

INFORME

TRABAJO FINAL DE CARRERA

PLANIALTIMETRÍA DE UNA PARCELA

CARRERA: TECNICATURA UNIVERSITARIA EN TOPOGRAFÍA
AUTORES: QUIROGA TOMÁS E. – COSTA CRISTIAN L.
DIRECTORA: Mg. BIANCHINI MARIA GRACIELA.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo constituye la práctica final de carrera de la Tecnicatura Universitaria en Topografía, el mismo tiene como objetivo realizar un Relevamiento Planialtimétrico y la Representación Gráfica de una parcela ubicada dentro del Departamento Lácar, provincia del Neuquén.

Previo a ello, fue necesario llevar a cabo tareas como: recopilación de antecedentes relacionados a la parcela en cuestión, visita al lugar, diseño tentativo de una **Poligonal de Apoyo** para el **Levantamiento Topográfico**, elegir los equipos y accesorios indicados, determinar los costos, tiempo y personal necesarios, planificar una metodología de trabajo. Acciones que como topógrafos debemos incorporar indiscutiblemente.

Para producir la representación grafica de un terreno de manera fiel a la realidad, es necesario como primera medida reconocer la zona del relevamiento y posteriores tareas de medición y cálculo, que implica aplicar los conocimientos adquiridos.

Para poder realizar este labor, siendo estas operaciones de gran precisión, se necesita instrumento especializado; debemos remarcar que es un trabajo de gran precisión para no tener problemas en el futuro del proyecto.

En la actualidad se encuentran disponibles en el mercado variados equipos que facilitan el trabajo del topógrafo e incrementan significativamente la precisión, permitiendo elaborar informes de gran exactitud con una excelente representación bi y tridimensional del área en estudio. Además, con la disponibilidad de sistemas informáticos que complementan el equipamiento se logra reducir a días el procesamiento de datos, es decir, el trabajo de gabinete.

En la presente práctica se llevo a cabo un relevamiento planialtimétrico en un lote ubicado en el departamento Lácar, a unos 244 km de la ciudad de Zapala accediendo por la ruta nacional 40. El objetivo fue delimitar la parcela y la representación topográfica en un plano, con el propósito de proyectar a futuro la construcción de 15 cabañas.

Dicho trabajo se efectuó con salida de campaña de 3 (tres) días hacia esa localidad. Teniendo ya un trabajo de estudio en gabinete previo del lugar,

apoyado de un relevamiento ya existente, que se realizó antes del movimiento de suelos, la construcción de los gaviones y muros de contención, como también de un plano de mensura, se investigó qué puntos fijos existen colocados por catastro de Neuquén, con coordenadas pertenecientes al sistema de referencia POSGAR 94 (faja 2), para luego poder vincular dicho relevamiento a uno de esos puntos y obtener coordenadas fidedignas.

En este contexto y en el marco de la práctica final de la carrera Técnico Universitario en Topografía se conformo un grupo con la colaboración del Topógrafo Leonel Albornoz y dirigido por la Mg. María Graciela Bianchini.

Marco Teórico

Una **Planialtimetría** es la **Representación Gráfica**, en un plano, **de las formas del Relieve de la superficie de un Terreno**. Para poder llevar a cabo esta representación, se hizo un **Levantamiento Planialtimétrico**, es decir, se recolectaron datos del terreno y de los cuales se obtuvieron sus coordenadas X, Y y Z, o también entendidas como Norte, Este y Elevación (Cota). En el presente trabajo, se confeccionó mediante el método de **Curvas de Nivel**.

El **Relevamiento**, es la primera fase del estudio técnico y descriptivo de un terreno, en el cual se examinan las características físicas, geográficas y geológicas, y las variaciones o alteraciones existentes del mismo, con un conjunto de métodos y operaciones para medir, procesar y transmitir los datos del terreno, que permiten representar con mayor detalle y exactitud gráficamente en un plano y a escala reducida. Marcando todos los puntos que tengan algún interés relevante, así como también si existen alteraciones en el terreno hechas por el hombre como construcciones.

Las **Poligonales** se usan para establecer puntos de control y apoyo usados en el levantamiento de detalle y en la elaboración de planos, como así también en el replanteo del proyecto y en la ejecución de obra; por eso se debe de tener cuidado a la hora del diseño y las mediciones de la misma.

Nivelación. En esta práctica de medición se logra determinar el desnivel o la diferencia de elevación entre puntos es decir, la distancia vertical medida

desde una superficie de referencia hasta un punto considerado, siguiendo una línea vertical implícita por la nivelación del instrumento.

La nivelación puede ser trigonométrica, taquimétrica y geométrica. Resulta importante mencionar que la utilizada para el desarrollo del trabajo fue la nivelación **Trigonométrica**, éste método emplea ángulos verticales para la determinación del desnivel entre dos puntos.

Para todo trabajo topográfico es de gran importancia que el profesional conozca los procedimientos tanto en el trabajo de campo como en el de gabinete y que dichas mediciones se realicen con el instrumento apropiado y en condiciones óptimas; para ello, la Universidad Nacional del Comahue, Asentamiento Zapala, cuenta con equipamiento de alta tecnología.

El equipamiento y los accesorios que se utilizaron durante el trabajo en el terreno constó de: Estación Total, Lente Prisma, Gps diferencial, Cinta métrica, Masa, Mojoneros (Barras de Hierro Ø10mm por 25cm de largo), brújula y trípodes. Cabe destacar que, antes de ser utilizada para la práctica, la Estación Total fue expresamente calibrada por proveedores (Geosistemas).

