



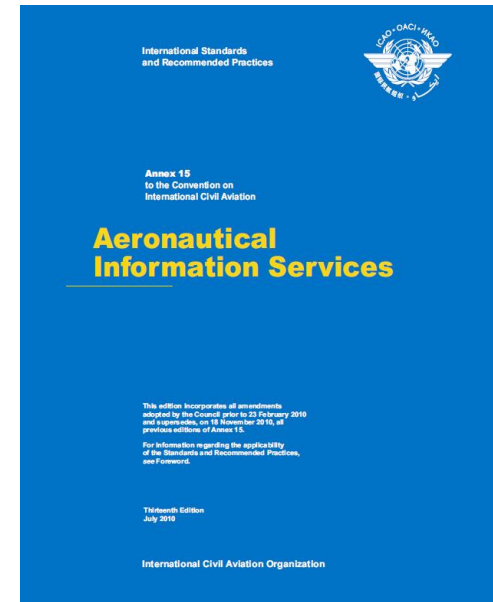
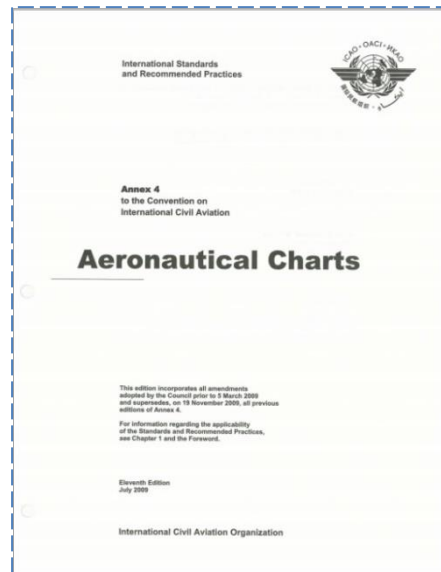
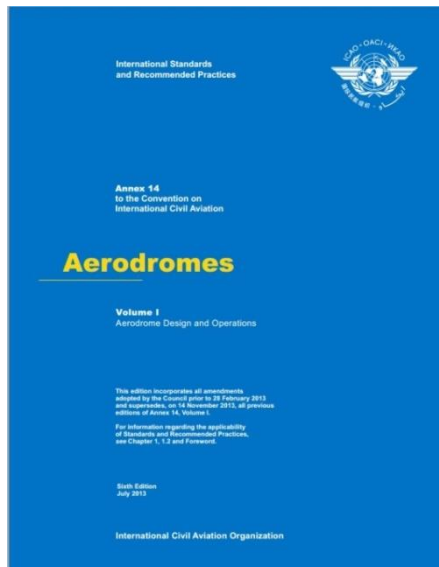
**Situación Actual para la Generación y
Uso de los eTODS en México, acorde
al Anexo 15 de OACI.**

Iliana Sánchez Navarro
Gadol Ingepro SA de CV
México
2017.



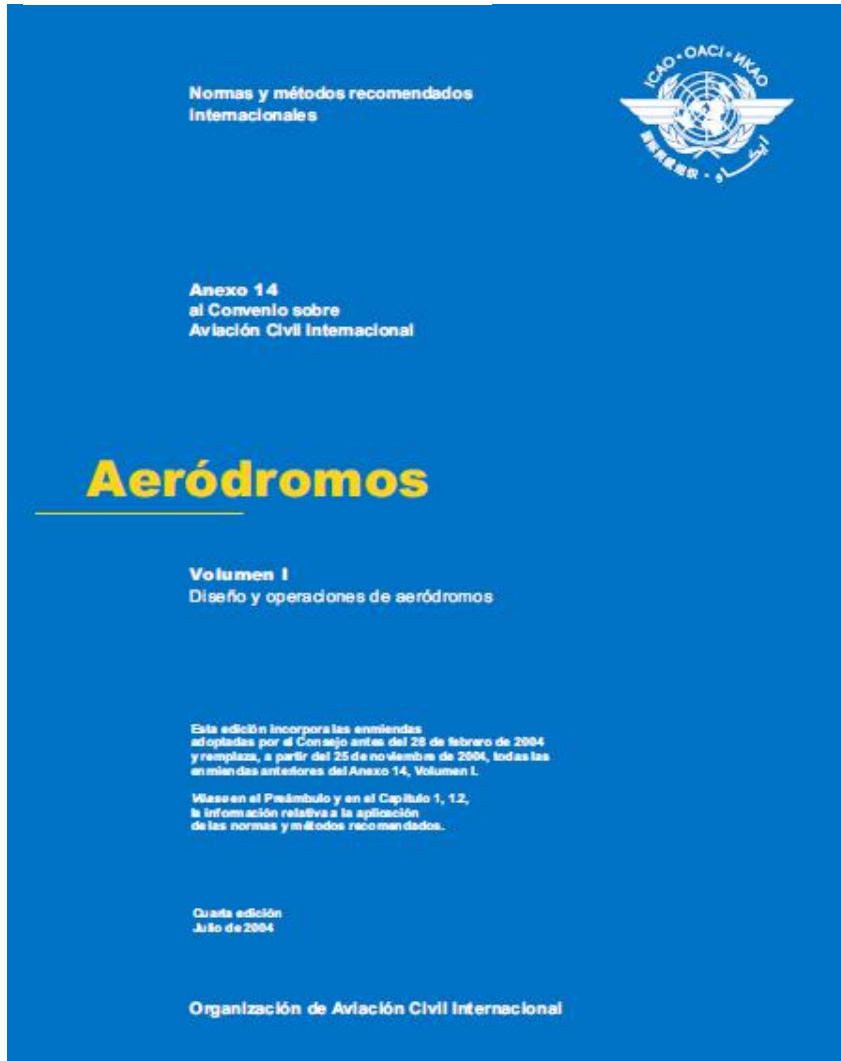
Lineamientos de OACI

ANEXO 14, vol. 1, Anexo 4 y Anexo 15.





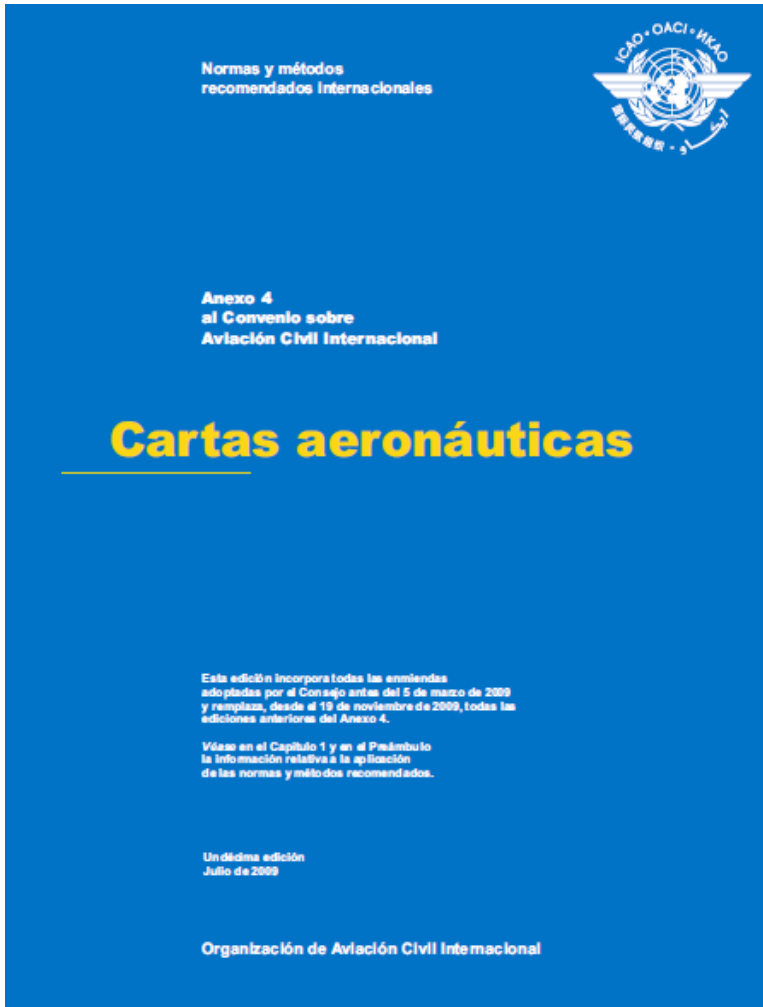
Anexo 14 Vol1



- Este documento define:
 - + Cómo se deben determinar los obstáculos alrededor de cada aeropuerto.
 - + Cómo la Colección de Obstáculos debe estar vinculada a propósitos específicos para un aeropuerto - VFR, IFR, Comercial, etc.
 - +Cómo se coleccionarán los obstáculos que interfieran con el despegue y el aterrizaje.
 - +Cómo esos obstáculos se mostrarán en los gráficos impresos.
- La actual edición del Anexo 14, Volumen I, contiene diversas especificaciones sobre el mantenimiento de los aeropuertos



Anexo 4



Especifica Cobertura, formato, información contenido de la carta, incluyendo simbología y color, esta 11ª Edición define:

Gráficos Tipo A

Gráficos tipo B

Gráficos tipo C

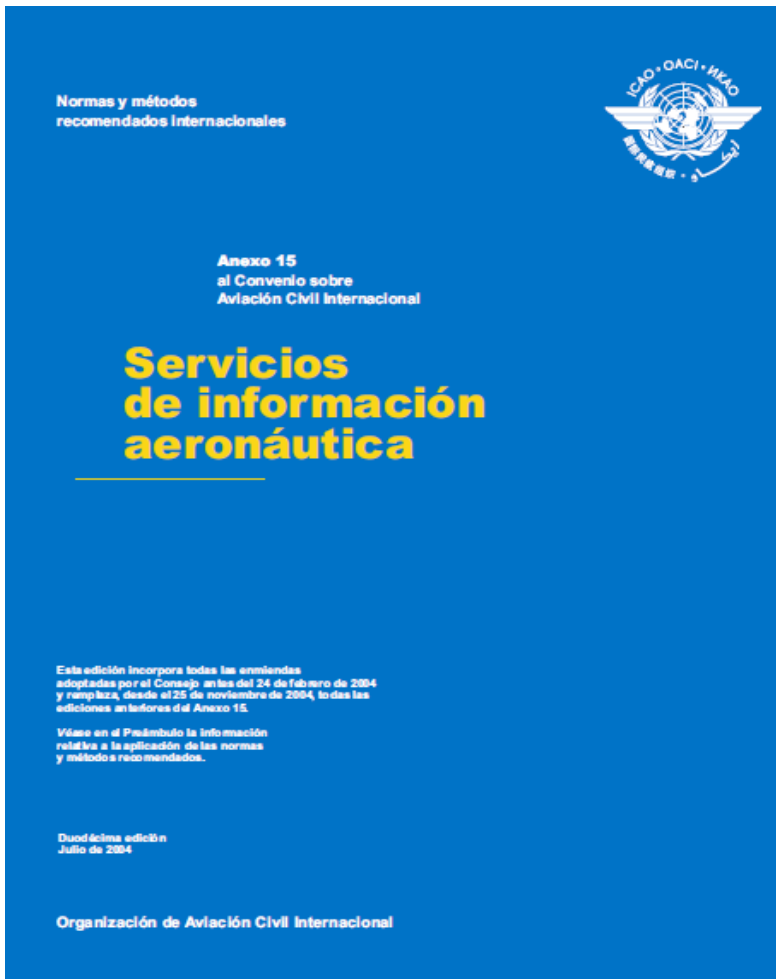
Gráficos y precisión del terreno

Todos los demás gráficos de terminales y en ruta

Este manual se centra en cómo se verá gráficamente la información y no define claramente su contenido. En el Capítulo 20, Presentación electrónica de cartas aeronáuticas — OACI, figuran los requisitos básicos para la normalización de las presentaciones de cartas aeronáuticas electrónicas sin limitar indebidamente el desarrollo de esta nueva tecnología cartográfica.



