

DIRECCION DEL INSTITUTO GEOGRAFICO Y DEL  
CATASTRO NACIONAL

---

Centro Nacional de Registros

**INSTRUCTIVO PARA CONTROL Y SEGUIMIENTO  
DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DEL IGCN**

**Versión 2.0**

# Contenido

## N° Pag.

Objetivo.....	3
Alcance.....	4
Glosario.....	5
Equipo del IGCN.....	6
Plan de verificación.....	7
Equipo sujeto a Revisión.....	8 - 10
Equipo sujeto a Verificación.....	11 - 18
Identificación del Estado de la Verificación.....	19
Calibración.....	20 - 21
Consideraciones de la Cámara Fotogramétrica.....	22 - 27

**Objetivo:**

Dar a conocer el control y verificación del funcionamiento de los distintos equipos de medición terrestres y satelitales, además los formatos a emplear para programar y ejecutar de manera adecuada las actividades de revisión, verificación y de ser necesario, de calibración de los equipos de la DIGCN.

## Alcance:

El Instituto Geográfico y del Catastro Nacional utiliza equipo especializado para la medición y seguimiento de las actividades propias de cada uno de los procedimientos que se realizan. El presente documento tiene por alcance definir los procesos de revisión, verificación y calibración de los equipos de medición, los programas para su ejecución, los formatos a utilizar para documentar los procesos, instrucciones de llenado y el detalle de los tipos de equipo que aplican por proceso.

El presente instructivo deberá ser utilizado en los equipos asignados a:

- Gerencia de Geodesia:
  - ✓ Departamento de Levantamiento y Control Geodésico
  - ✓ Departamento de Límites Nacionales.
- Gerencia de Fotogrametría
- Gerencia de Mantenimiento Catastral:
  - ✓ Departamento de Límites Municipales
  - ✓ Departamento de Topografía
  - ✓ Oficinas de Mantenimiento Catastral
- Gerencia de Proyectos
- Analistas de la DIGCN
- Departamento de Estudios Registrales Catastrales

## **Glosario:**

En el marco de este documento y su aplicación se entenderá cada uno de los términos definidos a continuación como se señala:

**Revisión:** Consiste en comprobar físicamente, que el equipo se encuentra dentro de las condiciones aceptables de uso (con todos sus accesorios).

**Verificación:** Consiste en comprobar que el equipo se encuentra funcionando correctamente dentro de los márgenes de uso y que su incertidumbre de medida se encuentra dentro de los valores de tolerancia prefijados, lo que se realiza por comparación con un elemento o medida patrón.

**Calibración:** Consiste en la corrección o restauración de los valores predeterminados de un aparato (preferentemente debería de ser realizado por el fabricante ), en caso de que la tolerancia verificada en el proceso detallado en el párrafo anterior, no se encuentre dentro de los márgenes de tolerancia establecidos.

**Patrón:** Medida materializada o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o varios valores conocidos de una magnitud, para servir de referencia.

**Incertidumbre:** Parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al dato medido.

**Error de Medición:** El resultado numérico de una medición (ángulo o distancia) menos un valor verdadero del medido.

**Verificación:** Acción que se lleva a cabo con el objetivo de comprobar que algunos datos, son auténticos

**Ajuste:** conseguir que no existan diferencias o discordancias entre dos o más elementos.

La Norma ISO 9001: 2015, numeral 7.1.5, da detalles sobre cada uno de estos procesos.

## **Equipo del IGCN.**

Todos los equipos que sean empleados para mediciones de perímetros de inmuebles, estaciones geodésicas, bancos de niveles, toma de fotografías, se revisará su estado, se verificará que tienen la exactitud y precisión necesaria, o bien se conocerá la incertidumbre de medida y que esta es compatible con la precisión requerida para las mediciones que deben realizarse. En caso de que la tolerancia identificada en el proceso de verificación supere el margen establecido para el tipo de mediciones correspondientes, se procederá con el proceso de calibración.

