

## Robot móvil LD-250

---

**Instrucciones de montaje**

**De conformidad con la Directiva  
de maquinaria 2006/42/CE (ANEXO VI)**



## Tabla de contenido

1	AVISO DE COPYRIGHT	4
1.1	Acuerdo de términos y condiciones	4
2	INTRODUCCIÓN	9
2.1	Instrucciones de montaje	9
2.2	Definiciones	9
2.3	Descripción del producto	10
2.4	Manuales relacionados	14
3	SEGURIDAD	15
3.1	Uso previsto	15
3.2	Uso no previsto	16
3.3	Responsabilidades del usuario	17
3.4	Riesgos generales	17
3.5	Entorno	22
3.6	Seguridad de la batería	25
3.7	Modificaciones del LD-250	26
3.8	Información de seguridad adicional	26
3.9	Eliminación	26
3.10	Evaluación de riesgos	27
3.11	EHSR cumplidos	28
3.12	PL y PFH	29
3.13	Consideraciones operativas de la parada de emergencia	29
4	SENSORES	32
4.1	Láseres	32
4.2	Sensor trasero	33
4.3	Otros sensores	37

<b>5</b>	<b>ESTRUCTURAS DE CARGA ÚTIL</b>	<b>38</b>
<b>5.1</b>	<b>Seguridad</b>	<b>38</b>
<b>5.2</b>	<b>Consideraciones</b>	<b>39</b>
<b>5.3</b>	<b>Compensaciones de la carga útil</b>	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>Conexiones entre LD-250 y la estructura de carga útil</b>	<b>52</b>
<b>5.5</b>	<b>Panel de control (HMI) en la carga útil</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>CONECTIVIDAD</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Conexiones necesarias para la configuración</b>	<b>55</b>
<b>6.2</b>	<b>Conexiones del bastidor de carga útil: LD-250 Core</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>70</b>
<b>7.1</b>	<b>Esquemas de dimensiones</b>	<b>70</b>
<b>7.2</b>	<b>Especificaciones del LD-250</b>	<b>72</b>
<b>7.3</b>	<b>Especificaciones de la estación de carga</b>	<b>76</b>

# 1 Aviso de copyright

La información incluida en este documento es propiedad de OMRON y no puede reproducirse total ni parcialmente sin aprobación previa por escrito de OMRON. La información aquí incluida está sujeta a cambios sin previo aviso y no debe interpretarse como un compromiso por parte de OMRON. La documentación se estudia y revisa periódicamente.

OMRON no se hace responsable de ningún error u omisión que hubiese en este documento

**Copyright © 2020 de OMRON Corporation. Todos los derechos reservados.**

Cualquier marca registrada de otra empresa utilizada en esta publicación es propiedad de dicha empresa.

## 1.1 Acuerdo de términos y condiciones

### 1.1.1 Garantías

- a) **Garantía exclusiva.** OMRON garantiza exclusivamente que los productos no presentarán defectos de materiales ni mano de obra durante un periodo de doce meses a partir de la fecha de venta por parte de OMRON (u otro periodo especificado por escrito por OMRON). OMRON declina todas las demás garantías, explícitas o implícitas.
- b) **Limitaciones.** OMRON NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA NI ASUME COMPROMISO ALGUNO, EXPLÍCITA O IMPLÍCITAMENTE, RELACIONADOS CON LA AUSENCIA DE INFRACCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN DETERMINADO FIN DE LOS PRODUCTOS. TODO COMPRADOR ASUME QUE ES ÉL, EXCLUSIVAMENTE, QUIEN HA DETERMINADO LA IDONEIDAD DE LOS PRODUCTOS PARA LAS NECESIDADES DEL USO PREVISTO. OMRON también declina todas las garantías y responsabilidades de cualquier tipo relativas a reclamaciones o gastos derivados de la infracción de los productos o de cualquier tipo de derecho de propiedad intelectual.
- c) **Solución para el comprador.** La única obligación de OMRON en virtud del presente documento será, a elección de OMRON, (i) sustituir (en la forma en que se envió originalmente y siendo el comprador responsable de los gastos de mano de obra relacionados con la retirada o sustitución) el producto no conforme, (ii) reparar el producto no conforme, o (iii) reembolsar o abonar al comprador una cantidad igual al precio de compra del producto no conforme; a condición de que OMRON no sea responsable en ningún caso de la garantía, la reparación, la indemnización o cualquier otra reclamación o gasto relacionado con los productos, a menos que el análisis de OMRON confirme que los productos se manipularon, almacenaron, instalaron y mantuvieron correctamente y que no están sujetos a contaminación, abuso, uso indebido o modificación inadecuada. La devolución de cualquier producto por parte del comprador debe aprobarla OMRON por escrito antes del envío. OMRON no se hace responsable de la idoneidad o inadecuación ni de los resultados del uso de los productos en combinación con componentes eléctricos o electrónicos, circuitos, conjuntos de

sistemas o cualquier otro material, sustancia o entorno. Cualquier consejo, recomendación o información proporcionada oralmente o por escrito no debe interpretarse como una enmienda o adición a la garantía anterior. Visite <http://www.omron.com/global> o póngase en contacto con su representante de OMRON para obtener la información publicada.

### 1.1.2 Limitación de responsabilidad, etc.

OMRON NO SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO ESPECIAL, INDIRECTO, ACCIDENTAL O CONSIGUIENTE, DE LA PÉRDIDA DE BENEFICIOS O DE LA PÉRDIDA COMERCIAL O DE PRODUCCIÓN RELACIONADOS DE CUALQUIER MODO CON LOS PRODUCTOS, INDEPENDIEMENTE DE SI DICHA RECLAMACIÓN TIENE SU ORIGEN EN CONTRATOS, GARANTÍAS, NEGLIGENCIA O RESPONSABILIDAD ESTRICTA.

Además, en ningún caso la responsabilidad de OMRON superará el precio individual del producto por el que se determine dicha responsabilidad.

### 1.1.3 Idoneidad de uso

OMRON no será responsable del cumplimiento de ninguna norma, código o reglamento vigentes para la implementación del producto en la aplicación o uso del comprador de este. A petición del comprador, OMRON aportará la documentación de homologación pertinente de terceros, en la que se indiquen los valores nominales y las limitaciones de uso aplicables al producto. Por sí misma, esta información no es suficiente para determinar exhaustivamente la idoneidad del producto en combinación con el producto, la máquina, el sistema u otra aplicación o utilización final. El comprador será el único responsable de determinar la idoneidad del producto en particular con respecto a la aplicación, el producto o el sistema del comprador. El comprador asumirá la responsabilidad de la aplicación en todos los casos.

NUNCA UTILICE EL PRODUCTO EN UNA APLICACIÓN QUE IMPLIQUE RIESGOS GRAVES PARA LA VIDA O LA PROPIEDAD SIN ASEGURARSE DE QUE EL SISTEMA SE HA DISEÑADO EN SU TOTALIDAD PARA TENER EN CUENTA DICHOS RIESGOS Y DE QUE LOS PRODUCTOS DE OMRON TIENEN LA CLASIFICACIÓN Y HAN SIDO INSTALADOS PARA EL USO PREVISTO EN EL EQUIPO O SISTEMA GLOBAL.

### 1.1.4 Productos programables

OMRON no será responsable de la programación que un usuario realice de un producto programable, como tampoco de ninguna consecuencia de ello.

### 1.1.5 Datos de rendimiento

Los datos presentados en los sitios web, los catálogos y otros materiales de OMRON se proporcionan como una guía para el usuario a la hora de determinar la idoneidad y no constituyen una garantía. Pueden representar el resultado de las condiciones de prueba de OMRON y el usuario debe correlacionar este resultado con los requisitos reales de la aplicación. El rendimiento real está sujeto a la garantía y la limitación de responsabilidad de OMRON.

### 1.1.6 Cambio de las especificaciones

Los accesorios y las especificaciones del producto pueden cambiar en cualquier momento por motivos de mejora y de otro tipo. Tenemos por norma cambiar los números de referencia cuando las funciones o los valores nominales publicados cambian, o cuando realizamos modificaciones estructurales significativas. No obstante, algunas especificaciones del producto pueden cambiar sin previo aviso. En caso de duda, podemos asignar números de referencia especiales para resolver o incluir especificaciones esenciales para su aplicación. Consulte siempre al representante de OMRON para confirmar las especificaciones reales del producto adquirido.

### 1.1.7 Errores y omisiones

La información presentada por OMRON ha sido revisada y consideramos que es exacta. No obstante, no asumimos responsabilidad alguna por errores u omisiones tipográficos, de redacción o de corrección.

**Nota:**

Incluso si cumple todas las instrucciones de esta guía de seguridad, no es posible garantizar que un sistema de robot no sufra accidentes que provoquen lesiones, la muerte o daños considerables a la propiedad causados por el robot industrial. Es responsabilidad del cliente implementar las medidas de seguridad adecuadas basándose en su propia evaluación de riesgos.

### 1.1.8 Notación de alertas

El icono que se encuentra al inicio de cada alerta se puede utilizar para indicar el tipo de peligro. Se utilizarán con la palabra de advertencia adecuada (Peligro, Advertencia o Precaución) para indicar la gravedad del peligro. El texto que sigue a la palabra de advertencia especificará cuál es el riesgo y cómo evitarlo.

Icon	Meaning	Icon	Meaning
	This is a generic alert icon. Any specifics on the risk will be in the text following the signal word.		This identifies a hazardous entanglement situation.
	This identifies a hazardous electrical situation.		This identifies a fire risk.
	This identifies a hazardous burn-related situation.		This identifies a laser emitter eye damage situation.
	This identifies a hazardous ESD situation.		

### 1.1.9 Abreviaturas y terminología

Abreviatura/ término	Descripción
EHSR	Requisitos esenciales de salud y seguridad relacionados con el diseño y la construcción de maquinaria
LD-250	Robot móvil de trabajos ligeros, carga útil máxima de 250 kg
PL	Nivel de rendimiento de conformidad con EN ISO 13849-1
PL <sub>r</sub>	Nivel de rendimiento requerido de conformidad con EN ISO 13849-1
PL <sub>a</sub>	Nivel de rendimiento alcanzado de conformidad con EN ISO 13849-1

Nivel de rendimiento	Nivel distinto utilizado para especificar la capacidad de las piezas relacionadas con la seguridad de los sistemas de control para realizar una función de seguridad en condiciones previsibles
Nivel de rendimiento requerido PLr	Nivel de rendimiento (PL) aplicado para lograr la reducción de riesgos necesaria para cada función de seguridad
Evaluación de riesgos	Proceso general que comprende el análisis de riesgos y la evaluación de riesgos
Función de seguridad	Función de la máquina cuyo fallo puede dar lugar a un aumento inmediato de los riesgos

## 2 Introducción

### 2.1 Instrucciones de montaje

En las instrucciones de montaje de este documento se tratan todos los aspectos relacionados con la seguridad del robot móvil LD-250, como maquinaria parcialmente completa, y de la interconexión entre la maquinaria parcialmente completa y la maquinaria final que debe tener en cuenta el montador al incorporar la maquinaria parcialmente completa en la maquinaria final.



El robot móvil LD-250 como máquina parcialmente completa está diseñado para incorporarse en otra maquinaria y no debe ponerse en servicio hasta que la maquinaria final en la que se debe incorporar se haya declarado conforme con las disposiciones de la Directiva de maquinaria CE 2006/42/CE, cuando proceda.

El montador, al incorporar el robot móvil LD-250 en la maquinaria final, deberá tomar las medidas necesarias para abordar los EHSR del ANEXO I de la Directiva de maquinaria, aplicable al robot móvil LD-250, que no se hayan aplicado y cumplido o que solo hayan sido parcialmente cumplidos por OMRON.

Las instrucciones de montaje formarán parte del archivo técnico de la máquina final.

Estas instrucciones de montaje del robot móvil LD-250 como maquinaria parcialmente completa proporcionan la información necesaria para permitir que el fabricante de la maquinaria final redacte las partes de las instrucciones según lo requerido en ESHR 1.7.4.

### 2.2 Definiciones

- **AMR** (robot móvil autónomo): este término describe el LD-250 con una estructura de carga útil adjunta, creando un robot móvil completo.
- **Administrador de flotas**: dispositivo informático de montaje en bastidor que se utiliza para gestionar una flota de AMR. El dispositivo consta del dispositivo EM2100 (EM2100) y el software FLOW Core.
- **Flota**: dos o más AMR en funcionamiento en el mismo espacio de trabajo.
- **LD-250**: nombre del modelo de la plataforma. Este documento utiliza el nombre de modelo LD-250 al describir la instalación, la configuración y las conexiones.
- **Robot móvil**: término alternativo del sector para AMR.
- **Estructura de carga útil**: cualquier dispositivo pasivo o dinámico conectado al LD-250 y posiblemente alimentado por él. Esto podría ser algo tan simple como una caja para transportar objetos, como piezas de fábrica, o tan complicado como un brazo robótico que recoge y manipula piezas de fábrica.

- **Plataforma:** el LD-250 básico, que incluye:
  - El chasis, los motores de accionamiento, la suspensión, las ruedas y los discos de iluminación, las ruedas pivotantes, la batería, los láseres y los sensores traseros.
  - Un LD-250 Core con giroscopio integrado, software de navegación y conectores de datos y alimentación para una estructura de carga útil.
  - Un cuadro de control, también denominado interfaz hombre-máquina (HMI).
  - Las cubiertas de LD-250 (cubiertas externas) y un bastidor de carga útil para acoplar una estructura de carga útil.

## 2.3 Descripción del producto

El LD-250 es un robot móvil de uso general diseñado para funcionar en entornos industriales interiores y cerca de personal cualificado. Se trata de una unidad autoguiada y de autocarga, con una estación de carga automatizada. Tiene una capacidad máxima de 250 kg. La capacidad incluye la estructura de carga útil y cualquier carga transportada por dicha estructura.

El LD-250 combina hardware y software de robótica móvil para proporcionar una plataforma móvil y adaptable para transportar su carga útil. Después de escanear las características físicas del entorno, el LD-250 navega de forma segura y autónoma a cualquier destino accesible. Se mueve continuamente y sin intervención humana, y se recarga de forma autónoma según sea necesario.

El LD-250 utiliza los datos de rango de un láser de escaneo de seguridad como su medio principal para detectar obstáculos y saber con precisión su ubicación en el entorno.

Además, utiliza datos de los siguientes sensores:

- Un láser frontal (o de punta) inferior para detectar objetos por debajo del plano del láser principal.
- Un sensor trasero que detecta y detiene el LD-250 si detecta objetos cercanos detrás del AMR.
- Un giroscopio en el LD-250 Core para detectar e informar de la rotación del LD-250.
- Un encoder en cada motor de accionamiento que proporciona datos de odometría de la distancia recorrida por cada rueda motriz.

Los encoders de ruedas proporcionan al sistema de navegación información de odometría (la distancia recorrida por cada rueda y en qué dirección). Además, el LD-250 Core contiene un giroscopio interno para seguir la rotación del LD-250. El LD-250 analiza estos datos de odometría junto con los datos LIDAR de su láser de navegación para calcular su posición. Este proceso se denomina *localización*.

Para entornos de trabajo dinámicos que dificultan la localización láser, OMRON ofrece la localización de Acuity. La localización de Acuity utiliza una cámara para detectar las luces del techo, lo que permite al AMR ubicarse en entornos en los que la localización láser por sí sola no es una solución óptima. La localización láser admite los entornos cambiantes. Sin embargo, la situación se complica si los cambios afectan a más del 80 % de los objetos

detectados por el láser. Esto incluye espacios de trabajo, como almacenes, en los que objetos como palés de envío o carros cambian de ubicación a menudo o bloquean la visibilidad que tiene el láser de las características registradas. Acuity también es útil cuando los espacios abiertos no proporcionan suficientes características que registrar para la localización láser. La *Guía de usuario de periféricos de la plataforma LD* describe cómo instalar y configurar la opción Acuity.

Los usuarios de LD-250 normalmente agregan accesorios (una estructura de carga útil) a la plataforma LD-250 base para personalizarla para su uso en aplicaciones específicas. El LD-250 proporciona un bastidor de carga útil que incluye barras de carga extruidas de aluminio. Las ranuras en T de las barras de carga proporcionan un método resistente y adaptable para acoplar estructuras de carga útil a la plataforma.

Una estructura de carga útil puede ser algo tan sencillo como una caja que contenga piezas de fabricación o un dispositivo más complicado, como un transportador o un brazo robótico. El LD-250 Core proporciona conexiones de alimentación, lógica, comunicación de datos y seguridad para la estructura de carga útil. Esto incluye conexiones de usuario para luces de advertencia y láseres adicionales. Para obtener más información, consulte:

- *Estructuras de carga útil* en la página 77 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) para obtener información sobre el diseño de una carga útil.
- *Conectividad* en la página 93 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) para obtener información sobre los conectores de usuario disponibles en LD-250 Core.

### 2.3.1.1 Chasis y accionamiento

Cada LD-250 utiliza un accionamiento diferencial de dos ruedas, con ruedas pivotantes pasivas delanteras y traseras para proporcionar equilibrio. Las ruedas motrices tienen una suspensión por muelle independiente, con una banda de rodadura sólida de poliuretano. Los ejes de las ruedas están situados cerca de su línea central, lo que hace que el LD-250 tenga una alta capacidad de maniobra y sea capaz de girar sobre sí mismo.

Puede retirar las ruedas motrices girando una palanca de leva ubicada en la caja de cambios. Esto es necesario para realizar algunas operaciones de ajuste y mantenimiento. Consulte: *Montaje y desmontaje de los motores de las ruedas motrices* en la página 148 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).



**CAUTION: BRAKES DISABLED.** When the drive wheels are disengaged, the AMR brakes are inoperable. Take care when you move the LD-250 on inclined surfaces.

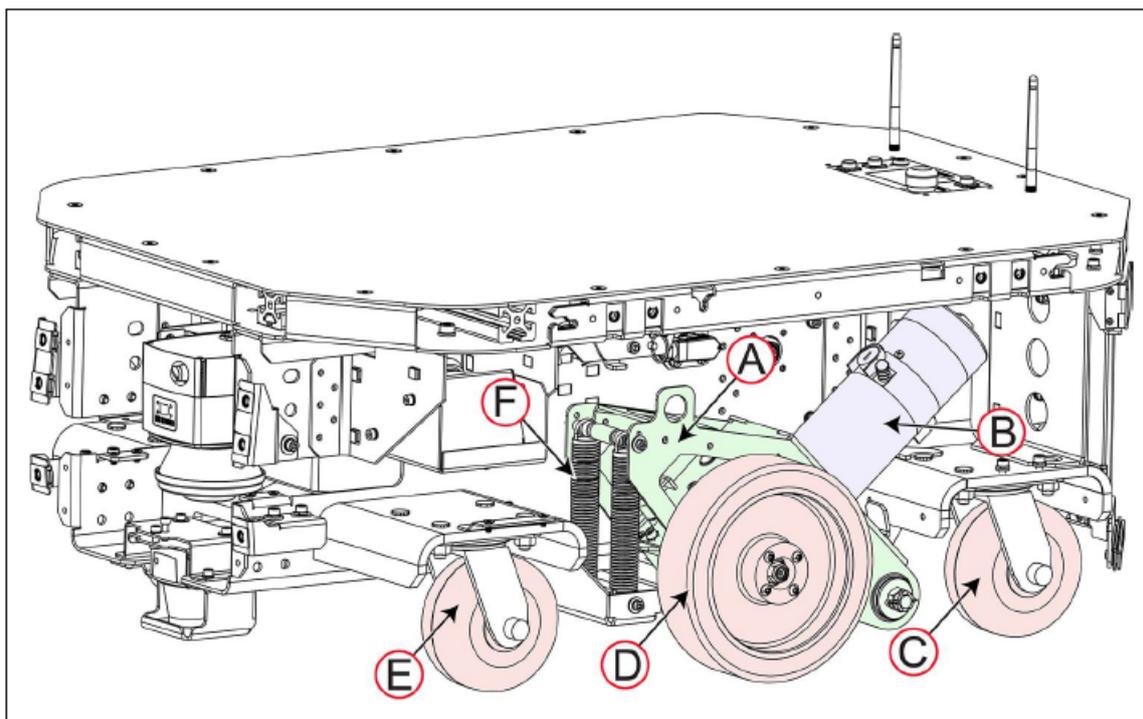


Figura 1: conjunto de accionamiento de LD-250 (se han retirado las cubiertas)

Callout	Description
<b>A</b>	Drive Train assembly (wheel, suspension and motor).
<b>B</b>	Drive motor assembly, containing the gears, encoders, and electric brake.
<b>C</b>	Rear caster.
<b>D</b>	Drive wheel, aluminum with polyurethane tread.
<b>E</b>	Front caster.
<b>F</b>	Suspension springs.

