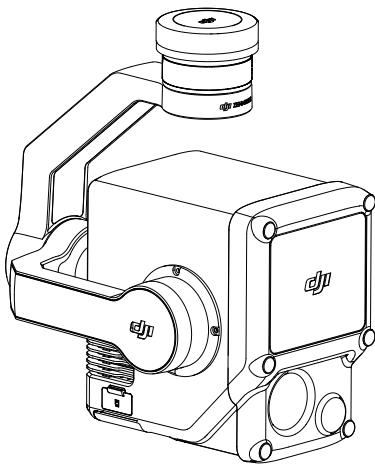


# ZENMUSE L1

## Manual de usuario

v1.2

2021.09



## Q Búsqueda por palabras clave

Busque palabras clave como “batería” e “instalar” para encontrar un tema. Si usa Adobe Acrobat Reader para leer este documento, presione Ctrl+F en Windows o Comando+F en Mac para iniciar la búsqueda.

## 🖱️ Navegación a un tema

Vea una lista completa de temas en el índice. Haga clic en un tema para navegar hasta esa sección.

## 🖨️ Impresión de este documento

Este documento se puede imprimir en alta resolución.

# Uso de este manual

## Leyenda

 Importante

 Trucos y consejos

 Referencia

## Precauciones

1. La L1 es un instrumento de precisión. NO deje caer la L1 y manipúlela con cuidado.
2. Si se requieren datos de nube de puntos de alta precisión, no se recomienda usar la L1 en condiciones de baja visibilidad (p. ej., niebla o lluvia). De lo contrario, el alcance de detección se podría ver reducido, lo cual a su vez generaría ruido en la nube de puntos.
3. NO toque la ventana óptica de la L1. El polvo y las manchas en la ventana óptica pueden afectar negativamente al rendimiento. Limpie las ventanas ópticas correctamente con aire comprimido o con un paño de limpieza de objetivos humedecido. Consulte la sección [Almacenamiento, transporte y mantenimiento](#) para obtener más información sobre la limpieza de las ventanas ópticas.
4. NO toque con la mano la superficie del objetivo. Tenga cuidado y evite rayar la superficie del objetivo con objetos afilados. De lo contrario, la calidad de las imágenes podría verse afectada. Limpie la superficie del objetivo con un paño limpio, suave y seco. NO utilice sustancias que contengan alcohol, benceno, diluyente, otras sustancias inflamables ni detergentes alcalinos para limpiar o mantener la cámara de mapeo RGB o el sensor de visión de posicionamiento auxiliar.
5. Cuando no use la L1, guárdela en el estuche de almacenamiento y sustituya el paquete de desecante tantas veces como sea necesario para impedir que los objetivos se empañen debido al exceso de humedad ambiental. Si los objetivos se empañan, el vapor de agua suele disiparse unos minutos después de encenderse el dispositivo. Se recomienda que guarde la L1 en un entorno con una humedad relativa inferior al 40 % y a una temperatura de  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
6. NO coloque el producto en lugares que reciban luz directa del sol, que tengan poca ventilación o que estén cerca de fuentes de calor (radiadores).
7. NO encienda y apague el producto en intervalos cortos. Tras apagarlo, espere, como mínimo, 30 segundos antes de encenderlo de nuevo. De lo contrario, la vida del producto se verá afectada.
8. En condiciones de laboratorio estables, la L1 alcanza un índice de protección IP54 conforme a la norma IEC 60529. Sin embargo, el índice de protección no es permanente y es posible que se vaya reduciendo tras un largo periodo.
9. Asegúrese de que no queden líquidos sobre la superficie o en el puerto del estabilizador.
10. Asegúrese de que el estabilizador esté montado correctamente en la aeronave y de que la cubierta de la ranura para tarjeta microSD esté cerrada correctamente.
11. Asegúrese de que la superficie del estabilizador esté seca antes de abrir la cubierta de la ranura para tarjeta microSD.
12. NO retire o inserte la tarjeta microSD al hacer una foto o grabar un vídeo.

# Índice

<b>Uso de este manual</b>	<b>3</b>
Leyenda	3
Precauciones	3
<b>Índice</b>	<b>4</b>
<b>Perfil del producto</b>	<b>5</b>
Introducción	5
Descripción	5
<b>Montaje</b>	<b>5</b>
Aeronaves compatibles	5
Montaje en la aeronave	5
<b>Controles del control remoto</b>	<b>7</b>
<b>Controles de la aplicación DJI Pilot</b>	<b>8</b>
Funciones básicas	8
Vista de grabación de nube de puntos	9
Vista previa del modelo de nube de puntos	10
<b>Recopilación de datos de campo</b>	<b>11</b>
Preparación	11
Configuración de los parámetros de la cámara	11
Misión de cartografía	11
Misión de vuelo lineal	12
Seguimiento del terreno	13
Vuelo manual	14
Descripción del archivo de datos de nube de puntos	15
Adquisición de datos satelitales de estación base	15
<b>Procesamiento de datos en oficina</b>	<b>17</b>
Descarga de DJI Terra	17
Procedimientos de reconstrucción	17
<b>Descripción de la nube de puntos LiDAR</b>	<b>18</b>
Método de escaneo no repetitivo	18
Patrones de escaneo repetitivo	19
<b>Mantenimiento</b>	<b>20</b>
Exportación de registros	20
Actualización del firmware	20
Calibración de la Zenmuse L1	21
Almacenamiento, transporte y mantenimiento	22
<b>Especificaciones</b>	<b>23</b>

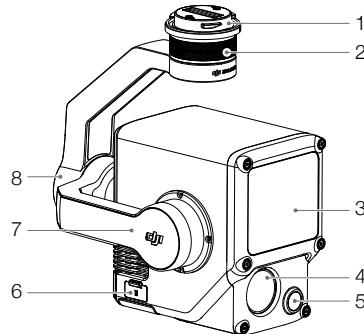
# Perfil del producto

## Introducción

La ZENMUSE™ L1 integra un módulo LiDAR LIVOX™, una unidad IMU de alta precisión y una cámara de mapeo RGB sobre un estabilizador de 3 ejes. Cuando se usa con aeronaves DJI compatibles y DJI TERRA™, la L1 ofrece una solución completa que proporciona datos 3D en tiempo real durante todo el día, lo cual permite capturar con eficacia los detalles de estructuras complejas y ofrecer modelos reconstruidos de alta precisión.

## Descripción

1. Conector del estabilizador
2. Motor de giro
3. Sensor LiDAR
4. Cámara de mapeo RGB
5. Sensor visual de posicionamiento auxiliar
6. Ranura para tarjeta microSD
7. Motor de inclinación
8. Motor de rotación



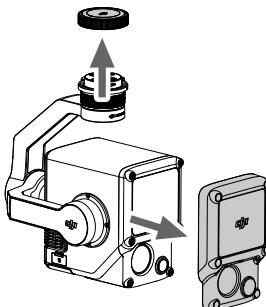
# Montaje

## Aeronaves compatibles

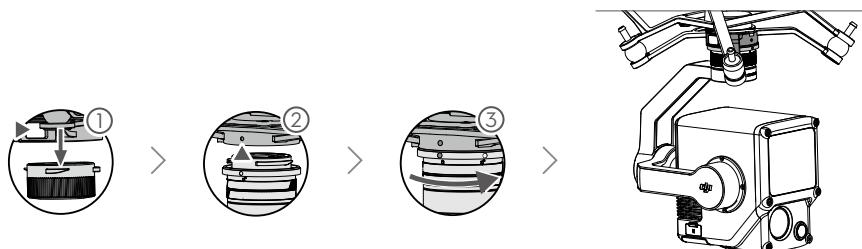
MATRICE™ 300 RTK

## Montaje en la aeronave

1. Retire la tapa del estabilizador y el protector del objetivo.



2. Presione el botón de la aeronave que sirve para separar el estabilizador y la cámara. Gire la tapa del estabilizador de la aeronave para quitarla.
3. Alinee el punto blanco del conector del estabilizador con el punto rojo de la aeronave, e inserte el estabilizador.
4. Gire el seguro del estabilizador a la posición de cierre alineando los puntos rojos.