Los equipos sujetos a revisión, verificación o calibración del IGCN son los siguientes:

- Estaciones Totales
- Niveles Geodésicos
- GPS de Doble Frecuencia
- Navegadores GPS
- Cintas Métricas
- Distanciómetros
- Cámara Fotogramétrica,



## **Equipo sujeto a Revisión.**

El IGCN, utiliza equipos de medición y posicionamiento tales como Cintas métricas, Distanciómetros y Navegadores GPS, los que son utilizados sin que sea necesario que ofrezcan un alto grado de precisión, es decir, se utilizan para citar elementos de referencia (paredes, árboles, rocas, cercos vivos), para facilitar el llegar, al mojón o zona de interés y verificar medidas presentadas para la revisión de proyectos.

Por lo anterior estos equipos no estarán sujetos a verificación sino únicamente a revisión.


Dentro de tales equipos podemos mencionar los siguientes:

- Cintas Métricas, Si bien es cierto las cintas métricas pueden sufrir deformaciones bajo condiciones de tensión y temperatura extrema, no es el caso para los usos y condiciones a las que se ven sometidas las del IGCN, ya que en el Procedimiento de Verificación e Investigación de Linderos, no se requiere de una precisión rígida. Sin embargo, se tiene un procedimiento para el control del estado de las cintas por medio del uso del formato No. F0235. Este proceso debe ser realizado cada tres meses.
- GPS Navegadores y GPS de Doble Frecuencia, Si bien es cierto que estos últimos son equipos de alta precisión, se ha considerado conveniente incluirlos en este apartado, por lo que cada Gerencia, Jefe de Departamento o de Oficina de Mantenimiento Catastral, revisará una vez al año únicamente el funcionamiento de los componentes físicos (Cables, Antenas, botones, pantallas, entre otros), de los mismos, debiendo consolidar el resultado de dicha revisión en el formato respectivo y documentar tal situación en su Comité de Calidad correspondiente.
- Distanciómetros, Cada Gerente, Jefe de Departamento o de Oficina de Mantenimiento Catastral, revisará una vez al año y previo al envío de los distanciómetros al departamento de Topografía, únicamente el funcionamiento de los componentes físicos (botones, pantallas, entre otros), de los mismos, debiendo consolidar el resultado de dicha revisión en el formato





Formato para el Control de GPS de Doble Frecuencia

 CENTRO NACIONAL DE REGISTROS		CONTROL DE GPS DOBLE FRECUENCIA							
		REVISIONES REALIZADAS							
N° INVENTARIO	ASIGNADO A	FECHA DE REVISIÓN	RECEPTOR		ANTENA		CABLE		OBSERVACIÓN
			BUENO	MALO	BUENA	MALA	BUENA	MALA	
RESPONSABLE DE LA REVISIÓN:									
									F0404

## **Equipo sujeto a Verificación.**

Una vez al año cada Gerencia programará la Verificación de los equipos para que esta se realice en el año próximo posterior.

Se realizarán verificaciones anuales que se dejarán registradas. Para llevarlas a cabo, se utilizarán procedimientos específicos de verificación, en caso de estar suficientemente claras, se utilizarán las recomendaciones contenidas en el manual de instrucciones del fabricante.

El resultado de las verificaciones se documentará en el Acta del comité de Calidad respectivo y se custodiará por el responsable del equipo.

El período para la ejecución de verificaciones inicia a partir de la recepción del Equipo nuevo o que este regrese de una calibración.

Se verificarán los distanciómetros, Niveles Geodésicos y Estaciones Totales, en condiciones normales de uso. Estas se podrán incrementar si el equipo ha sufrido golpes o ha sido expuesto a condiciones climáticas extremas. Además los equipos que sean verificados (incluye los GPS de Doble Frecuencia), se les colocará una viñeta en el cual se indicará si es apto o no para el uso.

### **Distanciómetros:**

Se verificará que la precisión de estos, sea mayor a 1 cm. comparándolos con la base de verificación, la cual consistirá en una comparación de los datos de medición proporcionados por los equipos de medición y las correspondientes indicaciones del fabricante, para lo cual se utilizará la base de verificación, ubicada en las instalaciones del CNR, la cual consiste de tres placas de bronce (A, B y C), incrustadas en el piso, colineales y a una distancia de 15 metros entre ellas. Se han establecido formatos de control en los que deberá quedar evidencia del seguimiento que se tiene sobre dichos





## **ESTACIÓN TOTAL:**

La comprobación del Nivel de los bastones consiste en dos etapas, la primera corresponde a la comprobación del nivel de burbuja y la segunda, la comprobación de la vertical de los bastones.

