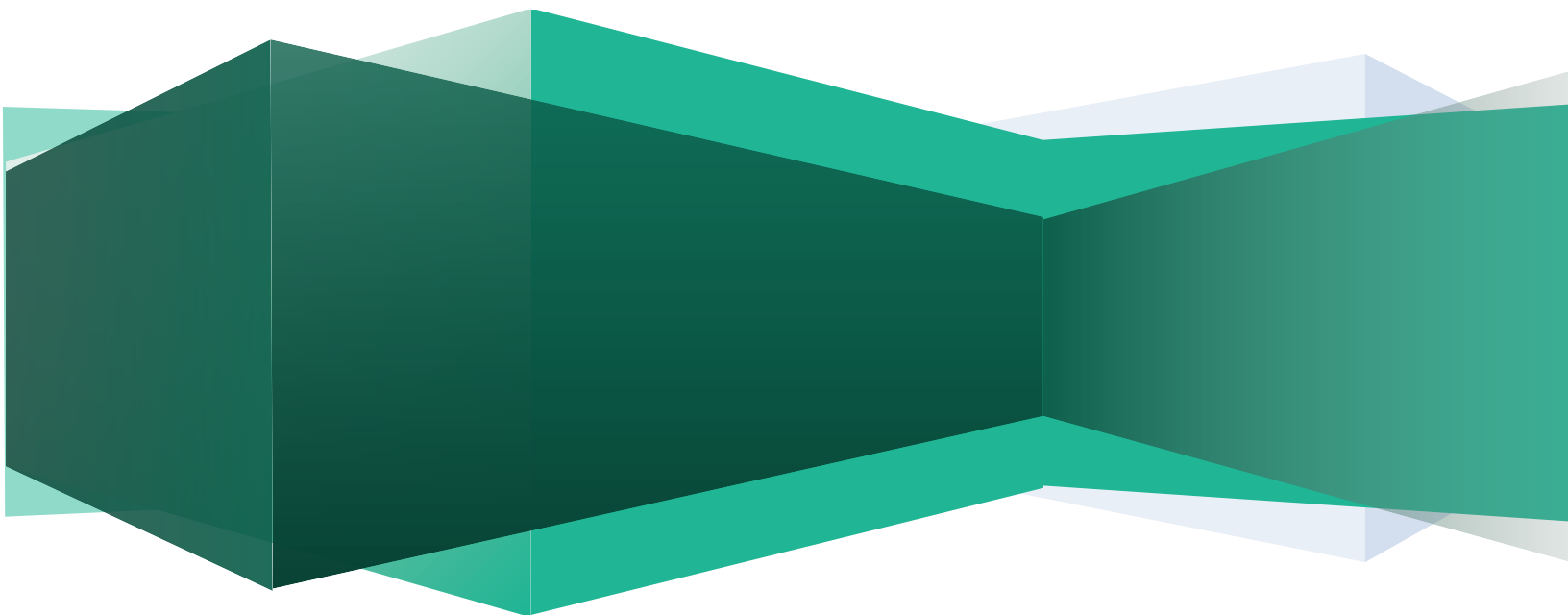


Testing Plan

DC Testing: Mii ME3D

Equipo Mii Dron





Índice

	0
1. Introducción	4
2. Logística	5
2.1 Ubicación	5
2.2 Personal	5
3. Alcance de las pruebas	6
4. Pruebas unitarias y de integración	7
4.1. <CP001>	7
4.2. <CP002>	8
4.3. <CP003>	9
4.4. Datos y proceso de las pruebas unitarias y de integración	10
Proceso de las pruebas	10
Datos de las pruebas	10
5. Pruebas del sistema	11
5.1. <CP004>	11
5.2. <CP005>	12
5.3. <CP006>	13
5.4. <CP007>	14
5.5. <CP008>	15
5.6. <CP009>	16
5.7. <CP010>	17
5.8. <CP011>	18
5.7. Datos y proceso de las pruebas de sistema	19
6. Pruebas implantación/aceptación	21
6.1 Pruebas de implantación	21



