal diferencia con la topografía, radica en la consideración de la curvatura superficial terrestre, al basar sus estudios, en grandes extensiones de superficie.

Antes de continuar, es necesario tener en claro la definición de las dos principales superficies empleadas como referencia en esta ciencia. Estas son:

Geoide:

Superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre que se asemeja al nivel medio de los mares en reposo, prolongado por debajo de los continentes. La distribución de masas, no uniforme, de la tierra y la variada densidad de los materiales que la componen, causan que esta superficie sea totalmente irregular.

Elipsoide de revolución:

Superficie geométrica, que puede ser descrita mediante una fórmula matemática que más se asemeja al Geoide. Este tipo de superficie se genera haciendo girar una elipse sobre su eje menor.

La geodesia que nos interesa en este trabajo es la:

- Geodesia Global: También conocida como “espacial”, determina coordenadas de puntos sobre la superficie terrestre mediante observaciones a cuerpos celestes artificiales, es decir, satélites. Estudia también el campo gravitacional de la tierra mediante observaciones del gradiente gravitacional que sufren dichos satélites en sus trayectorias

Sistemas y Marcos de Referencia

Un sistema de coordenadas es el componente matemático central de la mayor parte de los Sistemas de Referencia. La elección de un sistema de coordenadas requiere de la definición de un origen, una orientación de ejes y la escala.

Un Sistema de Referencia consiste en la definición de coordenadas, constantes, modelos y convenciones que permite establecer la posición de un punto en el espacio.



Este agregado resulta necesario para considerar la variación de las coordenadas sobre la superficie de la tierra a lo largo del tiempo.

Se denomina Marco de Referencia a la materialización de un determinado Sistema de Referencia. Los Sistemas se materializan a partir de la construcción, medición y posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos monumentados sobre la superficie de la tierra.

El Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS) describe procedimientos para crear marcos de referencia adecuados para su uso con mediciones sobre la superficie de la Tierra. La definición de ITRS cumple las siguientes condiciones:

- Es geocéntrico, el centro de masa se define para toda la tierra, incluidos los océanos y la atmósfera.
- La unidad de longitud es el metro (SI).
- Su orientación fue dada inicialmente por la orientación BIH en 1984.0.
- La evolución temporal de la orientación se asegura mediante el uso de una condición sin rotación neta con respecto a los movimientos tectónicos horizontales en toda la tierra.

Sistemas de Referencia Geodésicos

El sistema de referencia Geodésico más comúnmente utilizado es el de latitud, longitud y altura elipsoidal, esta última surge de asociar un elipsoide de revolución al Sistema de Referencia.

Tiene su origen en el centro de masas de la tierra, la orientación de sus ejes es la siguiente:

- El eje “z” está orientado en dirección al eje de rotación de la tierra.
- El eje “x” se encuentra sobre el plano del Ecuador, orientado en dirección al meridiano de Greenwich.
- El eje “y” se encuentra sobre el plano del Ecuador y su dirección estará dada por la regla de la mano derecha.

Las coordenadas en este Sistema serán entonces, la latitud geodésica (ϕ), la longitud geodésica (λ) y, la altura elipsoidal (h) (ver imagen N°79).

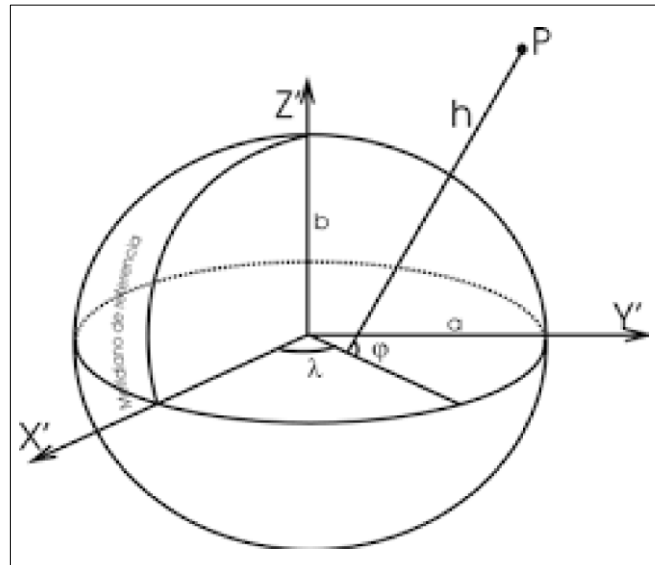


Imagen N°79: Coordenadas Geodésicas. Fuente: Mayer Federico S/F.

Definidos el plano ecuatorial y el meridiano de origen, es posible también obtener coordenadas cartesianas asociadas. El origen de este Sistema será también el centro de masas terrestre o geocentro, estaremos en presencia de un triedro de forma tal que el eje “x” estará en dirección al meridiano de origen, el eje “z” en dirección perpendicular al plano ecuatorial y, el eje “y” perpendicular a estos dos (ver imagen N°80).

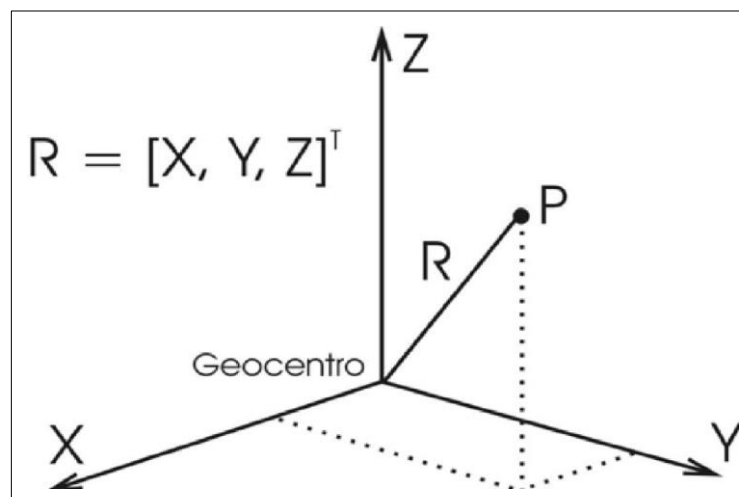


Imagen N°80: Coordenadas Cartesianas. Fuente: Mayer Federico S/F.

La transformación entre coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal) y coordenadas cartesianas (x, y, z) es posible. Como puede apreciarse en la imagen N°81, al referir coordenadas genéricas en ambos sistemas a un mismo punto, se establece una relación gráfica entre los mismos.

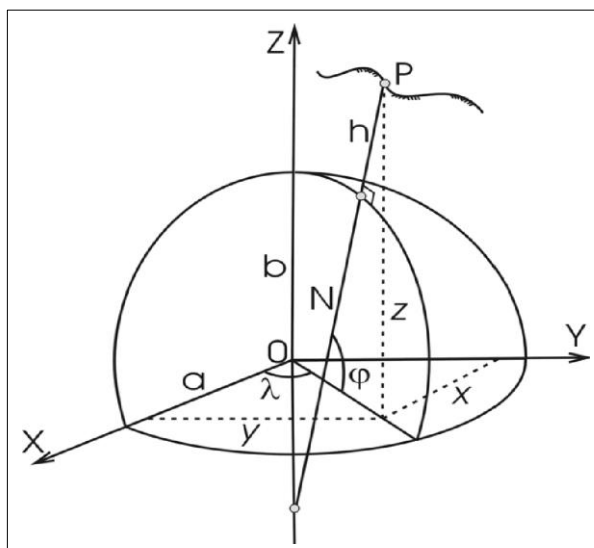


Imagen N° 81: Transformación de Coordenadas. Fuente: Mayer Federico S/F.

Sistemas y Marcos de Referencia más utilizados

Sin dudas, el Sistema de Referencia más conocido, difundido y utilizado mundialmente es el Sistema Geodésico Mundial (WGS84, por sus siglas en inglés, “*World Geodetic System 1984*”). Este sistema, como su nombre lo indica, data del año 1984. Es un estándar para su uso en la Cartografía, Geodesia y Navegación. Cuenta con un estándar de coordenadas de la tierra, un elipsoide de referencia para los datos de altura, y una superficie equipotencial gravitacional, es decir un geoide, que define el nivel medio del mar. El origen de este sistema es el centro de masas de la tierra, donde se cree que el error es menor a dos centímetros.

El sistema de referencia WGS84 es un sistema global geocéntrico, definido por los parámetros que se detallan a continuación:

- Origen: Centro de masa de la Tierra
- Sistemas de ejes coordenados:
 - Eje Z: dirección del polo de referencia del IERS (International Earth Rotation Service).
 - Eje X: intersección del meridiano origen definido en 1984 por el BIH y el Ecuador.
 - Eje Y: eje perpendicular a los dos anteriores y coincidentes en el origen.
- Elipsoide WGS 84: elipsoide de revolución definido por los parámetros:
 - Semieje mayor (a) = 6.378.137 m.
 - Semieje menor (b) = 6.356.752,3142 m.



- Achatamiento f: 1/298,257223563
- Constante de Gravitación Terrestre
 - $GM = 3,986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$
- Velocidad angular: $\omega = 7,292115 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$
- Coeficiente de forma dinámica: $J_2 = -484,166 \text{ 85} \times 10^{-6}$

En la Argentina, el Instituto Geográfico Nacional es el responsable del establecimiento, mantenimiento, actualización y perfeccionamiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional. Es sobre este marco de referencia que desarrollan sus tareas las Provincias, Municipios, Catastros, organismos públicos, empresas privadas y usuarios particulares.

Durante el año 2005, comenzaron las mediciones para la actualización del Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07 (Posiciones Geodésicas Argentinas 2007). Dicho marco se vinculó a los Marcos de Referencia ITRF05 y SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). La solución final publicada en el año 2009 consta de 178 coordenadas pertenecientes a pilares materializados sobre el terreno.

Sistemas de Proyección

La transformación de un espacio tridimensional en uno bidimensional es lo que se conoce como “proyección”. Las fórmulas de proyección son expresiones matemáticas que se utilizan para convertir los datos de posiciones geográficas (latitud y longitud) sobre una superficie curva en posiciones sobre una superficie plana. Este proceso distorsiona al menos una de las siguientes propiedades: forma, superficie o distancia. Los mapas conformes conservan las formas locales, mapas equivalentes mantienen todas las áreas a la misma escala y los mapas equidistantes conservan las distancias.

La mayoría de los sistemas de proyección pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de superficie de proyección a utilizar: cónica, cilíndrica o plana, tal como se muestra en las imágenes N°82, N°83 y N°84.

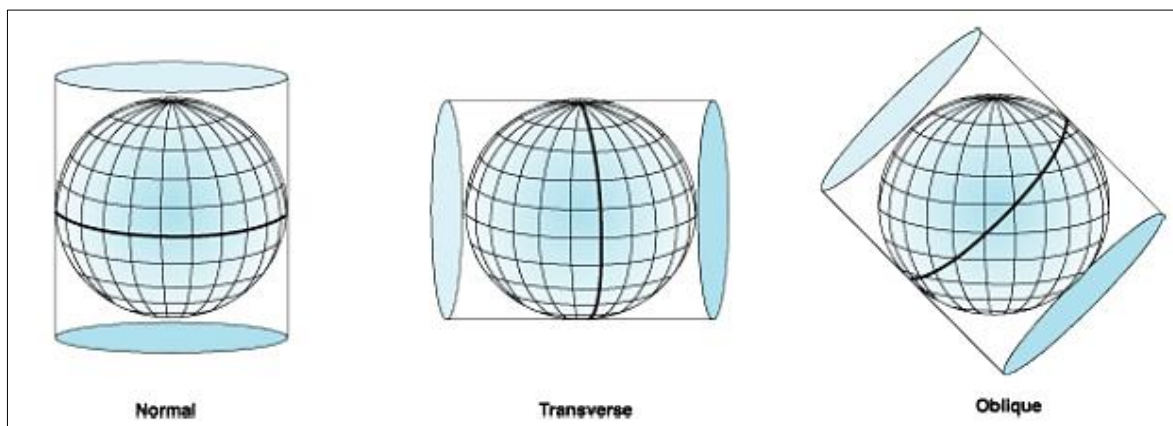


Imagen N°82: Tipos de Proyecciones Cilíndricas. Fuente: ArcGIS Desktop.