### 2.3.1.2 Componentes básicos incluidos

- Una plataforma modelo LD-250 completamente ensamblada que incluye lo siguiente:
  - Láser de navegación y seguridad OS32C de OMRON (láser principal).
  - Láser frontal inferior.
  - Sensor trasero.
  - Accionamiento diferencial.
- LD-250 Core alojado dentro del LD-250 que consta de:
  - Un dispositivo informático con el sistema operativo SetNetGo y el software Advanced Robotics Automation Management (ARAM).
  - Un microcontrolador con el firmware Mobile Autonomous Robot Controller (MARC)

- Otros componentes sensoriales, como un giroscopio y un acelerómetro.
- Los amplificadores que suministran alimentación a las ruedas motrices.
- Una batería.
  - Se envía separada del LD-250 para cumplir con las normativas de envío de mercancías peligrosas.
- Tres botones de parada de emergencia:
  - Uno en el cuadro de control.
  - Uno a cada lado del chasis.
- Panel de control.
  - Puede mover el cuadro de control a cualquier sitio de la estructura de carga útil. Sin embargo, dado que el cuadro de control contiene uno de los tres botones de parada de emergencia, hay que tener en cuenta ciertos detalles importantes a la hora de recolocar o retirar este cuadro. El cuadro de control estándar incluye:
    - Pantalla de estado y mensajes de 6 líneas.
    - Botón de parada de emergencia
    - Botones de encendido y apagado del vehículo.
    - Botón de liberación de freno.
    - Interruptor de llave de 2 posiciones para el control de acceso. Bloquee el interruptor de llave para desactivar el botón de apagado y evitar apagados accidentales o no autorizados.
- También hay disponible una pantalla táctil opcional que muestra más información sobre el estado del AMR y proporciona funciones adicionales. Consulte *Pantalla táctil* en la página 188 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- Estación de carga automatizada.
  - La estación de carga permite que el LD-250 se cargue por sí mismo, sin intervención del usuario. Incluye un soporte de montaje en pared y una placa de suelo para poder disfrutar de distintos métodos de instalación. Consulte *Instalación de la estación de carga* en la página 58 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
  - Cuando la estación de carga no está ocupada, un cable de carga manual le permite cargar una batería fuera del LD-250.
- Una unidad flash USB que contiene el software y la documentación.
- Además de los elementos incluidos en cada LD-250, necesita al menos una consola por flota de robots. Utilice esta consola para controlar manualmente el LD-250 y crear un mapa digitalizado del entorno de trabajo.
- En el caso de una flota de AMR, el software Fleet Operations Workspace Core (FLOW Core) el cual se ejecuta en un administrador de flotas, comparte un mapa del área de trabajo entre todos los AMR de la flota. Esto proporciona un marco de referencia común para la navegación y la localización, lo que evita que haya problemas entre los AMR.

### 2.3.1.3 Opciones para mejorar sus estructuras de carga útil

- **Láseres traseros:** láser de detección de obstáculos orientado hacia atrás que escanea el plano horizontal hacia la parte trasera del AMR.
- **Láseres laterales:** láseres de detección de obstáculos de montaje lateral que escanean el plano vertical a cada lado del AMR. Estos láseres detectan los obstáculos que se encuentran fuera del plano de escaneo del láser de seguridad principal. Puede utilizar láseres laterales en la estructura de carga útil para evitar obstáculos que el láser de navegación y seguridad principal no pueda detectar.
- **Pantalla táctil:** la pantalla táctil complementa el cuadro de control estándar y permite a los operadores interactuar con el AMR y el software FLOW Core directamente desde la estructura de carga. Consulte la *Guía de usuario de periféricos de la plataforma LD* para obtener más información sobre la pantalla táctil.

## 2.4 Manuales relacionados

En estas instrucciones de montaje se tratan aspectos relacionados con la seguridad del robot móvil LD, como una maquinaria parcialmente completa. Hay manuales adicionales en los que se tratan temas relacionados. En los siguientes manuales se proporciona información sobre seguridad general, productos relacionados, configuraciones avanzadas y especificaciones del sistema.

Manual Title	Description
Mobile Robot LD Safety Guide	Contains general safety information for all Omron AMRs.
Fleet Operations Workspace Core User's Guide	Describes Fleet management, MobilePlanner software, the SetNetGo OS, and most of the configuration procedures for an LD-250.
EM2100 Installation Guide	Describes the installation of an EM 2100 appliance, as a Fleet Manager, which runs the Fleet Operations Workspace software to manage a fleet of AMRs.
Advanced Robotics Command Language Reference Guide	Describes how to use the Advanced Robotics Command Language (ARCL) a text-based, command line operating language. Use ARCL to integrate a fleet of AMRs with an external automation system.
LD Platform Peripherals User's Guide	Describes optional peripherals (Touchscreen, Call box or Door box, Acuity Localization, HAPS, and rear-facing laser.)

## 3 Seguridad

### 3.1 Uso previsto

El LD-250 está diseñado para funcionar en entornos industriales interiores. En general, si un usuario de silla de ruedas puede desplazarse de forma segura y con facilidad por el entorno (abierto y principalmente llano, con inclinaciones suaves y puertas anchas), el LD-250 también podrá.



**DANGER: PERSONAL INJURY RISK**

There is risk of serious injury by crushing if the AMR tips over as a result of improper operation on inclines that do not comply with the operating specifications.

Se aplican las siguientes directrices:

- **Suelo:** suelos limpios y secos que debe barrer con regularidad y mantener libres de residuos, polvo y líquidos.
- **Pendientes típicas:** el LD-250 está diseñado para funcionar en un espacio de trabajo con un suelo principalmente llano. Si el espacio de trabajo incluye áreas inclinadas, OMRON recomienda una inclinación suave típica de las rampas para sillas de ruedas. Tenga en cuenta que la estructura de carga útil y cualquier carga transportada pueden:
  - Reducir la capacidad del AMR para circular por una pendiente.
  - Cambiar su centro de gravedad operativo.
- **Pendientes (rampas):** con una carga útil estable y correctamente diseñada, el LD-250 puede funcionar en rampas con la máxima capacidad de carga útil. Sin embargo, los periodos prolongados de funcionamiento en rampas afectarán a la duración de la batería y la velocidad se limitará a 600 mm/s en rampas. Las recomendaciones operativas son:

Slope	Payload Restriction	Speed Limit
1.7 degrees (3% grade)	No restriction	No restriction
3 degree slope	200 kg	600 mm/s
4.75 degrees (1:12 slope, typical wheelchair ramp)	165 kg	600 mm/s

- **Temperatura:** de 5 a 40 °C, con un rango de humedad recomendado que abarca del 5 % al 95 %, sin condensación. El funcionamiento del LD-250 a temperaturas ambiente altas o bajas (especialmente con una carga útil máxima y a velocidades altas) puede hacer que la batería supere sus límites de temperatura de funcionamiento. Si esto sucede, se le notificará con los mensajes de software siguientes:

- La batería se está acercando a un límite de temperatura alta o baja. Cambie las condiciones de funcionamiento del LD-250 para que la temperatura de la batería vuelva a estar dentro de los límites adecuados.
- La batería ha superado un límite inicial, el LD-250 seguirá funcionando, pero la carga se pospone hasta que la temperatura de la batería vuelva a estar dentro de los límites adecuados.
- La batería ha superado sus límites de temperatura y el LD-250 se apagará inmediatamente.
- El LD-250 tiene un índice de protección IP20 y no es resistente a los líquidos. Mantenga el suelo seco porque podrían entrar líquidos en el AMR. Los suelos húmedos, con polvo o grasa también pueden provocar que las ruedas motrices patinen o se deslicen. Estos problemas de tracción pueden afectar tanto al frenado como a la precisión.

## 3.2 Uso no previsto

Al utilizar un AMR, anticípese a los posibles riesgos para el personal y el equipo. OMRON ha diseñado el LD-250 para que se utilice en un entorno cuidadosamente controlado y gestionado al que solo pueda acceder el personal cualificado.

Debe realizar un análisis de riesgos antes de utilizar el LD-250 en otros entornos. Por ejemplo, usos en áreas abiertas al acceso de público general, como tiendas minoristas. La aplicación del LD-250 en dichas áreas generalmente requiere medidas de seguridad adicionales. OMRON no ha diseñado el LD-250 para su uso en entornos que contengan:

- Atmósferas peligrosas (explosivas o corrosivas).
- Radiación ionizante o no ionizante.
- Calor o humedad extremos.
- Suelos húmedos o con agua estancada.

**IMPORTANTE:** El LD-250 no es resistente al agua. Mantenga los suelos secos. La humedad puede hacer que las ruedas motrices patinen, lo que afectará tanto al frenado como a la navegación.

Además, OMRON no ha diseñado el LD-250 para su uso en los siguientes entornos:

- En sistemas de soporte vital.
- Instalaciones residenciales.
- Instalaciones móviles, incluidos suelos móviles o cualquier tipo de vehículo terrestre, embarcación o avión. (La navegación del LD-250 utiliza un giroscopio integrado en el LD-250 Core. Por motivos de precisión, el giroscopio necesita un entorno estático).

**IMPORTANTE:** Siga todas las instrucciones de funcionamiento, instalación y mantenimiento proporcionadas en esta guía y en la Guía de seguridad del robot móvil LD.

El uso no previsto de un LD-250 puede:

- Provocar lesiones al personal.
- Dañar el LD-250 u otro equipo.
- Reducir la fiabilidad y el rendimiento.

Si tiene alguna duda relacionada con la aplicación, pregunte al soporte de OMRON local para determinar si se trata de un uso previsto.

### 3.3 Responsabilidades del usuario

Usted es responsable de hacer un uso seguro constante del AMR.



**WARNING: PERSONAL INJURY RISK**

It is the end-user's responsibility to perform a task-based risk assessment and to implement appropriate safety measures at the point of use of the AMR in accordance with local regulations.



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**

It is the end-user's responsibility to make sure that the AMR design and implementation complies with all local standards and legal requirements.

El uso seguro del AMR requiere lo siguiente:

- Leer las instrucciones de instalación y funcionamiento, además de la Guía de seguridad del robot móvil LD, antes de usar el AMR.
- Garantizar que el entorno sea adecuado para el funcionamiento seguro del AMR.
- Dos o más AMR requieren un dispositivo de administración de flotas a menos que se limite y opere cada AMR en un espacio de trabajo independiente. Consulte: Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core.
- Asegurarse de que cualquier persona que trabaje con o cerca de un AMR esté formada y haya leído la Guía de seguridad del robot móvil LD para que el AMR funcione con seguridad.
- Realizar el mantenimiento mecánico de los AMR para el correcto funcionamiento de todas las funciones de control y seguridad.

### 3.4 Riesgos generales

En esta sección se describen situaciones y condiciones potencialmente peligrosas.



**WARNING: The following situations could result in injury or damage to the equipment.**

- No se monte en el AMR.
- No supere el límite de peso máximo. Tenga en cuenta que la carga útil máxima disminuye a medida que aumenta la inclinación del suelo.

- No supere los límites máximos recomendados de velocidad, aceleración, desaceleraciones o rotación. Consulte *Centro de gravedad* en la página 86 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) y *Límites de aceleración, desaceleración y rotación* en la página 74 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- La velocidad de rotación cobra más importancia cuando el centro de gravedad de la carga útil está más lejos del centro de gravedad de AMR.
- A velocidades inferiores a 225 mm/s, el láser de seguridad no está activo. Existe riesgo de lesiones o daños materiales.
- No desconecte los cables del encoder del motor de accionamiento a menos que sea necesario hacerlo como parte de un procedimiento de mantenimiento. Consulte *Mantenimiento* en la página 141 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- No deje caer el AMR, no lo ponga en marcha sobre un estante ni lo utilice de manera irresponsable.
- No deje que el AMR atraviese ninguna entrada o puerta automática, a menos que tanto la puerta como el AMR estén configurados correctamente mediante la opción de pulsador de llamada/puerta. Consulte la *Guía de usuario de periféricos de la plataforma LD* para obtener información sobre el pulsador de llamada/puerta.
- No exponga el AMR a la lluvia ni a la humedad.
- No siga utilizando el AMR si hay pelos, hilos, cuerdas u otros elementos enrollados en los ejes, las ruedas pivotantes o las ruedas motrices.
- No utilice piezas no autorizadas para reparar el AMR.
- No encienda el AMR sin las antenas inalámbricas colocadas en su sitio.
- Aunque los láseres utilizados son de clase 1 (protección para la vista), OMRON le recomienda no mirar directamente la luz del láser.
- La luz solar y las superficies reflectantes pueden afectar al funcionamiento del láser del AMR.
- No utilice el AMR en un entorno en el que haya gas inflamable.

#### 3.4.1.1 Riesgo de caídas



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
 The AMR can cause serious injury to personnel or damage to itself or other equipment if it drives off of a ledge, such as a loading dock, or down stairs.

#### Barreras físicas

Utilice barreras físicas junto con barreras lógicas (restricciones de mapa) para evitar que el AMR se vea expuesto a cualquier riesgo de caída que pueda producirse en su área de operaciones. Estos peligros incluyen:

- El borde de un muelle de carga o de una rampa.
- La puerta de acceso a unas escaleras de bajada.
- Cualquier otra caída vertical que supere la altura máxima de peldaño del AMR.

Las características requeridas de las barreras físicas son:

- **Resistencia:** la barrera debe estar fijada a una pared o a un suelo sólidos y debe ser lo suficientemente resistente como para detener un AMR totalmente cargado que se desplaza a máxima velocidad.
- **Continuidad:** la barrera debe rodear por completo el peligro.
- **Visibilidad:** marque todas las barreras físicas para asegurarse de que el láser de seguridad y navegación del AMR las detecte fácilmente. Las barreras deben superar por la parte superior e inferior el plano de detección del láser, especialmente si el suelo no es plano.

### Barreras lógicas

Además de las barreras físicas, cree áreas prohibidas o líneas en el mapa del espacio de trabajo para evitar que los AMR se vean expuestos a un riesgo de caída. Estas restricciones deben ser continuas para que el AMR no pueda planificar una ruta alrededor de la barrera lógica.

También puede utilizar los parámetros de configuración **FrontPaddingAtSlowSpeed** y **FrontPaddingAtFastSpeed** para aumentar los espacios libres de seguridad del AMR. Esto hace que el AMR desacelere a medida que se aproxima a un peligro. Consulte la Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core.

#### 3.4.1.2 Riesgos eléctricos



**WARNING: ELECTROCUTION RISK**

The docking station has AC power inside. Docking station covers are not interlocked.

- No utilice cables de extensión de alimentación con la estación de carga a menos que tengan la clasificación adecuada.
- No acceda nunca al interior del AMR mientras esté conectado a un cargador.
- Desconecte inmediatamente la batería cuando abra la puerta del compartimiento de la batería.
- Evite cortocircuitar los terminales de la batería.
- No use ningún cargador que no le haya suministrado OMRON.
- Si el AMR entra en contacto con algún líquido:
  - Apague el AMR.
  - Limpie la mayor cantidad de líquido posible.
  - Deje que el AMR se seque bien al aire antes de volver a ponerlo en funcionamiento.
  - Póngase en contacto con el soporte de OMRON local si sospecha que ha penetrado líquido en las cubiertas o que el líquido ha contaminado el interior del AMR.

### 3.4.1.3 Riesgos de los campos magnéticos

El embudo de acoplamiento crea un campo magnético fuerte. Este componente se encuentra en la parte inferior del LD-250. Las personas con implantes médicos no deben acercarse al embudo de acoplamiento.



**WARNING: MAGNETIC FIELD - MEDICAL IMPLANT RISK**

Magnetic fields can be hazardous if you have a medical implant. Keep a minimum of 30 cm (12 inches) away from the LD-250 when its underside is exposed during maintenance procedures.

### 3.4.1.4 Cualificación del personal

Debe asegurarse de que todo el personal que trabaje con o cerca de los AMR tenga la formación adecuada y unos conocimientos prácticos exhaustivos. Proporcione la formación adicional necesaria a todo el personal que trabaje con el sistema.

Como se describe en esta guía y en la *Guía de seguridad del robot móvil LD*, solo debe permitir que personas cualificadas o instruidas realicen determinados procedimientos:

- **Personas cualificadas:** que tienen conocimientos técnicos o suficiente experiencia para evitar los peligros eléctricos y mecánicos.
- **Personas instruidas:** que han recibido la información pertinente por parte de personas cualificadas, o están supervisadas por estas, para evitar los peligros eléctricos y mecánicos.

Por ejemplo, sustituir una batería es una tarea para una persona cualificada, mientras que una persona instruida puede realizar la tarea de cargar una batería. Todo el personal debe seguir las prácticas de seguridad establecidas por el sector durante la instalación, el uso y las pruebas de cualquier equipo eléctrico.

**IMPORTANTE:** Antes de utilizar el AMR, cualquier persona debe confirmar que:

- Tiene las cualificaciones y la formación necesarias.
- Ha recibido los manuales (tanto el manual de usuario del robot como la guía de seguridad del robot móvil LD).
- Ha leído los manuales.
- Comprende los manuales.
- Trabaja tal y como se especifica en los manuales.

### 3.4.1.5 Movimiento y transferencia de carga útil

Una aplicación de AMR típica utiliza una estructura de carga útil para transportar objetos dentro de unas instalaciones. Por ejemplo, el AMR podría recoger y transportar una caja de piezas de motor de una cinta transportadora y, a continuación, llevarla a otra cinta transportadora.

Durante el movimiento y la transferencia, debe supervisar y confirmar activamente la operación de transferencia para asegurarse de que se realiza correctamente. Si alguna

operación falla, un bloqueo a prueba de fallos debe activar una condición de parada de emergencia en el AMR. Una condición de parada de emergencia impide que el AMR se mueva hasta que se resuelva el problema y se confirme que es seguro reiniciar las operaciones.

Sus instalaciones deben proporcionar tales bloqueos a prueba de fallos entre el AMR y cualquier equipo de las instalaciones con el que interactúe. Después de colocar su carga útil en el AMR, verifique el correcto funcionamiento del bloqueo a prueba de fallos como parte de su evaluación de riesgos.

### 3.4.1.6 Zumbador de aviso configurable

El LD-250 tiene un zumbador de aviso configurable. Configure este zumbador como corresponda para las instalaciones en las que opera el AMR. De forma predeterminada, el zumbador suena cuando el AMR se está moviendo en cualquier dirección que no sea hacia delante.

También puede configurar el zumbador para que se active en otras situaciones específicas o para que funcione continuamente siempre que se mueva el AMR. El zumbador no dispone de control de volumen y debe asegurarse de que se oye en todas las ubicaciones del espacio de trabajo, especialmente en los lugares en los que los niveles de ruido ambiental son altos. MobilePlanner proporciona los parámetros de configuración del zumbador que se describen a continuación:



**CAUTION: PERSONAL INJURY RISK.** Changing buzzer parameter values might make the AMR unsafe and affect compliance with safety standards. Refer to the applicable safety standards for your locale before you change any parameter values.

*Table 2-1 Buzzer Parameters*

Parameter	Default Setting
safetyBuzzerDisable_All	0 (Disabled)
safetyBuzzerDisable_Safedrive	0 (Disabled)
safetyBuzzerDisable_FwdMotion	1 (Enabled)
safetyBuzzerDisable_AllMotion	0 (Disabled)

### 3.4.1.7 Gestión de flotas

Cuando dos o más AMR operan en el mismo espacio de trabajo, es posible que no puedan detectar con precisión otros AMR o determinar con precisión las dimensiones de otros AMR. Esto podría provocar colisiones o bloqueos en los que ambos AMR deben detenerse y esperar a que intervenga un operario.

Para administrar y gestionar varios AMR en el mismo espacio de trabajo, debe utilizar un dispositivo EM2100 configurado como un administrador de flotas. El dispositivo debe tener el software Fleet Operations Workspace (FLOW).

Independientemente del tipo de láser de seguridad, un AMR individual siempre funciona de forma segura y ajustándose a las especificaciones. Si una flota incluye AMR de diferentes modelos de la serie LD que también tienen diferentes tipos de láseres de seguridad, todos los AMR funcionarán siempre de forma segura y ajustándose a las especificaciones. Sin embargo, una flota que incluye AMR de diferentes modelos de la serie LD que tienen el mismo tipo de láser de seguridad tendrá un rendimiento de flota superior.

El administrador de flotas controla los AMR a través de una red inalámbrica (Wi-Fi), lo que reduce el riesgo de colisiones de los AMR al compartir la información entre todos los AMR de la flota. La información compartida incluye:

- Información dinámica de X, Y, posición y rumbo (velocidad y dirección de desplazamiento) del AMR.
- Tamaño del AMR (incluida la estructura de carga útil).
- Información de la planificación de rutas (ruta prevista de cada AMR).



**CAUTION: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
Improper path planning can result in personal injury or property damage.

Los AMR tienen en cuenta estos datos en su algoritmo de evitación de obstáculos.