La Estación Total Cygnus 2LS, está equipada con un telescopio que devuelve una imagen rígida y cuyo aumento es x30, siendo 1,3m su distancia mínima de enfoque y 1°30' el campo de visualización. Este instrumental, admite medir distancias haciendo uso de un prisma o prescindiendo del mismo. El primer caso, permite alcanzar una distancia máxima de lectura equivalente a 3000m, bajo ciertas condiciones de trabajo tales como luz solar moderada y visibilidad 20Km. La distancia de lectura disminuye significativamente cuando el prisma no se utiliza durante la tarea de recolección de datos, logrando una distancia máxima de 350m en óptimas condiciones, es decir, poca luz y sin reflejos en el objetivo.



Imagen.- Estación Total Cygnus 2ls

La utilización del prisma también influye en la exactitud de la medición. En el caso de no emplearse este accesorio, se registra una precisión $\pm 10\text{mm}$ cuando la distancia oscila entre 1,5m y 25m, incrementándose la misma a $\pm 5\text{mm}$ al superar los 25m de distancia. Al usarse prisma se consigue una mayor precisión en el relevamiento que varía entre $\pm(3\text{mm} + 2 \text{ ppm})$.

La Estación emplea para la obtención de los datos el método de lectura absoluta, posee una resolución de pantalla de $1'' / 5''$, cuenta con una resolución angular de $2''$, el aumento correspondiente a la plomada óptica es x3 y se estaciona considerando dos niveles diferentes, uno tubular ($30'' / 2\text{mm}$) y otro esférico ($1' / 2\text{mm}$), pudiendo operar en condiciones extremas de temperatura (-20°C a 50°C).

GPS GNSS SOUTH GALAXY G1, este receptor de GPS dispone de una antena Base y una Móvil, con señales satelitales rastreada simultáneamente que nos permite conectar nuestro receptor con siete constelaciones de satélites así tener una mejor precisión de nuestro punto, las constelaciones se detallan a continuación: BeiDou (B1, B2, B3); GPS (L1C/A, L1C, L2E, L2C, L5), Galileo (E1, E5A, E5B, Alt-BOC, E6), Glonass (L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3), SBAS L1 C/A, L5 (sólo para los satélites, que soportan L5), QZSS, WASS, MSAS, EGNOS, GAGAN, QZSS, WAAS, MSAS, EGNOS, GAGAN.

Las especificaciones de posicionamiento en levantamiento estático de alta precisión Horizontal: $2.5\text{mm} \pm 0.5\text{ppm}$, Vertical: $5\text{mm} + 0.5\text{ppm}$. Levantamiento cinemático en tiempo real RTK, Horizontal: $8\text{mm} + 1\text{ppm}$, Vertical: $15\text{mm} + 1\text{ppm}$, y cuenta con un sistema operativo Linux.



Imagen.- GPS South Galaxy G1

Anteproyecto

Todo trabajo de relevamiento y/o mensura requiere de un trabajo de gabinete antes de salir de campaña, para ello nos apoyamos en información preexistente como mapas topográficos, imágenes satelitales, así también el uso de software como Qgis y Google Earth, lo cual nos brindó información sobre el emplazamiento, las dimensiones de la parcela y los accesos a la misma.

Un elemento muy importante que forma parte del trabajo de planificación es la confección de planillas para organizar la toma de datos del terreno, esto incluye la toma repetitiva de datos tanto ángulos horizontales, verticales como distancia para luego promediarlas y obtener un resultado fidedigno.

Estacion	Punto	Angulo Horizontal (directo)	Angulo Horizontal (vuelta campana)	Angulo Vertical (directo)	Angulo Vertical (vuelta campana)	Distancia Inclínada (directa) Mts	Distancia Inclínada (vuelta campana) Mts	Altura Estacion (Mts)	Altura Prisma (Mts)

Planilla de Campo



Imagen Procesada Q-gis

Campaña

Reconocimiento del Terreno

Una vez en el terreno se procedió a efectuar una inspección general del mismo, donde nos encontramos con zonas de pendientes abruptas, otras aterrazadas, abundante vegetación típica del lugar, un arrollo, camino interno, movimiento de suelos, gaviones como muros de contención, así también zonas de planicie y muro de mampostería.



Imagen - Características del terreno



Imagen - Característica del terreno

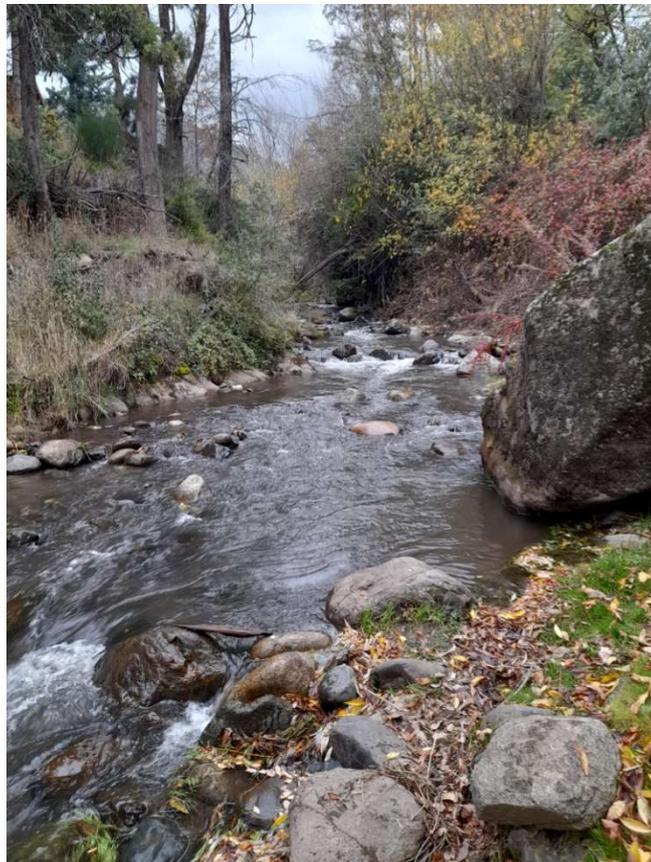


Imagen - Arroyo Trabunco



Imagen - Característica del terreno



Imagen - Característica del terreno



Imagen - Característica del terreno

Esta primera inspección nos sirvió para identificar los puntos más aptos y diseñar nuestra poligonal de apoyo, como un sistema de referencia compensado y sin error, tomando como criterio que los vértices, que además serán nuestros puntos de estación, tengan visual clara entre sí, y que cada uno de ellos cuente con un panorama radial, y así efectuar el levantamiento de datos de interés topográfico.

