



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

# EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Ing. Agrim Mario Memolli

Título: *Evaluación Planialtimétrica con técnicas no convencionales* - Autor: *Ing. Agrim Mario Memolli*



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Proyecto de sistema de aproximación de luces ALS

Aeropuerto Internacional Cataratas de Iguazú

Cabecera 31

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**  
Oficina Regional Sudamericana de la OACI  
**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACIÓN PLANIALTIMÉTRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES



Aerop

Cabecera 31



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

### Sector de ALS Cabecera 31

#### Objetivo

1. Los sistemas de ayudas visuales (AVL) en el Aeropuerto Internacional de Iguazú deben emplazarse en puntos precisos, respetando planos y niveles expresamente indicados por las normas de construcción aeroportuarias de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Federal Aviation Administration (FAA)
2. El sistema de Aproximación luminosa Categoría I ALS debe contemplar un plano de luces sobre el que no puede haber ningún objeto que perfore dicho plano
3. En dicho relevamiento se debe determinar el plano de luces, nivel del terreno en toda el área y altura precisa de los árboles en dicho sector
4. El objetivo es cortar la menor cantidad de árboles, ya que el sector pertenece a un Parque Nacional, considerando que la altura de los mástiles para soportar las luces no supere los 13.00m
5. desde la progresiva 450 m desde el umbral 31, hasta la progresiva 1450 m en un ancho de 140 m

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

### Cabecera 31



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

### Sector de ALS Cabecera 31



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

### Relevamiento del Terreno Natural

1. Para La determinación de la topografía a nivel Terreno Natural, la técnica se limita a la topografía clásica, (poligonales con perfiles y levantamiento taquimétrico No GPS)
2. Vinculación con un sistema de proyección conforme y que no deforme, y que a su vez pueda integrarse a sistemas oficiales y globales.
3. Mínima apertura de picadas y máximo cuidado de acuerdo a las exigencias de parques nacionales
4. Precisiones centimétricas.
5. Máximo relevamiento en los cambios de pendientes
6. Colocación y medición de Puntos de Apoyo Fotogramétricos (PAF o BMs)

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento del terreno Natural



Ing. Agrim Mario Memolli



## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento del terreno Natural



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

1. Métodos de mediciones indirectas (medición láser sin prismas, intersecciones hacia delante), demasiada densidad de datos, poca reflexión de haz de láser.
2. Vinculación con los datos del terreno natural.
3. Métodos de mediciones indirectas (imágenes satelitales, vuelos fotogramétricos tradicionales)
  1. poca precisión (imágenes satelitales)
  2. Necesidad que sean actuales
  3. Altos costos (fotogrametría)
  4. Permisos y autorizaciones (Impacto ambiental)
  5. Tiempos prolongados

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

Solución

**Relevamiento aéreo con UAV o DRONE**

Relevamiento fotogramétrico con cámaras no métricas de bajo costo y buena precisión.

Rapidez y buena cantidad de datos

Vinculado al sistema de proyección del Aeropuerto

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

### Características

Fácil programación de vuelo y toma.

Gran superposición de fotografías (75 % Longitudinal – 80% transversal)

Rapidez: 30 minutos de vuelo

Precisiones de 0.15 m en planimetría y 0.35 m en altimetría

Resultados muy buenos en forma cuali-cuantitativas.

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

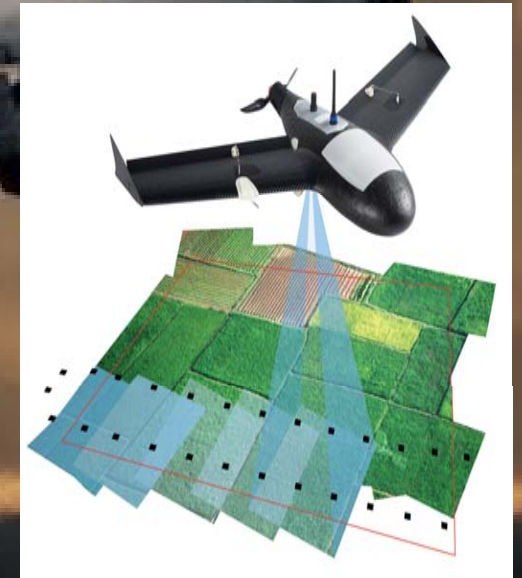
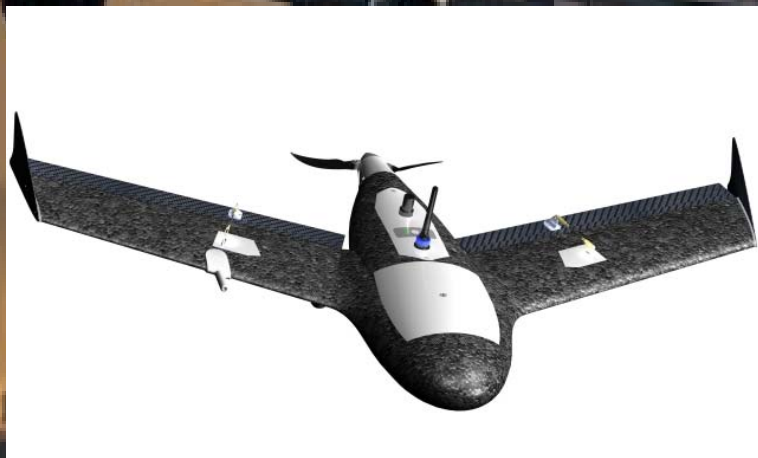
**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31  
Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

