



**UNICEN**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO  
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

*Agrim. Carlos Alberto Melitón*

**15** *Método de comprobación de alineación de hornos Rotativos en plena producción*

**16** *Participación Topográfica, en la Construcción y colocación en el C° de la Ciudad de Tandil, de una Réplica de la Pa.Movediza*



Es Profesor Titular de dedicación Simple en Topografía  
Ejerció la docencia en Dibujo, Topografía, y Teoría de Errores en la UNC de la Pcia. de Bs As., Facultad de Ingeniería de Olavarría.  
Ayudante 1° en Dibujo I y Dibujo II. En el Instituto Universitario "Alfredo Fortabat"

Primer vocal del Colegio Distrito II del CPA de la Pcia. de Bs. As.  
Participó y gestionó la nueva carrera de Ingeniería en Agrim. en la Facultad de Ingeniería de la UNC.

Representante ante la Comisión de Revisión Seguimiento y Evaluación de los Planes de Estudios de la Facultad del Centro.

Fue **Decano de la Fac. de Ingeniería** y Consejero Académico del Claustro de Profesores.

La Municipalidad de Tandil (Prov. Bs.As.) le solicitó a la Facultad de Ingeniería de la UNICEN el Proyecto de Obra, para la construcción y colocación en el cerro “La Movediza”, de una réplica artificial de la “Piedra Movediza”, caída el 29 en Febrero de 1912

**Proyecto:** trabajos multidisciplinarios de **topografía**, geología, Área Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil, Departamento de Aeronáutica Universidad de La Plata; y Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Tandil

**Construcción y montaje:** empresas metalúrgica, empresas para diseño y materialización del material de la cubierta; construcción de los anclajes, izaje y posterior montaje.



# Breve reseña histórica “Piedra Movediza de Tandil”

- Roca de 248 tn que logró mantenerse en equilibrio, al borde del cerro hasta el 29 de Febrero de 1912
- “TANDIL” (1823) de origen mapuche como araucano, significa “piedra que late”, “peñasco que palpita” o “piedra al caer”.
- Una leyenda de pasiones.





**Causas Caída:** acto de vandalismo o por vibraciones provocadas por las explosiones en las canteras.

Juan **Manuel** de Rosas ordenó tirarla con una yunta de bueyes, no consiguieron su objetivo

La utilización permanente de barrenos en la zona de las canteras provocó el movimiento de las sierras que llevó a la caída



La piedra original se encuentra en la base del cerro, partida en tres grandes pedazos.



El Municipio de Tandil, por Ordenanza N° 4330 del 18/Nov./1987, como **escudo oficial**, ícono turístico



# UBICACIÓN

Piedra Movediza: Latitud  $37^{\circ}18'34,50884''$  S y Longitud  $59^{\circ}10'10,10312''$  O





## Pautas

- ✓ La réplica de la piedra tendrá las mismas dimensiones geométricas, se emplazará fija en la misma posición y ubicación del cerro La Movediza que la piedra original.
- ✓ Estará constituida por una estructura interna metálica y será recubierta por un material capaz de reproducir la textura y color de la piedra original

### Equipo de Trabajo - Planificación.

*Coordinación Ing. María Haydée Peralta*

- ✓ Estudios topográficos y Geométricos: *Agrim. Carlos Melitón y del Ing. Daniel Moris*), cátedra de Topografía de la Fac. Ing. sede Olavarría. UNICEN
- ✓ Estudio Geológico-Geotécnico: externo. *Geól. Lic. Carlos Di Salvo*.
- ✓ Estudio en Túnel de Viento y Material de la cubierta: Dpto. Aeronáutica y Equipo del Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental. *Ing. Ana Scarabino*.
- ✓ Análisis y Diseño Estructural: *Ing. Norma L. Ercoli, Ing. Irene E. Rivas, Ing. María I. Montanaro, Ing. María L. Godoy, Graduado Ing. Raúl Bacchiarello, Alumno Andrés Negrette*.

# Estudios Topográficos y Geométricos

Lugar de emplazamiento

Vista desde la posición original, el faldeo por donde deslizó y bloques fracturados

Piedra caída



Faldeo Sur



## Estudios Topográficos - Relevamientos

**Red básica de apoyo:** precisión planimétrica  $< 1/20.000$ .  
Nivelación de  $3^{\circ} < (T(\text{mm})=30 \sqrt{L(\text{km})})$ .

**Vinculación:** Planimétricamente: con Sist. de Receptores satelital GPS a la Red Geodésica de la Prov. de Bs. As. (GEOBA) "Sierra del Tigre" 8.519,97 m.

- Coord. Pto. de apoyo réplica: Latitud  $37^{\circ}18'34,50884''$  S y Longitud  $59^{\circ}10'10,10312''$  O
- Altimétricamente se vincularon al Punto Fijo Municipal N° 69. La altitud es de +292,52 metros

