



# PRÁCTICA DE CAMPO 2

Curso: Año 2024

---

DEPARTAMENTO DE GEODESIA  
INSTITUTO DE AGRIMENSURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

---

---

**Estudiantes: De Los Santos, Natalia – 4.785.742-8; Mourat, Oscar M. -  
3.092.367-4; Rossi, Mateo - 5.326.378-4**

---

**Profesor: GABRIEL BARREIRO**

## Objetivos

Se busca introducir al estudiante, de manera práctica, en los aspectos teóricos de medición indirecta de distancias impartidos en el teórico de la Unidad Curricular. A su vez, se busca los primeros acercamientos de instrumental topográfico óptico, su correcta manipulación y operaciones técnicas para realizar ciertos relevamientos. Para ello se manipulará un equialtímetro o nivel óptico, con el objetivo de obtener medidas indirectas de distancias.

Tarea 1: - Medir la distancia topográfica entre los mismos puntos utilizados en la práctica 1.

Tarea 2: - Relevar el perímetro del edificio del ala sur de facultad de ingeniería.

## Marco teórico

En este trabajo continuaremos expandiendo nuestros conocimientos acerca de la toma de medidas, haciendo énfasis en la medición por técnicas indirectas.

Como ya se fue expuesto en la práctica de campo 1 para determinar la medida se hace uso de métodos topográficos, técnicas para la toma y tratamiento de observaciones, que pueden clasificarse en métodos directos o indirectos, o en métodos planimétrico, altimétricos o planialtimétricos. Además cuando hablemos de distancias nos referiremos a la distancia topográfica, y cuando hablemos de ángulo nos referiremos al ángulo diedro.

En esta práctica se utilizará una técnica planimétrica e indirecta para la toma de medida.

Para eso haremos uso del equialtímetro como instrumental.

El equialtímetro, estadímetro o nivel topográfico es un instrumento que consta de un nivel tubular adosado a un anteojo astronómico y va montado sobre un trípode mediante un tornillo ad-hoc y gira alrededor de un eje de rotación (figura 1). El anteojo astronómico se posiciona de forma tal que el eje de colimación del mismo esté paralelo al eje del nivel tubular.

En esta practica usaremos el equialtímetro para medir las distancias pero el instrumento permite determinar el desnivel entre dos puntos.



Figura 1 - Nivel topografico

Al proceder a la toma de medidas en un nivel nos encontramos con el retículo estadimétrico que presenta un hilo superior(Hs), medio(Hm) e inferior(Hi) colocados paralelos entre sí (figura 2).

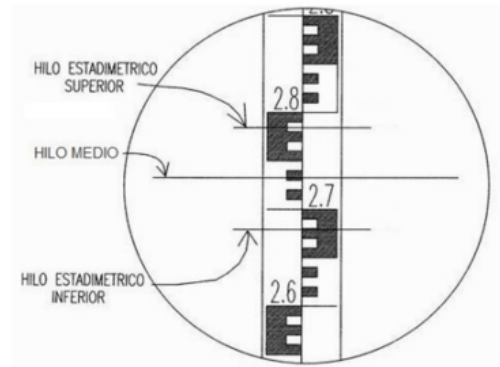


Figura 2 - Retículo estadimétrico

La principal función de los hilos superior e inferior es la de medición indirecta de distancias aunque también cumplen la función de control de lectura del hilo medio, siendo esta el promedio de las lecturas superior e inferior.

La precisión con la que se determina la distancia es del orden del decímetro y se procede como se describe a continuación. Se toman las lecturas de los hilos superior e inferior y se calcula la diferencia entre las mismas. A esa diferencia se la multiplica por una constante k del instrumento, dando así la distancia entre el instrumento y la mira, D. La constante k generalmente tiene un valor de 100 pero puede variar según el modelo.

Si el nivel con el cual realizamos la medida es antiguo hay que tener en cuenta otra constante c que se deberá sumar al resultado anterior, para el caso del instrumental moderno  $c=0$ .

$$D = [(Hs - Hi) * k] + c$$

En esta práctica se tomará como valor de las constantes:  $k=100$  y  $c=0$ .

