

## Aprendiendo **juntos**

Lo que nos mueve es tener la oportunidad de trabajar en colaboración con Centros e Instituciones Educativas de todo el mundo, creando y mejorando entornos de aprendizaje, aportando los servicios pedagógicos y suministrando el equipamiento didáctico técnico necesario.

Colaboramos con nuestros clientes desde la identificación de la necesidad, pasando por la formulación de la solución y colaborando en su implementación. Para ello aportamos soluciones integrales de equipamiento didáctico técnico y servicios para acercar la realidad del sector industrial a los Centros e Instituciones Educativas de Formación Profesional. Nos avalan más de 2.000 proyectos internacionales para instituciones de Formación Profesional y Universidad.

Somos parte de la Corporación MONDRAGON, un ejemplo de equilibrio entre el compromiso social y la competitividad empresarial, con más de 240 empresas por todo el mundo, y más de 81.000 trabajadores.

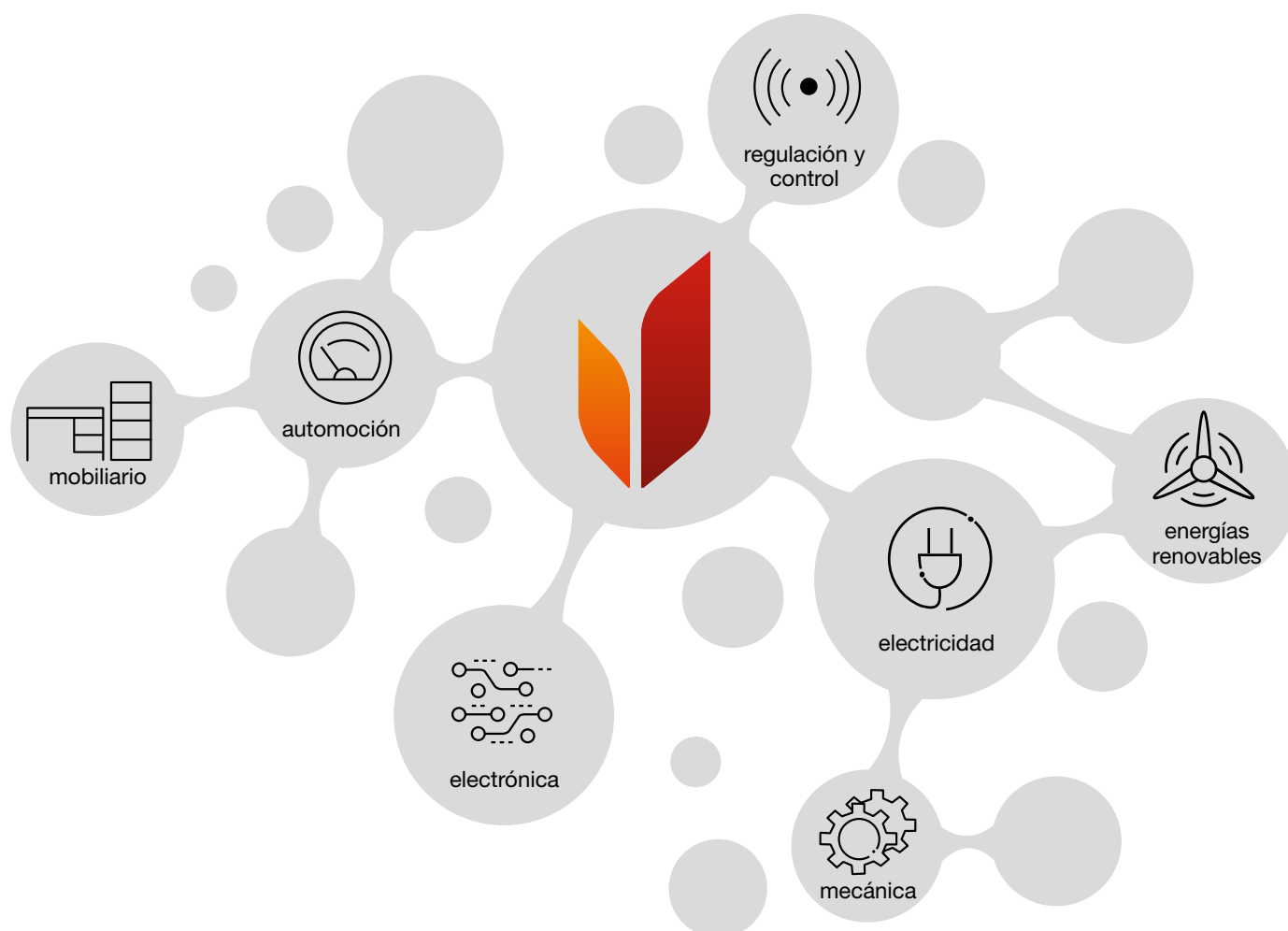
# Equipamiento **integral**

ALECOP diseña, desarrolla, fabrica e integra equipamiento didáctico técnico para perfiles educativos de Formación Profesional e Ingeniería. Nuestros clientes son Centros de FP, Formación para el Empleo, Formación industrial y Universidades de todo el mundo.

Los productos de ALECOP dan respuesta a las necesidades educativas de las áreas de electricidad, electrónica, automatización, energías renovables, automoción, fabricación mecánica, etc.

Creemos en la formación basada en la experimentación práctica y el desarrollo de competencias técnicas, y por ello aportamos el equipamiento técnico, simuladores y software específicos, con guías y manuales didácticos tanto para los docentes como para los estudiantes. Acercamos a los centros formativos la realidad de los entornos industriales.

Diseñamos e implementamos entornos formativos de éxito.



---

## 1. AUTOMOCIÓN 6

---

· Series ADA	
Electricidad-electrónica	6
- ADA-300	
Aplicación de electricidad	8
- ADA-301	
Aplicación de electrónica	10
- ADA-303	
Aplicación de sensores	12
- ADA-304	
Unidad de control electrónica UCE	14
- ADA-305	
Aplicación de actuadores	16
- Motor ADA	18
- ADA-306	
Aplicación de buses	
multiplexados CAN-LIN	20
- ADA-307	
Aplicación de vehículo híbrido	22
- ADA-308	
Aplicación de vehículo eléctrico	24

---

## 2. FABRICACIÓN MECÁNICA 26

---

· Aula-taller personalizado	26
· Máquina herramienta multicontrol	28
- Atenea.	
Centro de mecanizado CNC	
con control PC integrado	28
- Hermes.	
Torno CNC con control PC integrado	30
· Simulación y control de máquinas CNC	32
- WinUnisoft <sup>+</sup> control -	
Programación simulación y	
control de máquinas CNC	32
· Máquinas virtuales	37
- Virtool.	
Entorno virtual interactivo	37
· Máquina de inyección	41
- Babyplast.	
Máquina de inyección de plásticos	41
· Montaje y mantenimiento mecánico	43

---

## 3. ELECTROTECNIA 44

---

· Propuesta de laboratorio	44
· Equipo didáctico de análisis de	
circuitos ANG-800	46
· Electrostática y electromagnetismo	48
· Sistemas trifásicos	50
· Transformación de la corriente eléctrica	52

---

## 4. MÁQUINAS ELÉCTRICAS 54

---

· Propuesta de laboratorio	54
· ProLAB - banco de ensayos	
para máquinas eléctricas	56
- Banco de ensayos BNC	60
- Módulos Series 199	61
- Módulo SAD450M	67
- Software DIANA -	
máquina de control y simulación	68
· Automatismos CM-281	70
· Transformadores didácticos	73
· Módulo variado VAR-900	74
· VIRTOOL Virmaq	75
· KMQ120 máquinas eléctricas rotativas	76
· KMQ100 máquinas eléctricas rotativas	
básico	78
· Máquinas eléctricas C.A./C.C.	80
· Banco de seguridad Segumac	82

---

## 5. ELECTRÓNICA GENERAL 84

---

· Serie 800	84
- ANG-800:	
Entrenador de electrónica analógica	85
- DIG-800:	
Entrenador de electrónica digital	89

## 6. ELECTRÓNICA DE POTENCIA 90

---

- **Introducción** 90
- **Sistema modular** 92
  - EP1/EP2 - Rectificación no controlada y controlada 92
  - EP3 - Dispositivos de potencia en conmutación 94
  - EP4/EP5 - Convertidores CC/DC y CC/CA, inversores y onduladores 96
  - EP6 - Complementos para regulación de velocidad e intensidad 98
  - El sistema de montaje y alimentación 199
- **Regulación electrónica de motores** 100
  - RMCC-900 DC - Regulación electrónica de velocidad de motores de corriente continua SCR 102
  - RMCA-900 AC - Regulación electrónica de velocidad de motores de corriente alterna 104
- **Máquinas eléctricas y sistema de frenado** 106

## 7. SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL 108

---

- **Propuesta de laboratorio** 108
- **Serie 540** 110
  - Estudio de procesos de control de velocidad y posición 110
  - Estudio de procesos de control de temperatura 112
  - Estudio de procesos de nivel y caudal 114
  - Estudio de los captadores de magnitudes físicas 116
- **Simulink DAQ-601. Sistema de control por Matlab/Labview** 118
- **Kaptoris. Sistema de adquisición de datos** 120

## 8. ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA 122

---

- **Energía solar fotovoltaica** 122
  - EFT-900. Entrenador de energía solar fotovoltaica 122
  - EN106. Entrenador de energía fotovoltaica con ordenador 124
- **Energía eólica** 126
  - EOL-900. Entrenador de energía eólica 126
  - EN044. Entrenador de energía eólica aislada 128
  - EN042. Entrenador de energía eólica 130
  - EN041. Banco de ensayos de aerogeneradores 132
- **Energía hidroeléctrica** 134
  - EN051. Entrenador de generación hidroeléctrica 134
  - FL031. Entrenador de bomba hidráulicas serie-paralelo 135
- **Bomba de calor** 136
  - AC031. Entrenador de bomba de calor 136
  - SOLARTERM. Simulador Virtool 137

## 9. MOBILIARIO DE LABORATORIO 138

---

- **Introducción** 138
- **Linea estándar** 140
- **Diseños a medida** 143

## ELECTRICIDAD-ELECTRÓNICA - SERIES ADA

Los entrenadores de la serie ADA han sido diseñados para crear una solución de aula para el estudio de los conceptos básicos de electricidad y electrónica aplicados al automóvil.



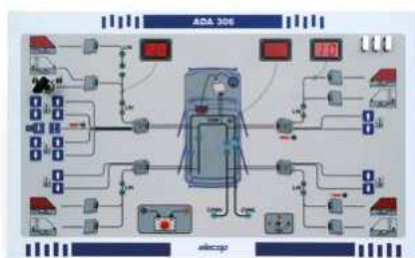
ADA 300: electricidad



ADA 308: vehículo eléctrico



ADA 307: vehículo híbrido



ADA 306: buses multiplexados CAN-LIN

### Equipamiento auxiliar

#### aulas

Mobiliario, proyectores, pizarra multimedia, armarios, etc.

