



# ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS A INFRAESTRUCTURAS CIVILES

[MANUAL DE OPERACIONES]  
[CASO PRÁCTICO]


	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Portada.</i>	Cap <b>0-Sub 0</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>1</b> de <b>150</b>

# MANUAL DE OPERACIONES


---

Trabajos aéreos con RPAS aplicado a la Ingeniería  
Civil

Propietario del documento: HEMAV.  
Autor: Ramiro Claramonte Manzanares.  
Fecha de Efectividad: 28 – Marzo -2016


 <p><b>MO</b></p>	<b>Manual de Operaciones:</b>	Cap <b>0</b> -Sub <b>0</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>2</b> de <b>150</b>

**INTENCIONADAMENTE EN BLANCO**

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Índice.</i>	Cap 0-Sub 0
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 3 de 150

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1: ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL MANUAL DE OPERACIONES</b>	<b>10</b>
1.1. INTRODUCCIÓN:	10
1.2. GENERALIDADES, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:	11
<b>CAPÍTULO 2: ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES</b>	<b>16</b>
2.1. NORMATIVA APLICABLE Y HABILITACIÓN PARA EJERCER LA ACTIVIDAD:	16
2.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y RESPONSABLES:	19
2.3. RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES DEL PERSONAL DE GESTIÓN:	20
2.4. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PILOTO REMOTO:	22
<b>CAPÍTULO 3: CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LAS OPERACIONES</b>	<b>25</b>
3.1. DISPOSICIONES QUE REGULAN LA OPERACIÓN:	25
3.2. TIPOS DE OPERACIONES QUE SE PRETENDEN REALIZAR:	33
3.3. SUPERVISIÓN DE LA OPERACIÓN POR EL OPERADOR:	34
3.4. SISTEMA DE DIVULGACIÓN DE INSTRUCCIONES E INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE OPERACIONES:	36
3.5. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y SEGURIDAD DE VUELO:	37
3.6. CONTROL OPERATIVO:	40
3.7. FACULTADES DE LA AUTORIDAD (AESA):	42
3.8. COMPOSICIÓN DE TRIPULACIONES:	47
3.9. OPERACIÓN EN MÁS DE UN TIPO DE AERONAVE:	48
<b>CAPÍTULO 4: CUALIFICACIONES REQUERIDAS</b>	<b>49</b>
4.1. TRIPULACIÓN DE VUELO:	49
4.2. PERSONAL DE ENTRENAMIENTO Y VERIFICACIÓN:	52
4.3. OTRO PERSONAL DE OPERACIONES:	53
<b>CAPÍTULO 5: PRECAUCIONES RELATIVAS A LA SALUD E HIGIENE DE LA TRIPULACIÓN</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO 6: LIMITACIONES DE TIEMPO DE VUELO</b>	<b>56</b>
6.1. LIMITACIONES DE TIEMPO DE VUELO, MÁXIMOS DE ACTIVIDAD AÉREA Y PERIODOS MÍNIMOS DE DESCANSO, EN SU CASO:	56

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Índice.</i>	Cap 0-Sub 0
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 4 de 150

<b>6.2. EXCESOS DE LIMITACIONES DE TIEMPO DE VUELO Y/O REDUCCIÓN DE PERIODO DE DESCANSOS:</b>	<b>59</b>
---	-----------

<b><u>CAPÍTULO 7: PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES (SOP)</u></b>	<b><u>61</u></b>
--	------------------

<b>7.1. INSTRUCCIONES PREPARACIÓN DE VUELO:</b>	<b>61</b>
<b>7.2. PROCEDIMIENTOS NORMALES:</b>	<b>64</b>
<b>7.3. ALTITUDES MÁXIMAS Y MÍNIMAS:</b>	<b>65</b>
<b>7.4. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA:</b>	<b>66</b>
<b>7.5. GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE:</b>	<b>67</b>
<b>7.6. CRITERIO PARA DETERMINAR ZONAS PARA DESPEGUE Y ATERRIZAJE:</b>	<b>68</b>
<b>7.7. MÍNIMA Y MÁXIMA DISTANCIA DEL PILOTO PARA CADA RPA Y CRITERIOS FPV:</b>	<b>70</b>
<b>7.8. PROCEDIMIENTOS DE NAVEGACIÓN:</b>	<b>72</b>
<b>7.9. PROCEDIMIENTOS NORMALES Y DE EMERGENCIA:</b>	<b>73</b>
<b>7.10. ESTUDIO AERONÁUTICO DE SEGURIDAD OPERACIONAL:</b>	<b>76</b>

<b><u>CAPÍTULO 8: DESCRIPCIÓN OPERACIONES ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS AÉREOS.</u></b>	<b><u>87</u></b>
---	------------------

<b>8.1. MARCO REGULATORIO:</b>	<b>87</b>
<b>8.2. VUELOS ESPECÍFICOS:</b>	<b>90</b>
<b>8.3. VUELOS ASOCIADOS A LOS PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA:</b>	<b>92</b>
<b>8.4. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:</b>	<b>94</b>
<b>8.5. FOTOGRAFÍA, FILMACIONES Y LEVANTAMIENTOS AÉREOS:</b>	<b>95</b>

<b><u>CAPÍTULO 9: ASPECTOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON EL TIPO DE AERONAVE.</u></b>	<b><u>98</u></b>
---	------------------

<b>9.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA RPA Y DEL RPS, 'DJI INSPIRE 1':</b>	<b>98</b>
<b>9.2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA RPA Y DEL RPS, 'DJI S1000':</b>	<b>102</b>
<b>9.3. LISTAS DE VERIFICACIÓN:</b>	<b>106</b>
<b>9.4. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA ESPECÍFICOS:</b>	<b>108</b>


<b><u>CAPÍTULO 10: ENTRENAMIENTO.</u></b>	<b><u>111</u></b>
---	-------------------

<b>10.1. FILOSOFÍA DE ENTRENAMIENTO:</b>	<b>111</b>
<b>10.2. NORMATIVA INTERNA:</b>	<b>111</b>

<b><u>CAPÍTULO 11: MANUALES APLICABLES.</u></b>	<b><u>118</u></b>
---	-------------------

<b><u>CAPÍTULO 12: MODELO DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS.</u></b>	<b><u>119</u></b>
---	-------------------

<b>12.1. INTRODUCCIÓN:</b>	<b>119</b>
<b>12.2. ACCIDENTES/INCIDENTES GRAVES:</b>	<b>119</b>

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Índice.</i>	Cap <b>0</b> -Sub <b>0</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>5</b> de <b>150</b>

**12.3. INCIDENTES: 120**

**CAPÍTULO 13: PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN PARA NOTAM. 121**

**13.1. INTRODUCCIÓN: 121**

**13.2. PROCEDIMIENTO: 123**

**ANEXOS: 125**

**ANEXO 1: LISTA DE PILOTOS AUTORIZADOS: 125**


**ANEXO 2: PUNTOS DE APOYO EN TIERRA (GCP) PARA EL ANÁLISIS FOTOGRAMÉTRICO: 126**

**ANEXO 3: COMUNICACIÓN PREVIA Y DECLARACIÓN DE RESPONSABLE PARA OPERADOR: 129**

**ANEXO 4: NOTIFICACIÓN DE SUCESOS: 133**

**ANEXO 5: APENDICE I AESA: 134**

**ANEXO 6: MANUALES DE LAS AERONAVES: 150**


 <p><b>MO</b></p>	<b>Manual de Operaciones:</b>	Cap <b>0</b> -Sub <b>0</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>6</b> de <b>150</b>

**INTENCIONADAMENTE EN BLANCO**








 <p><b>MO</b> H E M A V</p>	<b>Manual de Operaciones:</b>	Cap <b>0</b> -Sub <b>0</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>9</b> de <b>150</b>

**INTENCIONADAMENTE EN BLANCO**

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Introducción.</i>	Cap 1-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 10 de 150


## Capítulo 1: Administración y control del manual de operaciones

### 1.1. Introducción:

- El Manual de Operaciones (MO) está redactado conforme al Apéndice E (art.50.3.d1º) y cumple el Decreto-ley 8/2014 aprobado el 4 de julio de 2014.
- El MO es el documento que regula la política y los procedimientos generales para las operaciones de vuelo de una compañía de trabajos aéreos.
- Los MO constan de capítulos y una sección al final que contiene una serie de anexos donde se incluyen aquellas normas o leyes de especial interés para los tripulantes.
- Se le entregará una copia del MO en formato físico a cada tripulante técnico y todas las unidades relacionadas con las operaciones de vuelo.
- La obligación de mantener el MO actualizado es responsabilidad de cada poseedor del MO.
- La razón de no figurar en el ejemplar propio una norma corregida, no será considerado nunca como explicación aceptable de una desviación de los procedimientos normalizados.
- El MO es confidencial y no podrá ser entregado a personas ajenas a la empresa sin autorización expresa de ésta.
- Las normas contenidas en el MO deben cumplirse en todo momento.
- En aquellas situaciones que no estén normalizadas en el MO o en casos de emergencia el MO no será un impedimento para que las personas implicadas actúen según su propio criterio.
- En caso de que alguna norma del MO discrepe de la legislación vigente (reglamentos oficiales) se seguirán dichos últimos. Y se comunicará la discrepancia a la Dirección de Operaciones.
- El abajo firmante, sería el responsable del operador del presente documento, por lo que declara que el MO cumple con la Ley 18/2014, así como resto de reglamentos aplicables y de que el documento contiene instrucciones operacionales que han de ser cumplidas por el personal correspondiente.

**FIRMA DEL RESPONSABLE DEL OPERADOR**

Fdo. \_\_\_\_\_  
HEMAV S.L. (empresa)

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Generalidades, definiciones y abreviaturas.</i>	Cap 1-Sub 2
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>11</b> de <b>150</b>


## 1.2. Generalidades, definiciones y abreviaturas:

### **GENERALIDADES**

- El encabezamiento de cada página se dividirá en recuadro izquierdo, central y derecho.
- En el recuadro izquierdo figurará el nombre de la compañía y el tipo de documento: MO.
- En el recuadro central aparece el nombre del capítulo y subcapítulos.
- En el recuadro derecho aparece el identificativo del capítulo y subcapítulo, la página, la versión y la fecha.
- Cuando un tema no esté listo para incluirlo en el manual, podrá ponerse en el punto: "PENDIENTE".
- Si por cuestiones tipográficas o por reservar espacio aparecen hojas en blanco, se anotará: "INTENCIONADAMENTE EN BLANCO".
- Se podrán publicar instrucciones temporales que tendrán validez de enmienda o corrección del MO. Irán en color para ser identificadas.
- En el MO se incluirán las definiciones y abreviaturas de los conceptos que aparecen en él.
- Al tratarse de un MO para una empresa de trabajos aéreos con RPAS, se podrá omitir en el MO la palabra "remoto" en las definiciones en las cuales aparece.

### **DEFINICIONES**

- Piloto remoto:** Persona designada por la compañía para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.
- Área de trabajo:** Espacio en la superficie dónde vaya a realizarse cualquier tipo de operación con RPAS, reservada para el personal envuelto en la operación.
- Trabajo aéreo:** Una operación en la cual una aeronave es usada para servicios especializados como agricultura, construcción, fotografía, rescate y salvamento, observación, etc.
- Aeronave:** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Generalidades, definiciones y abreviaturas.</i>	Cap 1-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 12 de 150

**-BVLOS:** Beyond Visual Line of Sight - Más allá de la línea de visión. La aeronave ya no es vista por el operador y requiere de otras tecnologías para determinar sus evoluciones. Se requiere gran cualificación y experiencia para operar con seguridad.

**-Operación comercial:** Operación de una o más aeronaves destinadas a los propósitos de explotación en servicios de transporte de carga, correo, trabajos aéreos remunerados y/o que persigan fines de lucro.

**-Miembro de la tripulación:** Persona a quien el explotador asigna obligaciones que ha de cumplir a bordo (de la estación RPS en este caso), durante el tiempo de vuelo.

**-Operador:** Empresa registrada en AES, propietaria del RPAS.

**-Remoted pilot station (RPS):** Equipo necesario para poder pilotar la aeronave a distancia. El más común es una emisora RC, pero hay múltiples variantes. Puede situarse en tierra (Groundstation) o en movimiento.

**-Remotely-piloted aircraft (RPA):** Una aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.


**-Remotely-piloted aircraft system (RPAS):** Sistema Aéreo Pilotado remotamente. Incluye tanto a la aeronave (RPA) como el sistema de control que utilizamos para manejarla (RPS).

**-Observador:** Una persona capacitada y competente, designada por el operador, quien mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.

**-Visual line-of-sight (VLOS) operation:** Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPA mantiene contacto visual directo sin ayudas (a excepción de lentes o gafas de sol, y no tener que usar binoculares, telescopios o lentes de zoom) con la aeronave pilotada a distancia. Implica que no debe volar en nubes o niebla, detrás de árboles, edificios u otros obstáculos incluso parciales. En Europa, la máxima distancia VLOS se ajusta normalmente a no más de 400 pies AGL verticalmente y 500 metros en horizontal. Ésta distancia puede variar según el tipo de modelo de aeronave, el color y la iluminación de la que disponga.

**-Extended VLOS (E-VLOS):** Se refiere al método de funcionamiento cuando el piloto al mando a distancia cuenta con uno o más observadores para mantener la aeronave no tripulada a la vista visual en todo momento, se transmite la información de vuelo a través de la radio y se ayuda al piloto en el mantenimiento de una separación segura respecto a obstáculos y otras aeronaves. Se requiere una buena infraestructura además de gran experiencia de vuelo con de la tripulación, la coordinación, la comunicación y las comunicaciones.

**-Incidente:** Acontecimiento distinto de un accidente, asociado a las operaciones de ATM (Air Traffic Management: Gestión del tráfico aéreo.), el cual podría afectar a la seguridad de las aeronaves bajo su responsabilidad.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Generalidades, definiciones y abreviaturas.</i>	Cap 1-Sub 2
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 13 de 150

**-Accidente:** Todo suceso, relacionado con la utilización de una aeronave, que ocurre dentro del período comprendido entre el momento que una persona se pone a cargo del RPAS, con intención de realizar un vuelo, y el momento en que la operación se ha detenido, durante el cual:

A- Cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de: hallarse en la aeronave, o por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave, o por exposición directa al chorro de un reactor. Excepto cuando las lesiones obedezcan a causas naturales, se las haya causado una persona así misma o hayan sido causadas por otras personas o se trate de lesiones sufridas por pasajeros clandestinos escondidos fuera de las áreas destinadas normalmente a los pasajeros y la tripulación,

B- La aeronave sufre daños o roturas estructurales que: afectan adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo: y que normalmente exigen una reparación importante o el recambio del componente afectado. Excepto por fallas o daños del motor, cuando el daño se limita al motor, su capó o sus accesorios: o por daños limitados en las hélices, extremos de ala, antenas, neumáticos, freno o carenas, pequeñas abolladuras o perforaciones en el revestimiento de la aeronave.


C- La aeronave desaparece o es totalmente inaccesible.

**-Tiempo de vuelo:** Tiempo total transcurrido desde que la tripulación empieza a leer la checklist, es decir, desde que se empiezan a ejecutar los procedimientos necesarios para la ejecución de un vuelo. Hasta que, una vez realizada la operación de vuelo, se termina de leer la checklist.

**-Copiloto remoto:** Piloto titular de licencia que presta servicios de pilotaje sin estar al mando de la aeronave.


**-Piloto al mando (PAM):** Piloto responsable de la operación y seguridad de la aeronave durante el tiempo de vuelo.

**-Espacio aéreo segregado:** Espacio aéreo de dimensiones específicas asignado para uso exclusivo de un usuario o usuarios.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Generalidades, definiciones y abreviaturas.</i>	Cap 1-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 14 de 150

## **ABREVIATURAS**

- AEMET:** Agencia Estatal de METeorología.
- AESA:** Agencia Estatal de seguridad aérea.
- AGL:** Above Ground Level. Altura sobre el terreno.
- AIP:** Aeronautical Information Publication. Publicación de Información aeronáutica.
- ATC:** Air Traffic Control. Control de tránsito aéreo.
- ATO:** Approved Training Organisation. Organización aprobada para la instrucción. Escuela de vuelo oficial.
- ATS:** Air Traffic Service(s). Servicios de tránsito aéreo.
- COM:** Comunicaciones. También Committee of Management.
- EASA:** European Aviation Safety Agency. Agencia de Seguridad Aérea.
- HL:** Home Lock. Independientemente de a dónde apunte la cabeza del drone, si tiramos hacia nosotros los mandos, vendrá hacia nosotros.
- LNA:** Ley 48/1960 de Navegación Aérea.
- MEL:** Minimum Equipment List. Lista de equipo mínimo.
- MO:** Manual de Operaciones.
- MTOM:** Maximum Take off Mass. Masa maxima de despegue.
- NOTAM:** NOtice To AirMen. Información para aviadores. Información que se entrega a un piloto sobre peligros en su zona.
- POI:** Point of interest. Función "Punto de interés".
- RCA:** RD 57/2002 Reglamento de circulación aérea.
- ROC:** Remotely Operator Certificate. Certificado de operador remoto.
- RP:** Remoted piloted. Pilotado a distancia.
- RPA:** Remotely Piloted Aircraft. Aeronave pilotada remotamente.
- RPAS:** (RPA+RPS) Sistema aéreo pilotado remotamente.
- RPS:** Remoted pilot station. Estación de pilotaje a distancia.
- RTH:** Return to home. Retorno a casa. Sistema de autopiloto que permite a la aeronave regresar a la zona de despegue o al lugar donde se encuentra la RPS.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Generalidades, definiciones y abreviaturas.</i>	Cap 1-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 15 de 150

**-SARPs:** Standards and Recommended Practices. Normas y métodos recomendados por la OACI.

**-SOP:** Standard Operating Procedures. Procedimientos estándar de operaciones.

**-OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO).

**-UA:** Unmanned aircraft. Aeronave no tripulada.


**-UAS:** Unmanned Aerial System. Sistema aéreo no tripulado.

**-UAV:** Unmanned Aerial Vehicle. Vehículo aéreo no tripulado.

**-VFR:** Visual Flying Rules. Reglas de vuelo visual.

**-VLOS:** Visual Line of Sight. Visión en línea visual.




	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Normativa aplicable.</i>	Cap 2-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 16 de 150

## Capítulo 2: Organización y responsabilidades


### 2.1. Normativa aplicable y habilitación para ejercer la actividad (acuse de recibo o autorización AESA):

#### Apéndice C. NORMATIVA APLICABLE (art. 50.1)

- Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común
- Real Decreto 1398/1993, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento del Procedimiento para el ejercicio de la Potestad Sancionadora
- Real Decreto 37/2001 de 19 de enero, por el que se actualiza la cuantía de las indemnizaciones por daños previstas en la Ley 48/1960, de 21 de julio, de Navegación Aérea
- Ley 48/1960 de 21 de julio, sobre Navegación Aérea
- Real Decreto 57/2002 de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Circulación Aérea (RCA)
- Ley 21/2003 de 7 de julio, de Seguridad Aérea
- Real Decreto 98/2009 de 6 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Inspección aeronáutica
- Reglamento (UE) Nº 1178/2011, de 3 de noviembre de 2011 por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) n o 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (UE) Nº 290/2012 de la Comisión de 30 de marzo de 2012, que modifica el Reglamento (UE) nº 1178/2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) nº 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo (modifica el anterior).
- REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) Nº 923/2012 DE LA COMISIÓN de 26 de septiembre de 2012 por el que se establecen el reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, y por el que se modifican el Reglamento de Ejecución (UE) n o 1035/2011 y los Reglamentos (CE) n o 1265/2007, (CE) n o 1794/2006, (CE) n o 730/2006, (CE) n o 1033/2006 y (UE) n o 255/2010.
- Orden FOM/3553/2011 de 5 de diciembre, por la que se modifica el Anexo 2 del Real Decreto 1749/1984 de 1 de agosto, por el que se aprueban el Reglamento Nacional sobre el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea y las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, para actualizar las Instrucciones Técnicas

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Normativa aplicable.</i>	Cap 2-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 17 de 150

- Real Decreto 1749/1984 de 1 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento sobre el Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea y las Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea.
- Decreto 416/1969 de 13 de marzo de 1969, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Matrícula de Aeronaves
- Decreto de 387/1972 de 10 de febrero, por el que se modifican los artículos 7, 8, 18, 19, 24, 25, 27, 36, 37 y 38, disposiciones adicionales y disposiciones transitorias del Reglamento del Registro de Matrícula de Aeronaves, aprobado por el Decreto nº 416/1969, de 13 de marzo (BOE Nº 50, de 28 de febrero de 1972).
- Orden de 22 de Septiembre de 1977, sobre Reglamento de Marcas de Nacionalidad y de Matrícula de las aeronaves civiles.
- Real Decreto 2876/1982 de 15 de octubre, por el que se regula el registro y uso de aeronaves de estructura ultraligera.
- Reglamento (CE) Nº 785/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004, sobre los requisitos de seguro de las compañías aéreas y operadores aéreos
- Resolución de 5 de julio de 2002, de la Dirección General de Aviación Civil, por la que se establecen procedimientos operativos específicos para operaciones de trabajos aéreos y agroforestales.
- Orden de 14 de julio de 1995, sobre títulos y licencias aeronáuticos civiles.
- Real Decreto 270/2000 de 25 de febrero, por el que se determinan las condiciones para el ejercicio de las funciones del personal de vuelo de las aeronaves civiles.
- Orden de 21 de marzo de 2000, por la que se adoptan los requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo (JAR-FCL) relativos a las condiciones para el ejercicio de las funciones de los pilotos de los aviones civiles.
- Orden FOM/2233/2002 de 4 de septiembre, por la que se adoptan los requisitos conjuntos de aviación relativos a los simuladores de vuelo, los dispositivos de entrenamiento de vuelo y los entrenadores de procedimientos de navegación y vuelo de avión.
- Resolución de 27 de febrero de 2008, de la Dirección General de Aviación Civil, relativa a la acreditación del nivel de competencia lingüística en idioma inglés de los pilotos civiles de avión y helicóptero.
- Orden FOM/896/2010 de 6 de abril, por la que se regula el requisito de competencia lingüística y su evaluación, modificada por Orden FOM/1841/2010
- Resolución de 20 de septiembre de 2011, de la Dirección de Seguridad de Aeronaves de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por la que se convoca proceso selectivo para la

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Normativa aplicable.</i>	Cap 2-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>18</b> de <b>150</b>

designación y autorización de examinadores calificados para la realización de pruebas de pericia en vuelo y verificaciones de competencia atribuidas a la autoridad aeronáutica, para la obtención y mantenimiento de la validez de los títulos, licencias, habilitaciones y autorizaciones aeronáuticos civiles de avión y helicóptero y se establecen las bases para su desarrollo

- Decreto de 13 de agosto de 1948, por el que se reglamenta la propaganda comercial realizada desde el aire (BOE nº 281 de 7 de octubre de 1948)
- Orden de Presidencia del Gobierno de 14 de Marzo de 1957, y una "Instrucción" de la Dirección General de Aviación Civil de 1987 (Fotografía Aérea).
- Real Decreto 1919/2009 de 11 de diciembre, por el que se regula la seguridad aeronáutica en las demostraciones aéreas civiles
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (Título VI con rango de ley ordinaria).
- Real Decreto 1720/2007 por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Cualquier otra que pueda afectar a la operación y a la aeronave que realice la actividad.

## 2.2. Estructura organizativa y responsables:



-La organización está encabezada por un **Director de operaciones**, del cual dependen el **Jefe de Mantenimiento** y el **Jefe de Instrucción**.

-El **jefe de Seguridad en Vuelo** se encuentra entre la Dirección de Operaciones y los departamentos.

-El **director de Mantenimiento** se ocupa de su departamento pero no se le considera dentro de la operación de vuelo.


### Siendo los últimos responsables:

**Director de Operaciones:**

**Jefe de seguridad en Vuelo:**

**Jefe de Instrucción:**

**Jefe de Mantenimiento:**

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Responsabilidades y funciones del personal de gestión.</i>	Cap 2-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 20 de 150


## 2.3. Responsabilidades y funciones del personal de gestión (incluyendo operaciones y mantenimiento):

### Director de Operaciones:

- Disponer la ejecución de la Operación de Vuelo bajo los cuatro postulados de la aviación civil: Seguridad, Regularidad, Eficiencia y Economía.
- Establecer las estrategias, objetivos, programas y presupuestos de la Dirección.
- Establecer las normas de operación necesarias para la operación de vuelo.
- Transmite toda la información a nivel técnico y operacional al equipo piloto-operador.
- Asegura una plena cooperación con AESA.
- Asegura que cada jefe de departamento cumpla con sus obligaciones.
- Participar con las otras direcciones en la elaboración del programa de vuelos.
- Representar al operador ante las autoridades aeronáuticas y aceptar la recepción operativa de nuevas aeronaves.
- Conformar sus tripulaciones técnicas según las necesidades de cada caso, asignando a cada tripulante tantas necesidades como las leyes consientan, sus titulaciones permitan y la operación aconseje.
- La responsabilidad final es suya. Tiene la responsabilidad de que todas las operaciones de la compañía se realicen según los estándares de seguridad requeridos por AESA y los requeridos por la propia compañía adicionalmente.
- Es responsable de la supervisión de licencias, exámenes médicos y valoraciones de todos los pilotos empleados.
- Programar, realizar y controlar los cursos de formación e instrucción de las tripulaciones y la del personal de la compañía que realice las actividades operativas.
- Supervisa los horarios de entrenamiento y el cumplimiento de estos.
- Evalúa y analiza el entrenamiento. Verifica que el nivel de los pilotos sea superior al exigido por la compañía en cada operación. Y por supuesto, al exigido por AESA.
- Realizar estudios sobre incorporación de nuevas metodologías de instrucción.
- Explotar y mantener los simuladores de vuelo y medios de instrucción análogos.

### Responsable de seguridad:

- Promover, planificar e implantar las normas técnicas y de seguridad necesarias para la operación de vuelo, referentes a aspectos de Factores Humanos.
- Creación del Estudio Aeronáutico de Seguridad exigido por AESA.
- Supervisar el conjunto de las actuaciones que afectan a la operación de vuelo, tratando de descubrir los desvíos de la operación normal y las tendencias adversas.
- Realizar las encuestas técnicas de los accidentes o incidentes significativos informando de sus consecuencias y formulando recomendaciones.
- Estudiar y definir los equipos de salvamento y las técnicas de los mismos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Responsabilidades y funciones del personal de gestión.</i>	Cap 2-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 21 de 150

- Proponer las normas y procedimientos de salvamento vigilando si se imparte la instrucción necesaria.
- Evaluar el historial de seguridad de la compañía para evitar tendencias indeseables.
- Evaluar el impacto en la seguridad de los cambios operacionales.
- Poner en marcha planes de acción correctiva dentro de los plazos establecidos.
- Recopilar y analizar información interna y externa a la compañía sobre seguridad de vuelo, divulgándola entre el personal y el interesado.
- Representar a la Dirección de Operaciones en temas de seguridad, salvamento y Factores Humanos ante las Autoridades u organizaciones públicas o privadas, nacionales o internacionales.
- Participar en los casos de interferencia ilícita.
- Establecer un sistema de informes confidenciales anónimos, que permita recopilar información sobre situaciones potencialmente críticas ocurridas en el transcurso de la operación.


Es muy importante seguir todos los pasos definidos en la sección 5 del presente documento, además del proceso descriptivo desarrollado en la sección 6 "Sistema de seguimiento de seguridad".

**Jefe de Instrucción:**

- Elaborar junto con el Director de Operaciones las especificaciones y requisitos necesarios en materia de selección y formación de tripulantes.
- Es responsable de la supervisión de licencias, exámenes médicos y valoraciones de todos los pilotos empleados.
- Programar, realizar y controlar los cursos de formación e instrucción de las tripulaciones y la del personal de la compañía que realice las actividades operativas.
- Supervisa los horarios de entrenamiento y el cumplimiento de estos.
- Evalúa y analiza el entrenamiento. Verifica que el nivel de los pilotos sea superior al exigido por la compañía en cada operación. Y por supuesto, al exigido por AESA.
- Realizar estudios sobre incorporación de nuevas metodologías de instrucción.
- Explotar y mantener los simuladores de vuelo y medios de instrucción análogos.

**Jefe de Mantenimiento:**

- Garantiza un funcionamiento seguro y un mantenimiento correcto de las aeronaves.
- Establece un sistema de revisión que garantice la seguridad en vuelo exigida.
- Establece un registro técnico de las aeronaves.
- Verifica que las aeronaves cumplen en todo momento con los mínimos marcados en su caracterización. En el caso de no ser así informa sobre ello para que se incluya en los procedimientos operacionales.
- Verifica que el programa de mantenimiento tiene la calidad necesaria en todo momento. Y establece las variaciones necesarias para que mantenga dicha calidad.
- Asegurar que las labores de revisión técnicas se cumplen.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Responsabilidades y funciones del personal de gestión.</i>	Cap 2-Sub 3
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 22 de 150

- Garantiza que todos los defectos descubiertos durante el mantenimiento programado son corregidos por una organización debidamente aprobada.
- Asegura que el certificado de aeronavegabilidad de cada aeronave sigue vigente.

**Tripulación técnica:**

- Constituyen la tripulación técnica, aquellos miembros de la tripulación poseedores de título, licencia, calificaciones y certificaciones que permiten asignarles obligaciones esenciales para la operación de una aeronave, durante el tiempo de vuelo.

## 2.4. Funciones y responsabilidades del piloto remoto:

**Piloto:**

- Se encarga del control del dron.
- Toma cargo de la operación sobre el terreno.
- Comparte tareas de seguridad y mantenimiento con los responsables técnicos.
- Categorizamos las funciones según el cargo de cada piloto en el vuelo.
- Dichos cargos podrán ser ocupados por una o más personas.
- Cada cargo debe ocuparse de la parte de la lista de verificación que le corresponda.
- Los cargos son:

**Comandante:** Es el piloto al mando (PAM).

- No necesariamente es el quién pilota pero tiene la responsabilidad total sobre el vuelo, el avión y todos los pasajeros.
- Su deber es la ejecución de un vuelo seguro y eficiente.
- Su responsabilidad se inicia con la planificación del vuelo.
- Y termina con todo el trabajo después del vuelo: Entrega de la aeronave y carga a cualquier autoridad competente o responsable de la empresa (LNA arts. 59 y 60).
- Es la persona designada por el director de operaciones y la compañía para ejercer el mando.

**Copiloto:**


- Piloto con la certificación necesaria que presta servicios de pilotaje sin estar al mando de la aeronave.

**Observador:**

- Piloto con la certificación pertinente que asiste al piloto a los mandos durante el vuelo.
- Su tarea consiste en prestar atención visualmente cuando el vuelo sea B-VLOS, o de forma adicional para asegurar un mayor nivel de seguridad en vuelos VLOS.

**Piloto a los mandos:**

- Es el piloto que se encuentra manejando la aeronave. Puede ser el PAM o el copiloto.
- No tiene la responsabilidad total del vuelo. Pero tiene libertad para asumir maniobras siguiendo su criterio basado en su experiencia y en la seguridad exigida.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Responsabilidades y funciones del piloto remoto.</i>	Cap 2-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 23 de 150

-Debe respetar lo descrito en el capítulo 5 del presente documento, así como cumplir con los requisitos del manual V (Pilotos).

### **Operadores de Cámara**

-Se encarga del control de la cámara/sensor, así como de la selección de la toma aérea a realizar (siempre que sea necesario).

Asimismo, respeta y colabora en las tareas descritas en la sección 5 del presente manual junto con el piloto.

### **Obligaciones Generales:**

-Cooperación con la Dirección de la Compañía para mantener su pericia y nivel de formación a la altura de las misiones que le corresponden, aceptando la realización de las pruebas y cursos que establezca, así como los controles e inspecciones que determine.

-Llevar una vida adecuada a las exigencias de su profesión para el mantenimiento integral de sus condiciones para el vuelo.

-Salvaguardar los intereses de la Compañía como propios, tomar las medidas necesarias de protección de las vidas y bienes que ésta les confíe y evitar toda imprudencia o negligencia que pueda resultar en contra de dichas vidas y bienes, del prestigio de la Compañía o de sus resultados económicos.

-Conocimiento general de las obligaciones y deberes determinados por las leyes y demás normas e instrucciones editadas por la Compañía que afecten a su particular puesto de trabajo.

-Es de competencia exclusiva de cada tripulante mantener sus manuales de operaciones de vuelo al día, introduciendo en ellos las correcciones que les sean remitidas.


-La colaboración entre todos los tripulantes es la base de una buena operación. El respeto entre ellos y la convicción de que el trabajo de cada uno es fundamental para el buen rendimiento, deben presidir sus relaciones y orientar su actuación.

-La operación de vuelo sería imposible sin una correcta operación de tierra. Los tripulantes deben conocer este extremo para valorar debidamente la participación de los distintos sectores de la Compañía en la operación de vuelo.

-Todo tripulante es responsable ante su Comandante de realizar todas las obligaciones relacionadas con el vuelo, desde el momento de su presentación, hasta que terminen las actividades posteriores al vuelo, con la entrega del material y documentación señalados en cada caso.

-Todo el personal de la Compañía debe acostumbrarse a mirar el material propiedad de ésta como propio. Esto resulta particularmente importante referido al material, equipos y elementos manejados por el personal de vuelo, extraordinariamente costosos.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Responsabilidades y funciones del piloto remoto.</i>	Cap 2-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>24</b> de <b>150</b>


-La impresión de seriedad y rectitud de los tripulantes debe ser en ellos una actitud permanente por la que el público medirá la seriedad y rectitud de la Compañía a la que pertenece.

-No podrán tomarse bebidas alcohólicas 12 horas antes de la iniciación de un nuevo servicio.

-Queda terminantemente prohibida la utilización o consumo de cualquier tipo de drogas o estupefacientes.

-El Comandante y demás miembros de la tripulación prestarán todo su apoyo a los **inspectores** en el ejercicio de sus funciones. Si por gravísimas razones no pudieran facilitarle este apoyo, el Comandante deberá dar cuenta al Director de Operaciones con la mayor urgencia.

-Un Inspector de la Operación de Vuelo puede decidir la sustitución en tierra de su Comandante u otro tripulante técnico, en casos excepcionales, siempre que a su juicio la actuación de éste pueda afectar a la seguridad en vuelo. En este caso, el Inspector deberá comunicar a la Dirección de Operaciones, por la vía más rápida, la decisión adoptada

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 25 de 150

## Capítulo 3: Control y supervisión de las operaciones

### 3.1. Disposiciones que regulan la operación:

-Las operaciones de vuelo de la compañía han de sujetarse a una normalización que satisfaga los postulados fundamentales de la OACI de Seguridad, Regularidad, Eficiencia y Economía. Incluye las normas legales españolas (Constitución Española, Código Civil, etc.) y especialmente la LNA, el RCA, el AIP y las disposiciones emanadas de AESA.

-Las normas operativas, tripulaciones y aeronaves, están sometidas a las leyes y reglamentos de navegación y circulación aérea, policía y sanidad.

-Los vuelos de la compañía están sujetos, no solo a la reglamentación oficial, sino también a la normativa propia de la compañía, siendo la normativa interna como mínimo tan restrictiva como la oficial.

-Si por inadvertencia cualquier norma, instrucción o reglamento de la compañía violara las normas y/o reglamentos oficiales, se seguirán estos últimos y se informará a la Dirección de Operaciones de la discrepancia.

-Cuando no exista o no se encuentre documentación aeronáutica disponible tales como cartas aeronáuticas. El PAM aceptará la de carácter oficial (AIP), (NOTAM), Circulares de Información Aeronáutica, bien en versión original producida por los diferentes Estados, o bien en la versión de firmas especializadas tales como JEPPESEN.


-Cada etapa de una serie de vuelos se considera como un vuelo individual.

#### **-Circulares y notas técnicas:**

-Las circulares y notas técnicas se difundirán en casos que precisen la urgente notificación de una norma, que debe ser observada y cuya publicación no puede esperar a su aparición en el MO.

- La difusión de una información no técnica, se realizará a través de una circular, como por ejemplo: hoteles, teléfonos, nombramientos, etc.

-En caso de una información técnica como un procedimiento de vuelo o mantenimiento, se realizará a través de una notificación técnica (NT).

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 26 de 150

**-Regulación oficial acerca de las operaciones:** BOE 17-October-2014.

**Sección 6.ª Aeronaves civiles pilotadas por control remoto.**

**Artículo 50. Operación de aeronaves civiles pilotadas por control remoto.**


1. Hasta tanto se produzca la entrada en vigor de la norma reglamentaria prevista en la Disposición final segunda, apartado 2, de esta Ley, las operaciones de aeronaves civiles pilotadas por control remoto quedan sujetas a lo establecido en este artículo. El cumplimiento de lo dispuesto en este artículo no exime al operador, que es, en todo caso, el responsable de la aeronave y de la operación, del cumplimiento del resto de la normativa aplicable, en particular en relación con el uso del espectro radioeléctrico, la protección de datos o la toma de imágenes aéreas, ni de su responsabilidad por los daños causados por la operación o la aeronave.

2. Las aeronaves civiles pilotadas por control remoto cuya masa máxima al despegue exceda de 25 kg deben estar inscritas en el Registro de matrícula de aeronaves y disponer de certificado de aeronavegabilidad, quedando exentas del cumplimiento de tales requisitos las aeronaves civiles pilotadas por control remoto con una masa máxima al despegue igual o inferior. Además, todas las aeronaves civiles pilotadas por control remoto deberán llevar fijada a su estructura una placa de identificación en la que deberá constar, de forma legible a simple vista e indeleble, la identificación de la aeronave, mediante la designación específica y, en su caso, número de serie, así como el nombre de la empresa operadora y los datos necesarios para ponerse en contacto con la misma.

3. Podrán realizarse actividades aéreas de trabajos técnicos o científicos por aeronaves civiles pilotadas por control remoto, de día y en condiciones meteorológicas visuales con sujeción a los siguientes requisitos:

a) Sólo podrán operar en zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado, más allá del alcance visual del piloto, dentro del alcance de la emisión por radio de la estación de control y a una altura máxima sobre el terreno no mayor de 400 pies (120 m), las aeronaves civiles pilotadas por control remoto cuya masa máxima al despegue sea inferior a 2 kg, siempre que cuenten con medios para poder conocer la posición de la aeronave. La realización de los vuelos estará condicionada a la emisión de un NOTAM por el proveedor de servicios de información aeronáutica, a solicitud del operador debidamente habilitado, para informar de la operación al resto de los usuarios del espacio aéreo de la zona en que ésta vaya a tener lugar.

b) Las aeronaves civiles pilotadas por control remoto cuya masa máxima al despegue no exceda de 25 kg, sólo podrán operar en zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado, dentro del alcance visual del piloto, a una distancia de éste no mayor de 500 m y a una altura sobre el terreno no mayor de 400 pies (120 m).

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 27 de 150

c) Las aeronaves civiles pilotadas por control remoto cuya masa máxima al despegue exceda de 25 kg y no sea superior a 150 kg y aquéllas cuya masa máxima de despegue sea igual o superior a 150 kg destinadas a la realización de actividades de lucha contra incendios o búsqueda y salvamento, sólo podrán operar, con las condiciones y limitaciones establecidas en su certificado de aeronavegabilidad emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en espacio aéreo no controlado.

d) Además, las operaciones previstas en las letras precedentes requerirán:

1.º Que el operador disponga de la documentación relativa a la caracterización de las aeronaves que vaya a utilizar, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones.

2.º Que se disponga de un Manual de operaciones del operador que establezca los procedimientos de la operación.

3.º Que haya realizado un estudio aeronáutico de seguridad de la operación u operaciones, en el que se constate que la misma puede realizarse con seguridad. Este estudio, que podrá ser genérico o específico para un área geográfica o tipo de operación determinado, tendrá en cuenta las características básicas de la aeronave o aeronaves a utilizar y sus equipos y sistemas.


4.º Que se hayan realizado, con resultado satisfactorio, los vuelos de prueba que resulten necesarios para demostrar que la operación pretendida puede realizarse con seguridad.

5.º Que se haya establecido un programa de mantenimiento de la aeronave, ajustado a las recomendaciones del fabricante.

6.º Que la aeronave esté pilotada por control remoto por pilotos que cumplan los requisitos establecidos en esta disposición.

7.º Se exigirá a los operadores de las aeronaves civiles pilotadas por control remoto, una póliza de seguro u otra garantía financiera que cubra la responsabilidad civil frente a terceros por daños que puedan surgir durante y por causa de la ejecución del vuelo, según los límites de cobertura que se establecen en el Real Decreto 37/2001, de 19 de enero, por el que se actualiza la cuantía de las indemnizaciones por daños previstas en la Ley 48/1960, de 21 de julio, de Navegación Aérea, para las aeronaves de peso inferior a 20 kilogramos de peso máximo al despegue. Así mismo, para aquellas aeronaves cuyo peso sea superior a 20 kilogramos de peso máximo al despegue será aplicable el límite de cobertura establecido en el Reglamento (CE) n.º 785/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre los requisitos de seguro de las compañías aéreas y operadores aéreos.

8.º Que se hayan adoptado las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones, incluyendo la interferencia deliberada del enlace de radio y establecido los procedimientos necesarios para evitar el acceso de personal no autorizado a la estación de control y a la ubicación de almacenamiento de la aeronave.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 28 de 150

9.º Que se hayan adoptado las medidas adicionales necesarias para garantizar la seguridad de la operación y para la protección de las personas y bienes subyacentes.

10.º Que la operación se realice a una distancia mínima de 8 km respecto de cualquier aeropuerto o aeródromo o, para el caso de vuelos encuadrados en el apartado 3, letra a), si la infraestructura cuenta con procedimientos de vuelo instrumental, a una distancia mínima de 15 km de su punto de referencia. En otro caso y para los supuestos contemplados en este número, que se hayan establecido los oportunos mecanismos de coordinación con dichos aeródromos o aeropuertos. La coordinación realizada deberá documentarse, estando obligado el operador a conservarla a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

#### Punto 4

e) Además, en todos los casos, deberán disponer de un documento que acredite que disponen de los conocimientos adecuados de la aeronave y sus sistemas, así como de su pilotaje, emitido bien por el operador, bien por el fabricante de la aeronave o una organización autorizada por éste, o bien por una organización de formación aprobada. En ningún caso dicho documento podrá haber sido emitido por el piloto para el que solicita la autorización.

6. El ejercicio de las actividades previstas en los apartados 3 y 4 por aeronaves cuya masa máxima al despegue sea igual o inferior a 25 kg, estará sujeta a la comunicación a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con una antelación mínima de cinco días al día del inicio de la operación. La comunicación previa deberá contener:


a) Los datos identificativos del operador, de las aeronaves que vayan a utilizarse en la operación y de los pilotos que la realicen, así como las condiciones en que cada uno de ellos acredita los requisitos exigibles conforme al apartado 5.

b) La descripción de la caracterización de dichas aeronaves, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones.

c) El tipo de trabajos técnicos o científicos que se vayan a desarrollar o, en otro caso, los vuelos que se vayan a realizar y sus perfiles, así como de las características de la operación.

d) Las condiciones o limitaciones que se van a aplicar a la operación o vuelo para garantizar la seguridad.

Junto a la comunicación previa, el operador deberá presentar una declaración responsable en el que manifieste, bajo su responsabilidad, que cumple con cada uno de los requisitos exigibles conforme a lo previsto en este artículo para la realización de las actividades u operaciones comunicadas, que dispone de la documentación que así lo acredita y que mantendrá el cumplimiento de dichos requisitos en el período de tiempo inherente a la realización de la actividad. Además de esta declaración responsable el operador deberá presentar el Manual de operaciones, el estudio aeronáutico de seguridad y la documentación acreditativa de tener suscrito el seguro obligatorio exigidos, respectivamente, por el apartado 3, letra d), números 2.º, 3.º y 7.º, y apartado 4. Cuando la comunicación previa se refiera a las operaciones

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 29 de 150

previstas en el apartado 3, deberá presentarse junto a esta documentación el programa de mantenimiento y acreditación de la realización de los vuelos de prueba con resultado satisfactorio a que se refieren los números 4.º y 5.º de la letra d) de dicho apartado.

Cualquier modificación de la comunicación deberá ser comunicada a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con una antelación mínima de 5 días al día de la implementación de la modificación, presentando actualizada la declaración responsable y, en su caso, la documentación acreditativa complementaria prevista en este apartado.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea está obligada a emitir un acuse de recibo en el plazo de cinco días a contar desde el día de recepción de la documentación en el que, como mínimo, figuren las actividades para cuyo ejercicio queda habilitado por la comunicación o su modificación.


**7.** El ejercicio de las actividades previstas en los apartados 3 y 4 por aeronaves cuya masa máxima al despegue exceda de 25 kg así como cualquier modificación en las condiciones de ejercicio de dichas actividades o de los requisitos acreditados, estará sujeta a la previa autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, conforme a lo previsto en este apartado. La solicitud de autorización y sus modificaciones tendrá el contenido mínimo previsto para la comunicación previa en el apartado anterior y junto a ella deberá presentarse la declaración responsable y documentación complementaria exigida en dicho apartado.

**8.** La comunicación previa o autorización de la realización de los trabajos técnicos o científicos previstos en el apartado 3, y sus modificaciones habilita para el ejercicio de la actividad por tiempo indefinido, en el caso de las operaciones sujetas a comunicación previa una vez transcurrido el plazo de cinco días a que se refiere el apartado 6, con sujeción, en todo caso, al cumplimiento de los requisitos exigidos y en tanto se mantenga su cumplimiento.

La comunicación previa o autorización de la realización de los vuelos previstos en el apartado 4, y sus modificaciones habilita exclusivamente para la realización de aquellos vuelos que, según sea el caso, se hayan autorizado o comunicado con la antelación prevista en el apartado 6 y con sujeción, en todo caso, al cumplimiento de los requisitos exigidos y en tanto se mantenga su cumplimiento.

Los operadores habilitados conforme a lo previsto en este artículo para el ejercicio de las actividades aéreas a que se refiere el apartado 3, podrán realizar, bajo su responsabilidad, vuelos que no se ajusten a las condiciones y limitaciones previstas en los apartados 3 y 4 en situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, así como para la protección y socorro de personas y bienes en los casos en que dichas situaciones se produzcan, cuando les sea requerido por las autoridades responsables de la gestión de dichas situaciones.

**9.** Reglamentariamente se establecerá el régimen jurídico a que queda sujeta la operación e aeronaves civiles pilotadas por control remoto, en otros supuestos distintos de los contemplados en esta Ley.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 30 de 150

**10.** Por resolución del Director de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea se podrán establecer los medios aceptables de cumplimiento cuya observancia acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en este artículo.

**Punto 6**


**6.** El ejercicio de las actividades previstas en los apartados 3 y 4 por aeronaves cuya masa máxima al despegue sea igual o inferior a 25 kg, estará sujeta a la comunicación a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con una antelación mínima de cinco días al día del inicio de la operación. La comunicación previa deberá contener:

- a) Los datos identificativos del operador, de las aeronaves que vayan a utilizarse en la operación y de los pilotos que la realicen, así como las condiciones en que cada uno de ellos acredita los requisitos exigibles conforme al apartado 5.
- b) La descripción de la caracterización de dichas aeronaves, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones.
- c) El tipo de trabajos técnicos o científicos que se vayan a desarrollar o, en otro caso, los vuelos que se vayan a realizar y sus perfiles, así como de las características de la operación.
- d) Las condiciones o limitaciones que se van a aplicar a la operación o vuelo para garantizar la seguridad.

Junto a la comunicación previa, el operador deberá presentar una declaración responsable en el que manifieste, bajo su responsabilidad, que cumple con cada uno de los requisitos exigibles conforme a lo previsto en este artículo para la realización de las actividades u operaciones comunicadas, que dispone de la documentación que así lo acredita y que mantendrá el cumplimiento de dichos requisitos en el período de tiempo inherente a la realización de la actividad. Además de esta declaración responsable el operador deberá presentar el Manual de operaciones, el estudio aeronáutico de seguridad y la documentación acreditativa de tener suscrito el seguro obligatorio exigidos, respectivamente, por el apartado 3, letra d), números 2.º, 3.º y 7.º, y apartado 4. Cuando la comunicación previa se refiera a las operaciones previstas en el apartado 3, deberá presentarse junto a esta documentación el programa de mantenimiento y acreditación de la realización de los vuelos de prueba con resultado satisfactorio a que se refieren los números 4.º y 5.º de la letra d) de dicho apartado.

Cualquier modificación de la comunicación deberá ser comunicada a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con una antelación mínima de 5 días al día de la implementación de la modificación, presentando actualizada la declaración responsable y, en su caso, la documentación acreditativa complementaria prevista en este apartado.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea está obligada a emitir un acuse de recibo en el plazo de cinco días a contar desde el día de recepción de la documentación en el que, como mínimo, figuren las actividades para cuyo ejercicio queda habilitado por la comunicación o su modificación.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 31 de 150

7. El ejercicio de las actividades previstas en los apartados 3 y 4 por aeronaves cuya masa máxima al despegue exceda de 25 kg así como cualquier modificación en las condiciones de ejercicio de dichas actividades o de los requisitos acreditados, estará sujeta a la previa autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, conforme a lo previsto en este apartado. La solicitud de autorización y sus modificaciones tendrá el contenido mínimo previsto para la comunicación previa en el apartado anterior y junto a ella deberá presentarse la declaración responsable y documentación complementaria exigida en dicho apartado.

8. La comunicación previa o autorización de la realización de los trabajos técnicos o científicos previstos en el apartado 3, y sus modificaciones habilita para el ejercicio de la actividad por tiempo indefinido, en el caso de las operaciones sujetas a comunicación previa una vez transcurrido el plazo de cinco días a que se refiere el apartado 6, con sujeción, en todo caso, al cumplimiento de los requisitos exigidos y en tanto se mantenga su cumplimiento.


La comunicación previa o autorización de la realización de los vuelos previstos en el apartado 4, y sus modificaciones habilita exclusivamente para la realización de aquellos vuelos que, según sea el caso, se hayan autorizado o comunicado con la antelación prevista en el apartado 6 y con sujeción, en todo caso, al cumplimiento de los requisitos exigidos y en tanto se mantenga su cumplimiento.

Los operadores habilitados conforme a lo previsto en este artículo para el ejercicio de las actividades aéreas a que se refiere el apartado 3, podrán realizar, bajo su responsabilidad, vuelos que no se ajusten a las condiciones y limitaciones previstas en los apartados 3 y 4 en situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, así como para la protección y socorro de personas y bienes en los casos en que dichas situaciones se produzcan, cuando les sea requerido por las autoridades responsables de la gestión de dichas situaciones.

9. Reglamentariamente se establecerá el régimen jurídico a que queda sujeta la operación e aeronaves civiles pilotadas por control remoto, en otros supuestos distintos de los contemplados en esta Ley.

10. Por resolución del Director de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea se podrán establecer los medios aceptables de cumplimiento cuya observancia acredita el cumplimiento de los requisitos establecidos en este artículo.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 32 de 150

**-Relación entre la compañía y los inspectores de AESA:**

La relación entre la compañía y tripulaciones RPAS con los inspectores de AESA se regirá por Orden Ministerial y por las normas que a continuación se indican:

-Identificación: AESA dotará a sus inspectores de un carnet de identidad, con el que podrán acreditar su cargo antes los tripulantes y operadores cuando sea preciso.

-Colaboración: El PAM y todos los miembros de la tripulación prestarán todo su apoyo a los Inspectores de AESA en el ejercicio de sus funciones. Se les facilitará el acceso a inspeccionar la aeronave, mientras ésta se encuentre en tierra y les proporcionarán cuanta información referente al vuelo soliciten.


-Admisión: Los inspectores del Estado de las Compañías Españolas de Transporte y Trabajos Aéreos, cuyo cometido sea realizar “Inspecciones de Operaciones de Vuelo”, tendrán libre acceso a las aeronaves, instalaciones, dependencias y todos los servicios de la compañía.