Delimitación y amojonamiento de poligonal de apoyo

Una vez completada la misión del diseño, se encomendó llevar a cabo la principal tarea para una mensura, que conlleva a materializar los vértices de la poligonal de apoyo, esto se realizó con mojones que consistían en barras de hierro de diámetro 10mm y de largo unos 25cm. Para luego poder hacer las mediciones entre puntos, tanto ángulos horizontales y verticales, como así también distancias inclinadas y distancias horizontales. Teniendo en cuenta también la altura de la Estación Total y el Lente Prisma. Cabe destacar que con

estos dos últimos datos, ángulos verticales y distancia inclinada, nos permitirían completar planillas y llevar a cabo la Nivelación Trigonométrica.

Para minimizar los errores de medición se tomaron varias precauciones a fin de disminuir el error de lectura, una de ellas fue colocar el Lente Prisma en el punto “B” y en el “C” de estación, apoyado por trípode para que mantuviese su verticalidad y nivel, y el punto A de la poligonal se hizo estación teniendo en cuenta, tanto su nivel esférico como el tubular; una vez nivelado el instrumento se procede al relevamiento de puntos. Operación que se repetiría estacionando en B y C respectivamente.

Desde A se bisecta el vértice B, obteniendo así la lectura de ángulos tanto Horizontal como cenital, y las distancias inclinada y horizontal, en todos los vértices se llevo a cabo el proceso vuelta campana para reiterar las mediciones de las estaciones, de esta manera reducir el error y aumentar la exactitud de las mediciones.

La recolección de los datos se basó en la ley de Bessel o de reiteración que nos indica que *“el promedio de los ángulos obtenidos en las posiciones conjugadas del anteojo nos da el valor del ángulo horizontal libre de error de excentricidad del eje de colimación”* (capítulo 4.3.1.5., Topografía plana de Leonardo Casanova).

Planilla.- Datos de campo

Estacion	Punto	Angulo Horizontal (directo)	Angulo Horizontal (vuelta campana)	Angulo Vertical (directo)	Angulo Vertical (vuelta campana)	Distancia Inclinada (directa) Mts	Distancia Inclinada (vuelta campana) Mts	Altura Estacion (Mts)	Altura Prisma (Mts)
A	B	0°00'00"	180°00'02"	96°17'30"	263°42'34"	27.642	27.645	1.448	1,58
	C	95°39'24"	275°39'28"	96°54'44"	263°05'20"	30.739	30.743	1.448	1,58
B	C	77°16'13"	302°15'23"	90°34'22"	269°25'34"	42.961	42.963	1.395	1,58
	A	122°15'03"	302°115'23"	83°08'38"	276°51'20"	27.675	27.673	1.395	1,58
C	A	13°30'60"	193°32'40"	82°31'02"	277°29'02"	30.779	30.781	1.388	1,58
	B	52°53'14"	232°53'16"	88°58'09"	271°01'57"	42.964	42.969	1.388	1,58

Estacion	Punto	PROMEDIO Angulo Horizontal	Angulo del Vertice	LADO	PROMEDIO Distancia Horizontal (mts)
A	A-B	0°00'01"	95°39'26"	A-B	27.476
	A-C	95°39'26"			
B	B-C	77°16'07"	44°59'06"	C-B	42.959
	B-A	122°15'13"			
C	C-B	52°53'15"	39°21'25"	A-C	30.517
	C-A	13°31'50"			



Imagen – Punto fijo (Mojón de Hierro Ø10mm)

Trabajo de Gabinete

Procesamiento de los datos

Una vez recolectados los datos se hizo trabajo de gabinete, como en toda medición se producen errores tanto de la medición misma, como el propio de cada instrumento. Por ello se debe compensar angular y linealmente, esto es para poder tener una poligonal de precisión, es decir un sistema de referencia sin errores.

A continuación se detallan los cálculos que se realizaron para cerrar angularmente la poligonal. En el capítulo 5.1.1.11 del libro topografía plana de Leonardo casanova nos dice que la sumatoria interna de los ángulos es igual al número de vértices menos dos multiplicado por 180.

$$\sum \angle_{int} = (n - 2) * 180$$

Donde:

$\sum \angle_{int}$ = sumatoria de ángulos interiores.

N = número de vértices de la red de apoyo.

Se remplazo en la ecuación anterior los datos de la cantidad de vértice, que

nos indica que la sumatoria de los ángulos internos tiene que ser igual a 180° , en una medición sin error.

$$\sum \angle_{int} = (3 - 2) * 180^\circ$$

$$\sum \angle_{int} = 1 * 180^\circ$$

$$\sum \angle = 180^\circ$$

Como mencionamos anteriormente, en todo trabajo topográfico se producen errores; estos errores podemos identificarlos a partir de la siguiente expresión.

$$E_a = \sum \angle_{int} - (n - 2) * 180^\circ$$

Donde:

E_a = error angular

$\sum \angle_{int}$ = sumatoria de ángulos interiores.

N = número de vértices de la red de apoyo.

Para comprobar que el levantamiento de datos se realizó con el menor error operacional, tenemos que comparar la tolerancia angular con el error medido.

La tolerancia angular viene dada por la siguiente expresión:

$$T_a = a * \sqrt{n}$$

Donde:

T_a = tolerancia angular

a = apreciación del instrumento.

N = número de vértices.