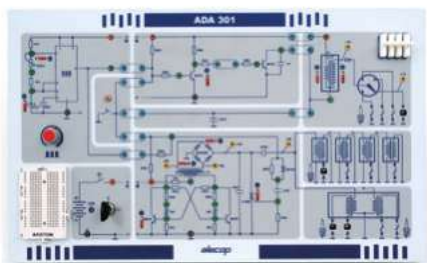
#### talleres

Bancos de trabajo, soportes de motores, equipamiento de soldadura, herramientas varias.

#### electromecánica

Equipamiento mecánico auxiliar, bastidores, sistema de alineamiento de dirección, equilibradoras, desmonta-neumáticos, etc.





**ADA 301:** electrónica



**ADA 303:** sensores



**ADA 304:** control UCE



**ADA 305:** actuadores



## carrocería

Cabinas de pintado y secado.  
Zonas de preparación, bancadas,  
medidores, herramientas varias,  
cabinas de limpieza, equipamiento  
de protección.

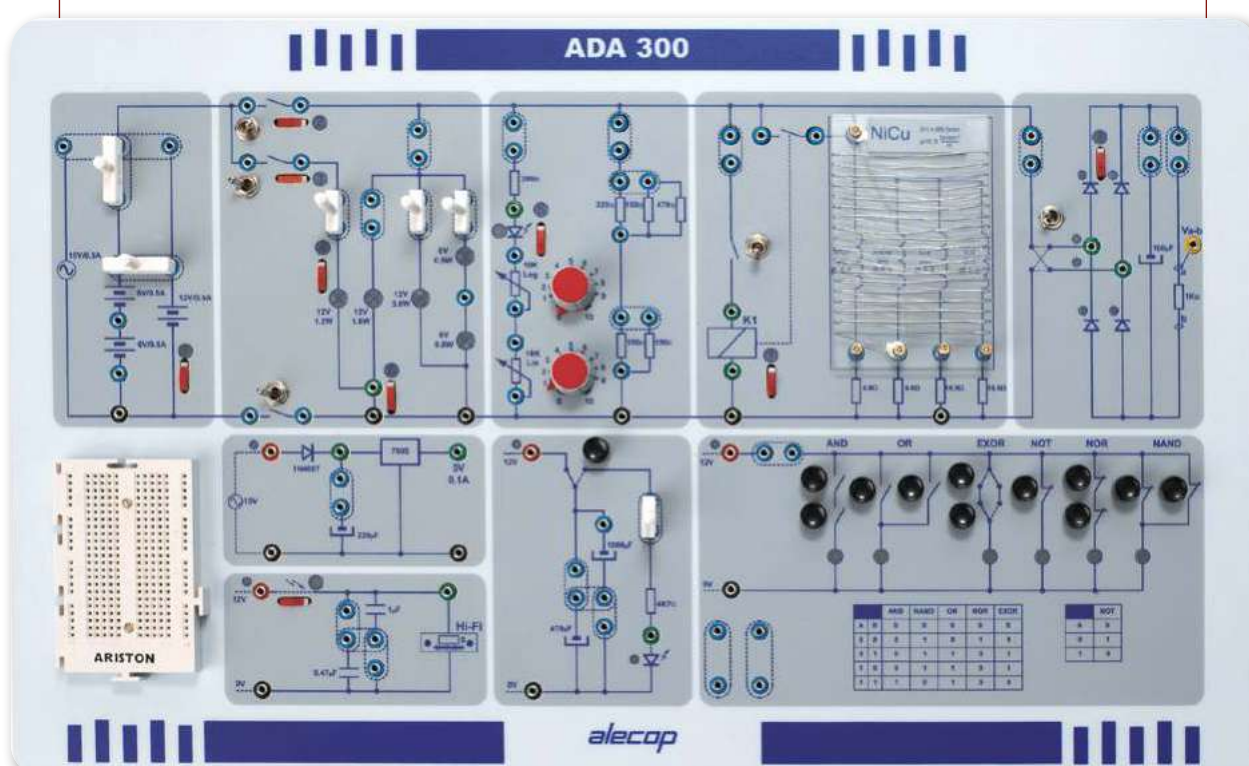
## laboratorio

Instrumentos de diagnosis, banco  
de pruebas, extractor de humos,  
etc.

# ADA 300

## Aplicación de electricidad para automoción

Equipo para el estudio de la electricidad aplicada en el automóvil.



Ref.: 9EQ300AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ300AA3C - 115 V

El objetivo de este equipo es conseguir, de una manera ágil, familiarizar al alumnado con la electricidad básica en general y más concretamente con su aplicación en el automóvil. Con la aplicación se pueden analizar y comprobar diferentes circuitos eléctricos básicos, así como sus componentes; sin pérdidas de tiempo en su montaje y desmontaje. La configuración del circuito a analizar se realiza rápidamente mediante puentes de conexión. El equipo permite también la generación de averías en varios de los componentes del circuito. No obstante, si se desean realizar algunas actividades complementarias, la aplicación cuenta con una placa de montaje de circuitos complementarios. Esta placa permite interconectar elementos eléctrico/electrónicos (resistencias, condensadores, diodos, etc.) de una manera rápida y sencilla sin la necesidad de soldar los componentes, posibilitando la reutilización de dichos componentes para hacer varios montajes.



## Características técnicas

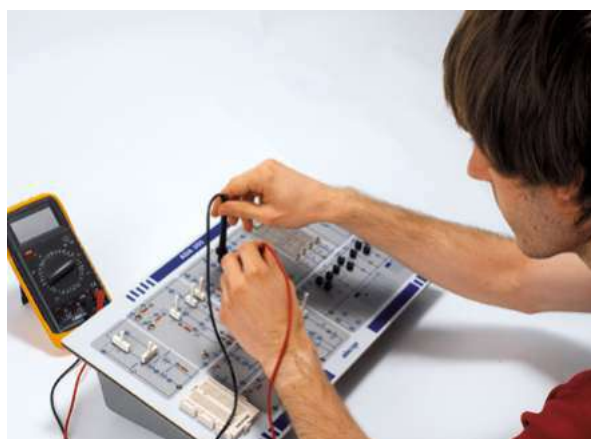
- Incorpora los siguientes componentes/circuitos:
  - Circuito de alimentación: alterna y continua.
  - Circuito con lámparas: paralelo, serie, mixto, lámparas de diferentes potencias.
  - Circuito con resistencias: paralelo, serie, mixto, potenciómetro lineal y logarítmico.
  - Circuito con relé.
  - Circuito con diferentes materiales conductores: cobre, nicromo y constantán.
  - Circuito rectificador de doble onda/media onda.
  - Circuitos de utilización del condensador: filtro, "almacén" de energía.
  - Circuito con puertas lógicas.
- Puntos de testeo para la realización de medidas en los diferentes circuitos.
- Accesibilidad a todos los componentes para su análisis bajo tensión o en ausencia de esta.
- Posibilidad de generar disfunciones en diferentes componentes del equipo.
- Posibilidad de realización de montajes eléctrico/electrónicos sobre placa de montaje protoboard.
- Medidas: 446 x 270 x 100 mm.



9 /

## Capacidades a desarrollar

- Utilizar equipos de medición de componentes y circuitos eléctrico/electrónicos e interpretar los datos obtenidos con el polímetro y con el osciloscopio.
- Comprobar componentes eléctrico/electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Analizar circuitos eléctrico/electrónicos básicos y vincular estos con componentes del automóvil.
- Montar circuitos eléctrico/ electrónicos básicos.
- Diagnosticar y reparar averías simples en sistemas eléctrico/electrónicos del automóvil.



## Composición del equipo

- Panel ADA300.
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- Hilos de diferentes materiales conductores.
- Componentes eléctrico/electrónicos para el montaje de circuitos complementarios.
- Almacén de accesorios.

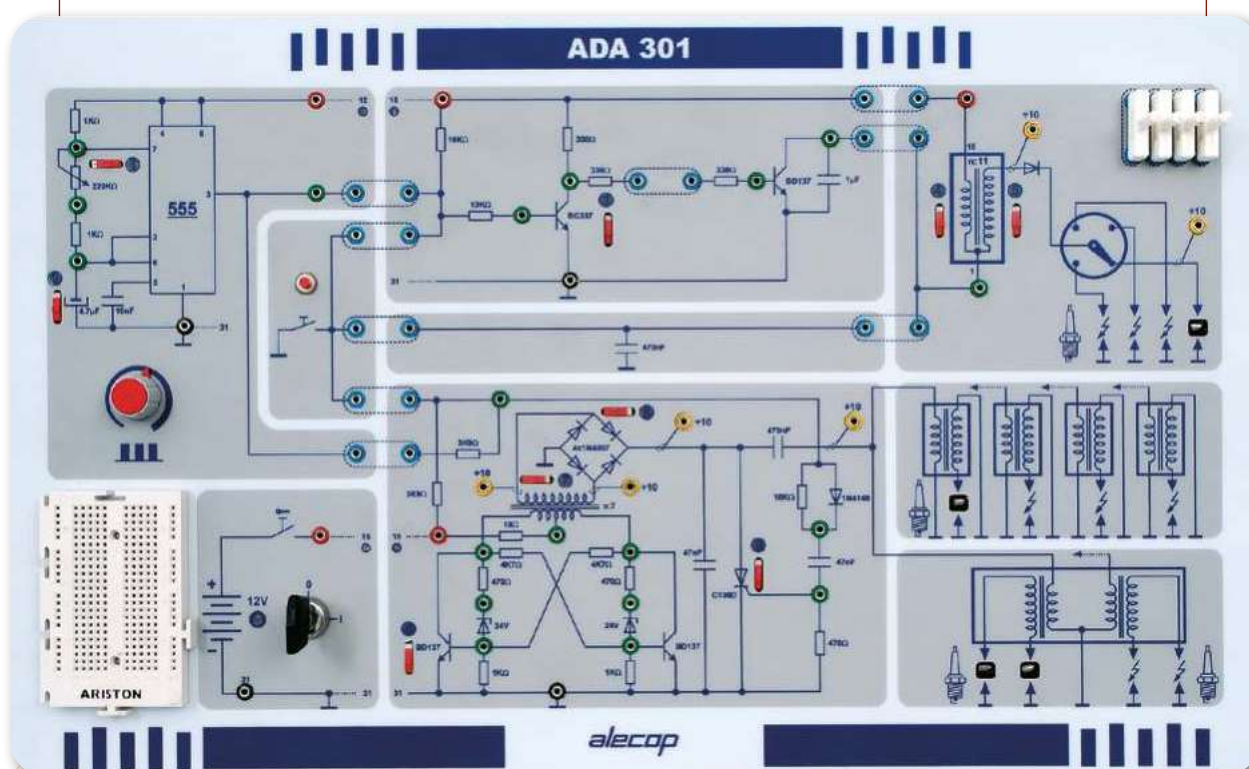
## Contenidos a estudiar

- Fuente de alimentación AC/DC.
- Baterías: Característica. Asociación de baterías en serie y en paralelo.
- Lámparas. Identificación. Asociación de lámparas.
- Ley de Ohm: tensión, corriente, resistencia.
- Asociación de resistencias en serie y paralelo.
- Características de los potenciómetros lineales y logarítmicos.
- Potencia eléctrica.
- Materiales conductores: cobre, nicromo y constantán.
- Estudio del condensador en DC: filtro, almacén de energía.
- Lógica binaria: AND, OR, EXOR, NOT, NOR y NAND.
- Rectificación de media onda/doble onda: diodo, filtrado con condensador.
- Componentes: resistencias, condensadores, diodos, diodos led, potenciómetros, lámparas, relé.