### Relevamiento

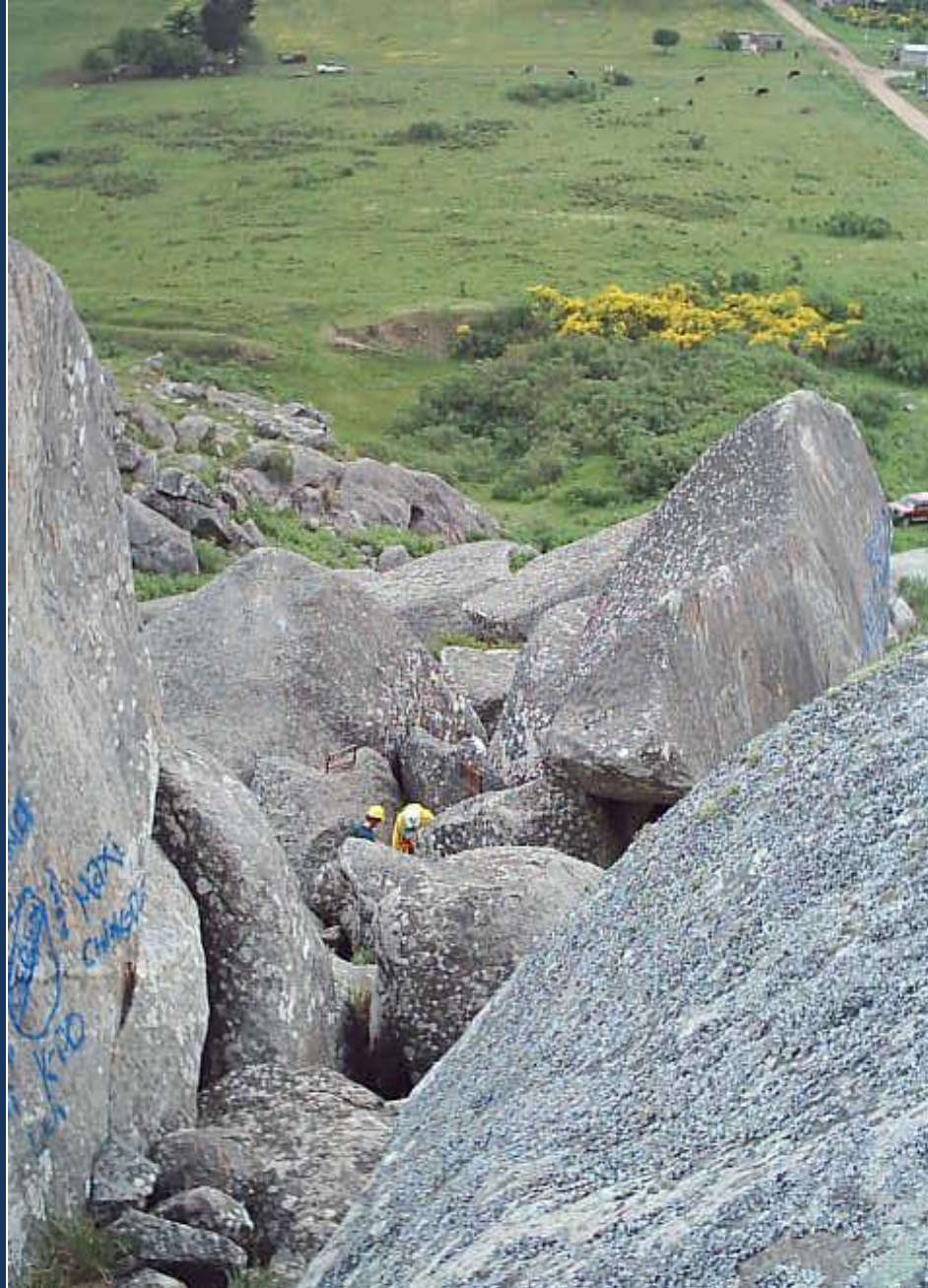
- Método de taquimetría con taquímetro electrónico
- Precisiones logradas: en una lectura angular  $7''$  y en distancias horizontales y verticales de 0,5 cm;

Escala del dibujo 1:50;  
0,10 m en el terreno equivale a 2 milímetros en el plano.

