

Equipo de formación en tecnología eléctrica - Formato A4

Traducción del manual original

FESTO

Tecnología de la energía eléctrica

Manual del usuario



Tecnología de la energía eléctrica

Equipo de formación en tecnología eléctrica - Formato A4

Traducción del manual original

Manual del usuario

595152

Nº de artículo: 595152 (Versión impresa) 595772 (Versión electrónica)
Primera edición
Actualización: 2026/04

Por el personal de Festo Didactic

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Canada 2017
Internet: www.festo.com
e-mail: services.didactic@festo.com

Impreso en Canadá

Todos los derechos reservados

ISBN 978-2-89747-971-8 (Versión impresa)

ISBN 978-2-89747-972-5 (Versión electrónica)

Depósito legal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Depósito legal - Library and Archives Canada, 2017

El comprador adquiere un derecho de utilización limitado simple, no excluyente, sin limitación en el tiempo, aunque limitado geográficamente a la utilización en su lugar / su sede.

El comprador tiene el derecho de utilizar el contenido de la obra con fines de capacitación de los empleados de su empresa, así como el derecho de copiar partes del contenido con el propósito de crear material didáctico propio a utilizar durante los cursos de capacitación de sus empleados localmente en su propia empresa, aunque siempre indicando la fuente. En el caso de escuelas/colegios técnicos, centros de formación profesional y universidades, el derecho de utilización aquí definido también se aplica a los escolares, participantes en cursos y estudiantes de la institución receptora.

En todos los casos se excluye el derecho de publicación, así como la inclusión y utilización en Intranet e Internet o en plataformas LMS y bases de datos (por ejemplo, Moodle), que permitirían el acceso a una cantidad no definida de usuarios que no pertenecen al lugar del comprador.

Todos los otros derechos de reproducción, copiado, procesamiento, traducción, microfilmación, así como la transferencia, la inclusión en otros documentos y el procesamiento por medios electrónicos requieren la autorización previa y explícita de Festo Didactic.

La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso y no representa ningún compromiso por parte de Festo Didactic. Los materiales Festo descritos en este documento se suministran bajo un acuerdo de licencia o de confidencialidad.

Festo Didactic reconoce los nombres de productos como marcas de comercio o marcas comerciales registradas por sus respectivos titulares.

Todas las otras marcas de comercio son propiedad de sus respectivos dueños. Es posible que en este documento se utilicen otras marcas y nombres de comercio para referirse a la entidad titular de las marcas y nombres o a sus productos. Festo Didactic renuncia a todo interés de propiedad relativo a las marcas y nombres de comercio que no sean los propios.

Índice

Informaciones preliminares sobre el documento	5
Unidad de aprendizaje 1 - Requisitos generales para la operación del equipo	11
Unidad de aprendizaje 2 - Uso conforme a lo previsto	13
Unidad de aprendizaje 3 - Garantía y responsabilidad	15
Unidad de aprendizaje 4 - Instrucciones de trabajo y de seguridad	17
Responsabilidades de seguridad	17
Seguridad funcional general	18
Equipos de protección personal (EPP).....	18
Manipulación y disposición del equipo	19
Seguridad eléctrica	20
Seguridad mecánica con máquinas giratorias.....	21
Ciberseguridad	22
Unidad de aprendizaje 5 - Instalación y puesta en servicio del equipo	25
Requisitos ambientales.....	25
Manipulación del equipo.....	25
Instalación del equipo en un puesto de trabajo A4	26
Conexión de equipos trifásicos	26
Conexión de equipos alimentados en monofásico	27
Instrucciones de puesta a tierra de protección.....	28
Para el equipo de Festo Didactic	28
Para equipo de Festo Didactic combinado con equipo de otros fabricantes	31
Montaje de máquinas rotativas.....	32
Montaje de máquinas rotativas lado a lado	32
Montaje de máquinas rotativas en línea	39
Montaje de una máquina rotativa en funcionamiento independiente.....	43
Desacoplamiento de máquinas rotativas	46
Inicio rápido	48
Instalación y puesta en marcha del equipo	49
Apagado, desconexión y retirada del equipo	50
Unidad de aprendizaje 6 - Indicación de conformidad.....	51
Compatibilidad electromagnética (CEM)	51
Unidad de aprendizaje 7 - Precauciones de seguridad.....	53
Advertencia preliminar	53
Advertencias generales.....	54
Grados de protección (IP).....	55
Equipos de protección personal (EPP).....	55
Modificación del equipo.....	56
Unidad de aprendizaje 8 - Descripción del equipo	57

Interfaz de adquisición de datos y de control (594500)	59
Instalación del software LVDAC-EMS	61
Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes (594828)	62
Instalación del software LVDAC-EMS	64
Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826)	65
Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V (594825)	69
Fuente de alimentación de 230 V (595930)	72
Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V (8089266)	74
Fuente de alimentación ca de 24 V (772050)	77
Fuente de alimentación de motor cc (8111319)	79
Carga resistiva (594820)	82
Uso intermitente con tensiones superiores al valor nominal	83
Resistores de carga del aerogenerador (594819)	84
Carga inductiva (594821)	85
Carga capacitiva (594822)	86
Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes (595062)	87
Máquina de inducción de jaula de ardilla (595064)	89
Máquina sincrónica (595802)	91
Máquina cc de imán permanente (8100085 y 8251304)	93
Motor con arranque por condensador (8100743)	95
Controlador de carga PWM de 48 V cc (8241563)	97
Controlador de carga MPPT de 48 V cc (595050)	99
Inversor autónomo monofásico de 230 V (595052)	101
Inversor monofásico de 230 V interconectado a la red (595053)	104
Rectificador e inductores/condensadores de filtrado (8243905)	106
Cortador/inversor con IGBT (8167609)	108
Filtro trifásico (8166653)	112
Tiristores de potencia (8167245)	114
Alternador/Controlador de aerogenerador (595061)	117
Banco de ensayo de paneles solares (595057)	120
Sustitución de bombillas	122
Panel solar de silicio monocristalino (595058)	122
Medidor de energía monofásico de 230 V (594904)	124
Piranómetro (579784)	125
Banco trifásico de transformadores (594823)	126
Transformador monofásico (594824)	128
Lámparas de 48 V cc (595055)	129
Sustitución de bombillas	130
Lámparas de 230 V ca (595056 y 595149)	131
Sustitución de bombillas	133
Lámparas de sincronización y contactor (8100086)	134
Lámparas de sincronización y contactor (8208627)	136

Baterías de plomo de 12 V (595060)	138
Entrada de carga en paralelo	140
Mantenimiento.....	140
Prueba de sulfatación	140
Sustitución de la batería	141
Bloque de baterías de plomo de 48 V (595059 y 8174051)	142
Entrada de carga en paralelo	144
Mantenimiento.....	144
Prueba de sulfatación	145
Sustitución de la batería	145
Pasarela de comunicaciones (595054)	147
Arrancador progresivo (8121090)	150
Unidad de aprendizaje 9 - Mantenimiento del equipo	153
Mantenimiento general.....	153
Mantenimiento de las máquinas rotativas	153
Piezas consumibles y de repuesto	154
Eliminación del equipo.....	159
Mantenimiento y eliminación de baterías	159
Limpieza	160

Informaciones preliminares sobre el documento

Acerca de este documento

El operador debe familiarizarse con el contenido de este documento antes de instalar y operar el equipo.

La tabla Símbolos de seguridad, que figura al principio de este documento, lista los símbolos de seguridad que pueden aparecer en este documento o en el equipo.

Este documento puede descargarse de forma gratuita desde el sitio web de Festo Didactic.

Por encargo, se pueden obtener sin costo copias impresas de este documento. Póngase en contacto con su representante comercial de Festo Didactic.



Importante. En este manual, “los equipos” o “el sistema didáctico” hacen referencia específicamente a los Equipos didácticos en tecnología de la energía eléctrica.

Programa de formación en tecnología de la energía eléctrica

La energía eléctrica forma parte de nuestra vida desde hace más de un siglo y el número de aplicaciones que la utilizan no deja de aumentar.

Este fenómeno lo ilustra el crecimiento constante de la demanda de energía eléctrica que se observa a nivel mundial. En respuesta a dicho fenómeno, la producción de energía eléctrica a partir de recursos naturales renovables (por ejemplo, el viento, la luz solar, la lluvia, las mareas, el calor geotérmico, etc.) ha cobrado mucha importancia en los últimos años, ya que ayuda a satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica y es un medio eficaz para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para ayudar a responder a las crecientes necesidades de formación en el amplio sector de la energía eléctrica, Festo Didactic ha desarrollado una serie de cursos modulares. Estos cursos se muestran a continuación en forma de un diagrama de flujo en el que cada casilla representa un curso.

La enseñanza incluye una serie de cursos que tratan en profundidad temas básicos relacionados con el sector de la energía eléctrica, como los circuitos cc y ca y los transformadores de potencia.

Otros cursos también tratan en profundidad las energías solar y eólica. Por último, dos cursos abordan los sistemas fotovoltaicos y los sistemas de energía eólica, centrándose en los aspectos prácticos relacionados con dichos sistemas.

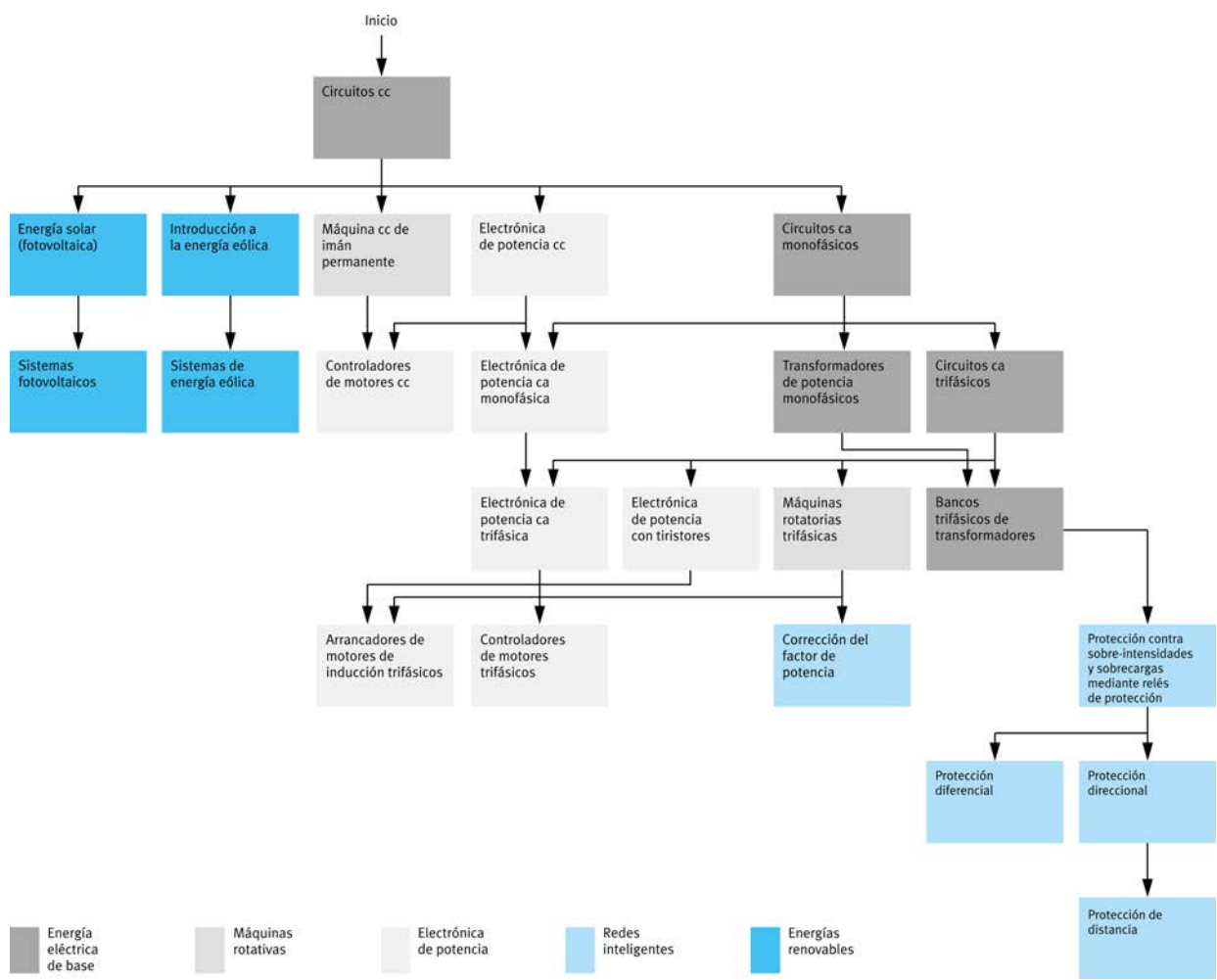


Figura 1: Cursos de Festo Didactic en materia de energía eléctrica.

Símbolos y procedimientos de seguridad

La siguiente tabla muestra los símbolos de seguridad y otros símbolos de uso corriente que pueden utilizarse en este documento y en los equipos. Antes de manipular los equipos, debe leer todas las secciones relativas a la seguridad incluidas en la Guía del usuario que se suministra con cada equipo. Se incluyen procedimientos de seguridad adicionales cada vez que deba realizar una tarea que requiera medidas de seguridad específicas.

Símbolo	Descripción
	PELIGRO indica un peligro de nivel de riesgo alto, que de no evitarse provocará la muerte o lesiones graves.
	ADVERTENCIA indica un peligro de nivel de riesgo medio, que de no evitarse podría provocar la muerte o lesiones graves.

Símbolo	Descripción
	ATENCIÓN indica un peligro de nivel de riesgo bajo, que de no evitarse podría provocar lesiones leves o moderadas.
	AVISO indica un peligro con una situación potencialmente peligrosa, que de no evitarse puede causar daños a la propiedad.
	Atención, riesgo de peligro. Consulte la documentación del usuario correspondiente.
	Atención, riesgo de descarga eléctrica.
	Atención, peligro por levantamiento de cargas.
	Atención, superficie caliente.
	Atención, riesgo de incendio.
	Atención, riesgo de explosión.
	Atención, riesgo de atrapamiento en accionamiento por correas.
	Atención, riesgo de atrapamiento en accionamiento por cadenas.
	Atención, riesgo de atrapamiento en accionamiento por engranajes.
	Atención, riesgo de aplastamiento de manos.

Símbolo	Descripción
	Contenido estático sensible. Preste atención a las precauciones para manipular dispositivos sensibles de descarga electrostática.
	Aviso, radiación no ionizante.
	Consulte la documentación correspondiente destinada al usuario.
	Restricciones geográficas de la Directiva sobre los equipos radioeléctricos (RED): consulte la documentación pertinente del usuario.
	Corriente continua.
	Corriente alterna.
	Tanto corriente continua como alterna.
	Corriente alterna trifásica.
	Terminal a tierra.
	Terminal conductor de protección.
	Bastidor o terminal de chasis.
	Equipotencialidad.
	ON (alimentación).

Símbolo	Descripción
	OFF (alimentación).
	Equipo protegido completamente por doble aislamiento o aislamiento reforzado.
	En posición de un control de empuje biestable.
	Posición de salida de un control de empuje biestable.

Requisitos generales para la operación del equipo

Para operar con seguridad equipos eléctricos en entornos comerciales o de formación, se aplican los siguientes requisitos:

- **Cumplir la normativa nacional** que regula los sistemas y equipos eléctricos en instalaciones comerciales o industriales.
- **Garantizar la supervisión.** Un supervisor cualificado (electricista o ingeniero eléctrico formado y acreditado) debe supervisar el laboratorio o aula.
- **Realizar una instalación correcta.** Instale y ponga en marcha el equipo estrictamente según la documentación adjunta antes de su uso.
- **Retirar el equipo dañado.** Bloquee y retire de inmediato del laboratorio o aula los dispositivos, cables o tuberías neumáticas/hidráulicas dañados o defectuosos.
- **Equipar los locales con los dispositivos de seguridad necesarios.** Cuando lo exijan las normativas locales, el local debe incluir:
 - Dispositivos diferenciales sensibles a cc (RCD) tipo B, ≤ 30 mA.
 - Protección contra sobrecorriente (interruptores automáticos o fusibles).
 - Uno o varios pulsadores de parada de emergencia para cortar la energía de toda la sala o de puestos individuales.
 - Dispositivos de seguridad (p.ej., interruptores bloqueables o válvulas de cierre) para evitar la activación no autorizada de tensión o aire comprimido.

Uso conforme a lo previsto

El equipo solo puede utilizarse:

- Para su finalidad prevista en aplicaciones de enseñanza y formación.
- Cuando sus funciones de seguridad se encuentren en perfecto estado.

Los componentes del equipo están diseñados con la tecnología más reciente y cumplen con normas de seguridad reconocidas. Sin embargo, un uso inadecuado puede poner en peligro al usuario y a otras personas, además de dañar el equipo.

El programa de aprendizaje de Festo Didactic está diseñado exclusivamente para la formación. Para mantener la seguridad de los alumnos, la empresa formadora o los supervisores deben asegurarse de que todos los alumnos utilicen el equipo según las instrucciones de los cursos de Festo Didactic y sigan las directrices de seguridad de este documento.

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de peligro por utilizar el equipo de una manera distinta a la prescrita por Festo Didactic! • Utilizar el equipo de forma distinta a la indicada en los cursos de Festo Didactic, o utilizar el equipo junto con equipos de otros fabricantes, puede aumentar el riesgo de lesiones o daños materiales. • Para minimizar el riesgo de peligro, respete siempre las especificaciones indicadas en el equipo, así como las especificaciones de la hoja de datos del equipo de Festo Didactic. • Si el equipo incluye un componente de un tercero, consulte la documentación oficial del fabricante para dicho componente —disponible en el fabricante o en línea— para garantizar un uso seguro y el cumplimiento de todas las especificaciones y directivas.

Garantía y responsabilidad

Se deben aplicar siempre nuestras "condiciones generales de ventas y suministro". Estas se entregan a la empresa operadora antes de la firma del contrato de venta. Las reclamaciones de garantía y responsabilidad derivadas de lesiones y/o daños materiales quedan excluidas si se puede demostrar que se deben a una o más de las causas siguientes:

- Uso del equipo con un propósito distinto al previsto.
- Puesta en servicio u operación incorrecta del equipo.
- Uso del equipo con dispositivos de seguridad defectuosos, o con dispositivos de seguridad y protección conectados de forma incorrecta o no funcionales.
- Incumplimiento de las instrucciones que se incluyen en la documentación fundamental en materia de puesta en servicio y operación.
- Modificaciones no autorizadas al equipo.
- Reparaciones efectuadas de forma inadecuada.
- Siniestros causados por la influencia de elementos exógenos y eventos de la naturaleza.

Por la presente, Festo Didactic excluye toda responsabilidad relativa a daños sufridos por los estudiantes, la institución de formación y/o terceras partes, que tengan lugar durante el uso del equipo en situaciones en las que su fin sea distinto a la enseñanza y/o la formación profesional, a menos que tales daños hayan sido causados con intención dolosa o negligencia grave por parte de Festo Didactic.

Instrucciones de trabajo y de seguridad

Responsabilidades de seguridad

Las responsabilidades se dividen por función tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1: Responsabilidades por función.

Función	Responsabilidades
Empresa operadora	● Permitir únicamente a personal calificado realizar trabajos con el equipo. ● Asegurarse de que el personal esté capacitado en las normas de seguridad y haya leído la información de seguridad contenida en el presente documento. ● Evaluar periódicamente al personal para garantizar prácticas de trabajo seguras.
Instructor	● Supervisar a los estudiantes en todo momento. ● Permitir únicamente errores inofensivos y evitar acciones que puedan causar lesiones o daños.
Estudiantes	● Leer el capítulo de seguridad y las advertencias antes del uso. ● Seguir todas las normas aplicables de seguridad laboral y prevención de accidentes. ● Trabajar únicamente bajo la supervisión de una persona cualificada.

Seguridad funcional general

	 ATENCIÓN Ignorar las reglas básicas de seguridad funcional puede causar accidentes, lesiones o daños en el equipo. • Los estudiantes deben estar supervisados por un instructor en todo momento cuando trabajen con el equipo. • Utilizar el equipo únicamente como se indica en la documentación de Festo Didactic. • Mantener los interruptores, botones y seccionadores libres de obstrucciones y de fácil acceso. • Reparar o asegurar inmediatamente el equipo defectuoso. • Utilice equipo de protección personal (EPP) adecuado, como gafas de seguridad y zapatos de seguridad. • Evitar usar ropa suelta o accesorios que puedan enredarse en el equipo. • Asegurarse el cabello largo para evitar que interfiera con las partes móviles u obstruya la visión. • Mantener la zona de trabajo limpia, seca y libre de sustancias que puedan causar resbalones o interferir con el funcionamiento del equipo.

	 ATENCIÓN La manipulación inadecuada de equipo pesado puede causar lesiones personales o daños en el equipo. • Aplicar técnicas de elevación adecuadas o solicitar asistencia al mover componentes pesados marcados con el símbolo de peligro de elevación.

Equipos de protección personal (EPP)

Aunque todas las funciones de seguridad se hayan implementado en el equipo, ciertos riesgos residuales pueden persistir aún debido al uso incorrecto o piezas defectuosas. Al usar el equipo, respete siempre las reglas que se dan a continuación a fin de reducir aún más los riesgos de lesiones:

- Use calzado de seguridad en caso de que sea necesario mover frecuentemente los módulos desde el sitio de almacenamiento hacia el puesto de trabajo, o de un puesto de trabajo a otro.

- Cuando trabaje con módulos que generen un nivel de ruido considerable, como las máquinas rotativas, use un equipo de protección acústica adecuado.
- No use nada que pueda quedar atrapado, como una corbata, bisutería o vestimenta holgada.
- Sujétese el cabello largo.
- Limpie el área de trabajo; no debe haber aceite ni agua.

Manipulación y disposición del equipo

AVISO

Manipulación de cables

- Tender los cables sin dobleces, pinzamientos ni en contacto con superficies calientes (claramente marcados si corresponde).
- Desconectar siempre tirando del enchufe, nunca tirando del cable.
- Evitar la tensión continua en los cables para evitar daños y desconexiones.

AVISO

Ventilación y gestión del calor

- Mantener todas las ranuras de ventilación libres de obstrucciones. Colocar el equipo únicamente sobre superficies duras y resistentes al fuego para permitir un flujo de aire adecuado.
- No montar equipos que generen calor cerca o debajo de componentes sensibles a la temperatura.

AVISO

Configuración del puesto de trabajo

- Comprobar la capacidad de carga máxima del puesto de trabajo y asegurarse de que no se exceda.

Seguridad eléctrica

	 ADVERTENCIA
	Riesgo de descarga eléctrica debido a tensión peligrosa El equipo contiene tensión peligrosa que puede causar la muerte, lesiones graves o daños importantes a la propiedad si se ignoran las instrucciones de seguridad. Tierra de protección (PE) • Poner siempre a tierra los equipos equipados con un terminal PE. • El PE debe ser lo primero que se conecta y lo último que se desconecta. • No romper ni dañar los conductores de protección de color amarillo-verde. • El equipo con alta corriente de fuga necesita un cable PE separado en su terminal PE adicional. Prácticas prohibidas • No conectar nunca fuentes de alimentación de energía en serie. • No conectar nunca varias fuentes de alimentación de energía a una sola toma mural de corriente de CA, ya que esto puede causar corrientes de fuga más elevadas. • No exceder la tensión de entrada ni la carga admisible de corriente de ningún aparato, ya que esto puede causar calentamiento, descargas eléctricas e incendios. Límites de tensión segura • El contacto con >30 V ca rms o > 60 V cc puede ser fatal. • Proteger las salidas y los cables de la fuente de alimentación de energía para evitar que se entre en contacto con ellos; utilizar cables de seguridad recubiertos con clasificación CAT II o superior. • Desconectar todas las fuentes de alimentación de energía y desenergizar los circuitos antes de realizar cambios en el cableado. • Utilizar únicamente cables de alimentación de red, cables y conductores de conexión desmontables con clasificaciones adecuadas. Condensadores

	- Los condensadores grandes pueden permanecer cargados después de apagar el dispositivo. Esperar varios minutos antes de abrir las carcasas. Circuitos de baja tensión - Alimentar los circuitos de baja tensión únicamente con fuentes de alimentación de energía de clase II SELV o con doble aislamiento (por ejemplo, fuentes de alimentación de energía Festo Didactic).
--	---

Seguridad mecánica con máquinas giratorias

	 ADVERTENCIA
	Riesgo de lesiones graves debido a partes giratorias. - Desconecte siempre la alimentación eléctrica antes de acoplar mecánicamente máquinas giratorias. - Espere a que todas las partes móviles se detengan por completo antes de tocar o realizar mantenimiento en el equipo. - Inspeccione el resguardo de protección antes de la instalación para asegurarse de que no esté dañado. Fije el resguardo apretando su tornillo superior en el orificio correspondiente del bastidor del motor primario usando la llave hexagonal suministrada. Las máquinas giratorias no funcionarán sin un resguardo correctamente instalado. Retire de inmediato los resguardos dañados del laboratorio o aula.
	 ATENCIÓN
	Las máquinas giratorias generan niveles elevados de ruido que pueden causar fatiga o dolor de cabeza. Utilice siempre protección auditiva adecuada, como protectores auditivos, al operar las máquinas.
AVISO	
Antes de mover el sistema, retire siempre cualquier rueda de inercia del eje del motor para evitar dañarlo durante el transporte.	

AVISO

- Siga todas las instrucciones de instalación y posicionamiento para garantizar un funcionamiento correcto de las máquinas giratorias.

Ciberseguridad

Festo Didactic proporciona productos con funciones de seguridad que favorecen el funcionamiento seguro de instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Sin embargo, la protección frente a amenazas cibernéticas requiere un concepto de seguridad integral y actualizado de forma periódica. Los productos y servicios de Festo representan solo una parte de dicha estrategia.

El cliente es responsable de evitar el acceso no autorizado a sus equipos y redes. Las conexiones a redes corporativas o a Internet solo deben realizarse cuando sea necesario y únicamente con medidas de seguridad adecuadas, como cortafuegos, segmentación de redes y estrategias de defensa en profundidad. Sin estas medidas, conectar productos a una red puede exponer vulnerabilidades que permitan el acceso remoto no autorizado, lo que podría afectar al sistema completo. Este acceso puede ser explotado para el robo de datos, manipulación o sabotaje. Entre las amenazas más comunes se encuentran los ataques de denegación de servicio (DoS), la ejecución remota de código, la escalada de privilegios, el ransomware y otras actividades maliciosas. En entornos industriales, estos ataques pueden generar condiciones peligrosas que pongan en riesgo a personas y equipos.

Los clientes deben seguir las directrices de seguridad de Festo y mantener sus productos actualizados. Festo mejora continuamente sus productos para reforzar la seguridad y recomienda encarecidamente instalar las actualizaciones sin demora. Utilizar versiones obsoletas o sin soporte incrementa la exposición a amenazas cibernéticas.

Reporte incidentes de seguridad al equipo PSIRT (Product Security Incident Response Team) de Festo en alemán o inglés, por correo electrónico a psirt@festo.com o mediante el formulario en línea en: <https://www.festo.com/psirt>.



ADVERTENCIA

Condiciones de funcionamiento no seguras debido a la manipulación del software

- La manipulación del software (por ejemplo, virus, troyanos, malware, gusanos) puede generar condiciones de funcionamiento inseguras que pueden provocar lesiones graves o daños materiales.
- Mantenga su software actualizado.
- Integre todos los componentes de automatización y actuación en un concepto de seguridad industrial integral que cumpla con los estándares tecnológicos actuales.
- Asegúrese de que todos los productos instalados estén incluidos en su concepto de seguridad.
- Utilice herramientas de protección, como software antivirus, para analizar archivos en medios de almacenamiento extraíbles en busca de malware.



ADVERTENCIA

Seguridad en la actualización del firmware

Esta advertencia se aplica solo a los productos con firmware actualizable. Para proteger la seguridad e integridad de su sistema, siga estas pautas durante el proceso de actualización de firmware:

- **Fuente de descarga.** Obtenga las actualizaciones de firmware únicamente desde el sitio web oficial del fabricante.
- **No manipular.** No modifique ni interfiera con el proceso de actualización de firmware.
- **Proceso de actualización.** Siga estrictamente las instrucciones de actualización de firmware proporcionadas en el manual de usuario.

Instalación y puesta en servicio del equipo

Requisitos ambientales

El equipo está diseñado para instalarse y almacenarse en interiores y para funcionar en las siguientes condiciones ambientales:

- Una altitud de hasta 2000 m (6560 ft).
- Una temperatura entre 5°C y 40°C (41°F y 104°F).
- Una humedad relativa máxima del 80% para temperaturas de hasta 31°C (88°F), disminuyendo linealmente hasta el 50% de humedad relativa a 40°C (104°F).
- Fluctuaciones de la tensión de alimentación que no superen $\pm 10\%$ de la tensión nominal.
- Sobretensiones transitorias hasta los niveles de la categoría de sobretensión II (1500 V para redes de 120 V y 2500 V para redes de 230 V).
- Sobretensión temporal que se produce en la red de alimentación.
- Un grado de contaminación de 2 (contaminación seca y no conductora).



La palabra contaminación utilizada arriba se refiere a cualquier adición de materia extraña, sólida, líquida o gaseosa (gases ionizados), que pueda producir una reducción de la rigidez dieléctrica o de la resistividad superficial.

Manipulación del equipo

Antes de manipular el equipo, asegúrese de lo siguiente:

- Sabe dónde instalar o reubicar el equipo.
- El camino está despejado: sin obstáculos, desniveles ni superficies resbaladizas.
- Puede levantar y transportar el equipo de manera segura. Si es necesario, verifique su peso de antemano.

Mientras transporta el equipo, asegúrese de:

- Mantener un agarre firme.
- Sostener el equipo cerca de la cintura, con los hombros nivelados. No extienda los brazos.
- Moverse despacio y mantener una pisada estable.
- Girar moviendo los pies, no torciendo la espalda.

	 ATENCIÓN
	Es probable que se produzca esfuerzo físico al manipular equipos pesados. • Tenga especial cuidado al levantar o mover equipos pesados. • El equipo que pese más de 5 kg (10 lb) está marcado con un símbolo de peligro de levantamiento cuando no sea evidente.

Instalación del equipo en un puesto de trabajo A4

El equipo está diseñado para utilizarse sobre una mesa o para instalarse en un puesto de trabajo A4. Las siguientes directrices de seguridad se aplican cuando el equipo está instalado en un puesto de trabajo A4.

Para instalar el equipo en un puesto de trabajo A4, primero coloque el equipo entre los rieles inferior y superior de una fila del puesto de trabajo. Luego, inserte el borde superior del equipo en el riel superior de la fila del puesto de trabajo. Finalmente, inserte el borde inferior del equipo en los rieles inferiores de modo que el equipo quede en posición vertical. Una vez correctamente instalado, el equipo puede deslizarse sobre los rieles.

Respete siempre las siguientes recomendaciones al instalar el equipo en un puesto de trabajo A4.

- Si el puesto de trabajo A4 tiene más de una fila, el equipo que disipa calor debe instalarse en la fila superior. El equipo que disipa calor se reconoce por un símbolo de precaución de superficie caliente recortado en la superficie superior del equipo.
- El fabricante indica el límite máximo de carga de los rieles del puesto de trabajo A4. Es importante consultar el documento sobre el puesto de trabajo A4 antes de instalar el equipo para evitar sobrecargar los rieles.



Los puestos de trabajo A4 de Festo Didactic 8153360 y 8158409 tienen una capacidad de 50 kg (110 lb) por fila.

Conexión de equipos trifásicos

Conecte el equipo trifásico a una fuente de alimentación trifásica utilizando cuatro cables de potencia y un cable de puesta a tierra de protección (PE), como se muestra en la figura siguiente. El cable PE conecta el terminal PE de la fuente con el del módulo alimentado.

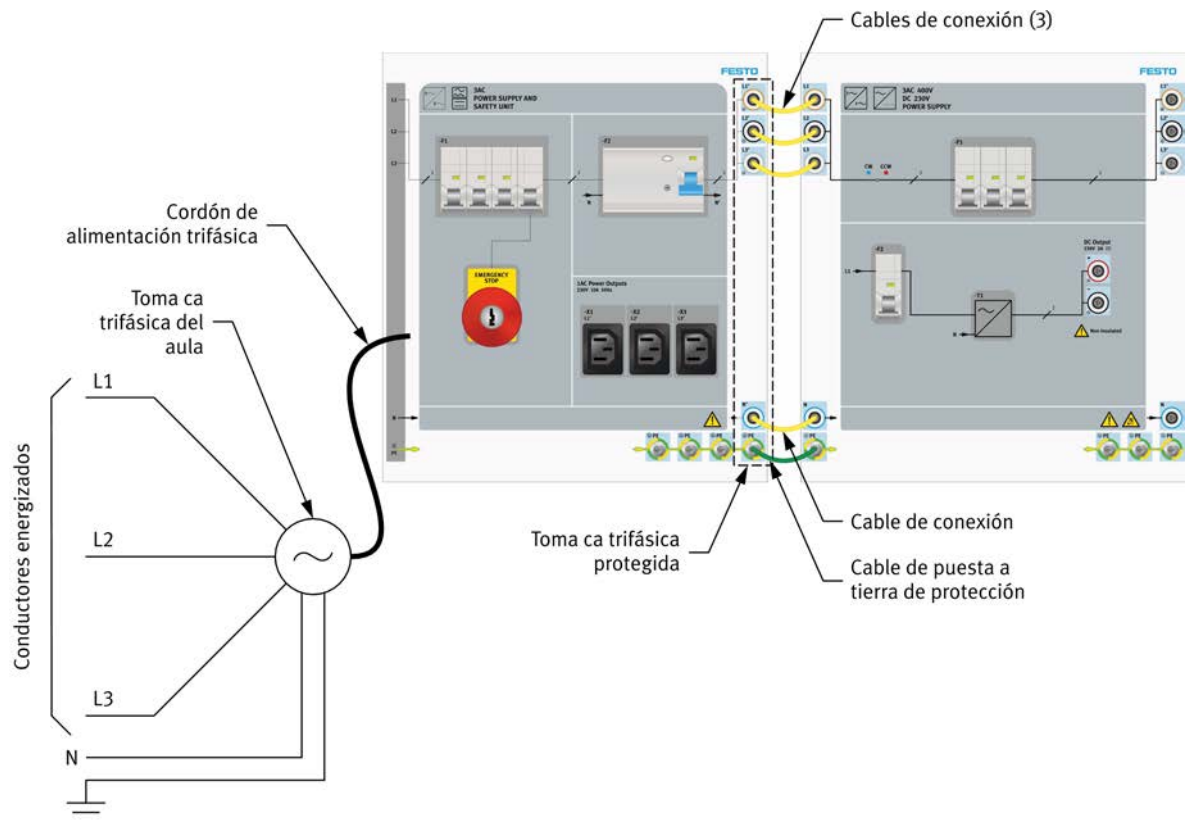


Figura 2: Equipo trifásico conectado a una toma de corriente ca mediante una fuente de alimentación trifásica.

Conexión de equipos alimentados en monofásico

Conecte el equipo monofásico a una fuente de alimentación trifásica utilizando un cable de alimentación polarizado de tres clavijas, como se muestra en la figura siguiente. El cable evita la inversión de línea y neutro y proporciona la puesta a tierra de protección mediante su tercera clavija, por lo que no se necesita una conexión PE independiente.