- 
- ⚠ • Asegúrese de que el conector de la aeronave destinado al estabilizador esté colocado correctamente al realizar el montaje. De lo contrario, la L1 no se puede montar.
- Apague siempre la aeronave antes de retirar la L1.
  - Retire la L1 presionando el botón de la aeronave para separar el estabilizador y la cámara.
  - Asegúrese de que la cubierta de la ranura para tarjeta microSD esté correctamente colocada para evitar que entre polvo o humedad durante el uso o el transporte. Si no se cierra la cubierta de la ranura para tarjeta microSD, el motor del estabilizador se podría sobrecargar durante el uso del producto.
  - Para evitar quemaduras, NO toque directamente la carcasa de la cámara al encenderla.
  - Desacople el estabilizador de la aeronave durante el transporte o el almacenamiento. De lo contrario, la vida útil de los amortiguadores del estabilizador podría acortarse o estos incluso podrían resultar dañados.
-

# Controles del control remoto

El control remoto de la Matrice 300 RTK se usa como ejemplo a continuación. Ajuste la inclinación del estabilizador con el dial izquierdo y ajuste el giro con el dial derecho. Pulse el botón del obturador o el botón de grabación de vídeo para tomar fotografías o grabar vídeos. Use el botón 5D para ajustar el valor de exposición. El botón personalizable C1 se puede usar para centrar el estabilizador, y el botón personalizable C2 se puede usar para cambiar entre la pantalla principal y la auxiliar.

## 1. Dial izquierdo

Girelo para ajustar la inclinación del estabilizador.

## 2. Botón de grabación

Presiónelo para iniciar o detener la grabación de vídeo.

## 3. Botón del obturador

Presiónelo para tomar una fotografía. El modo de foto se puede establecer en Disparo único o Intervalo en la aplicación DJI Pilot. Las fotos en modo Disparo único también se pueden tomar durante la grabación de vídeo.

## 4. Dial derecho

Girelo para ajustar el giro del estabilizador.

## 5. Botón 5D

La configuración predeterminada se muestra a continuación. La configuración se puede ajustar en DJI Pilot.

Izquierda: Disminuir el valor de exposición

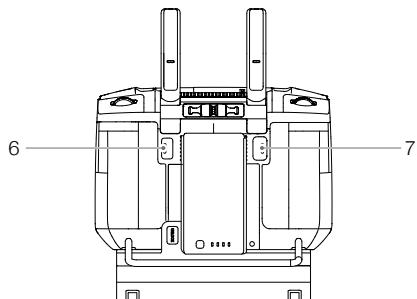
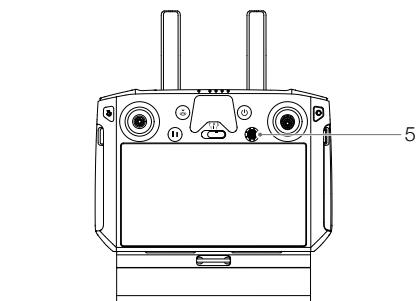
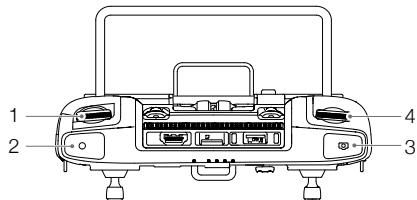
Derecha: Aumentar el valor de exposición

## 6. Botón personalizable C2

La función predeterminada es cambiar entre la pantalla principal y la auxiliar. La función de este botón se puede personalizar en DJI Pilot.

## 7. Botón personalizable C1

La función predeterminada es centrar el estabilizador. La función de este botón se puede personalizar en DJI Pilot.

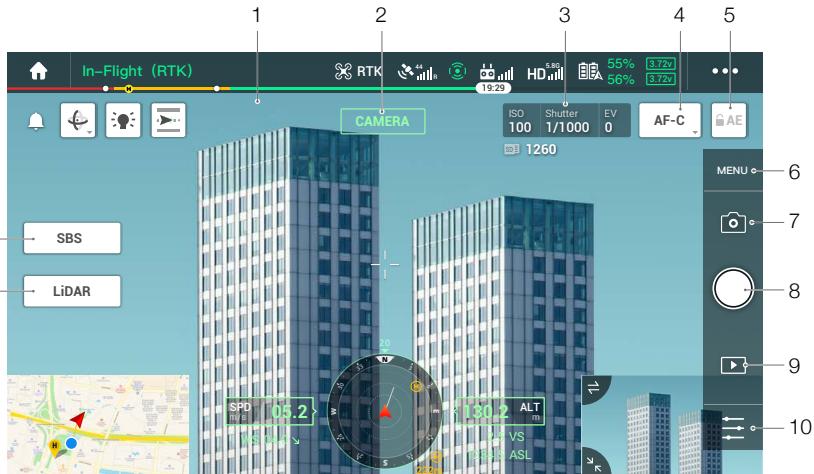


# Controles de la aplicación DJI Pilot

La interfaz táctil se puede utilizar para tomar fotos, grabar videos y reproducirlos. La aplicación DJI Pilot permite crear misiones de vuelo para grabar datos de nube de puntos.

## Funciones básicas

La interfaz táctil muestra una vista en directo en HD y ofrece configuraciones de fotografía profesional.



Es posible que se tenga que actualizar la interfaz. Asegúrese de actualizar el firmware a la última versión.

### 1. Video HD en directo

Muestra la vista de cámara actual.

### 2. Tipo de cámara

Muestra el tipo de cámara actual, incluida la vista de cámara, la vista de nube de puntos o la vista lado a lado.

### 3. Parámetros de la cámara

Muestra los parámetros actuales de la cámara.

### 4. Modo de enfoque

Pulse para cambiar entre los modos de enfoque MF, AF-C y AF-S.

### 5. Bloqueo automático de la exposición

Pulse para bloquear el valor de exposición.

### 6. Configuración de la cámara

Pulse para entrar a la configuración de foto y video. Pulse para configurar los ajustes de fotos, como el modo fotográfico y el formato de imagen. Pulse para configurar los ajustes de video, como el tamaño y el formato del video. Pulse para configurar los ajustes de nube de puntos. Pulse para configurar los subtítulos de video, la cuadrícula y la configuración de led inteligente. La configuración puede variar en función del modelo de cámara.