<CP012>	21
6.2. Pruebas de aceptación	22
<CP013>	22
6.3. Datos y proceso de las pruebas de implantación y aceptación	23
7. Trazabilidad de casos de pruebas	24



Histórico del documento

Título del documento	Versión	Fecha	Autor	Revisor
DC Testing Plan	1.0	12/04/2019	Equipo Mii Dron	Assurance Leader
DC Testing Plan	1.1	18/04/2019	Project Manager	Assurance Leader
DC Testing Plan	2.0	19/06/2019	Assurance Leader	Project Manager



1. Introducción

En este documento, la empresa Mii Dron pretende detallar la lista exhaustiva de casos de pruebas que verifican que el sistema satisface los requisitos especificados. Deberá contener la definición de los casos de prueba, la matriz de trazabilidad entre casos de pruebas y requisitos, y la estrategia a seguir en la ejecución de las pruebas. Cada plan de pruebas sirve para verificar y validar un subsistema del producto, Mii ME3D, y se modificarán durante las revisiones de progreso y para la evaluación final del sistema, así como por posibles modificaciones de los requisitos.



2. Logística

2.1 Ubicación

Las pruebas se llevarán a cabo en las instalaciones de la ETSII UPM, a no ser que se especifique lo contrario.

2.2 Personal

Todas las pruebas serán realizadas por el equipo de Mii Dron. Cualquier participante ajeno al equipo será mencionado para cada caso concreto en su plan de prueba correspondiente.



3. Alcance de las pruebas

Es necesario especificar los niveles de pruebas a realizar y el marco general de planificación de cada nivel de prueba. De forma general los niveles de pruebas son:

- Pruebas unitarias: para verificar la funcionalidad y estructura de cada componente individualmente. Tienen sentido en desarrollo de software, para unidades de código.
- Pruebas de integración: para verificar el correcto ensamblaje e interacción entre diferentes componentes, una vez comprobados unitariamente. Se procede por integración no incremental, con la integración simultánea para estas pruebas de todos los componentes probados por separado. Corresponden, igual que las pruebas unitarias, al ámbito de desarrollo de software.
- Pruebas del sistema: para comprobar la integración del sistema de información globalmente y con otros sistemas con los que se relaciona para verificar las especificaciones técnicas y funcionales. Incluye las pruebas referentes a requisitos del sistema, del hardware, de seguridad, de comunicación, de rendimiento, de facilidad de uso, de operación y de entorno.
- Pruebas de implantación: para comprobar el funcionamiento del sistema integrado de hardware y software en el entorno de operación y en base a requisitos no funcionales especificados de seguridad y normativa, así como de sostenibilidad.
- Pruebas de aceptación: para validar que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y permite al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, en cuanto a rendimiento y funcionalidad.



4. Pruebas unitarias y de integración

Incluye las pruebas relacionadas con requisitos de software, de los elementos individualmente, así como del conjunto.

Nº del Caso de Prueba	Componente	Descripción de lo que se desea probar	Prerrequisitos
CP001	Software de control del vuelo	Correcto funcionamiento, alta robustez, alta cohesión y bajo acoplamiento.	Legibilidad y flexibilidad del código.
CP002	Software de planeamiento	Correcto funcionamiento.	Legibilidad y flexibilidad del código.
CP003	OpenCV (tratamiento de imágenes)	Correcto funcionamiento del software para tratamiento de imágenes.	

Las columnas sombreadas corresponden a 'Resultados'. Se completarán una vez ejecutadas las pruebas y servirán como resumen de los distintos Informes de Resultado de Pruebas Unitarias y de Integración.