**-Requisitos de la operación impuestos por la compañía:**

-En todos los vuelos de la compañía, a excepción de los de prueba y entrenamiento, será obligatorio el uso de la vestimenta reglamentaria.

-En caso de no tener disponible la vestimenta reglamentaria, se podrá vestir de una manera acorde a la presentación personal externa, y disciplina que se exige para una primera impresión favorable hacia la compañía. Siempre y cuando lleve un elemento identificativo de la compañía.

-En atención a lo antes citado. Los tripulantes deberán esmerarse en su presentación personal.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Tipos de operaciones que se pretenden realizar.</i>	Cap 3-Sub 2
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 33 de 150

### 3.2. Tipos de operaciones que se pretenden realizar:

Los tipos de operaciones de vuelo que pretende ejecutar la compañía por aeronaves civiles pilotadas por control remoto, de día y en condiciones meteorológicas visuales, en espacio aéreo no controlado, dentro del alcance visual del piloto, o, en otro caso, en una zona del espacio aéreo segregada al efecto y siempre en zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre y cumpliendo con la normativa vigente son:

**-Vuelos para la filmación, fotografía aérea y levantamientos topográficos.** Para la obtención de imágenes para su posterior procesado con el fin de obtener diferentes productos cartográficos y/o información crucial en la toma de decisiones en el ámbito de la ingeniería civil.

**-Vuelos de prueba** de aeronaves de fabricación propia y de mantenimiento, realizados con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento y el cumplimiento de los estándares de seguridad. O para fijar su hoja de caracterizaciones o modificarla.

La filosofía de la compañía exige que todas las aeronaves y sistemas que son parte del MEL aseguren: **Precisión, Continuidad, Integridad y Disponibilidad.**

a) Drones de fabricación propia:

Con el objetivo de asegurar que la aeronave cumple con la seguridad exigida. Y que todos sus sistemas obedecen de la forma esperada.

b) Drones modificados:


Con el objetivo de que la integración del nuevo sistema no interfiere en los demás y se comporta de la forma esperada.

c) Drones en mantenimiento:

Asegurar que los drones en uso continúen en un estado óptimo y cumplan su hoja de caracterización, o en su defecto detectar que cambios se han producido y modificar por tanto su hoja de caracterización. O incluso la retirada de la aeronave si ha dejado de cumplir los cánones de seguridad.

**-Vuelos de demostración** no abiertos al público, dirigidos a grupos cerrados de asistentes a un determinado evento o de clientes potenciales que quieran ver el método de trabajo de la compañía o las cualidades de sus pilotos y aeronaves.

**-Vuelos de entrenamiento.** Con el objetivo de que la tripulación pueda verificar en un entorno seguro un nivel óptimo de pilotaje y maniobras.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Supervisión de la operación por el operador.</i>	Cap 3-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 34 de 150

### 3.3. Supervisión de la operación por el operador:

Los pilotos siempre tendrán el derecho de interrumpir o no realizar una operación si creen que por cualquier motivo (humano, meteorológico o de sistemas) existe riesgo de que la seguridad del vuelo sea inferior a la establecida y a la necesaria.

Todas las operaciones se realizan una vez que la aeronave esté **volando** de forma segura y **navegando** de manera correcta. Asegurando así la seguridad exigida y necesaria.

En líneas generales se entiende que la tripulación asignada para una operación es absolutamente competente para realizar esa operación. Y la compañía les da la libertad de adaptarse a las circunstancias siempre que no incumplan la normativa y lo establecido en el MO, y que documenten de forma correcta la operación.

**-Vuelos para la toma de imágenes aéreas:** Son los vuelos con finalidad comercial de la compañía. Se adaptarán a las necesidades del cliente, siempre y cuando no viole los reglamentos y normativas vigentes oficiales y los impuestos por medio del MO. El PAM tendrá la responsabilidad de cada operación. El manejo de la carga útil nunca pondrá en riesgo la seguridad de la operación.

**-Vuelos de prueba:** Las exigencias de este tipo de vuelo son más restrictivas, debido a que en muchas ocasiones no se sabrán con exactitud las caracterizaciones de las aeronaves. Por eso las limitaciones serán (siempre y cuando el radioalcance sea suficiente y no interfiera con la legislación vigente): 80 metros de radio horizontal y 30 metros de altura. En lugar geográfico donde un incidente o accidente no pueda afectar a ninguna persona ni bien material que sea ajeno a la operación. E irán precedidas de un vuelo de prueba en un recinto cerrado (interior donde AESA no tiene competencias ya que es un perímetro seguro para el resto de personas y bienes).


El **jefe de instrucción** deberá verificar que la tripulación alcanza el nivel suficiente para manejar dichas aeronaves. O crear un plan de instrucción para que este objetivo se alcance.

El **jefe de seguridad en vuelo** debe verificar y dar el visto bueno de que las nuevas aeronaves o nuevas modificaciones no comprometen a la seguridad. E informar al director de operaciones de cualquier aspecto que crea necesario.

El **director de operaciones** tiene la responsabilidad final de autorizar la integración de dichos cambios y aeronaves a la compañía.

El **jefe de mantenimiento** debe estar presente y dar su visto bueno.

En definitiva, todos los jefes de departamento deben dar su consentimiento de los cambios o adquisiciones para que finalmente el Director de Operaciones lo apruebe.


	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Supervisión de la operación por el operador.</i>	Cap <b>3</b> -Sub <b>3</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>35</b> de <b>150</b>

**-Vuelos de demostración:**

Su supervisión es la misma que para las filmaciones aéreas. Solo que no habrá un intercambio monetario.

**-Vuelos de entrenamiento:**

Se ceñirá a los reglamentos oficiales y las pautas establecidas por el Jefe de Instrucción. Se tendrá que llevar un control de que se realizan los entrenamientos exigidos por la dirección.

	<p align="center"><b>Manual de Operaciones:</b> - <i>Divulgación de instrucciones e información adicional.</i></p>	Cap 3-Sub 4
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 36 de 150

### 3.4. Sistema de divulgación de instrucciones e información adicional sobre operaciones:

-7 días antes de la operación se envía a AESA la Comunicación Previa y Declaración Responsable (Apéndice A.2, art. 50.4), simultáneamente se envía una Circular de Información a la tripulación técnica que se verá envuelta en la operación.


-Una vez se tenga el acuse de recibo por parte de AESA, se enviará otra Circular de Información a la tripulación para confirmarles la operación.

-El resto de notas técnicas y circulares se enviarán con la mayor antelación posible, siendo la gran parte de éstas públicas a todos los tripulantes.

-Cada tripulante tendrá un buzón asignado donde podrá notificar todo lo que crea oportuno. Dichos buzones serán revisados por la Dirección diariamente, y cuando no sea posible con la mayor frecuencia posible. Pero siempre que haya una operación ser revisará tres días después en el peor de los casos. Además de dicho buzón, se notificará a los interesados vía whatsapp y mediante correo electrónico.

-Existirá un buzón general y anónimo por si cualquier tripulante se siente incómodo notificando cualquier aspecto que pueda interesar bajo su firma.

-Las circulares técnicas o notificaciones que sean especialmente delicadas (un cambio en la hoja de caracterización de una aeronave por ejemplo) se distinguirán de las demás y se esperará por parte de la tripulación una confirmación de haberlo recibido.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Programa de prevención de accidentes y seguridad.</i>	Cap 3-Sub 5
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 37 de 150

### 3.5. Programa de prevención de accidentes y seguridad de vuelo:

El Programa de Seguridad y Prevención de Accidentes de vuelo es una supervisión independiente de las operaciones de vuelo diarias, para monitorizar las tendencias adversas y es una herramienta para identificar aquellas operaciones en las que los procedimientos rutinarios no han cumplido las expectativas. Y por tanto se deben ejecutar acciones correctivas. El objetivo es mejorar cada vez más el nivel de seguridad.

El objetivo del Programa de Seguridad y Prevención de Accidentes de vuelo es asegurar que todo el personal de operaciones está concienciado para prevenir los incidentes y accidentes, y es consciente de los riesgos operacionales.

En el Programa de Prevención de Accidentes y Seguridad de Vuelo se anima al personal a comunicar cualquier información que pueda ser importante para el programa. Si se ha encontrado una situación operacional que deba ser reportada a través del sistema de notificación de sucesos, como se describe en el MO 3.4. Esta información se introduce en el programa y se estudia y analiza.

El Programa de Prevención de Accidentes y Seguridad de Vuelo sólo puede funcionar si toda la información relevante se conoce. Por tanto, la concienciación del personal en elaborar dichos informes es fundamental.

El responsable del Programa de prevención de accidentes y seguridad de vuelo es el Jefe de seguridad en vuelo.

#### **Prevención de accidentes:**

El objetivo de la prevención de accidentes es detectar, eliminar y evitar riesgos.

-Programas para que todas las personas que participen en una operación tengan conocimiento de los riesgos en la operación.

-Un sistema de notificación de sucesos para identificar las tendencias adversas o corregir las deficiencias. Buzón del piloto.


-La detección de riesgos a partir de los informes recibidos por el propio personal y análisis del Registro de Datos de la Compañía. Siempre se debe proteger la identidad del notificador, incluso permitiéndose la entrega de informes de manera anónima.

- La evaluación de los riesgos de una manera imparcial, sin atribución alguna de culpabilidad.

-Un programa de análisis de datos de vuelo para las aeronaves.

-El nombramiento de un responsable de la gestión del programa.

-La notificación de propuestas a la dirección.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Programa de prevención de accidentes y seguridad.</i>	Cap 3-Sub 5
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>38</b> de <b>150</b>

-Proponer medidas correctoras.

-La distribución de la mayor información posible relativa a la seguridad.


### **Seguridad de vuelo:**

El mejor método para maximizar la seguridad de vuelo es la concienciación de la tripulación de que los procedimientos operacionales son inquebrantables y de vital importancia. Y por parte de la Dirección de Operaciones, perfeccionar de forma continuada dichos procedimientos.

El Jefe de Seguridad en Vuelo será el responsable de:

- Control y análisis del sistema de informes.
- Toma de decisiones correctivas.
- Distribución de la información sobre la seguridad dentro de la compañía.
- Planificación de cursos de seguridad para el estudio de accidentes e incidentes, ya sean propios o externos.
- Hacer participar a todos los departamentos acerca de la seguridad.
- Informes de factores humanos y recomendación de hábitos.
- Estudio y análisis de los datos de vuelo.

El programa de seguridad de vuelo de la compañía se encuentra en el estudio aeronáutico de seguridad en la operación de RPAS, tal como lo marca el Apéndice F de la normativa de AESA.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Programa de prevención de accidentes y seguridad.</i>	Cap 3-Sub 5
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 39 de 150

**-Método de trabajo:**

<b>Tipo de información</b>	<b>Fuente</b>	<b>Frecuencia</b>
Notificaciones de la tripulación, incluidas las anónimas.	El buzón de notificaciones del piloto.	Cuando se reciban.
Informes de investigación: Accidente Oficial / Incidentes	El responsable de cada aspecto de la investigación.	A cada avance relevante de las investigaciones.
Directrices operacionales o nueva normativa	AESA	Estar al tanto regularmente (cada semana como parámetro de referencia).
Parte de vuelo y del piloto.	Cuaderno de la aeronave y registro del piloto	En cada trabajo.
Artículos de seguridad de entidades externas	Revistas especializadas, internet, etc.	Con regularidad
Informes de seguridad	Jefe de seguridad en vuelo	Cuando se reciban.
Informes sobre aeronaves	El fabricante y el jefe de mantenimiento	Cuando se reciban.



### 3.6. Control operativo:


-Se establece una documentación a rellenar en cada operación, con el objetivo de asegurar el mantenimiento de las aeronaves y el seguimiento de las operaciones por parte de la dirección.

REGISTRO DE VUELOS DEL PILOTO													
1 Fecha	2 VUELO		3 AERONAVE			4 Datos vuelo, meteorología,	5 Tipo de vuelo	6 TIEMPO				9 Tiempo total de vuelo	
	Lugar	Hora	Marca	Modelo	Distintivo			Instructor	Alumno	Doble mando	Piloto		Solo Día
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													

	Declaro que las anotaciones son verdaderas  Firma del piloto _____
	Total de esta página _____ Total de páginas anteriores _____ Tiempo total _____
Detalles e incidencias a destacar _____ _____ _____	



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Facultades de la autoridad.</i>	Cap 3-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 42 de 150

### 3.7. Facultades de la autoridad (AESA):

-AESA es la autoridad competente a nivel nacional. Por eso tiene la facultad de inspeccionar, regular y controlar las operaciones RPAS y los operadores de RPAS.

-Por parte de la compañía y de los tripulantes se facilitará un apoyo y colaboración total, únicamente exigiendo que los inspectores y personal de AESA que requieran dicha colaboración vayan debidamente identificados.

-Mediante el **Real Decreto 184/2008**, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, se establece que:

## **ESTATUTO DE LA AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA**

### **CAPÍTULO I**

#### **Disposiciones generales**

#### **Artículo 1. Naturaleza jurídica de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.**

1. La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (en adelante la Agencia o AESA) es un organismo público regulado por la Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la mejora de los servicios públicos.


2. La Agencia tiene personalidad jurídica diferenciada respecto de la del Estado, patrimonio y tesorería propios y autonomía de gestión y funcional, dentro de los límites establecidos por la Ley 28/2006, de 18 de julio, y por este Estatuto.

Dentro de las competencias que este estatuto y, en su caso, demás normas le atribuyan, corresponde a la Agencia el ejercicio de las potestades administrativas precisas para el cumplimiento de sus fines y funciones, de acuerdo con la legislación aplicable.

#### **Artículo 2. Régimen jurídico.**

1. La Agencia se rige por la Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la mejora de los servicios públicos, por el presente Estatuto y, supletoriamente, por las normas aplicables a las entidades de Derecho público adscritas a la Administración General del Estado.

2. En el ejercicio de sus potestades públicas será de aplicación la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Facultades de la autoridad.</i>	Cap 3-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 43 de 150

3. En el ejercicio de sus competencias en materia de seguridad, la Agencia se regirá por la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad aérea y las normas que la desarrollan, así como por el derecho comunitario vigente en materia de seguridad aérea y de obligaciones con los usuarios del transporte aéreo.

La Agencia asume las potestades que la Ley 21/2003, de 7 de julio, atribuye al Ministerio de Fomento en materia sancionadora e inspectora, en los términos establecidos en el presente estatuto.

**Artículo 3. Principios de la actuación de la Agencia.**

1. La Agencia implantará un modelo de gestión que equilibre los principios de autonomía y de control y que responda al principio de responsabilización por resultados apoyándose en el cumplimiento de objetivos claros, medibles y orientados hacia la mejora en la prestación del servicio, de forma que sirva mejor a los usuarios y a la sociedad.

2. La Agencia orientará la prestación de los servicios de su competencia hacia la mejora de la eficacia, la calidad y la productividad mediante el uso de las tecnologías de la información avanzadas y medios de comunicación interactivos.

3. La Agencia respetará en su actuación el principio de transparencia, garantizando a los ciudadanos la accesibilidad a los principales documentos de planificación y de evaluación de la gestión de la misma.


**Artículo 4. Disposiciones y actos administrativos.**

1. La Agencia dictará las normas internas necesarias para el cumplimiento de sus competencias, que podrán adoptar la forma de:

- a) Resoluciones del Presidente de la Agencia.
- b) Resoluciones del Consejo Rector.
- c) Resoluciones, instrucciones, y protocolos de actuación del Director de la Agencia.

2. Los actos dictados por el Consejo Rector, el Presidente o el Director de la Agencia en el desarrollo de funciones públicas agotarán la vía administrativa, excepto en materia tributaria donde serán recurribles en vía económico-administrativa, sin perjuicio, en ambos casos, del posterior acceso a la jurisdicción contencioso-administrativa.

3. Los acuerdos dictados por los titulares de las direcciones y las oficinas de seguridad en vuelo en el ejercicio de funciones públicas serán susceptibles de recurso de alzada ante el superior jerárquico.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Facultades de la autoridad.</i>	Cap 3-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 44 de 150

#### **Artículo 5. Asistencia jurídica.**

De conformidad con la disposición adicional cuarta de la Ley 28/2006, de 18 de julio, la asistencia jurídica de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea será desempeñada por la Abogacía del Estado en el Ministerio de Fomento, sin perjuicio de que, en el marco de lo que establezca el Contrato de gestión y en función de las necesidades de la Agencia, pueda formalizarse un convenio, en los términos previstos en la Ley 52/1997, de 27 de noviembre, de asistencia jurídica al Estado e instituciones públicas.

#### **Artículo 6. Adscripción.**

La Agencia se adscribe al Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de Aviación Civil.

#### **Artículo 7. Sede.**

La Agencia tendrá su sede institucional en la ciudad de Madrid.

## **CAPÍTULO II**


### **Objeto y competencias**

#### **Artículo 8. Objeto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.**

1. La Agencia Estatal de Seguridad Aérea, dentro del ámbito de competencias correspondientes al Estado, y de acuerdo con la autorización llevada a cabo por la disposición adicional tercera de la Ley 28/2006, de 18 de julio, tiene por objeto la ejecución de las funciones de ordenación, supervisión e inspección de la seguridad del transporte aéreo y de los sistemas de navegación aérea y de seguridad aeroportuaria, en sus vertientes de inspección y control de productos aeronáuticos, de actividades aéreas y del personal aeronáutico, así como las funciones de detección, análisis y evaluación de los riesgos de seguridad en este modo de transporte.

2. Para el cumplimiento de dicho objeto, la Agencia se guiará por los siguientes criterios de actuación:

- a) Preservar la seguridad del transporte aéreo de acuerdo con los principios y normas vigentes en materia de aviación civil.
- b) Promover el desarrollo y establecimiento de las normas aeronáuticas nacionales e internacionales en materia de seguridad aérea y protección al usuario del transporte aéreo, así como de los procedimientos para su aplicación.
- c) Promover una cultura de seguridad en todos los ámbitos de la aviación civil.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Facultades de la autoridad.</i>	Cap 3-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 45 de 150

d) Proteger y defender los intereses de la sociedad, y en particular de los usuarios, velando por el desarrollo de un transporte aéreo seguro, eficaz, eficiente, accesible, fluido, de calidad y respetuoso con el medio ambiente.

e) Desarrollar sus competencias atendiendo a las necesidades de la aviación civil, en términos de calidad, eficacia y eficiencia y competitividad.

### **Artículo 9. Competencias.**

1. La Agencia Estatal de Seguridad Aérea ejerce las siguientes competencias:

a) La expedición, renovación, suspensión, mantenimiento y revocación de autorizaciones, habilitaciones, licencias, certificaciones y otros títulos habilitantes para la realización de actividades aeronáuticas civiles, tales como la operación de aeronaves, de aeropuertos y de servicios de navegación aérea, así como para el diseño, fabricación, mantenimiento, y uso de las aeronaves, los productos, componentes y equipos aeronáuticos civiles. Corresponde asimismo a la Agencia el reconocimiento y aceptación de títulos, licencias, autorizaciones o certificados expedidos por otras autoridades y que sean requeridos para el ejercicio de profesiones aeronáuticas.

b) La gestión del Registro de matrícula de aeronaves.

c) La inspección aeronáutica, de acuerdo con lo dispuesto en los títulos III y IV de la Ley 21/2003, de 7 de julio.


d) Las que los reglamentos o directivas comunitarios atribuyen al Estado, y corresponden al Ministerio de Fomento en virtud del ordenamiento jurídico interno, en el ámbito de la seguridad en el transporte aéreo civil y la protección al usuario del transporte aéreo, entre otras, como autoridad nacional de supervisión o como organismo responsable del cumplimiento de los mismos.

e) El ejercicio de la potestad sancionadora en materia de aviación civil regulada en el Título V de la Ley 21/2003, de 7 de julio.

f) La gestión de riesgos en materia de seguridad de la aviación civil.

g) La autorización, acreditación e inspección a personas físicas y jurídicas para su actuación como entidades colaboradoras en materia de inspección aeronáutica.

h) La aprobación previa de procedimientos y programas internos de autoverificación y control desarrollados y aplicados por los explotadores de servicios de transporte aéreo y los titulares o prestadores de servicios aeroportuarios y de navegación aérea en cumplimiento de la normativa técnica y de seguridad aplicable.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Facultades de la autoridad.</i>	Cap 3-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 46 de 150

i) La facilitación en el transporte aéreo para garantizar la accesibilidad y el tránsito eficaz, fluido y seguro de personas y bienes a través de las infraestructuras del transporte aéreo.

j) La colaboración técnica y participación en organismos nacionales e internacionales en materia de seguridad aérea y protección al usuario del transporte aéreo, así como la colaboración con la Unión Europea y la Agencia Europea de Seguridad Aérea para realizar inspecciones e investigaciones en territorio español.

k) La iniciativa de la normativa reguladora en los ámbitos de la aviación civil atribuidos a su responsabilidad, para su elevación a los órganos competentes del Ministerio de Fomento.

l) Aquellas otras relacionadas con el objeto y fines de la Agencia que pudieran serle atribuidas.

2. La Agencia prestará asistencia técnica y colaborará con el Ministerio de Fomento en el ejercicio de las competencias de aquél en materia de aviación civil.


**Artículo 10. Ejercicio de la potestad sancionadora y adopción de medidas extraordinarias.**

1. Los procedimientos sancionadores por las infracciones administrativas tipificadas en la Ley 21/2003, de 7 de julio, se iniciarán siempre de oficio por acuerdo del Director de la Agencia, bien por propia iniciativa, o como consecuencia de orden superior, petición razonada de otros órganos o denuncia.

Asimismo corresponde al Director de la Agencia la competencia para la imposición de las sanciones previstas en la Ley 21/2003, de 21 de julio, de Seguridad Aérea.

2. La instrucción de los procedimientos sancionadores derivados de las infracciones en materia aeronáutica tipificados en la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, corresponderá a las Direcciones de la Agencia que tengan atribuida la competencia sustantiva sobre dicha materia.

3. Corresponde al Director de la Agencia la adopción de las medidas extraordinarias previstas en el artículo 30 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad aérea, así como las medidas reguladas en el artículo 63 del mismo texto legal.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Composición de tripulaciones.</i>	Cap 3-Sub 8
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 47 de 150

### 3.8. Composición de tripulaciones:

**-Miembro de la tripulación:** Es la persona a quien la dirección puede asignar obligaciones que ha de cumplir en tierra durante la fase de preparación, ejecución y finalización del vuelo.

**-Miembro de la tripulación técnica:** Es el miembro de la tripulación poseedor de título, licencia y calificaciones que permiten asignarle obligaciones esenciales para la operación de una aeronave.

**-Personal de vuelo:** Son los integrantes de la tripulación técnica que están destinados al mando, pilotaje de la aeronave RPA.

**-Tripulación mínima:** Es la mínima necesaria para que pueda ser operada una RPA de acuerdo con su caracterización o certificado de aeronavegabilidad. Y conociendo el tipo de operación que va a realizar.

-La tripulación mínima. Es de una persona. El piloto (PAM).

-Pero la compañía establece que si la carga útil necesita supervisión o manejo la tripulación mínima será de dos: Piloto (PAM) y responsable de la carga.


-En caso de que la operación requiera un especial cuidado, debido a la complicación geográfica o a que las condiciones meteorológicas no sean las óptimas, la dirección incluirá hasta a un piloto más en la operación y un tripulante adicional.

Esta decisión de adición de tripulación se llevará teniendo en cuenta los cuatro postulados de la aviación civil y su prioridad: Seguridad, Regularidad, Eficiencia y Economía.

-Se buscará la equidad entre empleados, para repartir de forma proporcional las operaciones que realiza la compañía. Por supuesto, se respetarán las limitaciones de tiempo de vuelo y las obligaciones generales y normativas impuestas por AESA y por este MO.

-Previa autorización del PAM, un tripulante puede dejar momentáneamente su puesto para la realización de cometidos relacionados con el servicio, o bien por razones fisiológicas. Siempre y cuando la tripulación mínima siga estando disponible.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Operación en más de un tipo de aeronave.</i>	Cap <b>3</b> -Sub <b>9</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>48</b> de <b>150</b>

### 3.9. Operación en más de un tipo de aeronave:

-Hasta día de hoy, la certificación de piloto de RPAS abarca a todas las aeronaves de menos de 25 kg. Y el curso teórico de PPL abarca aeronaves pilotadas por control remoto superiores ha dicho peso. Siempre y cuando se cumplimenten los certificados médicos adecuados (LALP y Clase II).


-La compañía sólo opera con aeronaves inferiores a 25 kg, por lo que todos nuestros pilotos acreditan la calificación necesaria para pilotarlas, a nivel teórico.

-A nivel práctico se deben verificar los conocimientos de pilotaje necesarios para pilotar cada modelo de aeronave.

-Pese a tener aeronaves de fabricación propia, la empresa siempre certificará dichos conocimientos a través de una ATO para asegurar ante cualquier autoridad una certificación que no ofrezca dudas.

-Aunque especializamos a nuestros pilotos en cada tipo de operación, el objetivo de la empresa es que todos alcancen la certificación de todos los drones que haya en la compañía. De esta forma aseguramos la máxima cobertura a todo tipo de servicios, y la máxima formación de nuestros pilotos.

-En el anexo de lista de pilotos autorizados indicaremos para qué modelos están habilitados cada piloto.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Tripulación de vuelo.</i>	Cap 4-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 49 de 150

## Capítulo 4: Cualificaciones requeridas

### 4.1. Tripulación de vuelo:

**-Regulación oficial acerca de las cualificaciones requeridas** BOE 17-October-2014.

***Sección 6.ª Aeronaves civiles pilotadas por control remoto.***

***Artículo 50. Operación de aeronaves civiles pilotadas por control remoto.***

5. Los pilotos deberán acreditar los siguientes requisitos:

a) Ser titulares de cualquier licencia de piloto, incluyendo la licencia de piloto de ultraligero, emitida conforme a la normativa vigente, o haberlo sido en los últimos cinco años y no haber sido desposeídos de la misma en virtud de un procedimiento sancionador, o


b) demostrar de forma fehaciente que disponen de los conocimientos teóricos necesarios para la obtención de cualquier licencia de piloto, incluyendo la licencia de piloto de ultraligero, o

c) para las aeronaves de masa máxima al despegue no superior a 25 kg, disponer:

1.º Para volar dentro del alcance visual del piloto, de un certificado básico para el pilotaje de aeronaves civiles pilotadas por control remoto, emitido por una organización de formación aprobada, conforme al anexo VII del Reglamento (UE) n.º 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil, que acredite que dispone de los conocimientos teóricos adecuados en las materias de: normativa aeronáutica, conocimiento general de las aeronaves (genérico y específico), performance de la aeronave, meteorología, navegación e interpretación de mapas, procedimientos operacionales, comunicaciones y factores humanos para aeronaves civiles pilotadas por control remoto.

2.º Para volar más allá del alcance visual del piloto, de certificado avanzado para el pilotaje de aeronaves civiles pilotadas por control remoto, emitido por una organización de formación aprobada, conforme al anexo VII del Reglamento (UE) n.º 1178/2011 de la Comisión, que acredite además de los conocimientos teóricos señalados en el número 1.º, conocimientos de servicios de tránsito aéreo y comunicaciones avanzadas. d) Además, en los supuestos previstos en las letras b) y c), deberán acreditar: 1.º Tener 18 años de edad cumplidos.

2.º Los pilotos que operen aeronaves de hasta 25 kilos de masa máxima al despegue deberán ser titulares, como mínimo, de un certificado médico que se ajuste a lo previsto en el apartado MED.B.095 del anexo IV, Parte MED, del Reglamento (UE) número 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Tripulación de vuelo.</i>	Cap 4-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 50 de 150

personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) n.º 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, en relación a los certificados médicos para la licencia de piloto de aeronave ligera (LAPL).

3.º Los pilotos que operen aeronaves de una masa máxima al despegue superior a 25 kilos deberán ser titulares como mínimo de un certificado médico de Clase 2, que se ajuste a los requisitos establecidos por la sección 2, de la subparte B, del anexo IV, Parte MED, del Reglamento (UE) n.º 1178/2011 de la Comisión, emitido por un centro médico aeronáutico o un médico examinador aéreo autorizado.

e) Además, en todos los casos, deberán disponer de un documento que acredite que disponen de los conocimientos adecuados de la aeronave y sus sistemas, así como de su pilotaje, emitido bien por el operador, bien por el fabricante de la aeronave o una organización autorizada por éste, o bien por una organización de formación aprobada. En ningún caso dicho documento podrá haber sido emitido por el piloto para el que solicita la autorización.

**-Requerimientos de la compañía:**

-Se considera tripulación de vuelo a todas las personas encargadas de alguna tarea determinante en la operación de vuelo. El caso de los responsables de carga útil, se tratará en “4.3 Otro personal de operaciones”.

-La tripulación mínima será un piloto al mando. La recomendada será la de un piloto al mando junto a un responsable de la carga útil, para que este libere al piloto de carga de trabajo que pudiera interferir con la seguridad del vuelo y su actividad de pilotaje.


-En caso de que las condiciones del vuelo exigieran maximizar la seguridad o repartir el trabajo aéreo entre varios pilotos, se incrementará el personal. Con diferentes cargos, según la tipología de las condiciones de la operación.

-El responsable de la composición de las tripulaciones de vuelo será la dirección de operaciones. Atendiendo a la normativa vigente y a las necesidades y preferencias del personal de la compañía en la medida que sea posible.

**-Piloto al mando (PAM):** Tiene la máxima responsabilidad y por tanto, tendrá el certificado de piloto de RPAS. En caso de haber más pilotos involucrados en la operación, el PAM será el piloto con más experiencia o con más formación. Dirige la operación.


**-Copiloto:** También debe tener el certificado vigente. Podrá estar a los mandos del RPA pero bajo las órdenes del PAM. Cumplirá con sus obligaciones estipuladas en los procedimientos.

**-Observador-piloto:** Su función no será pilotar en ningún momento, pero para verificar un nivel de seguridad debe tener el certificado de piloto. En un caso de emergencia

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Tripulación de vuelo.</i>	Cap 4-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 51 de 150


podría ponerse a los mandos. Realizará sus tareas estipuladas en los procedimientos. Ayuda a liberar de carga de trabajo a los pilotos. O a redundar la atención.

**-Observador de apoyo:** No necesita tener certificado, pero debe conocer los procedimientos generales y de emergencia de las operaciones RPAS, de dicha formación se encarga la compañía. Su labor es simplemente de prestar apoyo visual y liberar carga de trabajo a los pilotos. En ningún caso realizará funciones de responsabilidad que puedan comprometer la seguridad de la operación de vuelo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Personal de entrenamiento y verificación.</i>	Cap 4-Sub 2
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 52 de 150

#### 4.2. Personal de entrenamiento y verificación:

- Desde la compañía entendemos que la palabra de los pilotos es suficiente para nosotros para verificar que el entrenamiento se está siguiendo.
- En el parte de vuelos del piloto, el piloto se compromete a ser sincero con sus anotaciones.
- El jefe de instrucción será quién diseñe el programa de entrenamiento especificado en el punto 4.4.
- El jefe de instrucción tendrá la obligación de supervisar dichos entrenamientos.
- El jefe de instrucción se guarda el derecho de hacer inspecciones sorpresa en el campo de vuelo para verificar el correcto entrenamiento de los pilotos.
- Pese a que se confía en los pilotos para entrenar a cuenta propia, se harán verificaciones con supervisión cada cierto tiempo.
- El jefe de instrucción revisará los partes de vuelo de cada piloto para confirmar que realiza los mínimos entrenamientos necesarios.
- Desde la dirección de operaciones se incentivará a los pilotos que entrenen por encima de los mínimos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Otro personal de operaciones.</i>	Cap 4-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 53 de 150

### 4.3. Otro personal de operaciones:

**-Responsable de la carga útil:** No tiene atribuciones respecto al vuelo, pero opera la carga útil (la cámara). Su trabajo no podrá entorpecer al piloto tanto que afecte a la seguridad de vuelo. Las máximas de la compañía serán: **Volar, Navegar y Operar**. Siendo la última acción la referente a este empleado por lo que debe cumplirse el orden de prioridad.


En muchas ocasiones dictará ordenes al piloto, en lo referente a por donde debe operar la aeronave. El piloto acatará esas órdenes siempre y cuando estas acciones no comprometan a la seguridad ni entren en conflicto con normativas o especificaciones de este MO.

**-Mecánico o ingeniero:** No tiene ninguna competencia o potestad en el vuelo. Pero podrá recomendar acciones al piloto siempre y cuando dicha comunicación no ponga en riesgo o altere la concentración del piloto. Por lo tanto intentará en la medida de lo posible comunicarse con la tripulación cuando la aeronave esté en tierra.

Su función será la de supervisar la correcta actuación de las aeronaves, con el objetivo de ir mejorando las aeronaves y sus sistemas. O la de estar disponible para realizar alguna tarea de mantenimiento en ese trabajo en concreto si fuera necesario.

**-Instructor:** Podrá ponerse al mando en caso de que los procedimientos de emergencia así lo recomienden. Pero su función será la de dirigir, supervisar y apoyar el entrenamiento de los pilotos o las operaciones. Con el objetivo de mantener el nivel de excelencia y seguridad de nuestros pilotos.

**-Personal de la compañía:** Ya sea por asuntos administrativos, de representación, producción o cualquier tipo, es muy posible que a la tripulación le acompañen empleados con dichas funciones. En ese caso, no interferirán en las operaciones de vuelo, pero facilitarán todo lo que esté en su mano las labores de la tripulación de vuelo. O descargarán a los tripulantes de trabajo ajeno a la operación de vuelo para que puedan centrarse en su tarea y no comprometer la seguridad.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Salud e higiene de la tripulación.</i>	Cap 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 54 de 150

## Capítulo 5: Precauciones relativas a la salud e higiene de la tripulación

### **-Normas médicas para tripulantes:**

-Los tripulantes deben estar en buenas condiciones físicas y psíquicas para poder hacerse cargo de un servicio de vuelo. Por consiguiente, se prohíbe prestar dicho servicio cuando la capacidad de trabajo esté disminuida a causa de enfermedad, traumatismo, baja condición física o mental, fatiga, o bien por ingestión de medicamentos que puedan afectar de algún modo la capacidad de atención o los reflejos.

-En caso de que un tripulante tenga disminuida su capacidad debido a la influencia de una tensión emocional, queda a su responsabilidad la decisión de si se encuentra en las condiciones adecuadas para hacerse cargo del servicio. No obstante, ante la menor duda, debe consultar a cualquier servicio médico oficial de Medicina Aeronáutica.

-Si el Comandante (PAM) aprecia que la capacidad de un tripulante bajo sus órdenes ha disminuido hasta un punto en que pueda interferir el desarrollo normal y seguro de la operación, debe impedir que tal tripulante ejerza sus funciones hasta que su capacidad de trabajo sea la normal.


-Factores que pueden afectar a la capacidad del tripulante:

- +Fármacos.
- +Bebidas alcohólicas.
- +Tabaco.
- +Iluminación de la RPS y temperatura en el lugar de trabajo.
- +Comidas.
- +Utilización de gafas.

-Los pilotos son responsables de la renovación de su certificado médico. Aunque desde la dirección de operaciones se supervisará y se tendrá en una base de datos las fechas en las que cada tripulante debe renovar su certificado médico. Se notificará dicha fecha con antelación a los tripulantes que les corresponda.

### **- Alcohol y otros licores intoxicantes:**

Un piloto no podrá consumir alcohol 12 horas antes del vuelo. De ninguna manera comenzará su actividad de vuelo con un límite alcohol en sangre superior a 0,0 por mil.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Salud e higiene de la tripulación.</i>	Cap 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 55 de 150

**-Narcóticos, drogas, pastillas para dormir, preparados farmacéuticos:**

La tripulación no podrán tomar ningún medicamento o someterse a cualquier tratamiento a menos que estén completamente seguros de que éste no afectará de forma adversa su capacidad para realizar sus funciones de manera segura.

**-Inmunización:**

En España no es necesario vacunarse de ninguna enfermedad. Pero en caso de trabajar en algún país dónde sí lo sea, no se llevará a cabo la vacunación con una antelación menor de 24 horas.

**-Donación de sangre:**

Los pilotos que donan sangre deben esperar un período de tiempo razonable antes de comenzar un servicio de vuelo.

**-Precauciones alimentarias antes de y durante el vuelo:**

Se deben tomar precauciones pertinentes para evitar el riesgo de intoxicación alimentaria. Aunque comer no es habitual durante la operación, los pilotos deben prestar atención a comer y beber lo suficiente durante el día, especialmente antes de cada vuelo.

**- El sueño y el descanso:**

Un piloto no podrá desempeñar funciones en la operación de una RPA si sabe o sospecha que sufre de fatiga o se siente indispuesto. Para más información consulte el Capítulo 6: Limitaciones de tiempo de vuelo.

**-Las operaciones quirúrgicas:**

El piloto o tripulante podrá volver tras el alta médica cuando esté completamente seguro que está habilitado para realizar su función. En caso de duda se hablará con un especialista en medicina aeronáutica.


**-Alimentación:**

Se ofrece a los miembros de la tripulación la posibilidad de comer y beber para evitar cualquier reducción de su rendimiento, especialmente cuando el periodo de actividad de vuelo sea superior a seis horas.

**-Utilización de gafas:**

-Se permiten siempre que cumplan con el certificado pertinente. Las gafas de sol polarizadas quedan prohibidas para la actividad aérea.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Actividad aérea y descanso.</i>	Cap 6-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 56 de 150

## Capítulo 6: Limitaciones de tiempo de vuelo

### 6.1. Limitaciones de tiempo de vuelo, máximos de actividad aérea y periodos mínimos de descanso, en su caso:

#### **-Normativa:**

-El plan de limitaciones de tiempo de vuelo y actividad concuerda con:

- a) Las disposiciones de la Subparte Q del Anexo III del Reglamento 3922/91.
- b) Cualquier disposición adicional que aplique la Autoridad de conformidad con las disposiciones de la Subparte Q para garantizar la seguridad y en particular con la Circular Operativa 16-B de 31 de julio de 1995 de la Dirección General de Aviación Civil y el Real Decreto 1952/2009, de 18 de diciembre de 2009. La Circular Operativa y el Real Decreto serán aplicables en todos aquellos elementos en los que no se contravengan las disposiciones establecidas en la Subparte Q.
- c) La circular del Director General de Aviación Civil, de 17 de diciembre de 2010, por la que se aclaran e interpretan los requisitos vigentes relativos a las limitaciones de tiempo de vuelo y actividad y requisitos de descanso de las tripulaciones de servicio en aeronaves que realicen transporte aéreo comercial. Una copia del contenido de la citada circular y del Real Decreto pueden encontrarse en el Anexo 01.

#### **-Generalidades:**

-Se asigna en una base de datos de las operaciones a todos los tripulantes y se publica con suficiente antelación la programación de las actividades, para dar a los miembros de la tripulación la posibilidad de organizar adecuadamente su descanso.


-Adicionalmente existen limitaciones pactadas por la compañía y sus tripulantes (siempre más restrictivos a los establecidos) que figuran en los textos de los convenios y acuerdos respectivos que se detallan en los apartados correspondientes del presente capítulo del MO. Dichos pactos serán válidos sólo a efectos laborales.

-El responsable de que se cumplan las limitaciones impuestas es el Director de Operaciones que también se encargará de:

-Evaluar la carga mensual de los recursos a partir de una planificación de capacidad a largo plazo, proponiendo acciones para optimizar tanto el exceso como la falta de capacidad.

-Publicar mensualmente la programación cumpliendo con los criterios. Y los trabajos aéreos que aparezcan con menos antelación con un mínimo de una semana.

-Optimización económica de la programación.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Actividad aérea y descanso.</i>	Cap 6-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 57 de 150

-Seguimiento especial de la programación de los jefes de departamento, asegurando que su programación de oficinas y vuelo cumple con la normativa de actividades y descansos.

-Mantenimiento de las bases de datos de actividad aérea realizada de los tripulantes. Y analizarlas teniendo en cuenta las habilitaciones y restricciones propias de cada tripulante.

-Gestión de cambios en el programa comercial que afectan a las programaciones y afianzamiento de que se cumple la legalidad (**Regularidad**), se minimiza el impacto sobre la operación (**Eficiencia**) y se optimiza económicamente la solución (**Economía**).

-Se encarga de la coordinación necesaria para asignar oficinas, reuniones, cursos/simuladores, entrenamiento, días libres, vacaciones y días de vuelo para los tripulantes. Teniendo en cuenta: vacaciones, instrucción en tierra, oficinas, licencias, certificaciones, reducción de jornadas, bajas médicas, reconocimientos médicos y días libres solicitados por la tripulación.

**-Alojamiento e instalaciones adecuadas para el descanso:**

-La compañía siempre programa como alojamiento e instalaciones adecuadas para el descanso de las tripulaciones, una habitación de hotel que cumpla las condiciones adecuadas de temperatura, luz, ruido y ventilación, o el domicilio particular del tripulante.

**-Pautas de conductas en el descanso:**

-Aunque la vida privada de los tripulantes es de su exclusiva incumbencia, estos deberán llevar una vida que les permita lograr un excelente equilibrio físico y psicológico. En especial deberán tomar todas las precauciones razonables respecto a su salud e higiene que les permita encontrarse en las condiciones adecuadas para hacerse cargo del servicio asignado y utilizar los periodos de descanso programando sus actividades privadas de manera que le permitan volver a la actividad de vuelo adecuadamente descansado y libre de fatiga.


**-Gestión de la fatiga y conversación del estado de alerta:**

-Ningún miembro de la tripulación desempeñará funciones en una operación de vuelo cuando sepa que padece o pueda padecer fatiga o se sienta indispuesto, en la medida en que ello pudiera poner el vuelo en peligro.

-Los tripulantes deberán aprovechar al máximo las oportunidades e instalaciones que se les brindan para su descanso, así como programar y utilizar sus periodos de descanso adecuadamente.

**-Actividad profesional de vuelo de la compañía:**

-Los acuerdos colectivos entre la compañía y los tripulantes obligan a estos a dedicar toda su actividad profesional a la compañía.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Actividad aérea y descanso.</i>	Cap <b>6-Sub 1</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>58</b> de <b>150</b>

**-Tiempo de vuelo:**

Se considera tiempo de vuelo desde que se empieza a revisar la lista de verificación o *checklist* hasta que se termina el vuelo y la RPA se des-energiza.

-Limitaciones de vuelo asignado a cada tripulante:

**+900 horas anuales.**

**+945 horas en doce meses consecutivos.**

**+100 horas en 28 días consecutivos.**

+Los tiempos de vuelo ininterrumpidos asignados a una tripulación de vuelo compuesta por dos pilotos en un periodo de actividad de vuelo, será siempre inferior a **8 horas.**

**-Tiempo de actividad:**

-Limitaciones de actividad asignado a cada tripulante:

**+En un año de calendario: 2000 horas.**

**+En 28 días consecutivos: 190 horas.**

**+En 7 días consecutivos: 60 horas.**

**+En un mismo día: 12 horas.**

**-Actividad imaginaria:**


-Se refiere a estar de guardia. Preparado y listo para la operación de vuelo que pueda surgir de imprevisto.

-Todas las imaginarias se programan en la base de cada piloto. Para que pueda estar alerta en su casa. En el caso de que toda la tripulación se haya desplazado para alguna operación que tenga actividad imaginaria se podrá estar alerta en un hotel con las comodidades adecuadas.

**-Tiempos de descanso:**

-Entre jornada y jornada se establece un tiempo de descanso de **12 horas** mínimo.

-Por cada **4 horas** de trabajo son necesarios **45 minutos** de descanso como mínimo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Excesos de actividad y reducción de descanso.</i>	Cap 6-Sub 2
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 59 de 150

## 6.2. Excesos de limitaciones de tiempo de vuelo y/o reducción de periodo de descansos:

-Se recurre a la reducción del descanso ante cambios de la operativa, no en la programación inicial.

-Los tiempos de descanso se pueden reducir en un máximo de tres horas siempre que resten, al menos, diez horas de descanso, cuando éste tenga lugar fuera de base, o doce horas de descanso, cuando éste tenga lugar en la base.

-La reducción de tiempo de descanso será posible siempre que:

+El periodo de descanso reducido permita un mínimo de nueve horas en un alojamiento adecuado.

+El periodo de tiempo de vuelo posterior al descanso reducido disminuya por el mismo tiempo en que se haya visto reducido el descanso.

+El periodo de descanso posterior al que ha sido reducido se incremente en el mismo tiempo en que se haya visto reducido el descanso precedente.


-No se puede programar a un tripulante la reducción de tiempo de descanso más de tres veces en un periodo de 90 días consecutivos, sin perjuicio de los descansos reducidos sobrevenidos por las circunstancias imprevistas (se entiende por circunstancias imprevistas aquellas que se den con posterioridad al inicio de la actividad de vuelo del tripulante, no se hayan podido prever con anterioridad a su presentación y estén fuera del control del operador).

-Tampoco se podrá reducir el descanso cuando:

+La actividad precedente o posterior incluya una extensión del periodo de actividad de vuelo en detrimento del periodo de descanso.

### **-Circunstancias imprevistas durante el vuelo-Discrecionalidad del Comandante.**

-Si tras el momento de la presentación para un vuelo se producen circunstancias imprevistas en la operación (causas meteorológicas, técnicas, retrasos, etc.) que retrasen la operación, se permitirá, a discrecionalidad del PAM, la extensión del periodo de actividad de vuelo o la reducción del descanso, siendo dichos requisitos conformes con lo siguiente:

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Excesos de actividad y reducción de descanso.</i>	Cap <b>6</b> -Sub <b>2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>60</b> de <b>150</b>

+El periodo máximo de actividad de vuelo a no podrá incrementarse en más de dos horas.


+Si en el sector final de un periodo de vuelo se producen, después del despegue, circunstancias imprevistas que hacen que el vuelo supere el máximo permitido, el vuelo podrá continuar hasta su destino u objetivo.

+De producirse estas circunstancias, el tiempo de descanso tras el periodo de actividad de vuelo podrá reducirse, pero en ningún caso será inferior al mínimo establecido en circunstancias normales. En caso de circunstancias especiales que pudieran provocar fatiga intensa, el PAM, tras consultar con todos los miembros de la tripulación afectados, podrá reducir el tiempo efectivo de actividad de vuelo o incrementar el de descanso, o ambas cosas, a fin de eliminar cualquier posible efecto perjudicial para seguridad de vuelo.

+El PAM indicará en el informe que se ha incrementado el periodo de actividad de vuelo o que se ha reducido el tiempo de descanso en vuelo.

-El director de operaciones tiene la obligación de cumplir y hacer cumplir las normas del punto 6.2.

-El director de operaciones archivará durante 2 años copias de todos los informes referentes a este capítulo para asegurar su cumplimiento, y para utilizarlos en investigaciones respecto a la seguridad u organización de los periodos de trabajo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Instrucciones preparación de vuelo.</i>	Cap 7-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 61 de 150

## Capítulo 7: Procedimientos operacionales (SOP)

### 7.1. Instrucciones preparación de vuelo:


En la preparación de vuelo se incluyen todas las actividades que tienen como finalidad el estudio de las circunstancias que concurren en la operación y en la adopción de las medidas oportunas. Se subdividen en:

- Planeamiento de vuelo.
- Documentación del vuelo.
- Aceptación y entrega de la aeronave.
- Inspecciones previas.

Prácticamente todas las operaciones de la compañía permiten su estudio previo, de forma que al llegar el momento de su preparación, la tripulación contará con toda la documentación necesaria para hacer un vuelo con seguridad, eficacia y economía.

**-Planeamiento de vuelo:** Se entiende por tal un proceso que implica el estudio y justa valoración de los datos fijos y variables que entran en juego en la ejecución de un vuelo:

- Estudio de la información básica. (Cartografía, NOTAMs...)
- Aplicación del criterio sobre mínimos operativos.
- Selección de alternativos.
- Selección de la ruta o espacio de ejecución de la operación de vuelo.
- Selección de la altitud.
- Selección de Overlap y Sidelap.
- Cálculo y repostado de combustible.
- Selección de procedimientos de despegue, aproximación y aterrizaje.
- Comprobación de la MEL para el vuelo a realizar.
- Formalización del plan de vuelo con ATS.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Instrucciones preparación de vuelo.</i>	Cap 7-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 62 de 150

**-Aceptación y entrega de la aeronave:**

-Se entenderá por “hacerse cargo de la aeronave” el momento en que la dirección de operaciones le entregue al PAM el RPA a utilizar, con el visto bueno del departamento de mantenimiento ejecutado con un máximo de antelación de 24 horas.

-La “entrega de la aeronave” por la tripulación a la compañía se hará en el momento en que el PAM entregue, por si mismo o por delegación, el aeronave, la documentación y el parte de vuelo de la aeronave a la dirección de operaciones.

-Para la devolución de la aeronave una vez finalizada la operación, se realizará un chequeo por parte de la empresa que ha realizado la operación, posteriormente se enviará a HEMAV, donde recibirá otro chequeo para dar por finalizada la operación, debiendo obtener de estos chequeos los mismos resultados.

**-Responsabilidad de la dirección de operaciones:**

La dirección de operaciones tiene la obligación de cancelar las actividades aéreas que no se ajusten a las operaciones para las que el operador está habilitado.

**-Responsabilidades del comandante en el planeamiento del vuelo:**

-Firma a la hora de presentación de la oficina o campo de vuelo.

-Recibe o recopila toda la información necesaria para el despacho del vuelo como matrícula de la RPA, RPS, libros de registro, etc. Exigirá a la tripulación técnica la exhibición de sus licencias y comprobará que están en vigor.


-Se informará de las condiciones meteorológicas, objetivo de la operación, lugar de aterrizaje y despegue, zona de vuelo, etc.

-Estudia toda la información aeronáutica y restricciones relativas a la zona de vuelo.

-Completa la planificación de vuelo, decide la cantidad de combustible o cantidad de baterías preparadas, acepta el plan de operación y verifica que se cumplen las limitaciones de normativa y de la aeronave.

-Estudia los partes de mantenimiento y la necesidad de material que pudiera venir bien. Con las recomendaciones del departamento de mantenimiento.

-Realiza los preparativos previos al vuelo con la antelación suficiente.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Instrucciones preparación de vuelo.</i>	Cap 7-Sub 1
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 63 de 150

**-Responsabilidades tripulación y personal de apoyo:**

-Al personal de apoyo le corresponde dirigir las actividades de la compañía para alcanzar los objetivos fijados, de conformidad con las políticas, planes, directrices e instrucciones aprobadas.

-Es responsabilidad de la tripulación técnica la realización de cuantas actividades operacionales demande la atención de los vuelos en todas sus fases. Deberá recopilar, analizar y estudiar la documentación básica necesaria para el planeamiento de la operación. Asimismo, cuando sea necesario, presentará el plan de vuelo a ATC.

-La tripulación técnica recopilará información básica necesaria para la planificación del vuelo:

- Situación meteorológica en la zona de vuelo.

- Funcionamiento y disponibilidad de sistemas de ayuda a la navegación y del personal de apoyo necesario.

- Restricciones y limitaciones de los estados.

- Reglamentaciones particulares de los estados.

- Cartografía de la zona de vuelo y NOTAMs

-Las materias correspondientes al primer punto serán facilitadas por un servicio meteorológico de oficial. La del segundo punto, por la dirección de operaciones. Y las de los puntos tres, cuatro y cinco se obtendrán en la AIP de cada país.

**-Documentación de vuelo:**

- Plan operacional (Descripción del tipo de operación, objetivos y orden de trabajo.)

- Listas de verificación (En el capítulo 9).

- Parte de vuelo (especificado en el punto de Control Operativo 3.6)


- Manual de la aeronave (anexado en el MO).

**-Documentación de la tripulación:**

- Certificado o licencia vigente.

- DNI.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Procedimientos normales.</i>	Cap 7-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 64 de 150

## 7.2. Procedimientos normales:

### **-Definición de la operación normal y aspectos generales:**

-Se considera operación normal aquella operación de carácter rutinario, en la que no se prevé circunstancia alguna de peligro inminente o potencial para la RPA, RPS o tripulantes.

-Todos los vuelos programados se planean para una operación normal.