7. Modo de grabación (obturador/grabación de vídeo/grabación de nube de puntos)  
Pulse para cambiar entre los modos de foto, vídeo y grabación de nube de puntos.
8. Botón de disparo (obturador/grabación de vídeo/grabación de nube de puntos)  
Pulse este botón para hacer fotos o para iniciar o detener una grabación de vídeo o de datos de nube de puntos. También se pueden hacer fotos y grabar vídeos pulsando los botones del obturador y de grabación respectivamente.
9. Reproducción  
Pulse para acceder a la pantalla de reproducción y previsualizar las fotos y vídeos en cuanto se capturen.
10. Configuración de parámetros  
Pulse para establecer la ISO, el obturador, los valores de exposición y otros parámetros.
11. Selector de cámara/nube de puntos  
Pulse para cambiar la pantalla principal a la vista de cámara o a la vista de nube de puntos.
12. Selector de vista simple/doble  
Pulse para cambiar de la pantalla principal a la vista individual o doble.

## Vista de grabación de nube de puntos



13. Botón de calibración de la IMU  
Pulse para realizar una calibración de la IMU con el fin de calibrar el sistema de navegación inercial del LiDAR e incrementar la precisión de la reconstrucción. Pulse PARAR para detener la calibración de la IMU. Se recomienda ejecutar la calibración de la IMU al comienzo del vuelo y a la conclusión de este. Asegúrese de que no haya obstáculos en un radio de 30 m alrededor de los puntos de inicio y final.
14. Paleta de colores  
Pulse para seleccionar un modo de representación, incluidas reflectividad, altitud, distancia y RGB.

15. Botón de vista previa del modelo

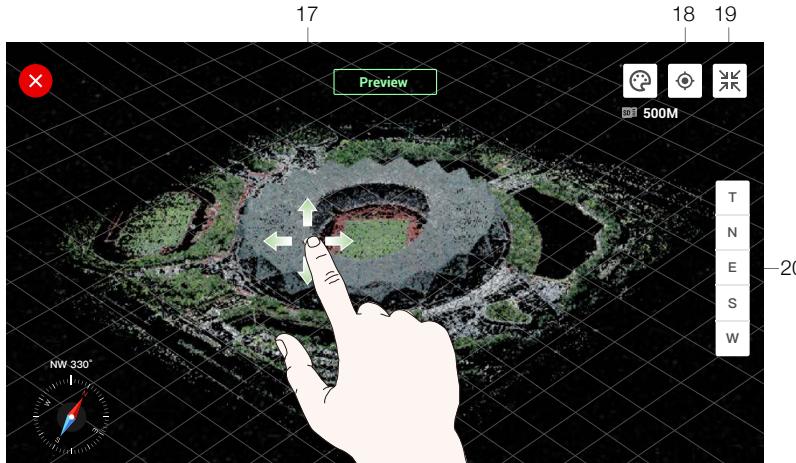
Consulte la sección [Vista previa del modelo de nube de puntos](#) para obtener más información.

16. Botón de pausa

Pulse para pausar una grabación de nube de puntos; vuelva a pulsar para reanudarla.

## Vista previa del modelo de nube de puntos

Pulse para visualizar el modelo actual de nube de puntos desde varias perspectivas.



17. Use un dedo para arrastrar el modelo de nube de puntos y dos dedos para girar y acercar o alejar la vista de dicho modelo.

18. Pulse para visualizar el modelo de nube de puntos debajo de la aeronave.

19. Pulse y el modelo de nube de puntos se centra y acerca o aleja la vista para mostrar todo el modelo.

20. Pulse para visualizar el modelo de nube de puntos desde arriba, el norte, el sur, el este o el oeste.

# Recopilación de datos de campo

Los usuarios pueden crear una misión de vuelo para registrar información de la nube de puntos en DJI Pilot e importar los datos registrados en DJI Terra para reconstruir el modelo con alta precisión.

## Preparación

1. Asegúrese de que la L1 está correctamente instalada en la aeronave y de que la aeronave y el control remoto están vinculados después de encenderlos.
2. En la aplicación DJI Pilot, vaya a la vista de cámara, seleccione ●●● y luego “RTK”, elija el tipo de servicio RTK, y asegúrese de que el estado del posicionamiento por RTK y la orientación de RTK muestren “FIX”. Consulte la sección [Adquisición de datos satelitales de estación base](#) para obtener más información sobre el procesamiento de datos en caso de que la señal de la red o de la transmisión de video del control remoto sea débil.
3. Antes de grabar datos, se recomienda calentar la L1 de 3 a 5 minutos después de encenderla. Espere a que aparezca un mensaje en la aplicación en el que se indica que se ha calentado la IMU del INS del instrumento.

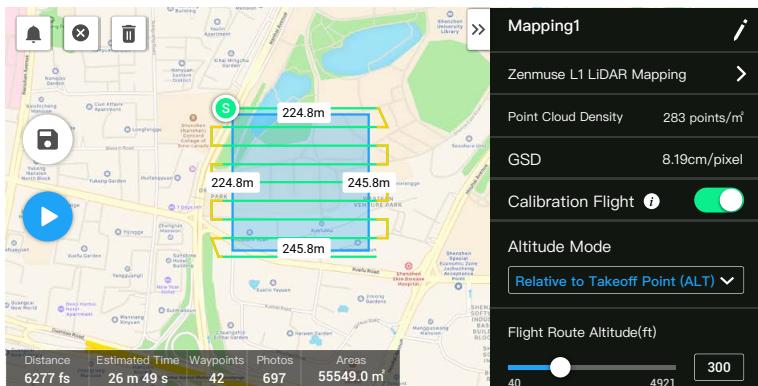
## Configuración de los parámetros de la cámara

1. Vaya a la vista de cámara en DJI Pilot y seleccione .
2. Seleccione  para ajustar los parámetros de la cámara de acuerdo con el entorno. Asegúrese de que la exposición de la foto sea correcta.

## Misión de cartografía

Acceda a la pantalla de vuelo de la misión con la aplicación DJI Pilot, seleccione “Crear una ruta” y, a continuación, seleccione  para escoger una misión de cartografía.

1. Pulse y arrastre en el mapa para ajustar la zona que se escaneará.



2. Edite los parámetros para una misión de mapeo LiDAR o una misión de fotogrametría.

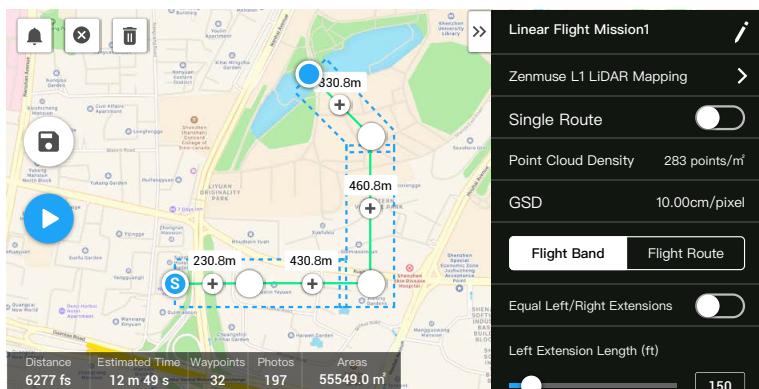
A. Misión de mapeo LiDAR:

- a. Seleccione “Zenmuse L1” y, a continuación, “Mapeo LiDAR”.

- b. Establezca los ajustes avanzados, los ajustes del instrumento y otros parámetros. Se recomienda establecer el solapamiento lateral (LiDAR) en el 50 % o más, el modo de exploración en “Repetitivo”, la altitud en 50-100 m y la velocidad de vuelo en 8-12 m/s, y habilitar la calibración de la IMU.
- B. Misión de fotogrametría:
- a. Seleccione “Zenmuse L1” y, a continuación, “Fotogrametría”.
  - b. Establezca los ajustes avanzados, los ajustes del instrumento y otros parámetros. Se recomienda deshabilitar la corrección esférica y establecer el solapamiento directo (visible) y el solapamiento lateral (visible) en los parámetros predeterminados por defecto.
3. Seleccione  para guardar la misión de vuelo, y  para cargarla y ejecutarla.
4. Apague la aeronave una vez completada la misión y extraiga la tarjeta microSD de la L1. Conéctela a un ordenador y verifique los datos de la nube de puntos, las fotos y otros archivos en la carpeta DCIM.