# ADA 301

## Aplicación de electrónica para automoción

Equipo para el estudio de la electrónica aplicada en el automóvil.



Ref.: 9EQ301AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ301AA3C - 115 V

Se ha tomado el circuito de encendido como hilo conductor del proceso de enseñanza de la electrónica aplicada en el automóvil. Dicho circuito ha sufrido, a lo largo de la historia, importantes mejoras hasta llegar a las soluciones actuales derivadas en gran medida del uso de la electrónica. Esta ha sido una de las razones por la cual se ha decidido basar una parte del estudio de electrónica para automoción en esta aplicación real del automóvil.

La aplicación dispone de diferentes circuitos electrónicos combinables entre ellos para realizar el montaje de los distintos sistemas empleados en el diseño de circuitos de encendido:

- Generación de chispa por ruptor.
- Generación de chispa por circuito transistorizado.
- Generación de chispa por descarga de condensador.

## Características técnicas

- Incorpora los bloques electrónicos necesarios para analizar los siguientes circuitos:
  - Bloque de alimentación.
  - Circuito de generación de la chispa por ruptor.
  - Circuito multivibrador o generador de señal cuadrada.
  - Circuito de generación de chispa transistorizado.
  - Circuito generador de chispa por descarga de condensador.
  - Circuito de alimentación de un motor CC.
  - Circuito de variación de la velocidad de un motor de CC.
  - Circuito de variación de luminosidad en lámparas.
- Puntos de testeo para la realización de medidas en los diferentes circuitos.
- Accesibilidad a todos los componentes electrónicos para su análisis bajo tensión o en ausencia de ésta.
- Posibilidad de generar disfunciones en diferentes componentes del equipo.
- Posibilidad de realización de montajes electrónicos sobre placa de montaje proto-board.
- Medidas: 446 x 270 x 100 mm.



11 /

## Capacidades a desarrollar

- Utilizar equipos de medición de componentes y circuitos electrónicos e interpretar los datos obtenidos con el polímetro y con el osciloscopio.
- Comprobar componentes electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Analizar circuitos electrónicos generales y vincular estos con componentes del automóvil.
- Montar circuitos electrónicos básicos.
- Diagnosticar y reparar averías simples en sistemas electrónicos del automóvil.

## Composición del equipo

- Panel ADA301.
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- Motor de 12 V de CC.
- Lámpara de 12V/6W.
- Componentes electrónicos para el montaje de circuitos complementarios.
- Almacén de accesorios.

## Contenidos a estudiar

- Estudio y control del funcionamiento de distintos componentes electrónicos: diodo, transistor, diodo zener, tiristor.
- Estudio básico de los diferentes sistemas de encendido utilizados en el automóvil.
- Circuito inversor de polaridad de corriente en el circuito del encendido transistorizado.
- Circuito amplificador de corriente.
- Circuito integrado: multivibrador NE555.
- Circuito rectificador.
- Generación de señales variables en el tiempo.
- Generación de tensiones elevadas a partir de baja tensión.
- Circuito de descarga de condensador sobre primario de bobina.
- Variación de la tensión aplicada a un dispositivo (motor, lámpara válvula).





# ADA 303

## Aplicación de sensores para automoción

Equipo para el estudio de los sensores en el automóvil.



Ref.: 9EQ303AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ303AA3C - 115 V

Equipo concebido para el estudio de diferentes tipos de sensores según tecnologías, parámetros de captación y medios de transmisión de información utilizados en los sistemas eléctrico-electrónicos que se pueden encontrar actualmente en los vehículos. Gracias a estos sensores los sistemas electrónicos reciben "información" de las magnitudes físicas y/o químicas necesarias para, a través de su UCE, hacer los cálculos necesarios y provocar el funcionamiento de los diferentes actuadores. Estos actuadores serán los encargados de producir las variaciones físicas que hacen funcionar los componentes electromecánicos del vehículo. El equipo dispone de 12 sensores similares a los utilizados actualmente en el automóvil (CKP-CMP-MAF-MAP etc.) mediante los cuales, y gracias a la combinación de diferentes tecnologías empleadas en su construcción y a los distintos medios de comunicación, permiten abordar el estudio de un número elevado de sensores del vehículo. Algunos de los captadores del equipo se pueden conectar a la aplicación ADA304 para formar con ésta y la aplicación de actuadores ADA305, un sistema de control electrónico completo.

## Características técnicas

- Equipo autónomo para el estudio de sensores del automóvil.
- El equipo incorpora sensores de diferentes tecnologías:
  - Sensor de posición del cigüeñal: inductivo.
  - Sensor de posición del árbol de levas: Hall.
  - Sensor de la columna de dirección (posición, velocidad): óptico.
  - Sensor de luminosidad: óptico.
  - Sensor de distancia para aparcamiento: ultrasonidos.
  - Sensor de presión absoluta de colector MAP: piezoresistivo.
  - Sensor de aceleración lateral para el control electrónico de estabilidad ESP: capacitivo.
  - Sensor de calidad de aire: MOS (Metal Oxide Semiconductor).
  - Sensor de posición del pedal del acelerador APP: inductivo.
  - Sensor de picado KS: piezoeléctrico.
  - Sensor de masa de aire MAF: hilo caliente.
  - Sensor de temperatura de aire de admisión IAT: resistivo NTC.
- La comunicación de los sensores con el exterior se realiza por diferentes medios:
  - Salida digital. - Salida analógica.
  - Comunicación por bus CAN.
  - Comunicación por bus LIN.
- Cada sensor muestra mediante serigrafía información sobre:
  - Tecnología utilizada.
  - Tipo de salida generada.
  - Forma física del sensor en el vehículo.
- Puntos de testeo, protegidos contra posibles manipulaciones incorrectas, para la realización de medidas en los diferentes puntos del circuito.
- Posibilidad de generar situaciones anómalas en la señal enviada por los sensores a la UCE, permitiendo el análisis de disfunciones en el sistema.
- Posibilidad de conectar varios de los sensores a la unidad de control UCE, panel ADA304.
- Dimensiones del equipo: 446 x 270 x 100 mm.

## Capacidades a desarrollar

- Analizar el funcionamiento de los diferentes sensores y su vinculación en los diferentes sistemas del automóvil.
- Comprobar componentes eléctrico/ electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Diagnosticar averías en sensores: falta de alimentación, sensor estropeado, cortocircuito a masa o a positivo del sensor, fallo en el bus de comunicación del sensor (CAN-LIN), etc.
- Manejar la instrumentación: polímetro, osciloscopio.

## Composición del equipo

- Panel ADA303.
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- Accesorios: jeringa y tubos plásticos.
- Almacén de accesorios.

13 /

## Contenidos a estudiar

- Tecnologías utilizadas en el diseño de sensores.
- Tipos y características de sensores.
- Tipos de salidas (analógicas, digitales, bus CAN, bus LIN).

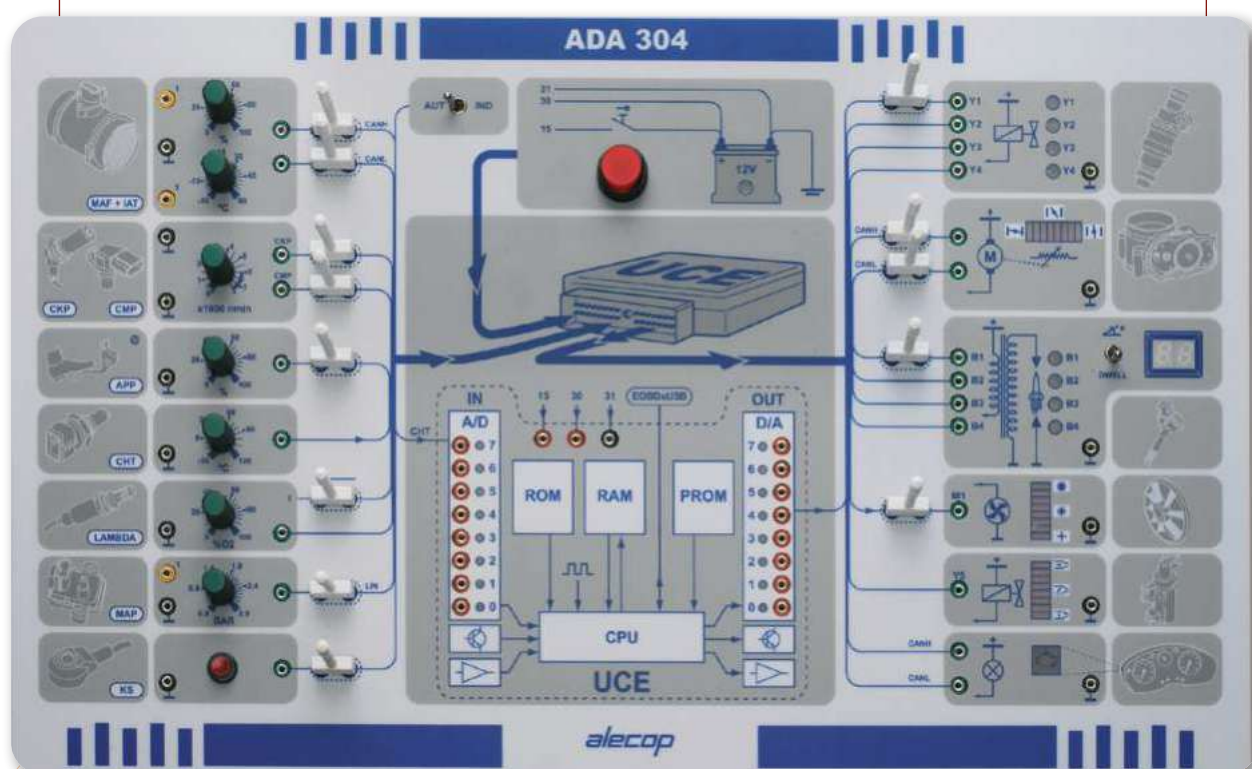




# ADA 304

## Unidad de control electrónica UCE

Equipo para el estudio de los sistemas de control electrónico en el automóvil.



