

	<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA</p> <p style="text-align: center;">Proceso Registración de datos</p>	<p style="text-align: right;">IT-REG-ISF-01</p> <p style="text-align: right;">Imágenes satelitales y fotografías aéreas</p> <p style="text-align: right;">Revisión: 1</p>
---	---	---

1. Objetivo

El objetivo de esta actividad es la obtención de la materia prima esencial (imágenes o fotos) que sirven de apoyo y de base al proceso propiamente dicho de generación de cartografía.

2. Alcance

Departamento de Cartografía. Departamento Fiscalización. Delegación Zona Sur.

3. Definiciones

- UAV: Unidad Autónoma de Vuelo, herramienta de trabajo que se utiliza y que consiste en un sistema de captura automática de datos topográficos y ortofotos mediante una unidad de vuelo autónomo sin tripulante (U.A.V. o Drone) que pueda ser monitoreado mediante telemetría e incluya software avanzado de post procesamiento en gabinete para la generación de entregables 2D y 3D.
- DSM: Modelo Digital del Terreno.
- GCP: Puntos de Control Terrestre.
- CONAE – Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- I.G.N. – Instituto Geográfico Nacional.
- ANAC (Administración Nacional de Aviación Civil)
- Software GIS y CAD: Programas de Sistemas de Información Geodésico y de diseño asistido por computadora.
- WIND GURÚ: Lugar de la web para informarse de la velocidad y la dirección del viento en una zona determinada.
- PAFS: puntos de apoyo fotogramétricos.
- CAD: (computer aided Desig) diseño asistido por computadora.

4. Documentación de referencia

- Ley Nacional de Catastro N° 26.209.
- Ley de Creación del Catastro Provincial N° 4131.
- Ley N° 8521 (Ley de creación de A.T.M.).
- Resolución General ATM N° 4/2013.
- Resolución Interna ATM N° 51/2014, Anexo I (Unidad Autónoma de Vuelo).
- Acta Administración Nacional de Aviación Civil (A.N.A.C.).

	<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA</p> <p style="text-align: center;">Proceso Registración de datos</p>	<p style="text-align: right;">IT-REG-ISF-01</p> <p style="text-align: center;">Imágenes satelitales y fotografías aéreas</p> <p style="text-align: right;">Revisión: 1</p>
---	---	--

5. Responsabilidades

Jefe Departamento Cartografía: supervisión, control y análisis de resultados, firma de informes finales de los productos y resultados obtenidos mediante la UAV y su vuelco en la cartografía.

Agentes Técnicos: Cuidado y operatividad de la UAV, confección del mosaico fotogramétrico ortorectificado y ajuste de imágenes satelitales.

6. Desarrollo

La obtención de **Imágenes Satelitales** de alta resolución se realiza mediante un Convenio Marco realizado con la CONAE el cual prevé la entrega de material de teledetección y curso de capacitación y entrenamiento para el personal técnico especializado. También es posible la obtención de Imágenes a través de convenios con organismos provinciales, como el Departamento General de Irrigación.

La obtención de **Fotografías Aéreas Masivas** de alta resolución se realiza mediante un Convenio Marco realizado con el I.G.N. el cual prevé la entrega de material ortofotogramétrico, entre otras cosas.

Por último las **Fotografía Aéreas Específicas** de sectores estratégicos son tomadas mediante la Unidad Autónoma de Vuelo – UAV - (Drone eBee), recurso íntegramente propio de la Administración Tributaria Mendoza, incluyendo equipamiento, tecnologías de última generación y personal altamente especializado.

6.1 Procedimiento de captura de datos mediante fotografías aéreas específicas con vuelos Drone.

A continuación se detalla el flujo de trabajo e instrucciones para la captura de fotografías aéreas mediante el uso de la UAV, hasta la obtención del mosaico ortorectificado.

Flujo de trabajo fotogramétrico con UAV - drone eBee

Este documento describe las mejores prácticas para un relevamiento fotogramétrico con drone ebee post procesado con Postflight.