-La operación normal comienza tras la presentación oficial de la tripulación y finaliza cuando se completan las acciones post-vuelo.

-Dado que ningún manual puede cubrir todos los aspectos que se pueden presentar en un determinado momento, los tripulantes actuarán en las situaciones no previstas teniendo presente el espíritu de la normativa, haciendo uso de su experiencia y teniendo en cuenta todos los factores que pueden influir en la decisión final.

-En vuelos de operación normal no está permitido simular situaciones anormales o de emergencia, ni desactivar sistemas o equipos que deben estar operando.


-El vuelo se realizará del modo más suave posible, en beneficio de la seguridad y se evitarán, por consiguiente, maniobras bruscas o con excesivos regímenes de variómetro, a menos que ello se haga preciso por razones de seguridad.

-En una operación normal el piloto a los mandos está dedicado primordialmente al pilotaje de la aeronave o control de las maniobras, garantizando un vuelo seguro en todo momento. Sus prioridades son claras y procurará estar en un entorno libre de distracciones que afecten a la seguridad del vuelo.

-El PAM deberá ceñirse a los procedimientos estándar publicados, lo que facilita una mayor coordinación y seguridad.

-Es primordial una comunicación clara e inconfundible y en dos sentidos para asegurar dicha coordinación.

-Declaración de cabina de mando estéril: Cuando las tripulaciones de vuelo no tienen concentrada su atención en las actividades de vuelo, o están involucradas en acciones que son totalmente ajenas al vuelo, la información crítica se puede perder o malinterpretar. La situación se puede degradar muy rápidamente. Se establecerá un perímetro de seguridad respecto a gente ajena a la operación que pueda perturbar las tareas de la tripulación. Además mientras dure la declaración de cabina estéril se prohíbe a las tripulaciones de vuelo la realización de actividades no esenciales para la realización del mismo. Se declarará cabina estéril desde antes de la lectura de las listas de comprobación hasta que la RPA se pose en el punto de aterrizaje.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Altitudes máximas y mínimas.</i>	Cap 7-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 65 de 150

### 7.3. Altitudes máximas y mínimas:

#### **-Altitudes mínimas:**


-El PAM ha de asegurarse de que en ningún momento durante el transcurso de vuelo, excepto cuando lo exija una emergencia, se vuele por encima de obstáculos a una distancia poco segura (excesivamente pequeña).

-Esta distancia se establece en 5 metros entre el obstáculo y el dron. Pero el PAM podrá reducirla o ampliarla si lo cree necesario para la operación siempre y cuando su criterio y experiencia establezca unos límites seguros.

#### **-Altitudes máximas:**

-Pese a que el límite legal se establece sobre los 120 metros. La compañía establece el límite en 100 metros, no viendo necesario tener que superar dicha altura para sus operaciones comerciales regulares.

-En caso de tener que superar dicha altitud de 100 metros, la dirección de operaciones tendrá que autorizar al PAM antes del vuelo de ampliarla hasta el límite legal establecido por AESA.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Información meteorológica.</i>	Cap 7-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 66 de 150

## 7.4. Información meteorológica:

### **-Interpretación meteorológica:**

-Se buscará la situación meteorológica en estaciones meteorológicas. Y en webs oficiales como AEMET. Teniendo como referencia principal el Autoservicio Meteorológico Aeronáutico (AMA) dentro de AEMET.

[www.aemet.es](http://www.aemet.es)

-Se contrastará dicha información con otras webs como: [www.windguru.cz](http://www.windguru.cz)

-Se prestará especial atención en la temperatura, presión atmosférica, viento y las precipitaciones.

### **-Mínimos meteorológicos:**

-Los mínimos meteorológicos los estable la caracterización de cada aeronave.

-El PAM debe establecer un criterio más restrictivo que el nombrado en la caracterización de la aeronave.

-Si en conjunción hubiera muchos factores cerca de dichos límites el PAM tiene el derecho a posponer o cancelar la operación si lo cree necesario.

-Ante rayos y tormentas eléctricas se detendrán las operaciones de vuelo.


-Ante la lluvia también se cancelarán las operaciones de vuelo, a no ser que la aeronave permita vuelo en lluvia con seguridad.

-Hay que tener especial precaución con el viento que arrastra polvo, que puede provocar averías internas en el dron.

-En condiciones de viento racheado el PAM debe decidir si la operación es viable y segura.


### **-Condiciones de visibilidad:**

-Se ceñirán a las VFR- Visual Flight Rules-. Siendo necesarias condiciones de visibilidad mínimas las que permitan observar la RPA dentro del volumen de operación de vuelo que permite AESA (500 metros en horizontal y 400 pies en vertical).

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Gestión del combustible.</i>	Cap 7-Sub 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 67 de 150

### 7.5. Gestión del combustible:

- En nuestra compañía el combustible se refiere a las baterías LiPo.
- Cada batería tendrá un código de identificación.
- Se marcará un voltaje mínimo según la RPA con el cual se debe aterrizar (3.6V por celda).
- En cada parte de vuelo se hará una revisión de los tiempos que tarda en alcanzar dicho mínimo de voltaje establecido, para así tener tiempos de referencia.
- En cada operación se calculará el número de baterías necesarias y se llevará un 50% más para asegurarse ante imprevistos, o en su defecto se dispondrá de una fuente de alimentación donde recargar las baterías.
- Las baterías LiPo son muy inflamables y tienen cierto riesgo. Por lo que se deben almacenar en lugares secos y templados. Y en condiciones de aislamiento. Bolsas protectoras ante incendio, cajas metálicas, etc.
- Nunca se cargarán sin supervisión de algún miembro de la empresa.
- En el almacén de baterías debe haber un extintor adecuado y en condiciones de uso.
- El jefe de mantenimiento tiene la responsabilidad de verificar que las baterías se encuentran en buen estado. Y si su comportamiento se aleja del normal se de retirará del uso y/o se emitirá una circular técnica y marcará dicha batería con el nuevo comportamiento predecible.
- En caso de que el piloto a los mandos tenga bajo su mando un miembro de la tripulación, este o uno de ellos se encargará de ir chequeando la batería disponible durante el vuelo. Y comunicarle de forma clara e inequívoca que debe aterrizar en plataforma. Dicha comunicación se emitirá con tiempo suficiente para que el piloto maniobre con seguridad.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Determinación de Zonas para despegue y aterrizaje.</i>	Cap 7-Sub 6
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 68 de 150

## 7.6. Criterio para determinar zonas para despegue y aterrizaje:

### -Despegue:

-Durante el despegue se dará la voz de alerta a la tripulación de que va a comenzar la maniobra.

-El PAM se asegurará del estado de la pista por todos los medios razonables, teniendo en cuenta las limitaciones de la aeronave y las posibles correcciones a aplicar.

-En el caso de utilizar un ala-fija deberemos iniciar la carrera de despegue en el principio de la pista. Se permite despegar en puntos intermedios de la pista una vez comprobado la longitud necesaria.

-Se despegará siempre que el posterior vuelo pueda cumplir las restricciones legales y las de esta compañía. La filosofía de la compañía es: "Más vale estar en tierra queriendo estar volando, que estar volando queriendo estar en tierra".

-La decisión de abortar el despegue corresponde al PAM, que lo anunciará de manera clara e inequívoca.

-El despegue debe ser enérgico para evitar los efectos aerodinámicos perjudiciales provocados por la cercanía con el suelo.


-No se despegará sin asegurar que es posible realizar con seguridad tanto el despegue como el aterrizaje.

### -Criterio general:

+Evitar la existencia de obstrucciones o líneas de alta tensión en 50 metros. Y un arco de 30º en la dirección del viento desde el punto de despegue. Por si fuera necesario abortar el despegue.

+Área libre de obstrucciones en 25 metros para evitar turbulencias de superficie.

+Área libre de palos, rocas y obstáculos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Determinación de Zonas para despegue y aterrizaje.</i>	Cap 7-Sub 6
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 69 de 150

**-Aterrizaje:**

-El PAM determinará que plataforma es la que proporciona mejores prestaciones de seguridad.

-Dichas plataformas, tanto la prioritaria como la alternativa se habrán establecido en la planificación del vuelo.

-También se recomienda establecer un perímetro de maniobras de emergencia dónde la RPA en caso de avería cayera en una superficie menos destructiva, y alejada de cualquier posibilidad de daños materiales y a personas.

-Una vez determinada la plataforma se comunicará al resto de la tripulación.


-Tras la confirmación se leerá la parte de la *checklist* asociada a esta maniobra. Se debe verificar que la plataforma está liberada y la meteorología permite un aterrizaje seguro. En el caso que hubiera que esperar se debe verificar el combustible o baterías para asegurar que estamos previstos para dicha espera.

-El PAM y el piloto a los mandos deben tener conciencia de la situación existente, y máxima precaución.

**-Criterio general:**

+Área libre de obstrucciones en 25 metros para evitar turbulencias de superficie.

+Área libre de palos, rocas y obstáculos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Distancias piloto-RPA. Criterios FPV.</i>	Cap 7-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 70 de 150

## 7.7. **Mínima y máxima distancia del piloto para cada RPA y criterios FPV:**

### **-Mínima distancia del piloto para cada RPA:**

-Se establece una distancia de seguridad dependiendo de la operación y de cada RPA.

-El perímetro medio será sobre unos 5 metros.

-El PAM podrá considerar necesario ampliar dicho perímetro si lo cree necesario.

**RPA "Inspire 1":** 4 metros.

**RPA "S1000":** 6 metros.

### **-Máxima distancia del piloto para cada RPA:**

-La altura máxima será de de 100 metros.

-La distancia horizontal con MTOM < 2kg será de menos de 500 m, o superior si ATC lo pudiera autorizar mediante un NOTAM.

-La distancia horizontal con MTOM > 2kg y < 25 kg es una distancia nunca superior a 500 metros.

-El PAM se guarda el derecho de restringir más estas indicaciones si lo considerase necesario.

-Todas estas indicaciones son válidas siempre que el RPA se encuentre dentro del radioalcance del RPS. Y el enlace esté asegurado.


### **-Criterios FPV:**

-El FPV se utilizará siempre como sistema de apoyo. No como único elemento de observación del comportamiento del RPA.

-No se permite utilizar el sistema FPV para el despegue y el aterrizaje en condiciones normales. En una emergencia el PAM considerará la manera más efectiva de hacerlo.

-En caso de que la cámara (carga de pago) pueda moverse con independencia del drone o esté inclinada o colocada de alguna manera que dificulte conocer la posición del RPA y comportamiento, se deberá utilizar una cámara diferente que enfoque paralela al suelo y hacia adelante exclusivamente para el FPV.

-El FPV deberá ir acompañado de datos de telemetría.

	<p align="center"><b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Distancias piloto-RPA. Criterios FPV.</i></p>	Cap 7-Sub 7
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 71 de 150


-La señal de FPV no debe interferir ni empobrecer la comunicación del enlace C2 dentro de unos mínimos permisibles.

-En los criterios de entrenamiento, se tiene que poder pilotar con la misma fiabilidad tanto con FPV como sin él.

-Se deben tener en cuentas sus limitaciones y radioalcance para prever la evolución de cada operación.

-Siempre y cuando sea posible y seguro, se despegará con el sistema FPV activado.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- Procedimientos de navegación.</i>	Cap 7-Sub 8
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 72 de 150

## 7.8. Procedimientos de navegación:

-Existen tres posibilidades de navegación: vuelo manual, automático o mixto. Pero los procedimientos son exactamente los mismos. Será el manejo o el tipo de supervisión lo que varíe.

### **-Vuelo manual:**

-Es el vuelo obligatorio para despegues y aterrizajes.

-El que mayor carga de trabajo provoca ya que requiere mayor grado de supervisión.

### **-Vuelo automático:**


-No autorizamos en esta compañía el vuelo completamente automático, tanto en aterrizajes como en despegues se hará en modo manual.

### **-Vuelo mixto:**

-Es un modo bastante común cuando sólo se restringe en modo automático la altura (modo ATI). Se aterriza y despegue en manual y luego se coloca en automático y se supervisa.

-Los procedimientos normales son idénticos. Pero los procedimientos de emergencia son distintos. Aprovechando los diferentes modos de navegación cuando hay una emergencia si el pilotaje manual falla el automático funcionará como el modo de emergencia. Y viceversa, si el automático no reacciona el piloto se pondrá a los mandos manuales.

-Las RPAs deben estar programadas para que una orden manual siempre se la priorice por encima del modo automático.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos normales y de emergencia.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 73 de 150

## 7.9. Procedimientos normales y de emergencia:

-Para cada avión existen dos listas:

- a) Lista de comprobaciones normales (verificación) o *checklist*.
- b) Cuadernillo de procedimientos de anomalías y emergencias.

-Las listas normales se emplearán en todos los vuelos y el cuadernillo de procedimientos cuando las circunstancias lo requieran. Aunque es necesario conocer dichos procedimientos de emergencia sin necesidad de que el personal de apoyo revise el documento. Ya que el tiempo útil de reacción es un factor determinante en muchas ocasiones.

-Las listas de verificación y cuadernillo de procedimientos se encontraran en el punto 9, ya que puede haber diferencias según la RPA y el RPS utilizados.

### **-Procedimientos normales (listas de comprobación-checklist):**

-Los procedimientos normales están recogidos en la checklist.

-Todos los miembros de la tripulación estarán en su puesto para realizar la denominada checklist.

-En cada paso pone quién es el responsable de ejecutar cada acción.

-El responsable de la lectura de las listas lo hará en voz alta y clara, de modo que pueda ser entendido por toda la tripulación sin generar equívocos.

-La parte de lectura silenciosa está la casilla del título en blanco, y la parte de lectura en voz alta está en negro.


-En la parte de lectura en voz alta se exige la respuesta de que se ha verificado correctamente o ejecutado cada paso. Si la respuesta no es afirmativa se tomarán acciones correctivas antes de responder siempre que sea posible.

-Las listas de comprobación se leen en su totalidad, de modo que una vez terminadas se dirá en voz alta: "Lista de comprobación completada".

-Se iniciarán las listas cuando el trabajo de la tripulación sea mínimo, para poder atender de la mejor manera posible a dichas instrucciones.

-Si por cualquier motivo se interrumpiera la lectura de las listas, se volverá a leer desde el principio.

### **-Cuadernillo de procedimientos anormales y de emergencia:**

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos normales y de emergencia.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 74 de 150

-Se refiere al punto 9.4.

-Este cuadernillo es un resumen de las acciones que son necesarias y de las observaciones recomendadas para resolver una determinada anomalía o emergencia. Quedando excluidas en este cuadernillo las explicaciones que a título de información complementaria se incluyen en el manual de la aeronave.

-En las listas de procedimientos anormales se indican las acciones que son necesarias para atajar un fallo real o inminente de un sistema o componente de la aeronave.

-En las listas de procedimientos de emergencia se indican acciones que son necesarias para proteger la RPA y sus sistemas de un peligro potencial.

-Identificación de anomalía o emergencia:

-Cualquier miembro de la tripulación que detecte una anomalía o una emergencia, real o potencial, dará aviso inmediato al resto de tripulantes.

-Las acciones correspondientes a los procedimientos anormales o de emergencia serán iniciadas por orden del piloto a los mandos.

-El PAM con previa coordinación con toda la tripulación definirá:

- +El título de la anomalía/emergencia.
- +El lugar de aterrizaje al que se procede o la acción correctora.
- +El tiempo disponible para ejecutar la acción o aterrizaje.
- +Las voces o callouts que se emplearán.
- +Los pasos y el seguimiento de estos para corregir las anomalías o emergencias.


-En la compañía, en caso de anomalía o emergencia, el piloto a los mandos continuará a los mandos actuando como tal, no obstante, si el PAM juzgase que puede tener mayor grado de seguridad que él tome el mando (sino lo estaba ya) podrá ser él quien actúe como piloto a los mandos.

-La asignación de este cambio de responsabilidades se hará de un modo inequívoco. Se dará la voz de "MÍO" y de "TUYO".

-Se deben conocer los procedimientos de memoria, ya que el entorno operativo de los RPAS no tiene plazos de resolución de emergencias con un plazo suficiente para utilizar una lista.

-El procedimiento de emergencia o anomalía no será interrumpido. Debe ejecutarse con máxima prioridad, teniendo en cuenta que se debe: **Volar, Navegar** y (luego) **resolver el problema**. Sino respetamos estas prioridades una anomalía se puede convertir en accidente.

-Se dará la voz de RESUELTO, cuando se haya atajado la anomalía o emergencia.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos normales y de emergencia.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 75 de 150

-El PAM podrá alejarse de los procedimientos establecidos si la situación lo requiere (y siempre y cuando no esté contemplada en los procedimientos) siempre y cuando tenga en cuenta estas prioridades:

- +Protección de vidas humanas.
- +Salvaguardia de cualquier prueba o evidencia.
- +Protección de los bienes e intereses de clientes o de la compañía.
- +Recuperación de la actividad normal de la compañía.
- +Determinación de las causas para evitar su repetición.

-Actuación en tierra después de la incidencia o accidente:


-Se abrirá un registro cronológico en el que se anotarán todas las acciones referentes al accidente. Lo realizará cada tripulante envuelto en la operación.

-Se recogerán estos documentos:

- +Hoja especificaciones de la aeronave.
- +Plan de vuelo operacional.
- +Información meteorológica.
- +Manifiesto de carga

-Se realizarán fotografías y croquis del accidente. Se revisará el parte de combustible o baterías. Se escribirá un parte de accidente y daños del RPAS.

-El PAM debe rellenar el parte de vuelo indicando el incidente o accidente para que la dirección de operaciones se encargue de coordinar toda esta recopilación de información y proceso de trabajo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>76</b> de <b>150</b>

## 7.10. Estudio aeronáutico de seguridad operacional:

### *Evaluación del Riesgo en Operaciones con RPA's*


En la operación de aeronaves pilotadas por control remoto, RPAS, la operadora, deberá realizar un estudio aeronáutico de seguridad y gestión de riesgos, para valorar el nivel de seguridad de la actividad que se pretende desarrollar, es decir en qué campo de riesgo (no tolerable, tolerable o aceptable), se encuentra, y las medidas mitigadoras de riesgo que deberá adoptar para que el nivel de riesgo sea aceptable.

Por lo anteriormente expuesto analizaremos, valoraremos y por último daremos una puntuación a la actividad a desarrollar en base a los riesgos encontrados y a continuación, con las medidas mitigadoras aplicadas, de manera que permita desarrollar la actividad, dentro de un marco de riesgo ACEPTABLE.

En nuestro sistema de evaluación consideraremos: **MEDIOS, ENTORNO Y PERSONAS**

- Infraestructura de la zona de vuelo
- Obstáculos
- Prestaciones de la aeronave
- Trayectoria de despegue para eludir los obstáculos
- Procedimientos de vuelo
- Comunicaciones y zona de sobrevuelo
- Transmisión de datos "LINK" de mando y control
- Documentación
- Entrenamientos
  - Pilotos
  - Personas de seguridad operacional en tierra.

Para la evaluación de los riesgos AESA considerará aceptable que el operador utilice la metodología descrita en este documento, basada en unas matrices de evaluación de "riesgos" expuestas a continuación como tablas 1, 2, 3 y 4, y el responsable de dicha evaluación deberá seguir el esquema de análisis de riesgos mostrado. Esta metodología está basada en la desarrollada por la empresa noruega "Scandiavia" (<http://www.scandiavia.net/>), utilizada por la Autoridad de Aviación Civil (CAA) de ese país. AESA podrá considerar igualmente aceptable el uso por el operador de otras metodologías de estudios de seguridad y gestión de riesgos comúnmente utilizadas en el sector aeronáutico

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 77 de 150

Este modelo tiene de particular que introducimos un valor, la “EXPOSICION”, al que se asignará un valor entre +3 y -3, en función de la frecuencia con la que se realiza la actividad. Este valor será cero en el caso de que no se considere como factor.

La tabla 1 muestra los valores del (nivel de riesgo), de forma gráfica en verde, amarillo y rojo. Esta gama, es obtenida multiplicando el valor de la **Probabilidad** (frecuencia), dato que lo obtendremos en base a experiencia en el problema analizado, otorgándole un valor, contemplando la frecuencia con la que ha ocurrido anteriormente el mismo, por el valor de la **Severidad** (consecuencias), dato que valoraremos en función de las consecuencias en el caso de que ocurra el percance, y sumando o restando el valor de la “EXPOSICION”, a ésta cifra.

A la hora de establecer la **Probabilidad**, se sugiere en principio considerar que ésta sea:

- **Muy alta:** cuando se considere que el evento puede presentarse más de una vez cada 10 vuelos;
- **Alta:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 100 vuelos;
- **Media:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 1.000 vuelos;
- **Baja:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 10.000 vuelos, y
- **Muy baja:** cuando se considere que el evento puede presentarse menos de 1 vez cada 10.000 vuelos.

En cuanto a la **Severidad** (consecuencias) de un evento se sugiere en principio utilizar la siguiente valoración:

- **Muy alta:** Podría causar muerte o incapacidad total permanente de personas, pérdidas económicas superiores a 700.000 euros, o daños graves irreversibles al medio ambiente.
- **Alta:** Podría dar lugar a incapacidades parciales permanentes, lesiones o enfermedad profesional que pueda resultar en hospitalización de al menos tres personas, pérdidas económicas entre 150.000 y 700.000 euros, o daños graves al medio ambiente reversibles con aplicación de medidas de corrección.
- **Media:** Podría causar lesiones o enfermedades ocupacionales que resulten en uno o más días de trabajo perdidos, pérdidas económicas entre 7.000 y 150.000 euros, o daños mitigables al medio ambiente sin necesidad de aplicación de medidas de corrección.
- **Baja:** Podría resultar en una lesión o enfermedad que no resulte en una pérdida de jornada de trabajo, pérdidas económicas entre 1.500 y 7.000 euros, o daños mínimos al medio ambiente que no requieren restauración.
- **Muy baja:** Podría resultar en pérdidas económicas inferiores a 1.500 euros.

Tabla 1

		PROBABILIDAD(Frecuencia)				
		Muy Bajo(1)	Bajo(2)	Medio(3)	Alta(4)	Muy Alta(5)
SEVERIDAD(Consecuencias)	Muy Alta(5)	5	10	15	20	25
	Alta(4)	4	8	12	16	20
	Medio(3)	3	6	9	12	15
	Bajo(2)	2	4	6	8	10
	Muy Bajo(1)	1	2	3	4	5

Si a una de las actividades se le asigna un valor “cero” en severidad o probabilidad, el resultado final será cero pero de cualquier modo será incluido en el informe de riesgo.

Tabla 2

Índice de riesgo	
de 0 a 6	Puede ser aceptable, de cualquier forma, revisar la operación para ver si el riesgo (probabilidad, severidad, exposición o todo) puede ser reducido más adelante.
de 7 a 14	La operación solo debe llevarse a cabo con la autorización explícita de la dirección. La operación debería ser redefinida en la medida de lo posible teniendo en cuenta los riesgos implicados, o debería procederse a reducirlos antes del comienzo de la operación.
de 15 a 25	La operación no debe realizarse. Debería ser rediseñada la operación o ampliadas las medidas de seguridad para reducir el índice de riesgo, antes de comenzar la operación.

Mediante los cuadros 3 y 4 tendremos otra forma alternativa de organizar la evaluación.

En la tabla nº 3 tenemos la posibilidad de, obtenidos los valores de “Probabilidad-Severidad” y “Exposición al Riesgo”, conseguir un “Índice de Riesgo”. Repetimos el ejercicio introduciendo “Medidas Mitigadoras” del riesgo, reflejando los resultados en la columna de la derecha, lo que gráficamente nos permite compararlo con el inicial, y valorar si podemos realizar o no, la operación.


Tabla 3

Riesgo	Antes	Después
Probabilidad →	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	x	x
Severidad →	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	+/-	+/-
Exposición →	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	=	=
Índice →	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Acción →	<input type="text"/>	

Por último, en la tabla 4 podemos ver los valores de “probabilidad, severidad y exposición”, que proporcionan el “índice de riesgo” antes y después de aplicar las “medidas mitigadoras” y por último obtener el “ÍNDICE DE RIESGO RESIDUAL” que nos permitirá desarrollar la operación o no. Esto es un ejemplo en el que se contemplan únicamente dos situaciones. De igual modo se analizarán todas las demás circunstancias en que se pueda incurrir en peligros potenciales, que se habrán de incluir en este estudio de seguridad.

Puntos de peligros potenciales	Probabilidad/ Severidad/ Exposición	Índice de riesgo	Factores Mitigadores	Probabilidad/ Severidad/ Exposición	Índice de riesgo residual
Pérdida de contacto visual con la aeronave al volar por detrás de un obstáculo.	4/3/3	15	Sectorizar la parcela de trabajo, de manera que sólo se vuele una zona, en la que el “obstáculo”, no interfiera el contacto visual con la aeronave. Construir una zona aterrizable al otro lado del obstáculo para poder realizar vuelos, también al otro lado del obstáculo con seguridad.	4/1/3	7
Pérdida de control de la aeronave al sobrevolar una zona de sotavento.	4/4/3	19	Se establecen cursos de formación Meteorológica, así como la incorporación equipos de medida de intensidad y dirección del viento a la zona de operación. Establecemos limitaciones de viento, para realizar la operación dentro de un margen en el que no afecten el sotavento del obstáculo.	1/4/3	7



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 80 de 150

## ANÁLISIS DEL RIESGO

En el análisis de los posibles riesgos nos haremos cinco preguntas:

¿Que podría suceder?

¿Qué probabilidad hay de que suceda?

¿Cuáles son las consecuencias si esto ocurre?

¿Podemos mitigar o reducir los riesgos?

¿Es aceptable el riesgo residual?

- Si es aceptable, puede realizarse la actividad.

- Si no lo es , iniciar de nuevo el proceso de “evaluación de riesgos” introduciendo medidas mitigadoras o limitaciones, o suspender la actividad.

## ÁMBITO DE APLICABILIDAD

Este sistema de Evaluación de Riesgos, tiene aplicación en todas las áreas o elementos que componen la actividad de los RPAS. Referido a una organización, a un trabajo específico, a personas que van a desarrollar la operación, medios que se van a utilizar o entorno en el que se va a desarrollar la actividad.

Las organizaciones tendrán que demostrar que el entorno en el que se mueven está posicionado dentro del campo de “riesgo aceptable”. Esto no es sencillo a la hora de analizar una operación, en el que no hay una experiencia previa. Por lo tanto, esta situación hará que haya campos, en los que no podamos evaluar con la precisión con la que lo haríamos, teniendo un “histórico de análisis de fallo”, de antemano.


Las organizaciones harán un estudio de toda la estructura de la misma, analizando los campos mencionados anteriormente.

### Personas:

El equipo humano de una organización es uno de los pilares fundamentales, por ésta razón deberán contemplar:

La formación recibida, la experiencia en la operación y la experiencia en el tipo de aeronave.

En lo referente a formación podemos distinguir, la formación teórica; normativa de aplicación, conocimientos de meteorología, performances, cartografía, factores humanos etc.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 81 de 150

En cuanto a la experiencia en vuelo, es de un valor importante, que la organización cuente con pilotos, instructores, personal de apoyo, que hayan recibido el entrenamiento y formación necesaria.

Por ejemplo, haciendo el estudio nos encontramos con la siguiente situación: un piloto sin conocimientos que le permitan valorar la situación operacional en cuanto a: Meteorología, zonas de sobrevuelo, etc., a la vez un piloto que no tuviese experiencia en operaciones de este tipo ni en aviones, y que pretenda realizar la operación diariamente, en un mes de mala meteorología, nos encontraríamos para esta operación, en el ámbito de pilotos, en alto riesgo (5), en lo referente a Consecuencias o Severidad. La Probabilidad de tener un incidente, en esta situación la consideraríamos alta. Estaríamos en una Probabilidad (5).

Para la operación antes mencionada, las medidas mitigadoras en cuanto a Severidad, nos tendrán que posicionar el Índice de Riesgo, en los márgenes aceptables, bien mediante formación y experiencia, bien cambiando al piloto. También bajaremos el índice de riesgo, disminuyendo la Frecuencia. +/- 3. No es lo mismo realizar el trabajo diariamente en un mes, que en una sola ocasión. ( ver Tabla 3)

#### **Entorno:**

El “entorno” en el que desarrolla la operación, tiene una incidencia importante en cuanto al “riesgo” y análisis de posibles “amenazas”, que puedan afectar a una operación determinada. No es igual estar operando en zona de montaña, en la que podemos tener condiciones meteorológicas especiales de la zona, que estar en una zona de llano sin obstáculos. No es lo mismo operar en zonas con posible concentración de tráfico, cerca de aeródromos o zonas controladas, que en un área libre de posibles amenazas. Los responsables de las organizaciones, tendrán que analizar las zonas de sobrevuelo, áreas de aproximación y aterrizaje, obstáculos en la zona, zonas de aterrizaje de emergencia, poblaciones y control de personas, coordinación con otras aeronaves en la misma zona de trabajo, realizando una “evaluación de riesgos” y aplicando las medidas “mitigadoras” necesarias para una OPERACIÓN SEGURA.

#### **Medios:**

Cuando hablamos de medios, nos estamos refiriendo a todos los equipos que intervienen en la operación; aeronaves, medios de recepción de información meteorológica y NOTAM’s, acceso y divulgación interna de normativa, información técnica, etc.

Es importante que un operador muestre como gestionará los posibles fallos de los equipos, falta de comunicación, aeronave – estación de control en tierra, fallo del tipo de control “con piloto automático” o “manual”, y sobre todo, los sistemas de emergencia de los que dispongan.

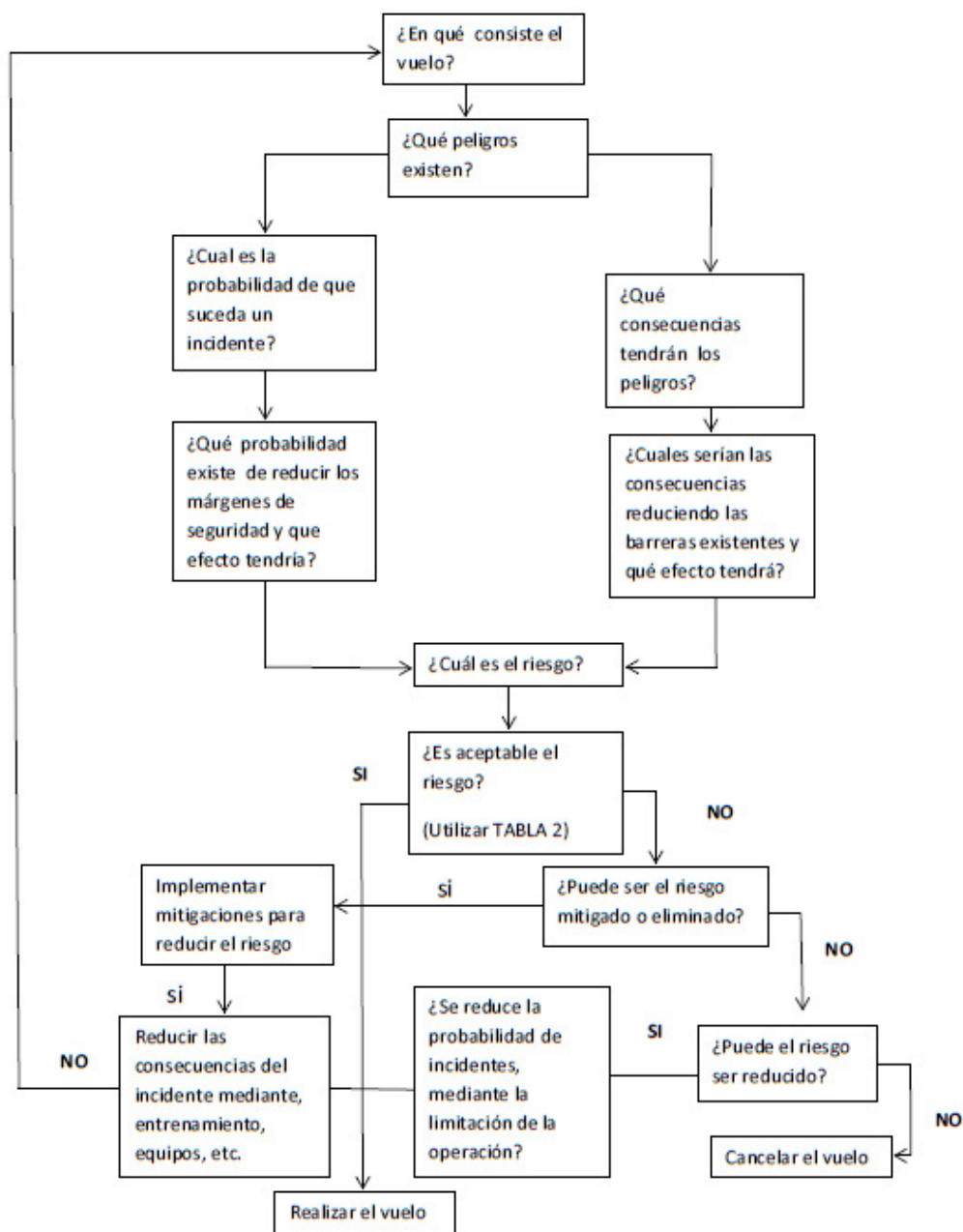
Es importante que los responsables de la operación cuenten con los medios adecuados no sólo en cuanto los específicos de la operación, aviones, helicópteros, sino también en cuanto a medios para recabar información, meteorológica, técnica etc.


En cuanto a la propia aeronave y su estación de control, quien estará mejor posicionado para hacer la evaluación será sin duda su fabricante. Sería pues ideal que el operador requiriese al fabricante para que le facilitara el estudio de seguridad que haya desarrollado.

Todos los datos recogidos de la envolvente de la operación serán introducidos en el Análisis de Riesgos, y mediante medidas “mitigadoras” conseguir una OPERACIÓN SEGURA.

**Cuestionario de seguridad:**

Adicionalmente a la utilización de la metodología anteriormente descrita, se recomienda la utilización del cuestionario de seguridad para completar la evaluación de la seguridad de la operación.




	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 83 de 150

## CUESTIONARIO DE SEGURIDAD PARA LA AERONAVE Y SU EQUIPO DE CONTROL

### AERONAVES DE HASTA 25 Kg DE MASA MÁXIMA AL DESPEGUE

*Este cuestionario no está enfocado a evaluar la aeronavegabilidad de un RPAS, sino como ayuda para la evaluación de la seguridad de operaciones de RPAS. Está basado en experiencias previas, y será modificado según se amplíe la experiencia con operaciones no críticas con RPAS de menos de 25 kg. de masa máxima al despegue.*

1. ¿Se han determinado las limitaciones meteorológicas que permitan una realización segura de la operación? ¿Cómo se han determinado estas limitaciones?
2. ¿Dispone el sistema de indicación de nivel de combustible/nivel de batería? ¿Se ha determinado el nivel mínimo de combustible/nivel de batería para iniciar la recuperación y aterrizaje del RPA? ¿Cómo se ha determinado?
3. Si no dispone el sistema de indicación de nivel de combustible/nivel de batería, ¿cómo se establece el tiempo máximo de vuelo que garantice la recuperación y aterrizaje antes de que falle la planta de potencia?
4. ¿Se dispone de un Plan de Vuelo Operacional en el que se establezca la gestión de la autonomía y reservas de combustible de la aeronave?
5. ¿Qué características de diseño presenta el sistema para evitar la pérdida de radioenlace de control?
  - 5.1. ¿Emplea el sistema enlaces de control redundante y/o independiente? Si es así, ¿cómo de diferentes son?
  - 5.2. ¿Tiene la señal de radioenlace algún tipo de modulación que reduzca el riesgo de interferencias electromagnéticas?
  - 5.3. ¿Dispone el piloto de algún tipo de indicador de intensidad de señal de radio? ¿Cómo es mostrada esta información la piloto? ¿Cómo se determinada la intensidad de la señal y cuál es el umbral que representa una señal críticamente degradada?
  - 5.4. ¿Dispone el RPAS de indicación de la calidad del radioenlace en función de la tasa de bits entendido como el número de bits recibidos de forma incorrecta respecto al total de bits enviados durante un intervalo especificado de tiempo?
    - 5.4.1. Si no se dispone de esta información, ¿se cuenta con algún sistema externo de detección de frecuencias para la banda de frecuencias utilizada por el RPAS?
  - 5.5. ¿Cuál es el alcance máximo del enlace de datos respecto a la estación de control? ¿Cómo ha sido determinado?

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 84 de 150

5.6. ¿Dispone el sistema de una estación de control de reserva en caso de mal funcionamiento o avería de la estación primaria?

5.7. ¿Dispone de aprobación para el uso de las frecuencias utilizadas en la zona de operación?

6. En caso de pérdida de radioenlace de control

6.1. ¿Cómo se determina que el RPA ha perdido el radioenlace? ¿Cómo se muestra esta información al piloto?

6.2. ¿Está definida la secuencia que seguirá el RPA frente a un evento de pérdida de enlace? ¿Está incluida en el Manual de Operaciones?

6.3. ¿Dispone el sistema de función retorno a casa? ¿Cómo se ha definido el punto de retorno? ¿Hay riesgo de impacto contra algún obstáculo?

6.4. ¿Están definidos los procedimientos a seguir en caso de que tras la pérdida del radioenlace el RPA no siga la secuencia esperada? ¿Están incluidos en el Manual de Operaciones?

7. ¿Utiliza el RPAS señal de GPS para control y/o guiado del RPA?

7.1. ¿Cómo se comporta el sistema ante una pérdida de señal GPS?

7.2. ¿Qué método se sigue para evaluar la intensidad de la señal de GPS? ¿Se ha fijado un número mínimo de satélites o un nivel mínimo de intensidad de la señal de GPS para la operación del RPAS?


7.3. ¿Dispone el RPAS de avisos ante una suplantación malintencionada de la señal GPS (“spoofing”)? ¿Se han establecido los procedimientos ante esta situación?

8. ¿Se han establecido procedimientos de inspección de la zona de vuelo para asegurarse que no hay terceras personas en ella o instalaciones que no deban ser sobrevoladas? Si tras la inspección se han encontrado personas o instalaciones a proteger, ¿se han establecido procedimientos para garantizar un margen de seguridad suficiente?

9. Si la operación requiere el transporte de mercancías peligrosas para la salud o el medio ambiente, ¿se han solicitado los permisos correspondientes a la AESA?

10. ¿Qué procedimiento se sigue durante la operación para la detección de otras aeronaves, personas o vehículos entrando en la zona de operación?

11. ¿Cómo se determina la posición del RPA? ¿Cómo se muestra esta información al piloto?

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 85 de 150

12. ¿Se ha definido la distancia máxima entre el piloto y el RPA para vuelo en línea de vista? ¿Es capaz el piloto al mando (PIC) de percibir la actitud del RPA en todo momento? ¿Es capaz el PIC de controlar el RPA en modo manual para evitar colisiones con otras aeronaves, personas, vehículos y estructuras sobre el terreno?

13. En vuelo más allá de línea de vista, ¿cómo responde el sistema ante la pérdida de los medios primarios de navegación?

14. ¿Qué características de diseño presenta el sistema para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?

15. ¿Qué procedimientos se siguen para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación? ¿Están incluidos en el Manual de Operaciones?

16. ¿Está previsto realizar el estudio de la situación meteorológica para cada operación que se vaya a realizar?

17. ¿Está previsto verificar el espacio aéreo y su clasificación para cada operación que se vaya a realizar?

18. ¿Está previsto verificar previamente la existencia de NOTAM,s que afecten a la zona de sobrevuelo previamente a cada operación que se vaya a realizar?

19. ¿Está previsto verificar previamente a cada operación que se vaya a realizar que nuestra aeronave está dentro de los límites de viento, visibilidad, precipitación y techo de nubes para el desarrollo de la actividad?


20. ¿Está previsto verificar previamente a cada operación que se vaya a realizar que la zona de despegue y aterrizaje es adecuada para la aeronave que se vaya a utilizar?

21. ¿Está previsto realizar antes de cada vuelo (o para cada configuración de la aeronave que se vaya a utilizar) la verificación de que el peso y posición del centro de gravedad están dentro de los límites establecidos por el fabricante?

22. ¿Se ha establecido un tiempo máximo de operación y mínimo de descanso para garantizar que no se incrementa el nivel de riesgo de la operación por fatiga del piloto?


23. ¿Considera que las características de diseño del RPAS son adecuadas para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?

24. ¿Considera que los procedimientos operacionales son adecuados para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación con las limitaciones establecidas?

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Estudio aeronáutico de seguridad operacional.</i>	Cap 7-Sub 9
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>86</b> de <b>150</b>

25. ¿Considera que se han establecido los procedimientos adecuados para mitigar el riesgo en caso de que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?

26. ¿Considera que las características de diseño del RPAS y los procedimientos establecidos para la operación garantizan la seguridad e terceras personas, propiedades, vehículos terrestres o embarcaciones?

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Disposiciones que regulan la operación.</i>	Cap 3-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 87 de 150

## Capítulo 8: Descripción operaciones específicas para trabajos aéreos.

Los vuelos asociados a operaciones RPAS no son rutas específicas, por tanto nos basaremos en los vuelos de prueba exigidos por AESA que definen tipos de vuelo generales, con los cuales puedes asegurar una fiabilidad y seguridad para los trabajos aéreos a realizar por esta compañía.

### 8.1. Marco regulatorio:

Este apartado se basará en los vuelos de prueba realizados por la compañía para AESA según marca el (art. 50.3.d.4 y 50.6) **Apéndice G:**

***Contenido de “los vuelos de prueba que resulten necesarios para demostrar que la operación pretendida puede realizarse con seguridad” (art. 50.3.d.4 y 50.6).***

#### 1. Objeto

Tal como establece el artículo 50.3.d.4 y 50.6 de la Ley 18/2014, antes del comienzo de actividades aéreas de trabajos técnicos o científicos con aeronaves pilotadas por control remoto el operador deberá llevar a cabo una serie de vuelos de prueba que demuestren que la actividad que pretende llevar a cabo se puede realizar con total seguridad.

La realización de dichos vuelos de prueba permite detectar los riesgos y amenazas inherentes a su actividad así como valorar la idoneidad de las medidas de mitigación a implementar.

Por otro lado, permitirá al operador desarrollar, evaluar y elaborar correctamente los procedimientos normales de su actividad en el Manual de Operaciones así como los procedimientos de emergencia a seguir.


#### 2. Realización de los vuelos.

El operador podrá realizar los vuelos una vez se haya presentado el documento de comunicación previa y declaración responsable relativa a la realización de los vuelos de prueba contemplados en el art 50.4 de la Ley 18/2014 (apéndice A2) y resto de documentación requerida en dicha ley:

- Documentación relativa a la caracterización de las aeronaves a utilizar, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones.
  - Estudio aeronáutico de seguridad de la operación.
  - Cumplimiento de los requisitos establecidos para los pilotos en el tipo de operación a realizar.
  - Póliza de seguro u otra garantía financiera conforme a la normativa vigente.
  - Condiciones o limitaciones que se van a aplicar a la operación o vuelo para garantizar la seguridad.
  - Perfiles de los vuelos a desarrollar y características de la operación.

Los vuelos de prueba deberán de realizarse en todos los casos por el operador, no siendo



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Marco regulatorio.</i>	Cap 8-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 88 de 150

admisible su realización por el fabricante de la aeronave o cualquier otra organización.

Los vuelos se llevarán a cabo en un lugar aislado de forma que no se comprometa en ningún caso la seguridad de las aeronaves así como los bienes o personas en tierra durante las operaciones y cumpliendo con la normativa vigente en todos los casos. Dichos vuelos deberán realizarse en zonas fuera de núcleos urbanos y de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado y a una distancia mínima de 8 km respecto de cualquier aeropuerto o aeródromo.

En el caso de que los vuelos de prueba se realicen fuera del alcance visual del piloto, el espacio aéreo deberá de estar segregado al efecto y deberán realizarse a una distancia mínima de 15 km respecto del punto de referencia de cualquier aeropuerto o aeródromo si la infraestructura cuenta con procedimientos de vuelo instrumental, y de 8 km en caso contrario.

### 3. Contenido de los vuelos de prueba.

Se deberán de realizar vuelos de prueba simulando cada una de las actividades que pretenda realizar el operador y con cada una de las aeronaves no similares que disponga para desarrollar dicha actividad.

Para que dos aeronaves puedan aceptarse como similares habrán de serlo en cuanto a configuración, peso, sistema de control y actuaciones. Esta condición deberá ser justificada por el operador mediante una comparación entre dichas aeronaves por escrito.

Ejemplos de aeronaves que se podrían aceptar como similares serían:


- En cuanto a configuración, entre sí: aviones, helicópteros, multirrotores y dirigibles.
- En cuanto a peso: aeronaves de 0 a 5 Kg; de 5 a 15 Kg; de 15 a 25 Kg.
- En cuanto a sistemas de control: en relación con las funciones que sea capaz de desarrollar el sistema automático de control de vuelo o sistema de estabilización con el que esté equipado la aeronave.
- En cuanto a actuaciones: en relación con las velocidades máxima y mínima, velocidad ascensional, actuaciones en despegue, etc.

Se realizarán tantos vuelos como el operador considere necesario, con un mínimo de 5 vuelos por actividad y aeronave.

Además se simularán situaciones anormales y de emergencia (sin comprometer la integridad de la aeronave) utilizando los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones, que se hayan establecido a partir de la documentación del fabricante y del estudio de seguridad, con al menos las siguientes situaciones:

- Fallo del sistema automático del control de vuelo.
- Pérdida del radioenlace de mando y control y activación del sistema de terminación inmediata del vuelo (Fail Safe)
- Prueba del procedimiento de emergencia establecido para la posible pérdida posicional de la aeronave así como pérdida de la orientación de la misma.

Por otra parte, se verificará en tierra una prueba de activación del sistema de terminación inmediata del vuelo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Marco regulatorio.</i>	Cap 8-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 89 de 150

#### **4. Modificaciones en la declaración responsable de un operador.**


Los operadores ya habilitados que incluyan nuevas actividades en su declaración responsable deberán realizar los vuelos de prueba para las mismas con cada una de las aeronaves que vayan a emplear para su realización. En el caso de incluir nuevas aeronaves que no sean similares a otras para las que ya haya realizado los vuelos de prueba, el operador deberá realizar estos vuelos para aquellas actividades para las que van a ser empleadas.

#### **5. Registro.**

El resultado de la realización de los vuelos de prueba se deberá acreditar por escrito y ser firmado necesariamente por el operador. Dicho documento deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Operador.
- Lugar(es) y fecha(s) de realización de las pruebas.
- Tipo, fabricante, modelo y número de serie de la(s) aeronave(s) empleada(s).
- Listado de vuelos realizados (procedimientos normales, anormales y de emergencia) y breve descripción de las maniobras junto con el resultado de las mismas.
- Firma del responsable del operador.

En el anexo I se incluye a modo de ejemplo un formulario que el operador podrá emplear para la acreditación de la realización satisfactoria de los vuelos de prueba. Se empleará un informe de vuelos de prueba por aeronave y actividad.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Vuelos específicos.</i>	Cap 8-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 90 de 150

## 8.2. Vuelos específicos:

### -Vuelo 1:

Comprobación a realizar:	Que el equipo es perfectamente estable, que reacciona correctamente a los mandos, tanto en sentido de movimientos como en reacción a los mismos.
Ayudas electrónicas:	Estabilización.
GPS:	No.
Configuración del equipo:	La prueba se realiza en condiciones de vuelo de MTOM para certificar el correcto comportamiento con su masa máxima.
Duración de vuelo:	6 minutos.
Condiciones de vuelo:	Viento inferior o igual a la velocidad máxima que figure en la caracterización de la aeronave. Sin lluvia.

**Proceso de realización del vuelo:** Una vez realizado el chequeo pre-vuelo, realizamos el procedimiento de arranque del equipo y lo elevamos 3 m sobre el suelo. Realizamos todo tipo de movimientos con los mandos principales. Estos movimientos se realizan inicialmente de uno en uno, comprobando cada uno de ellos: Gas, Alabeo, Cabeceo y Guiñada.


Tras hacer los movimientos de uno en uno, procedemos a realizar dichos movimientos en conjunción de dos: Gas con cada uno de los tres movimientos restantes. Alabeo con guiñada y cabeceo. Guiñada con Cabeceo.

Tras confirmar que no hay problemas en cada uno de los movimientos realizados pasamos a hacer movimientos combinados con translaciones largas y continuadas, comprobando la posible deriva del equipo.

Tras terminar las pruebas se procede al aterrizaje del RPA.

### -Vuelo 2:

Comprobación a realizar:	Que el equipo es perfectamente estable y que es capaz de mantener la posición cuando activamos el modo de vuelo automático.
Ayudas electrónicas:	Estabilización.
GPS:	Sí.
Configuración del equipo:	La prueba se realiza en condiciones de vuelo de MTOM para certificar el correcto comportamiento con su masa máxima.
Duración de vuelo:	7 minutos.
Condiciones de vuelo:	Viento inferior o igual a la velocidad máxima que figure en la caracterización de la aeronave. Sin lluvia.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Vuelos específicos.</i>	Cap 8-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 91 de 150

**Proceso de realización del vuelo:**

Una vez realizado el chequeo pre-vuelo, realizamos el procedimiento de arranque del equipo y lo elevamos 5 m sobre el suelo. Lo desplazamos 10 m al frente del punto de partida. En esta posición dejamos el equipo que mantenga la posición independientemente de las condiciones atmosféricas que tengamos (siempre que sean inferiores a las establecidas en la caracterización del equipo). Posteriormente bajaremos el RPA a una altura de 2 m y un ayudante provisto de indumentaria de seguridad adecuada procederá a desplazar el equipo tirando de él con la mano para variar su posición, analizando sus reacciones dependiendo de las acciones sometidas. Habrá que volver a la posición marcada en tiempo y en vuelo controlado.

Tras terminar las pruebas se procede al aterrizaje del equipo.

**-Vuelo 3:**

Comprobación a realizar:	Que el equipo responde perfectamente a la función POI.
Ayudas electrónicas:	Estabilización.
GPS:	Sí.
Configuración del equipo:	La prueba se realiza en condiciones de vuelo de MTOM para certificar el correcto comportamiento con su masa máxima.
Duración de vuelo:	5 minutos.
Condiciones de vuelo:	Viento inferior o igual a la velocidad máxima que figure en la caracterización de la aeronave. Sin lluvia.


**Proceso de realización del vuelo:**

Una vez realizado el chequeo pre-vuelo, realizamos el procedimiento de arranque del equipo y lo elevamos 5 m sobre el suelo. Desplazamos el equipo 30 m delante de la posición de partida.

Desde el equipo de control marcamos la posición de POI, desplazamos el equipo a su derecha de tal forma que se aleje a más de 8 m cumpliendo así las condiciones para que lo pueda realizar, posteriormente movemos la palanca de alabeo para comprobar que el equipo describe una circunferencia alrededor del POI que será el centro de la misma con un acimut cambiando continuamente para que la parte frontal del aparato mire al centro o POI. Tras la comprobación satisfactoria procedemos a hacer el mismo movimiento de alabeo además de producir otro diferente como cabeceo, para acercarnos o separarnos del POI o de gas para subir y bajar. Comprobaremos que todos estos movimientos se realizan correctamente.

Una vez realizadas las pruebas desconectamos el modo de vuelo POI.

Tras esto se procede al aterrizaje del equipo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Vuelos asociados a los procedimientos de emergencia.</i>	Cap 8-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 92 de 150

### 8.3. Vuelos asociados a los procedimientos de emergencia:

#### -Vuelo 4:

Comprobación a realizar:	Que el equipo responde perfectamente
Ayudas electrónicas:	Estabilización.
GPS:	Sí.
Configuración del equipo:	La prueba se realiza en condiciones de vuelo de MTOM para certificar el correcto comportamiento con su masa máxima.
Duración de vuelo:	5 minutos.
Condiciones de vuelo:	Viento inferior o igual a la velocidad máxima que figure en la caracterización de la aeronave. Sin lluvia.