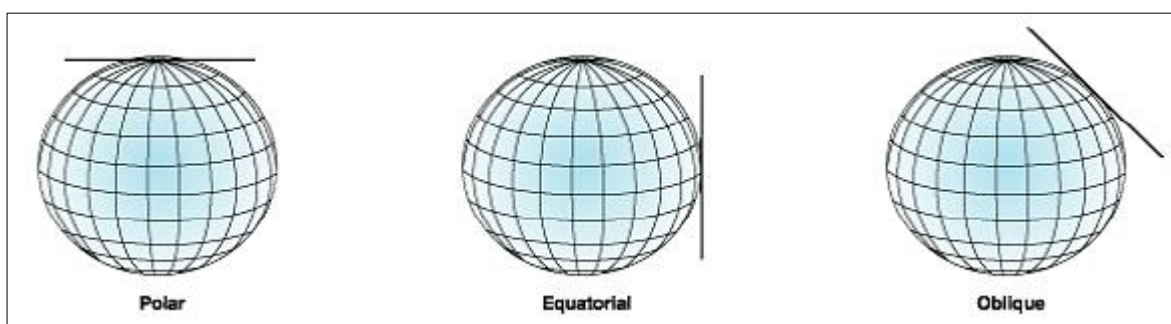


Imagen N°83: Tipos de Proyecciones Planas - Fuente: ArcGIS Desktop.

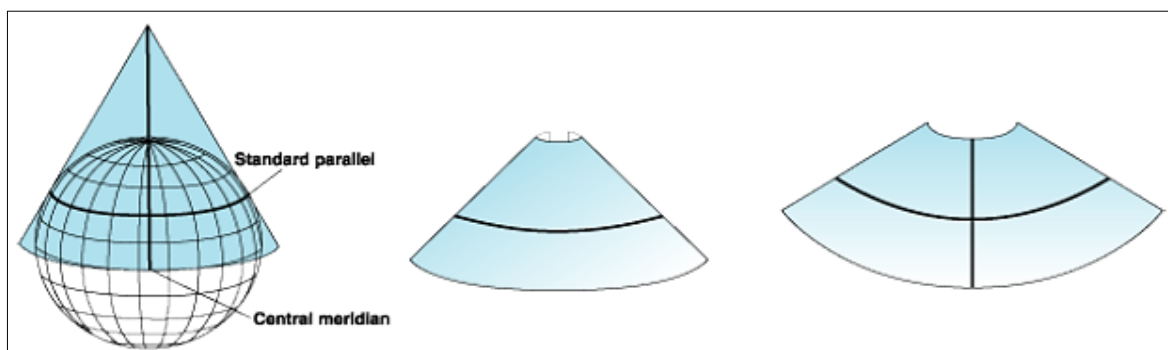


Imagen N°84: Tipos de Proyecciones Cónicas. Fuente: ArcGIS Desktop.

La llamada proyección UTM (Universal Transversa Mercator) corresponde a un sistema de proyección cilíndrico transversal, conforme a nivel local. En este sistema el globo se divide en 60 zonas o husos, cada una abarcando 6° de longitud. Cada zona tiene su meridiano central.

Sistema de Proyección Gauss Kruger

El sistema de proyección más comúnmente utilizado por el IGN para representar la República Argentina es la proyección Gauss-Kruger.



La proyección Gauss-Kruger constituye un caso particular de la proyección Transversa Mercator. Es una proyección conforme, cilíndrica, transversal y tangente empleada por el IGN para representar en escalas 1:25.000 a 1:500.000 el sector Continental de la República Argentina y las Islas Malvinas. Para minimizar deformaciones, se adoptaron 7 sistemas de fajas meridianas separadas cada 3°, cuyos orígenes de latitudes coinciden con el Polo Sur. Asimismo, para definir el valor de origen del meridiano central de cada sistema, se ha convenido utilizar un coeficiente denominado característica de faja (entre 1 y 7), que es multiplicado por 1.000.000 m y al que luego se le suma un valor arbitrario de 500.000 m. Por último, la definición de tangencia en la proyección, implica el uso de un factor de deformación sobre el meridiano central igual a 1.

La proyección de Gauss-Kruger utiliza un cilindro de sección elíptica, tangente a un meridiano determinado, sobre el cual se proyectan las coordenadas geodésicas Latitud y Longitud. Las deformaciones aumentan cuando nos apartamos del meridiano central. Para evitar deformaciones exageradas, en Argentina se adoptan fajas con distintos meridianos centrales. Se construye el sistema de coordenadas planas X (gk), Y (gk) (ver imagen N°85).

- X (gk) se mide desde el polo sur, a lo largo del meridiano de tangencia (central)
- Y (gk) se mide desde el meridiano central hacia el Este, sumando 500000 a todos los valores para que resulten positivos dentro de cada faja. Delante del valor que resulte se agrega la faja correspondiente.

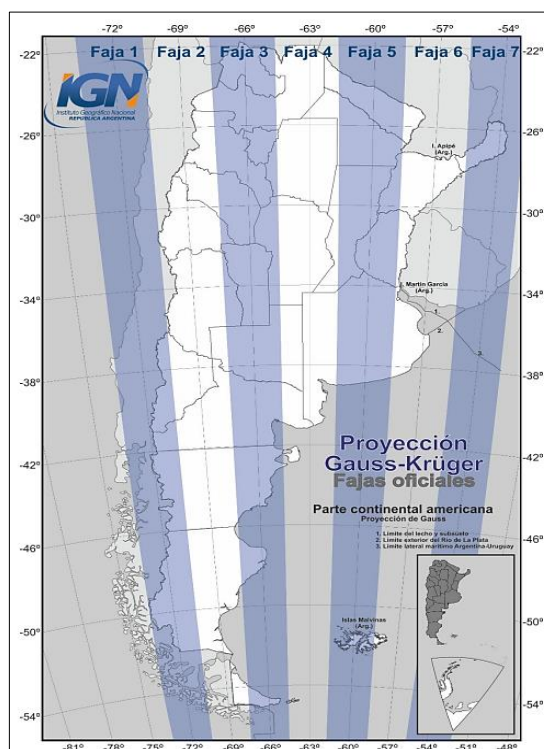


Imagen N°85: Proyección Gauss Kruger. Fuente: IGN

Posicionamiento Espacial

El concepto hace referencia a un sistema para establecer posiciones sobre la superficie terrestre mediante la medición de ondas electromagnéticas enviadas o reflejadas desde un objeto en órbita sobre la superficie terrestre.

La determinación de la posición para puntos de la superficie terrestre requiere el establecimiento de las coordenadas apropiadas en el sistema de referencia geodésica seleccionado (DATUM).

De esta manera es posible definir sin ambigüedades las coordenadas de un punto u objeto con referencia al mundo real.

Global Navigation Satellite System (GNSS)

Un sistema global de navegación por satélite (*“Global Navegación Satélite System”*, GNSS) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines.



Actualmente, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de los Estados Unidos de América y el Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS) de la Federación Rusa son los únicos que forman parte del concepto GNSS.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El NAVSTAR-GPS “NAVigation System and Ranging - Global Positioning System”, conocido simplemente como GPS, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas de satélites GPS para determinar la posición (el GPS posee un error nominal en el cálculo de la posición de aproximadamente 15 m) y la hora en cualquier parte del mundo.

El sistema está formado por una constelación de 32 satélites que se mueven en órbita a 20.200 km aproximadamente, alrededor de seis planos con una inclinación de 55 grados. El número exacto de satélites varía en función de los satélites que se retiran cuando ha transcurrido su vida útil.

GLONASS

El Sistema Mundial de Navegación por Satélites (GLONASS) proporciona determinaciones tridimensionales de posición y velocidad basadas en las mediciones del tiempo de tránsito y de desviación Doppler de las señales de radio frecuencia (RF) transmitidas por los satélites GLONASS.

Métodos de Posicionamiento

El GNSS es un sistema que permite el posicionamiento con distintos métodos de observación, de acuerdo a la instrumentación, a la exigencia de precisión y a la técnica de proceso de los observables.

Según el tipo de observable, podemos realizar la siguiente clasificación de los métodos de posicionamiento GNSS:

- Observables de CÓDIGO (Pseudodistancias):
 - Se registran las pseudodistancias a los satélites.
 - Receptores que siguen código C/A.
 - Receptores que siguen código C/A y código P.
 - Precisión métrica.
- Observables de FASE:
 - Se registran pseudodistancias y fase.
 - Precisión centimétrica o milimétrica.



- Según la cantidad de receptores utilizados:
 - Autónomo (1 solo receptor).
 - Relativo o Diferencial (2 o más receptores).
- Según el Movimiento de los Receptores:
 - Método ESTÁTICO: el receptor/es permanece quieto durante un intervalo de tiempo prolongado o bien durante aproximadamente 10 minutos (estático rápido).
 - Método CINEMÁTICO: el receptor/es está en movimiento capturando datos de manera continua o bien en ciertos puntos de interés (Stop and Go).
- Según el momento de cálculo:
 - POSTPROCESO – PPK: obtención de coordenadas y líneas base después de la observación.
 - TIEMPO REAL – RTK: coordenadas obtenidas en el momento de la observación.



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.3 MENSURA REGISTRADA 172-L

172-L

— PLANO DEL CAMPO DENOMINADO —

— SERRANO - CUE —

Situado en el departamento de CURUZU CUATA

PROPIEDAD DE LOS HEREDEROS
DE
D. JUAN VICENTE PAMPIN

DUPLICADO DE MENSURA N° 172 LETRA L

Líneas del polígono medido

Distancias	Distancias	Rumbos	Rumbos	Angulos	Angulos
en metros	en metros	verdaderos	verdaderos	internos	internos
Costa del Rio Corrientes	Costa del arroyo Villanueva				
A = 1236	0	S 36° 45' 0" E	S 60° 49' E	137° 13'	
a = 467	10	S 27° 56' 0" E	S 91° 54' E	171° 11'	97° 05'
b = 320	11	S 12° 34' 0" E	S 55° 36' E	164° 38'	229° 42'
c = 3747.50	12	S 50° 36' 0" E	S 20° 37' E	226° 02'	145° 01'
d = 1200	13	S 18° 39' 0" E	S 40° 24' E	140° 23'	199° 47'
e = 2344	14	S 57° 01' 0" E	S 54° 22' E	216° 02'	103° 50'
f = 1600	15	S 33° 42' 0" E	S 9° 36' 0" E	156° 41'	116° 02'
g = 500	16	S 13° 41' 0" E	S 24° 43' E	159° 59'	216° 19'
h = 1647	17	S 38° 01' 0" E	S 1° 10' E	204° 20'	156° 06'
i = 92	18	S 2° 42' E	S 38° 09' E	92° 42'	216° 50'
Suma	19	167° 29'	S 60° 04' E	167° 29'	261° 58'
Costa del arroyo Cuenca	Costa del arroyo Villanueva				
A = 600	20	N 70° 14' E	S 18° 25' 0" E	22° 10'	159° 48'
1 = 206	21	S 1° 03' 0" E	S 54° 16' 0" E	78° 11'	157° 00'
2 = 3188	22	S 74° 35' 6" E	S 58° 50' E	253° 50'	274° 15'
3 = 2896	23	S 56° 29' E	Suma	159° 54'	2404° 10'
4 = 1348	24	S 28° 49' E	Resumen	159° 54'	
5 = 280	25	S 30° 49' 0" E	Rio Corrientes	720° 22'	1671° 20'
6 = 1150	26	S 22° 44' 0" E	Arroyo Cuenca	106° 05'	1600° 03'
7 = 1350	27	S 30° 43' E	Arroyo Villanueva	267° 27'	2404° 10'
8 = 1211	28	N 62° 16' E	M	219° 01'	85° 52'
9 = 171	29	S 17° 05' E	Q	171° 05'	90° 46'
Suma	30	1606° 03'	Suma	1606° 03'	5940° 00'
MJ	31	11532	Resan	(35-2) 100	5940° 00'
RZ	32	N 49° 17' 0" E	Diferencia	0	

Área total del campo comprendido
entre el Rio Corrientes los arroyos
Cuenca y Villanueva y las líneas
M Q y R Z } = m. 338.443720
Deduciendo la superficie de la
parte situada al Sur del arroyo Aguay
vendida a D. Martín Solís, hoy de
D. Francisco Cremona, cuya área es } m. 4148600
Resan m. 334295126.0
Sean 334295126.0 y 26° equivalentes a V. 445.752.985,50

SERRANO - CUE Sobre. 29 de 1886
Fdo. JAVIER ARILLAGA

CORRIENTES, Mayo del Año del Libertador G. San Martín 1950
ES COPIA

J. R. GUERRERO LEONTE
Agr. No.
Jefe Div. Catastro
ALEJANDRO SZKOP
DIRECTOR GRAL. DE CATASTRO

Copia: Antonio J. Smeeta



12.4 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. 2805.

