

Sistema de fabricación aditiva metálica RenAM 500



Índice

1.	Avisos legales	8
1.1	Términos y condiciones y garantía	8
1.2	Declaración de conformidad	8
1.3	Directiva WEEE	8
1.4	Seguridad de las baterías	9
1.5	Eliminación de las baterías	9
1.6	Información sobre la FCC (EE. UU.)	9
1.6.1	47CFR sección 15.19	9
1.6.2	47CFR sección 15.21	9
1.6.3	47CFR sección 15.105	10
1.7	REACH	10
1.8	Control de contaminación, aplicable la República Popular de China	10
1.9	Normativa de conformidad de China	10
1.10	Equipamiento industrial, científico y médico (ISM) (solo Canadá)	10
1.11	Cambios del equipo	10
2.	Introducción	11
2.1	Uso indicado	11
2.2	Modelos de la serie de máquinas RenAM 500	11
2.3	Documentación de referencia	12
2.4	Información fundamental presente en esta guía	12
2.4.1	Advertencia	12
2.4.2	Precaución	12
2.4.3	Nota	13
3.	Seguridad	14
3.1	Información de seguridad general	14
3.1.1	Lea las instrucciones	14
3.1.2	Marcado de seguridad y etiquetas de seguridad láser	14
3.1.3	Diagrama de funciones de seguridad	18
3.1.3.1	Vista frontal de RenAM 500: funciones de seguridad	18
3.1.3.2	Vista trasera de RenAM 500: funciones de seguridad	19
3.1.3.3	Vista superior de RenAM 500: funciones de seguridad	20



3.2	Información de seguridad del sistema	20
3.2.1	Transporte y traslado de la máquina	21
3.2.2	Responsabilidades	21
3.2.3	Medidas de seguridad básicas	22
3.2.4	Prevención de explosiones	23
3.2.5	Respuesta ante emergencias	23
3.2.6	Funcionamiento normal	23
3.2.7	Riesgos por fallos de funcionamiento inesperados	23
3.2.8	Aprobaciones, conformidad y certificación	24
3.2.9	Peligros residuales, mantenimiento y medidas de protección	24
3.2.10	Limpieza periódica	24
3.2.11	Compatibilidad electromagnética	24
3.2.12	Retirada de servicio	25
3.3	Información de seguridad sobre láseres	25
3.4	Instrucciones de seguridad personal	28
3.4.1	Tareas manuales	28
3.4.2	Extinción de incendios	28
3.4.3	Precauciones de seguridad del láser	29
3.4.4	Control del nivel de oxígeno en la nave	29
3.4.5	Formación	30
3.4.6	Uso correcto	30
3.4.7	Uso inapropiado	30
3.4.8	Equipo de protección individual (EPI)	31
3.4.9	Evaluación de toxicidad y exposición del personal	32
3.4.10	Riesgos térmicos	33
3.4.11	Riesgos debidos a fuentes de energía latentes	33
3.4.12	Ergonomía del sistema	33
3.5	Información de seguridad sobre gases inertes	34
3.6	Información de seguridad sobre polvo metálico	35
3.6.1	Asesoramiento sobre la manipulación de polvo metálico	35
3.6.2	Material inflamable	37
3.6.2.4	Combustibilidad	37
3.6.2.5	Deflagración	38
3.6.3	Eliminación de residuos de forma segura	38
3.6.4	Manipulación y procesado	39
3.6.5	Almacenamiento	39

3.6.6	Derrames	40
3.6.7	Lista de verificación de seguridad para polvo metálico	40
3.6.8	Riesgos de incendio o deflagración	41
3.6.9	Fuentes de ignición identificables	42
3.6.10	Gas hidrógeno	43
3.6.11	Hojas de datos de seguridad	43
3.6.12	Condensado de metal	44
4.	Descripción general del sistema	45
4.1	Configuración de modelos	45
4.2	Especificación técnica.	45
4.3	Descripción general del hardware.	45
4.3.1	Vista frontal de RenAM 500.	46
4.3.2	Vista trasera de RenAM 500	47
4.3.3	Vista posterior derecha de RenAM 500.	48
4.3.4	Vista frontal de RenAM 500 con la puerta de relleno de polvo y filtro grande SafeChange™ abierta	49
4.3.5	Vista frontal de RenAM 500 Flex con la puerta de desbordamiento y filtro de cambio seguro SafeChange™ grande abierta.	50
4.3.6	Vista posterior de RenAM 500 con la puerta del armario trasero de la derecha abierta	51
4.3.7	Vista posterior de RenAM 500 Flex con las puertas trasera derecha y central del armario abiertas.	52
4.3.8	Vista de plano de la máquina RenAM 500	53
5.	Equipos auxiliares	54
5.1	Aspiradora ATEX (obligatoria)	55
5.1.1	Especificación técnica	56
5.1.2	Seguridad de la aspiradora ATEX	56
5.1.3	Funcionamiento de la aspiradora ATEX.	57
5.2	Refrigerador (obligatorio)	58
5.2.1	Refrigerador por aire: especificación técnica.	59
5.2.2	Refrigerador por agua: especificación técnica.	60
5.3	Granalladora y extractor (opcional)	61
5.3.1	Especificación técnica	62
5.4	Horno (opcional)	63
5.4.1	Especificación técnica	64
5.4.2	Consumo de gas argón del horno	64

5.5	Elevador universal (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatorio para RenAM 500 Flex)	65
5.6	Carro de la tolva (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra)	66
5.6.1	Especificación técnica	66
5.7	Sistema de recuperación de polvo (tamiz) (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatorio para RenAM 500 Flex)	67
5.7.1	Especificación técnica	68
5.8	Plataforma de trabajo (recomendada para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatoria para RenAM 500 Flex)	69
5.8.1	Especificación técnica	69
5.9	Verificación del sistema óptico (OSV) (recomendado)	70
6.	Preparación del emplazamiento y las instalaciones.	71
6.1	Requisitos para la sala de proceso.	71
6.1.1	Requisitos de espacio en la sala para la máquina.	72
6.1.2	Requisitos de espacio en el suelo de los equipos auxiliares.	74
6.1.3	Ejemplo de distribución de la sala de proceso.	77
6.2	Requisitos de construcción de la sala de proceso	78
6.3	Requisitos de suelo.	81
6.4	Requisitos de alimentación eléctrica.	82
6.4.1	Valores nominales del sistema RenAM 500 y los equipos auxiliares	83
6.4.2	Sistema de alimentación ininterrumpida	84
6.5	Requisitos de los dispositivos de eliminación del calor.	86
6.5.1	Intercambiador de calor instalado por el cliente	87
6.6	Requisitos de conducciones y agua	87
6.6.1	Requisitos del filtro de cambio seguro SafeChange™ grande	87
6.6.2	Agua residual.	87
6.6.3	Requisitos de agua de la planta para el refrigerador y el intercambiador de calor	87
6.6.4	Refrigerador de agua.	88
6.6.5	Intercambiador de calor.	89
6.7	Suministro neumático	89
6.7.1	Requisitos de aire de la granalladora	89
6.8	Entorno de funcionamiento	89
6.8.1	Cargas eléctricas y térmicas	91
6.8.2	Emisiones del equipo.	92
6.9	Compatibilidad electromagnética	92
6.10	Suministro de argón	92

6.11	Zona ATEX	94
6.12	Vibraciones	94
6.12.1	Efecto de las vibraciones	94
6.12.2	Mitigación de las vibraciones	94
6.13	Datos	95
6.13.1	Requisitos de red	95
6.13.2	Conexión de red	96
6.13.3	Conexión a un solo ordenador	96
6.13.4	Servidor de seguridad	96
6.14	Consideraciones de uso	96
6.15	Señales y etiquetas de seguridad	97
7.	Recepción del sistema RenAM 500	99
7.1	Alcance del suministro	99
7.1.1	Equipos de serie para RenAM 500 Flex	99
7.1.2	Equipos de serie para RenAM 500	100
7.1.3	Equipos de serie de RenAM 500 Ultra	100
7.2	Plan de instalación	101
7.3	Requisitos externos	101
7.4	Requisitos de elevación	101
7.5	Tamaño y peso de la caja	102
7.6	Inspección	102
7.7	Requisitos de almacenamiento	102
7.8	Requisitos de transporte en la planta	103
8.	Descarga y desembalaje	104
8.1	Descarga de la caja del sistema RenAM 500	104
8.1.1	Herramientas y equipo necesarios	104
8.1.2	Asesoramiento sobre seguridad general	104
8.1.3	Procedimiento	105
8.2	Retirar la máquina RenAM 500 de su caja	106
8.2.1	Herramientas y equipo necesarios	106
8.2.2	Procedimiento	107
8.3	Cómo mover la máquina RenAM 500 a la sala de proceso	117
8.3.1	Herramientas y equipo necesarios	117
8.3.2	Asesoramiento sobre seguridad general	117
8.3.3	Procedimiento	117

9.	Configuración del sistema	119
9.1	Asesoramiento sobre seguridad general	119
9.2	Instalar el cable de alimentación	119
9.3	Conexión con el terminal de entrada del transformador	121
10.	Materiales y equipos esenciales	124
10.1	Extintores de incendios	124
10.2	Reguladores y bombonas de argón	124
10.3	Sensores de bajo nivel de oxígeno	124
10.4	Equipo de protección individual (EPI)	125
10.5	Componentes eléctricos	125
10.6	Alcohol isopropílico y elementos de limpieza	126
10.7	Almacenamiento de residuos	126
10.8	Almacenamiento de polvo	126
10.9	Bancos de trabajo	126
10.10	Escalones móviles de seguridad	126
10.11	Almacenamiento de EPI	126
10.12	Primeros auxilios y lavado de ojos	126
10.13	Ordenador para la preparación de archivos	126
11.	Instalación y puesta en servicio	127
11.1	Cuestionario previo a la instalación	128
11.1.1	Datos de contacto	128
11.1.2	Detalles del sistema	128
11.1.3	Preparación previa y documentación de seguridad	128
11.1.4	Instalaciones y preparación	129
11.1.5	Recepción de la mercancía	131
11.1.6	Instalación y puesta en servicio	131
11.1.7	Equipo auxiliar	131
11.1.8	Equipo adicional suministrado por el cliente	132
11.1.9	Confirmación	133
12.	Formación	134
13.	Atención al cliente	135
13.1	Datos de contacto	135
14.	Glosario	137
14.1	Definiciones	137
14.2	Siglas	137

1. Avisos legales

1.1 Términos y condiciones y garantía

A no ser que usted y Renishaw hayan acordado y firmado un contrato independiente por escrito, el equipo y el software se venden a tenor de los Términos y Condiciones Generales de Renishaw, que se facilitan con dicho equipo o software o están disponibles previa petición en su oficina local de Renishaw.

Renishaw garantiza sus equipos y software durante un período limitado (según se establece en nuestros Términos y condiciones estándar) si se ha instalado exactamente tal como se define en la documentación de Renishaw relacionada. Consulte los Términos y condiciones estándar para conocer los detalles de la garantía.

El equipo y el software adquirido a terceros proveedores se registrará por términos y condiciones independientes facilitados junto a dicho equipo y software. Para obtener más información, consulte a su proveedor.

1.2 Declaración de conformidad



En el presente documento, Renishaw plc declara que la máquina serie RenAM 500 cumple la normativa principal y las condiciones relevantes de:

- La normativa vigente de la UE
- La normativa legal vigente del Reino Unido
- La normativa legal de producto de Australia y Nueva Zelanda

Puede obtener una copia completa de la declaración de conformidad en la siguiente dirección:

Conformidad de productos: fabricación aditiva ([renishaw.com](https://www.renishaw.com))

1.3 Directiva WEEE



La utilización de este símbolo en los productos Renishaw y en la documentación que los acompaña indica que el producto no debe desecharse junto con los residuos domésticos normales. Es responsabilidad del usuario final depositar este producto en un punto de recogida designado para el equipamiento eléctrico y electrónico (WEEE, del inglés, Waste Electrical and Electronic Equipment) que permita su reutilización o reciclado. Una eliminación correcta de este producto ayudará a ahorrar unos valiosos recursos y a evitar los potenciales efectos nocivos para el medio ambiente. Para más información, póngase en contacto con el servicio de recogida de residuos o con un Representante local de Renishaw.

1.4 Seguridad de las baterías

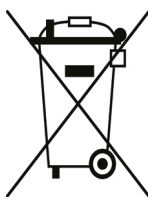
Este producto se suministra con baterías no recargables de metal de litio. Las baterías están integradas en la máquina y solo debe cambiarlas un técnico de mantenimiento de Renishaw.

- No intente recargar estas baterías.
- No las abra, perforo, deforme ni aplique una presión excesiva.
- Para desechar las baterías agotadas, siga la normativa legal de seguridad y medio ambiente de su zona.

Asegúrese de que se cumpla la normativa nacional e internacional sobre el transporte de baterías y de este producto con las baterías colocadas.

Las baterías de litio están clasificadas como material peligroso para el transporte y requieren etiquetado y embalaje conforme a la legislación vigente. Para reducir la posibilidad de retrasos en el transporte, retire las baterías antes de enviar los productos a Renishaw por cualquier motivo.

1.5 Eliminación de las baterías



La utilización de este símbolo en las baterías, el envoltorio o la documentación adjunta indica que las baterías no deben mezclarse con los residuos domésticos normales. Deseche las baterías en los puntos de recogida designados para su reciclado. De este modo, se evitan los efectos nocivos para el medio ambiente y para la salud que podrían derivarse de un tratamiento de desechos inadecuado. Consulte a su administración local sobre la normativa de recogida selectiva de baterías y su correcta retirada. Todas las baterías de litio y recargables deben descargarse completamente o protegerse contra cortocircuitos antes de su eliminación.

1.6 Información sobre la FCC (EE. UU.)

1.6.1 47CFR sección 15.19

Este dispositivo cumple con la sección 15 de las Normas de la FCC. Su uso está sujeto a las dos siguientes condiciones:

1. El dispositivo no debe causar ninguna interferencia perjudicial.
2. El dispositivo debe aceptar todas las interferencias que reciba, aunque alteren su funcionamiento de forma no deseada.

1.6.2 47CFR sección 15.21

Se advierte al usuario que los cambios o modificaciones no aprobados expresamente por Renishaw plc, o por su representante autorizado, pueden revocar el poder que tiene el usuario para utilizar el equipo.

1.6.3 47CFR sección 15.105

Este equipo ha sido probado y se ha determinado que cumple con los límites establecidos para los dispositivos digitales de Clase A, conforme a la sección 15 de las Normas de la FCC. Estos límites han sido diseñados para proporcionar protección razonable contra las interferencias perjudiciales cuando el equipo se utiliza en entornos comerciales. Este equipo genera, utiliza y puede irradiar energía de radiofrecuencia y, si no fuera instalado y utilizado según lo dispuesto en el manual de instrucciones, puede causar interferencias perjudiciales en las comunicaciones de radio. El uso de este equipo en zonas residenciales puede causar interferencias perjudiciales, en cuyo caso usted debe corregir dichas interferencias por sus propios medios.

1.7 REACH

Puede consultar la información sobre los requisitos del Artículo 33(1) de la normativa europea (CE) n.º 1907/2006 («REACH») para productos que contienen sustancias peligrosas (SVHC) en:

Conformidad medioambiental de productos: fabricación aditiva (renishaw.com)

1.8 Control de contaminación, aplicable la República Popular de China

Renishaw ha preparado una tabla de acuerdo con las directrices de SJ/T 11364. Puede solicitarla en Renishaw.

1.9 Normativa de conformidad de China

Para más información sobre el RoHS de China, visite:

Conformidad de productos: fabricación aditiva (renishaw.com)

1.10 Equipamiento industrial, científico y médico (ISM) (solo Canadá)

Este dispositivo ISM cumple la normativa ICES-003(A) / NMB-003(A).

Cet appareil ISM est conforme à la norme ICES-003(A) / NMB-003(A).

1.11 Cambios del equipo

Renishaw se reserva el derecho de realizar modificaciones a las especificaciones sin previo aviso.

2. Introducción

El proceso de fabricación aditiva (FA) de Renishaw le permite crear componentes metálicos macizos y homogéneos mediante energía láser de gran potencia para fundir polvo metálico fino y fabricar piezas directamente de datos CAD 3D. Este proceso de fabricación se conoce como Fusión láser de lecho de polvo metálico (LPBF).

La serie RenAM 500 es una máquina avanzada de fabricación aditiva diseñada para el proceso de FA de Renishaw. A fin de garantizar que el emplazamiento está correctamente equipado para el sistema nuevo y minimizar la probabilidad de que surjan problemas o retrasos en la instalación del sistema, es fundamental seguir las directrices indicadas en esta guía de preparación del emplazamiento e instalación. Este manual también trata sobre la seguridad controlada y los protocolos de manejo para la instalación de la máquina RenAM serie 500 en sus instalaciones. Para obtener un rendimiento óptimo, el emplazamiento y la máquina deben configurarse estrictamente mediante las instrucciones y consejos de este manual. Tras preparar el emplazamiento y configurar la máquina adecuadamente, es necesario completar el cuestionario incluido en esta guía y enviarlo a Renishaw antes de que un representante de Renishaw instale y ponga en servicio la máquina.

NOTA: Este documento está pensado para servir como guía para preparar el emplazamiento y configurar el sistema antes de que un representante de Renishaw instale y ponga en servicio la máquina. No está concebido como un manual completo de instalación del sistema.

2.1 Uso indicado

Las máquinas de la serie RenAM 500 son equipos complejos de FA que se emplean para asistir en los procesos de FA de Renishaw. Utilizan el sistema puntero de circulación de gas, un control dinámico preciso y un software de gestión de los flujos de trabajo digitales conectados para ampliar la aplicación de FA.

2.2 Modelos de la serie de máquinas RenAM 500

La serie RenAM 500 de Renishaw es una eficiente plataforma de máquinas de FA digitales de varios láseres diseñados individualmente con funciones y prestaciones exclusivas. Incluye las siguientes variantes:

- **Modelos RenAM Flex (RenAM 500S Flex, RenAM 500D Flex, RenAM 500Q Flex):** Estos modelos cuentan con un sistema de gestión de polvo de pérdida total flexible, lo que ofrece una gran capacidad de adaptación a la hora de gestionar el polvo empleado en el proceso de fabricación.
- **Modelos RenAM 500 Ultra (RenAM 500S Ultra, RenAM 500D Ultra, RenAM 500Q Ultra):** Estos modelos están equipados con un sistema de tamizado y recirculación del polvo. Además, disponen de la tecnología TEMPUS™ y el hardware LaserVIEW™ y MeltVIEW™ instalado de serie, que mejora la precisión y la eficiencia del proceso de fabricación.
- **Modelos RenAM 500 (RenAM 500S, RenAM 500D, RenAM 500Q):** Estos modelos están equipados con un sistema de tamizado y recirculación del polvo. No obstante, al contrario que los modelos Ultra, no incluyen la tecnología TEMPUS ni el hardware LaserVIEW y MeltVIEW instalado de serie.

La «S» y la «Q» de los nombres del modelo indican el número de láseres incluidos:

- «S» indica que es un sistema de un solo (1) láser.
- «D» indica que es un sistema de dos (2) láseres.
- «Q» indica que es un sistema de cuatro (4) láseres.

En resumen, la serie RenAM 500 ofrece una gama de configuraciones y cada una de ellas está diseñada para cumplir con necesidades y requisitos específicos de fabricación para el usuario final. La serie RenAM 500 es una solución integral para la fabricación aditiva digital, desde la gestión del polvo flexible hasta avanzados sistemas de recirculación y tamizado, y desde sistemas de un solo láser hasta otros de cuatro láseres.

2.3 Documentación de referencia

Además de esta guía de preparación del emplazamiento e instalación, consulte información sobre otros aspectos del sistema RenAM 500 en los siguientes documentos:

- Guía de usuario del sistema de fabricación aditiva RenAM serie 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4758)
- Ficha técnica de sistemas de fabricación aditiva serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4199)

NOTA: Para consultar las últimas fichas técnicas y de seguridad de los polvos metálicos desarrollados para el sistema serie RenAM 500, visite **Fichas técnicas de materiales y seguridad: fabricación aditiva (renishaw.com)**.

2.4 Información fundamental presente en esta guía

En esta guía, la información adicional importante se resalta con una Advertencia, Precaución o Nota. Véase a continuación un ejemplo de cada una de ellas.

2.4.1 Advertencia

Un ejemplo de una advertencia es el siguiente:

ADVERTENCIA: Una advertencia indica al usuario que, si no se siguen las instrucciones indicadas, existe riesgo de lesiones para el operario y otras personas próximas.

2.4.2 Precaución

Un ejemplo de una precaución es el siguiente:

PRECAUCIÓN: Precaución indica al usuario que, si no se siguen las instrucciones indicadas, existe riesgo de dañar el equipo.



2.4.3 Nota

Un ejemplo de una nota es el siguiente:

NOTA: Una nota advierte al usuario de la importancia de la información relacionada, o le asesora sobre la tarea o actividad que está realizando.

3. Seguridad

3.1 Información de seguridad general

Para instalar, utilizar y mantener la máquina RenAM serie 500 de forma segura, el propietario del equipo debe asegurarse de que los operarios del sistema lean y sigan las instrucciones del fabricante. Esto incluye las etiquetas del equipo y los manuales de usuario.

PRECAUCIÓN: La instalación y puesta en servicio del sistema RenAM por personal diferente de los representantes de Renishaw anulará la garantía del sistema. Para más información sobre la instalación, póngase en contacto con Renishaw.

ADVERTENCIA: Compruebe que todos los operadores han completado un curso de formación homologado por Renishaw antes de manejar el sistema RenAM 500. Utilizar el sistema sin completar un curso de formación homologado por Renishaw puede no solo anular la garantía del sistema, sino posiblemente causar daños en el mismo y poner en riesgo grave de lesiones al operador y al resto de personas que se encuentren en las cercanías.

PRECAUCIÓN: El uso de cualquier sistema de control, ajuste o procedimiento que no se especifique explícitamente en este manual puede provocar la exposición a radiación peligrosa. Siga las instrucciones indicadas en esta guía para garantizar la seguridad.

3.1.1 Lea las instrucciones

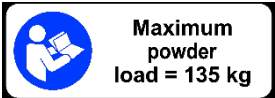
ADVERTENCIA: Antes de la instalación, utilización y mantenimiento de la máquina RenAM serie 500 u otros equipos anteriores, debe leer las instrucciones del fabricante. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

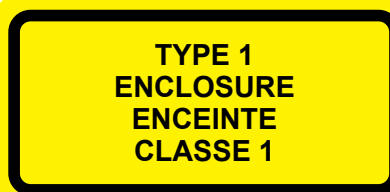
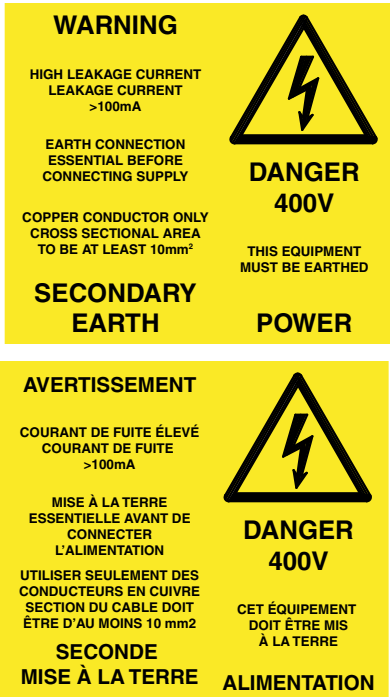
3.1.2 Marcado de seguridad y etiquetas de seguridad láser

La máquina serie RenAM 500 tiene colocadas varias etiquetas de seguridad y sobre láseres. Advierten sobre los peligros de la máquina y la seguridad del láser. Puede solicitar a Renishaw etiquetas de seguridad adicionales.

NOTA: Las señales y etiquetas de seguridad láser colocadas en la máquina serie RenAM 500 cumplen la normativa de idiomas de TÜV SÜD y CE. Puede solicitar también etiquetas de seguridad y del láser en otros idiomas no obligatorios.

Las etiquetas de seguridad y su posición se describen en la tabla siguiente:

Etiqueta de seguridad	Descripción y ubicación
   	Lea el manual antes de continuar Una etiqueta adhesiva en la parte frontal de la máquina serie RenAM 500, a la izquierda del botón Reset, debajo del panel de pantalla táctil. N.º de referencia: M-6252-0264 Solo RenAM 500 Flex: Una etiqueta en el brazo de carga de polvo. N.º de referencia: M-6810-2051 Solo RenAM 500 Flex: Una etiqueta en la tolva de alimentación de polvo. N.º de referencia: M-6810-1047 Dos etiquetas, en el panel superior, junto a la salida de gas argón. N.º de referencia: M-6521-3811
 	ADVERTENCIA: PELIGRO DE ALTO VOLTAJE ADVERTENCIA: DESCONECTE LA MÁQUINA ANTES DE ABRIR Dos x dos etiquetas, en la parte frontal de la puerta del armario eléctrico, junto a las dos cerraduras de seguridad. Dos x dos etiquetas, en la parte posterior de la puerta del armario eléctrico, junto a las dos cerraduras de seguridad. Dos x dos etiquetas, en la parte posterior central de la puerta del armario eléctrico y acceso a la bomba de recirculación, junto a las dos cerraduras de seguridad. Tres x dos etiquetas, una en cada uno de los tres paneles superiores. N.º de referencia: M-5774-1710
	ADVERTENCIA: PELIGRO DE ASFIXIA Una etiqueta, en el panel superior, junto a la salida de gas argón. N.º de referencia: M-5774-0657

	COMPARTIMENTO DE TIPO 1 Junto a la placa identificativa en la parte posterior del sistema. N.º de referencia: M-5778-8904
	ADVERTENCIA: CAÍDA DE TENSIÓN ALTA CONEXIÓN A TIERRA OBLIGATORIA ANTES DE CONECTAR Una etiqueta adhesiva en la placa identificativa del sistema, en la parte posterior. N.º de referencia: M-5774-5558
	Carretilla elevadora aquí Dos etiquetas en la parte del zócalo frontal de la máquina, debajo de la placa intermedia, para indicar el punto de elevación con la carretilla elevadora, si es necesario. N.º de referencia: M-5778-8915
	PELIGRO 400V ESTE EQUIPO DEBE ESTAR CONECTADO A TIERRA Una etiqueta en el lateral izquierdo de la máquina, en la parte de abajo, junto a la entrada de gas argón y la toma eléctrica. N.º de referencia: M-6521-1391

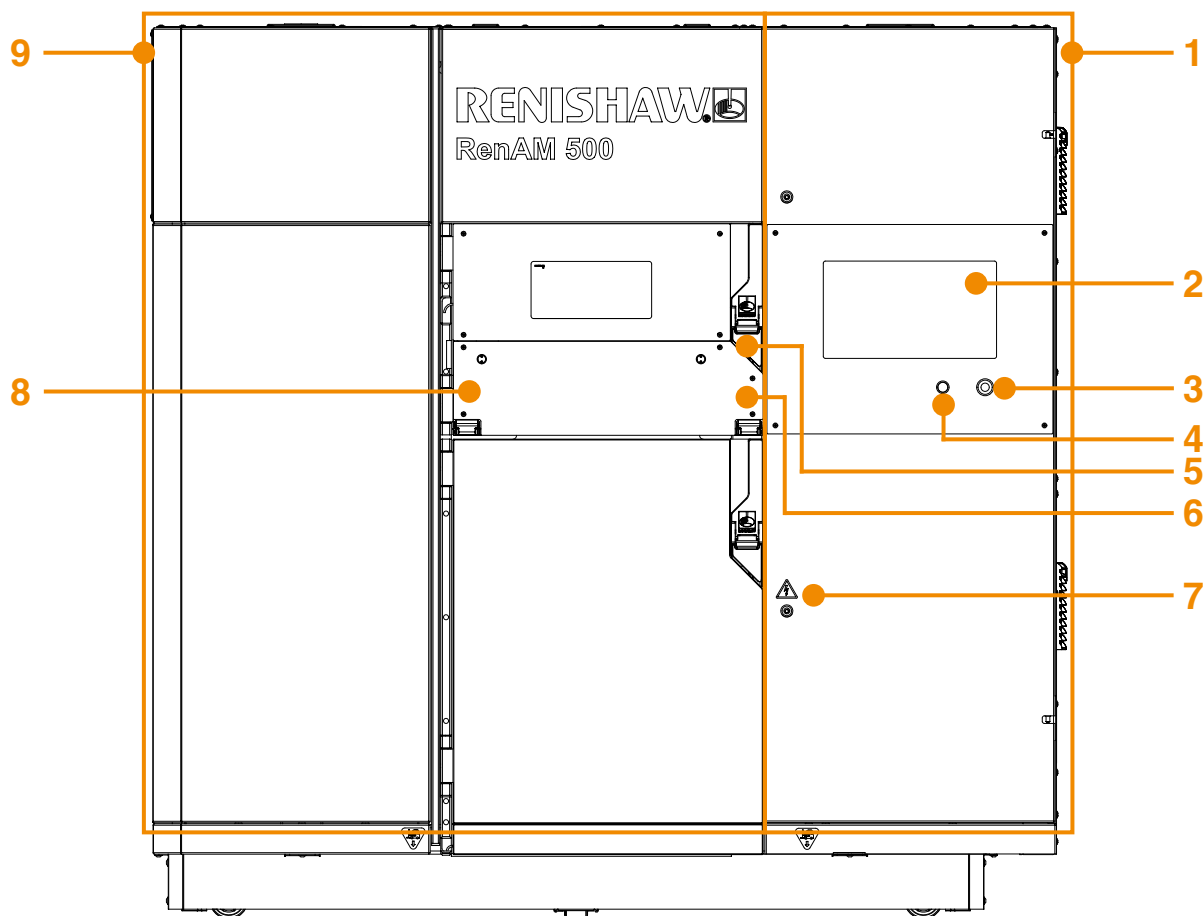
WARNING HIGH LEAKAGE CURRENT LEAKAGE CURRENT >100mA EARTH CONNECTION ESSENTIAL BEFORE CONNECTING SUPPLY COPPER CONDUCTOR ONLY CROSS SECTIONAL AREA TO BE AT LEAST 10mm² SECONDARY EARTH DANGER 400V THIS EQUIPMENT MUST BE EARTHED POWER	ADVERTENCIA: CAÍDA DE TENSIÓN ALTA. CAÍDA DE INTENSIDAD > 100mA CONEXIÓN A TIERRA OBLIGATORIA ANTES DE CONECTAR SOLO CONDUCTOR DE COBRE ÁREA DE SECCIÓN MÍNIMA DE 10 mm²
AVERTISSEMENT COURANT DE FUITE ÉLEVÉ COURANT DE FUITE >100mA MISE À LA TERRE ESSENTIELLE AVANT DE CONNECTER L'ALIMENTATION UTILISER SEULEMENT DES CONDUCTEURS EN CUIVRE SECTION DU CÂBLE DOIT ÊTRE D'AU MOINS 10 mm² SECONDE MISE À LA TERRE DANGER 400V CET ÉQUIPEMENT DOIT ÊTRE MIS À LA TERRE ALIMENTATION	Una etiqueta en el lateral izquierdo de la máquina, en la parte de abajo, junto a la entrada de gas argón y la toma eléctrica. N.º de referencia: M-6521-1391

3.1.3 Diagrama de funciones de seguridad

Las siguientes ilustraciones muestran las funciones de seguridad de las máquinas de FA serie RenAM 500.

NOTA: Las siguientes ilustraciones muestran únicamente la vista frontal, trasera y el plano de RenAM 500. No obstante, las mismas funciones de seguridad se encuentran en el mismo sitio en las máquinas RenAM 500 Flex y RenAM 500 Ultra.

3.1.3.1 Vista frontal de RenAM 500: funciones de seguridad



1	Zona de peligro 2: armario de control eléctrico	6	Caja de guantes con cerradura
2	Panel de control de pantalla táctil del operario	7	Interruptor de modo de servicio
3	Botón de «Parada de emergencia»	8	Interruptor magnético de la puerta de la caja de guantes
4	Botón «Reset»	9	Zona de peligro 1: área de trabajo/mantenimiento
5	Interruptor magnético de la puerta de la cámara de fabricación		

Imagen 1 Vista frontal de RenAM 500: funciones de seguridad

3.1.3.2 Vista trasera de RenAM 500: funciones de seguridad

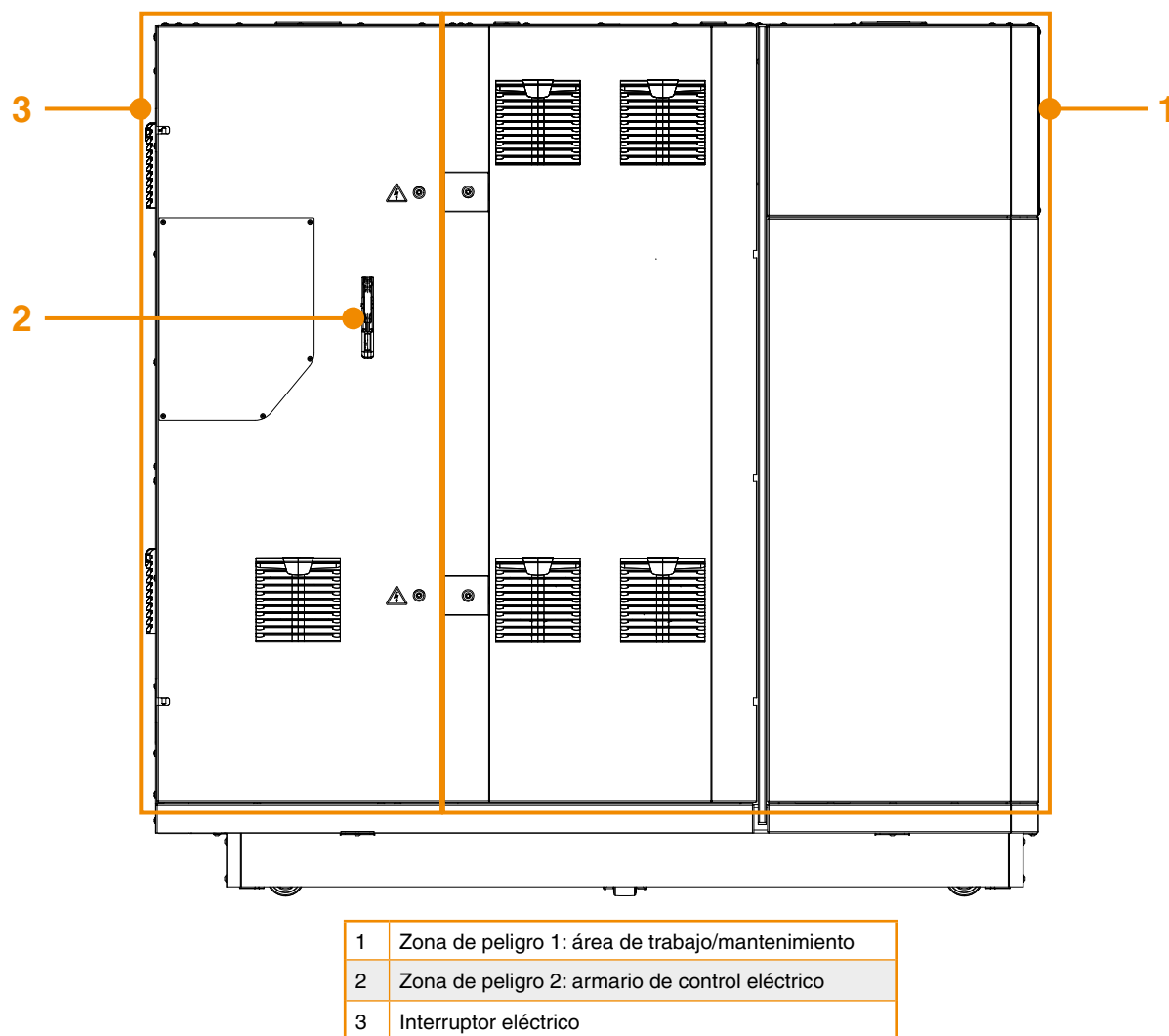


Imagen 2 Vista trasera de RenAM 500: funciones de seguridad

3.1.3.3 Vista superior de RenAM 500: funciones de seguridad

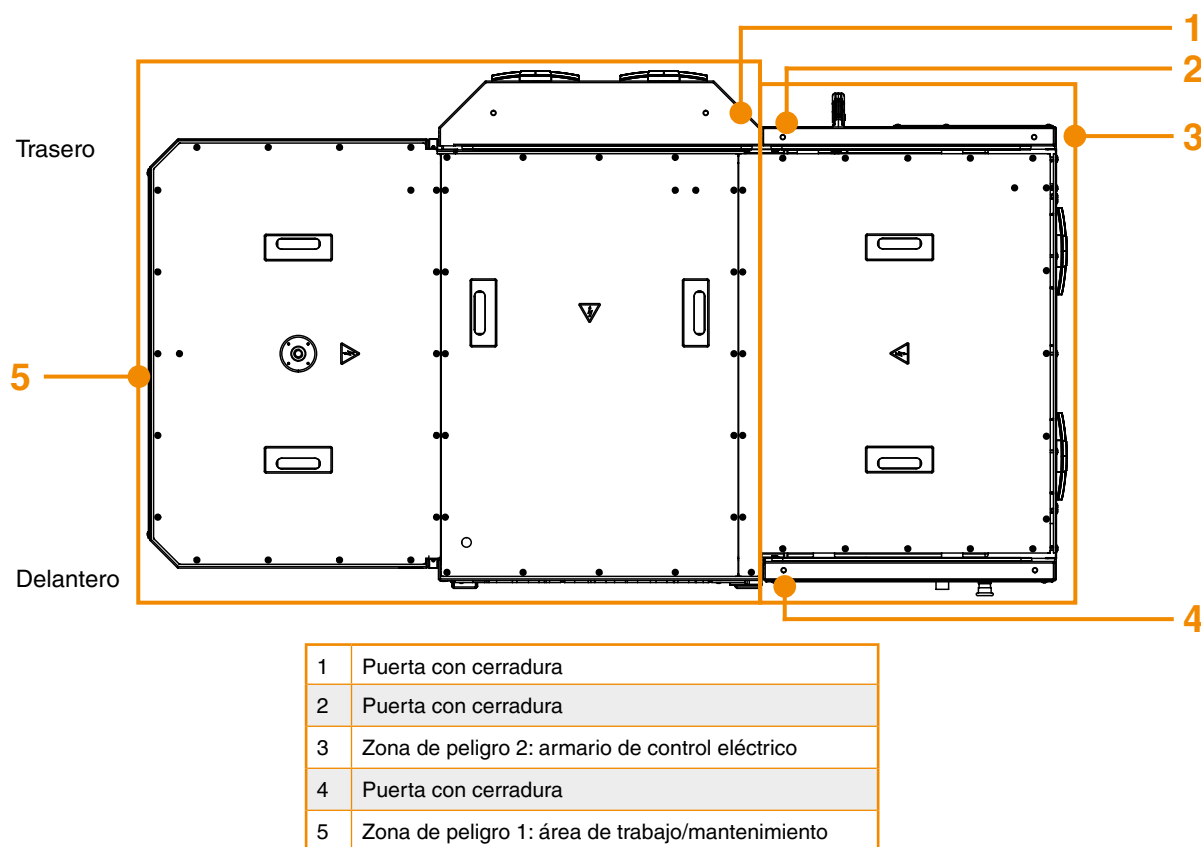


Imagen 3 Vista superior de RenAM 500: funciones de seguridad

3.2 Información de seguridad del sistema

La máquina serie RenAM 500 se ha diseñado pensando en la seguridad y dispone de una serie de características de seguridad integradas. No obstante, existen determinados riesgos que pueden mitigarse mediante una planificación y un control adecuados. Las características de seguridad de serie RenAM 500 son:

- Entorno de argón sellado para el procesado.
- Solo RenAM 500 y RenAM 500 Ultra: Cuatro sensores de oxígeno (dos clasificados SIL) y sensor de presión de la cámara.
- Solo RenAM 500 Flex: Cuatro sensores de oxígeno (dos clasificados SIL) y un sensor de presión de la cámara.
- Solo RenAM 500 y RenAM 500 Ultra: Área de manipulación del polvo totalmente sellada, con reciclaje automático.
- Envases sellados para llenado de polvo.
- Adaptador para decantación del polvo del envase del proveedor a los contenedores de polvo.
- Caja de guantes, con acceso a la mayoría de tareas de manipulación del polvo en una atmósfera de gas argón.
- Compartimento láser Clase 1 con interruptor de bloqueo.