### **Comprobación del nivel de burbuja del Bastón**

Se cuelga el bastón de un acople de tal manera que el nivel de burbuja se ubique dentro del círculo correspondiente, caso contrario indicará que dicho bastón se encuentra fuera de nivel y debe ajustarse los tornillos de nivelación del nivel de burbuja.

### **Comprobación de la verticalidad del bastón**

Como una segunda comprobación, se colocará el bastón fijándolo con un bípode a una distancia de 30 metros de la Estación Total y se verificará la verticalidad del bastón observando con el retículo vertical del telescopio, manteniendo fijo el tornillo de movimiento horizontal, desde el punto más bajo hasta la parte superior del bastón (Prisma) midiendo la desviación horizontal del ángulo, de tal manera que si el valor leído es superior a 2" de arco, el bastón debe ser calibrado, de lo contrario se aceptará para efectuar mediciones con la Estación Total.


## **Verificación del Distanciómetro de la Estación Total**

Para la verificación de la Estación Total, se procederá de la siguiente manera:

- Se Estacionará la Estación Total en la placa A y se nivelará y centrará de la forma acostumbrada.
- Se tomará la distancia AC y AB, colocando el prisma de forma fija por medio de un bípode.
- Se trasladará la Estación Total a la placa B y se nivelará y centrará de la forma acostumbrada.
- Se medirá la distancia BA, colocando el prisma de forma fija por medio de un bípode.
- Se procederá a calcular la suma de las distancias  $AC + BC - AB$ , siendo el resultado la Constante del Instrumento  $Ci = AC + BC - AB$ .

Si el resultado es menor que 10 mm, el instrumento puede ser utilizado sin ningún problema, pero si el resultado es mayor que 10 mm, la Estación Total requiere de Calibración.

Los resultados se mostrarán en el siguiente formato, F0298

 <b>CENTRO NACIONAL DE REGISTROS</b>		<b>VERIFICACIÓN DE ESTACIÓN TOTAL</b>		
FECHA DE ANTERIOR VERIFICACIÓN:				
FECHA DE VERIFICACIÓN:				
OBSERVADOR				
EQUIPO:			MARCA:	
MODELO:			SERIE:	
N° DE INVENTARIO				
ESTACIÓN	VISTA ADELANTE	DISTANCIA		DIFERENCIA DE NIVEL
		INCLINADA	HORIZONTAL	
PRECISIÓN COMPROBADA:				
PRECISIÓN RECOMENDADA:				
RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN				
				F0298-2

## **NIVELES:**

La verificación de los Niveles de alta precisión deberá efectuarse sobre la base de verificación ubicada en las instalaciones del Centro Nacional de Registros.

Cada año o al inicio de una nueva línea de nivelación, debe hacerse una prueba de comprobación de las miras y del nivel. En la anotación debe incorporarse una explicación indicando la forma en que se efectuó la prueba, el error encontrado y si se hizo o no ajuste alguno.

### **Comprobación de las Miras**

Con la burbuja de la mira de nivelación sostenida en el centro, debe determinarse la desviación de la cara y la orilla de la mira de la vertical. Si la desviación de la vertical en el frente o el lado de la mira exceden de 5 milímetros en una mira de tres metros de largo, la burbuja de plomada debe ajustarse.

Además de las pruebas periódicas citadas arriba, debe hacerse la prueba cuando la mira haya sido golpeada severamente o haya sufrido algún accidente que posiblemente haya desajustado la burbuja de plomada. Con el fin de efectuar niveles precisos es necesario que las miras estén en buenas condiciones.

La condición de las miras será comprobada a intervalos frecuentes, en este caso al inicio de cada línea de nivelación. Además de la condición general de la mira, los detalles específicos que deben revisarse son las condiciones de las marcas en la faja invar, la rectitud de la mira para determinar que no esté torcida y que el pie de la mira esté plano y firme. (Bajo ninguna condición deben apretarse las guías de metal que sostienen la faja invar en su ranura, ocasionando presión contra la tira invar).