• Se levantaron un total de **1.523 puntos**,

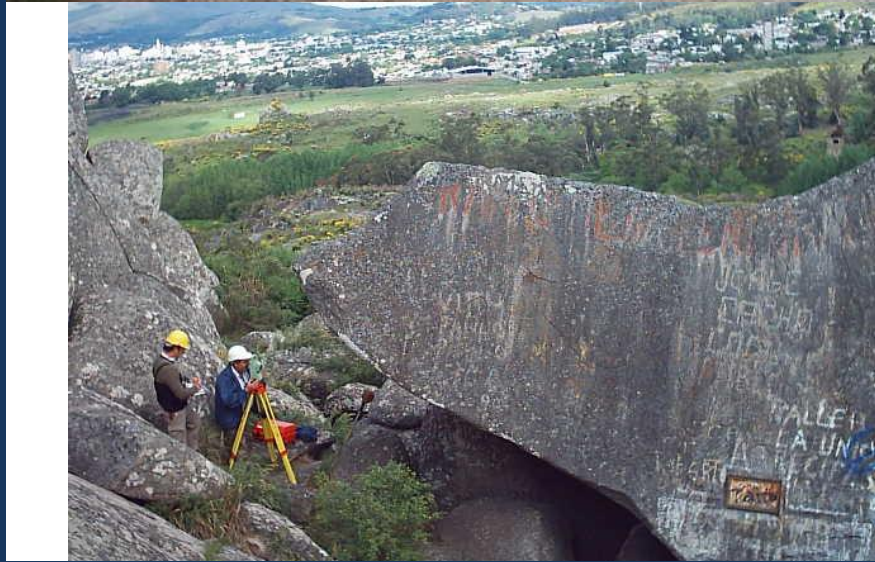








Medición de la ubicación original

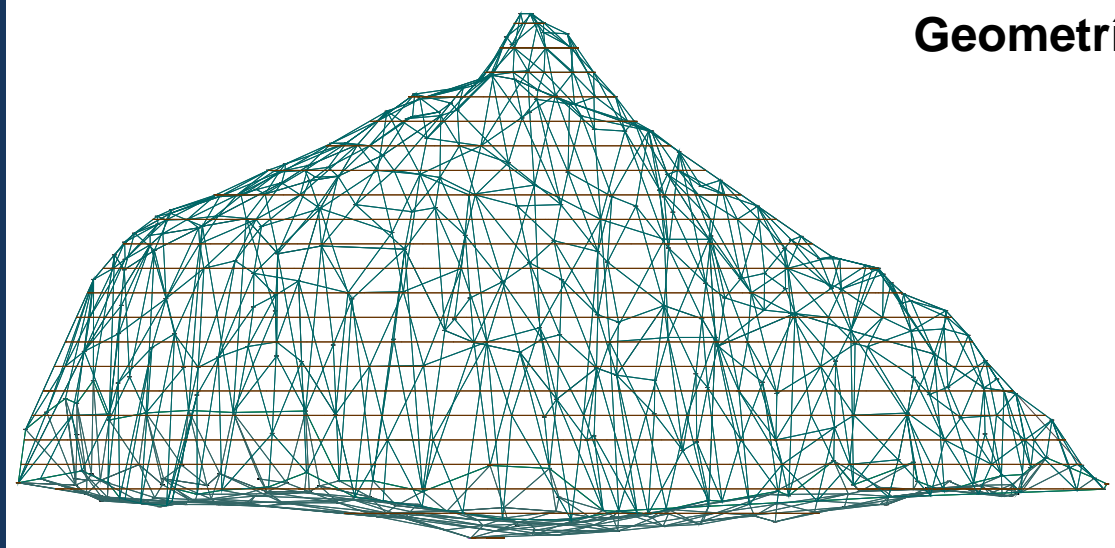


Taquímetro electrónico

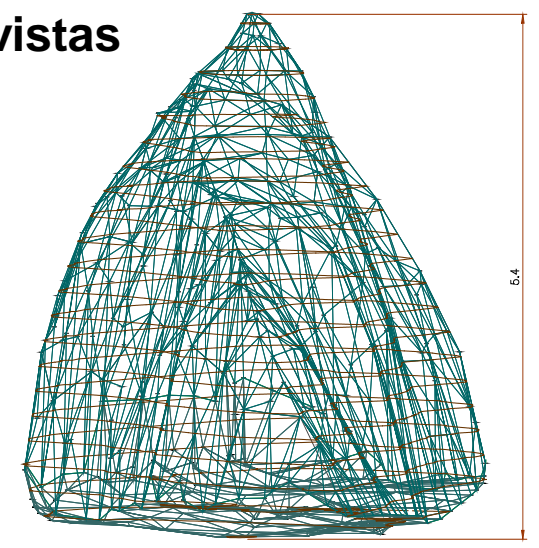




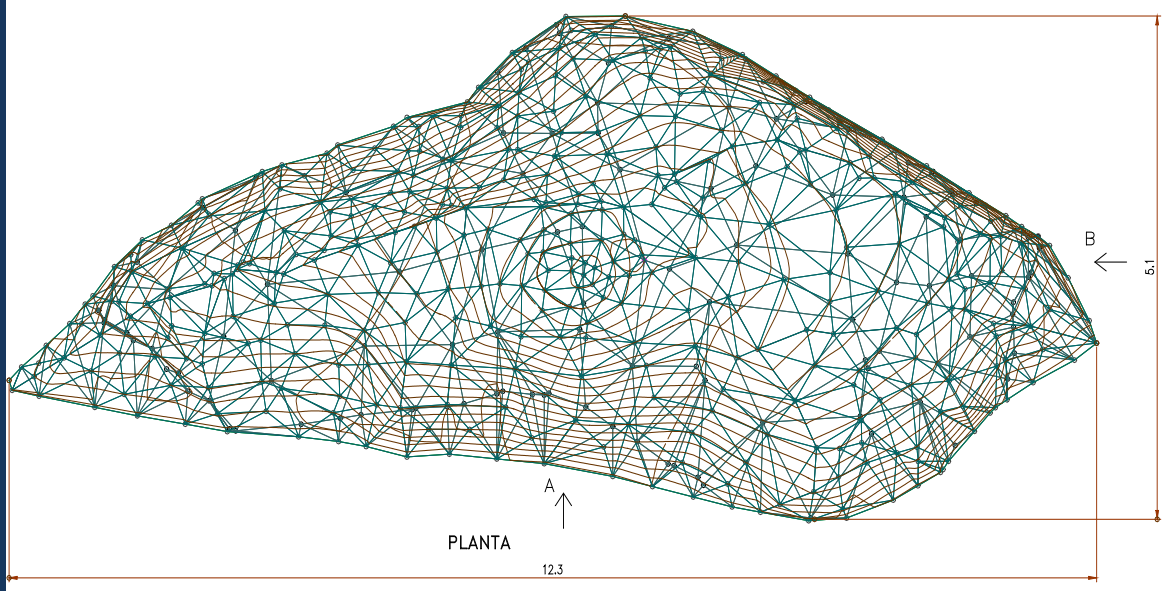
# Geometría en 3 vistas



VISTA A



VISTA B



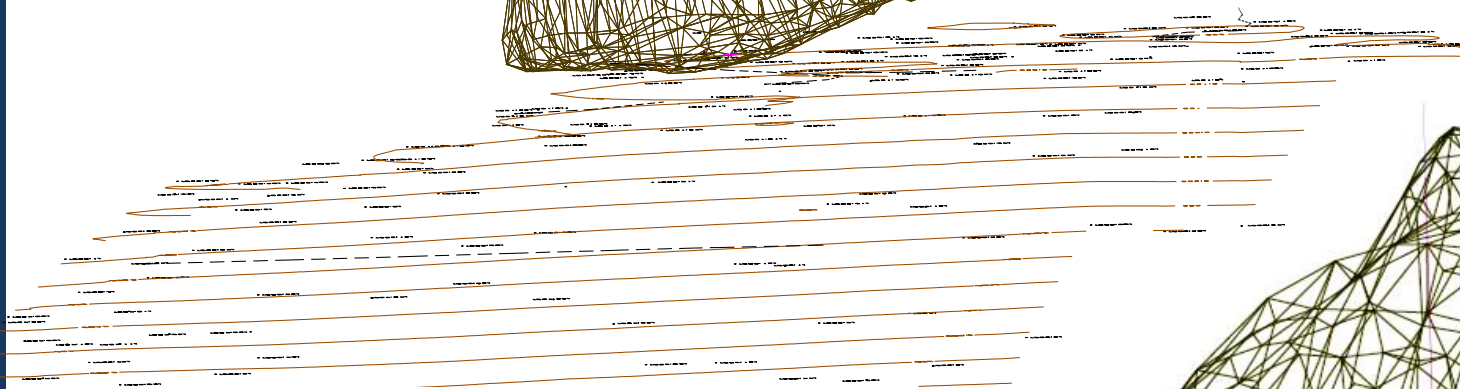
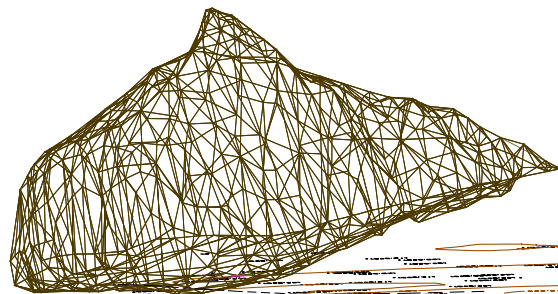
PLANTA

- La posición en que quedaron las tres partes
- Texturas superficiales: sup. esquistosas, color, cortes, roturas; sup. de la base, rugosidades, zona de contacto del dificultoso equilibrio, etc.
- Las fisuras, dimensiones, concavidades, convexidades