### Características



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31  
Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

### Resultados

- 776 fotografías con bandas RGB.
- Proyección cartográfica coincidente con el relevamiento de campo
- Nube de puntos de más de 10.000.000 puntos
- MDT Ráster Images
- Mosaico Ortorectificado
- Grillas Ajustables de acuerdo al software a Utilizar
- Precisiones de 0.15 m en planimetría y 0.35 m en altimetría

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

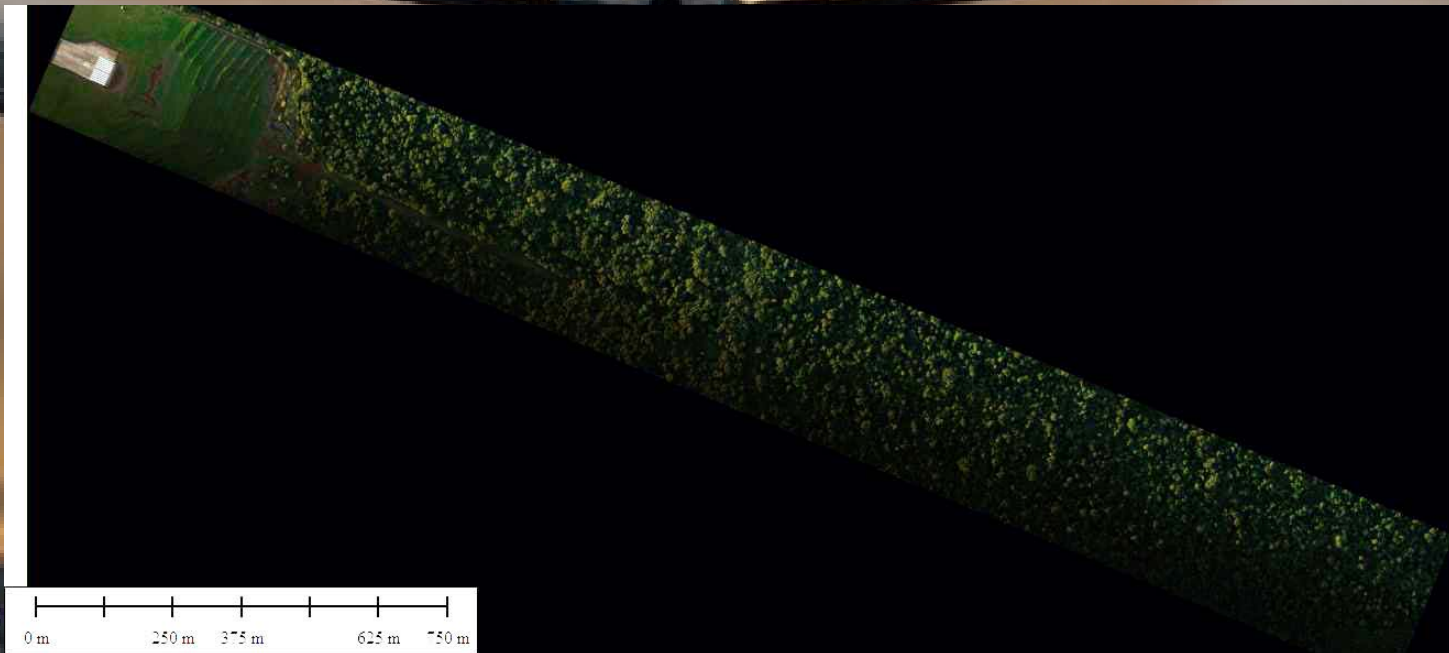
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