## Metodología e instrumental

### Instrumental:

- 1 cinta métrica bimilimetrada de 50 m
- 1 niveleta
- 1 regla
- 1 nivel topografico
- 1 trípode

### Metodología

Procederemos a explicar el procedimiento a seguir a la hora de realizar las mediciones correspondientes:

Para realizar las mediciones primero debemos estacionar el nivel de manera en la que podamos tomar las medidas buscadas de la manera más eficiente y precisa posible. Para

eso debemos observar que el nivel óptico quede a una altura razonable y el trípode con una apertura adecuada, tomando en cuenta que la burbuja en el nivel esférico quede dentro del círculo del mismo (vale destacar que el nivel esférico está incorporado en el nivel óptico), una vez estacionado, fijamos el ángulo  $0^\circ$  en uno de los puntos y a partir de tomaremos las medidas.

En nuestro caso realizamos las medidas de la siguiente manera: dos siempre quedaron junto al nivel, el motivo principal era tanto para anotar los datos de manera más eficiente como para poder certificar que ambos visualicen las mismas medidas tanto en el extremo inferior como superior. Mientras el tercero se ubicaba en los puntos a medir con una regla, buscando que la misma esté acorde a la vertical y apuntando hacia el nivel.

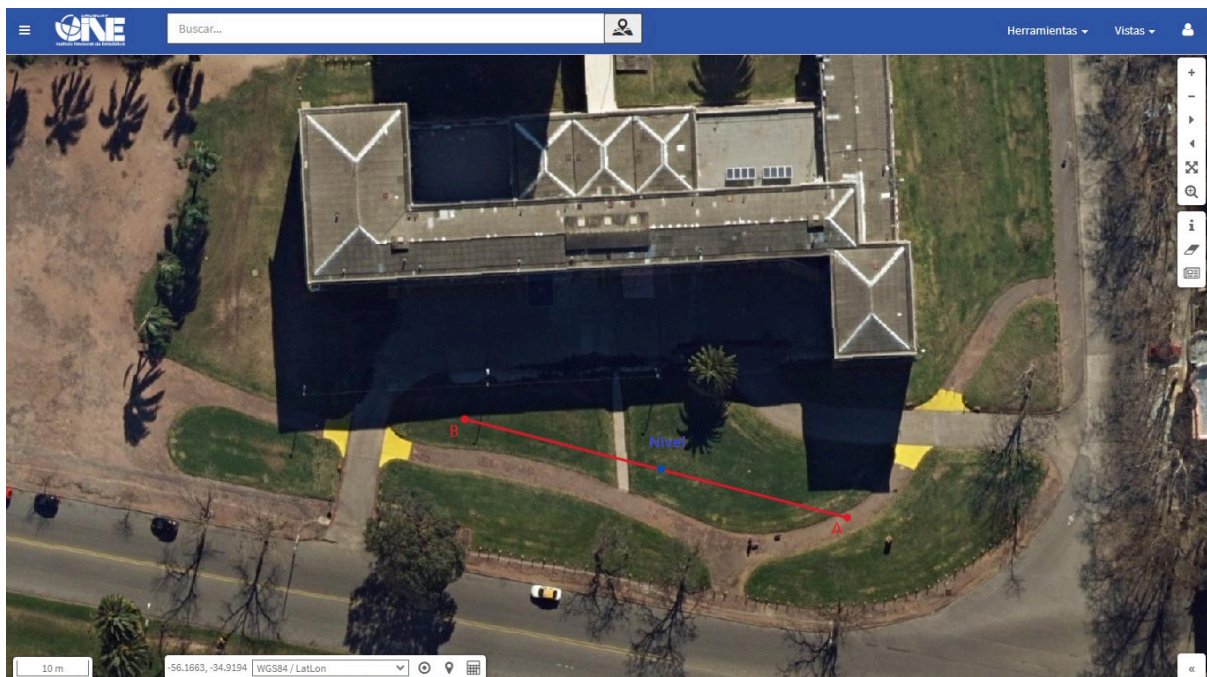
De esta manera fueron tomadas tanto la distancia entre los puntos A y B como la de los vértices del ala sur

**Importante:** la tarea 1 fue realizada (en el caso de nuestra clase práctica) de la siguiente manera: a partir de 2 puntos establecidos por el docente, se nos pidió que nos posicionamos entre ellos y tomaremos medidas de ambos puntos (A Y B), una vez hecho esto , hicimos varias tiradas con cinta para comparar las medidas obtenidas con cintas con las del nivel.