**IMPORTANTE:** El administrador de flotas no es un método de interbloqueo para evitar colisiones. Es su responsabilidad implementar métodos de interbloqueo para evitar colisiones cuando sea necesario.

Para obtener redundancia operativa y tolerancia frente a fallos, puede añadir un segundo dispositivo EM2100. Consulte la *Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core* para obtener más información.

## 3.5 Entorno

### 3.5.1.1 Condiciones generales del entorno

Asegúrese de que el entorno de funcionamiento del LD-250 sigue siendo seguro para el LD-250.



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
An AMR can be unsafe if operated under environmental conditions other than those specified in this manual.

- **Peligros del entorno:** se trata de áreas en las que no es seguro que se utilice el LD-250. Por ejemplo, rampas empinadas (más de 1:12 o 4,7 grados sin carga), muelles o estantes. Proporcione barreras físicas que el LD-250 pueda detectar con precisión con su láser de escaneo para que no intente conducir cerca del peligro. Tenga en cuenta que, además de ser fácilmente detectable, una barrera debe ser lo suficientemente resistente como para detener un AMR totalmente cargado que se desplaza a máxima velocidad.
- **Áreas restringidas:** también puede utilizar funciones de mapa, como líneas preferidas y zonas prohibidas, para mantener los AMR en su área de funcionamiento designada. Consulte la *Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core* para obtener información sobre la edición del mapa del espacio de trabajo.

Si bien puede utilizar tanto las barreras físicas como las funciones de mapa o solo una de las dos opciones para mantener los AMR en sus espacios de trabajo designados, OMRON recomienda instalar siempre barreras físicas donde exista riesgo de daños o seguridad personal.

### 3.5.1.2 Acceso público

El LD-250 está diseñado para funcionar en entornos industriales interiores. Debe utilizarlo únicamente en aplicaciones en las que pueda prever y mitigar los posibles riesgos para el personal y el equipo.

OMRON no ha diseñado el LD-250 para su uso en áreas no controladas sin análisis de riesgos. Por ejemplo, en áreas abiertas al acceso de público general. El uso del LD-250 en dichas áreas requiere la implementación de medidas de seguridad adicionales no descritas en esta guía. Para obtener ayuda, póngase en contacto con el soporte de OMRON local.

### 3.5.1.3 Espacios libres durante el funcionamiento

#### Espacios libres laterales

El LD-250 está diseñado para funcionar en entornos que contienen puertas, pasillos u otras áreas limitadas que son lo suficientemente anchas para que el dispositivo pueda recorrerlas.

Sin embargo, debe mantener un *espacio libre lateral* adecuado a ambos lados del AMR para que no pueda atrapar a una persona contra una pared u otro objeto fijo. Consulte las normas de funcionamiento aplicables a robótica y vehículos autónomos de su localidad.

Un AMR debe maniobrar a menudo cerca de maquinaria, transportadores u otros objetos fijos. En tales casos, los estándares de funcionamiento generalmente permiten una excepción en los requisitos de espacio libre lateral.

Para obtener más información, consulte *Espacio libre lateral* en la página 114 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) y consulte la *Guía de usuario de Fleet Operations*

*Workspace Core* para obtener información sobre los parámetros de software que puede utilizar para controlar las zonas de espacio libre lateral y delantero del LD-250.

### Espacios libres durante la rotación

El LD-250 generalmente se desplaza en la dirección hacia delante y no puede realizar la planificación de rutas en la dirección inversa. Solo se desplaza marcha atrás si se crea una tarea de macro de MobilePlanner que requiera que el dispositivo se desplace marcha atrás. De lo contrario, el LD-250 solo se desplaza marcha atrás hacia su estación de carga para recargarse. Para cambiar la dirección, el LD-250 gira sobre su centro de rotación (gira sobre sí mismo). Sin embargo, cuando el LD-250 gira, los obstáculos que se encuentren en su trayectoria no activan un evento del sistema de seguridad.

Los discos de iluminación del LD-250 muestran un patrón de señalización de giro distintivo cuando gira. Para obtener más información, consulte *Indicaciones proporcionadas por las salidas de iluminación de los discos de iluminación* en la página 127 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).



#### CAUTION: PERSONAL INJURY RISK

Personnel who work with or around the AMR should not stand close to the AMR when it is rotating with no forward motion.

### Espacios libres de acoplamiento

Debe establecer una distancia de 1,5 m entre los objetivos de acoplamiento y los muelles físicos para dejar espacio suficiente para maniobrar alrededor de otros AMR durante el acoplamiento.

#### 3.5.1.4 Obstáculos

Antes de que un AMR entre en un área con mucho tráfico, debe tomar las precauciones adecuadas para alertar a las personas que trabajan en esas áreas:

- El LD-250 proporciona funciones de advertencia activa, como un zumbador de aviso, síntesis de voz y luces indicadoras de advertencia.
- El LD-250 Core proporciona puertos de usuario que le permiten agregar indicadores de advertencia a su estructura de carga útil. Consulte: *Indicaciones proporcionadas por las salidas de iluminación de los discos de iluminación* en la página 127 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Si las áreas con mucho tráfico incluyen otros vehículos móviles, como carretillas elevadoras o máquinas móviles autónomas, considere ajustar los parámetros de funcionamiento del AMR para reducir el riesgo de colisión. Puede hacerlo de la siguiente forma:

- Editando el mapa del espacio de trabajo para incluir funciones de mapa que restrinjan el funcionamiento **local** del AMR, como zonas de entrada restringidas, zonas de baja velocidad o líneas preferidas.

- Editando los parámetros de funcionamiento del AMR para restringir su funcionamiento **global**, como reducir su velocidad máxima o la distancia mínima de aproximación.

Para obtener más información, consulte: *Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core*.

## 3.6 Seguridad de la batería

El LD-250 requiere una batería de iones de litio. Utilice únicamente la batería con el número de modelo correcto suministrado por OMRON. El software FLOW determina si la batería es del tipo correcto para el LD-250.

A partir del 1 de abril de 2016, las normativas IATA (UN 3480, PI 965) requieren que todas las baterías de iones de litio enviadas por aire se transporten con una carga que no supere el 30 %. Cargue por completo la batería en cuanto la reciba para evitar que se descargue totalmente. (Es posible que la batería llegue completamente cargada si no se envía por aire).



### **CAUTION: BATTERY DAMAGE RISK**

Fully charge the battery immediately after delivery. Failing to do so might cause the battery to discharge below a usable state, requiring its replacement.

### 3.6.1.1 Precauciones de seguridad de la batería

- Guarde las baterías en posición vertical y dentro del siguiente rango de temperatura:
- Un mes: de +5 a 45 °C
- Un año: de 20 a 25 °C
- Las baterías almacenadas a temperaturas superiores a 54 °C o inferiores a -6 °C deben estabilizarse durante una hora o más hasta que se encuentren dentro de la temperatura de funcionamiento nominal antes de su uso.
- Nunca exponga la batería al agua. Si la batería tiene fugas, sumérgjala en aceite mineral y póngase en contacto con el soporte de OMRON local.
- En caso de incendio, utilice un extintor de tipo ABC o BC: espuma, polvo químico seco o CO<sub>2</sub>.

### 3.6.1.2 Mantenimiento de la batería

Cada seis meses:

- Inspeccione la batería para ver si presenta daños o fugas.
- Conecte la batería a un cargador y deje que equilibre completamente todas las celdas.

### 3.7 Modificaciones del LD-250

OMRON reconoce que los clientes o integradores realizan modificaciones en el LD-250 para adaptarlo a una aplicación específica. Al hacerlo, asegúrese de lo siguiente:

- Utiliza la conexión de la interfaz de usuario del LD-250 Core para incluir los dispositivos de seguridad adecuados en los sistemas de seguridad integrada del LD-250.
- La modificación no provoca bordes afilados, esquinas ni protuberancias peligrosas y no se extiende más allá de las dimensiones del LD-250. (esto podría afectar a las zonas de seguridad).
  - Si la carga útil se extiende más allá de las dimensiones del robot, deberá ajustar el tamaño configurado del robot en la sección de configuración del robot, robot físico, general.
  - Además, deberá aumentar las zonas de seguridad del láser OS32C mediante el software de configuración OS32C-EX y una conexión directa al láser desde un ordenador.
- No se produce ninguna reducción en lo que se refiere a las funcionalidades.
- Todas las funciones de seguridad (como los láseres y los frenos) están operativas y funcionan de acuerdo con las especificaciones determinadas por las normas locales para los AMR.

### 3.8 Información de seguridad adicional

Póngase en contacto con el soporte de OMRON local para acceder a otros recursos de información de seguridad.

#### 3.8.1.1 Guía de seguridad del robot móvil LD

La *Guía de seguridad del robot móvil LD* se incluye con el LD-250 y proporciona información detallada sobre el funcionamiento seguro del LD-250. También proporciona recursos para obtener información sobre las normas pertinentes.

### 3.9 Eliminación



Dispose of in accordance with applicable regulations.

Los clientes pueden contribuir a la conservación de los recursos y a la protección del medio ambiente mediante la eliminación adecuada de WEEE (residuos de equipos eléctricos y electrónicos). Todos los productos eléctricos y electrónicos se deben eliminar mediante las instalaciones de recogida designadas y por separado del sistema de residuos municipal. Para

obtener información sobre la eliminación de equipos antiguos, póngase en contacto con el soporte de OMRON local.

## 3.10 Evaluación de riesgos

Las normas de seguridad de muchos países exigen que se instale un equipo de seguridad adecuado como parte del sistema. Las protecciones deben cumplir todas las normas locales y nacionales aplicables de la ubicación en la que se utiliza el AMR.

Hemos realizado una evaluación de riesgos para los AMR de OMRON basada en las aplicaciones previstas del AMR. Las conclusiones se resumen en esta sección.

### 3.10.1.1 Exposición

Basándonos en la evaluación de riesgos realizada por OMRON, los riesgos asociados a la exposición al AMR son mínimos. Sin embargo, estos riesgos dependen significativamente de la concienciación y formación del personal en torno al AMR. Junto con el sentido común, se debe observar y aplicar lo siguiente para evitar los riesgos mínimos asociados con la exposición al AMR.

- No se monte en el AMR. Si se monta en el AMR o permanecer cerca del AMR durante largos periodos (mientras está encendido o durante la carga), se verá expuesto a los campos magnéticos generados por el AMR.
- Cuando el AMR está girando sobre sí mismo, mientras no avanza, el personal debe permanecer alejado.

### 3.10.1.2 Gravedad de las lesiones

La gravedad de las lesiones depende del tipo de carga útil y de cómo se integra la carga útil con el AMR. La gravedad de las lesiones aumenta con la masa de la carga útil. Siga todas las prácticas de seguridad industrial, como el uso de zapatos de punta de acero alrededor del AMR, y añada protección adicional, como láseres laterales, etc., dependiendo de cómo esté configurado el AMR para reducir cualquier lesión relacionada con el trabajo.

### 3.10.1.3 Evitación de obstáculos

El AMR evitará obstáculos a menos que se modifique o los sistemas de seguridad se anulen de forma intencionada. El AMR dispone de un láser de doble canal con clasificación de seguridad para evitar obstáculos.

**IMPORTANTE:** El AMR solo tiene en cuenta los campos de protección del láser de navegación de seguridad a velocidades superiores a 225 mm/s en el caso del modelo LD-250. Por debajo de esta velocidad, el AMR sigue utilizando los datos del escáner para detectar y evitar obstáculos.

**IMPORTANTE:** Cuando la consola está conectada al AMR, el operador debe mantener el control de la consola y del AMR en todo momento.

Además, hay láseres laterales (de serie en la plataforma LD Cart Transporter y opcionales en la plataforma LD OEM), paragolpes y sonar en la plataforma LD OEM y sensores traseros en el LD-250 que permiten al AMR evitar obstáculos y personas.

El LD-250, la plataforma LD OEM y la plataforma LD Cart Transporter son AMR totalmente autónomos que, una vez configurados, trabajan alrededor de personas en entornos industriales sin necesidad de intervenciones.

Los riesgos asociados a la integración del AMR en el sector pueden evitarse con unos simples pasos.

- Solo el personal formado que entiende lo que hace el AMR debe encontrarse en las inmediaciones del AMR.
- Las alarmas sonoras y visuales están integradas en el AMR. No las modifique a menos que sea necesario.
- El integrador puede implementar medidas de seguridad adicionales si lo considera necesario una vez completada la evaluación de riesgos.

### 3.10.1.4 Comportamiento del sistema de seguridad

El sistema de control estándar está completamente reforzado frente a todas las influencias EMI. Además, el software supervisa y controla todas las características con clasificación de seguridad de redundancia dual para garantizar la seguridad.

## 3.11 EHSR cumplidos

El robot móvil LD-250, como maquinaria parcialmente completa, cumple los siguientes requisitos esenciales de la Directiva de maquinaria CE 2006/42/CE:

### EHSR cumplidos del ANEXO I, Directiva de maquinaria 2006/42/CE

EHSR, Anexo I	Título
1.1.1	Observaciones generales: definiciones
1.1.2	Principios de la integración de la seguridad
1.1.3	Materiales y productos
1.1.5	Diseño de la maquinaria para facilitar su manipulación
1.2	Sistemas de control
1.3.2	Riesgo de rotura durante el funcionamiento
1.3.4	Riesgos debidos a las superficies, los bordes o los ángulos
1.5.1	Riesgos debidos a otros peligros: suministro eléctrico
1.5.2	Riesgos debidos a otros peligros: electricidad estática
1.5.4	Riesgos debidos a otros peligros: errores de montaje
1.5.5	Riesgos debidos a otros peligros: temperaturas extremas
1.5.10	Riesgos debidos a otros peligros: radiación
1.5.11	Riesgos debidos a otros peligros: radiación externa

EHSR, Anexo I	Título
1.5.12	Riesgos debidos a otros peligros: radiación láser
1.6.1	Mantenimiento de la maquinaria

### 3.12 PL y PFH

El cálculo del nivel de rendimiento (PL) de las funciones de seguridad de los productos de robots móviles de OMRON se basa en la norma ISO 13849. La evaluación de PL se ha realizado para los modelos LD, incluida la consola proporcionada.

El PL alcanzado y la probabilidad de fallo peligroso por hora (PFH) se calculan utilizando SISTEMA según la norma ISO 13849-1, en función de los requisitos de EN 1525 y UL 3100, para las siguientes funciones de seguridad:

No.	LD-250 Function	PL Achieved	PFH [1/h]
1	ESTOP Logic - Speed Control. Forward and reverse control.	e	3.9E-8
2	Charge Contact Shutoff Circuit	c	1.1E-6
3	ESTOP Logic - Emergency Stop (E-Stop buttons)	e	2.9E-8
4	ESTOP Logic - User Emergency Stop (ESTOP)*	e	3.6E-8
	*The ESTOP pins on the User Interface connector are provided for use with a user-supplied external E-Stop. The user is responsible for calculating the overall PL and PFH, inclusive of user-supplied components, and performing a final risk assessment.		
5	LIDAR Velocity-Based Field Zone (Object Detection)	d	1.2E-7
6	ESTOP Logic - Manual (Joystick) Override	e	5.8E-8

### 3.13 Consideraciones operativas de la parada de emergencia

Si se activa la parada de emergencia a través del conector externo (o panel de control) durante menos de 250 ms, los motores de accionamiento se vuelven a activar al soltar el botón de parada de emergencia. La reactivación de los motores se produce porque el LD-250 Core está diseñado para recibir una señal de parada de emergencia constante durante al menos 250 ms. Las señales que se activan y desactivan en menos de 250 ms hacen que el LD-250 Core interprete la señal como una presión en el paragolpes, lo que vuelve a activar automáticamente los motores.

La ausencia de señal en la cadena de parada de emergencia puede hacer que el robot funcione mientras la parada de emergencia permanece activada. Por lo tanto, debe

mantener activada la parada de emergencia si su intención es mantener el AMR en un estado de parada de emergencia.



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
If you are using a user-supplied E-Stop, you must run the Safety



Commissioning to verify that the E-Stop functions properly before returning an AMR to service.

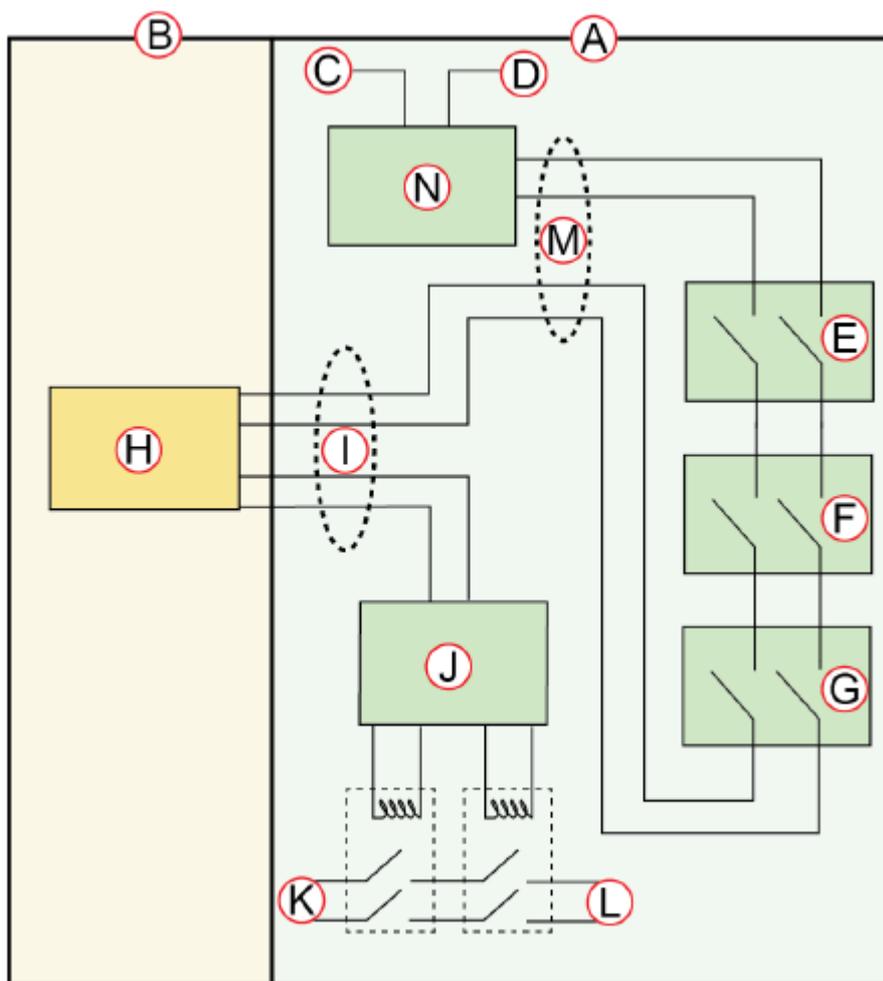


Figura 2: circuito de parada de emergencia

Callout	Description	Callout	Description
A	Standard Circuits	H	User E-STOP <sup>a</sup>
B	User-Supplied Circuits	I	User Interface Connector
C	E-STOP Source	J	E-STOP Relay Control Logic
D	Ground	K	Voltage of the Battery
E	Operator Panel E-STOP	L	High Power to Amplifiers
F	Right E-STOP (LD-250 only)	M	HMI Connector
G	Left E-STOP (LD-250 only)	N	Factory E-STOP

<sup>a</sup> Close with a jumper if unused. Both channels must open independently when used.

Function #	LD -250 Safety Function	PL	Cat	PFHd
SF0	ESTOP Logic - Emergency Stop	e	3	2.9E-8
SF1	LIDAR Velocity-Based Field Zone (Object Detection)	d	3	1.2E-7
SF2	ESTOP Logic - User ESTOP	e	3	3.6E-8
SF3	ESTOP Logic - Speed control. Forward and reverse control.	e	3	3.9E-8
SF4	ESTOP Logic - Manual (Joystick) Override	e	3	5.8E-8

## 4 Sensores

### 4.1 Láseres

El LD-250 utiliza un láser integrado para las funciones de navegación y seguridad. Un segundo láser frontal inferior detecta obstáculos que están demasiado cerca del suelo para que el láser principal los detecte. También hay disponible un láser opcional orientado hacia atrás.