4.1. <CP001>						
Nº	Descripción	Método	Datos Entrada	Salida Esperada	Resultados	Comentarios
1	Prueba de clases	JUnit	Módulos de pruebas	Módulo válido		
2	Identificación de defectos	Reporte de errores	Datos de prueba	Errores identificados		
3	Complejidad de pruebas		Clases sin probar	0		



4	Comprobar interfaces de componentes	Técnica top-down	Datos de prueba	Resultados esperados		
5	Compleitud de pruebas		Niveles sin alcanzar	0		
6	Simulación completa	Gazebo	Datos de prueba	Resultados esperados		

4.2. <CP002>						
Nº	Descripción	Método	Datos Entrada	Salida Esperada	Resultados	Comentarios
1	Prueba de clases	JUnit	Módulos de prueba	Módulo válido		
2	Identificación de defectos	Reporte de errores	Datos de prueba	Errores identificados		
3	Compleitud de pruebas		Clases sin probar	0		
4	Comprobar interfaces de componentes	Técnica top-down	Datos de prueba	Resultados esperados		
5	Compleitud de pruebas		Niveles sin alcanzar	0		
6	Simulación completa	Gazebo	Datos de prueba	Resultados esperados		



4.3. <CP003>						
Nº	Descripción	Método	Datos Entrada	Salida Esperada	Resultados	Comentarios
1	Prueba de clases	JUnit	Módulos de prueba	Módulo válido		
2	Identificación de defectos	Reporte de errores	Datos de prueba	Errores identificados		
3	Compleitud de pruebas		Clases sin probar	0		
4	Comprobar interfaces de componentes	Técnica top-down	Datos de prueba	Resultados esperados		
5	Compleitud de pruebas		Niveles sin alcanzar	0		
6	Simulación completa	V-REP	Datos de prueba	Resultados esperados		

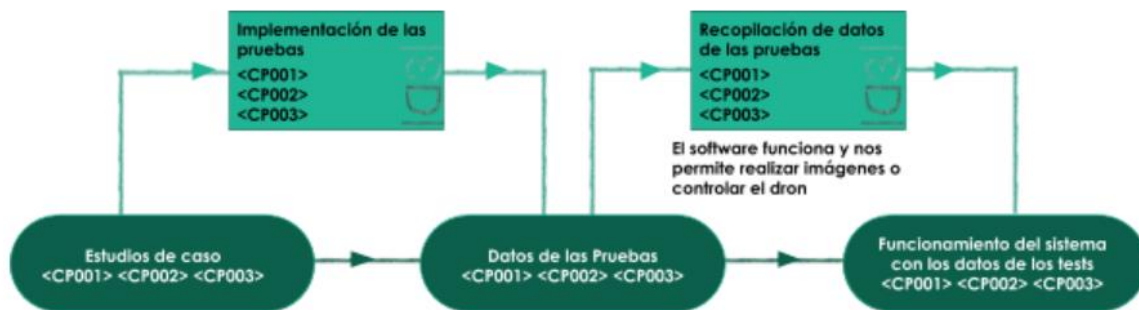


4.4. Datos y proceso de las pruebas unitarias y de integración

Proceso de las pruebas

Las pruebas unitarias de cada uno de los softwares y de integración nos servirán, para validar los requisitos de funcionamiento y de software del sistema:

- La prueba CP001 nos permitirá confirmar el requerimiento de software de control de vuelo: La configuración, instalación y otras etapas propias del software están bien realizadas - [Requerimiento S1a.1]
- La prueba CP002 nos permitirá validar que el software de planeamiento está bien incorporado en el sistema para permitirnos realizar las rutas adecuadas (a través de Gazebo) - [Requerimiento S1a.2]
- El correcto funcionamiento de OpenCV - la prueba CP003 confirma el buen manejo del tratamiento de imágenes- [Requerimiento S1a.3]
- El funcionamiento adecuado de los tres softwares es un requisito de funcionamiento. El correcto funcionamiento del procesamiento de imágenes - [Requerimiento FR1]



Datos de las pruebas

Para las tres pruebas los datos son principalmente de funcionamiento:

Pruebas unitarias de software

El software se ejecuta correctamente
El software no muestra fallos
El software se comunica adecuadamente

Pruebas de integración de software

El software permite generar imágenes
El software permite controlar el dron
El software permite realizar el pathway



5. Pruebas del sistema

Se describirán los casos de pruebas necesarios para verificar la funcionalidad del sistema con una tabla por cada caso de pruebas definido. Del conjunto de casos de prueba, se identifican los que forman parte del conjunto de pruebas que debe realizarse para asegurar el correcto despliegue de la aplicación.