- Los filtros de cambio seguro SafeChange™ se inundan con agua para pasivarlos antes de desmontarlos.
- Renishaw ha aprobado y recomendado equipos auxiliares que simplifican y facilitan el proceso de fabricación y uso de la máquina .

3.2.1 Transporte y traslado de la máquina

Si necesita trasladar la máquina serie RenAM 500 a una instalación de producción alternativa o para su venta, Renishaw puede ayudarle y aconsejarle. Con esto en mente, infórmenos lo antes posible.

PRECAUCIÓN: El transporte de la máquina serie RenAM 500 solo debe llevarse a cabo siguiendo los consejos y recomendaciones de Renishaw plc.

3.2.2 Responsabilidades

Este documento es una guía. No se trata de un manual completo con las instrucciones para la instalación del sistema. La instalación y la puesta en marcha de la máquina se realiza por un técnico de servicio de Renishaw.

Como propietario del equipo, debe garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones y requisitos necesarios, locales y nacionales. Aunque no de manera exhaustiva, esta lista podría incluir:

- Seguridad contra incendios.
- Evaluación de riesgos.
- Control del hidrógeno que podría generar el polvo húmedo.
- Cableado eléctrico.
- Salidas de emergencia y de incendios.
- Control y filtrado del aire.
- Almacenamiento de gas comprimido.
- Sistema adecuado de elevación del equipo.
- EPI: no debe generar carga estática.
- Cumplimentación de las Fichas técnicas de seguridad.
- Provisión de instrucciones de trabajo al operario.
- Cumplimentación de la documentación de prevención de explosiones.

NOTA: Lea esta guía con atención y siga todas las instrucciones. Asimismo, complete y envíe a Renishaw la lista de verificación incluida en esta guía. Este proceso garantiza que dispone de los recursos, las habilidades, las instalaciones, los equipos, los servicios, los sistemas y los procesos necesarios para instalar y poner en servicio adecuadamente su sistema RenAM 500 en su planta.



Si lo necesita, Renishaw puede ayudarle a completar esta lista de comprobación. De esta manera, ayudará a eliminar los contratiempos del proceso de recepción, instalación y uso de la máquina y sus equipos auxiliares. Puesto que el asesoramiento de Renishaw es específico para cada equipo suministrado, es fundamental que el instalador del equipo se responsabilice de la instalación general.

3.2.3 Medidas de seguridad básicas

La legislación nacional relevante y las políticas internas de la empresa dictarán los requisitos mínimos normales de seguridad e higiene. Las evaluaciones de riesgos se deben realizar antes de utilizar el sistema.

Todo usuario final debe realizar una evaluación de riesgos completa para definir los requisitos de medidas adicionales, como la evaluación de COSHH y DSEAR. Posteriormente, se informará sobre el suministro de los EPI adecuados, las condiciones de funcionamiento del local, los procedimientos de seguridad en el uso de los equipos, y el almacenamiento y la manipulación de materias primas y desechos. La puesta en servicio de cualquier equipo auxiliar debe realizarse con base en estos requisitos.

La normativa local puede variar según la zona geográfica en la que se instale la máquina serie RenAM 500. Debe cumplirse la normativa local de la zona geográfica en la que se instale la máquina serie RenAM 500. Las consideraciones deben incluir regulaciones para el control de:

- La seguridad de la máquina.
- La seguridad eléctrica.
- EMC.
- El funcionamiento de los láseres.
- El uso de polvo metálico.
- El uso, almacenamiento y control de gas inerte.
- Cantidades pequeñas de producto de desecho, incluidas las nanopartículas recogidas en el filtro para su correcta eliminación.
- El control de cargas electrostáticas.

Revise todas las Fichas de seguridad relativas a los materiales utilizados.

Si se siguen los procedimientos adecuados, es posible realizar la mayor parte de la manipulación del polvo en una atmósfera inerte, no obstante, deben tomarse las medidas necesarias para reducir al mínimo la exposición a cualquier polvo metálico en suspensión generado durante la manipulación y el proceso de fabricación, utilizando el EPI apropiado y otros equipos al retirar los componentes del sistema.

En caso de duda sobre los aspectos de seguridad e higiene, o las obligaciones legales, recomendamos encargar los servicios a una persona competente.

3.2.4 Prevención de explosiones

Ni sistema, ni los componentes ni los accesorios son adecuados para su uso o almacenamiento en zonas que contengan gases explosivos. Renishaw recomienda crear y mantener un documento de prevención de explosiones conforme a la legislación local vigente del área geográfica donde se instala la máquina serie RenAM 500. Si no dispone de legislación local vigente, Renishaw recomienda consultar la norma DSEAR (ATEX 137) o NFPA (NFPA 484) correspondiente y desarrollar su propio Documento de prevención de explosiones conforme a una de estas normas.

3.2.5 Respuesta ante emergencias

En caso de emergencia, pulse inmediatamente el botón de parada de emergencia ubicado en el panel frontal de la máquina serie RenAM 500. Después de pulsar Botón Stop de parada de emergencia, proceda según las normas locales establecidas para un caso de emergencia. Al pulsar el botón de parada de emergencia Stop se detiene la fabricación.



Imagen 4 Botón Stop de parada de emergencia en la parte frontal de la máquina serie RenAM 500

3.2.6 Funcionamiento normal

ADVERTENCIA: Durante el funcionamiento del equipo principal o auxiliar, no se puede retirar ni inhabilitar ningún dispositivo de seguridad. Si retira o inhabilita los dispositivos de seguridad, podría provocar lesiones personales o daños a los equipos.

El equipo solo puede ponerse en marcha desde la zona situada justo enfrente de la pantalla táctil. Iniciar la máquina desde cualquier otra ubicación no es seguro. El operario debe garantizar que nadie sin autorización entre en el área de trabajo de la máquina, si no es seguro hacerlo.

3.2.7 Riesgos por fallos de funcionamiento inesperados

ADVERTENCIA: Siga todos los protocolos de seguridad y mantenga la atención durante el funcionamiento del sistema. El incumplimiento de estas medidas de seguridad podría provocar lesiones graves.

Aunque este equipo ha sido rigurosamente probado, el peligro de fallos de funcionamiento inesperados no puede descartarse por completo cuando se trabaja en el equipo. Los fallos de funcionamiento pueden ocurrir como resultado de:

- Fallo del sistema de control.
- Restauración de la fuente de alimentación después de un corte de corriente.
- Influencias externas en equipos eléctricos.

3.2.8 Aprobaciones, conformidad y certificación

Puede consultar la información sobre aprobaciones, conformidad y certificación de la máquina serie RenAM 500 en la declaración de conformidad. La declaración de conformidad se entrega con la máquina serie RenAM 500.

3.2.9 Peligros residuales, mantenimiento y medidas de protección

Realice los controles de riesgos para garantizar que la máquina serie RenAM 500 de Renishaw opera de una manera segura bajo las condiciones de funcionamiento normales definidas.

Asegúrese de que las evaluaciones de riesgos se revisan con regularidad, sobre todo si las variables del proceso cambian, como nuevos materiales, cambios en el tipo de gas inerte utilizado y otros cambios importantes en las condiciones de funcionamiento, ya que pueden afectar a las medidas de control y equipos utilizados cuando se opera el sistema.

3.2.10 Limpieza periódica

Renishaw recomienda seguir un amplio programa de las siguientes tareas para asegurar que la máquina serie RenAM 500 y los equipos auxiliares (por ejemplo, que los sistemas de elevación, la aspiradora Ruwac, etc.) funcionan correctamente y con seguridad:

- Mantenimiento (operario)
- Limpieza (operario)
- Servicio técnico (técnico de mantenimiento de Renishaw)
- Calibración (técnico de mantenimiento de Renishaw)

Deben registrarse todas las tareas anteriores. Si necesita ayuda o más información, consulte a Renishaw.

3.2.11 Compatibilidad electromagnética

ADVERTENCIA: La máquina de fusión láser serie RenAM 500 está diseñada para uso industrial, por lo que nunca debe utilizarse en entornos residenciales ni conectarse a las tomas de alimentación domésticas de baja tensión.

3.2.12 Retirada de servicio

Las máquinas serie RenAM 500 no tienen riesgos asociados de residuos. No obstante, para su retirada del servicio deben seguirse estos pasos:

- Inertice y retire los filtros de cambio seguro SafeChange grandes.
- Limpie la máquina y elimine todo el polvo residual.

ADVERTENCIA: Para realizar cualquier tarea de mantenimiento, utilice siempre el EPI adecuado: Gafas de protección, calzado de seguridad, máscara completa (conforme a la norma EN143 Tipo P3 + A1) y ropa de manga larga y pantalón largo.

NOTA: Renishaw recomienda vestir ropa de manga larga y pantalón largo de tejido antiestático, como algodón (evite prendas de lana y sintéticas). Evite también pliegues y bolsillos que puedan retener polvo. Para más información, consulte la norma NFP 484.

- Elimine todos los residuos de suciedad o emisiones del proceso.
- Cierre todos los suministros de gas inerte de la máquina y abra la válvula de admisión para despresurizar el sistema.
- Retire la manguera de entrada de gas inerte.
- Siga el procedimiento de apagado del PC.
- Desconecte la alimentación eléctrica de la máquina serie RenAM 500.
- Vacíe el refrigerante de la máquina.

ADVERTENCIA: Consulte los requisitos de EPI para manipular el refrigerante del sistema.

Es responsabilidad del operario documentar los tipos de polvo utilizados en la máquina y resaltar los que puedan suponer un riesgo de residuos. Consulte a Renishaw las instrucciones de embalaje y traslado o eliminación.

3.3 Información de seguridad sobre láseres

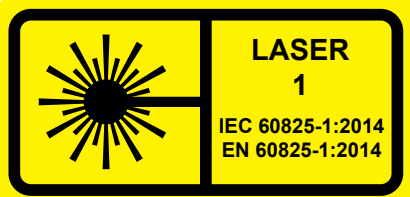
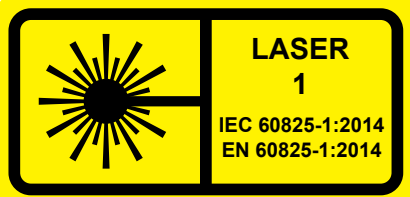
Con el fin de cumplir con las normas internacionales, la máquina Renishaw serie RenAM 500 lleva varias etiquetas de seguridad del láser relativas a la emisión de luz láser. Estas etiquetas forman parte de la información de seguridad y se recomienda que los usuarios comprueben regularmente el estado y la presencia de las etiquetas en las ubicaciones mostradas en las siguientes imágenes.

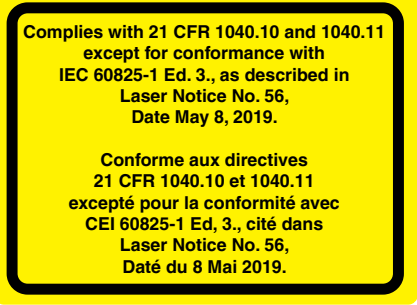
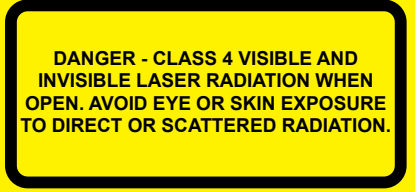
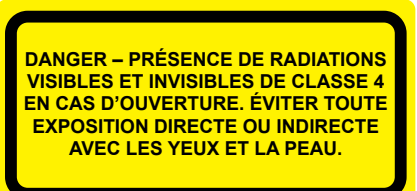
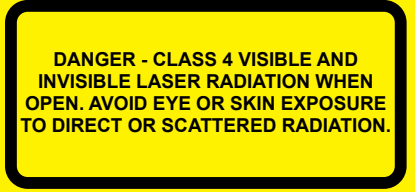
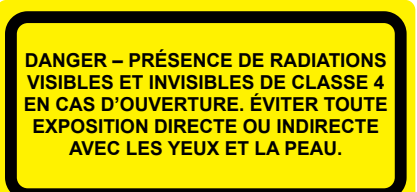
La potencia láser está clasificada con un número más alto según el riesgo de exposición a la radiación láser. Para obtener más información, consulte la norma internacional IEC 60825. La máquina serie RenAM 500 de Renishaw en funcionamiento normal está clasificada como Clase 1 de acuerdo con la norma EN 60825-1, edición: 2014, Seguridad del equipo láser – Parte 1.

A continuación, se resume esta norma:

Clase de láser	Definición
Clase 1	La potencia de salida está por debajo del nivel que podría provocar daños a los ojos. Puede contener sistemas láser de una Clase más alta, siempre que disponga de las medidas de control de diseño adecuadas para garantizar que no es posible la exposición al haz láser.
Clase 1M	No mire al haz láser con ningún dispositivo óptico de aumento, ya que puede dañar a los ojos.
Clase 2	Más potente que la Clase 1, la protección natural (respuesta de parpadeo) debería proteger la exposición de los ojos antes de que sea perjudicial. La exposición repetitiva y deliberada al haz láser puede ser perjudicial.
Clase 2M	Similar a los productos láser de Clase 2. No obstante, estos productos pueden ser perjudiciales para los ojos si se mira directamente al haz a través de instrumentos ópticos de aumento durante un tiempo prolongado.
Clase 3R	El operario debe evitar mirar directamente el haz. Aunque el riesgo de daños para los ojos es bajo, la potencia supera el límite máximo permitido de exposición en caso de accidente, por lo que puede provocar lesiones en los ojos.
Clase 3B	Los láseres de Clase 3B pueden tener la potencia suficiente para provocar lesiones en los ojos, tanto por la observación directa del haz como sus reflejos.
Clase 4	Los láseres de Clase 4 pueden provocar lesiones en los ojos y en la piel, y también existe riesgo de incendio.

La señal de seguridad del láser y su posición se describen en la tabla siguiente. Puede solicitar a Renishaw etiquetas de seguridad del láser adicionales.

Etiqueta de advertencia láser	Descripción y ubicación
	Etiqueta de clasificación de Láser 1. Láser 1. IEC 60825-1:2014. EN 60825-1:2014. Junto a la placa identificativa en la parte posterior del sistema. N.º de referencia: M-5774-0561
	Etiqueta de clasificación de Láser 1. Láser 1. IEC 60825-1:2014. EN 60825-1:2014 Colocada en los tres paneles (delantero, trasero y superior) del módulo óptico. N.º de referencia: M-5774-0561
	Etiqueta de clasificación de Láser 1. Láser 1. IEC 60825-1:2014. EN 60825-1:2014 Colocada en la parte frontal de la máquina, en la esquina superior derecha de la puerta superior. N.º de referencia: M-6521-0561

Etiqueta de advertencia láser	Descripción y ubicación
	Etiqueta de conformidad. Conforme a las normas 21 CFR 1040.10 y 1040.11. Salvo las desviaciones de conformidad con el aviso láser n.º 56, con fecha 8 de mayo de 2019. Junto a la placa identificativa en la parte posterior del sistema. N.º de referencia: M-6521-1961
 	Etiqueta de clasificación de Clase 4. ATENCIÓN: RADIACIÓN LÁSER 4 INVISIBLE DE CLASE CUANDO ESTÁ ABIERTO. EVITE LA EXPOSICIÓN DE LOS OJOS O LA PIEL A LA RADIACIÓN DIRECTA O DISPERSA. Colocada en los tres paneles (delantero, trasero y superior) del módulo óptico. N.º de referencia: M-6521-2102
 	Etiqueta de clasificación de Clase 4. ATENCIÓN: RADIACIÓN LÁSER 4 INVISIBLE DE CLASE CUANDO ESTÁ ABIERTO. EVITE LA EXPOSICIÓN DE LOS OJOS O LA PIEL A LA RADIACIÓN DIRECTA O DISPERSA. Colocada en los cuatro paneles de la óptica de transmisión láser (BDO). N.º de referencia: M-6521-2102

3.4 Instrucciones de seguridad personal

3.4.1 Tareas manuales

Para el uso y mantenimiento de la máquina serie RenAM 500, es necesario manejar la máquina manualmente. Las tareas en las que esto es necesario se indican según corresponda. Renishaw recomienda adquirir un equipo de elevación necesario para manejar piezas pesadas, como los filtros de cambio seguro SafeChange grandes llenos de agua y los recipientes de polvo; solicite más información y las especificaciones. Renishaw recomienda realizar una evaluación de todas las tareas manuales para garantizar que cumplen la normativa y la legislación vigentes.

Solo RenAM 500 Flex: La máquina RenAM 500 Flex incluye un elevador universal de Renishaw para mover los elementos pesados, como los filtros de cambio seguro SafeChange grandes y los recipientes de polvo llenos. Este equipamiento es necesario también para tareas de difícil acceso, como la instalación y retirada de la tolva de alimentación durante el cambio de material. Si lo desea, puede solicitar las especificaciones.

3.4.2 Extinción de incendios

No se ponga en riesgo. En todos los casos, cuando se aborda un fuego, la primera acción es llamar a los servicios de emergencia. En todas las etapas, el método de extinción de incendios debe ser el apropiado para el material correspondiente y se debe consultar las Fichas técnicas de seguridad antes de asignar un equipo particular de extinción de incendios para áreas donde se almacenan y utilizan los materiales.

En todos los casos, Renishaw recomienda obtener asesoramiento profesional para las medidas contra incendios antes de empezar a utilizar la máquina serie RenAM 500.

En general, los fuegos de polvo metálico deben contenerse y aislarse en vez de extinguirlos. Normalmente, puede hacerse rodeando el fuego con un material inerte como arena o sal, o utilizando un extintor de polvo tipo D.

ADVERTENCIA: No utilice agua o extintores a presión, ya que existe el riesgo de dispersar el polvo metálico.

ADVERTENCIA: En todos los casos de incendio, llame a los servicios de emergencia e informe sobre la naturaleza exacta de los materiales que se están procesando y los que están almacenados.

PRECAUCIÓN: Tenga siempre cuidado al limpiar polvo metálico quemado, ya que es posible una reavivación de material no quemado.

Coloque las siguientes advertencias de seguridad en todas las puertas de acceso de la nave.



LAS LLAMAS, EL HUMO Y FUEGO ESTÁN PROHIBIDOS

Imagen 5 Señal de seguridad de anti-incendio

Debe incluir una evaluación de riesgos de incendio en la evaluación de riesgos que realice antes de la puesta en marcha de la máquina serie RenAM 500.

3.4.3 Precauciones de seguridad del láser

Para la utilización o el mantenimiento de los equipos láser, la normativa legal o local tiene prioridad sobre estas instrucciones.

ADVERTENCIA: Los trabajos de mantenimiento del sistema láser deben realizarse exclusivamente por empleados o personal de servicio autorizado de Renishaw.

El mantenimiento normal del sistema puede realizarse sin riesgo de exposición a emisiones del láser. En ninguna tarea de mantenimiento es necesario que el personal de mantenimiento retire las tapas del láser.

La máquina serie RenAM 500 está equipada con un láser de Clase 4 integrado en un sistema de Clase 1.

ADVERTENCIA: No modifique ni altere los cierres de seguridad.

3.4.4 Control del nivel de oxígeno en la nave

El operario debe realizar evaluaciones de riesgo para determinar si es necesario o no controlar los bajos niveles de oxígeno en caso de un escape de argón en la nave. Al abrir la puerta superior, se libera en la nave una pequeña cantidad de gas argón. También se emite a la atmósfera una pequeña cantidad de argón durante el purgado de la máquina.

ADVERTENCIA: Renishaw recomienda encarecidamente que se instale un sensor de oxígeno en la nave.

ADVERTENCIA: Si ha adquirido un horno, Renishaw recomienda encarecidamente que se instale un sensor de oxígeno en la nave, ya que el horno emite más argón que la máquina serie RenAM 500.

3.4.5 Formación

Si se utiliza de forma incorrecta, la máquina serie RenAM 500 podría provocar lesiones. La máquina serie RenAM 500 solo puede utilizarla el personal que haya completado un programa de formación aprobado por Renishaw. La formación está incluida en la adquisición de la máquina serie RenAM 500, salvo que el operario indique que no se necesita formación, por ejemplo, donde ya existe un formador autorizado por Renishaw.

ADVERTENCIA: Solo se permite utilizar la máquina serie RenAM 500 a los operarios que hayan completado un programa de formación autorizado por Renishaw.

3.4.6 Uso correcto

La máquina serie RenAM 500 de Renishaw está destinada exclusivamente a la fabricación de componentes con polvo metálico. El polvo metálico aceptable se proporciona por Renishaw, o se puede proporcionar una especificación para el suministro de terceros.

Se recomienda que el uso de otros tipos de polvo metálico se trate por adelantado con Renishaw para garantizar un tratamiento seguro y que se utilizan los parámetros de procesamiento adecuados, si están disponibles. Los tipos de polvo Renishaw se han probado y validado para su uso en la máquina serie RenAM 500 de Renishaw.

La producción de piezas con éxito depende de que el sistema reciba un servicio y mantenimiento adecuados, y el uso de los parámetros de proceso de Renishaw.

Cuando NO se utilicen los parámetros del proceso y los materiales de Renishaw, los usuarios deben asegurarse de que se ha llevado a cabo la validación de material necesaria. Renishaw no se hace responsable del rendimiento cuando se utilizan materiales o parámetros de proceso de terceros.

Cuando se utilice polvo metálico de marcas distintas a Renishaw, consulte siempre las Fichas técnicas de seguridad y haga una evaluación de riesgo antes de utilizar polvo metálico de otras marcas. Por ejemplo, si el polvo metálico no es de Renishaw, podría generar emisiones láser espectrales que superen la especificación del panel de cristal de la puerta de la máquina serie RenAM 500. Por tanto, deben analizarse y evaluarse los riesgos antes de utilizar polvo metálico de otras marcas. Consulte a Renishaw para obtener ayuda.

3.4.7 Uso inapropiado

Cualquier acción que contravenga o no se mencione específicamente en este manual, se puede describir como «uso inapropiado», en particular lo siguiente:

- El uso de polvo metálico no aprobado o altamente tóxico y otras sustancias peligrosas no aprobadas por Renishaw. Para las tareas de mantenimiento de la máquina, Renishaw requiere el pleno conocimiento de todos los materiales que se hayan utilizado en la máquina para proteger a nuestro personal.
- La eliminación de componentes de la máquina y el funcionamiento de los componentes del sistema en una posición diferente a la indicada para ellos.
- Desactivación de los dispositivos de seguridad.
- Advertencias e indicaciones de seguridad no realizadas adecuadamente.
- Modificaciones a los componentes de hardware que no se han autorizado por Renishaw.

- Modificaciones a los elementos de software que no se han autorizado por Renishaw.
- Utilización de gases no apropiados y aprobados, como el argón.
- La instalación o modificación no autorizada o aprobada de piezas de la máquina serie RenAM 500 sin la autorización previa de Renishaw.

3.4.8 Equipo de protección individual (EPI)

Renishaw recomienda vestir el equipo completo de EPI para manipular el polvo metálico, que incluye, como mínimo:

- Guantes/manoplas: para trabajar con el horno, se necesitan manoplas ignífugas.
- Gafas de protección.
- Debe utilizar una máscara completa conforme a la norma EN143 Tipo P3 (protección contra el polvo) + A1 (protección contra gases y vapores para manipular alcohol isopropílico o disolventes de limpieza).
- Calzado de seguridad aislante ESD con protección de dedos (esencial para las zonas ATEX, recomendado para todas las áreas).
- Ropa de manga larga y pantalón largo de tejido antiestático, como algodón (evite prendas de lana y sintéticas). Evite también pliegues y bolsillos que puedan retener polvo. Para más información, consulte la norma NFP 484.



Imagen 6 Ejemplo de EPI adecuado

ADVERTENCIA: Es responsabilidad del usuario final garantizar que el EPI adecuado está disponible y lo utilizan todos los operarios.

La ropa contaminada por el polvo metálico debe lavarse por separado del resto.

ADVERTENCIA: El EPI utilizado en la zona clasificada ATEX debe tener clasificación ATEX (por ejemplo, máscaras de aire que funcionan con batería).

ADVERTENCIA: Debe utilizar gafas de protección, máscara completa (conforme a la norma EN143 Tipo P3 + A1) y ropa de protección adecuada.

ADVERTENCIA: No permita que el polvo metálico o los productos de desecho formen una nube de polvo.

ADVERTENCIA: No se permite comer, beber o fumar en las proximidades del sistema de fabricación aditiva de Renishaw o los componentes fabricados que no hayan sido limpiados adecuadamente.

ADVERTENCIA: Lávese las manos minuciosamente con agua y jabón después de desechar el polvo metálico.

3.4.9 Evaluación de toxicidad y exposición del personal

Algunos polvos metálicos pueden ser perjudiciales para la salud. Para averiguar el grado de peligrosidad, consulte la ficha técnica de seguridad y, de nuevo, revise los procedimientos de evaluación de riesgos y tome nota de las recomendaciones y procedimientos. Se debe realizar un control médico regular a los empleados que utilizan los equipos y los materiales. En general, el polvo metálico implica una serie de riesgos (peligrosos o no), por ejemplo:

- Los sólidos finos en suspensión pueden crear un molesto polvo que en exposiciones prolongadas podría causar irritación pulmonar. Muchos polvos tienen un límite de exposición en el puesto de trabajo máximo permitido de 0,5 mg/m³ (límite WEL de 8 horas). El límite de exposición en el puesto de trabajo recomendado aparece indicado en la ficha técnica de seguridad para cada polvo.
- El contacto con los ojos puede provocar irritación y quemaduras. En caso de exposición, siga las indicaciones de la ficha técnica de seguridad.
- Del mismo modo, en caso de exposición en la piel, siga las indicaciones de la ficha técnica de seguridad.
- Si se ha inhalado una alta cantidad de polvo, siga las indicaciones de la ficha técnica de seguridad.

Se deben tomar medidas para reducir al mínimo el contacto con el polvo metálico y controlar el entorno:

- EPI para todos los operarios habituales. Es necesaria la inspección y el mantenimiento periódico del EPI.
- Formación para evitar derrames de polvo. Cualquier derrame se debe limpiar inmediatamente utilizando el equipo adecuado.
- Servicio de limpieza y comprobación regular para asegurar que el polvo no se acumula.
- Control regular de la calidad del aire.
- Debe considerarse la posibilidad de realizar una expiometría (capacidad pulmonar) anual a todos los operarios habituales.
- El personal debe estar formado, incluyendo el conocimiento de la ficha técnica de seguridad antes de utilizar un material nuevo.

3.4.10 Riesgos térmicos

Si se debe realizar un trabajo de mantenimiento programado en la máquina serie RenAM 500, el equipo debe estar aislado y se debe esperar a que las zonas calientes del equipo se enfríen. También se debe tener cuidado si se lleva a cabo un trabajo no planificado.

ADVERTENCIA: Las superficies calientes pueden causar lesiones. Tenga cuidado al utilizar la caja de guantes para acceder a la cámara de fabricación.

3.4.11 Riesgos debidos a fuentes de energía latentes

Los equipos aislados todavía pueden presentar riesgos para los técnicos de mantenimiento. Algunos ejemplos típicos de fuentes de energía latentes son los siguientes:

- Los componentes calentados permanecerán calientes. El periodo de tiempo necesario para enfriar a una temperatura segura de $\leq 60\text{ °C}$ depende del material de fabricación y de la forma y masa del componente.
- Algunos componentes pueden seguir en movimiento después de que un proceso se haya detenido. El periodo de tiempo necesario para que el componente se quede estacionario depende de la forma y masa del componente.
- Algunos componentes se pueden detener en posiciones que los hacen inseguros.
- Las líneas neumáticas selladas permanecerán presurizadas.
- Otras líneas de fluido pueden permanecer presurizadas.
- Los condensadores pueden permanecer cargados en circuitos eléctricos.
- Las evaluaciones de riesgos y métodos para trabajos de mantenimiento deben identificar cualquier riesgo latente y los pasos necesarios para anularlos.

3.4.12 Ergonomía del sistema

NOTA: El espacio en la cámara de fabricación es limitado, especialmente para trabajar con las dos manos. Para alcanzar algunas zonas de la cámara de fabricación, puede ser necesario adoptar posturas complicadas. Reduzca al mínimo el tiempo empleado en estas tareas y tome un descanso si se encuentra incómodo. Siempre que sea posible, realice las tareas con una mano cada vez, especialmente cuando trabaje en la caja de guantes, y cambie de mano periódicamente.

3.5 Información de seguridad sobre gases inertes

ADVERTENCIA: Debe controlarse la concentración de gas inerte en el aire ambiental y alertar sobre una baja concentración de oxígeno (< 19,5 %) mediante un sistema de alarma sonoro y visible.

La máquina serie RenAM 500 está diseñada para consumir cantidades mínimas de gas inerte. Es posible utilizar tanto argón como nitrógeno para crear una atmósfera inerte, pero la máquina serie RenAM 500 solo se ha probado con gas argón. Como consecuencia de este bajo consumo de gas, nuestra recomendación es utilizar gas argón, que ofrece el beneficio adicional de ser compatible con materiales que son reactivos al nitrógeno.

PRECAUCIÓN: El gas nitrógeno podría producir resultados de fabricación más adecuados para su aplicación de fabricación aditiva. La máquina serie RenAM 500 está calificada para usar gas argón, por tanto, Renishaw recomienda utilizar este gas para la fabricación.

ADVERTENCIA: Es responsabilidad del operario asegurar que el gas empleado es adecuado para el material procesado. De lo contrario, puede producir daños en la máquina serie RenAM 500 o lesiones.

ADVERTENCIA: El gas nitrógeno no es inerte con todos los metales y puede producir una reacción exotérmica.

Cuando está en funcionamiento, la máquina serie RenAM 500 emite una cantidad reducida de gas inerte a través de las dos salidas de gas de la parte superior del sistema. NO conecte estas salidas a ningún tipo de sistema de extracción NI las obstruya.

El gas argón es inodoro, es más pesado que el aire y, puesto que neutraliza el oxígeno, es asfixiante. Esta situación provoca una situación potencialmente peligrosa y, aunque la concentración de gas argón en un funcionamiento normal es baja, existe el riesgo de asfixia. En estos casos, Renishaw recomienda ventilar bien la nave en la que tenga lugar el proceso siguiendo las regulaciones locales y los requisitos de Renishaw.

Para un funcionamiento normal con argón, se recomienda un control de nivel de oxígeno a nivel de suelo.

ADVERTENCIA: Las bombonas de gas argón son pesadas. Sujételas correctamente para evitar que se caigan. Utilice el equipo y el procedimiento adecuados para mover las bombonas. Solicite más información y asesoramiento sobre cómo mover las bombonas a su distribuidor de gas argón.

3.6 Información de seguridad sobre polvo metálico

3.6.1 Asesoramiento sobre la manipulación de polvo metálico

ADVERTENCIA: Lo siguiente constituye un asesoramiento general. Consulte siempre la ficha técnica de seguridad para obtener información específica sobre la manipulación y la seguridad para cada material.

ADVERTENCIA: Utilice siempre el EPI adecuado: Gafas de protección, calzado de seguridad, máscara completa (conforme a la norma EN143 Tipo P3 + A1) y ropa de manga larga y pantalón largo.

NOTA: Renishaw recomienda vestir ropa de manga larga y pantalón largo de tejido antiestático, como algodón (evite prendas de lana y sintéticas). Evite también pliegues y bolsillos que puedan retener polvo. Para más información, consulte la norma NFP 484.

ADVERTENCIA: Identifique y etiquete siempre el polvo metálico peligroso.

ADVERTENCIA: En zonas donde puede haber polvo ocasionalmente, todos los equipos (incluidos los portátiles) deben estar aislados y conectados a tierra. Renishaw recomienda que todos los equipos portátiles estén equipados con ruedas antiestáticas. Renishaw recomienda que todos los equipos portátiles estén también conectados a una toma de tierra externa. Renishaw recomienda crear una zona ATEX 22 o NFPA 484 en las zonas de manipulación del polvo.

ADVERTENCIA: Las boquillas, las mangueras y los accesorios de las aspiradoras ATEX deben ser conductores (disipadores de electrostática) y no deben producir chispas. No utilice nunca plástico aislante, inyectores domésticos ni haga modificaciones no autorizadas.

ADVERTENCIA: Los accesorios ESD de la aspiradora ATEX deben estar claramente marcados (con cinta amarilla y el símbolo ESD) para garantizar que no se mezclen con accesorios de plástico no ESD.

ADVERTENCIA: Los componentes y sustratos de fabricación que están siendo aspirados deben estar conectados a tierra. Esto puede conseguirse utilizando bancos y mesas de trabajo de materiales conductores (metales anti chispas, por ejemplo alfombras de aluminio o ESD) que tienen conexión a tierra. Las mesas de trabajo metálicas deben tener conexión a tierra.

ADVERTENCIA: Renishaw recomienda realizar una conexión complementaria entre la aspiradora ATEX y el objeto que está siendo aspirado, (sustrato de fabricación, mesa de trabajo o sistema de FA). Renishaw o Ruwac pueden facilitar los cables de interconexión suplementarios (n.º de referencia Ruwac 59803 para NA7).

ADVERTENCIA: Se recomienda crear y mantener un registro de inspección, comprobación y mantenimiento, que incluya la comprobación de continuación eléctrica (conexión entre las piezas del equipo) y las tomas a tierra (resistencia a tierra). Los materiales ESD disipadores tienen una resistencia de 10^6 y 10^8 ohmios. El límite inferior (10^6 ohmios) se especifica para proteger al personal de electrocución por un contacto accidental con el equipo cargado de electricidad, mientras que el límite de resistencia superior (10^8 ohmios) se especifica para garantizar una disipación de carga adecuada. El calzado o las alfombrillas deben tener baja resistividad, pero no inferior a $2,5 \times 10^4$ ohmios, siempre que la resistencia total a tierra sea suficiente para evitar la electrocución (normalmente, 1 megaohmio o superior) y disipar la carga (normalmente, menos de 100 megaohmios).