D.G.C. CORRIENTES	MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED CUARTA	11
LOCALIDAD : PERUGORRIA PARAJE :	NOMENCLATURA : 2805 FECHA : Agosto de 1997	
FOTO 1		FOTO 2
		a= 9.66 m balizamiento b= 4.44 m ángulo casa c= 11.99 m ángulo pilar casa
Comentarios Saliendo del monumento de la entrada de Perrugorria, tomar el camino vecinal que va al NE, hacer 2 Km, girar al NO y hacer 900m, volver a girar hacia el NE; El Mojon está colocado a 500m. de la curva cerca del alambrado de la casa del Señor Felipe Desena.		
Características del punto Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria		
Coordenadas Planas		Coordenadas geográficas
X = 6756385.65 m Y = 5637508.97 m Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 - M.C. 60°W - F.E. 5500000		Latitud = 29° 19' 12.342885 S Longitud = 58° 35' 4.054072 W Cota Elipsoídica h = 86.45 m



12.5 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. 2804.

D.G.C CORRIENTES	MONOGRAFIA DE PUNTOS G.P.S DE LA RED CUARTA	10
LOCALIDAD : PERUGORRIA PARAJE : EL CHIRCAL	NOMENCLATURA : 2804 FECHA : Agosto de 1997	
FOTO 1	FOTO 2	
		a= 4.17 m balizamiento b= 5.51 m balizamiento c= 22.70 m balizamiento
Comentarios El mojón está colocado a 5 Km. del cruce de la calle Juan Pujol con la Ruta N°24 que va a Goya, 30m al Oeste de la tranquera de la Estancia El Chircal.		
Características del punto Mojón de hormigón de 0.20 X 0.20 X 0.15 m con placa identificatoria		
Coordenadas Planas		Coordenadas geográficas
X = 6758224.53 m Y = 5632219.99 m		Latitud = 29° 18' 14.672809 S Longitud = 58° 38' 20.803886 W Cota Elipsoídica h = 65.06 m
Proyección TM Gauss Krüger Faja 5 – M.C. 60°W – F.E. 5500000		



12.6 MONOGRAFÍA RED GEODÉSICA DE LA D.G.C.yC. PCC_006_L_020.

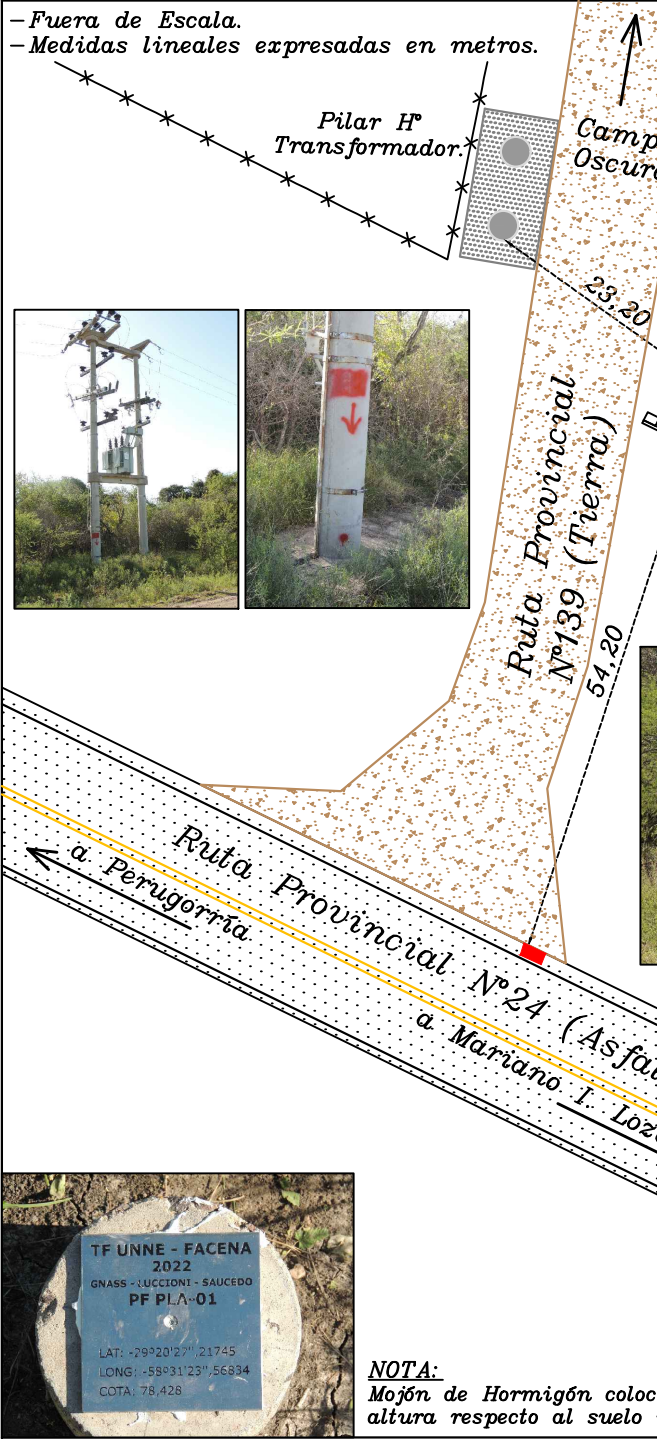
Geosystems		PFGP-63-SBCC-CF-3 - Préstamo BID 3835/OC-AR Provisión de un Sistema Integral de Gestión y Actualización de la Información de la Dirección General de Catastro y Cartografía de la Provincia de Corrientes		PCC: PCC_006_L_020 Página 1	
Componente 3 Digitalización del Parcelario Rural Actividad 3.5 Puntos de Control en Campo					
Proyecto:			CORRIENTES 2020		
Nombre del punto			PCC_006_L_020		
Fecha de levantamiento			07/12/2020		
Ubicación			Acceso a Propiedad Privada		
Equipo			SOUTH / Antena: G1-Galaxi		
Altura instrumento (m)	A base de soporte de antena	1,900 m	Método	Estático	
Hora (local)inicio		12:53:22	Muestreo	1s	
Hora (local)final		13:26:12	Tiempo medición	00:32:50	
COORDENADAS					
Marco de Referencia: POSGAR 07					
GEODÉSICAS			PLANAS		
			Proyección Gauss-Kruger – Faja 6		
			Sistema de Referencia Vertical: Geoide-AR16		
Latitud (S)	29°09'14,33130"	Norte	6774458,058		
Longitud (W)	58°40'57,95637"	Este	6336264,293		
Alt. Elipsoidal	62,332	Cota	45,059		
Ubicación					
					
					



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.7 MONOGRAFÍA PUNTO (PF PLA - 01) COLOCADO.

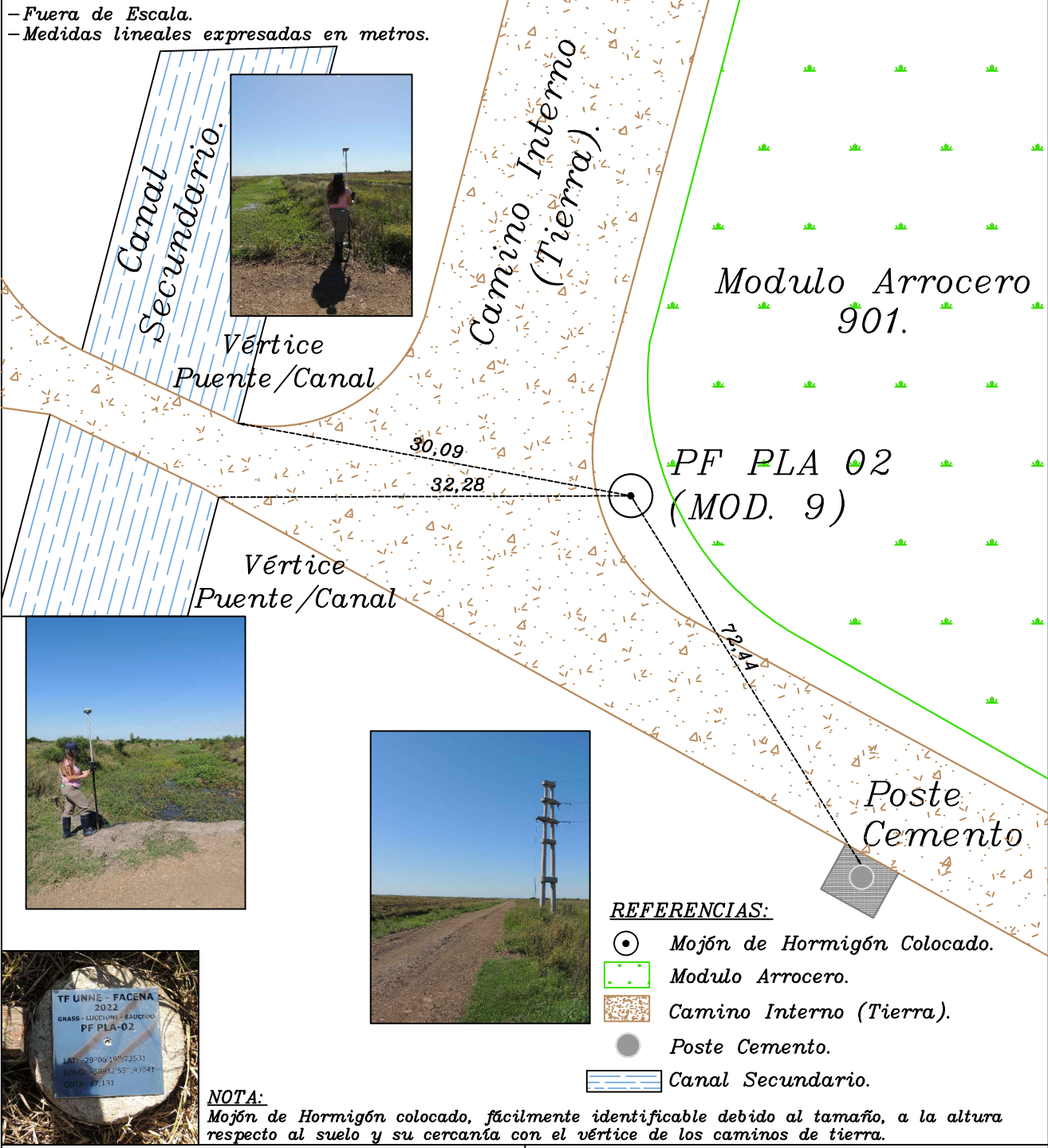
TRABAJO FINAL 2022 INGENIERÍA EN AGRIMENSURA FACENA – UNNE.	MONOGRAFÍA DEL PUNTO FIJO PLANIALTIMETRICO Nº1.
<u>PROVINCIA:</u> Corrientes. <u>DEPARTAMENTO:</u> CURUZÚ CUATÍA. <u>UBICACIÓN:</u> Quinta Sección Rural.	<u>Nomenclatura:</u> PF PLA 01. <u>Fecha:</u> Diciembre 2022.
-Fuera de Escala. -Medidas lineales expresadas en metros.        	REFERENCIAS: ⊙ Mojón de Hormigón Colocado. ▨ R.P Nº 24 (Asfalto). ▨ R.P Nº 139 (Tierra). ● Poste Cemento. ● Poste de Madera. ■ Marca sobre Asfalto. ⊘ Poste Esquinero. NOTA: Mojón de Hormigón colocado, fácilmente identificable debido al tamaño, a la altura respecto al suelo y su cercanía con el camino de tierra.
COORDENADAS PLANAS <u>NORTE:</u> 6753948.489 <u>ESTE:</u> 6352060.221 <u>ALTURA ELIPSOIDAL:</u> 95,493	COORDENADAS GEOGRAFICAS <u>LATITUD:</u> -29° 20' 27,21745" <u>LONGITUD:</u> -58° 31' 23,56834" <u>COTA ORTOMETRICA:</u> 78,428



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.8 MONOGRAFÍA PUNTO (PF PLA - 02) COLOCADO.