Anexo 15



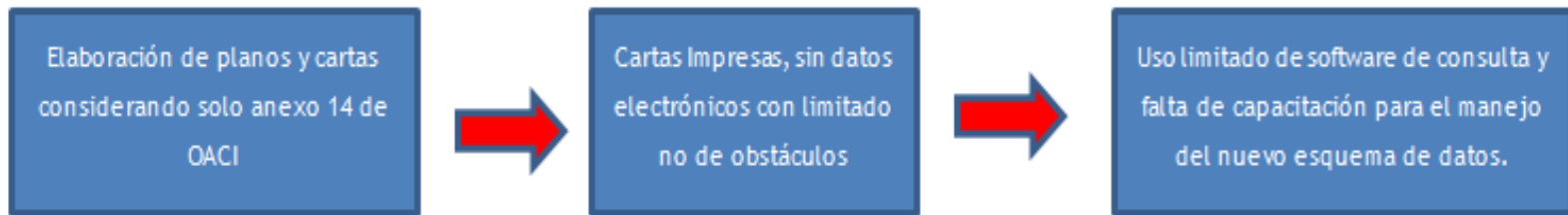
- En anexo 15 define los servicios de información aeronáutica, como se reciben y originan, cotejan o reúnen, editan, formatean, publican o almacenan y distribuyen información y datos aeronáuticos concretos. AIP, NOTAM, PIB, AIC, listas de verificación y NOTAM válidas. Define el nuevo concepto de Área-1, Área-2, Área-3, Área-4 y Determina un área mucho más grande alrededor de cada Pista para soportar mejor las Operaciones PBN.



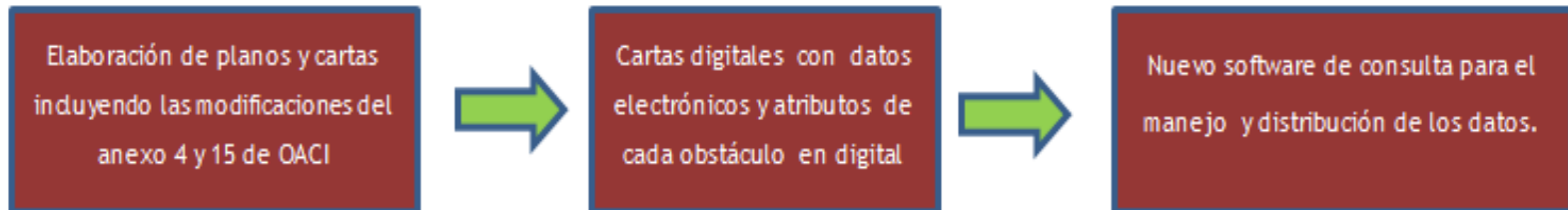
¿Se utiliza la información aeronáutica actualmente?

Procedimientos anteriores Vs. Nuevos procedimientos

En formato impreso y sin las nuevas reformas



Con Datos electrónicos





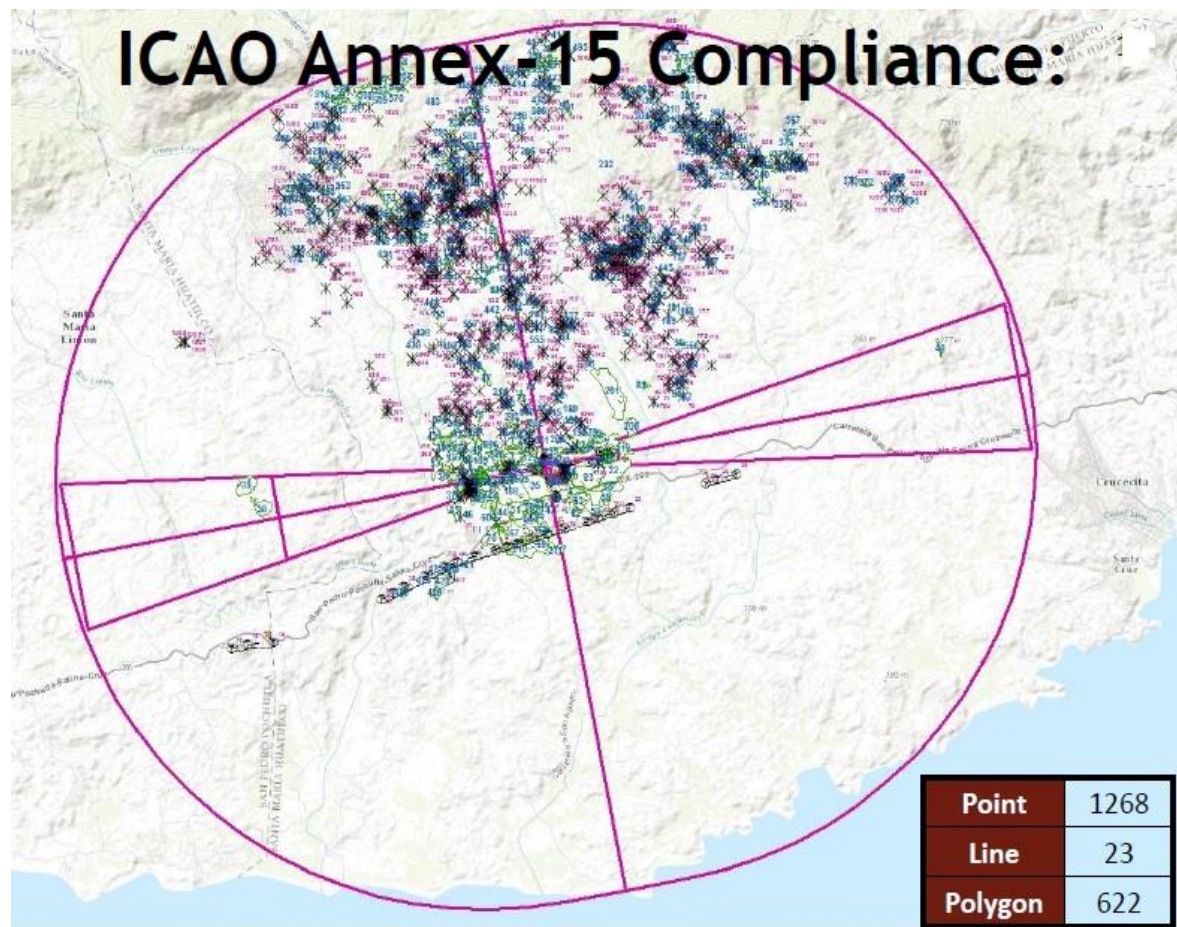
Comparativo

Se detectó que los procedimientos del anexo 14 vol. 1 y los requerimientos del anexo 15, mostraban información distinta en la cantidad y calidad de los datos de los obstáculos y del terreno y que, incluso era necesario generar notificaciones para la modificación de la PIA.



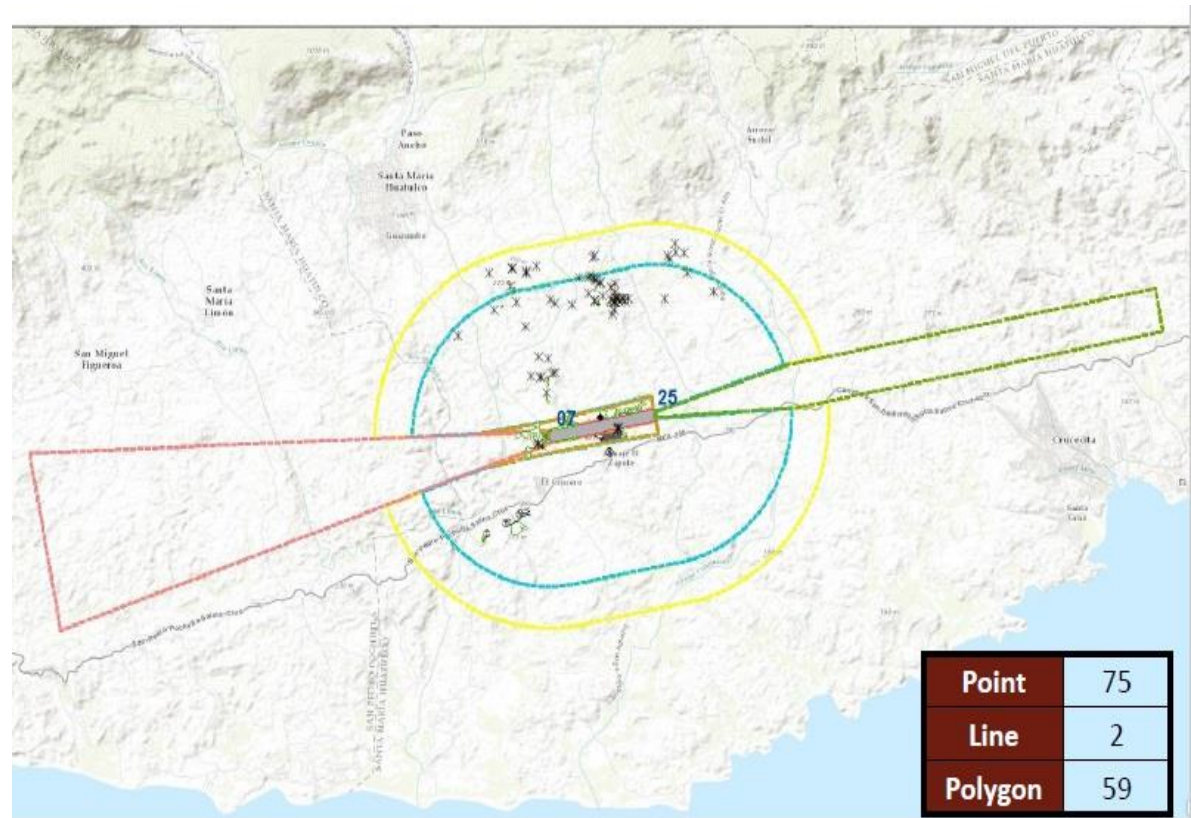
Compilación de obstáculos de acuerdo al anexo 15:

Total de
Obstáculos
compilados:
1,913



Compilación de obstáculos de acuerdo al anexo 14:

Total de
Obstáculos
compilados:
136



Compilación de obstáculos de acuerdo al anexo 4:

Total de
Obstáculos
compilados:
1





Resultados

Obstáculos resultantes por anexo	Número de obstáculos	Resultado final
Anexo 15 considerando áreas 2ABC	1,913	Mayor número de obstáculos y con toda la información alfa numérica necesaria para su identificación y localización precisa.
Anexo 14 Áreas 2 A, 2 B, y 2 C	136	Menor número de obstáculos colectados e identificados gráficamente, con atributos en formato digital, pero que resultaba imposible por su ubicación y atributos, representar y etiquetar en formato impreso tanto en plano como en perfil, a las escalas solicitadas en el anexo 14 vol 1.
Considerando modificaciones incluidas en el anexo 4	1	Considerando las recomendaciones del anexo 4 para datos electrónicos, no se incrementaba el porcentaje de forma significativa.

Para que se requieren los eTODS y AMDB'S

Para las operaciones aeroportuarias:

- Se requiere la localización e identificación de los obstáculos existentes para optimizar los procedimientos de llegadas y salidas.
- Se requieren mapas actualizados para optimizar los movimientos de superficie.

Para los sistemas y datos inter operativos:

- Se requiere conocimiento de los Obstáculos y del mapa del Aeropuerto para compartir con todas las partes interesadas relevantes: ATM (gestión del tránsito aéreo), aerolíneas, militares, instituciones reguladoras y otros.
- Para la lograr una capacidad óptima, se requiere conocimiento de los Obstáculos y del mapa del Aeropuerto para la implementación de Llegadas y Salidas (PBN) y para mejorar la capacidad horaria del aeropuerto (horarios flexibles).

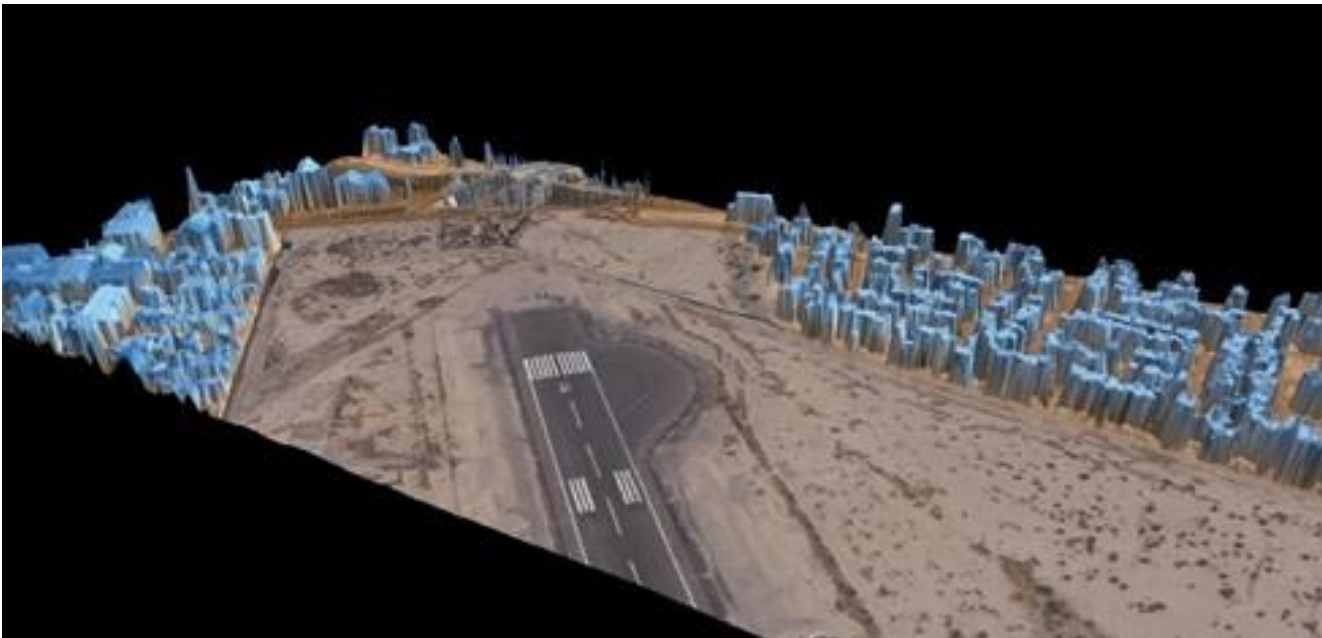
Con la finalidad de optimizar la planeación:

- Se requiere el conocimiento de los Obstáculos para minimizar los tiempos de vuelo, el ruido y las emisiones de carbono, al tiempo que maximizas la Seguridad y los Ingresos.
- Diseñar nuevas rutas de vuelo eficientes y asegurar que la información importante que proporciona la tripulación después del vuelo (riesgos o peligro) se retransmita al AIS para su distribución, en caso de requerirse.



Importancia

El no invertir en la generación de información aeronáutica y seguir operando con datos desactualizados, no validados o erróneos (en el peor de los casos), puede afectar seriamente la seguridad operacional, por lo que se ha intensificado la concientización y la capacitación en el uso de esta información a través de diversos organismos y sus dependencias en todo el país.



Acciones actuales

Para México las instituciones además de promover entre los concesionarios la generación de eTODS y AMDBs actualizados, también se comienzan a promover por SENEAM y DGAC, los nuevos sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia, gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM), transición de la RNAV a RNP para el performance de navegación (PBN) y de los sistemas de navegación computarizados a bordo, que las aerolíneas utilizan como usuarios finales y acelerar el proceso de transición de AIS a AIM en el tiempo especificado en el nuevo IRAC.





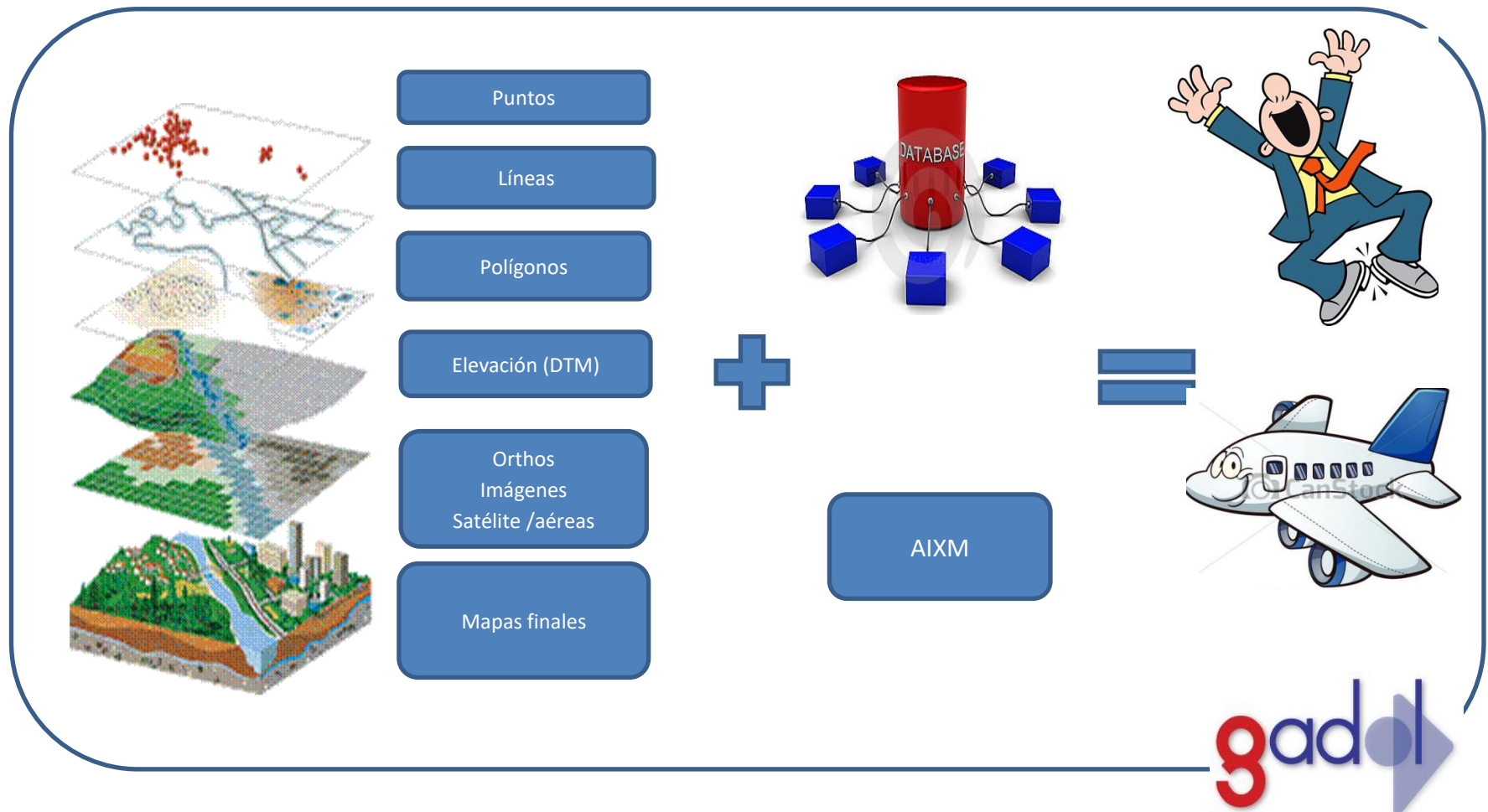
Metodología customizada y el uso de nuevas tecnologías y sensores para la colección de obstáculos (eTODS) y datos del terreno.