## Misión de vuelo lineal

1. Acceda a la pantalla de vuelo de la misión con la aplicación DJI Pilot, seleccione “Crear una ruta” y, a continuación, seleccione  para escoger una misión de vuelo lineal.
2. Toque y arrastre en el mapa para ajustar la zona que se escaneará.



3. Edite los parámetros para una misión de mapeo LiDAR o una misión de fotogrametría.
- A. Misión de mapeo LiDAR:
- a. Seleccione “Zenmuse L1” y, a continuación, “Mapeo LiDAR”.
  - b. Establezca los ajustes avanzados, la carga, la banda de vuelo, la ruta de vuelo y otros parámetros. Se recomienda establecer la altitud en 50-100 m y la velocidad de vuelo en 8-12 m/s, y ajustar la longitud de extensión para abarcar el área que debe escanearse.
- B. Misión de fotogrametría:
- a. Seleccione “Zenmuse L1” y, a continuación, “Fotogrametría”.
  - b. Establezca los ajustes avanzados, los ajustes de carga útil y otros parámetros. Se recomienda deshabilitar la corrección esférica y establecer el solapamiento directo (visible) y el solapamiento lateral (visible) en los parámetros predeterminados por defecto.
4. Seleccione  para guardar la misión de vuelo, y  para cargarla y ejecutarla.

- Apague la aeronave una vez completada la misión y extraiga la tarjeta microSD de la L1. Conéctela a un ordenador y verifique los datos de la nube de puntos, las fotos y otros archivos en la carpeta DCM.

## Seguimiento del terreno

Para ejecutar un vuelo preciso de Seguimiento del terreno, habilite Seguimiento del terreno en la misión de cartografía e importe el archivo DSM, que incluye los datos de altitud.

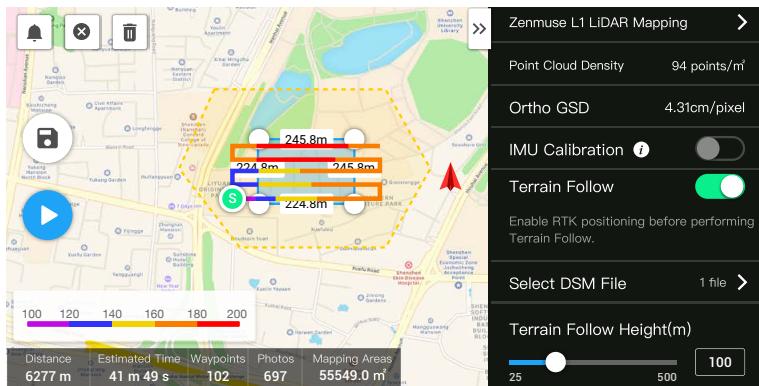
### Preparación de archivos

Los archivos DSM del área de medición se obtienen con cualquiera de los siguientes métodos:

- Recopile los datos 2D del área de medición y haga una reconstrucción 2D por medio de DJI Terra seleccionando "Árbol frutal". Se generará un archivo .tif, que se puede importar a la tarjeta microSD del control remoto.
- Descargue los datos cartográficos del terreno desde un geonavegador e impórtelos a la tarjeta microSD del control remoto.

 Asegúrese de que el archivo DSM sea un archivo de sistema de coordenadas geográficas y no un archivo de sistema de coordenadas proyectadas. En caso contrario, es posible que no se reconozca el archivo importado. Se recomienda que la resolución del archivo importado no sea superior a 10 metros.

### Importación de archivos



- Habilite "Seguimiento del terreno" en la misión de cartografía.
- Pulse "Seleccionar archivo DSM". Pulse "+", seleccione el archivo pertinente de la tarjeta microSD del control remoto e impórtelo; espere a que se complete la importación.
- Los archivos importados se mostrarán en la lista.

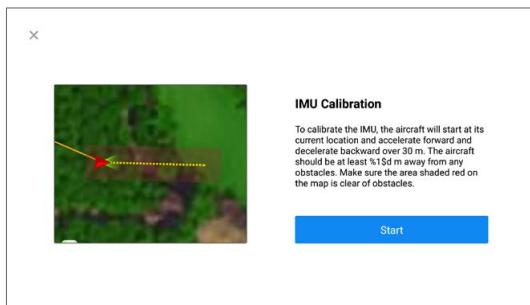
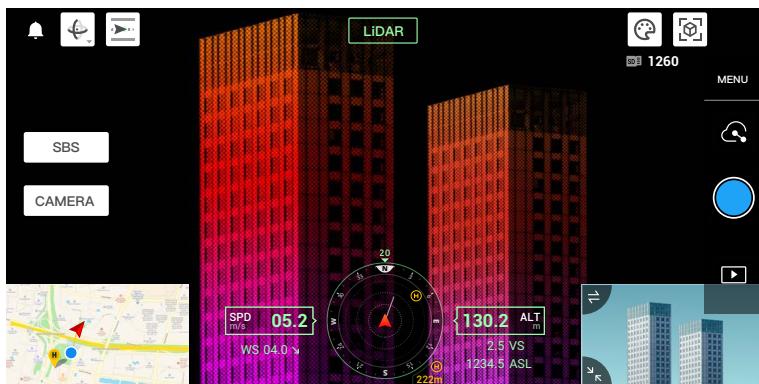
### Planificación de una ruta de vuelo

- Habilite "Seguimiento del terreno" en la misión de cartografía y, en la pantalla "Seleccionar archivo DSM", seleccione un archivo.
- Edite los parámetros en la misión de cartografía según convenga:
  - Establezca la altitud de Seguimiento del terreno.

- B. Establezca la velocidad de despegue, la velocidad de ruta y la acción a realizar al término de la misión.
- C. En "Ajustes avanzados", establezca el solapamiento lateral (LiDAR), el ángulo de vuelo, el margen y el modo fotográfico.
- D. En la configuración del instrumento, establezca el modo de retorno, la tasa de muestreo, el modo de exploración y los colores RGB.
3. Seleccione  para guardar la misión y seleccione  para cargar y ejecutar la misión de vuelo.
4. Apague la aeronave una vez completada la misión y extraiga la tarjeta microSD de la L1. Conecte la tarjeta microSD a un ordenador y verifique los datos de nube de puntos, las fotos y otros archivos en la carpeta DCIM.

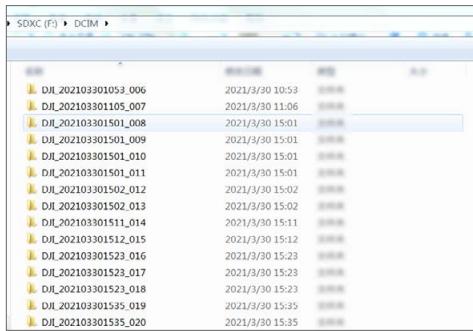
## Vuelo manual

1. Vuelve la aeronave hasta una altitud adecuada. Se recomienda que el objetivo esté de 5 a 100 metros con respecto a la L1 y realizar una calibración de la IMU. Pulse  y , y siga las indicaciones para completar la calibración. Para garantizar la seguridad del vuelo, habilite la detección de obstáculos y asegúrese de que el área sombreada en rojo del mapa esté libre de obstáculos.
2. Dirija la aeronave hacia el objetivo que desee grabar y use la vista de cámara para ajustar el estabilizador hasta un ángulo adecuado para grabar datos de nube de puntos. Pulse  para acceder a la vista de nube de puntos. Pulse  para empezar a grabar una nube de puntos.