Las mediciones se realizaron con la Estación Total Cygnus 2LS, que posee una apreciación angular de $2''$, por lo tanto nos indica que dependiendo de la cantidad de vértices que tenemos en nuestro sistema de referencia es la tolerancia en el error.

En nuestro caso la tolerancia angular fue de $00^\circ 00' 3.46''$, y la sumatoria interna de los ángulos medidos $179^\circ 59' 57''$ al restar por 180° que es la sumatoria de los ángulos medidos sin error nos queda que tuvimos un error angular de $0^\circ 00' 03''$; como nuestro error es menor que la tolerancia:

$$E_a = \sum \angle_{int} - (n - 2) * 180^\circ < T_a = a * \sqrt{n}$$

$$E_a = 179^\circ 59' 57'' - (3 - 2) * 180^\circ < 2'' * \sqrt{3}$$

$$E_a = 0^\circ 00' 3'' < 0^\circ 00' 3.46''$$

Se llevo a cabo la corrección angular (Ca) distribuyendo en partes iguales el error entre los ángulos de la poligonal:

$$Ca = 0^{\circ}00'3'' / 3 = 0^{\circ}00'1''$$

Planilla.- Ángulos Corregidos

Vertice	Angulo Medido	Ca	Angulo corregido
A	95°39'26''	0°00'1''	95°39'27''
B	44°59'06''	0°00'1''	44°59'07''
C	39°21'25''	0°00'1''	39°21'26''
Ttal	179°59'57''	0°00'3''	180°00'00''

Con los ángulos corregidos y dándole Acimut aproximado, mediante brújula al lado AB se calculó en gabinete, por medio de la *Ley de propagación de los acimutes* (Topografía Plana – Cap. 5.1.1.2.), Acimut y Rumbo a los lados restantes. Cabe mencionar que se utilizaron estos datos aproximados con el fin de poder calcular las proyecciones de cada lado y llevar a cabo el cierre lineal. Siendo que luego, con el uso del GPS y el procesamiento mediante software, se corrigió cada Acimut y Rumbo.

Planilla de Calculo-Azimut

Vertice	Angulo corregido	Azimut	Azimut - Angulo	signo
A	95°39'27''	332°45'39,68''		
B	44°59'07''	107°46'32,68''	287°46'32,68	>180°
C	39°21'26''	248°25'06,68''	68°25'06,68	< 180°
A	95°39'27''		152°45'39,68'	< 180°
	control	332°45'39,68''		

Obteniendo como datos finales:

LADO	ACIMUT	RUMBO
AB	332°45'40''	N27°14'20''O
BC	107°46'33''	S72°13'27''E
CA	248°25'07''	S68°25'07''O

Ya conociendo los acimutes de cada alineación y compensados los ángulos, se procede a la proyección de cada lado con las siguientes ecuaciones:

$$\Delta X_{A-B} = D_{A-B} * \text{SEN } \phi_{A-B}$$

$$\Delta Y_{A-B} = D_{A-B} * \text{COS } \phi_{A-B}$$

Donde:

ΔX_{A-B} = Proyección en X de los lados A y B de la poligonal.

ΔY_{A-B} = Proyección en Y de los lados A y B de la poligonal.

D_{A-B} = Distancia horizontal entre el lado A y B de la red.

La proyección de los lados nos permite calcular el cierre lineal de la poligonal de apoyo; en cuanto la sumatoria de las proyecciones en el eje x (este - oeste) menos las proyecciones en el eje Y (norte - sur) deben dar como resultado 0, dato que nos permite hallar el error lineal, con las siguientes ecuaciones.

$$\sum \Delta X_{\text{este-oeste}} = \Delta X_{1-2} + \Delta X_{2-3} + \Delta X_{3-4} + \Delta X_{4-1}$$

$$\sum \Delta Y_{\text{norte-sur}} = \Delta Y_{1-2} + \Delta Y_{2-3} + \Delta Y_{3-4} + \Delta Y_{4-1}$$

Debido a los inevitables errores que se cometen tanto operacionalmente como instrumentalmente es inaudible alcanzar el valor ideal. De manera subsiguiente se usa la siguiente fórmula para averiguar el error lineal necesario para la compensación.

$$\epsilon_L = \sqrt{[(\sum \Delta X)^2 + (\sum \Delta Y)^2]}$$

Donde:

ϵ_L = Error Lineal.

$\sum \Delta X$ = Sumatoria de las proyecciones en el eje X

$\sum \Delta Y$ = Sumatoria de las proyecciones en el eje Y

Procesando nuestros datos nos da como resultado que el Error Lineal (ϵ_L) 0.094 m. Comparando con la tolerancia permitida, teniendo en cuenta que el terreno es ondulatorio, nos queda de la siguiente manera:

$$TL = 0.025 * \sqrt{\sum L}$$

$$TL = 0.025 * \sqrt{100.952\text{m}} = 0.25\text{m}$$

Donde:

TL = Tolerancia lineal.

$\sum L$ = Sumatoria de los lados de la poligonal.

Este cálculo matemático nos permite conocer la tolerancia lineal de la

poligonal arrojando como resultado 0.25m; y comparando con el error resultante, nos indica que el error es menor a la tolerancia

$$\epsilon L < TL \quad (0.099m < 0.25m)$$

Confirmando que el error es menor que la tolerancia permitida se procede a realizar la corrección lineal de los tres lados, usando el Método de la Brújula, este método asume que ángulos y distancias se relevan con igual precisión, que el error ocurre en proporción directa a la distancia y las proyecciones se corrigen proporcionalmente a la longitud de los lados (Cap. 5.1.1.5.1. Topografía Plana-Leonardo Casanova).