Ref.: 9EQ304AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ304AA3C - 115 V

Equipo para el estudio del funcionamiento de la unidad de control electrónica (UCE) de un motor gasolina con sistema de inyección multipunto secuencial y encendido estático. El equipo permite, mediante una serie de potenciómetros, simular diferentes condiciones de funcionamiento (cantidad y temperatura de masa de aire, rpm, temperatura del refrigerante etc.) que la UCE en base a una programación determinada utiliza para realizar los cálculos necesarios y hacer actuar a los diferentes actuadores del sistema (inyectores, bobinas, mariposa, electroventilador, etc). En el equipo se pueden regular las señales de entrada de manera independiente. Sin embargo, para evitar funcionamientos anómalos (no plausibles) del sistema de inyección, se ha implementado un modo AUT en el cual las señales de los sensores evolucionan según un algoritmo programado que permite al alumnado iniciarse rápidamente en la comprensión del funcionamiento del sistema de inyección. Incorpora, asimismo, la función auto-diagnos que junto con el software DD-Car permiten al alumnado iniciarse en las técnicas de autodiagnos.

## Características técnicas

- Equipo autónomo que incorpora la simulación de los siguientes sensores y actuadores:
  - **SENSORES:** sensor de masa de aire, temperatura de aire de admisión, posición del cigüeñal, posición del árbol de levas, posición del pedal del acelerador, temperatura de refrigerante, sonda Lambda de banda ancha, sensor de presión absoluta y sensor de picado.
  - **ACTUADORES:** inyectores, mariposa de gases, bujías, electroventilador, electroválvula del turbo y piloto MIL (Malfunction Indicator Lamp).
- Comunicación de los sensores y actuadores con la UCE por diferentes tipos de señales: analógicas, digitales, buses multiplexados CAN y LIN.
- Puntos de testeo, protegidos contra posibles manipulaciones incorrectas, para la realización de medidas en los diferentes puntos del circuito.
- Posibilidad de generar situaciones anómalas en la señal enviada por los sensores a la UCE.
- Funcionamiento automático o individual de los sensores (AUT/IND).
- Función de reprogramación (Flasheo) de la UCE como motor Turbo o como Atmosférico.
- Función autodiagnos implementado en la UCE.
- Posibilidad de desconectar los sensores/actuadores simulados en el panel y conectar sensores/actuadores reales de las aplicaciones ADA303 y ADA305.
- Dimensiones del equipo: 446 x 270 x 100 mm.

## Composición del equipo

- Panel ADA304.
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- Software de autodiagnos DD-Car.
- Almacén de accesorios.



# DD-Car

## SOFTWARE DE AUTODIAGNOSIS

DD-Car es una herramienta Didáctica de Diagnos preparada para trabajar con el ADA304. El trabajo con DD-Car va a permitir que el alumnado se familiarice con el funcionamiento de las consolas de auto-diagnos del mercado haciendo que su adaptación a cualquiera de ellas sea mucho más fácil y rápida, además de permitir ensayar sin los riesgos que conlleva la utilización directa sobre los sistemas de los vehículos. Las funciones que se pueden realizar con la misma son:

- Lectura y borrado de los códigos de averías.
- Lectura de valores y análisis en tiempo real del funcionamiento del sistema.
- Activación de los actuadores.
- Programación (Flasheo) de la UCE.
- Realización de ajustes básicos en el sistema.

## Capacidades a desarrollar

- Analizar el funcionamiento de una unidad de control electrónica de inyección UCE-Motor.
- Analizar las señales de entrada a la UCE.
- Análisis de las señales de salida de la UCE.
- Comprobar componentes eléctrico/ electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Manejar las herramientas de autodiagnos: DD-Car.
- Diagnos de averías: sensor estropeado, fallo en el bus de comunicación (CAN-LIN), etc.
- Comprobar sensores y actuadores haciendo uso de una herramienta de autodiagnos.
- Manejar instrumentación: polímetro, osciloscopio.



15 /

## Contenidos a estudiar

- Entradas de sensores a la UCE: tipos, características, etc.
- Salidas de actuadores desde la UCE: tipos, características, etc.
- Arquitectura interna de una unidad de control electrónica.
- Funcionamiento de una unidad de control electrónica de inyección, algoritmos de control de la inyección.
- Tiempo de inyección y tiempo de encendido (ángulo de encendido y ángulo DWELL).
- Tipos y características de señales de sensores/ actuadores: analógica, digital, bus multiplexado (CAN-LIN).
- Autodiagnos en sistemas de inyección electrónica, códigos de fallo EOBD.
- Reprogramación (Flasheo) de la unidad de control electrónica.
- Conversión Analógica/Digital y Digital/Analógica.

# ADA 305

## Aplicación de actuadores para automoción

Equipo para el estudio de los actuadores en el automóvil.



Ref.: 9EQ305AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ305AA3C - 115 V

Equipo concebido para el estudio de diferentes actuadores según tecnologías, tipos de regulación y medios de control utilizados en los sistemas electrónicos que se pueden encontrar actualmente en los vehículos. Estos actuadores son controlados desde la unidad de control electrónica UCE en base a unos algoritmos de control programados en la misma, y son los encargados de hacer que el sistema responda a las variaciones requeridas por el comportamiento del vehículo.

El equipo dispone de 10 actuadores, similares a los utilizados actualmente en el automóvil (bujía, inyector, motor paso a paso, válvula de cánister, etc.). Mediante estos actuadores, y gracias a la combinación de diferentes tecnologías empleadas en los mismos y de los diferentes medios de control, se permite abordar el estudio de un elevado número de actuadores del vehículo. Algunos de los actuadores del equipo se pueden controlar desde la aplicación ADA304, pudiendo formar junto con la aplicación de sensores ADA303 un sistema de control completo.



## Características técnicas

- Equipo autónomo para el estudio de actuadores del automóvil.
- Los actuadores incluidos en el equipo son:
  - Bobina de encendido con bujía incorporada.
  - Inyector electromagnético.
  - Motor de continua DC: control de velocidad en lazo abierto y control de posición en lazo cerrado con potenciómetro en el eje.
  - Ventilador de refrigeración: control de velocidad analógico o por resistencia en serie.
  - Electroválvula: control Todo/Nada (ON/OFF) y control lineal mediante modulación de anchura de pulso PWM.
  - Electroimán: control ON/OFF
  - Motobomba del limpia: control de la motobomba en los dos sentidos.
  - Motor paso a paso: dos velocidades de funcionamiento.
  - Actuadores relacionados con iluminación: luz de posición-freno, intermitentes de emergencia, aviso de luces encendidas.
  - Actuador acústico, zumbador piezoeléctrico: actuación del mismo con dos tonos diferentes.
- Las tecnologías de control implementadas son:
  - Control digital.
  - Control analógico.
  - Control por bus CAN.
  - Control por modulación de anchura de pulso PWM.
- Puntos de testeo, protegidos contra posibles manipulaciones incorrectas, para la realización de medidas en los diferentes puntos del circuito.
- Posibilidad de controlar varios de los actuadores desde la unidad de control UCE-ADA304.
- Dimensiones del equipo: 446 x 270 x 100 mm.

## Composición del equipo

- Panel ADA305
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- Almacén de accesorios.

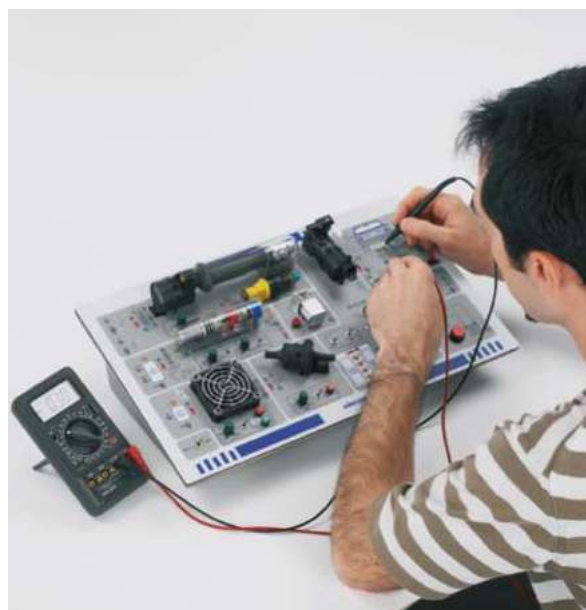
## Capacidades a desarrollar

- Analizar el funcionamiento de los diferentes actuadores.
- Comprobar componentes eléctrico/ electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Diagnosticar averías en actuadores: Falta de alimentación, actuador estropeado, cortocircuito a masa o a positivo del actuador, fallo en el bus de comunicación del actuador (CAN-LIN).
- Manejar instrumentación: polímetro, osciloscopio.

17 /

## Contenidos a estudiar

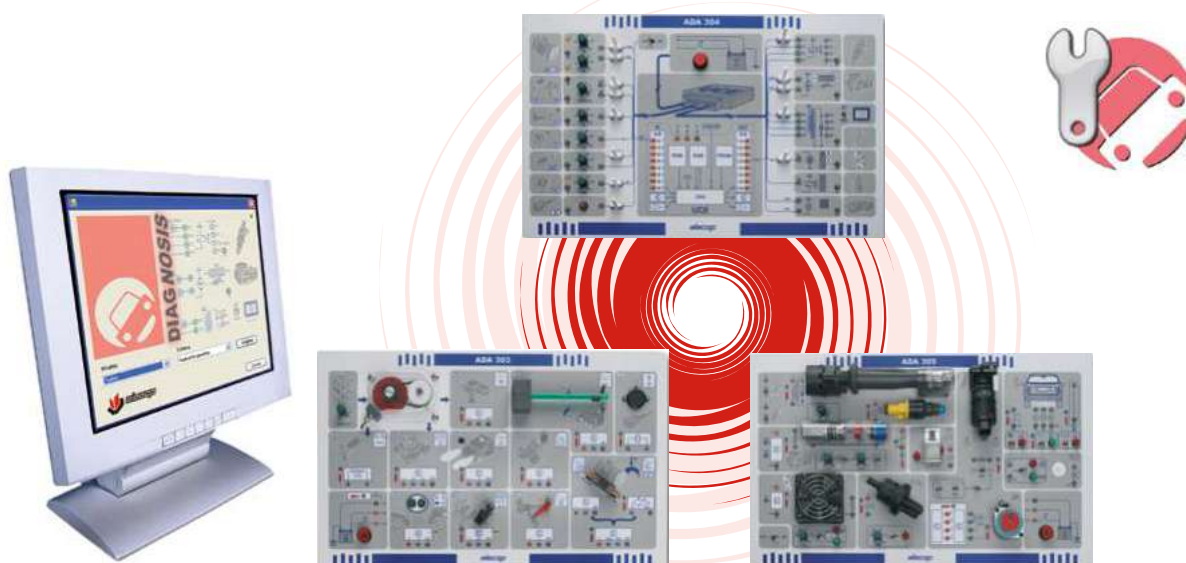
- Tecnologías utilizadas en el diseño de actuadores.
- Tipos y características de actuadores.
- Tipos de señales de control de los actuadores (analógicas, digitales, bus CAN, bus LIN).