Batería	5.1. <CP004>
Descripción: Comprobación de máxima autonomía del dron midiendo el tiempo de duración de su batería.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.○ S1b: calidad formal del código.○ N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.○ N1.2: Volar en horas de luz.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Cargar batería al máximo.2. Volar el dron a muy baja altura y de forma estática hasta que agote su batería.3. Modificar instrucciones de aviso de retorno por batería baja y de aterrizaje de emergencia para los valores de 15% y 5% de autonomía experimentados, respectivamente.	
Resultado esperado: 20 minutos de autonomía.	
Resultado obtenido: 15 minutos de autonomía.	



Vuelo autónomo	5.2. <CP005>
Descripción: Despegue y vuelo autónomos. Aterrizaje autónomo. Comprobación de la estabilidad del vuelo.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.○ S1b: calidad formal del código.○ N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.○ N1.2: Volar en horas de luz.○ H1.1: Capacidad de la batería.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Despegue del dron.2. Vuelo autónomo.3. Comprobación cualitativa de la estabilidad de vuelo.4. Aterrizaje.	
Resultado esperado: Autonomía de vuelo, despegue y aterrizaje. Capacidad de retorno. Aguante de la batería hasta completarse el aterrizaje. Seguimiento de pathway.	
Resultado obtenido: Ruta completada de manera plenamente autónoma.	



Aterrizaje de emergencia	5.3. <CP006>
Descripción: Vuelo del dron y comprobación de correcto funcionamiento del aterrizaje con el modo de control remoto. Aterrizaje de emergencia para batería muy baja. Comprobación de correcta ubicación GPS del dron.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">o S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.o S1b: calidad formal del código.o N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.o N1.2: Volar en horas de luz.o H1.1: Capacidad de la batería.o PR4: Capacidad de vuelo autónomo.o S1a.3.1.1: estabilidad en vuelo.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Vuelo en modo de control remoto.2. Omisión de aviso de retorno por 15% de batería.3. Aterrizaje de emergencia para batería al 5%.4. Localización el dron vía GPS.	
Resultado esperado: Correcto funcionamiento del control remoto. Correcto aterrizaje de emergencia.	
Resultado obtenido:	



Captura de imágenes	5.4. <CP007>
Descripción: Vuelo del dron y toma de la mayor cantidad de imágenes posible. Comprobación de correcto enfoque y resolución de las imágenes.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.3: correcto funcionamiento de software de reconstrucción 3D.○ S1a.3.1.1: control robusto y estabilidad de vuelo○ N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.○ N1.2: Volar en horas de luz.○ H1.1: Capacidad de la batería.○ PR4: Capacidad de vuelo autónomo.○ H1.3.1: Calidad suficiente de la cámara.○ N1.1: Protección de datos para imágenes tomadas.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Vuelo del dron.2. Captura de imágenes durante el vuelo.3. Comprobación cualitativa de resolución y enfoque adecuados de las imágenes tomadas.4. Comprobación de validez de imágenes en programa Meshroom	
Resultado esperado: Resolución superior a 10 Mpx. Enfoque adecuado para utilización de imágenes para reconstrucción 3D. Resultado correcto de modelo de prueba en Meshroom	
Resultado obtenido: Detención del dron y estabilidad en toma de imágenes. Obtención de imágenes de enfoque adecuado. Reconstrucción satisfactoria en Meshroom con imágenes tomadas en vuelo.	



Recogida de información en tiempo real	5.5. <CP008>
Descripción: Vuelo del dron en interior siguiendo ruta preestablecida con captura imágenes. Transferencia de las imágenes del directorio remoto al directorio local.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">o S1a.3.1.1: control robusto y estabilidad de vueloo N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.o N1.2: Volar en horas de luz.o H1.1: Capacidad de la batería.o PR4: Capacidad de vuelo autónomo.o C1b.1: tiempos de toma de datos.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Vuelo del dron hasta completar ruta.2. Captura de imágenes durante el vuelo.3. Acceso al directorio remoto mediante un <i>FTP Client</i>.4. Transferencia de imágenes al host durante el vuelo.5. Comparación de existencia de imágenes en el directorio destino.	
Resultado esperado: Posibilidad de acceso y ejecución de comandos en directorio remoto. Transferencia de imágenes a directorio local. Creación de un directorio local donde se encuentren almacenadas las imágenes transferidas.	
Resultado obtenido: Acceso completo al directorio remoto (Parrot Bebop 2). Creación de directorio local y transferencia de imágenes. Almacenamiento de imágenes en el dispositivo local durante vuelo a través de servidor.	