TRABAJO FINAL 2022 INGENIERÍA EN AGRIMENSURA FACENA – UNNE.	MONOGRAFÍA DEL PUNTO FIJO PLANIALTIMETRICO Nº2.
<u>PROVINCIA:</u> Corrientes. <u>DEPARTAMENTO:</u> CURUZÚ CUATÍA. <u>UBICACIÓN:</u> Quinta Sección Rural.	<u>Nomenclatura:</u> PF PLA 02. <u>Fecha:</u> Diciembre 2022.
–Fuera de Escala. –Medidas lineales expresadas en metros.  Canal Secundario. Vértice Puente/Canal Camino Interno (Tierra). Modulo Arrocero 901. PF PLA 02 (MOD. 9) Vértice Puente/Canal Poste Cemento REFERENCIAS: ⊙ Mojón de Hormigón Colocado. ▭ Modulo Arrocero. ▨ Camino Interno (Tierra). ● Poste Cemento. ▤ Canal Secundario. NOTA: Mojón de Hormigón colocado, fácilmente identificable debido al tamaño, a la altura respecto al suelo y su cercanía con el vértice de los caminos de tierra. TF UNNE - FACENA 2022 GNSS - LUCIOH - RADECO PF PLA-02 LAT: -29°06'19"73531" LONG: -58°32'55"93941" COTA: 47.131	
<u>COORDENADAS PLANAS</u>	<u>COORDENADAS GEOGRAFICAS</u>
<u>NORTE:</u> 6780013.672 <u>ESTE:</u> 6349223.330 <u>ALTURA ELIPSOIDAL:</u> 64,248	<u>LATITUD:</u> -29° 06' 19,73531" <u>LONGITUD:</u> -58° 32' 55,93941" <u>COTA ORTOMETRICA:</u> 47,131



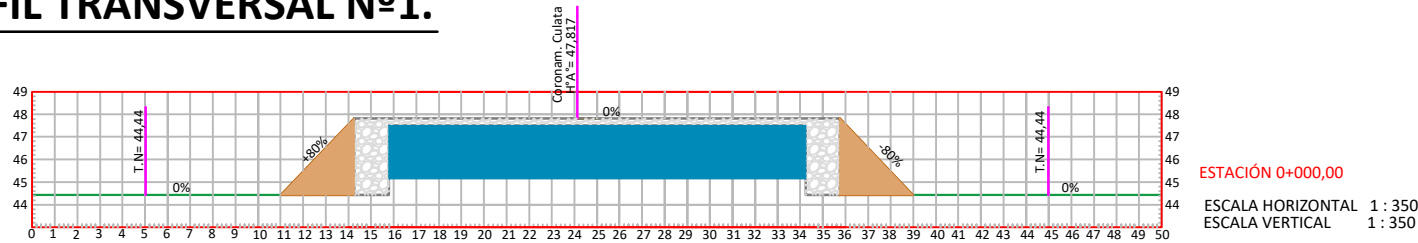
“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



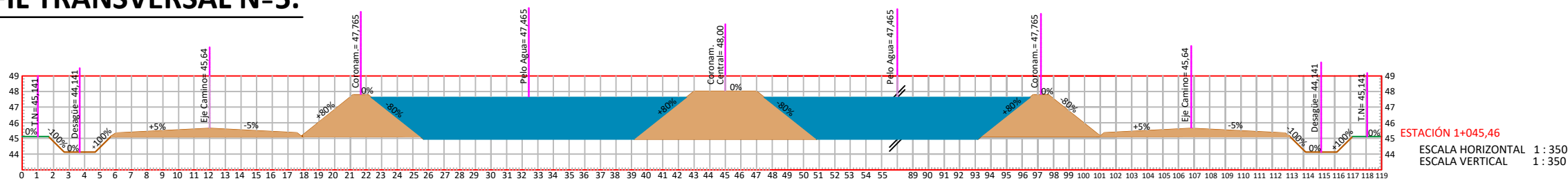
12.9 PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES DEL CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIO SEGÚN PLANILLAS DE CÁLCULO.

PERFILES TRANSVERSALES CANAL PRINCIPAL

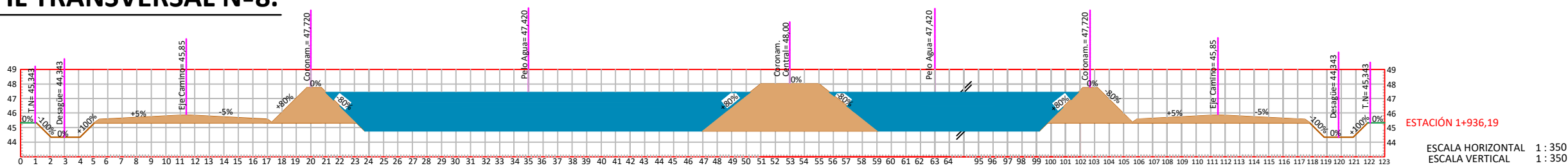
PERFIL TRANSVERSAL Nº1.



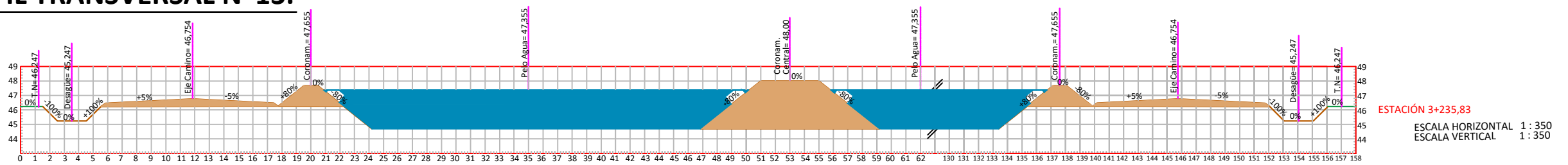
PERFIL TRANSVERSAL Nº5.



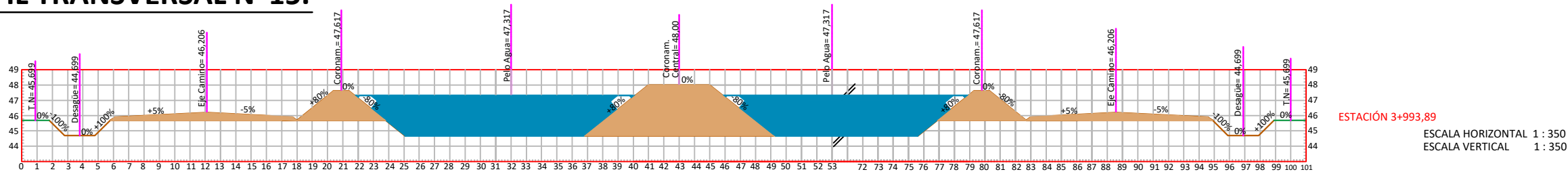
PERFIL TRANSVERSAL Nº8.



PERFIL TRANSVERSAL Nº13.

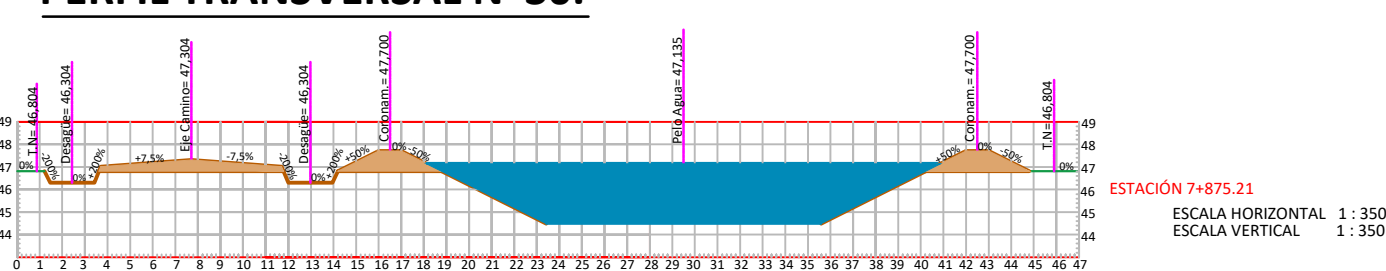


PERFIL TRANSVERSAL Nº15.

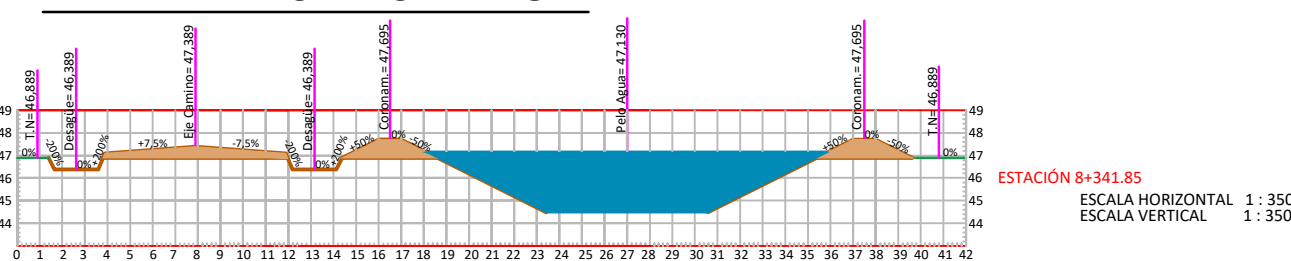


PERFILES TRANSVERSALES CANAL SECUNDARIO

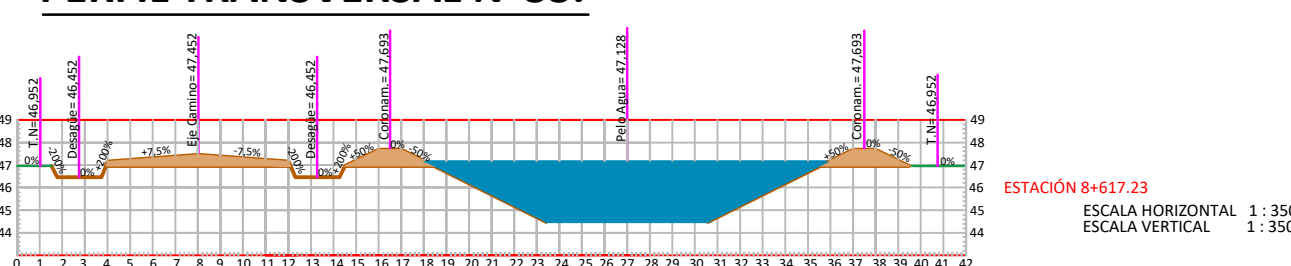
PERFIL TRANSVERSAL Nº30.