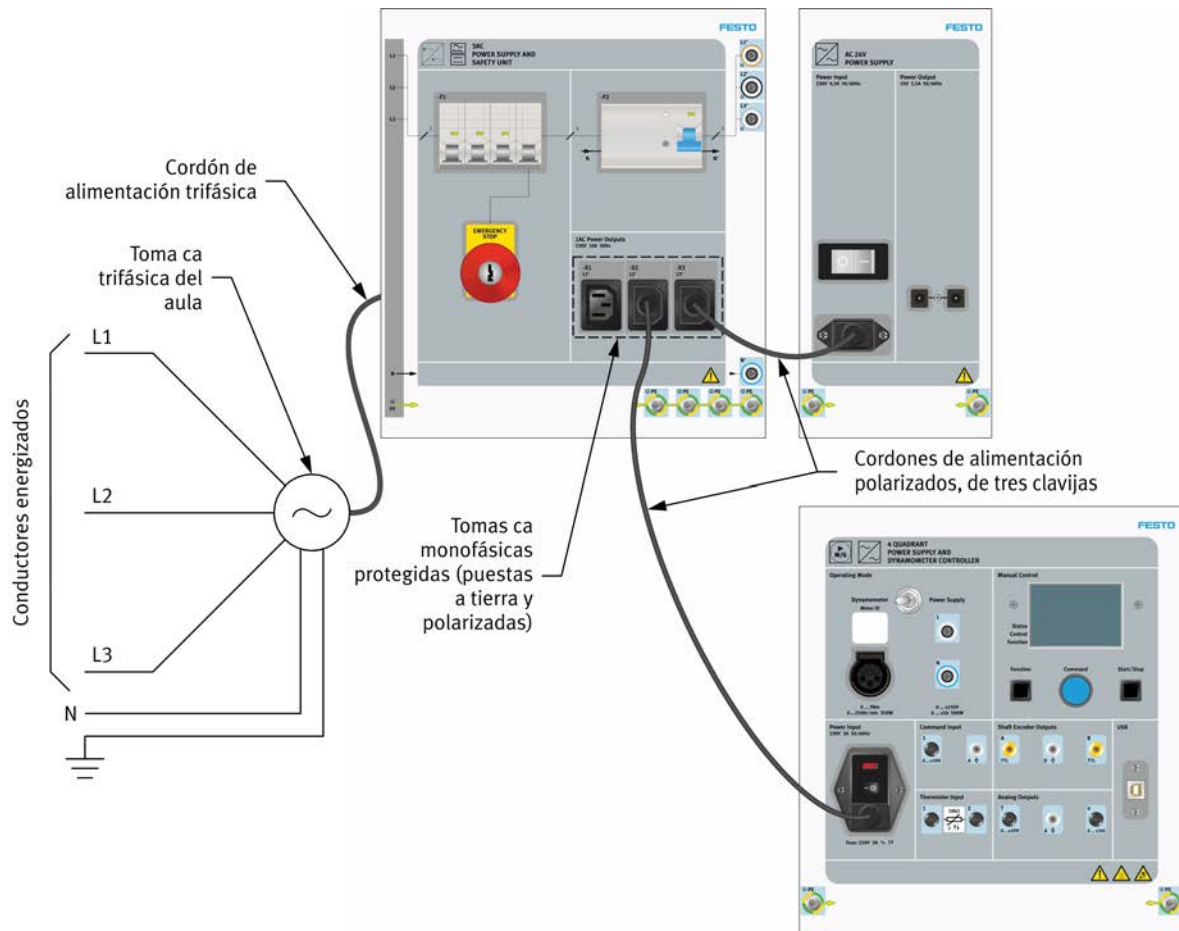


Figura 3: Equipo monofásico conectado a una toma de corriente ca mediante una fuente de alimentación trifásica.

Instrucciones de puesta a tierra de protección

Para el equipo de Festo Didactic

Antes de utilizar equipo suministrado exclusivamente por Festo Didactic, siempre realice el procedimiento de puesta a tierra de protección descrito en esta sección.

La puesta a tierra de protección del equipo se realiza a través de los módulos de alimentación, incluidos:

- Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V
- Fuente de alimentación ca de 24 V
- Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes
- Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad

Cada módulo de alimentación incluye dos o más terminales de puesta a tierra de protección (PE). Estos terminales se mantienen al potencial de tierra cuando el módulo está conectado a una toma de corriente ca, tal como se explica en la sección “Conexión del equipo a tomas de corriente ca”.

Al igual que los módulos de alimentación, cada otro módulo del equipo incluye dos terminales PE. Estos terminales deben interconectarse utilizando los conductores de puesta a tierra de protección suministrados para formar cadenas de módulos. Se permiten cadenas de hasta veinte módulos conectados en serie. Cada cadena debe conectarse luego al terminal PE de un módulo de alimentación.

AVISO

Si utiliza conductores de puesta a tierra de protección distintos de los suministrados con el equipo, estos deben tener una sección transversal de al menos 1,5 mm², de acuerdo con la norma EN 60204-1.

La interconexión de los terminales PE entre el o los módulos de alimentación y los módulos de formación para una puesta a tierra de protección eficaz depende del número de módulos de alimentación utilizados en el montaje. Cuando se utiliza un solo módulo de alimentación, conecte las cadenas de módulos de formación a los terminales PE del módulo de alimentación, como se muestra en la figura siguiente.

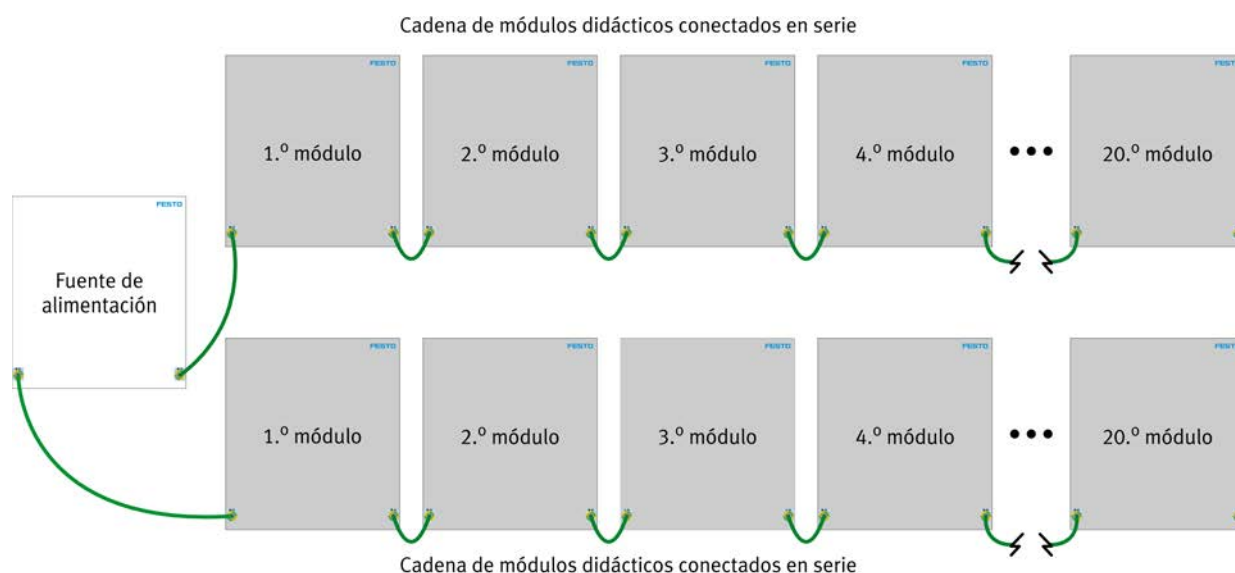


Figura 4: Puesta a tierra de protección en un montaje que contiene un solo módulo de alimentación.

Cuando se utilizan dos módulos de alimentación, conecte un terminal PE del primer módulo de alimentación a un terminal PE del segundo. Luego conecte las cadenas de módulos de formación a los terminales PE restantes disponibles en los módulos de alimentación, como se muestra en la figura siguiente.

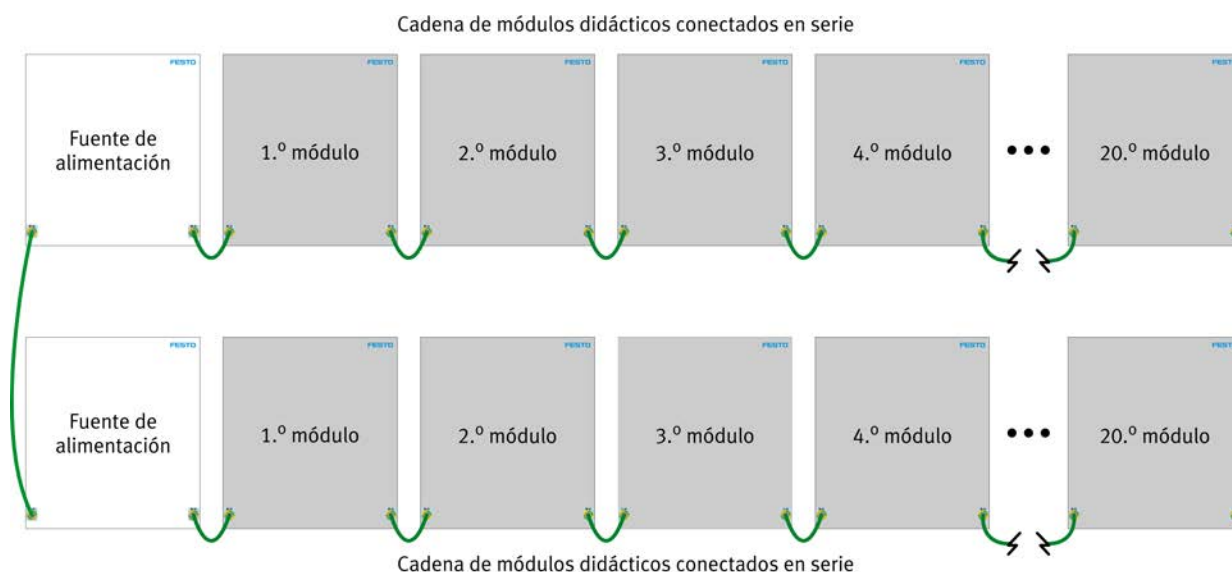


Figura 5: Puesta a tierra de protección en un montaje que contiene dos módulos de alimentación.

Cuando se utilizan tres módulos de alimentación, conecte un terminal PE del primer módulo de alimentación a un terminal PE del segundo. Luego conecte un segundo terminal PE del segundo módulo de alimentación a un terminal PE del tercero. Finalmente, conecte las cadenas de módulos de formación a los terminales PE restantes disponibles en los módulos de alimentación, como se muestra en la figura siguiente.

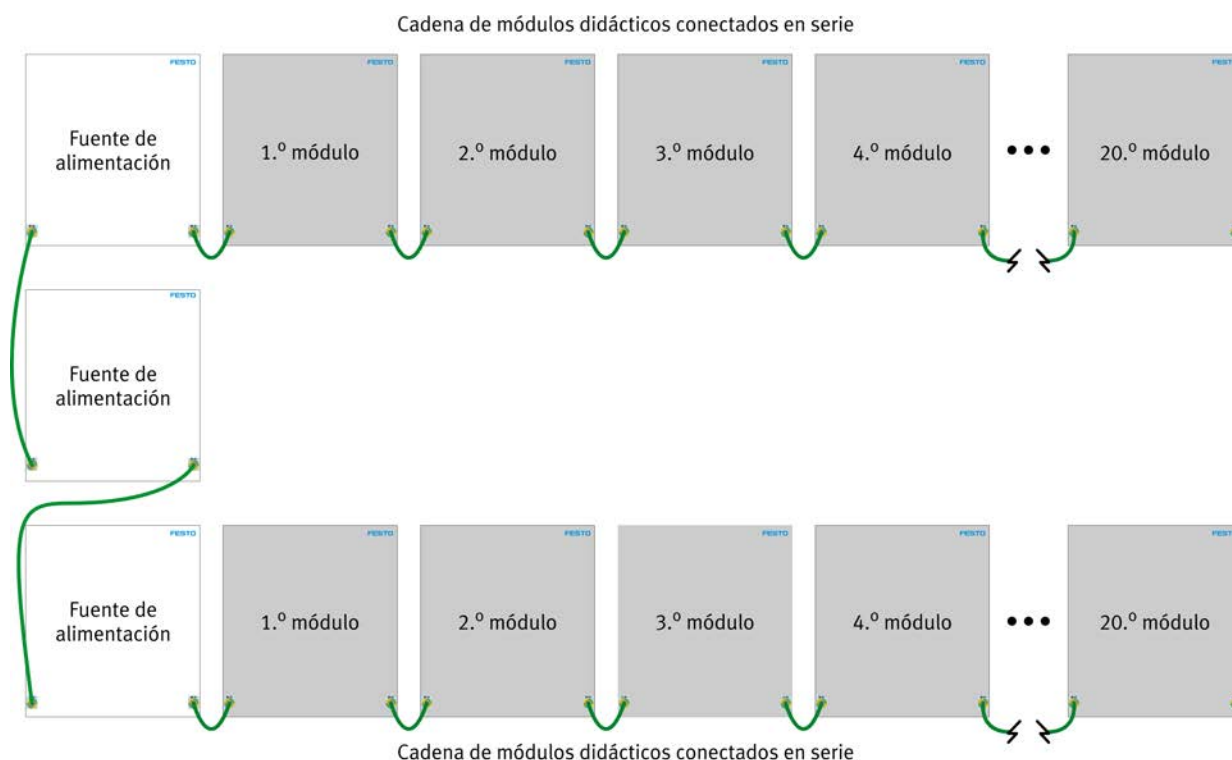


Figura 6: Puesta a tierra de protección en un montaje que contiene tres módulos de alimentación.

Para equipo de Festo Didactic combinado con equipo de otros fabricantes

Antes de utilizar equipo suministrado por Festo Didactic u otros fabricantes, siempre realice el procedimiento de puesta a tierra de protección descrito en esta sección.

Cada terminal de puesta a tierra de protección del equipo consta de un inserto de espárrago POAG de 6 mm montado en una clavija banana de seguridad verde. El inserto de espárrago POAG es un terminal de tipo macho que impide conectar un terminal de puesta a tierra de protección a una clavija banana de seguridad utilizando los conductores suministrados. Este diseño hace imposible conectar un terminal de puesta a tierra de protección a un terminal activo (por ejemplo, uno que transporte 230 V), eliminando así el riesgo de aplicar tensión a las carcasas metálicas del equipo y el riesgo asociado de descarga eléctrica.

En equipos de otros fabricantes, los terminales de puesta a tierra de protección suelen consistir en clavijas banana de seguridad (normalmente verdes). Esto impide el uso de los conductores suministrados para conectar dicho equipo al sistema de puesta a tierra de protección de Festo Didactic. En este caso, Festo Didactic recomienda mejorar el equipo instalando un inserto de espárrago POAG en cada terminal de puesta a tierra de protección. Esto permite realizar fácilmente las conexiones de puesta a tierra entre el equipo de Festo Didactic y los dispositivos de otros fabricantes, y elimina el riesgo de descarga eléctrica debido a una conexión inadvertida de un terminal de puesta a tierra de protección a un terminal activo. Los kits de insertos de espárrago POAG para tales mejoras pueden solicitarse a Festo Didactic bajo el número de artículo 8067500 (juego de insertos de espárrago POAG con llave Allen e instrucciones de instalación).

Como alternativa, los insertos de espárrago POAG pueden retirarse de los terminales de puesta a tierra de protección del equipo (utilizando una llave Allen estándar) para permitir conexiones de puesta a tierra a equipos de otros fabricantes con los conductores suministrados. Sin embargo, Festo Didactic desaconseja esta práctica porque permite la posibilidad de conectar un terminal de puesta a tierra de protección a un terminal activo, reintroduciendo el riesgo de aplicar tensión a las carcasas metálicas y el riesgo asociado de descarga eléctrica.

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de descarga eléctrica al operar el equipo sin los insertos de espárrago POAG en los terminales de puesta a tierra de protección! • Retirar los insertos de espárrago POAG de los terminales de puesta a tierra de protección aumenta el riesgo de descarga eléctrica debido a la posible conexión inadvertida de un terminal de puesta a tierra de protección a un terminal activo. • Retire los insertos de espárrago POAG únicamente cuando sea absolutamente necesario para permitir conexiones de puesta a tierra de protección a equipos de otros fabricantes. • Para minimizar el riesgo de descarga eléctrica en tales casos, haga que siempre una persona calificada (por ejemplo, un instructor o supervisor de laboratorio) verifique las conexiones de puesta a tierra de protección antes de aplicar energía eléctrica al equipo.

Montaje de máquinas rotativas

El equipo incluye varias máquinas rotativas que pueden configurarse de tres maneras:

- 1. Lado a lado.** Las máquinas se instalan una junto a la otra y se acoplan mediante una correa síncrona.
- 2. En línea.** Las máquinas se alinean y se acoplan directamente. Esta configuración se utiliza a menudo con un accionamiento/ dinamómetro de cuatro cuadrantes y se emplea en el curso de Tecnología básica de control de motores.
- 3. Independiente.** La mayoría de las máquinas también pueden funcionar de manera autónoma.

Las siguientes subsecciones explican cómo configurar cada una de estas disposiciones.

Montaje de máquinas rotativas lado a lado

Algunas máquinas rotativas están diseñadas para un montaje lado a lado. Cada una tiene una polea dentada en su eje para el acoplamiento mecánico con un motor primario, como el Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes, mediante una correa síncrona.

El siguiente procedimiento explica cómo montar una configuración lado a lado, acoplar la máquina rotativa al motor primario usando una correa síncrona e instalar el capot de protección para evitar el contacto con piezas móviles.

	 ADVERTENCIA
	Desconecte siempre la alimentación antes de acoplar máquinas rotativas. No hacerlo puede provocar un arranque inesperado de las máquinas y causar lesiones graves en las manos o los brazos.

1. Coloque el motor primario sobre una superficie horizontal cerca del puesto de trabajo A4 que contiene el resto del equipo. Esta posición facilita su interconexión con el equipo.



Si el motor primario ya está colocado cerca del puesto de trabajo A4, asegúrese de que esté desconectado de cualquier fuente de alimentación.

Orienta el motor primario de modo que su polea quede frente a usted.

2. Identifique la máquina rotativa requerida para la práctica de laboratorio y asegúrese de que tenga una polea dentada acoplada a su eje.

Coloque la máquina rotativa sobre la superficie de trabajo, a la derecha del motor primario.



Si la máquina rotativa ya está situada a la derecha del motor primario, asegúrese de que esté desconectada de cualquier equipo instalado en el puesto de trabajo A4.

Orienta la máquina rotativa de modo que su polea quede frente a usted.

3. Tenga en cuenta que dos pasadores de guía están montados en el lado derecho de la placa base del motor primario y que dos ranuras de guía se encuentran en el lado izquierdo de la placa base de la máquina rotativa.

Deslice la máquina rotativa hacia el motor primario hasta que los pasadores de guía entren completamente en las ranuras de guía (véase la figura siguiente). Las máquinas están correctamente instaladas cuando sus placas base hacen contacto total a lo largo de toda su longitud.

	 ATENCIÓN
	Nunca intente levantar dos máquinas rotativas juntas, ya que esto puede causar lesiones personales o daños al equipo.

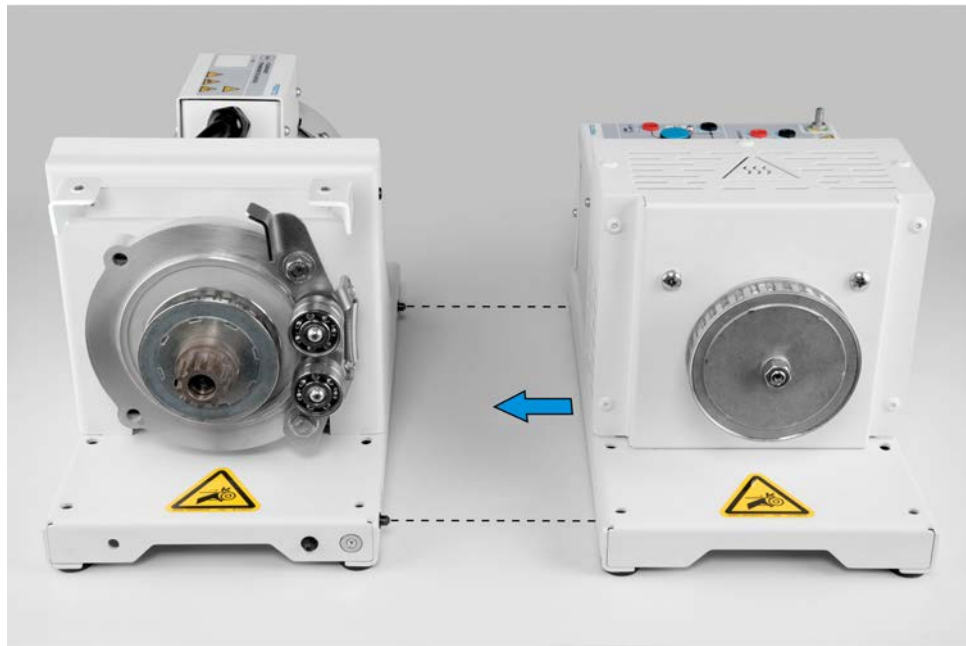


Figura 7: Montaje del motor primario y una máquina rotativa lado a lado.

4. Coloque un extremo de una correa síncrona del largo adecuado alrededor de la polea dentada del motor primario (véase (a) en la figura siguiente). Luego coloque el otro extremo de la correa alrededor de la polea dentada de la máquina rotativa (véase (b) en la figura siguiente).
5. Tire de la correa síncrona hacia usted con un ligero movimiento de torsión en la ubicación indicada en (c) de la figura siguiente. Con la otra mano, presione el rodamiento inferior del tensor de la correa en el motor primario, como se muestra en (d). Luego empuje la correa hacia las máquinas para que se apoye sobre el rodamiento inferior (véase (e) en la figura siguiente).
6. Tire de la correa síncrona hacia usted con un ligero movimiento de torsión en la ubicación indicada en (f) de la figura siguiente. Con un dedo de la otra mano, eleve el rodamiento superior del tensor de la correa en el motor primario empujando la palanca metálica como se muestra en (g). Luego empuje la correa hacia las máquinas para que se deslice por debajo del rodamiento superior (véase (h) en la figura siguiente).

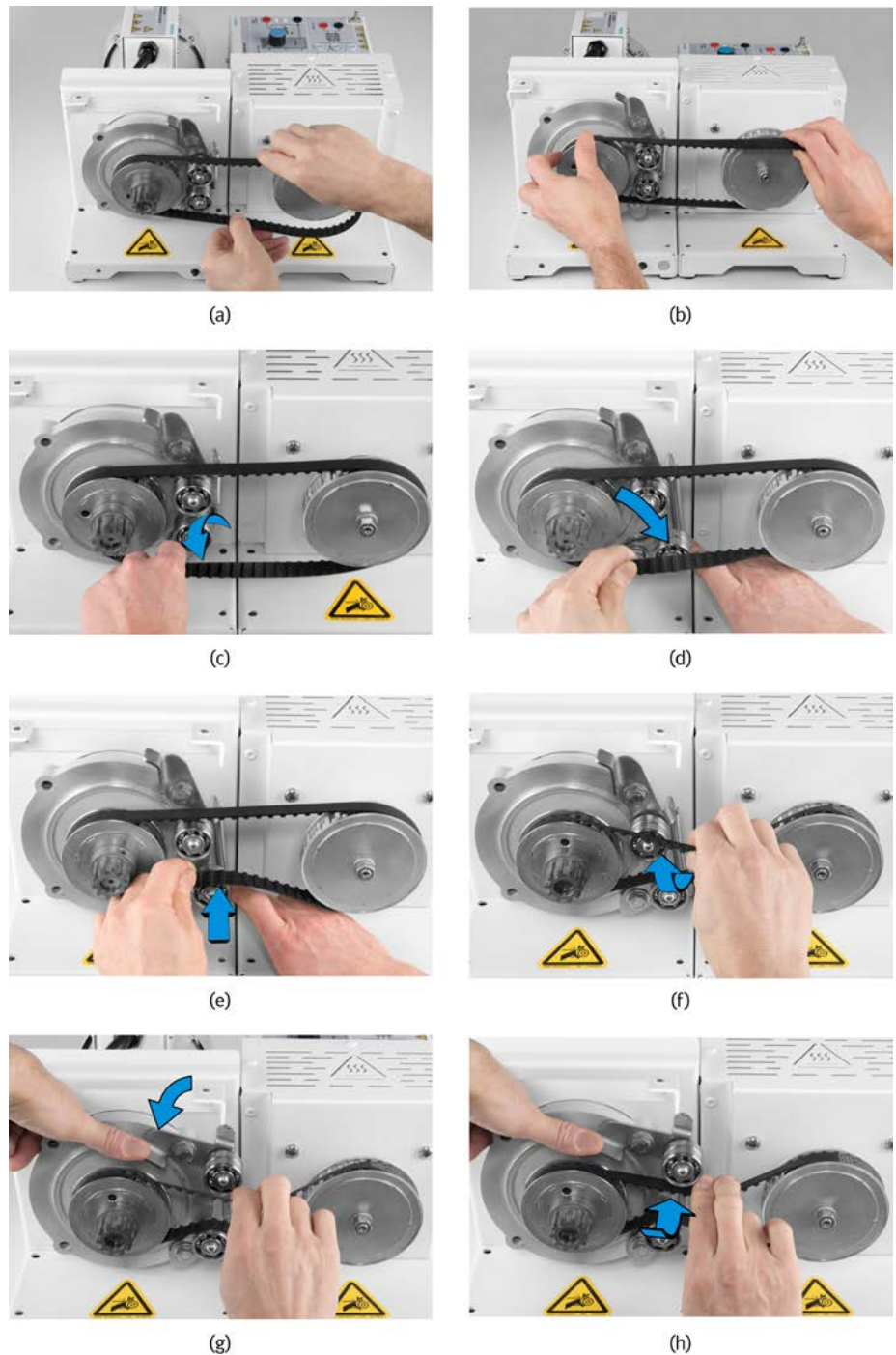


Figura 8: Acoplamiento mecánico de una máquina rotativa al motor primario mediante una correa síncrona.

7. Para confirmar que la correa síncrona tiene la longitud correcta y está instalada adecuadamente, gire manualmente el eje del motor primario o de la máquina rotativa. La correa está correctamente instalada cuando ambas máquinas giran y ambos rodamientos del tensor aplican tensión sobre ella. La correa también debe hacer contacto con ambos rodamientos a lo largo de toda su anchura. Véase la figura siguiente.

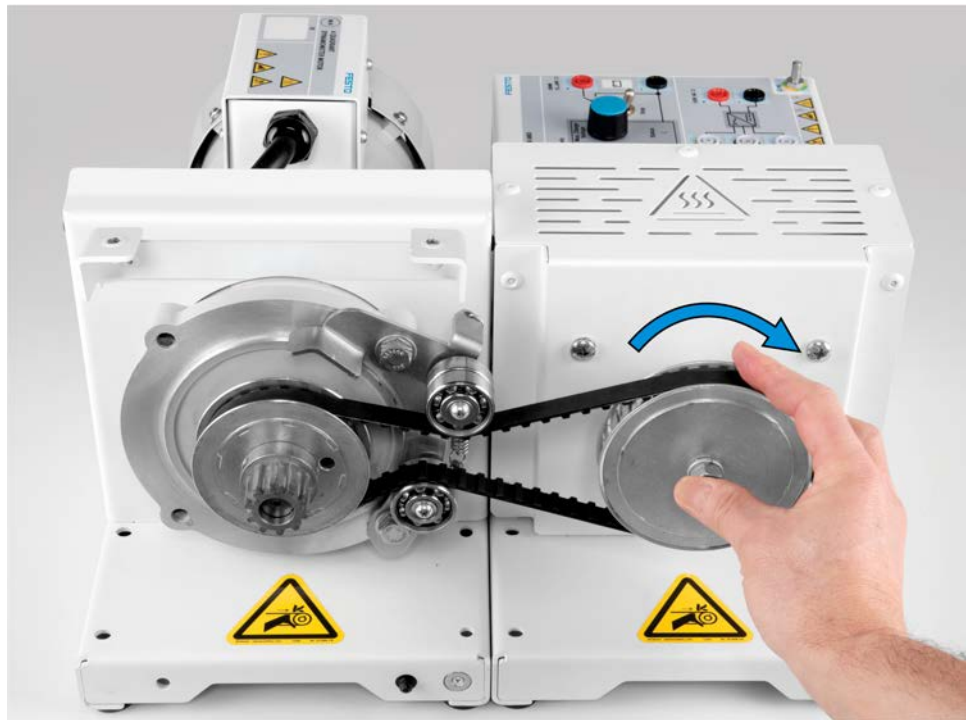


Figura 9: Para verificar la correcta instalación de la correa síncrona, gire manualmente el eje del motor primario o de la máquina rotativa. Ambas máquinas deben girar y ambos rodamientos del tensor deben aplicar tensión a la correa.

8. Un interruptor de límite (véase la figura siguiente) ubicado en la placa base de cada máquina rotativa, incluido el motor primario, evita el funcionamiento si no se instala un capot de protección. Este capot ayuda a prevenir lesiones por contacto accidental con piezas giratorias.



Figura 10: Un interruptor de límite en la placa base de cada máquina rotativa impide su funcionamiento mientras no se haya instalado correctamente un capot de protección.

9. Ubique el capot de protección para máquinas rotativas montadas lado a lado. Observe los pasadores de guía en la parte inferior del capot (véase la figura siguiente).

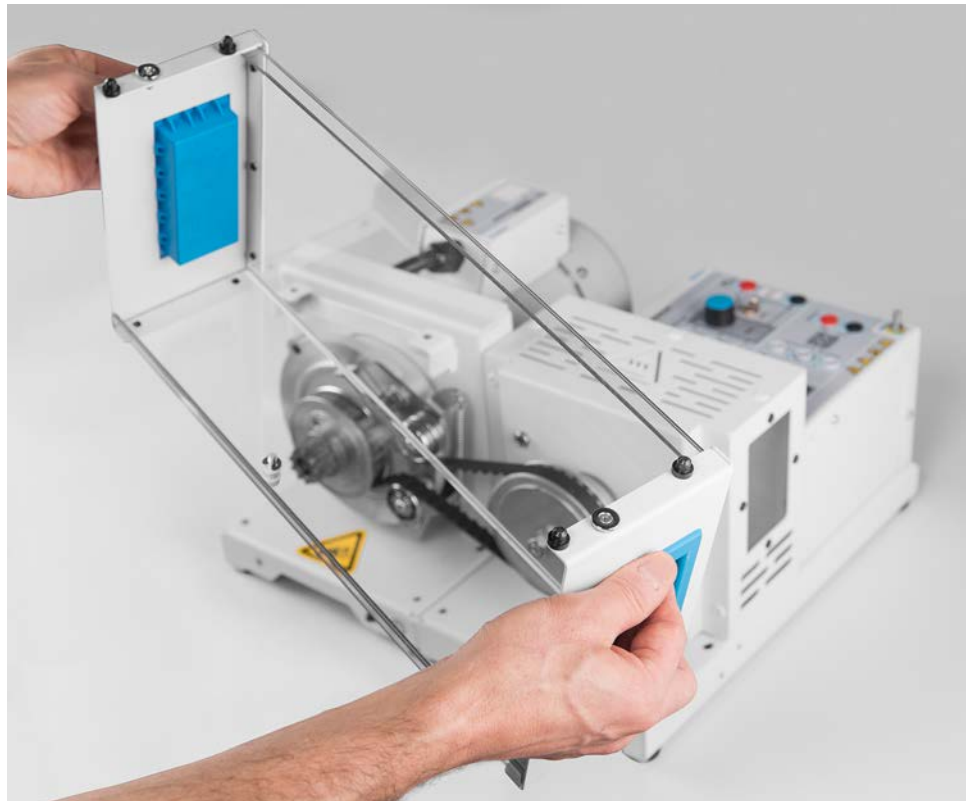


Figura 11: Pasadores de guía en la parte inferior del capot de protección para máquinas rotativas montadas lado a lado.

10. Para instalar el capot de protección en el motor primario y la máquina rotativa, alinee los pasadores de guía del capot con los orificios de las placas base de ambas máquinas. Inserte el capot en las placas base (véase la figura siguiente). Asegúrese de que todos los pasadores de guía estén completamente alojados en los orificios de las placas base.

Con la llave hexagonal suministrada, apriete el tornillo superior del capot de protección en el orificio correspondiente del bastidor del motor primario para fijar el capot en su lugar.

La instalación del capot de protección en el motor primario y la máquina rotativa acciona el interruptor de límite en cada placa base, habilitando el funcionamiento de ambas máquinas.

	 ADVERTENCIA
	Se pueden producir lesiones graves por contacto accidental con piezas móviles de máquinas rotativas que funcionan sin un capot de protección fijado con el tornillo superior. Nunca haga funcionar máquinas rotativas sin el capot ni trate de accionar los interruptores de límite introduciendo objetos en los orificios de las placas base.

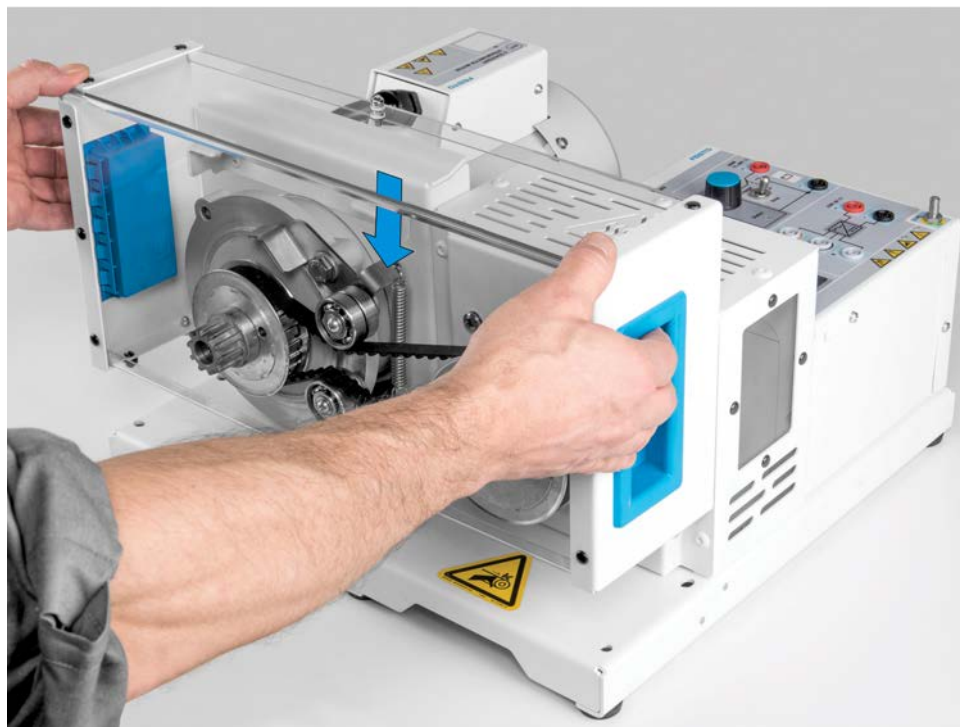


Figura 12: Instalación del capot de protección en máquinas rotativas montadas lado a lado.

Montaje de máquinas rotativas en línea

Varias máquinas rotativas están diseñadas para un montaje en línea. Un acoplamiento dentado en el extremo del eje de cada máquina permite una conexión mecánica directa con un motor primario, como el Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes o la Máquina de inducción de jaula de ardilla.

El siguiente procedimiento paso a paso describe cómo montar correctamente una máquina rotativa en línea con un motor primario, acoplarlas mecánicamente e instalar un capot de protección para evitar el contacto accidental con partes giratorias.

	ADVERTENCIA
	Antes de acoplar máquinas rotativas, asegúrese de que estén completamente desconectadas de todas las fuentes de energía eléctrica para evitar un arranque accidental, que podría causar lesiones graves en las manos o los brazos.

1. Coloque el motor primario sobre una superficie horizontal cerca del puesto de trabajo A4 que contiene el resto del equipo. Esta posición facilita la interconexión entre los módulos.



Si el motor primario ya está colocado cerca del puesto de trabajo A4, asegúrese de que esté desconectado de cualquier fuente de alimentación.

Orienta el motor primario de modo que su eje apunte hacia el lado derecho de la superficie de trabajo.

- Identifique la máquina rotativa requerida para la práctica de laboratorio y asegúrese de que tenga un engranaje acoplado al extremo de su eje.

Coloque la máquina rotativa sobre la superficie de trabajo, a la derecha del motor primario.



Si la máquina rotativa ya está situada a la derecha del motor primario, asegúrese de que esté desconectada de cualquier equipo instalado en el puesto de trabajo A4.

Orienta la máquina rotativa de modo que su eje quede orientado hacia el motor primario.

- Tenga en cuenta que la parte frontal de la placa base del motor primario tiene un pasador de guía y un orificio de guía. La placa base de la máquina rotativa también tiene un pasador de guía y un orificio de guía en su parte frontal. Alinee la máquina rotativa con el motor primario de modo que los pasadores de guía coincidan con los orificios de guía (véase la figura siguiente).