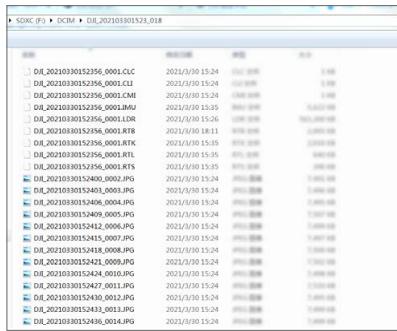


3. Realice la misión de vuelo para grabar datos de nube de puntos. Pulse  para visualizar el modelo de nube de puntos grabado en tiempo real durante el vuelo.
4. Vuelva a la vista de nube de puntos y pulse  para detener la grabación.
5. Se recomienda realizar otra calibración de la UMI después de grabar los datos de nube de puntos.
6. Apague la aeronave una vez completada la misión y extraiga la tarjeta microSD de la L1. Conéctela a un ordenador y verifique los datos de la nube de puntos, las fotos y otros archivos en la carpeta DCIM.

## Descripción del archivo de datos de nube de puntos



File Name	Timestamp
DJL_202103301503_006	2021/3/30 10:53
DJL_202103301105_007	2021/3/30 11:06
DJL_202103301501_008	2021/3/30 15:01
DJL_202103301501_009	2021/3/30 15:01
DJL_202103301501_010	2021/3/30 15:01
DJL_202103301501_011	2021/3/30 15:01
DJL_202103301502_012	2021/3/30 15:02
DJL_202103301502_013	2021/3/30 15:02
DJL_202103301511_014	2021/3/30 15:11
DJL_202103301512_015	2021/3/30 15:12
DJL_202103301523_016	2021/3/30 15:23
DJL_202103301523_017	2021/3/30 15:23
DJL_202103301523_018	2021/3/30 15:23
DJL_202103301535_019	2021/3/30 15:35
DJL_202103301535_020	2021/3/30 15:35

File Name	Timestamp
DJL_20210330152356_0001.CLC	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.CLI	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.CMI	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.IMU	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.RTB	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.RTK	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.RTS	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152356_0001.RT	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152406_0001.RTS	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152406_0001.RTK	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152406_0001.RT	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152406_0001.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152406_0004.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152409_0005.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152409_0005.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152412_0006.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152415_0007.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152415_0007.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152421_0008.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152424_0010.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152427_0011.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152430_0012.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152433_0013.JPG	2021/3/30 15:24
DJL_20210330152436_0014.JPG	2021/3/30 15:24

- A. Las grabaciones de datos de nube de puntos se almacenan en la tarjeta microSD. El directorio de almacenamiento es microSD: DCIM/DJI\_XXXAMMDDHHMM\_NO.\_XXX. (El usuario podrá editar "XXX".)
- B. La carpeta contiene no solo las fotos tomadas en el vuelo, sino también archivos con las extensiones CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTS y RTS.

 No se pueden utilizar caracteres chinos para renombrar los archivos.

## Adquisición de datos satelitales de estación base

Cuando la señal de la red móvil o de la transmisión de video del control remoto sea débil, utilice los datos RTCM de la estación móvil D-RTK 2 o de una estación base RTK de terceros para asistir a la L1 en el posprocesamiento de datos. Siga los pasos indicados a continuación:

1. Compruebe la hora de funcionamiento local que figura en el directorio de archivos de datos de nubes de puntos de la tarjeta microSD.
2. Haga una búsqueda de archivos RTCM de extensión .DAT que tengan la misma marca temporal que los archivos almacenados de la estación móvil D-RTK 2 o la estación base RTK de terceros y siga los pasos indicados a continuación:
  - A. Si usa la estación móvil D-RTK 2, copie el archivo .DAT ubicado en la carpeta "rtcmraw" que tenga la misma marca temporal en la carpeta del directorio de archivos de datos de nubes de puntos.

- B. Si usa una estación base RTK de otro proveedor, se admiten los archivos con las extensiones .oem, .ubx, .obs y .rtcm. Asígnele al archivo el mismo nombre que el archivo .RTB ubicado en el directorio de archivos de nubes de puntos usando la nomenclatura recogida en la tabla siguiente. A continuación, copie el archivo renombrado en la carpeta del directorio de archivos de datos de nubes de puntos. La aplicación DJI Terra priorizará los archivos siguiendo este orden: .oem > .ubx > .obs > .rtcm.

Tipo de protocolo	Versión del protocolo	Tipo de mensaje	Formato de nombre
OEM	OEM4, OEM6	RANGE	DJI_XXX.AAAAMMDDHHMM.oem
UBX	--	RAWX	DJI_XXX.AAAAMMDDHHMM.ubx
RINEX	v2.1x, v3.0x	--	DJI_XXX.AAAAMMDDHHMM.obs
RTCM	v3.0	1003, 1004, 1012, 1014	DJI_XXX.AAAAMMDDHHMM.rtcm
	v3.20	MSM4, MSM5, MSM6, MSM7	



- Tenga en cuenta que el archivo RTCM almacenado en la estación móvil D-RTK 2 tiene formato de hora UTC.
- Si usa la estación móvil D-RTK 2, los usuarios también pueden copiar directamente todos los archivos de esta correspondientes a ese día y DJI Terra los fusionará automáticamente.
- Al configurar una estación base RTK de terceros, siga los pasos enumerados a continuación para establecer las coordenadas del origen de esta (se usa el formato Renix como ejemplo):
  1. Sitúe la estación base RTK en un punto cuyas coordenadas conozca y registre las coordenadas XYZ en formato ECEF (si fuera necesario, haga la conversión de formatos con un software de otro proveedor).
  2. Use el Bloc de notas para abrir el archivo Rinx con el archivo O., cambie las coordenadas “APPROX POSITION XYZ” de dicho archivo por las coordenadas anotadas en el paso 1.
- Consulte la guía de usuario de la estación móvil D-RTK 2 para obtener más información.

# Procesamiento de datos en oficina

Los usuarios pueden importar a DJI Terra los datos de nube de puntos grabados para la reconstrucción de modelos con alta precisión. Consulte el manual de usuario de la aplicación DJI Terra para obtener más información.

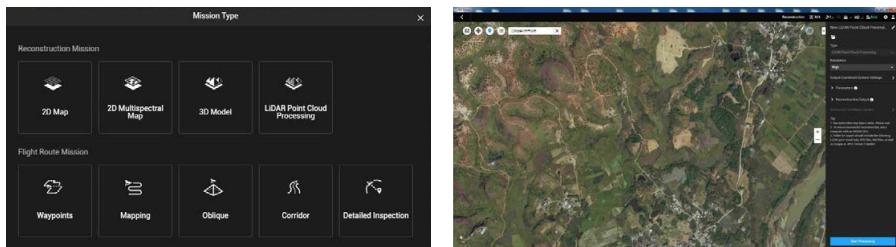
## Descarga de DJI Terra

Se requiere la aplicación DJI Terra para el procesamiento de datos. Consulte el manual de usuario de DJI Terra para obtener más información sobre cómo configurar la aplicación y usar la reconstrucción.