Resultados

**ORTOMOSAICO**



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

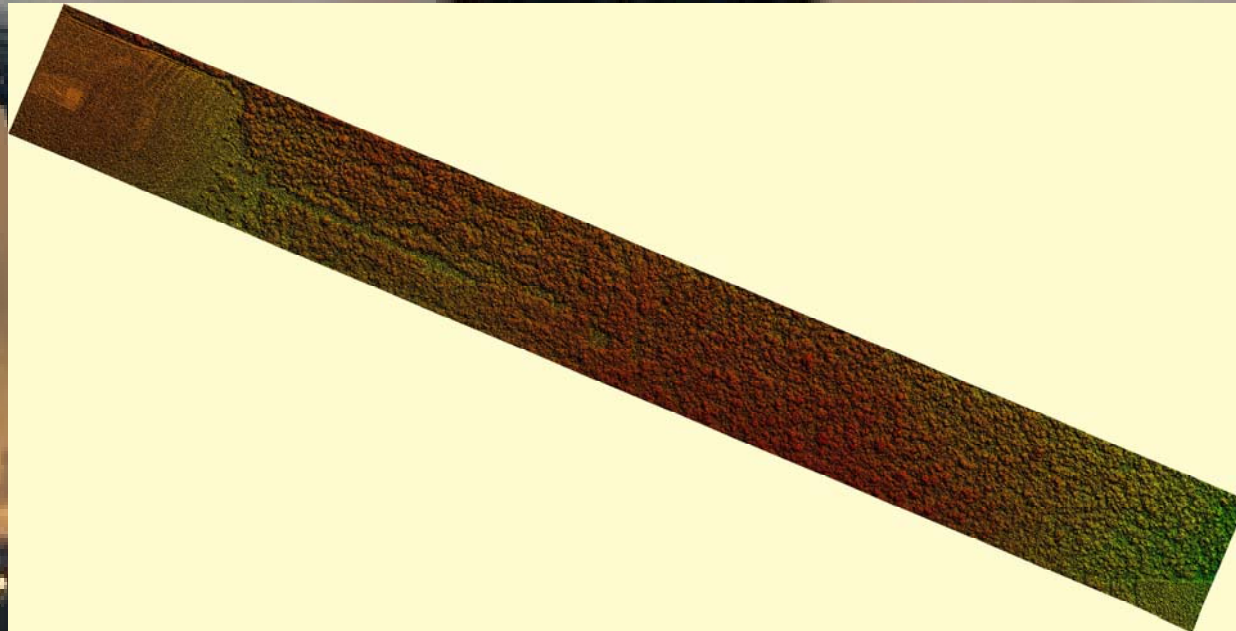
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

Resultados

**ALTURA DE PUNTOS**



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

Resultados

**NUBE DE PUNTOS**



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

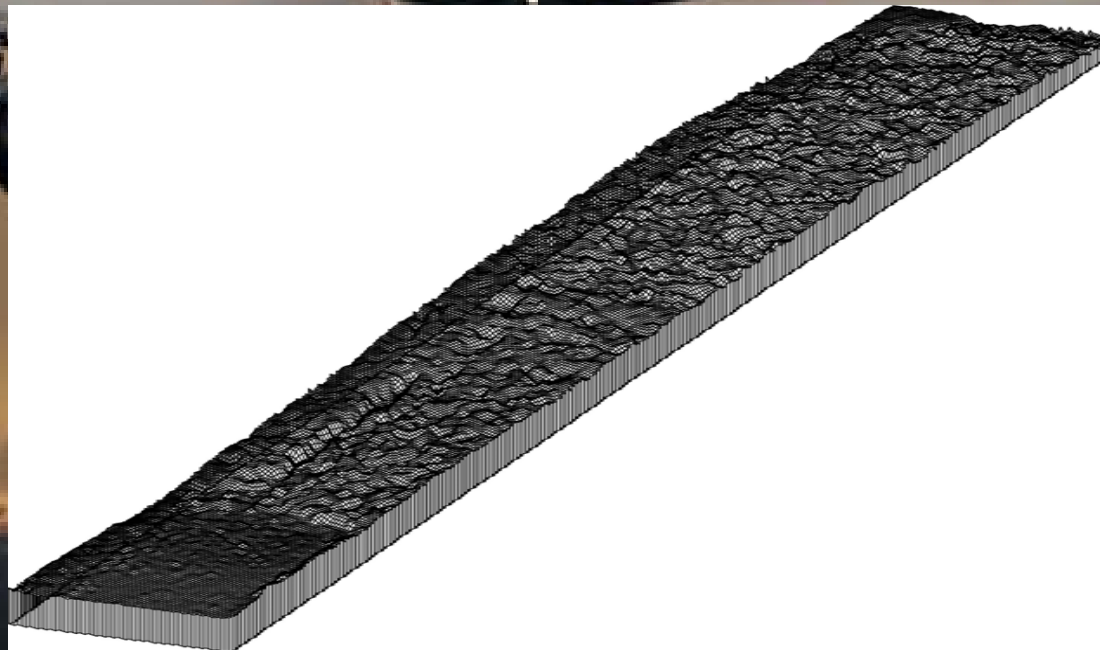
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