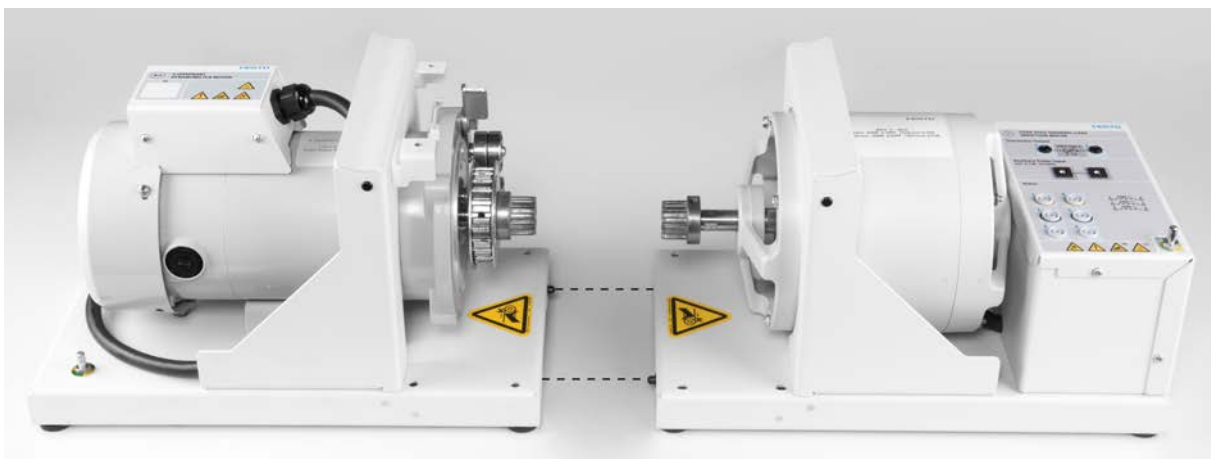


Figura 13: Alineación de la máquina rotativa con el motor primario.

- Deslice el acoplamiento directo suministrado con el equipo sobre el engranaje acoplado al eje del motor primario.

Deslice la máquina rotativa hacia el motor primario de modo que el engranaje de su eje encaje en el acoplamiento directo (puede ser necesario girar ligeramente el acoplamiento) y los pasadores de guía se inserten completamente en los orificios de guía (véase la figura siguiente). Las máquinas están correctamente instaladas cuando sus placas base hacen contacto completo a lo largo de todo su ancho.



ATENCIÓN

Nunca intente levantar dos máquinas rotativas juntas, ya que esto puede causar lesiones personales o daños al equipo.

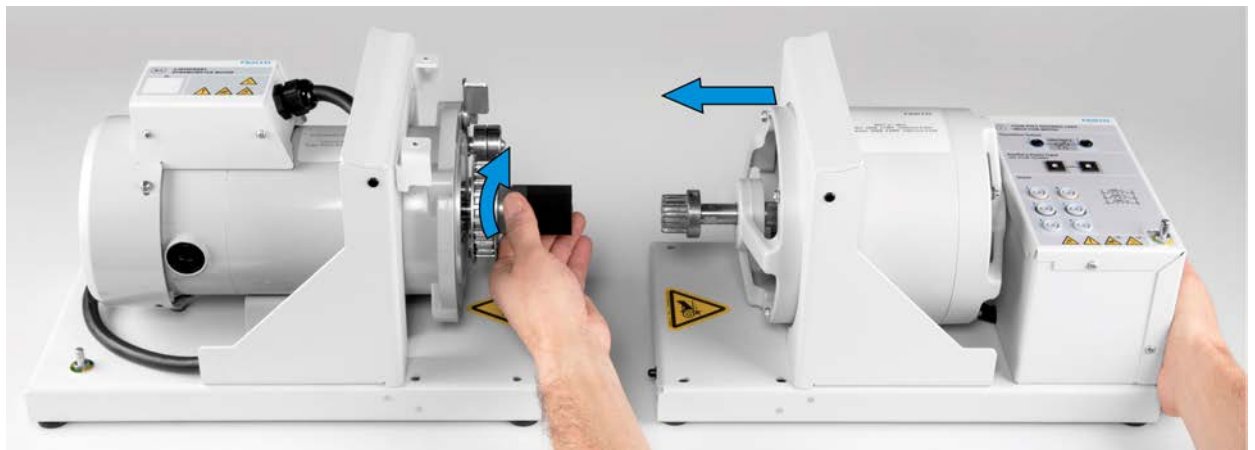


Figura 14: Acoplamiento mecánico de una máquina rotativa al motor primario mediante acoplamiento directo.

5. Un interruptor de límite (véase la figura siguiente) situado en la placa base de cada máquina rotativa, incluido el motor primario, impide el funcionamiento a menos que se instale un capot de protección. El capot ayuda a prevenir lesiones causadas por contacto accidental con partes giratorias.



Figura 15: Un interruptor de límite en la placa base de cada máquina rotativa impide el funcionamiento mientras no se instale correctamente un capot de protección.

6. Ubique el capot de protección para máquinas rotativas en línea. Observe los pasadores de guía en la parte inferior del capot (véase la figura siguiente).



Figura 16: Pasadores de guía en la parte inferior del capot de protección para máquinas rotativas en línea.

7. Para instalar el capot de protección en el motor primario y la máquina rotativa, alinee sus pasadores de guía con los orificios en las placas base de ambas máquinas. Inserte el capot completamente en las placas base (véase la figura siguiente) y asegúrese de que todos los pasadores de guía queden totalmente encajados.

Con la llave hexagonal suministrada, apriete el tornillo superior del capot de protección en el orificio correspondiente del bastidor del motor primario para fijar el capot en su lugar.

Cuando el capot de protección está instalado, acciona el interruptor de límite en la placa base de cada máquina, permitiendo su funcionamiento.

	 ADVERTENCIA
	Pueden producirse lesiones graves por contacto accidental con piezas giratorias si las máquinas rotativas se operan sin el capot de protección fijado con el tornillo superior. Nunca opere máquinas rotativas sin el capot ni introduzca objetos en los orificios de las placas base para accionar los interruptores de límite.

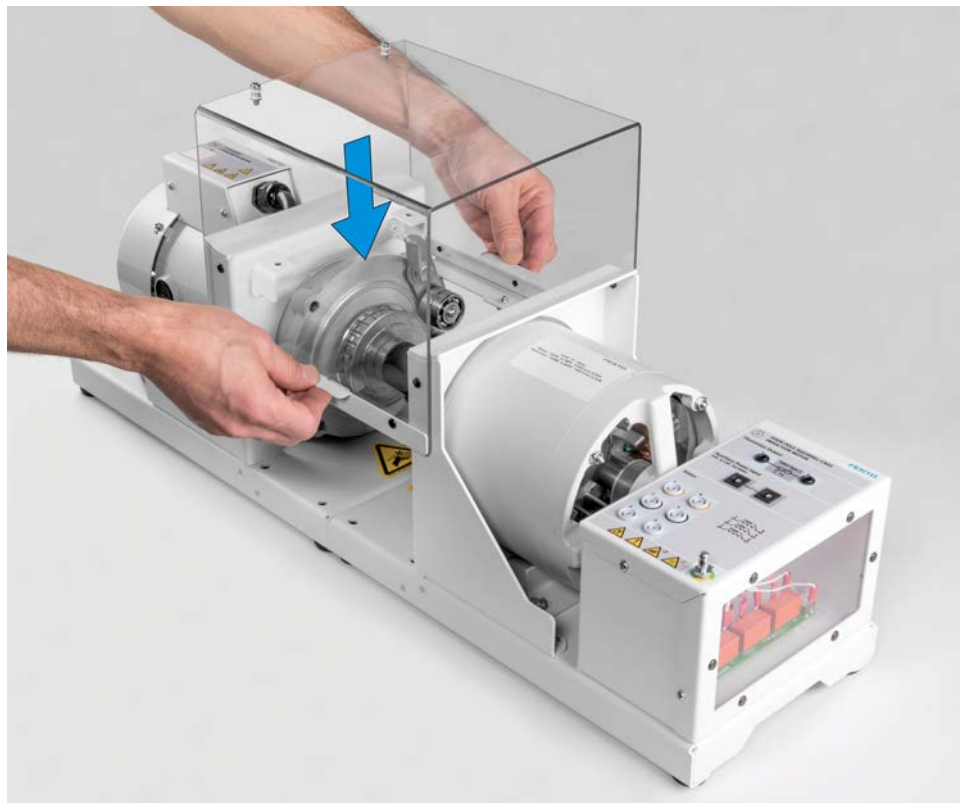


Figura 17: Instalación del capot de protección en máquinas rotativas en línea.

Montaje de una máquina rotativa en funcionamiento independiente

La mayoría de las máquinas rotativas del equipo pueden funcionar de manera independiente. El siguiente procedimiento paso a paso explica cómo configurar correctamente una máquina rotativa para uso independiente. También muestra cómo instalar un capot de protección para evitar el contacto accidental con partes giratorias.

1. Localice la máquina rotativa requerida para el ejercicio de laboratorio.
2. Coloque la máquina rotativa sobre una superficie horizontal cerca del puesto de trabajo A4 que alberga el resto del equipo. Esta posición facilita la interconexión con el equipo.



Si la máquina rotativa ya está colocada cerca del puesto de trabajo A4, asegúrese de que esté desconectada de cualquier equipo instalado en el puesto de trabajo.

Asegúrese de que la máquina rotativa esté orientada de modo que su polea quede frente a usted.

3. Un interruptor de límite (véase la siguiente figura) ubicado en la placa base de cada máquina rotativa, incluido el Motor dinamómetro de cuatro cuadrantes, impide el funcionamiento a menos que se instale un capot de protección. El capot ayuda a prevenir lesiones causadas por el contacto accidental con partes giratorias.



Figura 18: Un interruptor de límite en la placa base de cada máquina rotativa impide el funcionamiento si no se instala correctamente un capot de protección.

4. Localice el capot de protección para máquinas rotativas en funcionamiento independiente. Observe las espigas de guía en la parte inferior del capot (véase la figura siguiente).

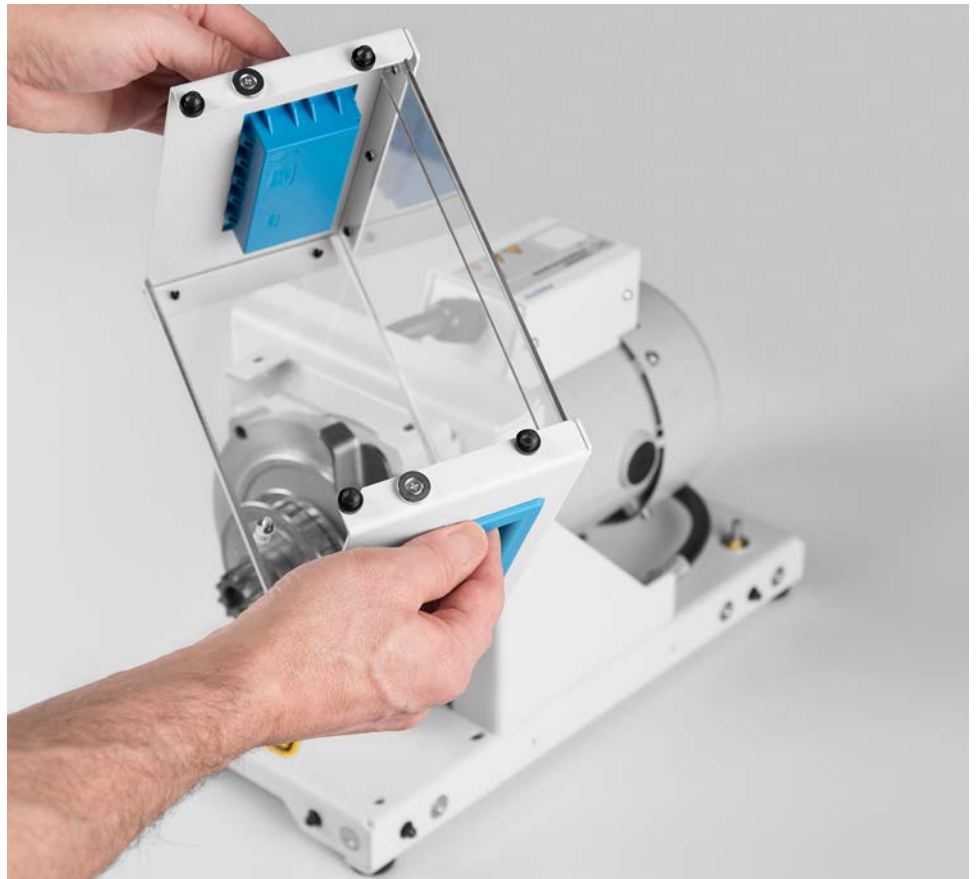


Figura 19: Espigas de guía en la parte inferior del capot de protección para una máquina en funcionamiento independiente.

5. Para instalar el capot de protección en la máquina rotativa, alinee sus espigas de guía con los orificios de la placa base de la máquina y luego inserte el capot en la placa base (véase la figura siguiente). El capot está correctamente instalado cuando todas las espigas de guía están completamente encajadas en los orificios de la placa base. La instalación del capot de protección acciona el interruptor de límite ubicado en la placa base, lo que permite el funcionamiento de la máquina.

	 ADVERTENCIA Pueden producirse lesiones graves por contacto accidental con partes móviles si una máquina rotativa se opera sin un capot de protección. Nunca opere una máquina rotativa sin el capot o insertando un objeto en el orificio de la placa base para activar el interruptor de límite.
---	---

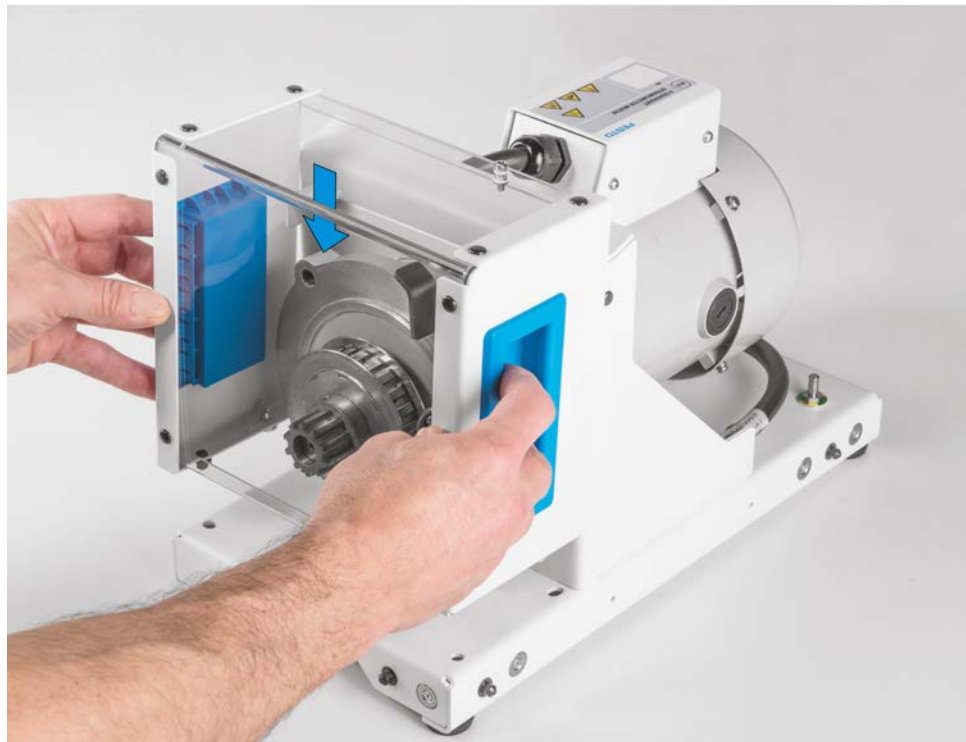


Figura 20: Instalación del capot de protección en una máquina rotativa en funcionamiento independiente.

Desacoplamiento de máquinas rotativas

El siguiente procedimiento paso a paso explica cómo desacoplar máquinas rotativas de forma segura.

	 ADVERTENCIA
	Antes de desacoplar máquinas rotativas, asegúrese de que estén completamente desconectadas de todas las fuentes de energía eléctrica para evitar un arranque accidental, lo que podría causar lesiones graves en las manos o los brazos.

1. Apague todas las fuentes de energía eléctrica del sistema.
2. Retire todas las conexiones de las máquinas rotativas.
3. Con la llave hexagonal suministrada, desenrosque el tornillo superior del capot de protección. Retire el capot de las máquinas rotativas levantándolo hacia arriba y devuélvalo a su lugar de almacenamiento.

4. Si las máquinas rotativas están acopladas con una correa síncrona, avance al siguiente paso. De lo contrario, continúe con este paso.

Desplace una de las máquinas rotativas lateralmente hasta que el engrane situado en el extremo de su eje se desacople del acoplamiento directo (véase la figura siguiente). Retire el acoplamiento directo del eje de la máquina y devuélvalo a su lugar de almacenamiento.

Continúe con el paso final del procedimiento.

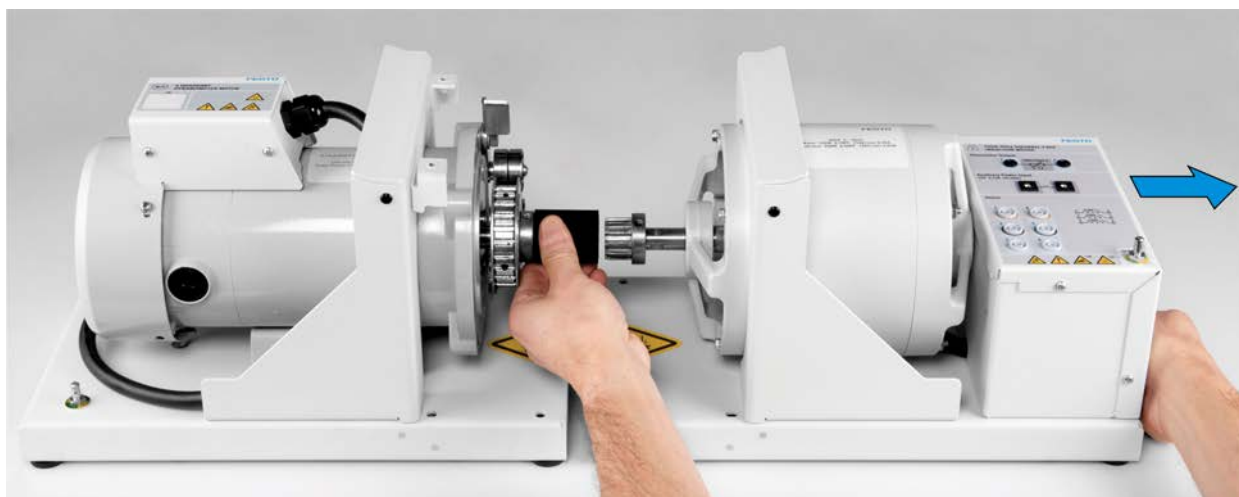


Figura 21: Desacoplamiento de máquinas rotativas en línea.

5. Levante el rodamiento superior del tensor de la correa del motor primario empujando la palanca metálica con una mano, como se muestra en (a) de la figura siguiente. Con la otra mano, tire de la correa sincronizada hacia usted en el punto indicado en (a) hasta que se deslice fuera de los rodamientos tensores. A continuación, retire la correa sincronizada de las poleas dentadas de ambas máquinas rotativas (véase (b) de la figura siguiente) y devuélvala a su lugar de almacenamiento.



(a)



(b)

Figura 22: Desacoplamiento de máquinas rotativas lado a lado.

Inicio rápido

Esta sección proporciona un procedimiento de inicio rápido para instalar y poner en marcha el equipo al comienzo de una sesión práctica. También incluye un procedimiento general para apagar, desconectar y retirar el equipo al final de la sesión.

AVISO

Los procedimientos de verificación descritos en la sección “Comprobación de la instalación eléctrica en el aula de laboratorio” deben completarse para garantizar que el equipo recibe la alimentación adecuada de los módulos de fuente de alimentación. De no hacerlo, podría producirse daño en el equipo.

Instalación y puesta en marcha del equipo

1. Asegúrese de haber leído y comprendido las directivas de la sección Precauciones de seguridad de este documento antes de utilizar el equipo.

2. Instale todos los módulos necesarios para su sesión práctica en el puesto de trabajo A4 o cerca de él, según corresponda al módulo. Consulte la sección Manipulación e instalación de módulos si es necesario.

Configure cualquier máquina rotativa requerida para su sesión práctica siguiendo las directivas de la sección Montaje de máquinas rotativas.

3. Realice las conexiones de puesta a tierra de protección según las directivas de la sección Instrucciones de puesta a tierra de protección.

4. Asegúrese de que todos los módulos de fuente de alimentación estén apagados.

Conecte cada módulo de fuente de alimentación a una toma de corriente de ca debidamente protegida. Consulte la sección Conexión del equipo a tomas de corriente de ca si es necesario.

5. Conecte el equipo según lo requiera su sesión práctica utilizando únicamente los cables de conexión de seguridad suministrados con el equipo.

	 ADVERTENCIA
	No utilice cables de conexión de otros fabricantes. Utilice siempre los cables suministrados, ya que sus partes activas están ocultas y aisladas para evitar el contacto accidental, garantizando una conexión segura del equipo y protección contra descargas eléctricas.

6. Verifique las conexiones de su equipo.

7. Encienda (desbloquee) la alimentación eléctrica en su puesto de trabajo, si corresponde.



Si lo necesita, solicite ayuda a su instructor.

8. Encienda todos los módulos de fuente de alimentación. Si hay más de uno, hágalo en orden de potencia, comenzando por el de menor capacidad.

	 ADVERTENCIA
	Cuando el equipo esté energizado, tenga en cuenta las siguientes directivas para evitar riesgos de lesiones por descargas eléctricas: • Nunca deje el equipo sin supervisión. • A menos que se indique explícitamente lo contrario, nunca modifique las conexiones del equipo mientras esté energizado. • Nunca mueva un módulo mientras esté energizado.

Apagado, desconexión y retirada del equipo

1. Apague todos los módulos de fuente de alimentación. Si hay más de uno, hágalo en orden de potencia, comenzando por el de mayor capacidad.
2. Apague la alimentación eléctrica en su puesto de trabajo (si corresponde).
3. Desconecte todas las conexiones del equipo, finalizando con las conexiones de puesta a tierra de protección. Retire la protección y desacople las máquinas rotativas, si corresponde. Devuelva todo el equipo y los cables de conexión a sus lugares de almacenamiento.

Indicación de conformidad

Las siguientes directivas de la UE son pertinentes para el marcado CE del equipo:

- Directiva de Baja Tensión
 - La Directiva de Baja Tensión exige que los productos no generen peligros eléctricos.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética (CEM)
 - La Directiva CEM exige que los dispositivos eléctricos solo se influyan entre sí en un grado limitado.
- Directiva sobre la restricción del uso de determinadas sustancias peligrosas (RoHS)
 - La Directiva RoHS exige limitar sustancias peligrosas como plomo, mercurio, cadmio o cromo.
- Directiva sobre Equipos Radioeléctricos (RED)
 - La Directiva sobre Equipos Radioeléctricos establece un marco regulador para la comercialización y la puesta en servicio de equipos radioeléctricos en la UE.

Las declaraciones de conformidad (CE o UKCA) del equipo están disponibles previa solicitud.

Compatibilidad electromagnética (CEM)

La siguiente tabla describe los requisitos de cumplimiento de compatibilidad electromagnética (CEM) internacional, especificando los estándares aplicables, las clasificaciones de equipos y las limitaciones de uso.

Tabla 2: Descripción general del cumplimiento de la compatibilidad electromagnética (CEM).

Internacional	EN IEC 61326-1: entorno electromagnético básico CISPR 11: el equipo de esta guía del usuario es solo del Grupo 1, Clase A • Grupo 1: equipos cubiertos por esta norma que no están clasificados como Grupo 2. Grupo 2: equipos de radiofrecuencia industrial, científica y médica (ISM RF) que generan o utilizan intencionalmente energía de radiofrecuencia (9 kHz a 400 GHz) aplicada localmente a través de radiación electromagnética, acoplamiento inductivo o capacitivo, para fines tales como tratamiento de materiales, inspección, análisis o transferencia de energía. • Clase A: el equipo es adecuado para su uso en todos los establecimientos que no sean domésticos ni aquellos conectados directamente a una red de suministro eléctrico de baja tensión que abastezca a edificios utilizados para fines domésticos. Pueden surgir dificultades para garantizar la compatibilidad electromagnética en otros entornos debido a perturbaciones conducidas y radiadas. • Precaución: este equipo no está diseñado para usarse en entornos residenciales y es posible que no proporcione protección adecuada a la recepción de radio en dichos entornos.
---------------	---

Precauciones de seguridad

Advertencia preliminar

Si bien el equipo ha sido diseñado cuidadosamente para garantizar la seguridad de los estudiantes, existen riesgos residuales que no se pueden reducir mediante soluciones técnicas sin afectar el proceso de aprendizaje. La primera y más importante medida de seguridad que se debe aplicar en todo momento es la supervisión adecuada de los estudiantes.

La supervisión y orientación de un instructor cualificado son irremplazables. Los estudiantes no dominan por completo el tema. Pueden cometer errores y probablemente lo harán. Esa es una parte esencial del proceso de aprendizaje.

La tarea del instructor consiste en dejar que los estudiantes cometan errores inofensivos y evitar los que podrían tener consecuencias graves.

	 ATENCIÓN
	La supervisión y orientación de un instructor cualificado son irremplazables.

Advertencias generales

	 ADVERTENCIA • Antes de operar el equipo, asegúrese de que los cables que interconectan los terminales de tierra de protección de los módulos formen un conductor de tierra de protección no interrumpido. Además, asegúrese de que el aislamiento de estos cables no esté dañado ni haya sido retirado. • Antes de efectuar o modificar alguna conexión en los equipos, asegúrese siempre de que la fuente de alimentación esté apagada. • Antes de conectar todo módulo de alimentación, asegúrese de establecer una conexión de puesta a tierra de protección. La conexión de puesta a tierra de protección debe tener una sección transversal de al menos 1,5 mm², de conformidad con la norma EN60204-1. Consulte la sección Instrucciones de puesta a tierra de protección. • No utilice cables de conexión de otros fabricantes. Para efectuar todas las conexiones, utilice siempre los cables de conexión suministrados con el equipo. Las partes bajo tensión de estos cables tienen sus conectores ocultos y aislados para evitar tocarlos accidentalmente, permitiendo así la conexión segura del equipo sin peligro de descarga eléctrica.
	 ATENCIÓN • Instale los módulos de modo que no sea difícil la activación de interruptores y seccionadores. • Use equipos de protección personal al trabajar con circuitos eléctricos. Consulte la sección Equipos de protección personal (EPP).
	 ATENCIÓN Algunos módulos pueden calentarse intensamente cuando se utilizan durante un largo periodo de tiempo. Para evitar quemaduras, permita que se enfríen antes de manipularlos.

	 ATENCIÓN
	Transportar o instalar módulos de más de 15 kg de peso supone riesgos de daños corporales, tales como lesiones de los discos intervertebrales. Solicite ayuda o coloque los módulos sobre la superficie de la mesa.

AVISO
• Instale siempre en la fila superior del puesto de trabajo los módulos que disipan calor, a fin de optimizar su disipación. Esto evita el calentamiento de los equipos que no están diseñados para resistir calor. • Compruebe siempre el peso máximo que puede soportar el puesto de trabajo A4 y asegúrese de no excederlo.

Grados de protección (IP)

AVISO
El equipo esta clasificado IP20. El equipo no está protegido contra la inmersión o infiltración de líquidos. Manténgalo lejos de todo tipo de líquidos. De no hacerlo, el equipo puede sufrir daños.

Equipos de protección personal (EPP)

Aunque todas las funciones de seguridad se hayan implementado en el equipo, ciertos riesgos residuales pueden persistir aún debido al uso incorrecto o piezas defectuosas. Al usar el equipo, respete siempre las reglas que se dan a continuación a fin de reducir aún más los riesgos de lesiones:

- Use calzado de seguridad en caso de que sea necesario mover frecuentemente los módulos desde el sitio de almacenamiento hacia el puesto de trabajo, o de un puesto de trabajo a otro.
- Cuando trabaje con módulos que generen un nivel de ruido considerable, como las máquinas rotativas, use un equipo de protección acústica adecuado.
- No use nada que pueda quedar atrapado, como una corbata, bisutería o vestimenta holgada.
- Sujétese el cabello largo.
- Limpie el área de trabajo; no debe haber aceite ni agua.

Modificación del equipo

No modifique el equipo sin autorización previa, por escrito, de Festo Didactic. En este equipo se emplean componentes industriales complejos, por lo que las modificaciones pueden tener consecuencias no deseadas en cuanto a la integridad y seguridad del producto.

El uso o la instalación de piezas de repuesto por personas no cualificadas, así como cualquier reparación o modificación que no cumpla con las especificaciones y métodos de fabricación originales del producto, puede causar daños materiales, lesiones graves o incluso la muerte. También puede anular cualquier garantía u homologación del producto.

Descripción del equipo

Esta sección identifica los componentes principales (conectores, controles, pantallas, indicadores, etc.) del equipo. También puede proporcionar directrices de seguridad y/o instrucciones de operación específicas para ciertos equipos, así como instrucciones para la sustitución de piezas del equipo.

Los siguientes módulos están incluidos:

- **Módulos de control**
 - Interfaz de adquisición de datos y de control (594500)
 - Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes (594828)
- **Fuentes de alimentación**
 - Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826)
 - Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V (594825)
 - Fuente de alimentación ca de 230 V (595930)
 - Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V (8089266)
 - Fuente de alimentación ca de 24 V (772050)
 - Fuente de alimentación de motor cc (8111319)
- **Cargas**
 - Carga resistiva (594820)
 - Resistores de carga del aerogenerador (594819)
 - Carga inductiva (594821)
 - Carga capacitiva (594822)
- **Máquinas rotativas**
 - Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes (595062)
 - Máquina de inducción de jaula de ardilla (595064)
 - Máquina síncrona (595802)
 - Máquina cc de imán permanente (8100085 y 8251304)

- **Electrónica de potencia**
 - Controlador de carga PWM de 48 V cc (595051)
 - Controlador de carga MPPT de 48 V cc (595050)
 - Inversor monofásico autónomo de 230 V (595052)
 - Inversor monofásico de 230 V conectado a la red (595053)
 - Rectificador y bobinas/condensadores de filtrado (8136516)
 - Cortador/inversor con IGBT (8167609)
 - Filtro trifásico (8166653)
 - Tiristores de potencia (8167245)
- **Energías renovables**
 - Generador/regulador de aerogenerador (595061)
 - Banco de ensayo de paneles solares (595057)
 - Panel solar de silicio monocristalino (595058)
 - Medidor de energía monofásico de 230 V (594904)
 - Piranómetro (579784)
- **Transformadores**
 - Banco de transformadores trifásicos (594823)
 - Transformador monofásico (594824)
- **Lámparas**
 - Lámparas de 48 V cc (595055)
 - Lámparas ca de 230 V (595056 y 595149)
 - Lámparas de sincronización y contactor (8100086)
 - Lámparas de sincronización y contactor (8208627)
- **Baterías**
 - Baterías de plomo de 12 V (595060)
 - Bloque de baterías de plomo de 48 V (595059 y 8174051)
- **Varios**
 - Pasarela de comunicaciones (595054)
 - Arrancador suave (8121090)

Interfaz de adquisición de datos y de control (594500)

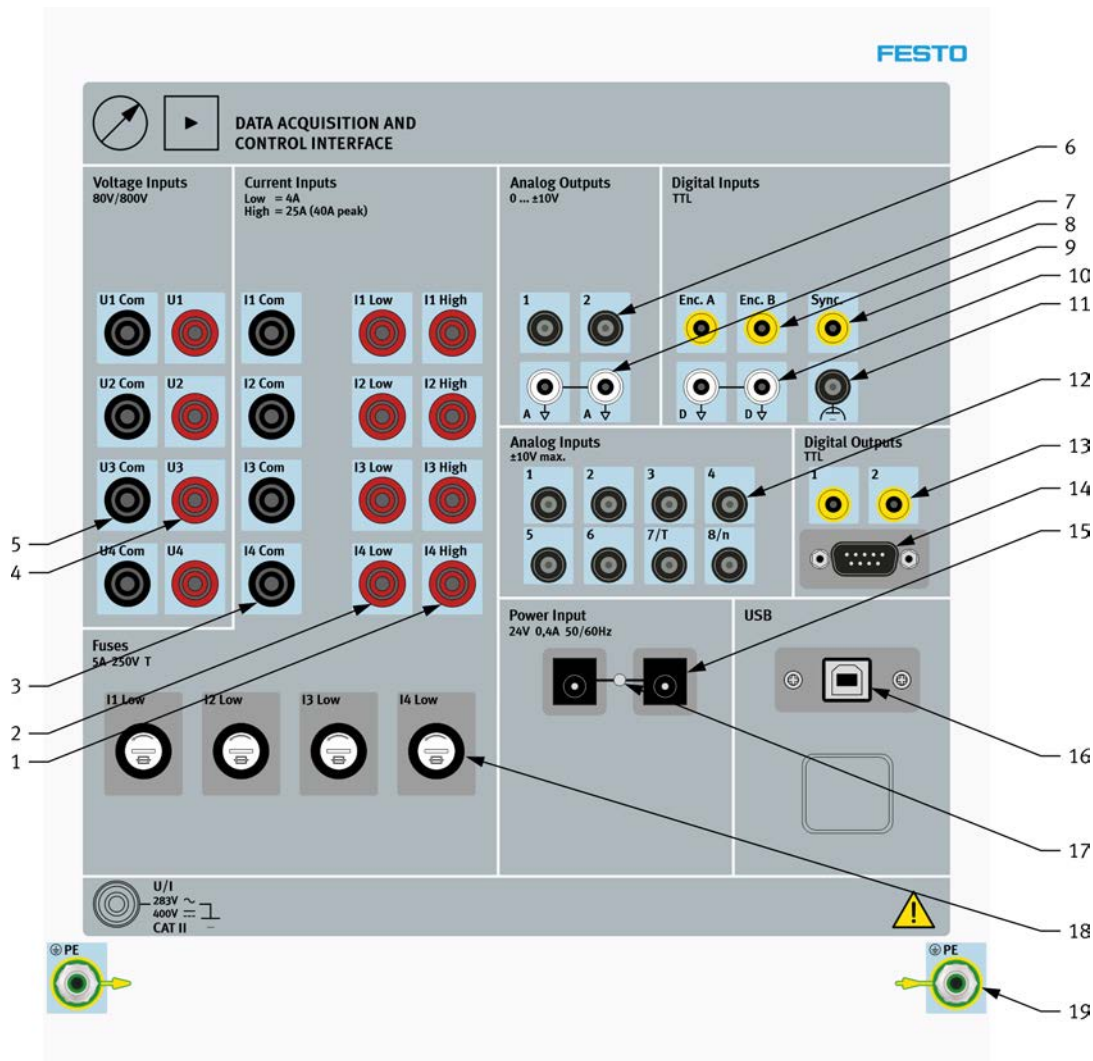


Figura 23: Panel frontal del módulo Interfaz de adquisición de datos y de control.

Tabla 3: Descripción del módulo Interfaz de adquisición de datos y de control.

Número	Nombre del componente
1	Entradas de corriente de alto nivel (terminales I1, I2, I3 e I4, de 25 A)
2	Entradas de corriente de bajo nivel (terminales I1, I2, I3 e I4, de 4 A)
3	Terminales comunes de las Entradas de corriente (4)
4	Entradas de tensión (terminales U1, U2, U3 y U4)

Número	Nombre del componente
5	Terminales comunes de las Entradas de tensión (4)
6	Salidas analógicas 1 y 2
7	Terminales comunes (2) de las Salidas analógicas 1 y 2
8	Entradas digitales de codificador A y B
9	Sinc. Entrada digital
10	Terminales comunes (2) de las Salidas y Entradas digitales
11	Terminal de puesta a tierra funcional
12	Entradas analógicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7/T y 8/n
13	Terminales de las salidas digitales 1 y 2
14	Conector de las salidas digitales 1 y 2
15	Conectores de alimentación (2)
16	Conector del puerto USB
17	Indicador LED de encendido
18	Fusibles (4) de las entradas de corriente (bajo nivel)
19	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	 ADVERTENCIA
	¡Peligro de descarga eléctrica cuando la alimentación auxiliar procede de una fuente de alimentación de 24 V ca no certificada para el funcionamiento con circuitos CAT III! Para energizar el equipo con una alimentación auxiliar, utilice siempre una fuente de alimentación de 24 V ca doblemente aislada, como la fuente de alimentación de 24 V ca de Festo Didactic.

AVISO

La Interfaz de adquisición de datos y de control pertenece a la categoría de medición II (CAT II), lo que significa que el módulo está diseñado para efectuar mediciones en circuitos conectados a una instalación de baja tensión, tal como un equipo conectado por enchufe y alimentado desde el cableado del edificio.

Sustitución de los fusibles

Utilice solamente fusibles cuyas especificaciones de corriente nominal y de característica de disparo sean las apropiadas.

Instalación del software LVDAC-EMS



Este equipo puede utilizarse junto con el software LVDAC-EMS para opciones adicionales de medición y funciones de control. El siguiente procedimiento describe cómo instalar el software LVDAC-EMS.