1) Preparar el plan de vuelo

Nota Importante: Concluido el Plan de Vuelo, que se describe en la guía de

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

creación del proyecto de vuelo, se deberá enviar comunicado a la **ANAC** (Administración Nacional de Aviación Civil) *y **Fuerza Aérea Argentina** en dónde se informa acerca de las características técnicas del vuelo a realizar (zona identificada mediante coordenadas, altura de vuelo, fecha y hora estimada, entre otros datos), quienes se encargarán de comunicar a toda la comunidad aeroportuaria a través de un sistema on line denominado NOTAM, lo que implica la autorización oficial para la ocupación del espacio aéreo.

2) La adquisición de datos

- a) Verificar sitio de lanzamiento y aterrizaje y Programar el vuelo in situ.
- b) Verificar sistema y lanzar dron - Adquirir imágenes aéreas.

3) Verificación rápida in situ: Procesamiento rápido (Terra 3D)

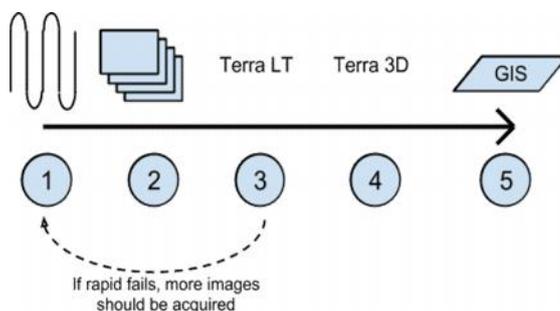
- c) Descarga de datos.
- b) Opcional: Medir con GCP.
- a) Adquirir más imágenes si no logra un rápido procesamiento.

4) De vuelta en la oficina: Tratamiento completo (Terra 3D)

- a) Véase el informe de calidad para el control de calidad.
- b) Verificar la exactitud utilizando GCP verificación.
- c) Utilizar el Editor de escena para mejorar el mosaico.

5) Utilizar y analizar el mosaico y el DSM

- a) Utilice el Editor de escena para medir volúmenes, distancias y áreas
- b) La exportación de software GIS/CAD o cualquier software especializado.



Descripción detallada de las tareas de Trabajo Fotogramétrico UAV.

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

1) Preparar el plan de vuelo

El plan de vuelo es fundamental para la obtención de imagen y cartografía de buena calidad y tiene que ser elegido de acuerdo con el tipo de terreno (ciudad, bosque, ríos, etc.). Todos los planes de vuelo deberían proporcionar suficiente superposición de imagen con el fin de obtener resultados óptimos con el procesamiento automático de Postflight.

La superposición recomendada para la mayoría de los casos es 70% de superposición frontal (dirección de vuelo) y 60% de superposición lateral. Terrenos difíciles o con muchos artefactos (urbanizaciones densas, bosques, nieve, lagos, etc.) requieren un mayor solapamiento. La superposición mínima recomendada en estos casos es 70% de superposición frontal y 85% de superposición lateral.

***1.1. Previo al vuelo la Oficina de Fiscalización debe determinar la ubicación de la zona a volar según planilla de Requerimiento de Pre-vuelo y con las coordenadas aportadas se ubica la zona aproximada de vuelo con el programa Google Earth.**

FECHA	Hora/ Salida	Dpto. A Volar	Nomenclatura Catastral/Mzna	Barrio/ Zona	Sup. Aprox.	Plano	Coordenadas	Observaciones
							Latitud : Longitud :	
							Latitud : Longitud :	

*REQUERIMIENTO PRE-VUELO

También debe tenerse en cuenta lo referente al Drone en si, estado de las 4 baterías, superficies alares en condiciones, estado de la memoria de la cámara, etc. a través del Protocolo Prevuelo Control de UAV/Baterías.