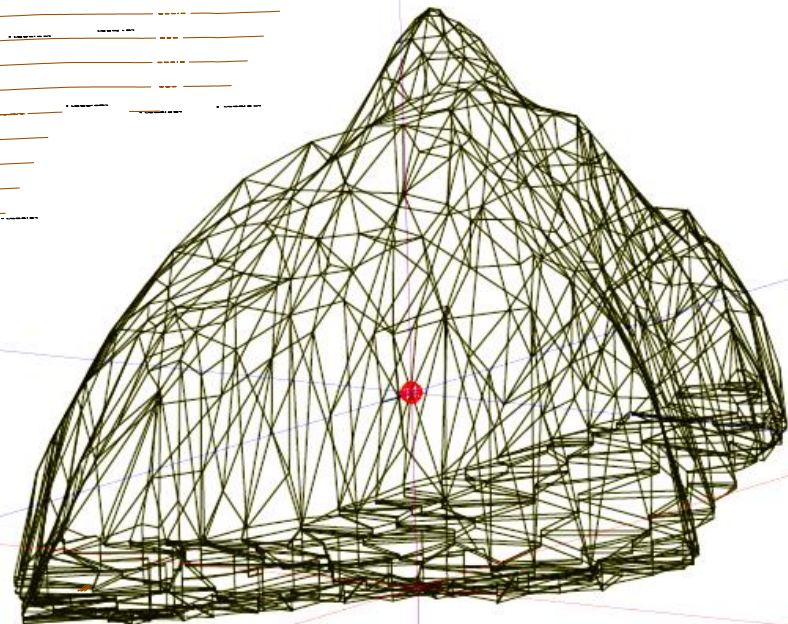
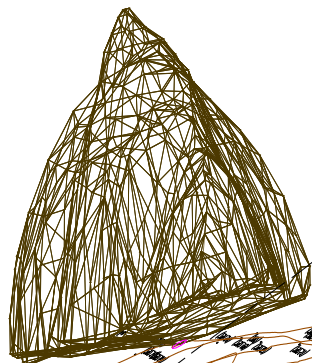
ESCALA 1:50



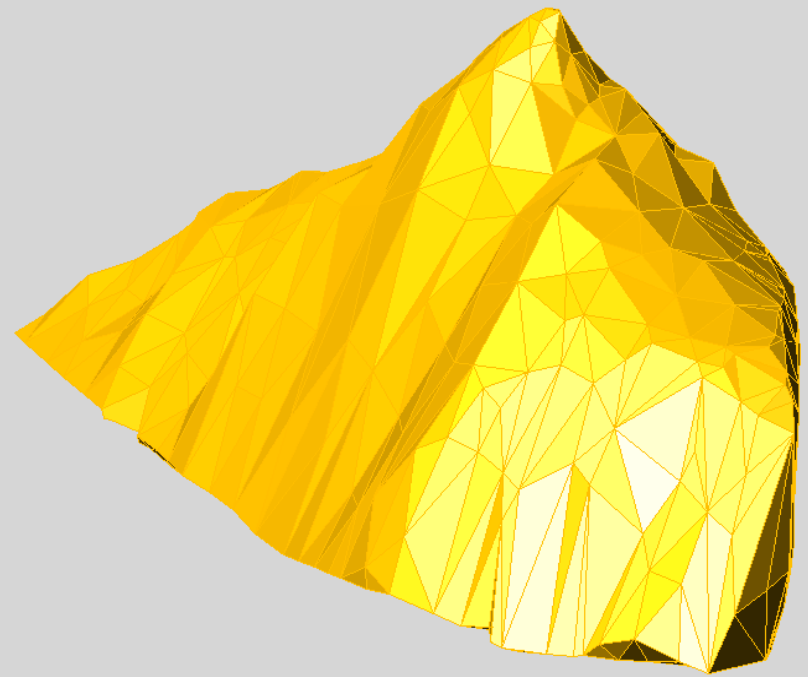
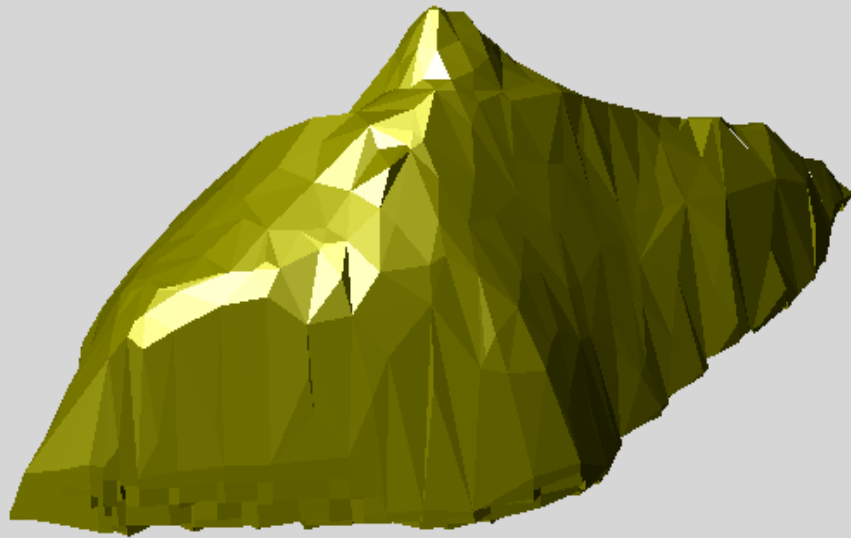
# Vista Sur