Visite <https://www.dji.com/dji-terra/downloads> para descargar e instalar DJI Terra.

## Procedimientos de reconstrucción

Siga los pasos que se indican a continuación para reconstruir la información de nube de puntos en DJI Terra.

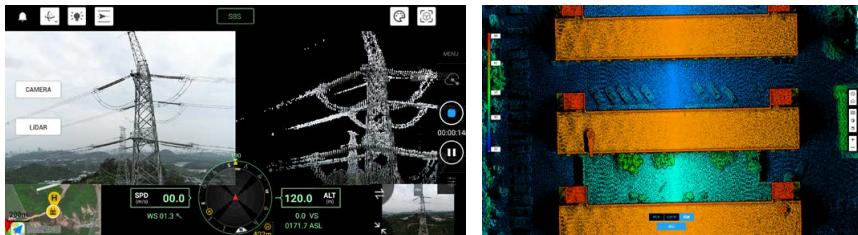


1. Inicie DJI Terra, seleccione “Nueva misión” y, a continuación, cree y guarde una misión de procesamiento de nube de puntos.
2. Seleccione  en la página de edición de la misión e importe la carpeta desde la tarjeta microSD. A la carpeta se le asigna como nombre la hora a la que se grabaron los datos de nube de puntos. La carpeta contiene archivos con las extensiones CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL y RTS.
3. Configure la densidad de la nube de puntos y los ajustes del sistema de coordenadas de salida.
4. Haga clic para iniciar la reconstrucción y espere hasta que se complete.
5. En la página de reconstrucción, abra la carpeta de la misión actual presionando “Ctrl+Alt+F”, localice el archivo y compruebe el resultado de la reconstrucción.
6. Consulte el manual de usuario de DJI Terra para obtener más información sobre cómo procesar datos, por ejemplo, cómo optimizar la precisión de los datos de nube de puntos.

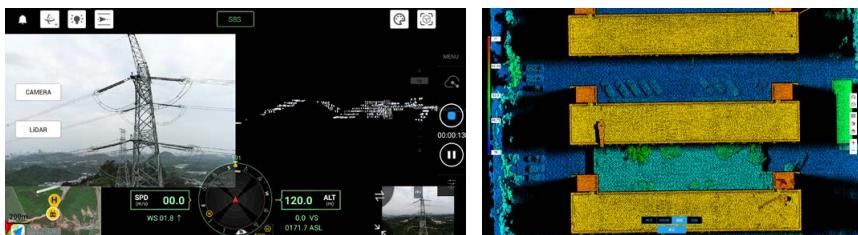
# Descripción de la nube de puntos LiDAR

La L1 dispone de dos métodos de escaneado de nubes de puntos: los usuarios pueden elegir entre los métodos de escaneado no repetitivo y repetitivo.

- A. El método de escaneado no repetitivo es la tecnología LiDAR exclusiva de la L1. Proporciona un campo de visión (FOV) prácticamente circular y la densidad de escaneado que aporta es mayor en el centro del FOV que en las áreas circundantes, con lo cual se obtiene un modelo de nube de puntos más exhaustivo.



- B. El método de escaneado repetitivo proporciona un FOV plano, que es similar a los métodos de escaneado mecánico tradicionales. Puede obtener resultados de escaneado más uniformes y precisos en comparación con otros métodos de escaneado mecánico tradicionales.

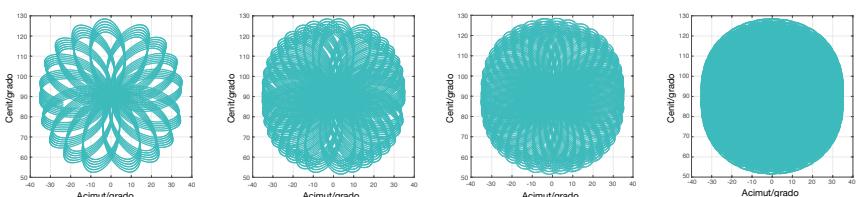


## Método de escaneo no repetitivo

### Patrones típicos de nube de puntos

Para el método de escaneado no repetitivo, la L1 tiene un FOV vertical de 77.2° y un FOV horizontal de 70.4°. Las cuatro figuras siguientes muestran los respectivos patrones típicos de las nubes de puntos de la L1 tras 0.1 s, 0.2 s, 0.5 s y 1 s.

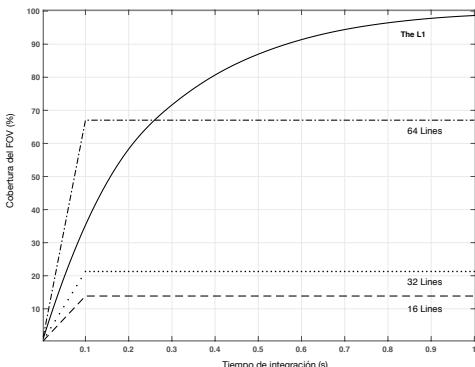
- A. En un radio de 10° con respecto al centro del FOV, la densidad de la nube de puntos rivaliza con los sensores LiDAR tradicionales de 32 líneas tras 0.1 s.
- B. En un radio de 10° con respecto al centro del FOV, la densidad de la nube de puntos rivaliza con los sensores LiDAR convencionales de 64 líneas tras 0.2 s. La densidad de la nube de puntos en el resto del FOV rivaliza con los sensores LiDAR convencionales de 32 líneas en la misma franja de tiempo.
- C. Con el tiempo, la densidad de la nube de puntos y la cobertura dentro del FOV se incrementan de manera notable y revelan información más detallada del entorno.



## Cobertura del FOV

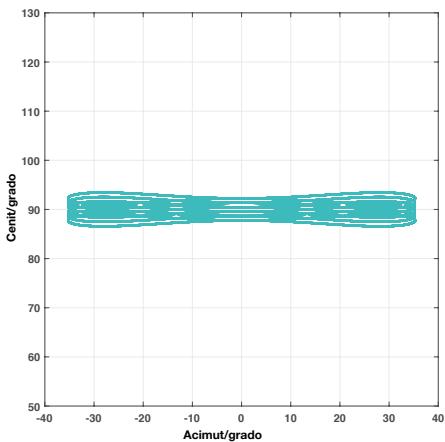
La siguiente figura muestra la cobertura del FOV de la L1 en comparación con sensores LiDAR no pertenecientes a la L1 que emplean técnicas de escaneado mecánico tradicionales.

- Cuando el tiempo de integración es inferior a 0.3 s, la cobertura del FOV de la L1 del 70 % es ligeramente mejor que la de un sensor LiDAR de 64 líneas.
- Sin embargo, a medida que se incrementa el tiempo de integración, la cobertura del FOV de la L1 se incrementa de manera notable. Tras 0.8 s, casi todas las áreas están iluminadas por los rayos láser, a medida que la cobertura del FOV se acerca al 100 %.



## Patrones de escaneo repetitivo

Respecto al método de escaneado repetitivo de la L1, el escaneado se repite aproximadamente cada 0.1 s, el FOV horizontal es 70.4°, el FOV vertical es 4.5° y la resolución angular vertical es ligeramente mejor que la de los sensores LiDAR de 32 líneas.