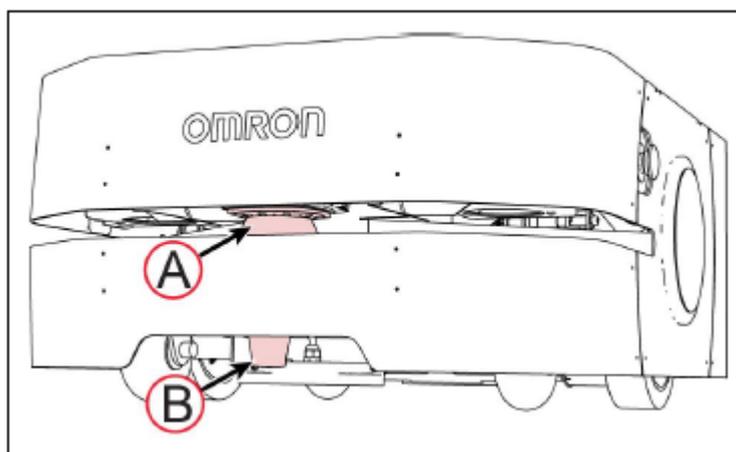


Figura 3: láseres de LD-250

Callout	Laser
<b>A</b>	Safety and navigation (primary) laser.
<b>B</b>	Low (toe) laser.

#### 4.1.1 Láser de escaneo de seguridad

El láser de escaneo de seguridad del LD-250 [Figura 3 (A)] es un modelo OS32C de OMRON. Se trata de un sensor de escaneo y navegación preciso que cuenta con las siguientes características:

- Plano horizontal único, paralelo al suelo a una altura de 190 mm.
- Lecturas de 601 haces de luz en un campo de visión de 240° (0,4 grados por haz de luz).
- 3 m de rango máximo de protección de seguridad.
- Distancia típica de 15 m para lecturas de rango.

#### 4.1.2 Limitaciones del funcionamiento del láser

El láser no puede detectar de forma fiable cristales, espejos u otros objetos muy reflectantes. Tenga cuidado al utilizar el LD-250 en áreas que contengan objetos de este

tipo. Si el LD-250 debe funcionar cerca de objetos reflectantes, OMRON recomienda utilizar una combinación de marcas en los objetos, como cintas muy visibles o rayas pintadas. Además, especifique sectores prohibidos en el mapa del espacio de trabajo para que el LD-250 pueda planificar rutas para evitar estos objetos.

### 4.1.3 Láser frontal inferior

El láser frontal inferior [Figura 3 (B)] detecta obstáculos por debajo del plano de escaneo del láser de seguridad, como un palé vacío o un pie humano. Este láser también detecta obstáculos que pueden ser significativamente más anchos en la base, como una base de columna, donde el láser de seguridad principal puede detectar solo la parte superior de la columna.

## 4.2 Sensor trasero

El LD-250 incluye un sensor orientado hacia atrás que detecta los obstáculos que se encuentran cerca de la parte trasera, como personas que se encuentra detrás del LD-250. El sensor también detecta los obstáculos que el AMR puede encontrar al dar marcha atrás o girar.

El sensor trasero del LD-250 consta de una serie de sensores de tiempo de vuelo individuales repartidos en tres segmentos (derecho, izquierdo y central), como se muestra a continuación.

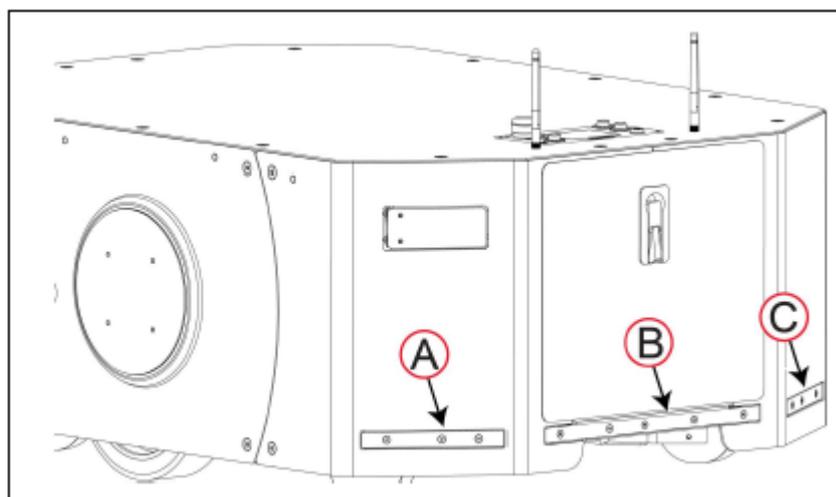


Figura 4: sensor trasero: segmentos izquierdo (A), central (B) y derecho (C)

Estos sensores no tienen clasificación de seguridad. Si el sensor detecta un obstáculo, el AMR se detiene, espera dos segundos y, a continuación, reanuda el funcionamiento en las siguientes condiciones:

- El sensor trasero o los láseres complementarios ya no detectan el objeto que el AMR detectó originalmente.
- El láser principal del AMR no detecta ningún otro obstáculo y puede maniobrar de forma segura.

Para obtener información sobre la limpieza del sensor trasero, consulte *Limpieza del sensor trasero* en la página 157 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 4.2.1 Consideraciones operativas del sensor trasero

La siguiente figura es una vista aérea del LD-250 que muestra las ubicaciones aproximadas de los campos del sensor (no está a escala). Como se muestra en la siguiente figura, hay puntos ciegos de los sensores a la izquierda y a la derecha del AMR.



**WARNING: PERSONAL INJURY RISK**

To prevent the risk of a person approaching too close to a moving AMR, follow the operational guidelines in this section.

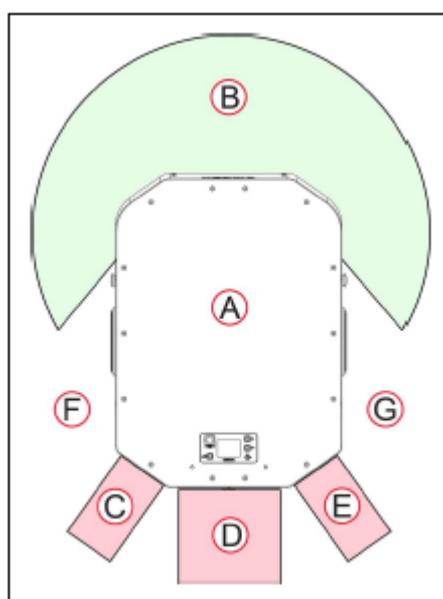


Figura 5: campos de visión de los sensores (aproximados)

Callout	Description	Callout	Description
<b>A</b>	LD-250 top view	<b>E</b>	Right rear sensor
<b>B</b>	Safety and navigation laser 240-degree field of view.	<b>F</b>	Left potential blind spot
<b>C</b>	Left rear sensor	<b>G</b>	Right potential blind spot
<b>D</b>	Center rear sensor		

Es poco probable que un AMR pueda arrollar a una persona debido a estos puntos ciegos de los sensores y, cuando se planifica la ruta, el AMR nunca conduce de forma autónoma marcha atrás. Sin embargo, en determinadas circunstancias, se puede ordenar al AMR que se mueva marcha atrás y es posible que una persona u objeto se coloque en el punto ciego de los sensores sin que el AMR los detecte.

El AMR funciona a baja velocidad (225 mm/s) durante esta maniobra, pero un AMR con su carga útil tiene una masa considerable y podría hacer caer a una persona. Si sus AMR funcionan en el mismo espacio de trabajo que las personas, proporcione información y formación a las personas para que estas:

- Tengan un conocimiento completo de las posibles direcciones de movimiento que un AMR podría tomar, como girar sobre el sitio y dar marcha atrás.
- Sepan que no deben permanecer en ni desplazarse hacia las inmediaciones de un AMR en funcionamiento.
- Comprendan el significado del zumbador de aviso.
- No dejen ni coloquen obstáculos donde el AMR no pueda detectarlos.

Para mitigar la posibilidad de que se produzca un accidente, siga las recomendaciones de las siguientes secciones.

#### 4.2.2 Zumbador de aviso al girar o dar marcha atrás

Asegúrese de que el zumbador de aviso está configurado para funcionar al menos cuando el AMR se está acoplando en la estación de carga o se está moviendo en una dirección marcha atrás que se le ha indicado. (el AMR no dará marcha atrás de forma autónoma).

#### 4.2.3 Acoplamiento para la recarga

Para acoplarse en la estación de carga, el AMR da marcha atrás hacia la estación de carga. Sus sensores traseros están inactivos durante esta maniobra.

Marque claramente el área del suelo que rodea a las estaciones de carga como áreas no transitables. Por ejemplo, utilice cintas amarillas en el suelo para delinear el área. Informe y forme a cualquier persona que utilice el AMR para evitar que esta camine por estas áreas cuando un AMR se acerca a la estación de carga.

#### 4.2.4 Uso de Move o GotoStraight en MobilePlanner

Una tarea **Move** (Mover) es una operación ordenada que puede hacer que el AMR dé marcha atrás si especifica un valor negativo. Mientras el AMR está desplazándose marcha atrás, el sensor trasero está operativo. Es posible que necesite ajustar el valor del parámetro **FrontClearance** para agregar un margen de seguridad.

El espacio libre predeterminado es de 200 mm. Puede reducir este valor si desea acercarse más a un objeto. Sin embargo, cuando se desplaza marcha atrás, los valores inferiores de **FrontClearance** aumentarán el riesgo de que se produzca una colisión con una persona o un objeto que pueda colocarse en la ruta del AMR.

Del mismo modo, el comando **GotoStraight** podría hacer que el AMR se desplace marcha atrás hacia un objetivo especificado si el objetivo se encuentra detrás del encabezado del AMR. Durante el desplazamiento **GotoStraight**, el sensor trasero está activo y debe considerar ajustar el valor del parámetro **FrontClearance**.

El parámetro **GoToStraight** proporciona un atributo **FailSeconds** que le permite hacer que el AMR espere X segundos para que el obstáculo se mueva. Si el obstáculo ya no se detecta una vez transcurrido el tiempo, el AMR continúa con el funcionamiento o falla dependiendo del valor de otros atributos **GoToStraight**.

#### 4.2.5 Conducción manual



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
When driving the AMR either with the joystick or remotely from a computer it is your responsibility to make sure that no people or objects are in the immediate vicinity of the moving AMR. You must be able to see the AMR and its operating environment at all times.

Puede conducir el AMR manualmente con una consola conectada o de forma remota a través de MobilePlanner (teleoperación). Se aplican las siguientes consideraciones:

- **Conducción mediante consola:** durante la conducción manual mediante la consola (consulte *Conducción mediante consola* en la página 139 [Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B]), el sensor trasero no funciona. Tenga cuidado al conducir el AMR marcha atrás. Los campos de protección del láser de escaneo de seguridad siguen estando activos de forma equivalente durante la conducción manual mediante la consola. Tenga en cuenta que el escáner láser orientado hacia delante sigue activo en el software, pero no utilizará un campo de seguridad de hardware cuando el robot se desplace hacia atrás. Por este motivo, el robot no puede desplazarse marcha atrás a velocidades superiores a 225 mm/s.
- **Conducción remota:** si utiliza MobilePlanner para conducir el AMR de forma remota (ya sea con la consola virtual en pantalla o mediante el teclado del ordenador), el sensor trasero funciona con normalidad.

**IMPORTANTE:** Al realizar la conducción mediante el teclado del ordenador, si mantiene pulsada la tecla de retroceso, el AMR intentará moverse de forma constante hacia atrás. Esto podría hacer que arrolle un obstáculo o a una persona. No se recomienda utilizar el teclado o la interfaz de MobilePlanner para conducir un robot a menos que se encuentre en el sistema del robot y esté al tanto de su entorno.

#### 4.2.6 Voladizos de la carga útil

Si su carga útil supera el tamaño predeterminado del LD-250, debe hacer varios ajustes en los parámetros de funcionamiento del AMR para mantenerse conforme a los límites de funcionamiento seguro. (Consulte: *Dimensiones y diseño de la carga útil* en la página 80 [Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B]). En particular, consulte: *Cargas útiles con voladizo y el radio de balanceo del AMR* en la página 194 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

## 4.3 Otros sensores

### 4.3.1 Encoders y giroscopio

Cada motor tiene dos encoders de ruedas redundantes que permiten hacer una estimación precisa de la velocidad del AMR. Los encoder de ruedas también proporcionan al sistema de navegación del LD-250 información de odometría (la distancia recorrida por cada rueda y en qué dirección). Además, el LD-250 Core contiene un giroscopio interno para hacer un seguimiento de la velocidad de rotación del LD-250.

### 4.3.2 Sensor trasero

En la parte trasera del LD-250 hay montado un conjunto de sensores de infrarrojos de tiempo de vuelo (TOF) para detectar obstáculos de forma remota cuando se desplaza marcha atrás o cuando los obstáculos se acercan por detrás del LD-250.

Un conector del paragolpes del usuario le permite añadir sus propios paragolpes de estructura de carga útil. El panel superior trasero del LD-250 Core (en el bastidor de carga útil) proporciona conexiones para los sensores delanteros izquierdo, central y derecho, y para los sensores traseros izquierdo, central y derecho. Consulte: *Paragolpes del usuario* en la página 105 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

**IMPORTANTE:** El conector de los paragolpes del usuario no tiene clasificación de seguridad. Estos paragolpes del usuario actuarán para detener el robot, pero no son señales redundantes y no se debe confiar en ellas como parte de un sistema de seguridad con calificación PL=d. Estos paragolpes deben considerarse para la protección de su maquinaria.

## 5 Estructuras de carga útil

Una estructura de carga útil es cualquier equipo mecánico que se conecte al LD-250 con el fin de realizar una tarea. Puede ser algo tan simple como estantes para recibir contenedores de piezas o algo tan complejo como un brazo robótico. En algunos casos, OMRON diseña y construye una estructura de carga útil personalizada para una aplicación específica. En la mayoría de los casos, el cliente de OMRON o un integrador diseña e implementa su propia estructura de carga útil.

El LD-250 proporciona la movilidad y navegación de la estructura de carga útil junto con las conexiones de alimentación eléctrica y señal de datos necesarias para accionar una estructura de carga útil. En este capítulo se describen las consideraciones y los requisitos que deben tenerse en cuenta al diseñar estructuras de carga útil para el LD-250.

### 5.1 Seguridad

#### 5.1.1 Etiqueta de advertencia

Cada LD-250 incluye una etiqueta, sin fijar, en la que pone "No Riding" (Prohibido montarse). Debe colocarla en un lugar visible de la carga útil para que los operadores puedan verla. Se pueden utilizar otras etiquetas de advertencia de la fábrica.



#### 5.1.2 Luces de advertencia

Su AMR debe incluir luces de advertencia apropiadas para su aplicación.



**CAUTION:** To comply with CE requirements, an AMR must have a readily-visible warning device, such as a flashing light (user-supplied) to indicate when it is either ready to move or is moving.

El LD-250 proporciona lo siguiente:

- Discos de iluminación de colores en cada lado que proporcionan indicaciones visuales sobre el estado del AMR y su movimiento pendiente. Consulte *Discos de iluminación* en la página 109 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

- Opción para montar una luz de advertencia auxiliar en el LD-250 Core (el conector del poste de luz, descrito en *Conectores superiores traseros del LD-250 Core* en la página 100 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B). Puede utilizar este conector para montar una luz de advertencia en una ubicación más visible, lo que podría ser adecuado para los AMR que tienen cargas útiles más altas.

### 5.1.3 Zumbador de aviso

El LD-250 Core proporciona una salida para controlar un zumbador de aviso como un dispositivo de advertencia acústico. El comportamiento predeterminado del zumbador consiste en sonar cuando el AMR se mueve marcha atrás o cuando sus sistemas de seguridad están apagados.

Puede configurar el funcionamiento del zumbador. Por ejemplo, puede configurarlo para que emita un sonido de advertencia siempre que el AMR esté en movimiento.

## 5.2 Consideraciones

### 5.2.1 Rendimiento

Los factores de rendimiento que se deben tener en cuenta al diseñar una estructura de carga útil son:

- Tamaño, peso y centro de gravedad de la estructura de carga útil.
- Requisitos de alimentación de cualquier dispositivo eléctrico de la carga útil.
- Requisitos de mantenimiento y capacidad de servicio.

La adición de peso al LD-250 tiende a influir menos en el tiempo de funcionamiento de la batería que el aumento del consumo de energía eléctrica.

El uso del AMR sobre superficies blandas (como alfombras) reduce significativamente el runtime de la batería en comparación con superficies duras.

### 5.2.2 Limitaciones de peso

El peso de funcionamiento total del AMR debe cumplir con sus especificaciones de carga útil y de cualquier objeto transportado.



**DANGER: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**

The end-user of the AMR must perform a risk assessment to identify and mitigate any additional personal and property damage hazards caused by the payload.

Al diseñar e implementar su carga útil, tenga en cuenta los siguientes elementos. Es posible que tenga que ajustar los valores de desaceleración de emergencia para evitar que el dispositivo vuelque. Tenga en cuenta que la reducción de los valores de desaceleración de emergencia afectará a la distancia de parada del AMR, lo que puede requerir que los

campos de protección del láser de escaneo de seguridad se aumenten para tener en cuenta esta distancia adicional.

- Si utiliza el LD-250 sobre la superficie dura y plana recomendada, la masa de carga útil adicional tiene un efecto mínimo en la duración de la batería y el tiempo de funcionamiento entre recargas.
- Si la carga útil es alta y también tiene un peso considerable, considere su efecto en el centro de gravedad del AMR.
- Si el AMR transporta recipientes de líquidos, tenga en cuenta el efecto del movimiento del líquido sobre la estabilidad del AMR.
- Si la carga útil sobresale o se extiende dinámicamente desde el AMR (como un brazo robótico), tiene un mayor efecto en el centro de gravedad. Esto es especialmente importante si la carga útil también transporta objetos que añaden masa adicional.
- El AMR puede volverse inestable a velocidades más bajas en comparación con la plataforma sola.

**NOTA:** El peso total de la estructura de carga útil más cualquier objeto transportado por la carga útil no debe superar la capacidad nominal de su LD-250. Consulte *Especificaciones técnicas* en la página 191 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 5.2.3 Consumo de energía

Cualquier dispositivo eléctrico de su estructura de carga útil que consuma una cantidad significativa de energía reducirá notablemente el tiempo de funcionamiento del AMR.

Reduzca al mínimo el consumo de energía siempre que sea posible. La batería tiene una capacidad nominal de 1840 W/hora (1,84 kWh). Ejemplos de estructuras de carga útil que consumen energía serían un brazo robótico o una cinta transportadora motorizada.

### 5.2.4 Límites de energía

En las tablas de las secciones siguientes se describen los circuitos de alimentación disponibles y la salida de energía.

- *Alimentación auxiliar* en la página 105 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B)
- *Alimentación del usuario* en la página 105 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B)
- *Conexiones eléctricas* en la página 101 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B)

OMRON recomienda utilizar dispositivos de limitación de corriente externos para evitar la sobrecarga de corriente transitoria. Los límites son:

- Para las conexiones de 5 V CC, 12 V CC y 20 V CC, la corriente máxima de irrupción es de 2 A.
- Para Battery\_Out\_1 y Battery\_Out\_2, la corriente máxima de irrupción es de 10 A.
- Para Battery\_Out\_3\_and\_4, la corriente máxima de irrupción es de 20 A.

Los picos de corriente momentáneos que sobrepasan estos umbrales activarán la protección de limitación de la corriente provocando un corte de alimentación en el conector. Las cargas de irrupción simultáneas pueden disparar la protección contra sobrecorriente de la batería. La duración máxima permitida de un nivel de sobrecorriente es la siguiente:

Overcurrent Level	Overload Duration
40 A	8 sec
64 A	250 ms
96 A	250 us

### 5.2.5 Acceso al bastidor de carga útil

El área entre el LD-250 y su estructura de carga útil es el bastidor de carga útil. Por aquí es por donde se accede a los conectores de alimentación y de E/S del LD-250 Core, además de a cualquier dispositivo de fijación mecánico que asegure la carga útil al LD-250.

Las consideraciones que deben tenerse en cuenta al diseñar la estructura de carga útil son:

- Proporcionar acceso al bastidor de carga útil para el mantenimiento.
- Si la estructura de carga útil es lo suficientemente pequeña y ligera, puede levantarla del LD-250 o aflojarla y deslizarla por las barras de carga para acceder al bastidor de carga útil.
- Tenga siempre cuidado de no dañar el cableado entre la estructura de carga útil y el LD-250. Deje una holgura adecuada en todos los cables o incluya conectores.
- Etiquete todos los cables para hacer una reconexión precisa.
- Una estructura de carga útil más grande y pesada puede requerir una bisagra para que pueda inclinar la estructura de carga útil y apartarla mientras accede al bastidor de carga útil.

### 5.2.6 Dimensiones y diseño de la carga útil

#### 5.2.6.1 Evitación de salientes y voladizos

Su estructura de carga útil no debe sobresalir de las dimensiones exteriores del bastidor de carga útil. De lo contrario, partes de la estructura podrían quedar fuera del campo de seguridad proporcionado por el láser de seguridad.