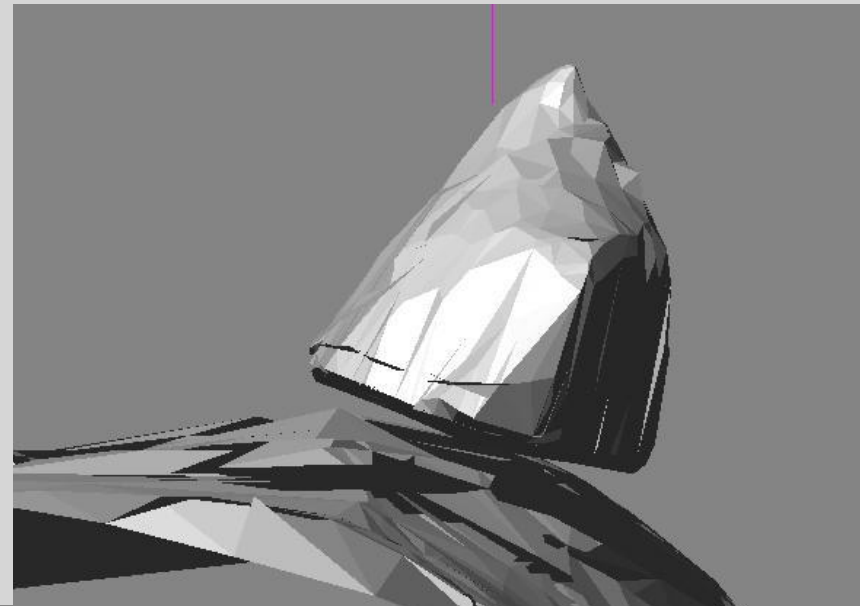
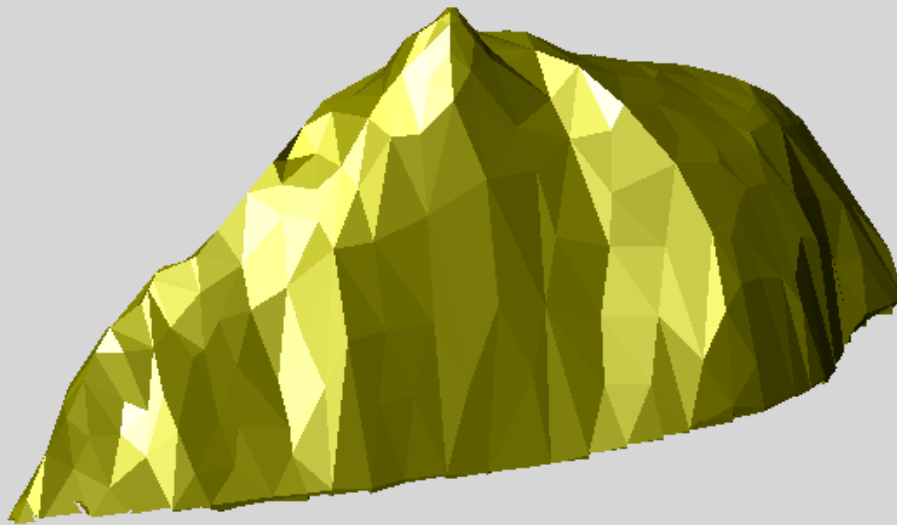
# Vista Noreste



Eje vertical y baricentro



Geometrías vista en 3D





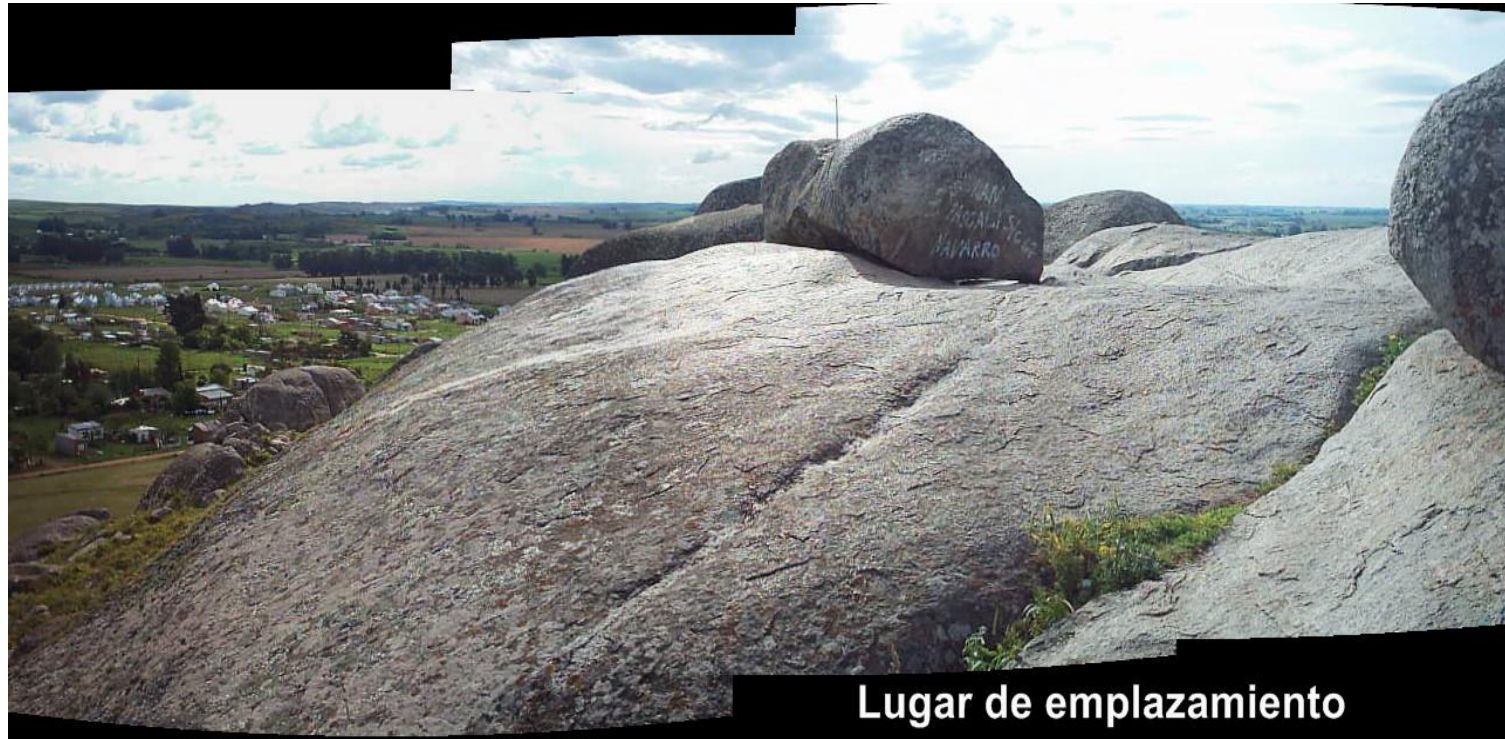
## Dimensiones

Piedra 1, la mayor, con su base abatida: . . . . .	80,2 m <sup>3</sup>
Piedra 2, con el copete superior (la punta) en parte enterrado: . . . . .	3,9 m <sup>3</sup>
Piedra 3, abatida: . . . . .	2,2 m <sup>3</sup>
Total Piedra medida: . . . . .	<b>86,3 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen total de la piedra modelada: . . . . .</b>	<b>91 m<sup>3</sup></b>
Volumen supuesto, faltante (pero “agregado”= 5,17%). . . . .	4,7 m <sup>3</sup> .
<b><u>Peso aproximado:</u> . . . . .</b>	<b>91 m<sup>3</sup> x 2.72 tn/ m<sup>3</sup> = 248 tn</b>
<b>Superficie total de la piedra modelada (recubrimiento mínimo):</b>	<b>132,92 m<sup>2</sup></b>