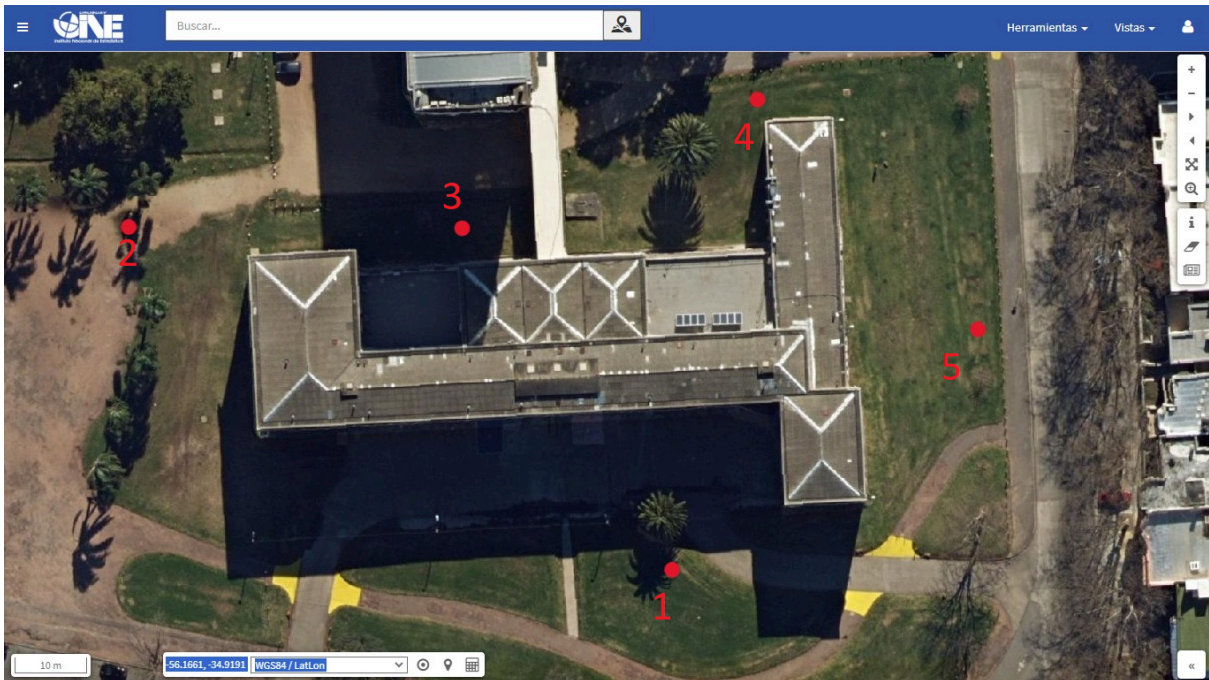
Punto pilar = Punto A

Punto Óscar(mojón) = Punto B

### Tarea 1:



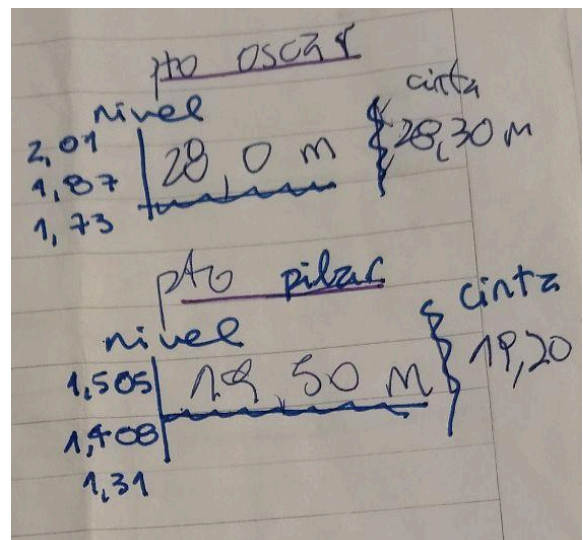
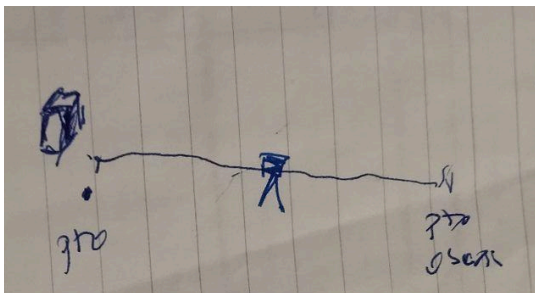
## Tarea 2:



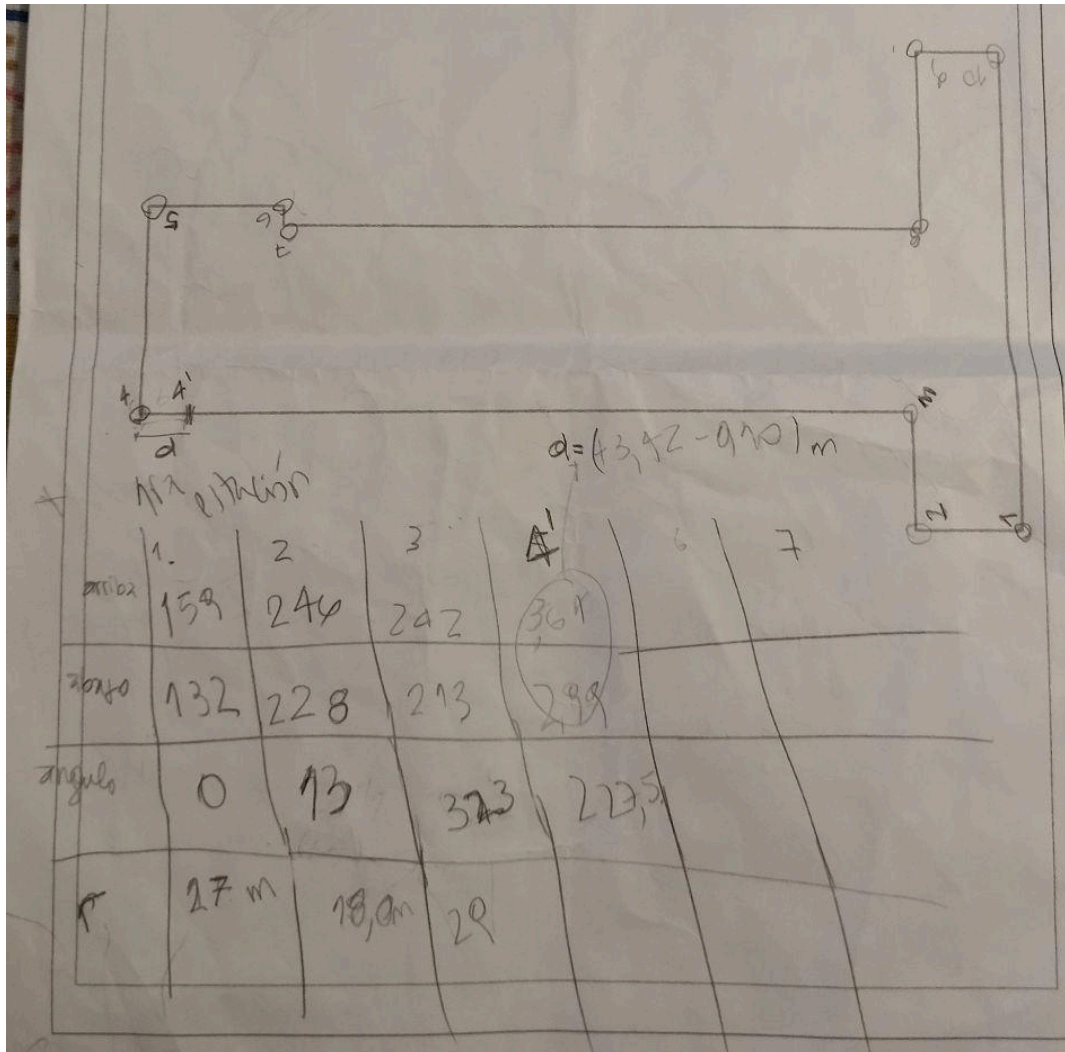
Nota: Los puntos marcados en rojo con su correspondiente número, corresponden a la posición en donde se estacionó el nivel topográfico según la toma de medidas y como planteamos nuestros datos.