Método Base

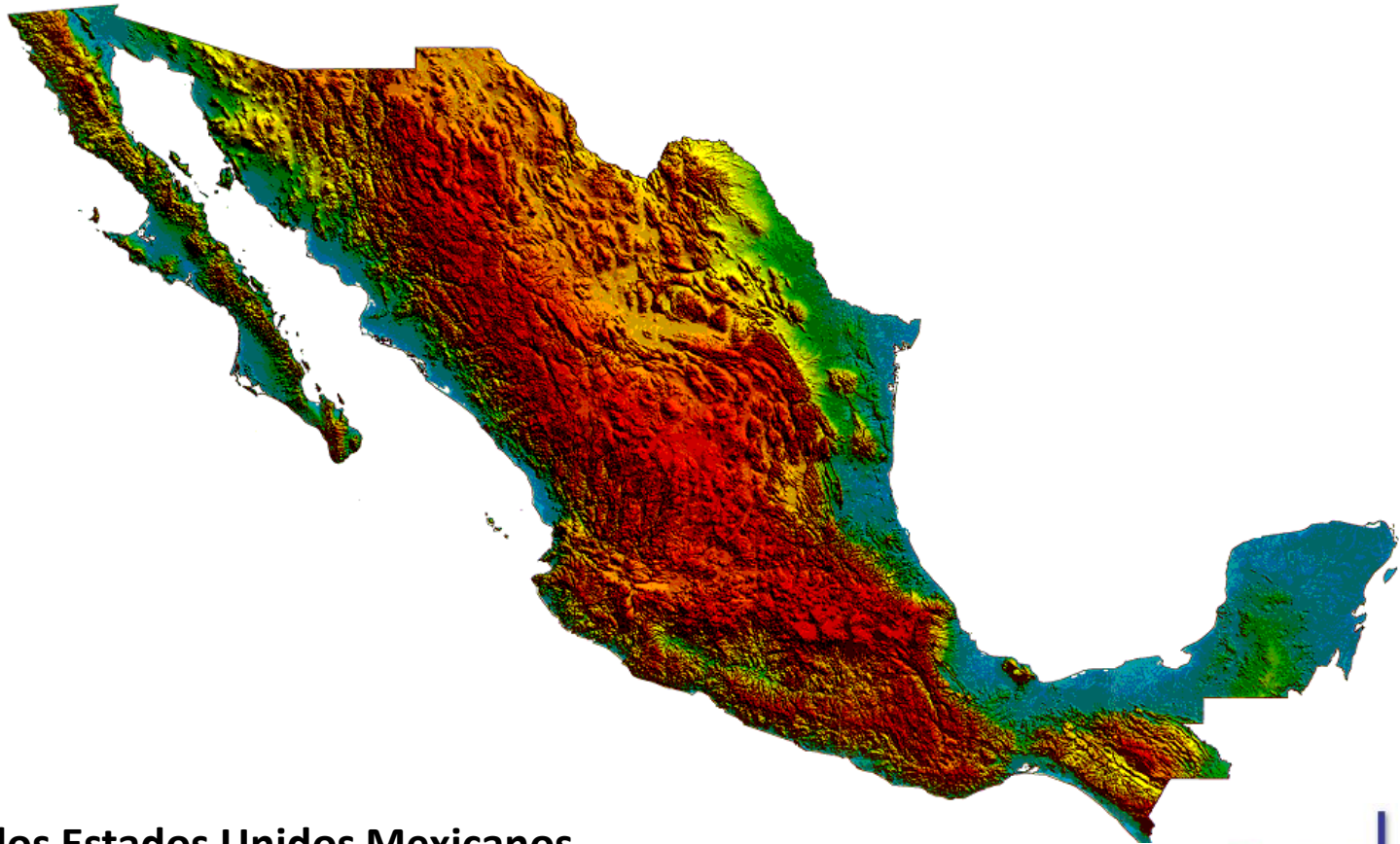
Tomando como base el método fotogramétrico y mediante la combinación de recursos tales como imágenes satelitales de alta y media resolución, imágenes aéreas, LiDAR y el uso de Drones y RPAS, se diseñan levantamientos para cada una de las superficies tomando en cuenta las características de la región donde se localiza el aeropuerto al que se le generará la información.

sta combinación “adaptada a cada proyecto”, ofrece ventajas adicionales en cuanto a costo, tiempo de colección, procesamiento e implementación en un sistema de gestión (AIM), donde la información cartográfica está ligada a una base de datos alfanumérica (atributos) habilitada para mostrar archivos vectoriales (SHP, DWG, GEOdatabase, KML, KMZ) con archivos AIXM; de tal forma que se facilite la generación y uso de NOTAMS electrónicos.



Áreas de cobertura solicitadas en anexo 15

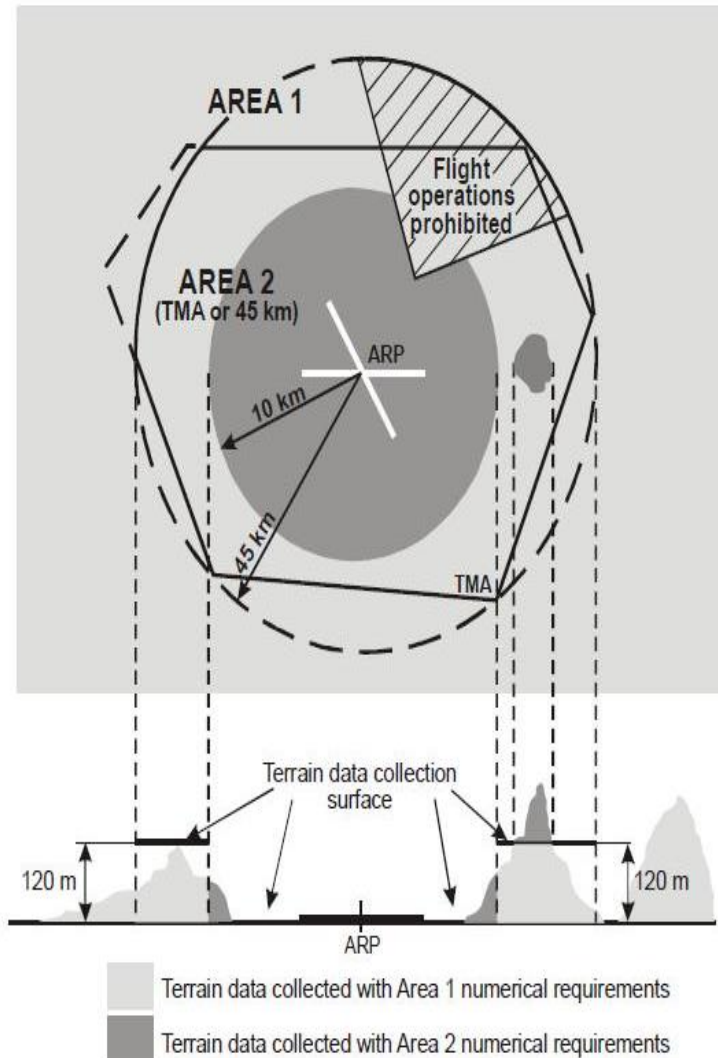
1.- Todo el territorio del estado.



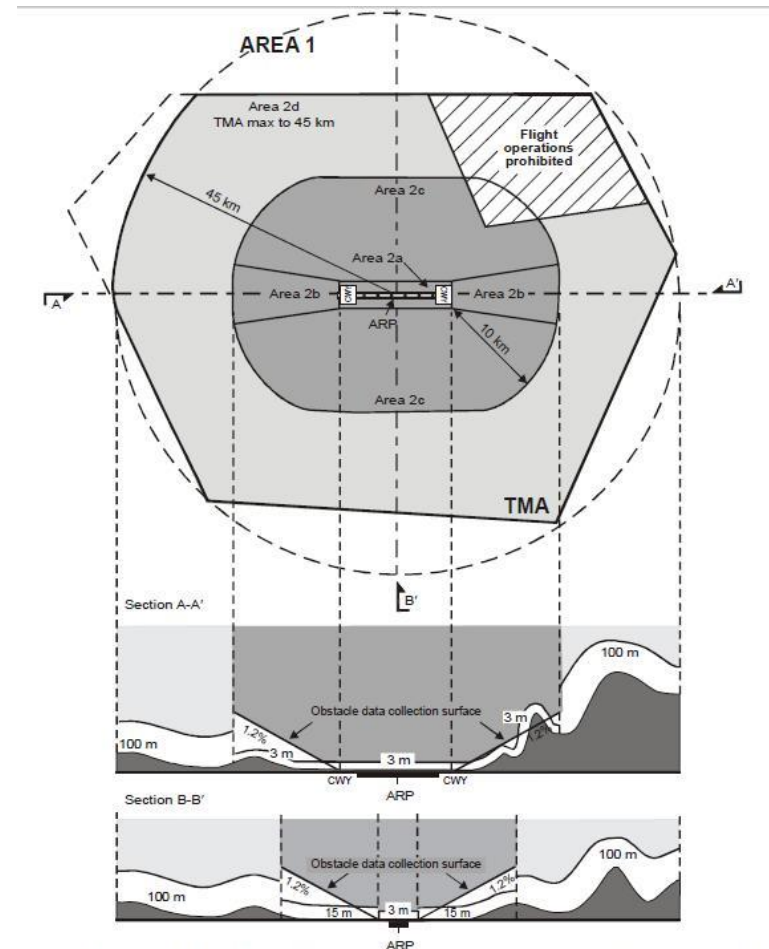
DTM de los Estados Unidos Mexicanos.

2.- área de control de terminales.