Si diseña una carga útil que sobresale, tenga en cuenta que es posible que también necesite hacer lo siguiente:

- Cambiar el tamaño de las zonas de seguridad del láser principal. Consulte:
  - Láseres en la página 133 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
  - Modificación de las zonas de seguridad en la página 197 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

- Repetir la puesta en servicio de seguridad. Consulte: Puesta en servicio de la parada de emergencia en la página 177 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- Modificar los parámetros Robot Physical (Robot físico): General para cambiar la anchura del AMR, **LengthFront**, **LengthRear** y potencialmente su radio.

Estas modificaciones garantizan que las dimensiones exactas del AMR se utilizan durante la planificación de rutas y la evitación de obstáculos.

- Modificar el valor del parámetro **AbsoluteMaxRotVel** para que ninguna parte del AMR supere una velocidad de 300 mm/s durante la rotación. Consulte: Cargas útiles con voladizo y el radio de balanceo del AMR en la página 194 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Los láseres laterales solo son útiles si el voladizo puede hacer que el AMR se encuentre con obstáculos que no sean visibles para el láser de escaneo principal o para su láser frontal inferior.

#### 5.2.6.2 No bloquee los sensores del AMR

La carga útil, y todo lo que transporte, no debe extenderse por debajo de la altura del bastidor de carga útil. Si la carga útil bloquea alguno de los sensores de LD-250, este no podrá funcionar correctamente.

Si instala láseres de montaje trasero o lateral opcionales, asegúrese de que la estructura de carga útil no interfiere con los haces del láser. Monte los láseres laterales (inclinados) a cada lado de la estructura de carga útil de forma que no detecten la propia estructura en sí. Consulte: Láseres laterales (adicionales) en la página 189 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Si no es posible evitar que se produzca alguna interferencia entre la estructura y el plano de detección del láser lateral, puede utilizar el parámetro **LaserIgnore** para restringir la detección a zonas que no incluyen la estructura de carga. Sin embargo, esto podría afectar a la capacidad de detección de ese sensor y debería evitar utilizar **LaserIgnore** si es posible.

Considere la posibilidad de utilizar una pantalla protectora sobre los láseres laterales para evitar que sufran daños. Asegúrese de que las pantallas no bloquean el haz del láser ni sobresalen demasiado.

#### 5.2.7 Ubicaciones de montaje en el bastidor de carga útil

El bastidor de carga útil está situado debajo de la cubierta superior del LD-250. Proporciona acceso al LD-250 Core para realizar las conexiones de alimentación y de datos, y a los puntos de conexión para su estructura de carga útil.

##### 5.2.7.1 Puntos de montaje de la carga útil: extrusiones ranuradas en T

La placa superior del bastidor de carga útil contiene extrusiones longitudinales y transversales de carga que proporcionan puntos de montaje adaptables. Alrededor del borde de la placa se proporcionan tuercas de sujeción adicionales. La siguiente figura

muestra la ubicación de los puntos de montaje y las líneas centrales. Para conocer la ubicación del centro de gravedad, consulte: *Esquemas de dimensiones* en la página 191 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

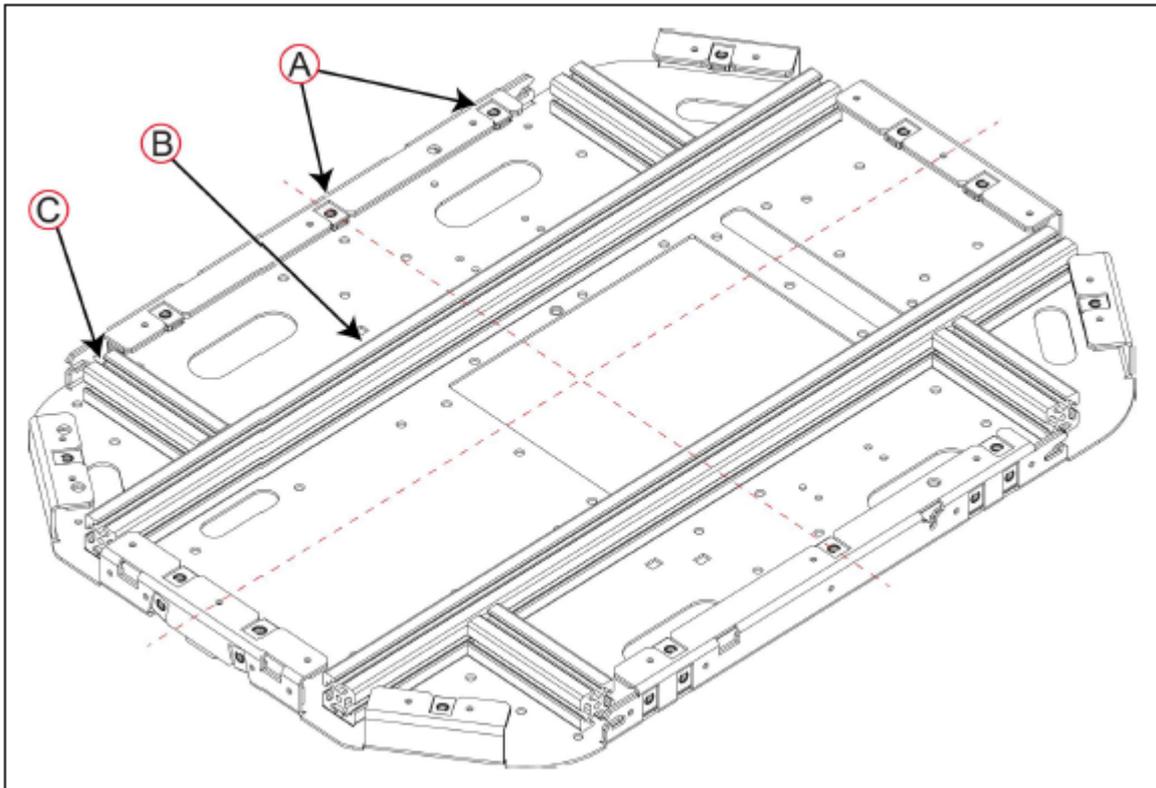


Figura 6: ubicaciones de montaje de carga útil

Callout	Description
<b>A</b>	Location of the clip nuts
<b>B</b>	Longitudinal T-nut extrusion
<b>C</b>	Transverse T-nut extrusion

La sección transversal de la extrusión es un perfil de ranura en T cuadrado de 40 x 40 mm con tres ranuras en T abiertas, una en cada cara de 40 mm.

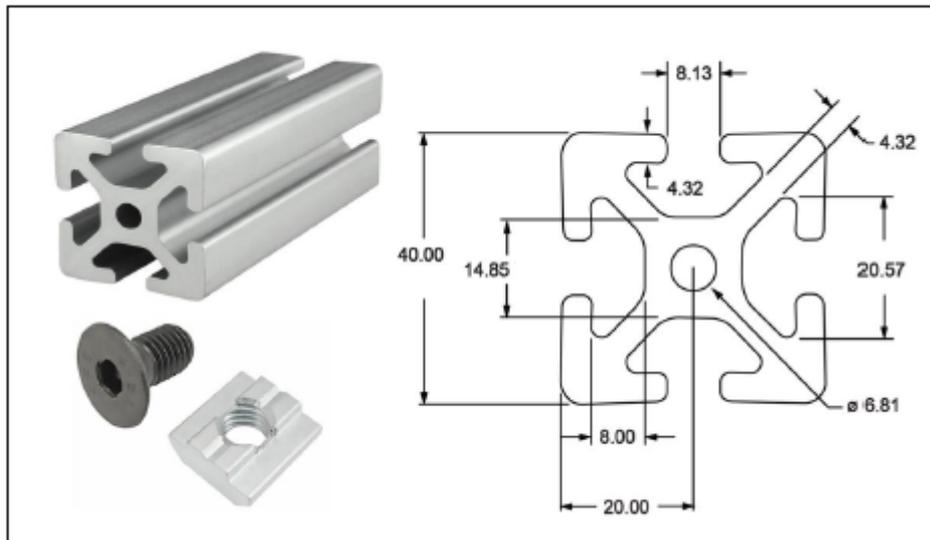


Figura 7: extrusión de montaje de carga útil, dimensiones en mm y tuerca en T

Estas extrusiones soportan la carga estructural principal de cualquier carga útil, y transfieren las tensiones directamente al chasis de acero del LD-250. Puede ajustar y mover fácilmente su carga útil en relación con el centro de gravedad del LD-250 (consulte: *Centro de gravedad* en la página 86 [Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B]).

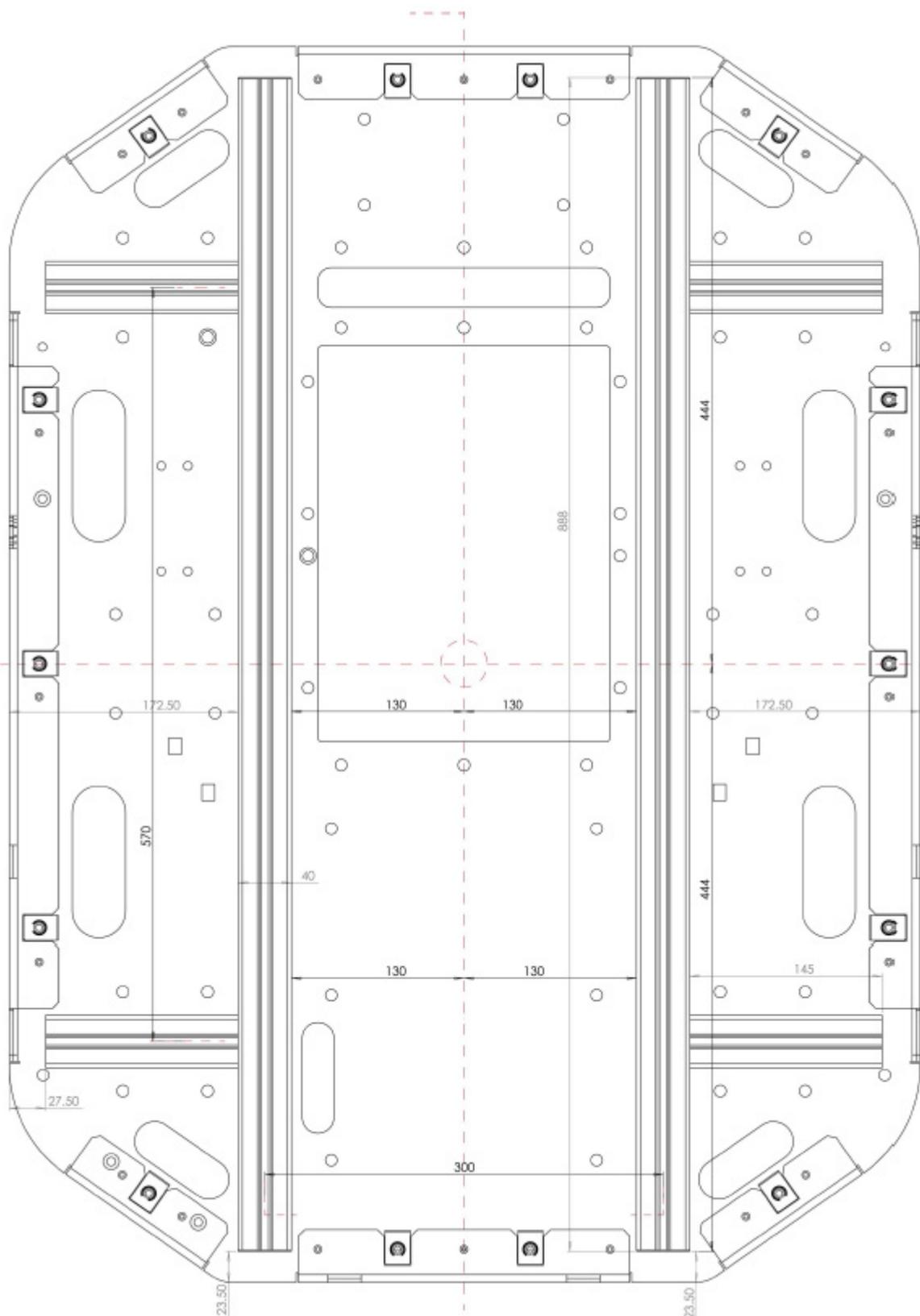


Figura 8: ubicación de la extrusión de la tuerca en T en la placa superior

Use las tuercas en T apropiadas para la masa de su carga útil. Para mantener el acceso al bastidor de carga útil, considere la posibilidad de incorporar puntos de fijación con bisagra en un lado de la estructura de carga útil para poder inclinarla y apartarla del bastidor.

### 5.2.7.2 Puntos de montaje secundarios: tuercas de sujeción de la placa superior

Las tuercas de sujeción (14) ubicadas alrededor del borde de la placa superior pueden aceptar cargas más pequeñas, como cubiertas de la carga útil. Estas tuercas de sujeción de rosca de bloqueo M6 proporcionan puntos de fijación para la opción de cubierta superior estándar proporcionada para el LD-250.

**IMPORTANTE:** No utilice las tuercas de sujeción para cargar la carga útil en sí, todas las uniones de carga deben realizarse únicamente en las extrusiones de aluminio de las ranuras en T.

La siguiente figura muestra las posiciones aproximadas de las tuercas de sujeción con respecto al borde de la placa superior y sus líneas centrales. Puede obtener las fuentes de los planos de ingeniería y CAD en el sitio web de OMRON si necesita determinar las ubicaciones exactas.

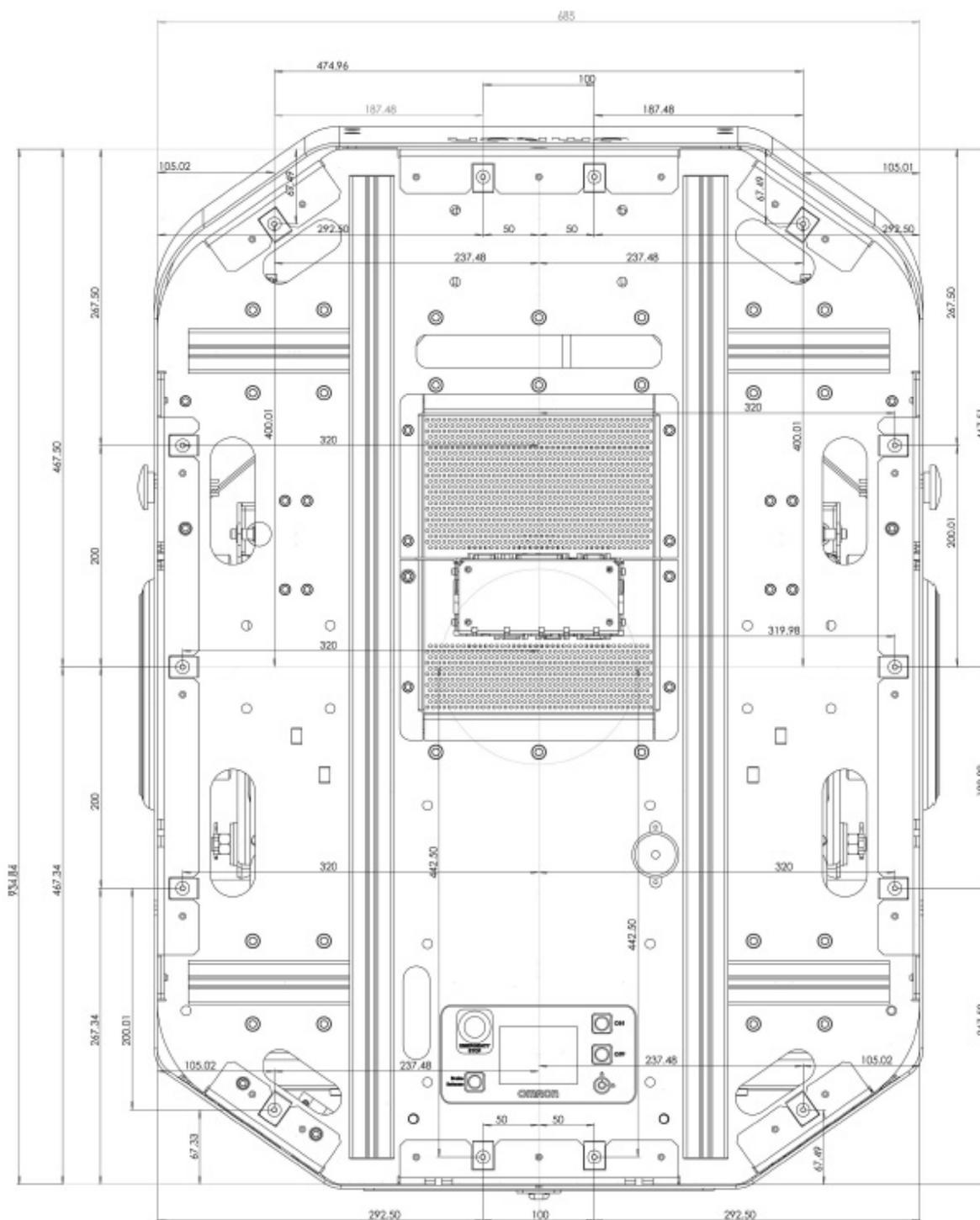


Figura 9: posición de las tuercas de sujeción alrededor del bastidor de carga útil

### 5.2.8 Sistema de coordenadas del AMR

Los AMR de OMRON utilizan el sistema de coordenadas X, Y, Z y Theta ( $\theta$ ). Esta información es relevante para algunos de los procedimientos utilizados en este manual, como identificar cuáles son las cubiertas izquierda o derecha. Por ejemplo, el puerto de la consola se

encuentra en la cubierta posterior izquierda. El origen del sistema de coordenadas es el centro de rotación del AMR, no su centro geométrico.

Las coordenadas son necesarias para procedimientos como la instalación y configuración de opciones como láseres y la cámara Acuity, así como para comprender la envolvente del centro de gravedad. Las coordenadas del AMR también están relacionadas con las coordenadas del mapa.

El valor de rotación Theta ( $\theta$ ) especifica el ángulo de rotación del AMR, que determina su rumbo o dirección de desplazamiento.

La coordenada vertical (Z) es necesaria cuando se calcula la posición de montaje de las opciones (como los láseres laterales). A continuación, especifica la posición de la opción en MobilePlanner.

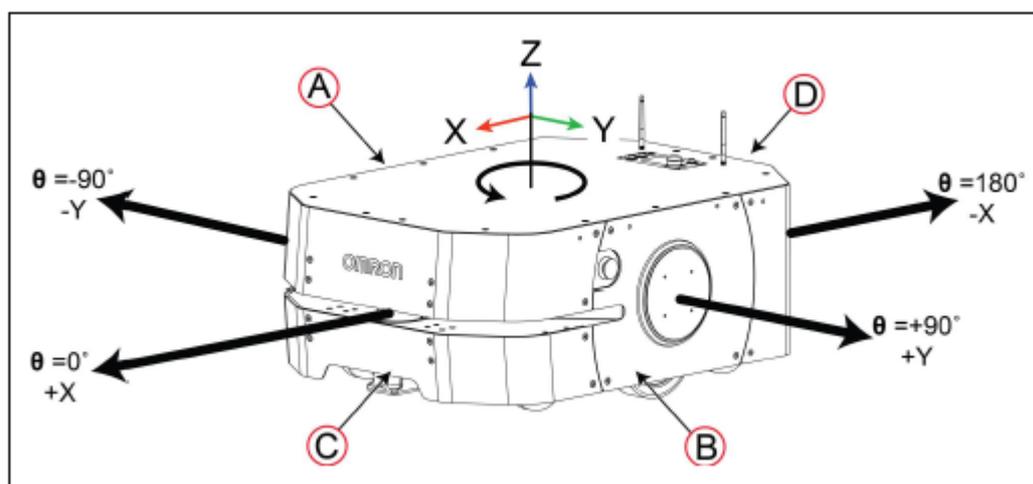


Figura 10: sistema de coordenadas del AMR

Callout	AMR Reference	Theta $\theta$ (Rotation)	X, Y Coordinate
<b>A</b>	Right side	-90 degrees	Negative Y
<b>B</b>	Left side	+90 degrees	Positive Y
<b>C</b>	Front	0 degrees	Positive X
<b>D</b>	Rear	180 degrees	Negative X

Consulte *Esquemas de dimensiones* en la página 191 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) para conocer la ubicación del centro de rotación del AMR.

### 5.2.9 Centro de gravedad

Mantenga el centro de gravedad de su estructura de carga útil centrado sobre el propio centro de gravedad del LD-250 y lo más bajo posible (cerca de la parte superior del LD-250). Esto proporciona una estabilidad óptima, especialmente cuando el LD-250 pasa por umbrales elevados o irregularidades en el suelo.