Estas comprobaciones son además de las comprobaciones para la plomada. La planicie del pie de apoyo puede revisarse colocando una regla recta a través de la parte inferior y anotando si toca o no todos los puntos. Si hay alguna indicación de desgaste la mira no será usada en nivelaciones precisas. Ninguna mira que esté torcida será usada en trabajos de primer o segundo orden si la torcedura es de 3/8 de pulgada o más. La torcedura puede revisarse estirando un pedazo de cuerda y midiendo con una regla.

### **Comprobación del Nivel**

El error de nivel, "C", está representado por la amplitud de la desviación de la línea visual del aparato, cuando el instrumento está nivelado, de la línea horizontal que pasa por el



eje óptico del instrumento, expresado en milímetros por milímetro de intervalo taquimétrico.

Por lo menos cada año o cuando se da inicio a una nueva nivelación se debe comprobar el Nivel, determinando el error de nivel y se anotaran las observaciones en una nueva hoja, junto con la fecha, la hora de la observación, la numeración del instrumento y el nombre del observador.

- No debe ajustarse el nivel si "C" es menor de 0.30, se recomienda que el observador no ajuste el nivel, ya que éste posee una rutina de auto- calibrado.
- Si "C" excede de 0.30 debe efectuarse una calibración del instrumento, corriendo la rutina de ajuste del aparato.

Por supuesto, se desearía tener el instrumento en perfecto ajuste antes de empezar el trabajo; sin embargo, a causa del trabajo que esto requiere se ha establecido por el fabricante un Límite de +/- 0.30 mm. por mm. de intervalo taquimétrico, y si el error "C" resulta menor que este valor, se considera que el aparato está en ajuste satisfactorio.

Si resulta mayor que el límite, se ajusta el instrumento hasta que el valor de la constante resulte menor que el límite. Se recomienda que cuando el valor "C" sea +/-0.30, o más alto, se ajuste el instrumento.

Cuando se ajuste el aparato se hará inmediatamente una nueva determinación de la constante, no sólo para comprobar la precisión del ajuste que se acaba de hacer, sino también para facilitar un nuevo valor de "C" para las correcciones de oficina.

La determinación de "C" se hace colocando las dos miras sobre sus respectivos puntos de apoyo con treinta metros de separación. Se coloca el instrumento entre las dos miras, a igual distancia y se nivela con cuidado el aparato y se registran las lecturas sobre cada mira. El aparato se dirige hacia la mira del punto A, y cerciorándose de que la burbuja esté nivelada, se toman las lecturas de ambas miras, primero la mira A y luego la mira B. Esta primera puesta de aparato se denomina estación "A" y se designa así en el nombre de la estación.

Cuando las observaciones en la estación "A" hayan sido terminadas, el observador levantará el instrumento y lo trasladará, protegiéndolo contra el sol, a una posición fuera de las dos miras pero a tres metros de una de ellas, permaneciendo éstas en las mismas posiciones. Esta segunda puesta del instrumento se designa estación "B", y

después de nivelar el instrumento de nuevo, se repite el procedimiento, observando la mira cercana antes que la mira distante.


Es obligatorio efectuar la determinación de "C" en el mismo lugar donde se efectuó las comprobaciones a intervalos regulares o antes de iniciar un nuevo trabajo de nivelación y a no más de seis meses desde la última comprobación.

Si "C" resulta positiva, indica que la línea visual está inclinada bajo la horizontal y, por lo tanto, tiene que ser elevada. Si "C" resulta negativa, indica que la línea visual está inclinada sobre la horizontal y por lo tanto debe bajarse. Para hacer este ajuste, se corre la rutina que para tal efecto tiene el software del nivel.

Durante el ajuste, la burbuja del nivel tubular se debe mantener exactamente en el centro por medio del tornillo de ajuste fino. Una vez hecho el ajuste deseado, se determina "C" de nuevo.

Si se requiere una segunda determinación de "C", se designarán las dos estaciones de instrumento "C" y "D".