Con la siguiente fórmula se procede a realizar la corrección lineal en las proyecciones de los lados, donde el signo negativo nos indica que la corrección es contraria al error.

$$CpXi = - (\epsilon \Delta X / \sum Li) . Li$$

$$CpYi = - (\epsilon \Delta Y / \sum Li) . Li$$

Donde:

$CpXi$ = Corrección parcial sobre la proyección este-oeste

$CpYi$ = Corrección parcial sobre la proyección norte-sur

Li = Longitud del lado

Ya calculado el error con la fórmula anterior se procede a sumarlo a las proyecciones ΔX y ΔY de cada lado.

Tabla de proyecciones.

Vertice	Acimut	Dist.	Proyecciones		Correcciones	Proyecciones Corregidas	Coordenadas			
			ΔY	ΔX			Y	X		
A	332°45'39,68"	27,476	24,429	-12,575	-0,024	0,012	24,405	-12,563	5552744,969	2302085,361
B	107°46'32,68"	42,959	-13,115	40,908	-0,037	0,019	-13,152	40,927	5552769,309	2302072,831
C	248°25'06,68"	30,517	-11,225	-28,377	-0,028	0,013	-11,253	-28,364	5552756,194	2302113,739
	Σ	100,952	0,089	-0,044			0	0		

Como se puede observar en la planilla, en la columna de proyecciones corregidas la sumatoria del Δy es igual a "0"; así como también en la columna del Δx , esto nos indica que nuestra poligonal de apoyo se encuentra cerrada correctamente.

A continuación se da lugar a la Nivelación entre puntos para saber cuál es el desnivel del terreno entre cada vértice. Como se mencionó antes, el método

empleado es la Nivelación Trigonométrica. Consiguiendo posteriormente el valor de Elevación (m.s.n.m. – metros sobre el nivel del mar) de uno de estos puntos, podremos definir el valor de Cota, de los demás datos.

Las ecuaciones generales utilizadas en la nivelación trigonométrica se pueden derivar por la siguiente imagen.

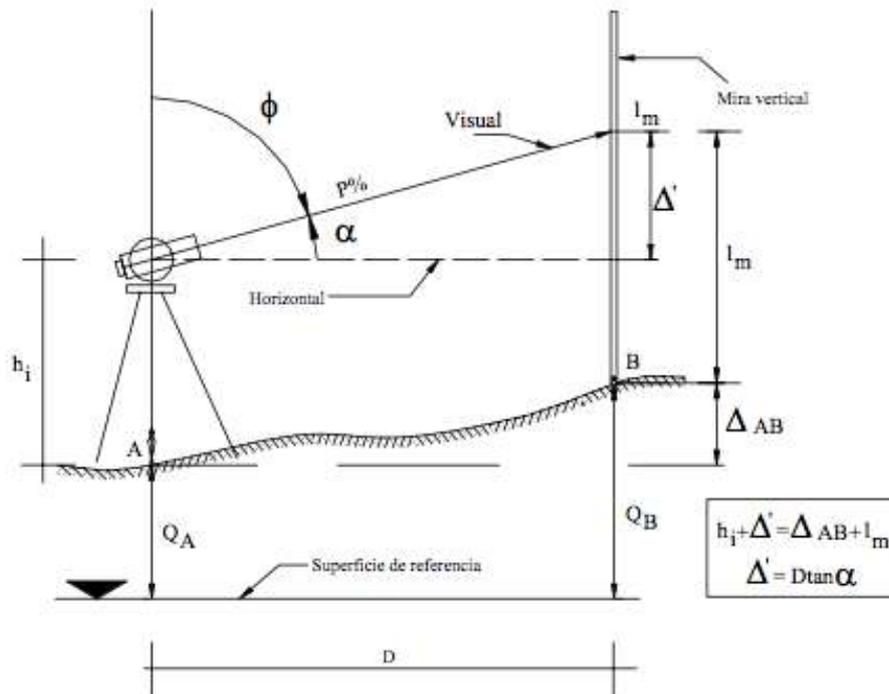


Figura 6.5. Nivelación trigonométrica

$$\Delta_{AB} = D \tan \alpha + h_i - l_m$$

$$\Delta_{AB} = D \cot \phi + h_i - l_m$$

$$\Delta_{AB} = \frac{P \cdot D}{100} + h_i - l_m$$

En donde:

- Δ_{AB} = Desnivel entre A y B
- D = Distancia horizontal
- α = Angulo vertical de elevación
- ϕ = Angulo cenital
- P = Inclinación de la visual en %
- h_i = Altura del instrumento
- h_s = Altura de la señal (lectura en mira)

Planilla de cálculo.

Estacion	Pv	Angulo Vertical	Distancia	Desnivel	Cota
A					723.58
hl= 1,448	B	96°17'30'	27,642	-3,16	
hP=1,58	C	96°54'44'	30,739	-3,83	
B					720.46
hl=1,395	A	83°08'38''	27,645	3,11	
hP=1,58	C	90°34'22''	42,961	-0,61	
C					719.75
hl=1,388	A	82°31'02''	30,779	3,82	
hP=1,58	B	88°58'09''	43,964	0,6	

Taquimetría

Contando con nuestra Poligonal de Apoyo Compensada Angular y Linealmente, es decir, con Error Cero, se procedio a realizar el relevamiento del terreno, apoyándonos en los vértices de la misma.

Se hicieron dos tipos de relevamientos:

Por una parte se utilizó GPS, procedimiento en el cual se colocó el receptor base en un Punto Auxiliar dentro del terreno y se consideró una zona en la que tuviera mayor despeje hacia el cielo, de manera tal que obtuviera señal de satélites sin interferencias y así lograr mejores mediciones. En esta oportunidad, el receptor midió y promedió su posición durante 10 minutos, esto nos arrojó coordenadas, lo suficientemente precisas, pertenecientes al Sistema de referencia POSGAR 94 – FAJA 2 (Este, Norte y Zeta). Con el Receptor Móvil, en primer lugar se midió sobre el punto B de nuestra poligonal, de este modo se le otorgó coordenadas referenciadas al punto y por consecuente, a los demás vértices. Luego se procedió a tomar datos de interés topográfico, aquellos que describen características comocambio de pendiente, gradientes, construcciones, etc.Considerando que en espacios donde por ejemplo las copas de los árboles obstruyeran la señal de satélites, el receptor difícilmente pudiera relevar.