#### **Proceso de realización del vuelo:**

Una vez realizado el chequeo pre-vuelo, realizamos el procedimiento de arranque del equipo y lo elevamos 5 m sobre el suelo. Desplazamos el equipo 30 m delante de la posición de partida.


Activamos el modo HL y comprobamos que el equipo actúa como dice el manual de la placa de vuelo: Si tiramos de la palanca de cabeceo hacia atrás, el equipo se desplazará hacia el punto donde está la RPS, independientemente de hacia dónde esté mirando el RPA.

Esta comprobación se realizará 4 veces. Para ello cambiaremos de posición alrededor del punto de la estación RPS y activaremos y desactivaremos el modo de vuelo HL.

Tras terminar las pruebas se procede al aterrizaje del equipo.

#### -Vuelo 5:

Comprobación a realizar:	Que el equipo responde perfectamente a la función de Fail Safe RTH.
Ayudas electrónicas:	Estabilización.
GPS:	Sí.
Configuración del equipo:	La prueba se realiza en condiciones de vuelo de MTOM para certificar el correcto comportamiento con su masa máxima.
Duración de vuelo:	5 minutos.
Condiciones de vuelo:	Viento inferior o igual a la velocidad máxima que figure en la caracterización de la aeronave. Sin lluvia.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Vuelos asociados a los procedimientos de emergencia.</i>	Cap 8-Sub 3
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 93 de 150

**Proceso de realización del vuelo:**


Una vez realizado el chequeo pre-vuelo, realizamos el procedimiento de arranque del equipo y lo elevamos 5 m sobre el suelo. Desplazamos el equipo 30 m delante de la posición de partida.

Activaremos el Fail Safe o desconectaremos el equipo de mando. El aparato realizará una vuelta a casa según lo marcado en el manual de uso de la placa de vuelo. El aparato realizará una vuelta a casa según lo marcado en el manual de uso de la placa de vuelo.

Repetiremos esta operación al menos en cuatro ocasiones con diferentes posiciones alrededor del punto de posición de la RPS y con diferentes alturas, unas más bajas que la altura de retorno y otras más altas.

En este tipo de vuelo el aparato tomará el control y volará de forma autónoma, hasta que le demos la orden de retomar el control. Para comprobarlo, realizaremos esta retoma de control al menos en la mitad de los vuelos.

Para terminar las pruebas se procede al aterrizaje autónomo del equipo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Actividades de investigación y desarrollo.</i>	Cap 8-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 94 de 150

## 8.4. Actividades de investigación y desarrollo:

### -Introducción:

Una de las áreas de operaciones a desarrollar por la compañía se relaciona con la creación y mejora de RPAS. Este cometido se debe realizar en entornos especialmente seguros, e irán enfocados a mejorar y desarrollar los recursos tecnológicos para la toma de imágenes aéreas.


### -Características técnicas del equipo:

Las características técnicas mínimas necesarias para una aeronave dedicada a proyectos de esta índole son:

- Sistema de estabilización por IMU de altas capacidades.
- Control de la posición por GPS y magnetómetro de 3 ejes.
- Mantenimiento de altura automático.
- Sistema de comunicación con salto de frecuencia y posibilidad de control desde distintas estaciones de control en tierra para vuelos programados por waypoints.
- OSD para proporcionar información de telemetría en tierra.
- Trasmisión de datos.
- Bancada versátil para incorporar diferentes sensores.
- Cualquier tipo de sensor que pueda mejorar las prestaciones o la seguridad del aparato.

### -Carga de pago:

- Cámaras de fotografía o fotogramétricas.
- Gimbals estabilizadores.
- Sensores termográficos

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos.</i>	Cap 8-Sub 5
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 95 de 150

## 8.5. Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos:

### -Introducción:

El ámbito principal de operaciones de la compañía se relaciona con la geomática, la topografía y las aplicaciones de esta en el ámbito de la ingeniería civil. Por tanto este tipo de operación será la más habitual. Y regirá también los vuelos de entrenamiento de los pilotos y los vuelos de exhibición a empresas.

### -Descripción de la operación:

**Levantamientos topográficos e inspección de infraestructuras:** Como se explica en este MO, todo trabajo aéreo realizado por esta operadora requiere de una consulta previa de información oficial acerca de la zona donde se realizaran los trabajos aéreos, en dicha información se encuentra, entre otros, la cartografía de la zona, la cual nos ayudará a hacernos una idea preliminar de la topografía de la zona de trabajo y de los requerimientos de la operación antes de tener que desplazarse al lugar del levantamiento.


Una vez llegado a la zona de trabajo se realizara un reconocimiento minucioso del terreno, a pié, en el que se prestará especial atención a los posibles obstáculos presentes en la zona, desniveles del terreno, meteorología y demás aspectos que puedan influir en el buen desarrollo de la operación. Este reconocimiento es única y exclusivamente para el fin que se explica anteriormente, la toma de puntos de apoyo/control y/o el levantamiento de la zona con instrumental topográfico se realizará también antes de iniciar la serie de vuelos pero en inspecciones diferentes a este reconocimiento del terreno.

Posteriormente se decidirá el emplazamiento de la RPS y las zonas de despegue/aterrizaje y alternativos. Los factores que determinaran dicho emplazamiento serán la elevación del terreno y la visibilidad desde dicho punto de la mayor área posible de la zona de trabajo y de la RPA. Si desde dicho punto no fuese visible toda el área del levantamiento, se establecerán cuantos emplazamientos sean necesarios para que la RPA sea siempre visible durante todas las fases del vuelo. Una vez determinados los emplazamientos de la RPS, se definirá un perímetro de seguridad en torno a ellos, el cual no podrá ser rebasado por ninguna persona ajena a la operación.

Una vez recabada la toda la información necesaria para el planeamiento de la misión, la tripulación técnica elabora un plan de vuelo considerando lo dispuesto en el capítulo 7 del presente manual (procedimientos operacionales):

- Estudio de la información básica. (Cartografía, NOTAMs....)
- Aplicación del criterio sobre mínimos operativos.
- Selección de alternativos.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos.</i>	Cap 8-Sub 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 96 de 150

- Selección de la ruta o espacio de ejecución de la operación de vuelo.
- Selección de la altitud.
- Selección de Overlap y Sidelap.
- Cálculo y repostado de combustible.
- Selección de procedimientos de despegue, aproximación y aterrizaje.
- Comprobación de la MEL para el vuelo a realizar.

Después se pondrá en común con el resto del personal involucrado en la operación en un briefing pre-vuelo.

Con todo el personal de vuelo en sus posiciones y con la documentación requerida debidamente cumplimentada se declarará cabina estéril y se empezaran a leer las listas de verificación (En el capítulo 9). Una vez leídas las listas se procederá al despegue y realización de la misión.


Una vez la RPA se pose en tierra y sea desconectada, se realizará con todo el personal de vuelo un Debriefing de toda la operación. Posteriormente, el PAM y la tripulación técnica cumplimentaran los partes de vuelo y documentación variada (especificado en el punto de Control Operativo 3.6).

La operación normal comienza tras la presentación oficial de la tripulación y finaliza cuando se completan las acciones post-vuelo.

#### **-Características técnicas del equipo:**


Las características técnicas mínimas necesarias para un sistema no tripulado dedicado a la fotografía aérea son las siguientes:.

- Sistema de estabilización por IMU de altas capacidades.
- Control de la posición por GPS y magnetómetro de 3 ejes.
- Mantenimiento de altura automático por sensor de presión atmosférica con ayudas de acelerómetro en eje Z y GPS.
- Sistema de comunicaciones con salto de frecuencia y posibilidad de control desde distintas estaciones de control en tierra para vuelos programados por waypoints.
- OSD para proporcionar información gráfica y telemetría en la RPS.
- Transmisión de vídeo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos.</i>	Cap 8-Sub 5
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 97 de 150

**-Carga de pago:**

- Sensores fotogramétricos y/o multiespectrales.
- Gimbal giro estabilizado con posibilidad de movimiento en los ejes horizontal y transversal(alabeo y cabeceo).
- Posibilidad de operador de cámara. Posibilidad de modificar: zoom, ajustes de cámara (iso, velocidad de obturación, diafragma). Y tilt y pan. (O algunas de estas prestaciones).
- Cámara con salida Live para ver en tiempo real.
- Segunda cámara. Fija y apuntando hacia el frente paralela al suelo, reservada para el apoyo al pilotaje (FPV).

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Vuelos asociados a los procedimientos de emergencia.</i>	Cap 8-Sub 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 98 de 150

## Capítulo 9: Aspectos operativos relacionados con el tipo de aeronave.

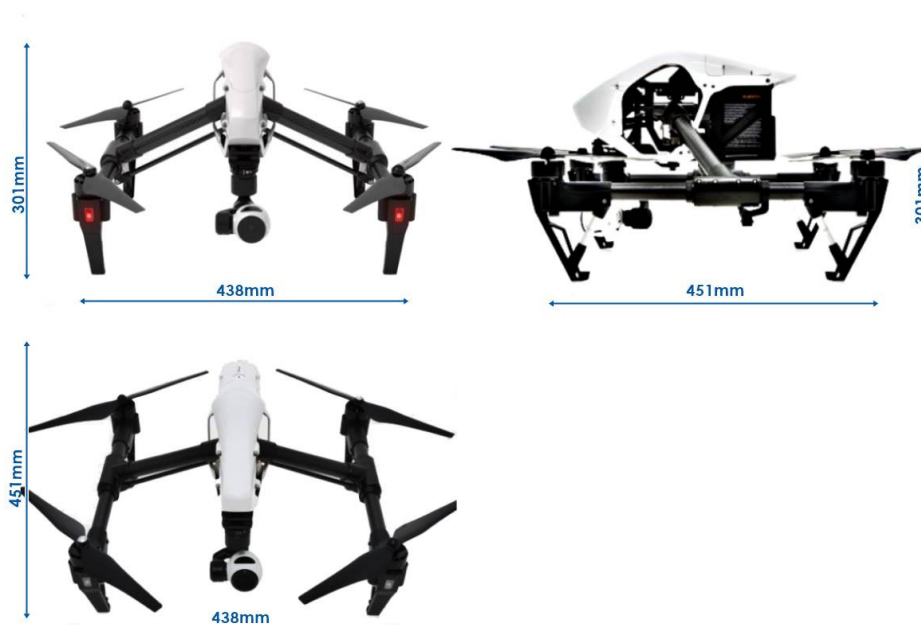
Nos sirve de referencia el Apéndice D (art.50) sobre “Caracterización de la aeronave”.

### 9.1. Información general de la RPA y del RPS, caracterización y limitaciones **DJI INSPIRE 1**:

**-Descripción del sistema:** Cuatrirrotor con sistema GPS.

- FABRICANTE: DJI INNOVATIONS.
- MODELO: Inspire 1. T600
- MOTORES: DJI 3510
- RPS MODELO TRANSMISOR RC: Modelo C1.

**-Fotografía de 3 vistas:**



	<b>Manual de Operaciones:</b> - DJI INPIRE 1.	Cap 9-Sub 1
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 99 de 150

**-Listado de componentes y equipos:**

- DJI Inspire 1 T600.
- Camera X3. Model FC350.
- Gimbal Zenmuse X3.
- Intelligent Flight Battery. Modelo TB47.
- Emisora. Modelo C1.

**-Masa del vehículo aéreo en vacío y masa máxima al despegue MTOM:**

-Peso vacío: 2935gr.

-MTOM: 3400gr. Incluye carga de pago.

**-Descripción del sistema de alimentación eléctrica o de combustible:**

Batería inteligente DJI LiPo 22.2V 6S con indicadores LED para indicar el nivel de carga. El nivel de carga también puede ser observado en la pantalla FPV en tiempo real.

Capacidad: 4500 mAh. 11.1 V (Tipo: 6S).

**-Sistema de propulsión:**

*DJI 3510 Brushless Motor.*

-Número de motores: 4 unidades.

Dimensión del motor:  $\Phi 41.8 \times 28.5$ mm.

Peso: 97 g.

Máxima intensidad (A): 25 A.

Máxima potencia (W): 555W.

Resistencia Interna: 50 m $\Omega$ .

**-Enlace radio:**

Para el control de la aeronave se utilizará un transmisor RC para la estación tierra y un receptor para el pilotaje del mismo instalado en la aeronave.

Para el FPV, se utilizará un transmisor de vídeo a tiempo real instalado en la aeronave, y un receptor instalado de serie en la estación tierra, que permite la recepción de la imagen y su proyección en la pantalla de FPV. Mediante este mismo TX-RX, se emitirán los datos de vuelo a tiempo real emitidos por la telemetría y OSD.

Adicionalmente, se puede instalar un segundo mando de control para ser usado por un operador adicional, encargado del control de la cámara del equipo (carga de pago).

### -Estación de control:

#### *Modelo C1.*


Frecuencia de operación: 5.728~5.850 GHz      2.400~2.483 GHz.


Distancia de transmisión: 2000 m.


Batería: 6000 mAh LiPo 2S.


### -Esquema de luces:

#### **Aeronave. Descripción Estado Indicador**


 Lento: GPS Seguro para Volar en funcionamiento


 X2 Doble: Vision Positioning System funcionando sin GPS


 Lento: P-ATTI o ATTI

 Rápido: No conectado al control remoto

 Lento: alerta Batería Baja


 Rápido: alerta nivel Batería


 Crítico


 Sólido: error crítico

Parpadeando alternativamente:  
se necesita calibrar la brújula


#### **Control Remoto Estado LED**

 El control remoto funciona bien, pero no está conectado a la aeronave.

 El control remoto funciona bien y está conectado a la aeronave.

 Control remoto en Modo Slave y no conectado a la aeronave.

 El control remoto está en Modo Slave

 Descargue fotos y videos de la tarjeta SD a su dispositivo móvil con la app DJI Pilot. También deberá usar el lector de tarjetas SD para exportar archivos a su PC.




#### **Usar la Cámara**

- Ajuste los parámetros de la cámara utilizando el Dial Ajustes de Cámara en el control remoto o en la app DJI Pilot. Presione el Botón Obturador/Botón Grabación de Video para hacer fotos o grabar videos.
- Ajuste la inclinación del gimbal utilizando el Dial Gimbal.

### -Alcance y autonomía:

-Alcance de vuelo: El alcance entre la emisora y la aeronave es de 2000 metros.

-Autonomía: Aproximadamente de 18 minutos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>- DJI INPIRE 1.</i>	Cap <b>9-Sub 1</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>101</b> de <b>150</b>

**-Altitud máxima de vuelo:**

Establecida por el fabricante en 4500 metros (muy por encima del máximo permitido).

**-Velocidad máxima:**

La máxima velocidad permitida es de 22m/s. O lo que es lo mismo 80 km/h.

-Velocidad máxima de ascenso: 5m/s. Es decir, 18 km/h.

-Velocidad máxima de descenso: 4 m/s. Es decir, 14.4 km/h.


**-Limitaciones meteorológicas:**

-Viento máximo: Una velocidad de 10 m/s. Es decir 36 km/h o bien 20 nudos.

-Precipitaciones: No se permite el vuelo en condiciones de lluvia o nieve.

-Rango de temperaturas: [-10°C, 40°C].

-Tormentas eléctricas: No volaremos bajo estas condiciones.

	<b>Manual de Operaciones:</b> -DJI S1000.	Cap 9-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 102 de 150

## 9.2. Información general de la RPA y del RPS, caracterización y limitaciones '**DJI S1000**':

**-Descripción del sistema:** Octocóptero con sistema GPS y tren retráctil.

- **FABRICANTE:** DJI INNOVATIONS.
- **MODELO:** S1000.
- **MOTORES:** DJI 4114.
- **RPS MODELO TRANSMISOR RC:** Emisora de radio con 14 canales. Futaba 14 SG.

### **-Fotografía de 3 vistas:**

**Vista superior**




**Vista delantera**



**Vista lateral**



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-DJI S1000.</i>	Cap 9-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 103 de 150

**-Dimensiones:**

Ancho: 98 cm.

Largo: 98 cm.

Altura: 55 cm.

**-Listado de componentes y equipos:**

- DJI S1000.
- Panasonic Lumix GH4.
- Gimbal Zenmuse Z15 GH4.
- Baterías LiPo de 8000 a 24000 mAh.
- Emisora Futaba 14 SG.

**-Masa del vehículo aéreo en vacío y masa máxima al despegue MTOM:**

-Peso vacío: 4200 gramos.

-Peso con cámara y estabilizador: 6.600 gramos.

-MTOM: 11000 gramos.

**-Descripción del sistema de alimentación eléctrica o de combustible:**

Baterías con indicadores LED para indicar el nivel de carga. El nivel de carga también puede ser observado en la pantalla FPV en tiempo real.

Capacidad: 10000 mAh hasta 24000mAh. 22.2 V. (Tipo: 6S25C). De pesos variantes entre 1220 gramos hasta 2760 gramos.

**-Sistema de propulsión:**


*DJI 4114 400 KV Brushless Motor.*

Número de motores: 8 unidades.

Peso: 158 g.

Máxima potencia (W): 500W \*8= 4000W = 180 A a 22.2 V.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-DJI S1000.</i>	Cap <b>9-Sub 2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>104</b> de <b>150</b>

**-Enlace radio:**

14 canales digitales. Frecuencia 2.4 Ghz, sistema FASSTest de FUTUBA.

Alcance 2km. Comunicación bidireccional entre emisora y receptor. El equipo embarcado podrá usar otra emisora igual o de menos canales.

**-Estación de control:**

*Modelo C1.*

Distancia de transmisión: 2000 m.

Batería: 6000 NiMh.

**-Descripción del estabilizador:**

El gimbal Z15 está fabricado de aluminio y carbono. Estabilizado en tres ejes se ancla a una subestructura inferior realizada con tubos de fibra de carbono y aluminio que a su vez se ancla al tren de aterrizaje y al soporte de baterías.

**-Esquema de luces:**

El equipo lleva instalados leds de alta luminosidad de color rojo en la punta de los 2 brazos delanteros y de color verde en los otros 6 brazos. Además lleva otro led de alta luminosidad que indica: estado de GPS, nivel crítico de baterías, modo de vuelo, etc.


**-Alcance y autonomía:**

-Alcance de vuelo: El alcance entre la emisora y la aeronave es de 2000 metros.

-Autonomía: Aproximadamente de 15 minutos (con una batería de 15000mAh y un peso en el despegue de 9500g).

**-Altitud máxima de vuelo:**

Establecida por el fabricante en 2000 metros (muy por encima del máximo permitido). Pero electrónicamente estará limitado a 120 metros de altura.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-DJI S1000.</i>	Cap <b>9-Sub 2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>105</b> de <b>150</b>

**-Velocidad máxima:**

La máxima velocidad permitida es de 14m/s. O lo que es lo mismo 50 km/h.

La velocidad máxima en modo GPS es de 12 m/s, es decir 43.2 km/h.

-Velocidad máxima de ascenso: 5m/s. Es decir, 18 km/h. En modo GPS: 16km/h.

-Velocidad máxima de descenso: 2 m/s. Es decir, 7.2 km/h.

**-Limitaciones meteorológicas:**

-Viento máximo: Una velocidad de 7 m/s. Es decir 25 km/h o bien 13.5 nudos. Siendo recomendable un margen del 25%.

-Precipitaciones: No se permite el vuelo en condiciones de lluvia o nieve.

-Rango de temperaturas: [-10°C, 40°C].

-Tormentas eléctricas: No volaremos bajo estas condiciones.

### 9.3. Listas de verificación:

#### LISTAS DE COMPROBACIÓN DJI PHANTOM V.1

#### PREVUELO RPS

INTERRUPTOR MAESTRO	ENCENDIDO	PLT
NIVEL BATERÍA	COMPROBADO	PLT
POSICIÓN ANTENA	COMPROBADA	PLT
INTERRUPTOR MAESTRO	APAGADO	PLT

#### PREVUELO RPA

TREN DE ATERRIZAJE	COMPROBADO	CPLT
HÉLICES	COMPROBADAS	CPLT
SENTIDO GIRO HÉLICES	COMPROBADO	CPLT
MOTORES	ASEGURADOS	CPLT
ANTENA RECEPTOR RADIO RPA	EXTENDIDA	CPLT
NIVEL BATERIA RPA	COMPROBADO	CPLT
ALOJAMIENTO BATERIA RPA	EN POSICIÓN	CPLT

#### LISTAS DE PREVUELO COMPLETADAS

#### ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

LUGAR DESPEGUE	SELECCIONADO	PAM
PALANCA DE GASES RPS	NEUTRAL	PLT
INTERRUPTOR MAESTRO RPS	ENCENDIDO	PLT
BATERIA RPA	CONECTADA	PLT
CABLES BATERIA RPA	ASEGURADOS	PLT
RECEPCIÓN SATÉLITES	ESTABLECIDA	PLT

#### LISTA DE ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA COMPLETADA

#### PUESTA EN MARCHA

ENLACE RADIO RPS/RPA	ESTABLECIDO	PLT
BRIEFING	COMPLETADO	PAM
OBSERVADOR	PREPARADO	OBS
COPILOTO	PREPARADO	CPLT
MODO DE VUELO RPS	ATI	PLT
DESBLOQUEO DE MOTORES	ACTIVADO	PLT

#### LISTA DE PUESTA EN MARCHA COMPLETADA

**ANTES DEL DESPEGUE**

	DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO	DENTRO DE LÍMITES	OBS
	DESPEJE DE OBSTÁCULOS	CONFIRMADO	OBS
<b>LISTA DE ANTES DEL DESPEGUE COMPLETADA</b>			

**APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE**

	DESPEJE DE OBSTÁCULOS	CONFIRMADO	OBS
	DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO	DENTRO DE LIMITES	OBS
<b>LISTA DE APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE COMPLETADA</b>			

**DESPUÉS DEL ATERRIZAJE**


	BLOQUEO DE MOTORES	ACTIVADO	PLT
	BATERÍA RPA	DESCONECTADA	PLT
	INTERRUPTOR MAESTRO RPS	APAGADO	PLT
<b>LISTA DE DESPUÉS DEL ATERRIZAJE COMPLETADA</b>			

**ESTACIONAMIENTO**

	TEMPERARURA BATERÍA	COMPROBADA	CPLT
	TEMPERARURA MOTORES	COMPROBADA	CPLT
	TEMPERARURA REGULADORES	COMPROBADA	CPLT
	NIVEL BATERIA RPA	COMPROBADA	CPLT
<b>LISTA DE ESTACIONAMIENTO COMPLETADA</b>			

<b>ACRÓNIMOS</b>	
PILOTO AL MANDO	PAM
PILOTO AL LOS MANDOS	PLT
COPILOTO	CPLT
OBSERVADOR	OBS

<b>FUNCIONES</b>	
RESPONSABLE Y DIRECTOR DEL VUELO	PAM
CONROL DE LA RPA Y RPS	PLT
ESTADO RPA Y LECTURA DE LISTAS A REQU. DEL PLT	CPLT
CONTROL DE AMENAZAS EXTERNAS	OBS

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de emergencia específicos.</i>	Cap 9-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>108</b> de <b>150</b>

#### 9.4. Procedimientos de emergencia específicos:

Los primeros tres puntos son los mínimos exigidos por AESA, según el Apéndice G.

La diferencia entre el modelo “S1000” y el “Inspire 1” es que el RTH del primero es hasta las coordenadas de despegue, y el RTH del segundo es hasta la posición actual de la RPS, una diferencia, a priori, insignificante, pero de vital importancia en actividades aéreas en movimiento (grabaciones desde un barco, por ejemplo).

##### **-Fallo del sistema automático del control de vuelo:**

El procedimiento es sencillo. El piloto debe estar supervisando en todo momento la operación, y en el momento en que la RPA no siga las indicaciones establecidas por el sistema automático debe tomar el mando.

##### **-Pérdida del radioenlace de mando y control (C2):**

El drone estará programado para que en ese caso, suba 20 metros de altura e inicie un RTH (volverá a la posición del mando, no a la posición inicial). En cuanto se recupere el enlace se volverá a pasar a modo manual y se aterrizará en ese modo. En caso de no recuperarlo aterrizará de modo automático (no es lo preferible ya que el sistema no lo hace de una manera suave y segura para la propia RPA).

-En el caso de no disponer de GPS, el RPA ascenderá 10 metros y mantendrá la posición en vuelo estacionario.


-Se activa a los 15 segundos para asegurar que no ha sido una pérdida momentánea.

-Una vez recuperado el radioenlace se aterrizará la RPA. Y se cancelará la operación con la aeronave que haya fallado.

##### **-Prueba de procedimientos de emergencia establecidos para la posible pérdida posicional de la aeronave:**

-Se activará manualmente el RTH y una vez establecida la posición del drone se retomará el control manual.

-O bien, se activará el modo HL y redirigimos la aeronave hacia nosotros.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de emergencia específicos.</i>	Cap 9-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página 109 de 150

**-Batería insuficiente para aterrizar con el procedimiento normal:**

Se llevará la RPA encima de una zona segura y que no suponga una amenaza para cualquier persona. Se cortará motor completamente, y a una distancia del suelo donde se pueda recuperar de la caída libre, se encenderán los motores al máximo y se aterrizará.

De esta forma ahorramos lo poco que queda de energía para esa subida de potencia final que permita a la aeronave aterrizar en un periodo de tiempo limitadísimo.

De todas maneras **antes** de esta barrera existen dos:


- El voltaje es bajo pero suficiente para maniobrar. Se alerta en el cuadro de mandos o pantalla de la RPS.
- No se dispone de maniobrabilidad, la RPA de forma autónoma descenderá gradualmente con el restante de energía.

En el caso de que fallen se pondría el procedimiento en marcha.

**-Aterrizaje de emergencia:**

Una situación que implique la necesidad de un aterrizaje de emergencia con un vehículo aéreo de ala rotatoria significa una velocidad alta de descenso (no planea), por lo que se puede ver fuertemente comprometida la integridad del RPA. Para minimizar riesgos durante esta maniobra se tomarán las siguientes medidas:

- El piloto planificará el aterrizaje de emergencia de forma que en caso de pérdida de control de la aeronave no impacte en las inmediaciones de personas ni bienes materiales.
- Únicamente la tripulación se mantendrá a una distancia del área de maniobras para asegurar la mejor ejecución posible de la maniobra.
- Tras el aterrizaje se desconectaran las baterías.
- En caso de fuego, debe apagarse inmediatamente. La compañía recomienda llevar extintores portátiles. Proveerá al PAM de uno si él se lo pide.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de emergencia específicos.</i>	Cap 9-Sub 4
		Versión 01
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>110</b> de <b>150</b>

**-Pérdida de señal GPS:**

En caso de fallo en el sistema GPS, se activará un aviso en la pantalla del piloto. Y así, el piloto sabrá que no cuenta con cobertura GPS. Y maniobrará en consecuencia hasta el final del vuelo. Cuando hablamos de sistema GPS nos referimos a todos los sistemas GNSS, bien sea: GPS, Glonass, Galileo u otros.

**-Fallo en sistemas electrónicos:**

En caso de fallo en la electrónica se procederá al aterrizaje manual tan pronto como sea posible.

**-Fallo estructural del RPA:**


En caso de que se detecte cualquier tipo de fallo de esta índole se aterrizará de la forma más suave posible, intentando no cargar excesivamente a los componentes de la RPA.

**-Fallo en uno o más motores:**

En el caso que un motor fallara, se intentaría aterrizar lo antes posible de forma manual. Ante esta situación podemos esperar dos comportamientos de la aeronave:

-El multirrotores tiene redundancia y puede mantenerse con el fallo de un motor. En dicho caso el aterrizaje será sencillo y no se volará hasta reparar el daño.

-El multirrotores no puede mantener el vuelo con el fallo de un motor. La RPA será prácticamente ingobernable y el aterrizaje será prácticamente imposible y el objetivo en este caso será, en primer lugar salvaguardar la integridad de las personas y en segundo lugar minimizar los daños en la RPA y a los bienes materiales.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Filosofía de entrenamiento y normativa interna.</i>	Cap 10-Sub 1 y 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 111 de 150

## Capítulo 10: Entrenamiento.

### 10.1. Filosofía de entrenamiento:

El personal de operaciones tiene que ser capaz de llevar a cabo operaciones de vuelo: seguras, profesionales y económicas. Todo el personal de gestión debe asumir la responsabilidad del mantenimiento, seguimiento y mejora de la competencia de sus subordinados directos. Deben asegurarse que se les anima mantener actualizados sus conocimientos, mantener el interés por su profesión y que tienen asumidos perfectamente los procedimientos operacionales y la filosofía de la compañía.

Al evaluar de forma continuada las competencias del personal de operaciones, tal y como se muestra en la siguiente tabla, las mejoras y acciones correctivas se pueden implementar para garantizar los objetivos de seguridad y calidad de la compañía.

### 10.2. Normativa interna:

-En el Director de Operaciones recae la responsabilidad última de garantizar la validez de la compañía como operadora de servicios aéreos de RPAS y que aprobaciones, certificados y permisos de los empleados se cumplan dentro del plazo establecido por AESA.

-Los privilegios de licencias, habilitaciones, autorizaciones y/o certificados no deben ser ejercidos a menos que sean válidos. Todos los derechos son supervisados por el director de operaciones y los titulares de los puestos asignados.


-Dentro de la compañía se establece el siguiente sistema para asegurar que todas las licencias, habilitaciones y calificaciones requeridas son válidas, la siguiente tabla.

Jefe de instrucción		
Persona supervisada	Áreas de evaluación	Frecuencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones en tierra</li> <li>• Operación de vuelo</li> <li>• Entrenamiento del equipo</li> <li>• Mantenimiento del sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de liderazgo y mando.</li> <li>• Motivación sobre los informes directos.</li> <li>• Habilidades de comunicación / habilidades lingüísticas.</li> <li>• Mantenimiento de la filosofía de la empresa.</li> <li>• Juicio y toma de decisiones.</li> <li>• Conocimiento de la teoría de la aviación en RPAS.</li> <li>• Confiabilidad en el desempeño de sus funciones y tareas específicas.</li> <li>• Análisis y retroalimentación durante y desde las reuniones oficiales.</li> <li>• Se realizan auditorías y las inspecciones de calidad según los requisitos del manual de operaciones.</li> </ul>	<p>Al final de cada año.</p> <p>Cuando el jefe de instrucción establezca el formulario de evaluación</p>



<b>Operación de vuelo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• General</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación</li> <li>• Actitud</li> <li>• Lealtad</li> <li>• Servicio al Cliente</li> <li>• Cooperación</li> <li>• Concienciación</li> <li>• Confiabilidad en el desempeño de sus funciones y sus tareas específicas</li> <li>• Entusiasmo</li> <li>• Habilidades lingüísticas.</li> </ul>	continuamente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificaciones de competencia.</li> <li>• Los resultados de los exámenes escritos</li> <li>• Evaluación de informes, incluido cualquier informe específico.</li> <li>• Control / evaluación de los registros y documentos de vuelo y del piloto.</li> <li>• Las discusiones durante reuniones informativas o reuniones.</li> </ul>	3 meses  1 año  continuamente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de seguridad en vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de Informes.</li> <li>• Estándar y calidad de las acciones correctivas derivadas de la prevención de accidentes y el Programa de Seguridad de Vuelo.</li> <li>• Calidad de las tendencias y las deficiencias identificadas.</li> </ul>	continuamente
<b>Entrenamiento tripulación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de entrenamiento</li> <li>• Instructores vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad y métodos de enseñanza.</li> <li>• Capacidad para ofrecer información clara y concisa.</li> <li>• Técnicas Briefing.</li> <li>• Análisis de errores.</li> <li>• Capacidad para llenar los formularios y registros precisos, con comentarios constructivos precisos y claros.</li> <li>• Motivación de los informes.</li> <li>• Habilidades de Comunicación / Idioma.</li> <li>• Los resultados de los exámenes y la capacidad de ser objetivo.</li> <li>• Análisis y evaluación de los formularios de evaluación.</li> </ul>	Al final del año  Cuando el jefe de instrucción establezca el formulario de evaluación

-Los documentos, formularios e informes son herramientas valiosas para la supervisión operativa, trazabilidad y control de calidad.

	<p align="center"><b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Filosofía de entrenamiento y normativa interna.</i></p>	Cap <b>10</b> -Sub <b>2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>113</b> de <b>150</b>

- La documentación concisa y cuidadosa de las operaciones de vuelo es esencial para garantizar operaciones eficientes y eficaces,.

-El control y el análisis de esta documentación y los registros se supervisa constantemente por el responsable pertinente, y por medio de inspecciones del Director de Operaciones.

-Toda esa documentación se preservará en la medida de lo posible, siempre que cumpla los periodos requeridos por AESA. Incluso si la compañía dejara de ser operadora de drones.

**-Ejemplos de documentación utilizada:**

PARTE DE VUELO DE MULTIRROTOR									
FECHA					FASE DE VUELO				
ALUMNO					EJERCICIO				
INSTRUCTOR					LUGAR				
RPA					TIEMPO DE VUELO				
<b>PREPARACIÓN DEL VUELO</b> MB B NM M					<b>MANIOBRAS OBLIGATORIAS</b> MB B NM M				
Revisión del espacio aéreo					Despegue vertical seguido de vuelo de 10 segundos en estacionario a la altura de los ojos del piloto				
Datos meteorológicos									
Chequeros de seguridad									
Documentación									
Carga y Centrado									
<b>INSPECCIÓN EXTERIOR AERONAVE</b> MB B NM M					Traslación en vuelo rápido y nivelado en forma de S hacia delante con cambios de rumbo				
Estado general					Traslación en vuelo lento y nivelado en forma de S hacia delante con cambios de rumbo				
Hélices					Vuelo lento de traslación nivelado hacia atrás				
Motores					Vuelo lento de traslación lateral a 10 metros de altura a ambos lados				
Cables y conexiones					viraje de 360° a la derecha descendiendo a 5 metros de altura				
Tren de aterrizaje					Viraje de 360° a la izquierda descendiendo a 5 metros de altura				
GPS y antenas					Círculo rectangular hacia delante con aterrizaje vertical delante del piloto				
<b>PRE-VUELO</b> MB B NM M					Una S a ambos lados con 4 virajes a 10 metros de altura				
Escucha ATIS - Datos Aeródromo					<b>GESTIÓN DE EMERGENCIAS</b> MB B NM M				
Estado y carga de la batería									
Puesta en marcha									
GPS recepción satélites									
Verificación antes del despegue									
<b>DESPEGUE</b> MB B NM M					Aterrizaje				
Destibloqueo motores					Briefing de emergencia				
Precalentamiento					Comunicaciones				
Control de la aeronave					<b>ATERRIZAJE</b> MB B NM M				
<b>PROCEDIMIENTOS DE VUELO</b> MB B NM M					Preparación				
Mantener posición					Círculo				
Mantener altitud					Recogida				
Gestión del campo de visión					<b>OTROS</b> MB B NM M				
<b>METEOROLOGÍA</b> MB B NM M					Conocimientos aeronáuticos				
Correcciones por viento					Capacidad de reacción				
Limitaciones meteorológicas					Suavidad en los mandos				
<b>COMUNICACIONES</b> MB B NM M					Distracciones				
Procedimientos de llamada					Confianza a los mandos				
Colación correcta					Gestión de la seguridad				

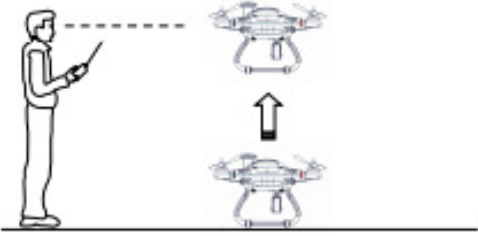
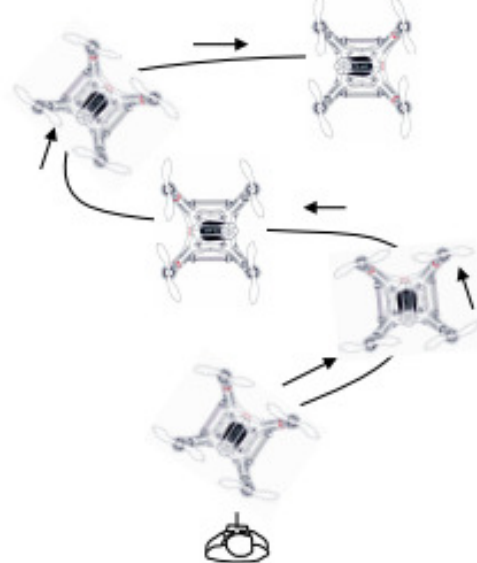
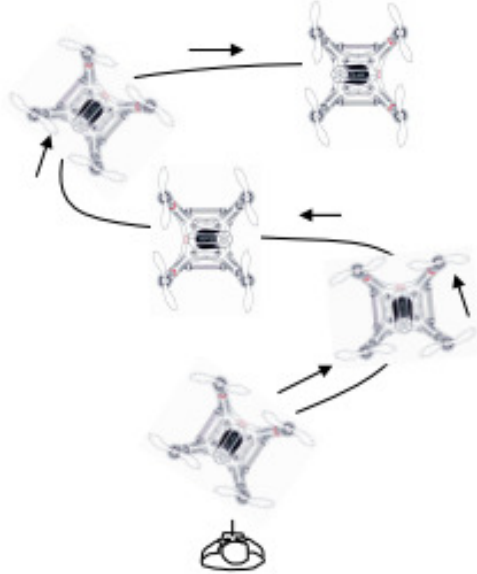

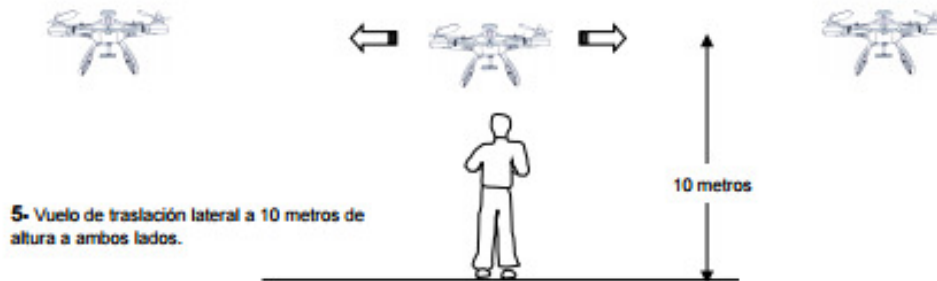
BRIEFING	DEBRIEFING				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Datos de la batería</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Carga de batería antes del vuelo</td> </tr> </table>	Datos de la batería	Carga de batería antes del vuelo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Carga de batería final del vuelo</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Temperatura batería final del vuelo</td> </tr> </table>	Carga de batería final del vuelo	Temperatura batería final del vuelo
Datos de la batería					
Carga de batería antes del vuelo					
Carga de batería final del vuelo					
Temperatura batería final del vuelo					

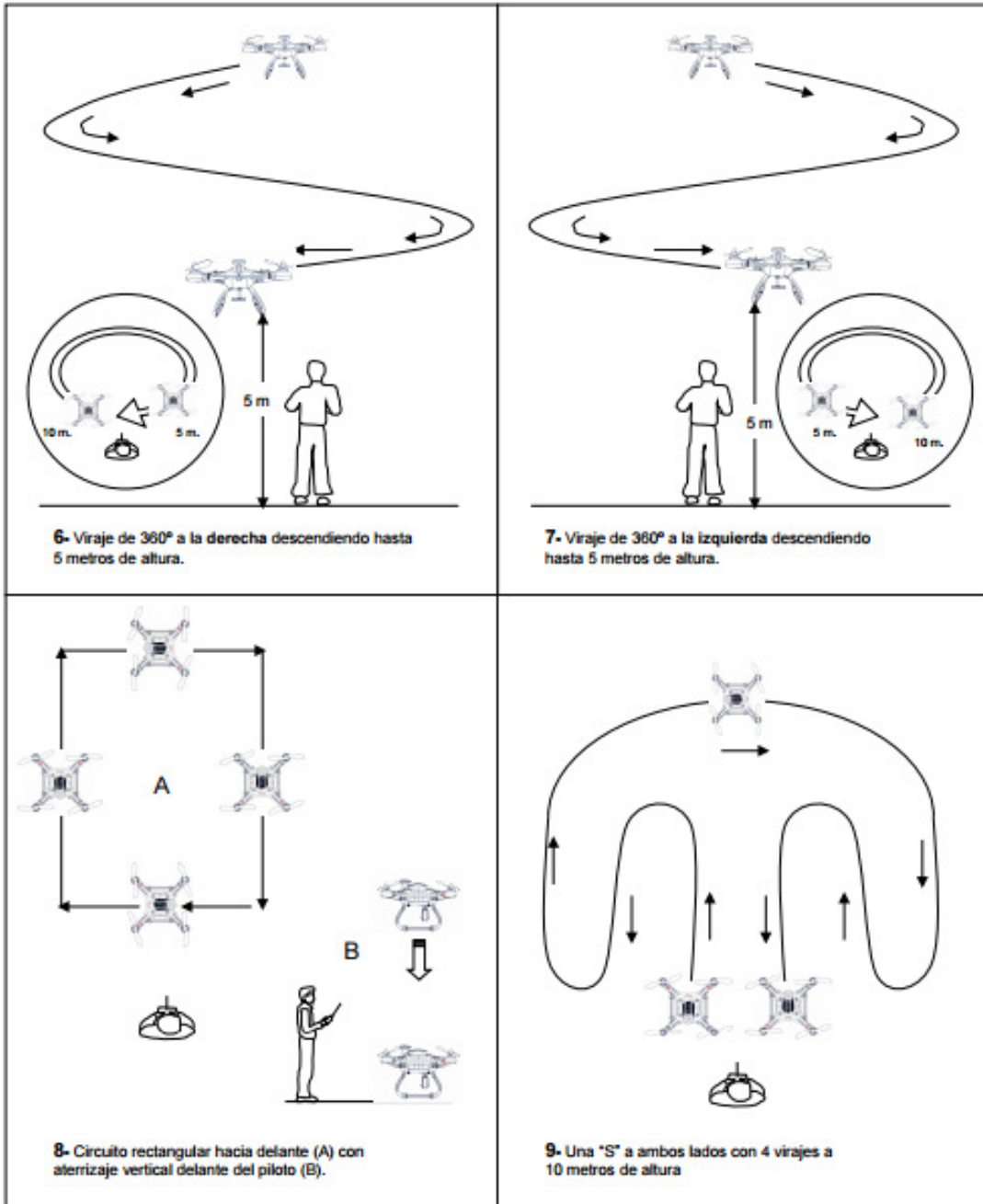
Ejecución por encima del standad	MB
Ejecución Standard	B
Ejecución por debajo del Standard	NM
Mala o no ejecución, necesita refuerzo	M

INSTRUCTOR	ALUMNO PILOTO
------------	---------------


**OBSERVACIONES**

**-Ejercicios prácticos:**

 <p><b>1-</b> Despegue vertical seguido de vuelo de 10 segundos en estacionario a la altura de los ojos del piloto</p>	 <p><b>2-</b> Traslación en vuelo rápido y nivelado en forma de "S" hacia delante con cambios de rumbo.</p>
 <p><b>3-</b> Traslación en vuelo lento y nivelado en forma de "S" hacia delante con cambios de rumbo.</p>	 <p><b>4-</b> Vuelo lento de traslación nivelado hacia atrás.</p>
 <p><b>5-</b> Vuelo de traslación lateral a 10 metros de altura a ambos lados.</p>	




Nota: Toda la información referente a la formación que exige AESA. Está estipulada en el Apéndice I (anexada al final). Es de especial interés para que el jefe de instrucción base el mantenimiento de las competencias en las materias y ejercicios que se estipulan en el apéndice.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Manuales aplicables.</i>	Cap <b>11</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>118</b> de <b>150</b>

## Capítulo 11: Manuales aplicables.

- Manual de mantenimiento.
- Estudio aeronáutico de seguridad en vuelo.
- Manual de entrenamiento.
- Manuales de las aeronaves.
- Caracterizaciones de las aeronaves.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Accidentes/Incidentes graves.</i>	Cap 12-Sub 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 119 de 150

## Capítulo 12: Modelo de notificación de sucesos.

### 12.1. Introducción:

El piloto al mando y el director de operaciones cumplirán con la regulación vigente para el caso de que una aeronave de la compañía se vea involucrada en un incidente o accidente.

El director de operaciones de la compañía calificará el hecho como incidente o accidente. En caso de duda sobre su clasificación se reportará a la autoridad aeronáutica como si de un accidente se tratase, siendo posible reclasificarlo si fuese necesario.

Será el director de operaciones quien reportará a la Autoridad el hecho ocurrido.

### 12.2. Accidentes/Incidentes graves:

El proceso de notificación de accidentes o incidentes graves será el siguiente:

-Se comunicará tan pronto como sea posible a la CIAIAC (Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil) llamando al:

-Teléfono 24 horas: 91 597 89 60.

-La información que interesa conocer en estos primeros momentos ( y que se transmitirá por teléfono) es la siguiente:

-Identificación del suceso: INCIDENTE GRAVE/ ACCIDENTE.

-Fabricante, modelo y número de serie de la aeronave.

-Nombre del propietario de la aeronave, del explotador y del arrendador, si lo hubiera y el tipo de operación.

-Fecha y hora (local) en que ocurrió el accidente o incidente grave.


-Último punto de salida y punto de aterrizaje previsto de la aeronave.

-Posición de la aeronave respecto a algún punto geográfico de fácil identificación, y latitud y longitud si se conocen.

-Número de personas fallecidas o heridas.

-Características físicas del lugar del accidente o incidente grave, con indicación de las dificultades de acceso o requisitos especiales para llegar al lugar.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Accidentes/Incidentes graves.</i>	Cap <b>12-Sub 2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>120</b> de <b>150</b>

-Lo que se sepa sobre la descripción del accidente o incidente grave, y los daños que presenta la aeronave.

NOTA: En el momento de llamada se facilitará el máximo posible de información, pero en ningún caso se demorará la llamada por falta de información completa.

Posteriormente se remitirá a la CIAIAC copia de la notificación vía fax al número: 914 635 535, o por correo electrónico a la dirección [ciaiac@fomento.es](mailto:ciaiac@fomento.es). Se enviará copia a la dirección [drones.aesa@seguridadaerea.es](mailto:drones.aesa@seguridadaerea.es).

### 12.3. Incidentes


En el caso de incidentes se deben notificar a AESA de acuerdo a las instrucciones de notificación de AESA en los plazos definidos en el artículo 5 del Real Decreto 1334/2005.

Para ello se rellenará el “Formulario de notificación de sucesos tipo i: Operaciones” (F-DEA-SNS-01) de AESA, remitiéndoselo por cualquiera de las vías establecidas.

Los canales de notificación establecidos son:

- Dirección de correo electrónico: [sucesos.aesa@fomento.es](mailto:sucesos.aesa@fomento.es)
- Número de fax: 913019812.
- Número de apartados de correos: 59181. Madrid 28080.
- Información y consultas: 913019579/ 913019581.
- Se enviará copia a la dirección de correo electrónico [drones.aesa@seguridadaerea.es](mailto:drones.aesa@seguridadaerea.es)

En caso de duda sobre la categorización del suceso en cuestión, notifíquese a la CIAIAC quien en caso de considerar que queda fuera de sus competencias, trasladará la notificación a AESA.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de comunicación para NOTAM.</i>	Cap <b>13</b> -Sub <b>1</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>121</b> de <b>150</b>

## Capítulo 13: Procedimiento de comunicación para NOTAM.

### 13.1. Introducción

La realización de vuelos más allá del alcance visual del piloto requiere de la notificación de las circunstancias y características del mismo a los proveedores de información aeronáutica para que se proceda a emitir un NOTAM y sea publicado en el AIS (Sistema de Información Aeronáutica).

Un NOTAM es un mensaje que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para los sistemas, equipos y personal encargado de las operaciones de vuelo.

AENA-ENAIRE, tiene asignadas funciones en navegación aérea, como la planificación, dirección, coordinación, explotación, conservación y administración del tráfico aéreo, de los servicios de telecomunicaciones e información aeronáutica, así como de las infraestructuras, instalaciones y redes de comunicaciones del sistema de navegación aérea.


<http://www.enaire.es/csee/Satellite/navegacion-aerea/es/Page/1078418725020/>

Dispone del sistema ICARO (Integrated COM/AIS & Reporting Office Automated System), que pone a disposición del usuario aeronáutico la información NOTAM en forma de Boletines de Información Previa al Vuelo (PIB) y de ventanas de consulta de NOTAM. Para consultar la información aeronáutica o NOTAM, se accede a esta página mediante autogregistro del usuario en la página web de ENAIRE, a través de login y password.

<http://notampib.enaire.es/icaro>

El sistema ICARO (Integrated COM/AIS & Reporting Office Automated System), automatiza las tareas y procedimientos referentes a la gestión de la información aeronáutica (NOTAM que se llevan a cabo en la Oficina NOF española y Proyectos NOTAM de los aeropuertos), junto con la de tramitación inicial de la información de plan de vuelo y su seguimiento posterior en las oficinas ARO de los aeropuertos.

Este sistema pone a disposición de los clientes la información aeronáutica NOTAM bajo el formato PIB (Pre-flight Information Bulletin), la información meteorológica y la presentación de mensajes de plan de vuelo, facilitando su acceso mediante posiciones instaladas en las dependencias de los aeropuertos y a través de la web pública de ENAIRE. A su vez, es el sistema que suministra información aeronáutica y meteorológica al Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo (SACTA).


	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de comunicación para NOTAM.</i>	Cap <b>13-Sub 1</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>122</b> de <b>150</b>

El sistema ICARO integra en un medio único la información operacional necesaria para el usuario aeronáutico que va a iniciar un vuelo, de forma que en la misma herramienta dispone de la información para planificar el vuelo y efectuar los trámites de presentación, y de la información aeronáutica y meteorológica afectada mediante el suministro de Boletines de Información Previa al Vuelo (PIB).

La información susceptible de requerir la emisión de un NOTAM debe ser proporcionada por un Originador de Información Aeronáutica al gestor del Sistema de Información Aeronáutica (AIS).

Los Originadores están identificados en nuestro país de acuerdo al siguiente listado:

- Proveedor de Servicios de Navegación Aérea, actualmente papel desempeñado por AENA o ENAIRE en su más reciente denominación.
- Operadores de Aeródromos y Helipuertos en territorio nacional.
- Entidades públicas o privadas que presten diversos servicios, como es el caso de:
  - +Servicios de obtención original y suministro de datos topográficos.
  - +Servicios de diseño de procedimientos.
  - +Datos electrónicos del terreno.
  - +Datos electrónicos de los obstáculos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de comunicación para NOTAM.</i>	Cap <b>13</b> -Sub <b>2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>123</b> de <b>150</b>

## 13.2. Procedimiento

La información relativa a la operación con RPAS que se llevará a cabo, será remitida por escrito, de forma más específica a aquellas entidades e interlocutores dentro de éstas que puedan estar más relacionadas con la Operación Civil de RPAS, como son los siguientes Originadores:


-Dirección de Aeropuertos Españoles, personificado en el Director del Aeropuerto correspondiente o más cercano a la zona en la que se vaya a realizar la operación con RPAS. Cuando la “Información de carácter impredecible y temporal (susceptible de publicación en NOTAM)”, el responsable autorizado de la unidad correspondiente comunicará la información por escrito a la AIO/ARO del aeropuerto. La AIO/ARO enviará la información a la Oficina NOF como “proyecto NOTAM” (dirección LEANYNYX), la cual verificará y difundirá la información para su publicación en NOTAM, si procede.

-Dirección de Navegación Aérea, a través de las Direcciones Regionales de Navegación Aérea de la zona en la que se vaya a realizar la operación con RPAS, que atendiendo a la ubicación de la Entidad Operadora se pueden concretar en la Dirección Regional de Navegación Aérea CENTRO-NORTE que ofrece también cobertura nacional, y que se ubica en el Centro de Control de Tráfico Aéreo de Madrid; o en la Dirección Regional de Navegación Aérea ESTE, ubicada en el Centro de Control de Tráfico Aéreo de Valencia. La información remitida a estos Centros de Control, que tenga el carácter de “Información de carácter impredecible y temporal (susceptible de publicación en NOTAM)”, será comunicada por escrito por el Jefe de Sala o responsable autorizado a la AIO/ARO del Centro de Control, la cual remitirá la información al NOF (dirección LEANYNYX) responsable de difundir la información como NOTAM si procede.