Resultados

**NUBE DE PUNTOS**



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

### PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Trabajos con programas comerciales no específicos (Autocad, Civil, Eagle Point, excel)

Sin requerimiento de hardware importante

Datos reducidos

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

### PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

- Se determinó con un archivo de texto exportado de la nube de puntos (extensión .xyz) los máximos y mínimos de la altura de los mismos, determinando en grupos de 5.00m de cota, utilizando el programa Surfer 8.
- Se realizó una grilla depurada con los valores de mayores elevaciones.
- Dichos valores se incorporaron a una grilla (x,y,z) de 5m de lado
- Todos esos datos se volcaron a un archivo CAD con el programa Eagle Point y se obtuvo una nube depurada de altura de árboles.
- Se determinaron perfiles longitudinales en distintos sectores de la altura de los árboles
- Se determinó el plano de luces

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

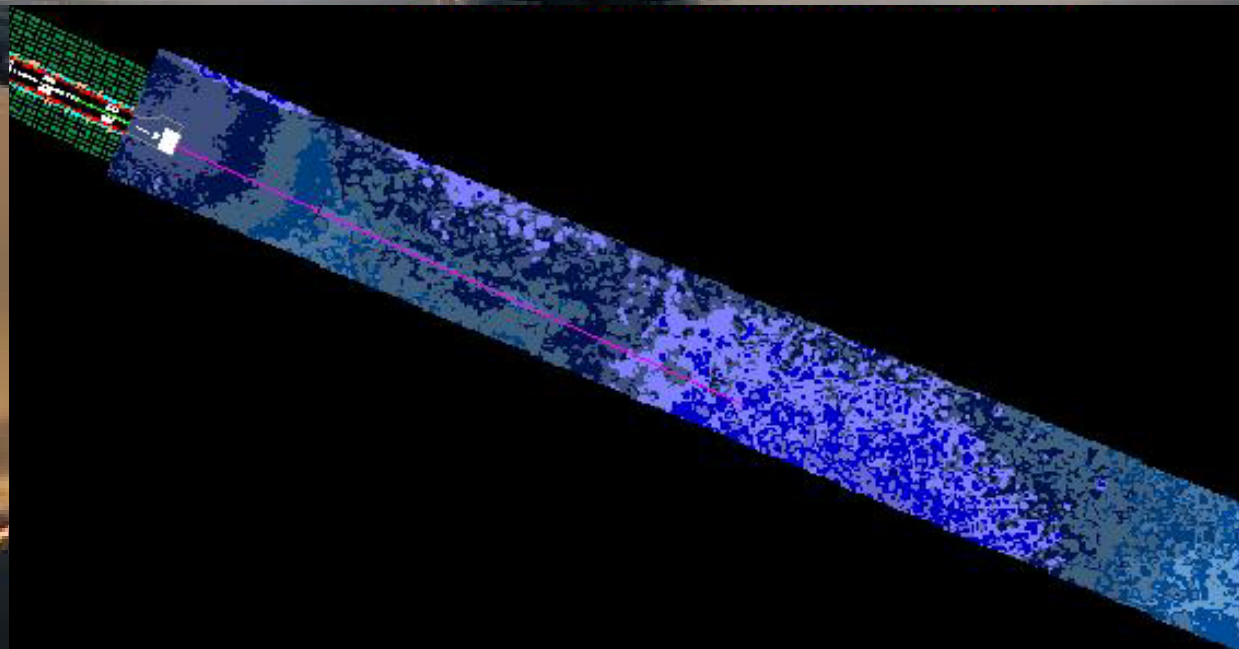
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