ADVERTENCIA: Debe eliminarse de la cámara de fabricación la máxima cantidad de polvo posible. Siempre que sea posible, debe retirarse el polvo con materiales y cepillos de fibra natural antichispas (antiestático). Solo se puede aspirar el polvo residual que no pueda retirarse por los métodos anteriores.

ADVERTENCIA: No utilice aire comprimido para retirar el polvo ni para la limpieza, ya que puede generar una nube de polvo en suspensión.

ADVERTENCIA:

Todos los polvos metálicos son potencialmente combustibles. El operario debe revisar la ficha técnica de seguridad y asegurarse de que se siguen los procedimientos de manipulación correctos.

El polvo metálico combustible debe utilizarse, almacenarse y desecharse en recipientes antichispas (antiestáticos) u homologados.

El polvo se debe almacenar en un recipiente seco y sellado, ya que el polvo húmedo puede liberar gas de hidrógeno inflamable.

Los recipientes que contienen polvo metálico combustible deben etiquetarse con la identificación «Sólido inflamable».

El polvo metálico combustible no debe almacenarse en bolsas de plástico, ya que existe la posibilidad de descargas electrostáticas.

Mantenga siempre el polvo metálico combustible alejado de cualquier fuente de ignición.

Al limpiar derrames de polvo metálico combustible, asegúrese de que el equipo de limpieza es seguro de usar.

No utilice nunca aire comprimido para limpiar derrames o restos residuales de polvo metálico combustible, ya que podría causar la formación de una nube explosiva.

No cepille polvo metálico combustible por distancias largas, ya que podría causar la formación de cargas electrostáticas.

Si utiliza varios tipos de polvo en un mismo taller, Renishaw recomienda encarecidamente etiquetar todas las herramientas de manejo del polvo, con códigos de colores para cada tipo de polvo. Además, se deben implementar procedimientos sólidos para garantizar que el polvo se separe correctamente.

Recomendamos el siguiente equipo de seguridad:

- Aspiradora ATEX, adecuada para uso con polvo metálico combustible con capacidad de ventilación de gas.
- Lavabo con estación de lavado de ojos.
- Contenedores antichispas para almacenar residuos de polvo de desecho.

ADVERTENCIA: Evalúe siempre los riesgos que conlleva la manipulación de polvo metálico. Dicha evaluación debe incluir, entre otros: el estudio minucioso de la ficha de seguridad correspondiente, los procesos que se deben seguir y la legislación vigente local.

Algunos polvos metálicos son reactivos y espontáneamente forman una película de óxido dura protectora en contacto con el oxígeno. Este oxígeno puede estar en forma de gas (aire, por ejemplo) o en alguna otra forma, por ejemplo, agua.

Esta rápida capacidad de oxidación exige una manipulación cuidadosa del polvo metálico. Existe la posibilidad de fuego, porque la oxidación del polvo desprende calor y, en algunos casos, gas explosivo y es por lo tanto potencialmente volátil y autosuficiente. Evite alterar el polvo, especialmente en una atmósfera rica en oxígeno. Evalúe minuciosamente los riesgos del polvo metálico en la ficha técnica de seguridad apropiada.

3.6.2 Material inflamable

Debe considerarse el riesgo de incendio durante la manipulación del polvo, por tanto, antes de su uso deben revisarse las fichas técnicas de seguridad de los materiales para asegurarse de que se cumplen los procedimientos de manipulación adecuados. El polvo metálico arde rápidamente y a temperaturas elevadas, y puede producir gases muy nocivos. El polvo metálico en capas o en bloque puede arder si se somete a una fuente de ignición energética suficiente. Las partículas en suspensión por encima de los límites indicados en la ficha técnica de seguridad pueden representar un peligro de deflagración del polvo. Puede solicitar información sobre los valores de ignición mínimos de una gama de polvos.

3.6.2.4 Combustibilidad

El triángulo de incendios muestra los tres requisitos para un incendio. Todos los elementos y moléculas que reaccionan con el oxígeno son combustibles y, por tanto, una fuente de combustible. La mayoría de los metales en estado sólido no suponen normalmente un riesgo de incendio debido a su baja mezcla de combustible-aire. El polvo metálico arde fácilmente si se somete a una temperatura de ignición alta.

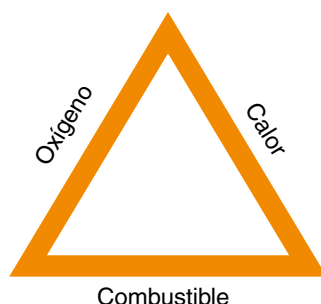


Imagen 7 Triángulo de incendios

3.6.2.5 Deflagración

Una deflagración se produce por una combustión rápida: a medida que el combustible se quema y se liberan gases de expansión que generan presión. El pentágono de explosión muestra los cinco requisitos para una explosión. Para provocar una deflagración, el combustible y el oxígeno deben mezclarse suficientemente en las proporciones correctas. El polvo fino, como el polvo metálico suspendido en el aire, propaga la llama rápidamente, generando una deflagración.

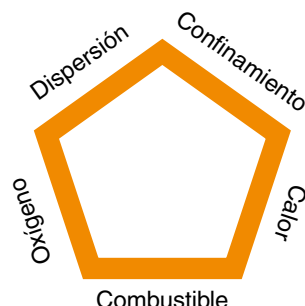


Imagen 8 Pentágono de explosión

En la proporción correcta, una nube de polvo puede explotar por una chispa eléctrica. La Energía de ignición mínima (MIE) varía según el tipo de polvo. El polvo de titanio requiere precauciones de ESD adicionales. Otros polvos metálicos pueden tener una energía de ignición más alta (menor probabilidad de ignición), pero la MIE del titanio es una buena referencia.

Medidas del metal	Área de superficie general	Fuente activa de ignición	Efecto
Cubo metálico de 1 cm ³	6 cm ²	Calor extremo o llama	Arde con dificultad
Esferas de polvo metálico de 30 µm	1000 cm ²	Llama, superficie caliente	Arde
Esferas de polvo metálico de 30 µm en suspensión en el aire	1000 cm ²	Chispas o descarga estática	Explosivo
Nanopartículas y condensados (depósitos negros en el filtro)	> 30 000 cm ²	Chispas o descarga estática	Explosivo

3.6.3 Eliminación de residuos de forma segura

Todos los residuos se deben eliminar de una manera segura y respetuosa con el medio ambiente de conformidad con las normativas locales.

ADVERTENCIA: Las sustancias que se indican a continuación deben eliminarse de manera segura. No permita que contaminen el medio ambiente.

La eliminación de polvo metálico, nuevo, usado o en forma de componentes contaminados, material de limpieza y filtros, debe realizarse de acuerdo con las indicaciones de las fichas técnicas de seguridad y la normativa nacional o local vigente. Del mismo modo, el polvo metálico se debe manipular con precaución en todo momento por su naturaleza inflamable en una atmósfera normal, de conformidad con las directrices DSEAR. La eliminación de residuos, incluidas las emisiones del proceso y el polvo de desecho no utilizado, debe ajustarse a las normativas locales para residuos peligrosos.

Antes de desechar los residuos, deben almacenarse de manera correcta, por ejemplo:

- Los residuos sólidos acumulados en la malla del tamiz, el separador de partículas grandes, el separador Cyclone o derramados, pueden recogerse con un cepillo antiestático y colocarse en un recipiente antichispas (metálico o plástico homologado – NUNCA en bolsas o recipientes de plástico sin homologar debido al riesgo de chispas estáticas). Posteriormente, pueden almacenarse en seco en un contenedor sellado. Otros residuos y el polvo usado pueden retirarse con una aspiradora ATEX, como las suministradas por Renishaw. No utilice NUNCA ningún otro tipo de aspiradora.
- Los filtros deben sumergirse en agua y, a continuación, almacenarse en agua en un bidón ventilado en una instancia bien ventilada.
- El líquido de la aspiradora ATEX debe almacenarse en un bidón ventilado en una estancia bien ventilada, ya que se puede generar gas hidrógeno; consulte la sección 3.6.10, «Gas hidrógeno».
- Si es posible, se tomarán medidas para separar los tipos de metales para facilitar su reciclado.

3.6.4 Manipulación y procesado

Evite el contacto del polvo metálico con posibles fuentes de ignición (por ejemplo, llamas o chispas).

Asegúrese de aspirar solo la cantidad mínima posible de polvo. Idealmente se debería aspirar solamente lo que no se pueda recoger fácilmente cepillando. El cepillado debe realizarse únicamente con herramientas antiestáticas, evitando que se cree una nube de polvo; consulte la sección 3.6.6, «Derrames». Utilice solo una aspiradora ATEX aprobada para su uso con polvo metálico combustible.

Los puntos de estancamiento deben reducirse al mínimo.

Deberían implementarse buenas medidas de limpieza y cumplir con regímenes de limpieza regulares y rigurosos en el lugar en todo momento.

Se debe evitar la generación de nubes de polvo metálico en suspensión.

Evite la creación de chispas estáticas, se recomienda el uso de inserciones o calzado disipativo estático.

El método de transporte de polvo metálico depende del tipo de material. Consulte la ficha técnica de seguridad. Tenga en cuenta que los recipientes originales pueden haber sido purgados de gas inerte.

Todos los envíos que incluyen materiales peligrosos deben indicar un código de clasificación de materiales peligrosos (Departamento de Transporte ONU/EE. UU.) y un nombre de envío adecuado.

Algunos polvos metálicos, por ejemplo, el polvo de titanio, están sujetos a la normativa de control de exportaciones.

3.6.5 Almacenamiento

En general, el polvo metálico debe almacenarse en un lugar seco y frío, en contenedores ignífugos herméticamente sellados, lejos de cualquier fuente de ignición. Para almacenar grandes cantidades, consulte la normativa local para el edificio y las medidas contra incendios. Considere la posibilidad de usar armarios de clasificación por zona. Consulte la ficha técnica de seguridad incluida con el polvo metálico.

3.6.6 Derrames

Evite el contacto del material derramado con grasas, aceites, disolventes o combustibles.

Los derrames de polvo deben limpiarse inmediatamente mediante un suave barrido con un cepillo no sintético antiestático en un receptáculo de metal (recogedor y cepillo antiestáticos).

Las pequeñas cantidades de material residual se pueden retirar con una aspiradora ATEX aprobada para su uso con polvo metálico combustible. Asegúrese de aspirar solo la cantidad mínima de polvo posible. Idealmente se debería aspirar solamente lo que no se pueda recoger fácilmente cepillando.

ADVERTENCIA: No utilice aire comprimido para limpiar los derrames de polvo metálico.

3.6.7 Lista de verificación de seguridad para polvo metálico

- ¿Ha informado al responsable de seguridad sobre el polvo almacenado y los procesos que realizan?
- ¿Ha leído y comprendido las propiedades físicas y químicas del polvo metálico y los riesgos asociados de la ficha técnica de seguridad proporcionada y otra información de producto?
- ¿Cumple con todas las normativas nacionales, regionales y locales para el edificio y las medidas contra incendios para la manipulación y el almacenamiento de polvo metálico? Por ejemplo, en el Reino Unido, se refieren a la Asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA), el International Building Code® (IBC) y la International Fire Consultants (IFC).
- ¿Hay otros materiales inflamables almacenados en esta área?
- Está almacenado el polvo metálico en condiciones adecuadas y aislado de:
 - Combustibles
 - Potentes agentes oxidantes
 - Vapor
 - Petróleo
 - Grasa
 - Agua
- ¿Se mantienen cerradas las puertas del área de almacenamiento del polvo metálico?
- ¿Tiene el área de almacenamiento de polvo metálico un acceso limitado?
- ¿Se controla el inventario de polvo metálico?
- ¿Se ha puesto en contacto con la agencia local de protección contra incendios para que sean conscientes de los procedimientos de extinción de incendios específicos y el equipo necesario en caso de un incendio de polvo metálico?
- ¿Ha comunicado al departamento local de protección contra incendios el tipo y la cantidad de polvo metálico utilizado en sus instalaciones?
- ¿Ha proporcionado al departamento de protección contra incendios una copia de la ficha técnica de seguridad?

- ¿Se ha formado al personal del área para tratar los pequeños incendios de polvo metálico?
- ¿Sabe el personal con quién contactar si no son capaces de aislar y contener un incendio de polvo metálico?
- ¿Están publicados los números de teléfono de contacto de emergencia?
- ¿Están fácilmente accesibles los materiales correctos de extinción de incendios de polvo metálico para aislar y afrontar pequeños fuegos?
- ¿Cuenta su empresa con procedimientos de operación estándar por escrito para todos los aspectos de manipulación y procesamiento de polvo metálico, incluida la evaluación de riesgos adecuada, la evaluación de control de sustancias peligrosas para la salud y la evaluación del equipo de protección personal?
- ¿Existe un procedimiento por escrito in situ o controles técnicos presentes para abordar la reducción o la eliminación de la formación de polvo metálico durante la manipulación?
- ¿Están los empleados debidamente formados en los riesgos del lugar de trabajo?
- ¿Existen procedimientos por escrito que abordan las cuestiones de seguridad que se deben tener en cuenta durante las actividades de mantenimiento y reparación en las áreas de almacenamiento y procesamiento de polvo metálico?
- ¿Existe un procedimiento por escrito para el envío de polvo metálico que cumpla con las normas internacionales?
- ¿Están disponibles los recipientes correctos?
- ¿Existen procedimientos por escrito para la limpieza de derrames y la eliminación de residuos de polvo metálico?
- ¿Está el equipo auxiliar, como una aspiradora ATEX o un tamiz de polvo, aprobado para su uso con los materiales en uso?
- Si utiliza varios tipos de polvo en un mismo taller, ¿se han etiquetado todas las herramientas de manejo del polvo, con códigos de colores para cada tipo de polvo?
- Si utiliza varios tipos de polvo en un mismo taller, ¿se han implementado procedimientos sólidos para garantizar que el polvo se separe correctamente?
- Esta lista de verificación y los demás documentos relacionados con el control de riesgos deben registrarse en el documento de prevención de explosiones de la organización.

3.6.8 Riesgos de incendio o deflagración

El polvo metálico puede producir resultados inflamables o explosivos bajo determinadas condiciones. Deben adoptarse todas las medidas necesarias para garantizar que las condiciones necesarias para causar tales resultados se entienden por los operarios para que no surja la posibilidad. Para que se produzca un incendio o una deflagración, se deben presentar los siguientes elementos básicos:

- Un polvo combustible o sustancia inflamable.
- Una fuente de oxígeno (aire).
- Una fuente de ignición.



Una evaluación de riesgo define el riesgo de explosión y los requisitos de definición de clasificaciones por zonas.

ADVERTENCIA: Un incendio y/o deflagraciones pueden causar lesiones graves o la muerte al personal y daños a la propiedad.

ADVERTENCIA: Las normativas ATEX y DSEAR requieren evaluaciones de riesgos para determinar el área de clasificación de zona necesaria antes de poner el equipo en uso.

3.6.9 Fuentes de ignición identificables

Las fuentes de ignición posibles deben especificarse conforme a BS EN 1127-1:2011:

- Superficies calientes.
- Llamas y gases calientes, incluidas las partículas calientes.
- Chispas generadas mecánicamente.
- Aparato eléctrico.
- Corrientes eléctricas aisladas, protección anticorrosión catódica.
- Electricidad estática.
- Rayos.
- Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF) de 10^4 Hz a 10^{11} Hz.
- Ondas electromagnéticas de 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz.
- Radiación ionizante.
- Ultrasonidos.
- Compresión adiabática y ondas sísmicas.
- Reacciones exotérmicas, incluida la autoignición de polvo.
- Energía láser.
- Descarga electrostática: la descarga electrostática se reconoce como un iniciador de incendios o deflagraciones cuando las cantidades correctas de polvo combustible (polvo metálico), o cualquier otra sustancia peligrosa, y el oxígeno están presentes. Todo el equipo y el equipo auxiliar deben estar en el mismo potencial eléctrico que todo dentro del área de clasificación de zona, incluyendo los operarios y cualquier otro personal autorizado para estar en el área. Todas las conexiones de toma a tierra eléctricas deben estar en su lugar y mantenidas. Todos los operarios y el personal autorizado deben llevar ropa y calzado antiestático.

- Solamente las herramientas y otros artículos que sean adecuados para la clasificación de zona se pueden usar en esta área.

ADVERTENCIA: Debe vestir EPI adecuado para reducir el riesgo de chispas por descarga electrostática.

3.6.10 Gas hidrógeno

El polvo metálico húmedo puede reaccionar liberando gas de hidrógeno. El índice de reacción depende de una serie de factores: tipo de metal, tamaño de la partícula, pH del agua y temperatura. La aspiradora ATEX Ruwac lleva unas válvulas de ventilación para evitar la concentración del gas de hidrógeno. Deben tomarse las siguientes precauciones:

- Compruebe periódicamente el correcto funcionamiento de las válvulas de ventilación de la aspiradora ATEX Ruwac.
- Utilizar el aditivo Hydra-Sol-MAG para aspirar polvo de aleación de aluminio.
- Evitar el reempaquetado de polvo mojado o húmedo en recipientes sellados.
- Almacenar en áreas bien ventiladas y desechar según la normativa nacional y local vigente.

NOTA: Para más información sobre el aditivo Hydra-Sol-MAG, consulte la ficha técnica de seguridad.

NOTA: Utilice y mantenga siempre la aspiradora ATEX de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para más información, consulte el sitio web del fabricante www.ruwac.de.

ADVERTENCIA: Los extintores de agua y atomizadores pueden ser también fuente de agua y, en algunos casos, hidrógeno. Consulte NFPA 484.

3.6.11 Hojas de datos de seguridad

Las fichas técnicas de seguridad se pueden encontrar en el sitio web de Renishaw:
www.renishaw.com/amdatasheets.

Además de información sobre el polvo metálico, puede encontrar información de fluidos y aditivos utilizados en nuestro equipo como aditivo para aspiradora de Hydra-Sol MAG y líquido refrigerante Nalco.

ADVERTENCIA: Evalúe siempre los riesgos de cualquier polvo comprobando minuciosamente la ficha técnica de seguridad apropiada.

3.6.12 Condensado de metal

NOTA: Los procesos que requieren la retirada de componentes para su limpieza o mantenimiento pueden generar reacciones exotérmicas localizadas. Estas situaciones no son habituales, pero deben tenerse en cuenta para no generar alarma. En algunos procesos es necesario cerrar o abrir válvulas para mantener controlada la reacción. Los riesgos pueden mitigarse manteniendo un alto nivel de limpieza de la máquina y el entorno de trabajo.

En el proceso de FA, se produce un calentamiento rápido del polvo metálico y, en consecuencia, parte del polvo se emite a la atmósfera. Estas emisiones, similares al humo, contienen finas partículas de metal, denominadas también vapor metálico, condensación metálica u hollín. Las emisiones se eliminan mediante una corriente de gas inerte que se recoge en un filtro desechable dentro del sistema sellado.

Generalmente, los metales energéticos forman una capa de óxido, denominada capa de pasivación, que protege contra la oxidación. Dado que estas emisiones se generan en una atmósfera inerte, experimentan una pasivación parcial, pero aún pueden reaccionar a la exposición al oxígeno. Puesto que son también grandes superficies, esta reacción exotérmica supone un peligro potencial de ignición.

Ritmos de procesamiento más altos y fabricaciones más largas, con niveles de oxígeno menores en la cámara, aumentan el riesgo de condensación. El procedimiento de limpieza de la cámara de fabricación reduce el riesgo y facilita la eliminación de la condensación.

Las pruebas indican que la condensación (partículas más pequeñas) tiene menor energía de ignición mínima (MIE), por lo que es más susceptible de ignición estática (menos de 1 mJ de energía de ignición).

PRECAUCIÓN: Aísle y retire los cartuchos del filtro de cambio seguro SafeChange antes de realizar el mantenimiento de la máquina para evitar reacciones exotérmicas locales.

4. Descripción general del sistema

Esta sección describe detalladamente el sistema RenAM 500 y sus funciones de hardware. Además, incluye las especificaciones técnicas del sistema RenAM 500 para comprender por completo sus funciones.

4.1 Configuración de modelos

Máquina	Un láser	Dos láseres	Cuatro láseres	Recirculación de polvo	CameraVIEW	LaserVIEW y MeltVIEW	Tecnología TEMPUS
RenAM 500S Flex	✓				✓	*	*
RenAM 500S	✓			✓	✓	*	*
RenAM 500S Ultra	✓			✓	✓	✓	✓
RenAM 500D Flex		✓			✓	*	*
RenAM 500D		✓		✓	✓	*	*
RenAM 500D Ultra		✓		✓	✓	✓	✓
RenAM 500Q Flex			✓		✓	*	*
RenAM 500Q			✓	✓	✓	*	*
RenAM 500Q Ultra			✓	✓	✓	✓	✓

* El modelo puede actualizarse para integrar esta tecnología.

4.2 Especificación técnica

Puede consultar las especificaciones técnicas del sistema RenAM 500 en la ficha técnica de sistemas de fabricación aditiva serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4199). Las especificaciones no incluidas en la ficha técnica están disponibles bajo pedido; para más información sobre los datos de contacto, consulte la sección 13, «Atención al cliente» o la oficina local de Renishaw.

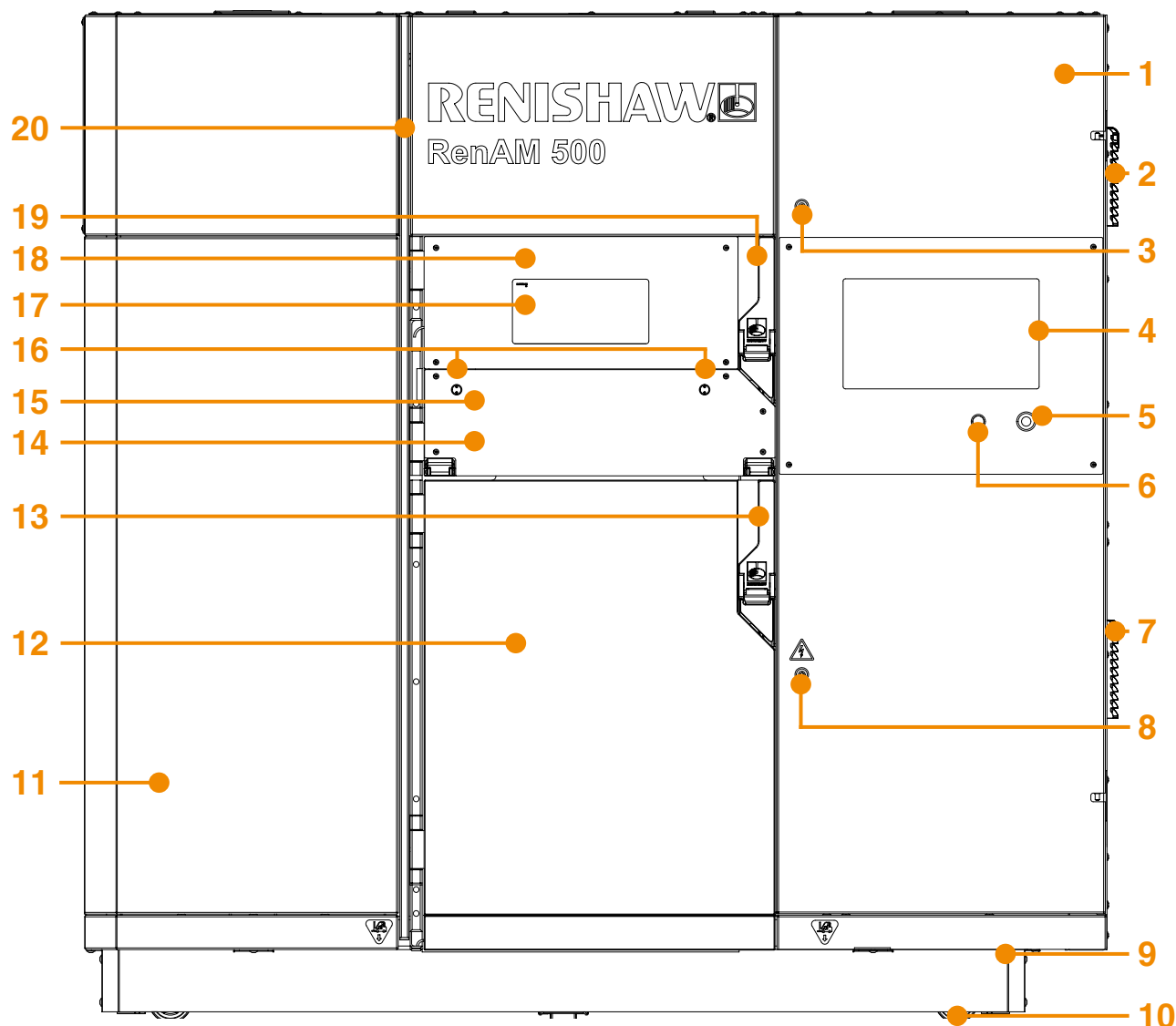
NOTA: Las especificaciones pueden variar con el paso del tiempo. Renishaw se reserva el derecho de realizar modificaciones en la especificación sin previo aviso.

4.3 Descripción general del hardware

Las imágenes de los componentes y la interfaz de usuario que se muestran en este documento son solamente ejemplos. La apariencia de estas imágenes puede cambiar en función de la configuración de su sistema.

4.3.1 Vista frontal de RenAM 500

NOTA: Las características mostradas corresponden a las máquinas RenAM 500, RenAM 500 Flex y RenAM 500 Ultra.

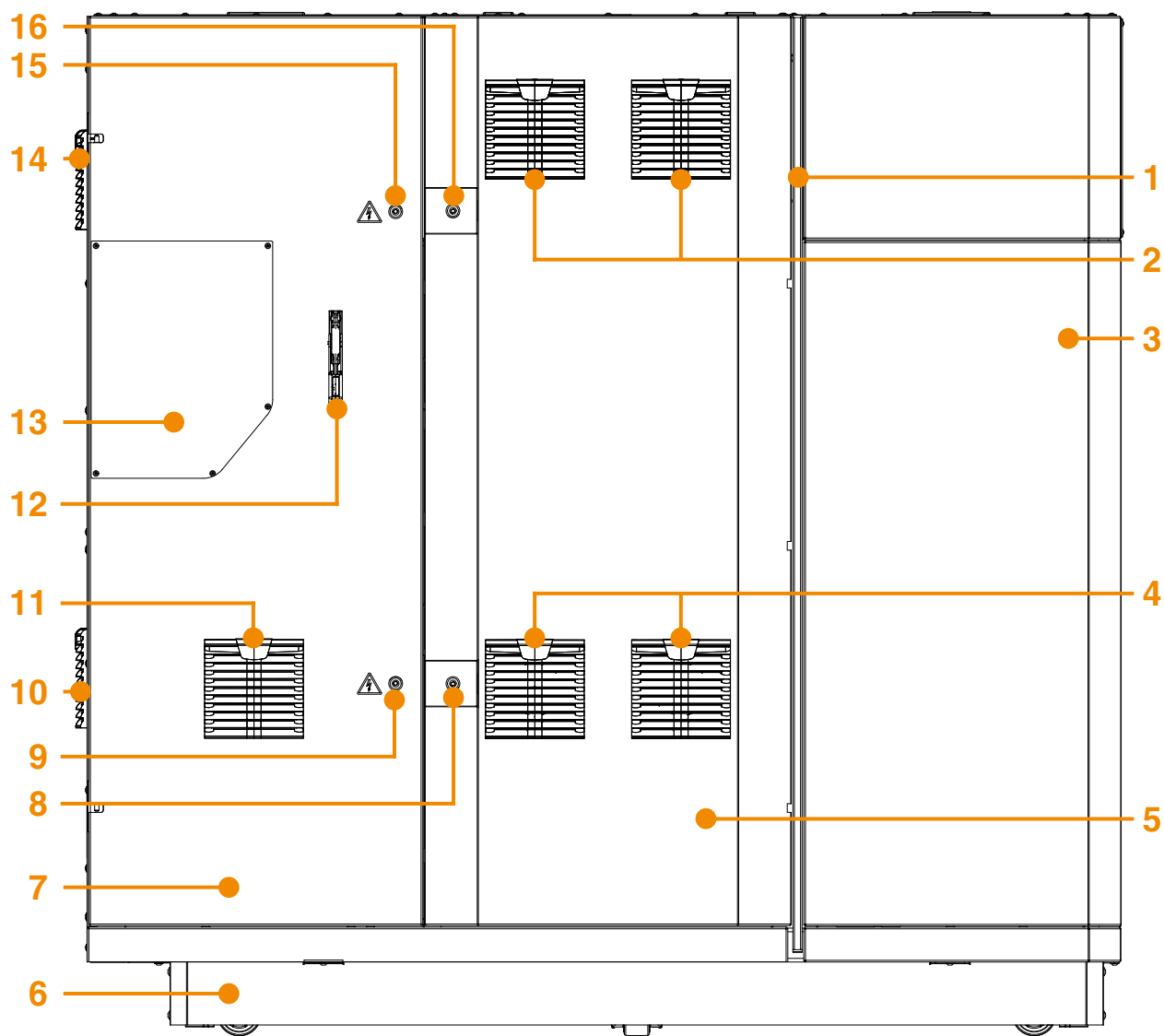


1	Puerta del armario eléctrico de la derecha	11	Puerta del armario de la izquierda: llenado y desbordamiento de polvo y cambio del filtro de cambio seguro SafeChange grande
2	Rejilla de salida de aire	12	Puerta trasera
3	Cerradura de seguridad	13	Tirador de la puerta inferior con cerradura
4	Panel de control de pantalla táctil del operario	14	Puerta de la caja de guantes con cerradura
5	Botón de «Parada de emergencia»	15	Guantes de acceso a la cámara (detrás de la puerta)
6	Botón «Reset»	16	Caja de guantes con cerraduras
7	Rejilla de salida de aire	17	Ventana de la cámara de fabricación
8	Cerradura de seguridad	18	Puerta superior
9	Zócalo (ruedas y patas ajustables de elevación combinadas)	19	Tirador de la puerta superior con cerradura
10	Ruedas y patas ajustables de elevación combinadas (detrás del zócalo) × 5	20	Pilotos LED

Imagen 9 Vista frontal de RenAM 500

4.3.2 Vista trasera de RenAM 500

NOTA: Las características mostradas corresponden a las máquinas RenAM 500, RenAM 500 Flex y RenAM 500 Ultra.

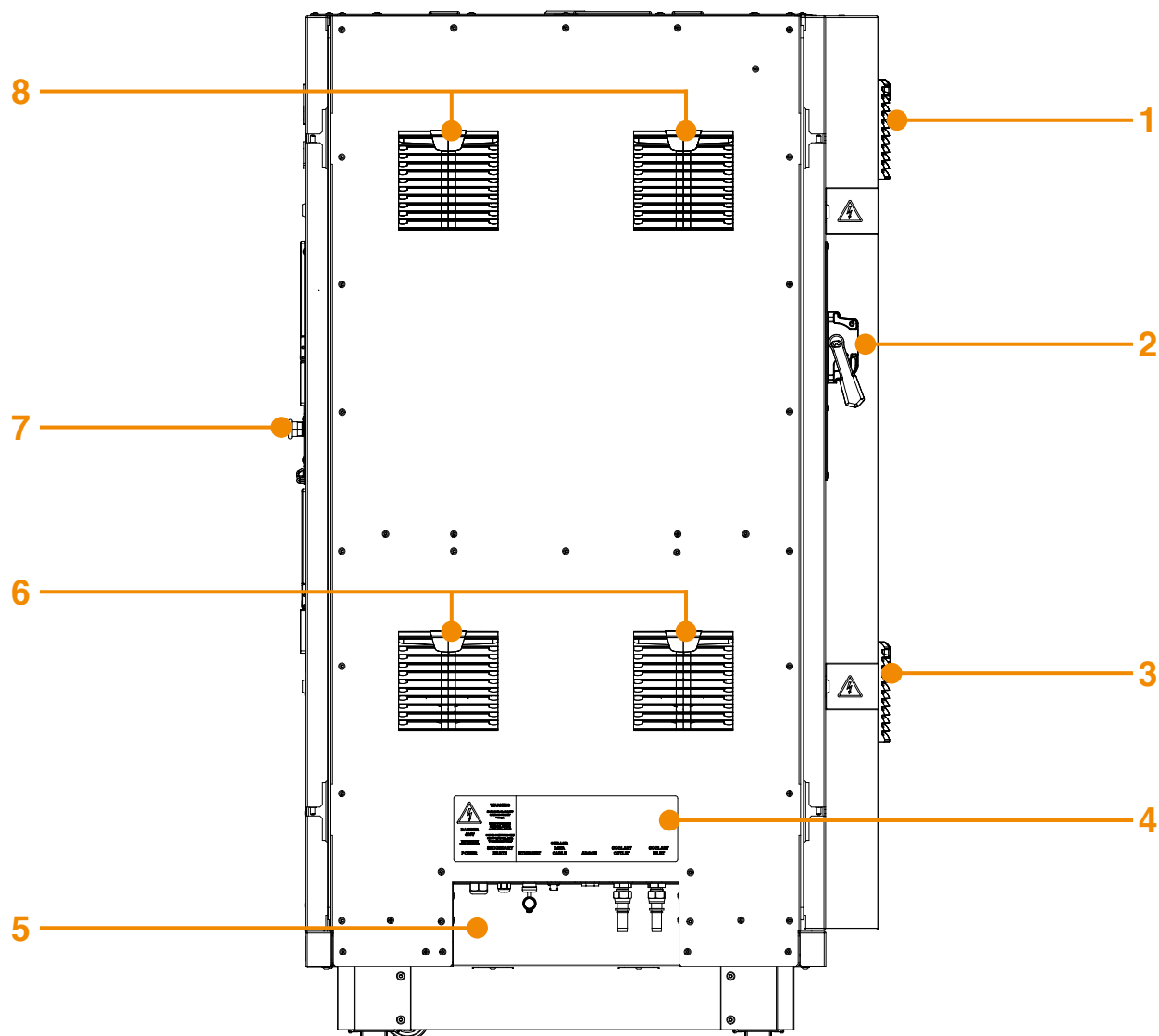


1	Pilotos LED	9	Cerradura de seguridad
2	Rejillas de salida de aire	10	Rejilla de salida de aire
3	Puerta trasera derecha	11	Rejilla de salida de aire
4	Rejillas de salida de aire	12	Interruptor de corte de suministro eléctrico
5	Puerta central trasera del armario de equipamiento	13	Placa identificativa del sistema
6	Zócalo (ruedas y patas ajustables de elevación combinadas)	14	Rejilla de salida de aire
7	Puerta trasera izquierda del armario eléctrico	15	Cerradura de seguridad
8	Cerradura de seguridad	16	Cerradura de seguridad

Imagen 10 Vista trasera de RenAM 500

4.3.3 Vista posterior derecha de RenAM 500

NOTA: Las características mostradas corresponden a las máquinas RenAM 500, RenAM 500 Flex y RenAM 500 Ultra.