# Motor ADA

## Con Auto-diagnosis

Sistema de inyección con auto-diagnosis EOBD. Estudio de los sensores, unidades centrales y actuadores aplicados al automóvil.



18 /

Conectando los sensores de la aplicación ADA303 y los actuadores de la aplicación ADA305 a la UCE ADA304, se puede simular el sistema de inyección de un motor básico atmosférico o de un motor turbo. Mediante esta simulación es posible ver cómo varían los parámetros de gestión motor en tiempo real o a través de la auto-diagnosis DD-Car. Una de las características principales de este conjunto de equipos es su capacidad de adaptarse a las necesidades formativas que pueda haber en cada uno de los casos. Por una parte, la adquisición individual de cada uno de los equipos permite trabajar y estudiar de forma individual cada grupo de componentes: ADA303 estudio de los sensores; ADA304 estudio de las unidades de control con auto-diagnosis; y ADA305 estudio de los actuadores en el automóvil. En cada uno de los casos se desarrollan las capacidades de análisis, comprobación y diagnóstico. Respecto al conjunto de los tres equipos, todos los componentes son accesibles y muy fáciles de reconocer (sensores, UCE, actuadores), siendo el propio alumnado el responsable de montar y hacer funcionar un sistema de inyección de combustible de forma interrelacionada, realizando manualmente la unión eléctrico-electrónica de todos los componentes necesarios (sensores, UCE, actuadores). De esta forma el alumnado es el protagonista activo en el proceso de aprendizaje, consciente en todo momento de los pasos que debe realizar para que el sistema funcione correctamente, y verificando de una forma muy rápida, directa y visual el trabajo realizado. Un punto fuerte a destacar es que el alumnado va a poder realizar una introducción muy rápida y real a la auto-diagnosis a través del software DD-Car, pudiendo ver a tiempo real la variación de parámetros de los sensores, lectura y borrado de los códigos de avería, activaciones, programación y ajustes básicos, todo ello regido por la normativa EOBD actual. El trabajo con DD-Car va a permitir que el alumnado se familiarice con el funcionamiento de las consolas de auto-diagnosis del mercado, ayudándoles a su vez a que su adaptación a cualquiera de ellas sea mucho más rápida después de haber trabajado con dicho software.



## Características técnicas

- Conjunto de equipos que permiten trabajar con sensores reales o simulados aplicados en el automóvil actual, permitiendo ver de una forma muy rápida y visual el funcionamiento en conjunto de muchos de los componentes eléctrico-electrónicos de un sistema de inyección genérico (gasolina o diesel actual).
- Comunicación de los sensores y actuadores con la UCE por diferentes tipos de señales: analógicas, digitales, buses multiplexados CAN y LIN.
- Puntos de testeo, protegidos contra posibles manipulaciones incorrectas, para la realización de medidas en los diferentes puntos del circuito.
- Posibilidad de generar situaciones anómalas en la señal enviada por los sensores a la UCE.
- Función de reprogramación (Flasheo) de la UCE como motor turbo o como atmosférico.
- Funciona autodiagnóstico implementada en la UCE.
- Posibilidad de conectar los sensores/actuadores simulados en el panel ADA 304 y desconectar sensores/actuadores reales de las aplicaciones ADA303 y ADA305.
- Dimensiones: 446 x 270 x 100 mm.

## Contenidos a estudiar

DD-Car es una herramienta Didáctica de Diagnóstico preparada para trabajar con el ADA304. El trabajo con DD-Car va a permitir que el alumnado se familiarice con el funcionamiento de las consolas de auto-diagnóstico del mercado haciendo que su adaptación a cualquiera de ellas sea mucho más fácil y rápida, además de permitir ensayar sin los riesgos que conlleva la utilización directa sobre los sistemas de los vehículos.

Las funciones que se pueden realizar con la misma son:

- Lectura y borrado de los códigos de averías.
- Análisis en tiempo real del funcionamiento del sistema.
- Activación de los actuadores.
- Programación (Flasheo) de la UCE.
- Realización de ajustes básicos en el sistema.



19 /

## Composición del equipo

- Aplicación Sensores, ADA303.
- Aplicación UCE, ADA304.
- Aplicación actuadores, ADA305.
- Manuales de usuario.
- Manuales de actividades prácticas.

## Contenidos a estudiar

- Tecnologías utilizadas en el diseño de sensores.
- Tipos y características de sensores.
- Entradas de sensores a la UCE: tipos, características, etc.
- Tecnologías utilizadas en el diseño de actuadores.
- Tipos y características de actuadores.
- Salidas de actuadores desde la UCE: tipos, características, etc.
- Arquitectura interna de una unidad de control electrónica.
- Estrategia de una unidad de control electrónica de inyección.
- Tiempo de inyección y tiempo de encendido (ángulo de encendido y ángulo DWELL).
- Tipos y características de señales de sensores/actuadores: analógica, digital, bus multiplexado (CAN-LIN).
- Autodiagnóstico en sistemas de inyección electrónica, códigos de fallo EOB.
- Reprogramación (Flasheo) de la unidad de control electrónica.
- Conversión Analógica/Digital y Digital/Analógica.

## Capacidades a desarrollar

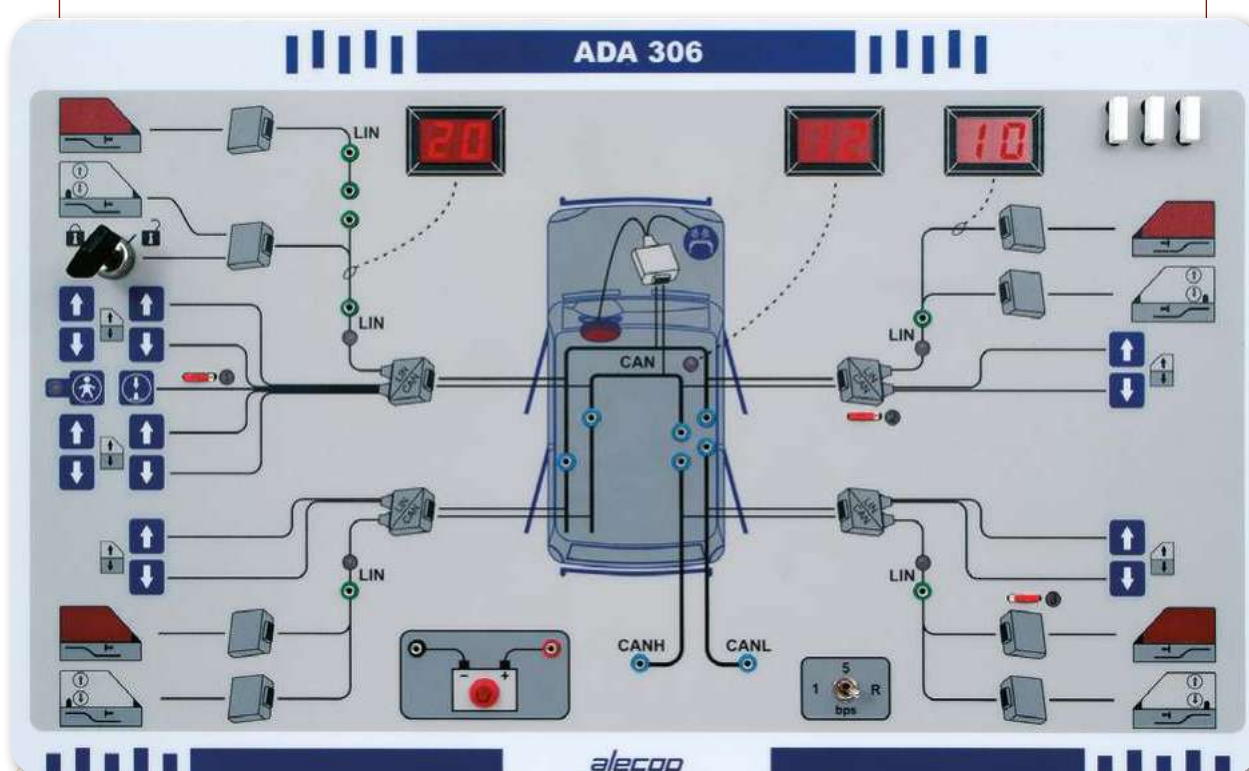
- Analizar el funcionamiento de los diferentes sensores/actuadores y su vinculación en los diferentes sistemas del automóvil.
- Comprobar los componentes eléctrico/electrónicos sin tensión y bajo tensión.
- Diagnosticar averías en sensores/actuadores: falta de alimentación, sensor/actuador estropeado, cortocircuito a masa o a positivo del sensor/actuador, fallo en el bus de comunicación del sensor (CAN-LIN), etc.
- Analizar la estrategia de una unidad de control electrónica de inyección UCE-Motor.
- Analizar las señales de entrada a la UCE.
- Analizar las señales de salida de la UCE.
- Manejar las herramientas de auto-diagnóstico: DD-Car.
- Comprobar los sensores y actuadores haciendo uso de una herramienta de auto-diagnóstico.
- Manejar la instrumentación: polímetro, osciloscopio.



# ADA 306

## Aplicación de buses multiplexados CAN-LIN

Equipo para el estudio conceptual de las redes de datos y el multiplexado en el automóvil.



Ref.: 9EQ306AA6C - 230 V

Ref.: 9EQ306AA3C - 115 V

El objetivo de este equipo es familiarizar al alumnado con las redes de datos y el multiplexado. La transmisión de la información se lleva a cabo a través de dos buses: CAN (Controller Area Network, especificación ISO 11898-3 o ISO 11519-2) y LIN (Local Interconnect Network).

El equipo permite el análisis de funcionamiento de los dos buses implementados en modo real y en modo ralentizado. Este último, permite analizar el funcionamiento de la transmisión serie de datos empleada en todos los buses multiplexados de una manera sencilla y didáctica. En el modo real, los dos buses funcionan a velocidad real (125 Kbits/seg para el CAN y 19200 bits/seg para el LIN), mientras que en el modo ralentizado puede funcionar a 1 bits/seg o a 5 bits/seg, lo que permite analizar muy fácilmente los datos enviados.



## Características técnicas

- Implementación de bus de confort multiplexado con línea CAN ISO 11898-3 tolerante a fallos a 125 Kbits/seg.
- Implementación de control de pulsadores y elevavolantes de las puertas del vehículo con bus LIN a 19200 bits/seg.
- Puntos de testeo en las diferentes líneas de los buses.
- Posibilidad de generar disfunciones en las líneas de los buses:
  - Cortocircuitos a batería o masa.
  - Cortocircuitos entre las líneas.
  - Cortes en las líneas.
  - Simulación de averías en las unidades de control.
- Conmutador de selección de funcionamiento real o ralentizado. Permite el análisis de funcionamiento con el osciloscopio (funcionamiento real) o mediante polímetro (funcionamiento ralentizado).
- Visualización en el modo ralentizado de las diferentes tramas que están circulando por los buses en displays alfanuméricos en notación hexadecimal.
- Posibilidad de comunicación CAN mediante fibra óptica. Se sustituye el cableado convencional por un cable de fibra óptica en las líneas CANH o CANL.
- Medidas: 446 x 270 x 100 mm.