Los resultados se mostrarán en el formato, F0299

 CENTRO NACIONAL DE REGISTROS		VERIFICACIÓN DE EQUIPO DE NIVELACIÓN			
EQUIPO:		MARCA:			
MODELO:		SERIE:			
N° DE INVENTARIO					
FECHA:		OBSERVADOR:			
PUESTA "A":			PUESTA "A"		
MIRA "A"	Altura:	Distancia:	MIRA "B"	Altura:	Distancia:
LECTURA 1:			LECTURA 1:		
LECTURA 2:			LECTURA 2:		
Diferencia			Diferencia		
h1:					
PUESTA "B":			PUESTA "B"		
MIRA "A"	Altura:	Distancia:	MIRA "B"	Altura:	Distancia:
LECTURA 1:			LECTURA 1:		
LECTURA 2:			LECTURA 2:		
Diferencia			Diferencia		
h2:					
DIFERENCIA DE ALTURAS (h1, h2):					
PRECISIÓN COMPROBADA:					
PRECISIÓN RECOMENDADA:					
PRÓXIMA VERIFICACIÓN					
RESPONSABLE:					

F0299-2

## Identificación del estado de la Verificación

### Etiquetas de estado de Verificación.

Todo aparato (o su estuche), llevará pegada la etiqueta de verificación o calibración vigente, indicando la fecha de la última verificación realizada y la fecha de la próxima.

Al momento de la recepción de un equipo de nueva adquisición, la Unidad respectiva del IGCN, colocará una nueva etiqueta indicando la fecha de la próxima verificación.

Luego de recibir un equipo después de una calibración o reparación, se despegará la etiqueta antigua y se colocará una nueva etiqueta con los datos actualizados.

### ETIQUETA DE ESTADO

ESTADO DE VERIFICACIÓN		
N° INVENTARIO	FECHA DE VERIFICACIÓN:	
EQUIPO:	PRÓXIMA VERIFICACIÓN:	
EQUIPO APTO PARA EL USO	SI	NO
		F0405



Todo equipo de medición o Cámara para fotografía aérea de los citados en este instructivo, deberá de estar verificado antes de su primer uso.

Los instrumentos se ajustan en las fábricas antes de ser suministrados, los errores del instrumento pueden variar de acuerdo al tiempo y la temperatura, Por esta razón se recomienda verificar su funcionamiento y precisión del uso,

## **Cámara Fotogramétrica UltraCam Eagle**

Varios factores determinan los intervalos de calibración, en particular:

- ✓ Cada vez que se monte el equipo en la Aeronave
- ✓ Horas de operación y número de Fotografías
- ✓ Condiciones ambientales extremas en el uso y almacenamiento.
- ✓ Cuidados en el uso, transporte y almacenamiento.

## **Estación Total**

- Si no cumple los parámetros de la verificación.
- Después que el equipo ha pasado inactivo por más de un año.
- Luego de haber recibido un fuerte golpe,
- Condiciones ambientales extremas en el uso

## **Niveles**

- Si no cumple los parámetros de la verificación.
- Después que el equipo ha pasado inactivo por más de un año.
- Luego de haber recibido un fuerte golpe.
- Condiciones ambientales extremas en el uso

## Consideraciones de la Cámara **Fotogramétrica**

La calibración geométrica de la cámara aérea UltraCam Eagle 80 mm consiste en determinar los valores de desfase de los ejes X, Y, Z que existen entre el centro de la antena GPS y el centro de la Unidad de Movimiento Inercial (IMU) con respecto al centro óptico de la cámara, como también los ángulos de desfase entre el IMU y la cámara.

El offset de posición entre los sistemas de navegación y del centro óptico del sensor imagen se determinan con precisión mediante medición directa y el desfase de orientación (ángulos) se determinan mediante la ejecución de un vuelo de calibración y el posterior cálculo de dichos ángulos.

### 1.) Cálculo del offset de posición.

El offset de posición se determina mediante la medición directa con estación total. Se miden dos puntos: el primer punto es el centro de la antena GPS que recibe la señal satelital que se utiliza para hacer el cálculo de la trayectoria de la cámara, y el segundo es una marca sobre la cámara con la cual, utilizando los esquemas proveniente del fabricante se traslada la posición al centro óptico del sensor.