Interoperabilidad	5.6. <CP009>
Descripción: Transferencia de imágenes y datos al dron de NORDTech. Recepción de imágenes y datos de NORDTech. Reconstrucción verosímil del aula a partir de una combinación de imágenes tomadas por ambos drones.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.3: correcto funcionamiento de software de reconstrucción 3D.○ S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.○ S1a.3.1.1: control robusto y estabilidad de vuelo.○ N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.○ N1.2: Volar en horas de luz.○ H1.1: Capacidad de la batería.○ PR4: Capacidad de vuelo autónomo.○ N1.1: Protección de datos para imágenes tomadas.○ PR1: velocidad de recogida de datos.○ PR2: envío de datos en tiempo real.○ C1b.3: reconstrucción verosímil con imágenes tomadas.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Vuelo del dron.2. Captura de imágenes durante el vuelo.3. Transferencia de imágenes al equipo de NORDTech.4. Recepción y tratamiento de imágenes de NORDTech.5. Reconstrucción del aula a partir de imágenes propias y recibidas de NORDTech.6. Comparación cualitativa de la reconstrucción con el aula real.	
Resultado esperado: Transferencia de imágenes y datos con NORDTech en tiempo real. Reconstrucción verosímil del aula a partir de las imágenes tomadas.	
Resultado obtenido:	



Calibración	5.7. <CP010>
Descripción: Desplazamientos longitudinales y rotacionales del dron mediante la introducción de parámetros en unidades reales a través de código. La distancia será calibrada en metros y el giro en grados. La prueba se realizará sobre una referencia de distancias y ángulos.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.○ N1.4: No volar fuera del recinto de la universidad.○ N1.2: Volar en horas de luz.○ H1.1: Capacidad de la batería.○ PR4: Capacidad de vuelo autónomo.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Vuelo del dron en interior.2. Desplazamiento longitudinal sobre referencia de mediciones.3. Medición y comprobación.4. Desplazamiento rotacional sobre referencia de mediciones.5. Medición y comprobación.	
Resultado esperado: Correspondencia de longitud desplazada y parámetro introducido ($\epsilon \leq 5\%$). Correspondencia del ángulo girado y parámetro introducido ($\epsilon \leq 15\%$).	
Resultado obtenido: Satisfactorio. Posibilidad de gobernar los desplazamientos del dron con parámetros en unidades reales (código más intuitivo).	



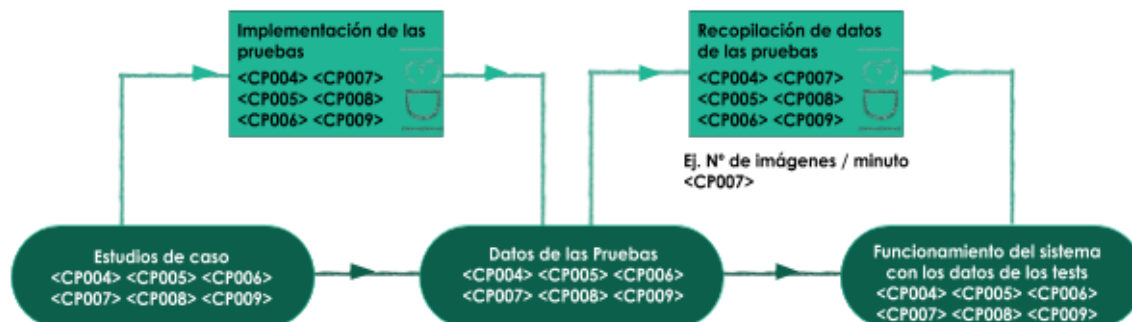
Reconstrucción	5.8. <CP011>
Descripción: Reconstrucción verosímil de un objeto de muestra a partir de imágenes tomadas. Uso del software de reconstrucción Meshroom.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">○ S1a.3: correcto funcionamiento de software de reconstrucción 3D.○ N1.1: Protección de datos para imágenes tomadas.○ C1b.3: reconstrucción verosímil con imágenes tomadas.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Toma de un número suficiente de imágenes de diferentes ángulos.2. Introducción de imágenes al software.3. Ejecución de la reconstrucción.4. Obtención de resultados.	
Resultado esperado: Reconstrucción verosímil del modelo partir de las imágenes tomadas. Correcto funcionamiento y validez del software seleccionado.	
Resultado obtenido: Obtención del modelo completo. Deficiencias de calidad en el resultado. Largos tiempos empleados en la reconstrucción.	