## Conclusión final

- ✓ La geometría espacial fue transformada en sólido
- ✓ El centro de gravedad permite observar que se encuentra en la vertical que pasa por el centro del apoyo
- ✓ La vertical cae en la zona de apoyo determinada, lo que permite justificar el equilibrio en que se encontraba la piedra original
- ✓ Las mediciones reconstruyen fehacientemente la realidad en cuanto ubicación y geometría de la piedra original

## Estudios Geológicos y Geotécnicos

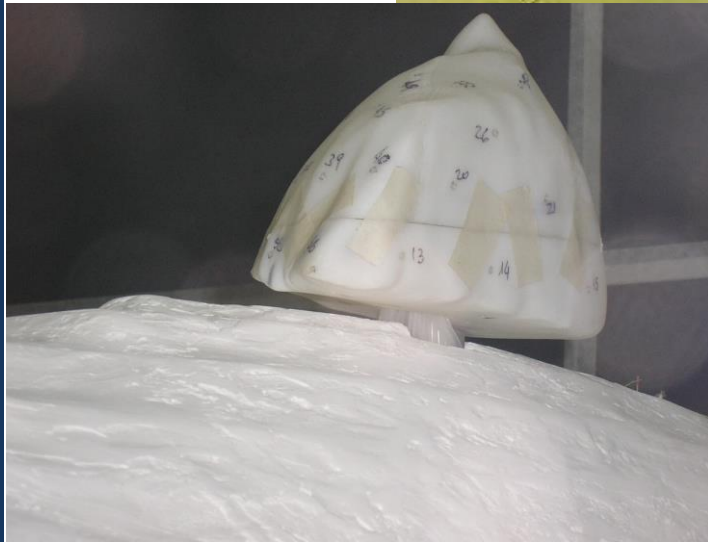


Fisuras en zona de anclaje de la réplica



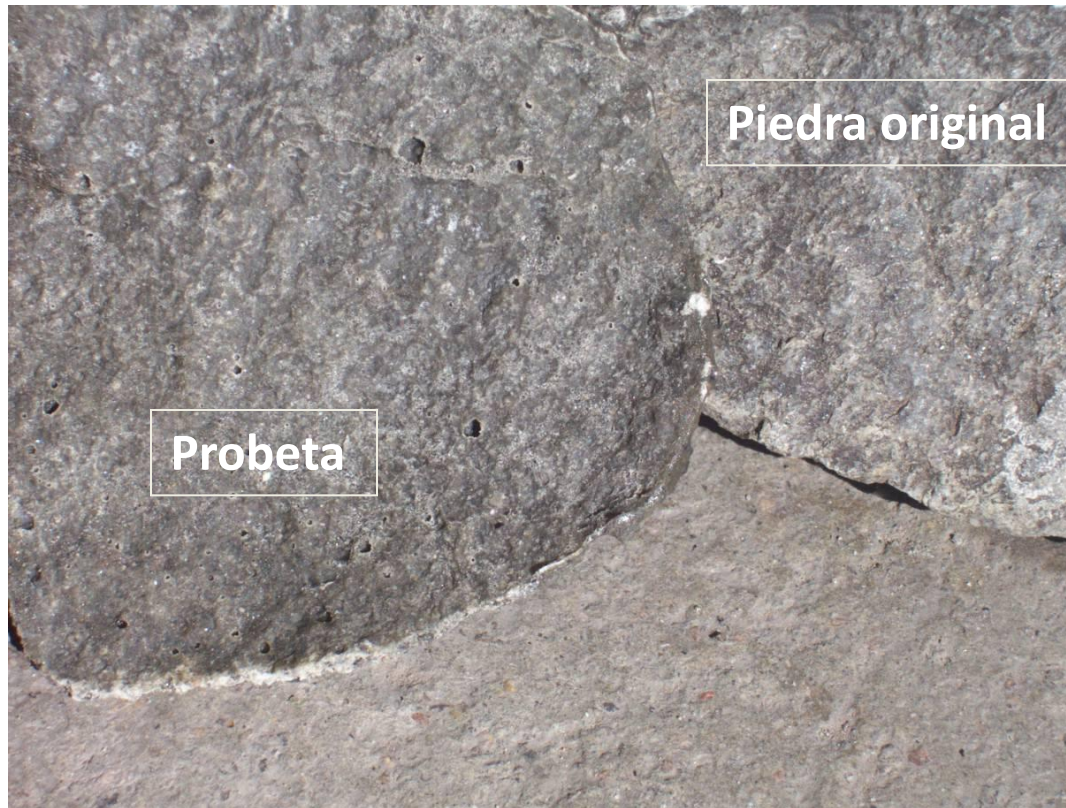
# Estudio en Túnel de Viento

8 direcciones de viento: N, S, E, O, NE, NO, SO y SE.  
equivalentes a 180 km/h considerada velocidad de diseño