-Dirección General de Aviación Civil, que remitirá la información relativa a Información que afecta a la Navegación Aérea y Aeropuertos, directamente por escrito, fax o e-mail, con los datos necesarios de acuerdo a la “Guía para cumplir con los requisitos de calidad del Anexo 15 de OACI” de código IAIS-10-GUI-01-0.2, a la División AIS (Servicios Centrales) debidamente firmada por el Jefe, o responsables en funciones, del departamento o sección correspondiente.

-Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA), responsable de comunicar:

- +Información que afecta a la Navegación Aérea y Aeropuertos.
- +Información sobre cambios importantes en relación a reglamentos y métodos particulares del Estado Español en cuanto a la explotación del transporte aéreo.
- +Información relativa a reglamentación y métodos particulares del Estado Español en cuanto al control del transporte aéreo.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-Procedimientos de comunicación para NOTAM.</i>	Cap <b>13-Sub 2</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>124</b> de <b>150</b>

AESA remitirá la información directamente por escrito, fax o e-mail, con los datos necesarios de acuerdo a la “Guía para cumplir con los requisitos de calidad del Anexo 15 de OACI” de código IAIS-10-GUI-01-0.2, a la División AIS (Servicios Centrales) debidamente firmada por el Jefe, o responsables en funciones, del departamento o sección correspondiente.

AESA ha habilitado la dirección de correo electrónico [drones.aesa@seguridadaerea.es](mailto:drones.aesa@seguridadaerea.es) como canal de comunicación en todo lo relativo a drones, pero la práctica demuestra que es preferible presentar las comunicaciones en Registro General de la propia AESA.

La comunicación relativa a la Operación con RPAS que es susceptible de ser divulgada como NOTAM, deberá incluir, al menos, la siguiente información:

**-Relativa a la Operación:**

- +Fecha e intervalo de horas en que se producirá.
- +Ubicación geográfica del centro de control del RPAS.
- +Límites geográficos en que se plantean las operaciones de vuelo.


**-Relativa al Operador:**

- +Nombre e identificación.
- +Identificación de las aeronaves que van a ser operadas: Modelo, Número de serie...
- +Declaración responsable de que se cumple con los requisitos de la Ley 18/2014 de 15 de Octubre.
- +Identificación de los Pilotos RPAS que van a llevar a cabo la operación.

**-Relativa a la naturaleza de la Operación:**

- +Descripción del objetivo de la operación.
- +Descripción del plan de vuelo previsto.


La comunicación relativa a la Operación con RPAS que es susceptible de ser divulgada como NOTAM, se realizará con suficiente antelación a la fecha en que se llevará a cabo, y la emisión del NOTAM se comunicará a AESA dentro del plazo establecido por la Ley 18/2014 de 15 de Octubre.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-ANEXOS</i>	<b>Anexo 1</b>
		<b>Versión 01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		<b>Página 125 de 150</b>

## **ANEXOS:**

### **ANEXO 1: Lista de pilotos autorizados.**

- **PILOTO:**
- **Gil Sala Capdevila**
- **Pau Mateo Morros**
- **Ivan García Cañadilla**
- **Juan Viñuales del Egado**
- **Mario Sánchez Gallardo**
- **Antonio Morado Estévez**
- **Daniel Cano Cano**

	<b>Manual de Operaciones:</b> -ANEXOS	Anexo 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 126 de 150

## ANEXO 2: Puntos de apoyo en tierra (GCP) para el análisis fotogramétrico

### NECESIDAD DEL APOYO DE CAMPO

Para que el vuelo sea directamente relacionable con el terreno cuyo mapa trata de hacerse, son precisos unos puntos de control cuya posición será conocida por sus tres coordenadas (X,Y y Z). Esto requiere de una serie de operaciones topográficas básicas, para determinar con toda la precisión necesaria una serie de puntos, llamados “de apoyo”. La posición de estos puntos se determina mediante observación y cálculo de una triangulación topográfica, para formar una red que se densifica utilizando puntos complementarios, situados por cualquier procedimiento, que generalmente es el de trisección inversa: el enlace de esta red con la oficial, permite conocer sus coordenadas planimétricas absolutas, resolviendo además cualquier problema relativo a la esfericidad.


En geometría se demuestra que tres puntos bastan para determinar un plano, sin embargo para trasladar la figura cuadrada de una foto aérea a su proyección plana correspondiente, el número de puntos utilizado es de al menos cuatro, que deben estar preferentemente situados cerca de las esquinas. El número de puntos preciso para situar toda una persona es inferior al producto de su número de fotos multiplicando por cuatro, ya que el recubrimiento longitudinal del 60% permite que dos de los puntos elegidos puedan ser comunes a dos fotografías consecutivas, e incluso considerando el recubrimiento transversal, que otros dos sean comunes a dos pasadas.

Las condiciones antes señaladas sólo se dan en circunstancias favorables, ya que en algunas ocasiones pueden ser imposibles.

### ELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE APOYO

Los puntos de apoyo pueden observarse antes del vuelo, con el fin de señalar sus posiciones de modo que aparezcan marcadas en las fotos, pero es más frecuente seleccionarlos y observarlos después de realizarlo. Es entonces imprescindible elegir como tales puntos de referencia y control algunos que sean claramente identificables en la fotografía (cruces de caminos o de lindes, matorrales pequeños, etc.) En el mismo momento de realizar la observación, cada punto se marca en la foto con un pequeño pinchazo, señalando su entorno con una figura convenida (circunferencia, cuadrado, triángulo...) y a continuación se realiza la observación topográfica, que en el caso de trisecciones, comprenden tantas visuales como sea posible, tanto por aumentar la seguridad como para elegir el resultado más satisfactorio. Los croquis se relacionan con el vuelo, señalando en ellos el número del fotograma a cuya determinación contribuyen.

El tipo de diana utilizado, preferiblemente será un objeto claramente identificable desde el aire, existente en la zona de actuación. En su defecto, podríamos marcarlo con algún tipo de spray o de algún modo, para diferenciarlo y evitar confusión con alguno similar. Si nos

	<b>Manual de Operaciones:</b> -ANEXOS	Anexo 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 127 de 150

encontramos en un terreno virgen, con dificultad para seleccionar dichos puntos, optaremos por la colocación de unas dianas de aproximadamente 1 metro de diámetro, perfectamente identificables en el vuelo, en este caso deberíamos volver al lugar donde se encuentra la diana para recogerla, podría ser de lona, chapa, madera...

El posterior cálculo de coordenadas determina la posición planimétrica exacta de cada punto y también su cota; las X e Y, permiten su emplazamiento sobre el plano, a la escala prevista para la restitución. Se demuestra que una vez situadas las proyecciones de seis puntos que definen un par (dos centrales comunes y otros dos pares no comunes), en coincidencia con sus posiciones planimétricas calculadas, quedan también en su verdadera posición las proyecciones de todos los puntos del par. Por consiguiente, la posición de los puntos de apoyo que sujetaran a las imágenes del vuelo para convertirlas en imágenes del mapa, tienen una importancia decisiva y el control de su exactitud es una de las condiciones sujetas a mayor rigor.


#### **DOCUMENTOS A GENERAR**

En lo que se refiere a los trabajos fotogramétricos, los documentos entregados que se utilizaran en las siguientes fases del proceso, son los siguientes:

- Contactos en papel de los fotogramas en los que aparecen los puntos de apoyo, en los cuales se habrá marcado un círculo, rodeando la zona próxima al punto, además de anotarse su numeración. El punto de apoyo debe estar pinchado, al menos en el fotograma central.
- Listado de coordenadas de los puntos de apoyo. Tanto en formato digital como en papel.
- Reseña de cada uno de los puntos de apoyo. En la que se facilita la siguiente información:
  - o Número del punto y coordenadas X, Y, Z en el sistema de referencia del proyecto.
  - o Reseña literal que describe la posición del punto en el fotograma. Se utilizan frases concisas, claras y precisas (p.e. centro de mata, cota suelo, esquina sureste de caseta, cota arriba...).
  - o Croquis de situación. La reseña literal acompaña a un dibujo a mano alzada donde se representa la zona que rodea al punto, así como su posición exacta indicada por una cruz. Se debe indicar la orientación del mismo, generalmente están orientados al norte.
  - o También se acompañara con una fotografía del punto en el momento de la observación que puede ayudar a clarificar su posición en caso de duda.

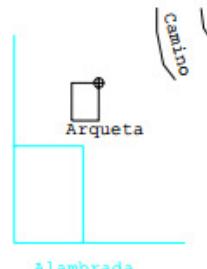
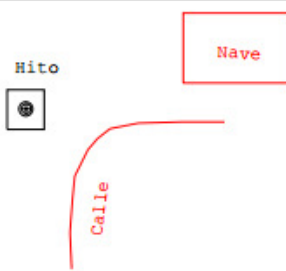
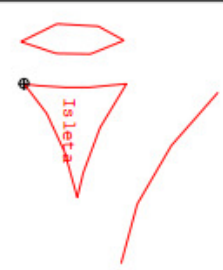
En cualquier caso, la reseña de campo de los puntos de apoyo es un documento imprescindible para localizar de forma exacta la posición en el fotograma, de manera que nuestra observación fotogramétrica sea lo más precisa posible.




	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 2
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 128 de 150


ZONA: ELCOGAS

RESEÑAS DE: PUERTOLLANO


<p>X= 414206.748 Y= 4279740.264 Z= 689.231</p> <p>Punto..001</p>	<p>Esquina arqueta de hormigon. Cota suelo.</p> <p>Fotograma n\U+25545 Pasada n\U+2551</p>	
<p>X= 414562.580 Y= 4279471.486 Z= 681.163</p> <p>Punto..002</p>	<p>Centro de pilar de Hito mojonado. Cota suelo.</p> <p>Fotograma n\U+25545 Pasada n\U+2551</p>	
<p>X= 414844.162 Y= 4279287.718 Z= 682.035</p> <p>Punto..003</p>	<p>Esquina interseccion de hormigon de isleta con asfalto. Cota suelo.</p> <p>Fotograma n\U+25545 Pasada n\U+2551</p>	


	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 129 de 150

## ANEXO 3: Comunicación previa y declaración de responsable para operador.


	Apéndice A.1, art. 50.3	<b>F-DSA-RPAS-01</b>
	<b>COMUNICACIÓN PREVIA Y DECLARACIÓN RESPONSABLE</b>	Edición 1.1
	para operador de aeronaves pilotadas por control remoto de hasta 25 Kg. de masa máxima al despegue (MTOM)	<b>DSA</b>


<b>Tipo de comunicación (marque la opción elegida)</b>
<input type="checkbox"/> <b>Inicial</b> <input type="checkbox"/> 50.3.a) Masa máxima al despegue menor de 2 Kg., vuelos más allá del alcance visual del piloto (BVLOS) <input type="checkbox"/> 50.3.b) Masa máxima al despegue hasta 25 Kg. para vuelos dentro del alcance visual del piloto (VLOS) <input type="checkbox"/> <b>Modificación</b> (para cualquier cambio en las condiciones inicialmente declaradas)
<b>1. Datos del declarante (operador)</b>
<b>Nombre o razón social</b> (primer apellido, segundo apellido, nombre):  <b>DNI, NIF, NIE, CIF:</b> <b>Domicilio / sede social</b> (Lugar de establecimiento o residencia del operador y lugar desde el que se dirigen las operaciones; tipo de vía, nombre de la vía, código postal, municipio, provincia):  <b>Teléfono de contacto:</b> <span style="float: right;"><b>Correo electrónico:</b></span> <b>Otros datos:</b>  <b>Ade más, si se trata de trabajos por cuenta ajena (remunerados o no):</b> <b>Datos registrales (en caso de sociedades o fundaciones u otras entidades obligadas a registro):</b>
<b>Datos del representante (en su caso):</b> <b>Nombre</b> (primer apellido, segundo apellido, nombre):  <b>DNI, NIF, NIE, CIF:</b> <b>Domicilio</b> (tipo de vía, nombre de la vía, código postal, municipio, provincia):  <b>Teléfono de contacto:</b> <span style="float: right;"><b>Correo electrónico:</b></span> <b>Para entidades privadas, N° Protocolo/Notario/ año del poder de representación notarial:</b>  <b>Otros datos:</b>
<b>Domicilio a efectos de notificaciones</b> (rellenar solamente si no coincide con el del declarante): <b>Domicilio</b> (tipo de vía, nombre de la vía, código postal, municipio, provincia):  <b>Teléfono de contacto:</b> <span style="float: right;"><b>Correo electrónico:</b></span> <b>Otros datos:</b> <b>Medio preferente para las notificaciones:</b>

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>3</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>130</b> de <b>150</b>

	Apéndice A.1, art. 50.3	<b>F-DSA-RPAS-01</b>
	<b>COMUNICACIÓN PREVIA Y DECLARACIÓN RESPONSABLE</b>	Edición 1.1
	para operador de aeronaves pilotadas por control remoto de hasta 25 Kg. de masa máxima al despegue (MTOM)	<b>DSA</b>

<b>2. Operación de aeronaves pilotadas por control remoto</b>			
En caso de operar en área(s) específica(s), emplazamiento o área(s) geográfica(s) de la operación:			
<b>Tipo de operación</b> (de conformidad con lo dispuesto en la Ley 18/2014, art. 50.3):			
<b>Actividades aéreas de trabajos técnicos o científicos (trabajos aéreos)</b> (marcar todas las que procedan):			
<input type="checkbox"/> Actividades de investigación y desarrollo. <input type="checkbox"/> Tratamientos aéreos, fitosanitarios y otros que supongan esparcir sustancias en el suelo o la atmósfera, incluyendo actividades de lanzamiento de productos para extinción de incendios. <input type="checkbox"/> Fotografía, filmaciones y levantamientos aéreos (levantamientos topográficos, fotogrametría). <input type="checkbox"/> Investigación y reconocimiento instrumental: calibración de equipos, exploración meteorológica, marítima, geológica, petrolífera o arqueológica, enlace y transmisiones, emisoras, receptor, repetidor de radio o televisión. <input type="checkbox"/> Observación y vigilancia aérea incluyendo filmación y actividades de vigilancia de incendios forestales. <input type="checkbox"/> Publicidad aérea. <input type="checkbox"/> Operaciones de emergencia, búsqueda y salvamento <input type="checkbox"/> Otros trabajos especiales (describir):			
<b>3. Aeronaves utilizadas</b> (caso de ser necesario añadir hojas suplementarias con los mismos datos):			
Clase de aeronave <small>(avión/helicóptero/multirrotores/ otros)</small>	Fabricante	Tipo / modelo	Nº de serie u otra identificación
<b>4. Datos de los pilotos</b> (caso de haber más de uno añadir hojas suplementarias con los mismos datos):			
<b>DNI, NIF, NIE, pasaporte:</b>		<b>Nacionalidad:</b>	
<b>Nombre</b> (primer apellido segundo apellido, nombre):			
<b>Domicilio</b> (tipo de vía, nombre de la vía, código postal, municipio, provincia):			
<b>Teléfono:</b>		<b>Correo electrónico:</b>	
<b>Fecha de nacimiento:</b>			
<b>Requisito que cumple:</b>			
<input type="checkbox"/> 5.a Licencia de piloto	<input type="checkbox"/> 5.b Conocimientos teóricos para licencia de piloto	<input type="checkbox"/> 5.c.1 Certificado básico aeronaves pilotadas por control remoto	<input type="checkbox"/> 5.c.2 Certificado avanzado aeronaves pilotadas por control remoto
Tipo y nº de licencia:	Certificado emitido por:	Certificado emitido por:	Certificado emitido por:
<b>Aeronaves que está habilitado para pilotar:</b>			

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 3
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 131 de 150

	Apéndice A.1, art. 50.3	F-DSA-RPAS-01
	<b>COMUNICACIÓN PREVIA Y DECLARACIÓN RESPONSABLE</b>	Edición 1.1
	para operador de aeronaves pilotadas por control remoto de hasta 25 Kg. de masa máxima al despegue (MTOM)	DSA

**5. Declaración responsable: declaro bajo mi responsabilidad que conozco y cumplo / mi representado conoce y cumple los requisitos exigidos en la Ley 18/2014 (marcar cada punto):**

1. Disponer de la documentación relativa a la caracterización de las aeronaves a utilizar, incluyendo la definición de su configuración, características y prestaciones de acuerdo con el artículo 50, punto 3.d.1º, de la Ley 18/2014, que se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.b.

2. Disponer de un Manual de Operaciones que establece los procedimientos de la operación(es) de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.2º, de la Ley 18/2014, que se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.

3. Haber realizado un estudio aeronáutico de seguridad de la operación u operaciones, en el que se ha constatado que la misma puede realizarse con seguridad de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.3º, de la Ley 18/2014, que se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.

4. Haber realizado, con resultado satisfactorio, los vuelos de prueba necesarios para demostrar que la operación pretendida puede realizarse con seguridad de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.4º, de la Ley 18/2014, cuya acreditación se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.

5. Haber establecido un programa de mantenimiento de la aeronave, ajustado a las recomendaciones del fabricante de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.5º, de la Ley 18/2014, que se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.

6. Que la(s) aeronave(s) estará(n) pilotada(s) por control remoto por pilotos que cumplen los requisitos establecidos de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, 3.d.6º, de la Ley 18/2014, según se especifica en el apartado 4 anterior, cuya acreditación se acompaña a esta declaración, junto con copia compulsada de los certificados médicos y documento que acredita que disponen de los conocimientos adecuados de la aeronave y sus sistemas, así como de su pilotaje, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.a.


7. Disponer de un seguro conforme a la normativa vigente de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.7º, de la Ley 18/2014, cuya acreditación se acompaña a esta declaración, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.


8. Haber adoptado las medidas adecuadas para proteger a la aeronave de actos de interferencia ilícita durante las operaciones, incluyendo la interferencia deliberada del enlace de radio y establecido los procedimientos necesarios para evitar el acceso de personal no autorizado a la estación de control y a la ubicación de almacenamiento de la aeronave de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, 3.d. 8º, de la Ley 18/2014.

9. Haber adoptado las medidas adicionales necesarias para garantizar la seguridad de la operación y para la protección de las personas y bienes subyacentes de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.9º, de la Ley 18/2014. Se acompañan las condiciones o limitaciones que se va a aplicar a la operación o vuelo para garantizar la seguridad, de acuerdo con el mencionado art. 50, punto 6.d (estas medidas se incluirán en el Manual de Operaciones mencionado en el punto 2 anterior).

10. Que la operación se realizará a una distancia mínima de 8 km. respecto de cualquier aeropuerto o aeródromo o, si la infraestructura cuenta con procedimientos de vuelo instrumental, a una distancia mínima de 15 km. de su punto de referencia. En otro caso, que se establecerán los oportunos mecanismos de coordinación con dichos aeródromos o aeropuertos. La coordinación realizada se documentará y se mantendrá a disposición de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 3.d.10º, de la Ley 18/2014.

11. Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 50, punto 1, de la Ley 18/2014, la actividad que va a desarrollar cumple con todos los requisitos que resultan exigibles del resto de la normativa aplicable, y en particular, entre otras, en las siguientes disposiciones:

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>3</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>132</b> de <b>150</b>

	Apéndice A.1, art. 50.3	F-DSA-RPAS-01
	<b>COMUNICACIÓN PREVIA Y DECLARACIÓN RESPONSABLE</b>	Edición 1.1
	para operador de aeronaves pilotadas por control remoto de hasta 25 Kg. de masa máxima al despegue (MTOM)	<b>DSA</b>

a) Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea. b) Ley 48/1960 de 21 de julio, de Navegación Aérea. c) Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Circulación Aérea. d) Real Decreto 98/2009, de 6 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Inspección Aeronáutica. e) Orden de Presidencia del Gobierno de 14 de Marzo de 1957 (fotografía aérea) f) Y cualquier otra que les fuera de aplicación, incluyendo la relativa al uso del espectro radioeléctrico y la protección de datos.		
<input type="checkbox"/> Que me comprometo a mantener este cumplimiento durante el periodo de tiempo inherente al ejercicio de estas actividades.		
<input type="checkbox"/> Que cualquier cambio en la operación que afecte a la información facilitada en la presente declaración será notificado a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con una antelación de al menos 5 días sobre la fecha prevista de aplicación.		
<input type="checkbox"/> Que confirmo que la información facilitada en esta declaración es veraz y correcta.		
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Firma</b>
<b>Agencia Estatal de Seguridad Aérea</b> Avenida del General Perón 40, Puerta B, 1ª Planta 28020 Madrid		

**ADVERTENCIAS:**


Se le advierte que, de conformidad con el apartado 4 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, "La inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, en cualquier dato, manifestación o documento que se acompañe o incorpore a una declaración responsable o a una comunicación previa, o la no presentación ante la Administración competente de la declaración responsable o comunicación previa, determinará la imposibilidad de continuar con el ejercicio del derecho o actividad afectada desde el momento en que se tenga constancia de tales hechos, sin perjuicio de las responsabilidades penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar".

Todo ello en concordancia con lo dispuesto en el artículo 33 apartado 4 y 7 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea.

**PROTECCIÓN DE DATOS:**

En cumplimiento del artículo 5 de la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se le informa que los datos personales obtenidos mediante la cumplimentación de este formulario y demás documentos que, en su caso, se adjunten con el mismo, serán incluidos, para su tratamiento, en un fichero automatizado del que es responsable la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Asimismo, le informamos que la finalidad del citado fichero es la tramitación de los expedientes administrativos de esta Administración Pública y notificación de actos administrativos a los interesados. De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el responsable del tratamiento, dirigiendo una comunicación.

## ANEXO 4: Notificación de sucesos

	NO RESTRINGIDO	<b>F-DEA-SNS-01</b>
	<b>FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN DE SUCESOS</b>	
	<b>TIPO I: OPERACIONES</b>	
	Edición 2.1 <b>DESATI</b> PS-DEA-CES-05	

<p><b>Formulario de Notificación de Sucesos. Tipo I: Operaciones.</b></p> <p>Esta notificación no tiene la naturaleza de denuncia ni puede dar lugar a la determinación de responsabilidades, salvo en supuestos de dolo o negligencia grave.</p> <p>En cumplimiento del artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1996, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que los datos consignados en el presente formulario serán incorporados a un fichero del que es responsable la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, para almacenar <b>temporalmente</b> los datos personales de los notificantes. Las notificaciones, incluyendo los datos personales, se <b>destruirán a los 15 días de su recepción</b>, tanto en formato papel como en formato electrónico, o a la finalización del periodo de investigación, caso de que ésta hubiese sido necesaria. Durante el periodo previo a la destrucción de la notificación y respecto de los citados datos, podrán ser ejercitados los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el órgano de AESA al que se dirige este escrito.</p> <p><b>Enviar a:</b> Apartado de Correos 59181, 28060 Madrid; e-mail <a href="mailto:sucesos.aesa@bomien.es">sucesos.aesa@bomien.es</a> o fax: 913019612 (Notificación según RD 1934 / 2005). Si <b>considera el hecho a notificar como accidente o incidente grave</b>, no utilice este formulario y contacte con la CRIAC llamando al teléfono 915976900 (24h) (Ley 21/2003, de 7 de julio, de Ley de Seguridad Aérea)</p>
---

<b>TITULO DEL SUCESO<sup>1</sup></b>		<b>NUMERO DE VUELO<sup>2</sup></b>	
<b>FECHA<sup>3</sup></b>	<b>HORA<sup>4</sup></b>	<b>LOC/POS<sup>5</sup></b>	<b>MATRICULAS INVOLUCRADAS<sup>6</sup></b>

<b>DATOS DEL NOTIFICADOR</b>	Marque esta casilla si desea ser contactado de forma confidencial por la AESA en lo relativo a este suceso que notifica <input type="checkbox"/>
<b>NOMBRE<sup>7</sup></b>	<b>CARGO<sup>8</sup></b>
<b>ORGANIZACIÓN<sup>14</sup></b>	
<b>DIRECCIÓN<sup>9</sup></b>	
<b>TELÉFONO<sup>10</sup></b>	<b>EMAIL<sup>17</sup></b>
	<b>FECHA DE NOTIF.<sup>11</sup></b>


<b>DATOS BÁSICOS<sup>11</sup></b>					
Aeronave Tipo / Serie	Matrícula	Operador	Origen	Destino	
Rumbo	Velocidad	Nivel Vuelo / Altitud	IAS	ETOPS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	FIR

<b>NATURALEZA DEL VUELO<sup>12</sup></b>					
Pasajeros <input type="checkbox"/>	Carga <input type="checkbox"/>	Ferry <input type="checkbox"/>	Prueba <input type="checkbox"/>	Negocios <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>

<b>FASE DEL VUELO<sup>13</sup></b>					
Estacionamiento <input type="checkbox"/>	Podaje <input type="checkbox"/>	Despeque <input type="checkbox"/>	Ascenso Inicial <input type="checkbox"/>	Ascenso <input type="checkbox"/>	Cruceio <input type="checkbox"/>
Descenso <input type="checkbox"/>	Aproximación <input type="checkbox"/>	Bajera <input type="checkbox"/>	Ciruito <input type="checkbox"/>	Aterrizaje <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>

<b>DETALLES AMBIENTALES / ENTORNO / OTRAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS<sup>14</sup></b>									
<b>VENTO<sup>15</sup></b>		<b>NUBES<sup>16</sup></b>		<b>PRECIPITACIONES<sup>17</sup></b>			<b>ESTADO DE LA PISTA<sup>18</sup></b>		
<b>DIRECCIÓN</b>	<b>VELOCIDAD</b>	<b>TIPO</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>1/8</b>	<b>TIPO</b>	<b>INTENSIDAD</b>	<b>Seca <input type="checkbox"/></b>	<b>Mojada <input type="checkbox"/></b>	<b>NEVADA <input type="checkbox"/></b>
					Luvia <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>	Ligera <input type="checkbox"/>	Modorada <input type="checkbox"/>	Severa <input type="checkbox"/>
					Aguanieve <input type="checkbox"/>				
					Granizo <input type="checkbox"/>				
<b>VISIBILIDAD<sup>19</sup> (m)</b>	<b>HELADA<sup>20</sup></b>			<b>TURBULENCIA<sup>21</sup></b>			<b>TEMP. EXTERIOR<sup>22</sup> (°C)</b>	<b>COND. de VISIBILIDA<sup>23</sup></b>	
	Ligera <input type="checkbox"/>	Modorada <input type="checkbox"/>	Severa <input type="checkbox"/>	Ligera <input type="checkbox"/>	Modorada <input type="checkbox"/>	Severa <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
								PREVENCION <input type="checkbox"/>	NEBLA: Moderada <input type="checkbox"/>
									Severa <input type="checkbox"/>

<b>DESCRIPCIÓN DEL SUCEO<sup>1</sup></b>

	<b>Manual de Operaciones:</b> -ANEXOS	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 134 de 150

## ANEXO 5: Apéndice I AESA:

### Apéndice I, revisión 2 (10.07.15)

#### MEDIOS ACEPTABLES PARA ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA LA FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS PILOTOS QUE OPEREN AERONAVES PILOTADAS POR CONTROL REMOTO (art. 50.5 Ley 18/2014)

##### 1. Demostración del cumplimiento del requisito de conocimientos teóricos

1.1. El requisito de demostración de los conocimientos teóricos se puede satisfacer de alguna de las siguientes maneras:


- a) Mediante la presentación de una licencia de piloto expedida de acuerdo con la Parte FCL del Reglamento 1178/2011 o el JAR FCL-1 o 2, o licencia de piloto de ULM expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, válidas o que hayan sido válidas hasta un máximo de 5 años antes de su presentación;
- b) Mediante un certificado de haber superado los exámenes de la totalidad de los conocimientos teóricos requeridos para la obtención de una licencia de piloto expedido por un Estado miembro de OACI;
- c) Mediante un certificado de haber superado los exámenes de la totalidad de los conocimientos teóricos requeridos para la obtención de una licencia de piloto, expedido por una ATO aprobada por AESA o por EASA, o en el caso de la licencia de piloto de ultraligero, mediante un certificado individual de APTITUD tras realizar el correspondiente examen oficial de conocimientos teóricos.
- d) A los efectos de demostración de los conocimientos teóricos también serán válidas las licencias militares de los pilotos al servicio de las Fuerzas Armadas españolas y la Guardia Civil.

1.2. Si no se puede demostrar por ninguno de los medios anteriores se deberá superar un Curso de formación básica (para vuelos dentro del alcance visual del piloto) o avanzada (para vuelos más allá del alcance visual del piloto) cuyo contenido y condiciones de desarrollo serán los siguientes:

A) Las materias que compondrán el Curso Básico son las siguientes:

a) Reglamentación:

- Aspectos aplicables de la Ley 48/1960 de Navegación Aérea y de la Ley 21/2003 de Seguridad Aérea y Reglamento de la Circulación aérea / SERA1;

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>135</b> de <b>150</b>

- La Autoridad aeronáutica: AESA; Reglamentación sobre RPAs -Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia (Título II; Capítulo 1; Sección 6ª);
- El piloto de RPA: formación, requisitos médicos;
- Seguros conforme a la normativa anterior;
- Transporte de mercancías peligrosas
- Notificación de accidentes e incidentes.
- Limitaciones establecidas por la Ley 1/1982 de protección del honor e intimidad personal.


b) Conocimiento de la aeronave (genérico)

- Clasificación de los RPAs
- Aeronavegabilidad
- Registro
- Célula de las aeronaves;
- Grupo motopropulsor;
- Equipos de a bordo;
- Sistema de control de la aeronave;
- Instrumentos de la estación de control.
- Sistemas de seguridad de control de altura. Sistema de vuelta a casa.

c) Performance de la aeronave

- Perfil del vuelo
- Performance de la aeronave
- Planificación: tipo de vuelo, meteorología, estudio de la zona en mapa;
- Determinación de riesgos.



	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 136 de 150

d) Meteorología


- Viento;
- Nubes;
- Frentes;
- Turbulencia;
- Visibilidad diurna y nocturna;
- Cizalladura;
- Información meteorológica: cartas de baja cota, metar, tafor, speci;
- Previsiones meteorológicas.
- Tormentas solares.

e) Navegación e interpretación de mapas

- La tierra: longitud y latitud; posicionamiento;
- Cartas aeronáuticas: interpretación y uso;
- Navegación DR;
- Limitaciones de altura y distancia: VLOS, EVLOS, BLOS
- GPS: uso y limitaciones.

f) Procedimientos operacionales

- El Manual de operaciones;
- Escenarios operacionales.
- Limitaciones relacionadas con el espacio en que se opera;
- Vuelo nocturno
- Limitaciones operativas: control desde vehículos en marcha, , Transferencia de control entre estaciones;
- Personal de vuelo;
- Supervisión de la operación;

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>137</b> de <b>150</b>

- Prevención de accidentes.

g) Comunicaciones

- Principios generales de la transmisión por radio;
- Emisores, receptores, antenas;
- Uso de la radio;
- Alfabeto internacional para las radiocomunicaciones

h) Fraseología aeronáutica aplicable.

i) Factores humanos para RPA

- Conciencia situacional;
- Comunicación;
- Carga de trabajo; rendimiento humano;
- Trabajo en grupo: liderazgo;
- Aspectos de salud que pueden afectar al pilotaje de RPAs.


B) Las materias que compondrán el Curso Avanzado serán las mismas del Curso Básico con la adición de:

a) Conocimientos ATC:

Clasificación del espacio aéreo;  
 Documentos de información aeronáutica: NOTAM, AIP;  
 Organización del ATS en España;  
 Espacio aéreo controlado, no controlado y segregado;  
 Instrucciones ATC.

b) Comunicaciones avanzadas:

Uso de espectro radioeléctrico, frecuencias;  
 Comunicaciones con ATC.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 138 de 150

C) En el desarrollo de todas las materias se han de tener en cuenta las técnicas TEM

1.3. Los programas de cada materia desarrollados por la ATO serán comunicados a la autoridad aeronáutica.

1.4. Los programas de los cursos Básico y Avanzado se han de desarrollar por la ATO de acuerdo a lo que se consideran los conocimientos teóricos mínimos que debe tener un piloto de una aeronave pilotada por control remoto. La normativa sobre la utilización civil de estas aeronaves se refiere al uso profesional de las mismas, bien para actividades aéreas de trabajos técnicos y científicos (trabajos aéreos), bien para la realización de vuelos especiales. Por tanto se considera que la formación de los pilotos tiene que tener las garantías de un sistema regulado y supervisado por AESA. Esa es la razón por la cual en la normativa se ha establecido que los certificados Básico y Avanzado solo pueden ser emitidos por una ATO aprobada conforme al Reglamento UE Nº 1178/2011, lo que implica, de acuerdo con lo establecido en el mismo, que los cursos Básico y Avanzado han de ser desarrollados e impartidos directa e íntegramente por una ATO aprobada por AESA o por EASA, utilizando su sistema de gestión.


En caso de que una ATO deseara subcontratar el desarrollo de estos cursos con otra organización, debería incluir los programas en los suyos propios específicos para RPAS, supervisar y hacerse responsable de los contenidos e incluir a los instructores en su cuadro de instructores específico para RPAS. Igualmente deberían incluir en su propia documentación específica para RPAS las dependencias en que se impartan los cursos, en caso de no ser las propias. En todo caso, deberán cumplir lo establecido en el apartado ORA.GEN.205 del Anexo VII (Parte ORA) del Reglamento 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil.

1.5. La duración mínima de los cursos será la siguiente:

- a) Curso básico: 50 horas
- b) Curso avanzado: 60 horas
- c) Si el curso avanzado se da a titulares del básico: 10 horas

1.6. Demostración de los conocimientos teóricos:

- a) A la terminación del curso se deberá realizar un examen escrito presencial que conste de un mínimo de 90 preguntas de respuesta múltiple, repartidas proporcionalmente entre todas las materias del curso;
- b) Para declarar apto al alumno, éste deberá superar un porcentaje del 75% de aciertos, sin que cuenten negativamente las respuestas no acertadas;

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 139 de 150

c) Las preguntas de cada examen y las hojas de respuesta de los alumnos se conservarán por un período de cinco años, contados a partir de la celebración del examen, a efectos de posibles reclamaciones y de supervisión por la Autoridad Aeronáutica;

d) Una vez superado el examen, la ATO expedirá un certificado de aptitud al alumno, que deberá ir firmado por el Responsable de enseñanza o por el responsable de enseñanzas teóricas.

1.7. En el caso de que se pretendan utilizar técnicas de formación a distancia se utilizarán los criterios contenidos en el Anexo 2 a este Apéndice.

## 2. Conocimientos prácticos

Todo aquel que pretenda pilotar una aeronave pilotada por control remoto deberá realizar el curso de formación práctica requerido en art. 50.5.e) de la Ley 18/2014, incluyendo a quienes ya sean titulares de una licencia de piloto conforme al art. 50. a).


2.1. El curso de formación práctica se dirigirá al conocimiento de la(s) aeronave(s) específica(s) que vaya a operar el alumno y su equipo de control.

En el caso de aeronaves de peso máximo al despegue no superior a 25 Kg, el operador, bajo criterio justificado que deberá documentar por escrito, podrá incluir en su declaración responsable inicial o modificación de la misma a pilotos con certificados de conocimientos prácticos en otras aeronaves distintas a las que va a operar, pero similares en cuanto a configuración, peso, sistema de control y actuaciones.

Ejemplos de aeronaves que se podrían aceptar como similares serían:

- En cuanto a configuración, entre sí: aviones, helicópteros, multirrotores, dirigibles.
- En cuanto a peso: aeronaves de 0 a 5 Kg; de 5 a 15 Kg; de 15 a 25 Kg.
- En cuanto a sistemas de control: en relación con las funciones que sea capaz de desarrollar el sistema automático de control de vuelo o sistema de estabilización con el que esté equipado la aeronave.
- En cuanto a actuaciones: en relación con las velocidades máxima y mínima, velocidad ascensional, actuaciones en despegue, etc.

Para que dos aeronaves puedan aceptarse como similares habrán de serlo en todos estos aspectos.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-ANEXOS</i>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>140</b> de <b>150</b>

El curso de formación práctica contendrá como mínimo los siguientes elementos:

**A. – Generalidades:**

A.1. – Descripción de la aeronave.

A.2. – Motor, hélice, rotor(es).

A.3. –Plano tres vistas.

**B. – Limitaciones:**

B.1. – Masa.

Masa máxima.

B.2. – Velocidades.

Velocidad máxima.

Velocidad de pérdida.

B.3. – Factor carga de maniobra.

B.4. – Límites de masa y centrado.

B.5. – Maniobras autorizadas.

B.6. – Grupo motor, hélices, rotor en su caso.

B.7. – Potencia máxima.

B.8. – Régimen del motor, hélices, rotor.

B.9.- Limitaciones ambientales de utilización (temperatura, altitud, viento, ambiente electromagnético)

**C. – Procedimientos de emergencia:**

C.1. – Fallo de motor.

C.2. – Reencendido de un motor en vuelo.


C.3. – Fuego.

C.4. – Planeo.

C.5. – Autorrotación.

C.6. – Aterrizaje de emergencia.

C.7. – Otras emergencias:

	<b>Manual de Operaciones:</b> -ANEXOS	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 141 de 150

Pérdida de un medio de navegación;

Pérdida de la relación con el control de vuelo;

Otras.

C.8.- Dispositivos de seguridad.

**D. – Procedimientos normales:**

D. 1. – Revisión prevuelo.

D. 2. – Puesta en marcha.

D. 3. – Despegue.

D. 4. – Crucero.

D. 5. – Vuelo estacionario.

D. 6. – Aterrizaje.

D. 7. – Parada de motor después de aterrizaje.

**E. – Performances:**

E.1. – Despegue.

E.2. – Limite de viento de costado en despegue.

E.3. – Aterrizaje.

E.4. – Limite de viento de costado en aterrizaje..

**F. – Peso y centrado, equipos:**

F.1. – Masa en vacio de referencia.

F.2. – Centrado de referencia en vacio.

F.3. – Configuración para la determinación de la masa en vacio.


F.4. – Lista de equipos.

**G. – Montaje y reglaje:**

G.1. – Instrucciones de montaje y desmontaje.

G.2. – Lista de reglajes accesibles al usuario y consecuencias en las características de vuelo

F-3. – Repercusión del montaje de cualquier equipo especial relacionado con una utilización particular

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 142 de 150

## H.- Software

H.1.- Identificación de las versiones.

H.2.- Verificación de su buen funcionamiento.

H.3.- Actualizaciones.

H.4.- Programación.

H.5.- Ajustes de la aeronave.

2.2. A efectos de acreditar que el alumno ha adquirido estos conocimientos, se realizará un examen presencial conforme a los criterios del apartado 1.6, excepto que el número mínimo de preguntas de respuesta múltiple será de 60.

2.3. Además se instruirá al piloto en el pilotaje de la aeronave, de manera que al finalizar el curso sea capaz de realizar como mínimo las maniobras que se especifican en el Anexo 1 a este Apéndice I.


2.4. Este curso de formación práctica puede ser desarrollado por el fabricante de la aeronave o por una organización autorizada por el mismo para los clientes que hayan adquirido sus aeronaves, o bien por el operador habilitado conforme a la normativa para el personal que vaya a incluir en su declaración responsable como sus pilotos, o por una organización de formación aprobada (ATO).

2.5. La duración mínima de la parte dedicada a instrucción de conocimientos teóricos será de 5 horas. La instrucción en vuelo incluirá un mínimo de 20 despegues y aterrizajes e incluirá la ejecución de los procedimientos normales, anormales y de emergencia, realizando vuelos en todas las configuraciones posibles y todos los modos de funcionamiento del sistema de control (automático, semi-automático y manual, si es posible).

2.6. A la finalización del curso de formación práctica se realizará una prueba de vuelo, presencial, supervisada por un instructor, que incluya como mínimo las maniobras especificadas en el Anexo 1 a este Apéndice. Los formularios y otros documentos referentes al entrenamiento en vuelo y la prueba de vuelo serán conservados por un período mínimo de cinco años a efectos de posibles reclamaciones y de supervisión por parte de la Autoridad Aeronáutica.

2.7. La formación en vuelo y la prueba de vuelo final se realizarán al aire libre, en una zona que cumpla con las condiciones establecidas en el artículo 50 de la Ley 18/2014. Las maniobras se realizarán en su totalidad enfrente del piloto, a una cierta distancia del mismo.

2.8. Se expedirá un certificado de conclusión satisfactoria a cada alumno, cuando proceda, en el que se especificará el tipo y modelo de aeronave en el que se haya recibido el curso. El certificado contará con un pie de firma en el que se identifique, por su nombre y su puesto, a quien lo firma.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 143 de 150

### 3. Instructores o personal docente

La ATO o el operador habilitado conforme a la normativa o el fabricante u organización autorizada por éste para desarrollar estos cursos contará con personal que tenga los conocimientos en cuanto a la propia aeronave y sus sistemas y experiencia respecto del pilotaje de la misma.

### 4. Documentación a presentar

4.1 Todos los elementos relacionados con la cualificación del piloto se incluirán en el dossier que el operador remita a la Autoridad Aeronáutica junto con su declaración responsable:


- Documento (o copia en el caso de una licencia) que acredite los conocimientos teóricos o haber superado el curso básico o avanzado;
- Certificado de haber superado el curso práctico;
- Copia de un certificado médico válido (el correspondiente a la licencia si está en vigor o, en otros casos, como mínimo un certificado médico LAPL, o en el caso de aeronaves de una masa máxima al despegue superior a 25 kilos, como mínimo un certificado médico de Clase 2).

Cuando se produzcan cambios de pilotos o se incluyan otros nuevos en el equipo del operador deberá procederse a una nueva remisión a la Autoridad Aeronáutica de los documentos indicados en 4.1

4.2 La ATO que vaya a desarrollar los cursos básico o avanzado, al igual que las que vayan a desarrollar cursos prácticos, remitirán a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea un dossier que contenga:

- Páginas del Manual de Instrucción específico para RPAS en las que se incluyan los elementos referentes a estos cursos de formación. Se podrá incluir por referencia en este documento el Manual de Instrucción de la ATO.
- Información sobre las instalaciones en que se va a desarrollar el curso;
- Programa desarrollado de los conocimientos correspondientes;
- Cronograma de desarrollo del curso;
- Relación de instructores y personal docente (con C.V.);
- Modelos de preguntas de respuesta múltiple para examen de conocimientos teóricos;



	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>144</b> de <b>150</b>

- Si procede, formularios para instrucción de vuelo y pruebas de pericia.


Toda la información suministrada por la ATO será remitida a la División de Licencias al Personal (Servicio de Coordinación de Enseñanzas) a efectos de conocimiento por dicha unidad y en orden al establecimiento de las cauciones necesarias en el desarrollo del Plan de Vigilancia Continuada correspondiente.

4.3 Cuando el curso práctico sea impartido por un operador deberá incluir en la declaración responsable los siguientes elementos:

- Manual de instrucción;
- Información sobre las instalaciones que piensa utilizar para la formación teórica y la de vuelo;
- Programa teórico-práctico desarrollado con cronograma;
- Relación de instructores y personal docente (con C.V.);
- Modelos de preguntas de respuesta múltiple para examen de la parte teórica;
- Formularios para instrucción de vuelo y pruebas de pericia;
- Procedimientos para la realización de la prueba de pericia.

4.4 Cuando el curso práctico sea impartido por un fabricante, o una organización autorizada por éste, remitirá a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea un dossier que contenga los elementos establecidos en el apartado 4.3, y además documentación que justifique su condición de fabricante, o en el caso de organización autorizada, autorización del fabricante y documentación que justifique para éste la condición de tal.

Para justificar la condición de fabricante será aceptable una declaración donde especifiquen su condición como tal y los RPAS que han fabricado.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 145 de 150


## **Anexo 1 al Apéndice I**

### **Maniobras que debería ser capaz de realizar el piloto de una aeronave pilotada por control remoto al final de su formación práctica y que formarán parte del examen práctico**

Para el examen práctico en aviones y helicópteros se podrán utilizar sistemas giroscópicos pero el vuelo será manual. Con multirrotores se realizará en modo ATTI sin posicionamiento GPS, en caso de no estar equipado con el Modo ATTI deberá realizarse en manual.

#### **1. Programa para aviones:**

- Un despegue rectilíneo contra el viento, seguido de un circuito rectangular con virajes hacia la derecha seguido de un aterrizaje completo con parada total;
- Un despegue rectilíneo contra el viento, seguido de un circuito rectangular con virajes hacia la izquierda seguido de una toma y despegue (si las condiciones del suelo, el clima o las características específicas del avión no lo permiten, se permitirá que el modelo se aproxime tangencialmente sin tocar el suelo);
- Una pasada rectilínea estabilizada a menos de 10 metros de altura manteniendo rumbo, altura y velocidad;
- Un circuito rectangular con virajes, el primero hacia la izquierda seguido de un viraje de 360º a la derecha (un ocho horizontal) manteniendo altura y otro de 360º a la izquierda y a baja inclinación aproximadamente 30º;
- Partiendo de una altura de cincuenta metros (mínimo) sobre las pista, el avión efectuará una espiral de 360º a la derecha en descenso con potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 5/10 metros de altura;
- Partiendo de una altura de cincuenta metros (mínimo) sobre las pista, el avión efectuará una espiral de 360º a la izquierda en descenso con potencia reducida al mínimo, aplicando potencia al pasar por el lado del piloto a menos de 5/10 metros de altura;
- Una pasada a baja velocidad a la pista a 5 / 10 m de altura;
- A partir de una pasada horizontal a 100 m. de altura (mínimo) y a plena potencia, ligero picado de 60º con recuperación marcada, pudiendo reducir potencia en el picado;
- Una demostración de las posibilidades del avión, a elección del piloto ;
- Un aterrizaje de precisión en un espacio definido;
- Demostrar la capacidad de mantener el control tras un fallo (simulado) de motor con aterrizaje completo con parada total.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 146 de 150


– Demostrar la capacidad de la aeronave (pérdida de la señal GPS, pérdida del enlace de mando y control). Sistema RTH y aterrizaje manual.

## 2. Programa para helicópteros:

- Un despegue vertical seguido de 10 segundos de estacionario a la altura de los ojos del piloto a 5/10 metros del mismo, seguido de:
- Una traslación en vuelo lento y nivelado en forma de S en alejamiento a 20 m de altura con 4 cambios de rumbo, seguido de:
- Un vuelo de traslación nivelado en acercamiento, moviéndose hacia atrás (con la cola a la vista del piloto) con 4 cambios de rumbo a 20 m de altura.
- Una traslación en vuelo rápido y nivelado en forma de S en alejamiento a 20 m de altura hacia adelante con 4 cambios de rumbo ;
- Partiendo de delante del piloto, ascenso a 10 m y un vuelo de traslación lateral a 30 m a cada lado del piloto.
- Partiendo de una altura, según tipo de helicóptero, un viraje de 360º descendiendo (una espiral) a la derecha y otra a la izquierda, con motor a mínima potencia y frustrada a 10 metros del suelo; seguido de:
- Un circuito rectangular con virajes a la derecha en traslación en alejamiento, con un aterrizaje delante del piloto;
- Un circuito rectangular con virajes a la izquierda en traslación en alejamiento con un aterrizaje de precisión en una zona previamente definida, a 30 / 40 m del piloto.
- Demostrar la capacidad del helicóptero (pérdida de señal GPS, pérdida de enlace de mando y control), sistema RTH y aterrizaje manual.
- Una autorrotación completa con el motor a la mínima potencia con aterrizaje y parada.

## 3.- Programa para multirrotores:

- Un despegue vertical seguido de un vuelo de 10 segundos en estacionario a la altura de los ojos del piloto a 5 / 10 metros del mismo, seguido de:
- Una traslación en vuelo rápido y nivelado en alejamiento en forma de S con 4 cambios de rumbo a una altura de 20 / 30 metros; seguido de:
- Un vuelo lento de traslación nivelado en acercamiento, moviéndose hacia atrás (con la cola a la vista del piloto) y a 20/30 metros de altura;

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo 5
		Versión 01
		Enero 2016
		Página 147 de 150

-Una traslación en vuelo lento y nivelado en alejamiento en forma de S con 4 cambios de rumbo a una altura de 20 / 30 metros.

- Un ascenso vertical a 10/20 m. de altura y un vuelo de traslación lateral a 30 m de distancia del piloto a ambos lados del piloto.

-Ascenso a 50/60 m de altura y realizar un viraje de 360º en descenso a la derecha (espiral), hasta 5 m de altura quedando frente al piloto.

-Ascenso a 50/60 m de altura y realizar un viraje de 360º en descenso a la izquierda (espiral), hasta 5 m de altura quedando frente al piloto.

-Un circuito rectangular hacia la izquierda con aterrizaje vertical delante del piloto.

-Un circuito a 100 m de altura y aterrizaje de emergencia a 50 m. del piloto.

-Despegue y circuito rectangular con virajes a la izquierda con tramo final en acercamiento a 5 m de altura aterrizando en una zona definida a 10 m. del piloto.

-Demostrar la capacidad del multirroto (perdida de señal GPS, perdida de enlace de mando y control), sistema RTH.

-Un ascenso vertical a 100 metros de altura y descenso en vertical con aterrizaje.

NOTA. Todas las figuras se harán frente al piloto con los vientos dominantes en una ventana de 120 m de altura máximo; en un área de 35 metros de diámetro centrada en el alumno solo estará este, el examinador y en todo caso, otro representante de la organización que imparta la formación.


## **Anexo 2 al Apéndice I**

### **CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS CURSOS BÁSICO Y AVANZADO CON TÉCNICAS DE ENSEÑANZA A DISTANCIA**

(Basados en el AMC 1 de ORA.ATO.300; Decisión del Director Ejecutivo de EASA 2012/007/R, publicando los medios aceptables de cumplimiento y material guía de la Parte ORA del Reglamento UE nº 1178/2012, de la Comisión por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo)

Las ATO pueden usar técnicas de formación a distancia para el desarrollo de los cursos básico y avanzado de instrucción de conocimientos teóricos a que se refiere el punto c) del apartado 5 del art. 50 de la Ley 18/2014 y este Apéndice I. Para formular la oportuna comunicación a AESA se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) En cualquier caso, en cada curso se incluirá un elemento de instrucción en aula en todas las materias de los cursos de formación a distancia.

	<b>Manual de Operaciones:</b> <b>-ANEXOS</b>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>148</b> de <b>150</b>

b) La cantidad de tiempo realmente dedicado a la instrucción en aula no será inferior al 10 % de la duración total del curso.

c) Todos los instructores estarán plenamente familiarizados con los requisitos del programa del curso de formación a distancia.

d) Para presentar el material del curso están abiertos a la ATO una variedad de métodos (distribución de materiales escritos por correo postal, correo electrónico, internet, utilización de elementos de comunicación electrónica distintos de los anteriores (CD, etc.).

e) Es necesario que la ATO mantenga registros completos de alumnos y actividad a fin de asegurar que mantienen un progreso académico satisfactorio y cumplen los límites de tiempo mínimo establecidos para la realización de los cursos.

f) En la comunicación que se remita a AESA, aparte de los elementos indicados en el cuerpo del Apéndice I, se incluirán los siguientes elementos:

(1) Indicación del método de trabajo que se vaya a utilizar (escrito postal, electrónico, internet, etc.); si se utiliza un medio electrónico se facilitarán indicaciones para el acceso a los cursos;

(2) Copia de los materiales escritos o electrónicos que se van a suministrar a los alumnos (lecciones desarrolladas, instrucciones de trabajo, etc.);

(3) Copia de los registros que se vayan a utilizar;

(4) Modelos de las pruebas de evaluación continua que se presenten a los alumnos;

(5) Indicación del sistema de evaluación final y criterios de la misma.

g) Pautas de planificación por la ATO para el desarrollo de los elementos de aprendizaje a distancia de los cursos básico y avanzado:


(1) Se supone que un alumno estudiará durante al menos 15 horas a la semana;

(2) Se ha de incluir una indicación en todo el material del curso de lo que constituye el estudio de una semana;

(3) También se ha de incluir la estructura recomendada del curso y el orden del aprendizaje;

(4) Se deberá añadir una prueba de progreso para cada materia que debe ser presentada a la ATO para evaluación.