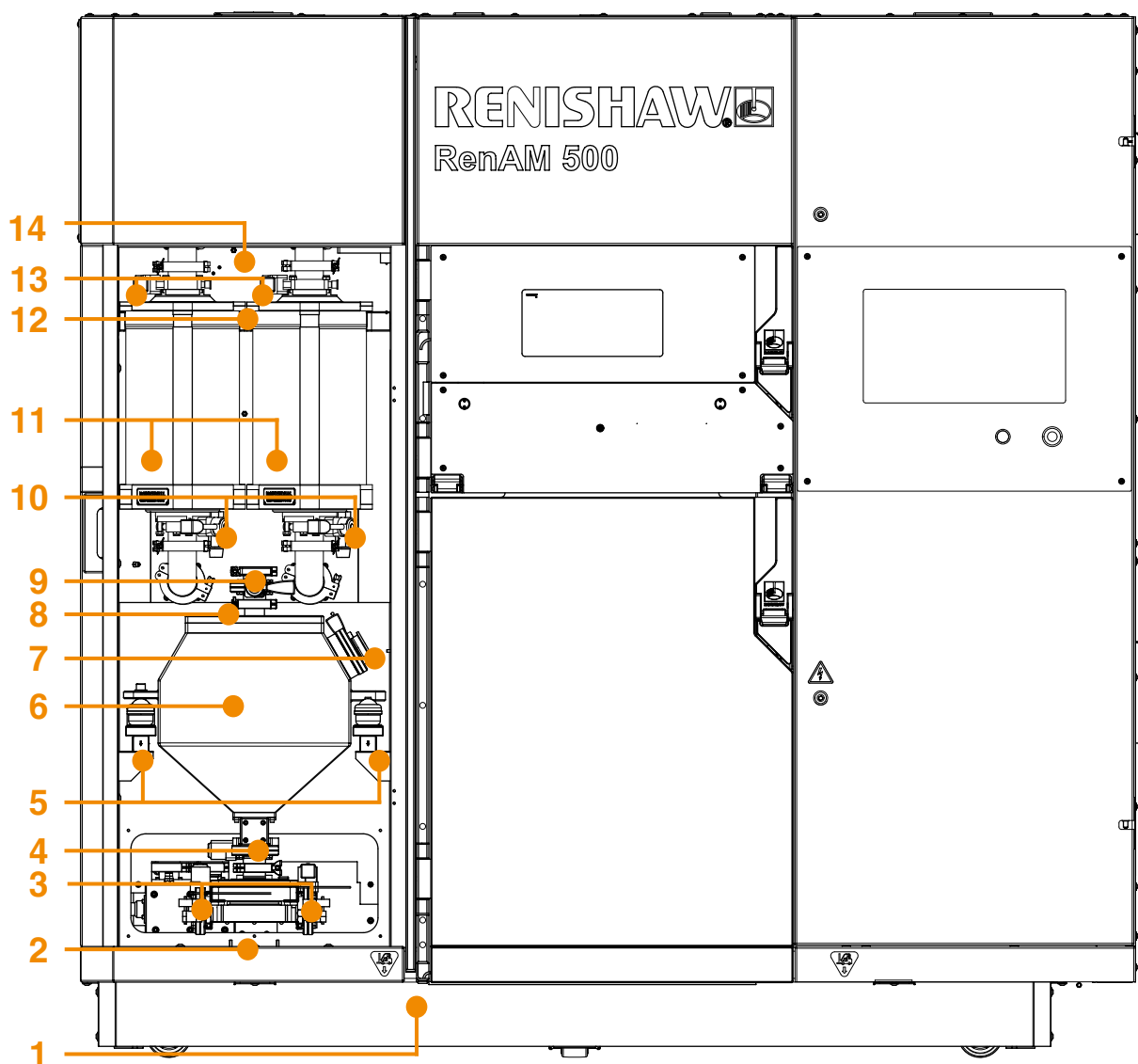


1	Rejilla de salida de aire
2	Interruptor de corte de suministro eléctrico
3	Rejilla de salida de aire
4	Placa de servicios externos
5	Conexiones externas del sistema (alimentación eléctrica, toma a tierra secundaria, Ethernet, cable de datos del refrigerador, entrada de argón, entrada de refrigerante y salida de refrigerante)
6	Rejillas de salida de aire
7	Botón de «Parada de emergencia»
8	Rejillas de salida de aire

Imagen 11 Vista posterior derecha de RenAM 500

4.3.4 Vista frontal de RenAM 500 con la puerta de relleno de polvo y filtro grande SafeChange™ abierta

NOTA: Las características mostradas corresponden a los modelos RenAM 500 y RenAM 500 Ultra. Algunas funciones corresponden a la máquina RenAM 500 Flex, excepto las que se enumeran en la tabla siguiente.



1	Puerta de llenado de polvo y cambio del filtro de cambio seguro SafeChange grande (retirada)	8	Válvula de paso del punto de llenado de la tolva (no disponible en RenAM 500 Flex)
2	Sistema de tamizado ultrasónico (no disponible en RenAM 500 Flex)	9	Válvula de paso del punto de llenado de la tolva (no disponible en RenAM 500 Flex)
3	Válvulas de paso del sistema de polvo (no disponible en RenAM 500 Flex)	10	Válvulas de corte inferiores del filtro SafeChange grande
4	Alimentador sinfín dosificador de polvo (no disponible en RenAM 500 Flex)	11	Filtro de cambio seguro SafeChange grande número 1 (izquierda) y filtro de cambio seguro SafeChange grande número 2 (derecha)
5	Células de nivel de carga de la tolva (no disponible en RenAM 500 Flex)	12	Indicador de estado del filtro SafeChange grande
6	Tolva de carga (no disponible en RenAM 500 Flex)	13	Válvulas de corte superiores del filtro SafeChange grande
7	Tubo de retorno de polvo metálico	14	Punto de recogida de partículas grandes

Imagen 12 Vista frontal de la máquina RenAM 500 con la puerta de relleno de polvo y filtro de cambio seguro SafeChange grande abierta

4.3.5 Vista frontal de RenAM 500 Flex con la puerta de desbordamiento y filtro de cambio seguro SafeChange™ grande abierta

NOTA: Las características mostradas corresponden únicamente a la máquina RenAM 500 Flex. No están disponible en los modelos RenAM 500 o RenAM 500 Ultra.

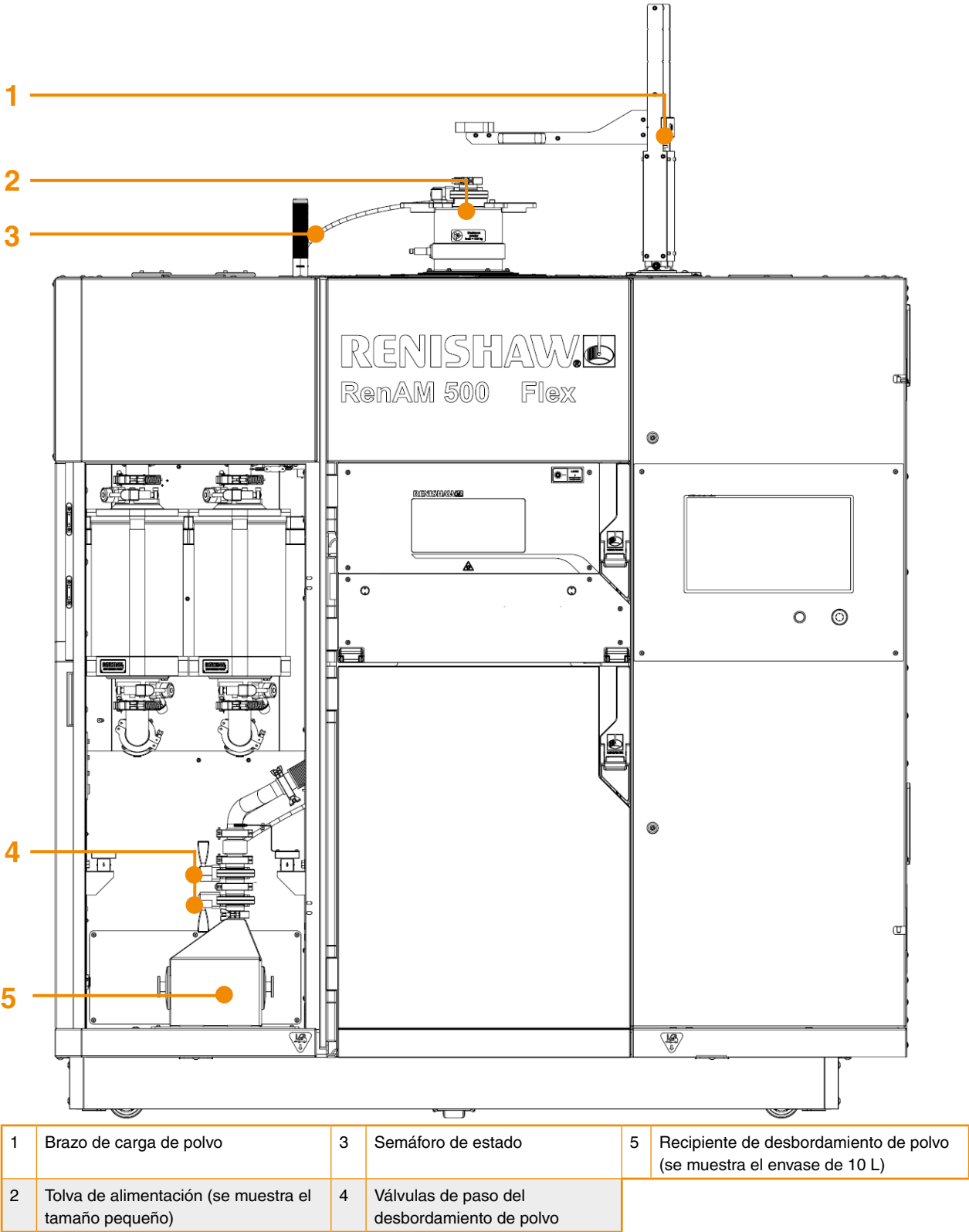
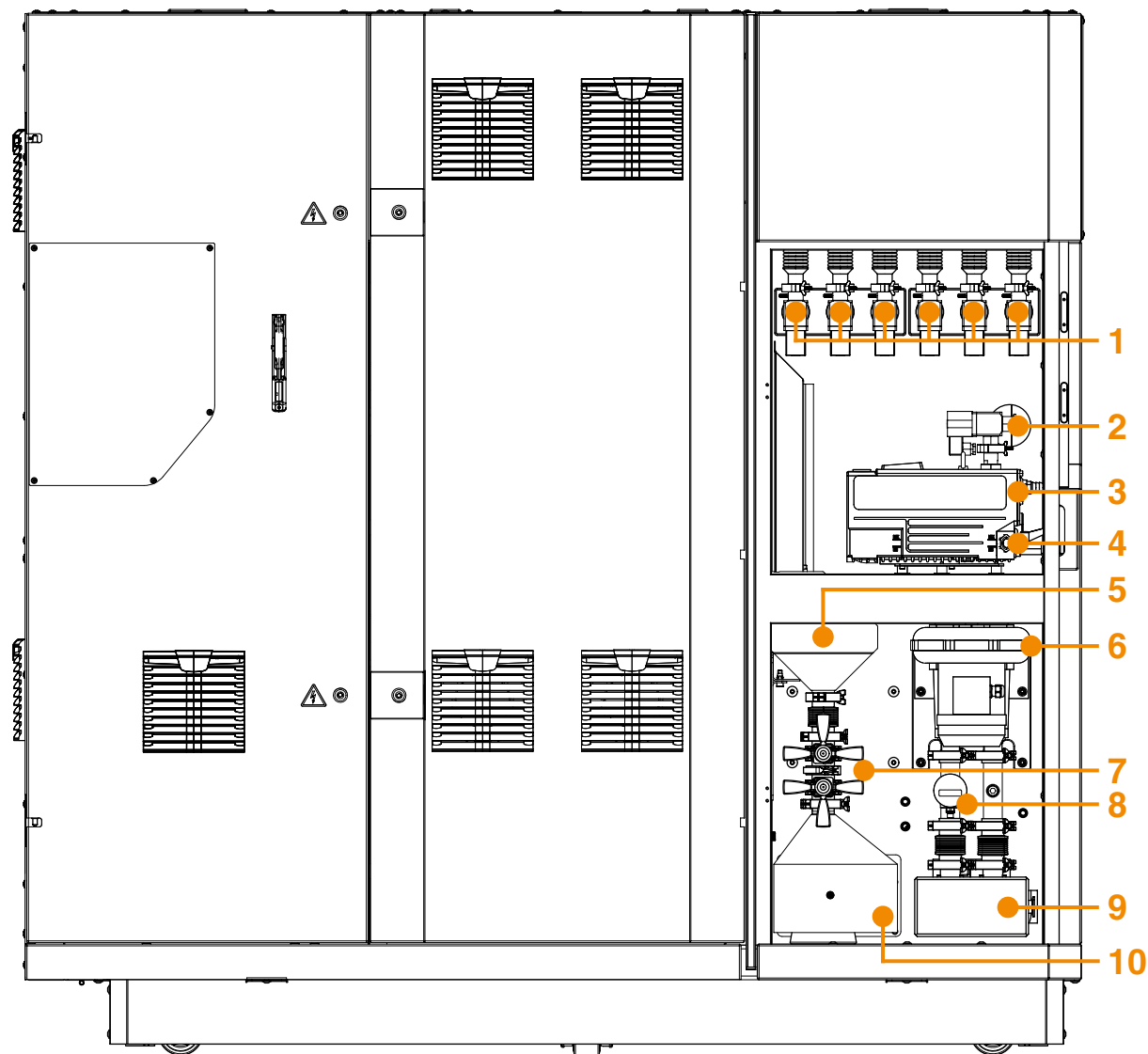


Imagen 13 Vista frontal de RenAM 500 Flex con la puerta de desbordamiento y filtro de cambio seguro SafeChange grande abierta

4.3.6 Vista posterior de RenAM 500 con la puerta del armario trasero de la derecha abierta

NOTA: Las características mostradas corresponden a los modelos RenAM 500 y RenAM 500 Ultra. Algunas funciones corresponden a la máquina RenAM 500 Flex, excepto las que se enumeran en la tabla siguiente.

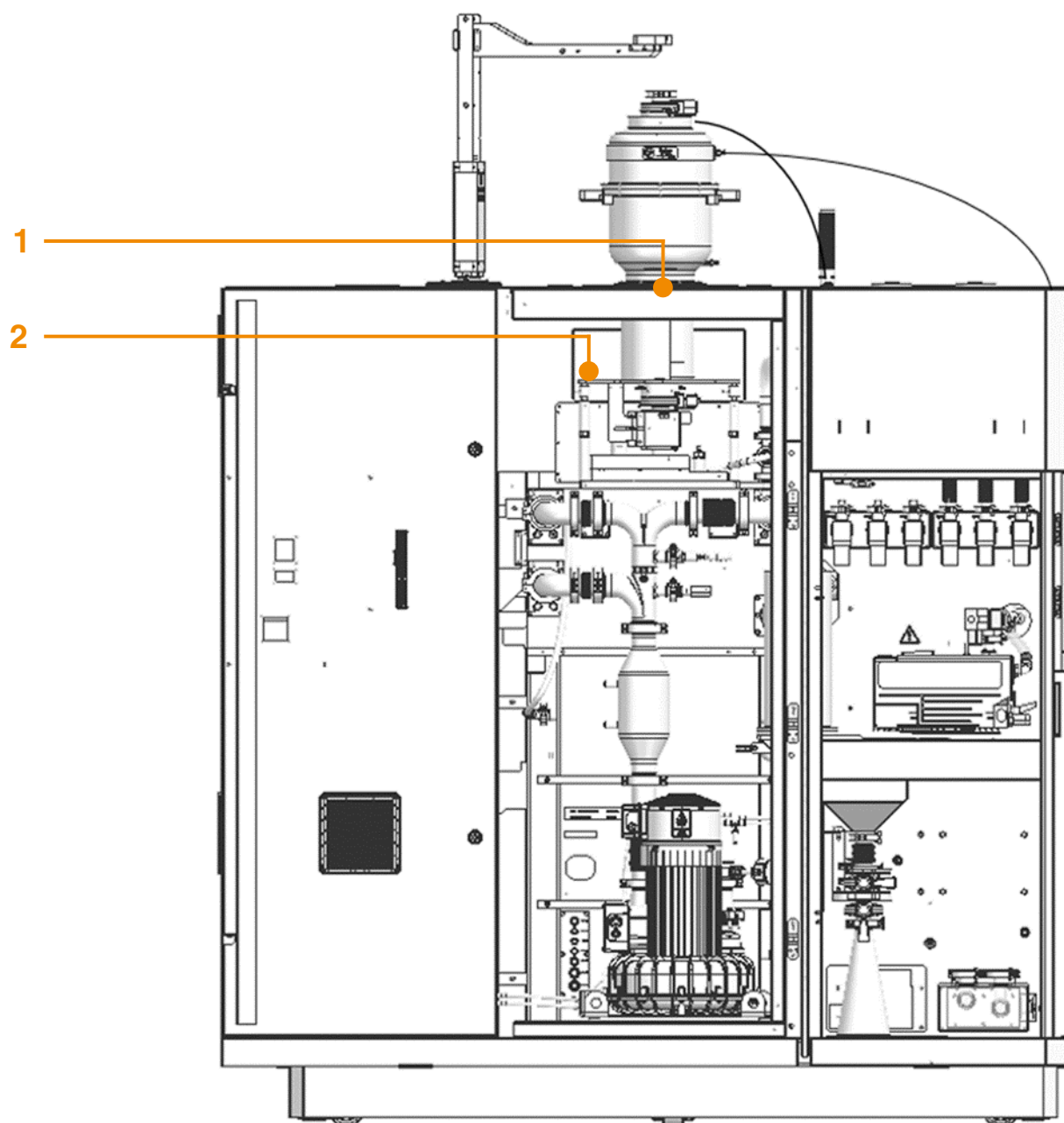


1	Electroválvulas	6	Bomba de recirculación de polvo (no disponible en RenAM 500 Flex)
2	Electroválvulas	7	Válvulas de paso del separador Cyclone
3	Bomba de vacío	8	Interruptor de caudal (no disponible en RenAM 500 Flex)
4	Ventana de visualización del nivel del aceite de la bomba de vacío	9	Colector derecho
5	Separador Cyclone (sección inferior)	10	Recipiente de recogida del separador Cyclone

Imagen 14 Vista posterior de RenAM 500 con la puerta del armario trasero de la derecha abierta

4.3.7 Vista posterior de RenAM 500 Flex con las puertas trasera derecha y central del armario abiertas

NOTA: Las características mostradas corresponden únicamente a la máquina RenAM 500 Flex. No están disponible en los modelos RenAM 500 o RenAM 500 Ultra.

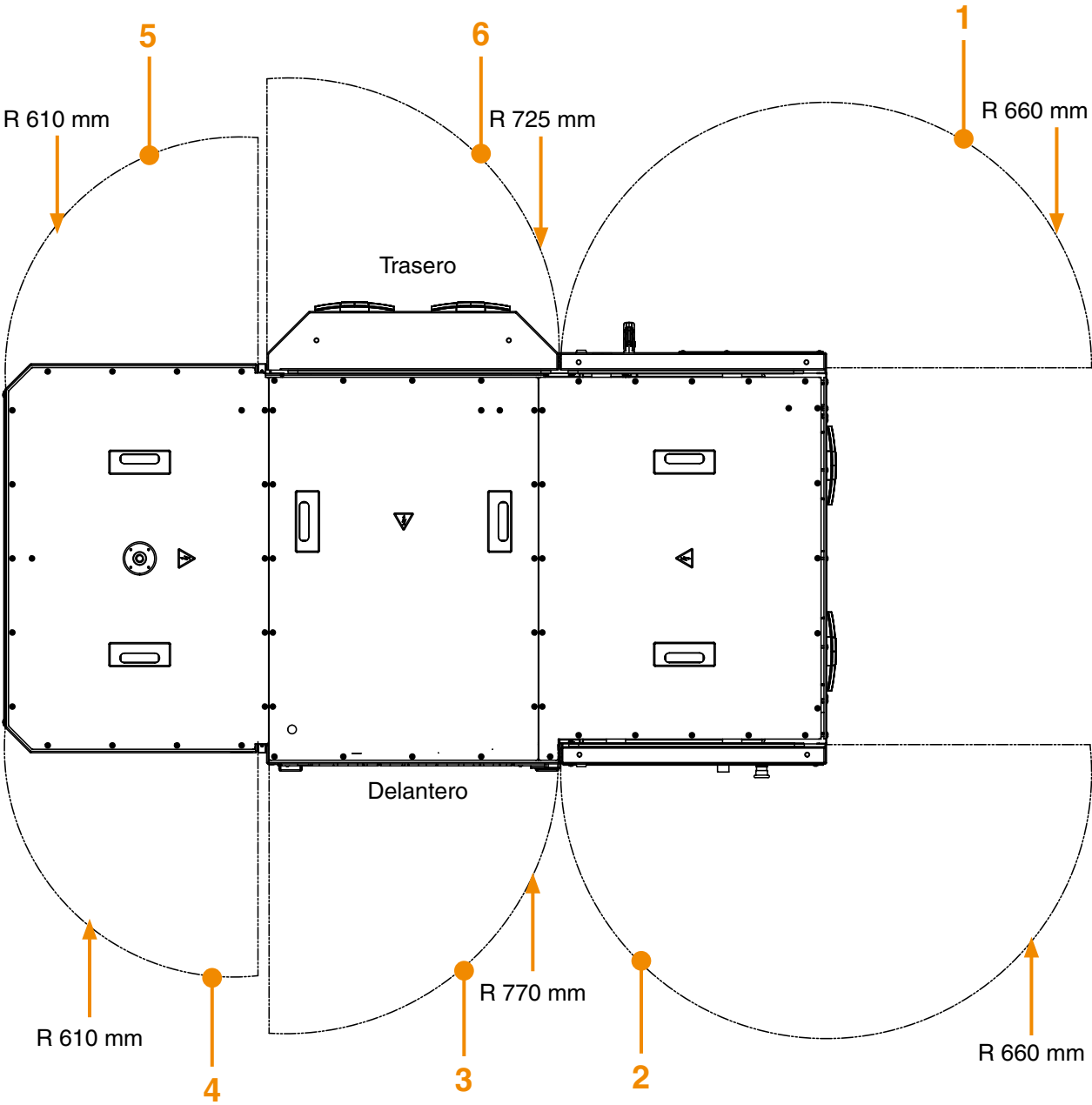


1	Faldón de la tolva de alimentación	2	Células de nivel de carga de la tolva de alimentación
---	------------------------------------	---	---

Imagen 15 Vista posterior de RenAM 500 Flex con las puertas trasera derecha y central del armario abiertas

4.3.8 Vista de plano de la máquina RenAM 500

NOTA: Las mediciones mostradas corresponden a las máquinas RenAM 500, RenAM 500 Flex y RenAM 500 Ultra.



1	Acceso técnico: puerta trasera izquierda del armario eléctrico	4	Acceso del operario: puerta delantera izquierda del armario
2	Acceso técnico: puerta trasera derecha del armario eléctrico	5	Acceso del operario: puerta posterior derecha del armario
3	Acceso del operario: puertas superior e inferior	6	Acceso técnico y mantenimiento: puerta trasera central del armario de equipamiento

Imagen 16 Vista de plano de la máquina RenAM 500

5. Equipos auxiliares

La serie RenAM 500 requiere el uso de equipos auxiliares o complementarios para simplificar y facilitar el funcionamiento de la máquina y el proceso de fabricación. Los equipos descritos en esta sección tienen un papel fundamental a la hora de optimizar y complementar el proceso general de fabricación aditiva.

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

ADVERTENCIA: Antes de utilizar el equipo auxiliar, establezca adecuadamente una conexión a tierra. De lo contrario, podría provocar lesiones graves o daños al equipo.

El sistema RenAM 500 de Renishaw apoya activamente el uso de los equipos auxiliares indicados en la siguiente tabla durante la operación.

Nombre del equipo	Función	Disponibilidad
Aspiradora ATEX	Se emplea para eliminar cantidades pequeñas de polvo metálico que puedan quedar alojadas en zonas del sistema de acceso difícil.	Obligatoria
Refrigerador	Un sistema de refrigeración que elimina eficientemente el calor del sistema RenAM 500 mediante la circulación de un fluido refrigerante por sus componentes, incluido el sistema óptico.	Obligatoria
Extractor y granalladora	La granalladora se utiliza para modificar el acabado superficial de las piezas de fabricación aditiva. El extractor filtra el aire lleno de polvo del armario de la granalladora.	Opcional
Horno	Se emplea para el tratamiento térmico de las piezas de fabricación aditiva.	Opcional
Elevador universal	Permite elevar y transportar elementos pesados. Es especialmente útil para cargar polvo en la máquina y llevar a cabo revisiones, incluidas tareas de mantenimiento y reparación.	Recomendada (obligatoria para RenAM 500 Flex)
Carro de la tolva	Ayuda a transportar la tolva para los sistemas RenAM 500 y RenAM 500 Ultra.	Recomendada para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra
Sistema de recuperación de polvo (tamiz)	Se emplea para retirar partículas grandes del polvo metálico antes de cargarlo en el sistema RenAM 500.	Recomendada (obligatoria para RenAM 500 Flex)
Plataforma de trabajo	Se emplea para efectuar tareas generales que requieren acceder a elementos elevados de la máquina.	Recomendada (obligatoria para RenAM 500 Flex)
Verificación del sistema óptico (OSV)	Este conjunto de herramientas se usa para medir y calibrar la potencia, el foco y la precisión posicional del láser.	Recomendado

5.1 Aspiradora ATEX (obligatoria)

ADVERTENCIA: No almacene la aspiradora ATEX en un espacio cerrado sin ventilación.

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

PRECAUCIÓN: Utilice siempre piezas originales. El uso de piezas diferentes de las suministradas por el fabricante puede provocar daños en los equipos. Póngase en contacto con Renishaw para solicitar piezas de recambio.

La máquina Renishaw serie RenAM 500 requiere el uso de una aspiradora ATEX. La aspiradora ATEX recomendada por Renishaw es una Ruwac modelo NA7, la cual se utiliza para limpiar pequeños restos de material y residuos de emisiones del proceso. Estos materiales son potencialmente peligrosos y se deben cumplir los procedimientos adecuados que se detallan en este manual. Para más información, consulte el sitio web del fabricante (www.ruwac.de).

NOTA: Póngase en contacto con su centro de atención al cliente (CSC) para recibir las especificaciones eléctricas de la aspiradora ATEX.



Imagen 17 Aspiradora ATEX Ruwac modelo NA7

5.1.1 Especificación técnica

Equipo	Aspiradora ATEX Ruwac, modelo NA7
Requisitos eléctricos UE/EE. UU.	230 V, 50 Hz, monofásico, 16 A (consumo de 7,6 A) 115 V, 60 Hz, monofásico (consumo de 21,3 A)
Tamaño: fondo x ancho x alto	705 mm x 480 mm x 755 mm
Peso bruto	95 kg
Capacidad de líquido	7 L (15 US pt)
Tasa ATEX	 II 3D

5.1.2 Seguridad de la aspiradora ATEX

ADVERTENCIA: No utilice nunca una aspiradora no homologada para limpiar polvo o residuos.

Existen dos riesgos principales:

1. La posibilidad de deflagración de polvo debido a la carga estática causada por polvo en suspensión. Para controlar y mitigar este riesgo, se utiliza una aspiradora ATEX para evitar cualquier ignición potencial mientras se aspira el material. Renishaw recomienda instalar una toma de tierra entre la aspiradora ATEX y el punto de tierra de la máquina serie RenAM 500 cuando se utilice la aspiradora ATEX.
2. El agua es potencialmente un riesgo secundario con algunos materiales, donde la reacción entre el material y el agua provoca una reacción química que puede suponer la generación de hidrógeno, que es un gas inflamable.
 - Para controlar y mitigar este riesgo, la aspiradora ATEX cuenta con una válvula de ventilación que se mantiene normalmente abierta cuando no se está usando la aspiradora.
 - Para que la válvula de ventilación funcione correctamente, es imprescindible almacenar la aspiradora ATEX en una zona bien ventilada.
 - Al procesar aluminio, una solución al 5 % de aditivo Hydra-Sol-MAG (n.º de referencia Renishaw P-LU08-0004) ayudará a inhibir la generación de hidrógeno.

NOTA: Para obtener más información, consulte la ficha técnica del aditivo Hydra-Sol-MAG (n.º de referencia Renishaw H-5800-4019).

5.1.3 Funcionamiento de la aspiradora ATEX

ADVERTENCIA: Complete el curso de formación de Renishaw antes de manipular metales reactivos al oxígeno. Entre otras recomendaciones, se especificará la necesidad de añadir una solución al 5 % de aditivo Hydra-Sol-MAG (n.º de referencia P-LU08-0004) la aspiradora Ruwac ATEX para procesar aluminio.

ADVERTENCIA: Según el polvo metálico (en particular aleación de aluminio) y la dureza del agua local también puede ser necesario añadir 0,1 % en volumen de agente antiespumante (n.º de referencia 792322000). Es esencial que no se permita la formación de espuma, ya que se introduce en el aspirador resultando en corrosión.

Antes y después de utilizar la aspiradora ATEX, es necesario realizar unas tareas esenciales. A continuación, se describen algunas de ellas:

- Realice las comprobaciones de seguridad de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- La aspiradora ATEX está conectada a tierra – < 1 megaohmio entre el enchufe y los componentes.
- Instale una toma de tierra entre la aspiradora ATEX y el punto de tierra de la máquina serie RenAM 500.
- Compruebe que el nivel de líquido antes de cada puesta en marcha y rellene si es necesario.
- Utilice los aditivos adecuados, si es necesario.
- Compruebe que las válvulas de ventilación de hidrógeno funcionan antes de la puesta en marcha presionando y comprobando que vuelven a su posición (abiertas).
- La aspiradora ATEX debe vaciarse y limpiarse después de cada turno. El agua usada se debe almacenar en un bidón ventilado en un área bien ventilada (preferiblemente al aire libre) hasta su reciclaje.

NOTA: Para más información sobre el aditivo Hydra-Sol-MAG, consulte la ficha técnica de seguridad.

5.2 Refrigerador (obligatorio)

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

PRECAUCIÓN: Utilice siempre piezas originales. El uso de piezas diferentes de las suministradas por el fabricante puede provocar daños en los equipos. Póngase en contacto con Renishaw para solicitar piezas de recambio.

La máquina serie RenAM 500 requiere un suministro de agua a temperatura controlada para mantener los láseres y componentes ópticos a una temperatura estable. Renishaw homologa y suministra los refrigeradores por aire y agua de SMC Pneumatics. Ambos funcionan mediante un circuito de refrigeración cerrado y se conectan directamente al sistema RenAM 500, lo que permite ver el estado de las actualizaciones y las advertencias en el panel de control de la pantalla táctil. Para más información, consulte el sitio web del fabricante (www.smcpneumatics.com).

NOTA: Instale el refrigerador de SMC de acuerdo con las instrucciones facilitadas por SMC.

NOTA: Póngase en contacto con el centro de atención al cliente (CSC) local para consultar las especificaciones eléctricas del refrigerador HRSH090-AF-40 de SMC Pneumatics.

NOTA: Puede utilizar otros refrigeradores con la máquina serie RenAM 500. Póngase en contacto con Renishaw para que le ayuden a seleccionar un refrigerador adecuado.

NOTA: Las rejillas de entrada y salida de la unidad de refrigeración no deben obstruirse. Debe quedar una distancia mínima de 500 mm (delante), 300 mm (detrás) y 800 mm (ambos lados) con respecto a paredes u otros equipos.

NOTA: El refrigerador no viene con cable de alimentación ni con toma de tierra secundaria. El cable de alimentación y el cable de tierra secundaria deben ser seleccionados por un electricista cualificado. Debe instalarse un cable de alimentación de $3 \times 5.5 \text{ mm}^2$ transversal y una toma de tierra secundaria con una superficie transversal de 14 mm^2 .

NOTA: El refrigerador debe instalarse al mismo nivel que la máquina de FA, y la longitud de las tuberías entre el refrigerador de SMC y el sistema RenAM 500 debe ser inferior a 20 m.

5.2.1 Refrigerador por aire: especificación técnica



Imagen 18 Unidad de refrigeración SMC Pneumatics modelo HRSH090-AF-40

Equipo	SMC Pneumatics, modelo HRSH090-AF-40
Requisitos eléctricos	380 V a 415 V, 50 Hz a 60 Hz, trifásico, 20 A
Líquido refrigerante	Nalco 460-TFS200 (se suministra premezclado)
Tamaño: fondo x ancho x alto	970 mm x 377 mm x 1080 mm
Peso	130 kg neto
Capacidad de bombeo	20 L/min a 60 L/min
Producción calorífica	8,5 kW
Ruido	66 dB a 68 dB

5.2.2 Refrigerador por agua: especificación técnica



Imagen 19 Unidad de refrigeración SMC Pneumatics modelo HRSH090-AF-40

Equipo	SMC Pneumatics, modelo HRSH090-WF-40
Requisitos eléctricos	380 V a 415 V, 50 Hz a 60 Hz, trifásico, 20 A
Líquido refrigerante	Nalco 460-TFS200 (se suministra premezclado)
Tamaño: fondo x ancho x alto	970 mm x 377 mm x 1080 mm
Peso	121 kg neto
Capacidad de bombeo	20 L/min a 60 L/min
Producción calorífica	< 2,5 kW
Ruido	66 dB a 68 dB

5.3 Granalladora y extractor (opcional)

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

PRECAUCIÓN: Utilice siempre piezas originales. El uso de piezas diferentes de las suministradas por el fabricante puede provocar daños en los equipos. Póngase en contacto con Renishaw para solicitar piezas de recambio.

Puede adquirir una granalladora y un extractor opcionales con la máquina serie RenAM 500 para modificar rápidamente el acabado superficial de las piezas después de la fabricación. La granalladora opcional es una Guyson modelo Euroblast 4AM. El extractor opcional es un Guyson modelo C400. Para más información, consulte el sitio web del fabricante (www.guyson.co.uk).



Imagen 20 Granalladora Guyson Euroblast 4AM (izquierda) y extractor C400 (derecha)

NOTA: Póngase en contacto con su centro de atención a clientes (CSC) local para recibir las especificaciones eléctricas de la granalladora Guyson Euroblast 4AM y el extractor C400.

5.3.1 Especificación técnica

Equipo	Guyson Euroblast 4AM y recolector de polvo C400 con filtro HEPA
Requisitos eléctricos	230 V, 50 Hz, monofásico, 13 A
Suministro de gas	Aire comprimido – aire seco sin aceite Presión de 5,5 bar (máx) Caudal de 27,2 m³/h (máx)
Planta (granalladora)	815 mm × 560 mm
Planta (recolector de polvo)	770 mm × 460 mm
Peso	140 kg

5.4 Horno (opcional)

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

PRECAUCIÓN: Utilice siempre piezas originales. El uso de piezas diferentes de las suministradas por el fabricante puede provocar daños en los equipos. Póngase en contacto con Renishaw para solicitar piezas de recambio.

Puede adquirir un horno opcional con la máquina serie RenAM 500 para un tratamiento térmico de las piezas fácil y rápido después de la fabricación. El horno recomendado es un Nabertherm modelo N41/H. Para más información, consulte el sitio web del fabricante (www.nabertherm.com)



Imagen 21 Horno Nabertherm N41/H

NOTA: Póngase en contacto con su centro de atención a clientes (CSC) local para recibir las especificaciones eléctricas del horno Nabertherm N41/H.

5.4.1 Especificación técnica

Equipo	Horno Nabertherm, modelo N41/H
Requisitos eléctricos	400 V, 50 Hz a 60 Hz, trifásico, 32 A
Suministro de gas	Argón, generalmente < 20 L/min, máximo 40 L/min Regulador o medidor de caudal con capacidad de 0 a 40 L/min (fabricantes recomendados serie BOC 6000, Weldability AU300)
Suelo	Superficie no inflamable (seguridad de incendios clase A EN 4102) Ejemplo: hormigón, baldosas, cristal, aluminio o acero, de forma que cualquier material caliente desprendido del horno no pueda provocar un incendio
Planta	1150 mm x 950 mm NOTA: El control puede retirarse para el transporte. En este caso, la anchura sería de 840 mm. Sin materiales combustibles en el perímetro de al menos 500 mm. Según la aplicación, puede ser necesaria una mayor distancia.
Peso	260 kg

5.4.2 Consumo de gas argón del horno

El consumo de gas argón depende principalmente del material y del ciclo de calor; consulte estimaciones en la siguiente tabla. El consumo de gas puede reducirse mediante el recubrimiento con una hoja de tratamiento térmico (referencia P-HT01-0001).

Material	Duración aproximada del ciclo (horas)	Consumo aproximado de gas (L)
Aluminio	20	Bombona completa de 12 000 (424) (con tipo)
Inconel	21	Bombona completa de 12 600 (444)
Acero inoxidable	6	3600 (127)
Titanio	5	6000 (212)

5.5 Elevador universal (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatorio para RenAM 500 Flex)

ADVERTENCIA: Lea las instrucciones del fabricante antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en los equipos auxiliares. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

El elevador universal de Renishaw es un equipamiento obligatorio de la máquina RenAM 500 Flex, por lo que se incluye en la instalación inicial. El elevador universal Wilmot 207/S es un sistema de elevación y transporte hidráulico general utilizado para cargar y retirar las piezas de la máquina serie RenAM 500. El elevador se transporta a pie y dispone de un poste de elevación, sin inclinación, con refuerzo para sujetar la carga, y equipado con brazos, una plataforma y otros dispositivos de manipulación de la carga. El elevador universal está diseñado para desplazamiento manual, que debe manejar y empujar el operario. Se entrega con un soporte de elevación que sirve para cargar distintos artículos, como fabricaciones completas, recipientes de polvo de 10 L, tolvas de alimentación de RenAM 500 Flex o un filtro de cambio seguro SafeChange grande. Consulte más detalles en el manual de uso y mantenimiento del elevador universal Wilmot 207/S.

NOTA: Se recomienda inspeccionar y efectuar una revisión completa de los equipos de elevación periódicamente. Un mantenimiento periódico del elevador previene averías y, por tanto, reduce los costes de funcionamiento.

NOTA: El elevador universal de Renishaw sustituye al elevador del silo anterior. El elevador universal puede realizar todas las tareas que realizaba el elevador del silo. El uso y mantenimiento del elevador del silo se describe en la guía de usuario del elevador del silo (n.º de referencia Renishaw H-5800-4480).