1. Abra una sesión de Windows como administrador.
2. Desinstale cualquier versión del software LVDAC-EMS que pueda estar presente en su equipo.



Si una versión anterior del software LVDAC-EMS está presente en su equipo, iniciar la instalación del software provocará la eliminación de la versión antigua, y deberá volver a iniciar la instalación para que la nueva versión se instale efectivamente.

3. Descargue el software LVDAC-EMS como archivo LVDacEms*****.zip aquí:



LVDAC-EMS

https://bit.ly/9063-00_data_acquisition_and_control_interface

Una vez completada la descarga del archivo LVDacEms*****.zip, extraiga todos los archivos comprimidos (zipped) en la carpeta deseada de su equipo. En los archivos extraídos, localice y ejecute el archivo Setup.exe y siga las indicaciones del Asistente de instalación LVDAC-EMS para completar la instalación del software.

4. La instalación ya está completa.

Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes (594828)

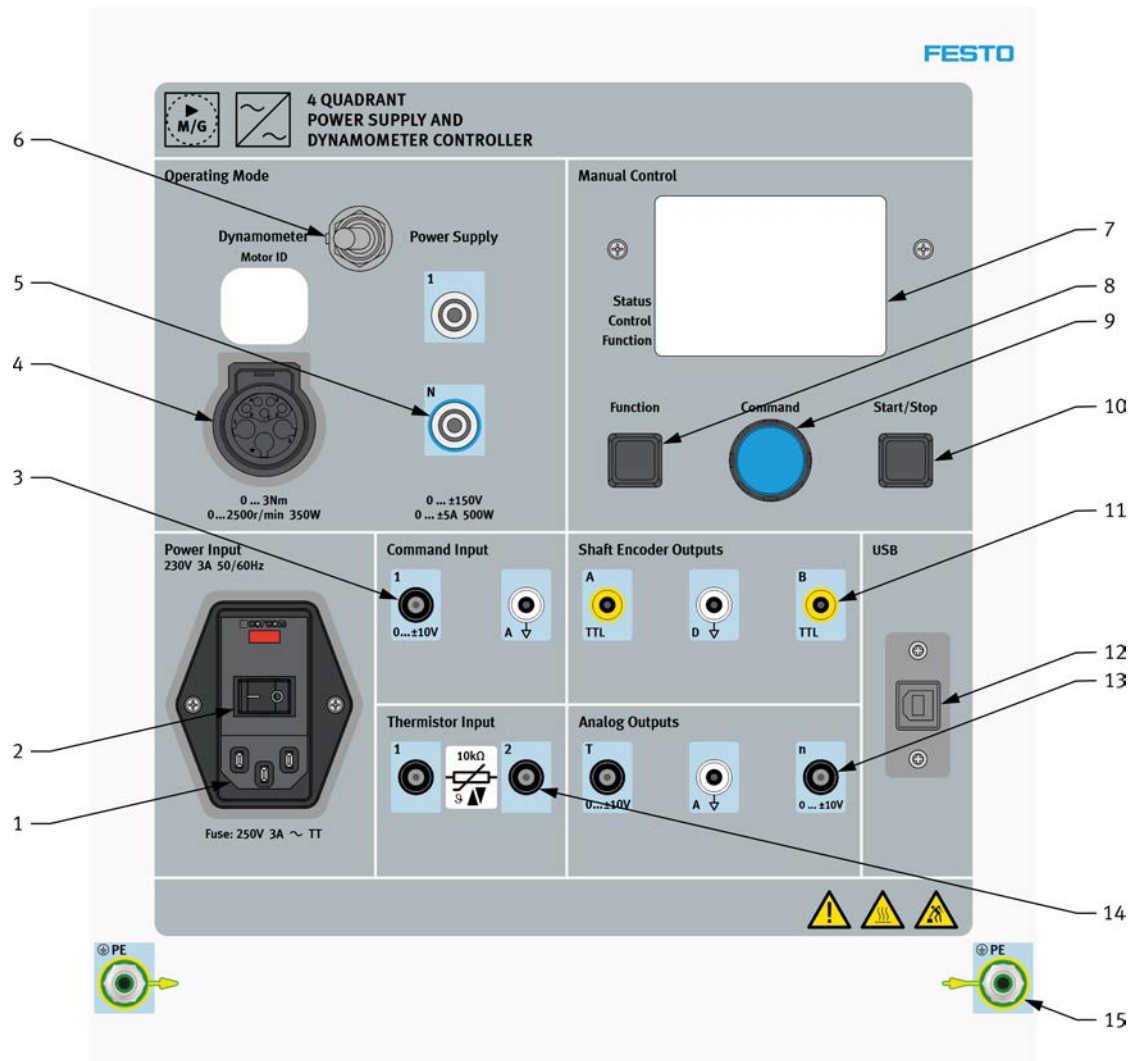


Figura 24: Panel frontal del Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes.

Tabla 4: Descripción del Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes.

Número	Componente
1	Conector de alimentación con portafusible
2	Interruptor principal de alimentación
3	Entrada de comando

Número	Componente
4	Conector del Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes
5	Terminales de la fuente de alimentación (terminales 1 y N)
6	Interruptor Modo de operación
7	Pantalla de cristal líquido (LCD)
8	Botón Función
9	Perilla Comando
10	Botón Marcha/Parada
11	Salidas A y B del Codificador de eje
12	Conector del puerto USB
13	Salidas analógicas T y n
14	Entrada de termistor
15	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Sustitución de los fusibles

Desconecte el cordón de línea desenchufable de la unidad para poder abrir el portafusible. Utilice solamente fusibles cuyas especificaciones de corriente nominal y de característica de disparo sean las apropiadas.

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de incendio y explosión al intentar cargar baterías no recargables! • Cargar baterías no recargables puede causar el escape de químicos peligrosos de las baterías, lo que supone un riesgo de incendio y explosión. • Nunca intente cargar baterías no recargables empleando el Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes.

Tabla 5: Especificaciones principales del Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes.

Parámetro	Especificaciones
Entrada	3,0 A, 230 V – 50/60 Hz, 1 fase, con conductores de línea, neutro y tierra, protegida por un disyuntor conforme a la normativa local.
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Instalación del software LVDAC-EMS



Este equipo puede utilizarse junto con el software LVDAC-EMS para opciones adicionales de medición y funciones de control. El siguiente procedimiento describe cómo instalar el software LVDAC-EMS.

1. Abra una sesión de Windows como administrador.
2. Desinstale cualquier versión del software LVDAC-EMS que pueda estar presente en su equipo.



Si una versión anterior del software LVDAC-EMS está presente en su equipo, iniciar la instalación del software provocará la eliminación de la versión antigua, y deberá volver a iniciar la instalación para que la nueva versión se instale efectivamente.

3. Descargue el software LVDAC-EMS como archivo LVDacEms*****.zip aquí:



LVDAC-EMS

[https://bit.ly/
9063-00_data_acquisition_and_control_interface](https://bit.ly/9063-00_data_acquisition_and_control_interface)

Una vez completada la descarga del archivo LVDacEms*****.zip, extraiga todos los archivos comprimidos (zipped) en la carpeta deseada de su equipo. En los archivos extraídos, localice y ejecute el archivo Setup.exe y siga las indicaciones del Asistente de instalación LVDAC-EMS para completar la instalación del software.

4. La instalación ya está completa.

Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826)

La Unidad de alimentación trifásica y seguridad suministra energía a los circuitos. Puede funcionar como cualquiera de las siguientes opciones:

- Fuente de alimentación de CA trifásica
- Fuente de alimentación de CA monofásica

La Unidad de alimentación trifásica y seguridad suministra y corta la energía de los circuitos en los ejercicios prácticos. Debe conectarse a una toma de corriente trifásica. El módulo está equipado con dos tipos de disyuntores y un pulsador de parada de emergencia.

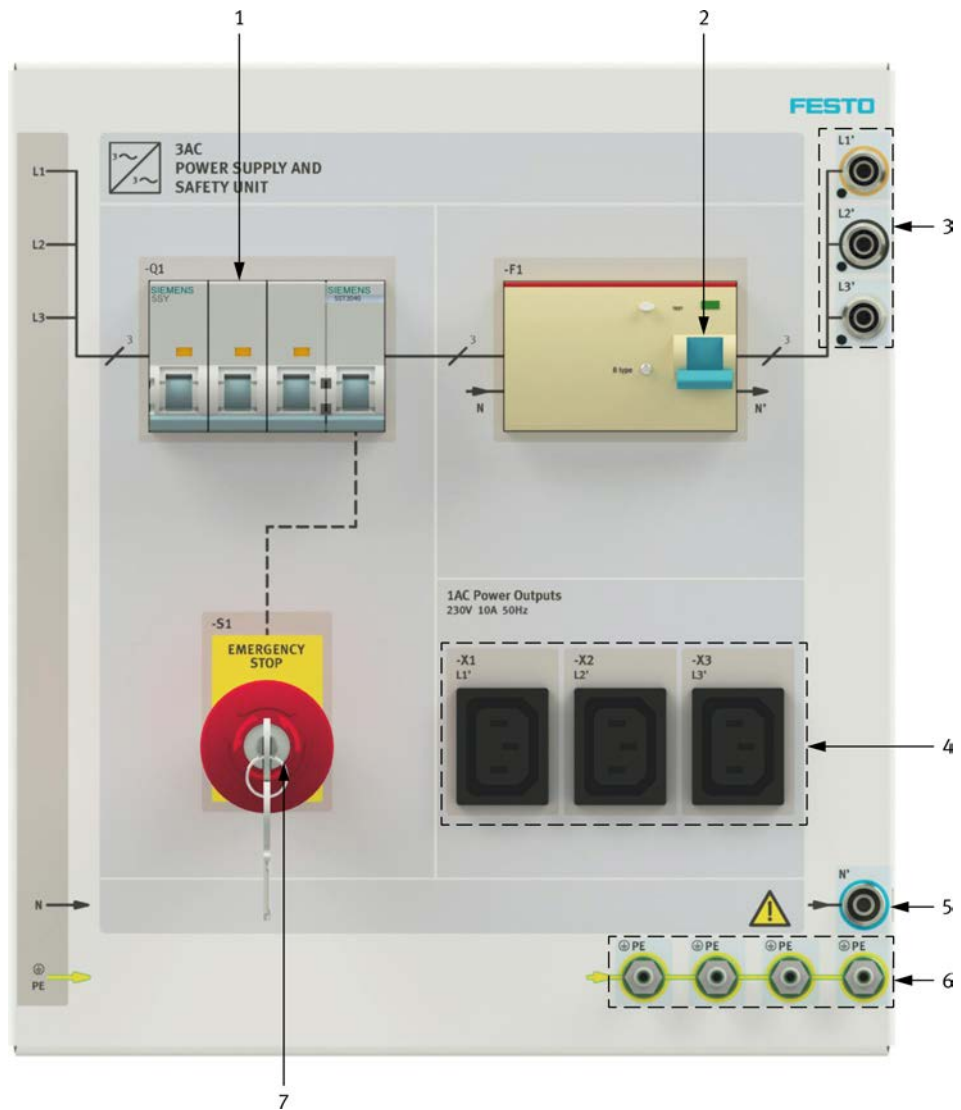


Figura 25: Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826).

Tabla 6: Componentes de la Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826).

Número	Componente	Descripción
1	Interruptor automático tripolar con disparo por mínima tensión	Protección contra cortocircuitos.
2	Interruptor diferencial	Protección que desconecta el circuito en caso de fuga de corriente.
3	Salida de alimentación trifásica	Bornes de salida para cada una de las tres líneas (L1', L2', L3'). Cerca de cada borne hay un LED que se enciende cuando dicho borne está alimentado.
4	Tomas de alimentación monofásicas	Tomas de alimentación estándar.
5	Salida de neutro	Borne de salida para el conductor neutro.
6	Bornes de puesta a tierra de protección	Bornes que proporcionan la puesta a tierra de protección al módulo y a cualquier módulo conectado.
7	Interruptor de encendido bloqueable y pulsador de parada de emergencia	Protección que corta la alimentación del circuito al presionar el pulsador. Se requiere una llave para rearmarlo.

	 ADVERTENCIA
	Conecte siempre un borne de tierra de cada módulo de su montaje a un borne de tierra de la Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad.
	 ATENCIÓN
	No deje la llave en el interruptor de encendido después de bloquearlo o desbloquearlo. Si necesita presionar rápidamente el pulsador de parada de emergencia, la presencia de una llave podría causar una lesión en la mano.

Tabla 7: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad (594826).

Parámetro	Especificación
Entrada de alimentación	● Corriente máxima: 10 A ● Tensión y frecuencia de la red de alimentación ca: 230/400 V – 50 Hz ● Instalación eléctrica: 3 fases, conexión en estrella que incluye conductores de neutro y de tierra, protegida por un disyuntor de 20 A.
Salida	3 ca 400 V, 50 Hz, 10 A (máx.)
Protecciones	Cortocircuito y sobrecarga
Protección DDR	Tipo B, 30 mA
Salidas	● Salida trifásica mediante bornes de seguridad de 4 mm con pilotos que indican la presencia de tensión ● Tres tomas monofásicas IEC C13
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	4,6 kg (10,14 lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V (594825)

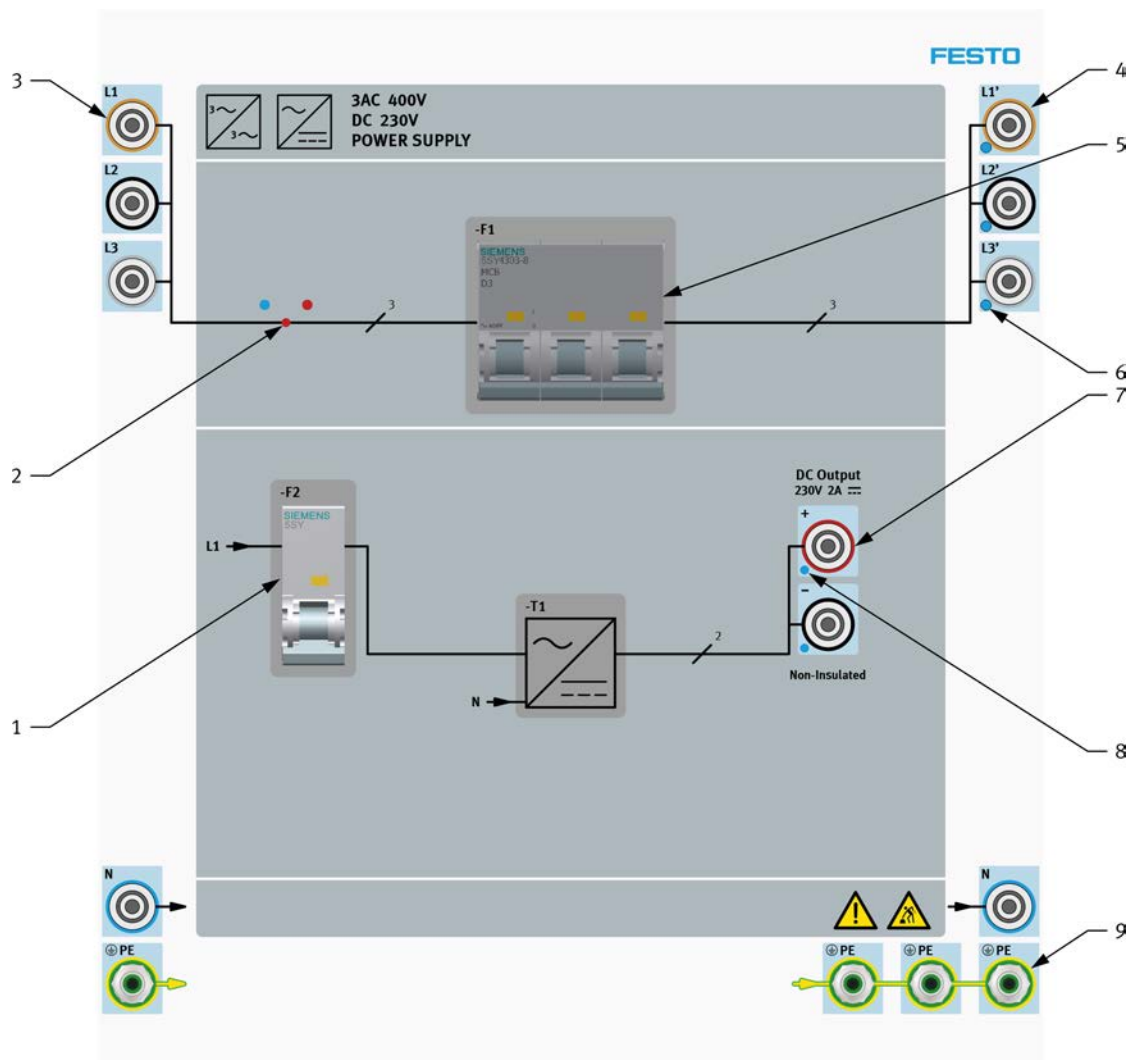


Figura 26: Panel frontal de la Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V.

Tabla 8: Descripción de la Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V.

Número	Nombre del componente
1	Disyuntor de un polo, clase C, 3 A
2	Indicador LED de secuencia de fases
3	Alimentación ca trifásica (terminales L1, L2, L3 y N)
4	Salida ca trifásica (terminales L1', L2', L3' y N')
5	Disyuntor de tres polos, clase C, 3 A
6	Indicadores LED de encendido de la salida ca (L1', L2' y L3')
7	Salida cc (terminales + y -)
8	Indicadores LED de encendido de la salida cc (2)
9	Terminales de puesta a tierra de protección (4)

Tabla 9: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Entrada	3 A, 230/400 V – 50 Hz, 3 fases, conexión en estrella que incluye conductores de neutro y de tierra, protegida por un disyuntor conforme a la normativa local.
Salida	3 ca, 400 V, 3 A (máx.), protegida contra cortocircuitos y sobrecargas - cc, 230 V, 2 A (máx.), protegida contra cortocircuitos y sobrecargas
Características	- Indicador de secuencia de fases - Indicador de presencia de tensión de salida por fase - Parada de emergencia bloqueable
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	5,9 kg (13 lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Fuente de alimentación de 230 V (595930)

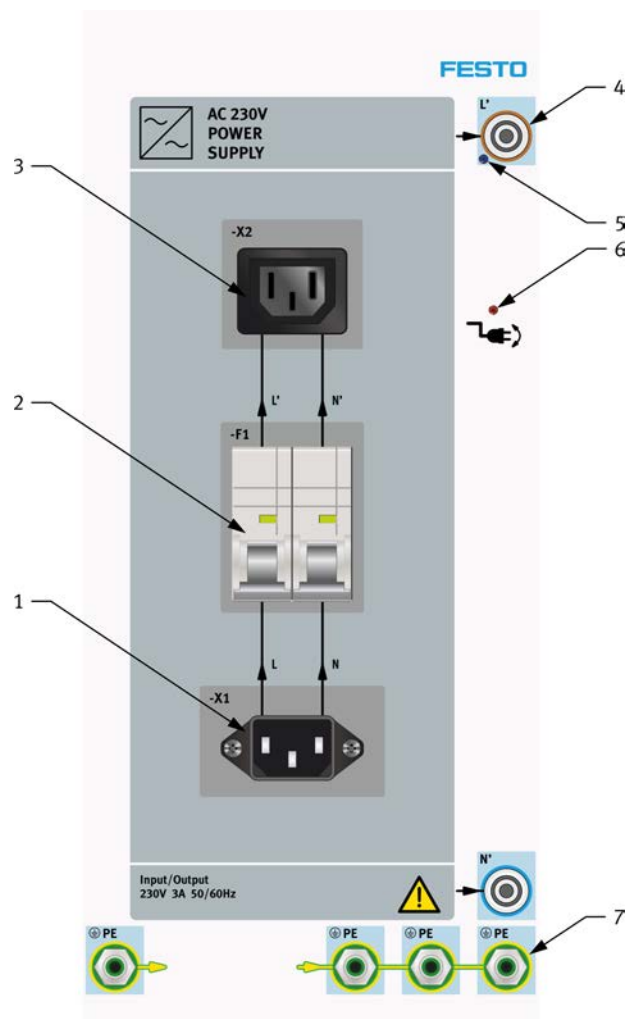


Figura 27: Panel frontal de la Fuente de alimentación de 230 V.

Tabla 10: Descripción de la Fuente de alimentación de 230 V.

Número	Componente
1	Conector de alimentación
2	Disyuntor de dos polos, clase C, 3 A
3	Toma ca monofásica
4	Salida ca monofásica (terminales L' y N')
5	Indicador LED de encendido
6	Indicador LED de inversión de línea-neutro. No haga funcionar el módulo cuando esta luz esté encendida.
7	Terminales de puesta a tierra de protección (4)

Tabla 11: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación de 230 V.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Entrada	3 A, 230 V – 50/60 Hz, 1 fase, incluye conductores de línea, neutro y tierra,, protegidos por un disyuntor de acuerdo con la normativa local.
Salida	3 ca 230 V, 50 Hz
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V (8089266)

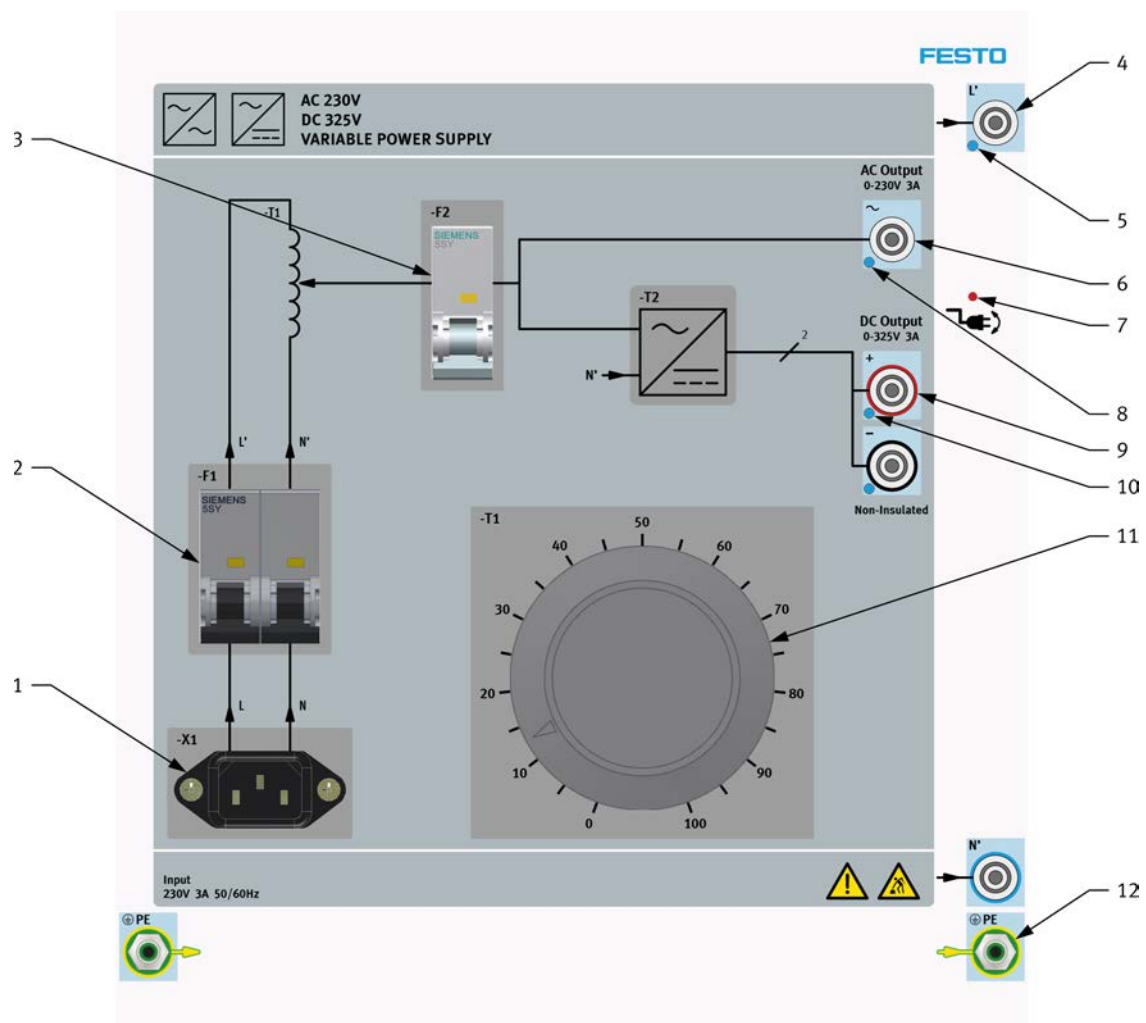


Figura 28: Panel frontal de la Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V.

Tabla 12: Descripción de la Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V.

Número	Componente
1	Conector de alimentación
2	Disyuntor de dos polos, clase C, 3 A
3	Disyuntor de un polo, clase C, 3 A
4	Salida ca de tensión fija (terminales L' y N')
5	Indicador LED de encendido de la salida ca de tensión fija
6	Salida ca de tensión variable (terminales ~ y N')
7	Indicador LED de inversión de línea-neutro. No haga funcionar el módulo cuando esta luz esté encendida.
8	Indicador LED de encendido de la salida ca de tensión variable
9	Salida cc de tensión variable (terminales + y -)
10	Indicadores LED de encendido de la salida cc de tensión variable (2)
11	Perilla de control de tensión
12	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 13: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación variable ca de 230 V y cc de 325 V.

Parámetros	Especificaciones
Entrada	3 A, 230 V – 50/60 Hz, 1 fase, incluidos los conductores de neutro y de tierra, protegidos por un disyuntor de acuerdo con la normativa local.
Salida	3 ca 230 V, 50 Hz
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Fuente de alimentación ca de 24 V (772050)

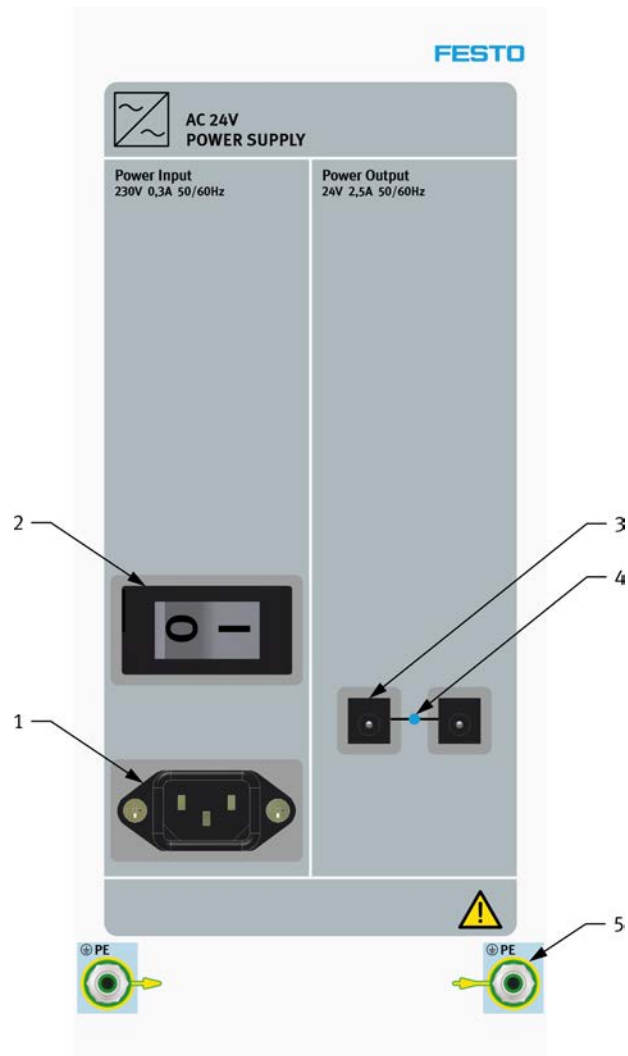


Figura 29: Panel frontal de la Fuente de alimentación ca de 24 V.

Tabla 14: Descripción de la Fuente de alimentación ca de 24 V.

Number	Component name
1	Conector de alimentación
2	Interruptor de alimentación principal con disyuntor térmico
3	Conectores de salida de energía (2)
4	Indicador LED de encendido
5	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 15: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación ca de 24 V.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Entrada	0,3 A A, 230 V – 50/60 Hz, 1 fase, con conductores de neutro y de tierra, protegida por un disyuntor conforme a la normativa local.
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Fuente de alimentación de motor cc (8111319)

La Fuente de alimentación de motor cc es un módulo A4 que proporciona alimentaciones eléctricas para máquinas eléctricas cuando se requiere alimentación en cc. Está dedicada exclusivamente a aplicaciones de motores y no está destinada a utilizarse como una fuente de alimentación cc estándar para otras aplicaciones. Proporciona lo siguiente:

- Una fuente de alimentación cc fija de 210 V.
- Una fuente de alimentación cc variable de 0 V a 240 V. Esta fuente es ajustable mediante el mando del panel frontal y la pantalla digital.

Un segundo mando del panel frontal permite limitar la corriente durante el arranque en aplicaciones de motores. No está diseñado para limitar sobrecorrientes durante un período prolongado de tiempo (aproximadamente tres segundos o más). Si esto ocurre (por ejemplo, si el rotor se bloquea o se produce una sobrecorriente inesperada del motor), el limitador activará un fallo y la fuente de alimentación se desconectará.

El límite de corriente debe ajustarse ligeramente por encima del valor nominal del motor o del valor nominal de la carga deseada. De este modo, el limitador solo se activará brevemente durante el arranque del motor y las sobrecorrientes de corta duración, sin provocar un fallo.

Tabla 16: Descripción de la Fuente de alimentación de motor cc.

Número	Componente
1	Perilla de control de tensión (Vset)
2	Botón pulsador de reinicio
3	Indicador LED de sobrecarga (OL)
4	Perilla de control de la corriente límite (Imáx)
5	Portafusibles de la fuente de alimentación cc variable
6	Barra de alimentación ca trifásica (terminales L1, L2, L3 y N)
7	Salida de la fuente de alimentación cc fija (terminales + y -)
8	Indicadores LED de salida de la fuente de alimentación cc fija (2)
9	Salida de la fuente de alimentación cc variable (terminales + y -)
10	Indicadores LED de encendido de la salida de la fuente de alimentación cc variable (2)

Número	Componente
11	Pantalla del voltímetro
12	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la fuente de alimentación cc variable
13	Terminales de puesta a tierra de protección (2)
14	Indicador LED de encendido de la fuente de alimentación cc variable

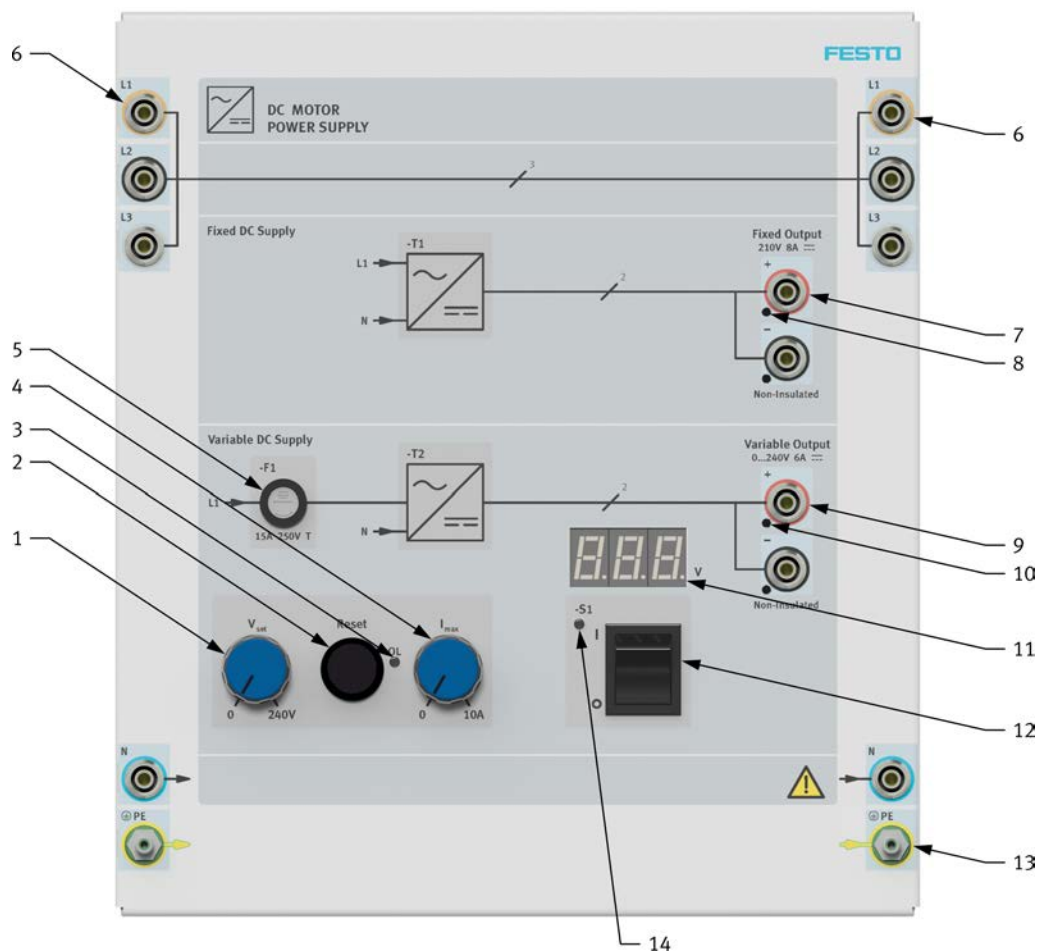


Figura 30: Panel frontal de la Fuente de alimentación de motor cc.

Tabla 17: Especificaciones principales de la Fuente de alimentación de motor cc.

Parámetro	Especificación
Entrada	16 A, 230/400 V – 50 Hz, 3 fases, conexión en estrella que incluye conductores de neutro y de tierra, protegida por un disyuntor conforme a la normativa local.
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Carga resistiva (594820)

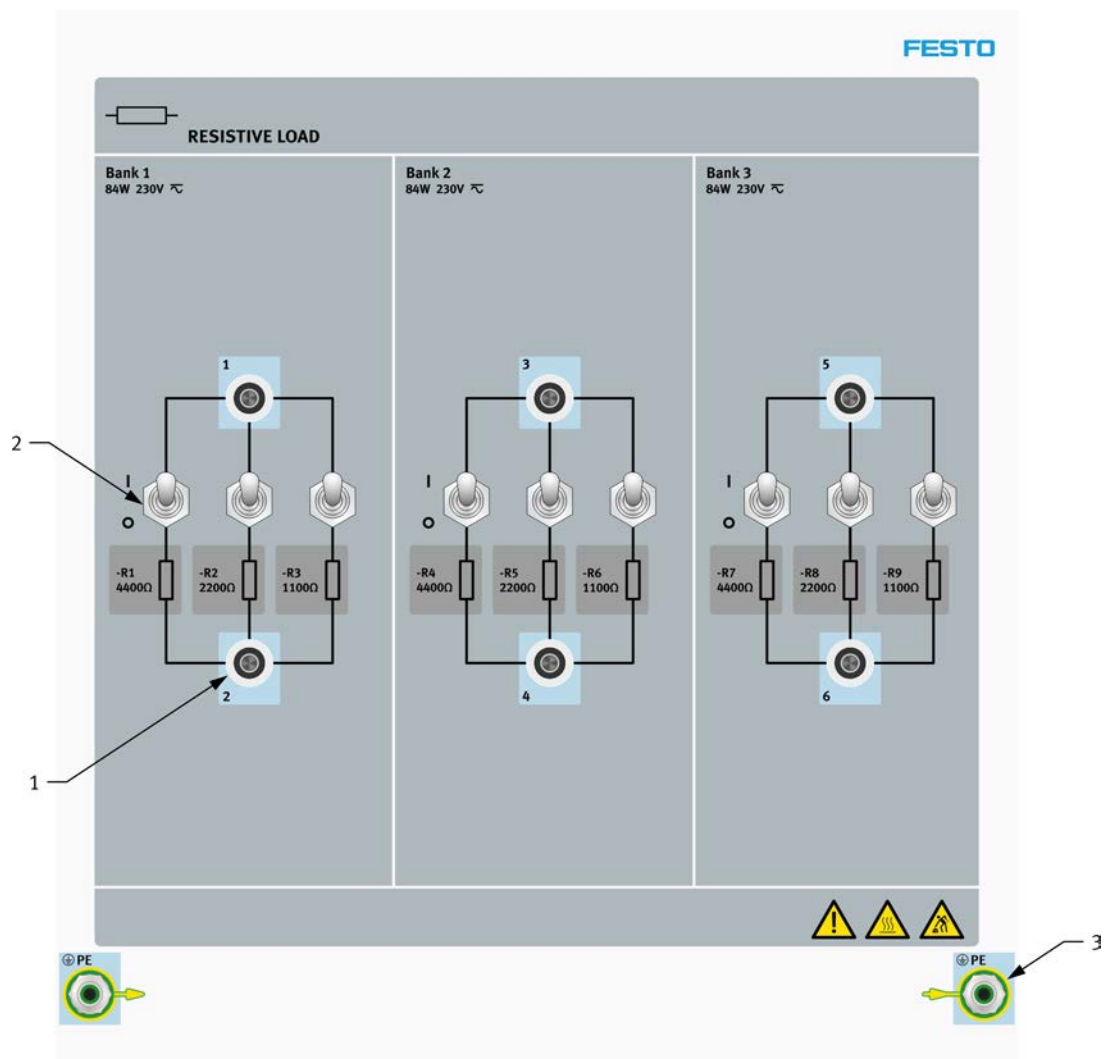


Figura 31: Panel frontal del módulo Carga resistiva.