Área del levantamiento del terreno

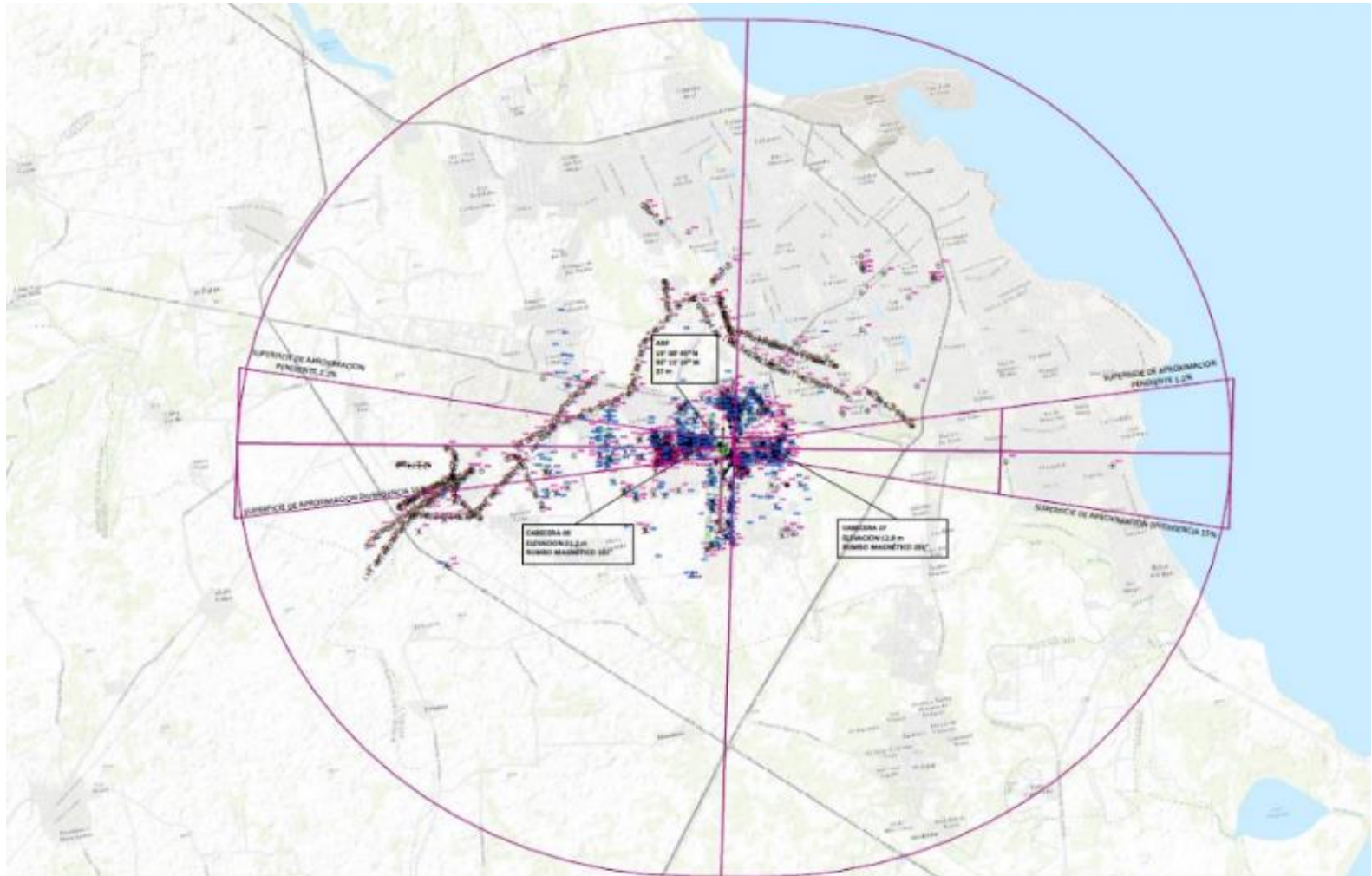


Área del levantamiento de obstáculos



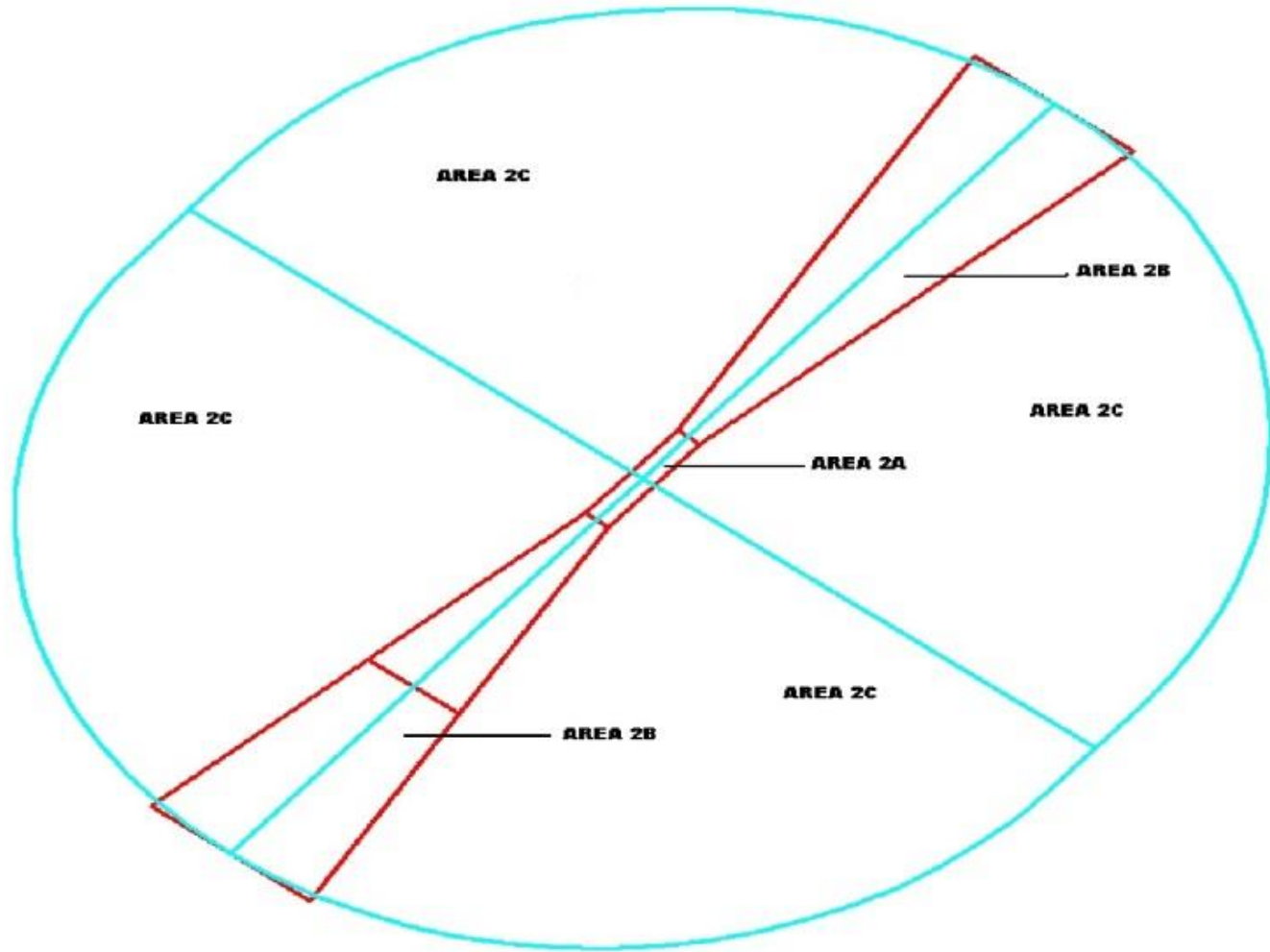


Área 2 ABCD

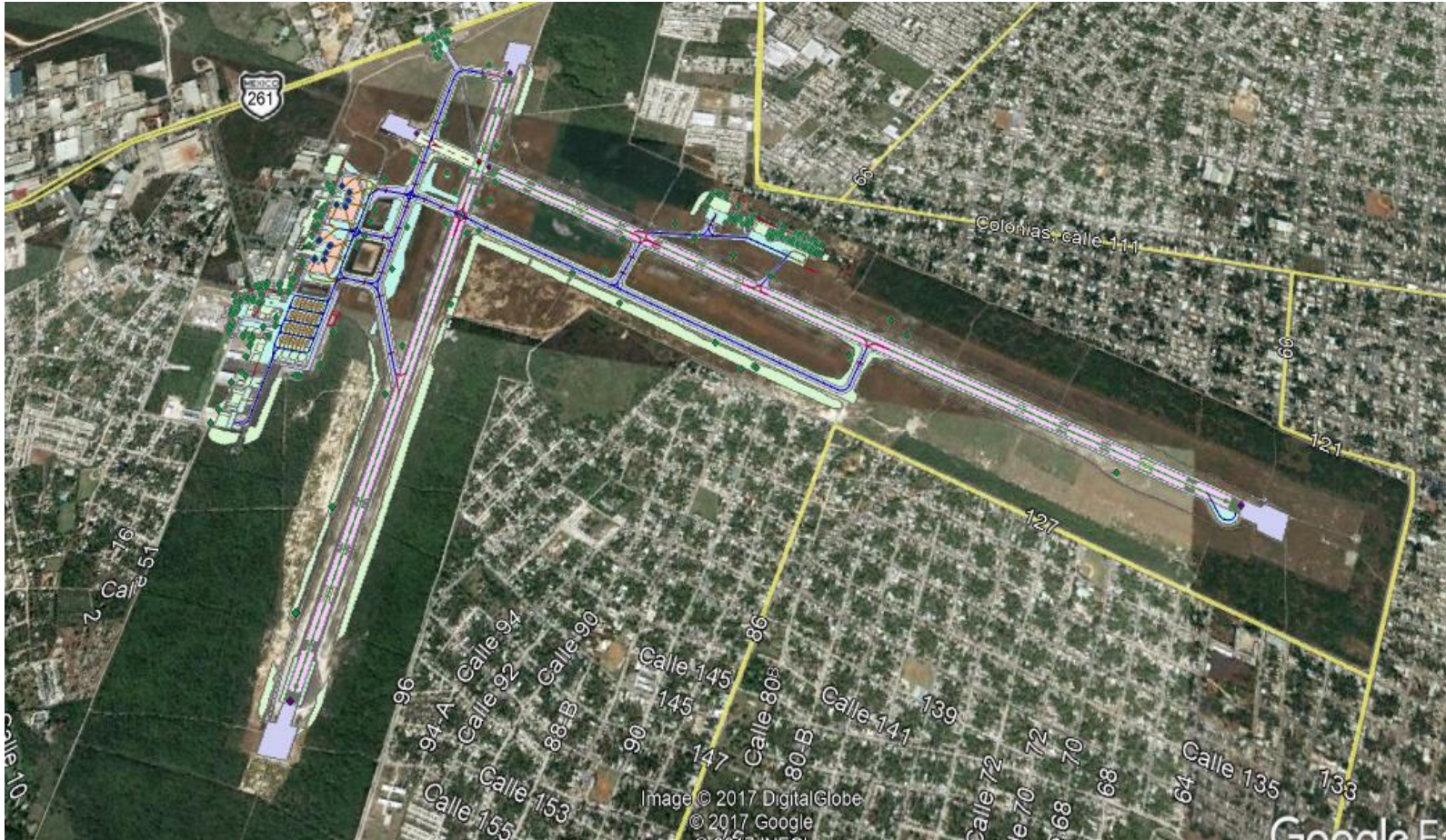




Nuevo Diagrama

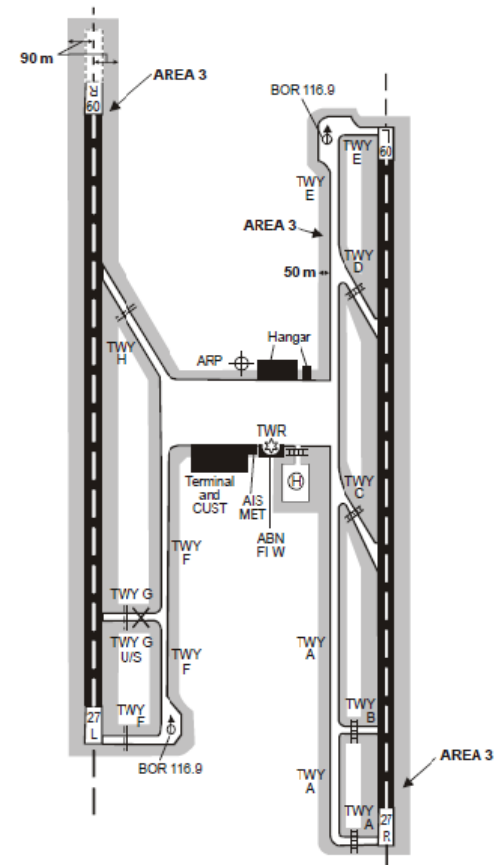


3.- Área de aeródromo.