(5) Deberían ser realizadas otras pruebas de progreso autoevaluables en intervalos adecuados de horas de estudio;

	<b>Manual de Operaciones:</b> <i>-ANEXOS</i>	Anexo <b>5</b>
		Versión <b>01</b>
		<b>Enero 2016</b>
		Página <b>149</b> de <b>150</b>

(6) Se mantendrán contactos adecuados durante todo el curso, teniendo acceso el alumno al instructor por teléfono, fax, correo electrónico o internet;

(7) Se establecerán los criterios de medición para determinar si un estudiante ha cumplido satisfactoriamente los elementos apropiados del curso;

(8) Si la ATO ofrece formación a distancia con la ayuda de soluciones informáticas, por ejemplo internet, los instructores deben controlar el progreso de los alumnos con los medios adecuados.

 <p><b>MO</b></p>	<p><b>Manual de Operaciones:</b> <i>-ANEXOS</i></p>	<p><b>Anexo 6</b></p>
		<p><b>Versión 01</b></p>
		<p><b>Enero 2016</b></p>
		<p><b>Página 150 de 150</b></p>

**ANEXO 6: Manuales de las aeronaves:**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA GEODÉSICA,  
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

# Caso Práctico

**[LEVANTAMIENTO**

**FOTOGRAMÉTRICO RPAS]**

Ramiro Claramonte Manzanares



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	4
3.	ESTRUCTURA DEL PROYECTO .....	4
4.	LEVANTAMIENTO .....	6
4.1.	Localización .....	6
4.2.	Levantamiento GNSS.....	6
4.2.1.	Flujo de Trabajo:.....	6
4.2.2.	Planificación de la operación: .....	7
4.2.3.	Adquisición de datos en campo: .....	7
4.2.4.	Procesamiento y compensación: .....	7
4.3.	Levantamiento Fotogramétrico RPAS.....	9
4.3.1.	Flujo de trabajo: .....	9
4.3.2.	Plataforma RPAS:.....	10
4.3.3.	Gimbal: .....	12
4.3.4.	Cámara: .....	12
4.3.5.	Planeamiento de la misión.....	14
4.3.6.	Estudio aeronáutico de seguridad operacional: .....	17
4.3.7.	Apoyo GNSS:.....	27
4.3.8.	Procesado de datos con Pix4D .....	28
5.	RESULTADOS: .....	33
5.1.	Software utilizado: .....	33
5.2.	Productos generados .....	35
5.3.	Análisis de resultados y aplicabilidad.....	56
6.	CONCLUSIONES .....	57

## 1. INTRODUCCIÓN

La fotogrametría surge a finales del siglo XIX para satisfacer la necesidad de información del territorio en acciones militares y se perfecciona durante la primera y segunda guerra mundial como método de obtención de cartografía. Es en los años 50 cuando se desarrolla su máxima aplicación en todos los países desarrollados para la obtención de cartografía básica del territorio para uso civil.

Desde entonces, la fotogrametría ha ido evolucionando en el tratamiento de la información. El impacto de la electrónica entre 1960 y 1980 provoca la sustitución de los métodos analógicos por los analíticos y a su vez, a partir de los 90 los métodos analíticos comienzan a ser sustituidos por los digitales.

Actualmente, la fotogrametría afronta uno de los mayores retos de su historia: automatizar las tareas fotogramétricas convencionales realizadas por un operador experimentado. Dicho grado de automatización viene ligado al desarrollo de los procesos digitales en fotogrametría. La finalidad que se persigue es la automatización de las operaciones de medición, interpretación y reconstrucción de objetos o de superficies. La automatización total no es todavía un hecho real; de momento, sólo es posible la automatización más o menos exitosa de ciertas partes del proceso fotogramétrico.

En estos momentos nos encontramos en una fase de transición de los procedimientos puramente analíticos a los digitales (procedimientos analíticos con implementación de procesado digital de imagen). La fotogrametría clásica, basada en fotografías convencionales, deja paso a sistemas de captación de imágenes digitales y sistemas productivos digitales, esto es, sistemas fotogramétricos digitales. La cámara fotográfica se considera un sensor más de entre los muchos sensores y/o sistemas de teledetección que existen en el mercado, estas se utilizan ampliamente en tareas de fotogrametría terrestre.

Los primeros sensores aerotransportados digitales y métricos ya han salido al mercado. Estos están destinados a cubrir el espacio métrico entre las cámaras aéreas tradicionales y los satélites artificiales.

La tendencia en el mercado es el abaratamiento de los nuevos productos digitales e informáticos, así como el fácil manejo de los programas a nivel usuario. A pesar de que la fotogrametría se ve marcada por una rápida evolución que transforma la instrumentación y las metodologías de trabajo, la instrumentación tradicional cuenta con un nivel de calidad extraordinario y continúa prestando servicio.

## 2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El objetivo de este proyecto es realizar levantamiento utilizando dos procedimientos diferentes para la obtención de mapas y modelos digitales del terreno. Por un lado, realizando un levantamiento de una zona determinada mediante GNSS y por otro lado mediante fotogrametría aérea utilizando vehículos aéreos no tripulados.

- Levantamiento GNSS, RTK-VRS(RTCM) con conexión a la red ERVA .
- Levantamiento fotogramétrico con sistemas RPAS.

Dicho estudio surge de la necesidad de obtener cartografía de los elementos que nos rodean y en nuestro caso también como primera toma de contacto en el empleo de una nueva tecnología.

En la actualidad, una de las técnicas más empleadas en la producción de cartografía de escalas medias/pequeñas es la fotogrametría. La idea de poder sobrevolar una extensión determinada para obtener imágenes y posteriormente poder recomponer el modelo para obtener la geometría y propiedades de los elementos de dicha extensión hace que esta técnica sea muy eficaz y potente.

Hoy en día, las técnicas siguen avanzando y encontramos en el levantamiento mediante la utilización de vehículos aéreos no tripulados una de las mejores alternativas. Se trata de una herramienta muy potente en la realización de trabajos que basándonos en la experiencia, podemos constatar que es de gran aplicación en escalas mayores, entre 1:250 y 1:2500 quedando así ya no solo los costes, sino también los *'timings'* reducidos notablemente.

Por otra parte, la finalidad de este trabajo es obtener el título de Ingeniero en Geomática y Topografía, presentando el mismo como Trabajo Final de Grado (TFG). Además de hacer un estudio de los resultados obtenidos e indagar la aplicabilidad de la técnica llevada a cabo con bajo presupuesto y una aeronave de fabricación propia.

## 3. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Las etapas del proyecto que vamos a seguir tiene el siguiente esquema de trabajo:

- **UBICACION** de la zona a levantar, prestando atención a desniveles, accesos...
- Realización de un **LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO** de una zona. El instrumental utilizado es un equipo GNSS Viva modelo GS15 de Leica. Tratamiento de los datos en gabinete, volcando los datos del GPS y tratándolos con AutoCAD.
- Realizar un **PLAN DE VUELO y ESTUDIO AERONÁUTICO DE SEGURIDAD OPERACIONAL** previo al trabajo de campo de la parte de fotogrametría aérea.
- **APOYO TOPOGRÁFICO:** Obtención de las coordenadas de los puntos de control y de apoyo con un equipo GNSS Viva modelo GS15 de Leica.
- **ADQUISICIÓN DE DATOS** mediante el uso de "DRON":
  - Ala rotatoria – "DJI f550" a una altura de 20 m, utilizando como sensor la SJCAM m10+ y configurando un Overlap del 75% y un Sidelap del 75%

● **PROCESADO:** Obtenidas las coordenadas de los puntos de control y realizado el vuelo, se obtienen las fotografías con un solape necesario para realizar los siguientes procesos:

- Orientación interna
- Orientación externa / Aerotriangulación
- Generación de nubes de puntos y densificación de la misma
- Generación de MDT
- Generación de mosaico

● **ANÁLISIS DE RESULTADOS:** Realización de la comparativa de los resultados obtenidos con el vuelo y los obtenidos en el levantamiento taquimétrico

Como vemos en el Organigrama, vamos a realizar un levantamiento con distintas tecnologías, con el fin de validar si es apropiado utilizar una u otra tecnología, según nos encontremos en uno u otro entorno y características del lugar y servicio requerido.

Para realizar esta validación, realizamos el mismo servicio mediante dos métodos con el fin de compararlos:

-Adquisición de datos, **mediante GNSS**, con un levantamiento taquimétrico realizado con un GPS de Leica modelo Viva GNSS GS-15.

-Adquisición de datos por **fotogrametría mediante RPAs**. Con un hexacoptero con chasis DJI f550.

Vamos ahora a conocer la zona de estudio de manera detallada.



## 4. LEVANTAMIENTO

### 4.1. Localización

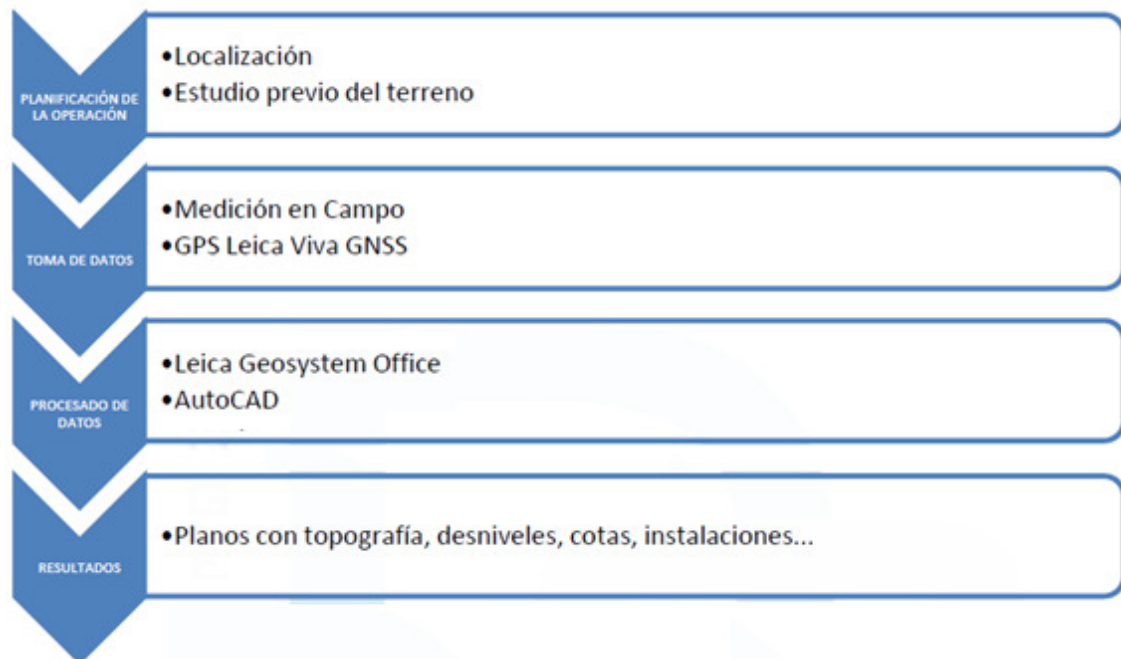
La zona a levantar se encuentra al Norte de la ciudad española de Valencia y abarca un área aproximada de 3400m<sup>2</sup>:



Es una parcela plana dedicada al acopio de áridos de diferentes grosores y abonos, muy próxima a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica de la Universidad Politécnica de Valencia y propiedad de esta última.

### 4.2. Levantamiento GNSS

#### 4.2.1. Flujo de Trabajo:



## 4.2.2. Planificación de la operación:

Las actividades u operaciones necesarias para llevar a cabo el levantamiento topográfico, se dividen en dos áreas de trabajo, que son las siguientes:

**En campo.** Efectuadas directamente sobre el terreno, en las cuales se utilizan los instrumentos de medición al espacio físico.

**Gabinete.** Es el procesamiento de datos adquiridos en el campo. Al iniciar el proyecto, debemos realizar una visita previa, revisar la información cartográfica existente en los mapas del Instituto Geográfico Nacional, así como otros organismos que nos puedan ofrecer este servicio, para tener una idea de la localización del área de estudio y determinar la existencia de accesos al mismo. Posteriormente al análisis, se planifica todo lo relacionado al método a utilizar para el levantamiento topográfico, el tipo de trabajo a realizar, la cantidad de personal necesario, los instrumentos requeridos, se designa la fecha del evento de realización del proyecto en campo, transporte, vías, entre otras necesidades.

## 4.2.3. Adquisición de datos en campo:

Las actividades relacionadas con el levantamiento topográfico han sido modificadas tremendamente durante las pasadas décadas por la incorporación de instrumentos de última tecnología entre los que se puede mencionar el GPS.

Es necesario resaltar que la característica de mayor importancia en esta modificación se evidencia en el proceso de captura, almacenamiento, cálculo y transmisión de los datos de campo, así como en la representación gráfica de los mismos; esto ha traído como consecuencia la posibilidad de obtener un producto final con mayor precisión y rapidez. El uso que el profesional de la Ingeniería hace de la topografía tiene básicamente que ver con la definición de linderos y con el desarrollo de proyectos de infraestructura tales como urbanismos, carreteras, puentes, obras hidráulicas, acueductos, alcantarillado, riego y drenaje, etc., por lo tanto se hace necesario incorporar a los cursos de Topografía la enseñanza de los fundamentos y prácticas necesarias para que los estudiantes adquieran estos conocimientos y desarrollen las habilidades y destrezas que les permitan el manejo instrumental de equipos como el GPS que es uno de los instrumentos más utilizados en la práctica topográfica moderna.

## 4.2.4. Procesamiento y compensación:

### **Procesamiento:**

Cualquiera sea el tipo de receptor y el método de análisis de datos es importante recordar que las coordenadas calculadas corresponden al centro eléctrico de la antena del receptor, razón por la cual es fundamental medir con precisión la distancia entre esta antena y la marca que materializa el punto trigonométrico.

Al grado de tratamiento que debe darse a las observaciones GPS depende de la precisión buscada y del tipo de receptor empleado. Todos los receptores realizan algún tratamiento directo de las mediciones y pueden brindar coordenadas.

En general los datos de una marca de receptores no pueden ser leídos por los programas de cálculo de otra. Esto ha llevado al establecimiento de normas comunes para todas las marcas y tipos de observaciones conocidas como Formato de intercambio de datos independiente de

los receptores RINEX. Al adquirirse un equipo, es importante saber, si su software contiene un programa que transforme los datos correspondientes al formato de la firma en formato RINEX. Esto permitirá que los datos que observa este receptor puedan ser compatibilizados con otros equipos o transferidos a otros usuarios o ser calculados con programas científicos que se basan en el formato RINEX.

Por el contrario, si lo que se desea es hacer uso de los datos de otra marca de receptores, se deberá contar con un programa que permita transformar los datos en formato RINEX al formato del programa que se dispone.

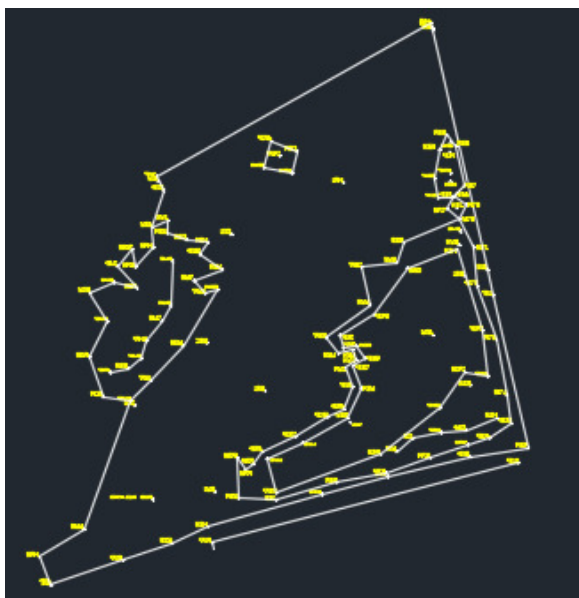
### Compensación:

La compensación de las observaciones GPS se ha planteado en diferentes programas con parametrizaciones más o menos complejas. Estas van desde el simple promedio de coordenadas o componentes vectoriales hasta determinación de parámetros ligados a la ionosfera y/o la troposfera y algunas constantes instrumentales.

Desde el punto de vista práctico, los receptores más simples poseen programas que permiten solo un promedio de las coordenadas instantáneas. Una etapa más rica en información es aquella en la que las componentes vectoriales son calculadas a partir del conjunto de las observaciones de una línea en la que ya incluye además la matriz la matriz de varianza covarianza de las componentes del vector.

Los programas más complejos tratan simultáneamente todos los vectores de una sesión y calculan la matriz de varianza covarianza entre todas las componentes vectoriales y en general entre estas y las ambigüedades determinadas.

El uso del programa de compensación adecuado permite obtener el óptimo resultado de las observaciones efectuadas.



En las dos imágenes anteriores podemos ver los puntos tomados con el GPS, a la izquierda el tratamiento de los datos en AutoCad y a la derecha vemos una superposición de los puntos ya tratados sobre una ortofoto del PNOA en el software ArcGis.

## 4.3. Levantamiento Fotogramétrico RPAS.

Tradicionalmente se ha utilizado la fotografía desde aviones y fotografía satelital. Los costos de cada vuelo o cada imagen pueden ser muy altos, no se pueden hacer frecuentemente, pueden pasar semanas antes de que se puedan obtener y muchas veces parte del terreno está tapado por nubes. Además, por la altitud del vuelo, la atmósfera distorsiona la luz. En ciertos casos la fotografía con satélites puede ser muy efectiva. La fotografía aérea de baja altura con aviones o multicopteros no tripulados es una solución que permite tener fotos en el momento en que se requieren, en alta resolución y a costos menores.

Antes del vuelo se programa la ruta a seguir para tomar fotos de toda la zona de interés. El dron despegga e inicia el recorrido volando automáticamente y desde un PC con enlace de telemetría se puede monitorear y controlar el vuelo. Adicionalmente se toman puntos de control en el suelo con un GPS de alta precisión que permite georeferenciar cada imagen. Las fotos se trasladan para ser procesadas en un software especial que produce los mosaicos y calcula el NDVI. Típicamente la resolución que se obtiene es de 1 a 20 cm por píxel (pudiendo alcanzar incluso a resoluciones de orden centimétrico en vuelos a muy baja altura). Los mosaicos se analizan y complementando con la información obtenida en el campo se definen las acciones a tomar. Es posible generar reportes consolidados como insumo para las decisiones a nivel de gerencia. Aparte del análisis de cultivos se puede crear mapas para topografía, curvas de nivel, simulación de inundaciones, planeación de movimientos de tierra y otros.

### 4.3.1. Flujo de trabajo:

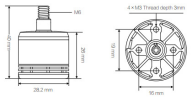





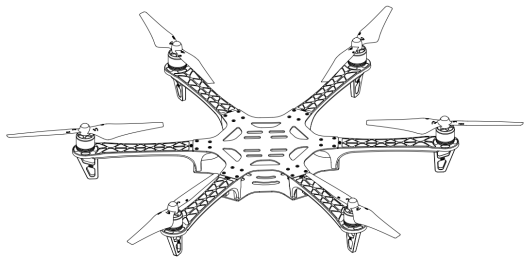


## 4.3.2. Plataforma RPAS:

La plataforma utilizada es un dron de fabricación propia. Esta montado sobre un chasis similar al F550 de la marca DJI, con una controladora de vuelo APM 2.8 (Arduino) estabilizada por IMU con control de posición por GPS y magnetómetro, control de altura barométrico asistido por GPS con capacidad de seguir rutas autónomamente, vuelta a casa y 12 modos de vuelo, enlace de telemetría y otras características que se muestran en las hoja de caracterización de la aeronave:

Documento de caracterización de sistema RPAS		
Real Decreto - Ley 8/2014		
Fabricante: Kit-Drone	Modelo: Hexacóptero	Número de serie: 001

Descripción del sistema			
Tipo: Ala giratoria - Multirotor		Número de rotores: 6	Número de baterías: 1
Dimensiones		Peso con batería:	Peso máx. (MTOM):
Alto:	345mm	1800g	2500g
Ancho máx:	804mm		
Dist. Entre ejes:	550mm		
Diametro entre rotores opuestos:	550mm		
Descripción de los motores:	Motor sin escobillas Emax 2213/935Kv para lipos de 3S a 4S, con un empuje máximo teórico de 850g por motor		
Batería	5000mAh, polímeros de litio (LIPO), 3S		

Vistas:	
<b>Planta:</b> 	<b>Perfil:</b> 
<b>Alzado:</b> 	<b>Perspectiva:</b> 

# Levantamiento Fotogramétrico RPAS

Caso Práctico

Documento de caracterización de sistema RPAS		
Real Decreto - Ley 8/2014		
Fabricante: Kit-Drone	Modelo: Hexacóptero	Número de serie: 001

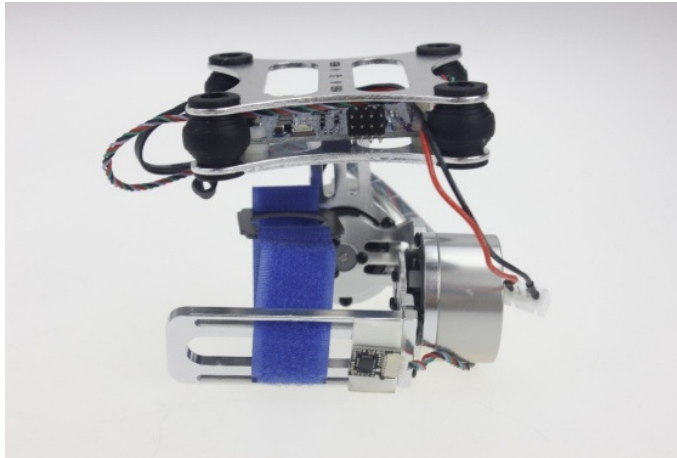
Descripción del sistema					
Autonomía (con MTOM)		Alcance posible		Altura posible	
15 minutos		2km (hasta 500m en VLOS)		Hasta 1,1km, limitada a 120m	
Velocidad de desplazamiento		Velocidad de ascenso		Velocidad de descenso	
Normal	2-3 m/s	Normal	1,5m/s	Normal	1m/s
Máxima	10 m/s	Máxima	4m/s	Máxima	2m/s
Condiciones límites recomendadas para la operación					
Velocidad de viento	13 nudos				
Lluvia	Leve				
Temperatura ambiente	-10C, 50C				
Hielo					

Sistemas de vuelo, descripción	
Electrónica de vuelo (autopiloto)	
<p>APM 2,6 con GPS</p> <p>Sistema de estabilización por IMU</p> <p>Control de posición por GPS y magnetómetro</p> <p>Control de altura barométrico asistido por GPS</p> <p>Seguimiento de rutas autónomas, vuelta a casa y otros 12 modos de vuelo</p>	

Sistemas de comunicación, descripción	
Frecuencias utilizadas	
<p>En 2,4Ghz, con emisor y receptor (C2)</p> <p>En 433Mhz, con emisor y receptor (Telemetría)</p> <p>En 5,8Ghz, con emisor y receptor (Video FPV)</p>	

Estación de control, descripción	
<p>Emisora Flysky FS-T6</p> <p>Control de 6 canales con un rango de funcionamiento de 900m máximo</p>	<p>Link telemetría 443Mhz</p> <p>Protocolo de comunicaciones mavlink</p> <p>Rango de funcionamiento máximo de 100m</p>

### 4.3.3. Gimbal:



#### Características:

- Estructura simple y peso ligero estupendo, la estructura de aleación de aluminio CNC
- Motor sin escobillas de accionamiento directo
- Con pelotas de goma anti-vibración, fácil de ajustar
- Con 2pcs 2208 motores y BGC 3.0 controlador de cardán, sensor (El controlador BGC 2.2 es más mejor que el controlador V3, que es más estable.)
- Software: BGC2.2
- Con el protector del motor que puede ayudar a la disipación de calor
- Peso: Aprox. 239g (sin incluir la cámara)
- Batería: 12V

### 4.3.4. Cámara:

#### **GENERAL**

- Marca: SJCAM
- Modelo: M10+ 2K (M10 Plus)
- Tipo : Cámara deportiva / Cámara de acción
- Chipset: Novatek 96660 / NTK96660
- Gran angular: 170 grados
- Sensor de imagen: sensor CMOS 12MP

#### **DISPLAY**

- Tamaño de pantalla: 1.5 pulgadas
- Tipo de pantalla: LCD



## **BATERÍA**

- Tipo de batería: extraíble
- Capacidad : 900mAh
- Método de carga : carga USB desde PC
- Tiempo de funcionamiento: 80 minutos

## **VÍDEO / IMAGEN / AUDIO**

- Formato de codificación: H.264
- Formato de vídeo: MP4
- Resolución de vídeo: 2K(2560 x 1440)30fps, 720P (1280 x 720), 1080P (1920 x 1080)
- Sistema de vídeo: NTSC, PAL
- Frecuencia de imagen: 30fps, 60fps, 120fps
- Giroscopio, función de estabilización de imagen / anti-vibración
- Modo Rotación
- Salida AV en tiempo real
- Salida de vídeo: HDMI
- Zoom digital: zoom 4X
- Formato de imagen: JPG
- Resolución de imagen : 2M (1920 x 1080), 12M (4032 x 3024), 1.3M (1280 x 960), 10M (3648 x 2736), VGA (640 x 480), 8M (3264 x 2448), 5M (2592 x 1944), 3M (2048 x 1536)
- Módo ráfaga
- Sistema de sonido: micrófono / altavoz incorporado (AAC)

## **FUNCIONES**

- Sumergible: sí, con carcasa
- Grado de protección IP: IP68 sumergible hasta 30 metros (necesaria carcasa sumergible)
- Grabación cíclica: sí
- Tiempo de grabación cíclica: desactivado, 3 minutos, 5 minutos, 10 minutos
- Detección de movimiento: sí
- Salida HDMI: sí
- Funciones USB: Almacenamiento-USB, Cámara-PC
- Tipo de conectividad: ranura para tarjeta Micro SD, Micro HDMI, HDMI
- Conectividad WiFi con dispositivos Android & iOS
- Soporta tarjeta micro SD hasta 32GB (no incluida)
- Requiere clase 6 o superior
- Idiomas soportados: 18

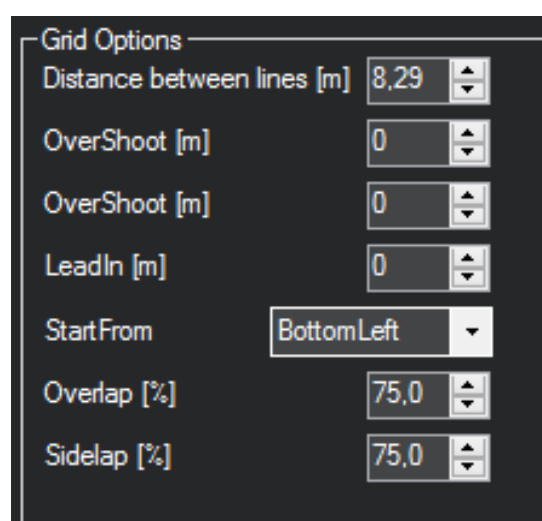
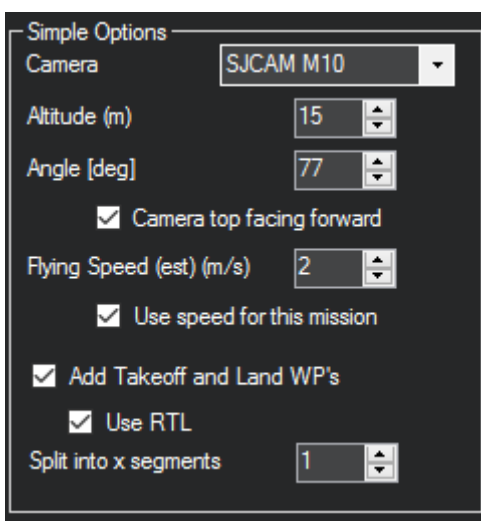
## **DIMENSIONES Y PESO**

- Dimensiones: 4.31 x 4.43 x 4.82 cm
- Peso: 69 gramos

## 4.3.5. Planeamiento de la misión

Pretendemos que la altura de vuelo sea la mínima que permitan los obstáculos presentes en la zona para que los vuelos se realicen en condiciones de seguridad. Realizando los vuelos a la mínima altura posible alcanzaremos mayores precisiones ya que el GSD será menor.

Un ejemplo de misión con el software Mision Planner con altura de vuelo a 15m:



Con un solape longitudinal y transversal del 75% y una distancia entre pasadas de 8.3m:

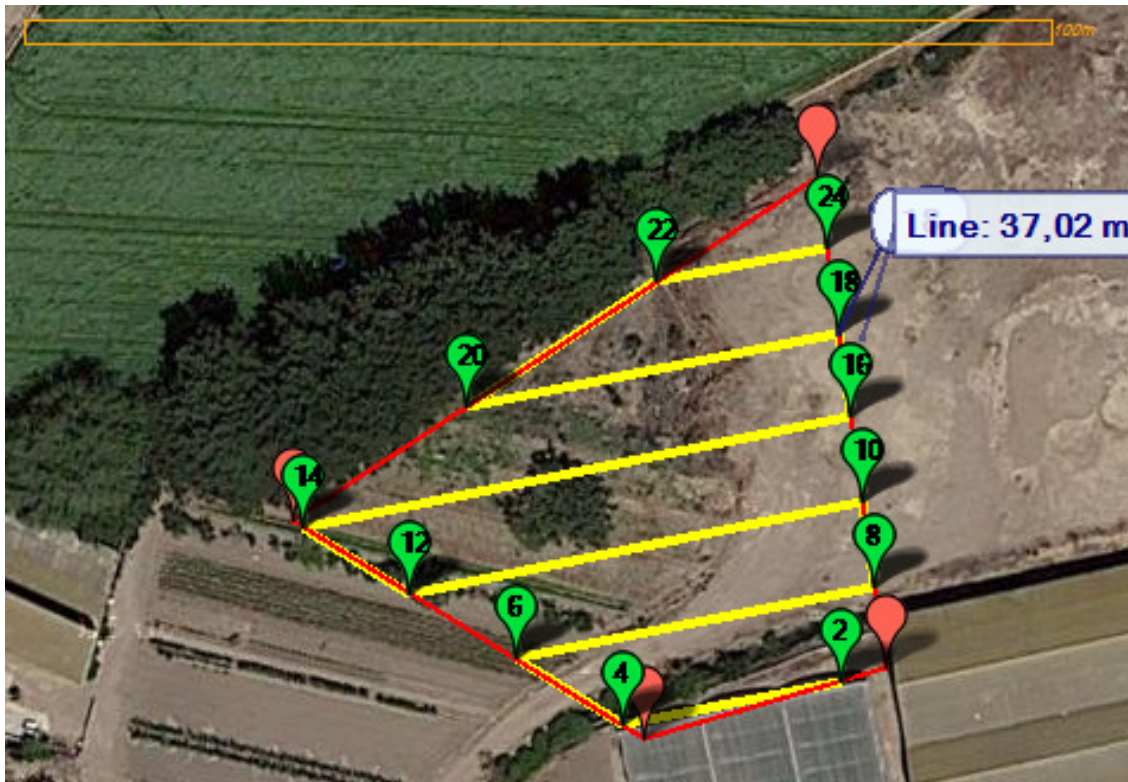
Obtenemos un GSD teórico de 0.96 cm/píxel

Stats					
Area:	3072 m <sup>2</sup>	Pictures:	39	Flight Time (est):	4:60 Minutes
Distance:	0,48 km	No of Strips:	9	Photo every (est):	3,64 Seconds
Distance between images:	7 m	Footprint:	33,2 x 29,2 m	Turn Dia (at 45d):	1 m
Ground Resolution:	0,96 cm	Dist between lines:	8,29 m	Ground Elevation:	3-9 m

Y un solape esperado como el que se observa en la imagen:



Se cargaría la ruta generada con ayuda de este software en la memoria de la aeronave y en campo la aeronave seguirá la sucesión de waypoints de manera completamente autónoma, incluso despegando y aterrizando. Durante todo este proceso, la cámara ha estado realizando fotos cada 2 segundos.



Stats					
Area:	1692 m <sup>2</sup>	Pictures:	20	Flight Time (est):	5:41 Minutes
Distance:	0,27 km	No of Strips:	6	Photo every (est):	7,29 Seconds
Distance between images:	7 m	Footprint:	33,2 x 29,2 m	Turn Dia (at 45d):	0 m
Ground Resolution:	0,96 cm	Dist between lines:	8,29 m	Ground Elevation:	3-7 m

**Simple Options**

Camera:

Altitude (m):

Angle [deg]:

Camera top facing forward

Flying Speed (est) (m/s):

Use speed for this mission

Add Takeoff and Land WP's

Use RTL

Split into x segments:

**Grid Options**

Distance between lines [m]:

OverShoot [m]:

OverShoot [m]:

LeadIn [m]:

StartFrom:

Overlap [%]:

Sidelap [%]:



#### 4.3.6. Estudio aeronáutico de seguridad operacional:

En la operación de aeronaves pilotadas por control remoto, RPAS, la operadora, deberá realizar un estudio aeronáutico de seguridad y gestión de riesgos, para valorar el nivel de seguridad de la actividad que se pretende desarrollar, es decir en qué campo de riesgo (no tolerable, tolerable o aceptable), se encuentra, y las medidas mitigadoras de riesgo que deberá adoptar para que el nivel de riesgo sea aceptable.

Por lo anteriormente expuesto analizaremos, valoraremos y por último daremos una puntuación a la actividad a desarrollar en base a los riesgos encontrados y a continuación, con las medidas mitigadoras aplicadas, de manera que permita desarrollar la actividad, dentro de un marco de riesgo ACEPTABLE.

En nuestro sistema de evaluación consideraremos: **MEDIOS, ENTORNO Y PERSONAS**

- Infraestructura de la zona de vuelo
- Obstáculos
- Prestaciones de la aeronave
- Trayectoria de despegue para eludir los obstáculos
- Procedimientos de vuelo
- Comunicaciones y zona de sobrevuelo
- Transmisión de datos "LINK" de mando y control



- Documentación
- Entrenamientos
  - Pilotos
  - Personas de seguridad operacional en tierra.

Este modelo tiene de particular que introducimos un valor, la “EXPOSICION”, al que se asignará un valor entre +3 y -3, en función de la frecuencia con la que se realiza la actividad. Este valor será cero en el caso de que no se considere como factor.

La tabla 1 muestra los valores del (nivel de riesgo), de forma gráfica en verde, amarillo y rojo. Esta gama, es obtenida multiplicando el valor de la **Probabilidad** (frecuencia), dato que lo obtendremos en base a experiencia en el problema analizado, otorgándole un valor, contemplando la frecuencia con la que ha ocurrido anteriormente el mismo, por el valor de la **Severidad** (consecuencias), dato que valoraremos en función de las consecuencias en el caso de que ocurra el percance, y sumando o restando el valor de la “EXPOSICION”, a ésta cifra.

A la hora de establecer la **Probabilidad**, se sugiere en principio considerar que ésta sea:

- **Muy alta:** cuando se considere que el evento puede presentarse más de una vez cada 10 vuelos;
- **Alta:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 100 vuelos;
- **Media:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 1.000 vuelos;
- **Baja:** cuando se considere que el evento puede presentarse entre 1 y 10 veces cada 10.000 vuelos, y
- **Muy baja:** cuando se considere que el evento puede presentarse menos de 1 vez cada 10.000 vuelos.

En cuanto a la **Severidad** (consecuencias) de un evento se sugiere en principio utilizar la siguiente valoración:

- **Muy alta:** Podría causar muerte o incapacidad total permanente de personas, pérdidas económicas superiores a 700.000 euros, o daños graves irreversibles al medio ambiente.
- **Alta:** Podría dar lugar a incapacidades parciales permanentes, lesiones o enfermedad profesional que pueda resultar en hospitalización de al menos tres personas, pérdidas económicas entre 150.000 y 700.000 euros, o daños graves al medio ambiente reversibles con aplicación de medidas de corrección.
- **Media:** Podría causar lesiones o enfermedades ocupacionales que resulten en uno o más días de trabajo perdidos, pérdidas económicas entre 7.000 y 150.000 euros, o daños mitigables al medio ambiente sin necesidad de aplicación de medidas de corrección.
- **Baja:** Podría resultar en una lesión o enfermedad que no resulte en una pérdida de jornada de trabajo, pérdidas económicas entre 1.500 y 7.000 euros, o daños mínimos al medio ambiente que no requieren restauración.
- **Muy baja:** Podría resultar en pérdidas económicas inferiores a 1.500 euros.

Tabla 1

		PROBABILIDAD(Frecuencia)				
		Muy Bajo(1)	Bajo(2)	Medio(3)	Alta(4)	Muy Alta(5)
SEVERIDAD(Consecuencias)	Muy Alta(5)	5	10	15	20	25
	Alta(4)	4	8	12	16	20
	Medio(3)	3	6	9	12	15
	Bajo(2)	2	4	6	8	10
	Muy Bajo(1)	1	2	3	4	5

Si a una de las actividades se le asigna un valor “cero” en severidad o probabilidad, el resultado final será cero pero de cualquier modo será incluido en el informe de riesgo.

Tabla 2

Índice de riesgo	
de 0 a 6	Puede ser aceptable, de cualquier forma, revisar la operación para ver si el riesgo (probabilidad, severidad, exposición o todo) puede ser reducido más adelante.
de 7 a 14	La operación solo debe llevarse a cabo con la autorización explícita de la dirección. La operación debería ser redefinida en la medida de lo posible teniendo en cuenta los riesgos implicados, o debería procederse a reducirlos antes del comienzo de la operación.
de 15 a 25	La operación no debe realizarse. Debería ser rediseñada la operación o ampliadas las medidas de seguridad para reducir el índice de riesgo, antes de comenzar la operación.

## ESTUDIO AERONÁUTICO DE SEGURIDAD OPERACIONAL:

Puntos de peligros potenciales	Probabilidad	Severidad	Exposición	Índice de riesgo	Factores Mitigadores	Probabilidad	Severidad	Exposición	Índice de riesgo residual
Infraestructura de la zona de vuelo y Obstáculos									
Pérdida de contacto visual con la aeronave al volar por detrás de un obstáculo.	4	2	3	11	Sectorizar la parcela de trabajo, de manera que sólo se vuele una zona, en la que el “obstáculo”, no interfiera el contacto visual con la aeronave. Construir una zona aterrizable al otro lado del obstáculo para poder realizar vuelos, también al otro lado del obstáculo con seguridad.	2	2	2	6
Pérdida de control de la aeronave al sobrevolar una zona de sotavento.	4	2	3	11	Se establecen cursos de formación Meteorológica, así como la incorporación equipos de medida de intensidad y dirección del viento a la zona de operación. Establecemos limitaciones de viento, para realizar la operación dentro de un margen en el que no afecten el sotavento del obstáculo.	2	2	2	6

Puntos de peligros potenciales	Probabilidad	Severidad	Exposición	Índice de riesgo	Factores Mitigadores	Probabilidad	Severidad	Exposición	Índice de riesgo residual
<b>Prestaciones de la aeronave</b>									
Empeoramiento de las condiciones meteorológicas fuera del rango de operación de la aeronave	3	2	3	9	Se establecen cursos de formación Meteorológica, así como la incorporación equipos de medida de intensidad y dirección del viento a la zona de operación. Establecemos limitaciones de viento, para realizar la operación dentro de un margen de seguridad	2	2	2	6
Rotura o deterioro de algún componente de la aeronave en vuelo	3	2	3	9	Revision exhaustiva pre y post vuelo, realizando mediciones de temperatura de los principales componentes de la RPA para intentar detectar malos funcionamientos	1	2	3	5
<b>Trayectoria de despegue para eludir los obstáculos</b>									
Interceptación de un obstáculo durante el despegue y aterrizaje	3	2	3	9	Establecimiento de unas distancias mínimas a los posibles obtaculos de 5 metros para que la zona sea apta para el despegue, para aumentar tiempo de reaccion ante una posible ráfaga de viento repentina.	1	2	3	5
<b>Procedimientos de vuelo</b>									
Agotamiento de la batería durante el vuelo.	3	2	3	9	Modelización del comportamiento de las baterias a diferentes temperaturas ambientales para diseñar planes de vuelo adaptados a cada mision. Añadir al sistema sensores que muestren la cantidad de batería disponible y avisadores tanto en tierra como embarcados en la aeronave	1	2	3	5

Puntos de peligros potenciales	Probabilidad Severidad Exposición			Índice de riesgo	Factores Mitigadores	Probabilidad Severidad Exposición			Índice de riesgo residual
	Probabilidad	Severidad	Exposición			Probabilidad	Severidad	Exposición	
Transmisión de datos "LINK" de mando y control									
Interferencias en el radioenlace de command and control C2	4	2	3	11	Uso de un radioenlace que cuente con tecnología AFHDS (Automatic Frequency Hopping Digital System) libre de interferencias 2.4GHz	1	2	3	5
Pérdida del radioenlace comand and control C2	2	2	3	7	Estudio minucioso de la zona para emplazar la RPS en un lugar que asegure el mayor radioalcance posible y adopción de medidas para evitar que la RPA se aleje demasiado de la RPS(GeoFence). Uso de indicadores de intensidad de señal de radio que prevengan al piloto de la situación del radioenlace.	1	2	3	5
Comunicaciones y zona de sobrevuelo									
Intrusiones de personas o vehiculos dentro de la zona de sobrevuelo	2	3	3	9	Ampliación de la tripulación de modo que sea posible el situar alrededor del perímetro de la zona de vuelo tripulantes con comunicación bidireccional con la RPS y que detengan/adviertan a personas, vehiculos y tripulación técnica de los hechos.	1	2	3	5

### CUESTIONARIO DE SEGURIDAD PARA LA AERONAVE Y SU EQUIPO DE CONTROL:

#### AERONAVES DE HASTA 25 Kg DE MASA MÁXIMA AL DESPEGUE

**1. ¿Se han determinado las limitaciones meteorológicas que permitan una realización segura de la operación? ¿Cómo se han determinado estas limitaciones?**

Si, las ha determinado el constructor de la aeronave. Desconocemos el procedimiento que el constructor ha seguido.

**2. ¿Dispone el sistema de indicación de nivel de combustible/nivel de batería? ¿Se ha determinado el nivel mínimo de combustible/nivel de batería para iniciar la recuperación y aterrizaje del RPA? ¿Cómo se ha determinado?**

Si, el enlace de telemetría proporciona datos en tiempo real a la estación de control y avisa al piloto cuando se está acercando a un determinado nivel de batería(11V). Además la aeronave

dispone de un avisador de batería el cual hace sonar un potente pitido audible desde largas distancias cuando el voltaje de cada celda se está acercando a 3.6V. Es este el nivel de batería en el que se ha fijado el mínimo para iniciar el retorno al punto de despegue ya que llegado a ese determinado voltaje, por experiencia, sabemos que aún disponemos de en torno a un minuto de vuelo, el cual consideramos suficiente para aterrizar la aeronave.

**3. Si no dispone el sistema de indicación de nivel de combustible/nivel de batería, ¿cómo se establece el tiempo máximo de vuelo que garantice la recuperación y aterrizaje antes de que falle la planta de potencia?**

Si disponemos de indicadores.

**4. ¿Se dispone de un Plan de Vuelo Operacional en el que se establezca la gestión de la autonomía y reservas de combustible de la aeronave?**

Los planes de vuelo se diseñan para usar en la ejecución del mismo un 60% del total de energía disponible en cada batería, reservando así un 40% de la batería para posibles contingencias.

**5. ¿Qué características de diseño presenta el sistema para evitar la pérdida de radioenlace de control?**

**5.1. ¿Emplea el sistema enlaces de control redundante y/o independiente? Si es así, ¿cómo de diferentes son?**

No

**5.2. ¿Tiene la señal de radioenlace algún tipo de modulación que reduzca el riesgo de interferencias electromagnéticas?**

El radioenlace cuenta con tecnología AFHDS (Automatic Frequency Hopping Digital System) libre de interferencias 2.4GHz

**5.3. ¿Dispone el piloto de algún tipo de indicador de intensidad de señal de radio? ¿Cómo es mostrada esta información la piloto? ¿Cómo se determinada la intensidad de la señal y cuál es el umbral que representa una señal críticamente degradada?**

Si, se muestra un porcentaje de la intensidad de señal de radio, el umbral para considerar la señal críticamente degradada se ha establecido en un 85%

**5.4. ¿Dispone el RPAS de indicación de la calidad del radioenlace en función de la tasa de bits entendido como el número de bits recibidos de forma incorrecta respecto al total de bits enviados durante un intervalo especificado de tiempo?**

No

**5.4.1. Si no se dispone de esta información, ¿se cuenta con algún sistema externo de detección de frecuencias para la banda de frecuencias utilizada por el RPAS?**

No

**5.5. ¿Cuál es el alcance máximo del enlace de datos respecto a la estación de control? ¿Cómo ha sido determinado?**

El alcance indicado por el constructor es de 900m. Se desconoce como el constructor ha determinado dicha cifra, por ello se establece un máximo de separación entre la RPA y la RPS no superior a 250m.

**5.6. ¿Dispone el sistema de una estación de control de reserva en caso de mal funcionamiento o avería de la estación primaria?**

No

**5.7. ¿Dispone de aprobación para el uso de las frecuencias utilizadas en la zona de operación?**

Se usan frecuencias libres en el radioespectro de emisión en España.

**6. En caso de pérdida de radioenlace de control**

**6.1. ¿Cómo se determina que el RPA ha perdido el radioenlace? ¿Cómo se muestra esta información al piloto?**

Tanto en el display de la RPS como en el del ordenador se muestra un porcentaje de la calidad de señal, además, si se perdiese el radioenlace C2, tanto la emisora como en el display del ordenador se mostrarían alertas visuales y acústicas mostrándose en la pantalla de cristal el siguiente mensaje: FailSafe Alert

**6.2. ¿Está definida la secuencia que seguirá el RPA frente a un evento de pérdida de enlace? ¿Está incluida en el Manual de Operaciones?**

**6.3. ¿Dispone el sistema de función retorno a casa? ¿Cómo se ha definido el punto de retorno? ¿Hay riesgo de impacto contra algún obstáculo?**

Si, la RPA entrará en modo FailSafe y procederá a activar el modo RHL posicionándose en las mismas coordenadas GPS X e Y donde se perdió el radioenlace y a una altura sobre el terreno de 20m (esta altura puede variarse en función de los requerimientos de la misión para evitar posibles obstáculos, vientos en altura...). Desde ese punto la RPA navegara de forma autónoma y manteniendo la altura de vuelo hasta encontrarse en la vertical del punto Home (que se establece donde la RPA obtiene su primer posicionamiento GPS al encenderla) y procederá al aterrizaje. Esta secuencia si está incluida en el M.O.

**6.4. ¿Están definidos los procedimientos a seguir en caso de que tras la pérdida del radioenlace el RPA no siga la secuencia esperada? ¿Están incluidos en el Manual de Operaciones?**

No

**7. ¿Utiliza el RPAS señal de GPS para control y/o guiado del RPA?**

Si

**7.1. ¿Cómo se comporta el sistema ante una pérdida de señal GPS?**

Cambia de modo de Vuelo a modo AltHold, modo en el que se mantiene la altitud, y por ello siempre que el dron este navegando de forma autónoma el stick que maneja el

canal del acelerador deberá estar en medio, para asegurar que si se perdiese la señal el dron no caiga descontroladamente.

**7.2. ¿Qué método se sigue para evaluar la intensidad de la señal de GPS? ¿Se ha fijado un número mínimo de satélites o un nivel mínimo de intensidad de la señal de GPS para la operación del RPAS?**

Se muestra por pantalla un porcentaje de recepción de señal GPS. El mínimo aceptable de satélites es de 8.

**7.3. ¿Dispone el RPAS de avisos ante una suplantación malintencionada de la señal GPS (“spoofing”)? ¿Se han establecido los procedimientos ante esta situación?**

No

**8. ¿Se han establecido procedimientos de inspección de la zona de vuelo para asegurarse que no hay terceras personas en ella o instalaciones que no deban ser sobrevoladas? Si tras la inspección se han encontrado personas o instalaciones a proteger, ¿se han establecido procedimientos para garantizar un margen de seguridad suficiente?**

Si, antes de iniciar cualquier operación se hace una inspección minuciosa de la zona de vuelo, si se encuentran persona en las inmediaciones se les infirmara sobre las operaciones a realizar y se les darán las instrucciones oportunas para salvaguardar su seguridad y la seguridad en la operación.

**9. Si la operación requiere el transporte de mercancías peligrosas para la salud o el medio ambiente, ¿se han solicitado los permisos correspondientes a la AESA?**

La operación no requiere el transporte de mercancías peligrosas para la salud o el medio ambiente

**10. ¿Qué procedimiento se sigue durante la operación para la detección de otras aeronaves, personas o vehículos entrando en la zona de operación?**

En los casos en los que se sobrevuelen caminos o zonas donde la probabilidad de afluencia de gente sea la suficiente, se situara personal en dicha zona para avisar de la situación, llegando a acordonar la zona si fuese necesario.

**11. ¿Cómo se determina la posición del RPA? ¿Cómo se muestra esta información al piloto?**

El piloto en todo momento tiene acceso a las imágenes que proporciona una cámara fija instalada a bordo de la RPA lo que puede ayudarle a situarse. Además en todo momento puede preguntar al observador por la posición del dron ya que este, al no perder el dron de vista, siempre podrá indicarle al piloto donde encontrar el dron y simultáneamente se muestra por la pantalla del pc en la estación de control la posición y trayectoria del dron sobreimpresionada sobre un mapa.

**12. ¿Se ha definido la distancia máxima entre el piloto y el RPA para vuelo en línea de vista? ¿Es capaz el piloto al mando (PIC) de percibir la actitud del RPA en todo momento? ¿Es capaz el PIC de controlar el RPA en modo manual para evitar colisiones con otras aeronaves, personas, vehículos y estructuras sobre el terreno?**



El límite máximo por ley en la operación VLOS es 500m. En nuestra operadora se recomienda no exceder los 250m. puesto que a partir de dicha distancia se hace realmente difícil determinar la actitud de la RPA. El PIC está capacitado para realizar maniobras evasivas en modo manual si la situación lo requiere.

**13. En vuelo más allá de línea de vista, ¿cómo responde el sistema ante la pérdida de los medios primarios de navegación?**

No se volara en BVLOS

**14. ¿Qué características de diseño presenta el sistema para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?**

Dentro de las opciones que software de planificación de misiones y configuración del RPAS nos brinda la oportunidad de establecer una “GeoFence”：“GeoValla”. Consiste en definir una distancia máxima al punto Home que la RPA no ha de superar, asimismo definiremos una altura máxima que el dron no superará, definiéndose un cilindro en el espacio dentro del cual el dron podrá operar con normalidad. Si el dron llega al techo de dicho cilindro, aunque ordenemos ascender, el dron no ascenderá. Si el dron atraviesa las paredes del cilindro, es decir, se aleja más de la distancia máxima previamente establecida. La RPA entrará en modo RTL y volverá a una altura preestablecida al punto Home y tomará tierra.

**15. ¿Qué procedimientos se siguen para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación? ¿Están incluidos en el Manual de Operaciones?**

Adaptar esta “GeoFence” a las necesidades de cada operación y diseñar las operaciones dentro de esta.

**16. ¿Está previsto realizar el estudio de la situación meteorológica para cada operación que se vaya a realizar?**

Si, previa inspección minuciosa del área a sobrevolar, se realizaran mediciones “in-situ” de velocidad y dirección del viento, temperatura y presión.

**17. ¿Está previsto verificar el espacio aéreo y su clasificación para cada operación que se vaya a realizar?**

Si, con cartas aeronáuticas físicas y cartografía digital.