Centro de Antena GPS



Marca de referencia Cámara

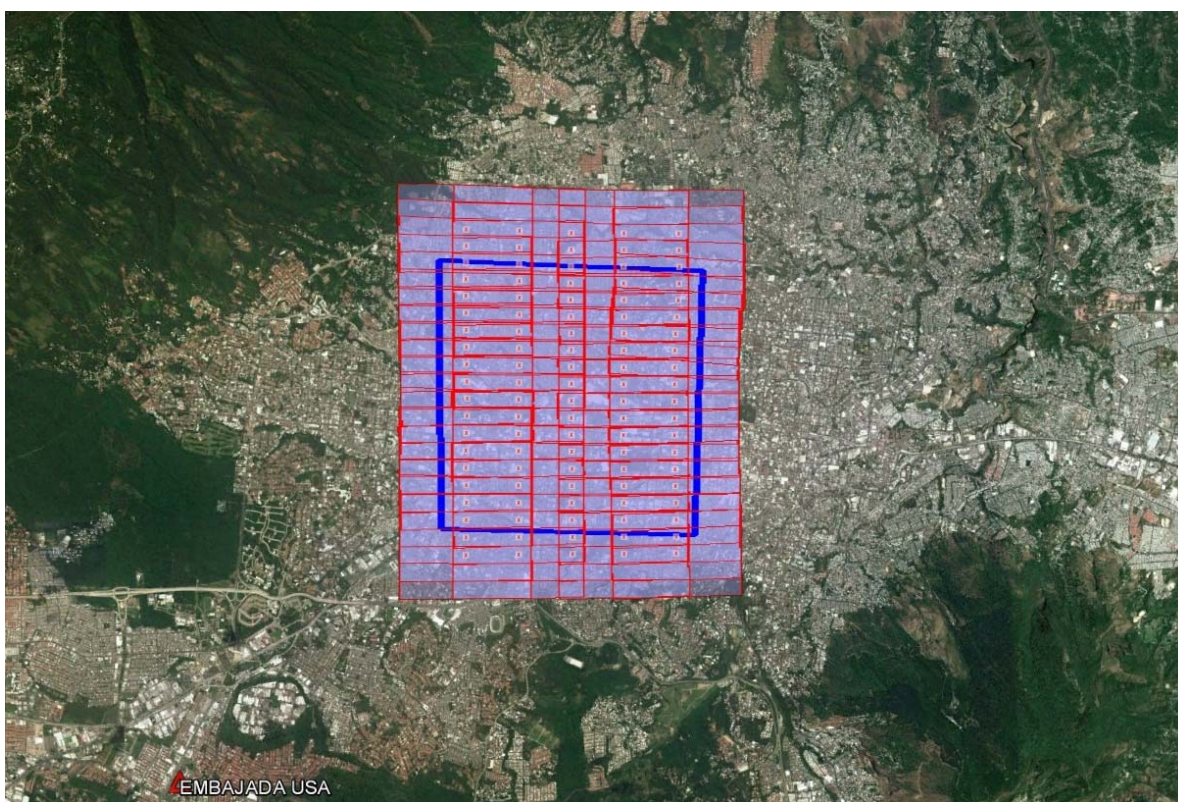


Los valores resultantes de estas mediciones en los tres ejes X, Y y Z, se introducen en el software del cálculo de la trayectoria GPS/IMU para que al momento de realizar el referido post proceso, las coordenadas obtenidas sean respecto al centro óptico de la cámara tal como se es requerido.