## Croquis de relevamiento

- Tarea 1



• Tarea 2:



2da estacion

	4	5.1	5.2	6.1	B
area	0,385	1,43	1,39	1,48	1,31
azimut	0,085	1,28	1,23	1,19	1,04
angulo	0	319	315	306	301

3ra estación

	6.1	6.2	7	9	8
arriba	485	1,785	2,050	1,84	2,11
abajo	1,685	1,63	1,885	1,485	1,68
ángulo	0	358	350	172	195

4ta estación

	9	10
arriba	1,40	1,40
abajo	1,335	1,26
∧	0	326

sta estación

	90	11
Arriba	2,76	0,745
Abajo	2,94	0,13
∧	12,5	258

Cálculos:

- Tarea 1:



- Con equialtimetro:

d1:

Hs = 1,505 m  
 Hm = 1,408 m  
 Hi = 1,31 m

Entonces d1 = 19,50 m

d2:

Hs = 2,01m  
 Hm = 1,87 m  
 Hi = 1,73 m

Entonces d2 = 28,00 m

Distancia pilar-mojón = d1 + d2 = 19,50m + 28,00m = 47,50 m



- Con cinta

d1 = 19,20 m

d2 = 28,30 m

Distancia pilar-mojón = d1 + d2 = 19,20 m + 28,30 m = 47,50 m

- Tarea 2:

**1ra estación:**

Punto	1	2	3	4'
h.superior (m)	1.59	2.46	2.42	3.61
h.inferior (m)	1.32	2.28	2.13	2.99
Ángulo (°)	0	13	37	132.5
Distancia (m)	27	18	29	65

- distancia punto 4' a punto 4 = 3,32 m

**2da estación:**

Punto	4	5.1	5.2	6.1	8
h.superior(m)	0.345	1.43	1.39	1.48	1.91
h.inferior (m)	0.025	1.28	1.23	1.19	1.04
Ángulo (°)	0	41	45	54	59
Distancia (m)	32	15	16	29	87

- El punto 5 se obtuvo por composición de 5.1 y 5.2.

**3er estación:**

Punto	6.1	6.2	7	8	9
h.superior (m)	1.850	1.785	2.050	2.110	1.940
h.inferior(m)	1.685	1.630	1.885	1.680	1.495
Ángulo (°)	0	3.00	10.00	165.0	188.0
Distancia(m)	16.5	15.5	16.5	43	44.5

- El punto 6 se obtuvo por composición de 6.1 y 6.2.

**4ta estación:**

Punto	9	10
h.superior(m)	1.400	1.400
h.inferior(m)	1.335	1.260
Ángulo (°)	0	34.00
Distancia(m)	6.5	14

**5ta estación:**

Punto	10	1
h.superior(m)	2.76	0.745
h.inferior(m)	2.44	0.430
Ángulo (°)	0	114,5
Distancia(m)	32	31.5