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

***1.2. Posteriormente se simula el vuelo en gabinete para determinar parámetros a tener en cuenta en la zona de vuelo (distancias, tiempos, consumo de batería, área a cubrir, tiempo de vuelo estimado).**

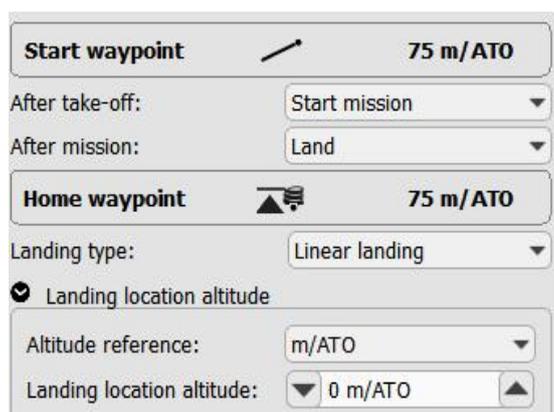
Correr el software eMotion2 en modo eBee simulador y establecer la posición en la imagen satelital donde se hará el despegue mediante 

1.3. En la maquina o Notebook que finalmente se llevará al terreno, planear toda la zona para que se guarde en cache de memoria la imagen satelital (En el terreno seguramente no se dispone de Internet y se debe usar la imagen precargada en la oficina).

Nota: Google maps y satélite no admite almacenar datos en cache y sólo funciona como referencia de orientación y obstrucciones con Internet online.

1.4. En la solapa colocar el radio de trabajo como seguridad del vuelo y el techo de altura máxima permitida.

1.5. En la solapa Verificar que "Transition Altitude" se encuentre en un rango de 20 a 30 metros y los siguientes parámetros como se muestran en la siguiente figura.



The screenshot shows a configuration window for a flight mission. It includes the following settings:

- Start waypoint:** 75 m/ATO
- After take-off:** Start mission
- After mission:** Land
- Home waypoint:** 75 m/ATO
- Landing type:** Linear landing
- Landing location altitude:** Checked
- Altitude reference:** m/ATO
- Landing location altitude:** 0 m/ATO

***1.6. Estimar la dirección y velocidad del viento a la hora programada para el vuelo de acuerdo a los datos aportados de las condiciones del tiempo y considerando que deberá despegar y aterrizar contra el viento ubicar y**

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

posicionar el círculo de Inicio y el cono de aterrizaje en zonas libres de obstrucciones.

1.7. Seleccionar solapa 

1.8. Seleccionar el nivel de Resolución o escala del vuelo, Por ej: 6 cm/px. El nivel de resolución de píxel deseado lo cual fijará la altura

1.9. Aumentar el solapamiento de la calidad y resultados deseados, mínimamente se deben establecer los parámetros de la figura,



1.10. Ubicar el rectángulo de zona de captura fotográfica y extenderlo y rotarlo de tal manera que las pasadas paralelas se orienten de modo perpendicular a la línea de máxima pendiente del terreno (dicho de otro modo, que las líneas de vuelo sigan en el sentido paralelo a las curvas de nivel). Nota: Si el terreno es muy llano, el plano y altura de vuelo será uniforme y constante por lo que en ese caso el sentido de las líneas de vuelo se debe seleccionar en función del sentido de viento dominante.

1.11. Una vez seleccionado el rectángulo y sentido de vuelo de forma apropiada, dar click en el símbolo



	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

1.12. Hacer simulación dando click en carga de batería a 100%, y símbolo de lanzamiento, y acelerar el proceso para verificar condiciones. Nota: En el campo, la lectura y velocidad del viento será la real pero en modo simulado se deberá ingresar para emular posibles condiciones según lo estimado por WindGuru en el paso 1.6.