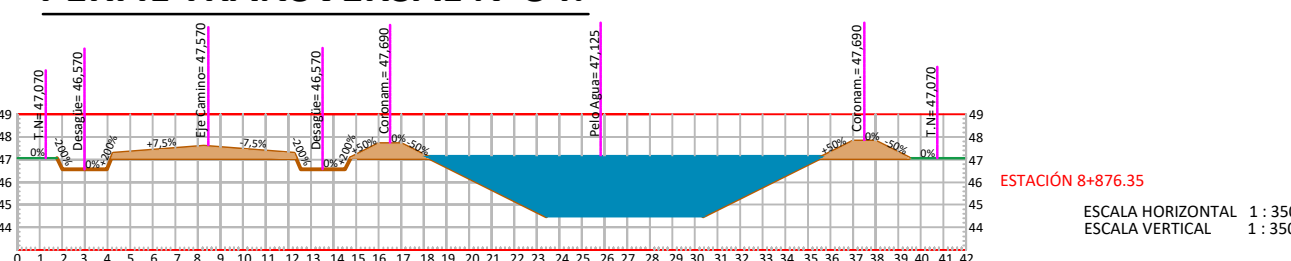
PERFIL TRANSVERSAL Nº32.



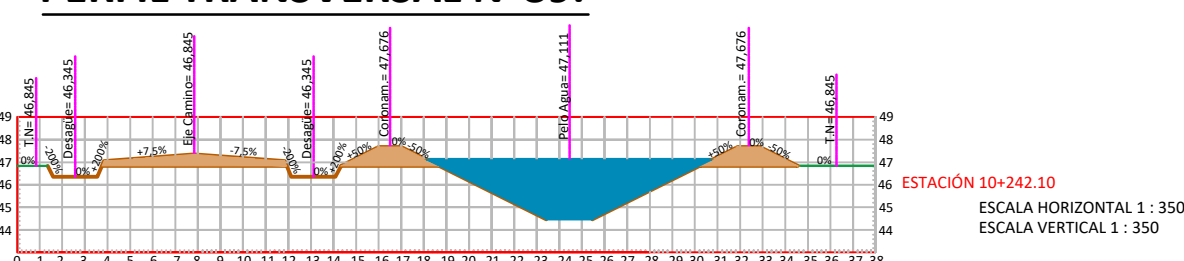
PERFIL TRANSVERSAL Nº33.



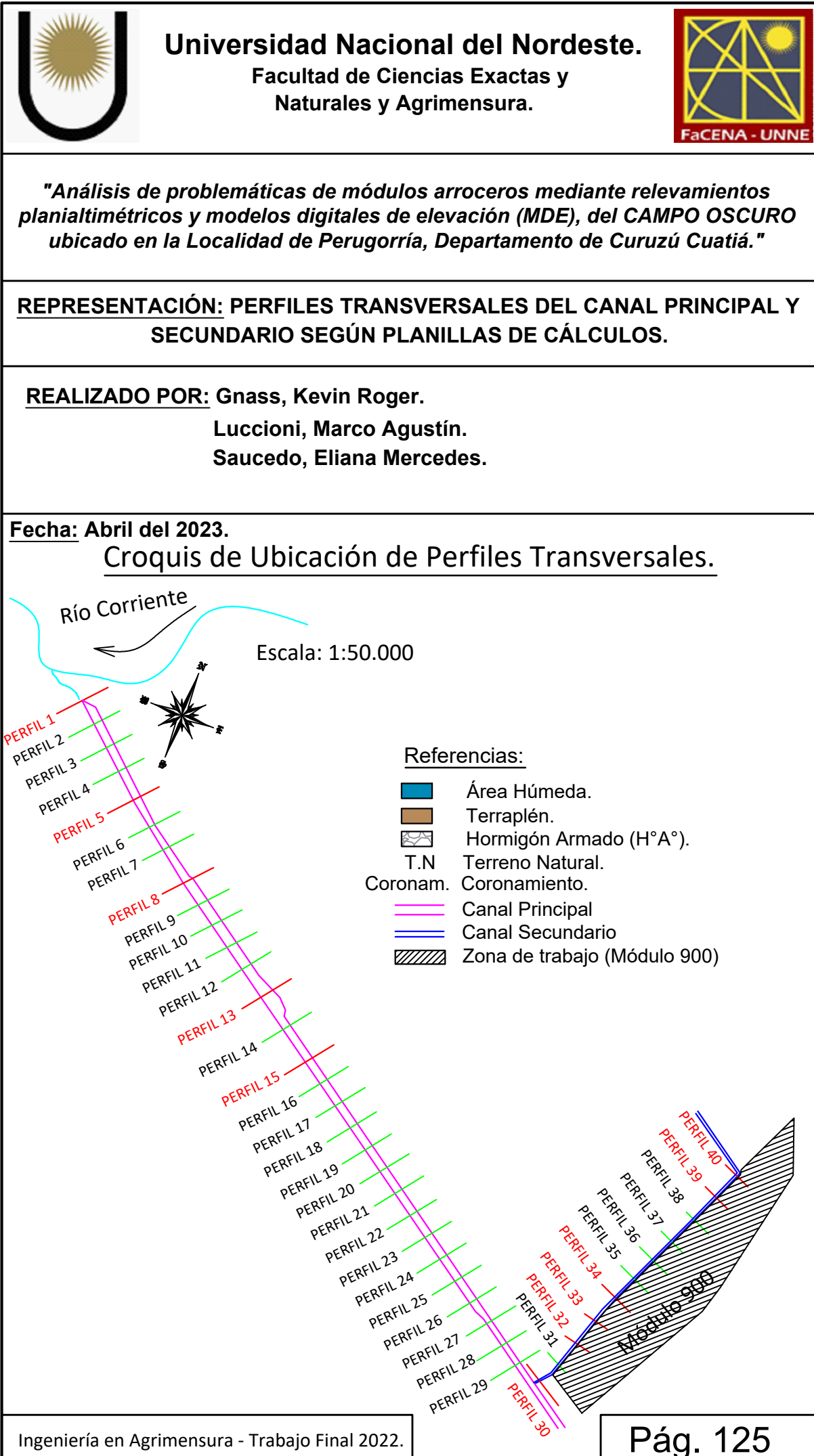
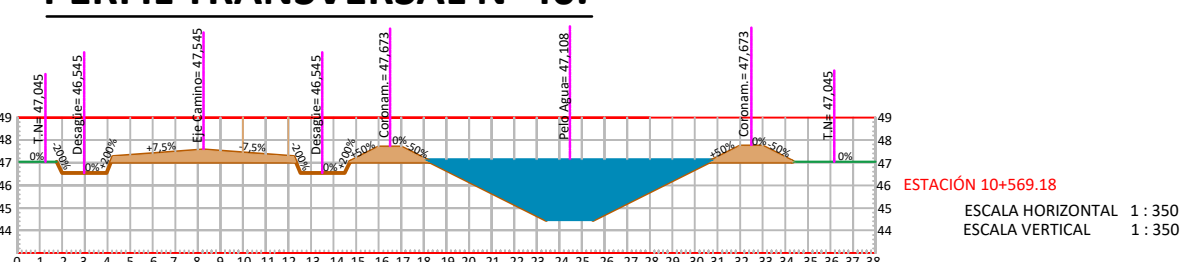
PERFIL TRANSVERSAL Nº34.



PERFIL TRANSVERSAL Nº39.



PERFIL TRANSVERSAL Nº40.



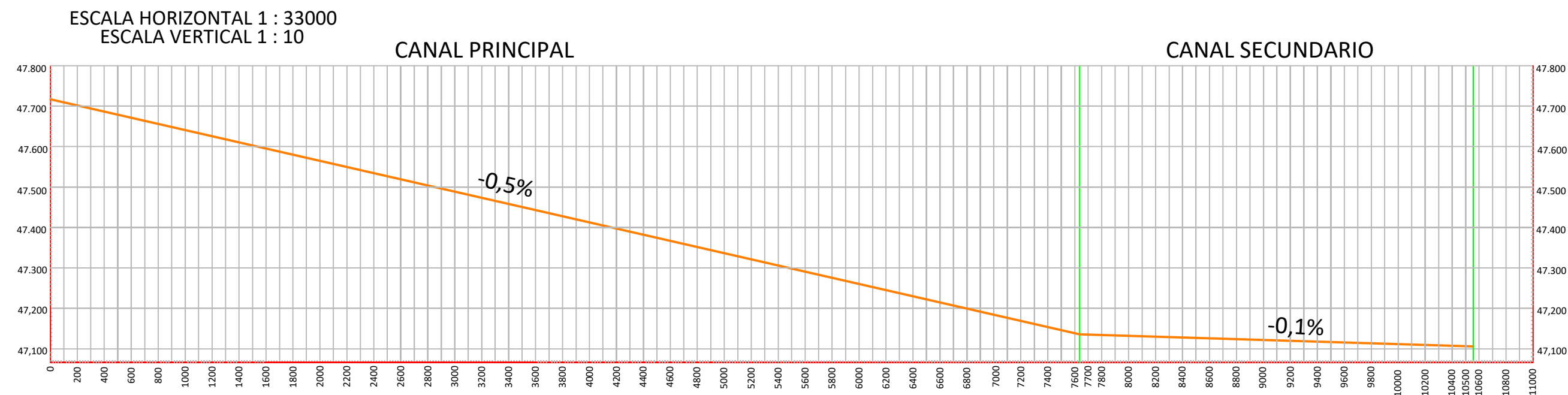


“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”

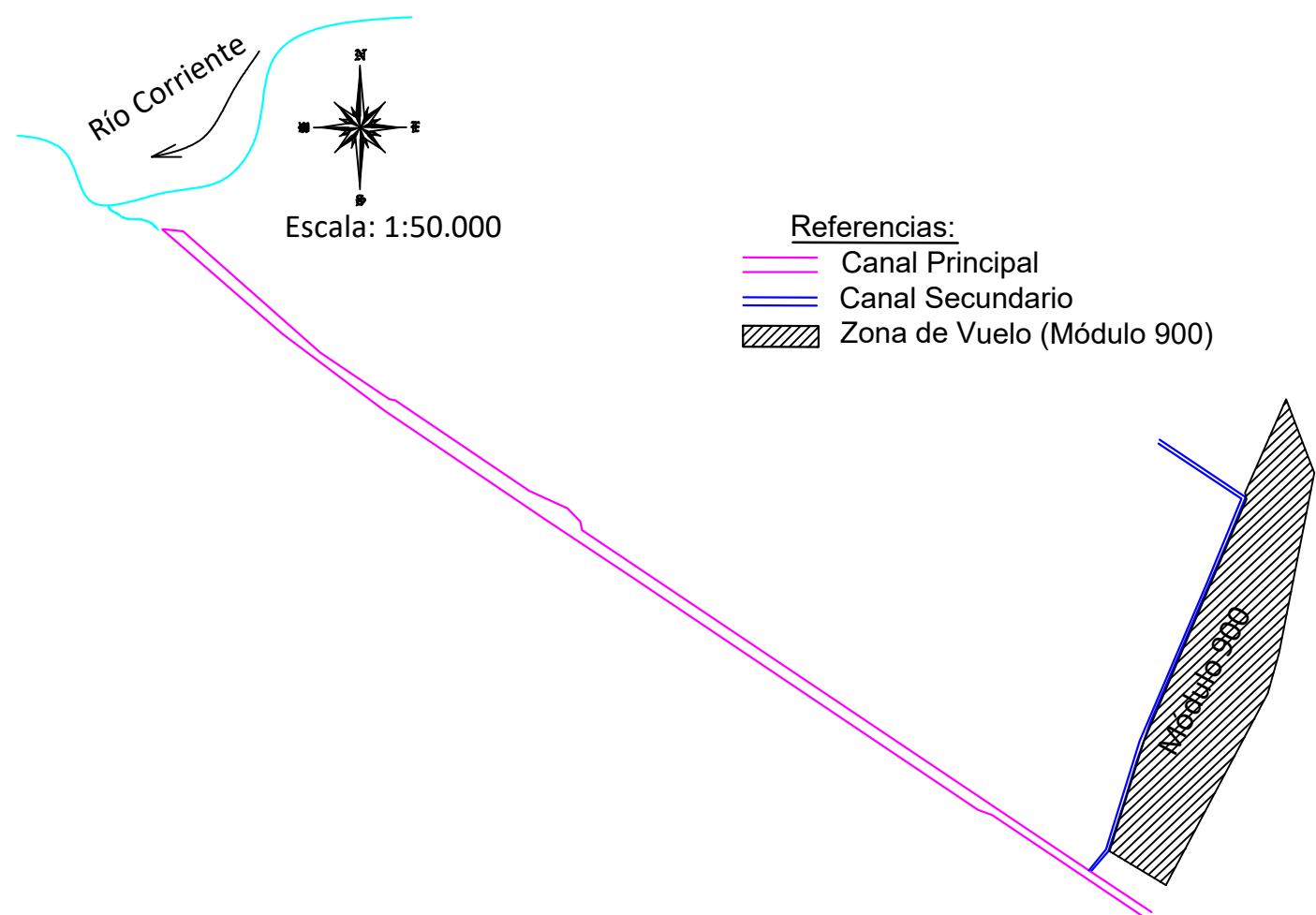


12.10 PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIO.

PERFIL LONGITUDINAL.