Por otra parte, y teniendo en cuenta la deficiencia del GPS en ciertos lugares, se utilizó Estación Total. Contando ya con coordenadas conocidas en los vértices de la poligonal, se trabajó en el modo de levantamiento de datos

coordinados (Este, Norte y Zeta – en la Estación) en los radios próximos a cada punto fijo. Además surgió la necesidad de establecer dos puntos auxiliares de apoyo, dado que para ciertos lugares del terreno se dificultaba el acceso y/o la visualización, por obstrucción (principalmente por la densa vegetación y los grandes desniveles), al lente prisma.

Puntos Fijos y Auxiliares, materializados mediante mojoneros en el terreno. Representados en Plano adjunto: Planimetría – Poligonal de Apoyo.



Imagen – Levantamiento con Estación Total

Procesamiento de datos en Software Específico

En esta etapa, se unificaron los datos obtenidos, tanto con GPS como con Estación Total. Entre ambos, se obtuvo una cantidad que supera los 300 puntos con coordenadas Este, Norte y Zeta, junto con su respectiva descripción, es decir, referencia de lo que representaban.

Los mismos se cargaron en el software AutoCAD CIVIL 3D, aplicación específica para gran parte de los trabajos que respectan a la Topografía y a la Ingeniería Civil.

Este programa nos permite crear, a partir de los datos del relevamiento, una superficie digital, también georreferenciada, muy fiel a la real del terreno. Utilizando algoritmos basados en triangulación e interpolación. Teniendo la oportunidad, nosotros como operadores de poder editar o suprimir cuanto creamos necesario y en base a nuestro criterio como Topógrafos.

Teniendo definida la superficie digital definida, se logran generar las Curvas de Nivel, también con la oportunidad de elegir, en primer lugar, la Escala adecuada para la representación, teniendo en cuenta las dimensiones del terreno real y las de las hojas estandarizadas para la impresión. En segundo lugar, editar la equidistancia entre las curvas de nivel. Como referencia para determinarla, tendremos en cuenta que depende de la Escala y la precisión con que se pretende elaborar el mapa. *Como norma general se recomienda se utilice la equidistancia normal (e_n), definida como la milésima parte del denominador de la escala, expresada analíticamente según la siguiente ecuación:*

$$e_n = D_{escala} / 1000$$

Donde:

E_n = equidistancia normal.

D_{escala} = denominador de la escala.

(Cap. 7.2.2.1. – Topografía Plana – Leonardo Casanova)

Entre otros detalles, de manera general, podemos lograr obtener productos tales como: tablas con las coordenadas de los vértices (terreno y poligonal), acimutes, pendientes, áreas, perímetros, identificar Norte Geográfico, generar cuadrículas del sistema de referencia empleado. En cuanto al diseño, dar el

aspecto Técnico y también personalizado que se crea conveniente para la presentación.

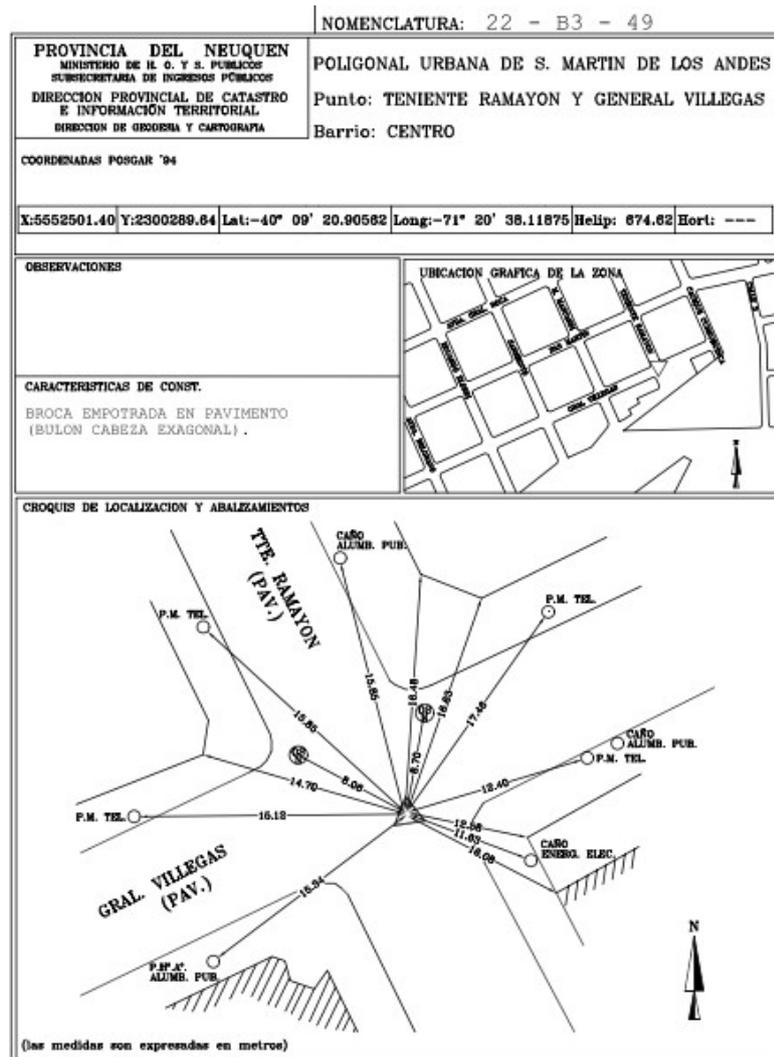
Vinculación

Como se mencionó antes, el relevamiento se trabajó a través de coordenadas locales, en el proceso de investigación antes de salir a campaña se consultó la red de puntos fijos correspondientes al Sistema de referencia Posgar 94 – Faja 2, del departamento

Lacar, de la cual se observaron varios de ellos cerca de la parcela. Esto nos permite georreferenciar el trabajo a un punto con coordenadas conocidas.