Consulte *Esquemas de dimensiones* en la página 191 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B) para obtener información que le ayudará a diseñar y localizar la carga útil, concretamente lo siguiente:

- **Centro de rotación:** el punto medio de una línea entre el centro de los cubos de las ruedas, alrededor del cual girará el LD-250.
- **Centro geométrico:** el centro de dos líneas que bisecan el contorno del LD-250.
- **Centro de gravedad:** el centro de gravedad del LD-250 sin carga.
- **Líneas intermedias de los ejes X e Y:** líneas que cruzan el centro geométrico del LD-250.
- **Sistema de coordenadas del AMR:** el sistema de referencia X, Y, Z y Theta que relaciona el AMR con su entorno y con la posición relativa de otros dispositivos, como los láseres laterales opcionales. Consulte: *Sistema de coordenadas del AMR* en la página 86 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 5.2.9.1 Detección e informes de inclinación

Si el AMR se inclina más de 60 grados en cualquier dirección, se produce un evento de parada de emergencia. El objetivo de esto no es evitar que el AMR vuelque. Sin embargo, puede notificarle si el AMR se desliza por una rampa o vuelca por cualquier motivo. Consulte: *Liberación de un botón de parada de emergencia* en la página 31 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 5.2.9.2 Colocación segura de la carga útil

Los gráficos de esta sección muestran la dimensión y la ubicación del centro de gravedad seguro calculado de las estructuras de carga útil (que también deben cumplir con el límite de peso especificado). El centro de gravedad de la estructura de carga, en cada instancia, debe estar dentro del área definida.

En estos cálculos se asume lo siguiente:

- La carga útil está fijada de forma segura al AMR y no sobresale.
- La suspensión se establece en la configuración predeterminada de fábrica (2.º orificio). Si ajusta la suspensión por cualquier motivo, el centro de gravedad de la carga útil se verá afectado.
- El AMR no supera los límites máximos especificados de:
  - Aceleración, desaceleración o velocidad.
  - Velocidad angular, especialmente en pendientes.
  - Ángulo de inclinación (rampa).

En las siguientes representaciones gráficas:

- A es la parte superior del bastidor de carga útil.
- B define el área recomendada de la carga útil.
- X es la dirección del movimiento del AMR (de delante hacia atrás).
- Y es perpendicular a la dirección de movimiento del AMR (de lado a lado).
- Z es la dimensión vertical (altura).

Todas las dimensiones se expresan en milímetros (mm). Consulte también *Sistema de coordenadas del AMR* en la página 86 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

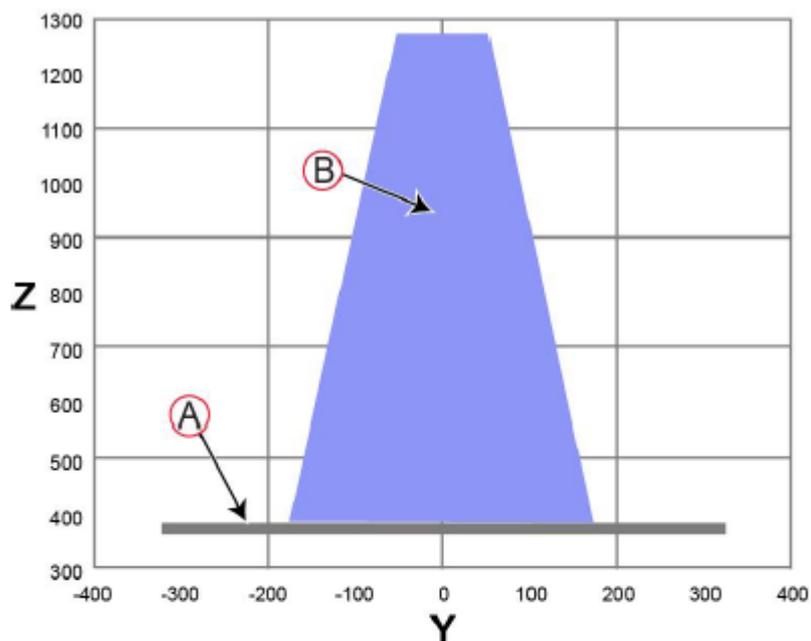


Figure 5-6 Front View (Y) of Recommended Payload CG (mm)

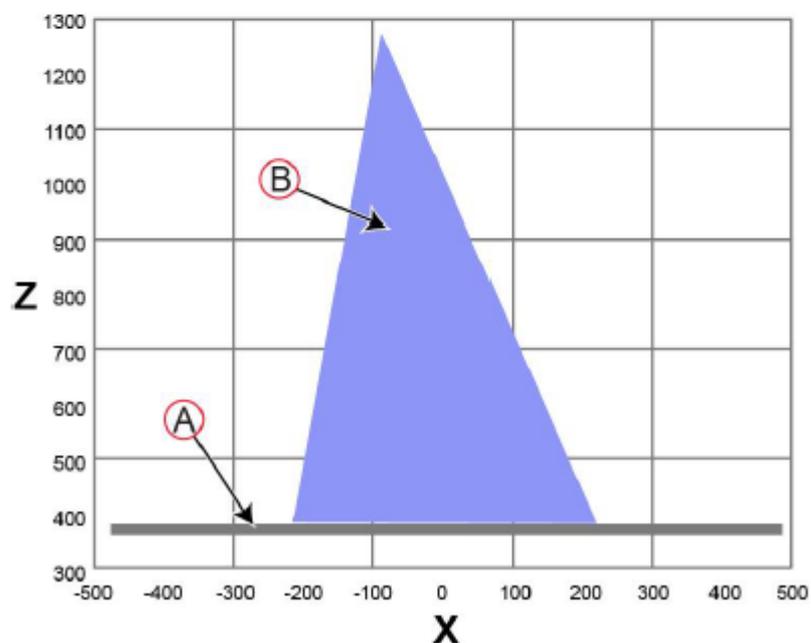


Figura 11: vista lateral (X) del centro de gravedad recomendado de la carga útil (mm)

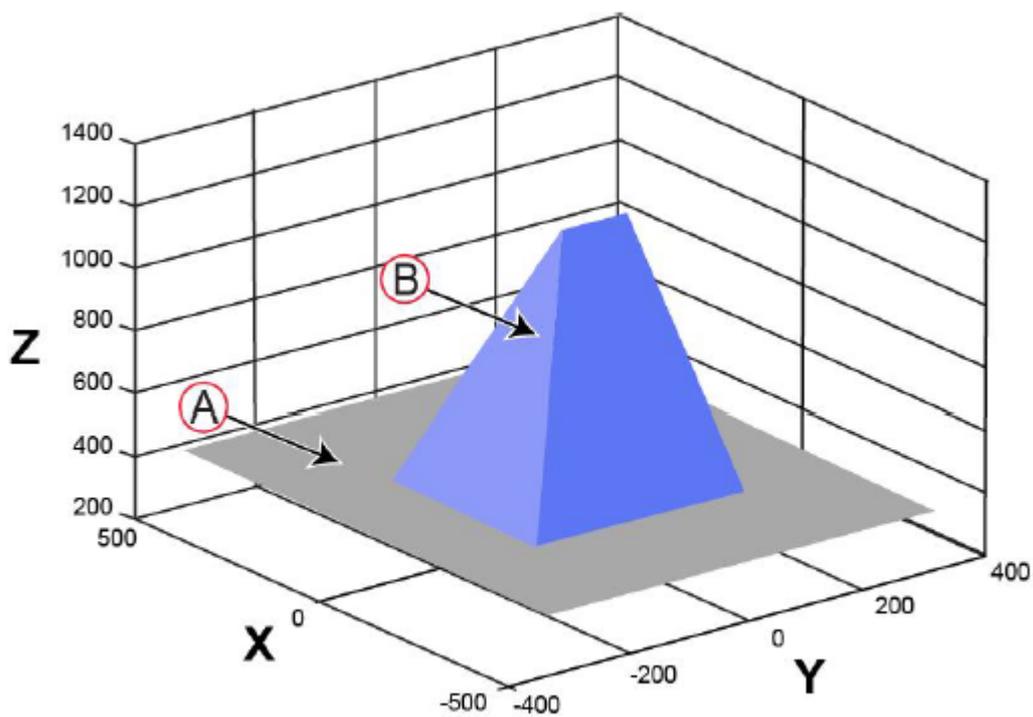


Figure 5-8 3D View of Recommended Payload CG (mm)

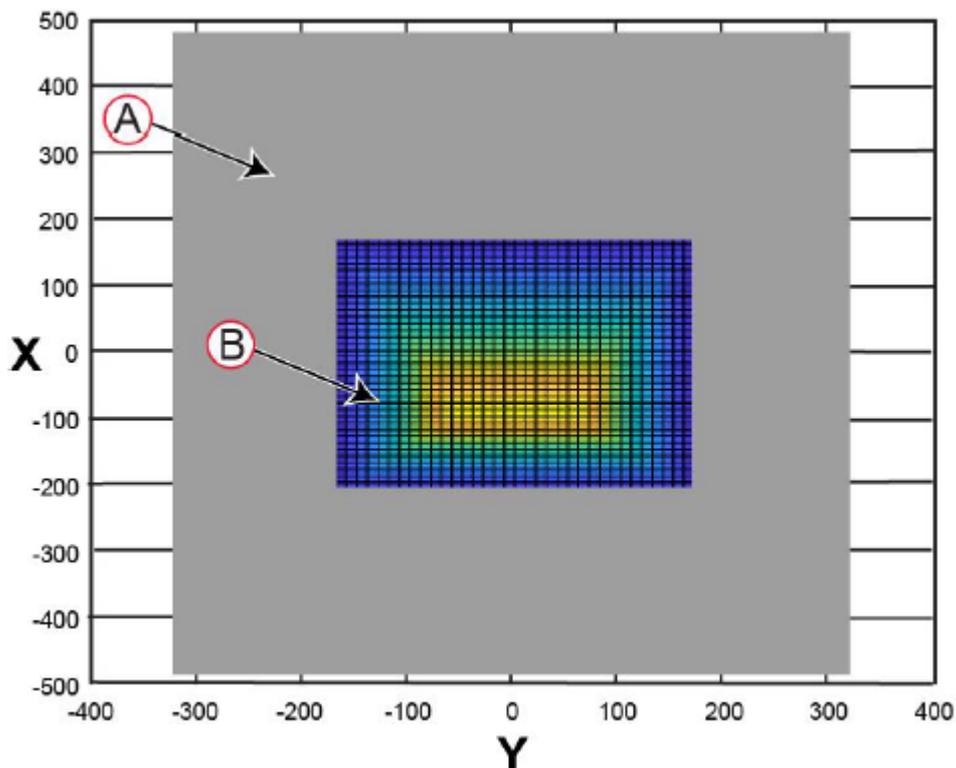


Figura 12: vista superior (Z) del centro de gravedad recomendado de la carga útil (mm)

### 5.3 Compensaciones de la carga útil

Si extiende el centro de gravedad más allá de las directrices aquí indicadas, debe ajustar varios parámetros en el software MobilePlanner para compensar los cambios en sus características de conducción. Esto es necesario para que el AMR siga teniendo un funcionamiento coherente y seguro.

Póngase en contacto con el soporte de OMRON local si sus parámetros difieren de los descritos en esta sección. En general, debe reducir las velocidades máximas de aceleración, desaceleración y rotación. Consulte *Límites de aceleración, desaceleración y rotación* en la página 74 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 5.4 Conexiones entre LD-250 y la estructura de carga útil

El LD-250 Core proporciona conexiones de usuario para las comunicaciones de datos (E/S) y la alimentación. Utilice estas conexiones para las opciones de OMRON o para controlar y proporcionar energía a la estructura de carga útil.

### 5.5 Panel de control (HMI) en la carga útil

Puede mover el panel de control, con sus botones integrados de parada de emergencia, liberación de freno, encendido y apagado, tendiendo un único cable conector (el conector del panel de la HMI). Esta portabilidad le permite colocar varios de los controles más comunes del operador en una ubicación cómoda de la carga útil.

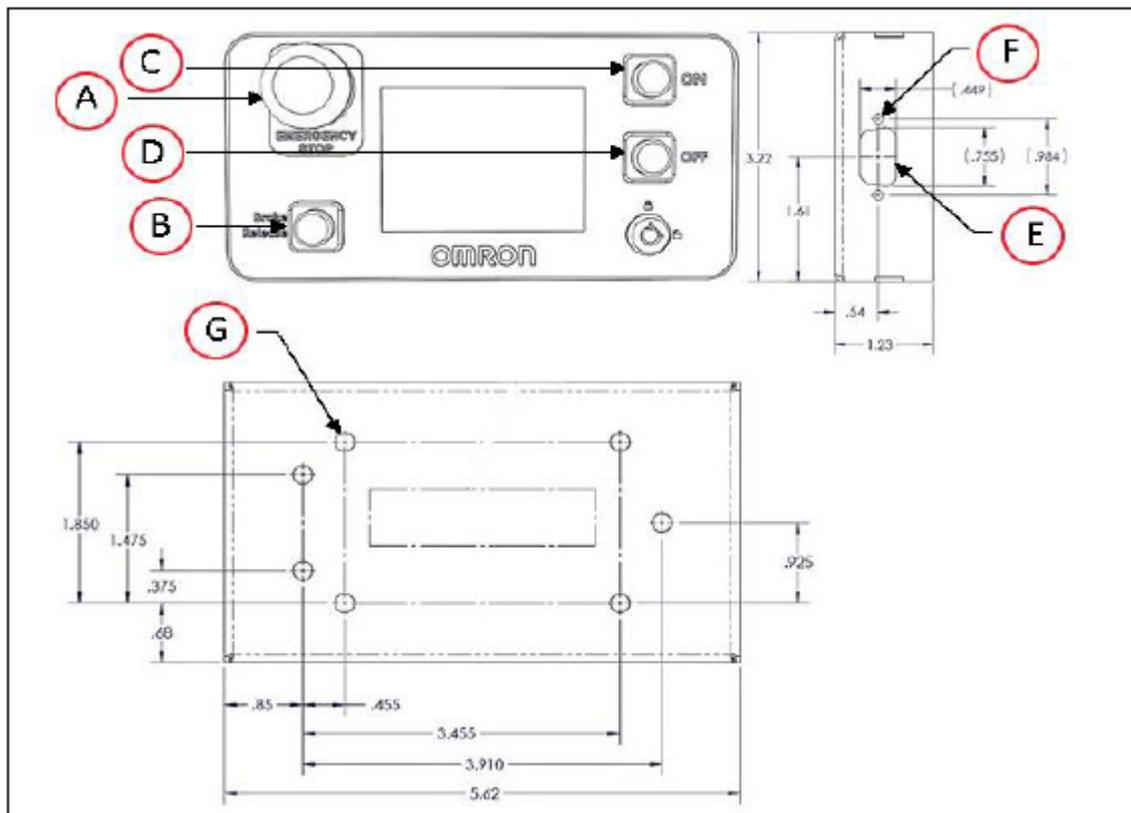


Figura 13: panel de control estándar (las unidades son mm)

Callout	Description	Callout	Description
A	Emergency Stop	E	15 Pin High Density D-Sub
B	Brake Release	F	D-Sub hex nuts
C	On Button	G	7x 0.213 Through Hole
D	Off Button		

Hay disponible un panel de pantalla táctil adicional de forma opcional para mostrar el estado del AMR. La pantalla táctil no incluye los interruptores ni los botones integrados en el panel de control (HMI). Consulte *Pantalla táctil* en la página 188 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B). Hay muchas otras conexiones del LD-250 Core disponibles. Para obtener información detallada y las especificaciones de las conexiones disponibles, consulte *Conectividad* en la página 93 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 5.5.1 Consideraciones sobre la parada de emergencia al retirar el panel de control

Si retira el panel de control, debe sustituir su botón de parada de emergencia por otro botón de parada de emergencia situado en la carga útil. Este botón de parada de emergencia debe estar:

- Conectado a la cadena de parada de emergencia del panel de control (HMI) a través del cable del panel de control y no a través de la parada de emergencia del usuario.

Si no es así, debe terminar correctamente la cadena de parada de emergencia del panel de control:

1. Mantenga el cable del panel de control en su lugar, conectado al LD-250 Core.
  2. Conecte un puente (número de referencia 13387-000) de forma segura para terminar el extremo del cable (en lugar del panel de control).
  3. Enrolle el cable y asegúrelo con bridas dentro del bastidor de carga útil para que no interfiera con la carga útil ni con ninguna otra pieza móvil.
- Situado conforme al requisito de alcance de 600 mm. Consulte *Colocación de un botón de parada de emergencia de la carga útil opcional* en la página 126 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).



**WARNING: PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE RISK**  
Failing to properly terminate the Operator Panel cable can prevent E-Stop buttons from operating correctly. This can prevent you from stopping the AMR during an emergency, and could result in injury or damage to property.

### 5.5.2 Conexiones de opciones

Puede conectar:

- Paragolpes del usuario opcionales para su carga útil. Consulte *Paragolpes del usuario* en la página 105 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- Luces de advertencia. Consulte
  - *LUCES (poste de luz)* en la página 102 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
  - *Indicaciones proporcionadas por las salidas de iluminación de los discos de iluminación* en la página 127 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

## 6 Conectividad

Se puede acceder a las conexiones de LD Core disponibles para el usuario en el bastidor de carga útil ubicado bajo la placa de cubierta superior del LD-250. El bastidor de carga útil proporciona puntos de conexión mecánica sólidos y acceso a conexiones de datos, señales (E/S) y alimentación eléctrica.

Las dos conexiones que se encuentran fuera del bastidor de carga útil son el puerto de la consola y el puerto Ethernet de mantenimiento, que se encuentran bajo una puerta de acceso en la parte posterior del LD-250. Ambos puertos externos están conectados al LD-250 Core en el interior del bastidor de carga útil.

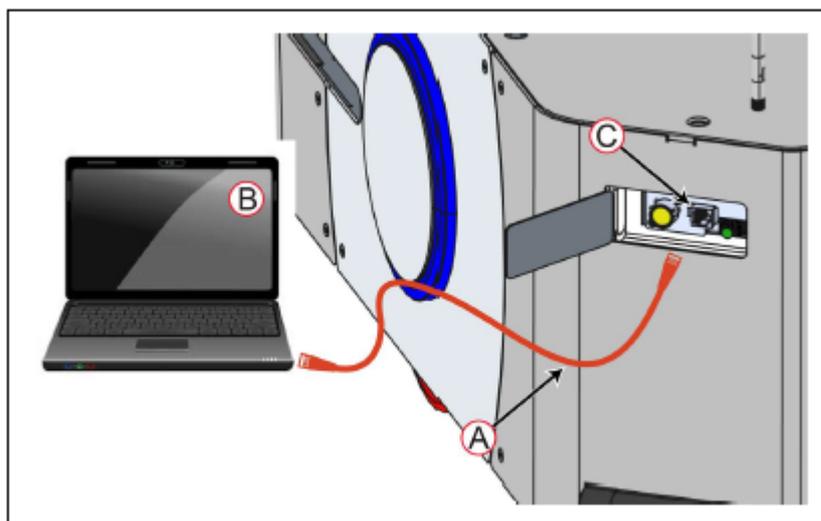


Figura 14: conexión de un cable de Ethernet

Callout	Description
<b>A</b>	Minimum specification Cat 5 Ethernet Cable.
<b>B</b>	Microsoft Windows PC with Ethernet LAN port.
<b>C</b>	LD-250 Maintenance Ethernet port (under a door in the rear skin).

### 6.1 Conexiones necesarias para la configuración

Como mínimo, necesita las siguientes conexiones.

Connection Type	Purpose
Joystick port	<p>To create a workspace map, connect a joystick to the LD-250's Joystick port.</p> <p>The Joystick port is located under a small access panel on the LD-250's rear skin. This is internally connected to the LD-250 Core in the payload bay.</p>
Maintenance Ethernet	<p>The Maintenance Ethernet port is located under a small access panel on the LD-250's rear skin. This is internally connected to the LD-250 Core in the payload bay. Connect to the port using an RJ-45 Ethernet cable.</p>
Wireless Ethernet	<p>The LD-250 Core provides two connections for wireless antennae.</p> <p>Two 2.3 m (7 feet) RG58A/U, 1C/20AWG low loss extension cables are provided. The cable has two 6.35 mm (0.25 in) SMA coaxial connectors. Use the same specification if you require a longer cable for your payload.</p> <p>Do not relocate the antenna to a payload position where the signal might attenuated.</p>
Docking Station	Power only.

## 6.2 Conexiones del bastidor de carga útil: LD-250 Core

Las conexiones descritas en esta sección están disponibles para su uso con opciones estándar y accesorios suministrados por el usuario. El LD-250 se suministra con dos antenas que puede reubicar si es necesario. Si reubica las antenas, asegúrese de que no se encuentran en una posición que pueda atenuar la señal Wi-Fi, en función de la orientación del AMR.

Aquí no se describen los conectores estándar, como el de audio. Esto incluye todos los conectores del lado derecho del LD-250 Core.