5.7. Datos y proceso de las pruebas de sistema

Cada una de las pruebas de sistema nos ayuda a corroborar y validar los siguientes requisitos del sistema con los correspondientes datos:

- La prueba CP004 en efecto la capacidad de la batería para que no suponga ningún riesgo- [Requerimiento H1.1]. Los datos serán carga de la batería en cada minuto de vuelo y por lo tanto autonomía del sistema.
- La prueba CP005 nos permitirá validar la robustez del sistema de control y vuelo autónomo [Requerimientos S1a3.1.1 y PR4]. Los datos son las coordenadas en varios puntos de vuelo y su variación con respecto al pathway, además de situación (en ejes de giro y posición).
- La prueba CP006 nos garantiza la seguridad del sistema - [Requerimientos SG1a.1]. Los son el tiempo de respuesta ante un aterrizaje de emergencia, y duración del aterrizaje y efectividad (si/no - resultado del aterrizaje).
- La prueba CP007 nos permitirá asegurarnos de la calidad del sistema y de la actuación del mismo con respecto a la toma de imágenes - [Requerimientos C1a y PR1]. Los datos son el nº de imágenes por segundo y la resolución de las mismas.
- La prueba CP008 asegurará el envío en tiempo real y por lo tanto la calidad y la actuación del sistema para poder recrear el levantamiento 3D - [Requerimientos C1b y PR2]. Los datos de la prueba son el nº de imágenes recibidas por segundo vs el nº de imágenes realizadas y la reconstrucción 3D positiva o nó a partir de las imágenes.
- La prueba CP009 nos asegura la interoperabilidad, una funcionalidad del sistema - [Requerimientos FR3]. Los datos son similares al CP008





- Las pruebas CP010 y CP011 nos aseguran, respectivamente, una mayor claridad y sencillez del código - [Requerimiento S1b] y la obtención de una imagen fiel del edificio - [Requerimiento FR2].



6. Pruebas implantación/aceptación

6.1 Pruebas de implantación

Incluye las pruebas de seguridad que van dirigidas a verificar que los mecanismos de protección incorporados al sistema cumplen su objetivo.

Seguridad	<CP012>
Descripción: Solicitud de acceso a la base de datos sin identificación ni conocimiento de claves. Solicitud de acceso al sistema de control sin identificación ni conocimiento de claves. Solicitud de acceso a la base de datos con identificación. Solicitud de acceso al sistema de control con identificación.	
Prerrequisitos Establecimiento de claves y permisos de acceso.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Solicitud de acceso a la base de datos sin identificación ni conocimiento de claves.2. Solicitud de acceso al sistema de control sin identificación ni conocimiento de claves.3. Comprobación de denegación de acceso y fiabilidad del sistema de seguridad.4. Solicitud de acceso a la base de datos con identificación.5. Solicitud de acceso al sistema de control con identificación.6. Comprobación de gestión adecuada de acceso a la base de datos y sistema de control para personal autorizado.	
Resultado esperado: Denegación de acceso a la base de datos y sistema de control para personal no identificado. Permiso de acceso a la base de datos y sistema de control para personal identificado.	
Resultado obtenido:	



6.2. Pruebas de aceptación

Incluye las pruebas que deben ser ejecutadas por los usuarios para validar si el sistema cumple con los requisitos de funcionamiento esperado y proceder así a la aceptación del sistema