- ⚠ • Ángulo muerto a distancias cortas: El sensor LiDAR de la L1 no detecta con precisión aquellos objetos que estén a menos de 1 m de distancia. Es posible que los datos de la nube de puntos sufren cierto grado de distorsión si el objetivo se encuentra a una distancia de 1-3 m.
- El sensor LiDAR de la L1 tiene una precisión de alcance testada de 2 cm en un entorno a una temperatura de 25 °C (77 °F) y con un objetivo que tiene una reflectividad del 80 % y que está situado a 20 m de distancia de la L1. El entorno real podría ser diferente al entorno de pruebas. El gráfico anterior es solo de referencia.

# Mantenimiento

## Exportación de registros

En la aplicación DJI Pilot, vaya a la vista de cámara, seleccione ●●● y, a continuación, “Exportar registro de la Zenmuse L1” para exportar el registro de la cámara a la tarjeta microSD de la L1.

## Actualización del firmware

### Mediante DJI Pilot

1. Asegúrese de que la L1 esté montada correctamente en la aeronave; de que haya una conexión estable entre esta y el control remoto, así como con otros dispositivos de DJI que se hayan usado con la misma; y de que todos los dispositivos estén encendidos.
2. En la aplicación DJI Pilot, vaya a “HMS”, seleccione “Actualización del firmware” y, a continuación, “Zenmuse L1”, y siga las instrucciones que se muestran en la pantalla para actualizar el firmware. Seleccione “Actualizar todo” para actualizar al mismo tiempo todos los dispositivos disponibles.

### Mediante una tarjeta microSD

1. Asegúrese de que la L1 esté montada correctamente en la aeronave y de que esta esté apagada. Verifique que haya espacio suficiente en la tarjeta microSD y que las baterías de vuelo inteligentes estén cargadas por completo.
2. Visite la página del producto Zenmuse L1 del sitio web oficial de DJI y vaya a la sección “Descargas”.
3. Descargue la versión más reciente del firmware.
4. Una vez que se haya descargado, haga una copia del archivo del firmware y péguela en el directorio raíz de la tarjeta microSD.
5. Inserte la tarjeta microSD en la ranura para tarjeta microSD de la L1.
6. Encienda la aeronave. Tras hacer una verificación automática, la cámara y estabilizador comienza a ejecutar la actualización. El estabilizador emite un sonido con el que indica el estado de la actualización del firmware.
7. Una vez que haya finalizado la actualización del firmware, reinicie el dispositivo.

### Alertas del estado de la actualización

Alarma	Descripciones
Un pitido corto	Hay una actualización del firmware disponible. Preparándose para la actualización
Cuatro pitidos cortos	Actualizando el firmware. No detenga la actualización
Un pitido largo seguido de dos pitidos cortos	La actualización del firmware se ha realizado correctamente
Pitido largo y continuo	Fallo en la actualización del firmware. Inténtelo de nuevo y, si el problema persiste, contacte con Asistencia técnica de DJI



- Asegúrese de que la tarjeta microSD contenga un solo archivo de actualización del firmware.
- No apague la aeronave ni desacople la cámara y el estabilizador mientras se actualice el firmware. Se recomienda eliminar el archivo de actualización del firmware de la tarjeta microSD una vez que el firmware se haya actualizado.

## Calibración de la Zenmuse L1

Si se producen errores graves en la calibración, las nubes de puntos podrían verse superpuestas y podrían aparecer imprecisiones en la representación de los colores. Seleccione calibrar la Zenmuse L1. La versión del firmware de la L1 debería ser v03.00.01.00 o posterior.

Recalibración de los parámetros internos y externos de la L1

## 1. Recopilación de datos de la calibración

Asegúrese de que el área de medición abarque la fachada del edificio. Utilice "Mapeo" para crear una ruta de unos cinco minutos, habilite la calibración de la IMU, la optimización vertical, los colores RGB, el retorno único y el escaneado repetitivo, y establezca el solapamiento lateral en un 50 %. Ejecute entonces el vuelo para recopilar los datos.

## 2. Exportación del archivo de calibración mediante DJI Terra

En la aplicación DJI Terra (versión v3.1.0 o posterior), cree una tarea de procesamiento de nubes de puntos LiDAR, importe los datos de calibración recopilados en el paso 1 y, en "Escenarios", seleccione "Calibración de la Zenmuse L1". Haga clic en "Exportar archivo de calibración" una vez que se haya completado la tarea de procesamiento. El archivo de calibración resultante es el archivo .tar de la carpeta de proyectos "lidars/terra\_L1.cal".

Se recomienda ir al paso 3 si la nube de puntos presenta problemas como superposiciones o imprecisiones en la representación de los colores; de lo contrario, repita los pasos 1 y 2.

### 3. Calibración de la L1

Copie el archivo de calibración en el directorio raíz de la tarjeta microSD, inserte la tarjeta microSD en la L1 que deba calibrarse, monte la L1 en la aeronave M300 RTK y encienda esta; por último, espere unos cinco minutos a que se complete la calibración.

#### 4. Comprobación del resultado

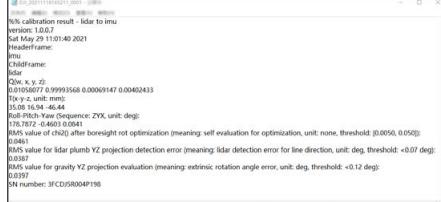
Una vez que se haya completado la calibración, retire de la L1 la tarjeta microSD. Insértela en un ordenador y consulte el archivo de registro de formato .txt. Si el resultado que se muestra es satisfactorio, la calibración es correcta. Grabar datos de la nube de puntos también sirve para comprobar si se actualiza el parámetro de tiempo del archivo .CLL.

## Restauración de los parámetros internos y externos de la L1 a los valores predeterminados

Si los resultados de la calibración de la Zenmuse L1 no son satisfactorios, los parámetros internos y externos de la L1 se pueden restaurar a los valores predeterminados siguiendo los pasos indicados a continuación:

1. Cree un archivo de texto (.txt) y asígnele el nombre "reset cali user". Abra el archivo y escriba:

el número de serie (N/S) de la L1 que deba restablecerse siguiendo el formato “SN number: XXXXXXXXXXXXXXXX”. (El número de serie lo encontrará en el archivo .CLI o en el apartado de la aplicación dedicado a la versión del dispositivo.)



2. Copie el archivo de texto (.txt) en el directorio raíz de la tarjeta microSD, inserte la tarjeta microSD

en la L1 que deba calibrarse, monte la L1 en la aeronave M300 RTK y encienda esta; por último, espere unos cinco minutos a que se complete la calibración.

3. Grabe los datos de la nube de puntos y retire de la L1 la tarjeta microSD. Insértela en un ordenador y consulte el archivo de registro de formato .txt. Si el resultado que se muestra es satisfactorio, el restablecimiento es correcto. También se podrá comprobar si el parámetro de la hora del archivo .CLI se restaura a la hora de fábrica.

## Almacenamiento, transporte y mantenimiento

### Almacenamiento

El rango de temperaturas de almacenamiento del sensor LiDAR de la L1 es de -40 a 85 °C (de -40 a 185 °F). Mantenga los sensores LiDAR de la L1 en un entorno seco y libre de polvo.

1. Asegúrese de que los sensores LiDAR de la L1 no quedan expuestos a entornos que contengan gases o materiales venenosos o corrosivos.
2. NO deje caer los sensores LiDAR de la L1 y tome precauciones al almacenarlos o al sacarlos del embalaje.