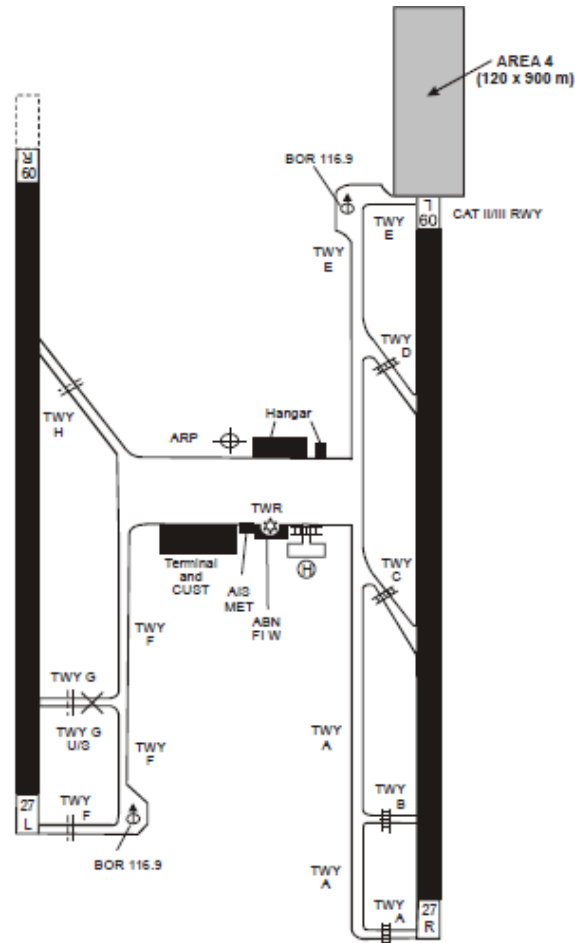


Área general del aeródromo

Áreas de pista, parking, calles de rodaje, construcciones y estructuras.



4.- Área de operación Cat II y III.



No aplicada en México por la categoría de aeropuertos existentes.



Requerimientos actuales

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Post spacing	3 arc seconds (approx. 90 m)	1 arc second (approx. 30 m)	0.6 arc seconds (approx. 20 m)	0.3 arc seconds (approx. 9 m)
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Integrity classification	routine	essential	essential	essential
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

Requisitos numéricos para los datos del terreno

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Vertical accuracy	30 m	3 m	0.5 m	1 m
Vertical resolution	1 m	0.1 m	0.01 m	0.1 m
Horizontal accuracy	50 m	5 m	0.5 m	2.5 m
Confidence level	90%	90%	90%	90%
Integrity classification	routine	essential	essential	essential
Maintenance period	as required	as required	as required	as required

Requisitos numéricos para los datos de los obstáculos

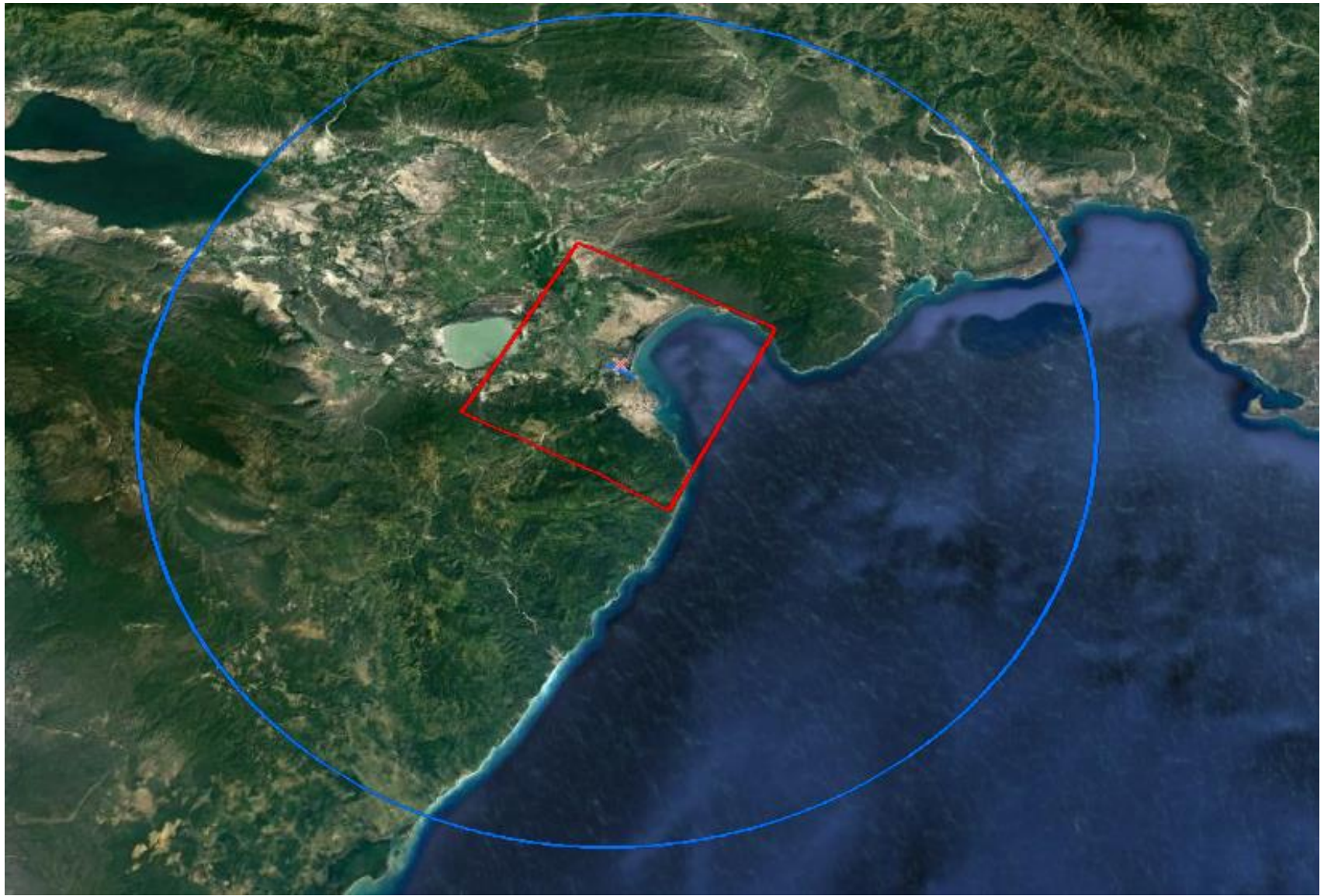
Descripción detallada de metodología para colección de eTODS y datos del terreno para el área 2 ABCD.

Actividades	Descripción
Planeación	<ol style="list-style-type: none">1.- Definición de polígonos de cobertura para su verificación y aprobación.2.- Planificación para los levantamientos de Puntos de control terrestres (GCP) y su distribución.
Liga Geodésica y Conexión a estaciones de referencia de Intl-GNSS	Localización de bancos en la red geodésica activa existente y referencias para la transformación de coordenadas a DATUM WGS84
Programación y Toma de imágenes	<ol style="list-style-type: none">1.- Determinar sensores a utilizar para cada área.2.- Generación de planes de vuelo especificando altura, resolución, número de líneas, número aproximado de fotografías (dependiendo del sensor o equipo a utilizar).3.- Programación y toma imágenes de satélite Stereo de alta resolución (30cm – 50 cm)

Definición de polígonos

Para asegurar la cobertura total del área 2, se realiza una planificación de los diferentes polígonos de cubrimiento para determinar los tipos de sensores a utilizar.