Tabla 18: Descripción del módulo Carga resistiva.

Número	Nombre del componente
1	Terminales de las cargas resistivas (6)
2	Interruptores de palanca (9)
3	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Uso intermitente con tensiones superiores al valor nominal

La Carga resistiva se puede utilizar de forma intermitente con tensiones superiores al valor nominal, sin dañar la unidad, siempre que se respeten las condiciones siguientes:

- Tensión máxima: 400 V
- Tiempo de encendido máximo ($t_{encendido}$): 2 min
- Factor de duración cíclica máximo [$t_{encendido}/(t_{encendido} + t_{apagado})$]: 0,091 (1/11)

El tiempo de encendido ($t_{encendido}$) es el periodo durante el que se le aplica tensión a la Carga resistiva. El tiempo de apagado ($t_{apagado}$) es el periodo durante el que no se le aplica tensión a la Carga resistiva a fin de permitirle enfriarse.

Por lo tanto, cuando a la Carga resistiva se le aplica una tensión superior al valor nominal (sin exceder el valor máximo de 400 V) durante 2 minutos, se le debe retirar la tensión por lo menos durante los siguientes 20 minutos para respetar el factor de duración cíclica máximo (0,091).

	 ATENCIÓN
	¡Riesgo de quemaduras cuando se excede el tiempo máximo de encendido! • Aplicar a la Carga resistiva una tensión superior al valor nominal durante más del tiempo máximo de encendido (2 min.) provoca el sobrecalentamiento del equipo y un riesgo de quemaduras (al entrar en contacto con la carcasa del módulo). • Para minimizar el riesgo de quemaduras antes mencionado, nunca le aplique a la Carga resistiva una tensión superior al valor nominal durante más del tiempo máximo de encendido (2 min.) admisible.

AVISO

Nunca le aplique a la Carga resistiva una tensión superior al valor nominal durante más del tiempo máximo de encendido (2 min.). El incumplimiento de esta condición podría resultar en daños a la Carga resistiva debido al sobrecalentamiento.

Resistores de carga del aerogenerador (594819)

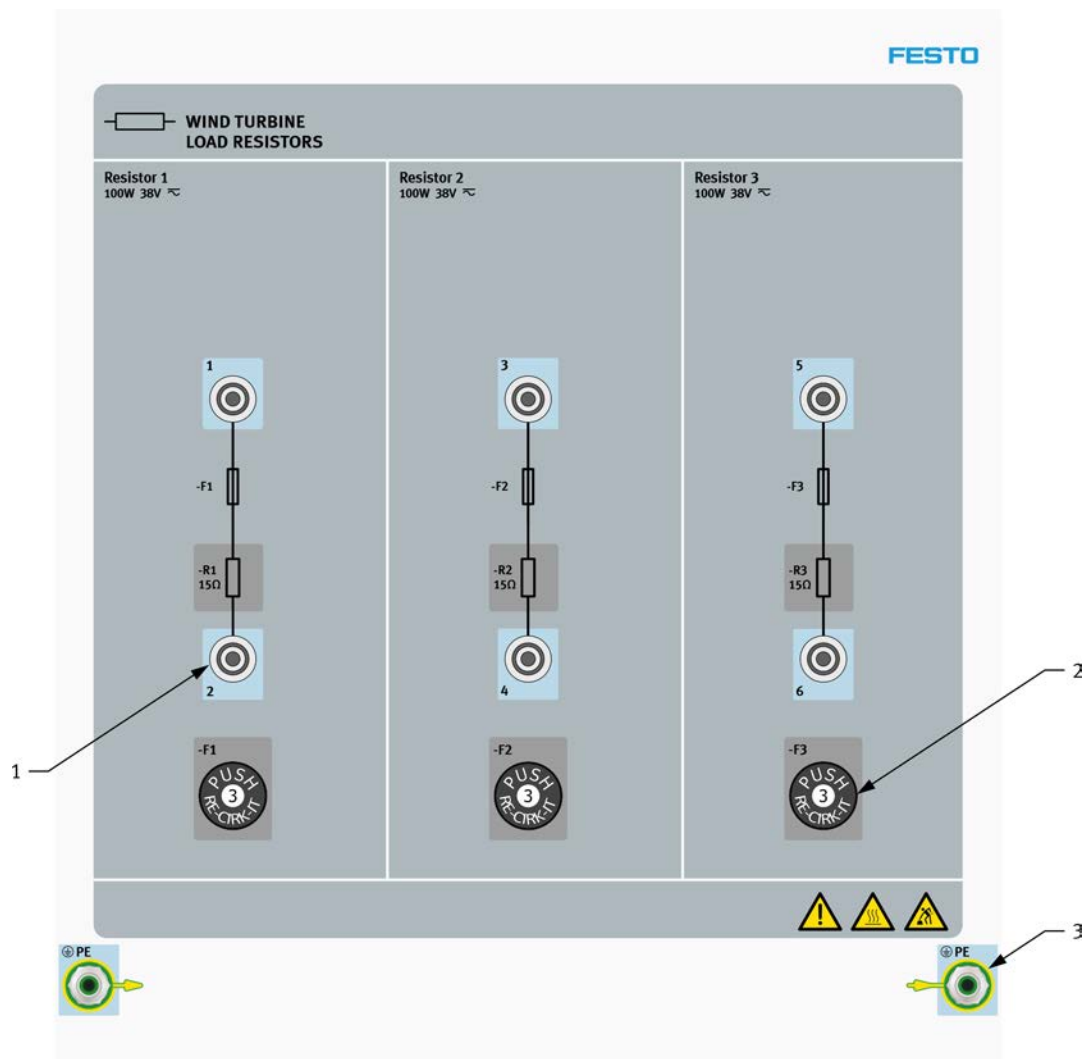


Figura 32: Panel frontal del módulo Resistores de carga del aerogenerador.

Tabla 19: Descripción del módulo Resistores de carga del aerogenerador.

Número	Nombre del componente
1	Terminales de las cargas resistivas (6)
2	Botones de reinicio de disyuntores (3)
3	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Carga inductiva (594821)

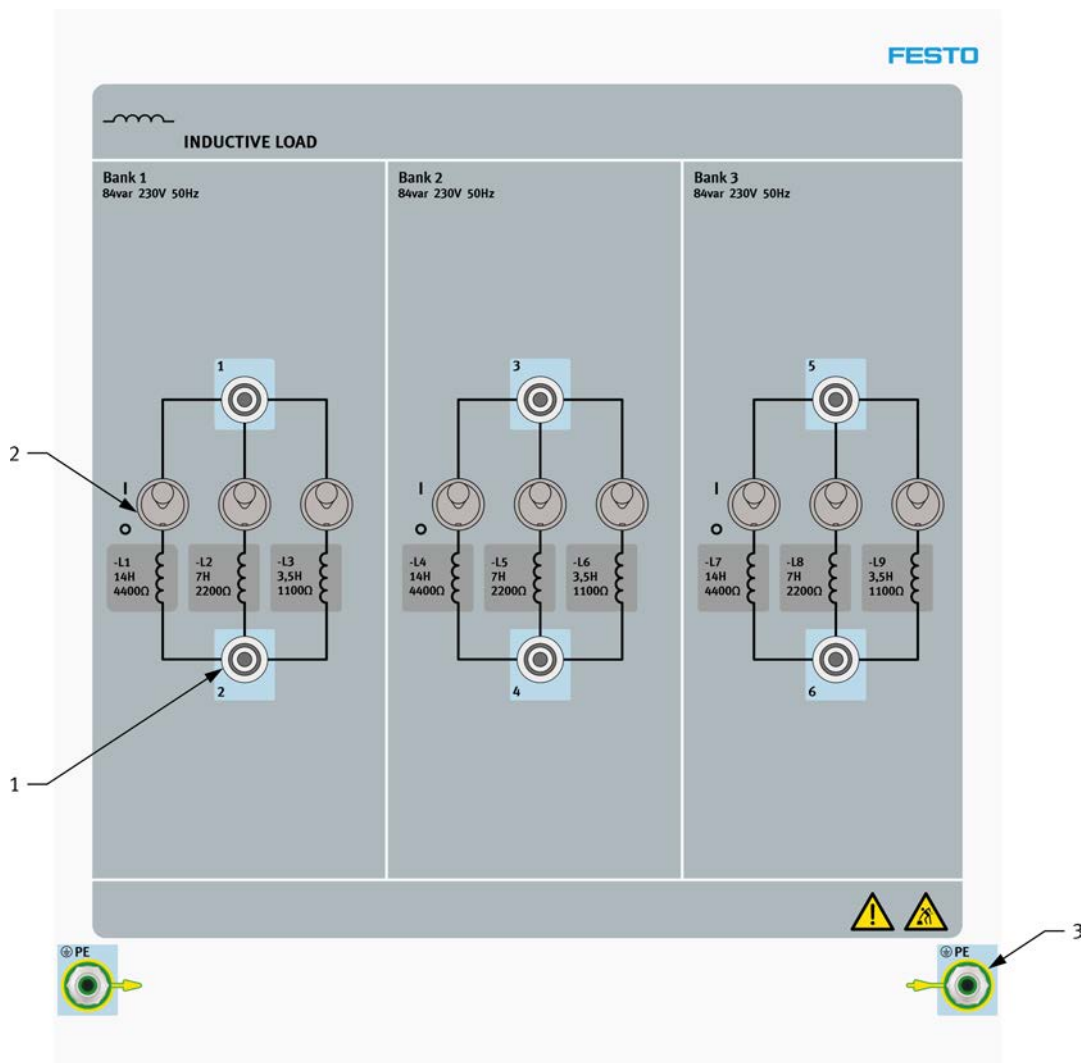


Figura 33: Panel frontal del módulo Carga Inductiva.

Tabla 20: Descripción del módulo Carga Inductiva.

Número	Nombre del componente
1	Terminales de las cargas inductivas (6)
2	Interruptores de palanca (9)
3	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Carga capacitiva (594822)

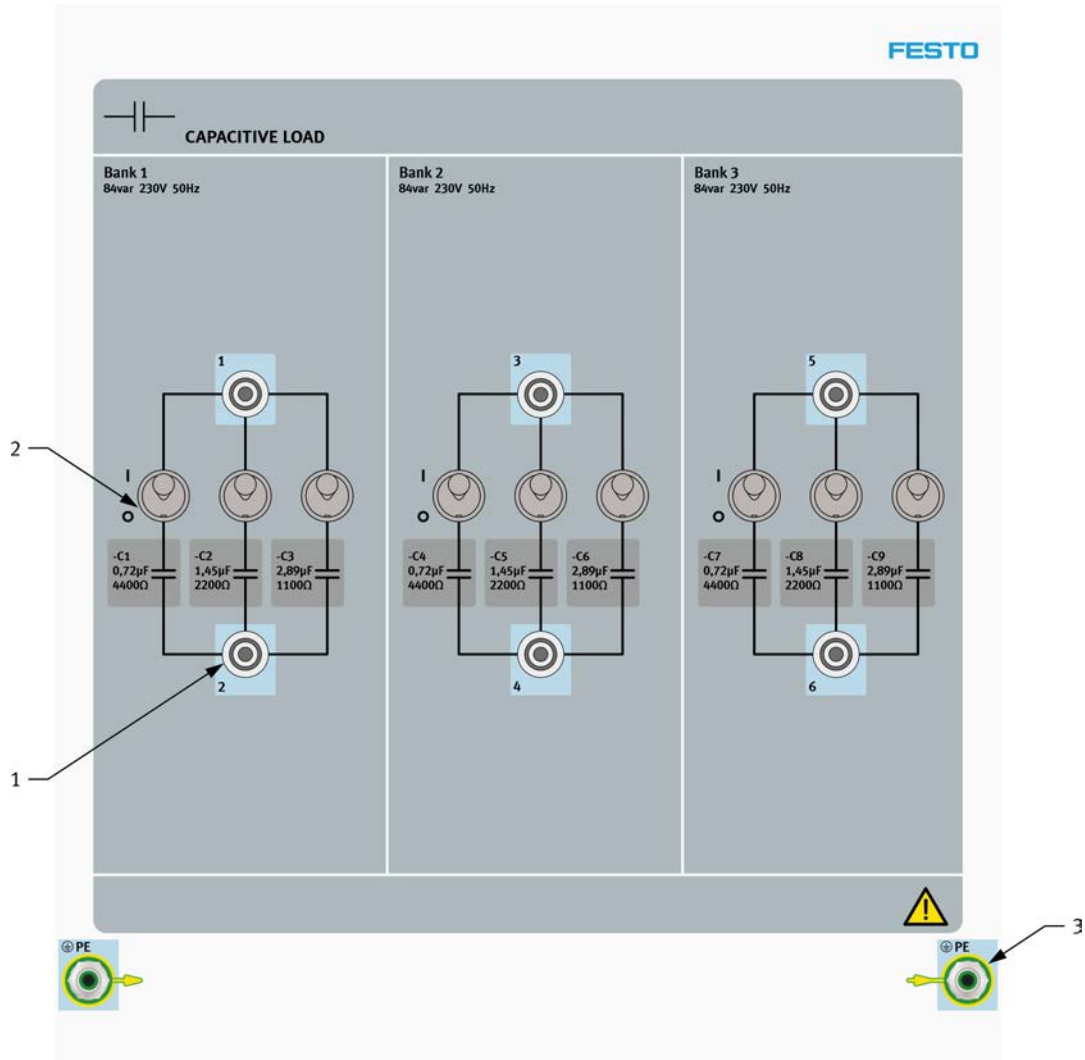


Figura 34: Panel frontal del módulo Carga capacitiva.

Tabla 21: Descripción del módulo Carga capacitiva.

Número	Nombre del componente
1	Terminales de las cargas capacitivas (6)
2	Interruptores de palanca (9)
3	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes (595062)

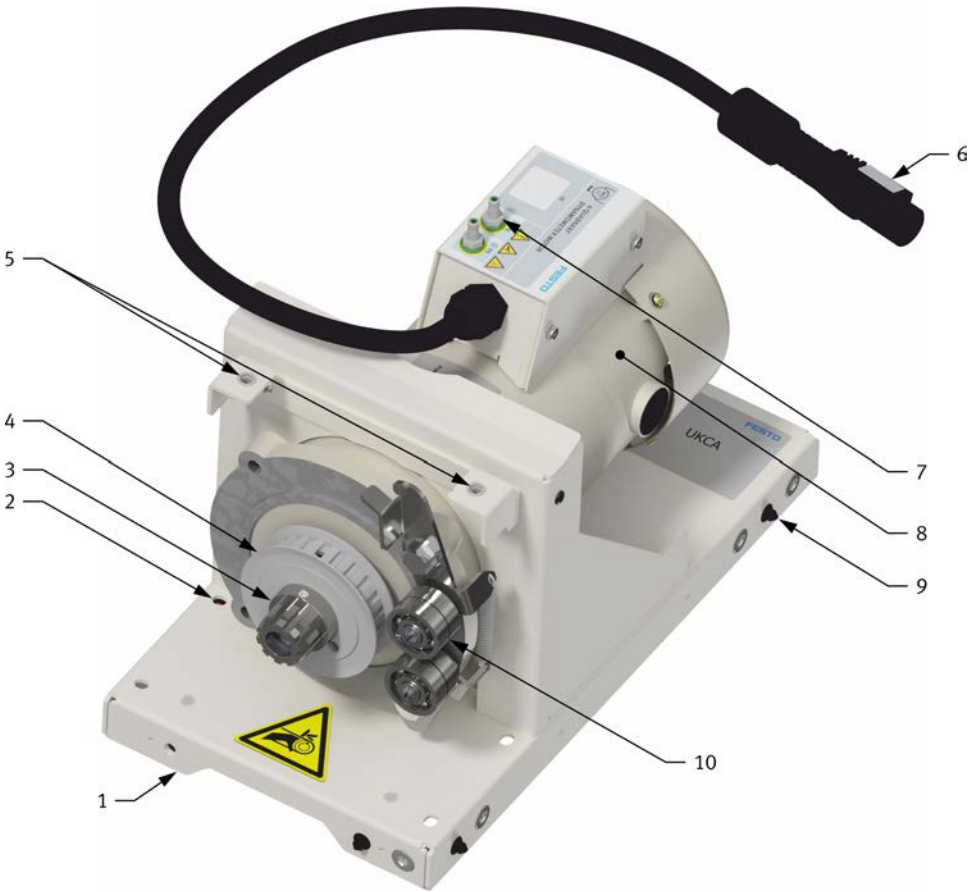


Figura 35: Panel frontal del módulo Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes.

Tabla 22: Descripción del módulo Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes.

Número	Nombre del componente
1	Agujero guía de la placa base
2	Interruptor de final de carrera
3	Engranaje de 10 dientes
4	Polea de 24 dientes
5	Orificios para atornillar un panel de seguridad
6	Cable de conexión
7	Terminales de puesta a tierra de protección (2)
8	Motor cc de imán permanente
9	Pasadores de guía de la placa base (3)
10	Tensor de correa

Tabla 23: Especificaciones principales del Motor del dinamómetro de cuatro cuadrantes.

Parámetros	Especificaciones principales
Tensión (cc)	90 V
Corriente (cc)	5,2 A
Potencia	373 W
Velocidad	1750 rpm

Máquina de inducción de jaula de ardilla (595064)

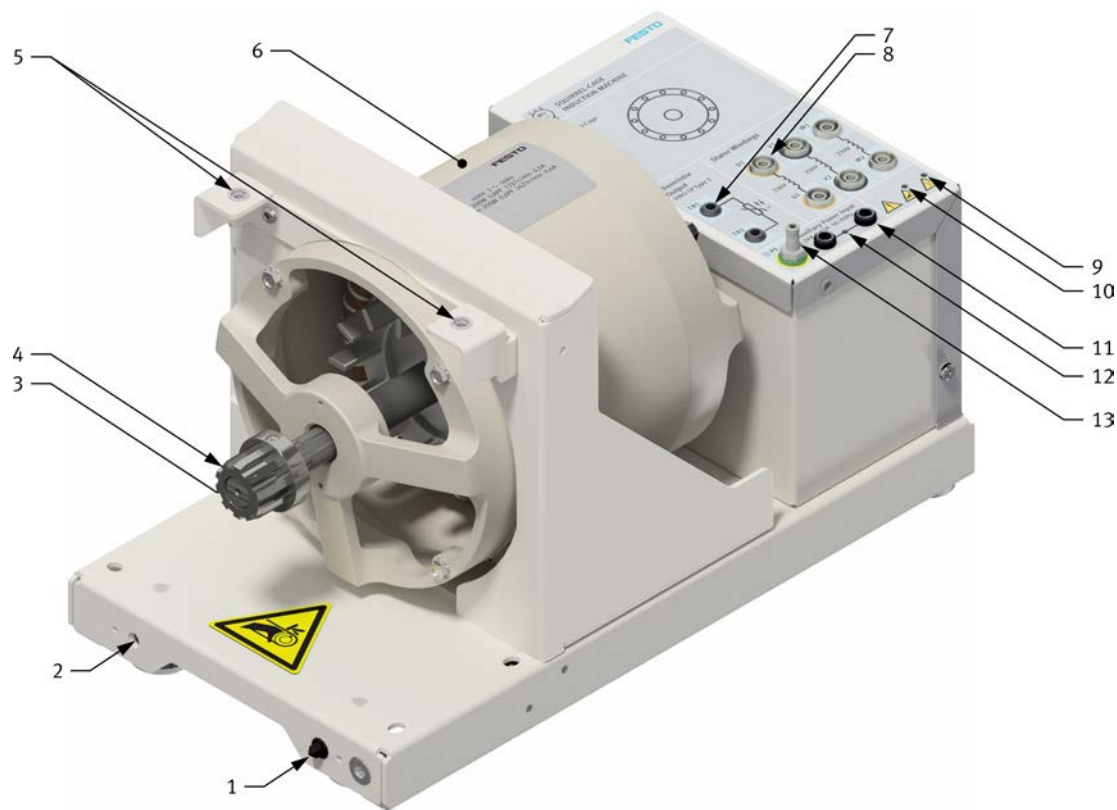


Figura 36: Panel frontal del módulo Máquina de inducción de jaula de ardilla.

Tabla 24: Descripción del módulo Máquina de inducción de jaula de ardilla.

Número	Nombre del componente
1	Pasador de guía de la placa base
2	Agujero guía de la placa base
3	Interruptor de fin de carrera (accesible a través del orificio de la placa base)
4	Engranaje de 10 dientes
5	Orificios para tornillos para fijar un panel de seguridad
6	Máquina de inducción de jaula de ardilla
7	Salida de termistor (terminales TN1 y TN2)

Número	Nombre del componente
8	Devanados del estator (terminales U1, U2, V1, V2, W1 y W2)
9	Indicador LED de sobrecalentamiento de la máquina
10	Indicador LED de panel de seguridad faltante
11	Conectores de la entrada de alimentación auxiliar (2)
12	Indicador LED de encendido de la alimentación auxiliar
13	Terminal de puesta a tierra de protección

Tabla 25: Especificaciones principales de la Máquina de inducción de jaula de ardilla.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Requisitos de la alimentación principal	Delta/estrella, 230/400 V, trifásica, 50 Hz
Motor	200 W, 0,8 FP, 1327 rpm, 0,87/0,50 A
Generador	200 W, 0,6 FP, 1623 rpm, 0,69/0,40 A
Entrada de potencia auxiliar	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Máquina sincrónica (595802)

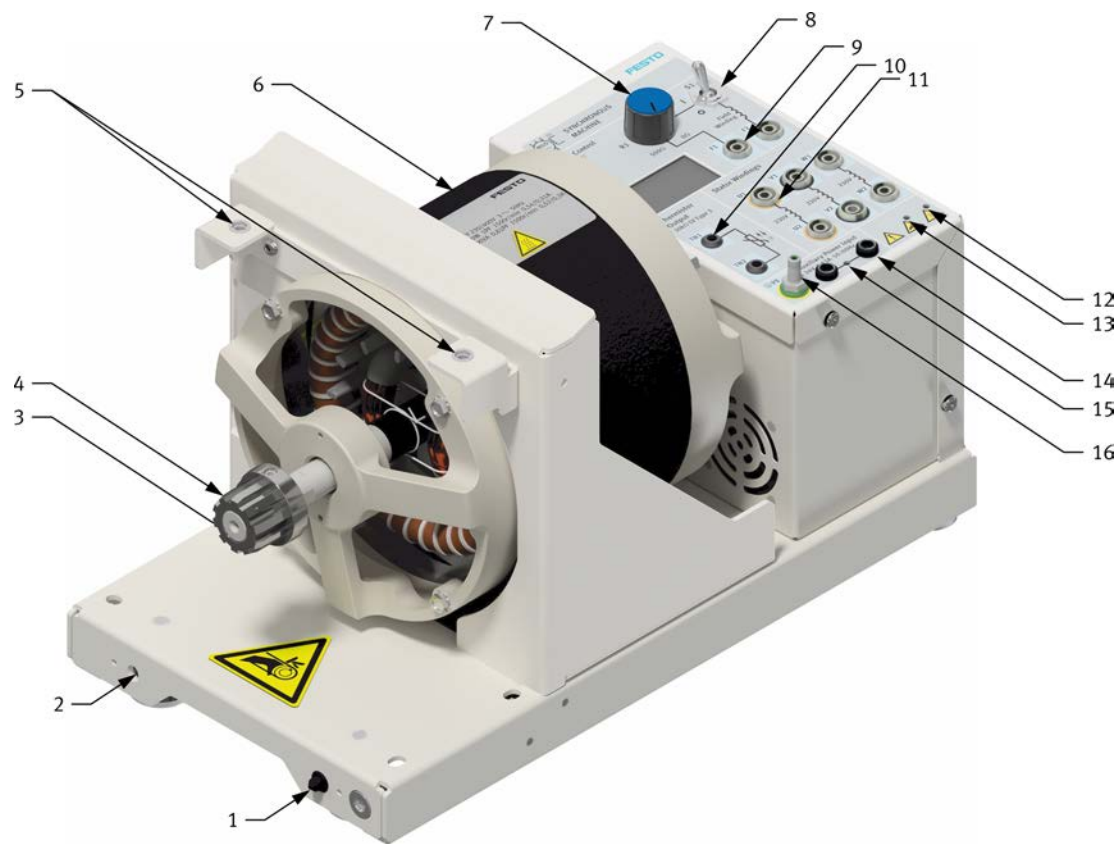


Figura 37: Panel frontal del módulo Máquina sincrónica.

Tabla 26: Descripción del módulo Máquina sincrónica.

Número	Nombre del componente
1	Pasador de guía de la placa base
2	Agujero guía de la placa base
3	Interruptor de fin de carrera (accesible a través del orificio de la placa base)
4	Engranaje de 10 dientes
5	Orificios para tornillos para fijar un panel de seguridad
6	Máquina sincrónica

Número	Nombre del componente
7	Perilla de control de campo (R1)
8	Interruptor de control de campo (S1)
9	Devanado de campo (terminales F1 y F2)
10	Salida de termistor (terminales TN1 y TN2)
11	Devanados del estator (terminales U1, U2, V1, V2, W1 y W2)
12	Indicador LED de sobrecalentamiento de la máquina
13	Indicador LED de panel de seguridad faltante
14	Conectores de la entrada de alimentación auxiliar (2)
15	Indicador LED de encendido de la alimentación auxiliar
16	Terminal de puesta a tierra de protección

Tabla 27: Especificaciones principales de la Máquina sincrónica.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Requisitos de la alimentación principal	Delta/estrella, 230/400 V, trifásica, 50 Hz
Motor	200 W, 1,0 FP, 1500 rpm, 0,54/0,31 A
Generador	200 W, 0,81 FP, 1500 rpm, 0,52/0,30 A
Control de campo (cc)	230 V, 0,60 A
Entrada de potencia auxiliar	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Máquina cc de imán permanente (8100085 y 8251304)

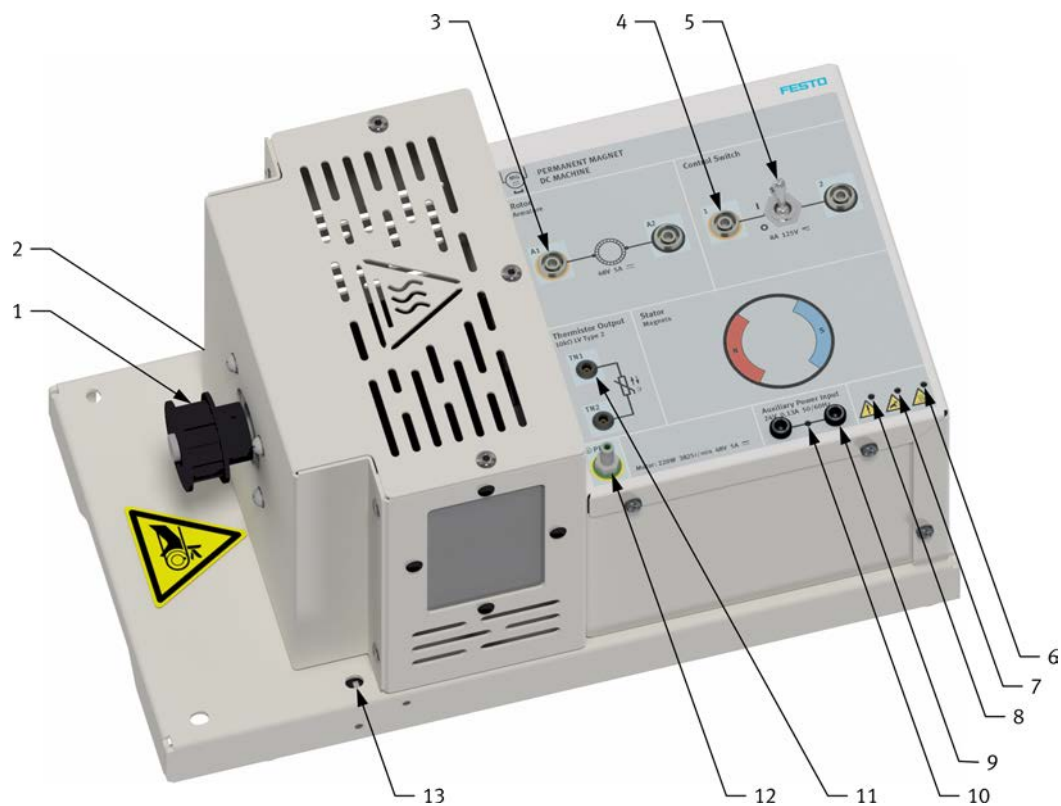


Figura 38: Panel frontal del módulo Máquina cc de imán permanente.

Tabla 28: Descripción del módulo Máquina cc de imán permanente.

Número	Nombre del componente
1	Polea de 12 dientes
2	Pasador de guía y orificio de guía
3	Armadura del rotor (terminales A1 y A2)
4	Terminales del interruptor de control (terminales 1 y 2)
5	Interruptor de control (S1)
6	Indicador LED de sobrecalentamiento de la máquina
7	Indicador LED de panel de seguridad faltante

Número	Nombre del componente
8	Indicador LED de sobretensión/sobrecorriente del rotor
9	Conectores de la entrada de alimentación auxiliar (2)
10	Indicador LED de encendido de la alimentación auxiliar
11	Salida de termistor (terminales TN1 y TN2)
12	Terminal de puesta a tierra de protección
13	Interruptor de final de carrera

Tabla 29: Especificaciones principales de la Máquina cc de imán permanente.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Motor	8100085: 220 W, 3825 r/min, 48 V, 5 A, cc 8251304: 200 W, 3000 r/min, 48 V, 5,2 A, cc
Armadura del rotor	8100085: 48 V, 5 A, cc 8251304: 48 V, 5,2 A, cc
Interruptor de control	8 A, 125 V, ca
Salida de termistor	10 k Ω , LV tipo 2
Entrada de alimentación auxiliar	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Motor con arranque por condensador (8100743)

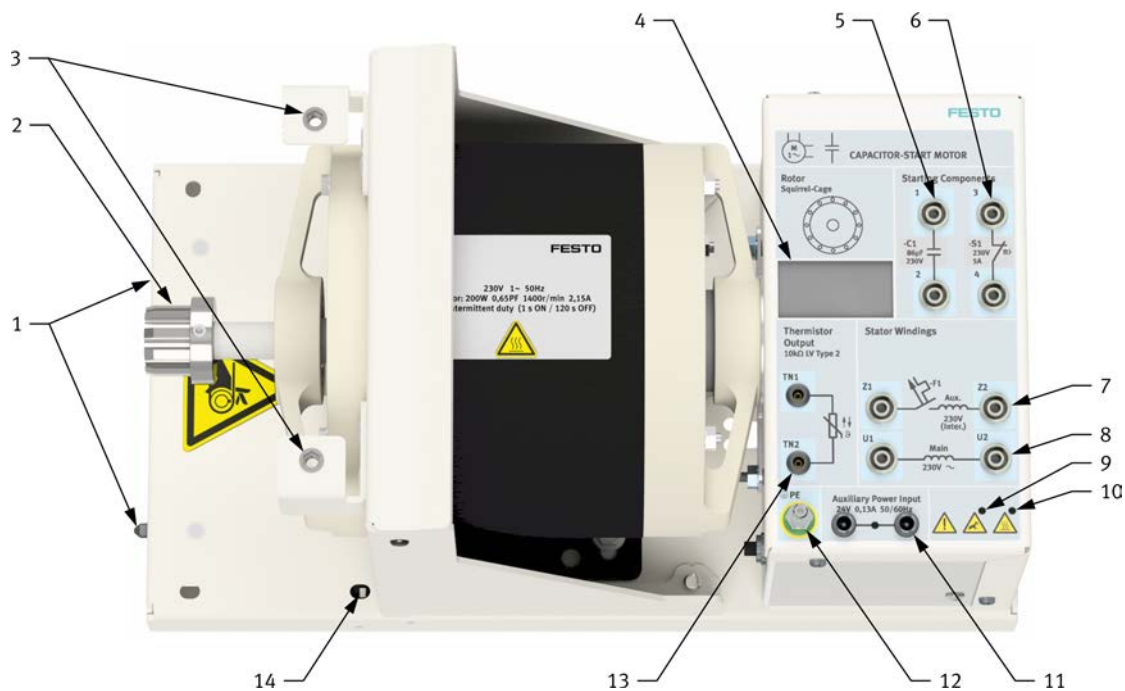


Figura 39: Panel frontal del Motor con arranque por condensador.

Tabla 30: Descripción del Motor con arranque por condensador.

Número	Componente
1	Pasador y orificio de guiado de la placa base
2	Engranaje de 10 dientes
3	Orificios para tornillos para fijar un resguardo de protección
4	Pantalla
5	Conectores del condensador de arranque (2)
6	Conectores del interruptor de arranque (2)
7	Conectores del devanado estatístico auxiliar (2)
8	Conectores del devanado estatístico principal (2)
9	Indicador LED de sobrecalentamiento de la máquina

Número	Componente
10	Indicador LED de resguardo de protección ausente
11	Conectores de entrada de alimentación auxiliar (2)
12	Terminal de puesta a tierra de protección
13	Conectores de salida de termistor (2)
14	Interruptor de límite

Tabla 31: Especificaciones principales del Motor con arranque por condensador.

Componentes y parámetros	Especificación
Requisitos principales de alimentación	230 V, monofásico, 50 Hz
Potencia mecánica	200 W
Factor de potencia	0,62
Velocidad a plena carga	1426 r/min
Corriente a plena carga	2,15 A
Funcionamiento del condensador C1	Servicio intermitente (1 s ENCENDIDO / 120 s APAGADO)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	TDB
Peso	TBD

Controlador de carga PWM de 48 V cc (8241563)

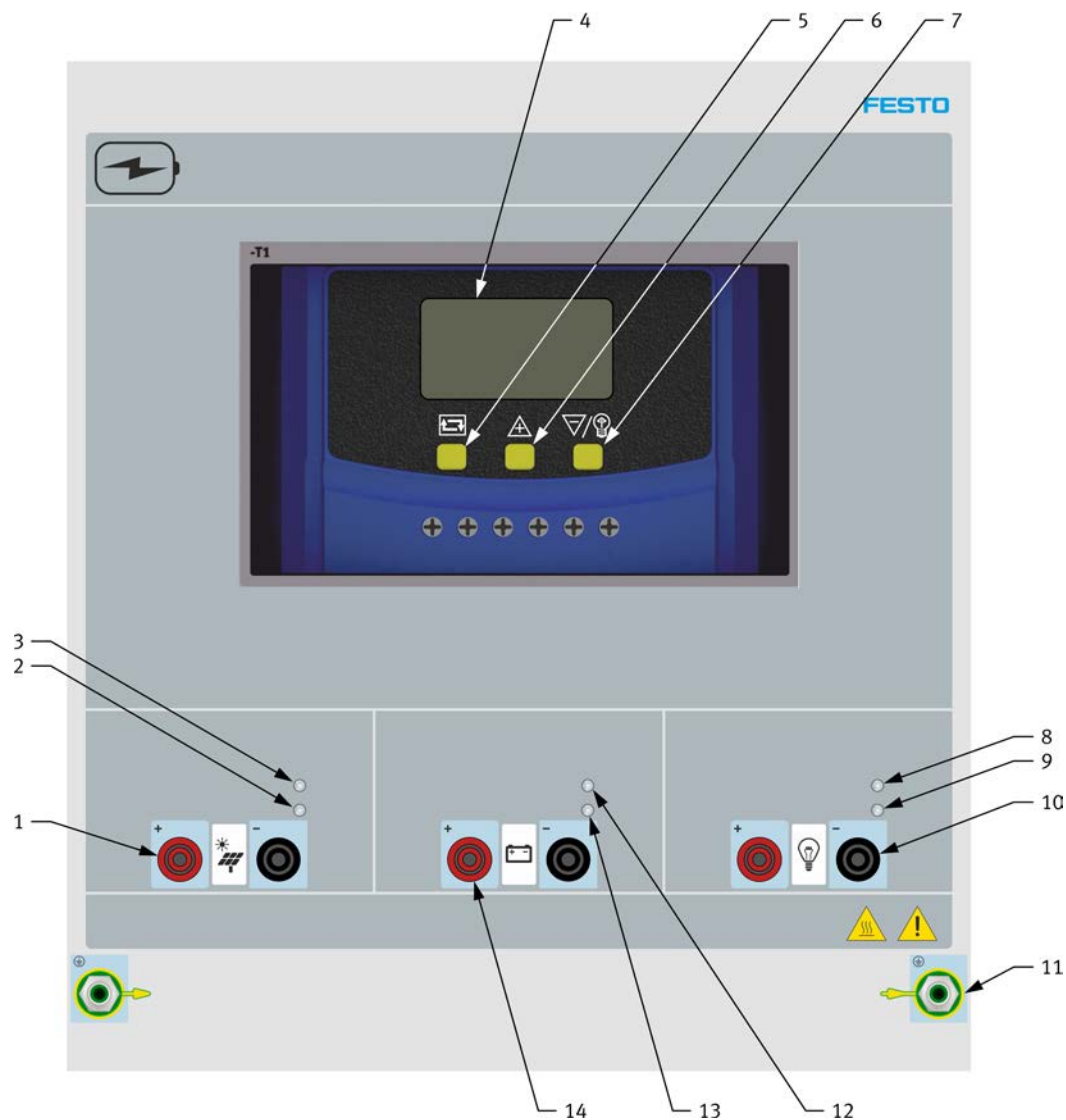


Figura 40: Panel frontal del módulo Controlador de carga PWM de 48 V cc.