Croquis de Ubicación Canales.



 	Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. "Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Peruggorria, Departamento de Curuzú Cuatiá".	
	REPRESENTACIÓN: PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIO	
	REALIZADO POR: Gnass, Kevin Roger. Luccioni, Marco Agustín. Saucedo, Eliana Mercedes.	
	Fecha: Abril del 2023.	
Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022		Pág. 127



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



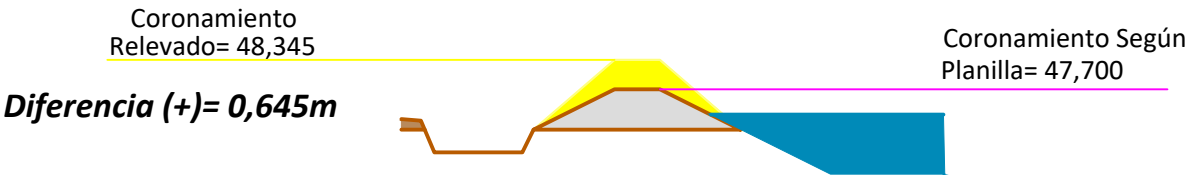
12.11 PLANO DE DETALLES DE COTA DE CORONAMIENTO.

DETALLES DE COTA DE CORONAMIENTO.

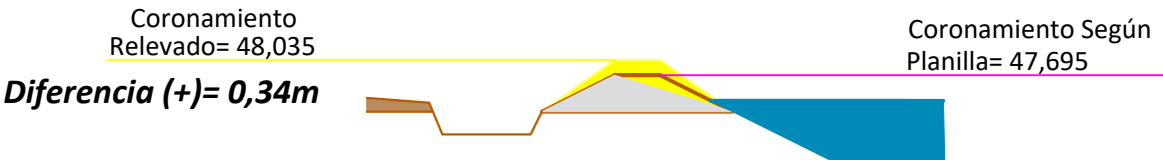
Canal Secundario

Escala: 1:200

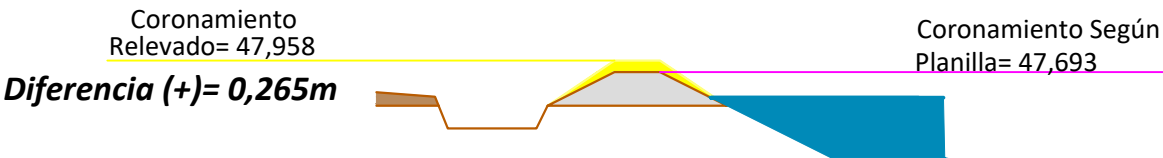
Perfil Transversal N°30



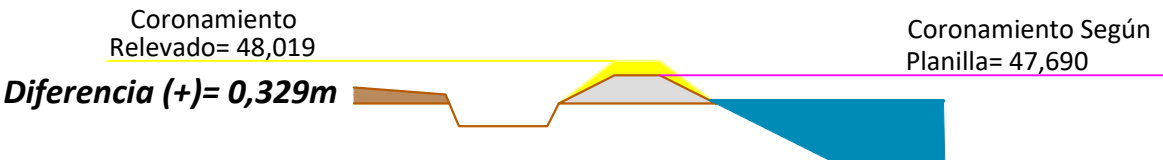
Perfil Transversal N°32



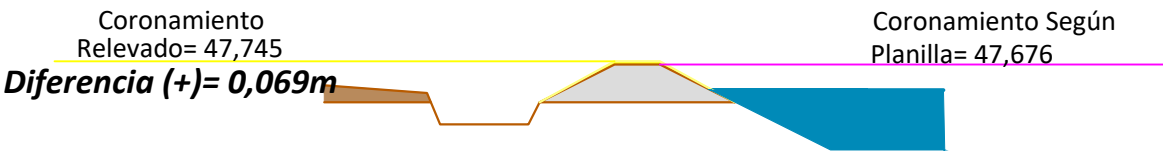
Perfil Transversal N°33



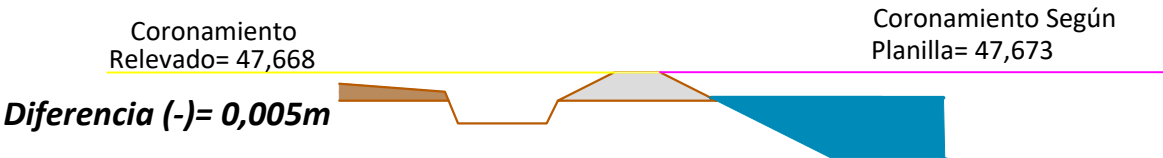
Perfil Transversal N°34



Perfil Transversal N°39

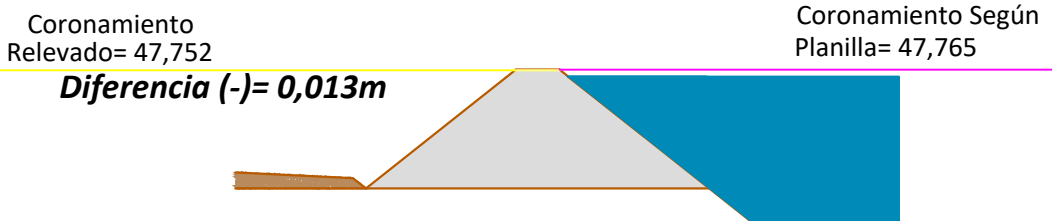


Perfil Transversal N°40

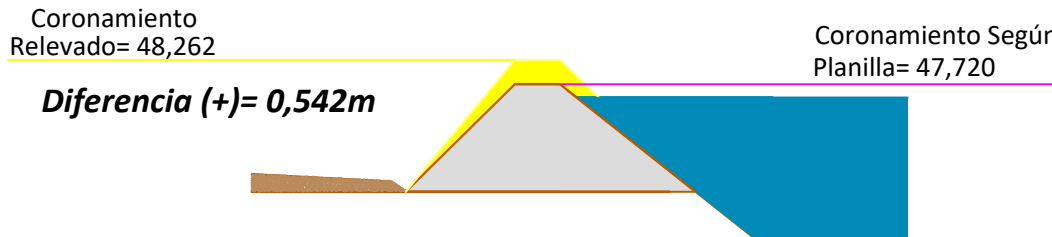


Canal Primario

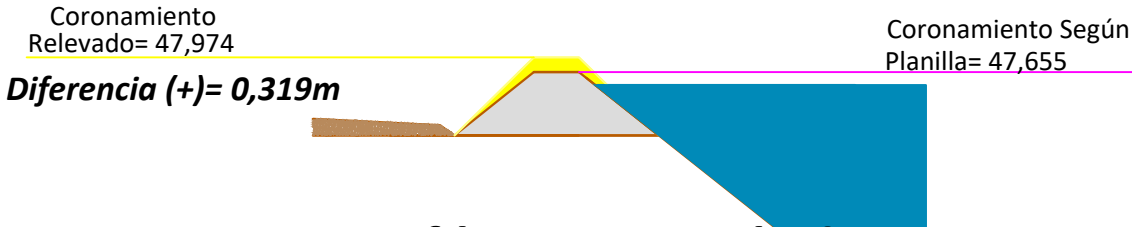
Perfil Transversal N°5 Escala: 1:200



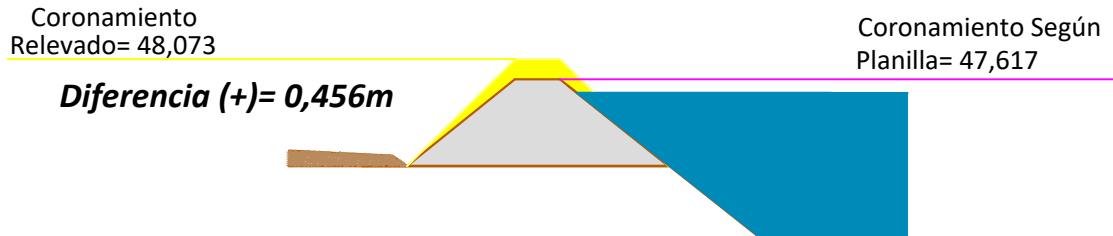
Perfil Transversal N°8



Perfil Transversal N°13



Perfil Transversal N°15



Universidad Nacional del Nordeste.
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá".

REPRESENTACIÓN: DETALLES DE COTA DE CORONAMIENTO.

REALIZADO POR: Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS: Área Talud Relevado.
 Área Talud Según Planilla.
 Área Talud Coincidente.
 Agua.

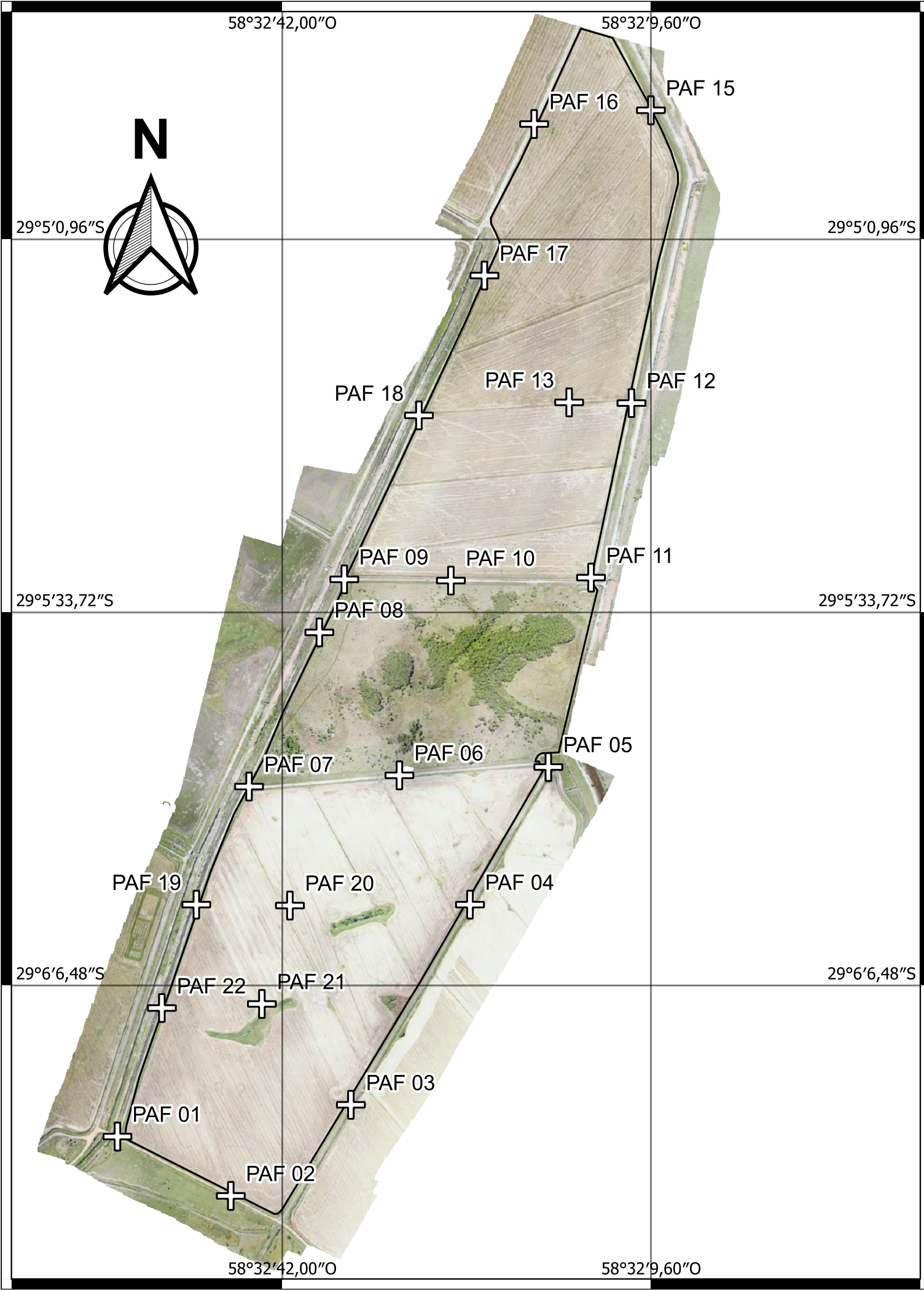
Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022.