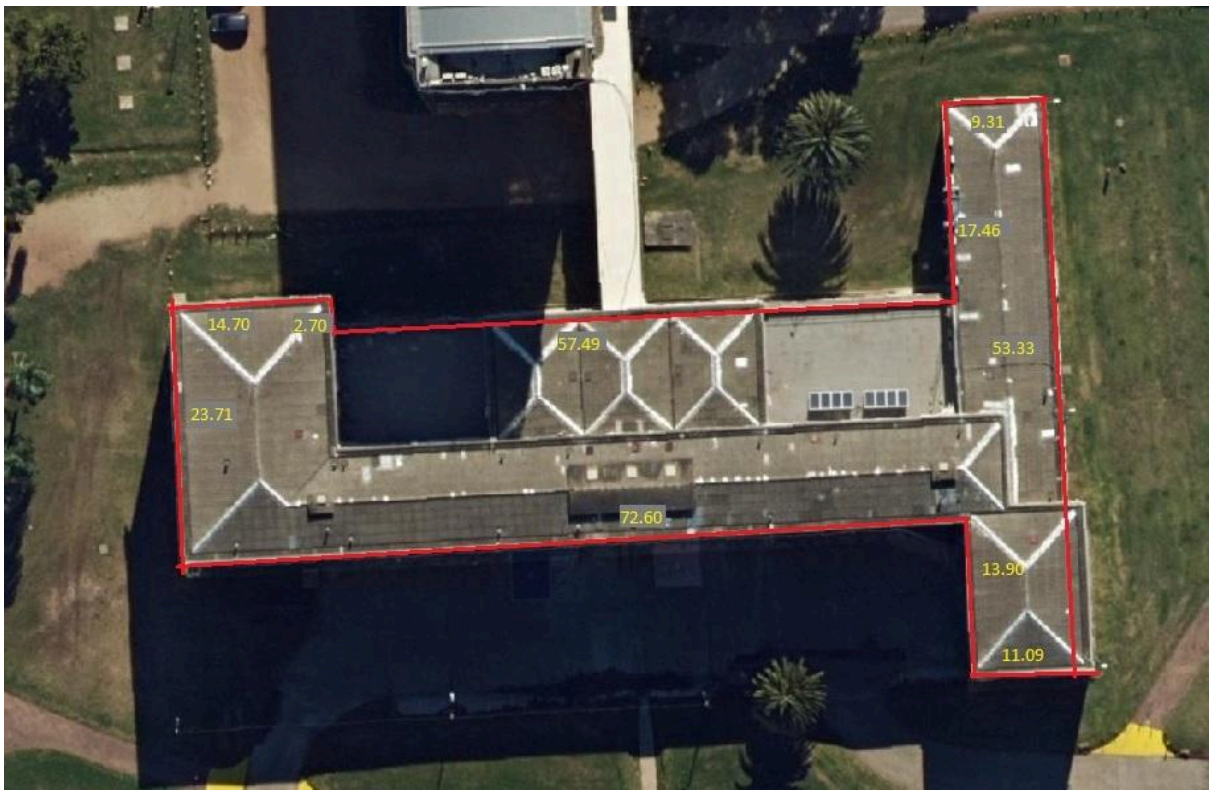
Distancias entre puntos	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Valor (*)	10,29 m	14,53 m	74,24 m	22,90 m	13,43 m

Distancias entre puntos	6-7	7-8	8-9	9-10	10-1
Valor (*)	3,50 m	59,45 m	17,51 m	9,35 m	53,41 m

(\*) Calculadas por medio del teorema del coseno

Como resultado final tenemos que el **perímetro total es de 278,62 m.**

Verificación de valores según la ortofoto de la Ide:



Verificación de valores según la ortofoto de la Intendencia:

Medición Áreas y Distancias			
1	Dist	11.02 m	
2	Dist	14.56 m	
3	Dist	72.05 m	
4	Dist	23.46 m	
5	Dist	13.82 m	
6	Dist	3.134 m	
7	Dist	57.85 m	
8	Dist	17.87 m	
9	Dist	9.318 m	
10	Dist	52.7 m	

## Comparaciones de valores obtenidos por cálculo y cintadas

	puntos				
distancias	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
calculadas (*)	10,29	14,53	74,24	22,90	13,43
medidas cinta	10,82	14,57	72,49	22,00	14,48

	puntos				
distancias	6-7	7-8	8-9	9-10	10-1
calculadas (*)	3,50	59,45	17,51	9,35	53,41
medidas cinta	2,09	68,1	19,79	8,85	52,48

## Comparaciones de valores obtenidos por cálculo y las ortofotos

	puntos				
distancias	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
calculadas (*)	10,29	14,53	74,24	22,90	13,43
ortofoto ide 2018	11,09	13,9	72,6	23,71	14,7
ortofoto im 2021	11,02	14,56	72,05	23,46	13,82

	puntos				
distancias	6-7	7-8	8-9	9-10	10-1
calculadas (*)	3,50	59,45	17,51	9,35	53,41
ortofoto ide 2018	2,7	57,49	17,46	9,31	53,33
ortofoto im 2021	3,13	57,85	17,87	9,32	52,7