Tabla 32: Descripción del módulo Controlador de carga PWM de 48 V cc.

Número	Nombre del componente
1	Entrada del panel FV (terminales + y -)
2	Indicador LED de inversión de polaridad en la entrada del panel FV
3	Indicador LED de sobretensión (O/V) en la entrada del panel FV

Número	Nombre del componente
4	Pantalla del controlador de carga
5	Tecla de menú • Pulsación corta: cambia a la interfaz de visualización de parámetros. • Pulsación larga: entra o sale del modo de parámetros.
6	Tecla arriba: presione para aumentar el valor.
7	Tecla abajo: presione para disminuir el valor.
8	Indicador LED de sobretensión (O/V) de la salida de la carga
9	Indicador LED de inversión de polaridad de la salida de la carga
10	Salida de la carga (terminales + y -)
11	Terminales de puesta a tierra de protección (2)
12	Indicador LED de sobretensión (O/V) de la batería
13	Indicador LED de inversión de polaridad de la batería
14	Terminales de la batería (terminales + y -)

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de incendio y explosión al intentar cargar baterías no recargables! • Cargar baterías no recargables puede causar el escape de químicos peligrosos de las baterías, lo que supone un riesgo de incendio y explosión. • Nunca intente cargar baterías no recargables empleando el Controlador de carga PWM de 48 V cc.

Controlador de carga MPPT de 48 V cc (595050)

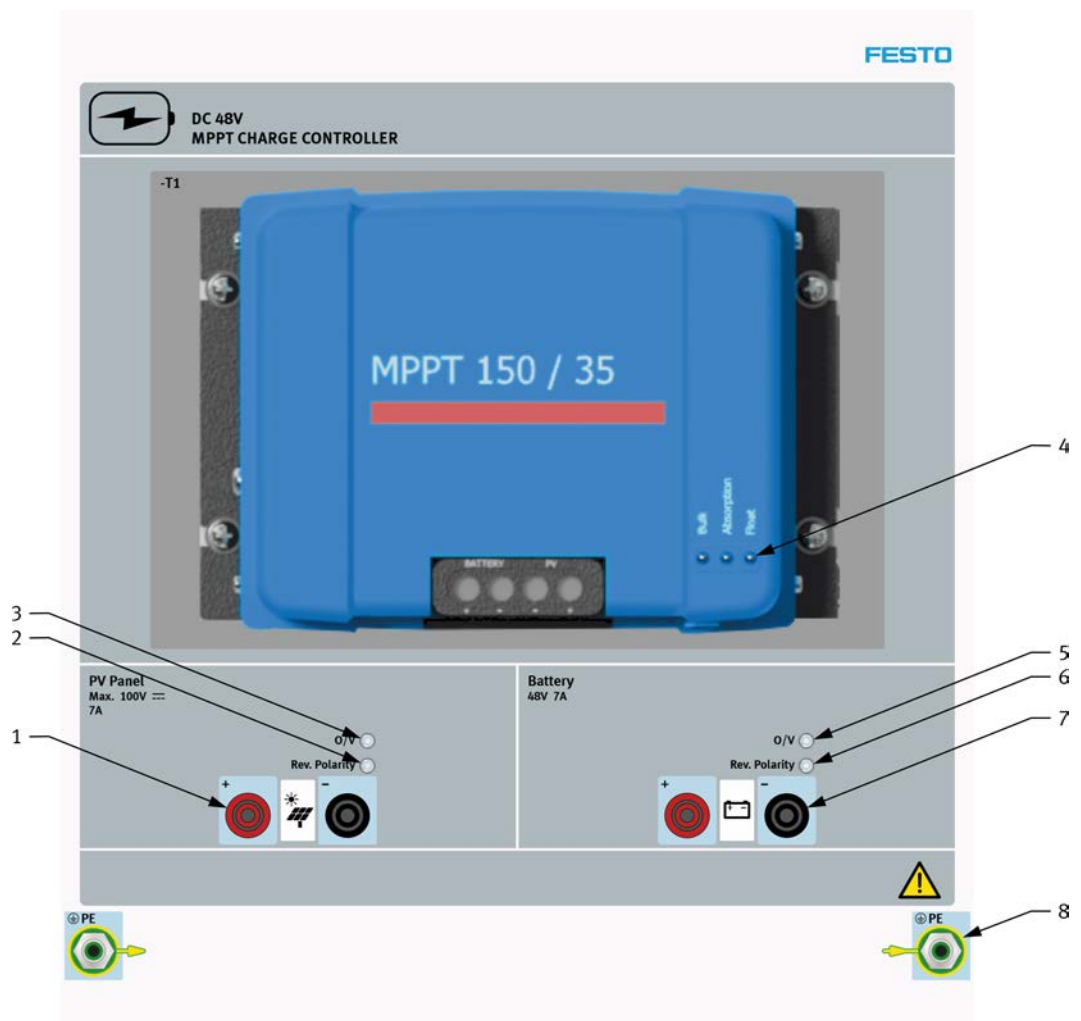


Figura 41: Panel frontal del módulo Controlador de carga MPPT de 48 V cc.

Tabla 33: Descripción del módulo Controlador de carga MPPT de 48 V cc.

Número	Nombre del componente
1	Entrada del panel FV (terminales + y -)
2	Indicador LED de inversión de polaridad en la entrada del panel FV
3	Indicador LED de sobretensión (O/V) en la entrada del panel FV
4	Indicadores LED de estado de carga de la batería (etapas de carga masiva, absorción y mantenimiento)
5	Indicador LED de sobretensión (O/V) de la batería
6	Indicador LED de inversión de polaridad de la batería
7	Terminales de la batería (terminales + y -)
8	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	ADVERTENCIA
	¡Riesgo de incendio y explosión al intentar cargar baterías no recargables! - Cargar baterías no recargables puede causar el escape de químicos peligrosos de las baterías, lo que supone un riesgo de incendio y explosión. - Nunca intente cargar baterías no recargables empleando el Controlador de carga MPPT de 48 V cc.

Inversor autónomo monofásico de 230 V (595052)

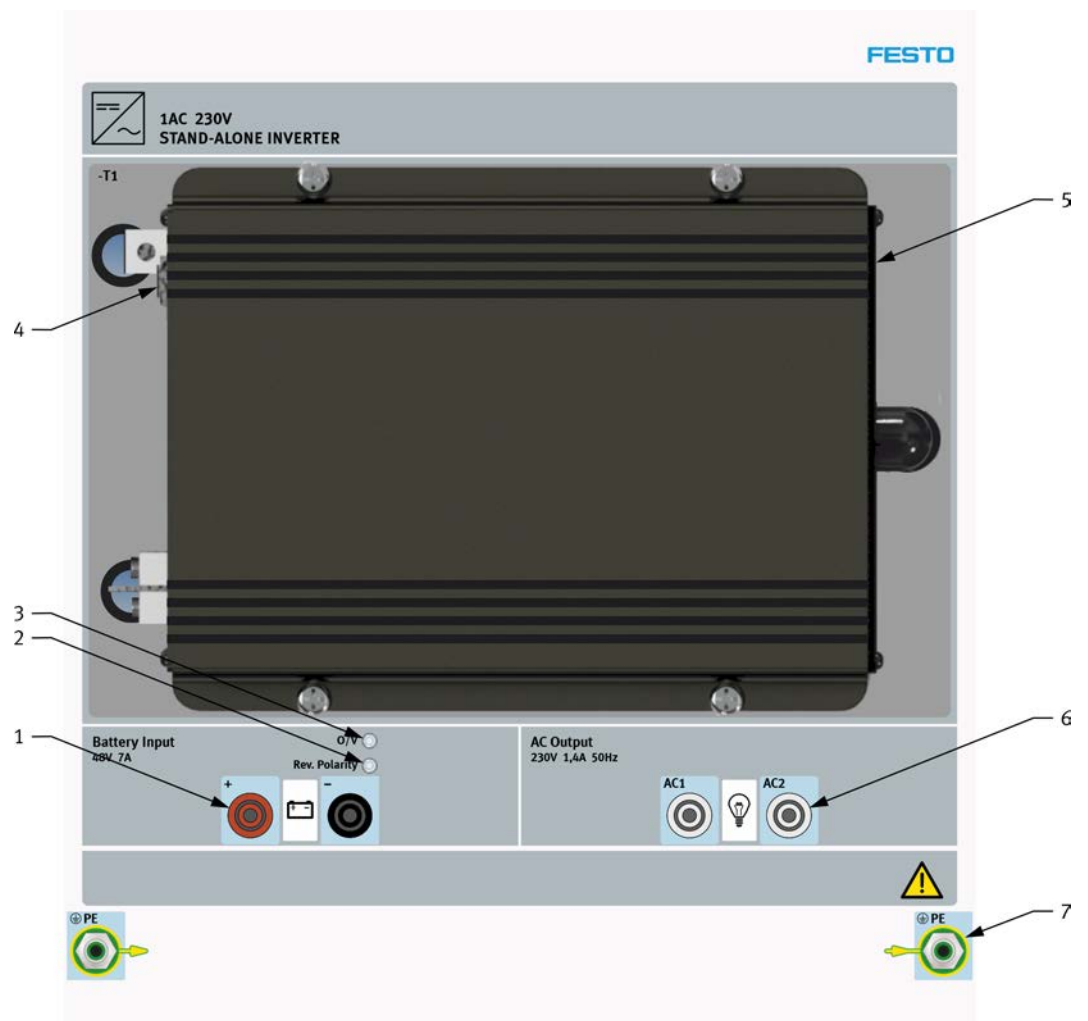


Figura 42: Panel frontal del módulo Inversor autónomo monofásico de 230 V.

Tabla 34: Descripción del módulo Inversor autónomo monofásico de 230 V.

Número	Nombre del componente
1	Entrada de la batería (terminales + y -)
2	Indicador LED de inversión de polaridad de la entrada de la batería
3	Indicador LED de sobretensión (O/V) de la entrada de la batería
4	Interruptor de encendido/apagado
5	Indicador LED de estado de funcionamiento del inversor (en el lado derecho de la unidad)
6	Salida ca (terminales AC1 y AC2)
7	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	 ADVERTENCIA
	A fin de evitar incendios, no obstruya las aberturas de ventilación en los dos lados de la carcasa del inversor. Deje al menos 15 cm de espacio en ambos lados de la carcasa del inversor.

Tabla 35: Especificaciones principales del Inversor autónomo monofásico de 230 V (595052)

Parámetro	Especificación
Tensión de entrada de la batería	48 V cc
Corriente de entrada de la batería	Versión TS-400: 7 A Versión NTS-450: 7.7 A
Tensión de salida ca	230 V ca, monofásico
Frecuencia de salida de ca	50 Hz
Corriente de salida ca	1,4 A
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4

Parámetro	Especificación
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	299 × 266 × 197 mm (11,77 × 10,47 × 7,76")
Peso	Versión TS-400: 4,0 kg (8,82 lb) Versión NTS-450: 3,8 kg (8,38 lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Inversor monofásico de 230 V interconectado a la red (595053)

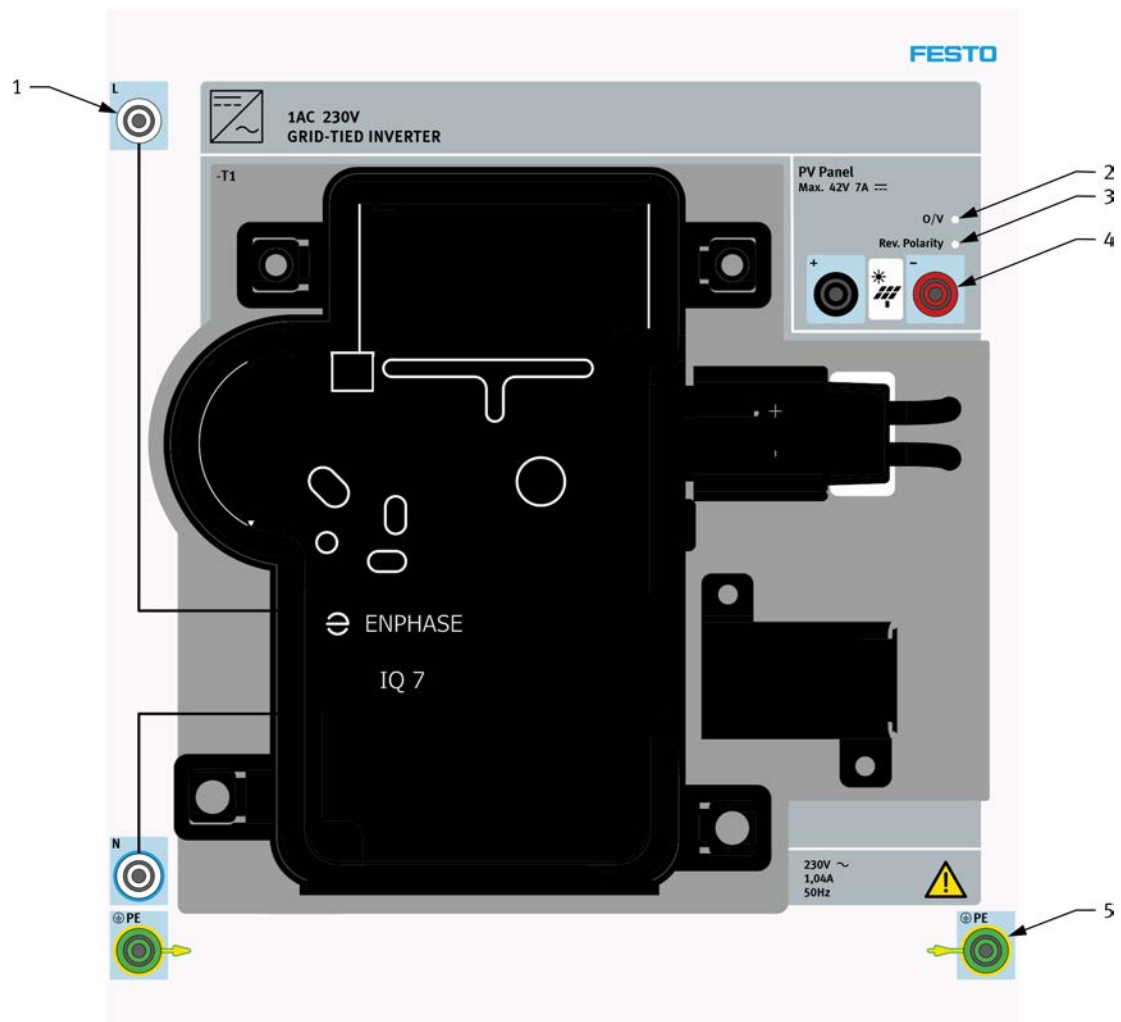


Figura 43: Panel frontal del módulo Inversor monofásico de 230 V interconectado a la red.

Tabla 36: Descripción del módulo Inversor monofásico de 230 V interconectado a la red.

Número	Nombre del componente
1	Salida ca (terminales L1 y N)
2	Indicador LED de sobretensión (O/V) en la entrada del panel FV
3	Indicador LED de inversión de polaridad en la entrada del panel FV
4	Entrada del panel FV (terminales + y -)
5	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Rectificador e inductores/condensadores de filtrado (8243905)

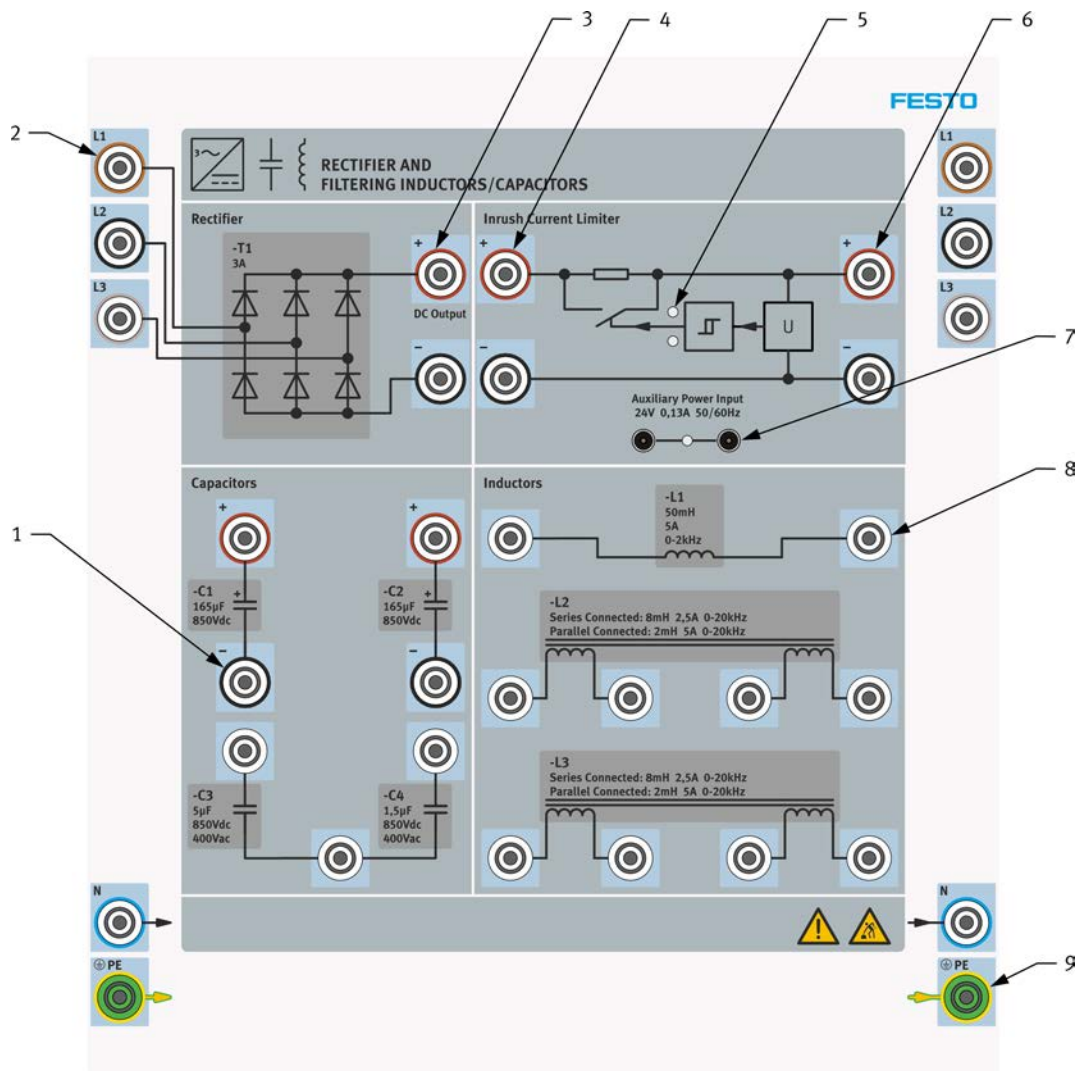


Figura 44: Panel frontal del módulo Rectificador e inductores/condensadores de filtrado.

Tabla 37: Descripción del módulo Rectificador e inductores/condensadores de filtrado.

Número	Componente
1	Entradas y salidas de los condensadores de filtrado (terminales + y – de las secciones -C1, -C2, -C3 y -C4)
2	Entrada de rectificador trifásico (terminales 7, 8 y 9)
3	Salida cc (terminales + y - de la sección -T1)

Número	Componente
4	Entrada del limitador de corriente de arranque (terminales + y –). El limitador de corriente de arranque es necesario cuando la salida del rectificador alimenta el bus cc del Cortador/inversor con IGBT. Los condensadores de gran capacidad del bus cc absorben una elevada corriente de arranque al energizarse; el limitador reduce esta corriente y evita la apertura del interruptor automático principal.
5	Indicadores LED verdes y rojos del limitador de corriente de irrupción
6	Salida del limitador de corriente de arranque (terminales + y –)
7	Entrada de alimentación auxiliar
8	Entradas y salidas de los inductores de filtrado (todos los terminales de las secciones -L1, -L2 y -L3)
9	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 38: Especificaciones principales del módulo Rectificador e inductores/condensadores de filtrado.

Parámetro	Valor
Tensión máxima de red	230/400 V CA, trifásica
Frecuencia de red	50 Hz
Corriente máxima de salida del rectificador	3 A
Alimentación auxiliar	24 V CA, 0,13 A, 50/60 Hz
Dimensiones (H × W × D)	299 × 266 × 143 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	9,50 kg (20,9 lb)

Cortador/inversor con IGBT (8167609)

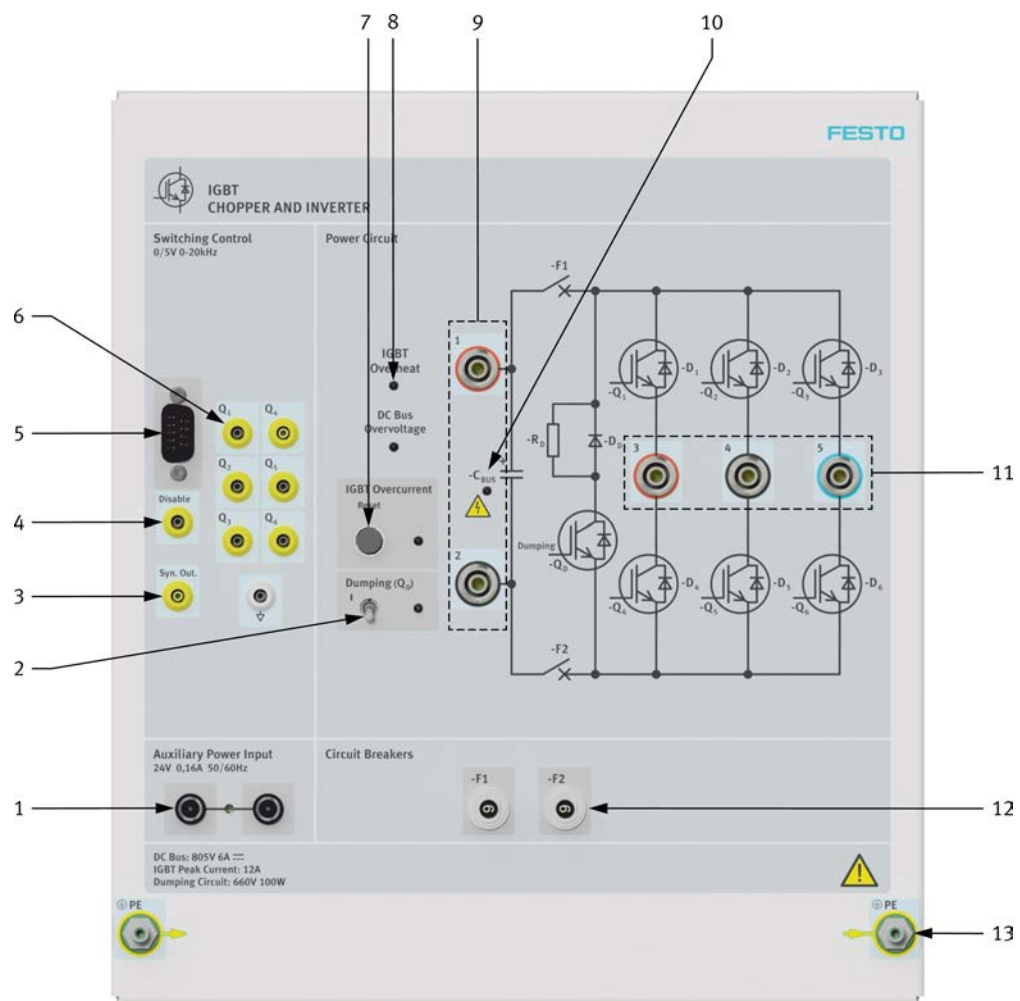


Figura 45: Panel frontal del Cortador/inversor con IGBT.



En los montajes en los que el bus de cc está conectado directamente a la red de alimentación ca trifásica, para que el Cortador/inversor con IGBT (8167609) cumpla los requisitos sobre emisiones electromagnéticas de la norma EN 61326-1:2021 es necesario utilizar el Filtro trifásico (8166653) y la Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V (594825). Cuando utilice el Cortador/inversor con IGBT, incluya siempre el Filtro trifásico y la Fuente de alimentación ca trifásica de 400 V y cc de 230 V en el circuito, si así se indica en los montajes del curso.

1. Terminales de entrada de alimentación auxiliar. Para alimentar el módulo a través de cualquiera de estos terminales se necesita una fuente de alimentación ca de 24 V. Como ambos terminales están conectados, cuando se alimenta uno de ellos, el otro puede utilizarse para alimentar otro módulo.

AVISO

Asegúrese de conectar uno de los terminales de entrada de alimentación auxiliar a una fuente de alimentación ca de 24 V **antes de** utilizar el Cortador/inversor con IGBT de cualquier forma. De lo contrario, puede dañar el módulo.

2. Interruptor y LED de descarga (Q_D). El circuito de descarga se utiliza para evitar sobretensiones en el bus cc del módulo. Este circuito se activa colocando el interruptor de descarga en la posición I. El LED se enciende cuando se descarga energía en la resistencia de descarga (R_D).
3. Salida de sincronización (terminal Salida Sinc.). Este terminal proporciona acceso a la señal de sincronización de la Interfaz de adquisición de datos y de control o de la Unidad de control del cortador/inversor. Esta señal puede utilizarse para sincronizar un osciloscopio al observar las señales de control de conmutación.
4. Terminal de desactivación. Este terminal permite desconectar los IGBT cuando se le aplican 5 V. Cuando esto ocurre, la tensión de puerta de los IGBT se fuerza a 0 V para que los IGBT permanezcan abiertos. Los IGBT solo pueden controlarse cuando no se aplica tensión al terminal de desactivación.
5. Conector de 9 clavijas de la entrada del Control de conmutación. Este conector permite a un controlador controlar Q_1 a Q_6 del Cortador/inversor con IGBT (normalmente, utilizando las Salidas digitales de la Interfaz de adquisición de datos y de control o las Salidas de control de la Unidad de control del cortador/inversor).
6. Entradas del Control de conmutación (terminales Q_1 a Q_6 y común). Estos terminales se conectan directamente al conector de 9 clavijas de la entrada del Control de conmutación. Normalmente, permiten observar las señales del control de conmutación aplicadas a las puertas de Q_1 a Q_6 . Además, cuando no hay ningún controlador conectado al conector de 9 clavijas, estas entradas de control de conmutación se pueden utilizar para controlar Q_1 a Q_6 . Por último, las entradas del Control de conmutación permiten introducir fallas en el módulo (por ejemplo, si se conecta el terminal 2 al terminal común, se desactiva Q_2).
7. Botón y LED de reinicio por sobrecorriente de los IGBT. El LED se enciende cuando el circuito detecta una condición de sobrecorriente instantánea. Cuando se detecta una condición de este tipo en cualquiera de los IGBT, los 6 IGBT (Q_1 a Q_6) se desconectan y debe pulsarse el botón para reiniciar este circuito de protección.
8. LED de sobrecalentamiento del IGBT y sobretensión del bus cc. Estos LED se encienden cuando se detecta la condición correspondiente. Cuando los circuitos detectan cualquiera de estas condiciones, los 6 IGBT (Q_1 a Q_6) se desconectan para evitar daños. Estos circuitos de protección se reiniciarán automáticamente una vez que la temperatura de los IGBT o la tensión del bus cc vuelvan a un nivel seguro.

9. Terminales de bus cc (1 y 2). Estos terminales se utilizan para aplicar tensión cc al convertidor IGBT.
10. LED de tensión peligrosa. Cuando este LED se enciende, los condensadores del bus cc se cargan a una tensión que puede ser peligrosa.

	 ATENCIÓN
	Mientras este LED esté encendido, el módulo debe permanecer conectado a una toma de tierra de protección para evitar todo riesgo de descarga.

11. Terminales de derivación del Cortador/inversor (3, 4 y 5). Estos terminales dan acceso al centro de las tres ramas del cortador/inversor.

AVISO
Si va a conectar los terminales de derivación a la red, asegúrese de que el bus cc se haya precargado primero a una tensión adecuada, que corresponda a la tensión de línea de su red de alimentación ca local multiplicada por $\sqrt{2}$ (por ejemplo, 566 V para una red de alimentación ca de 230/400 V).

12. Botones de reinicio de disyuntores (-F1 y -F2). Estos disyuntores protegen las ramas positiva y negativa del bus cc contra sobrecargas.
13. Terminales de puesta a tierra de protección (2).

Tabla 39: Especificaciones principales del Cortador/inversor con IGBT.

Parámetro	Subparámetro	Valor
Bus cc	Tensión máxima	805 V
	Corriente máxima	6 A
	Condensador de filtrado	680 µF
Protecciones	Sobretensión de bus cc	847 V ± 10%
	Disyuntor de bus cc	6 A
	Sobreintensidad electrónica de IGBT	15 A

Parámetro	Subparámetro	Valor
	Sobrecalentamiento de IGBT	60°C
Circuito de descarga	Umbral de tensión	660 V $\pm$ 10%
	Resistor	250 Ω , 100 W
Señales de control de conmutación	Nivel	0/5 V
	Corriente de alto nivel	600 nA
	Intervalo de frecuencia	0-20 kHz
	Tiempo muerto mínimo	1,2 μ s
Requisitos de alimentación		24 V, 0,2 A, 50/60 Hz
Accesorios		● Cable de alimentación de 24 V (1) ● Cables de prueba con conector de tipo banana de 2 mm (2) ● Cable DB9 (1)
Dimensiones (alto x ancho x largo)		297 x 266 x 140 mm (11,69 x 10,47 x 5,51 pulg)
Peso		5.85 kg (12.9 lb)

Filtro trifásico (8166653)

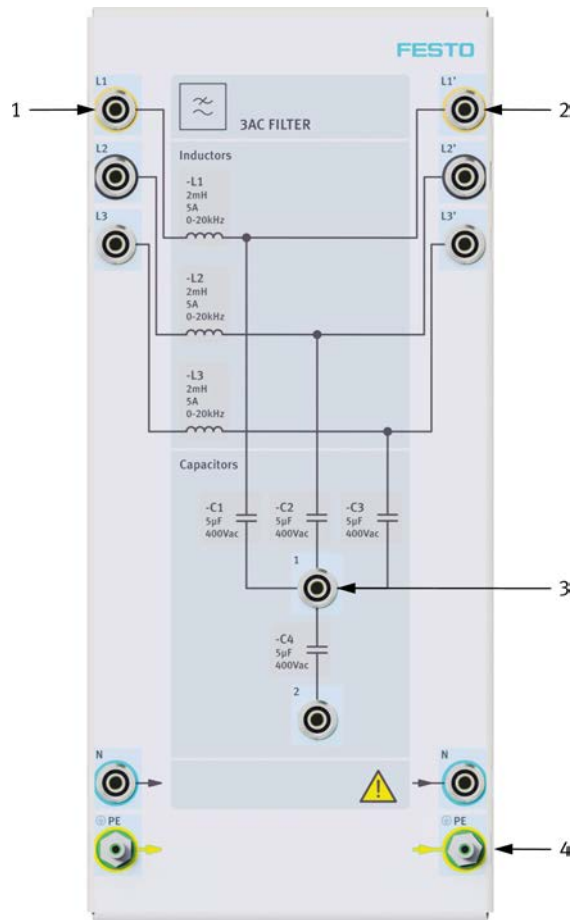


Figura 46: Panel frontal del filtro trifásico.

1. Filtro trifásico, lado del inductor (terminales L1, L2, L3 y N)
2. Filtro trifásico, lado del condensador (terminales L1', L2', L3' y N)
3. Común del condensador de filtrado (terminales 1 y 2)
4. Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 40: Especificaciones principales del filtro trifásico.

Parámetro	Subparámetro	Especificaciones principales
Tensión máxima de la red		400 V ca, trifásico
Inductores	Número	3
	Características	2 mH - 5 A - 0-20 kHz
Condensadores	Número	4
	Tipo	Polipropileno metalizado
	Características	5 μ F - 400 V
Dimensiones (alto x ancho x largo)		297 x 133 x 140 mm (11,69 x 5,24 x 5,51 pulg)
Peso		3,15 kg (6,94 lb)

Tiristores de potencia (8167245)

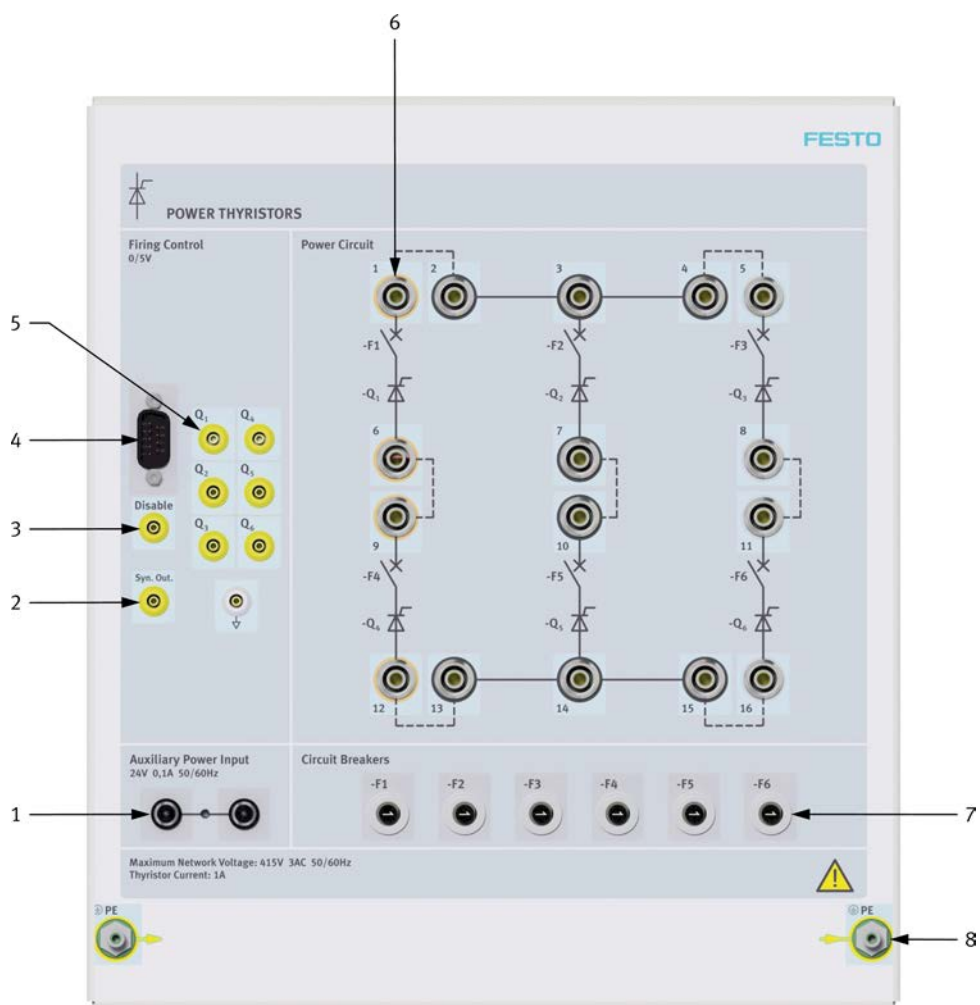


Figura 47: Panel frontal de los Tiristores de potencia.