Imagen 22 Elevador universal con soportes de elevación

5.6 Carro de la tolva (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra)

ADVERTENCIA: Lea la guía del usuario (n.º de referencia Renishaw H-5800-4481) antes de utilizar o realizar tareas de mantenimiento en el carro de la tolva. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al equipo.

El carro de la tolva tiene un armazón metálico y se usa para transportar la tolva de la máquina RenAM 500 o RenAM 500 Ultra.

Está equipado con los siguientes elementos para facilitar su uso:

- Cuatro ruedas para facilitar la colocación.
- Dos pasadores para sujetar el carro de la tolva en la máquina Renishaw AM.
- Un pasador para sujetar el conjunto de la tolva en el carro.
- Ocho rodillos para facilitar la carga de la tolva en el carro.



Imagen 23 Carro de la tolva

5.6.1 Especificación técnica

Equipo	Carro de la tolva de Renishaw
Tamaño (fondo × ancho × alto)	810 mm × 500 mm × 1070 mm
Capacidad máxima nominal	320 kg
Peso sin carga	30 kg

5.7 Sistema de recuperación de polvo (tamiz) (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatorio para RenAM 500 Flex)

ADVERTENCIA: Lea la guía de uso (n.º de referencia Renishaw H-5800-4613) antes de utilizar o efectuar tareas de mantenimiento en el sistema de recuperación de polvo de Renishaw. Si no sigue las instrucciones, podría provocar lesiones o daños al tamiz.

ADVERTENCIA: Antes de empezar a usar o realizar mantenimiento en el sistema de recuperación de polvo, utilice siempre el equipo EPI: gafas de protección, máscara completa (conforme a la norma EN143 Tipo P3 + A1), guantes de protección, y ropa de manga y pantalón largos, de tejido antiestático, como algodón, (debe evitarse la lana y los tejidos sintéticos) así como pliegues y bolsillos que puedan retener el polvo. Para más información, consulte la norma NFP 484.

ADVERTENCIA: Cuando el tamiz esté en funcionamiento, manténgase alejado de él. Durante el uso, el tamiz del sistema de recuperación de polvo se desplaza sobre el bastidor. Las partes del cuerpo podrían quedar atrapadas entre el cuerpo del tamiz y el bastidor.

Es necesario un sistema de recuperación de polvo para retirar las partículas grandes del polvo utilizado en la cámara de fabricación. La máquina RenAM 500 Flex no tiene integrado un sistema de recuperación de polvo, por lo que es imprescindible un sistema de tamizado externo para su funcionamiento. Se recomienda disponer de un sistema de tamizado externo para reutilizar el polvo que transporta el flujo de gas a la cámara de fabricación y se deposita en el prefiltro Cyclone en todos los modelos de serie RenAM 500.

PRECAUCIÓN: Utilice siempre piezas originales. El uso de piezas diferentes de las suministradas por el fabricante puede provocar daños en los equipos. Póngase en contacto con Renishaw para solicitar piezas de recambio.



Imagen 24 Sistema de recuperación de polvo

NOTA: Para minimizar el riesgo de fugas de argón, Renishaw recomienda utilizar bombonas de gas argón pequeñas, aproximadamente 1000 L, y también una válvula de escape de gas de disparo para evitar que el paso del gas quede conectado por accidente.

5.7.1 Especificación técnica

Equipo	Sistema de recuperación de polvo de Russell Finex
Tamaño (fondo x ancho x alto)	850 mm x 450 mm x 1450 mm
Peso	70 kg
Requisitos eléctricos	415 V, 50 Hz, trifásico, 6 A

5.8 Plataforma de trabajo (recomendada para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatoria para RenAM 500 Flex)

ADVERTENCIA: La falta de precauciones a la hora de subirse, bajarse o permanecer sobre la plataforma de trabajo puede provocar lesiones o la muerte.

ADVERTENCIA: Tenga especial cuidado al manejar el taburete de seguridad móvil o la plataforma. Antes de mover los equipos, retire los obstáculos del recorrido y compruebe que no haya otras personas.

La plataforma de trabajo de 1,3 m puede utilizarse para tareas generales que necesitan acceso elevado alrededor de la máquina. En la máquina RenAM 500 Flex, esto es necesario para completar la carga de polvo con seguridad y, puede utilizarse en el proceso de cambio de material si es necesario.



Imagen 25 Plataforma de trabajo de 1,3 m

NOTA: Se recomienda realizar la inspección y el mantenimiento completo periódico de los taburetes de seguridad móvil y las plataformas siguiendo las instrucciones del fabricante. El mantenimiento periódico de los equipos previene averías y, por tanto, reduce los costes de funcionamiento.

5.8.1 Especificación técnica

Equipo	Plataforma de trabajo de 1,3 m
Tamaño (fondo x ancho x alto)	1358 mm x 850 mm x 2250 mm
Peso sin carga	59 kg

5.9 Verificación del sistema óptico (OSV) (recomendado)

OSV es un proceso diseñado para medir y calibrar los láseres de la máquina serie RenAM 500. Las herramientas de OSV incluyen todo lo necesario para comprobar la potencia de salida del láser, el punto de enfoque y la precisión de posición en toda la superficie del lecho de polvo.

PRECAUCIÓN: OSV solo es compatible con las máquinas serie RenAM 500 que tengan instalado el paquete integrado de software de máquina Machine Software Suite (MSS) 1.6.2 o posterior, con un control V5 y una placa calentadora cinemática de tres ranuras. Las máquinas RenAM 500 adquiridas después de julio de 2022 cuentan con estos requisitos instalados de serie. Para más información, póngase en contacto con Renishaw.

NOTA: Muchas de las pruebas ópticas del sistema requieren el uso de OSV.

NOTA: OSV se recomienda encarecidamente cuando se usan archivos de materiales optimizados para varios láseres por pieza.

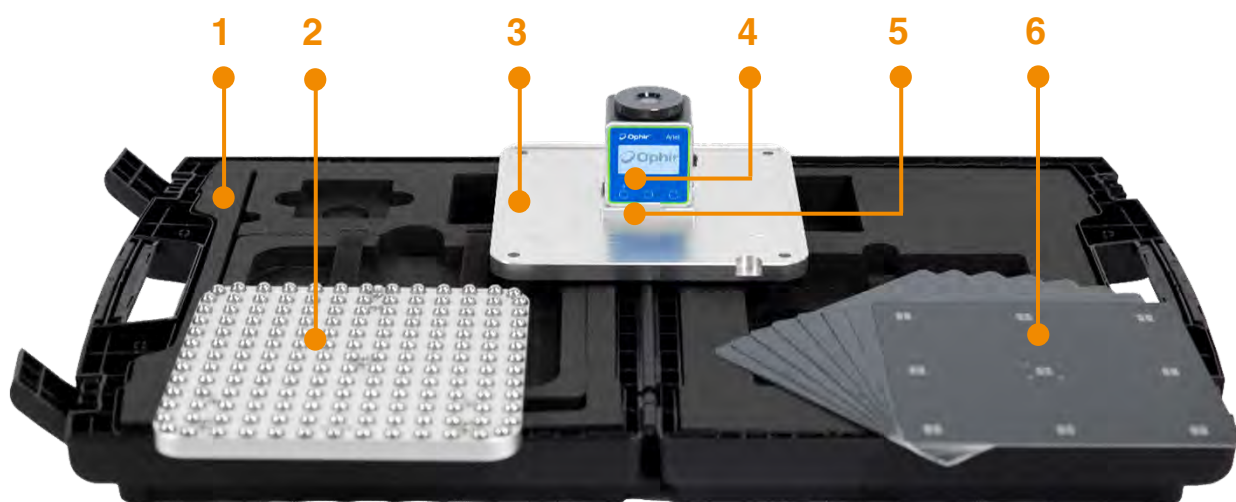


Imagen 26 Herramientas de OSV con el equipamiento incluido

El equipamiento de OSV incluye:

1. Estuche de protección
2. Agrupación de esferas
3. Placa de puesta en marcha
4. Ophir Ariel (se vende por separado)
5. Placa de herramienta de Ophir Ariel
6. Ocho placas de marcación

Para obtener más información sobre OSV, visite www.renishaw.com/osv.

6. Preparación del emplazamiento y las instalaciones

Esta sección incluye la información necesaria para preparar la planta y las instalaciones antes de la llegada del sistema RenAM 500. Además, describe los parámetros ambientales que deben cumplirse para que la instalación del sistema en su planta sea satisfactoria. Aunque usted es la principal persona responsable por las actividades indicadas en esta guía, puede ponerse en contacto con Renishaw en cualquier momento para recibir ayuda y consejos.

6.1 Requisitos para la sala de proceso

ADVERTENCIA: Asegúrese de que las zonas de trabajo de los operarios estén diseñadas y construidas para evitar incidentes como resbalones, tropiezos y caídas.

ADVERTENCIA: Consulte la normativa local de seguridad contra incendios para garantizar la señalización de las vías de escape necesarias y la colocación estratégica de todos los extintores.

Cuando diseñe la distribución de la sala de proceso, es fundamental dejar espacio suficiente para operar el sistema RenAM 500 y sus equipos auxiliares. El sistema RenAM 500 tiene una planta pequeña de solo 2,5 m². Además, la sala de proceso debe disponer de rutas de escape en caso de emergencia y el espacio suficiente para operar y efectuar tareas de mantenimiento en el sistema de FA y sus equipos auxiliares.

Si lo desea, puede facilitarse un plano en formato CAD con una distribución común para salas de proceso; consulte más información con su representante de Renishaw. Si necesita ayuda para planificar la distribución de su sala de proceso, póngase en contacto con el equipo de atención al cliente de Renishaw, como se describe en la sección 13, «Atención al cliente».

Para facilitar el acceso para tareas de funcionamiento y mantenimiento del sistema RenAM 500, se recomienda cumplir con los siguientes requisitos.

Dimensiones de la sala de proceso		
Tamaño mínimo recomendado (longitud × anchura)	Serie RenAM 500 (excluyendo Flex):	8000 mm × 5000 mm
	Serie RenAM 500 (solo Flex)	9000 mm × 7000 mm
Altura mínima recomendada	Serie RenAM 500 (excluyendo Flex):	3000 mm
	Serie RenAM 500 (solo Flex)	3500 mm

NOTA: El sistema RenAM 500 no debe instalarse en una sala en la que haya fuentes importantes de contaminación transmitida por el aire. Algunos ejemplos de estas fuentes son procesos de soldadura, amolado, fabricación, corte por láser o mecanizado.

6.1.1 Requisitos de espacio en la sala para la máquina

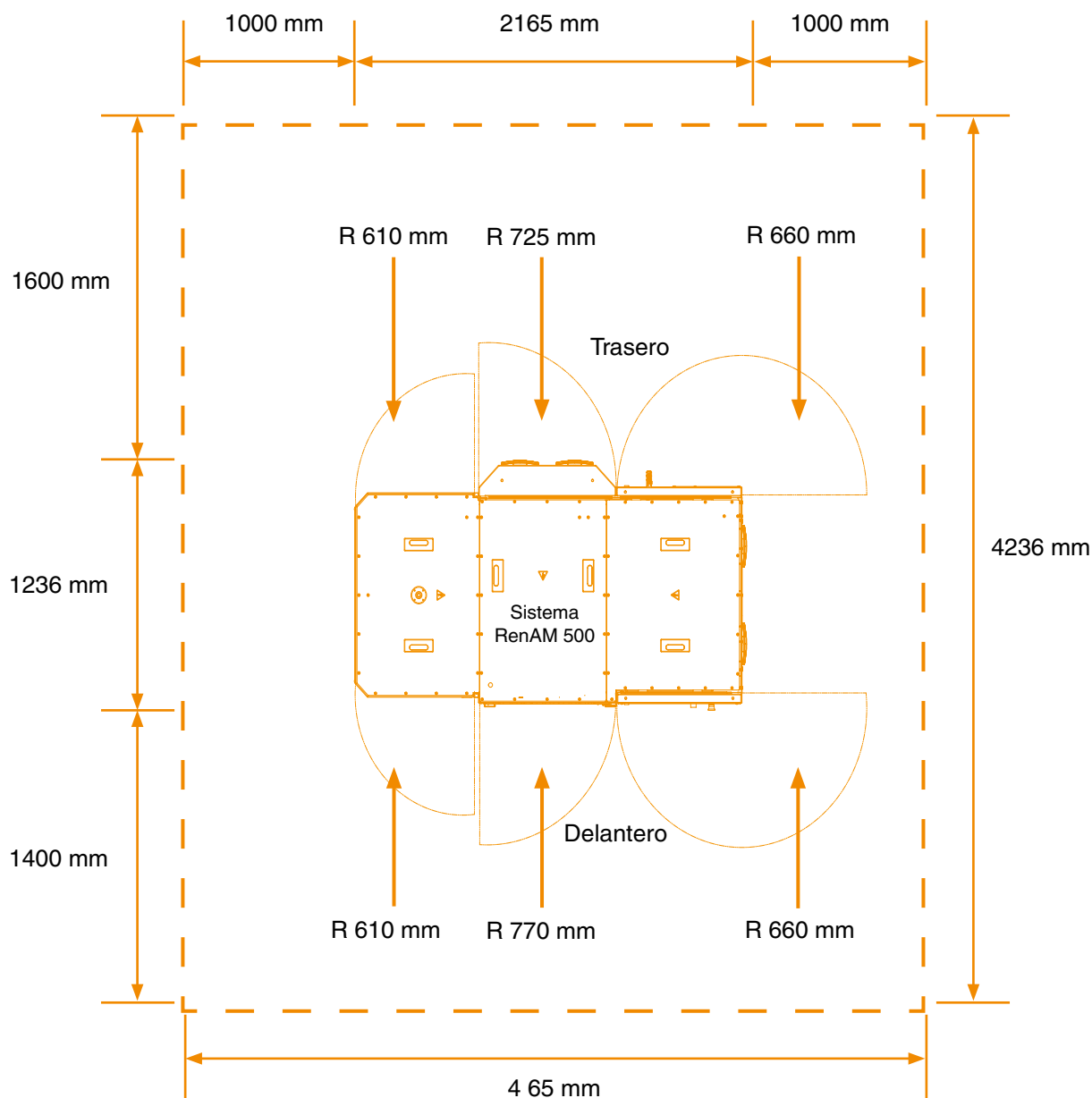


Imagen 27 Requisitos de espacio en el suelo para el sistema RenAM 500 (excluyendo Flex)

NOTA: Es aceptable que el refrigerador de SMC se solape con el espacio en suelo del sistema RenAM 500 solo en un extremo. Es aceptable que se solape el espacio de funcionamiento de las máquinas contiguas del sistema RenAM 500.

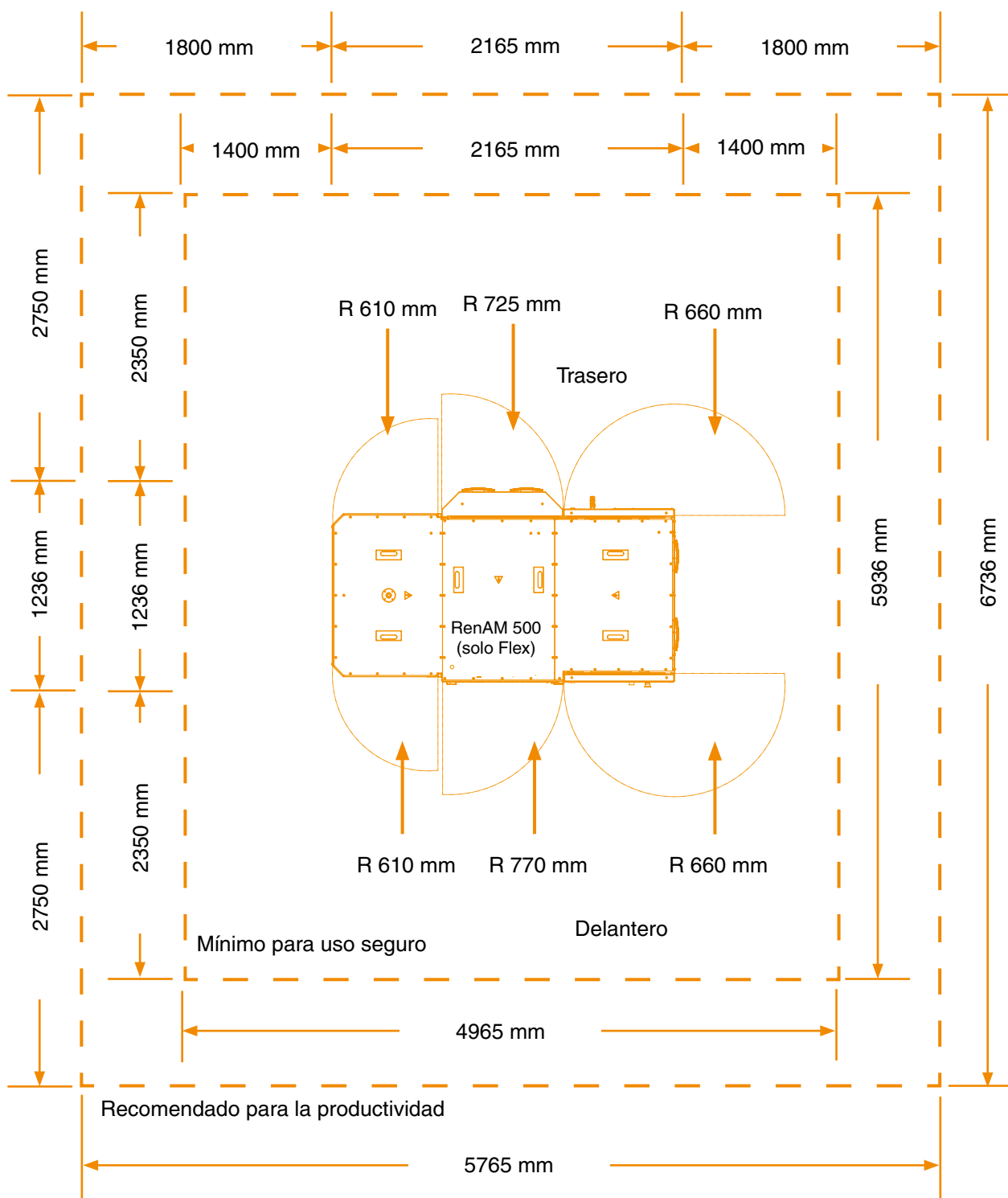


Imagen 28 Requisitos de espacio en el suelo del sistema RenAM 500 (solo Flex)

6.1.2 Requisitos de espacio en el suelo de los equipos auxiliares

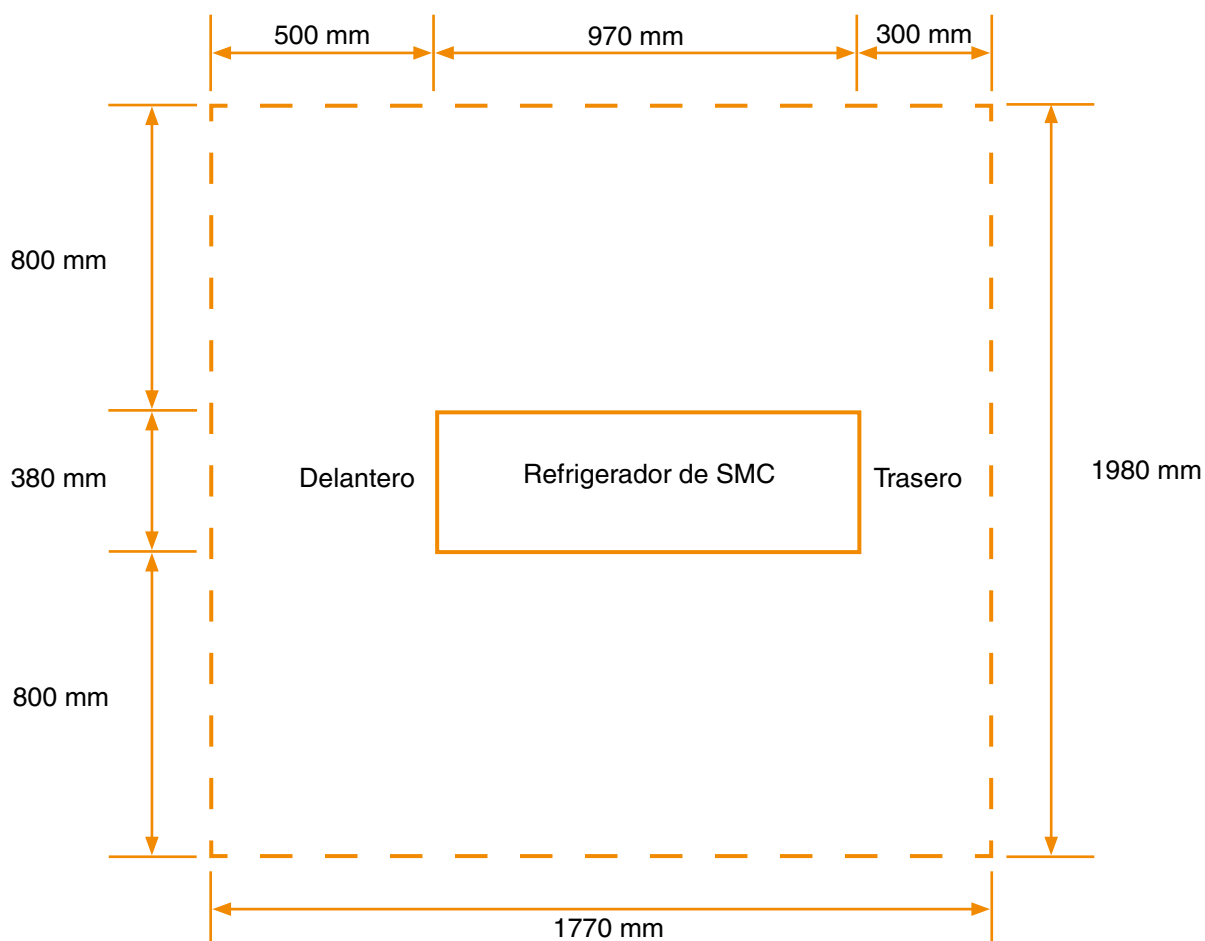


Imagen 29 Requisitos de espacio en el suelo del refrigerador de SMC

NOTA: La longitud máxima recomendada de las tuberías entre el refrigerador de SMC y el sistema RenAM 500 es de 20 m.

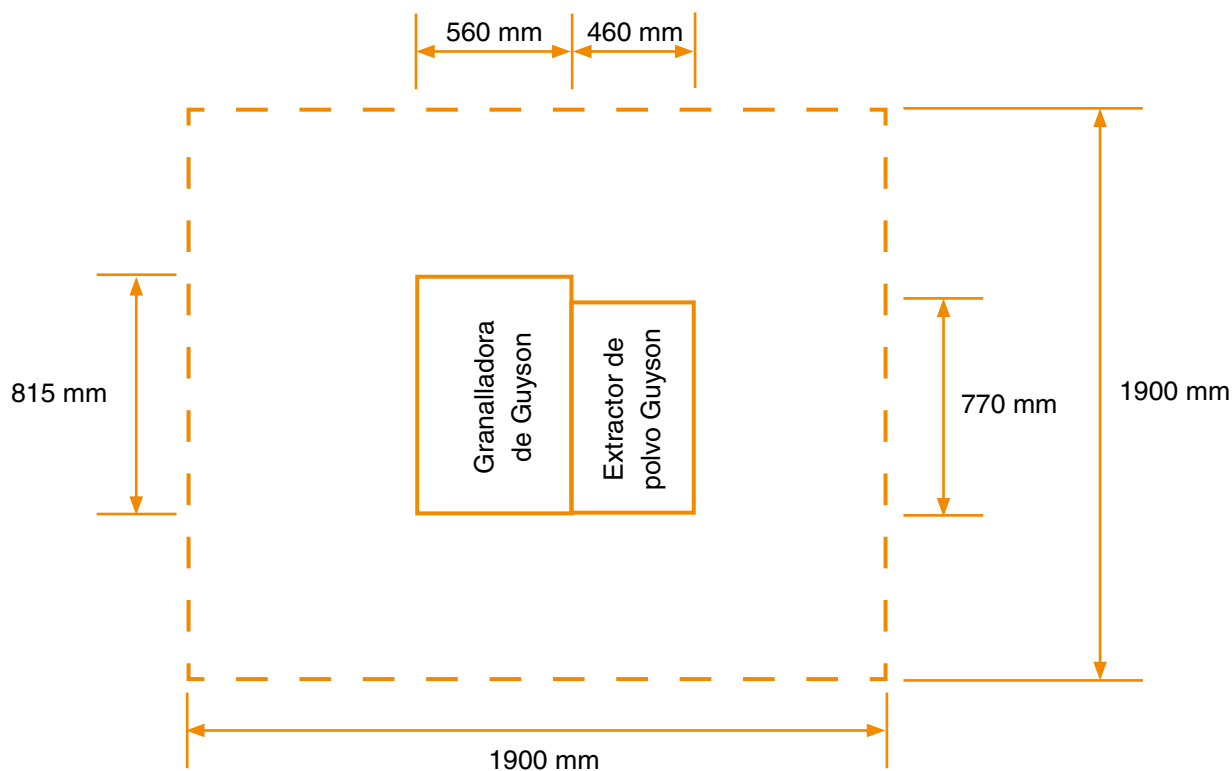


Imagen 30 Requisitos de espacio en el suelo del extractor y la granalladora de Guyson

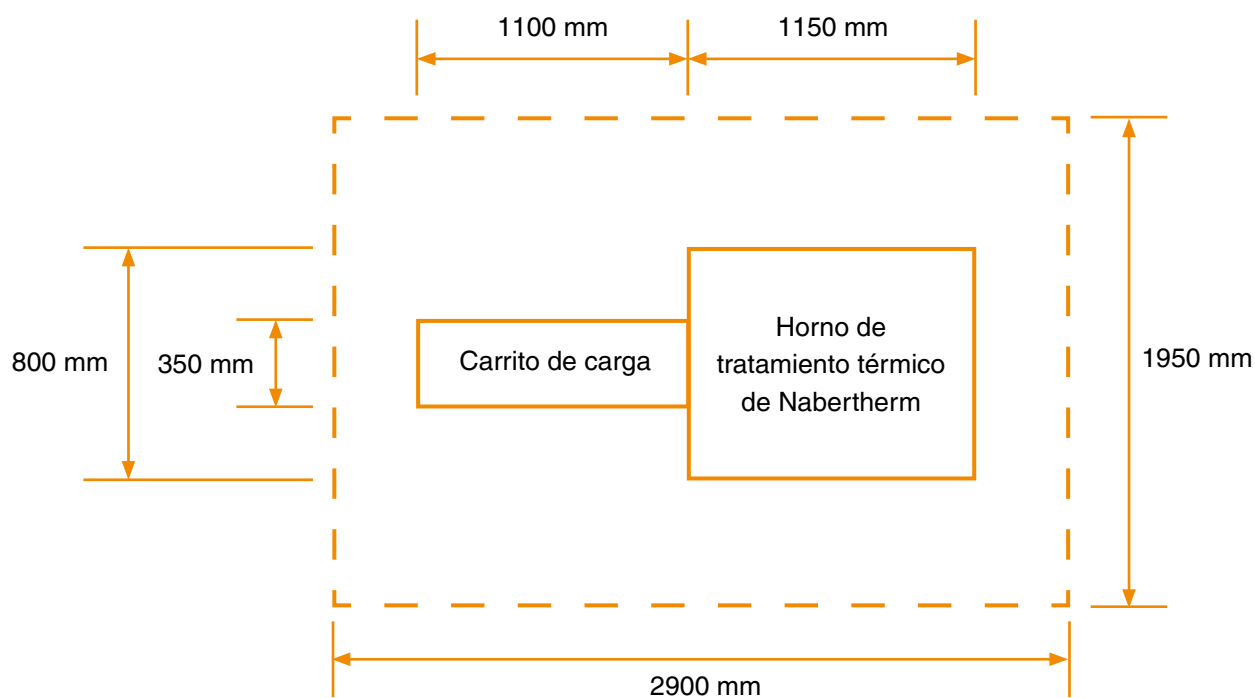


Imagen 31 Requisitos de espacio en el suelo del horno de tratamiento térmico de Nabertherm

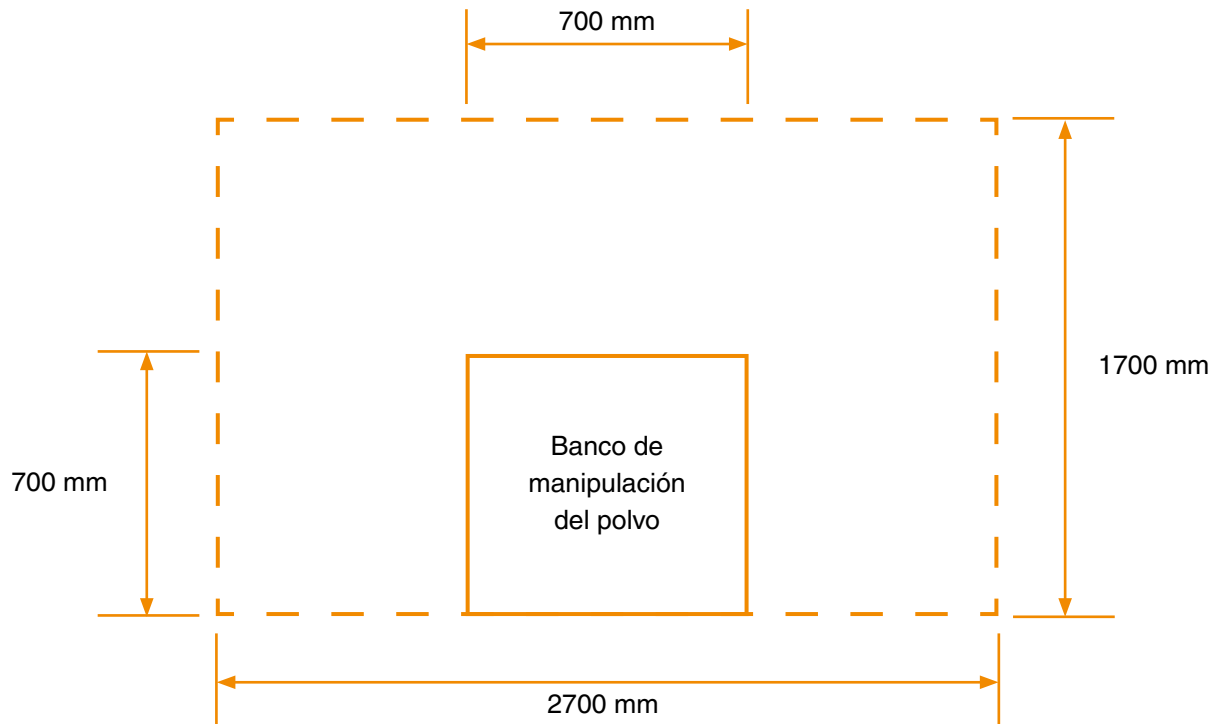


Imagen 32 Requisitos de espacio en el suelo del banco de manipulación del polvo

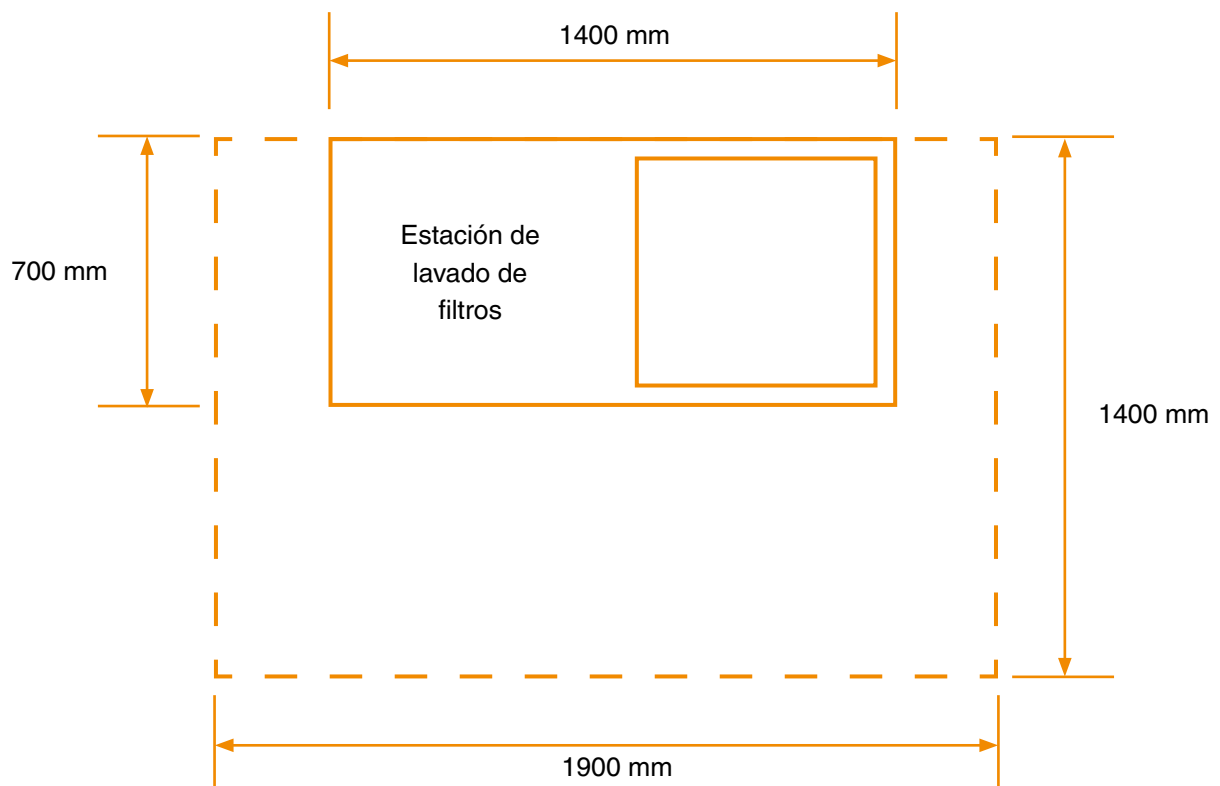
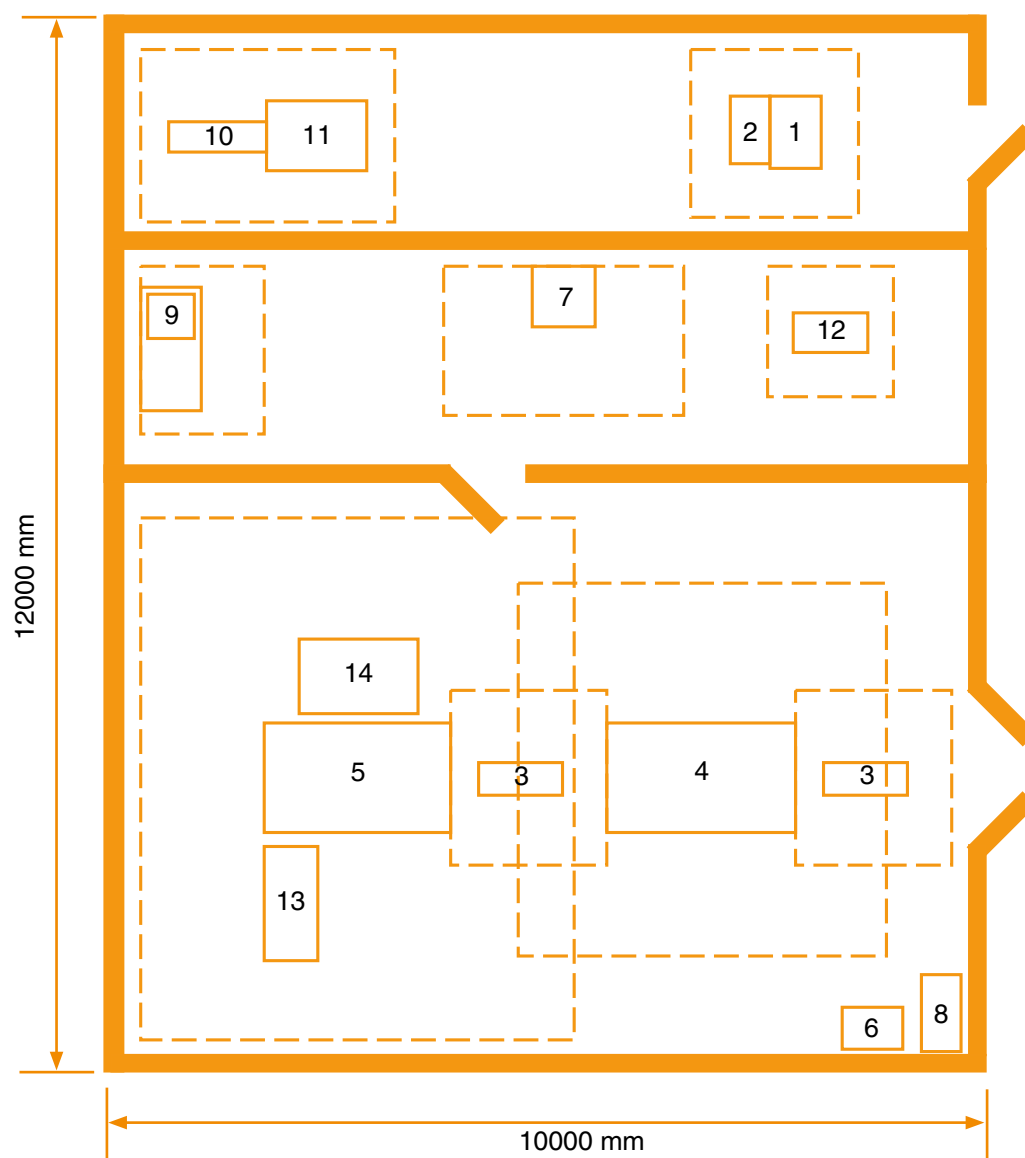


Imagen 33 Requisitos de espacio en el suelo de la estación de lavado de filtros

6.1.3 Ejemplo de distribución de la sala de proceso

La siguiente ilustración muestra un ejemplo de distribución de la sala de proceso del sistema RenAM 500.