## Composición del equipo

- Panel ADA306.
- Manual de usuario.
- Manual de actividades prácticas.
- ACCFI306ZX: accesorio de transmisión de datos mediante fibra óptica.
- Almacén de accesorios.

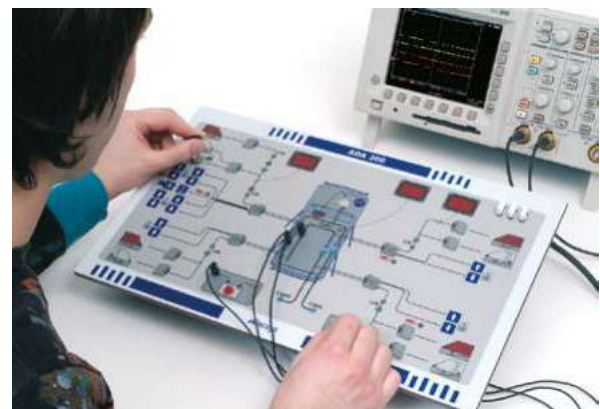
## Capacidades a desarrollar

- Analizar los sistemas multiplexados.
- Manejar la instrumentación para verificación y diagnóstico.
- Diagnosticar y reparar averías en sistemas multiplexados.

## Contenidos a estudiar

- Lógica binaria.
- Sistemas de numeración (Binaria, hexadecimal).
- Transmisión de información en serie.
- Arquitecturas de redes de datos (Muti-Maestro, Maestro-Esclavo).
- Bus CAN (Transmisión de datos diferencial, niveles de tensión, tramas, tolerancia a fallos, etc.).
- Bus LIN (Transmisión de datos, niveles de tensión, tramas LIN, etc.).
- Transmisión de datos mediante fibra óptica.

21 /



# ADA 307

## Aplicación de Vehículo Híbrido

Equipo para el estudio conceptual de vehículos híbridos de ciclo combinado.



Ref.: 9EQ307AAZC

El objetivo de este equipo es familiarizar al alumnado con la tecnología empleada en los vehículos híbridos. En esta aplicación se ha desarrollado el tipo de ciclo combinado plug-in, el más completo y eficiente que existe actualmente en el mercado. La aplicación se compone de un panel en el que se representan los distintos elementos de un sistema de motorización híbrida y de un panel de instrumentación virtual con funciones avanzadas de generación, captación y análisis de datos. Este sistema permite:

- Realizar el estudio conceptual de un vehículo híbrido de ciclo combinado PLUG-IN, simulando el funcionamiento de un vehículo real en distintos recorridos y situaciones.
- Analizar los flujos de corriente de alta tensión.
- Analizar la combinación de fuerzas entre motor térmico y motores/generadores eléctricos. Incluye una aplicación desarrollada en Matlab/Simulink así como el manual de usuario y prácticas.



## El panel interactivo

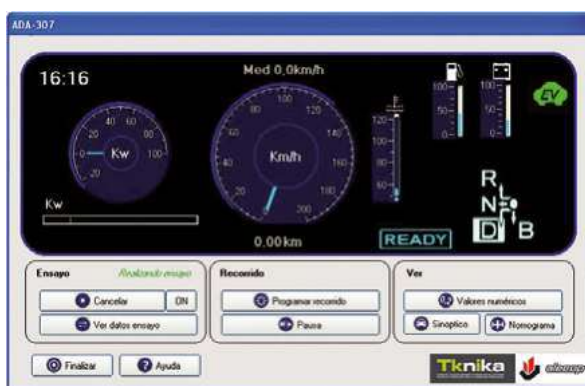
Integra los mismos comandos de un vehículo: interruptor de contacto arranque, acelerador, freno, selección de velocidad, pulsador de A/C y pulsador de carga externa de batería (plug-in).

Representa las distintas fases de funcionamiento de los motores (eléctrico, combustión) así como el estado de batería (carga, descarga, generador).

Dos puntos de medición V1/V2 permiten medir los parámetros seleccionados desde el software:

- Nivel de carga de batería.
- Tensión batería.
- Intensidad de carga de la batería.
- Tensión de trabajo en los motores eléctricos.
- Velocidad del vehículo.

## El modelo virtual



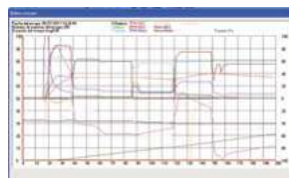
El entrenador hardware, permite simular la conducción (marchas, velocidad, situación de batería, nivel de gasolina, etc.) . Todas las acciones que se realizan en el panel tienen su reflejo en el panel de instrumentación software.

El software ADA307 ofrece la información acerca del estado del vehículo y de sus parámetros de forma numérica, gráfica y visual. En cualquier momento se pueden activar tanto la ventana de datos numéricos como la del nomograma o el sinóptico.

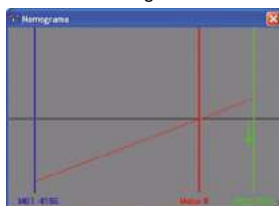
Sinóptico



Adquisición de datos

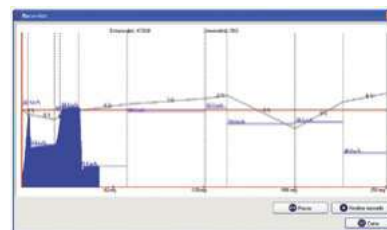


Nomograma



Con el fin de analizar el efecto de diferentes situaciones sobre los elementos de un vehículo híbrido, se pueden programar recorridos y analizar su impacto mediante ensayos. Los datos se pueden exportar a formato Excel.

Programación de recorridos



En el modelo virtual podremos ver las distintas etapas de funcionamiento:

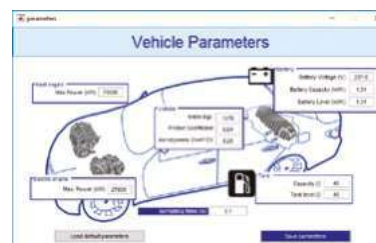
- La fase de trabajo del motor eléctrico.
- La fase de trabajo del motor térmico.
- Las fases combinadas eléctrico+térmico y solapados.
- Las fases de recuperación de la energía y de carga de batería.

## Modelización con MATLAB Simulink® simulHyb

El software MATLAB (incluyendo las fuentes) se entrega como un ejecutable para su uso sin licencia.

SimulHyb ofrece las siguientes posibilidades:

- Simulación del comportamiento del vehículo (teniendo en cuenta el peso, nivel de combustible, potencia del vehículo, etc.)
- Simulación de la distribución de la energía:
  - En la fase de aceleración (de consumo).
  - En la fase de frenado (recuperación).



Se incluyen las fuentes en MATLAB y Simulink®



# ADA 308

## Aplicación de Vehículo Eléctrico

Equipo para el estudio conceptual del funcionamiento de vehículos eléctricos.



Ref.: 9EQ308AAZC

El objetivo de este equipo es familiarizar al alumnado con la tecnología y las partes principales empleadas actualmente en los vehículos eléctricos, así como el comportamiento en función del recorrido y tipo de conducción. El sistema permite:

- Realizar el estudio conceptual de un vehículo eléctrico, simulando su funcionamiento en distintos recorridos y situaciones, definiendo la duración y velocidad por tramos.
- Realizar ensayos captando los datos de los principales parámetros.
- Ver en el ordenador la representación gráfica de los valores de batería, rendimiento y movimiento de diversos elementos del vehículo.
- Analizar los flujos de corriente de alta tensión a través de un cuadro sinóptico.
- Analizar la combinación de fuerzas entre motor / generadores eléctricos, medir y grabar los valores reales (rpm, par, corriente de batería HV, velocidad de vehículo, etc.).

La aplicación es interactiva con el software a través de los diferentes componentes joysticks (acelerador, freno, caja de cambios automática) y permite realizar medidas.



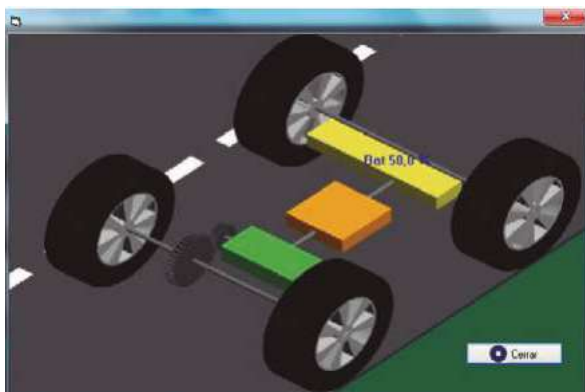
## Contenidos a estudiar

Integra:

- Interruptor de contacto-marcha.
- Interruptor de carga de baterías plug-in.
- Indicadores luminosos del estado del vehículo y de las partes que trabajan en cada momento.
- Interruptor de modo parking.
- Cambio de marchas con indicadores de posición.
- Puntos de testeo o medida.
- Acelerador con mando para bloqueo.
- Freno.
- Activación/desactivación del aire acondicionado.

Los dos puntos de medición V1/V2 permiten medir los parámetros seleccionados desde el software:

- Nivel de carga de batería.
- Velocidad en km/h.
- % Pedal acelerador.
- % Pedal freno.
- RPM del motor.
- Pendiente del terreno.
- Tensión de la batería.
- Corriente de la batería.



Sinóptico de situación

## Software de control y análisis

Incluye diferentes funciones:

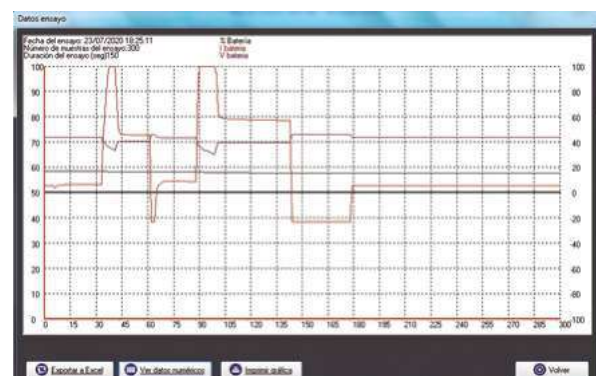
- Cuadro de instrumentos.
- Ordenador de a bordo.
- Equipo de diagnosis de los distintos parámetros o situación de trabajo.

En pantalla se puede realizar la simulación del funcionamiento, supervisión de las posibles medidas a realizar, programación de recorridos, visualización y lectura de parámetros de funcionamiento. El estudio se puede realizar con diferentes modelos de vehículo eléctrico: motocicleta eléctrica, Renault Twizy, Nissan Leaf y Mercedes Vito. Los parámetros característicos de cada modelo se pueden modificar por el usuario (peso, capacidad de batería, etc.)