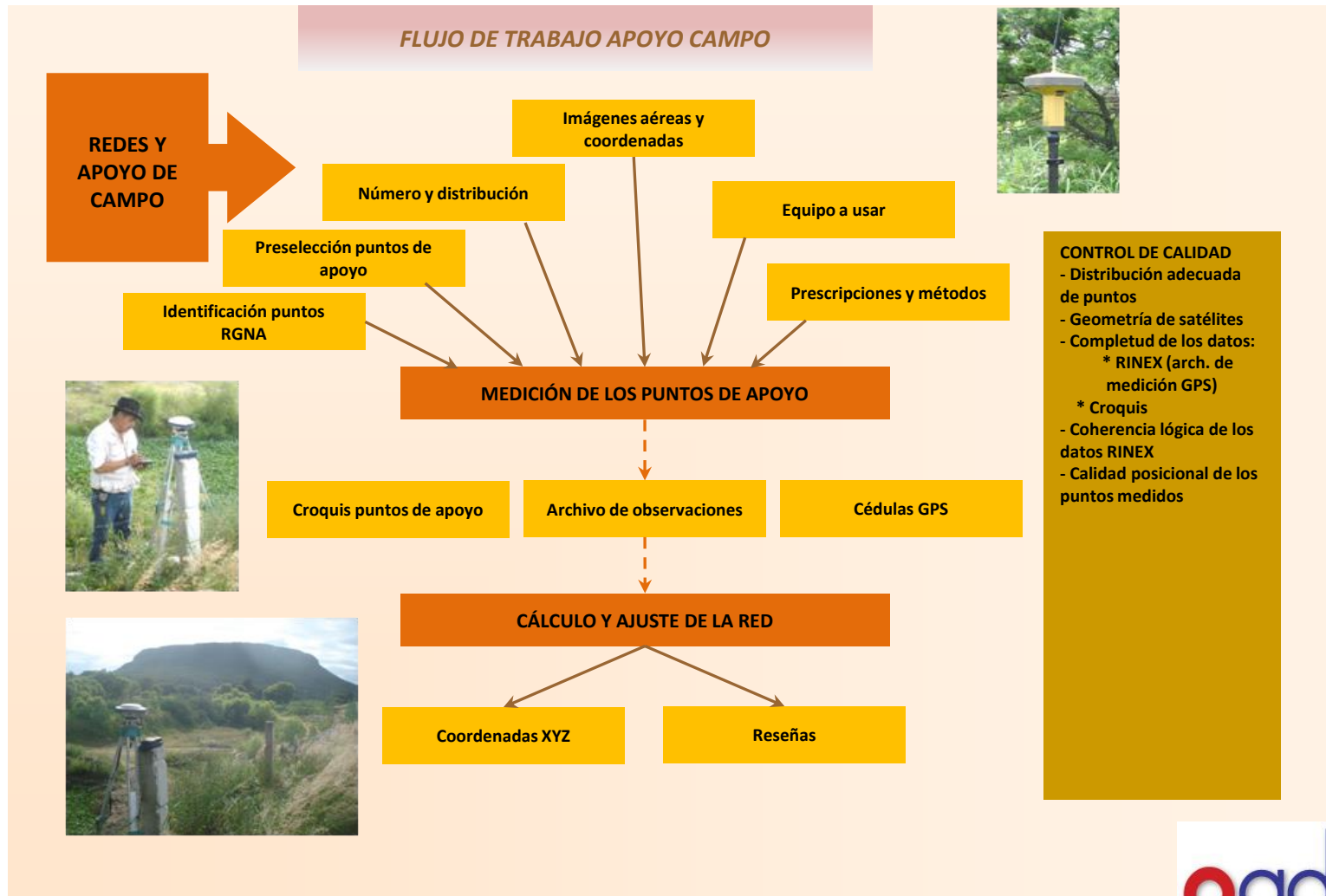


Área 2ABC



Área 2D

La clave GCP para cada recurso y cada área.



Selección de sensores y toma de imágenes.

Para la selección de los sensores y tecnologías a utilizar, se identifican los factores que puedan retrasar o incluso incrementar el tiempo y el costo de colección de las imágenes, estos dependerán de la localización del aeródromo y de las características de la región.

La clave: Área seleccionada + recurso = GCP



Tipo de sensor	Área donde se puede utilizar	Condiciones para su selección
Imágenes satelitales (alta y media resolución, siempre en estéreo pares)	Se utilizan para la colección del área 2D y dependiendo de la estación del año y dependiendo de las condiciones climatológicas de la región, también pueden ser utilizadas para el área 2C.	<p>Área 2D: Imágenes de resolución media (1.5 a 6 m) Su costo es menor, cubre la precisión requerida y puede ser trabajada con los DEM's que se comercializan actualmente para generar los DTM's.</p> <p>Área 2C: Imágenes satelitales de alta resolución (30 a 60 cm). Esta opción funciona muy bien en regiones áridas y con poca nubosidad; también dependiendo de la estación del año en que se programen, pueden utilizarse en general en zonas localizadas en corredores de viento y con escasa nubosidad.</p>
Imágenes aéreas con avión fotogramétrico	Área 2 A y 2 B.	Cuando el clima lo permite y las operaciones del aeropuerto no son demasiadas, son el recurso ideal para una rápida colección, pues nos permiten obtener resoluciones que van desde los 7 cm hasta los 30 cm.
LIDAR	Área 2 A y 2 B.	Se recomienda cuando la región presenta demasiada vegetación y es más utilizado para la obtención del MDE y de terreno.
Drones y RPAS (con generación de pares estereoscópicos)	Área 2 A y el área 3 para generar los planos de instalaciones.	Se utilizan para aeropuertos con alto número de operaciones y son la opción ideal cuando el factor "Clima" y tráfico aéreo nos demora o detiene la toma de imágenes en avión convencional. Las resoluciones a obtener van desde los 3 cm hasta los 7 cm.

Satélite:

Sensores.
Satélite:



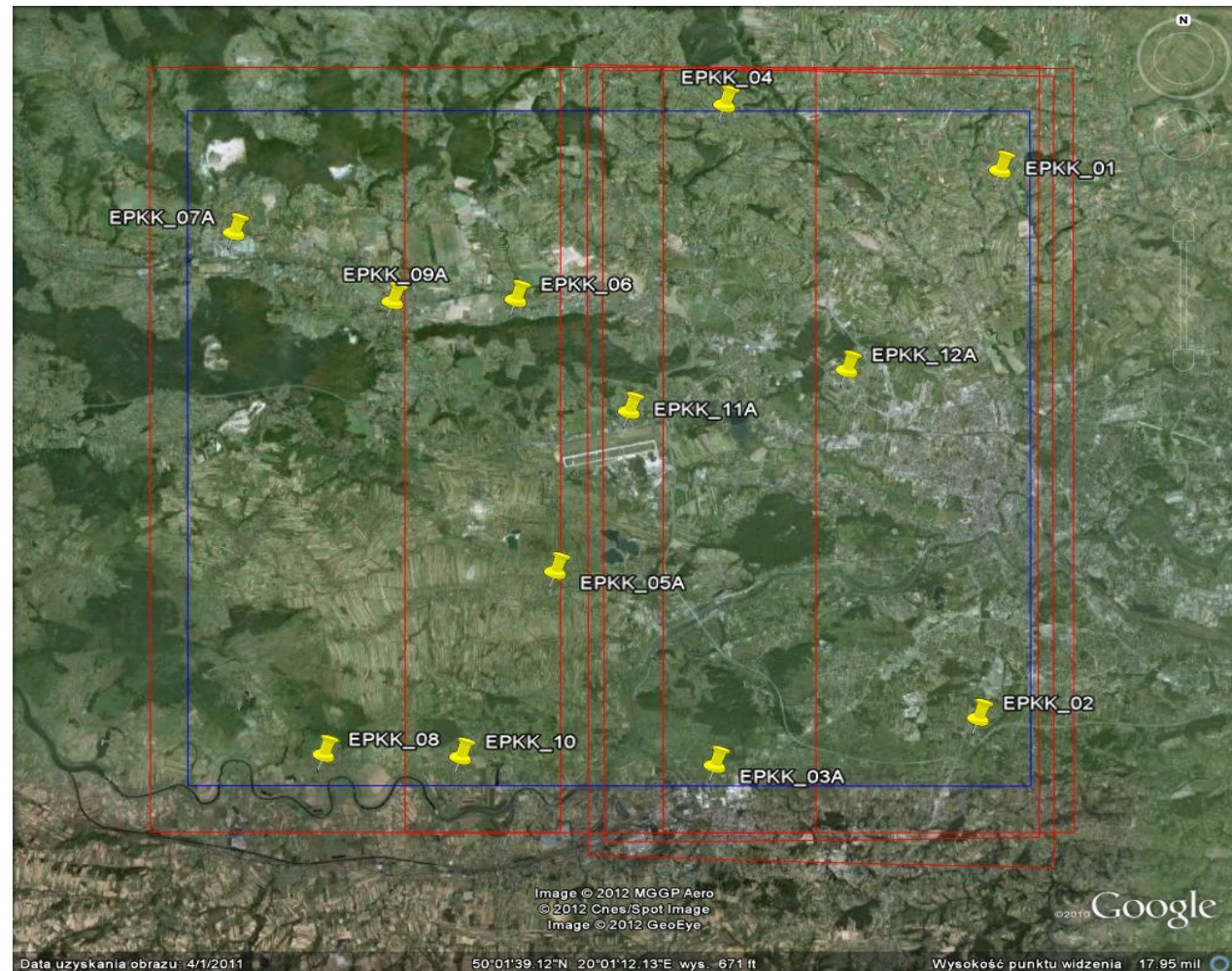
Alta resolución



Resolución Media

Satélite:

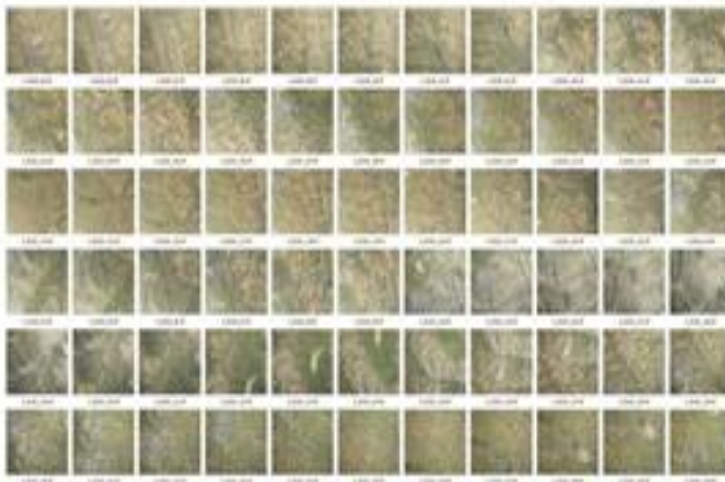
Puntos de control



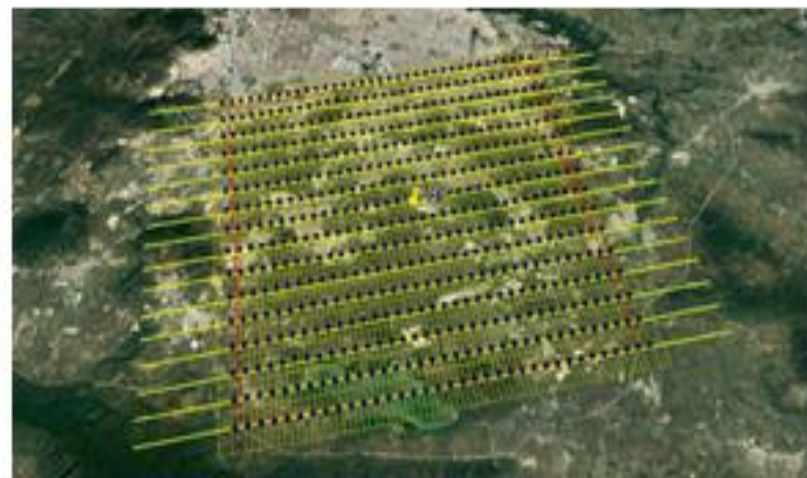
Aéreas avión fotogramétrico:



Cámara digital



Fotografías



Plan de vuelo

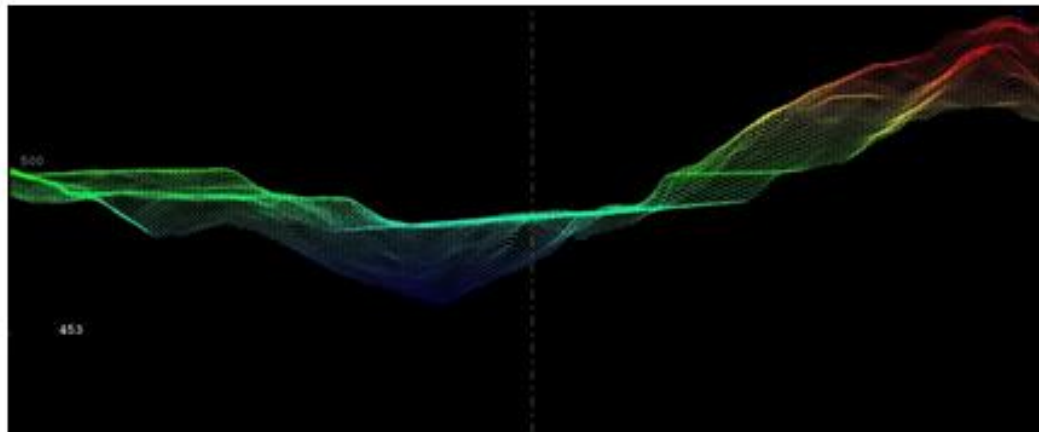
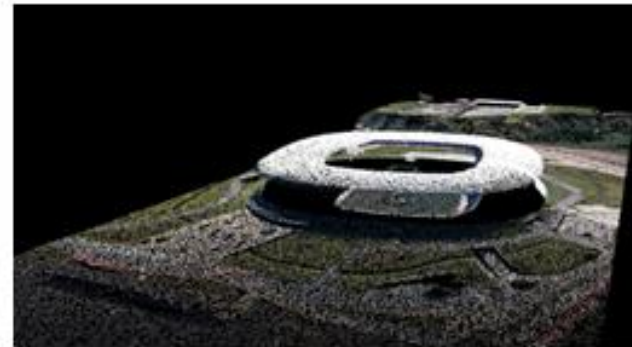
Polígonos, líneas y puntos resultantes acorde a resolución



Para Datos del terreno



LiDAR.

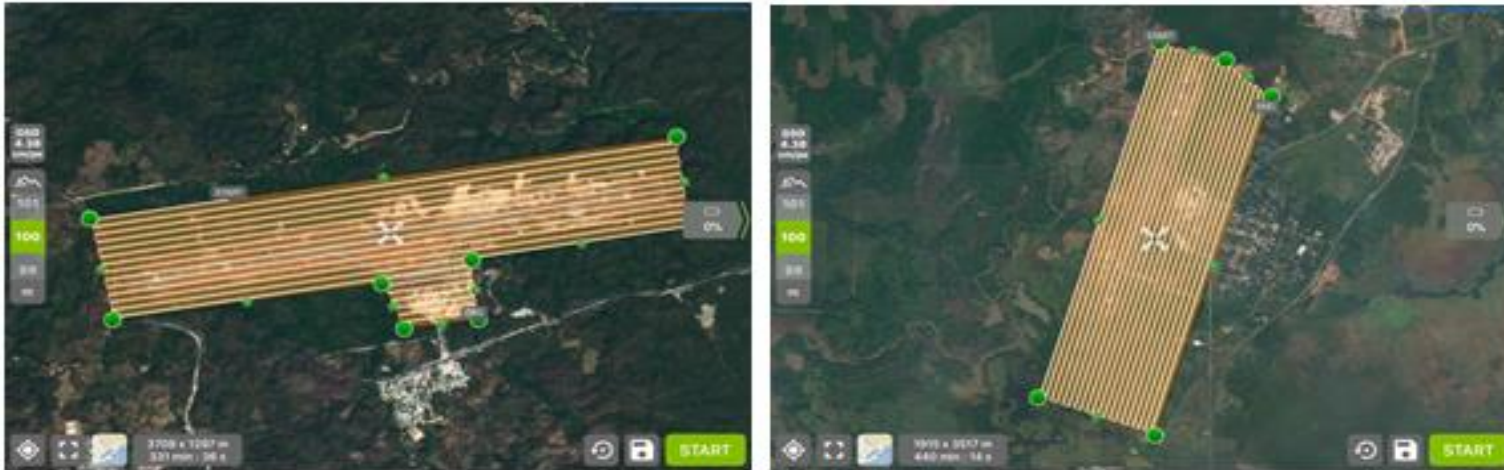


MDT

Drones y RPAS



GCP's y generación de modelos estereoscópicos.



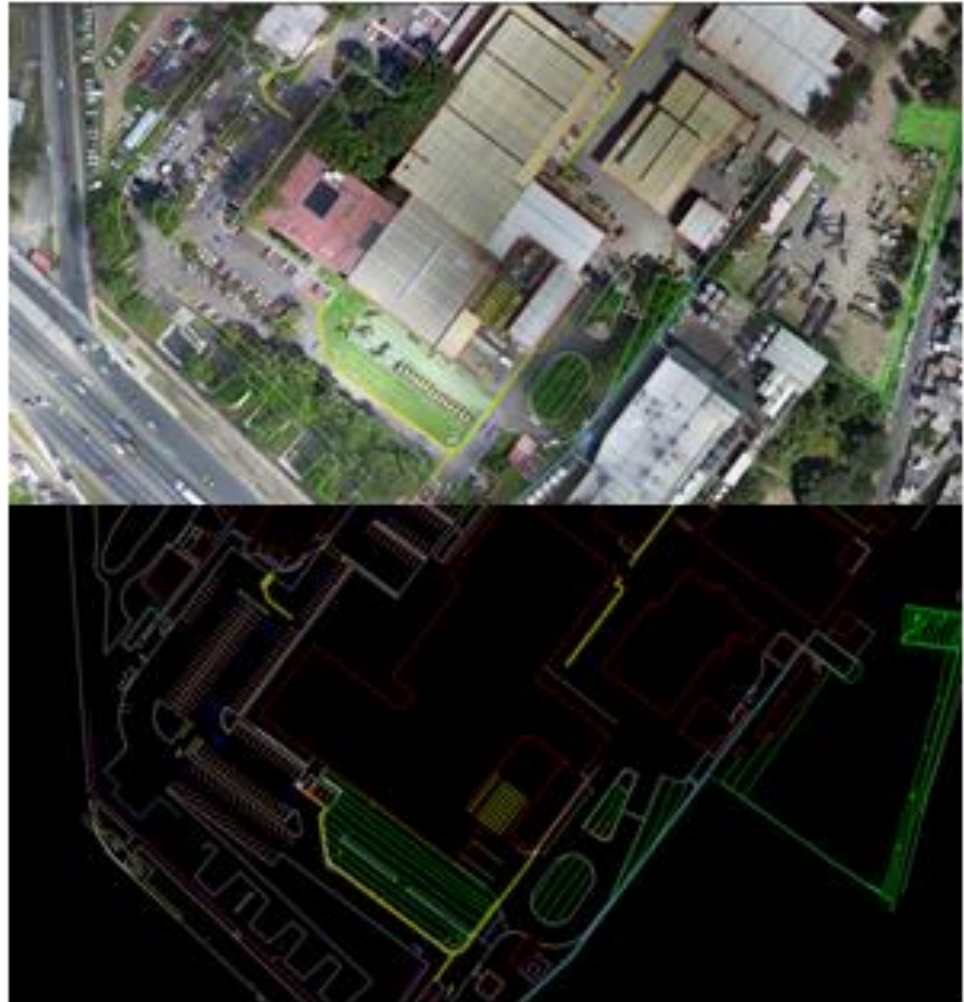
Plan de vuelo



Toma para generación de estereopares.



Colección de datos en 3D, para generar eTODS y atributos con valores desde la colección.



Resolución 3 a 5 cm



Actividades de esta etapa

Actividades	Descripción
Levantamiento de Aeródromo e informe con copia de seguridad del control de calidad.	La preparación del informe del levantamiento, procesamiento y control de calidad de las mediciones de campo
Aerotriangulación y Ajuste	Proceso de aerotriangulación usando los puntos levantados en campo para lograr el ajuste por bloques que garanticen el RMSE que cada área requiere.
Levantamiento de todos los obstáculos con los atributos requeridos en el Anexo 15 de la OACI, para cada área y generación del Modelo digital de Terreno	Colección mediante restitución fotogramétrica de todos los obstáculos dentro del Área 2ABCD de las superficies, independientemente si se colectaron de imágenes satelitales o aéreas, incluyendo los atributos que a cada punto línea o polígono corresponden con sus respectivos valores, para la creación de las bases de datos de eTODS. Generación del Modelo digital de terreno a partir de la altimetría generada en el proceso de restitución.
Levantamiento de obstáculos dominantes para los planos de aerodromo, generación de planos de instalaciones y AMDB's	Utilizando la cartografía Mediciones fotogramétricas de obstáculos dominantes para las maniobras en áreas visuales y de aproximación de precisión hasta un radio de 10 millas náuticas, pero limitados a cabo con el tamaño de la Area-2ABC.10 km de radio.

ETODS, generación de Planos y AMDB's

Actividades	Descripción
<u>Levantamiento de obstáculos dominantes para los planos de aerodromo, generación de planos de instalaciones y AMDB's</u>	Utilizando la cartografía Mediciones fotogramétricas de obstáculos dominantes para las maniobras en áreas visuales y de aproximación de precisión hasta un radio de 10 millas náuticas, pero limitados a cabo con el tamaño de la Area-2ABC.10 km de radio.

Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno Área 2

Espaciado entre puestos	1 segundo en arco (aprox. 30 m)
Exactitud vertical	3 m
Resolución vertical	0.1 m
Exactitud horizontal	5 m
Nivel de confianza (1σ)	95%
Nivel de integridad de clasificación de los datos	esencial 1×10^{-5}
Período de mantenimiento	según sea necesario

Requisitos numéricos de los datos sobre obstáculos Área 2

Exactitud vertical	3 m
Resolución vertical	0.1 m
Exactitud horizontal	5 m
Nivel de confianza (1σ)	95%
Nivel de integridad de clasificación de los datos	esencial 1×10^{-5}
Período de mantenimiento	según sea necesario



Conclusiones

- Para Garantizar la precisión y calidad de los datos la clave es el levantamiento de Puntos de control acorde a cada área en cantidad proporcional.
- Colección tridimensional a partir de modelos estereoscópicos basados en método fotogramétrico.



Gracias

LAE/P.A. Iliana Sánchez Navarro.

MAIL: isn@gadoling.mx

ilianasanchez.din@gmail.com

Director ejecutivo y

Desarrollo de nuevos proyectos.

México.