NOTA: Se recomienda instalar el horno y la granalladora en una zona separada lejos de la zona de manipulación del polvo. El PRS y el banco de manipulación del polvo deben instalarse en una sala independiente construida con las características de zona 22 de ATEX (polvos).



1	Granalladora de Guyson	8	Armario de almacenamiento de material de seguridad
2	Extractor de la granalladora de Guyson	9	Estación de lavado de filtros
3	Refrigerador de SMC	10	Carretilla de carga de horno
4	Máquina RenAM 500 (excluyendo Flex)	11	Horno de tratamiento térmico de Nabertherm
5	Máquina RenAM 500 (solo Flex)	12	Estación del sistema de recuperación de polvo (PRS) de Renishaw
6	Aspiradora Ruwac NA7 ATEX	13	Elevador universal
7	Banco de manipulación del polvo	14	Plataforma de trabajo

Imagen 34 Ejemplo de distribución de la sala de proceso

6.2 Requisitos de construcción de la sala de proceso

ADVERTENCIA: Todas las conexiones eléctricas y de gas se deben realizar por personal cualificado. Realizar estas conexiones sin la experiencia adecuada puede provocar accidentes o daños graves en los equipos.

Si desea preparar una sala de proceso para el sistema RenAM 500, el diseño y la distribución deben fomentar flujos de trabajo eficientes, garantizar la seguridad de los operarios y cumplir con los diferentes requisitos de las máquinas. A la hora de evaluar la ubicación de la sala de proceso, debería darse preferencia a zonas cercanas a una pared exterior para minimizar la longitud del conducto de extracción.

La siguiente tabla muestra las consideraciones y los detalles principales que deben tenerse en cuenta al construir una sala de proceso.

Construcción		Tipo	Detalles
Tamaño de la sala de proceso		N/P	Depende de los equipos instalados
Paredes		Tabique con perfilera de metal	Placas de cartón-yeso de 12,5 mm a cada lado, terminadas con yeso
Techo	Serie RenAM 500 (excluyendo Flex):	Al menos 3000 mm sobre el nivel del suelo fijado	Placas de cartón-yeso de 12,5 mm, terminadas con yeso
	Serie RenAM 500 (solo Flex)	Al menos 3500 mm sobre el nivel del suelo fijado	Placas de cartón-yeso de 12,5 mm, terminadas con yeso
Suelo		ADVERTENCIA: Deberían evitarse las holguras y grietas que sean permeables para que el polvo no entre y se acumule.	
		Revestimiento antiestático con una resistencia de $\leq 1 \times 10^6$ ohm	GerFlor Mipolam Elegance EL5 Vinilo de 2 mm o equivalente
		Interconexión eléctrica	Terminar la conexión del suelo fuera de la sala de proceso
		Moldura para cubrir cualquier espacio entre suelo y paredes	Moldura al menos 100 mm de altura
Decoración		ADVERTENCIA: Debería evitarse el uso de materiales permeables en el suelo para que el polvo no entre y se acumule.	
		Todos los huecos y grietas sellados con masilla antes de pintar con pintura lavable	
		ADVERTENCIA: Deberían evitarse las holguras y grietas que sean permeables para que el polvo no entre y se acumule.	

Construcción	Tipo	Detalles
Puertas de entrada	Puertas cortafuegos con una resistencia de 30 minutos con junta de escobilla en tres lados (no inferior) y ventana de visualización o panel. Dos puertas de al menos 2300 mm x 838 mm. Si se instala un pestillo o una cerradura, se ralentizará la salida y será necesario el uso de las manos para su apertura.	Abrir hacia afuera para agilizar la salida.
	NOTA: Tenga en cuenta los requisitos de ventilación de la sala de proceso. Puede que sea necesario cortar la puerta 20 mm para que la presión del aire mantenga la puerta cerrada.	
	Muelle de puerta automático	DORMA TS 73 o equivalente
Puerta de entrada (solo PRS)	Puerta cortafuegos de 30 minutos con junta de escobilla en tres lados (no inferior) y ventana de visualización o panel. 1981 mm x 838 mm	Acortar 20 mm para permitir extraer la presión de aire negativa.
Conductos	Fabricados en metal que no produzca chispas, sin plástico ni materiales no conductores en el revestimiento o en el propio conducto. Con conexión equipotencial y a tierra para minimizar la acumulación de electricidad estática. Suministrados con superficies interiores blandas y con las pestañas internas de las uniones mirando en la dirección del flujo. Evite utilizar tapas en las salidas u otros espacios donde se pueda acumular el polvo. El aire debe circular a una velocidad mínima para evitar el estancamiento y la acumulación de polvo en el interior del conducto. Utilice ventiladores o sopladores que no formen chispas enclavados de tal modo que entren en funcionamiento cuando se usen los equipos o haya movimiento en la zona. Solo deben funcionar cuando estén libres de humedad. El ventilador o el soplador debe ubicarse en el exterior de tal modo que se minimice la reentrada en el edificio del polvo proveniente del escape del ventilador. Si tiene dudas, consulte a un ingeniero de ventilación especializado.	Diseñados para permitir la inspección y limpieza regulares a fin de evitar la acumulación de polvo.
Ventilador	Ventilador bifurcado en línea	Ubicado fuera de la sala de proceso
Luz del PRS	La luminaria de la estación del PRS debe estar homologada para zonas ATEX 22. Tenga en cuenta la instalación de luces de emergencia en caso de fallo de alimentación	Luminaria Tam-lite Cyclone X2 o similar
Alimentación eléctrica	Minimice el número de conexiones de alimentación siempre que sea posible. Iluminación y sensores de alarma contra incendios (si procede)	Minimice los pasos de los cables de alimentación a través de las paredes

Construcción	Tipo		Detalles
Prensaestopas y cables eléctricos	Todos los cables deben contar con aislamiento doble. Para la estación del PRS, utilice un prensaestopas para zonas 22 de ATEX		
Tomas eléctricas	Instale tomas con clase de protección IP		
Especificaciones eléctricas del PRS	Según el modelo de PRS		Consulte la sección 6.4, «Requisitos de alimentación eléctrica»
Cuadro eléctrico del PRS	Aislador rotativo y arrancador directo (DOL) ambos externos a la sala		Los equipos del cuadro eléctrico deben ubicarse fuera de la sala y cumplir con la directiva EN60204 sobre máquinas
Parada de emergencia del PRS	Se recomienda instalar un botón de parada de emergencia para el PRS		Debería ser adecuado para zonas 22 de ATEX y cumplir con la directiva EN60204 sobre máquinas
Interconexión eléctrica del PRS	Tanto el cuerpo como la estructura del PRS deben estar conectados a tierra eléctricamente		
Cuadro eléctrico de la iluminación y el ventilador del PRS	El interruptor de luz instalado fuera de la sala también debe iniciar el ventilador de extracción (configuración del contactor)		Si el extractor es común a más de una sala, todos los interruptores de luz deben iniciarlo
Alimentación eléctrica de la aspiradora ATEX	Instale un suministro para la aspiradora ATEX fuera de la sala de proceso		Consulte la sección 6.4, «Requisitos de alimentación eléctrica»
Suministro de argón (donde se use)	Depende del método de suministro de gas seleccionado. Almacene el gas fuera de la estación del PRS y pase las tuberías de cobre por el hueco entre las paredes		Todas las tuberías deben estar conectadas a tierra eléctricamente antes de entrar en la estación del PRS
Sensores de oxígeno bajo (si se utiliza argón)	Alimentados por el sistema eléctrico principal con batería de respaldo y alarma sonora		Situados a no más de 300 mm del nivel del suelo
Señalización	Varias señales de seguridad		Consulte ejemplos en la sección 6.15, «Señales y etiquetas de seguridad»
Banco de manipulación del polvo (es necesario que la estación de manipulación del polvo sea ATEX o zona 22)	El armazón metálico y la superficie de trabajo deben estar conectados a tierra		Superficie de trabajo metálica que no genere chispas, generalmente de 700 mm x 700 mm.
Interconexión eléctrica del banco de manipulación del polvo	El armazón metálico y la superficie de trabajo deben estar conectados a tierra		
Equipo adicional	TODOS Y CADA UNO de los equipos eléctricos que se utilicen en la estación del PRS deben ser homologados ATEX zona 22		Por ejemplo, respiradores motorizados, alarmas de oxígeno, alarmas contra incendios, aspirador ATEX, etc.

NOTA: El PRS solo es necesario para las instalaciones con el sistema RenAM 500 Flex. Para el resto de variantes que no sean Flex, es solamente opcional.



6.3 Requisitos de suelo

El armario de la serie RenAM 500 descansa sobre cinco ruedines con pies de altura ajustable ubicados bajo el zócalo. Permiten ajustar la altura del sistema. Para garantizar la estabilidad del sistema, el suelo debe cumplir la norma necesaria, detallada en la siguiente tabla.

NOTA: Durante el uso normal del sistema RenAM 500, este debe ser estable y no volcarse.

Capacidad de carga	Mínimo de 10 kN/m²
Nivelado	5 mm/m²
Recubrimiento	Antideslizamiento, fácil de limpiar, sin lugares de acumulación de polvo ni juntas de expansión
Resistencia	Impermeable y resistente a los disolventes
Disipación de la electricidad estática	Revestimiento antiestático con fugas a tierra de menos de 1 × 10 ⁶ ohm. Consulte más información en la sección 6.2, «Requisitos de construcción de la sala de proceso».
Vibración	Sin vibraciones. Consulte más información en la sección 6.12, «Vibraciones».

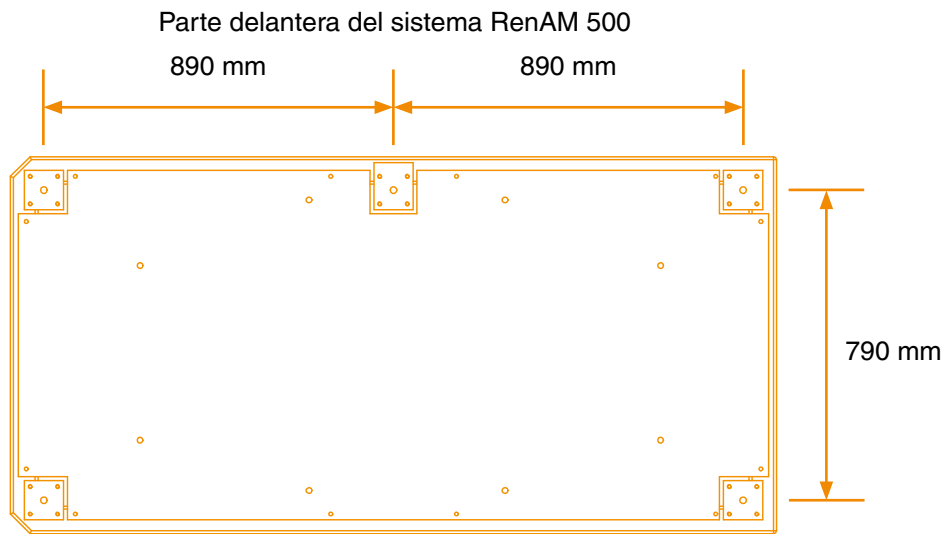


Imagen 35 Vista de plano de la máquina RenAM 500 con las posiciones de los ruedines y los pies ajustables

6.4 Requisitos de alimentación eléctrica

ADVERTENCIA: Se precisa la colaboración de un técnico electricista para realizar las conexiones de la máquina. De lo contrario, podrían producirse lesiones o daños graves en los equipos.

El sistema RenAM 500 debe contar con un circuito protegido por fusibles de retardo o por un disyuntor de caja moldeada (MCCB) con curva D de 50 A como máximo. Esto debe ser suministrado por el cliente. No utilice disyuntores de tipo RCD.

La interrupción de la alimentación eléctrica probablemente resulte en una parada de la máquina y una fabricación incompleta. Según la fiabilidad de la alimentación eléctrica, el cliente podría considerar un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI); consulte la sección 6.4.2, «Sistema de alimentación ininterrumpida».

El sistema RenAM 500 no viene con un cable de alimentación. El cable de alimentación del sistema RenAM 500 debe ser de tipo TC-ER (Tray Cable Exposed Run). El cable de alimentación debe estar protegido por un dispositivo exclusivo, ya sean fusibles de retardo o un disyuntor de caja moldeada (MCCB) con curva D de 50 A como máximo. Esto debe ser suministrado por el cliente. No utilice disyuntores de tipo RCD. La siguiente tabla muestra las especificaciones del cable de alimentación.

Tamaño del cable de alimentación	Diámetro del bloque terminal	Terminal engastado en el lado del sistema RenAM 500
4 x 10 mm ² (4 x AWG8)	0,2 mm ² a 16 mm ² AWG	Tamaño de la férula: 10-12 (AWG8) Por ejemplo: JST FWE10-12

NOTA: El sistema RenAM 500 no viene con un cable de tierra secundario. Renishaw recomienda instalar un cable de 10 mm de área transversal (1 x AWG8). De esta manera, se evitan corrientes demasiado altas cuando hay un fallo de tierra de la alimentación. Renishaw recomienda conectar el cable de tierra secundario a la conexión de tierra local.

NOTA: El PRS de Renishaw viene con las piezas estructurales conductoras y las piezas conductoras expuestas del sistema eléctrico conectadas equipotencialmente al espárrago de tierra. El PRS de Renishaw debe conectarse en la toma de tierra de la instalación con un conductor de cobre con una superficie transversal mínima de 4 mm. Si se utiliza un material conductor diferente del cobre en la instalación, su resistencia eléctrica por unidad de longitud no debe superar la permisible del conductor de cobre.

Se recomienda instalar la toma de la aspiradora ATEX a la altura del techo para evitar el movimiento de los cables.

Los servicios deben planificarse de forma que no exista peligro de tropiezo, por ejemplo con cables o conducciones, para los técnicos de seguridad e higiene y otros operarios.

6.4.1 Valores nominales del sistema RenAM 500 y los equipos auxiliares

Equipo	Tensión, V	Frecuencia, Hz	Suministro de corriente, A	Nº de fases	Aislante / interruptor	Parada de emergencia	Enchufe	Enchufe de pared	Cableado	Cable de alimentación	Tierra secundaria	Accesorios	Opciones
Sistema RenAM 500	380 a 480	50 a 60	50 * **	3 + E	Opc	Sí	Opc	Opc	Sí	Req	Req		
Refrigerador HRS090-AF-40	380 a 415	50 a 60	20	3	Opc	No	Opc	Opc	Sí	Req	Req		
Refrigerador HRS090-W-40	380 a 415	50 a 60	20	3	Opc	No	Opc	Opc	Sí	Req	Req		
Estación mecánica PRS400-M del PRS	400	50	6	3	Req	Opc	Solo cableado			Req			Sí
Estación mecánica PRS100-M del PRS (EEUU)	115	60	13	1	Req	Opc	Solo cableado			Req			Sí
Estación vibrasonic PRS400-V del PRS	230	50	13	1	Req	Opc	Solo cableado			Req			Sí
	400	50	6	3	Req	Opc	Solo cableado						Sí
Estación vibrasonic PRS100-V del PRS (EEUU)	115 × 2	60	13	1	Req	Opc	Solo cableado			Req			Sí
Aspirador – Ruwac NA7	230	50	16	1	Req	No	IEC 3 clavijas Req	Req	No	No		Sí	
Horno N/41	400	50 a 60	32	3	Req	No	No	No	Sí	Req			Sí
Granalladora 4AM	230	50	13	1	Req	No	Opc	Opc	Opc	Sí			Sí
Extractor de granalladora C400	230	50	13	1	Req	No	Opc	Opc	Opc	Sí			Sí

* El cable de alimentación del sistema RenAM 500 debe conectarse a un circuito trifásico con fusible (ya sea este de retardo o un disyuntor de caja moldeada con curva D) capaz de suministrar al menos 32 A (corriente nominal de funcionamiento).

** La carga calculada máxima de la máquina es de 50 A, con una intensidad nominal de funcionamiento de 32 A.

Req = requerido (suministrado por el cliente)

Opc = opcional (el cliente puede instalarlo si lo desea)

NOTA: El PRS debe cablearse con cables blindados de acuerdo con la guía de uso del PRS de Renishaw (n.º de referencia Renishaw H-5800-4613). El cliente debe facilitar el aislante.

6.4.2 Sistema de alimentación ininterrumpida

PRECAUCIÓN: En caso de duda, consulte asesoramiento especializado. La manipulación o la toma de decisiones incorrectas puede dañar los equipos.

Si decide instalar un SAI para su sistema RenAM 500, consulte a un experto local en este tipo de sistemas y tenga en cuenta lo siguiente:

1. El SAI debe estar fabricado por una empresa fiable.
2. Dependiendo de la ubicación, deberían tenerse en cuenta variaciones en la alimentación, la frecuencia, la tensión y la frecuencia de apagones.
3. El SAI debería contar con un panel de control de bypass que permita cambiar de la alimentación del SAI a la del sistema principal o apagarlo por completo.
4. El SAI debe estar conectado en línea, proteger contra sobretensiones y ofrecer otras ventajas.
5. Las unidades de SAI deberán ubicarse solamente en zonas cuya temperatura no supere los 28 °C para maximizar la vida de la batería. En climas húmedos y cálidos puede que sea necesario usar un sistema divisorio con capacidad de refrigeración del 20 % de la salida nominal del SAI. De esta manera, se mantendrá la temperatura y la humedad relativa dentro de los parámetros de diseño operativos.
6. Los costes del SAI aumentan significativamente cuando el tiempo de respaldo de la batería supera los 15 minutos. Están disponibles SAI con baterías con capacidades de 5 y 10 minutos, lo que reduce los costes aún más.
7. En aquellos lugares en los que sea común sufrir apagones eléctricos que duren más de 15 minutos, empieza a ser justificable económicamente instalar un generador fijo.
8. Los generadores deberían instalarse en una sala o cerramiento acústico y estar equipados con un depósito diario integrado (diésel) y un regulador de la velocidad electrónico.
9. Si existe la posibilidad de que un apagón dure más de 24 horas, debería considerarse instalar un depósito de diésel independiente, protegido y con un sistema de contención cuya capacidad sea de al menos siete días (puede que estén vigentes normativas a nivel local que regulen el almacenamiento de combustible).
10. Si se requiere disponer de un generador, debería instalarse con un panel de conmutación automática de la alimentación (AMC).
11. El generador debe ser sometido a tareas periódicas de mantenimiento y probarse a carga con la periodicidad adecuada. El generador no debe funcionar en vacío (más allá de las pruebas de mantenimiento, etc.), ya que el motor puede sufrir daños (bruído de los cilindros).
12. Seguirá siendo necesario disponer de un SAI junto con un generador, ya que el tiempo de apagón debido a un fallo en el suministro suele ser de entre 20 y 30 segundos.

13. Los valores nominales de los generadores se dan en kVA. El factor de potencia nominal es 0,8. El punto ideal de funcionamiento del generador es el 75 % de su valor nominal máximo. Por ejemplo, un generador de 100 kVA con un factor de potencia de 0,8 produce 80 kW. La carga del generador durante el funcionamiento normal debería ser del 75 % de la potencia máxima, por lo que el generador está dimensionado para suministrar una potencia continua de 60 kW.
14. Debería tener en cuenta todos los equipos eléctricos necesarios para la fabricación aditiva:
- Climatización
 - Extracción
 - Iluminación
 - Refrigeradores o intercambiadores de calor
 - Sensores de nivel de oxígeno y sistemas de control
 - Máquinas de FA (número en funcionamiento simultáneo, etc.)
 - Aspiradora ATEX (separador húmedo)
 - Compresor de aire y secadores
 - Centros de mecanizado, EDM, etc.
 - Ordenadores, impresoras, etc.
 - PRS
 - Servicios de informática, datos, etc.
15. La cobertura eléctrica a otras plantas zonas y equipos según sea apropiado afectará a la elección del generador y a la asignación de los suministros eléctricos en el edificio (es decir, si se cuenta o no con respaldo).
16. Debido a las posibles pérdidas de los procesos de fabricación aditiva, en términos tanto de costes financieros como de insatisfacción de los clientes, etc., puede ser necesario contar con un segundo generador de respaldo.
17. Si se instala una gran capacidad de baterías (p. ej., 100 kW para 15 minutos), las baterías comienzan a recargarse en cuanto se libera el SAI de su función como batería auxiliar. La corriente de recarga puede ser importante, por lo que la carga debería tratarse como si fuera una máquina herramienta, por ejemplo, debido al tiempo que tardan en cargarse por completo las baterías.

6.5 Requisitos de los dispositivos de eliminación del calor

PRECAUCIÓN: El dispositivo de eliminación del calor debe instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante para garantizar un funcionamiento correcto y proporcionar un enfriamiento adecuado. El incumplimiento de esta directiva puede provocar la pérdida de refrigeración del sistema RenAM 500.

Existen tres dispositivos de eliminación del calor disponibles para su uso con la máquina. Los dos primeros son refrigeradores suministrados por Renishaw, que suministran agua tratada con Nalco como refrigerante al sistema RenAM 500. La tercera opción es instalar un intercambiador de calor alternativo siempre y cuando se adapte a los requisitos de eliminación del calor de la máquina. La elección del dispositivo de eliminación del calor dependerá de la disponibilidad del suministro de agua de la planta y del dispositivo de gestión del aire disponible en el entorno. En instalaciones con varias máquinas, se recomienda que el cliente utilice el suministro de agua de la planta junto con refrigeradores de agua o intercambiadores de calor para reducir la capacidad de control de aire requerida.

NOTA: El refrigerador no viene con cable de alimentación ni con toma de tierra secundaria. El cable de alimentación y el cable de tierra secundaria deben ser seleccionados por un electricista cualificado. Debe instalarse un cable de alimentación de $3 \times 5.5 \text{ mm}^2$ transversal y una toma de tierra secundaria con una superficie transversal de 14 mm^2 .

El calor eliminado por el refrigerador de aire de Renishaw escapa al ambiente mediante un circuito de refrigerante. El sistema de control del aire de la planta debe estar equipado adecuadamente para asumir este calor. El calor eliminado por el refrigerador de agua escapa a un circuito de agua de la planta mediante un circuito de refrigerante.

NOTA: Las rejillas de entrada y salida de la unidad de refrigeración no deben obstruirse. Debe quedar una distancia mínima de 500 mm (delante), 300 mm (detrás) y 800 mm (ambos lados) con respecto a paredes u otros equipos.

La longitud de las tuberías debería minimizarse siempre que sea posible para reducir la carga requerida de la bomba en el dispositivo de eliminación del calor. La longitud permisible de la tubería entre la máquina de FA y el dispositivo de eliminación de calor no debería superar los 20 m (refrigerador) o 10 m (intercambiador de calor).

NOTA: La longitud máxima recomendada de las tuberías entre el refrigerador y el sistema RenAM 500 es de 20 m.

Se recomienda instalar el dispositivo de eliminación de calor en la misma planta que la máquina de FA. Si se instala a una altura superior al nivel de la máquina de FA, el límite de corte de presión debería reducirse 0,05 MPa para compensar el aumento de altura hidrostática del sistema RenAM 500.

Si está pensando en instalar tuberías fijas para, por ejemplo, colocar el refrigerador en una sala contigua, debería mantener el mismo diámetro interno de 19 mm que las tuberías incluidas en el conjunto de instalación del refrigerador. Si fuera posible, instale el filtro en el lado del flujo, situado entre las tuberías del cliente y la máquina de FA, para filtrar la posible contaminación de las tuberías fijas.

NOTA: Si el refrigerador no se coloca adyacente a la máquina y es necesario extender las tuberías del segundo circuito de eliminación de calor interno, será necesario instalar válvulas de aislamiento locales adicionales.

NOTA: No se recomienda utilizar refrigeradores HRS090 para su uso en exteriores.

6.5.1 Intercambiador de calor instalado por el cliente

El calor eliminado por un intercambiador se intercambia directamente con el circuito de agua externo de la planta. Esta debe estar a una temperatura estable de al menos 5 °C menos que el agua de proceso. La inestabilidad en el suministro de agua de la planta afectará al rendimiento del intercambiador de calor.

El intercambiador de calor debe especificarse para un circuito de agua con una temperatura estable de entre 10 °C y 15 °C; de lo contrario, debería utilizarse el refrigerador de agua.

NOTA: La longitud máxima recomendada de las tuberías situadas entre el intercambiador de calor y el sistema RenAM 500 es de 10 m.

NOTA: Instale el intercambiador de calor de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el proveedor.

6.6 Requisitos de conducciones y agua

6.6.1 Requisitos del filtro de cambio seguro SafeChange™ grande

Es necesario rellenar los filtros de cambio seguro grandes con agua para desactivar las partículas finas antes de desmontarlo. Para el llenado, el desmontaje y la limpieza del alojamiento del filtro, se necesita un grifo, un fregadero, una mesa de trabajo y un almacenamiento de aguas residuales.

Cada sistema viene con dos cartuchos para filtros. Puede encargar cartuchos de recambio si lo necesita. El tiempo de secado dependerá de la temperatura y la humedad del ambiente; es importante que no se introduzca humedad en el sistema serie RenAM 500. El tiempo de secado recomendado de los cartuchos del filtro SafeChange grande (tras un secado con un trapo) es de cuatro horas.

6.6.2 Agua residual

Se recomienda almacenar recipientes de aguas residuales (tanto del lavado del filtro como del aspirador ATEX) en una zona exterior. Los recipientes deben estar en un área bien ventilada ya que se pueden liberar pequeñas cantidades de gas de hidrógeno. También se recomienda una manguera y un grifo exterior, un cubeto o una bandeja deben ser considerados como agua contaminada, no se debe permitir que se vierta al suelo o los desagües.

6.6.3 Requisitos de agua de la planta para el refrigerador y el intercambiador de calor

El cliente será responsable de conectar un intercambiador de calor o un refrigerador de agua al suministro de agua de la planta. Dado que este fluido puede estar a una temperatura inferior a la del refrigerante del proceso, puede ser necesario aislar las tuberías para reducir la formación de condensación. Si se utiliza un refrigerador de agua, la temperatura de salida del agua de la planta puede alcanzar hasta 60 °C, tal y como se indica en la guía de uso de SMC.

El cliente es responsable de conectar las tuberías entre el refrigerador de agua o el intercambiador de calor y el suministro de agua de la planta. La carga térmica del suministro de agua de la planta para el refrigerador de agua o el intercambiador de calor bajo condiciones normales de funcionamiento es de 8,5 kW. Debería especificarse la capacidad de refrigeración del sistema de agua de la planta para que sea adecuada.

NOTA: Para cumplir con las normativas sobre salud y seguridad, deben instalarse válvulas de aislamiento locales en los suministros de aire comprimido, argón y agua principal.

6.6.4 Refrigerador de agua

Consulte los requisitos de caudal, temperatura y presión en la edición más reciente del manual de SMC o en la página web de SMC.

El refrigerante del agua suministrada por la planta debería adecuarse a las siguientes especificaciones. De lo contrario, podría reducirse la refrigeración o producirse un fallo prematuro del refrigerador debido al bloqueo del circuito de refrigeración causado por minerales y otros restos procedentes de la corrosión o el ensuciamiento. La siguiente información se aplica a los refrigeradores de SMC, pero debería tenerse en consideración para cualquier refrigerador adquirido por el cliente.

NOTA: Es obligatorio añadir un filtro entre el refrigerador y el circuito de agua refrigerada de la planta, el cual debe ubicarse en el circuito de suministro del refrigerador, no en el de retorno. Se recomienda que la filtración esté entre 20 y 30 µm.

Agua de la planta				
Requisito mínimo*	Unidad	Valor	Influencia	
			Corrosión	Escala
pH (a 25 °C)	-	6,5 a 8,2	✓	✓
Conductancia eléctrica (a 25 °C)	µS/cm	100 a 800	✓	✓
Ion de cloruro	mg/L	≤ 200	✓	
Ion de ácido sulfúrico	mg/L	≤ 200	✓	
Consumo de ácido (a pH 4,8)	mg/L	≤ 100		✓
Dureza total	mg/L	≤ 200		✓
Dureza por calcio	mg/L	≤ 150		✓
Ion de silicio	mg/L	≤ 50		✓

* Se instala un filtro entre el refrigerador y el circuito de agua refrigerada de la planta

Agua de la planta				
Componentes	Unidad	Valor	Influencia	
			Corrosión	Escala
Hierro	mg/L	≤ 1,0	✓	✓
Cobre	mg/L	≤ 0,3	✓	✓
Ion de sulfuro	mg/L	No detectado	✓	
Ion de amonio	mg/L	≤ 1,0	✓	
Cloro residual	mg/L	≤ 0,3	✓	
Carbono libre	mg/L	≤ 4,0	✓	



6.6.5 Intercambiador de calor

Se recomiendan 25 L/min a 15 °C (5 °C por debajo del refrigerante del proceso) a una presión de suministro de 2 bar en las conexiones primarias. El suministro de agua de la planta no debería sufrir oscilaciones de presión o temperatura, ya que podría dar lugar a un funcionamiento inestable del intercambiador de calor. Las propiedades del suministro de agua de la planta deben cumplir con las especificaciones del proveedor del intercambiador de calor.

Es posible que el circuito de agua de la planta funcione a temperaturas inferiores, lo cual permite reducir el caudal. No se recomienda operar el circuito de agua de la planta por debajo de 10 °C, ya que puede provocar inestabilidad en la temperatura del circuito de agua de proceso y reducir el rendimiento de la máquina.

6.7 Suministro neumático

El aire comprimido es necesario para la granalladora y la sustitución del módulo óptico.

NOTA: Para cumplir con las normativas sobre salud y seguridad, deben instalarse válvulas de aislamiento locales en los suministros de aire comprimido, argón y agua principal.

6.7.1 Requisitos de aire de la granalladora

La granalladora requiere aire comprimido limpio, seco, libre de aceite, a una presión de 6 bar y a un caudal de 500 L/min.

NOTA: Para cumplir con las normativas sobre salud y seguridad, deben instalarse válvulas de aislamiento locales en los suministros de aire comprimido, argón y agua principal.

6.8 Entorno de funcionamiento

En la mayoría de los países no es necesario controlar la temperatura y la humedad del ambiente para utilizar con seguridad el sistema RenAM 500. No obstante, en ubicaciones especialmente cálidas o húmedas deben supervisarse las condiciones para que se mantengan dentro de los límites de seguridad y proteger los componentes del sistema.

PRECAUCIÓN: A medida que aumentan la temperatura y la humedad, también lo hace el punto de rocío del aire ambiental. Cuando el punto de rocío es alto, puede provocarse la condensación no deseada en componentes refrigerados, lo que puede provocar su avería. Para evitarlo, Renishaw recomienda mantener una temperatura de entre 18 y 22 °C y una humedad relativa inferior al 60 %.

La sala de proceso debe estar suficientemente ventilada para evitar la acumulación de calor y emisiones de gases (el argón de las purgas de la máquina y el hidrógeno que puede generar la aspiradora ATEX). Para ello, se recomienda instalar un sistema de calefacción y de extracción de aire en la sala de proceso. Se debería determinar un caudal volumétrico por un técnico de calefacción y ventilación, ya que este variará según el volumen general de la sala de proceso y el equipo instalado.

Producción calorífica (bajo condiciones típicas de funcionamiento)	Sistema RenAM 500	8 kW (láser individual) 9 kW (láser doble) 12 kW (láser cuádruple)
	Refrigerador de aire	8,5 kW
	Intercambiador de calor / refrigerador de agua	< 2,5 kW
Temperatura de funcionamiento idónea		18 °C a 22 °C
Límites temperatura para el funcionamiento seguro		15 °C a 28 °C * PRECAUCIÓN: Si la temperatura o la humedad del entorno se acercan al límite máximo de funcionamiento, puede que sea necesario ajustar la temperatura de funcionamiento del refrigerador. De esta manera, se ayuda a evitar averías de los componentes y se optimiza el rendimiento.
Humedad relativa ideal		< 60 %
Humedad relativa máxima		< 80 % PRECAUCIÓN: Si la temperatura o la humedad del entorno se acercan al límite máximo de funcionamiento, puede que sea necesario ajustar la temperatura de funcionamiento del refrigerador. De esta manera, se ayuda a evitar averías de los componentes y se optimiza el rendimiento.
Altitud máxima recomendada*		1000 m

* Consulte a Renishaw los requisitos para la instalación en altitudes superiores.

A fin de mantener los componentes refrigerados a una temperatura superior al punto de rocío del aire ambiental, puede ajustarse la temperatura del refrigerador entre 20 °C y 25 °C dentro de los límites de funcionamiento seguro de la máquina. En la siguiente tabla puede encontrar la temperatura de ajuste recomendada para el refrigerador en entornos que se encuentren dentro de los límites de funcionamiento seguro:

PRECAUCIÓN: No utilice la máquina en condiciones señaladas con una «X» en la tabla. Si su entorno de funcionamiento supera a menudo los límites de temperatura y humedad, Renishaw recomienda instalar sistemas de control de temperatura y humedad, como aparatos de climatización, para garantizar un funcionamiento seguro.

		Temperatura del aire (°C)													
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Humedad relativa (%)	80	20	20	20	20	20	21	22	23	24	25	X	X	X	X
	75	20	20	20	20	20	20	21	22	23	24	25	X	X	X
	70	20	20	20	20	20	20	20	21	22	23	24	25	X	X
	65	20	20	20	20	20	20	20	20	21	22	23	23	24	25
	60	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	22	23	24
	55	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	22	23
	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21
	45	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

6.8.1 Cargas eléctricas y térmicas

Equipo		Especificaciones de los fusibles	Corriente de funcionamiento típica	Potencia máxima	Potencia nominal típica	Capacidad de refrigeración
Sistema RenAM 500		50 A	20 A a 32 A *	26 kVA a 33 kVA *	13 kVA a 26 kVA *	N/P
Refrigerador HRSH090-AF-40		20 A	8 A	Sin datos	5,0 kW	Hasta 9,5 kW **
Refrigerador HRSH090-W-40		20 A	8 A	Sin datos	5,0 kW	11 kW
Estación de PRS – mecánica	PRS400-M	6 A (400 V)	< 2 A	2,4 kW	0,8 kW	N/P
	PRS100M (US)	13 A (115 V)	< 2 A	4,8 kW	1,6 kW	N/P
Estación de PRS – vibrasonic	PRS400-V	6 A (400 V)	Sin datos	Sin datos	Sin datos	N/P
	PRS100V (US)	13 A (115 V)	Sin datos	2,8 kW	Sin datos	N/P
Horno N/41		32 A	Sin datos	12,8 kW	Sin datos	N/P
Aspiradora ATEX NA7		16 A	7,6 A	2,8 kW	1,7 kW	N/P
Granalladora 4AM		13 A	Sin datos	2,8 kW	Sin datos	N/P
Extractor de granalladora C400		13 A	Sin datos	2,8 kW	Sin datos	N/P

* Dependiendo de la tensión de alimentación.

** Consulte más detalles en el manual de uso del fabricante del equipo.

NOTA: Si utiliza un refrigerador de aire, considere colocarlo en una sala independiente y bien ventilada para reducir el calor.

6.8.2 Emisiones del equipo

Equipo	Gas	Polvo	Vapor
Sistema RenAM 500	Argón, máximo 1 L/min en funcionamiento Hasta 900 L durante purga y 600 L al final de la fabricación	Solo en caso de derrame	Ninguno
Aspiradora ATEX	Cantidades pequeñas de gas de hidrógeno	Ninguno	Ninguno
Filtro SafeChange pequeño/grande (cuando está húmedo)	Hidrógeno	Solo en caso de derrame	Ninguno
Horno N/41 (opcional)	Argón, generalmente < 20 L/min Máx. 40 L/min	Ninguno	Ninguno siempre y cuando solo se traten piezas de FA limpias
Bead blaster 4AM (opcional)	Aire comprimido	Medios de granallado, material desbastado (extractor proporcionado)	Ninguno
Granalladora y extractor C400 (opcional)	Ninguno	Filtración por encima	Ninguno
Estación de PRS PRS400-M/PRS100M/ PRS400-V/PRS100V	Una cantidad despreciable de argón	Solo en caso de derrame	Ninguno

6.9 Compatibilidad electromagnética

El sistema RenAM 500 ha sido probado según la normativa europea para garantizar su compatibilidad electromagnética. No obstante, los dispositivos que emiten radiación de alta frecuencia no deben utilizarse cerca de sistemas RenAM 500.