## 6.2.1 Parte superior delantera del LD-250 Core

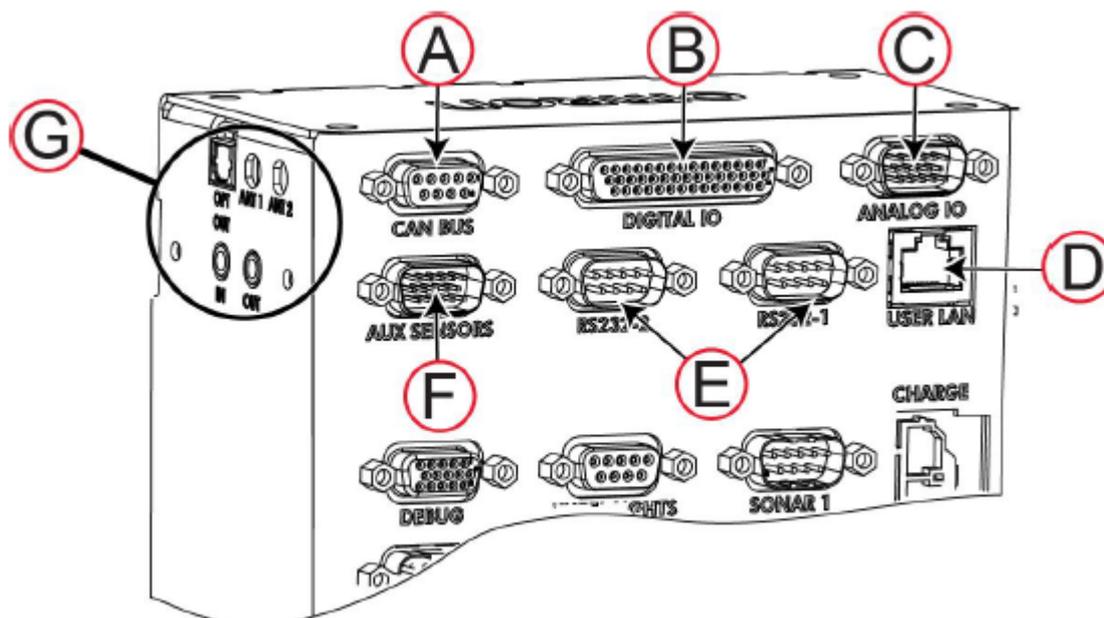


Figura 15: parte superior delantera del LD-250 Core

ID	Connection	Type	Description
<b>A</b>	CAN Bus B	DB9F	Consult your local Omron Support for use.
<b>B</b>	Digital I/O <sup>a</sup>	HDB44F	16 digital inputs, in 4 banks of 4. Each bank can be wired as active high or active low depending on the connection of the BANK# terminal. $V_{IN}$ range for each input is 0 to 30 V. The input is ON when $V_{IN} > 4$ V, OFF when $V_{IN} < 1.3$ V.
<b>C</b>	Analog I/O		General use.
<b>D</b>	User LAN	RJ45	General Ethernet, Auto-MDIX, shielded
<b>E</b>	RS-232 x 2	DB9M	Port 1 and Port 2, general use
<b>F</b>	Aux Sensors	HDB15M	Low front and optional side lasers
<b>G</b>	Right-Side Connectors	Various	Not described in this manual.

<sup>a</sup> 16 digital outputs, protected low-side drivers. Wire these outputs to positive voltage through the load. Output is open when OFF and grounded when ON. Each open-drain output is capable of sinking 500 mA. May be used with loads connected to VBAT, AUX\_20V, \_12V, or \_5V. You must stay within the allowed current capacity of the VBAT or AUX power supplies.

### 6.2.1.1 E/S digitales

El conector de E/S digitales HDB44F del LD-250 Core proporciona al usuario entradas y salidas digitales para la personalización de la carga útil.

Pin No.	Designation		Notes
	Hardware	Software	
1	INPUT_1.1	Input_1.1	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
2	INPUT_1.2	Input_1.2	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
3	INPUT_1.3	Input_1.3	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
4	INPUT_1.4	Input_1.4	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
5	BANK1		Common for INPUT_1.X
6	INPUT_2.1	Input_2.1	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
7	INPUT_2.2	Input_2.2	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
8	INPUT_2.3	Input_2.3	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
9	INPUT_2.4	Input_2.4	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
10	BANK2		Common for INPUT_2.X
11	INPUT_3.1	Input_3.1	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
12	INPUT_3.2	Input_3.2	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
13	INPUT_3.3	Input_3.3	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
14	INPUT_3.4	Input_3.4	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
15	BANK3		Common for INPUT_3.X
16	INPUT_4.1	Input_4.1	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
17	INPUT_4.2	Input_4.2	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
18	INPUT_4.3	Input_4.3	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
19	INPUT_4.4	Input_4.4	0 - 30 V Range, $R_{in} = \sim 3.9 \text{ k}\Omega$
20	BANK4		Common for INPUT_4.X
21	OUTPUT_1	Output_1	
22	OUTPUT_2	Output_2	
23	OUTPUT_3	Output_3	
24	OUTPUT_4	Output_4	
25	OUTPUT_5	Output_5	
26	OUTPUT_6	Output_6	
27	OUTPUT_7	Output_7	
28	OUTPUT_8	Output_8	
29	OUTPUT_9	Output_9	
30	OUTPUT_10	Output_10	

Pin No.	Designation		Notes
	Hardware	Software	
31	OUTPUT_11	Output_11	
32	OUTPUT_12	Output_12	
33	OUTPUT_13	Output_13	
34	OUTPUT_14	Output_14	
35	OUTPUT_15	Output_15	
36	OUTPUT_16	Output_16	
37	VBAT_IO_OUT4		VBAT @ 0.5 A Max (shared with light pole)
38	VBAT_IO_OUT3		VBAT @ 0.5 A Max
39	VBAT_IO_OUT2		VBAT @ 0.5 A Max
40	VBAT_IO_OUT1		VBAT @ 0.5 A Max
41 - 44	GND		

### 6.2.1.2 Especificaciones de entradas y salidas digitales

En las siguientes tablas se describen las especificaciones de las entradas digitales del LD-250 Core.

Parameter	Value
Operational voltage range	0 to 30 VDC
OFF state voltage range	0 to 1.3 VDC
ON state voltage range	4 to 30 VDC
Operational current range	0 to 7.5 mA
OFF state current range	0 to 0.5 mA
ON state current range	1.0 to 7.5 mA
Impedance ( $V_{in}/I_{in}$ )	3.9 k $\Omega$ minimum
Current at $V_{in} = +24$ VDC	$I_{in} \leq 6$ mA

**NOTA:** Las especificaciones de corriente de entrada se proporcionan como referencia. Las fuentes de tensión se utilizan normalmente para accionar las entradas.

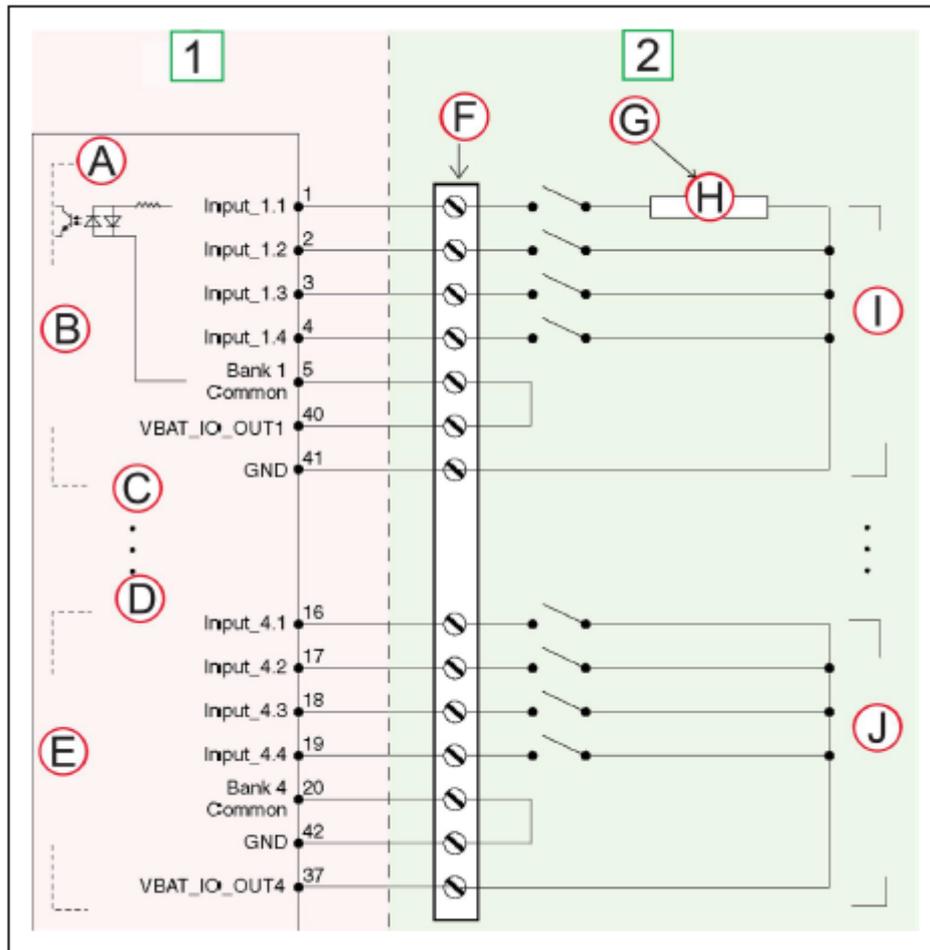


Figura 16: ejemplo de cableado de entrada digital típico

Callout	Side 1 (Left) I/O Connector	Callout	Side 2 (Right) User-Supplied Equipment
A	Equivalent Circuit	F	Terminal Block
B	Input Bank 1	G	Typical User Input Signal
C	Input Bank 2	H	Part Present Sensor
D	Input Bank 3	I	Bank 1 configured for sinking (NPN) inputs
E	Input Bank 4	J	Bank 4 configured for sinking (PNP) inputs

NOTA: Puede utilizar todas las señales de entrada para las configuraciones NPN o PNP.

Parameter	Value
Power supply voltage range	5 - 30 VDC
Operational current range, per channel	$I_{out} \leq 500 \text{ mA}$
ON state resistance ( $I_{out} = 0.5 \text{ A}$ )	$R_{on} \leq 0.14 \Omega @ 85^\circ\text{C}$
Output leakage current	$I_{out} \leq 5 \mu\text{A}$
DC short circuit current limit	$0.7 \text{ A} \leq I_{LIM} \leq 1.7 \text{ A}$

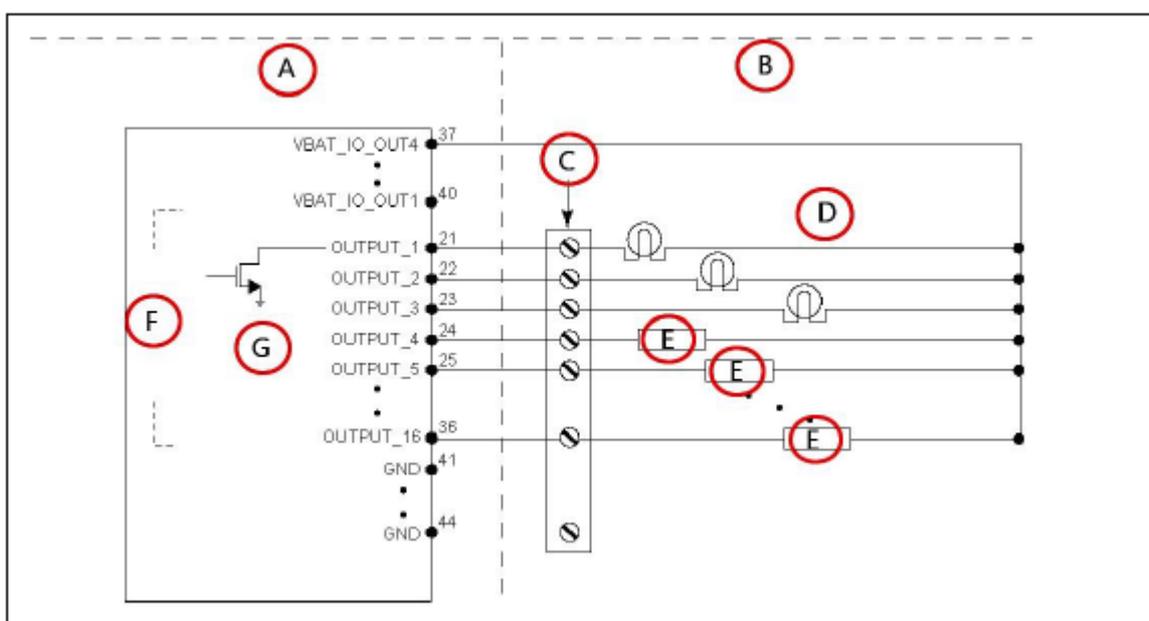


Figura 17: ejemplo de cableado de salida digital típico

Callout	Description	Callout	Description
A	Standard Equipment	E	Load
B	User-Supplied Equipment	F	Outputs 1-16
C	Wiring Terminal Block	G	Equivalent Circuit
D	Typical User Loads		

### 6.2.1.3 E/S analógicas

El conector de E/S analógicas HDB15M del LD-250 Core está reservado únicamente para uso interno. Póngase en contacto con el soporte de OMRON local antes de intentar utilizar estos circuitos.

#### 6.2.1.4 Sensores auxiliares

El conector HDB15M de los sensores auxiliares del LD-250 Core proporciona circuitos utilizados por parte del láser frontal inferior y de los láseres laterales opcionales (láseres inclinados).

Pin No.	Designation		Notes
	Hardware	Software	
1	RS232_VERT1_TXD		/dev/ttyUSB5 (side lasers)
2	RS232_VERT2_TXD		/dev/ttyUSB6 (side lasers)
3	RS232_FOOT_TXD		/dev/ttyUSB7 (low front laser)
4	5V_SW1	USB_1_and_2_Power	5 V @ 1 A (shared with USB port 1)
5, 10	SW_20V_VERT	Vertical_Laser_Power	20 V @ 300 mA (side lasers)
6, 7, 8	GND		
9	5V_SW2	USB_1_and_2_Power	5 V @ 1 A (shared with USB port 2)
11	RS232_VERT1_RXD		/dev/ttyUSB5 (side lasers)
12	RS232_VERT2_RXD		/dev/ttyUSB6 (side lasers)
13	RS232_FOOT_RXD		/dev/ttyUSB7 (low front laser)
14	5V_SW3	USB_3_Power	5 V @ 1 A (shared with USB port 3)
15	SW_20V_FOOT	Foot_Laser_Power	20 V @ 150 mA (low front laser)

#### 6.2.1.5 RS232 1 y 2

Los conectores DB9M RS232 1 y 2 del LD-250 Core proporcionan dos puertos para su uso con dispositivos periféricos, como los sensores HAPS (consulte Sistema de posicionamiento de alta precisión (HAPS) en la página 190 [Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B].)

Si no se utilizan para otros dispositivos, también puede utilizar los puertos para la información de enrutamiento de puerto de otros dispositivos RS232. Consulte el capítulo SetNetGo en la *Guía de usuario de Fleet Operations Workspace Core*.

Pin No.	Designation	Notes
1, 4, 6, 9	No Connection	
2	RS232_USR#_RXD	#=1 or 2
3	RS232_USR#_TXD	#=1 or 2
5	GND	
7	RS232_USR#_RTS	#=1 or 2
8	RS232_USR#_CTS	#=1 or 2

### 6.2.2 Conectores superiores traseros del LD-250 Core

La figura muestra los conectores del panel de la interfaz trasera superior del LD-250 Core. Algunos de estos conectores están disponibles para que el cliente los use.

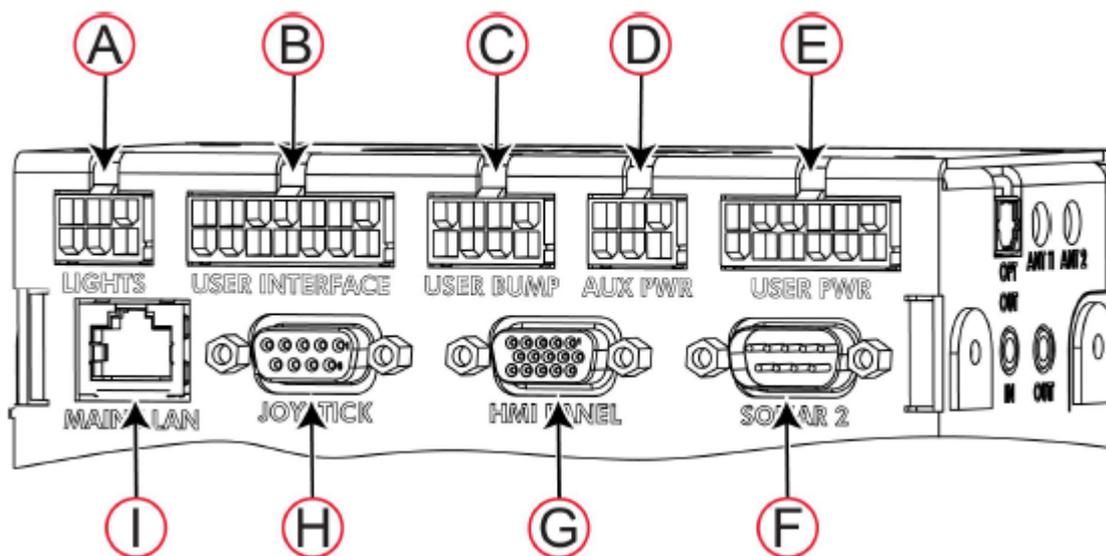


Figura 18: panel de la interfaz trasera superior del LD-250 Core

ID	Connection	Type	Description
A	Lights	Mini-Fit 2 x 3	Connect to a supplied splitter that powers a buzzer using a default configuration, and provides power for a user-supplied light tower with 3 lights.
The following four functions are pins on the User Interface connector.			
B	Brake-release	Mini-Fit 2 x 7	Pins for user-supplied brake release
	ON		Pins for user-supplied ON button; same function as Operator Panel ON
	OFF		Pins for user-supplied OFF button; same function as Operator Panel OFF
	E-STOP		Pins for user-supplied E-Stop. Jumper if not used.
C	User Bumpers	Mini-Fit 2 x 4	Payload structure bumpers, user-supplied, connected between E-STOP_SRC and USER_BMP# (for each of the 6 inputs). Contacts 1 - 3 are for a front bumper, 4 - 6 for rear. Contacts should be 12 V @ 10 mA.
D	Aux Power	Mini-Fit 2 x 3	5, 12, and 20 VDC Outputs
E	User Power	Mini-Fit 2 x 6	Battery and switched battery power
F	Sonar 2	DB9M	Not used
G	HMI Panel	HDB15F	Operator screen, E-Stop, Brake_Rel, ON, OFF.
H	Joystick	DB9F	Directly connected to the externally-mounted Joystick port
I	Maint LAN	RJ45, Shielded	Directly connected to the externally-mounted Maintenance Ethernet, Auto-MDIX.
<sup>a</sup> Molex Mini-Fit Jr™ 5557 series receptacles.			

### 6.2.2.1 Conector de la consola

El conector DB9F de la consola del LD-250 Core se repite en el exterior del AMR, bajo una pequeña puerta en la parte trasera (consulte *Funciones del LD-250* en la página 12 [Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B]).

Utilice la consola para la conducción manual y la creación de mapas.

### 6.2.2.2 Conexiones eléctricas

La batería del LD-250 proporciona una potencia condicional de 5, 12 y 20 V CC, y una potencia bruta (batería) de 22 - 30 V CC al sistema electrónico de los accesorios del LD-250, incluido el LD-250 Core y el láser LIDAR (detección por luz y distancia).

Todos los conectores de alimentación son Mini-Fit®.

Consulte también *Consumo de energía* en la página 79 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Nominal	Qty	Actual	Maximum Current	Description
5 VDC	1	5 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
12 VDC	1	12 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
20 VDC	1	20 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
22 - 30 VDC	2	battery	4 A	Switched
22 - 30 VDC	1*	battery	10 A	Switched
22 - 30 VDC	1*	battery	10 A	Safe, Switched
* 10 A Switched and 10 A Safe, Switched share the 10 A of current.				