25 /



Cuadro de instrumentos



Análisis de parámetros



26 /

El sector de la máquina herramienta es uno de los que más personas demanda. Las competencias necesarias para trabajar en este área son complejas y se extienden desde la interpretación de planos hasta el trabajo en entornos Industria 4.0.

Nuestra propuesta de aula/taller está basada en la combinación de máquinas CNC con control PC integrado, software de diseño y software ALECOP de programación. Se crea así un entorno formativo eficiente y motivador para estudiantes y tutores.

Objetivos formativos:

- Programación CNC.
- Competencias del operador.
- Puesta en servicio y mantenimiento de máquina herramienta de CNC.





WinUnisoft+

WinUnisoft+



MÁQUINAS VIRTUALES



BABYPLAST



27 /

## Características

- Máquinas de pequeño tamaño y altas prestaciones.
- Control de máquinas vía PC, mediante software multirátula (Fanuc, Fagor, Siemens).
- Software para programación y simulación de CNC en diferentes lenguajes de programación.
- Máquinas virtuales.
- Kits de montaje y mantenimiento mecánico.

## Equipamiento integral

Banco de ajuste  
Rectificadoras  
Afilado  
Soldadura  
Taladros  
Sierras  
Mesa de trazar  
Neumática  
CAD  
Herramientas y utillajes  
Equipamiento de seguridad  
...

## Atenea

**Centro de mecanizado CNC con control PC integrado**



Fresadora vertical, controlada por PC integrado, **ATENEA**, un paso más en aproximar nuestro equipamiento didáctico a la realidad industrial.

La integración del control PC de la máquina con el software multicontrol, y una pantalla táctil ofrecen una sensación muy cercana a la experiencia real sin dejar de ser una solución segura y didáctica para el alumnado. La incorporación opcional de los complementos adecuados permite al equipo convertirse en un completo centro de mecanización, integrable en un sistema flexible.

**Multi CNC.** Programación y visualización de simuladores FAGOR, SIEMENS y FANUC. PC con pantalla táctil y teclado incorporados.



### Características técnicas

Recorrido longitudinal X	200 mm
Recorrido transversal Y	200 mm
Recorrido vertical Z	200 mm
Dimensiones de la mesa de trabajo	450 x 180 mm
Distancia máxima cabezal-mesa	320 mm
Motor del cabezal	Asíncrono trifásico de 1,5 Kw
Cono del cabezal	ISO 30
Velocidad de giro del motor del cabezal	50-4000 rpm
Motores de avance de los ejes	Paso a paso 200 ppv
Avance máximo de los ejes	2.500 mm/min.
Resolución electrónica	0,0025 mm.
Apertura de la puerta	Automática
Tensión de alimentación	230 V 50/60 Hz
Dimensiones de la máquina	1.460 x 910 x 1.870 mm
Peso aproximado	400 Kg

### Ejes

- Husillos rectificadas, de doble tuerca, pretensados, calidad IT5.
- Guías lineales de recirculación de bolas.
- Motor 1,8°/paso.

### Cabezal

- Rodamientos de superprecisión con 2 hileras de bolas de contacto angular.
- Par máx.: 7Nm a 2.000 rpm.

### Guarda

- Accionamiento neumático.

### Volante electrónico



### FEED control





## Accesorios opcionales

- Cambiador de herramientas de 8 posiciones.
- Dispositivos de sujeción de piezas. (Mordaza manual, mordaza rectificada o neumática).
- Conos porta pinzas ISO-30. Pinzas y fresas.
- Sistema de refrigeración.
- Compresor silencioso.



## Configuración estándar

- Fresadora vertical con los dispositivos de seguridad incorporados.
- PC, pantalla táctil y teclado (software instalado).
- Juego de manuales de utilización y programación.
- Software de control para PC.



## WinUnisoft<sup>+</sup> Control SOFTWARE

29 /

El software **WinUnisoft<sup>+</sup>** controla las máquinas con emuladores realistas de las marcas más conocidas (FAGOR, FANUC y SIEMENS).



Todas las máquinas incluyen una licencia de **WinUnisoft<sup>+</sup>**.

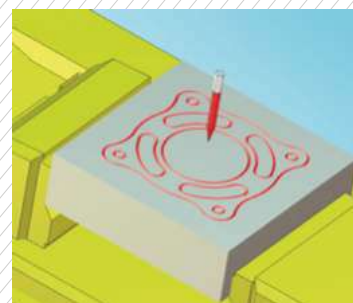
Este software permite simular, editar y ejecutar y mecanizar programas de CNC. Los programas pueden ser en código ISO o importados desde CAD/CAM, incluyendo análisis y validación.

Las principales funciones de **WinUnisoft<sup>+</sup>** son:

- Control de los ejes de la máquina.
- Programación asistida para las funciones ISO soportadas por los emuladores de control.
- Configuración de herramientas, parámetros de máquina y orígenes mediante el control y asistentes de configuración.
- Simulación de diferentes geometrías de herramienta.
- Simulación 3D de la pieza, la herramienta y las trayectorias.
- Ejecución de programa en modo automático y bloque a bloque.

- Detección de colisiones entre la pieza y el sistema de amarre.
- Creación y envío de informes personalizados.

La excelente calidad gráfica del simulador 3D, permite al alumnado una comprensión rápida de los diferentes mecanizados realizados en la pieza.



Más información en el apartado **WinUnisoft<sup>+</sup>** del catalogo.

## Hermes

### Torno CNC con control PC integrado



**Multi CNC.** Programación y visualización de simuladores FAGOR, SIEMENS y FANUC. PC, pantalla táctil y teclado incorporados.

Con el objetivo de hacer la experiencia de utilización de una máquina industrial, controlada por PC, lo más cercana a la realidad, el torno HERMES, integra el PC y el programa de control en la propia máquina.

La pantalla táctil y la simulación del interfaz interactivo de cada control logran una sensación de trabajar con el control real contando además con el beneficio de trabajar en un software diseñado para su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



### Características técnicas

Diámetro de volteo	230 mm
Distancia entre centros	530 mm
Recorrido longitudinal Z	275 mm
Recorrido transversal X	96 mm
Motor del cabezal	Asíncrono trifásico de 1,5 Kw
Velocidad de giro cabezal	50 - 4.000 rpm
Motores de los ejes X, Z	Paso a paso 200 ppv
Avance rápido	2.500 mm/min
Torreta portaherramientas	8 pos (12 x 12 mm)
Resolución electrónica	0,0025 mm
Apertura de puerta	Manual/Automática
Tensión de alimentación	230 V 50/60 Hz
Potencia instalada	1,9 KW
Dimensiones	1.350 x 600 x 1.540 mm
Peso aproximado	300 Kg.

### Ejes

- Husillos rectificadas, de doble tuerca, pretensados, calidad IT5.
- Guías lineales de recirculación de bolas.
- Motor 1,8°/paso.

### Cabezal

- Rodamientos de superprecisión con 2 hileras de bolas de contacto angular.
- Par máx.: 7Nm a 2.000 rpm.

### Volante electrónico



### FEED control



## Accesorios opcionales

- Contrapunto manual 60 mm. de carrera, cono morse CM2.
- Sistema de refrigeración.
- Plato de garras neumático de diámetro 110 mm.
- Torre portaherramientas con sistema de cambio rápido VDI.
- Puerta de acceso automática accionada por cilindro neumático (para utilización en CFF).
- Portaherramientas y plaquitas de metal duro.
- Software de edición y simulación **WinUnisoft<sup>+</sup>**.



## Configuración estándar

- Carenado integral con dispositivos de seguridad incorporados.
- Plato de garras manual de diámetro 125 mm.
- Torre portaherramientas convencional.
- Juego de manuales de utilización y programación.
- Software de control para PC.



## WinUnisoft<sup>+</sup> Control SOFTWARE

31 /

El software **WinUnisoft<sup>+</sup>** controla las máquinas con emuladores realistas de las marcas más conocidas (FAGOR, FANUC y SIEMENS).



Todas las máquinas incluyen una licencia de **WinUnisoft<sup>+</sup>**.

Este software permite simular, editar y ejecutar y mecanizar programas de CNC. Los programas pueden ser en código ISO o importados desde CAD/CAM, incluyendo análisis y validación.

Las principales funciones de **WinUnisoft<sup>+</sup>** son:

- Control de los ejes de la máquina.
- Programación asistida para las funciones ISO soportadas por los emuladores de control.
- Configuración de herramientas, parámetros de máquina y orígenes mediante el control y asistentes de configuración.
- Simulación de diferentes geometrías de herramienta.
- Simulación 3D de la pieza, la herramienta y las trayectorias.
- Ejecución de programa en modo automático y bloque a bloque.

- Detección de colisiones entre la pieza y el sistema de amarre.
- Creación y envío de informes personalizados

La excelente calidad gráfica del simulador 3D, permite al alumnado una comprensión rápida de los diferentes mecanizados realizados en la pieza.

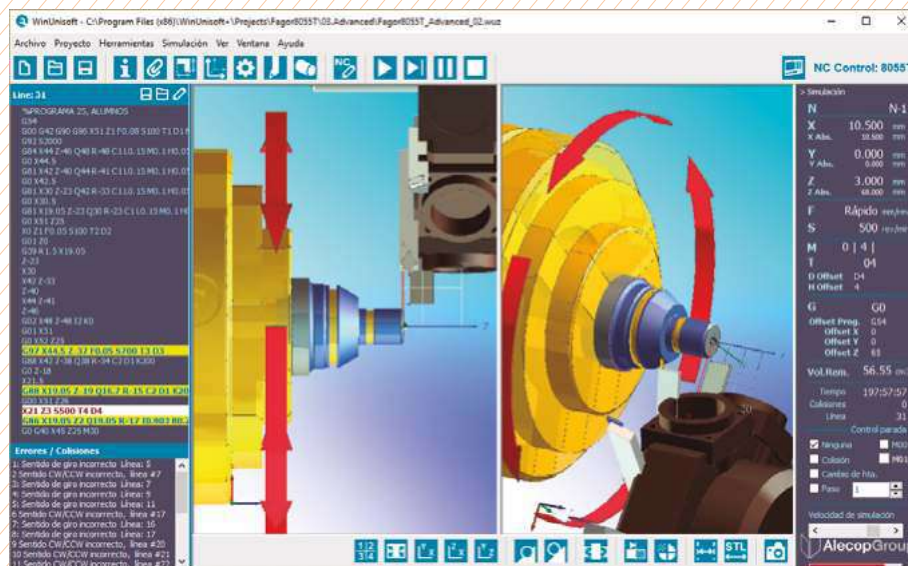


Más información en el apartado **WinUnisoft<sup>+</sup>** del catalogo.