1.16. Corregir o validar condiciones de vuelo según la simulación realizada.

*DATOS DE CAMPAÑA

PLAN DE VUELO UAV	DATA VUELO	OBSERVACIONES
IDENTIFICACION UAV	EB-02-700	
NUMERO DE VUELO / FECHA	01 / 14/07/2014	
TIEMPO DE VUELO time in flight	20:50:00	
COORDENADAS VUELO lat. Long.		
NOMBRE ZONA . DPTO DISTRITO NOM. CAT.		
DURACION DEL VUELO minutos	25	
VELOCIDAD VIENTO – RAFAGAS ESTIMADA m/s	2 – 3	
NIVEL DE VUELO m/ATO altitude	200	
RADIO DE TRABAJO working area radius (m)	3000	
LINK link quality (%)	95	
DISTANCIA INICIO home distance (m) TOTAL		
BATERIA battery voltage	73	
SUP AREA A VOLAR estimado (en Has.)		
USO ELEVACION DE TERRENO (SI) (NO)		
PROCESAMIENTO POST VUELO		OBSERVACIONES
NOMBRE ZONA . DPTO DISTRITO		
HORA INICIO // FINALIZACION	11:25:30 // 15:02:50	
NUMERO DE VUELO / FECHA	1	
CANTIDAD DE FOTOS	1	
TERMINADO PROCESO 1 – 2 – 3		
1- PROCESO INICIAL 2- NUBE DE PUNTOS DENSIFICACION 3- GENERACION DSM Y ORTOMOSAICO		

Nota: Verificar autonomía y cantidad de vuelos necesarios para cubrir la superficie a relevar con rigurosas condiciones de estima de viento.

2) Adquisición de Datos

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

La calidad y precisión de los resultados dependen directamente de la calidad y la exactitud de las imágenes de entrada.

2.1 Llegar al sitio seleccionado para el despegue y revisar minuciosamente obstrucciones para despegue y aterrizaje.

Nota: Postes e hilos de alta tensión que no puedan ser evitados mediante la programación de rumbos y aproximación para despegue y aterrizaje.

2.2 Desplegar la notebook y conectar el radio link al puerto USB. Ensamblar las alas del eBee, seleccionar la batería de eBee y memoria SD en la cámara.

Nota: La batería del eBee debe ser 100% cargada mediante el cargador Sensefly que acuso luz verde de carga completa. NO usar Baterías que ya fueron utilizadas aunque se considere que puedan tener un alto porcentaje de carga o aquellas que tengan dudas de una carga completa. La lectura correcta del remanente de combustible o batería durante el vuelo y la garantía de retorno depende completamente del cuidado de colocar SOLAMENTE baterías 100% cargadas y en buen estado.

2.3 Encender la cámara y verificar que el Flash se encuentre apagado (no Automático), la batería de la cámara es suficiente para un vuelo y la cantidad de memoria libre de la cámara resulte mayor a 400 imágenes (lo que usualmente requiere un vuelo). Cerrar y colocar la cámara apropiadamente en su slot del eBee.

2.4 Verificar la instalación y correcta posición de la hélice y las dobles bandas de goma (o-ring) que la sostienen (las bandas no deben estar con rajaduras) y el filo y bordes de la hélice deben estar en perfecto estado tal que no afecten el balanceo.

2.5 Colocar el eBee en el punto seleccionado para el despegue (Con la nariz hacia el viento, lo mas horizontal y nivelado mientras se apoya sobre el piso) y colocar la batería y encenderlo.

2.6 Esperar a la luz del Pitot del eBee pase de azul a verde fijo.

Nota: Si en algún momento después del encendido se enciende luz roja, renivelar el equipo en el suelo y volver a reiniciar y conectar la batería.

2.7 Con luz verde en el eBee, volver a la Notebook y correr el software eMotion y activar la opción eBee (NO simulador). Al pie de las opciones ya debería presentarse el número de serie del eBee y las luces del radio link encendidas.

2.8 Al conectarse apropiadamente deberá mostrar la posición del Drone eBee en su ubicación real sobre la imagen lo que va a servir para verificar la georreferenciación y posición de la imagen y objetos que puedan ser obstrucción de despegue o aterrizaje.

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

- 2.9 Realizar los pasos descriptos en 1.2 hasta 1.10 para armar el plan de vuelo y confirmar que pasa la barra verde de envío de datos cuando se hace el UPLOAD del vuelo (1 a X cuando resulte más de un vuelo para cubrir el área de trabajo).
- 2.10 Verificar una vez más el cono de aterrizaje y la zona de despegue para garantizar que no se produzcan obstrucciones.