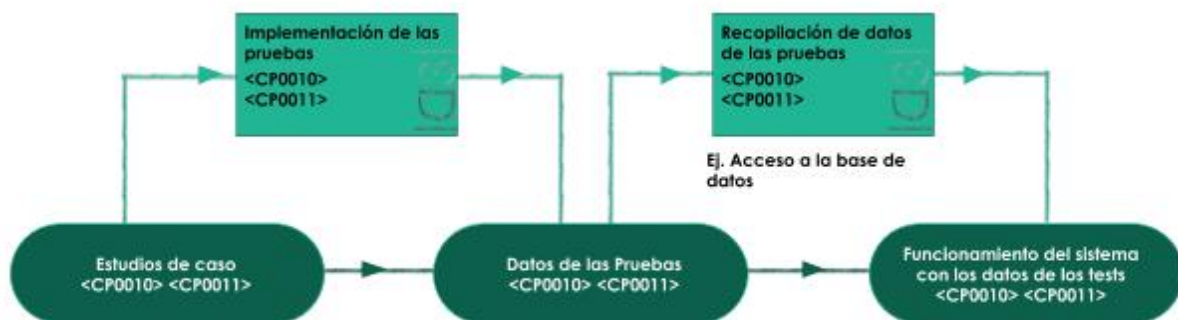
Corrección y facilidad de uso	<CP013>
Descripción: Acceso de un usuario no especializado al sistema. Vuelo del dron por parte del usuario no especializado, comprobando la suficiencia de facilidades de uso: interfaz clara, mensajes de error y advertencia e instrucciones de uso sencillas. Comprobación de correcto control por parte del usuario.	
Prerrequisitos <ul style="list-style-type: none">o S1a.3: correcto funcionamiento de software de reconstrucción 3D.o S1a.2: correcto funcionamiento de software de control y planeamiento.o S1a.3.1.1: control robusto y estabilidad de vuelo.o PR4: Capacidad de vuelo autónomo.o SG1b: seguridad de acceso.	
Pasos: <ol style="list-style-type: none">1. Acceso de un usuario no especializado al sistema.2. Lectura de instrucciones de uso por parte del usuario.3. Vuelo del dron.4. Comprobación de claridad de la interfaz.5. Comprobación de aparición de mensajes informativos, de advertencia o de instrucción debidos a fallos o casos de uso concretos.	
Resultado esperado: Posibilidad de control del sistema por parte de un usuario no cualificado. Aprobación por parte de los usuarios de la interfaz e instrucciones de uso.	
Resultado obtenido:	



6.3. Datos y proceso de las pruebas de implantación y aceptación

Las pruebas de implantación y aceptación nos ayuda comprobar los mecanismos de protección y validación por usuarios externos:

- La prueba CP0012 en concreto el requisito de seguridad SG1b, los permisos de acceso. Por lo tanto los datos de la prueba son la seguridad de la base de datos (El sistema ha sido penetrado si/no) y la accesibilidad para usuarios identificados (el sistema permite el acceso a personas con identificación si/no)
- La prueba CP0013 nos ayuda a comprobar la simplicidad del sistema y si nos permite enviar mensajes de error en casos de fallo requisitos C1c.1 y C1c.2 respectivamente. Los datos que manejamos son tanto la satisfacción y aprobación de uso del usuario no cualificado (datos de puntuación sobre los diversos aspectos) y el resultado o no de la posibilidad de control por el usuario.





7. Trazabilidad de casos de pruebas

En la matriz que se muestra se indica la correspondencia entre los casos de pruebas definidos y los requisitos de la especificación de requisitos.

	CP00 1	CP00 2	CP00 3	CP001 CP002 CP003	CP004	CP005	CP006	CP007	CP008	CP009	CP010	CP011	CP012	COP1 3
FR1				X										
FR2												X		
FR3										X				
S1a.1	X													
S1a.2		X												
S1a.3			X											
S1a.3.1 .1						X								
S1b											X			
H1.1					X									
PR1								X						
PR2									X					
PR4						X								
C1a								X						
C1b									X					
C1c.1														X
C1c.2														X
SG1a.1							X							
SG1b													X	