**Grilla y nubes de puntos**



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

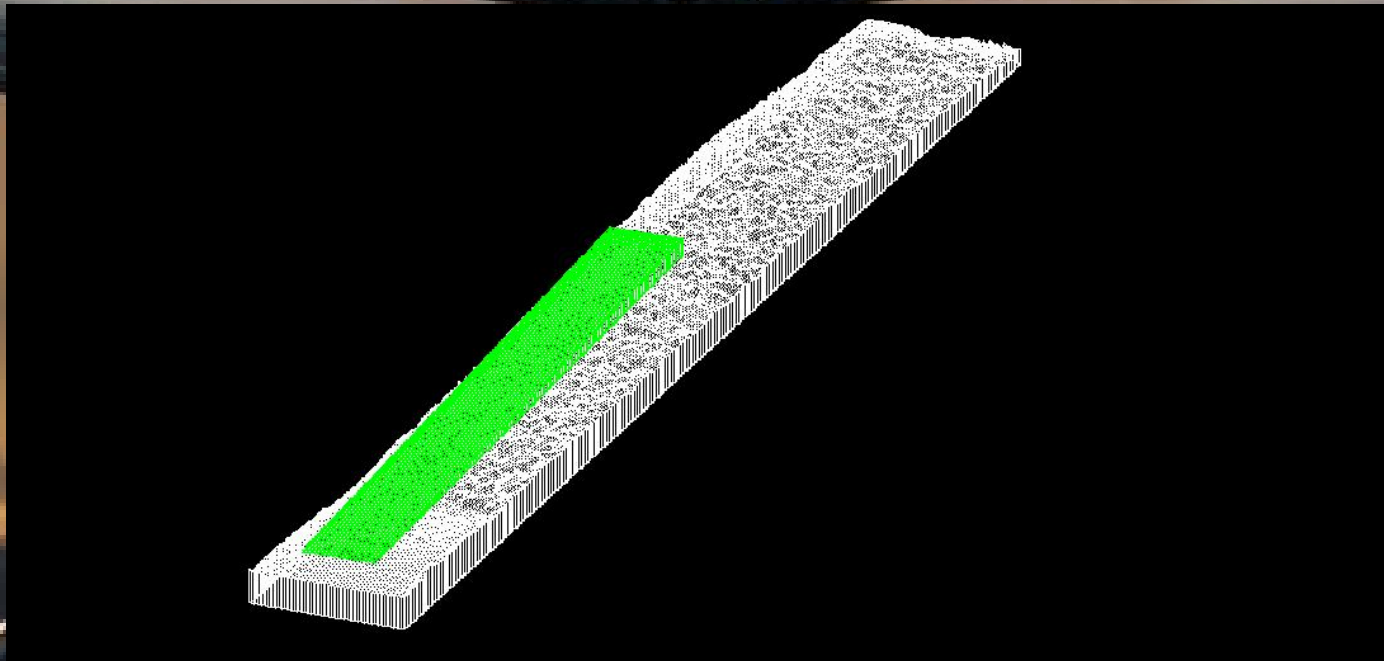
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Modelo de terreno de altura de Arboles y Plano de Luces



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

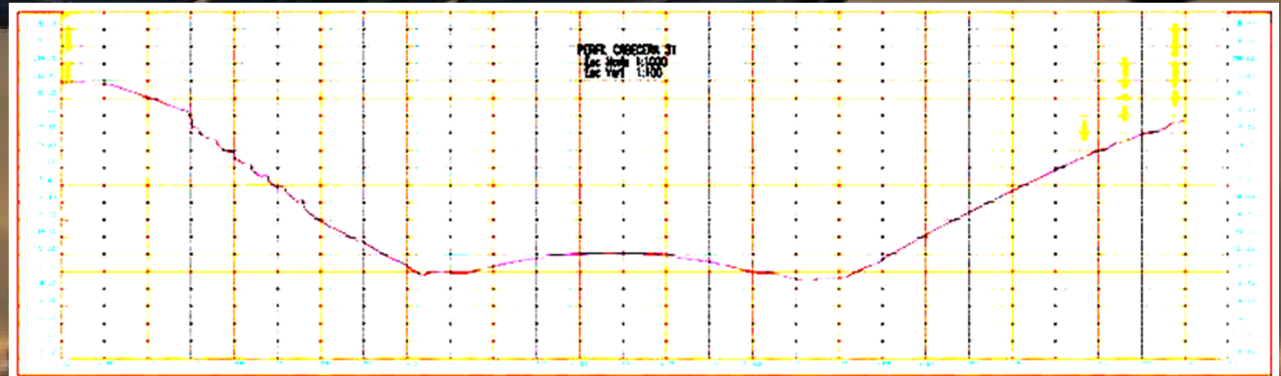
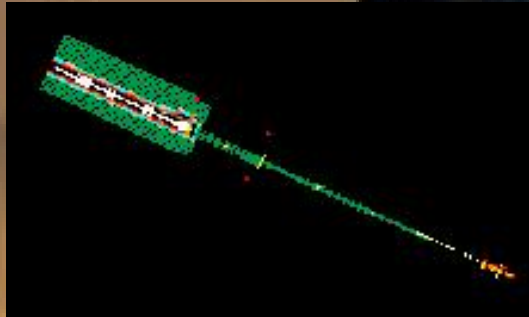
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Perfiles longitudinales de TN



Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

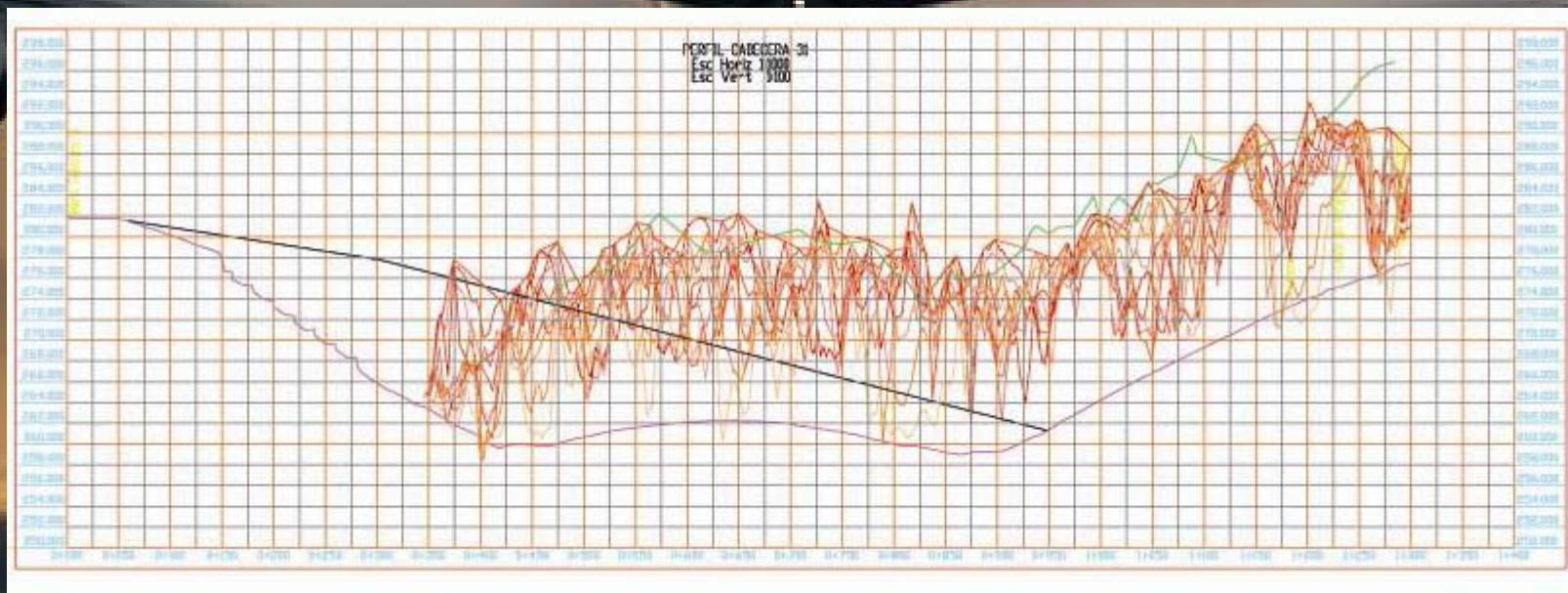
Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Perfiles longitudinales de altura de Arboles



Ing. Agrim Mario Memolli



Organización de Aviación Civil Internacional

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

Consideraciones del relevamiento

Relevamiento de altura de los árboles:

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Perfiles longitudinales de altura de Arboles