### Transporte

1. Antes de su transporte, coloque la L1 en un embalaje adecuado para el transporte y asegúrese de que vaya fijo. Asegúrese de que el embalaje de transporte lleve acolchado de espuma en su interior y esté limpio y seco.
2. NO deje caer la L1 y tome precauciones cuando la transporte.

### Mantenimiento

1. En condiciones normales, el único mantenimiento que precisa la L1 es limpiar la ventana óptica del sensor LiDAR. La presencia de polvo y manchas en las ventanas ópticas puede afectar al rendimiento del sensor LiDAR. Procure limpiar la ventana óptica con frecuencia para evitar que esto ocurra.
2. Inspeccione la superficie de la ventana óptica y compruebe si precisa limpieza. Si fuera necesario limpiarla, siga los pasos indicados a continuación:
  - A. Utilice aire comprimido. NO limpie la ventana óptica si esta está llena de polvo, ya que hacerlo la deterioraría aún más. Aplique aire comprimido a la ventana óptica antes de limpiarla. No tendrá que usar una toallita si más adelante no quedan manchas visibles en la ventana óptica.
  - B. Limpie las manchas. NO las limpie con papel para limpieza de lentes que esté seco, ya que hacerlo rayaría su superficie. Utilice papel para limpieza de lentes que esté humedecido. Limpie lentamente de modo que la suciedad se elimine en lugar de ser esparcida por la superficie de la ventana óptica. Si la ventana óptica sigue sucia, se le puede aplicar una solución jabonosa suave y, a continuación, limpiarla con cuidado. Repita el paso B para eliminar cualquier residuo de jabón que quede.

# Especificaciones

## General

Nombre del producto	ZENMUSE L1
Dimensiones	152 × 110 × 169 mm
Peso	930 ± 10 g
Potencia	Valor medio: 30 W; máx.: 60 W
Protección IP	IP54
Aeronaves compatibles	Matrice 300 RTK
Rango de temperatura de funcionamiento	De -20 a 50 °C (de -4 a 122 °F) Al usar la cámara de mapeo RGB: de 0 a 50 °C (de 32 a 122 °F)
Rango de temperatura de almacenamiento	De -20 a 60 °C (de -4 a 140 °F)

## Rendimiento del sistema

Alcance de detección	450 m a una reflectividad del 80 %, 0 klx 190 m a una reflectividad del 10 %, 100 klx
Frecuencia de puntos	Retorno único: Máx. 240 000 pts/s Retorno múltiple: Máx. 480 000 pts/s
Precisión del sistema (RMS 1σ)*	Horizontal: 10 cm a 50 m Vertical: 5 cm a 50 m
Codificación de colores de nube de puntos en tiempo real	Reflectividad, altitud, distancia, RGB

## LiDAR

Longitud de onda del láser	905 nm
Divergencia del rayo	0.03° (horizontal) × 0.28° (vertical)
Precisión de alcance (RMS 1σ)**	3 cm a 100 m
Devoluciones máximas admitidas	3
Modos de escaneo	Patrón de escaneo no repetitivo, Patrón de escaneo repetitivo
Campo de visión (FOV)	Patrón de escaneo no repetitivo: 70.4° (horizontal) × 77.2° (vertical) Patrón de escaneo repetitivo: 70.4° (horizontal) × 4.5° (vertical)
Seguridad del láser	Clase 1 (IEC 60825-1: 2014) (seguridad ocular)

## Sistema de navegación inercial

Frecuencia de actualización de IMU	200 Hz
Rango del acelerómetro	±8 g
Rango del medidor de velocidad angular	±2000 dps
Precisión de guiñada (RMS 1σ)*	Tiempo real: 0.3°; posprocesamiento: 0.15°
Precisión de inclinación/rotación (RMS 1σ)*	Tiempo real: 0.05°; posprocesamiento: 0.025°

## Sensor visual de posicionamiento auxiliar

Resolución	1280×960
Campo de visión (FOV)	95°

## Cámara de mapeo RGB

Tamaño del sensor	1 pulgada
Píxeles efectivos	20 MP

Tamaño de fotografía	5472×3078 (16:9), 4864×3648 (4:3), 5472×3648 (3:2)
Distancia focal	8.8/24 mm (equivalente)
Velocidad de obturación	Velocidad del obturador mecánico: 1/2000-8 s Velocidad del obturador electrónico: 1/8000-8 s
ISO	Vídeo: 100-3200 (automático), 100-6400 (manual) Foto: 100-3200 (automático), 100-12800 (manual)
Rango de apertura	f/2.8-f/11
Sistema de archivo compatible	FAT (≤32 GB); exFAT (>32 GB)
Formato de fotografía	JPEG
Formato de vídeo	MOV, MP4
Resolución de vídeo	H.264, 4K: 3840×2160 30p
<b>Estabilizador</b>	
Sistema estabilizado	3 ejes (inclinación, rotación, giro)
Intervalo de vibración angular	±0.01°
Soporte	DJI SKYPORT desmontable
Intervalo controlable	Inclinación: de -120° a +30°. Giro: ±320°
Modos de funcionamiento	Seguir/Liberar/Volver a centrar
<b>Almacenamiento de datos</b>	
Almacenamiento de datos brutos	Archivos de fotos/IMU/Nube de puntos/GNSS/Calibración
Tarjetas microSD compatibles	microSD: Velocidad de escritura secuencial de 50 MB/s o superior y UHS-I con un grado 3 o superior de velocidad; capacidad máx.: 256 GB
Tarjetas microSD recomendadas***	SanDisk Extreme 128 GB UHS-I con grado 3 de velocidad SanDisk Extreme 64 GB UHS-I con grado 3 de velocidad SanDisk Extreme 32 GB UHS-I con grado 3 de velocidad SanDisk Extreme 16 GB UHS-I con grado 3 de velocidad Lexar 1066x 128 GB U3 Samsung EVO Plus 128 GB
<b>Software de posprocesado</b>	
Software compatible	DJI Terra
Formato de datos	DJI Terra admite la exportación de modelos de nube de puntos en formato estándar: Formato de nube de puntos: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB

\* DJI midió la precisión en las condiciones de laboratorio siguientes: se llevó a cabo un calentamiento de cinco minutos; luego con la aplicación DJI Pilot se usó "Misión de mapeo" habiendo habilitado "Calibración de IMU" y verificado que el estadio del RTK fuera "FIX"; la altitud relativa se definió en 50 m; la velocidad de vuelo se estableció en 10 m/s; la inclinación del estabilizador se configuró en -90°; cada tramo recto de la ruta de vuelo tenía una longitud inferior a 1000 m; y el posprocesamiento se realizó con DJI Terra.

\*\* Medición realizada en un entorno a una temperatura de 25 °C (77 °F) y con un objetivo que tiene un 80 % de reflectividad y que está a 100 m de distancia. Es posible que los resultados varíen en función de las condiciones de la prueba.

\*\*\* Es posible que las tarjetas microSD recomendadas se actualicen en el futuro. Visite la página oficial de DJI para obtener la información más reciente.



WE ARE HERE FOR YOU



Contact **DJI SUPPORT**  
via Facebook Messenger

Este contenido está sujeto a cambios.



Descargue la última versión en este sitio web:

<https://www.dji.com/zenmuse-l1>

Si desea realizar alguna consulta acerca de este documento, póngase en contacto con DJI enviando un mensaje a [DocSupport@dji.com](mailto:DocSupport@dji.com).

ZENMUSE es una marca comercial de DJI.

Copyright © 2021 DJI. Reservados todos los derechos.