**18. ¿Está previsto verificar previamente la existencia de NOTAM,s que afecten a la zona de sobrevuelo previamente a cada operación que se vaya a realizar?**

Si, en el AIP-ENAIRE

**19. ¿Está previsto verificar previamente a cada operación que se vaya a realizar que nuestra aeronave está dentro de los límites de viento, visibilidad, precipitación y techo de nubes para el desarrollo de la actividad?**

Si.

**20. ¿Está previsto verificar previamente a cada operación que se vaya a realizar que la zona de despegue y aterrizaje es adecuada para la aeronave que se vaya a utilizar?**

Si

**21. ¿Está previsto realizar antes de cada vuelo (o para cada configuración de la aeronave que se vaya a utilizar) la verificación de que el peso y posición del centro de gravedad están dentro de los límites establecidos por el fabricante?**

Si

**22. ¿Se ha establecido un tiempo máximo de operación y mínimo de descanso para garantizar que no se incrementa el nivel de riesgo de la operación por fatiga del piloto?**

Si, en el MO

**23. ¿Considera que las características de diseño del RPAS son adecuadas para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?**

Si

**24. ¿Considera que los procedimientos operacionales son adecuados para evitar que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación con las limitaciones establecidas?**

Si

**25. ¿Considera que se han establecido los procedimientos adecuados para mitigar el riesgo en caso de que el RPA exceda los límites del volumen de espacio aéreo previsto para la operación?**

Si

**26. ¿Considera que las características de diseño del RPAS y los procedimientos establecidos para la operación garantizan la seguridad e terceras personas, propiedades, vehículos terrestres o embarcaciones?**

Si

#### 4.3.7. Apoyo GNSS:


Se han dispuesto 10 puntos de apoyo distribuidos sobre la parcela de la manera más homogénea posible señalizándolos para que sean visibles a la altura de vuelo deseada como se muestra en las fotografías:



Obteniéndose el siguiente archivo con las coordenadas de los puntos en ETRS89 UTM con precisiones de orden centimétrico como se muestra en la siguiente imagen:

Id de punto	X local	Y local	Alt. elipsoidal	Desv. Est. E	Desv. Est. N	Desv. Est. Alt
1001	729090.747	4373733.175	53.575	0.005	0.009	0.013
1002	729100.881	4373741.936	53.427	0.006	0.010	0.014
1003	729104.226	4373757.231	53.305	0.004	0.007	0.010
1004	729119.744	4373764.451	53.203	0.005	0.008	0.012
1005	729136.619	4373751.335	54.406	0.005	0.008	0.011
1006	729132.269	4373743.030	54.127	0.004	0.007	0.010
1007	729120.741	4373730.758	54.295	0.005	0.009	0.013
1008	729108.887	4373735.297	53.449	0.005	0.009	0.013
1009	729101.921	4373721.008	53.601	0.005	0.009	0.013
1010	729079.141	4373708.021	54.090	0.006	0.011	0.015

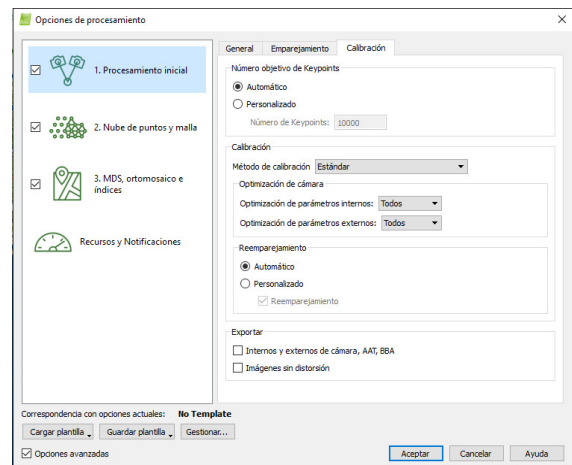
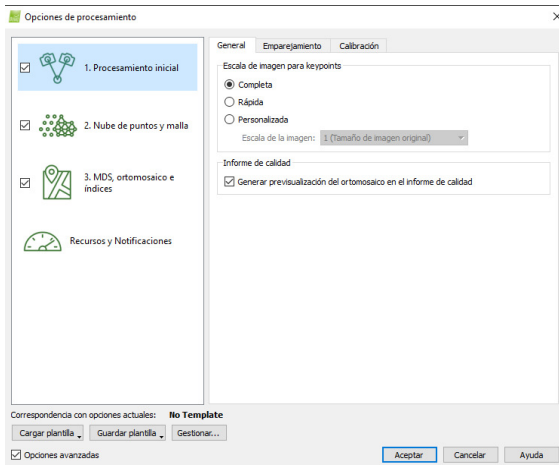
Se ha generado reseñas de los puntos de apoyo como la que se muestra a continuación:

Reseña					
Identificador del punto:		1001			
Código:		apoyo			
X:	729.090,747	Y:	4.373.733,175	Z:	53,575
Long		Lat		H:	
Observaciones					
Fecha:		25-jul-16			
Foto/s:					
					

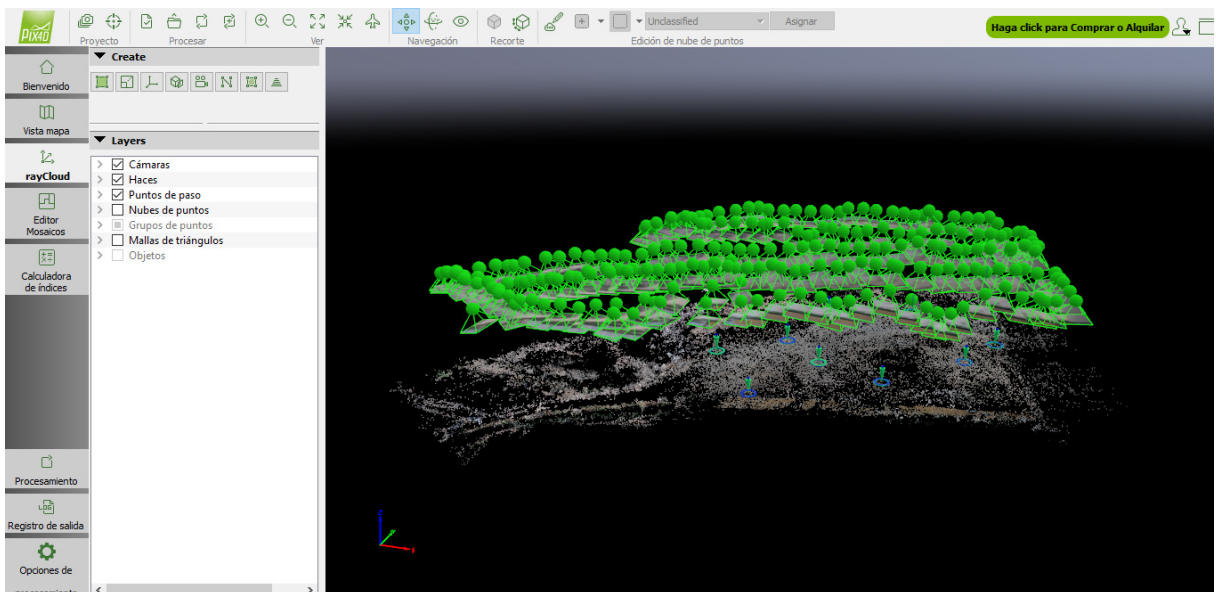
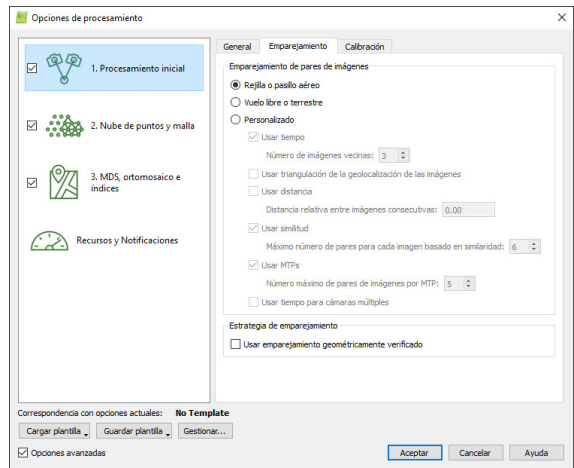
### 4.3.8. Procesado de datos con Pix4D

#### Procesamiento inicial:

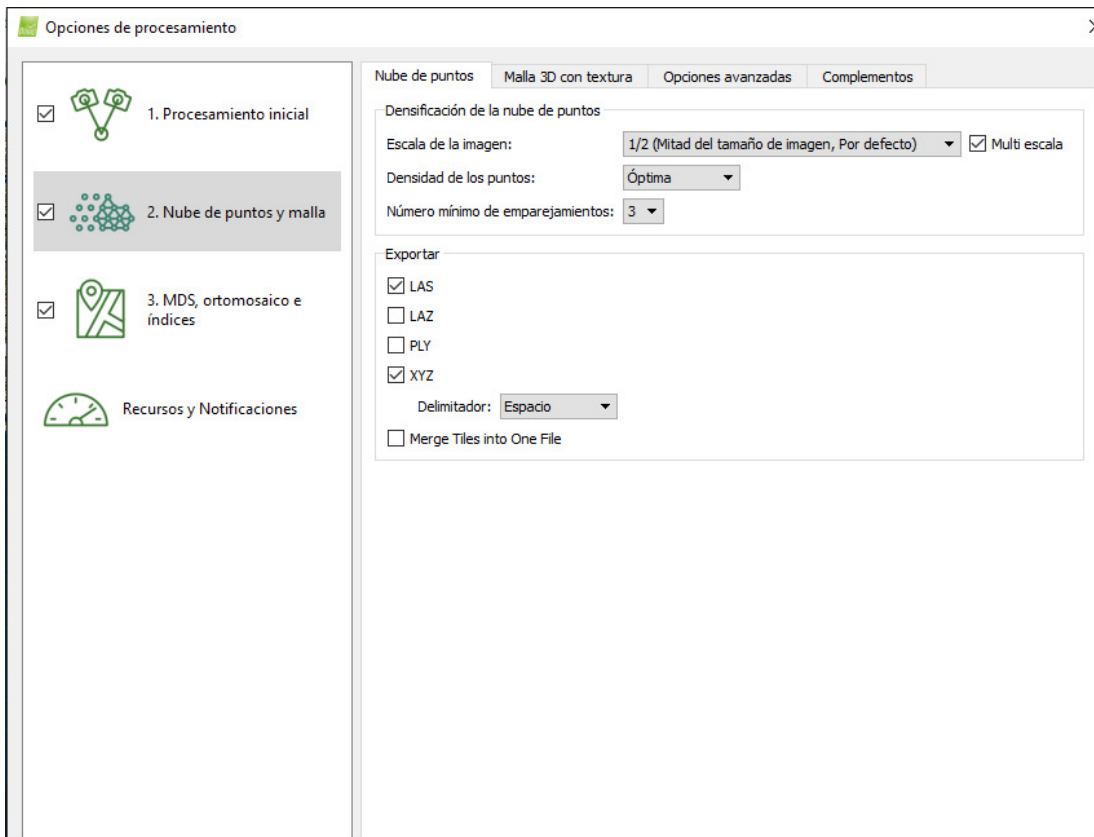
Una vez tomados los datos en campo, fotos aéreas y el levantamiento GPS, nos vamos a gabinete para empezar su procesamiento. Introducimos las fotos en un software de restitución fotogramétrica especializado para tomas con vehículos aéreos no tripulados como es Pix4D Mapper Pro en versión de prueba por 15 días. Para el procesamiento inicial seleccionamos los parámetros que se muestran a continuación:



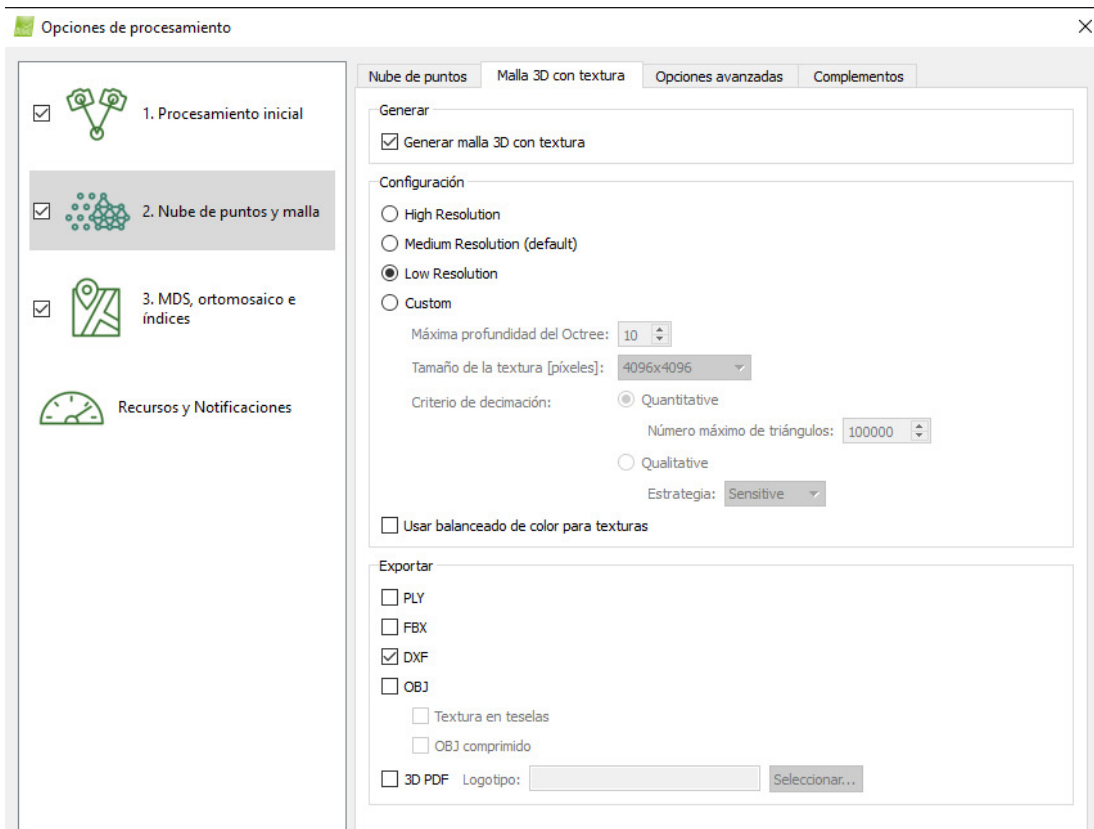
Obteniendo después de este procesado preliminar consistente en la orientación interna y externa de la imágenes y la detección de puntos de paso la posición de las cámaras y los haces proyectivos de cada punto de paso. El siguiente paso es introducir en el modelo los puntos de apoyo ya que de no hacerlo el modelo quedaría deslocalizado y carente de métrica. Introducimos los puntos de apoyo y reprocesamos. Nótese que la zona más occidental del modelo, carente de apoyo, se curva como si el modelo se apoyase sobre una superficie esférica, lo que nos hace llegar a la conclusión los puntos de apoyo son indispensables:



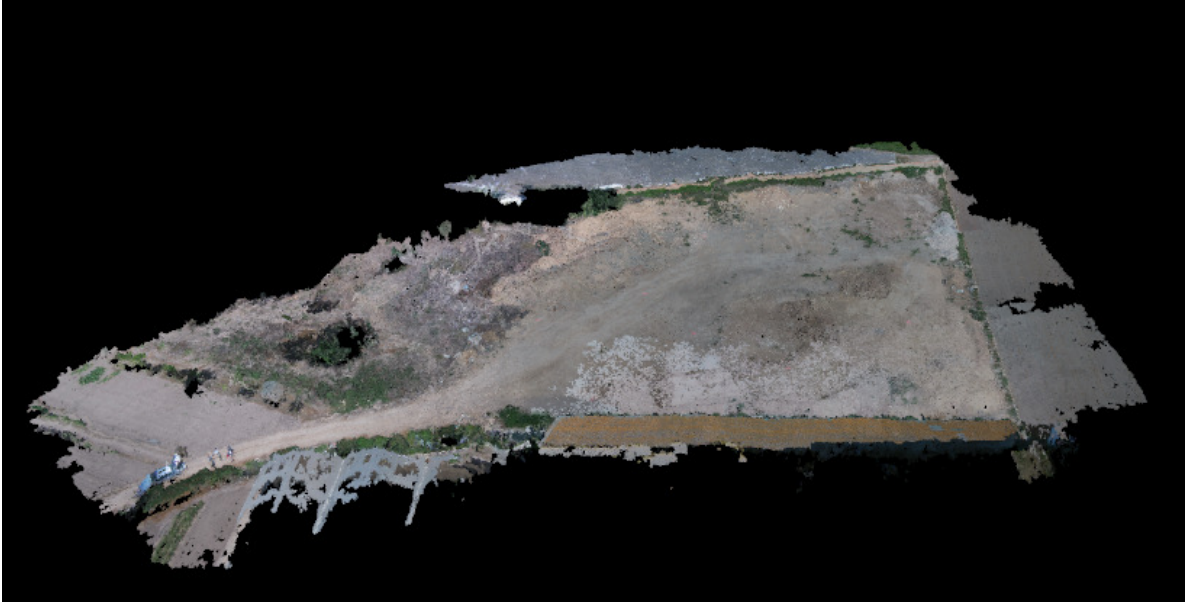
## Nube de puntos y malla



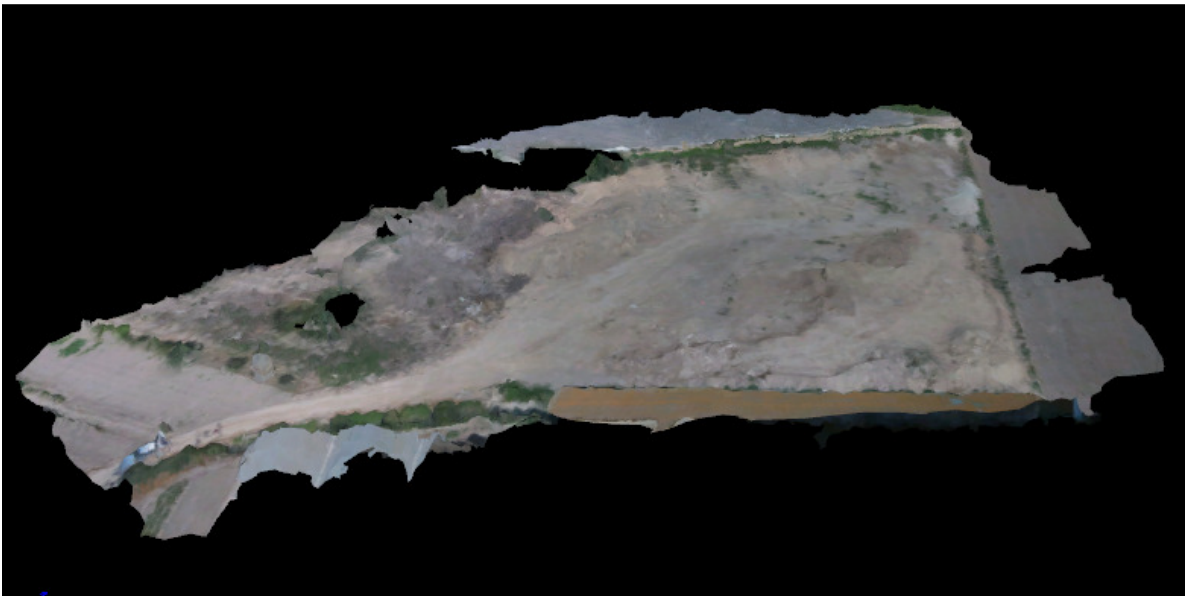
Creamos una malla de baja resolución debido a las características del equipo que procesa



Después de este segundo procesado obtenemos una nube de puntos densificada, con alrededor de 12000000 de puntos:

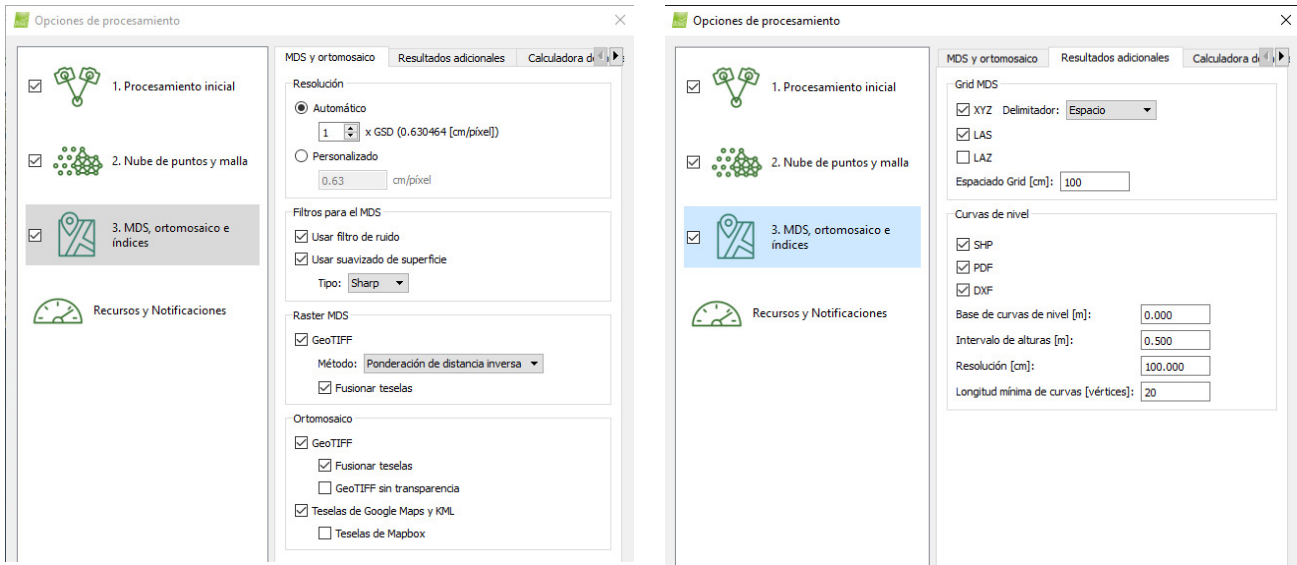


Y la malla de triángulos:

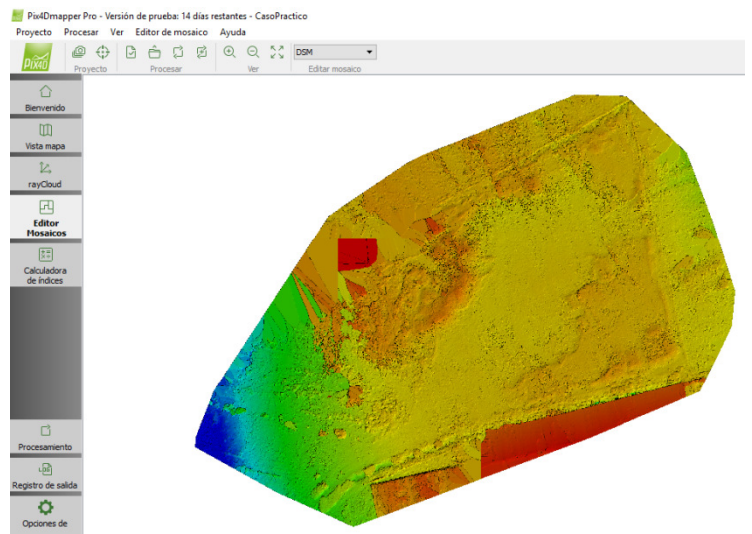
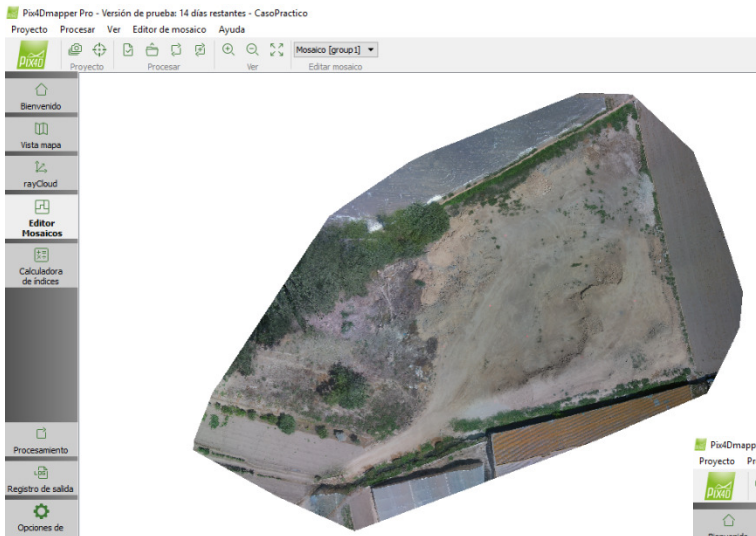


Las cuales se usaran para generar el ortomosaico, el modelo digital de superficies, curvados y demás productos derivados, en la tercera y última etapa de procesado. El cual lo haremos seleccionando las siguientes opciones:

### MDS, Ortomosaico, Curvados y .kmls:



Lo que obtenemos después de esta etapa del procesado son diferentes productos cartográficos en diferentes formatos, exportables a otro software de tratamiento/visualización de información:



## 5. RESULTADOS:

Los resultados obtenidos que se mostraran a continuación son un producto de una sucesión de operaciones:

- Toma de datos en campo.
- Tratamiento de los datos crudos.
- Generación de productos.
- Tratamiento y gestión de productos.
- Publicación.

La mayoría de estas operaciones requieren de un software especializado, el software utilizado en este proyecto es el siguiente:

### 5.1. Software utilizado:

#### Leica GEOSYSTEM

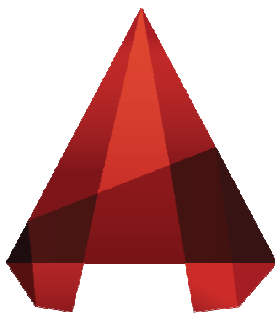
Leica Geo Office es el software integrado que nos ha permitido visualizar y descargar los datos crudos obtenidos con el GPS en campo, de modo que transformamos las coordenadas importadas a un formato que AUTOCAD pueda leer, \*.top, para trabajar posteriormente con él.

- when it has to be **right**



Este software es de pago, la ETSIGCT dispone de la licencia para su uso, ya que es un paquete junto al GPS y la libreta con los que hemos realizado el trabajo.

#### AutoCAD



AUTODESK  
AUTOCAD

Autodesk AutoCAD es un software CAD utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, en que Auto hace referencia a la empresa creadora del software y CAD a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés "Computer Aided Design"), teniendo su primera aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

Este programa también es de pago, aunque existen versiones de estudiante y de prueba.



## Mission Planner

En este software hemos realizado el plan de vuelo, localizando la zona de estudio. Una vez seleccionada la zona donde trabajaremos, generamos las pasadas que vamos a realizar, según el vuelo, ya que según la altura sea mayor o menos, el número de pasadas variara, ya que cada fotograma ocupara mayor o menor superficie, lo mismo ocurrirá según la configuración de solape (Overlap y Sidelap) seleccionada. Nos permite modificar el plan de vuelo, guardar telemetría y seguir el vuelo paso a paso.



## Pix4D:

Este software de escritorio genera a partir de imágenes obtenidas desde aire o tierra, ortomosaicos de alta gama con calidad métrica, modelos digitales de superficie (MDS), y nubes de puntos de manera fluida, con un flujo de trabajo completamente automática. Lo que tenemos que hacer es introducirle los datos de campo, tanto imágenes como ficheros de geolocalización y coordenadas de los puntos de apoyo, los cuales en el proceso, ubicaremos de manera manual.

Nos permite evaluar, modificar, interpretar e incluso mejorar los resultados directamente en el software utilizando el módulo *rayCloud* para generar anotaciones sobre los objetos elevados y mejorar las precisiones del proyecto, y el módulo *Mosaic Editor* para la edición de las líneas de unión del ortomosaico y mejorar la estética del producto final.



El flujo de trabajo automático, nos permite que el programa se encargue de la calibración y el procesamiento para lograr un resultado preciso de calidad centimétrica, semejante a las precisiones LIDAR 3D.

Pese a que el procesado es muy intuitivo y está automatizado, se pueden observar grandes errores generados principalmente por distorsiones generadas por la vegetación. Por ello detrás del software debe haber un técnico que pueda resolver los problemas encontrados en el proceso. Es de destacar que este software no está pensado explícitamente para el uso cartográfico, ya que no permite generar, entre otras cosas, líneas de ruptura.

## Google Earth

Realiza un viaje virtual a cualquier lugar del mundo. Explora el relieve, edificios 3D y otras imágenes. Busca ciudades, sitios y locales. Explora el mundo desde



cualquier lugar ya sea en tu ordenador o mientras te desplazas, observa el mundo en 3D de la misma forma que estás acostumbrado a verlo en la realidad. Empieza tu aventura virtual viajando

a un lugar remoto, pasea por un bosque en 3D y retrocede en el tiempo. Actualízate a Google Earth Pro y obtén herramientas de medición avanzadas y opciones de importación adicionales, e imprime en alta resolución, entre otras muchas opciones. Usado para visualizar productos en formato .KML

## ArcGIS – ArcMAP

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como ArcGIS Server, para la publicación y gestión web, o ArcGIS Móvil para la captura y gestión de información en campo.



ArcGIS Desktop, la familia de aplicaciones SIG de escritorio, es una de las más ampliamente utilizadas, incluyendo las herramientas ArcReader, ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcScene y ArcGlobe, además de diversas extensiones. ArcGIS for Desktop se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades (y coste): ArcView, ArcEditor y ArcInfo.

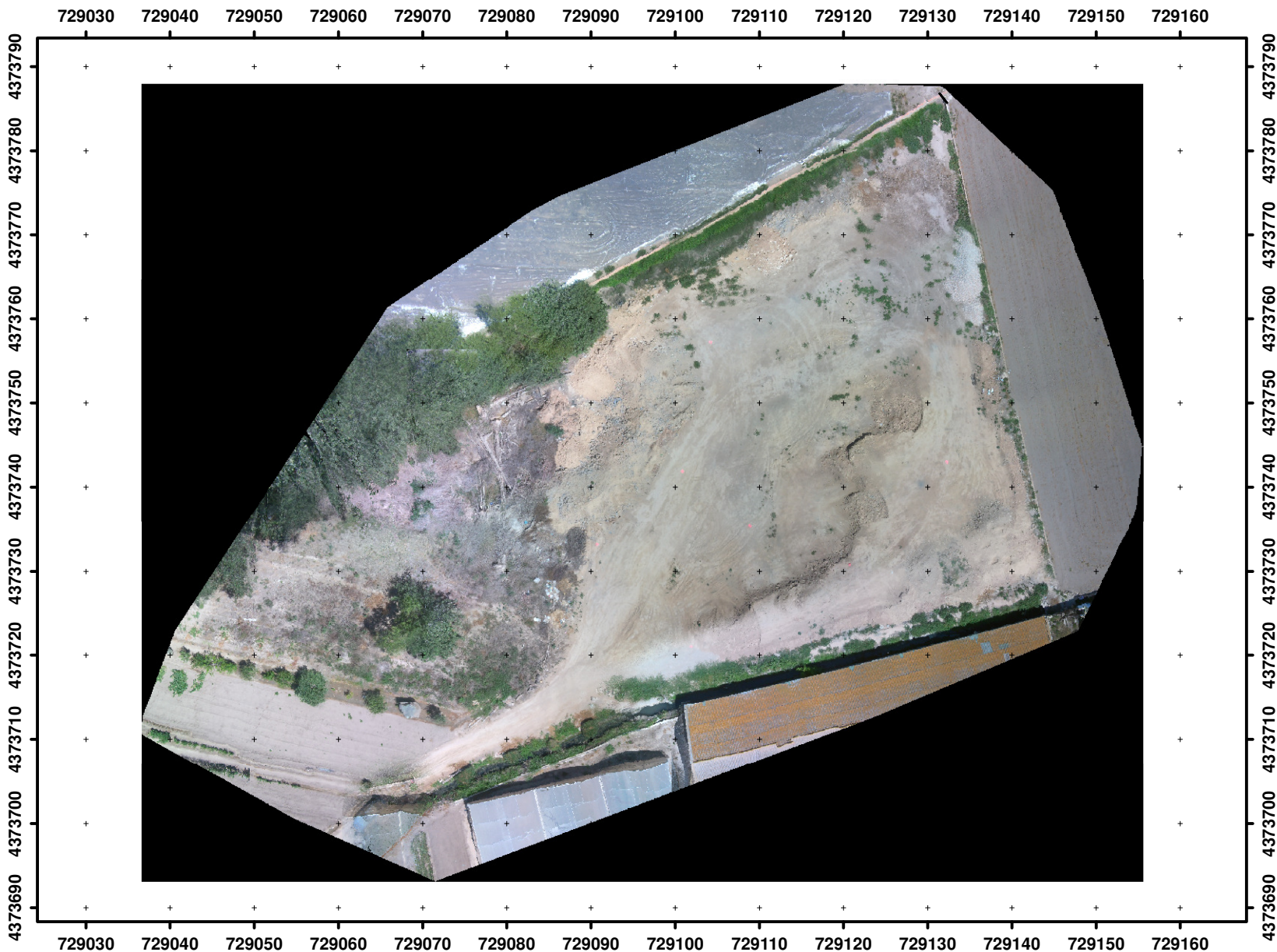
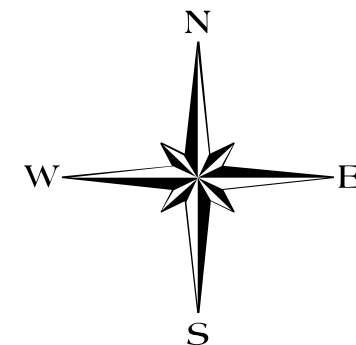


## 5.2. Productos generados

Los productos generados son los siguientes:

- Ortomosaico
- MDS
- Nubes de Puntos
- Perfiles
- Curvados
- Archivos .KML
- Malla de triángulos

# Ortofotomosaico



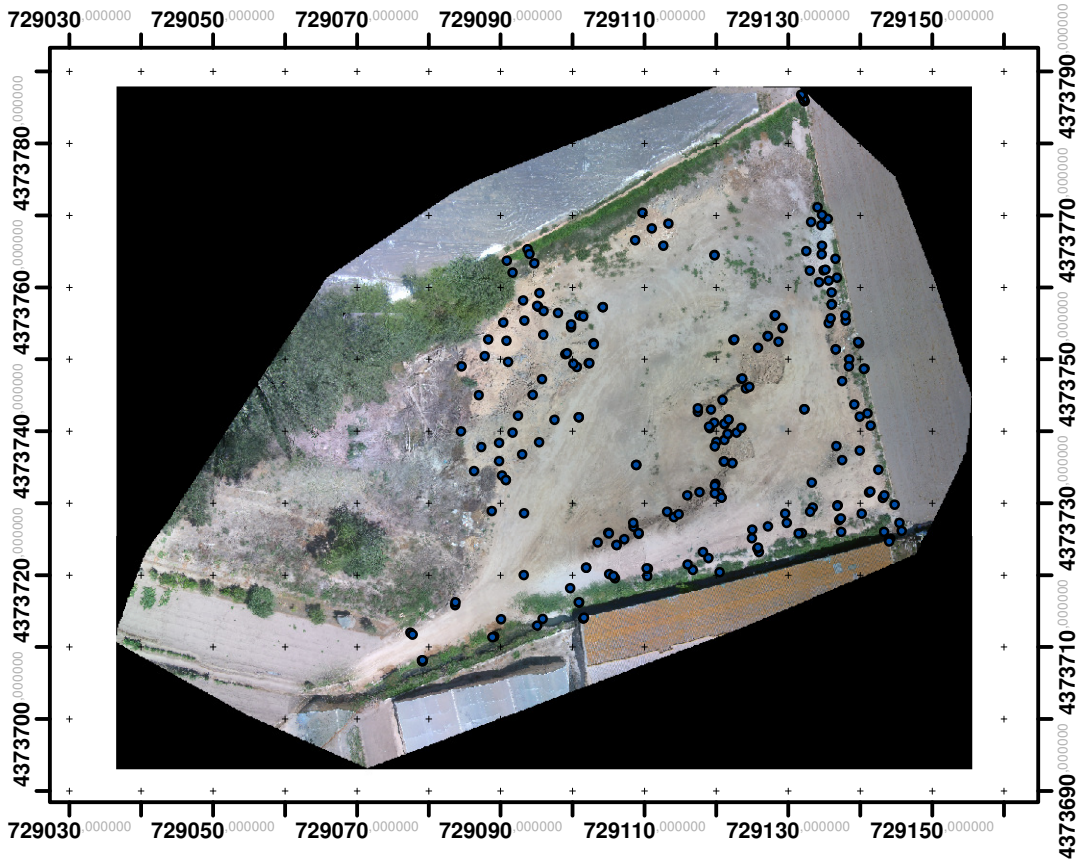
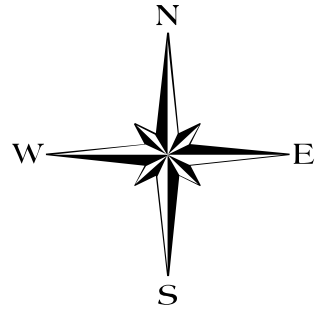
Coordinate System: ETRS89 UTM zone 30N  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: ETRS 1989  
false easting: 500.000,0000  
false northing: 0,0000  
central meridian: -3,0000  
scale factor: 1,0000  
latitude of origin: 0,0000  
Units: Meter

**Ortofotomosaico obtenido a partir de 225 imágenes, con unas dimensiones de 18881x15031 píxeles, abarca un área de 7146 metros cuadrados con un GSD de 0.63cm y un error medio cuadrático en la georeferenciación de 0.027m.**



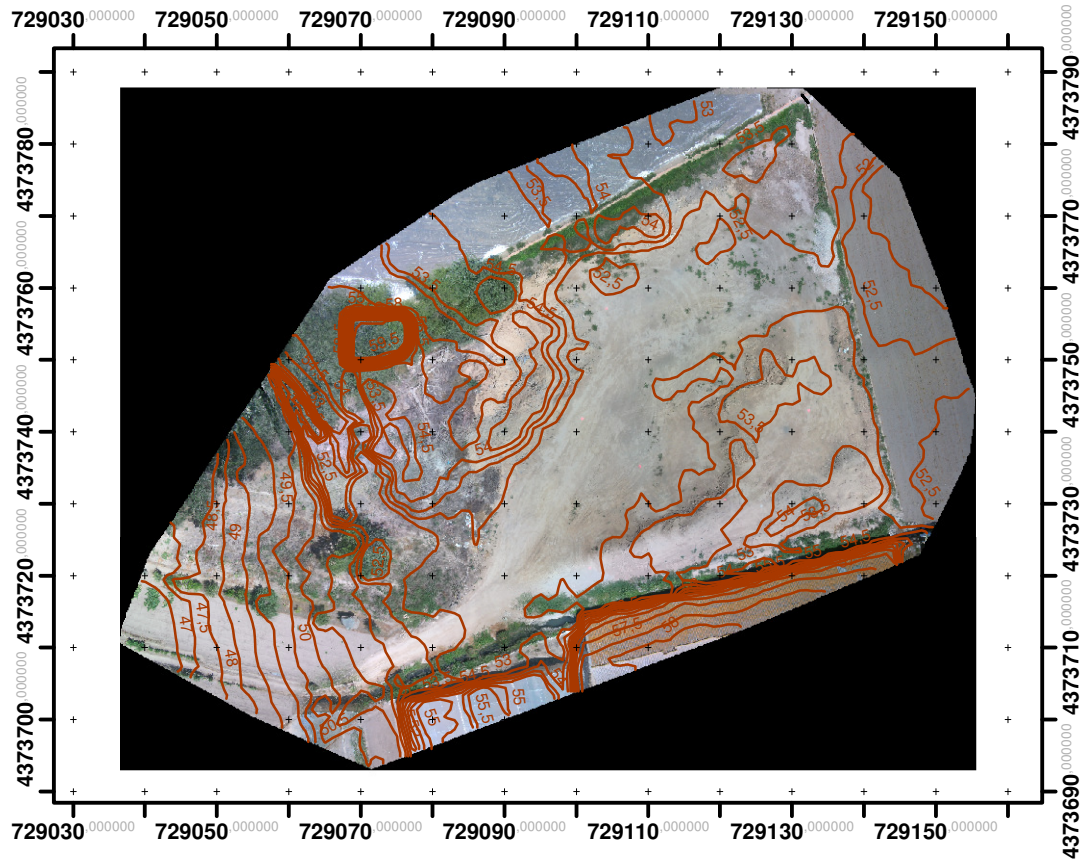
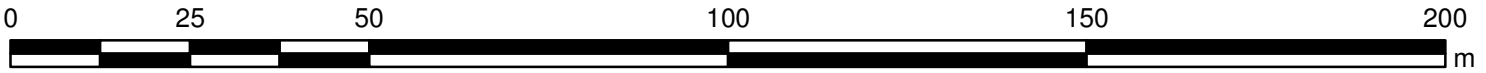
Proyecto: Levantamiento Fotogramétrico	
Situación: Valencia, España	
Promotor: ETSIGCT-UPV	
Autor del Proyecto: Ramiro Claramonte Manzanares	
	Fecha: Julio 2016
	Ortofotomosaico
	Plano: <b>1</b> Vista General

# Ortomosaico-Puntos GPS-Curvado



**Leyenda**

- Puntos GPS

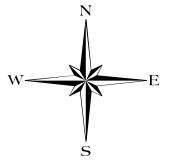
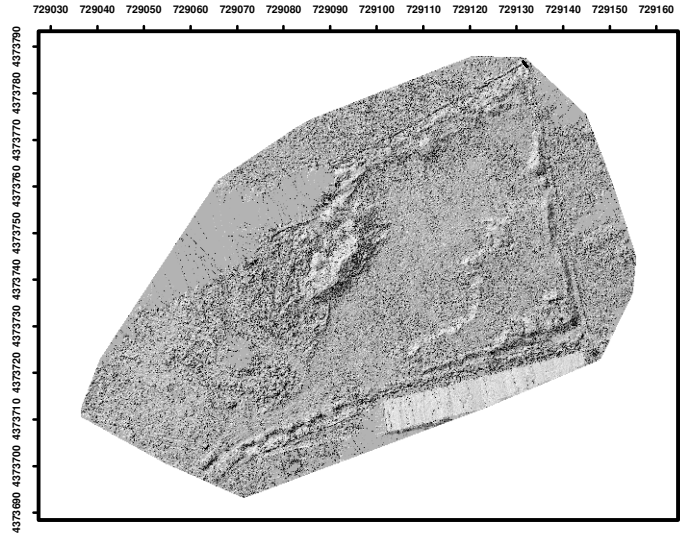
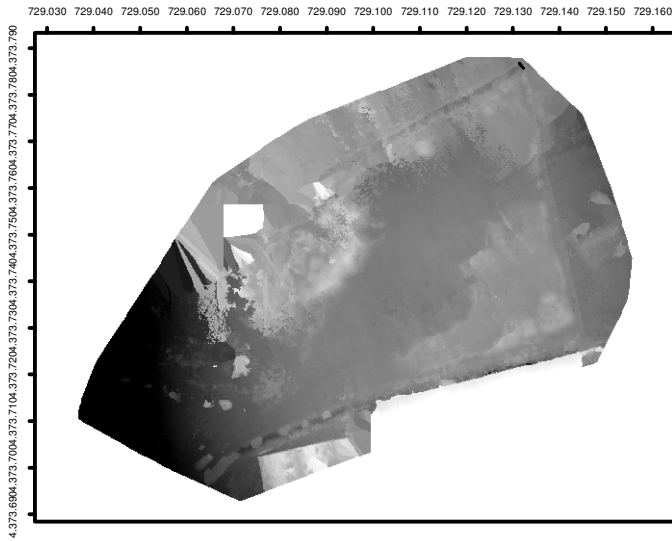


**Leyenda**

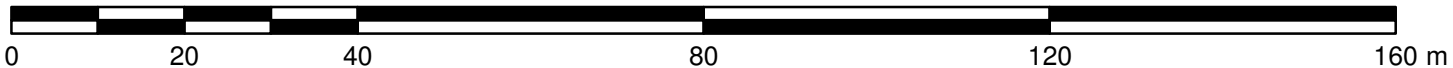
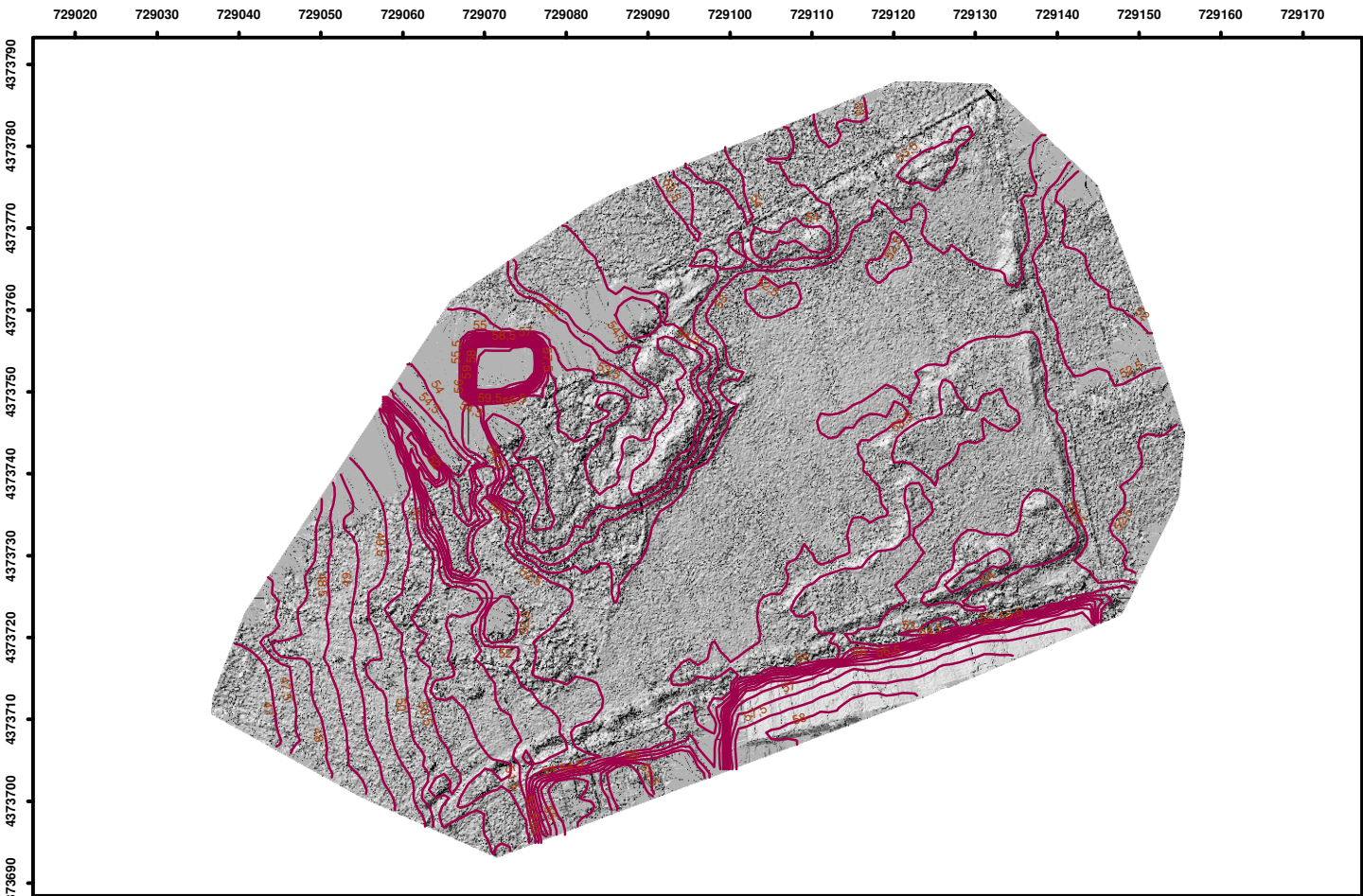
- Curvado 50cm

# Modelo Digital de Superficie

## DSM a DSM-HillShade



## DSM con Curvado





**Important:** Click on the different icons for:



Help to analyze the results in the Quality Report



Additional information about the sections



Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

## Summary



Project	CasoPractico
Processed	2016-08-03 16:52:02
Average Ground Sampling Distance (GSD)	0.63 cm / 0.24 in
Area Covered	0.0071 km <sup>2</sup> / 0.7146 ha / 0.0028 sq. mi. / 1.7667 acres

## Quality Check



<b>Images</b>	median of 25338 keypoints per image	
<b>Dataset</b>	225 out of 226 images calibrated (99%), all images enabled, 2 blocks	
<b>Camera Optimization</b>	12.97% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	
<b>Matching</b>	median of 4844.64 matches per calibrated image	
<b>Georeferencing</b>	yes, 10 GCPs (10 3D), mean RMS error = 0.027 m	

## Preview

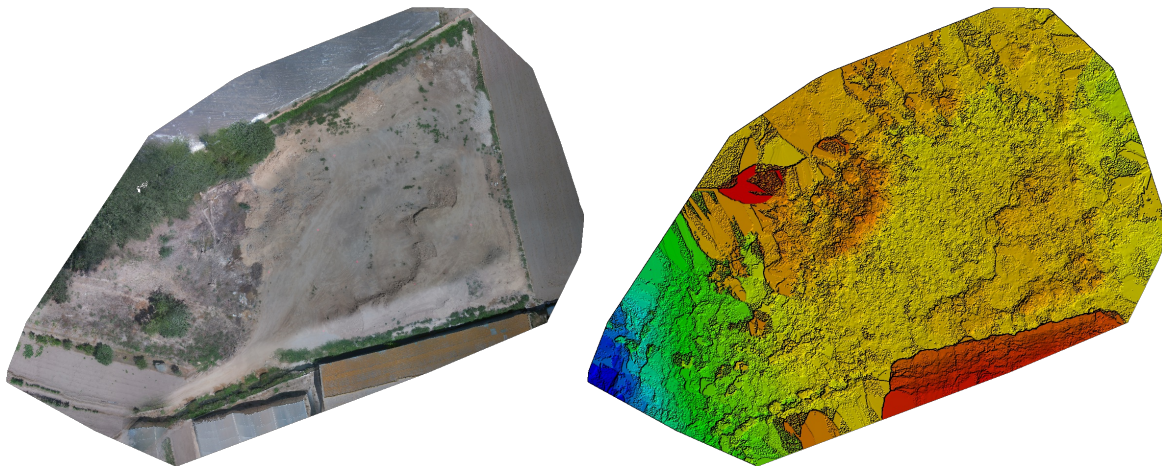


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

## Calibration Details



Number of Calibrated Images	225 out of 226
Number of Geolocated Images	0 out of 226

## Initial Image Positions



The preview is not generated for images without geolocation.

### Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions

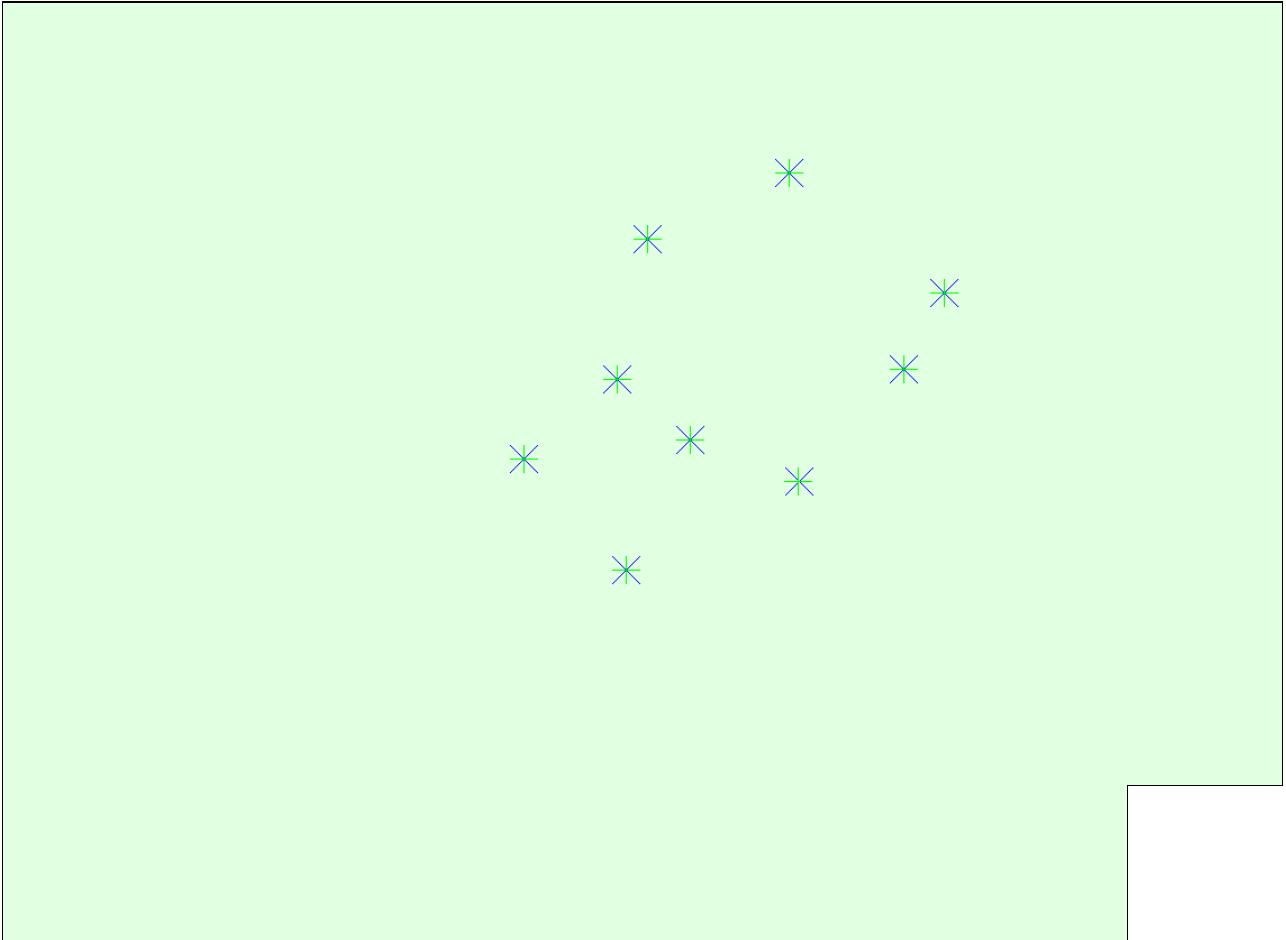
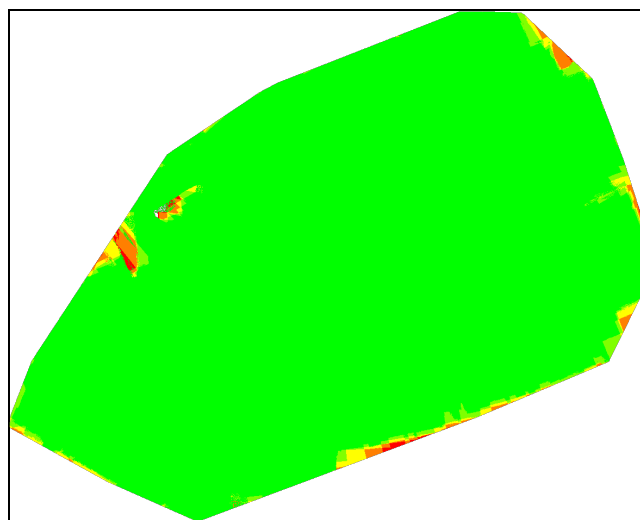


Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Red dots indicate disabled or uncalibrated images.

### Overlap



Number of overlapping images: 1 2 3 4 5+

Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint matches is also sufficient for these areas (see Figure 5 for keypoint matches).

# Bundle Block Adjustment Details



Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	1101396
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	513184
Mean Reprojection Error [pixels]	0.404819

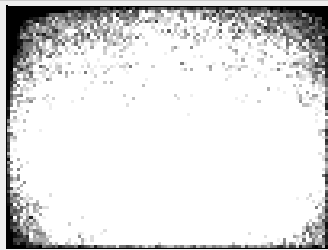
## Internal Camera Parameters

**M10+\_GP43520\_0.3\_4032x3024 (RGB). Sensor Dimensions: 0.316 [mm] x 0.237 [mm]**



EXIF ID: M10+\_GP43520\_0.3\_4032x3024

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3571.201 [pixel] 0.280 [mm]	2016.007 [pixel] 0.158 [mm]	1511.995 [pixel] 0.119 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Optimized Values	3107.749 [pixel] 0.244 [mm]	2187.291 [pixel] 0.171 [mm]	1778.681 [pixel] 0.139 [mm]	-0.295	0.121	-0.028	0.003	0.001



The number of Automatic Tie Points (ATPs) per pixel averaged over all images of the camera model is color coded between black and white. White indicates that, in average, more than 16 ATPs are extracted at this pixel location. Black indicates that, in average, 0 ATP has been extracted at this pixel location. Click on the image to see the average direction and magnitude of the reprojection error for each pixel. Note that the vectors are scaled for better visualization.

## 2D Keypoints Table



	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	25338	4845
Min	20164	293
Max	79278	11061
Mean	34668	4895

## 3D Points from 2D Keypoint Matches



	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	457332
In 3 Images	42944
In 4 Images	8980
In 5 Images	2478
In 6 Images	877
In 7 Images	380
In 8 Images	114
In 9 Images	52
In 10 Images	16
In 11 Images	9
In 13 Images	1
In 16 Images	1

## 2D Keypoint Matches





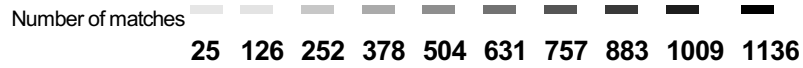
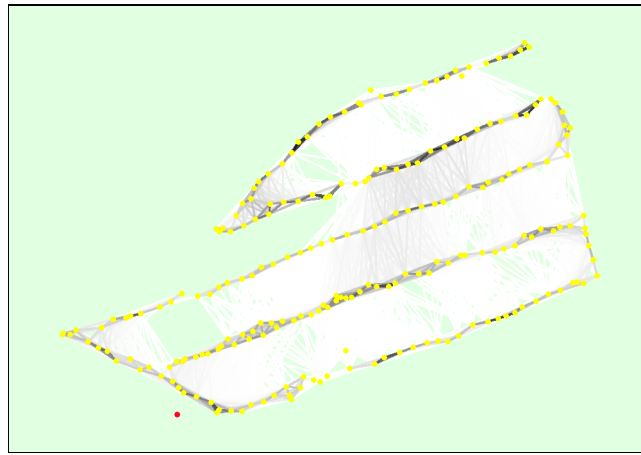


Figure 5: Top view of the image computed positions with a link between matching images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images.

## Geolocation Details

### Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
1001 (3D)	0.007/ 0.013	0.004	0.029	-0.001	3.525	23 / 23
1002 (3D)	0.008/ 0.014	0.006	0.033	0.020	2.454	20 / 21
1003 (3D)	0.005/ 0.010	0.002	-0.001	-0.005	2.606	21 / 21
1004 (3D)	0.006/ 0.012	-0.008	-0.004	0.001	1.866	23 / 25
1005 (3D)	0.006/ 0.011	-0.002	0.004	0.002	1.592	16 / 16
1006 (3D)	0.005/ 0.010	-0.002	-0.012	0.003	2.957	14 / 14
1007 (3D)	0.007/ 0.013	0.005	0.005	0.004	3.367	15 / 15
1008 (3D)	0.007/ 0.013	-0.012	-0.016	-0.039	2.104	16 / 16
1009 (3D)	0.007/ 0.013	0.014	-0.028	0.016	1.668	20 / 20
9013 (3D)	0.004/ 0.011	-0.001	0.091	-0.135	3.072	3 / 3
<b>Mean [m]</b>		0.000576	0.010054	-0.013514		
<b>Sigma [m]</b>		0.007047	0.032229	0.043111		
<b>RMS Error [m]</b>		0.007071	0.033761	0.045179		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.

### Georeference Verification

GCP Name: 1001 (729090.7470,4373733.1750,52.8974)	
--	--



2016\_0104\_002446\_093.JPG  
 2016\_0104\_002449\_094.JPG  
 2016\_0104\_002452\_095.JPG  
 2016\_0104\_002455\_096.JPG  
 2016\_0104\_002458\_097.JPG  
 2016\_0104\_002501\_098.JPG  
 2016\_0104\_002558\_117.JPG  
 2016\_0104\_002601\_118.JPG  
 2016\_0104\_002604\_119.JPG  
 2016\_0104\_002607\_120.JPG  
 2016\_0104\_002610\_121.JPG  
 2016\_0104\_002613\_122.JPG  
 2016\_0104\_002616\_123.JPG  
 2016\_0104\_002619\_124.JPG  
 2016\_0104\_003105\_219.JPG  
 2016\_0104\_003108\_220.JPG  
 2016\_0104\_003111\_221.JPG  
 2016\_0104\_003114\_222.JPG  
 2016\_0104\_003117\_223.JPG  
 2016\_0104\_003120\_224.JPG  
 2016\_0104\_003122\_225.JPG  
 2016\_0104\_003125\_226.JPG  
 2016\_0104\_003128\_227.JPG

GCP 1001 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.

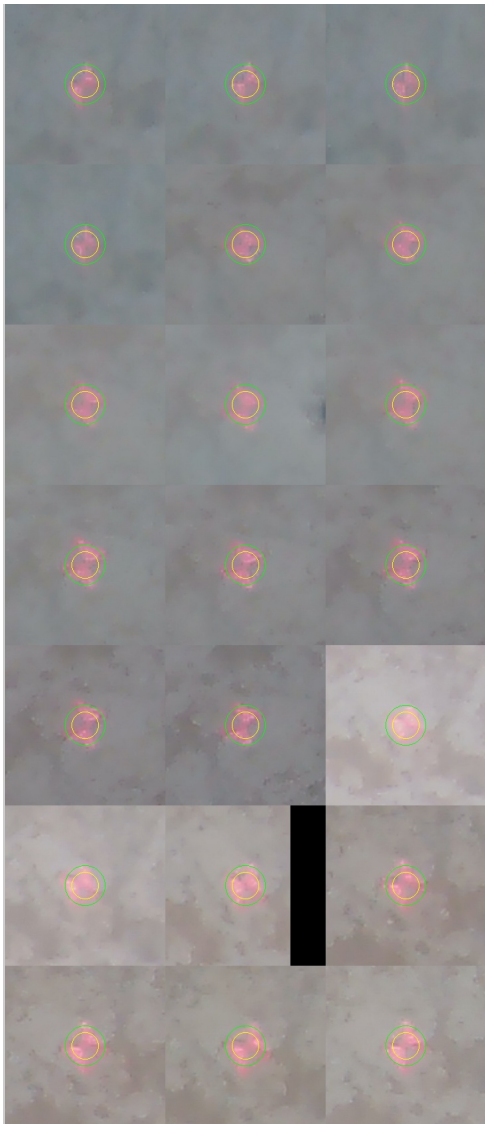


2016\_0104\_002846\_173.JPG  
 2016\_0104\_003350\_274.JPG  
 2016\_0104\_003353\_275.JPG  
 2016\_0104\_003359\_277.JPG  
 2016\_0104\_003408\_280.JPG

GCP Name: 1002  
 (729100.8810,4373741.9360,52.7494)

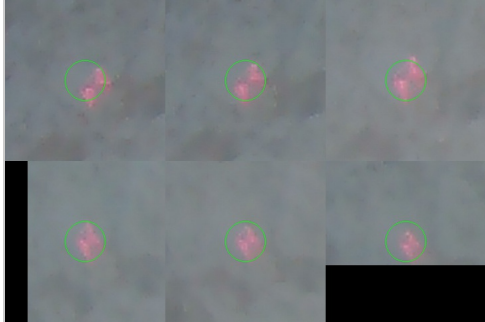
	<p>2016_0104_002628_127.JPG  2016_0104_002631_128.JPG  2016_0104_002634_129.JPG  2016_0104_002637_130.JPG  2016_0104_002640_131.JPG  2016_0104_002643_132.JPG  2016_0104_003125_226.JPG  2016_0104_003128_227.JPG  2016_0104_003131_228.JPG  2016_0104_003134_229.JPG  2016_0104_003138_230.JPG  2016_0104_003141_231.JPG  2016_0104_003144_232.JPG  2016_0104_003326_266.JPG  2016_0104_003329_267.JPG  2016_0104_003332_268.JPG  2016_0104_003335_269.JPG  2016_0104_003338_270.JPG  2016_0104_003341_271.JPG  2016_0104_003344_272.JPG  2016_0104_003347_273.JPG</p>
<p>GCP 1002 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.</p>	
	<p>2016_0104_002452_095.JPG  2016_0104_002610_121.JPG  2016_0104_002613_122.JPG  2016_0104_002616_123.JPG  2016_0104_002619_124.JPG  2016_0104_002622_125.JPG</p>

GCP Name: 1003  
(729104.2260,4373757.2310,52.6273)



2016\_0104\_003144\_232.JPG  
2016\_0104\_003147\_233.JPG  
2016\_0104\_003150\_234.JPG  
2016\_0104\_003153\_235.JPG  
2016\_0104\_003317\_263.JPG  
2016\_0104\_003320\_264.JPG  
2016\_0104\_003323\_265.JPG  
2016\_0104\_003326\_266.JPG  
2016\_0104\_003329\_267.JPG  
2016\_0104\_003332\_268.JPG  
2016\_0104\_003335\_269.JPG  
2016\_0104\_003338\_270.JPG  
2016\_0104\_003341\_271.JPG  
2016\_0104\_003344\_272.JPG  
2016\_0104\_003456\_296.JPG  
2016\_0104\_003459\_297.JPG  
2016\_0104\_003502\_298.JPG  
2016\_0104\_003505\_299.JPG  
2016\_0104\_003508\_300.JPG  
2016\_0104\_003511\_301.JPG  
2016\_0104\_003514\_302.JPG

GCP 1003 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



2016\_0104\_003134\_229.JPG  
2016\_0104\_003138\_230.JPG  
2016\_0104\_003141\_231.JPG  
2016\_0104\_003156\_236.JPG  
2016\_0104\_003159\_237.JPG  
2016\_0104\_003205\_239.JPG

GCP Name: 1004  
(729119.7440,4373764.4510,52.5254)

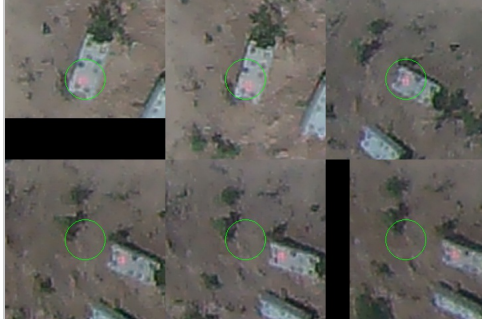


GCP Name: 1005  
 (729136.6190,4373751.3350,53.7288)



2016\_0104\_002704\_139.JPG  
 2016\_0104\_002707\_140.JPG  
 2016\_0104\_002710\_141.JPG  
 2016\_0104\_002713\_142.JPG  
 2016\_0104\_002716\_143.JPG  
 2016\_0104\_002720\_144.JPG  
 2016\_0104\_002723\_145.JPG  
 2016\_0104\_003208\_240.JPG  
 2016\_0104\_003211\_241.JPG  
 2016\_0104\_003214\_242.JPG  
 2016\_0104\_003217\_243.JPG  
 2016\_0104\_003220\_244.JPG  
 2016\_0104\_003223\_245.JPG  
 2016\_0104\_003226\_246.JPG  
 2016\_0104\_003229\_247.JPG  
 2016\_0104\_003232\_248.JPG

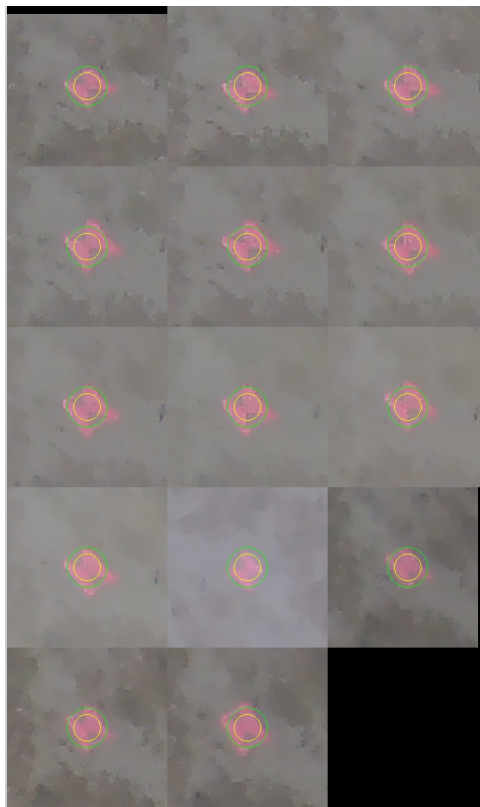
GCP 1005 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



2016\_0104\_003235\_249.JPG  
 2016\_0104\_003238\_250.JPG  
 2016\_0104\_003246\_253.JPG  
 2016\_0104\_003256\_256.JPG  
 2016\_0104\_003259\_257.JPG  
 2016\_0104\_003302\_258.JPG

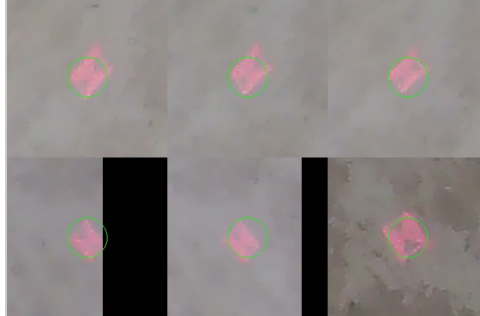
GCP Name: 1006  
(729132.2690,4373743.0300,53.4499)

2016\_0104\_002652\_135.JPG  
 2016\_0104\_002655\_136.JPG  
 2016\_0104\_002658\_137.JPG  
 2016\_0104\_002701\_138.JPG



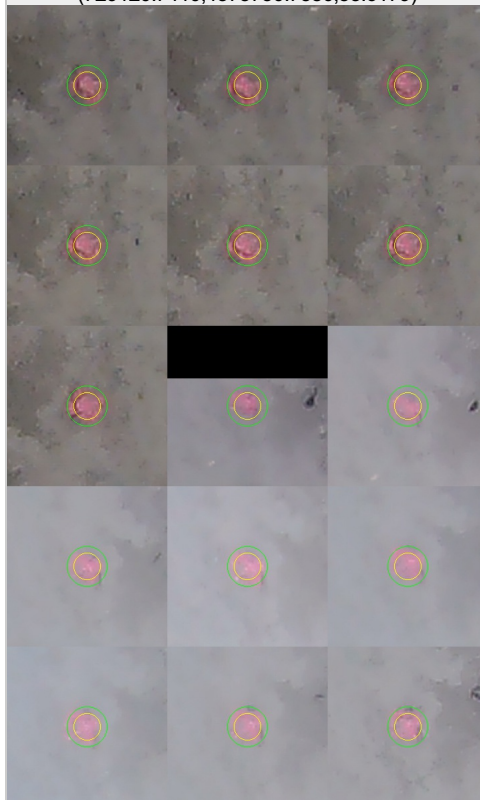
2016\_0104\_002704\_139.JPG  
 2016\_0104\_002707\_140.JPG  
 2016\_0104\_002710\_141.JPG  
 2016\_0104\_002713\_142.JPG  
 2016\_0104\_002716\_143.JPG  
 2016\_0104\_002720\_144.JPG  
 2016\_0104\_002752\_155.JPG  
 2016\_0104\_003156\_236.JPG  
 2016\_0104\_003202\_238.JPG  
 2016\_0104\_003205\_239.JPG

GCP 1006 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



2016\_0104\_002725\_146.JPG  
 2016\_0104\_002728\_147.JPG  
 2016\_0104\_002731\_148.JPG  
 2016\_0104\_002743\_152.JPG  
 2016\_0104\_002746\_153.JPG  
 2016\_0104\_003208\_240.JPG

GCP Name: 1007  
 (729120.7410,4373730.7580,53.6179)



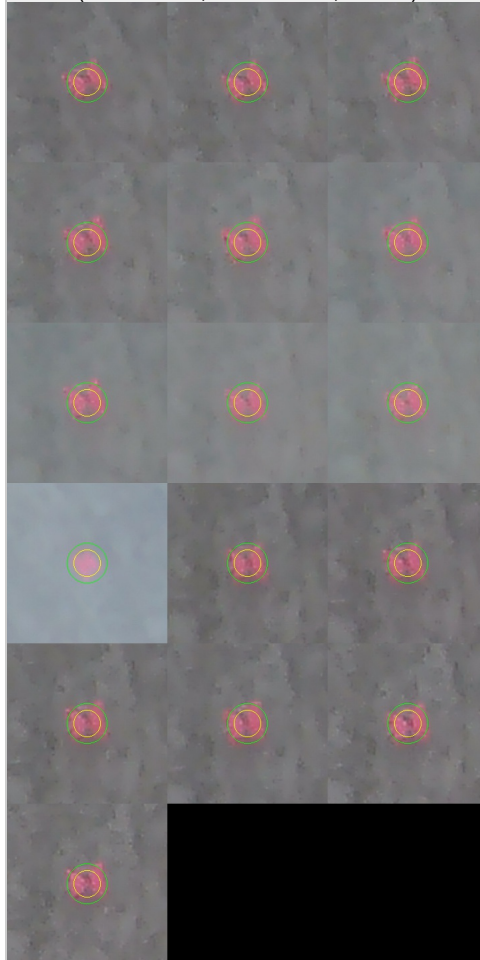
2016\_0104\_002634\_129.JPG  
 2016\_0104\_002637\_130.JPG  
 2016\_0104\_002640\_131.JPG  
 2016\_0104\_002643\_132.JPG  
 2016\_0104\_002646\_133.JPG  
 2016\_0104\_002649\_134.JPG  
 2016\_0104\_002652\_135.JPG  
 2016\_0104\_002752\_155.JPG  
 2016\_0104\_002755\_156.JPG  
 2016\_0104\_002758\_157.JPG  
 2016\_0104\_002801\_158.JPG  
 2016\_0104\_002804\_159.JPG  
 2016\_0104\_002807\_160.JPG  
 2016\_0104\_002810\_161.JPG  
 2016\_0104\_002813\_162.JPG

GCP 1007 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



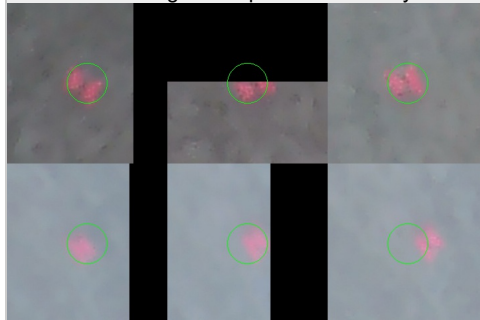
2016\_0104\_002631\_128.JPG  
2016\_0104\_002816\_163.JPG  
2016\_0104\_002819\_164.JPG  
2016\_0104\_002822\_165.JPG

GCP Name: 1008  
(729108.8870,4373735.2970,52.7716)



2016\_0104\_002619\_124.JPG  
2016\_0104\_002622\_125.JPG  
2016\_0104\_002625\_126.JPG  
2016\_0104\_002628\_127.JPG  
2016\_0104\_002631\_128.JPG  
2016\_0104\_002634\_129.JPG  
2016\_0104\_002637\_130.JPG  
2016\_0104\_002640\_131.JPG  
2016\_0104\_002643\_132.JPG  
2016\_0104\_002813\_162.JPG  
2016\_0104\_003131\_228.JPG  
2016\_0104\_003134\_229.JPG  
2016\_0104\_003138\_230.JPG  
2016\_0104\_003141\_231.JPG  
2016\_0104\_003144\_232.JPG  
2016\_0104\_003147\_233.JPG

GCP 1008 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



2016\_0104\_002449\_094.JPG  
2016\_0104\_002613\_122.JPG  
2016\_0104\_002649\_134.JPG  
2016\_0104\_002810\_161.JPG  
2016\_0104\_002816\_163.JPG  
2016\_0104\_002822\_165.JPG

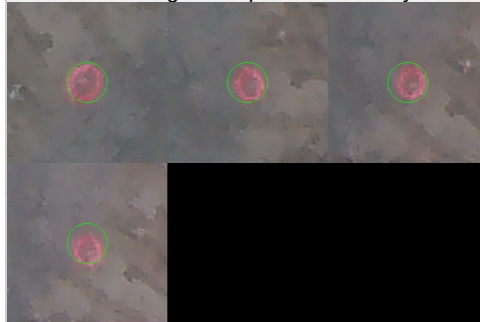
GCP Name: 1009  
(729101.9210,4373721.0080,52.9237)





2016\_0104\_002449\_094.JPG  
 2016\_0104\_002601\_118.JPG  
 2016\_0104\_002604\_119.JPG  
 2016\_0104\_002607\_120.JPG  
 2016\_0104\_002610\_121.JPG  
 2016\_0104\_002613\_122.JPG  
 2016\_0104\_002616\_123.JPG  
 2016\_0104\_002622\_125.JPG  
 2016\_0104\_002625\_126.JPG  
 2016\_0104\_002628\_127.JPG  
 2016\_0104\_002822\_165.JPG  
 2016\_0104\_002826\_166.JPG  
 2016\_0104\_002829\_167.JPG  
 2016\_0104\_002831\_168.JPG  
 2016\_0104\_002835\_169.JPG  
 2016\_0104\_002838\_170.JPG  
 2016\_0104\_002841\_171.JPG  
 2016\_0104\_002844\_172.JPG  
 2016\_0104\_002846\_173.JPG  
 2016\_0104\_002849\_174.JPG

GCP 1009 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



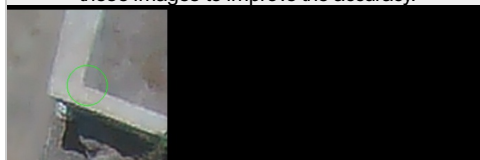
2016\_0104\_002446\_093.JPG  
 2016\_0104\_002452\_095.JPG  
 2016\_0104\_002455\_096.JPG  
 2016\_0104\_002458\_097.JPG

GCP Name: 9013  
 (729132.3160,4373785.8480,52.9203)



2016\_0104\_003550\_314.JPG  
 2016\_0104\_003553\_315.JPG  
 2016\_0104\_003556\_316.JPG

GCP 9013 was not marked on the following images (only up to 6 images shown). If the circle is too far away from the initial GCP position, also measure the GCP in these images to improve the accuracy.



2016\_0104\_003559\_317.JPG

Figure 7: Images in which GCPs have been marked (yellow circle) and in which their computed 3D points have been projected (green circle). A green circle outside of the yellow circle indicates either an accuracy issue or a GCP issue.

## Processing Options



Hardware	CPU: Intel(R) Core(TM) i5-3317U CPU @ 1.70GHz RAM 4GB GPU: Intel(R) HD Graphics 4000 (Driver: 10.18.10.4276), NVIDIA GeForce GT 630M (Driver: 10.18.13.5362)
Operating System	Windows 10 Home, 64-bit
Camera Model Name	M10+_GP43520_0.3_4032x3024 (RGB)
Ground Control Point (GCP) Coordinate System	ETRS89 / UTMzone 30N (+50m)
Output Coordinate System	ETRS89 / UTMzone 30N (egm96)
Detected template:	No template available
Keypoints Image Scale	Full, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: no
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Standard, Internal Parameters Optimization: All, External Parameters Optimization: All, Rematch: Auto yes

## DSM, Orthomosaic and Index Details

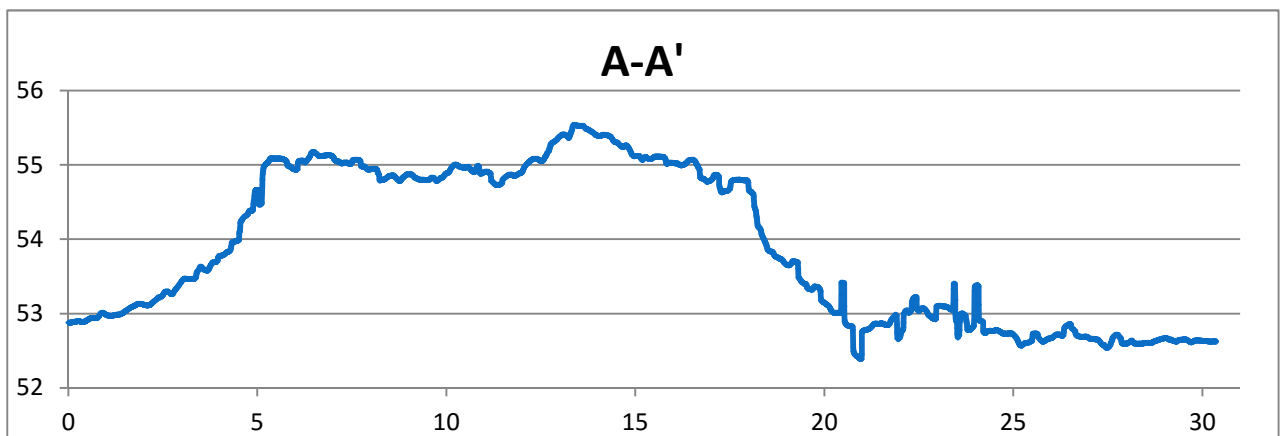
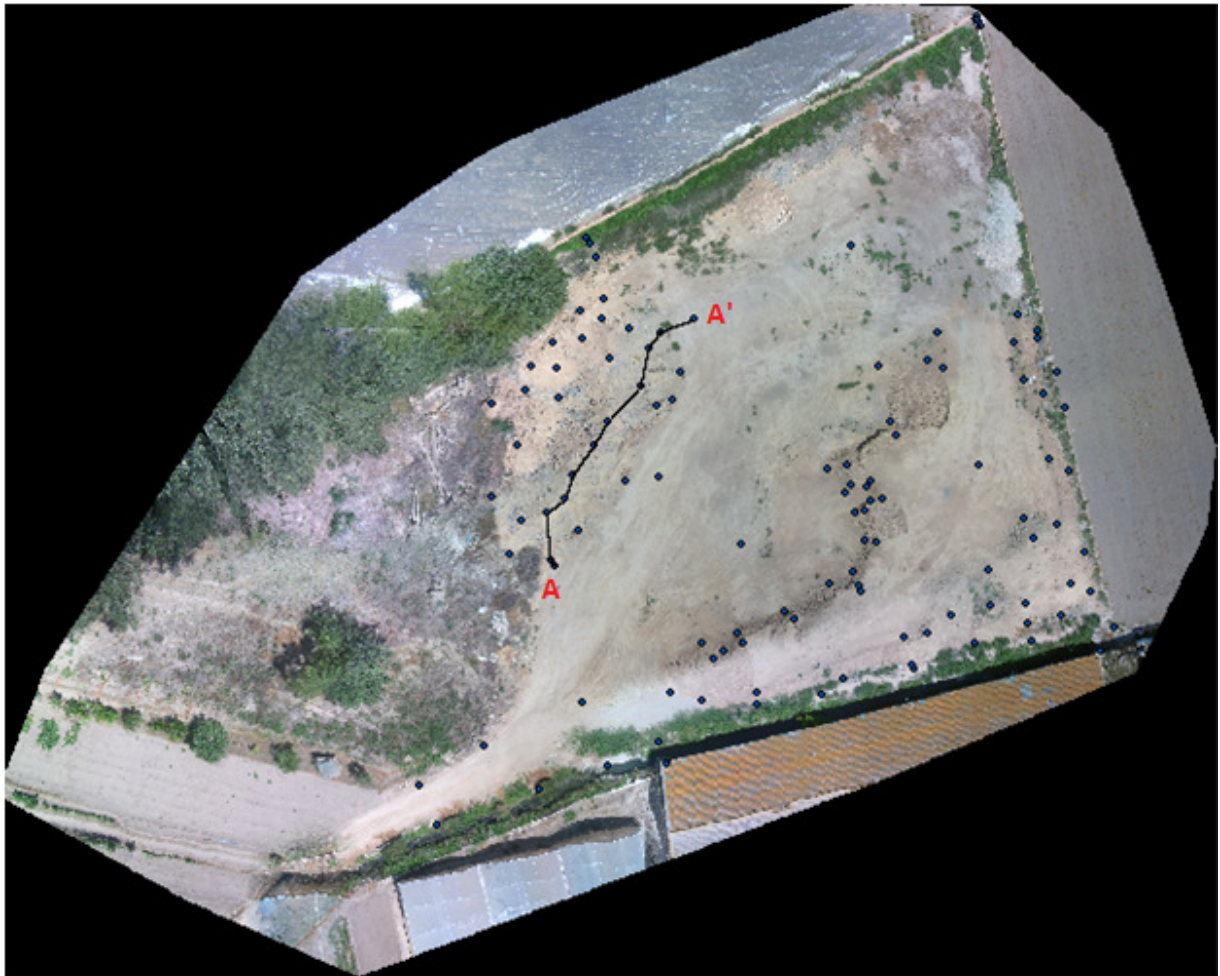


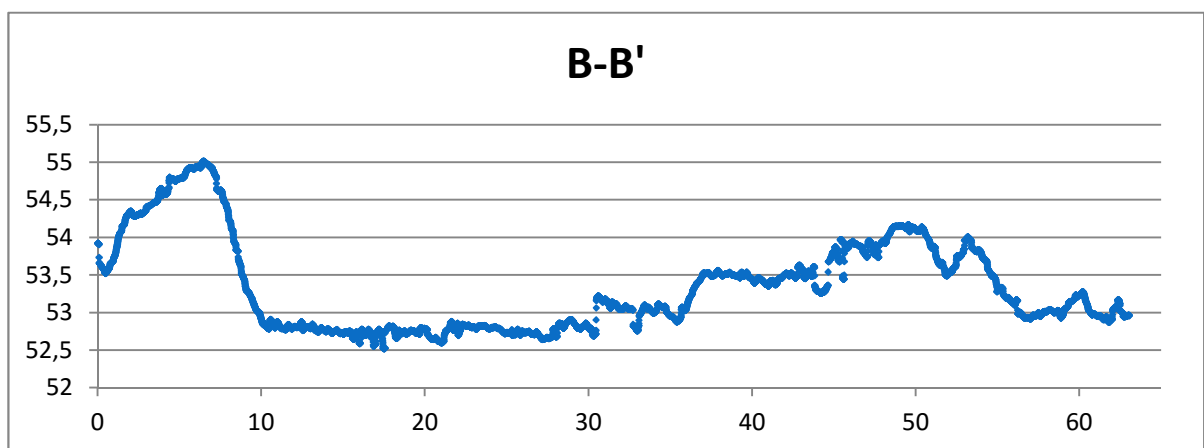
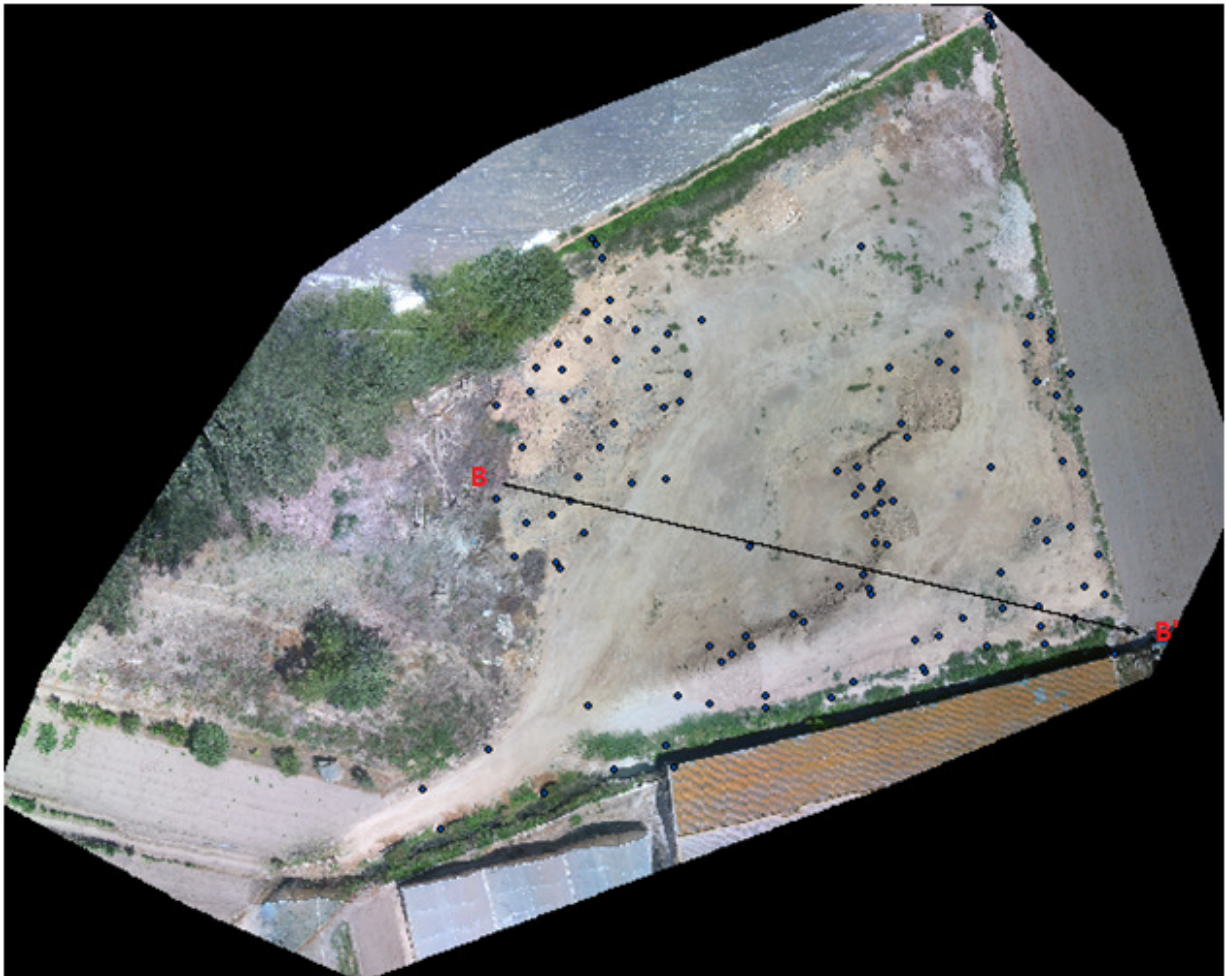
### Processing Options

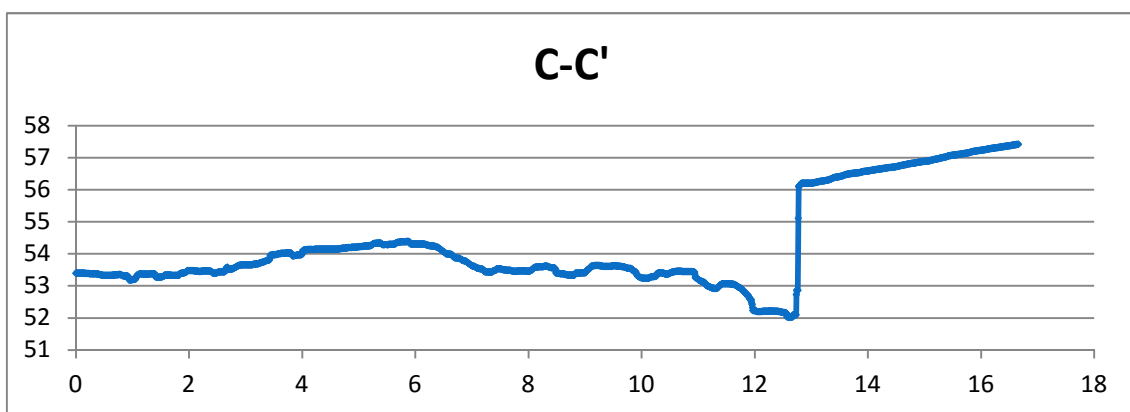
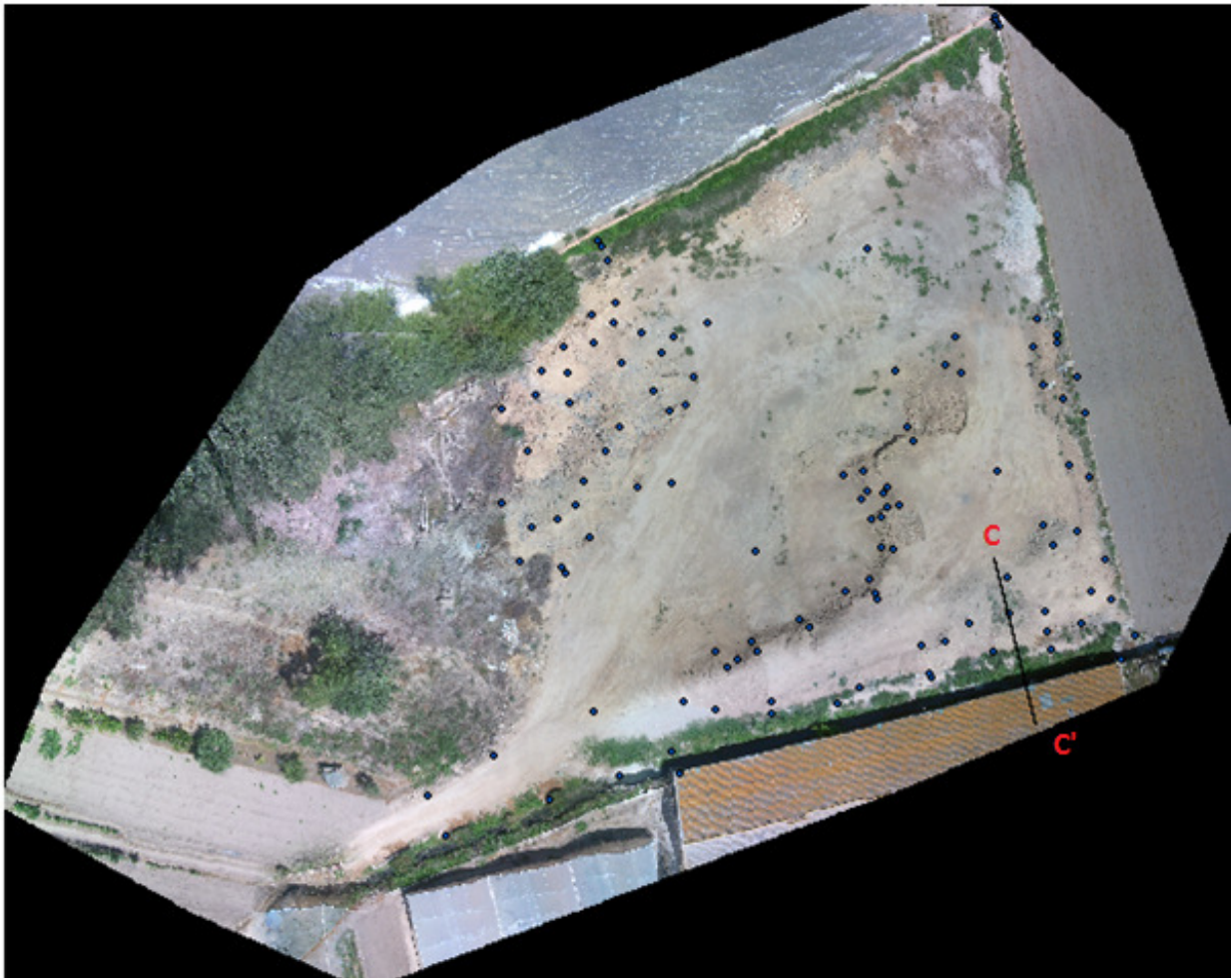


DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (0.63 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes, Surface Smoothing: yes, Sharp
DSM Generation	yes, Method: Inverse Distance Weighting, Merge Tiles: yes
Grid DSM	yes, Spacing [cm]: 100
Contour Lines Generation	yes, Contour Base [m]: 0, Elevation Interval [m]: 0.5, Resolution [cm]: 100, Minimum Line Size [vertices]: 20
Time for DSM Generation	47m:37s
Time for Orthomosaic Generation	01h:21m:18s
Time for Contour Lines Generation	01m:36s

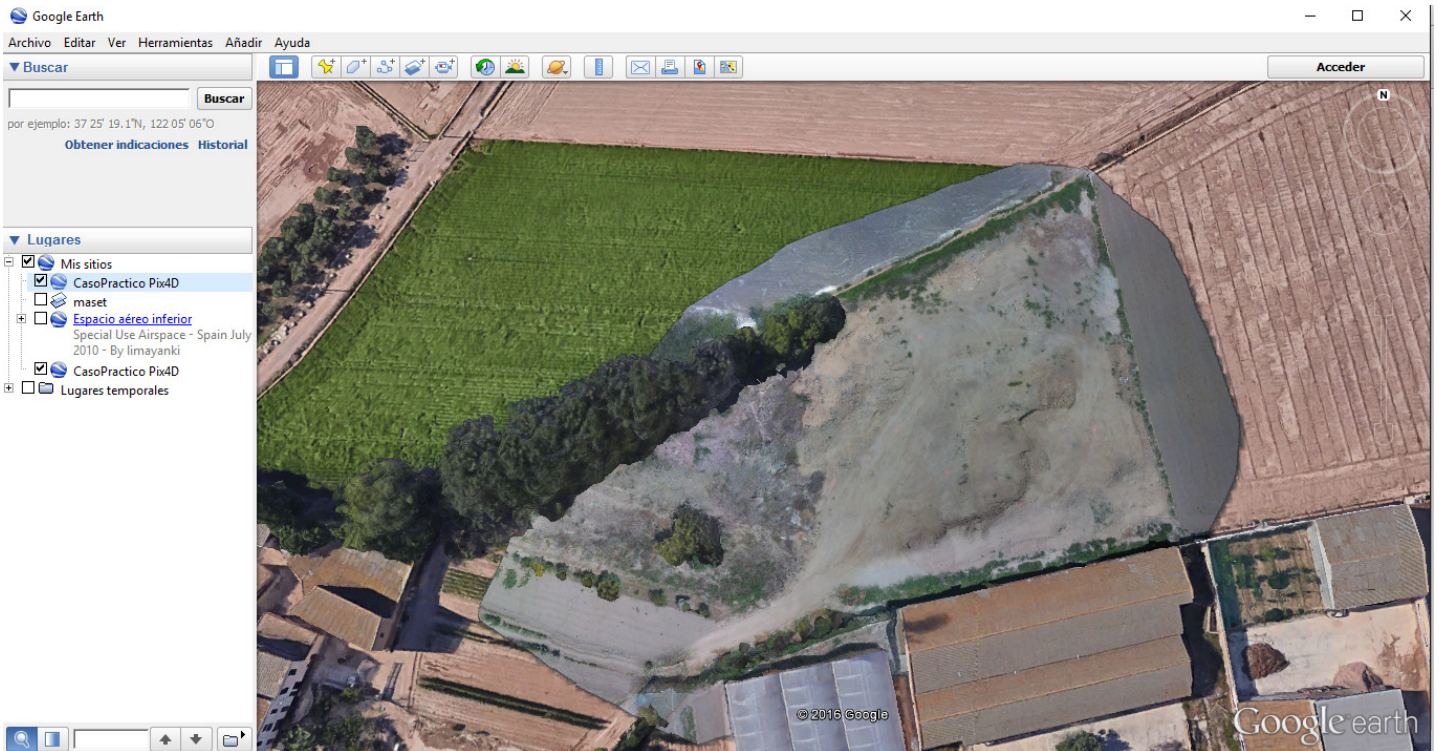
Perfiles:







Creacion del ortomosaico en formato .kml para visualizar los resultados en google earth:



Y en formato .html para ser visualizado con cualquier navegador, ya sea desde PC, Smartphone o tablet con diferentes grados de opacidad, lo que nos permite ver como se ajustan nuestros resultados a la cartografía ya existente de la zona.



## 5.3. Análisis de resultados y aplicabilidad

Como se muestra tanto en la superposición del levantamiento GPS y el ortofotomosaico:



Detalle comparativo Levantamiento GPS-Ortomosaico.

Como en el informe de calidad generado por el software de restitución Pix4D, las precisiones alcanzadas en el levantamiento fotogramétrico RPAS:

- GSD: 0.63cm.
- Error en la georeferenciación: 0.027m.

Se encuentran dentro del rango de tolerancia exigido en muchas de las actuaciones en el ámbito de la ingeniería civil, lo que nos constata la gran aplicabilidad del método y el gran porvenir de esta tecnología en aplicaciones como:

- Generación de entornos 3D, cartografía, ortofotos... productos útiles en campos tan diferentes como son la gestión del territorio o la implantación de los entornos en geoportales turísticos o videojuegos.
- Estudios medioambientales: Evolución del cauce de ríos, inventariados forestales, avances o retroceso de líneas costeras, estudios de riesgos de incendio/inundación
- Inspección de infraestructuras: Viaductos, embalses, líneas eléctricas, chimeneas, aerogeneradores...
- Monitorización de proyectos de ingeniería: evolución de proyectos de obra, cálculo de movimientos de tierras, cálculo de volúmenes.
- Agricultura de precisión.
- Actualización catastral/patrimonio.

Entre muchas otras dentro de un vasto abanico de posibilidades.

## 6. CONCLUSIONES

Comparando métodos tradicionales, con la fotogrametría aérea mediante vehículos aéreos no tripulados podemos conseguir otros productos que dan un valor añadido al servicio, que de otro modo no podríamos conseguirlos.

- Mayor nivel de detalle: la alta resolución de las fotos tomadas permite obtener modelos digitales del terreno con mayor nivel de detalle, gracias a la nube de puntos obtenida.
- Ahorro de tiempo en adquisición de datos: el levantamiento topográfico se puede completar en cuestión de horas, en comparación a métodos de topografía terrestre y fotogrametría tradicional.
- Reducción de costos operativos: ya que levantamiento topográfico toma menos tiempo y menos recursos.
- Mejoras en seguridad: el uso de una plataforma UAV puede eliminar o reducir la necesidad de acceder a zonas peligrosas.
- Manejo de mayor información: fotografías verticales u oblicuas combinadas, levantamientos topográficos precisos, modelos digitales del terreno y análisis volumétrico.
- Facilita la toma de decisiones: basada en información relevante, precisa y actualizada.

Los factores a estudiar, cuando se debe seleccionar entre el levantamiento aéreo y el convencional para cartografía, incluyen el tamaño, forma y características del área, su posición, la cantidad de detalles a dibujar y la existencia de marcas permanentes en el terreno.

En áreas urbanas densas, zonas boscosas... puede haber pérdidas de detalles por ocultamiento. Por otro lado, un levantamiento aéreo permite cartografiar áreas donde el levantamiento tradicional sería imposible, difícil o molesto. El levantamiento de uniones de ferrocarril muy transitadas y aeropuertos presentan pocas dificultades para el levantamiento aéreo.

### VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA FOTOGRAMETRÍA

Se destacan las siguientes ventajas de la fotogrametría sobre los métodos fotográficos clásicos:

- Menor costo y mayor rendimiento en extensiones grandes, pudiéndose establecer como superficie de referencia de 5 Has a partir de la cual la fotogrametría resulta competitiva frente a la topografía.
- De precisiones similares y mayor homogeneidad en la obtención de los mapas finales.
- Reducción del trabajo de campo limitado a la toma de puntos de apoyo y a la revisión final.
- Posibilidad de levantamientos de terrenos difícilmente accesibles como montañas, desiertos o zonas bélicas.
- Todo el terreno se ve sin ángulos muertos, excepto en casos extremos como cornisas de montañas o bosques muy densos.



En definitiva, tenemos ante nosotros lo que podríamos considerar como un nuevo instrumento topográfico tan versátil que cambiará la manera de interactuar con el territorio y que integrado con otros sensores (GPS, Lidar, sensores multiespectrales...) supondrá una auténtica revolución en el mapeo móvil