## Calculamos las diferencias:

distancias	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
% calc. - cinta	5,14%	0,24%	-2,36%	-3,94%	7,80%

distancias	6-7	7-8	8-9	9-10	10-1
% calc. - cinta	-40,25%	14,54%	13,04%	-5,35%	-1,74%

distancias	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
ide	7,76%	-4,37%	-2,21%	3,53%	9,44%
im	7,08%	0,17%	-2,95%	2,44%	2,89%

distancias	6-7	7-8	8-9	9-10	10-1
ide	-22,81%	-3,30%	-0,27%	-0,43%	-0,14%
im	-10,52%	-2,70%	2,08%	-0,32%	-1,32%

**Perímetro según la IDE: 276.29 m**

**Perímetro según la IM: 275.78 m**

**Diferencias (%) IDE: -0.83**

**Diferencias (%) IM: 1.02**

## Conclusiones:

Luego de haber realizado las prácticas con nivel óptico y experimentar su utilidad a la hora de realizar trabajo de campo, hay varios puntos los cuales podemos destacar y comparar a lo trabajado en el anterior informe.

A nuestro parecer y según todas las comparaciones que se pueden apreciar, el nivel debe ser una herramienta para poder tomar medidas iniciales y obtener un idea de las distancias, esto refiere, a que no vemos adecuado seleccionar un nivel para realizar medidas de gran precisión, pudiendo destacar que en las medidas que fueron realizadas a mayor distancia tenemos un error de más de 2 metros mientras que las que fueron realizadas a menor distancia nos daba un error muy pequeño, **en comparación a las ortofotos.**

Respecto al perímetro total del edificio podemos apreciar que el mismo con el nivel nos da una diferencia de casi 7 m respecto a lo medido con cinta, en esta observación surge la pregunta ¿cuál fue el más preciso de los 2? De aquí realizaremos el análisis simplemente

considerando los perímetros de cinta y de nivel óptico (siempre estamos hablando de medidas de referencia, para realizar una medición precisa lo más eficiente sería usar una estación total). Para ello nos centraremos en las causas que pueden provocar este error, una de estas causas puede ser el factor ambiental, ya que ambos días que se realizaron mediciones las condiciones no eran las adecuadas para medir, en este caso tal vez la cinta tenga más margen de error que el nivel óptico pero también es verdad que las distancias largas a la hora de tirar con cinta dieron resultados más precisos que las medidas tomadas a nivel óptico. Obviamente también se debe considerar que las diferencias en estas medidas pueden deberse mayormente a errores personales.

Haciendo un análisis de las diferencias encontradas entre las medidas a cinta y las calculadas por el nivel óptico, se pueden concluir 2 puntos:

- 1) Debemos ser cuidadosos en medir las aristas y los recovecos, ya que ahí es donde tenemos mayor diferencia entre las medidas. Esto puede ser debido a la falta de experiencia, y además que los ángulos horizontales tomados entre los puntos aristas son muy pequeños
- 2) En tiradas muy largas donde debemos ir sumando distancias parciales, también encontramos una diferencia importante. Hay que tener en cuenta la linealidad de la medida tomada, con la cinta puede ocurrir que lo que creemos medir recto en realidad sea una poligonal. A su vez la fachada tenía pilarillos, lo que dificultaba la medición con cinta y se trabajó en la cordoneta que tal vez no era lo mejor. Otro punto tal vez fue un descuido involuntario en el cual corrimos el punto de enlace entre las cintadas.

Ahora procedemos a comparar estos resultados con ortofotos tanto de la I.D.E como de la I.M, que como se aprecia en el informe, el perímetro más cercano a los de ambas ortofotos es el tomado a nivel, de aquí podríamos suponer que el nivel fue más preciso en este caso que la cinta, pero también debemos destacar que en mediciones de grandes distancias, los resultados de la cinta son mucho más próximos a los de la ortofotos que los del nivel. Aún sin definir cual sería la herramienta más precisa hay un detalle que sí podemos ver y que nos resulta interesante, y es que los valores de medidas de ambas ortofotos son muy similares a los tomados tanto con cinta como con nivel, entonces surge una duda. ¿Para medidas de referencia, realmente podría ser efectivo extraer los datos directamente de ortofotos que ir a realizar mediciones presencialmente? Es una pregunta que despierta gran interés y que sin definir la respuesta podemos concluir que sea cual sea el caso, las ortofotos pueden ser de gran utilidad a la hora de comparar medidas.

El perímetro del edificio del ala sur de la facultad de ingeniería obtenido con nivel topográfico es de 278,62 m