AVISO

La conformidad de los Tiristores de potencia (8167245) con los requisitos sobre emisiones conducidas de la norma EN 61326-1:2021 requiere el uso del Filtro trifásico (8166653). Cuando utilice los Tiristores de potencia, incluya siempre el Filtro trifásico en el circuito, tal y como se indica en los montajes del curso.

1. Terminales de entrada de alimentación auxiliar. Para alimentar el módulo a través de cualquiera de estos terminales se necesita una fuente de alimentación ca de 24 V. Como ambos terminales están conectados, cuando se alimenta uno de ellos, el otro puede utilizarse para alimentar otro módulo.

AVISO

Asegúrese de conectar uno de los terminales de entrada de alimentación auxiliar a una fuente de alimentación ca de 24 V **antes de** utilizar los Tiristores de potencia de cualquier forma. De lo contrario, puede dañar el módulo.

2. Salida de sincronización (terminal Salida Sinc.). Este terminal proporciona acceso a la señal de sincronización de la Interfaz de adquisición de datos y de control. Esta señal puede utilizarse para sincronizar un osciloscopio al observar las señales de control de conmutación.
3. Terminal de desactivación. Este terminal permite desconectar los tiristores cuando se le aplican 5 V. Cuando esto ocurre, los tiristores se ven obligados a permanecer abiertos. Los tiristores solo pueden controlarse cuando no se aplica tensión al terminal de desactivación.
4. Conector de 9 clavijas de la entrada del Control de disparo. Este conector permite a un controlador controlar Q_1 a Q_6 de los Tiristores de potencia (normalmente, utilizando las salidas digitales de la Interfaz de adquisición de datos y de control).
5. Entradas del Control de disparo (terminales Q_1 a Q_6 y común). Estos terminales se conectan directamente al conector de 9 clavijas de entrada del Control de disparo. Normalmente, permiten observar las señales del control de disparo aplicadas a las puertas de Q_1 a Q_6 . Además, cuando no hay ningún controlador conectado al conector de 9 clavijas, estas entradas del Control de disparo se pueden utilizar para controlar Q_1 a Q_6 . Por último, las entradas del Control de disparo permiten introducir fallas en el módulo (por ejemplo, conectando el terminal 2 al común se desactiva Q_2).
6. Terminales de ánodo y cátodo de tiristor (terminales 1 a 16). Estos terminales permiten acceder a los tiristores de potencia para conectarlos a un circuito.
7. Botones de reinicio de disyuntores (-F1, -F2, -F3, -F4, -F5 y -F6). Estos disyuntores protegen los tiristores contra las sobrecargas.
8. Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 41: Especificaciones principales de los Tiristores de potencia.

Parámetro	Valor
Tensión máxima de la red	415 V – Trifásica – 50/60Hz
Corriente del tiristor	1 A
Entrada de alimentación auxiliar	24 V ca – 0,1 A – 50/60 Hz
Controles de disparo	0-5 V
Dimensiones (alto x ancho x largo)	297 x 266 x 140 mm (11,69 x 10,47 x 5,51 pulg)
Peso	3,20 kg (7,05 lb)

Alternador/Controlador de aerogenerador (595061)

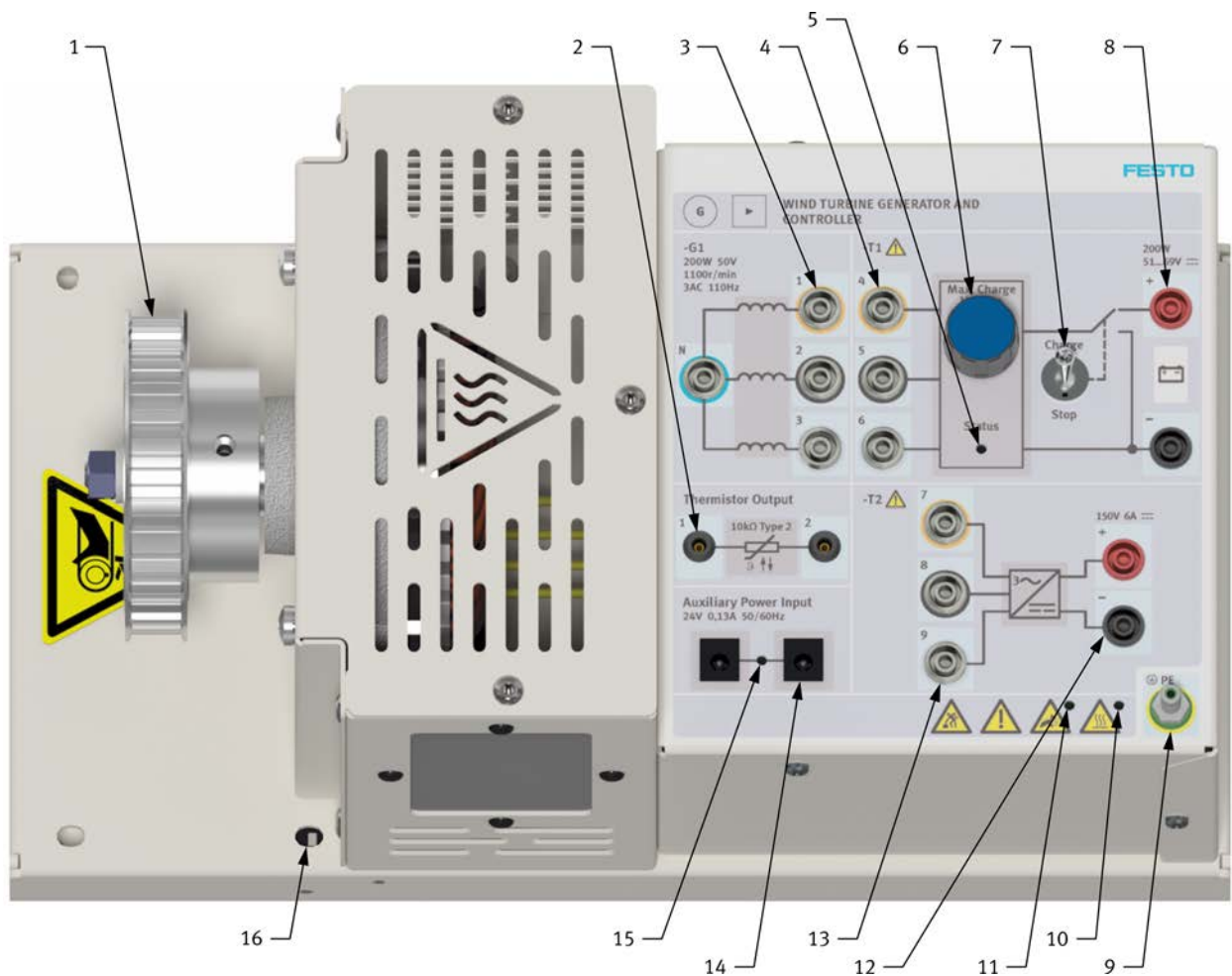


Figura 48: Panel frontal del módulo Generador/Controlador de aerogenerador.

Tabla 42: Descripción del módulo Alternador/Controlador de aerogenerador.

Número	Nombre del componente
1	Polea de 32 dientes
2	Salida de termistor del alternador (terminales 1 y 2)
3	Arrollamientos del alternador (terminales 1, 2, 3 y N)
4	Alimentación ca trifásica del controlador (terminales 4, 5 y 6)
5	Indicador LED de estado de funcionamiento del controlador

Número	Nombre del componente
6	Perilla de control de tensión de carga máx. del controlador
7	Interruptor de carga/parada del controlador
8	Salida cc del controlador (terminales + y -)
9	Terminal de puesta a tierra de protección
10	Indicador LED de sobrecalentamiento del alternador
11	Indicador LED de panel de seguridad faltante
12	Salida de rectificador de puente trifásico (terminales + y -)
13	Entrada de rectificador de puente trifásico (terminales 7, 8 y 9)
14	Conectores de la alimentación auxiliar (2)
15	Indicador LED de encendido de la alimentación auxiliar
16	Interruptor de final de carrera

	ADVERTENCIA
	¡Riesgo de incendio si se utiliza un bloque de baterías sin dispositivo de protección contra sobrecorriente! • Poner en cortocircuito un bloque de baterías sin protección contra sobrecorriente causa un exceso de corriente que puede producir sobrecalentamiento y riesgo de incendio. • Cuando se utilice el Alternador/Controlador de aerogenerador con un bloque de baterías distinto del Bloque de baterías de plomo de 48 V de Festo Didactic, conecte siempre un dispositivo de protección contra sobrecorriente adecuado (por ejemplo, un disyuntor) en serie con el bloque de baterías a fin de minimizar el riesgo de incendio.

	 ADVERTENCIA
	¡Peligro de descarga eléctrica cuando la alimentación auxiliar procede de una fuente de alimentación de 24 V ca no certificada para el funcionamiento con circuitos CAT III! Para energizar el equipo con una alimentación auxiliar, utilice siempre una fuente de alimentación de 24 V ca doblemente aislada, como la fuente de alimentación de 24 V ca de Festo Didactic.
AVISO • Los terminales 4, 5 y 6 (-T1, Alimentación ca trifásica del controlador) solo pueden conectarse a los terminales 1, 2 y 3 (-G1, Arrollamientos del alternador). • Los terminales 7, 8 y 9 (-T2, Alimentación del rectificador de puente trifásico) solo pueden conectarse a los terminales 1, 2 y 3 (-G1, Arrollamientos del alternador).	

Banco de ensayo de paneles solares (595057)

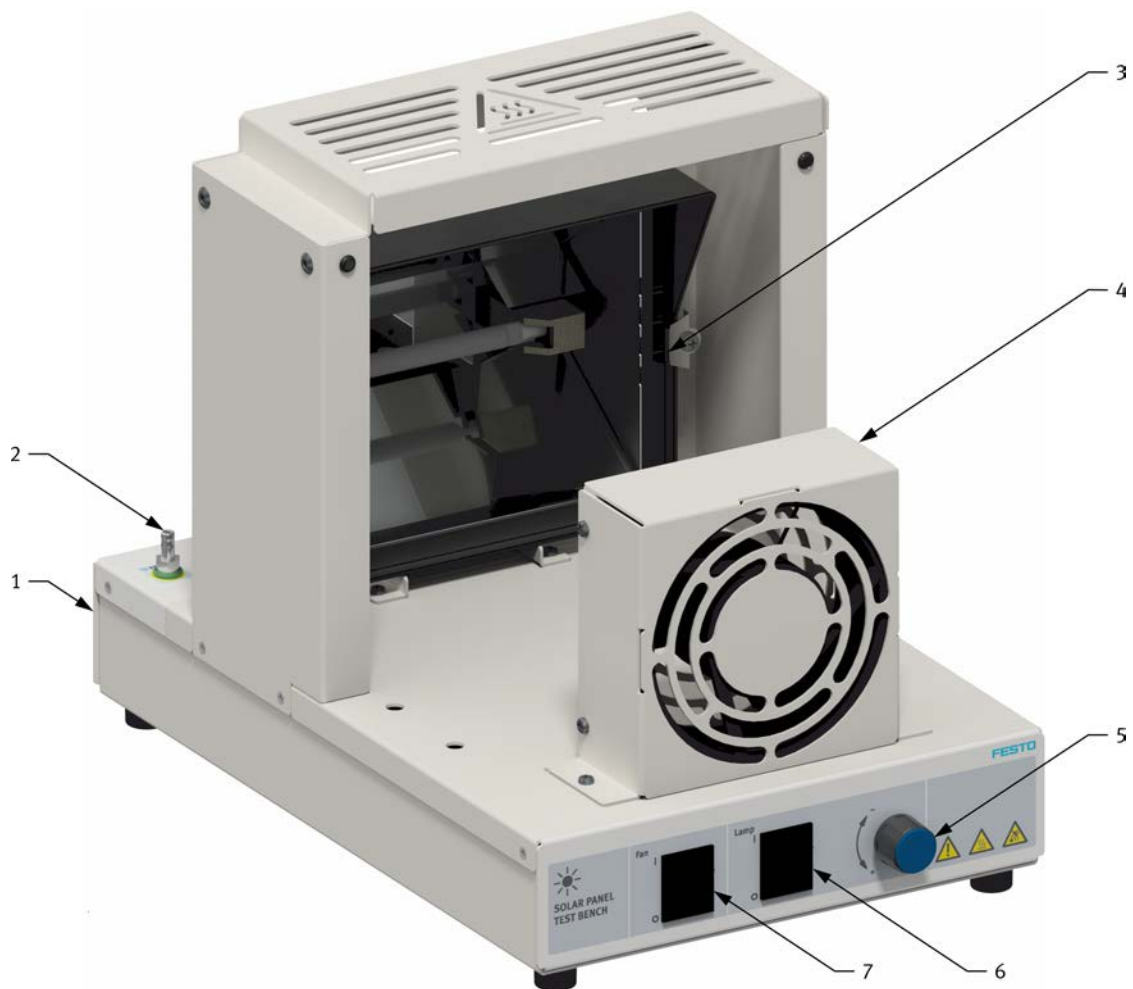


Figura 49: Panel frontal del módulo Banco de ensayo de paneles solares.

Tabla 43: Descripción del módulo Banco de ensayo de paneles solares.

Número	Componente
1	Conector de alimentación con portafusible (parte posterior de la unidad)
2	Terminales de puesta a tierra de protección (2)
3	Lámpara halógena
4	Ventilador
5	Perilla de control del atenuador de luz (brillo de la lámpara)
6	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara halógena
7	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) del ventilador

Tabla 44: Especificaciones principales del módulo Banco de ensayo de paneles solares.

Parámetro	Especificación
Entrada de alimentación	1,5 A, 230 V – 50/60 Hz, 1 fase, incluidos los conductores de línea, neutro y tierra, protegidos por un disyuntor conforme a la normativa local.
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Sustitución de bombillas

Desconecte la unidad de toda fuente de alimentación eléctrica antes de sustituir alguna de las bombillas. Utilice siempre una bombilla del mismo tipo y especificaciones que la original.

	 ATENCIÓN
	Las bombillas se calientan intensamente cuando se utilizan por largos periodos. A fin de evitar lesiones por quemaduras, déjelas enfriar antes de sustituirlas.

Panel solar de silicio monocristalino (595058)

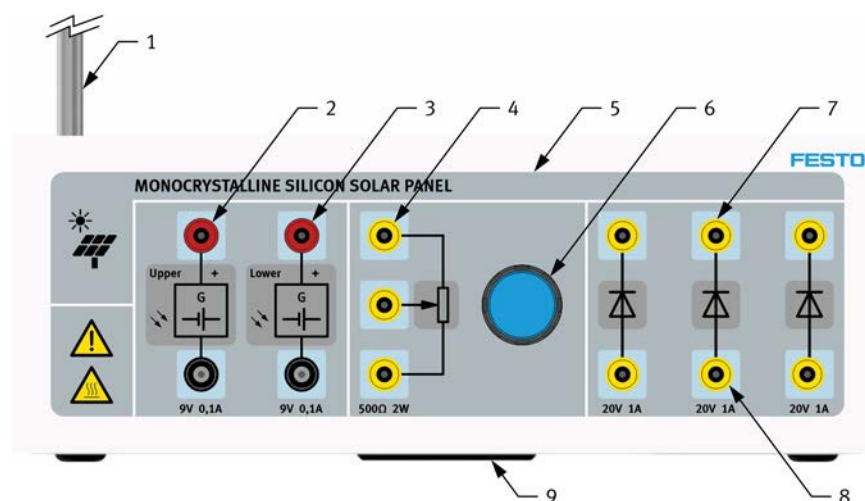


Figura 50: Panel frontal del módulo Panel solar de silicio monocristalino.

Tabla 45: Descripción del módulo Panel solar de silicio monocristalino.

Número	Nombre del componente
1	Vástago guía de orientación del panel
2	Terminales del módulo FV superior (2)
3	Terminales del módulo FV inferior (2)
4	Terminales del potenciómetro (3)
5	Módulos FV superior e inferior (parte delantera del panel FV)
6	Perilla de control del potenciómetro
7	Terminales del cátodo de los diodos (3)
8	Terminales del ánodo de los diodos (3)
9	Termómetro digital (parte posterior del panel FV)

Sustitución de la celda del termómetro

Utilice siempre una celda del mismo tipo y especificaciones que la original.

Medidor de energía monofásico de 230 V (594904)

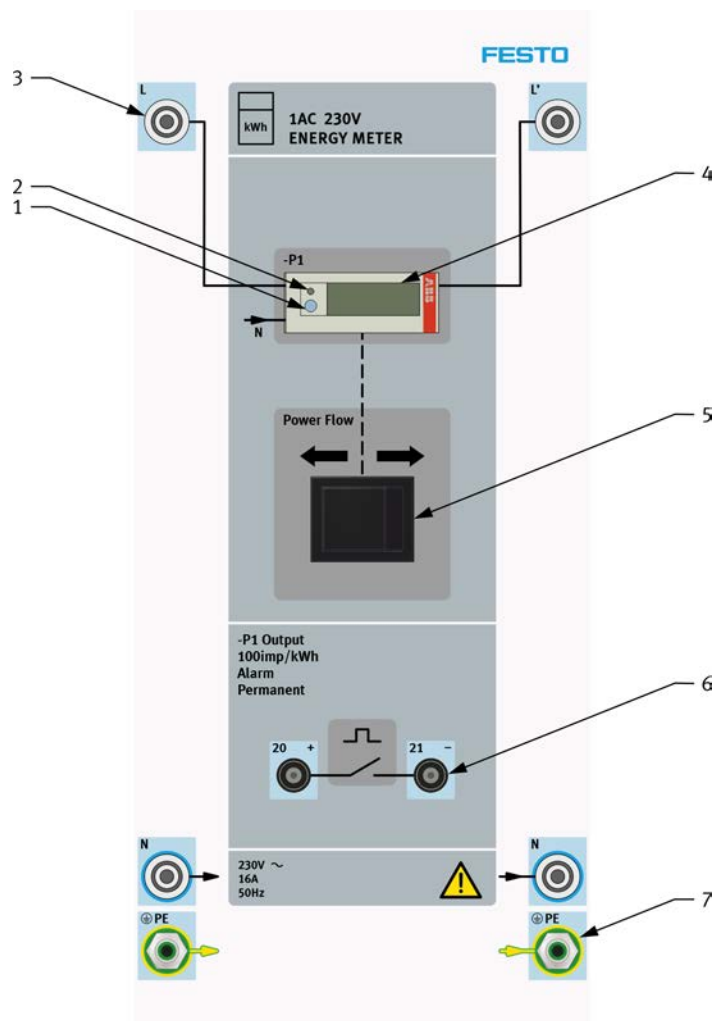


Figura 51: Panel frontal del módulo Medidor de energía monofásico de 230 V.

Tabla 46: Descripción del módulo Medidor de energía monofásico de 230 V.

Número	Nombre del componente
1	Botón de ajustes/visualización del medidor
2	Indicador LED de energía medida
3	Terminales de medición de tensión y corriente (L, L' y N)
4	Visualizador del medidor
5	Selector de sentido de flujo de la potencia
6	Salida de impulso (terminales 20 y 21)
7	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Piranómetro (579784)

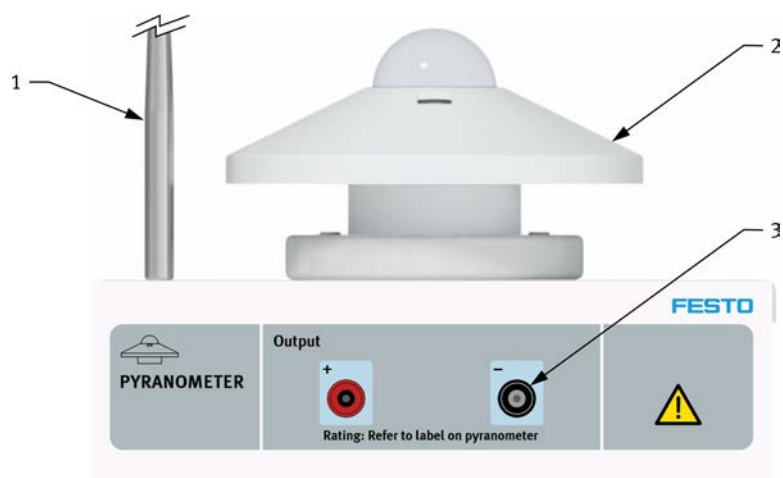


Figura 52: Panel frontal del módulo Piranómetro.

© Festo Didactic

Banco trifásico de transformadores (594823)



Tabla 48: Descripción del módulo Banco trifásico de transformadores.

Número	Nombre del componente
1	Terminales del transformador de potencia T1 (terminales 1, 2, 3, 4 y 5)
2	Terminales del transformador de potencia T2 (terminales 6, 7, 8, 9 y 10)
3	Terminales del transformador de potencia T3 (terminales 11, 12, 13, 14 y 15)
4	Indicadores LED del estado de los fusibles (9)
5	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de descarga eléctrica si se utiliza el Banco trifásico de transformadores con una fuente de alimentación ca de otro fabricante de equipos! - El Banco trifásico de transformadores está clasificado como un equipo de categoría de sobretensión II (CAT II). - Para minimizar el riesgo de descarga eléctrica antes mencionado, nunca utilice el Banco trifásico de transformadores con una fuente de alimentación ca cuya tensión de línea a neutro supere 230 V, como se indica en la sección Requisitos de alimentación de este documento.

Transformador monofásico (594824)

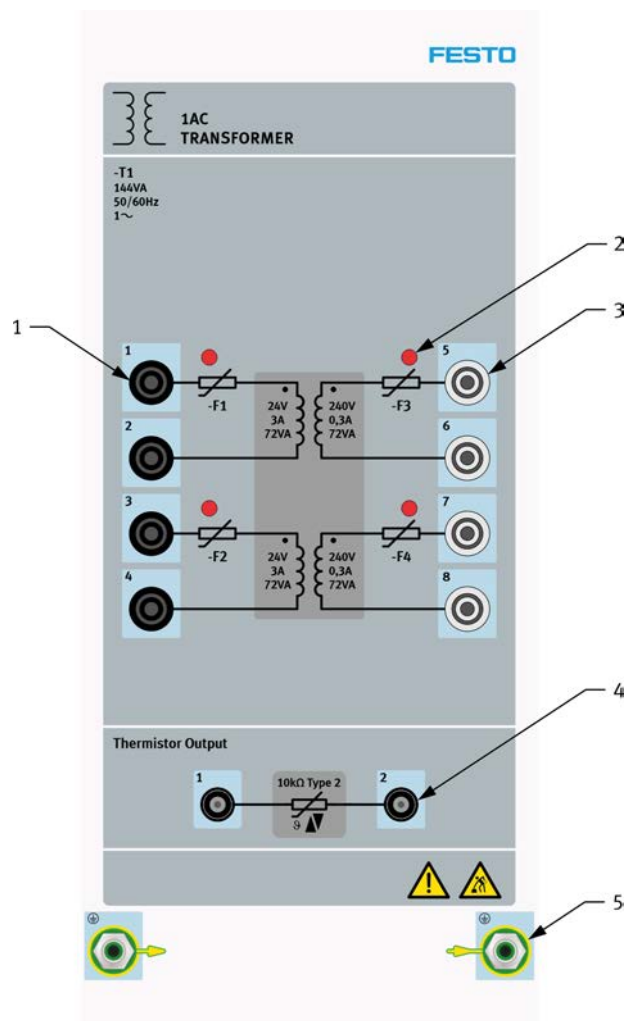


Figura 54: Panel frontal del módulo Transformador monofásico.

Tabla 49: Descripción del módulo Transformador monofásico.

Número	Nombre del componente
1	Terminales del arrollamiento primario (terminales 1, 2, 3, 4)
2	Indicadores LED del estado de los fusibles (4)
3	Terminales del arrollamiento secundario (terminales 5, 6, 7, 8)
4	Salida de termistor (terminales 1 y 2)
5	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Lámparas de 48 V cc (595055)

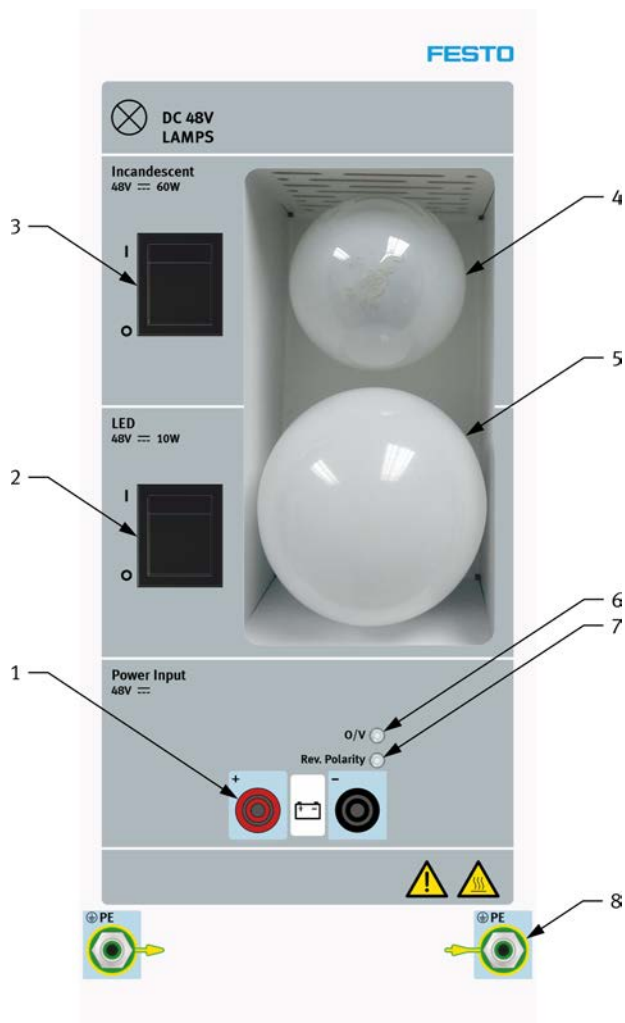


Figura 55: Panel frontal del módulo Lámparas de 48 V cc.

Tabla 50: Descripción del módulo Lámparas de 48 V cc.

Número	Nombre del componente
1	Alimentación (terminales + y -)
2	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara LED
3	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara incandescente
4	Lámpara incandescente
5	Lámpara LED
6	Indicador LED de sobretensión (O/V)
7	Indicador LED de inversión de polaridad
8	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Sustitución de bombillas

Desconecte la unidad de toda fuente de alimentación eléctrica antes de sustituir alguna de las bombillas. Utilice siempre una bombilla del mismo tipo y especificaciones que la original.

	 ATENCIÓN
	Las bombillas se calientan intensamente cuando se utilizan por largos periodos. A fin de evitar lesiones por quemaduras, déjelas enfriar antes de sustituirlas.

Lámparas de 230 V ca (595056 y 595149)

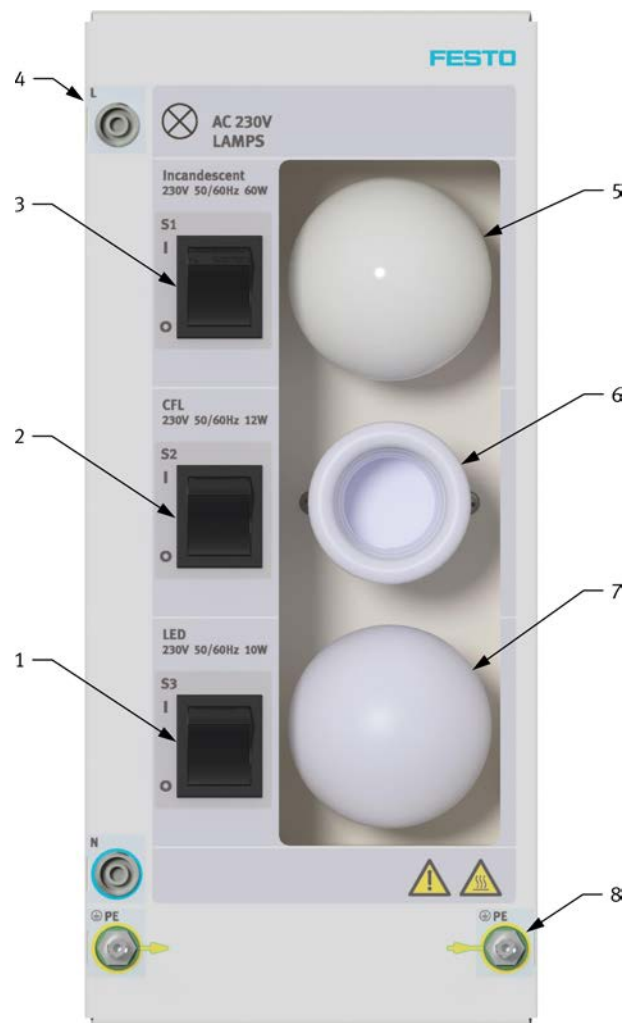


Figura 56: Panel frontal del módulo Lámparas de 230 V ca (595056, versión de tres lámparas-).

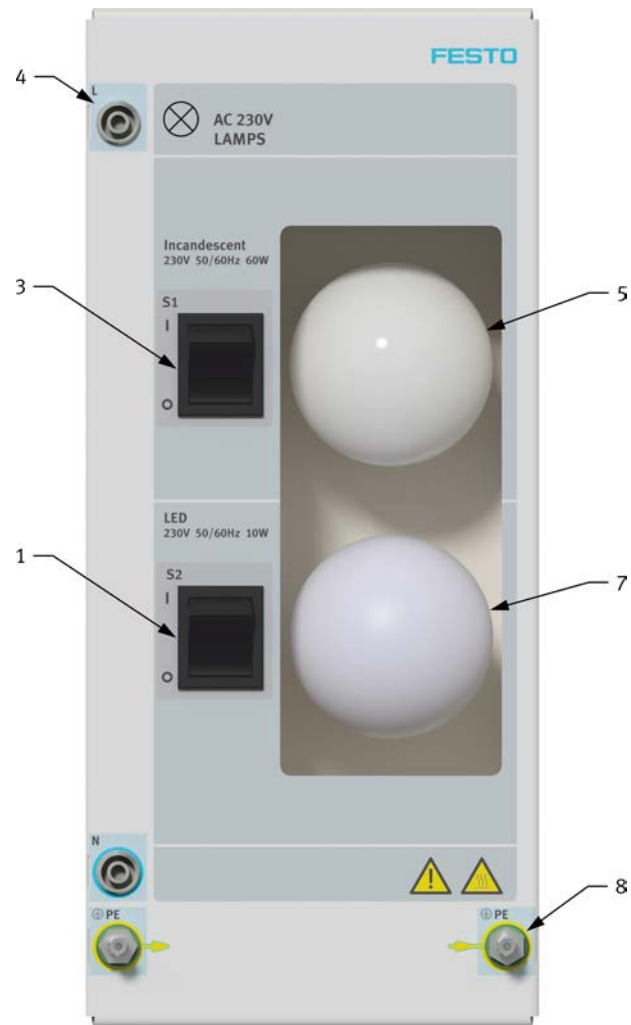


Figura 57: Panel frontal del módulo Lámparas de 230 V ca (595149, versión de dos lámparas-).

Tabla 51: Descripción del módulo Lámparas de 230 V ca.

Número	Nombre del componente
1	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara LED
2	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara fluorescente compacta (CFL) (solo la versión de tres lámparas)
3	Interruptor de encendido (I)/apagado (O) de la lámpara incandescente
4	Alimentación ca (terminales L y N)
5	Lámpara incandescente
6	Lámpara fluorescente compacta (CFL) (solo la versión de tres lámparas)
7	Lámpara LED
8	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Sustitución de bombillas

Desconecte la unidad de toda fuente de alimentación eléctrica antes de sustituir alguna de las bombillas. Utilice siempre una bombilla del mismo tipo y especificaciones que la original.

	 ATENCIÓN
	Las bombillas se calientan intensamente cuando se utilizan por largos periodos. A fin de evitar lesiones por quemaduras, déjelas enfriar antes de sustituirlas.

Tabla 52: Especificaciones principales del módulo Lámparas de 230 V ca.

Componentes y parámetros	Especificaciones principales
Lámpara incandescente	230 V, 50/60 Hz, 60 W
Lámpara fluorescente compacta (solo 595056)	230 V, 50/60 Hz, 12 W
Lámpara LED	230 V, 50/60 Hz, 10 W
Dimensiones (alto x ancho x largo)	297 x 133 x 140 mm (11,69 x 5,24 x 5,51 in)
Peso	2,10 kg (4,63 lb)

Lámparas de sincronización y contactor (8100086)

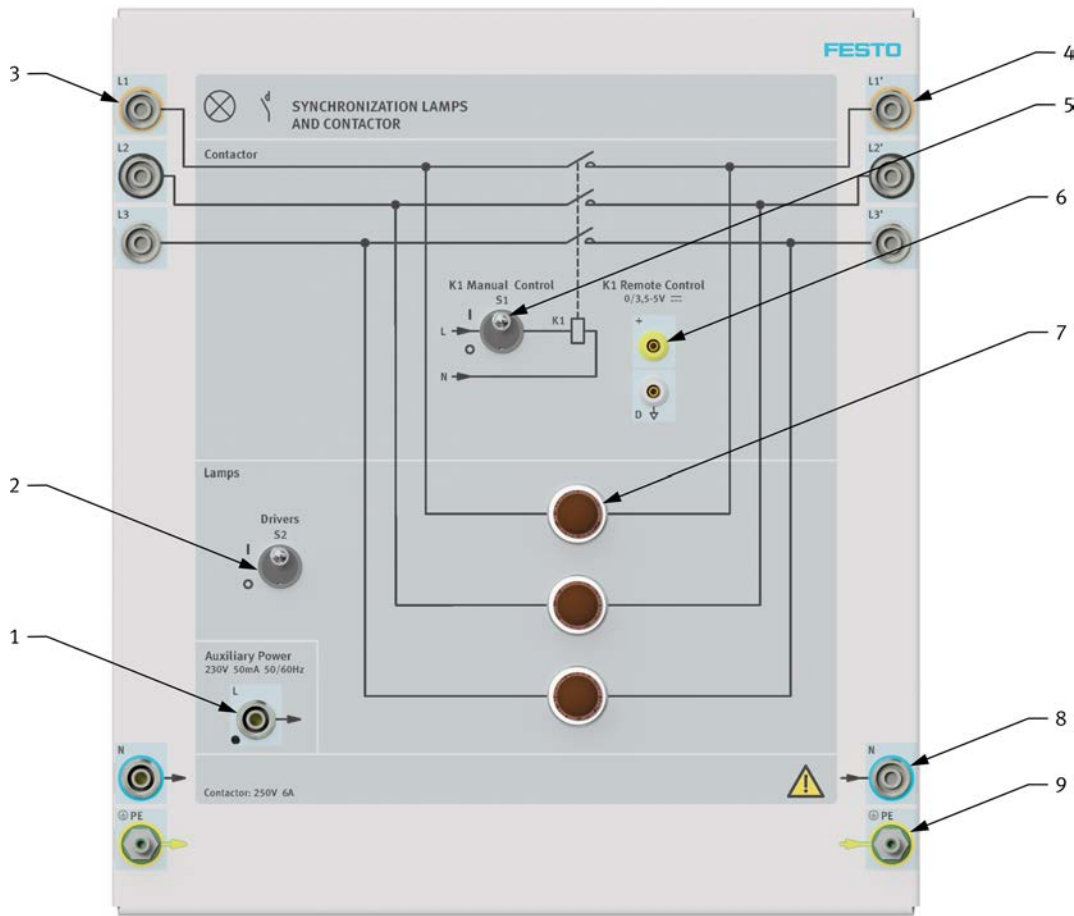


Figura 58: Panel frontal del módulo Lámparas de sincronización y contactor.

Tabla 53: Descripción del módulo Lámparas de sincronización y contactor.

Número	Nombre del componente
1	Entrada de alimentación auxiliar (terminal L)
2	Interruptor de los controladores de lámpara (S2)
3	Contactos principales del contactor K1 (terminales L1, L2 y L3)
4	Contactos principales del contactor K1 (terminales L1', L2' y L3')
5	K1 Interruptor de control manual (S1)
6	K1 Entrada de control remoto (terminales + y D)
7	Lámparas de sincronización (3)
8	Terminales de neutro (N) (2)
9	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	 ADVERTENCIA
	¡Peligro de descarga eléctrica debido a que es posible acceder a las piezas bajo tensión de los receptáculos de las lámparas al retirarlas! Antes de alimentar el módulo Lámparas de sincronización y contactor, asegúrese siempre de que hay una lámpara insertada en cada receptáculo del módulo. Además, no retire nunca una lámpara de su receptáculo si el módulo está en funcionamiento.