## Material de la Cubierta

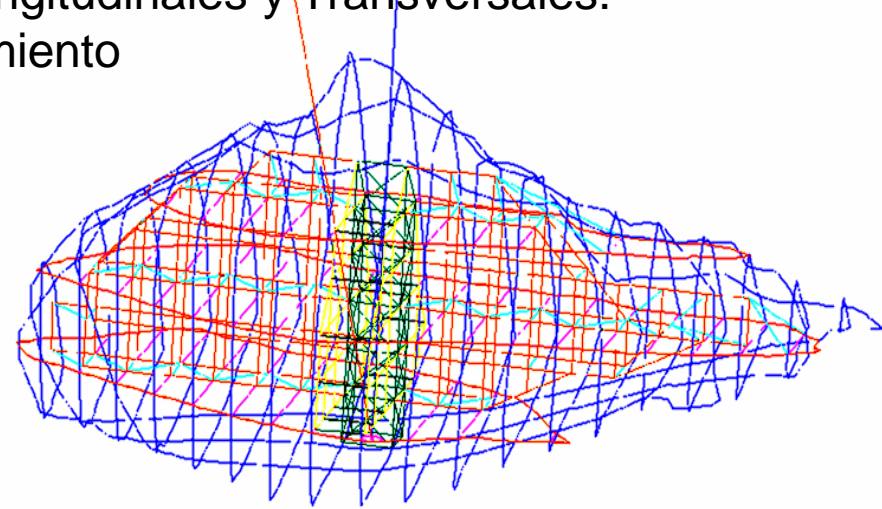
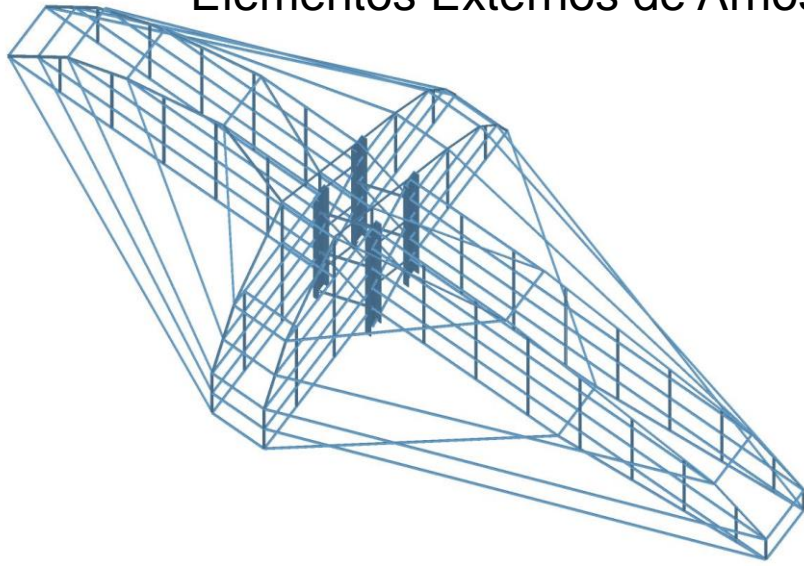
- Resistencia, rigidez y durabilidad
- Simular la textura y color de la piedra original
- Optimizarse su peso para facilitar la tarea de izaje de la réplica
- Soportar las presiones del viento y transmitirla a la estructura
- Compuesto de resina y fibras de vidrio



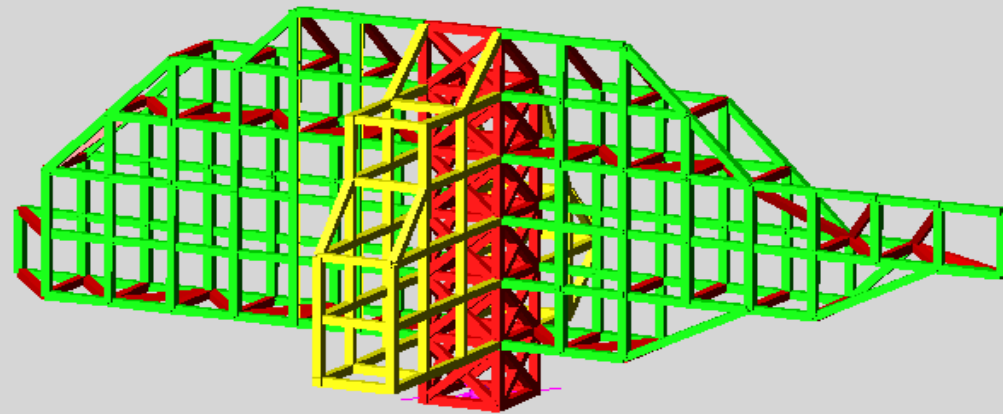
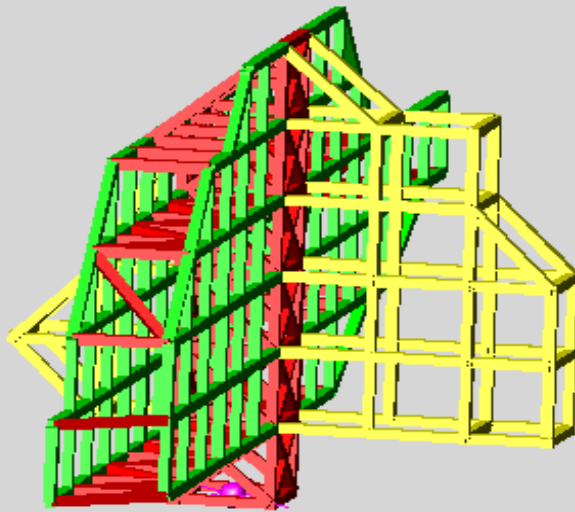


# Proyecto Estructural, tipología adoptada

Columna Central; Reticulados Longitudinales y Transversales.  
Elementos Externos de Arriostramiento



Cuadernas horizontales, transversales  
y longitudinales





## El proceso constructivo

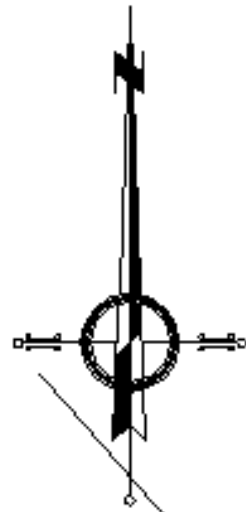


La estructura se construyó en la metalúrgica TMC Ingeniería (Tandil), la cubierta, se construyó en el mismo taller, por empresa ITEC (Quilmes). 4 meses de trabajo.