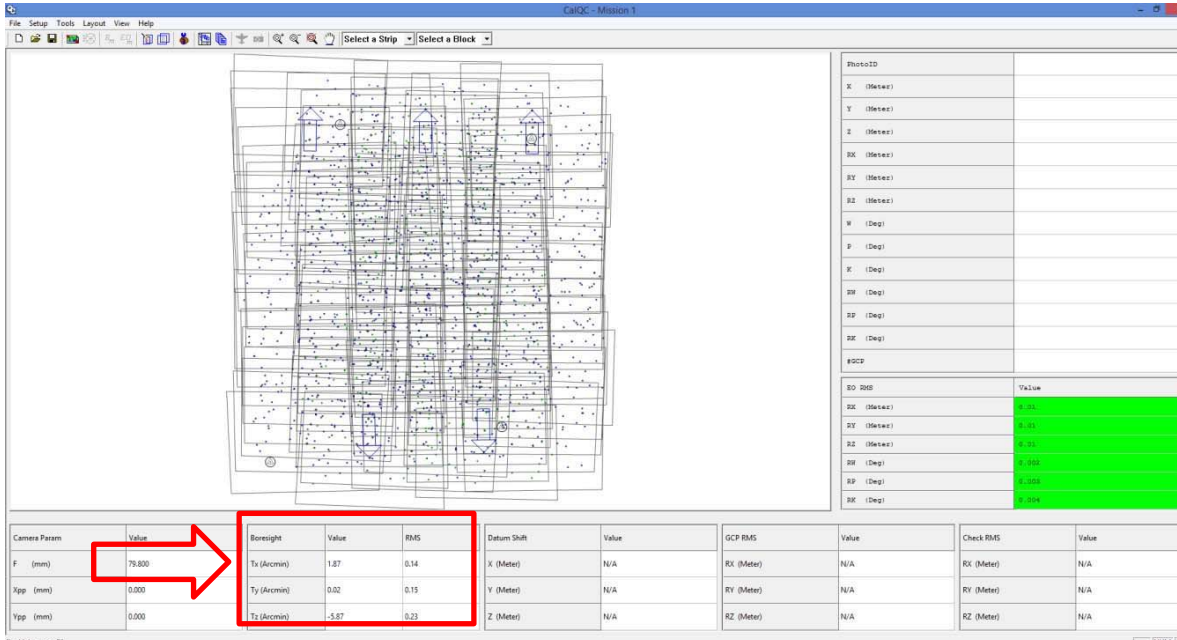
## 2.) Cálculo del desfase de Orientación (Ángulos)

El vuelo de calibración para el cálculo del desfase de orientación, comúnmente conocido como ángulo de "Boresight", se hace siguiendo un procedimiento ya establecido. Se realiza un vuelo sobre un área de 3 x 3 km con un GSD (Ground Sample Distance) de 8 cm y con traslapes de 80% longitudinal y 60% transversal preferiblemente sobre una zona urbana. El vuelo debe ser apoyado con observaciones GPS terrestre en estaciones geodésicas conocidas para poder realizar el post proceso de la trayectoria GPS/IMU, y se utilizan 4 puntos de control fotogramétricos dentro del bloque de territorio para poder realizar el cálculo del Boresight.



### **Campo de Calibración**

El cálculo del ángulo del Boresight se puede realizar mediante un programa de aerotriangulación como el MATCH AT de INPHO o el módulo CalQC (el cual realiza una aerotriangulación) del programa PosPac MMS, el cual se utiliza para los procesos de cálculo de las trayectorias GPS/IMU.



El resultado de dicho cálculo son los desfases en los ángulos phi, kappa y omega entre el IMU y el centro óptico de la cámara, los cuales se introducen en el software que calcula las orientaciones externas de las imágenes para obtener un georeferenciación directa de las mismas.

## Adicionalmente se deberá considerar Humedad

La humedad relativa puede ser de hasta 95%, siempre y cuando las superficies metálicas de la UltraCam no muestren condensación alguna.

- Para nuestras condiciones tropicales que la temperatura y la humedad son altas al nivel del suelo, la UltraCam debe de observarse cuidadosamente para asegurar de que no se produce condensación. Si aparece cualquier condensación, la UltraCam debe desconectarse inmediatamente.
- Si la humedad es alta, los obturadores de apertura corren el riesgo de quedarse en posición abierta.