Compatibilidad electromagnética

Sistema RenAM 500
BS EN 61000

NOTA: La máquina de fusión láser RenAM 500 está diseñada para uso industrial, por lo que nunca debe utilizarse en entornos residenciales ni conectarse a las tomas de alimentación domésticas de baja tensión.

6.10 Suministro de argón

Debido a la variedad y diferencias de las normas internacionales, la máquina RenAM 500 no se suministra con un regulador de gas. Antes de la instalación, deberán adquirirse los reguladores necesarios. El regulador del sistema RenAM 500 debe ser válido para el uso y suministro de argón de aproximadamente 400 L/min a hasta 7 bares (por ejemplo, de la serie BOC 8000 o similares).

NOTA: Para tamizar con argón (para el procesado de titanio) se necesitará un regulador adicional de 0,1 bar y una manguera para el suministro del PRS.



El cliente debe especificar también el modo de suministro de argón a la máquina.

- Bombona: si se utiliza, el cliente debería garantizar el almacenamiento seguro de las bombonas de argón en la zona de almacenamiento y en la ubicación del sistema.
- Depósito
- Cryospeed (líquido)

Suministro de argón del regulador	Manguera de gas (incluida) *	Conexión de gas del sistema RenAM 500
Ajuste cónico macho BSP de 3/8 pulg. (rosca a derecha). Regulador compatible de argón con presión de salida de 4,5 bar a 7 bar.	Ajuste cónico hembra BSP de 3/8 pulg. en ambos extremos (a derecha). 5 m largo.	Ajuste cónico macho BSP de 3/8 pulg. (a derecha). Caudal: 400 L/min.

* El envío incluye 5 m de manguera para la conexión entre el regulador de argón y la toma de entrada de la máquina RenAM 500. La especificación de la manguera permite un llenado inicial de gas en menos de 12 minutos. Si se utiliza otra manguera, podría verse reducido el rendimiento; si está colocada, es necesario aumentar la presión de alimentación antes de regular la presión de funcionamiento para garantizar un caudal suficiente.

NOTA: Consulte información sobre el consumo de gas del horno en la sección 5.4, «Horno (opcional)».

Tipo de gas inerte	Argón (Ar)
Consumo (promedio después de llenado)	10 L/h a 50 L/h
Ajuste del regulador de presión de la línea del sistema RenAM 500	1,5 bar $\pm$ 0,5 bar – conducto de la cámara 2,5 bar $\pm$ 0,5 bar – recirculación de polvo (De no cumplirse, resultará en un error de la máquina)
Ajuste del regulador de la bombona	4,5 bar a 7 bar
Flujo de suministro mínimo	400 L/minuto
Presión recomendada prerregulada de la bombona antes del inicio de fabricación	50 bares
Calidad (máxima impureza permitida)	20 ppm o superior (99,998% de pureza)

NOTA: Para cumplir con las normativas sobre salud y seguridad, deben instalarse válvulas de aislamiento locales en los suministros de aire comprimido, argón y agua principal.

6.11 Zona ATEX

ADVERTENCIA: En caso de duda, consulte asesoramiento especializado. Una manipulación o una toma de decisiones incorrectas podrían provocar lesiones graves o daños en los equipos.

Al utilizar una estación de PRS para zonas ATEX, el tamizado de polvo presenta un riesgo de combustión bajo. Sin embargo, se manejan volúmenes de polvo de forma manual y como tal los riesgos de una deflagración de polvo se deben gestionar correctamente.

La recomendación de Renishaw es instalar el equipo de tamizado en un banco de manipulación del polvo situado en una sala separada, construida según la clasificación ATEX Zona 22 (polvos).

Clasificación europea e IEC	Definición de zona o división	Clasificación norteamericana
Zona 20 (polvos)	Un área en la cual una mezcla explosiva está presente continuamente o presente durante largos períodos	Clase II División 1 (polvos)
Zona 21 (polvos)	Un área en la cual es probable que se produzca una mezcla explosiva en funcionamiento normal	Clase II División 1 (polvos)
Zona 22 (polvos)	Un área en la cual no es probable que se produzca una mezcla explosiva en funcionamiento normal y si se produce solo será por poco.	Clase II División 2 (polvos)

Este documento describe los aspectos principales de construcción de una zona con estas características. Renishaw recomienda remitirse a la última norma correspondiente a su territorio (por ejemplo, DSEAR o ATEX/IEC en Europa o CEC/NEC en América del Norte).

6.12 Vibraciones

El sistema RenAM 500 debe instalarse en una ubicación situada lejos de fuentes de vibraciones conocidas.

6.12.1 Efecto de las vibraciones

La fiabilidad de los componentes del sistema de FA no se ve afectada por los niveles típicos de vibraciones de un taller (hasta 0,8 mm/s), pero la precisión y el rendimiento sí pueden sufrir.

6.12.2 Mitigación de las vibraciones

Las vibraciones en sistemas ópticos de FA son adversas, ya que pueden afectar al rendimiento y la precisión de la posición de los espejos. El efecto puede variar dependiendo de la amplitud y la frecuencia de las vibraciones, ya que en ciertas frecuencias pueden producirse resonancias.

En general, las vibraciones de las instalaciones no deberían superar los 0,1 mm/s (8 a 80 Hz). En términos prácticos, debería ser suficiente con dejar una base de hormigón de al menos 200 mm. Las máquinas que produzcan vibraciones deberían ubicarse a una distancia suficiente o aislarse a fin de evitar la transmisión de vibraciones (consulte la gravedad de las vibraciones en la norma ISO 10816). Una máquina de clase 1 (el caso más favorable) generará hasta 0,28 mm/s.

NOTA: Si las vibraciones constituyen un problema en su planta, llame a un especialista para que realice un estudio de medición de las vibraciones. En estos casos, el uso de soportes para el aislamiento de las vibraciones puede constituir una solución efectiva.

6.13 Datos

6.13.1 Requisitos de red

El sistema RenAM 500 de Renishaw requiere una conexión al ordenador de preparación de archivos. Cuando la máquina no puede conectarse a la red, puede instalarse una tarjeta de red dedicada individual en el ordenador de preparación de archivos. De este modo, el ordenador puede comunicarse directamente con la máquina para la transferencia de archivos, mientras que se conecta con la red a través de otra tarjeta de red. Las especificaciones de la interfaz de red de la máquina se muestran en la siguiente tabla.

Los requisitos del ordenador para ejecutar el sistema RenAM 500 son relativamente modestos. Sin embargo, la preparación de fabricación y el software requieren un uso intensivo del procesador; un ordenador de altas prestaciones agilizará la preparación de fabricación offline. Consulte los requisitos del ordenador en los documentos de software QuantAM o Magics.

La conexión de red debería estar cerca de la parte trasera de la máquina. Si esto no fuera posible, debería instalarse un cable de red con la longitud adecuada.

Consulte detalles sobre la configuración de la transferencia de archivos en la guía de uso del sistema RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4758).

Tipo de red	Ethernet
Protocolo	TCP / IP (Protocolo de control de transmisiones / Protocolo de Internet)
Cable de conexión	RJ45, LAN (red de área local)



Imagen 36 Conector LAN RJ45

6.13.2 Conexión de red

Si necesita conectarse a una red corporativa, Renishaw puede facilitarle la dirección MAC del ordenador adquirido si lo necesita; además, necesitará:

- Dirección IP estática
- Máscara de subred
- Dirección de pasarela predeterminada
- Dirección del servidor de nombres de dominio primario y secundario (opcional)

6.13.3 Conexión a un solo ordenador

Si va a conectar el sistema RenAM 500 directamente a un solo ordenador, los técnicos instaladores de Renishaw necesitarán disponer de derechos de administrador del ordenador para configurar las conexiones.

6.13.4 Servidor de seguridad

PRECAUCIÓN: Si el sistema RenAM 500 se conecta a una red de la empresa, debe instalarse un cortafuegos adecuado para evitar el acceso libre a los controles del sistema desde internet.

Se recomienda disponer de un cortafuegos robusto cuando conecte el sistema RenAM 500 a una red de la empresa. Este cortafuegos debería configurarse correctamente para permitir las comunicaciones necesarias y bloquear las posibles amenazas. Actualizar y mantener periódicamente el cortafuegos también es fundamental para no quedarse atrás en la lucha contra las ciberamenazas que puedan poner en riesgo el rendimiento del sistema.

6.14 Consideraciones de uso

Debería tenerse cuidado al utilizar el sistema, cerrar puertas, manejar recipientes de polvo y evitar los impactos mecánicos fuertes en general. Además de los posibles efectos ópticos, puede producirse el asentamiento del lecho de polvo, lo que resultaría en una falta de polvo en esa capa.

Norma ISO	Nivel máximo de vibraciones mm/s rms	Tamaño del detalle de los equipos ópticos µm	Percepción humana de las vibraciones	Aplicable para
Taller	0,8	–	Perceptible claramente	–
Oficina	0,4	–	Perceptible	–
Residencial	0,2	75	Apenas perceptible	×20 microscopios
Quirófano	0,1	25	Imperceptible	×100 microscopios
VC-A	0,05	8	Imperceptible	×400 microscopios

6.15 Señales y etiquetas de seguridad

Deberían instalarse señales que informen al personal sobre los requisitos necesarios.



UTILICE SIEMPRE GAFAS DE PROTECCIÓN, MÁSCARAS ANTIPOLVO Y ROPA DE PROTECCIÓN

Imagen 37 Señal de seguridad sobre EPI



NO PERMITA QUE EL POLVO METÁLICO O LOS PRODUCTOS DE DESECHO FORMEN UNA NUBE

Imagen 38 Señal de seguridad de antipolvo



NO SE PERMITE COMER, BEBER O FUMAR EN LAS PROXIMIDADES DEL SISTEMA DE FABRICACIÓN ADITIVA DE RENISHAW NI LOS COMPONENTES FABRICADOS QUE NO HAYAN SIDO LIMPIADOS ADECUADAMENTE

Imagen 39 Señal de seguridad de anti-incendio



LÁVESE LAS MANOS MINUCIOSAMENTE CON AGUA Y JABÓN DESPUÉS DE USAR LOS MATERIALES

Imagen 40 Señal de seguridad sobre higiene personal



EX – ATMÓSFERA POTENCIALMENTE EXPLOSIVA

Imagen 41 Señal de seguridad sobre atmósferas explosivas



DESCARGA ELECTROSTÁTICA – EVITE LA DESCARGA ELECTROSTÁTICA Y USE CALZADO APROPIADO

Imagen 42 Señal de seguridad sobre calzado antiestático

7. Recepción del sistema RenAM 500

Esta sección describe los procedimientos y las responsabilidades relacionadas con la recepción del sistema de FA en su planta. Incluye información detallada sobre el tamaño y el peso de los equipos y sus embalajes, así como directrices de seguridad para el manejo y el almacenamiento a fin de mantener la integridad de los equipos.

7.1 Alcance del suministro

Renishaw suministra ciertos equipos de serie tras la compra de un sistema RenAM 500. La siguiente sección muestra los equipos incluidos con cada variante del sistema RenAM 500.

NOTA: Además de los equipos suministrados, el cliente debe adquirir algunos materiales y equipos obligatorios para ejecutar la fabricación aditiva en el sistema RenAM una vez instalado y puesto en servicio por un representante de Renishaw. Consulte detalles sobre los equipos obligatorios en la sección 10, «Materiales y equipos esenciales».

7.1.1 Equipos de serie para RenAM 500 Flex

Los siguientes equipos y servicios se incluyen de serie con la máquina RenAM 500 Flex de Renishaw. No aplica a los modelos RenAM 500 o RenAM 500 Ultra.

- Sistema de fabricación aditiva de Renishaw RenAM 500 Flex, denominado RenAM 500S Flex o RenAM 500Q Flex.
- Paquete de bienvenida
- Guía de usuario de la serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4758)
- Curso de formación al operario
- Kit de validación: adecuado para el material procesado
- Kit de recipiente de polvo: un recipiente de polvo completo con válvula de paso
- Refrigerador: suministra agua refrigerada al equipo óptico del sistema
- Solicite un kit de pasivación de filtro (n.º de referencia Renishaw A-6521-5060)
- Elevador universal Renishaw ¹
- Plataforma de trabajo de 1,4 m ¹
- Kit de recipiente de desbordamiento: dos recipientes de desbordamiento de 1,7 L o 10 L completos con válvula de cierre
- Trolly de alimentación: una pequeña, mediana o grande para la RenAM 500 Flex
- 1 T, 2 m de longitud, correas de elevación ¹

¹ Incluido de serie en la instalación inicial de la máquina y como accesorio opcional en próximas instalaciones

7.1.2 Equipos de serie para RenAM 500

Los siguientes equipos y servicios se incluyen de serie con la máquina RenAM 500 de Renishaw. No se aplica a los modelos RenAM 500 Flex o RenAM 500 Ultra.

- Sistema de FA de Renishaw RenAM 500, también denominado RenAM 500S o RenAM 500Q.
- Paquete de bienvenida
- Guía de instalación y preparación de la planta del sistema serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4765)
- Guía de usuario de la serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4758)
- Curso de formación al operario
- Kit de validación: adecuado para el material procesado
- Kit de recipiente de polvo: un recipiente de polvo completo con válvula de paso
- Refrigerador: suministra agua refrigerada al equipo óptico del sistema
- Solicite un kit de pasivación de filtro (n.º de referencia Renishaw A-6521-5060)

7.1.3 Equipos de serie de RenAM 500 Ultra

Los siguientes equipos y servicios se incluyen de serie con la máquina RenAM 500 Ultra de Renishaw. No se aplica a los modelos RenAM 500 Flex o RenAM 500.

- Sistema de FA de Renishaw RenAM 500 Ultra, denominado RenAM 500S Ultra o RenAM 500Q Ultra.
- Paquete de bienvenida
- Guía de preparación del emplazamiento e instalación del sistema de serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4765)
- Guía de usuario de la serie RenAM 500 (n.º de referencia Renishaw H-5800-4758)
- Curso de formación al operario
- Kit de validación: adecuado para el material procesado
- Kit de recipiente de polvo: un recipiente de polvo completo con válvula de paso
- Refrigerador: suministra agua refrigerada al equipo óptico del sistema
- Solicite un kit de pasivación de filtro (n.º de referencia Renishaw A-6521-5060)
- Licencia de 12 meses del software InfiniAM Camera
- Licencia de 12 meses del software InfiniAM Spectral
- Conector de FA de Renishaw Central

7.2 Plan de instalación

Debe disponer de un plan de instalación y seguirlo. Además del plan de instalación, deben prepararse evaluaciones de riesgos y planes de prevención antes de comenzar el proceso de instalación. Estos documentos son fundamentales para identificar posibles riesgos, describir los procedimientos de seguridad y garantizar que se realizan todos los trabajos de manera controlada y segura.

NOTA: Debe seguir las instrucciones detalladas en esta guía, ya que le ayudarán en el proceso de instalación. Además, devuelva completado el cuestionario que encontrará en la sección 11, «Instalación y puesta en servicio» en la página 127.

ADVERTENCIA: Tome precauciones durante el envío y la manipulación para evitar golpes o caídas. Compruebe que los indicadores de golpes de las cajas están intactos cuando reciba el sistema.

Descargar y colocar la máquina de FA y los equipos auxiliares en la ubicación en la que se operarán es su responsabilidad.

7.3 Requisitos externos

El acceso a la entrada del edificio debería estar despejado y libre de obstáculos para efectuar la descarga. Debería haber un lugar de aparcamiento adecuado para el camión y un espacio amplio para la descarga. Se debe llevar a cabo una evaluación de riesgos para esta actividad.

NOTA: El botón de parada de emergencia de la parte delantera de la máquina sobresale unos 40 mm del sistema. Tenga en cuenta este saliente al mover el sistema en espacios reducidos.

7.4 Requisitos de elevación

ADVERTENCIA: La tarea de descargar con seguridad el sistema de FA y sus equipos auxiliares del vehículo de transporte y las cajas es de su responsabilidad, no de Renishaw.

Para descargar con seguridad el sistema RenAM 500 del vehículo de transporte y la caja, es necesario disponer de una carretilla elevadora con una capacidad de elevación mínima de 3000 kg.

NOTA: Renishaw no suministrará los equipos de elevación a no ser que anteriormente se acuerde lo contrario por escrito. Debe tener en cuenta este aspecto antes de recibir el sistema.

Al elevar el sistema RenAM 500, el centro de gravedad se alinea aproximadamente con la línea central del sistema. En concreto, el centro de gravedad se encuentra a 1162 mm de la rueda delantera izquierda hacia el interior (x), a -398 mm de la cara delantera hacia el interior (y) y a 623 mm del suelo hacia arriba (z).

NOTA: Al elevar el sistema RenAM 500, la distancia mínima entre los bordes interiores de las horquillas debería ser de 865 mm, y la longitud de las horquillas debería ser de al menos 1600 mm.

7.5 Tamaño y peso de la caja

El sistema RenAM 500 llevará en cajas sobre palets. El tamaño y el peso depende de los equipos pedidos. La caja de mayor tamaño contendrá el sistema RenAM 500.

Artículo	Altura (mm)	Anchura (mm)	Fondo (mm)	Peso bruto (kg)
Sistema RenAM 500	2370	2300	1500	2260 a 2450
Refrigerador	1139	1058	460	141
Horno 1	940	1200	900	226
Horno 2	1100	900	1200	91
Granalladora	1950	1380	1330	140
Elevador universal	1875	1462	877	365
Plataforma de trabajo	1453	2350	950	132
Aspiradora ATEX	1020	730	1200	155
PRS	1600	880	930	141

7.6 Inspección

PRECAUCIÓN: Si va a almacenar el sistema RenAM 500, no lo retire de su caja.

La caja vendrá con indicadores de vuelco y golpes. Al recibir el envío, inspeccione si hay señales de daños en el embalaje que hayan podido producirse durante el transporte.

NOTA: Si le preocupa algo relacionado con el transporte, notifíquelo a Renishaw y a la empresa de transporte de inmediato.

7.7 Requisitos de almacenamiento

El sistema RenAM 500 y los equipos auxiliares deben almacenarse en un lugar seguro a cubierto, protegidos de las heladas según las condiciones especificadas en la siguiente tabla.

Temperatura	> 5 °C
Humedad relativa	< 60 %

NOTA: Si el sistema de FA se almacena en un lugar frío, espere al menos 24 horas a que la máquina alcance la temperatura ambiente antes de utilizarla.

7.8 Requisitos de transporte en la planta

El recorrido del sistema hasta su ubicación definitiva debe estar libre de obstáculos, con espacio suficiente en los pasillos y los pasos por puertas. El suelo debe ser liso para facilitar el transporte y estar preparado para soportar el peso de los equipos y los dispositivos de transporte.

Se recomienda mantener un espacio libre de al menos 50 mm por cada lado del sistema durante las mediciones para la previsión del transporte dentro de las instalaciones. De esta manera, el proceso será seguro y transcurrirá sin contratiempos.

8. Descarga y desembalaje

Esta sección describe el proceso de descarga y desembalaje del sistema RenAM 500. Incluye instrucciones detalladas para descargar el sistema de FA del vehículo de transporte y retirarlo de la caja. Parte de la información de esta sección está escrita de manera genérica, puesto que es imposible conocer con exactitud la planta y los equipos disponibles en la ubicación en la que se instalará el sistema de FA.

8.1 Descarga de la caja del sistema RenAM 500

Esta sección describe el procedimiento de descarga segura del sistema de FA del vehículo de transporte. Garantiza una manipulación cuidadosa del sistema para evitar daños que pudieran afectar a su rendimiento.

8.1.1 Herramientas y equipo necesarios

- a. Carretilla elevadora (capacidad de elevación mínima de 3000 kg)

NOTA: Renishaw no suministrará los equipos de elevación a no ser que anteriormente se acuerde lo contrario por escrito. Debe tener en cuenta este aspecto antes de recibir el sistema.

8.1.2 Asesoramiento sobre seguridad general

ADVERTENCIA: La tarea de descargar con seguridad el sistema de FA y sus equipos auxiliares del vehículo de entrega y los embalajes es de su responsabilidad, no de Renishaw.

ADVERTENCIA: Evalúe los riesgos del proceso de descarga. Identifique los riesgos inaceptables y establezca medidas para mitigarlos hasta alcanzar un nivel aceptable. No cumplir con lo indicado en la evaluación de riesgos podría dar lugar a daños en el sistema de FA o posibles riesgos de seguridad.

ADVERTENCIA: Asegúrese de utilizar en todo momento los equipos de protección individual (EPI) necesarios. Dependiendo de los resultados de la evaluación de riesgos, puede que sea necesario utilizar ropa de alta visibilidad o calzado y gafas de protección. De no seguir estas medidas de seguridad, pueden producirse lesiones graves.

ADVERTENCIA: Renishaw recomienda encarecidamente utilizar una carretilla elevadora para descargar el sistema de FA del vehículo de entrega. Se prohíbe estrictamente el uso de correas, bastidores o cuerdas de izado. El incumplimiento de estas directrices podría provocar daños a los equipos o lesiones graves.

PRECAUCIÓN: Asegúrese de que la zona de descarga del sistema de FA está nivelada, tiene una superficie robusta y está libre de obstáculos. Solo debería estar presente en la zona el personal que participe en el proceso de descarga. Evalúe utilizar vallas o barreras provisionales para mantener una distancia de seguridad con respecto al resto del personal durante el proceso de descarga. El incumplimiento de estas medidas de seguridad podría provocar accidentes o daños en los equipos.

PRECAUCIÓN: Renishaw recomienda utilizar una carretilla elevadora que sea capaz de elevar con seguridad cargas de 3000 kg para descargar el sistema de FA del vehículo de transporte. El uso de una carretilla con una capacidad de carga insuficiente podría provocar daños en los equipos o lesiones personales.

8.1.3 Procedimiento

1. Retire las correas o cuerdas que aseguren la caja del sistema de FA al vehículo de transporte.
2. Alinee la carretilla con los puntos de elevación, que aparecen señalizados con las palabras «FORK HERE» (horquilla aquí) y que se ubican en las caras delantera y trasera de la caja del sistema RenAM 500.

NOTA: Los puntos de elevación del embalaje, señalizados con «FORK HERE», están separados 865 mm entre sí. Ajuste la separación de las horquillas de la carretilla si es necesario.



Imagen 43 Puntos de elevación de la caja

3. Asegúrese de que las horquillas de la carretilla sean lo suficientemente largas como para soportar el peso de la caja y su contenido. Las horquillas deben pasar bajo la caja y sobresalir por el otro lado.



Imagen 44 Horquillas adecuadas

4. Utilice la carretilla elevadora para retirar la caja del vehículo de transporte, y colóquela sobre un terreno nivelado en una ubicación con el espacio libre suficiente a su alrededor como para facilitar el acceso.
5. Asegúrese de que los indicadores de vuelco y golpes sigan colocados en la caja y no se hayan activado. Si se han activado, notifíquelo a su oficina local de Renishaw. Consulte más información en la sección 13, «Atención al cliente».
6. Inspeccione si hay daños en el exterior de la caja. Si encuentra daños, comuníquelo a su oficina local de Renishaw. Consulte más información en la sección 13, «Atención al cliente».

8.2 Retirar la máquina RenAM 500 de su caja

Esta sección detalla cómo retirar con seguridad el sistema de FA de la caja.

NOTA: La caja consta de siete paneles de madera sujetos entre sí por los bordes mediante pinzas a presión metálicas. Debido al tamaño de estos paneles, para retirar el sistema de FA de la caja se requieren dos personas.

8.2.1 Herramientas y equipo necesarios

- a. Carretilla elevadora (capacidad de elevación mínima de 3000 kg)
- b. Transpaleta eléctrica (capacidad de elevación mínima de 3000 kg)
- c. Palanca adecuada
- d. Plataformas de trabajo (móviles)

NOTA: La caja mide 2370 mm de altura. Será necesario disponer de plataformas de trabajo para dos personas a fin de alcanzar la parte superior de la caja.

8.2.2 Procedimiento

1. Asegúrese de que la caja está colocada en una ubicación con el espacio libre suficiente como para facilitar el acceso.
2. La secuencia de retirada de los paneles de la caja es la siguiente: comience por el panel superior horizontal, siga por el panel delantero superior, el panel delantero inferior, el panel lateral 01, el panel trasero superior, el panel trasero inferior y, por último, el panel lateral 02.
3. Coloque la plataforma de trabajo delante de la caja (donde está pegado el albarán).
4. Utilice una palanca adecuada para retirar las cuatro pinzas a presión metálicas que sujetan la tapa superior horizontal al panel delantero superior de la caja.



Imagen 45 Retirando las grapas que sujetan la tapa

5. De la misma manera, retire las pinzas metálicas de todos los laterales de la caja que sujetan la tapa superior a los laterales de la caja. Existen 14 pinzas en total: cuatro en la parte delantera, cuatro en la trasera y tres en cada lateral de la caja.
6. Utilizando las plataformas de trabajo, dos personas deben elevar la tapa de la caja y dejarla a un lado para usarla en el futuro.



Imagen 46 Retirando la tapa de la caja

7. Soporte el peso del panel superior delantero y retire las cuatro pinzas que fijan el panel delantero superior a los paneles laterales. Dos de las pinzas se ubican en el lado izquierdo, y dos en el derecho.



Imagen 47 Retirando las cuatro pinzas que fijan el panel superior delantero

8. Dos personas deben elevar el panel delantero superior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.



Imagen 48 Retirando el panel delantero superior

9. Soporte el peso del panel delantero inferior y retire las ocho pinzas que sujetan el panel delantero inferior. Existen dos en el lado izquierdo, dos en el derecho y cuatro a lo largo del borde inferior.



Imagen 49 Soporte y retirada de las pinzas del panel delantero inferior

10. Dos personas deben elevar el panel delantero inferior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.
11. Retire las cuatro pinzas que unen el panel lateral 01 al panel trasero.
12. Soporte el peso del panel lateral 01 y retire las tres pinzas que sujetan la parte inferior del panel lateral a la base de la caja.



Imagen 50 Soporte y retirada de las pinzas del panel lateral

13. Dos personas deben elevar el panel lateral 01 inferior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.

14. Soporte el peso del panel superior trasero y retire las dos pinzas que fijan el panel trasero superior al panel lateral 02.



Imagen 51 Soporte y retirada de las pinzas del panel trasero superior

15. Dos personas deben elevar el panel trasero superior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.



Imagen 52 Retirando el panel superior trasero

16. Retire las dos pinzas que fijan el panel trasero inferior al panel lateral 02.

17. Soporte el peso del panel inferior trasero y retire las cuatro pinzas que sujetan la parte inferior del panel inferior trasero a la base de la caja.



Imagen 53 Soporte y retirada de las pinzas del panel trasero inferior

18. Dos personas deben elevar el panel trasero inferior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.



Imagen 54 Retirando el panel trasero inferior

19. Soporte el peso del panel lateral 02 y retire las tres pinzas que sujetan la parte inferior del panel lateral a la base de la caja.



Imagen 55 Soporte y retirada de las pinzas del panel lateral

20. Dos personas deben elevar el panel lateral 02 inferior y dejarlo a un lado para usarlo en el futuro.



Imagen 56 Retirando el panel lateral

21. Retire los dos paquetes de piezas del zócalo y déjelas a un lado para instalarlas en el sistema de FA cuando se coloque en su ubicación final.



Imagen 57 Retirando los dos paquetes de piezas del zócalo

22. Retire las esquineras de espuma y déjelas a un lado para usarlas en el futuro.



Imagen 58 Retirando las esquineras de espuma

23. Utilice la plataforma de trabajo para retirar la capa de aluminio que cubre el sistema de FA.



Imagen 59 Retirando la capa de aluminio del sistema

24. Doble la capa de aluminio y déjela a un lado para usarla en el futuro.
25. El sistema RenAM 500 descansa sobre cinco ruedines con pies: tres en la parte delantera y dos en las esquinas traseras.

NOTA: Cuando el sistema esté en la caja, los pies están bajados para evitar que el sistema se mueva sobre los ruedines.



Imagen 60 Ruedín con pie

26. Rote la rueda roja para elevar el pie y bajar el sistema de modo que descansa sobre los ruedines.

NOTA: Los pies deben estar elevados para facilitar el movimiento del sistema sobre sus ruedines hasta su ubicación final.

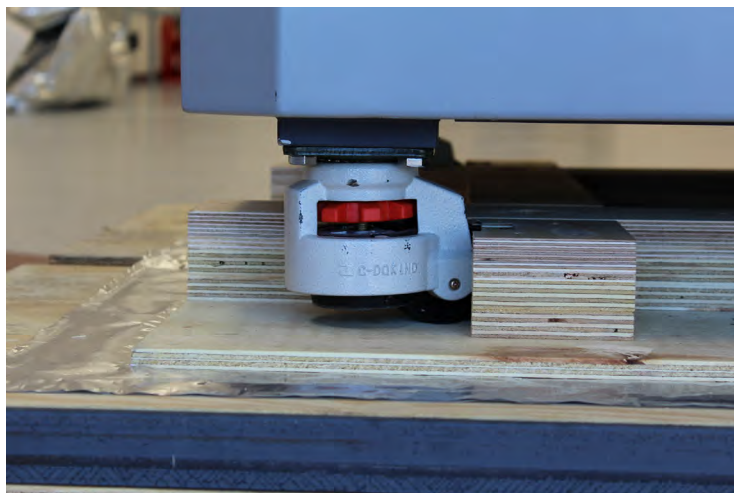


Imagen 61 Rueda roja para elevar el pie

27. Alinee la carretilla con los símbolos de elevación de la parte delantera del sistema de FA.

NOTA: El sistema RenAM 500 debería elevarse siempre de modo que la parte delantera del sistema esté mirando hacia la carretilla.



Imagen 62 Alinee las horquillas con los símbolos de los puntos de elevación para carretillas.

28. Antes de elevar el sistema de FA, asegúrese de que las horquillas sobresalen por el otro lado del sistema.
29. Eleve el sistema de FA hasta que la base se despegue de la caja.



Imagen 63 Elevando el sistema hasta que la base se despegue de la caja

30. Utilice una carretilla, una transpaleta o un dispositivo similar para retirar la base de la caja; déjela a un lado para usarla en el futuro.

NOTA: La base de la caja pesa 300 kg.



Imagen 64 Moviendo la base de la caja

31. Coloque el sistema de FA sobre un terreno nivelado.

8.3 Cómo mover la máquina RenAM 500 a la sala de proceso

Tras desembalar el sistema RenAM 500, el siguiente paso es moverlo a la sala de proceso, la cual ha sido preparada de acuerdo con las especificaciones descritas en esta guía. El siguiente proceso facilita las instrucciones para transportar el sistema de FA a la sala de proceso.

8.3.1 Herramientas y equipo necesarios

- a. Transpaleta eléctrica (capacidad de elevación mínima de 3000 kg)

8.3.2 Asesoramiento sobre seguridad general

ADVERTENCIA: Asegúrese de que la transpaleta disponga de la capacidad de elevación suficiente como para elevar el peso del sistema RenAM 500. El uso de una transpaleta con una capacidad de elevación insuficiente podría provocar daños en el equipo o lesiones personales.

ADVERTENCIA: Se recomienda encarecidamente utilizar un dispositivo de elevación eléctrico para manejar estas máquinas. El incumplimiento de esta recomendación puede provocar lesiones personales o daños en los equipos.

8.3.3 Procedimiento

1. Alinee la transpaleta eléctrica bajo el extremo del sistema. A continuación, eleve la transpaleta de modo que las ruedas del extremo se despeguen del suelo.



Imagen 65 Moviendo el sistema con una transpaleta eléctrica

2. Utilice la transpaleta para mover el sistema de FA a la sala de proceso.
3. Una vez trasladado el sistema a la sala de proceso y colocado en su lugar de uso, gire la rueda roja de los cinco ruedines para bajar los pies.

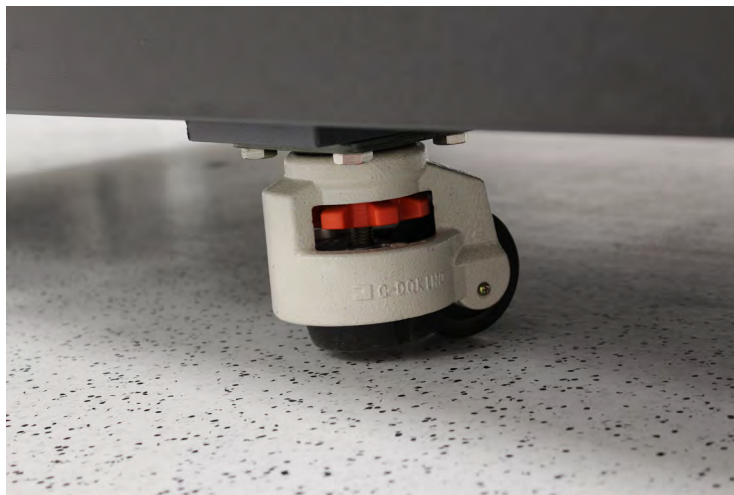


Imagen 66 Rueda roja en un ruedín de la máquina

4. Localice los dos paquetes de piezas del zócalo que se retiraron de la caja durante el desembalaje del sistema de FA. Colóquelos cerca del sistema de FA de modo que puedan instalarse cuando los ingenieros de Renishaw pongan en servicio el sistema.

9. Configuración del sistema

Esta sección describe sus responsabilidades a la hora de asistir en la instalación y la puesta en servicio del sistema RenAM 500. Las tareas que debe llevar a cabo son:

- a. Instalar el cable de alimentación
- b. Conectar los terminales del transformador

NOTA: Un representante de Renishaw completará el resto de la instalación y puesta en servicio del sistema RenAM 500. Se necesitará asistencia por parte de un profesional local. Esto será seguido por una formación integral.

9.1 Asesoramiento sobre seguridad general

ADVERTENCIA: Asegúrese de utilizar en todo momento los equipos de protección individual (EPI) necesarios. Dependiendo de los resultados de la evaluación de riesgos, puede que sea necesario utilizar ropa de alta visibilidad o calzado y gafas de protección. De no seguir estas medidas de seguridad, pueden producirse lesiones graves.

9.2 Instalar el cable de alimentación

La máquina RenAM 500 no viene con toma ni cable de alimentación. Se recomienda cablear el sistema de FA hacia un circuito trifásico exclusivo con fusibles de retardo o un disyuntor de caja moldeada con curva D. No obstante, en función de las normativas locales sobre cableado, el sistema RenAM 500 puede conectarse con una toma y enchufe adecuados.

NOTA: Se recomienda utilizar un cable de alimentación de $4 \times 10 \text{ mm}^2$ capaz de proporcionar una corriente de al menos 32 A y hasta 50 A. Dependiendo de las normativas sobre cableado locales, puede usarse un cable de alimentación más pequeño.

NOTA: El cable de alimentación del sistema RenAM 500 debería conectarse a un circuito trifásico exclusivo con fusibles de retardo o un disyuntor de caja moldeada con curva D. Este circuito debería ser capaz de suministrar una corriente nominal de al menos 32 A.

Consulte las siguientes instrucciones para conectar un cable de alimentación trifásico al sistema RenAM 500.