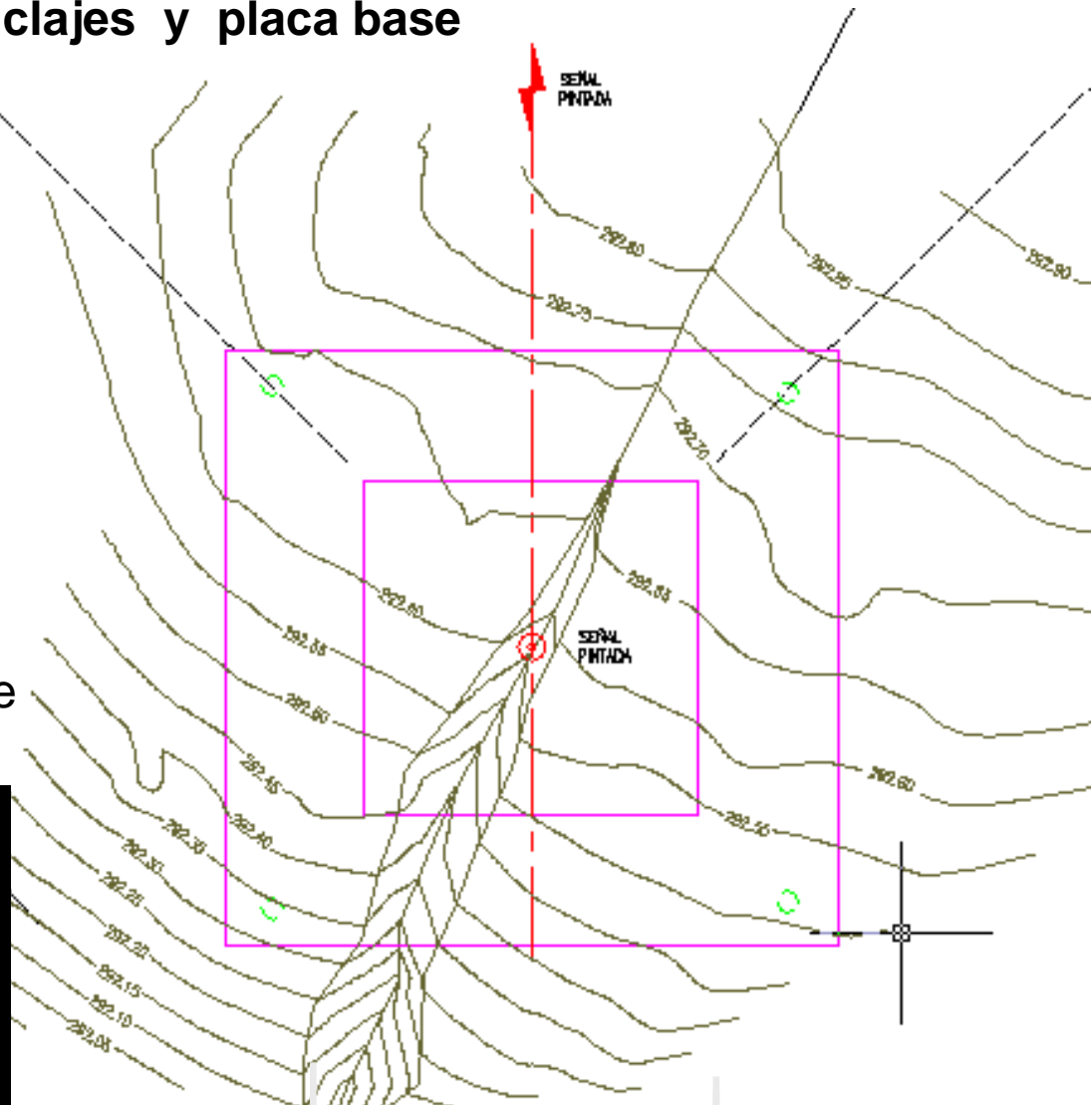




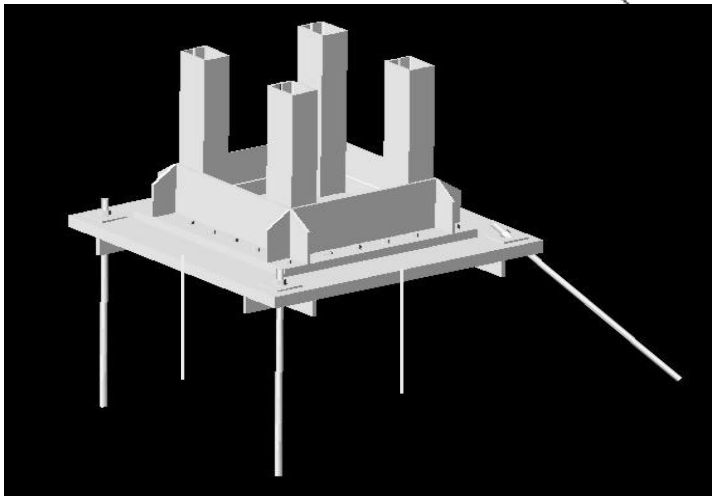
# Anclajes y placa base



Replanteo placa base



dos anclajes verticales y otros dos a 45°, de 32 mm de diámetro y una longitud de 5 m. Traídos de Alemania (Pernos para Roca DYWIDAG),



## Anclajes y placa base



perforaciones para los 4 anclajes  
de 75 mm



20 bulones a la espera de la  
réplica, para el encastrarse,  
mediante la placa base, perforada  
previamente.

## El traslado de la réplica





## Izaje

Pluma de la grúa que desplegó 108 m



Llegada de la réplica a la cima de un peso de 9 tn

## La Réplica. Parque Lítico La Movediza



Acceso al cerro por un sendero que bordea cavas y huellas de picapedreros hasta el lugar donde la mole hacía equilibrio, permite espiar los pedazos resultantes de la caída desde diez metros y casi tocar la réplica de la piedra lograda

Inauguración 17/05/2007.







Después de casi 95 años,  
Tandil recuperó su gran  
mito, **la Piedra Movediza**.





**La geometría particular de la réplica y las características del lugar de emplazamiento hicieron que este proyecto se transforme en un verdadero desafío. El desarrollo del proyecto y su posterior ejecución puso de manifiesto la importancia del trabajo en equipo, aunando diferentes disciplinas.**

**Posibilitó, asimismo, la transferencia de conocimientos desde la Universidad a la comunidad, revalorizando su rol social**





*Muchas gracias.....*

*Alguna pregunta?*

*Mi agradecimiento a:*

***Consejo Profesional de Agrimensura de la Prov. de Bs. As.  
Escuela de Agrimensura de la UNC  
Facultad de Ingeniería de la UNICEN***