## Temperatura

Temperatura de Operatividad y Altitud de Vuelo

La UltraCam se puede operar a temperaturas entre 0° C (32° F) y 45° C (113° F) a



altitudes de vuelo de hasta 5,000 metros (16400 ft) sobre el nivel del mar (las cuales cumplen con nuestras especificaciones de precisión). Técnicamente es factible una altitud de vuelo máxima de 7000 mt (22900 ft) sobre el nivel del mar, pero en caso de volar por encima de los 5000 mt la temperatura ambiental se reduce a un máximo de 25° C (77° F). No hay limitación con respecto a la altitud de vuelo en el caso de una cabina presurizada garantizada.

- Si la temperatura en tierra está por encima de 45° C (113° F), la UltraCam no tiene que estar encendida antes del despegue. En este caso, el sistema se puede activar después de despegar tan pronto como la temperatura ha alcanzado el rango de operación estándar. Por supuesto, esto significa que no es posible llevar a cabo una prueba de cámara en vivo antes del vuelo.

### **Temperatura de Almacenamiento**

Cuando no está en uso, la UltraCam debe ser almacenada a temperaturas entre -20° C (-4° f) y 65° C (149° F).

- Si la temperatura cae debajo de los 0° C (32° F):
  1. Calentar gradualmente la UltraCam en la cabina del avión a la temperatura mínima de funcionamiento. Un ventilador de calefacción utilizado cuidadosamente puede ayudar en este proceso.
  2. Esperar hasta que las partes metálicas de la UltraCam no muestren condensación.
  3. Encender la UltraCam.
- Si la temperatura de almacenamiento excede los 45° C (113°F)
  1. Permitir la circulación de aire fresco. La temperatura del aire tiene que estar por debajo de la temperatura máxima de funcionamiento.
  2. Encender la UltraCam.
- Si hay un cambio rápido de temperatura baja a alta temperatura acompañado de alta humedad:
  1. Apagar la UltraCam tan pronto que las superficies metálicas muestren condensación.
  2. Planificar las misiones de vuelo aumentando las altitudes de operación.
  3. Después del aterrizaje, esperar hasta que no se visualice condensación antes de operar la cámara.

## **Compatibilidad Electromagnética (EMC)**

Al igual que todos los dispositivos de alta frecuencia, la UltraCam produce radiación electromagnética.

La UltraCam ha sido probada en lo que se refiere a la compatibilidad electromagnética (EMC) y está totalmente conforme con la normas CE. Corresponde al piloto asegurarse de que el UltraCam no interfiere con los instrumentos del avión. Esto se puede comprobar fácilmente encendiendo la UltraCam mientras el avión está en funcionamiento antes del despegue.

- La UltraCam debe apagarse durante el despegue y aterrizaje.

## **Vibración**

La unidad del sensor tiene que ser instalado en una montura estabilizadora con un sistema anti vibración que la protege de las vibraciones normales del vuelo.

Es importante que todos los cables cuelgan libremente desde el modulo ordenador de la UltraCam. Esto asegura que el sistema anti vibración puede funcionar correctamente.

- La unidad del sensor de ser instalada de tal manera que nunca roce los cables u otras superficies del interior del avión.
- Si la unidad del sensor se utiliza en conjunto con una plataforma giroestabilizadora o en donde la deriva se compensa automáticamente, el sensor debe estar libre de obstáculos a lo largo de toda la gama de movimientos permitidos por la montura.

## **Limpieza**

- La UltraCam debe mantenerse en un ambiente lo más libre posible de polvo.
- Si la UltraCam no está en uso, las cajas de transporte deben ser utilizadas para proporcionar la máxima protección.
- La cubierta de protección plástica para el cristal de la unidad del sensor se debe utilizar cuando se mueve la UltraCam en el campo aéreo hacia y desde el avión.
- La UltraCam nunca se debe poner sobre el suelo sin protección adicional.
- El cristal del cilindro de la unidad del sensor puede limpiarse con un paño suave con una pequeña cantidad de limpiador.

- En el caso de cabina presurizada, el cristal de seguridad del avión nunca debe mostrar suciedad y rasguños. Esto es debido a la longitud focal más corta de la UltraCam, estas pueden mostrarse predominantemente en los canales de color de la imagen.
- Los ensamblajes ópticos individuales dentro de la unidad del sensor, los cuales son protegidos por el cristal, nunca deben ser limpiados excepto por personal cualificado de Vexcel durante el mantenimiento estándar.