El proceso que se llevó a cabo primeramente fue ubicar el punto que según croquis y abalazamiento, se detalla a continuación, se encuentra en la zona Urbana, se estacionó el receptor base del GPS en el punto “B” de la

poligonal de apoyo y con el móvil se llegó al punto antes mencionado; ya con las coordenadas de la red se hace trabajo de gabinete mediante software AutoCAD Civil 3D, se vincula el relevamiento a la red de catastro y así obtenemos coordenadas precisas.



Conclusión:

Se desarrolló un trabajo con el conocimiento adquirido de diferentes asignaturas incluidas en la carrera Tecnicatura Universitaria en Topografía, y cursos que desde el asentamiento brindaron como complemento a la formación.

En este informe se detalla el procedimiento necesario tanto en gabinete como en el campo para la realización de un trabajo típico de la profesión, y la explicación detallada de cálculos y mediciones para obtener la representación de cualquier superficie, generando curvas de nivel. Teniendo como criterios tanto la topografía y la topología del terreno, a la hora de determinar aspectos como lo es la Equidistancia entre curvas.

Se comprobó una vez más, que para cualquier trabajo de lo que a esta carrera refiere, una formidable planificación es esencial. Investigación y cuidado de los equipos, entre otras, también.

No obstante, la actualización constante en cuanto al desarrollo tecnológico en elementos de medición y software específicos. Sin olvidar los principios en los que se basan para su funcionamiento.

Para la presentación de este informe se confeccionaron tres planos, adjuntos como anexo al final del mismo. Planimetría que incluye la representación de la Poligonal de Apoyo junto con sus respectivos puntos auxiliares, por otro lado, la Planialtimetría, que describe el relieve del terreno mediante curvas de nivel, con equidistancia de 0,25m entre cada una de ellas. Por último, con carácter de adicional, pero teniendo en cuenta que en la parcela se proyecta la construcción de cabañas, un plano de Análisis de Pendientes, que clasifica al terreno en áreas según su porcentaje de desnivel. A partir de lo cual se puede conocer la ubicación de los lugares con menos o más espacios por nivelar para llevar a cabo la construcción propiamente dicha. Cabe destacar que para cada plano se escogió Hoja A2 y escala 1:250. Con el propósito de hacer una representación detallada y con una muy buena observación.

En cuanto la información que nos brindan los planos, podemos decir, a grandes rasgos que, el lote comprende cotas que rondan los 708m (sobre el nivel del mar) en sus espacios más bajos y próximos al arroyo Trabunco, y de 727m en

su límite con la línea municipal. Con pendientes que se tornan más abruptas hacia el noroeste, mientras que hacia el sureste suavizan. Que contiene grandes zonas aterrazadas producto de movimiento de suelos y el uso de gaviones como contención de laderas. La conexión entre cada lugar, mediante caminos.

Otros cálculos desarrollados en forma manual y a través del software fueron el cierre angular y lineal de la poligonal de apoyo, el área y el perímetro, donde el área de la parcela es de 2586,3 m² y el perímetro de 388,78m.

En lo que refiere a la experiencia personal y profesional, como equipo, coincidimos en estar satisfechos por la oportunidad de haber aplicado de la mejor manera posible nuestros conocimientos y la dicha de obtener otros nuevos. Destacando la colaboración del Topógrafo Leonel Albornoz y de la directora del AUZa Magister María Graciela Bianchini. No siendo menor la predisposición y acompañamiento de los dueños de la parcela.

2302050.000

2302100.000

2302150.000

5552800.000

5552800.000

5552750.000

5552750.000

PT-AUX3



Arroyo Trabunco

Arroyo Trabunco

Calle El Oasis (Ripio)

TABLA DE PENDIENTES

NÚMERO	PENDIENTE MÍNIMA	PENDIENTE MÁXIMA	ÁREA	COLOR
1	0.00%	6.17%	344.93	■
2	6.17%	9.81%	331.95	■
3	9.81%	13.44%	328.57	■
4	13.44%	19.49%	317.56	■
5	19.49%	25.79%	236.57	■
6	25.79%	38.88%	392.88	■
7	38.88%	56.14%	345.75	■
8	56.14%	73.68%	242.37	■
9	73.68%	98.94%	337.87	■
10	98.94%	757.93%	301.01	■

REFERENCIAS:

- ▲ Punto Fijo/Auxiliar
- Camino
- ▨ Muro Mampostería
- ▬ Muro Hormigón
- ▨ Tubo
- Canal
- ▨ Gavión
- Alambrado
- ⊕ Poste
- ▬ Portón madera