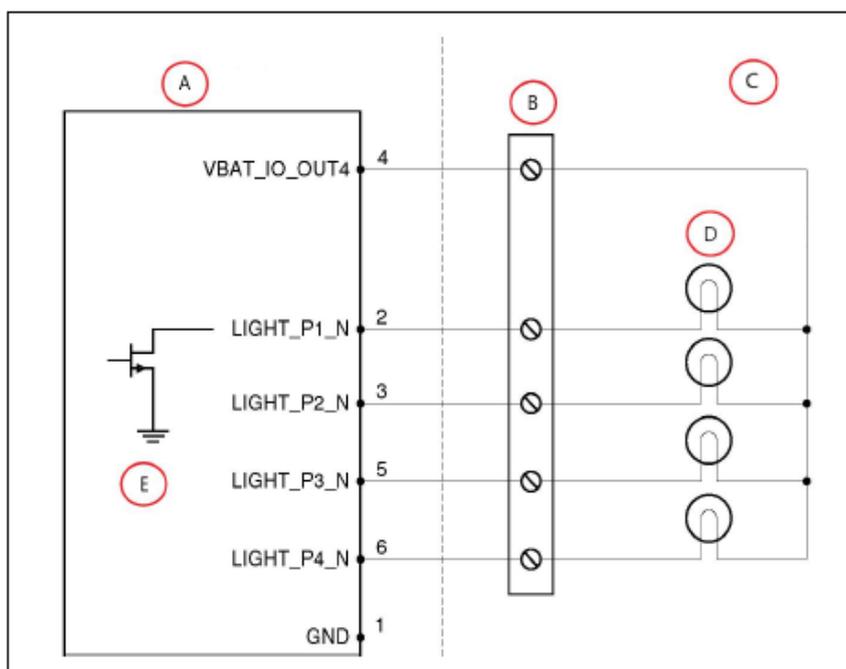
Cada fuente de alimentación tiene un indicador LED asociado que, cuando se ilumina, indica que el puerto está recibiendo alimentación de forma activa. Consulte *Indicadores de estado del LD-250 Core* en la página 132 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Al pulsar un botón de parada de emergencia (o si el sensor trasero o un paragolpes del usuario entran en contacto con un obstáculo), se desconecta la fuente de alimentación segura de 22 - 30 V CC.

### 6.2.2.3 LUCES (poste de luz)

El conector Mini-Fit® 2 x 3 del poste de luz del LD-250 Core le permite conectar un poste de luz u otras luces de advertencia de la carga útil.

Pin	Designation	Notes	Pin	Designation	Notes
1	GND	Cable shield	4	VBAT_IO_OUT4	VBAT @ 0.5A Max (shared with DIO)
2	LIGHT_P1	Red	5	LIGHT_P3	Green
3	LIGHT_P2	Yellow or orange	6	LIGHT_P4	Buzzer



Callout	Description	Callout	Description
A	Standard Equipment	D	Typical User Load
B	Wiring Terminal Block	E	Equivalent Circuit
C	User-Supplied Equipment		

#### 6.2.2.4 Interfaz de usuario (freno y parada de emergencia)

El conector Mini-Fit® 2 x 7 de la interfaz de usuario del LD-250 Core proporciona circuitos para los botones de liberación del freno, encendido, apagado y parada de emergencia.

Pin No.	Designation	Notes
1, 2, 3	FBAT_ALWAYS	Fused VBAT @ 500 mA
4	E-STOP_USR_1L	Short 4 & 11 to close E-STOP_USR_1
5	E-STOP_USR_2L	Short 5 & 12 to close E-STOP_USR_2
6	E-STOP_OUT_1L	Pins 6 & 13 short when E-STOP_CH1 is closed
7	E-STOP_OUT_2L	Pins 7 & 14 short when E-STOP_CH2 is closed
8	OFF_BUTTON	Short to FBAT_ALWAYS to signal OFF (min 1 s pulse)
9	START_BUTTON	Short to FBAT_ALWAYS to signal ON (min 1 s pulse)
10	MOTOR_BRAKE	Short to FBAT_ALWAYS for manual brake release
11	E-STOP_USR_1H	Short 4 & 11 to close E-STOP_USR_1
12	E-STOP_USR_2H	Short 5 & 12 to close E-STOP_USR_2
13	E-STOP_OUT_1H	Pins 6 & 13 short when E-STOP_CH1 is closed
14	E-STOP_OUT_2H	Pins 7 & 14 short when E-STOP_CH2 is closed

#### 6.2.2.5 Paragolpes del usuario

El conector Mini-Fit® 2 x 4 del paragolpes del usuario del LD-250 Core proporciona 6 circuitos para los paragolpes de la carga útil opcionales suministrados por el usuario.

Pin No.	Designation	Notes
1	USER BUMPER_1	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Front left bumper sensor.
2	USER BUMPER_2	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Front center bumper sensor.
3	USER BUMPER_3	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Front right bumper sensor.
4	USER BUMPER_4	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Rear right bumper sensor.
5	USER BUMPER_5	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Rear center bumper sensor.
6	USER BUMPER_6	Short to E-STOP_SRC to signal bumper hit Rear left bumper sensor.
7, 8	E-STOP_SRC	12 V E-STOP Source Output @ 10 mA

### 6.2.2.6 Alimentación auxiliar

El conector Mini-Fit® 3 x 2 de la alimentación auxiliar del LD-250 Core proporciona salidas de alimentación auxiliares. Consulte también *Consumo de energía* en la página 79 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B), donde se especifican los límites de consumo de energía.

Pin No.	Designation		Notes
	Hardware	Software	
1, 2, 3	GND		
4	AUX_5V_OUT	Aux_5V	5 V @ 1 A max
5	AUX_12V_OUT	Aux_12V	12 V @ 1 A max
6	AUX_20V_OUT	Aux_20V	20 V @ 1 A max

### 6.2.2.7 Alimentación del usuario

El conector Mini-Fit® 2 x 6 de la alimentación del usuario del LD-250 Core proporciona alimentación de la batería para dispositivos de carga útil. Consulte también *Consumo de energía* en la página 79 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B), donde se especifican los límites de consumo de energía.

**IMPORTANTE:** Al pulsar un botón de parada de emergencia, se interrumpe la salida de alimentación de los contactos 11 y 12 (SAFE\_VBAT\_OUT). Esto resulta útil si desea interrumpir la alimentación tanto del AMR como de sus dispositivos de carga útil.

Pin No.	Designation		Notes
	Hardware	Software	
1, 2, 3, 4, 5, 6	GND		
7	SW_VBAT_OUT1	Battery_Out_1	VBAT @ 4 A max (switched in SW)
8	SW_VBAT_OUT2	Battery_Out_2	VBAT @ 4 A max (switched in SW)
9, 10*	SW_VBAT_OUT34	Battery_Out_3_and_4	VBAT @ 10 A max (switched in SW) Limit to < 5 A per pin.
11, 12*	SAFE_VBAT_OUT		SW_VBAT_OUT34 gated by dual-channel E-STOP relays
*9, 10, 11, and 12 share the 10 A of current.			

### 6.2.2.8 Panel de la HMI (panel de control)

El conector HDB15F del panel de la HMI del LD-250 Core proporciona circuitos para la pantalla del panel de control y sus botones (encendido, apagado, parada de emergencia y liberación del freno).

Pin No.	Designation	
	Hardware	Software
1	RS422_HMI_TX+	
2	RS422_HMI_TX-	
3	MOTOR_BRAKE	
4, 5	E-STOP_FP_1H, _2H	
6	RS422_HMI_RX+	
7	RS422_HMI_RX-	
8	START_BUTTON	
9, 10	E-STOP_FP_1L, _2L	
11	HMI_5V_SW	HMI_Power
12, 14	GND	
13	OFF_BUTTON	
15	FBAT_ALWAYS	

Si utiliza la pantalla táctil opcional en lugar del panel de control, es posible utilizar este puerto para conexiones personalizadas. No obstante, OMRON recomienda utilizar el puerto de la interfaz de usuario, que está diseñado para su personalización. Consulte *Interfaz de usuario (freno y parada de emergencia)* en la página 103 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

Consideraciones importantes que deben tenerse en cuenta si se personaliza este puerto:

- Debe proporcionar botones para las funciones de encendido (arranque), apagado, liberación del freno y parada de emergencia, o al menos puentear el circuito de parada de emergencia usando el puente con número de referencia 13387-000. Conecte este puente al cable del panel de control y no directamente al LD-250 Core.
- No es posible utilizar las conexiones de datos RS-422.

### 6.2.2.9 Sonar 1

El conector DB9M del sonar 1 del LD-250 Core está conectado al sensor trasero del LD-250.

## 7 Especificaciones técnicas

### 7.1 Esquemas de dimensiones

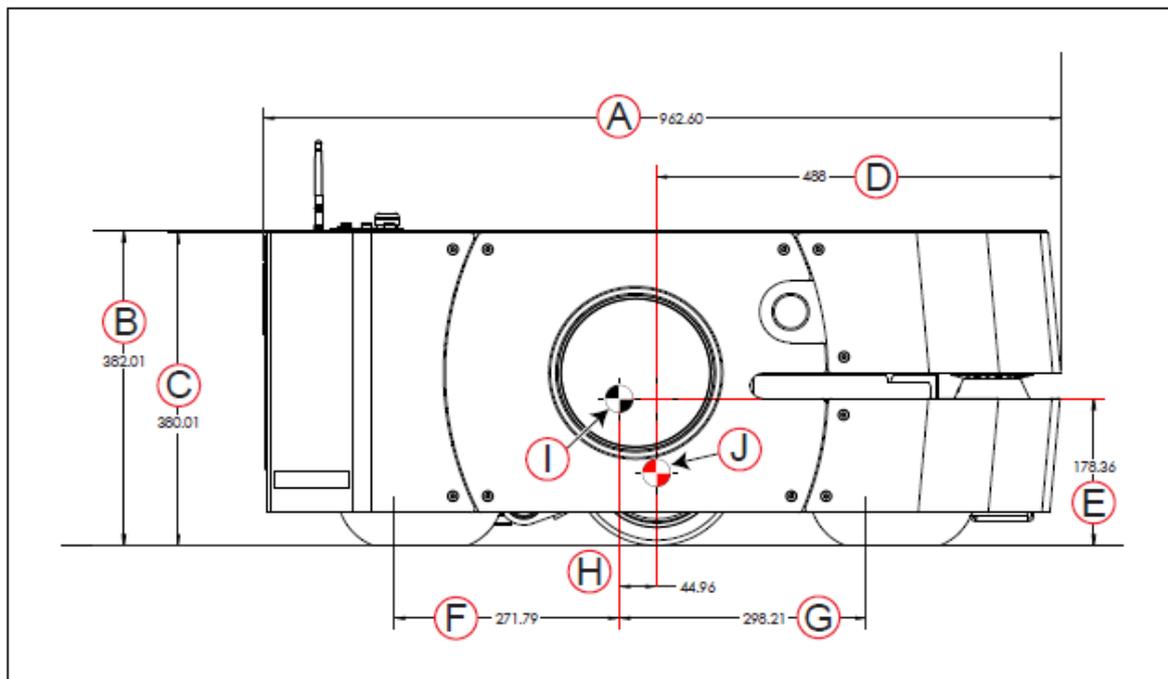


Figura 19: dimensiones de longitud desde el lateral del AMR

Callout	Description	MM	Inch
<b>A</b>	Length	963	38
<b>B</b>	Height to top cover plate	383	15
<b>C</b>	Height to load bars in the payload bay	380	15
<b>D</b>	Front to wheel axis	488	19
<b>E</b>	Center of gravity to the floor	178	7
<b>F</b>	Rear caster axle to center of gravity	272	11
<b>G</b>	Front caster axle to center of gravity	298	12
<b>H</b>	Wheel axis to center of gravity	45	2
<b>I</b>	Center of gravity	N/A	N/A
<b>J</b>	Center of rotation	N/A	N/A

### 7.1.1 Medidas de la anchura

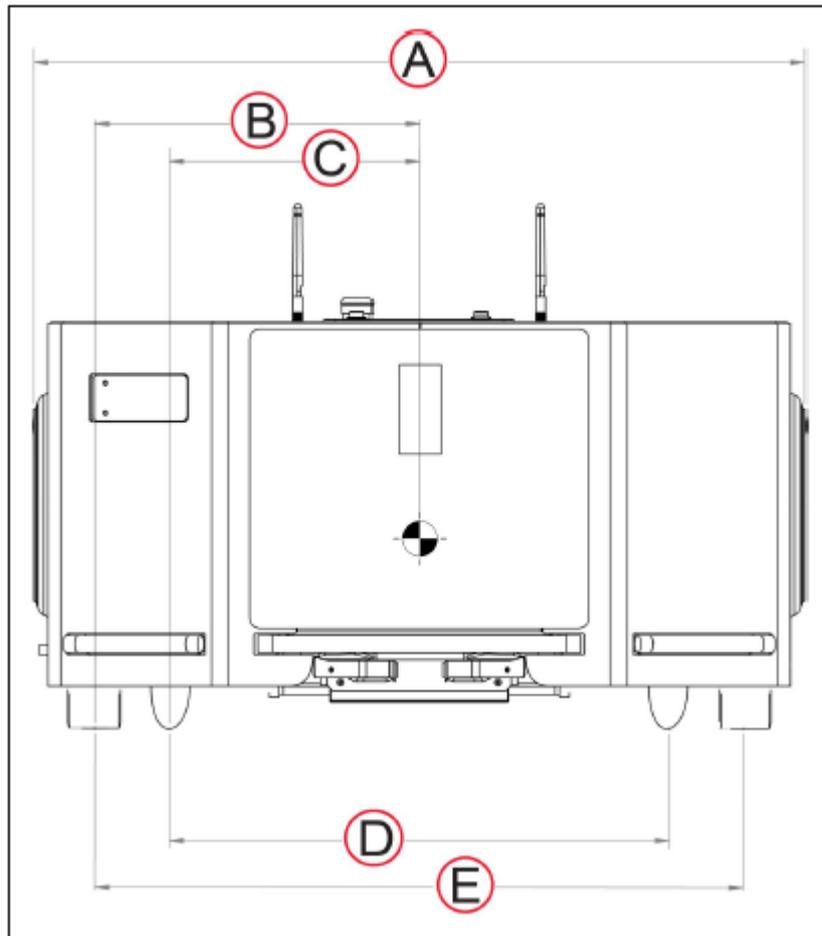


Figura 20: dimensiones de anchura desde la parte trasera del AMR

Callout	Description	MM	Inch
<b>A</b>	Width, including light discs	718	28
<b>B</b>	Drive wheel to center of gravity	301	12
<b>C</b>	Caster to center of gravity	232	9
<b>D</b>	Caster wheelbase	465	18
<b>E</b>	Drive wheel wheelbase	605	35

### 7.1.2 Peso del componente

Mass Characteristic	kg	lbs
Vehicle weight with skins and battery installed	146	321.9
Vehicle weight without skins	126	277
Battery weight	18.5	41

### 7.1.3 Capacidades

	LD-250Capability	Value
	Vehicle Max Speed	1.2 m/sec
	Run time	8-10 hours

NOTA: Consulte también Estructuras de carga útil (Sección 5) para obtener información sobre las dimensiones y la ubicación de montaje de la carga útil.

## 7.2 Especificaciones del LD-250

### 7.2.1 Dimensiones físicas

Description	Specification
Default LengthFront	488 mm
Default Lengthrear	480.8 mm
<b>Rating</b>	
IP Rating	IP20
Cleanroom rating	None
Joystick IP rating	IP56
<b>Drive Train</b>	
Drive wheels	Aluminum with polyurethane tread
Passive Casters	2 front, 2 rear, ESD
Brakes	2 (one each motor)
Steering	Differential

## 7.2.2 Rendimiento

Description	Specification
<b>Performance</b>	
Max payload – level	250 Kg
AMR Radius	1050 mm
Swing radius (see note below)	525 mm
Turn radius	0 degrees
Translational speed, max	1200 mm/sec
Rotational speed, max	120 degrees/sec
LIDAR Stop position repeatability	+/-100 mm

Description	Specification
Triangle Target Drive Stop position repeatability	+/-50 mm
Traversable step, max <sup>a</sup>	10 mm
Traversable gap, max	15 mm
Climb grade.	3% (Frequent operation on grades affects battery duration.)
Traversable terrain	Generally, "wheelchair accessible"
Noise Level - Ambient	38 Db(A)
Noise Level - Peak	60 Db(A)
Minimum floor flatness <sup>b</sup>	F <sub>F</sub> 25 (based on the ACI 117 standard)
<b>Battery</b>	
Run-time	8 hrs
Typical Lifespan	2000 charge cycles
Weight	19 Kg
Voltage	22-30 VDC
Capacity	72 Ah (Battery cell nominal)
<sup>a</sup> Steps should have smooth, rounded profiles. A speed limit of 600 mm/s is required for traversing steps. Faster or frequent driving over such steps or gaps will shorten the lifespan of the drive train components. Lower speeds may not traverse the step.	
<sup>b</sup> ACI 117 is the American Concrete Institute's standard for concrete floors. F <sub>F</sub> is flatness, F <sub>L</sub> is the level. Higher F <sub>F</sub> numbers represent flatter floors. F <sub>F</sub> 25 is a fairly lenient specification.	

### 7.2.3 Cargas útiles con voladizo y el radio de balanceo del AMR

Si su carga útil supera el tamaño predeterminado del LD-250, se altera el radio de balanceo del AMR y la velocidad de rotación segura máxima se verá exponencialmente afectada. Si el tamaño del AMR se debe aumentar significativamente, es posible que necesite ajustar la velocidad de rotación máxima del AMR para seguir estando conforme con el valor de 300 mm/s o un valor inferior.

Si aumenta el radio de balanceo predeterminado del AMR, reduzca el valor del parámetro **HeadingRotSpeed** para compensar el aumento del tamaño y la velocidad de giro.

Por ejemplo, si aumenta el radio del AMR a 625 mm y  $v$  representa el umbral de velocidad lineal de 300 mm/s:

$$\omega = v / r$$

$$\omega = (300 \text{ mm/s}) / (625 \text{ mm}) = 0,48 \text{ radianes/s}$$

$$\omega = 0,48 \text{ rad/s} * 180/\pi = 27,5 \text{ grados/s}$$

En MobilePlanner, establezca el valor del parámetro **HeadingRotSpeed** en 27,5 grados/s.

## 7.2.4 Sensores

Description	Specification
<b>Sensors</b>	
Safety Scanning Laser	<p>1 at front of LD-250</p> <p>Single horizontal plane, parallel to the floor at a height of 190 mm (7.48 inches).</p> <p>601 beam readings in a 240° field of view (0.4 degrees per beam).</p> <p>Maximum safety protection range of 3 m (9.8 ft).</p> <p>Maximum distance for range readings of 15 m (49 feet).</p> <p>Class 1, eye-safe. PLd Safety per ISO-13849</p>
Position encoders	One encoder for operation and navigation. A second encoder for safety.
Analog gyroscope (LD-250 Core)	320 deg/sec max rotation
Rear sensor	<p>1 at rear of LD-250</p> <p>The sensor has right, center, and left segments. (MobilePlanner indicates which segment is activated by an obstacle.)</p>
Low Front Laser (Toe Laser)	1 in toe-laser well.
Side Lasers (option)	<p>One rear-facing.</p> <p>2 on sides of payload structure, user-mounted.</p>
Upward-facing camera (Acuity option)	1 on payload structure, user-mounted
Payload Structure bumpers (option)	6 inputs, user-designed and mounted sensors (3 front, 3 rear)

## 7.2.5 Conformidad con ESD

El LD-250 cuenta con una ruta para la conexión a tierra ESD a través de las ruedas pivotantes. Aunque es adecuado para proteger el LD-250 y cualquier otro equipo que toque, este método no cumple con la norma IEC.

Mantenga limpio tanto el suelo como las ruedas pivotantes de modo que haya una conductividad adecuada. Consulte:

- *Limpieza de las ruedas pivotantes ESD* en la página 156 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).
- *Entorno y suelo* en la página 115 (Guía de usuario de la plataforma LD-250, Rev-B).

### 7.3 Especificaciones de la estación de carga

Description	Specification
Current	8 A
Circuit protection	Thermal circuit breaker rated at 10A (IEC) or 15A (UL).
Contacts	2
Voltage	100-240 VAC, 50/60 Hz
Power consumption	800 W
Short circuit current rating (SCCR)	Fuse: 1500 A, Circuit Breaker 2000 A
Humidity	5% to 95% non-condensing
Temperature	5 to 40°C (41 to 104°F)
Dimensions - WxDxH with Floor plate	349 x 369 x 315 mm [13.75 x 14.5 x 12.4 inches] 495 x 495.5 x 317 mm [16 x 19.5 x 12.5 inches]
Weight	8.2 kg (18 lbs)
Mounting	Wall bracket, directly to floor, or on floor with floor plate
Indicators	Power on - blue Charging - amber
Connector	For manual charging of spare batteries

**NOTA:** El LD-250 también puede utilizar estaciones de carga de modelos más antiguos que utilicen un fusible de 10 A con retardo.

**OMRON Robotics and Safety Technologies, Inc.**

4225 Hacienda Drive  
Pleasanton, CA 94588 U.S.A.  
Tel: (1) 925-245-3400/Fax: (1) 925-960-0590  
Contact: [www.ia.omron.com](http://www.ia.omron.com)

**Authorized Distributor:**

© OMRON Corporation 2020. All Rights Reserved.  
In the interest of product improvement,  
specifications are subject to change without notice.