Lámparas de sincronización y contactor (8208627)

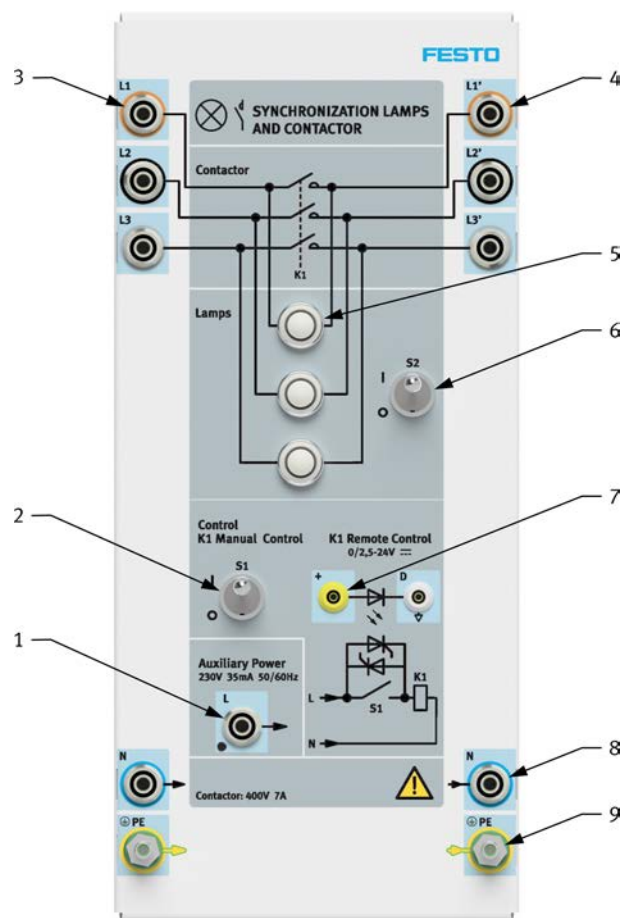


Figura 59: Panel frontal del módulo Lámparas de sincronización y contactor.

Tabla 54: Descripción del módulo Lámparas de sincronización y contactor.

Número	Componente
1	Entrada de alimentación auxiliar (terminal L)
2	Interruptor de control manual K1 (S1)
3	Contactos principales del contactor K1 (terminales L1, L2 y L3)
4	Contactos principales del contactor K1 (terminales L1', L2' y L3')
5	Lámparas de sincronización (3)
6	Interruptor de las lámparas (S2)
7	Entrada de control remoto K1 (terminales + y D)
8	Terminales de neutro (N) (2)
9	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Tabla 55: Especificaciones principales del módulo Lámparas de sincronización y contactor.

Parámetro	Especificación
Contactor (contactos)	3CA 400 V, 7,0 A, 50/60 Hz
Alimentación auxiliar	1CA 230 V, 35 mA, 50/60 Hz
Control remoto	CC 0/2,5...24 V
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	299 × 133 × 140 mm (11,69 × 5,24 × 5,51")
Peso	2,00 kg (4,41 lb)

Baterías de plomo de 12 V (595060)

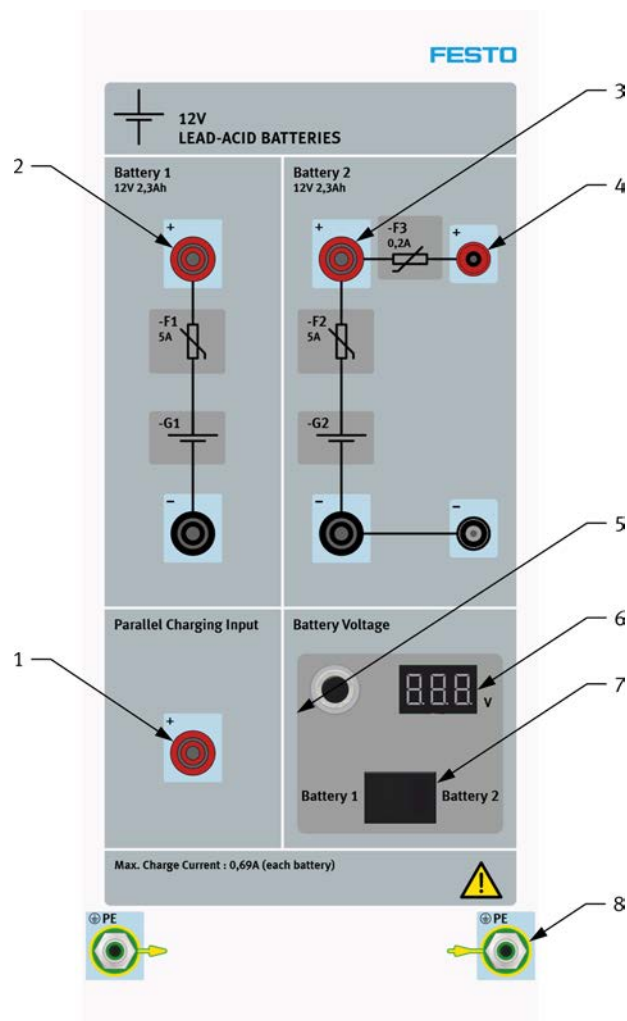


Figura 60: Panel frontal del módulo Baterías de plomo de 12 V.

Tabla 56: Descripción del módulo Baterías de plomo de 12 V.

Número	Componente
1	Entrada de carga en paralelo
2	Terminales de la batería 1 (terminales + y -)
3	Terminales de la batería 2 (terminales + y -)
4	Terminales de baja tensión de la batería 2 (terminales + y -)
5	Pulsador de prueba de tensión de la batería
6	Visualizador de tensión de la batería
7	Interruptor selector de batería
8	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de explosión si se carga una batería de plomo en un área sin ventilación! • Durante la carga de una batería de plomo pueden producirse gases explosivos. Esto puede generar un riesgo de explosión cuando la batería está en un área sin ventilación. • A fin de minimizar el riesgo de explosión, asegúrese de que la batería esté en un área bien ventilada antes de intentar cargarla. • Nunca opere un cargador de baterías de plomo si la ventilación alrededor de la batería está bloqueada de alguna forma. • No fume, y evite crear chispas o flamas cerca de la batería cuando se esté cargando.

	 ADVERTENCIA
	¡Riesgo de incendio y explosión si se sobrecarga una batería de plomo! • Al sobrecargar una batería de plomo se produce un exceso de gases y sobrecalentamiento, que de mantenerse puede dañar la batería y generar un riesgo de incendio y explosión. • A fin de evitar la sobrecarga de la batería, utilice siempre un cargador de baterías adecuado para la batería que se debe cargar.

Entrada de carga en paralelo

La Entrada de carga en paralelo permite conectar el módulo Baterías de plomo de 12 V en paralelo con otros módulos del mismo tipo evitando que las baterías de esos módulos se descarguen entre sí. Esto permite cargar al mismo tiempo las baterías de varios módulos Baterías de plomo de 12 V empleando un solo cargador de baterías de plomo.

Para hacerlo, conecte los terminales negativos de las baterías de cada módulo Baterías de plomo de 12 V al terminal negativo del cargador de baterías. Luego, conecte la Entrada de carga en paralelo de cada módulo Baterías de plomo de 12 V al terminal positivo del cargador de baterías. Finalmente, siga las instrucciones provistas con el cargador de baterías de plomo a fin de efectuar la carga de las baterías.

Mantenimiento

Con el fin de optimizar la vida útil de las baterías de las Baterías de plomo de 12 V y prevenir la sulfatación, la batería debe cargarse lo antes posible después de un ciclo de descarga (por ejemplo, tras la finalización de un ejercicio de laboratorio). Las Baterías de plomo de 12 V nunca deben almacenarse descargadas durante un período prolongado.

Además, se recomienda realizar una carga de equalización cada seis meses. Para ello, lleve a cabo el siguiente procedimiento de dos pasos recomendado por el fabricante de la batería:

1. Descargue completamente las Baterías de plomo de 12 V, es decir, hasta una tensión de 10,5 V.
2. Cargue las Baterías de plomo de 12 V durante 24 horas utilizando una tensión constante de 14,7 V, limitando la corriente de carga a un valor máximo de 0,69 A.

Prueba de sulfatación

Después de la carga de equalización, se recomienda comprobar cada batería para detectar sulfatación. Para ello, espere aproximadamente 12 horas después de realizar una carga de equalización y, a continuación, mida la tensión en circuito abierto de cada batería con un multímetro. Consulte la siguiente tabla para saber si la batería está sulfatada y necesita desulfatación o sustitución.

Tabla 57: Tensión en circuito abierto medida y sulfatación de la batería.

Tensión en circuito abierto	Sulfatación de la batería
Por debajo de 12,6 V	La batería está sulfatada y debe sustituirse.
Entre 12,6 V y 12,8 V	La batería está sulfatada, pero puede desulfatarse. Para ello, utilice un cargador comercial con función de desulfatación.
Por encima de 12,8 V	La batería está en buen estado.

Sustitución de la batería

Utilice siempre baterías del mismo tipo y con la misma clasificación que las originales.

AVISO
El acceso a las baterías requiere abrir la carcasa del equipo. La sustitución de la batería debe ser realizada por un técnico cualificado.

Bloque de baterías de plomo de 48 V (595059 y 8174051)

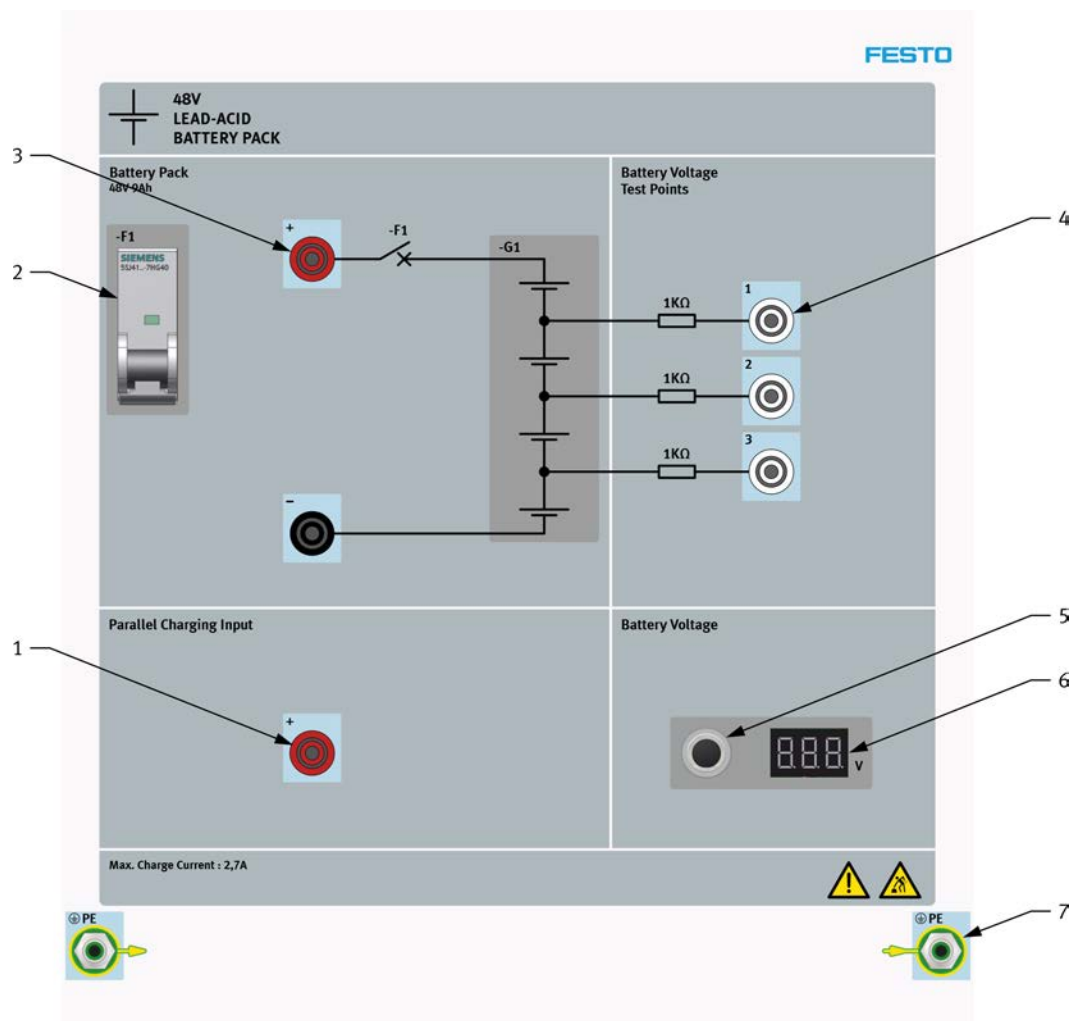


Figura 61: Panel frontal del Bloque de baterías de plomo de 48 V.

Tabla 58: Descripción del Bloque de baterías de plomo de 48 V.

Número	Componente
1	Entrada de carga en paralelo
2	Disyuntor de un polo, clase B, 10 A
3	Terminales del bloque de baterías (terminales + y -)
4	Puntos de prueba de tensión de la batería (terminales 1, 2 y 3)
5	Pulsador de prueba de tensión de la batería
6	Visualizador de tensión de la batería
7	Terminales de puesta a tierra de protección (2)



 **ADVERTENCIA**

¡Riesgo de explosión si se carga un bloque de baterías de plomo en un área sin ventilación!

- Durante la carga de un bloque de baterías de plomo pueden producirse gases explosivos. Esto puede generar un riesgo de explosión cuando el bloque de baterías está en un área sin ventilación.
- A fin de minimizar el riesgo de explosión, asegúrese de que el bloque de baterías esté en un área bien ventilada antes de intentar cargarlo.
- Nunca opere un cargador de baterías de plomo si la ventilación alrededor del bloque de baterías está bloqueada de alguna forma.
- No fume, y evite crear chispas o flamas cerca del bloque de baterías cuando se esté cargando.

	 ADVERTENCIA
	• ¡Riesgo de incendio y explosión si se carga un bloque de baterías de plomo desequilibrado! • Cargar un bloque de baterías de plomo con baterías desequilibradas produce un exceso de gases y sobrecalentamiento que, de mantenerse, puede dañar una o varias de las baterías del bloque y generar un riesgo de incendio y explosión. • A fin de minimizar ese riesgo, empiece a cargar el bloque de baterías y después compruebe que la tensión en cada batería del bloque sea aproximadamente igual. • ¡Riesgo de incendio y explosión si se sobrecarga un bloque de baterías de plomo! • Sobrecargar un bloque de baterías de plomo produce un exceso de gases y sobrecalentamiento que, de mantenerse, puede dañar una o varias de las baterías del bloque y generar un riesgo de incendio y explosión. A fin de no sobrecargar las baterías, utilice siempre un cargador de baterías adecuado para el bloque de baterías de plomo que se debe cargar.

Entrada de carga en paralelo

La Entrada de carga en paralelo permite conectar el Bloque de baterías de plomo de 48 V en paralelo con otros módulos del mismo tipo evitando que los bloques de baterías de esos módulos se descarguen entre sí. Esto permite cargar al mismo tiempo varios módulos Bloque de baterías de plomo de 48 V empleando un solo cargador de baterías de plomo. Para hacerlo, conecte el terminal negativo de cada Bloque de baterías de plomo de 48 V al terminal negativo del cargador de baterías. Luego, conecte la Entrada de carga en paralelo de cada Bloque de baterías de plomo de 48 V al terminal positivo del cargador de baterías. Finalmente, siga las instrucciones provistas con el cargador de baterías de plomo a fin de efectuar la carga de las baterías.

Mantenimiento

Para optimizar la vida útil en ciclos de las baterías del Bloque de baterías de plomo de 48 V y prevenir la sulfatación, el bloque de baterías debe cargarse lo antes posible después de un ciclo de descarga (por ejemplo, tras la finalización de un ejercicio de laboratorio). El Bloque de baterías de plomo de 48 V nunca debe almacenarse con las baterías descargadas durante un período prolongado.

Asimismo, se recomienda realizar una carga de ecualización cada seis meses. Para ello, lleve a cabo el siguiente procedimiento de dos pasos recomendado por el fabricante de la batería:

- Descargue completamente el Bloque de baterías de plomo de 48 V hasta una tensión de 42 V.
- Cargue el Bloque de baterías de plomo de 48 V durante 24 horas utilizando una tensión constante de 58.8 V, limitando la corriente de carga a un valor máximo de 2,7 A.

Prueba de sulfatación

Después de la carga de ecualización, se recomienda comprobar cada batería para detectar sulfatación. Para ello, espere aproximadamente 12 horas después de realizar una carga de ecualización y, a continuación, mida la tensión en circuito abierto de cada batería con un multímetro. Consulte la siguiente tabla para saber si la batería está sulfatada y necesita desulfatación o sustitución.

Tabla 59: Tensión en circuito abierto medida y sulfatación de la batería.

Tensión en circuito abierto	Sulfatación de la batería
Por debajo de 12,6 V	La batería está sulfatada y debe sustituirse.
Entre 12,6 V y 12,8 V	La batería está sulfatada, pero puede desulfatarse. Para ello, utilice un cargador comercial con función de desulfatación.
Por encima de 12,8 V	La batería está en buen estado.

Sustitución de la batería

Utilice siempre baterías del mismo tipo y con la misma clasificación que las originales. Las baterías de un bloque de baterías están equilibradas, es decir, tienen el mismo estado de carga (SOC). Además, estas baterías están sometidas a los mismos ciclos de carga y descarga, ya que están conectadas en serie. En consecuencia, las baterías de un bloque de baterías deberían permanecer equilibradas incluso después de muchos ciclos de carga y descarga. Se recomienda sustituir todas las baterías del bloque de baterías al mismo tiempo para evitar tener baterías desequilibradas en el bloque.

AVISO

El acceso a las baterías requiere abrir la carcasa del equipo. La sustitución de la batería debe ser realizada por un técnico cualificado.

Tabla 60: Especificaciones principales del Bloque de baterías de plomo de 48 V.

Parámetro	Subparámetro	Valor
Bloque de baterías	Tipo	4 baterías de plomo reguladas mediante válvula
	Tensión	48 V (12 V para cada batería)
	Capacidad	9 Ah
	Corriente de carga máxima	2,7 A
	Corriente de descarga máxima	7 A
	Entrada de carga en paralelo	58 V máximo
Protección de sobrecorriente	Fusible del bloque de baterías	10 A (solo para el 595059)
	Disyuntor del bloque de baterías	10 A - 250 V (solo para el 8174051)
	Resistores limitadores del punto de prueba (3)	1 k Ω
Dimensiones (alto × ancho × largo)		297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso		13,7 kg (30,2 lb)

Pasarela de comunicaciones (595054)

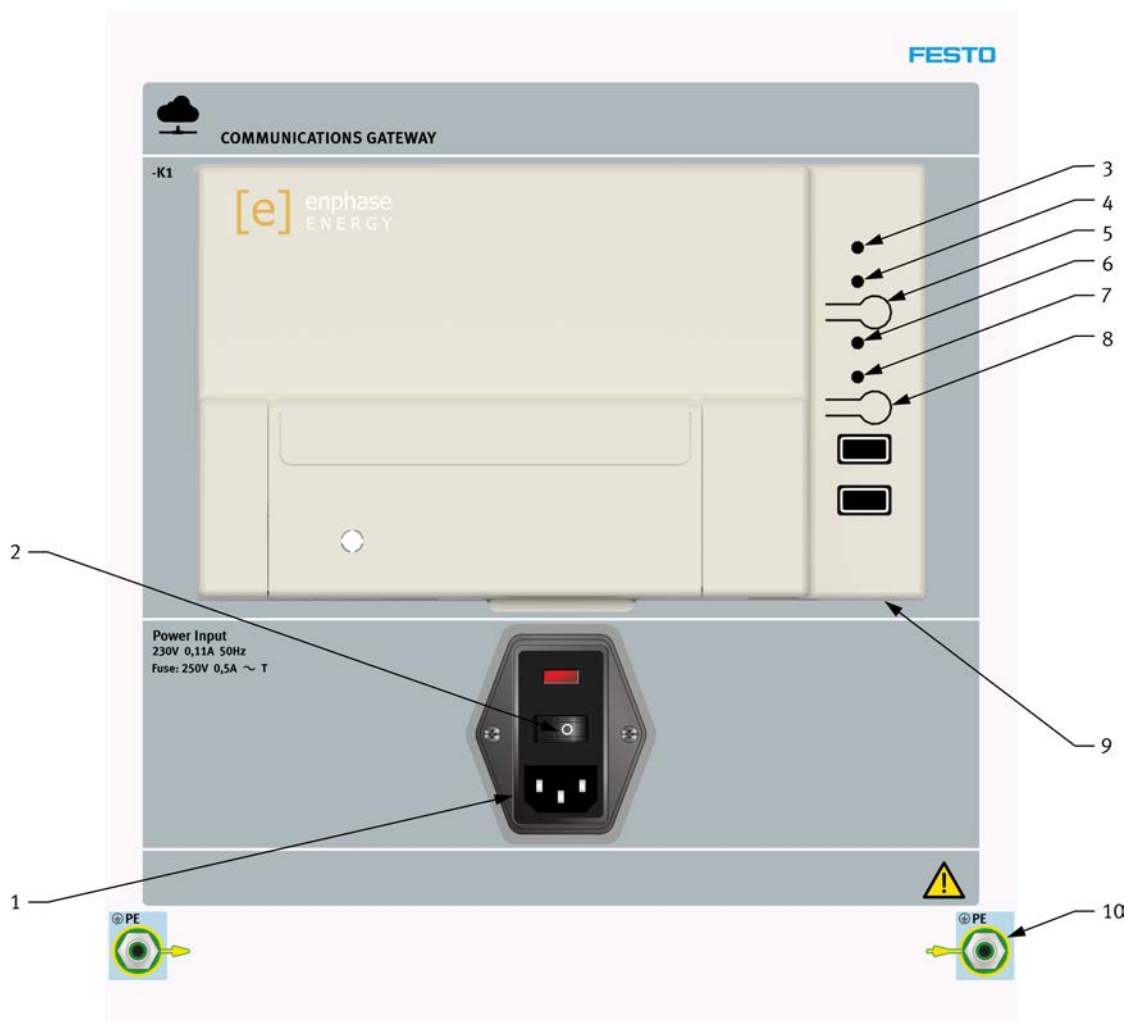


Figura 62: Panel frontal de la Pasarela de comunicaciones.

Tabla 61: Descripción de la Pasarela de comunicaciones.

Número	Componente
1	Conector de alimentación con portafusible
2	Interruptor principal de alimentación
3	Indicador LED de comunicaciones de red
4	Indicador LED de modo Punto de acceso (AP)
5	Pulsador de modo Punto de acceso (AP)
6	Indicador LED de producción de energía
7	Indicador LED de comunicaciones con dispositivo
8	Botón de búsqueda de dispositivo
9	Conector de puerto Ethernet (accesible en la parte inferior de la unidad)
10	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Sustitución de los fusibles

Desconecte el cordón de línea desenchufable de la unidad para poder abrir el portafusible. Utilice solamente fusibles cuyas especificaciones de corriente nominal y de característica de disparo sean las apropiadas.

Tabla 62: Especificaciones principales de la Pasarela de comunicaciones.

Parámetro	Especificación
Entrada de alimentación	0,11 A, 230 V – 50 Hz, 1 fase, con conductor de línea, neutro y tierra, protegida por un disyuntor conforme a la normativa local.
Montaje	Diseñado para bastidores de montaje DIN A4
Grado de protección IP	IP20
Compatibilidad electromagnética	Grupo 1, Clase A (entorno industrial, EN 55011)
Dimensiones (Al. × An. × Pr.)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51")
Peso	X kg (X lb)
Marcados CE y UKCA	● Directiva de Baja Tensión ● Directiva CEM ● Directiva RoHS

Arrancador progresivo (8121090)

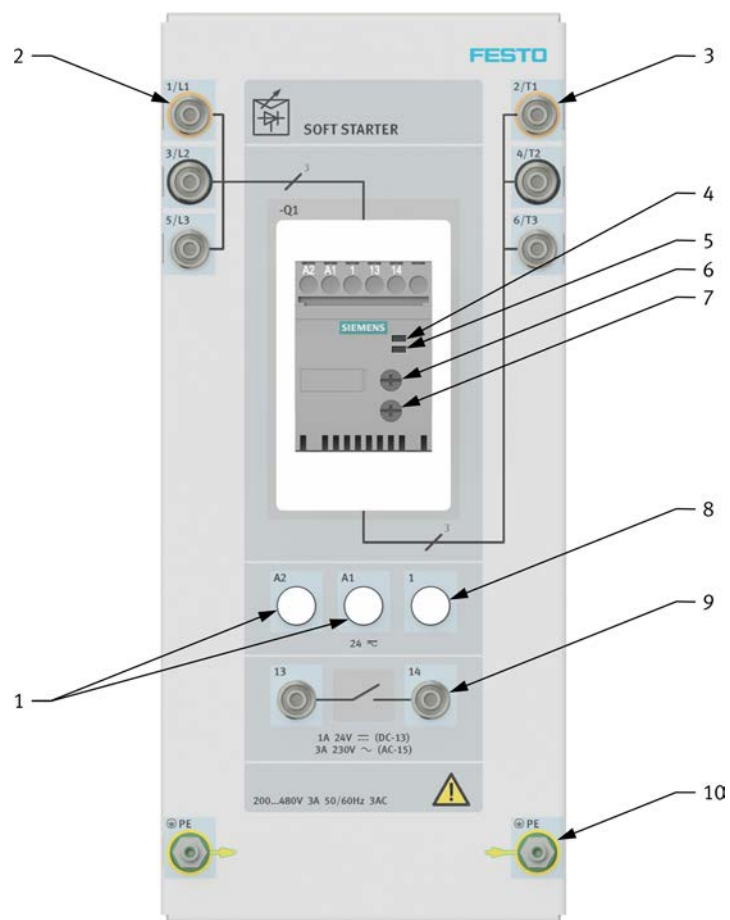


Figura 63: Panel frontal del módulo Arrancador progresivo.

Tabla 63: Descripción del módulo Arranque progresivo.

Número	Nombre del componente
1	Entrada de tensión de alimentación de control (terminales A1 y A2)
2	Terminales de entrada de alimentación ca trifásica (1/L1, 3/L2 y 5/L3)
3	Salida del motor (terminales 2/T1, 4/T2 y 6/T3)
4	Indicador LED de DISPOSITIVO encendido
5	Indicador LED de ESTADO/PUENTEADO/FALLA
6	Tornillo de ajuste del tiempo de subida
7	Tornillo de ajuste de la tensión de arranque
8	Entrada de control de arranque/parada del motor (1)
9	Contacto auxiliar (terminales 13 y 14)
10	Terminales de puesta a tierra de protección (2)

Mantenimiento del equipo

El equipo está diseñado para garantizar la seguridad del usuario, la fiabilidad y resultados de aprendizaje efectivos. Para mantener la seguridad y el rendimiento, es importante conservar el equipo en buen estado.

El sistema de aprendizaje requiere mantenimiento regular. Los estudiantes realizarán algunas tareas como parte de su formación, mientras que el personal cualificado debe encargarse del mantenimiento periódico.

Dado que los aprendices pueden no detectar problemas todavía, un técnico o instructor debe inspeccionar el sistema antes y después de cada uso.

Reemplace de inmediato los componentes defectuosos o faltantes. Contacte a nuestro departamento de servicio para obtener piezas de repuesto e instrucciones.

	 ATENCIÓN
	• Los instructores y el personal de laboratorio deben comunicar estas directrices e instrucciones a los estudiantes, ya que son esenciales para mantener la seguridad y la funcionalidad del equipo. • No opere el equipo si faltan piezas o si algunas están dañadas.

Mantenimiento general

El equipo no requiere ningún mantenimiento específico. Sin embargo, es muy importante realizar una inspección visual del equipo antes de cada ejercicio de laboratorio. Si algún componente del equipo parece estar dañado o presenta desgaste, se lo debe sustituir a fin de garantizar la seguridad del usuario y evitar mayores daños en el equipo.

El equipo no contiene piezas reparables por el usuario, salvo algunas que necesite reemplazar, como fusibles, botoneras, baterías, etc. Abrir o retirar la cubierta del equipo para el reemplazo de piezas puede exponer al usuario a tensiones peligrosas. No intente abrir la cubierta del equipo para el reemplazo de piezas. Haga que un técnico cualificado reemplace las piezas del equipo.

Mantenimiento de las máquinas rotativas

Además de los anteriores requisitos generales de mantenimiento, los rodamientos de bolas tensores (véase la figura siguiente) de las máquinas rotativas precisan lubricación periódica. Es posible que un tiempo después de la última lubricación usted observe que los rodamientos de bolas tensores de una máquina rotativa se hacen más ruidosos. Esto indica que los rodamientos de bolas necesitan lubricación.

Cuando sea necesario, lubrique los rodamientos de bolas tensores con una pequeña cantidad (unas gotas en cada rodamiento) de aceite lubricante, como el aceite multiuso de 3-IN-ONE®. Hacer esto evita el desgaste prematuro de los rodamientos de bolas y el daño del módulo.



Figura 64: Los rodamientos de bolas tensores de las máquinas rotativas precisan lubricación periódica.

Piezas consumibles y de repuesto

Es posible reemplazar ciertas piezas del equipo que son consumibles o que se han dañado. Utilice sólo componentes y accesorios de Festo Didactic para garantizar la compatibilidad y durabilidad del equipo. A continuación se listan las piezas de repuesto y los accesorios disponibles.

Tabla 64: Cables de conexión.

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Cable de conexión	Cable de conexión de seguridad de 4 mm	50 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572103
		300 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572105
		500 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572109
		1000 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572113
		1500 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572117
	Cable de conexión de 2 mm	100 mm, 500 V CAT II, 5 A	574200
		200 mm, 500 V CAT II, 5 A	574203
		300 mm, 500 V CAT II, 5 A	574204
		500 mm, 500 V CAT II, 5 A	574205

Tabla 65: Cables de puesta a tierra de protección.

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Cable de puesta a tierra de protección	Cable de puesta a tierra de protección de 6 mm (POAG)	Conductor de 100 mm, 4 mm ² de sección transversal	8067504
		Conductor de 400 mm, 4 mm ² de sección transversal	8067505
		Conductor de 1500 mm, 4 mm ² de sección transversal	8067506

Tabla 66: Piezas y accesorios de maquinaria.

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Acoplamiento directo	Manguito, de goma	38 mm de diámetro, 44 mm de longitud	792271
Correa de distribución	Dentada, de goma	12,5 mm x 638 mm, 67 dientes	793140
Correa de distribución	Dentada, de goma	12,5 mm x 676 mm, 72 dientes	793141
Panel de seguridad	Máquina autónoma	No disponible	794193
Panel de seguridad	Máquinas en línea	No disponible	794194
Panel de seguridad	Máquinas lado a lado	No disponible	794195
Pasador de guía	Redondo, de extremo biselado	No disponible	793142

Tabla 67: Otros accesorios y piezas de los módulos.

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Lámparas de 48 V cc			
Bombilla	Incandescente	48 V cc, 60 W	791966
Bombilla	LED	48 V cc, 10 W	793127
Lámparas de 230 V ca			
Bombilla	Incandescente	230 V, 50/60 Hz, 60 W	793126
Bombilla	Fluorescente compacta	230 V, 50/60 Hz, 12 W	791954
Bombilla	LED	230 V, 50/60 Hz, 10 W	791955

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Alternador/Controlador de aerogenerador			
Cable de alimentación ca	Macho a macho	24 V, 3 A	772037
Fuente de alimentación trifásica y unidad de seguridad			
Llave para el interruptor de llave Ronis de Siemens	Cerradura n.º SB30	No disponible	791795
Fuente de alimentación ca de 230 V			
Cordón de línea desenchufable	Conector C13, toma C14	250 V, 10 A	792617
Fuente de alimentación ca de 24 V			
Cordón de línea desenchufable	Conector C13, toma C14	250 V, 10 A	792617
Cable de alimentación ca	Macho a macho	24 V, 3 A	772037
Banco de ensayo de paneles solares			
Bombilla	Halógena, forma T3	240 V, 300 W	783697
Cordón de línea desenchufable	Conector C13, toma C14	250 V, 10 A	792617
Panel solar de silicio monocristalino			
Celda de termómetro	Botón, no. 357	1,55 V, 175 mAh	790260
Baterías de plomo de 12 V			
Batería	De plomo-ácido con válvula reguladora (VLRA)	12 V, 2,3 Ah	782998
Bloque de baterías de plomo de 48 V			

Pieza	Tipo	Especificaciones	Pieza nro.
Batería	De plomo-ácido con válvula reguladora (VLRA)	12 V, 9,0 Ah	786316
Lámparas de sincronización y contactor			
Lámpara	T-3 ¼, base de bayoneta en miniatura	28 V, 2,3 W	780674
Pasarela de comunicaciones			
Cordón de línea desenchufable	Conector C13, toma C14	250 V, 10 A	792617
Fusible	3AG, de acción rápida	250 V, 0,5 A	789245
Cable Ethernet	Categoría 5e, conectores RJ-45	3 m	776778
Controlador de dinamómetro y fuente de alimentación de cuatro cuadrantes			
Cordón de línea desenchufable	Conector C13, toma C14	250 V, 10 A	792617
Fusible	3AG, libre de plomo, de fusión lenta	250 V, 3 A	765139
Cable USB	USB 2,0, AB	1,82 m	782988
Interfaz de adquisición de datos y de control			
Fusible	3AG, libre de plomo, de fusión lenta	250 V, 5 A	780770
Cable de alimentación ca	Macho a macho	24 V, 3 A	772037
Cable USB	USB 2,0, AB	1,82 m	782988

AVISO

- Antes de sustituir un fusible fundido, identifique y corrija el problema que dio origen a la sobrecorriente.
- Sustituya un fusible fundido por otro del mismo tipo exacto. La utilización de un tipo incorrecto de fusible puede dañar el equipo o causar lesiones.

Eliminación del equipo

No deseche el equipo con la basura normal: contiene componentes eléctricos y electrónicos. Un especialista debe desmontar el producto. Cada componente se debe reciclar eliminar de acuerdo con la legislación local.

Es responsabilidad del propietario tomar medidas para el reciclaje y eliminación segura del equipo.

Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE):

- De acuerdo con las normas europeas, los aparatos eléctricos y electrónicos usados ya no pueden arrojararse a la basura sin clasificar. El símbolo de un cubo de residuos con ruedas hace referencia a la necesidad de una recuperación selectiva. Por favor, colabore con la protección del medio ambiente y procure que este aparato fuera de uso llegue a los sistemas de clasificación de residuos designados a tal efecto. DIRECTIVA 2012/19/UE del PARLAMENTO EUROPEO y del CONSEJO de 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).



La presencia de este símbolo en el equipo indica la necesidad de una recuperación selectiva.

Mantenimiento y eliminación de baterías

No deje las baterías recargables del equipo descargadas o sin utilizar durante largos periodos. Asegúrese de recargar estas baterías cada seis meses si no se utilizan.

No deje las baterías en espacios demasiado calientes. Nunca utilice una batería si presenta signos de deterioro, tales como una cubierta hinchada o agrietada, o terminales corroídos o dañados.

AVISO

Las baterías y acumuladores no deben arrojarse al cubo corriente de la basura doméstica. Todos los usuarios están obligados por ley a entregar todas las baterías y acumuladores, independientemente de que contengan o no sustancias nocivas, en un sitio municipal de recuperación o en un comercio del rubro para que puedan eliminarse de forma adecuada y respetando el medio ambiente. Las baterías y los acumuladores sólo deben entregarse cuando estén completamente descargados.

Limpieza

Para limpiar el panel o paneles frontales y la carcasa o carcasas del equipo, use un paño suave y una solución diluida de detergente y agua. Es muy importante no aplicar la solución directamente sobre la superficie del módulo. En vez de ello, aplique la solución en el paño suave.

AVISO

A menos que se especifique lo contrario, no utilice sustancias abrasivas ni disolventes para limpiar ningún componente del equipo.

CE Importador:

Festo Didactic SE
Rechbergstr. 3
73770 Denkendorf
Alemania
Tel.: +49 711 3467-0
did@festo.com

US Importador:

Festo Didactic Inc.
607 Industrial Way West
Eatontown, NJ 07724
Estados Unidos
Tel.: +1 732 938-2000
Sin cargo: +1-800-522-8658
services.didactic@festo.com

CA Fabricante:

Festo Didactic Ltée/Ltd
675, rue du Carbone
Québec (Québec) G2N 2K7
Canadá
Tel.: +1 418 849-1000
Sin cargo: +1-800-522-8658
services.didactic@festo.com

UK Importador:

Festo Ltd
Applied Automation Centre
Brackmills
Northampton, NN4 7PY
Reino Unido
T +44 800 626 422
info_gb@festo.com

www.festo.com