POSGAR 94 - Faja 2 2302050.000

2302100.000

ANÁLISIS DE PENDIENTES

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

PLANO:
PENDIENTES - TERRENO

PLANO N°:
03

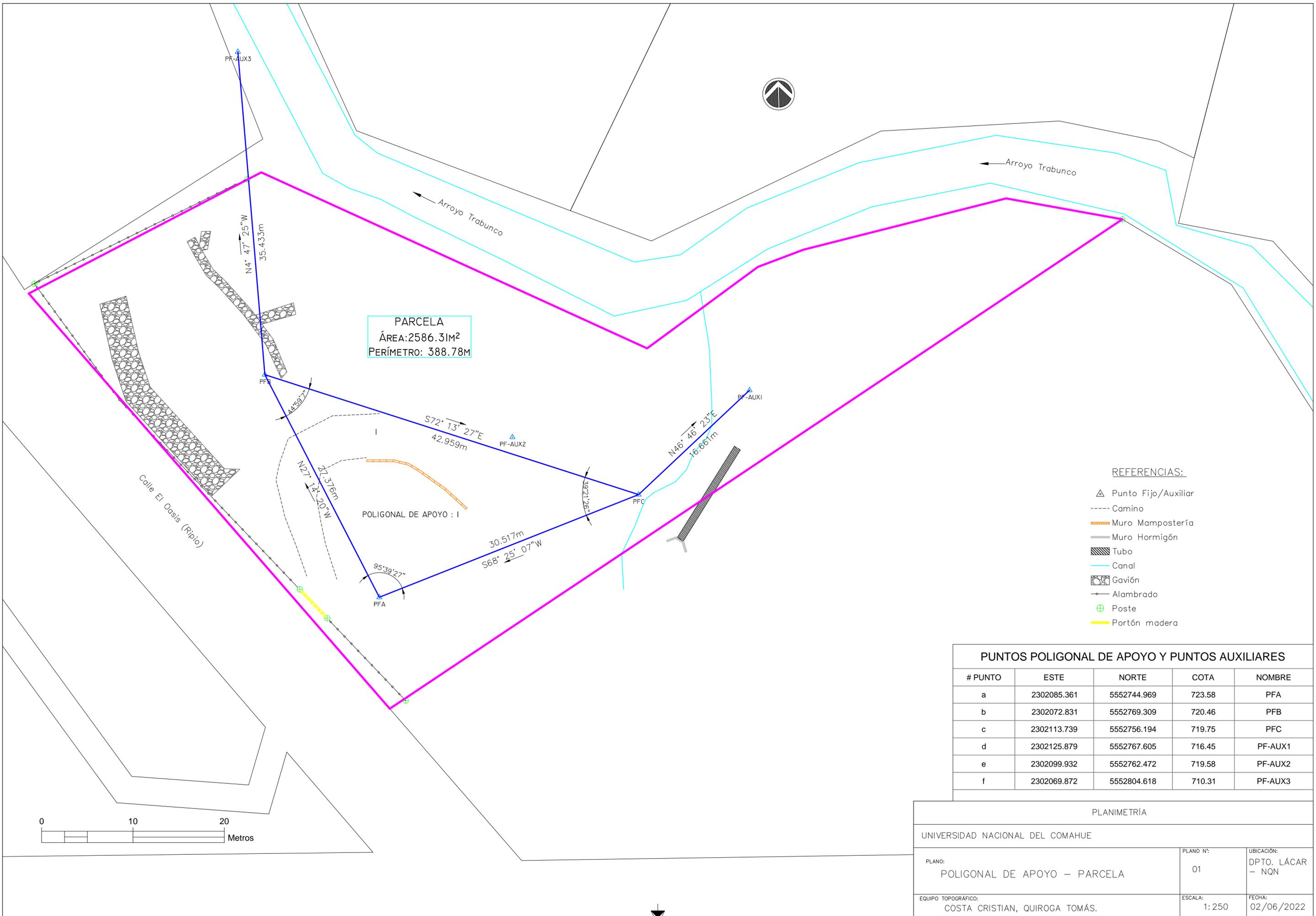
UBICACIÓN:
DPTO. LÁCAR
NQN

EQUIPO TOPOGRÁFICO:
COSTA CRISTIAN, QUIROGA TOMÁS.

ESCALA: 1:250

FECHA:
02/06/2022





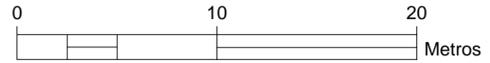
PARCELA
 ÁREA: 2586.31m²
 PERÍMETRO: 388.78m

REFERENCIAS:

- △ Punto Fijo/Auxiliar
- Camino
- ▨ Muro Mampostería
- ▬ Muro Hormigón
- ▨ Tubo
- Canal
- ▨ Gavión
- Alambrado
- ⊕ Poste
- ▬ Portón madera

PUNTOS POLIGONAL DE APOYO Y PUNTOS AUXILIARES				
# PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	NOMBRE
a	2302085.361	5552744.969	723.58	PFA
b	2302072.831	5552769.309	720.46	PFB
c	2302113.739	5552756.194	719.75	PFC
d	2302125.879	5552767.605	716.45	PF-AUX1
e	2302099.932	5552762.472	719.58	PF-AUX2
f	2302069.872	5552804.618	710.31	PF-AUX3

PLANIMETRÍA		
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE		
PLANO: POLIGONAL DE APOYO – PARCELA	PLANO N°: 01	UBICACIÓN: DPTO. LÁCAR – NQN
EQUIPO TOPOGRÁFICO: COSTA CRISTIAN, QUIROGA TOMÁS.	ESCALA: 1: 250	FECHA: 02/06/2022



2302050.000

2302100.000

2302150.000

5552800.000

5552800.000

5552750.000

5552750.000

POSGAR 94 - Faja 2 2302050.000

2302100.000

PLANIALTIMETRÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

PLANO: CURVAS DE NIVEL - TERRENO

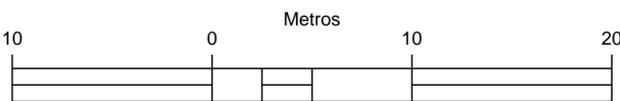
PLANO N°: 02

UBICACIÓN: DPTO. LÁCAR-NQN

EQUIPO TOPOGRÁFICO: COSTA CRISTIAN, QUIROGA TOMÁS.

ESCALA: 1:250
EQUIDISTANCIA: 0.25M

FECHA: 02/06/2022



REFERENCIAS:

- △ Punto Fijo/Auxiliar
- Camino
- ▨ Muro Mampostería
- ▬ Muro Hormigón
- ▩ Tubo
- Canal
- ▧ Gavión
- Alambrado
- ⊕ Poste
- ▬ Portón madera