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.12 PLANO DE ORTOMOSAICO Y PUNTOS DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO (PAF) DEL MÓDULO 900.





Universidad Nacional
del Nordeste



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

PROYECTO
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatía"

REPRESENTACIÓN: ORTOMOSAICO Y PUNTOS DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO (PAF) DEL MÓDULO 900

REALIZADO POR:
Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022

Pág. 131

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS

✚ PAF (Punto de Apoyo Fotogramétrico)
□ Límite del módulo 900

PUNTO	Coordenas Geográficas		Coordenadas Planas		COTA ORTOMETRICA
	LATITUD	LONGITUD	ESTE	NORTE	
PAF 01	29°06'19,74"S	58°32'56,48" W	6349208,713	6780013,335	47,294m
PAF 02	29°06'24,96"S	58°32'46,52" W	6349480,182	6779856,130	47,427m
PAF 03	29°06'16,96"S	58°32'35,97" W	6349762,264	6780106,226	47,575m
PAF 04	29°05'59,38"S	58°32'25,51" W	6350038,066	6780651,290	47,854m
PAF 05	29°05'47,30"S	58°32'18,63" W	6350219,281	6781025,714	48,076m
PAF 06	29°05'48,03"S	58°32'31,71" W	6349865,808	6780998,608	47,754m
PAF 07	29°05'49,02"S	58°32'53,20" W	6349284,983	6780960,498	47,523m
PAF 08	29°05'35,66"S	58°32'38,84" W	6349667,975	6781377,005	47,693m
PAF 09	29°05'30,82"S	58°32'36,55" W	6349727,960	6781526,860	47,531m
PAF 10	29°05'57,30"S	58°32'27,19" W	6349991,792	6780714,747	47,76m
PAF 11	29°05'30,67"S	58°32'14,90" W	6350313,480	6781539,136	47,694m
PAF 12	29°05'15,73"S	58°32'11,31" W	6350404,581	6782000,465	47,476m
PAF 13	29°05'15,28"S	58°32'16,79" W	6350256,174	6782012,388	46,896m
PAF 14	29°05'04,08"S	58°32'09,13" W	6350458,871	6782359,984	47,32m
PAF 15	29°04'49,65"S	58°32'09,61" W	6350440,096	6782804,171	47,218m
PAF 16	29°04'50,84"S	58°32'19,87" W	6350163,036	6782763,906	47,005m
PAF 17	29°05'04,15"S	58°32'24,21" W	6350050,993	6782352,504	47,006m
PAF 18	29°05'16,49"S	58°32'30,04" W	6349898,266	6781970,444	47,284m
PAF 19	29°05'59,38"S	58°32'49,55" W	6349387,892	6780642,768	47,35m
PAF 20	29°05'59,46"S	58°32'53,21" W	6349288,938	6780639,004	47,151m
PAF 21	29°06'08,10"S	58°32'43,79" W	6349547,198	6780376,288	47,054m
PAF 22	29°06'08,46"S	58°32'52,58" W	6349309,619	6780362,080	47,292m

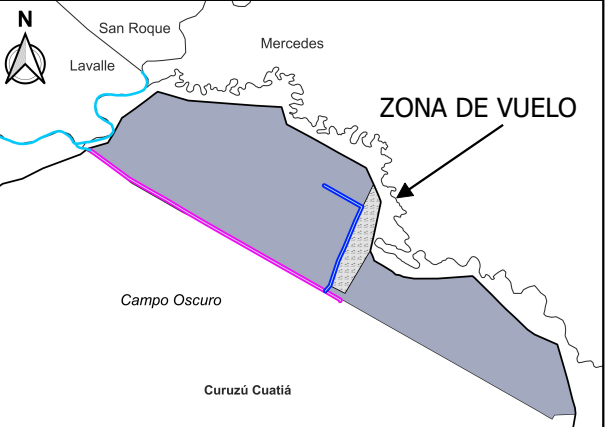
0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 m

ESCALA 1:8.500
Sistema de ejecución: Fotogrametría Digital.
VANT utilizado: Mavic Air 2 - Cámara 1/2" CMOS con sensor 12MP y 48MP.
Software fotogramétrico: Agisoft Metashape Professional.
Apoyo terrestre: Relevamiento Geodésico GNSS.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 251 ha. (Incluye todo el vuelo)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Curuzú Cuatía



CROQUIS DE UBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro





12.13 INFORME DE PROCESAMIENTO TBC (TRIMBLE BUSINESS CENTER).

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:		Nombre:	Argentina/POSGAR07
Tamaño:		Datum:	POSGAR07
Modificado/a:	12/12/2022 11:37:46 (UTC:-3)	Zona:	Faja 6
Zona horaria:	Hora estándar de Argentina	Geoide:	GEOIDE-Ar 16
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Acl. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
MECO --- PF PLA 02 (B1)	MECO	PF PLA 02	Fija	0,009	0,044	280°42'36"	46860,526	-52,269

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
1	1	0	0

MECO - PF PLA 02 (8:44:57-13:50:17) (S1)

Observación de línea base:	MECO --- PF PLA 02 (B1)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0,009 m
Precisión vertical:	0,044 m
RMS:	0,015 m
PDOP máximo:	3,500
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	04/12/2022 8:45:12 (Local: UTC-3hr)
Hora de detención de procesamiento:	04/12/2022 13:50:12 (Local: UTC-3hr)
Duración del procesamiento:	05:05:00
Intervalo de procesamiento:	2 Minutos



12.14 INFORME DE PROCESAMIENTO TBC (TRIMBLE BUSINESS CENTER).

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:		Nombre:	Argentina/POSGAR07
Tamaño:		Datum:	POSGAR07
Modificado/a:	12/12/2022 11:37:46 (UTC:-3)	Zona:	Faja 6
Zona horaria:	Hora estándar de Argentina	Geoide:	GEOIDE-Ar 16
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Informe de procesamiento de líneas base

Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Ací. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
PF PLA 02 --- PF PLA 01 (B2)	PF PLA 02	PF PLA 01	Fija	0,007	0,027	174°32'41"	26211,885	31,245
PF PLA 02 --- Pto. de paso (B3)	PF PLA 02	Pto. de paso	Fija	0,009	0,039	166°15'12"	15492,938	14,670

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
2	2	0	0

PF PLA 02 - PF PLA 01 (9:56:02-11:25:22) (S2)

Observación de línea base:	PF PLA 02 --- PF PLA 01 (B2)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0,007 m
Precisión vertical:	0,027 m
RMS:	0,018 m
PDOP máximo:	1,641
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	04/12/2022 9:56:12 (Local: UTC-3hr)
Hora de detención de procesamiento:	04/12/2022 11:25:12 (Local: UTC-3hr)
Duración del procesamiento:	01:29:00
Intervalo de procesamiento:	30 segundos



PF PLA 02 - Pto. de paso (11:51:47-13:22:02) (S3)

Observación de línea base:	PF PLA 02 --- Pto. de paso (B3)
Procesados:	Segundos intercalados inválidos
Tipo de solución:	Fija
Frecuencia utilizada:	Frecuencia doble (L1, L2)
Precisión horizontal:	0,009 m
Precisión vertical:	0,039 m
RMS:	0,030 m
PDOP máximo:	1,700
Efemérides utilizadas:	Transmisión
Modelo de antena:	NGS Absolute
Hora de inicio de procesamiento:	04/12/2022 11:52:12 (Local: UTC-3hr)
Hora de detención de procesamiento:	04/12/2022 13:21:42 (Local: UTC-3hr)
Duración del procesamiento:	01:29:30
Intervalo de procesamiento:	30 segundos



“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.15 PLANO GENERAL.

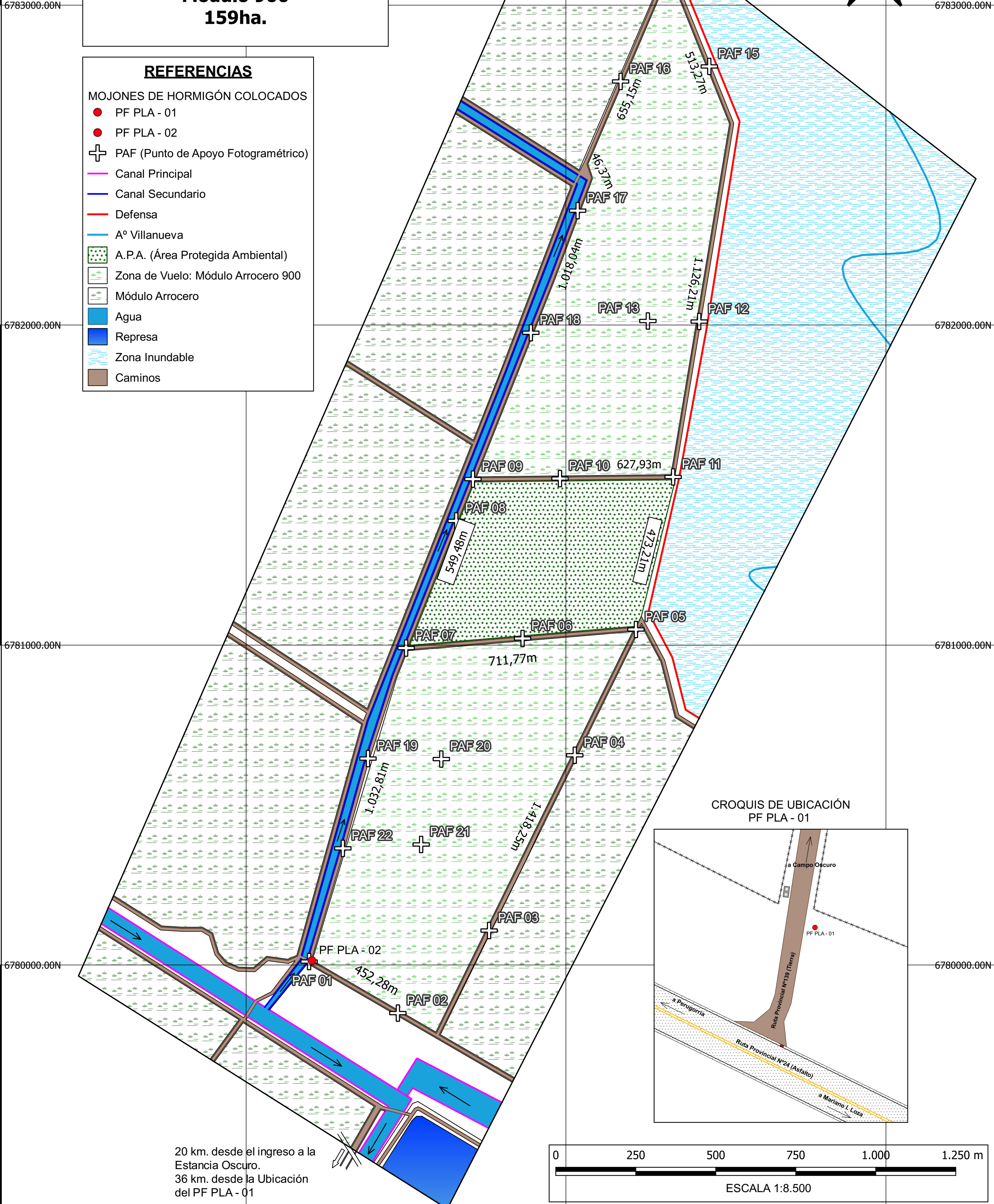
PUNTO	Coordenas Geográficas		COTA	Coordenadas Planas		ALTURA
	LATITUD	LONGITUD	ORTOMETRICA	ESTE	NORTE	ELIPSOIDAL
PF PLA - 01	29°20'27,21745"S	58°31'23,56834" W	78,428m	6352060,22	6753948,489	95,493m
PF PLA - 02	29°06'19,73531"S	58°32'55,93941" W	47,131m	6349223,330	6780013,672	64,248m