- 2.11 Con el mensaje en el menú de dialogo de la pantalla del emotion "Ready To Take Off ", ya podemos hacer el despegue y lanzamiento del eBee.
- 2.12 Orientarse contra el viento en el punto y la dirección programada para el despegue. Encender el eBee, verificar flaps y potencia de motor. Buscar el plano de lanzamiento hasta que la luz verde deje de parpadear y lanzar ayudando al despegue siguiendo un plano imaginario abriendo las manos al mismo tiempo que lo soltamos.
- 2.13 Retornar a la notebook y monitorear los parámetros del vuelo desde eMotion2. En primer lugar deberá subir al punto Inicio para trepar hasta la altura de 75 metros de crucero e inmediatamente deberá dirigirse hacia el primer punto del proyecto fotogramétrico.

Nota, si sigue girando en inicio sin empezar el proyecto, verificar si se presenta algún mensaje de error con eBee o con la cámara; verificar que la intensidad del viento sea acorde a la prevista y si esta todo normal, dar click en RESUME MISSION.

- 2.14 Al llegar al punto inicio de captura de imagen, el equipo encenderá automáticamente la cámara y sacará el objetivo. Cualquier inconveniente con la cámara en este punto hará que el Drone eBee, de un aviso en el cuadro de dialogo de eMotion2 retorne y se ponga girar en el punto de inicio.

- 2.15 Si todo es correcto, deberá cumplir la misión fotogramétrico.

Nota: si en algún momento se ve que la misión se ve comprometida, se sugiere presionar GO LAND y el equipo volverá al punto programado y aterrizará según lo planificado.

	<p style="text-align: center;">ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA</p> <p style="text-align: center;">Proceso Registración de datos</p>	<p style="text-align: right;">IT-REG-ISF-01</p> <p style="text-align: center;">Imágenes satelitales y fotografías aéreas</p> <p style="text-align: right;">Revisión: 1</p>
---	---	--

Nota: Si en algún momento el nivel de batería está comprometido para poder recorrer la distancia de retorno o la velocidad del viento es mayor a 12 m/s, la inteligencia artificial de eBee tomará la decisión por si solo de retorno y aterrizaje.

2.16 Terminada la misión, retornará y cumplirá con el aterrizaje programado.
Nota: Cualquier corrección de último momento o modificación en el plan de vuelo se puede aplicar en eMotion 2 y el radio link enviará los datos y modificaciones durante el mismo vuelo.

2.17 Terminado el vuelo y aterrizado, recuperar rápidamente el equipo del suelo y verificar que se encuentre apagado y su estado.

(*) Repetir todos los pasos de 2.1 a 2,17 para otro vuelo.

3) Verificación rápida in situ: Descarga de datos y Procesamiento rápido (Terra 3D)

Se recomienda ejecutar Terra 3D el Paso 1. Initial Procesing "modo rápido". El procesamiento rápido sólo tomará unos minutos y le dará una primera indicación de la calidad de su proyecto y la seguridad de que no hace falta volver a remedir.

3.1 Sin desconectar la cámara del eBee, abrir el compartimiento que contiene la memoria y remover la tarjeta SD.

3.2 Conectar la tarjeta SD al driver o slot de la Notebook.

3.3 Mediante cable USB conectar la PC o Notebook al puerto eBee del slot de la cámara (Puerto USB libre del eBee, no el puerto USB de la cámara) y colocar una batería eBee, preferentemente usada, encender el eBee. La luz de Pitot del eBee se debe poner de color Blanco indicando que está en modo dispositivo USB de almacenamiento externo.

3.4 Correr eMotion2 y dar click en el Icono "FLIGHT DATA MANAGER".

3.5 Seguir las indicaciones en pantalla y descargar las imágenes y el archivo de trayectoria de la memoria interna del eBee.