1. Antes de instalar el cable de alimentación al sistema RenAM 500, páselo por el prensaestopas del extremo del sistema.

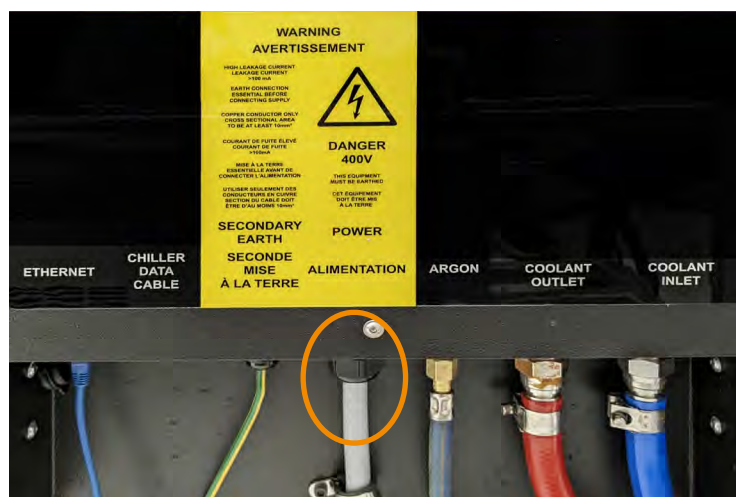


Imagen 67 Cable de alimentación entrante conectado al prensaestopas del extremo del sistema

2. Pase la longitud necesaria de cable por el prensaestopas para alcanzar el bloque de terminales.

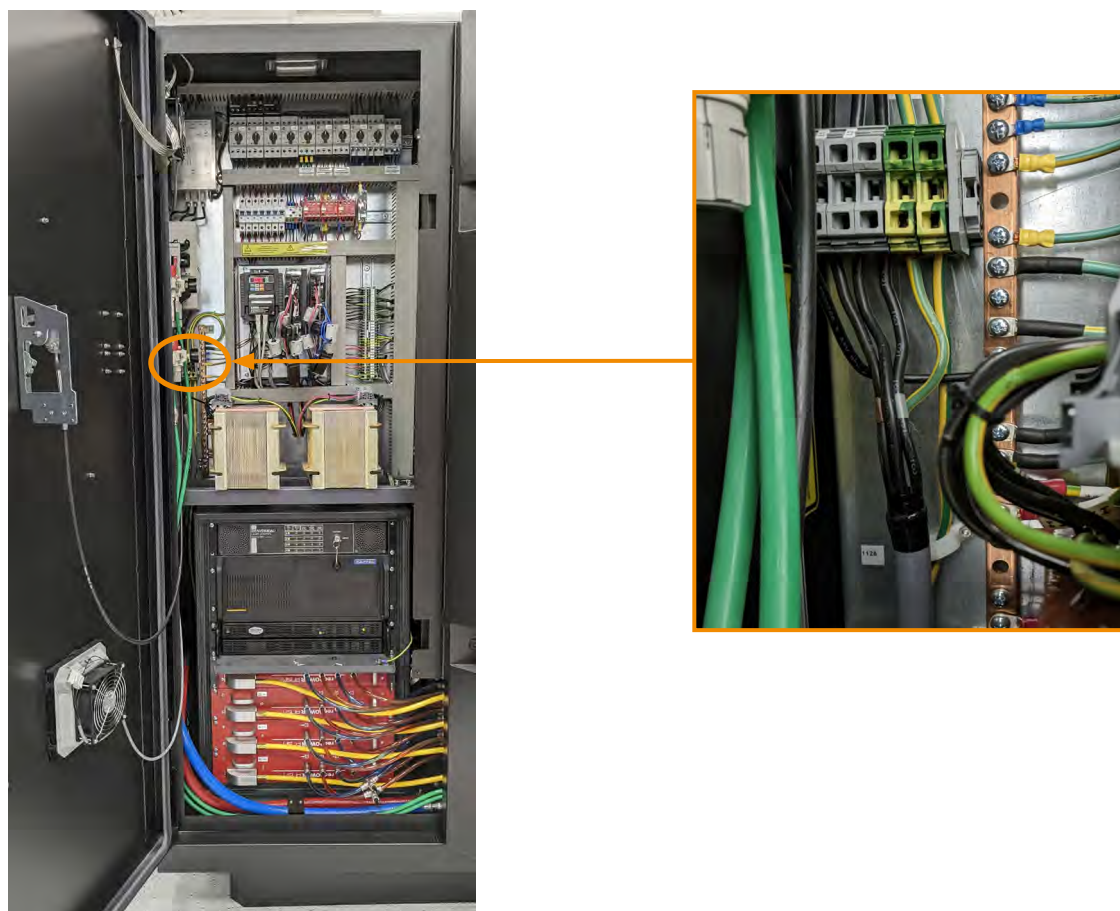


Imagen 68 Bloque de terminales en el interior de la puerta trasera izquierda del armario eléctrico

3. Fije el prensaestopas de acuerdo con las normativas locales vigentes sobre cableado.
4. Instale ambas férulas en los terminales del cable de alimentación y engárcelas.
5. Instale los terminales engarzados en el bloque de conexión según el diagrama de cables.

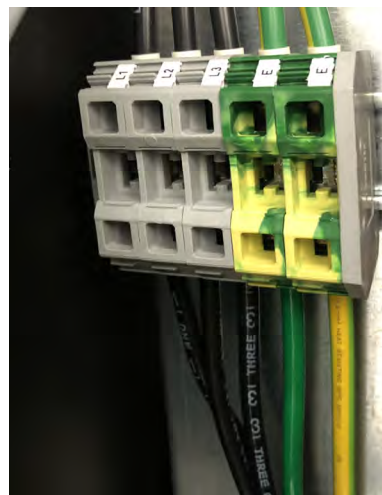
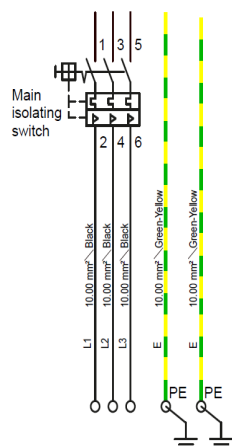


Imagen 69 Diagrama de cables (izquierda) y bloque de terminales (derecha) del sistema RenAm

9.3 Conexión con el terminal de entrada del transformador

La selección de los terminales de entrada del transformador depende de la región; estos transforman la tensión de entrada trifásica en una tensión de salida de entre 200 y 230 V de CA. Antes de encender el sistema RenAM 500, una vez instalado el cable de alimentación, es necesario garantizar que los cables 1129 y 1140 están conectados correctamente al terminal de entrada del transformador. Los dos transformadores se ubican en el interior de la puerta trasera izquierda del armario eléctrico.

NOTA: Un transformador es un dispositivo que aumenta o reduce la tensión de alimentación. El modelo de transformador empleado en el sistema RenAM 500 cuenta con varias tomas de tensión en el terminal de entrada. Al aumentar la toma de tensión en el terminal de entrada del transformador se reduce la tensión de salida en el secundario.



Imagen 70 Dos transformadores en el armario eléctrico trasero izquierdo

Para conectar los cables correctos al terminal del transformador, consulte las siguientes instrucciones:

ADVERTENCIA: Asegúrese de seguir los procedimientos y las prácticas de seguridad adecuadas cuando manipule elementos a alta tensión para evitar lesiones graves.

1. Desconecte los disyuntores 11Q12 y 11Q14.
2. Utilice un voltímetro adecuado y, de acuerdo con las normativas locales vigentes, mida y registre la tensión del suministro principal a la que se conecta el sistema RenAM 500.
3. Compare la tensión medida y registrada en el paso anterior con los valores de entrada indicados en la etiqueta situada al lado de los terminales de entrada del transformador.

NOTA: Los valores indicados en la etiqueta del transformador son 380 V, 400 V y 480 V.

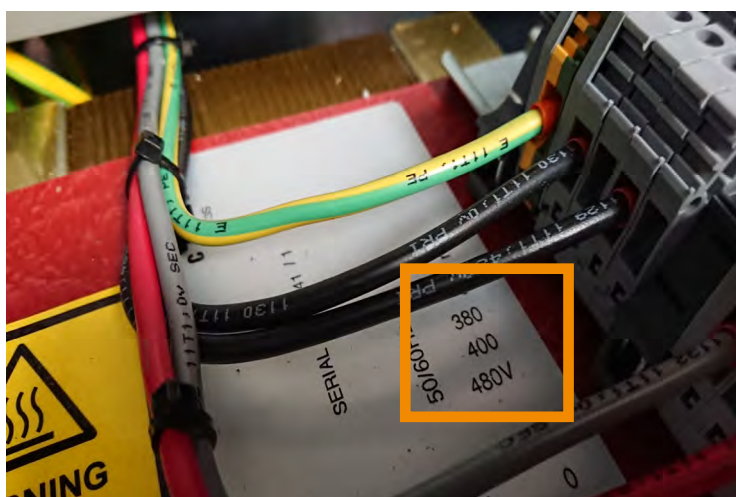


Imagen 71 En este ejemplo, con entradas de 380, 400 y 480 V del transformador se ha cableado el terminal de 480 V.

4. Seleccione la tensión de entrada de la etiqueta del transformador que se acerque más al valor medido y registrado previamente, con una tolerancia de $\pm 10\%$.

PRECAUCIÓN: Seleccione los terminales correctos de entrada del transformador que se correspondan con el mismo valor de tensión de entrada. Si la tensión de entrada supera el límite recomendado para el terminal del transformador, podría producirse el fallo del componente.

5. Conecte el cable número 1129 al terminal situado al lado de la tensión de entrada seleccionada del transformador izquierdo. De manera similar, conecte el cable número 1140 al terminal situado al lado de la tensión de entrada seleccionada del transformador derecho.

NOTA: Si los cables ya están conectados a los terminales de entrada correctos, no es necesario hacer nada más. Sin embargo, si los cables no están conectados al terminal de entrada correcto, retire el cable del terminal de entrada del transformador y conéctelo al terminal correcto.

6. Utilice un voltímetro adecuado y, de acuerdo con la normativa local vigente, mida la tensión en los cables 1131 y 1142.
7. Compruebe que la tensión medida en los cables 1131 y 1142 se encuentra entre 200 y 230 V.

NOTA: Si la tensión medida supera los 230 V, conecte los cables 1129 (que pertenece al transformador izquierdo) y 1140 (que pertenece al transformador derecho) a los terminales de entrada correspondientes al siguiente valor de tensión mayor de cada transformador. En cambio, si la tensión medida cae por debajo de los 200 V, conecte los cables 1129 y 1140 a los terminales de entrada correspondientes al menor valor de tensión de cada transformador. Póngase en contacto con el equipo de asistencia de FA de Renishaw para recibir directrices adicionales.

8. Si se vuelven a conectar los cables 1129 y 1140, asegúrese de que la tensión de los cables 1131 y 1142 cae entre 200 y 230 V.
9. Encienda los disyuntores 11Q12 y 11Q14.

NOTA: Antes de encender el sistema RenAM 500, asegúrese de que ambos cables están conectados a los terminales correctos del transformador y de que tienen el mismo valor de tensión de entrada.

10. Materiales y equipos esenciales

Esta sección describe los materiales y los equipos que necesitará adquirir, además del sistema RenAM 500, para equipar por completo su sala de proceso para ejecutar satisfactoriamente fabricaciones con polvos metálicos en la máquina de FA.

NOTA: Debido a la gran variedad de regulaciones y normas nacionales, no sería práctico facilitar una combinación previsible para cada equipo. Por tanto, debe adquirir los siguientes equipos antes de iniciar el proceso de instalación.

10.1 Extintores de incendios

Adquiera extintores adecuados en función de lo que arroje su evaluación de riesgos. Los extintores de clase D son adecuados para una sala de proceso. Consulte más información en la sección 3.4.2, «Extinción de incendios».

10.2 Reguladores y bombonas de argón

El sistema RenAM 500, el PRS de Renishaw y el horno no vienen equipados con accesorios o reguladores de presión para bombonas de argón. Por tanto, debe adquirir un suministro de gas argón adecuado, así como accesorios y reguladores, para el sistema RenAM 500, el PRS de Renishaw (si procesa titanio) y el horno. Consulte más información en la sección 5.7, «Sistema de recuperación de polvo (tamiz) (recomendado para RenAM 500 y RenAM 500 Ultra, obligatorio para RenAM 500 Flex)».

NOTA: Si procesa titanio en el PRS de Renishaw, necesitará un suministro adicional de argón para el PRS.

10.3 Sensores de bajo nivel de oxígeno

Renishaw recomienda utilizar un sistema de supervisión del oxígeno junto con una alarma sonora donde exista riesgo de fuga importante de argón. Es su responsabilidad prevenir este riesgo y tomar las medidas adecuadas. Consulte más información en la sección 6.8, «Entorno de funcionamiento».

NOTA: En una zona 22 ATEX, si se instala un sistema de supervisión del oxígeno con una alarma sonora, el sensor debe ser de categoría 3.

10.4 Equipo de protección individual (EPI)

Renishaw recomienda utilizar un equipo completo de protección individual cuando se manejen polvos metálicos, lo que debería incluir al menos lo siguiente:

- a. Guantes resistentes al calor si se ha instalado un horno.
- b. Gafas de protección.
- c. Una máscara completa conforme a la norma EN143 Tipo P3 para la protección contra el polvo y A1 para la protección contra gases y vapores cuando manipule alcohol isopropílico o disolventes de limpieza.
- d. Calzado de seguridad que aisle contra la electricidad estática con protección para los dedos, esencial para las zonas ATEX y recomendado para todas las áreas.
- e. Ropa de manga larga y pantalón largo de tejido antiestático como algodón. Evite prendas de lana y sintéticas, así como pliegues y bolsillos donde pueda retenerse el polvo. Consulte más detalles en NFPA 484.



Imagen 72 Ejemplo de EPI adecuado

10.5 Componentes eléctricos

ADVERTENCIA: Se precisa la colaboración de un técnico electricista para realizar las conexiones de la máquina. De lo contrario, podrían producirse lesiones o daños graves en los equipos.

Elementos como cables blindados, aislantes, enchufes macho/hembra no se incluyen con el equipo. Por tanto, debe adquirir estos componentes.

NOTA: Renishaw recomienda utilizar un enchufe ATEX para el refrigerador.

10.6 Alcohol isopropílico y elementos de limpieza

Es necesario limpiar la máquina entre las fabricaciones. Debe adquirir alcohol isopropílico, líquido de limpieza general y trapos. El uso de paños de limpieza desechables es ideal, aunque los productos de papel se deben evitar preferentemente por un material que no desprenda pelusas.

10.7 Almacenamiento de residuos

Deben utilizarse bidones ventilados para almacenar filtros, trapos usados y el líquido de limpieza de la aspiradora ATEX. Estos bidones deben contener una solución al 5 % de aditivo Hydra-Sol MAG (n.º de referencia de Renishaw P-LU08-0004) para almacenar residuos de aluminio o metales reactivos al oxígeno.

10.8 Almacenamiento de polvo

El polvo de metal debe almacenarse en un lugar seco y fresco, en contenedores ignífugos herméticamente sellados y lejos de cualquier fuente de ignición. El polvo no se debe almacenar en contenedores no homologados que puedan presentar riesgo de acumulación electrostática.

Para almacenar grandes cantidades, consulte la normativa local para el edificio y las medidas contra incendios. Considere la posibilidad de usar armarios de clasificación por zona.

10.9 Bancos de trabajo

Debería designarse una zona para colocar los productos completados, almacenar placas, componentes acabados y eliminados, secar las carcasas de los filtros, decantar polvo, etc. También podría ser útil el uso de una caja de herramientas móvil.

Evalúe la posibilidad de utilizar un banco de trabajo ATEX o antiestático para decantar polvo y efectuar tareas de mantenimiento.

10.10 Escalones móviles de seguridad

Pueden utilizarse escalones móviles de seguridad a fin de mejorar el acceso para tareas que resulten ergonómicamente difíciles y que requieran un acceso ligeramente elevado alrededor de la máquina.

10.11 Almacenamiento de EPI

Armarios para guardar los elementos de los EPI.

10.12 Primeros auxilios y lavado de ojos

Responsables de primeros auxilios cualificados, botiquín de primeros auxilios y lavado de ojos, según lo determine su evaluación de riesgos.

10.13 Ordenador para la preparación de archivos

Un ordenador ubicado en una oficina independiente equipado con el software de preparación de la fabricación QuantAM de Renishaw o Materialise Magics.

11. Instalación y puesta en servicio

Esta sección incluye las instrucciones para facilitar la instalación y puesta en servicio del sistema RenAM 500, procesos que serán realizados por un representante de Renishaw. Además, incluye un cuestionario que debe completar y enviar a Renishaw. Este proceso garantiza que dispone de los recursos, las habilidades, las instalaciones, los equipos, los servicios, los sistemas y los procesos necesarios para instalar y poner en servicio adecuadamente su sistema RenAM 500 en su planta.

NOTA: Envíe el cuestionario completado a **am.support@renishaw.com** o por correo postal a la dirección indicada en la sección 13, «Atención al cliente».

NOTA: Debe completar y devolver el cuestionario a Renishaw al menos cuatro semanas antes de la fecha de instalación de su sistema de FA.

NOTA: Si no es capaz de cumplir con cualquiera de estos requisitos, informe a Renishaw al menos 14 días antes de la fecha de instalación. Si no informa a Renishaw a tiempo o si surgen problemas durante la instalación, puede producirse el retraso en la instalación y puesta en servicio de su sistema de FA.

11.1 Cuestionario previo a la instalación

11.1.1 Datos de contacto

1	Nombre de la empresa	
2	Dirección	
3	Ciudad	
4	Código postal	
5	País	
6	Nombre y número de teléfono del responsable de seguridad o de la persona encargada de la seguridad laboral dentro de la organización del cliente (1)	
7	Nombre y número de teléfono del responsable de la operación del sistema de FA dentro de la organización del cliente (2)	
8	Nombre y número de teléfono del supervisor u operario responsable del sistema de FA dentro de la organización del cliente (3)	

11.1.2 Detalles del sistema

1	Tipo de máquina	
---	-----------------	--

11.1.3 Preparación previa y documentación de seguridad

Consulte información sobre las recomendaciones de seguridad en la sección 3, «Seguridad».

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	Lectura de sección de responsabilidades	☐ Sí	☐ Sí
2	Evaluación de riesgos completada	☐ Sí, fecha:	☐ Sí, fecha:
3	Documento de prevención de explosiones creado	☐ Sí	☐ Sí
4	Riesgos de explosión e incendio evaluados y aprobados	☐ Sí	☐ Sí
5	Eliminación de residuos organizada	☐ Sí	☐ Sí
6	Toxicidad y exposición del personal evaluadas y aprobadas	☐ Sí	☐ Sí
7	Pruebas de espirometría anuales completadas	☐ Sí ☐ No procede	☐ Sí ☐ No procede
8	Riesgos de bajo nivel de oxígeno evaluados y aprobados	☐ Sí	☐ Sí
9	Fichas de datos de seguridad evaluadas y aprobadas	☐ Sí	☐ Sí

11.1.4 Instalaciones y preparación

Un representante de Renishaw debe confirmar la preparación de la planta antes de programar la puesta en servicio de la máquina. Consulte más información en la sección 6, «Preparación del emplazamiento y las instalaciones».

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	Tamaño de la sala de proceso (longitud x anchura)		
2	Espacios libres mínimos respetados	☐ Sí	☐ Sí
3	Altura de la sala de proceso		
4	Carga en suelo aceptable para la máquina y el refrigerador	☐ Sí	☐ Sí
5	Suelo nivelado	☐ Sí	☐ Sí
6	Recubrimiento antideslizante resistente a disolventes	☐ Sí	☐ Sí
7	Suelo con aislamiento electrostático	☐ Revestimiento antiestático	☐ Revestimiento antiestático
8	Vibraciones del suelo entre 0 y 0,8 mm/s	☐ Sí	☐ Sí
9	Ventilación en servicio (garantizar que la ventilación no obstaculiza el acceso para revisar la máquina)	☐ Sí	☐ Sí
10	Control de temperatura y humedad del aire	☐ Sí	☐ Sí
11	Compatibilidad electromagnética con otros equipos comprobada	☐ Sí	☐ Sí
12	Extintores de incendios adecuados de tipo D instalados	☐ Sí	☐ Sí
13	Almacenamiento de polvo previsto	☐ Sí	☐ Sí
14	Suministro de argón de al menos 4,5 bar regulado	☐ Bombona ☐ Banco ☐ Cryospeed (líquido)	☐ Bombona ☐ Banco ☐ Cryospeed (líquido)
15	Reguladores de argón de doble etapa (400 L/min) adquiridos. Garantizar que la conexión para mangueras es 3/8 BSP	☐ Sí (indicar la marca y el modelo del regulador):	☐ Sí
16	Instalación eléctrica planificada (véase la sección 6.4, «Requisitos de alimentación eléctrica»)	☐ Sí	☐ Sí
17	Alimentación exclusiva a 50 A para el sistema RenAM 500 (380 V a 480 V CA, 50 A 50 Hz a 60 Hz trifásica con disyuntor de caja moldeada con curva D (toma de 63 A opcional) (se requiere cable)	☐ Sí	☐ Sí
18	Alimentación exclusiva a 16 A para Ruwac NA7 (230 V CA 16 A 50 Hz monofásico para el separador húmedo) (se requiere toma)	☐ Sí	☐ Sí
19	Alimentación exclusiva a 20 A para el refrigerador de SMC (si procede) (380 V a 480 V 20 A 50 Hz a 60 Hz trifásico para el refrigerador (toma opcional) (se requiere cable)	☐ Sí	☐ Sí



		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
20	Alimentación exclusiva para el intercambiador de calor (si procede)	☐ Sí	☐ Sí
21	Alimentación exclusiva a 6 A a 13 A para el PRS de Renishaw (se requiere cable)	☐ Sí	☐ Sí
22	Toma de 13 A para equipos de revisión de ingeniería.	☐ Sí	☐ Sí
23	Cable de tierra secundario (10 mm ² de superficie transversal) para el sistema RenAM 500	☐ Sí	☐ Sí
24	Cable de tierra secundario (14 mm ² de superficie transversal en total) para el refrigerador de SMC (si procede)	☐ Sí	☐ Sí
25	Cableado de la máquina y el refrigerador realizado por un electricista antes de la fecha de instalación (el refrigerador debe ubicarse a 20 m de la máquina en el mismo nivel)	☐ Sí	☐ Sí
26	Suministro neumático (aire comprimido) con conector a presión de 10 mm	☐ Sí	☐ Sí
27	Suministro de agua de la planta y tuberías para la pasivación del filtro SafeChange	☐ Sí	☐ Sí
28	Sistema de agua primario con el filtro suficiente (si usa un refrigerador de agua)	☐ Sí	☐ Sí
29	Válvulas de aislamiento local instaladas en los suministros de aire comprimido, argón y agua primaria. Esto se aplica al circuito de eliminación de calor interno secundario si se amplían las tuberías.	☐ Sí	☐ Sí
30	Señalización adecuada	☐ Sí ☐ No procede	☐ Sí ☐ No procede
31	Puerto de datos instalado y cable con la longitud suficiente para alcanzar el sistema RenAM 500, así como una dirección IP estática, una pasarela predeterminada conocida y subred	☐ Sí	☐ Sí
32	Ordenador con los requisitos mínimos	☐ Sí	☐ Sí
33	Equipos de elevación para la operación y el mantenimiento del sistema RenAM 500 disponible para su uso por parte del ingeniero de Renishaw, incluido un elevador universal/de silo y una plataforma en altura. Si lo desea, puede solicitar las especificaciones.	☐ Sí	☐ Sí
34	Ordenador con DataCollector disponible si se compra InfiniAM Spectral	☐ Sí	☐ Sí

11.1.5 Recepción de la mercancía

Consulte información sobre las recomendaciones de seguridad en la sección 7, «Recepción del sistema RenAM 500».

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	Plan de instalación, instrucciones de evaluación y prevención de riesgos completados por el cliente	☐ Sí	☐ Sí
2	Acceso al exterior reservado y mapa enviado a Renishaw	☐ Sí	☐ Sí
3	Carretilla elevadora reservada para la entrega y la instalación (mín. 3000 kg)	☐ Sí	☐ Sí
4	Espacio y entorno de almacenamiento adecuado	☐ Sí	☐ Sí
5	Almacenamiento sin riesgo de heladas	☐ Sí	☐ Sí
6	Ruta de entrega y espacios libres respetados (altura de puertas, condición del suelo, escalones, etc.)	☐ Sí, indíquense los obstáculos y la dirección de entrega:	☐ Sí

11.1.6 Instalación y puesta en servicio

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	Prevención de seguridad láser durante la puesta en servicio	☐ Sí	☐ Sí
2	Personal disponible para la formación	☐ Sí	☐ Sí

11.1.7 Equipo auxiliar

Consulte información sobre equipos auxiliares en la sección 5, «Equipos auxiliares».

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	Requisitos del equipo considerados	☐ Sí	☐ Sí

11.1.8 Equipo adicional suministrado por el cliente

Consulte información sobre los equipos adicionales en la sección 10, «Materiales y equipos esenciales».

		Confirmación del cliente	Revisado por Renishaw
1	EPI para cada operario, incluidos abrigos antiestáticos y calzado de seguridad antiestático	☐ Sí	☐ Sí
2	PPE clasificados para ATEX (por ejemplo, respirador alimentado por batería)	☐ Sí	☐ Sí
3	Componentes eléctricos – enchufes macho y hembra	☐ Sí	☐ Sí
4	Alcohol isopropílico y materiales de limpieza	☐ Sí	☐ Sí
5	Almacenamiento de residuos líquidos	☐ Sí	☐ Sí
6	Almacenamiento de polvo	☐ Sí	☐ Sí
7	Mesas de trabajo	☐ Sí	☐ Sí
8	Almacenamiento de EPI	☐ Sí	☐ Sí
9	Lavado de ojos y primeros auxilios	☐ Sí	☐ Sí

11.1.9 Confirmación

Certifico que la información facilitada es correcta y que se ha completado la preparación para la instalación del sistema RenAM 500 y los equipos auxiliares, incluida la evaluación de riesgos completa.

Se han considerado los posibles riesgos al manejar polvos metálicos y la instalación sigue las directrices contenidas en los estándares DSEAR, ATEX o la norma local equivalente.

Confirmando que entiendo que, si el nivel del entorno de instalación y la planta no es aceptable de acuerdo con esta guía de preparación de la zona e instalación, o si existe algún riesgo para la seguridad, Renishaw se reserva el derecho de interrumpir la instalación y aplazarla a una fecha posterior. También estoy de acuerdo en que cualquier coste adicional en el que se incurra que resulte de tales eventos es solamente responsabilidad del cliente y que Renishaw facturará dicho coste adicional.

Nombre	
Firma	
Fecha	

NOTA: Envíe el cuestionario completado a am.support@renishaw.com o por correo postal a la dirección indicada en la sección 13, «Atención al cliente». Tras la revisión, la instalación puede programarse con un plazo mínimo de cuatro semanas.

Para su uso exclusivo en las oficinas de Renishaw

Revisado por	
Fecha	
Notas	

12. Formación

Tras completar y enviar la lista de comprobación incluida en esta guía a Renishaw, un representante de Renishaw instalará y pondrá en servicio el sistema RenAM 500 y se impartirá formación tras la instalación. Consulte más detalles en la sección 11, «Instalación y puesta en servicio» en la página 127.

El programa incluye una introducción al software necesario para preparar y descomponer un archivo CAD, y una formación completa sobre los aspectos prácticos de la utilización del sistema RenAM 500.

Renishaw ofrece formación adicional en ingeniería de aplicaciones avanzada bajo petición. Consulte más información en la sección 13, «Atención al cliente».

13. Atención al cliente

Si tiene algún problema con el sistema o el software, o necesita asesoramiento, consulte a Renishaw.

13.1 Datos de contacto

Información de contacto de Renishaw:

Número de teléfono:		+34 93 6633420 Horario de atención: De lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hr (UTC y DST)
Correo electrónico:	Para presupuestos y pedidos relativos a consumibles, piezas o contratos	ampd.sales@renishaw.com
	Para visitas de mantenimiento programadas, averías o cualquier solicitud sobre el funcionamiento de la máquina	SM_ES_BAR_AM_SUPPORT_IBE@Renishaw.com
	Para consejos o problemas relacionados con la preparación del archivo de fabricación, el funcionamiento general de la máquina, la formación sobre el uso de la máquina, pruebas y análisis tras la fabricación	am_applications@renishaw.com
	Para problemas o preguntas sobre la licencia de QuantAM	quantam.support@renishaw.com
Dirección del servicio técnico:		Renishaw Ibérica S.A.U. Gavà Park C. de la Recerca, 7 08850 GAVÀ Barcelona España

1. Tipo de máquina	
2. Número de serie de la máquina	

Indique los detalles expuestos anteriormente.

La placa con el número de serie se encuentra en la parte trasera de la máquina.

Si precisa asistencia adicional, póngase en contacto con su oficina local de Renishaw. Consulte:

www.renishaw.com/contacto



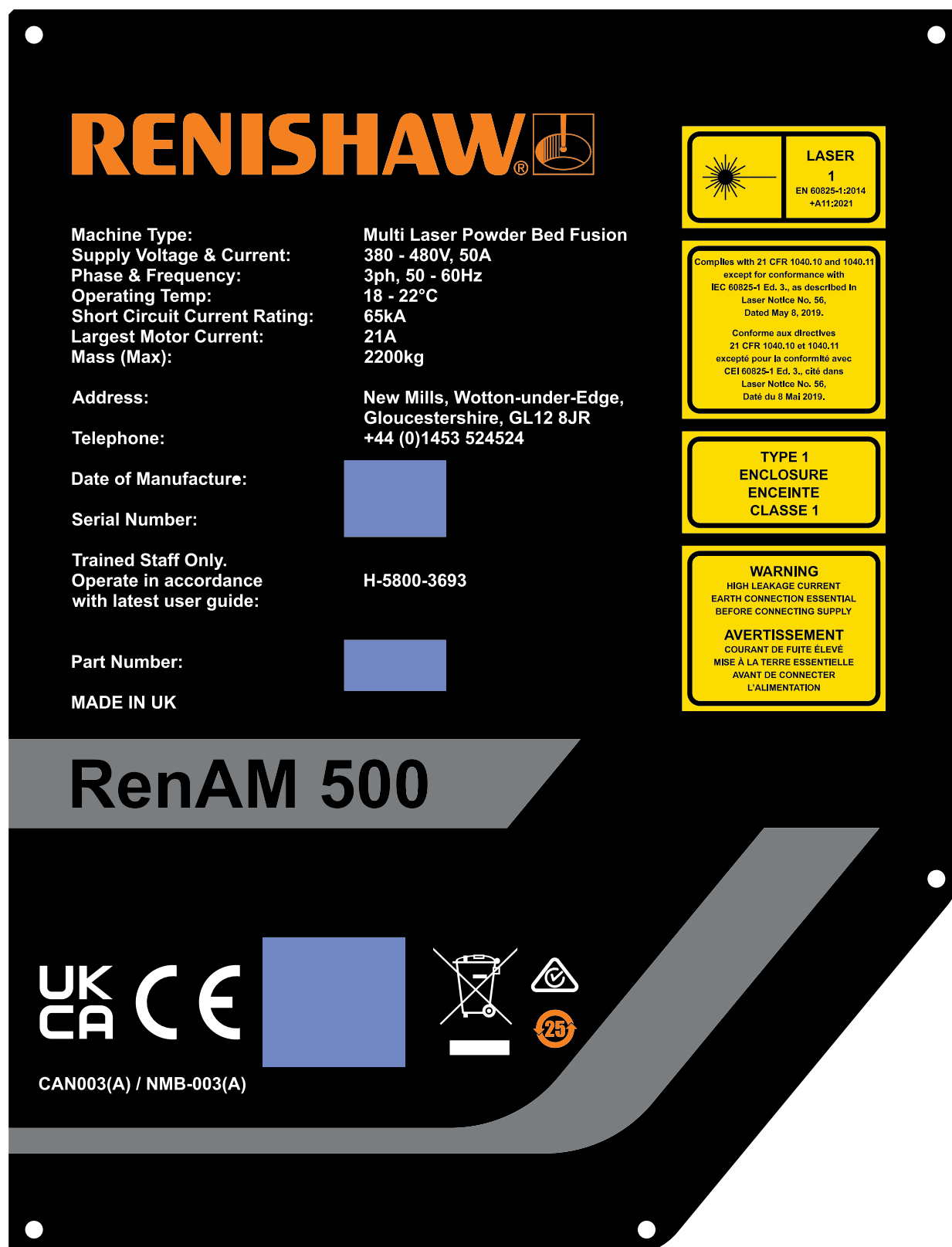


Imagen 73 Información de versión del sistema

14. Glosario

14.1 Definiciones

En esta guía se utilizan las siguientes definiciones:

Término	Definición
Cliente o usuario final	Organización responsable de la compra o el uso del equipo.
Supervisor	Persona o personas responsables en última instancia de garantizar la operación y el mantenimiento seguro del equipo.
Operario cualificado	Persona que trabaja para el cliente o usuario final, competente para operar, mantener y limpiar el equipo de forma segura. Esto se debe a que han sido formados y evaluados formalmente en las tareas individuales requeridas.
Técnico	Un operario que ha recibido formación sobre el cambio de parámetros de material, localización de averías y cambio de material.
Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento o persona formada por Renishaw con experiencia al más alto nivel en reparación de máquinas serie RenAM 500.
Equipo	Alcance del suministro de Renishaw que el cliente ha comprado.
Equipo auxiliar	Artículos necesarios para la fabricación no incluidos en el producto de serie.
Fabricación o fabricar	Proceso en el que el equipo se pone en servicio, se prueba, se opera, se mantiene o se limpia.
Debe	Tareas, acciones o actividades que son esenciales para el funcionamiento seguro del sistema.
Debería	Tareas, acciones o actividades que se recomiendan para el funcionamiento seguro del sistema.

14.2 Siglas

En esta guía se utilizan las siguientes siglas:

Término	Definición
AM	Fabricación aditiva
AMPM	Control de procesos de fabricación aditiva
ANSI	Instituto americano de normas nacionales
ATEX	ATmosphères EXplosives (atmósferas explosivas)
BDO	Óptica de transmisión de láser
BSP	Estándar de rosca internacional (tipo de rosca)
COSHH	Control de sustancias peligrosas para la salud
DSEAR	Regulaciones de sustancias peligrosas y atmósferas explosivas
EMC	Compatibilidad electromagnética
EPI	Equipo de protección personal
ESD	Descarga electrostática.
FSE	Técnico de mantenimiento

Término	Definición
FTP	Protocolo de transferencia de archivos
GFO	Corrección de enfoque global
HMI	Interfaz de máquina
IEC	Comisión electrotécnica internacional
IP	Protocolo de Internet
IPA	Alcohol isopropílico
LED	Diodo emisor de luz
LPBF	Fusión láser de lecho de polvo metálico
MCB	Interruptor automático en miniatura
MIE	Energía de ignición mínima
MSS	Paquete integrado de software de máquina
NFPA	Asociación nacional de protección contra el fuego
OSV	Verificación del sistema óptico
PC	Ordenador personal
PLC	Controlador lógico programable
PPM	Partes por millón
PV	Valor actual
Serie RenAM 500	Plataforma de máquina de FA multiláser de Renishaw. Este término hace referencia a los modelos: • RenAM 500S Flex • RenAM 500D Flex • RenAM 500Q Flex • RenAM 500S • RenAM 500D • RenAM 500Q • RenAM 500S Ultra • RenAM 500D Ultra • RenAM 500Q Ultra
RenAM 500 Flex	Este término hace referencia a modelos de serie RenAM 500 con un sistema de gestión de polvo de pérdida total flexible, como: • RenAM 500S Flex • RenAM 500D Flex • RenAM 500Q Flex No incluye los modelos RenAM 500 o RenAM 500 Ultra.
RenAM 500	Este término hace referencia a modelos serie RenAM 500 con un sistema de tamizado y recirculación del polvo, pero sin tecnología TEMPUS, ni hardware LaserVIEW y MeltVIEW instalado de serie, como: • RenAM 500S • RenAM 500D • RenAM 500Q No incluye los modelos RenAM 500 Flex o RenAM 500 Ultra.

Término	Definición
RenAM 500 Ultra	Este término hace referencia a modelos serie RenAM 500 con un sistema de tamizado y recirculación del polvo, con tecnología TEMPUS, y hardware LaserVIEW y MeltVIEW instalado de serie, como: • RenAM 500S Ultra • RenAM 500D Ultra • RenAM 500Q Ultra No incluye los modelos RenAM 500 Flex o RenAM 500.
SAI	Sistema de alimentación ininterrumpida
SIL	Nivel de integridad de seguridad
SMB	Bloqueo de mensaje del servidor
WAN	Red de área extensa

www.renishaw.com/contacto



#renishaw



+34 93 663 34 20



spain@renishaw.com

© 2018–2025 Renishaw plc. Reservados todos los derechos. Este documento no se puede copiar ni reproducir parcial o íntegramente, ni transferir a cualquier soporte o idioma por ningún medio sin el permiso previo por escrito de Renishaw.

RENISHAW® y el símbolo de la sonda son marcas registradas de Renishaw plc. Los nombres de productos, denominaciones y la marca 'apply innovation' de Renishaw son marcas de Renishaw plc o sus filiales. Otras marcas, productos o nombres comerciales son marcas registradas de sus respectivos titulares.

AUNQUE SE HAN LLEVADO A CABO ESFUERZOS CONSIDERABLES PARA COMPROBAR LA EXACTITUD DEL PRESENTE DOCUMENTO, CUALQUIER GARANTÍA, CONDICIÓN, DECLARACIÓN Y RESPONSABILIDAD, COMOQUIERA QUE SE DERIVE DEL MISMO, QUEDAN EXCLUIDAS EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LA LEGISLACIÓN. RENISHAW SE RESERVA EL DERECHO DE IMPLEMENTAR CAMBIOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO Y EN EL EQUIPO Y/O SOFTWARE Y LAS ESPECIFICACIONES AQUÍ DESCRITAS SIN LA OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR DICHOS CAMBIOS.

Renishaw plc. Registrada en Inglaterra y Gales. N.º de sociedad: 1106260. Domicilio social: New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Reino Unido.

Por razones de legibilidad, en este documento se utiliza el masculino para los nombres y sustantivos personales. Los términos correspondientes se aplican generalmente a todos los géneros en términos de igualdad de trato. La forma abreviada del lenguaje obedece únicamente a razones editoriales y no implica juicio alguno.

Nº de referencia: H-5800-4765-03-B

Edición: 03.2025