Superficie de la Zona de Vuelo
Módulo 900
159ha.

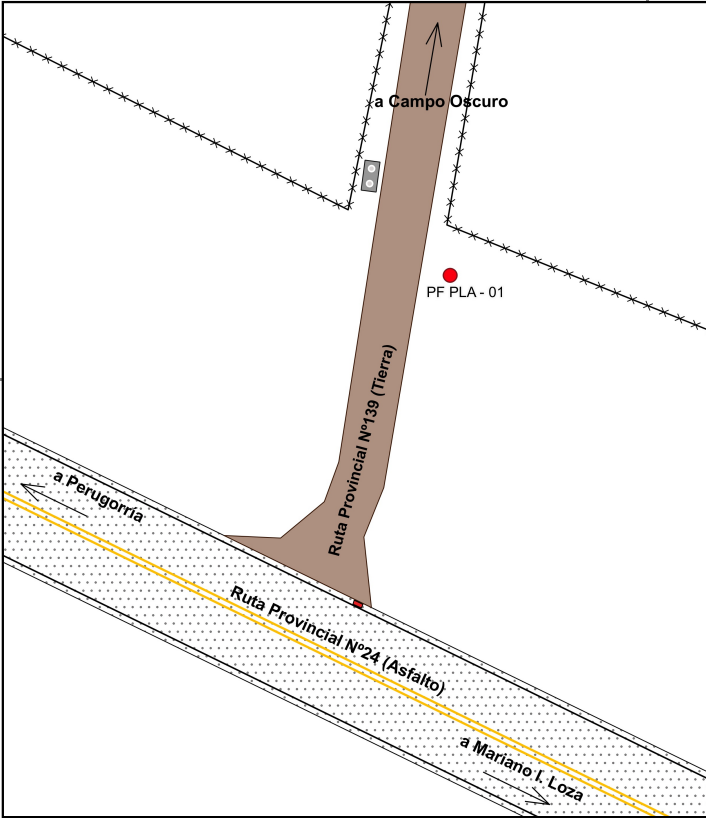
REFERENCIAS

MOJONES DE HORMIGÓN COLOCADOS

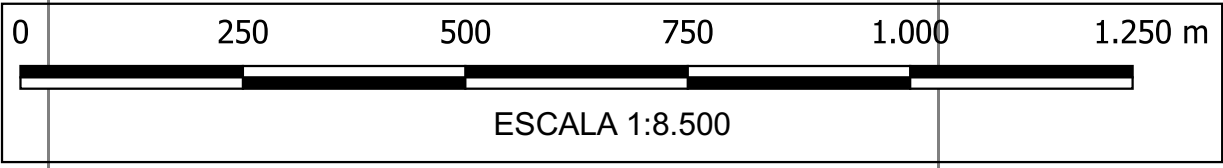
- PF PLA - 01
- PF PLA - 02
- ⊕ PAF (Punto de Apoyo Fotogramétrico)
- Canal Principal
- Canal Secundario
- Defensa
- A° Villanueva
- A.P.A. (Área Protegida Ambiental)
- Zona de Vuelo: Módulo Arrocero 900
- Módulo Arrocero
- Agua
- Represa
- Zona Inundable
- Caminos



CROQUIS DE UBICACIÓN
PF PLA - 01



20 km. desde el ingreso a la
Estancia Oscuro.
36 km. desde la Ubicación
del PF PLA - 01

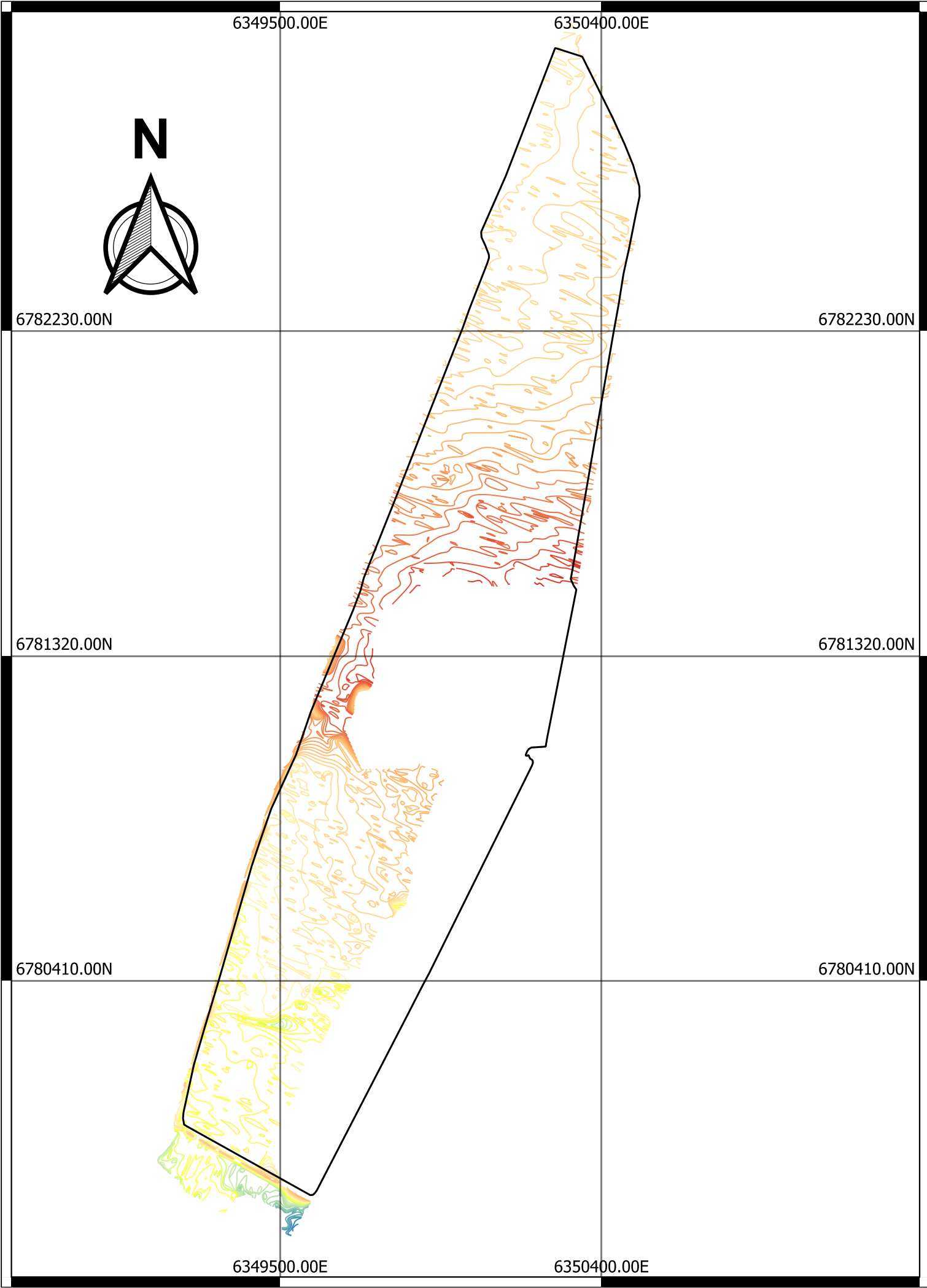




“Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorría, Departamento de Curuzú Cuatiá.”



12.16 PLANO DE CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900 MEDIANTE RELEVAMIENTO CON EQUIPO GNSS – MÉTODO CONTINUO.





Universidad Nacional
del Nordeste



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

PROYECTO
"Análisis de problemáticas de módulos arroceros mediante relevamientos planialtimétricos y modelos digitales de elevación (MDE), del CAMPO OSCURO ubicado en la Localidad de Perugorria, Departamento de Curuzú Cuatía"

REPRESENTACIÓN: CURVAS DE NIVEL DEL MÓDULO 900
RELEVAMIENTO CON EQUIPO GNSS - MÉTODO CINEMÁTICO CONTINUO DIFERENCIAL

REALIZADO POR:
Gnass, Kevin Roger.
Luccioni, Marco Agustín.
Saucedo, Eliana Mercedes.

Ingeniería en Agrimensura - Trabajo Final 2022

Plano 3/3
Pág. 138

Fecha: Abril del 2023.

REFERENCIAS

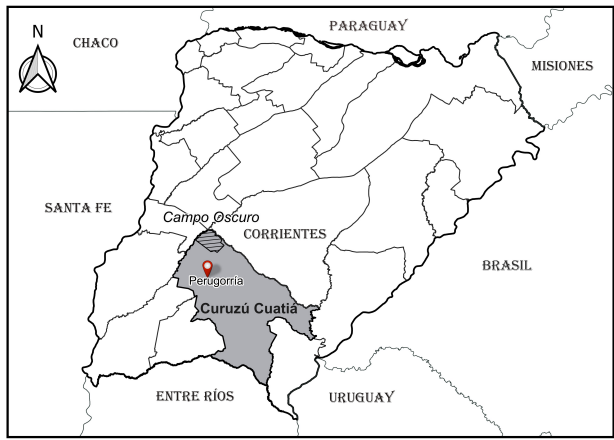
☐ Límite del módulo 900	50.100m	50.850m
Curvas de nivel	50.150m	50.900m
49.450m	50.200m	50.950m
49.500m	50.250m	51.000m
49.550m	50.300m	51.050m
49.600m	50.350m	51.100m
49.650m	50.400m	51.150m
49.700m	50.450m	51.200m
49.750m	50.500m	51.250m
49.800m	50.550m	51.300m
49.850m	50.600m	51.350m
49.900m	50.650m	51.400m
49.950m	50.700m	51.450m
50.000m	50.750m	51.500m
50.050m	50.800m	

0 250 500 750 1.000 1.250 1.500 m

ESCALA 1:13.000

Sistema de ejecución: Relevamiento Geodésico GNSS.
Software de aplicación: AGForm-3D.
Sistema de proyección: T.M. Gauss-Krüger - Faja 6 / M.C. -57° - F.E. 6.500.000 m.
Área cubierta: 159 ha. (Incluye interior del límite del módulo 900)

CROQUIS DE UBICACIÓN
del Campo Oscuro - Curuzú Cuatía



CROQUIS DE UBICACIÓN
de la Zona de Vuelo - Campo Oscuro