Una vez descargados los datos, y generado el proyecto PX4, abrirlo con Terra 3D y hacer un Initial Processing Rápido y verificar el reporte.

a) Si el tratamiento tiene éxito rápido, es seguro asumir que los posteriores resultados del proceso completo serán de alta calidad y no hay que remedir.

b) Si falla el procesamiento rápido, es una indicación de que este conjunto de datos es difícil y requiere más superposición mayor con más imágenes

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

comunes. De ser así, se recomienda recoger más imágenes, ya sea en su vuelo de nuevo y la combinación de los proyectos en conjunto, o cambiando el plan de vuelo para proporcionar más solapamiento en el suelo.

Tener en cuenta que todavía puede obtener resultados con el tratamiento completo, incluso si falla el procesamiento rápido. Sin embargo, los resultados en este caso pueden ser de menor calidad.

4) De vuelta en la oficina: Procesamiento completo en Terra 3D

El control de calidad permite evaluar la exactitud de los resultados. Si se utilizan los GCP, vale la pena examinar el reporte para detectar posibles errores. También se recomienda usar GCP como puntos de verificación para tener una confirmación de la exactitud, como se describe en el artículo o pasos referidos a los Puntos de Control y apoyo GCP o PAFs.

1. Initial Processing Full
2. Point Cloud
3. DSM y Ortofoto

Si la opción "generar orto individual" está habilitado, puede utilizar el editor de mosaico para mejorar las propiedades visuales de la orthomosaic.

5) Utilizar y analizar el mosaico y el DSM

a) El Editor de escena de Postflight Terra es capaz de calcular distancias, superficies y volúmenes de la DSM y orthomosaic.

b) Los archivos también se pueden importar en cualquier SIG y software de CAD, tales como:

- ArcGIS o ARCMMap
- GlobalMapper
- Quantum GIS
- Solidworks
- De Autocad

6) Procesar y unir varios vuelos continuos con o sin GCP (Merge de vuelos)

Concluidos los procesamientos y generados los mosaicos ortorectificados de cada vuelo, se procede, para los casos en que la extensión del área a volar implique realizar más de un vuelo, debido a la autonomía de la UAV, a unir o casar varios vuelos continuos que formarían una sola imagen rectificadas de la zona relevada, siendo en algunos casos necesario realizar mediciones GPS de puntos estratégicos de la imagen para un mejor ajuste geométrico.

	ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA MENDOZA CARTOGRAFÍA Proceso Registración de datos	IT-REG-ISF-01 Imágenes satelitales y fotografías aéreas Revisión: 1
---	--	--

1. Cuando se finaliza el proceso de cada uno de los vuelos, como siguiente paso, deberá iniciar nuevamente el “Postflight Terra 3D”, “Open Project” y seleccionar la opción “Create a new project by merging existing projects”. Esta opción permite generar un solo proyecto que contenga “X” cantidad de vuelos.
2. Procesamiento con GSP (puntos de apoyo): Iniciado el proyecto y una vez que ya se ha hecho el primer 1. Initial Processing se podrá rotrotrasladar y escalar el modelo, mediante el uso de puntos de apoyo fotogramétricos de coordenadas conocidas.

En “Postflight Terra 3D” en la solapa project → GPC editor tendrá diferentes opciones de carga de GCP, como importar archivos que contengan GCP o agregarlos manualmente en la fotografía tomada.

7. Registros

Requerimiento Pre-vuelo ***(aportados por Oficina Fiscalización).**

***Protocolo prevuelo control de UAV/Baterías.**

***Datos de Campaña.**

8. Anexos

No corresponde.

9. Historial

Punto IT	Texto	Revisión
6. Desarrollo	<p>Previo al vuelo debe determinarse la ubicación de la zona a volar, según registro denominado Requerimiento Pre-Vuelo.</p> <p>Posteriormente se ubica la zona aproximada de vuelo con las coordenadas aportadas por Departamento Fiscalización con Google Earth.</p> <p>Estimar la dirección y velocidad del viento a la hora programada para el vuelo desde sitios como por ejemplo WindGuru</p>	0

CONFECCIONÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA
Edgardo Marcellini Agente Técnico	Raúl Valenzuela Jefe Dpto. Cartografía	Walter Luconi Subdirector de Inteligencia Catastral	16/12/2014