Ing. Agrim Mario Memolli

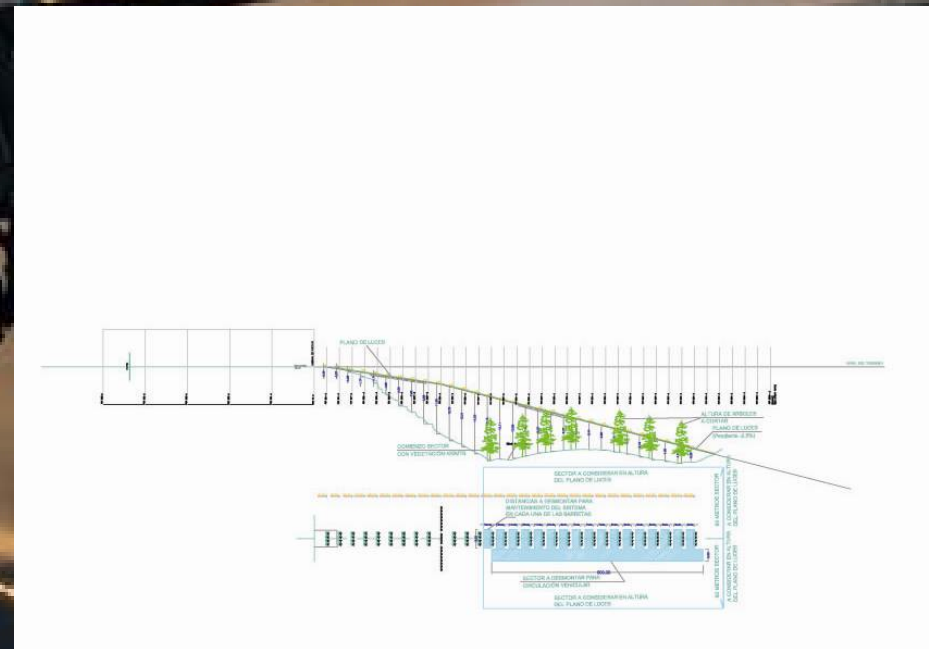
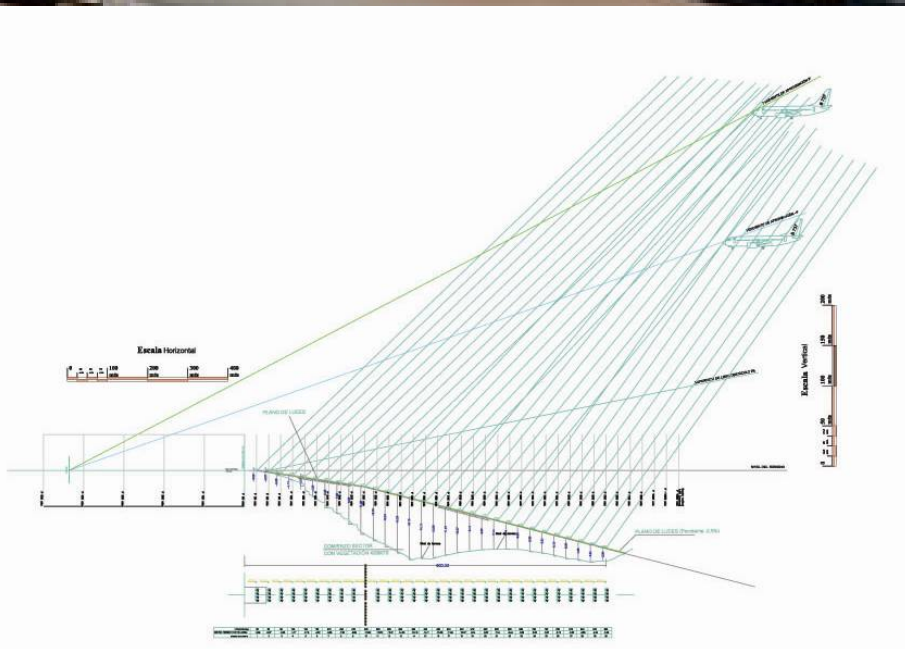
Título: *Evaluación Planialtimétrica con técnicas no convencionales* - Autor: *Ing. Agrim Mario Memolli*



## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31  
Consideraciones del relevamiento  
Relevamiento de altura de los árboles:

### Proyecto Final



Ing. Agrim Mario Memolli





**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

### Sector de ALS Cabecera 31

#### **Conclusiones**

#### **Alternativa 1:**

El plano de luces se quiebra en la prog 570 con un plano positivo de pendiente 1:76

#### **Ventajas**

Mejora la pendiente del plano de luces

#### **Desventaja**

- Desmonte de 6 hectáreas de árboles de aprox. 15 a 20 m de altura dentro del predio del AD
- Considerando que no se cortarán árboles dentro del PN los árboles seguirán generando sombra desde la prog 630 a 900 m
- Se podría reducir la longitud del ALS hasta la prog 570

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

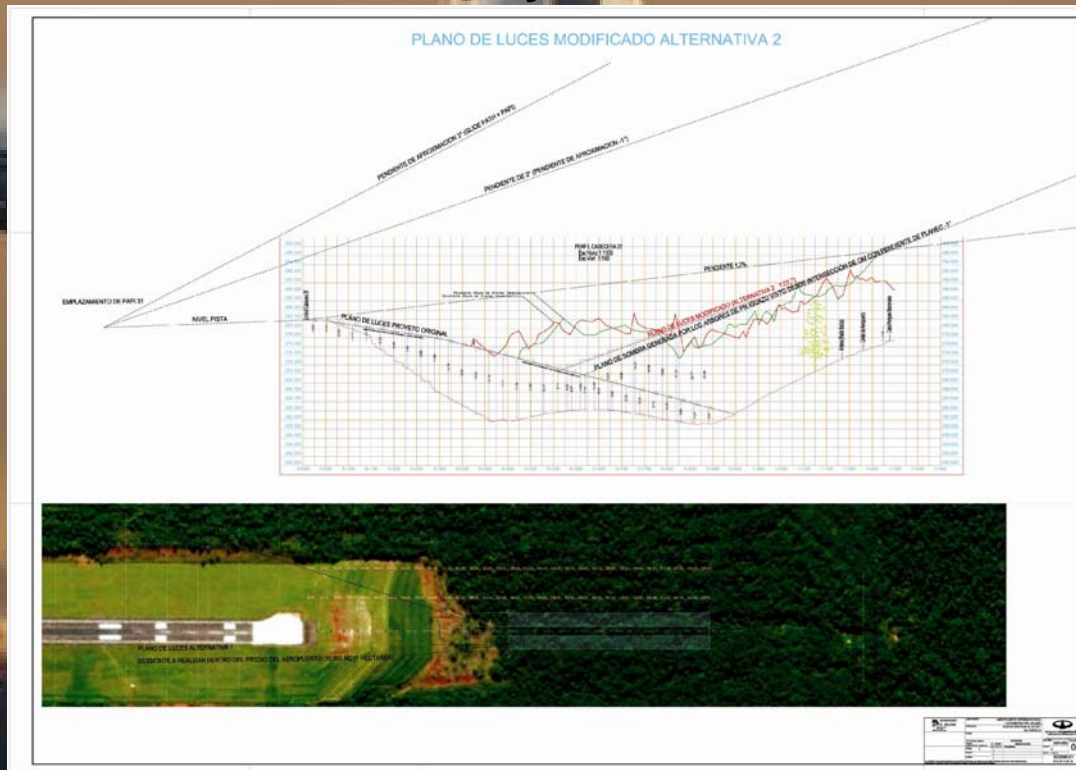
Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

### Sector de ALS Cabecera 31

Relevamiento de altura de los árboles:

### Proyecto Final



Ing. Agrim Mario Memolli

Título: *Evaluación Planialtimétrica con técnicas no convencionales* - Autor: *Ing. Agrim Mario Memolli*



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

### Conclusiones

#### Alternativa 2:

El plano de luces se quiebra en la prog 570 con un plano positivo de pendiente 1:27,7

#### Ventajas

- Mejora la pendiente del plano de luces
- Las barretas que quedarían dentro del plano de sombra son desde la prog 550 a 840 m
- Desmontando 1 (una) hectárea de árboles se soluciona
- No habría que cortar árboles fuera del límite del predio
- No hay sombras desde 9 km desde el umbral a la pendiente de planeo  $-1^\circ$

#### Desventaja

La altura de las estructuras soporte de luces llegará hasta 23 m

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

### Conclusiones

1. Se logro determinar la altura de los árboles con un método no invasivo, con bajo impacto ambiental
2. Gran cantidad de información con precisiones métricas inferiores a los 0.20m en planimetría y 0.35 m en altimetría
3. Método rápido y a costo accesible
4. Posibilidad de modificar el proyecto sin necesidad de volver al campo

Ing. Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

## EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

Sector de ALS Cabecera 31

### Agradecimientos

- Dirección de Infraestructura - Aeropuertos Argentina 2000
- Ing Gustavo Fernandez Favaron Dirección de Infraestructura - Aeropuertos Argentina 2000
- Ing. Pablo Ibañez Dirección de Infraestructura - Aeropuertos Argentina 2000
- Personal de Mantenimiento y Operaciones Aeropuerto Internacional Cataratas del Iguazú.
- Personal de la empresa Umare – Aeropuerto Internacional Cataratas de Iguazú

Ing Agrim Mario Memolli



**Organización de Aviación Civil Internacional**

Oficina Regional Sudamericana de la OACI

**Taller sobre los Requisitos de Calidad de los Datos de Aeródromos.**

# EVALUACION PLANIALTIMETRICA POR METODOS NO CONVENCIONALES

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION

Ing. Agrim Mario Memolli