## WinUnisoft+

### Programación simulación y control de máquinas CNC



Aprende a desarrollar tus propios proyectos de mecanizado utilizando el control que elijas: FAGOR, FANUC o SIEMENS. Completa el trabajo en una de las máquinas CNC controladas por PC de ALECOP.

WinUnisoft+ es intuitivo, fácil de utilizar y produce excelentes resultados. Sus más de veinte años en el mercado y sus miles de usuarios avalan este programa.

### Un simulador – Múltiples controles. FAGOR-FANUC-SIEMENS

WinUnisoft+ ha sido diseñado pensando en la enseñanza/aprendizaje de la programación y el uso de controles numéricos, y su implementación acercan al usuario a la realidad industrial con emuladores de control de aspecto realista.

Permite editar y simular programas de CNC, así como definir todos los parámetros de máquina y herramienta necesarios para mecanizar una pieza en torno o fresadora.

La excelente calidad gráfica de su simulador hace posible una rápida comprensión de las diferentes operaciones realizadas durante el mecanizado.



**SIEMENS**

• SINUMERIK 840D-T/M

**FANUC**

• GE FANUC Series Oi T/M

**FAGOR**

• FAGOR 8055-T/M

### Optimiza tiempos y recursos

Un solo software para aprender a programar en diferentes controles

- WinUnisoft+ tiene una curva de aprendizaje muy corta.
- El alumnado puede practicar con diferentes lenguajes de programación en un entorno didáctico.
- WinUnisoft+ ha sido concebido para acelerar el proceso de aprendizaje.
- Utilizar simuladores industriales de controles, significa invertir muchas horas en aprender cómo utilizarlos.



## Integrado en el proceso

En el proceso de aprendizaje, es esencial contar con herramientas para simular y adaptar programas antes de producirlos realmente. De esta manera se evitan problemas y se reduce el tiempo-máquina que cada estudiante necesita.

A través de **WinUnisoft<sup>+</sup>**, el alumnado consigue:

- Conocer, comprender y dominar diferentes lenguajes de programación, de las marcas de control numérico más importantes en la industria.
- Realizar una toma de contacto al mundo del mecanizado gracias a sus realistas emuladores de control.
- Modificar, simular y ejecutar programas creados mediante herramientas de CAD/CAM.
- Crear sus propios proyectos.
- Dominar los conceptos básicos de mecanizado.

## Simulación y control

**WinUnisoft<sup>+</sup>** funciona en **Modo Control** cuando está funcionando con una máquina ALECOP y en **Modo Simulación** cuando trabaja en un PC sin máquina.

33 /



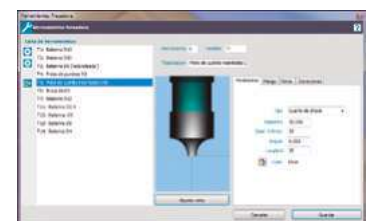
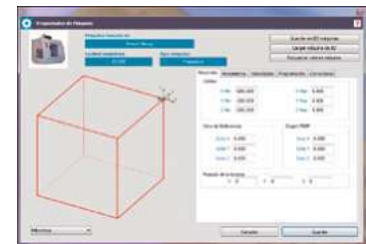
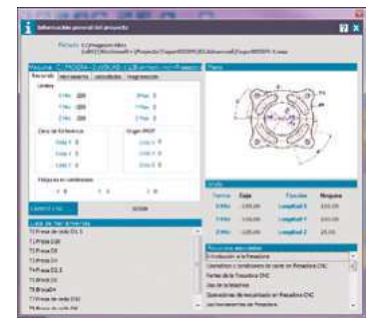
### Modo Simulación

#### Aprendizaje basado en proyectos

A diferencia de los simuladores industriales, donde se trabaja principalmente el programa de mecanizado, con **WinUnisoft+**, las actividades se basan en “Proyectos de mecanizado”.

En **WinUnisoft+** **cada pieza es un Proyecto**. El objetivo principal del estudiante es conseguir, mediante simulación. Una vez obtenida una pieza puede medirla para comprobar que todo es correcto y aprender de sus errores si la pieza no es correcta.

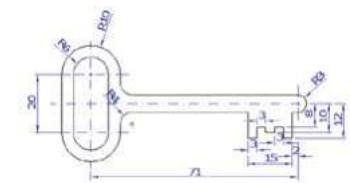
- El interfaz principal de **WinUnisoft+** es el simulador 3D.
- Se puede acceder al emulador del control, y viceversa, en cualquier momento.
- Para completar el trabajo el alumnado se puede apoyar en los recursos didácticos de los que dispone **WinUnisoft+**.
- Programación asistida personalizada a los comandos de cada control.
- La pieza en proceso, o acabada, se puede medir para comprobar los resultados obtenidos.



### Ahorre tiempo con los proyectos ALECOP

**WinUnisoft+** incluye una complete batería de proyectos de diferentes niveles, para fresadora y torno.

- Crear un Proyecto desde cero es muy sencillo, pero **WinUnisoft+** incluye una amplia librería de piezas listas para utilizar en el aula.
- Los proyectos provienen, en muchos centros de referencia en el mundo del mecanizado por arranque de viruta.
- Diferentes niveles de básico a experto.



### Modo Control

#### Aprender haciendo

**Maneja la máquina con el control de tu elección.** El principal objetivo, es obtener la pieza mecanizada.

- La interfaz principal en este modo de trabajo son los Emuladores de Control **WinUnisoft+**.
- Se puede pasar del control al simulador 3D, y viceversa, en cualquier momento.
- El uso del control de la máquina es más sencillo utilizando los asistente y guías de usuario de **WinUnisoft+**.
- Los parámetros de máquina y herramientas se pueden configurar mediante los menús del control o los asistentes de **WinUnisoft+**.
- Los programas se pueden escribir directamente en el control, en el simulador o bien cargarlos por la red o un pendrive.

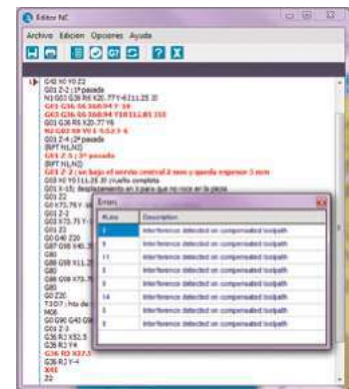
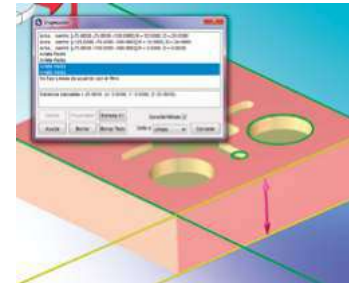
El aprendizaje es significativo cuando tu cerebro se enfrenta a un reto,



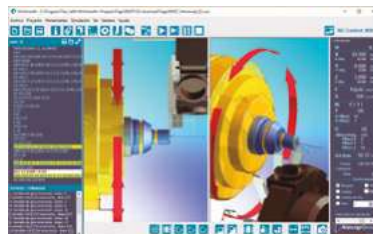
## Diseño para aprender

WinUnisoft<sup>+</sup> ha sido concebido específicamente para su utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin descuidar el contenido tecnológico, se ha dotado al programa de prestaciones específicas que facilitan al alumnado la rápida adquisición de los conocimientos.

- Asistente gráfico para la programación de todas las funciones ISO.
- Adaptación de los parámetros del software a cualquier máquina herramienta (industrial o didáctica).
- Definición de diferentes tipos de brutos.
- Simulación gráfica en diferentes vistas 3D con representación de la herramienta y las trayectorias.
- Editor gráfico de herramientas de corte con una amplia gama de geometrías predefinidas.
- Vista seccionada de la pieza según diferentes planos.
- Detección de colisiones entre la herramienta y el bruto, la mordaza o el plato.
- Inspección y medición de la geometría de la pieza. Detección de geometrías básicas (arcos, planos,...).
- Creación y envío de informes por correo electrónico.
- Emuladores de control.



35 /



## Recursos didácticos

El software incluye todo el contenido de apoyo que el alumnado necesita para aprender lo básico acerca de las máquinas de CNC y el uso de controles numéricos.

- Guías de programación de los ciclos y funciones soportados por cada control.
- Guías rápidas de uso para torno y fresadora.
- Contenidos de conceptos de fabricación mecánica: materiales, parámetros de mecanizado, operaciones, etc.



### Emuladores de control

**WinUnisoft<sup>+</sup>** tiene seis emuladores de control que permiten al alumnado familiarizarse con el uso de máquinas de control numérico en un entorno realista.

Cada emulador permite realizar los procesos más característicos del uso de un control numérico a la vez que aporta asistencia en programación, configuración de herramientas y otros parámetros de mecanizado.

Todas las máquinas ALECOP controladas por PC, incluyen una licencia de **WinUnisoft<sup>+</sup>** control.



- Atenea y Hermes tienen el PC integrado con **WinUnisoft<sup>+</sup>** instalado y listo para su uso. La pantalla táctil integrada, da una sensación real del control industrial.

### Aula flexible de CNC

36 /

Las máquinas ALECOP y el software **WinUnisoft<sup>+</sup>** permiten adecuar el diseño de aula al presupuesto y necesidades de cada ambiente de aprendizaje. Esta combinación permite crear un Sistema con tantas estaciones de trabajo como licencias de **WinUnisoft<sup>+</sup>** haya en el aula.



Aprovechando las funcionalidades que ofrece la red de área local, el profesorado puede compartir proyectos y programas con el alumnado. El alumnado puede utilizar la simulación de **WinUnisoft<sup>+</sup>** en sus PCs trabajando con la misma combinación de máquina/herramientas/bruto creando programas que ejecutarán más tarde en máquina.

Incluyendo las máquinas PC ALECOP y los controles numéricos industriales en la red de área local, compartir programa es tan sencillo como copiar y pegar ficheros.

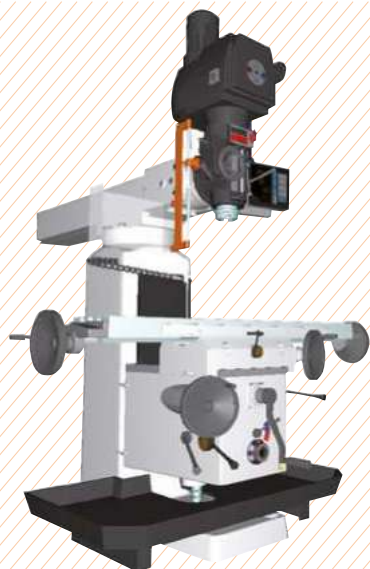
#### La composición de taller/aula incluye:

- Estaciones de programación con **WinUnisoft<sup>+</sup>** trabajando en modo simulación.
- Maquinas ALECOP controladas por PC con **WinUnisoft<sup>+</sup>** trabajando en modo control.
- Software de CAD/CAM.



## Virtool

**Entorno virtual interactivo para la formación en el uso de máquina herramienta.**



Sistema basado en gráficos 3D interactivos y técnicas de realidad virtual que ofrece posibilidades innovadoras para la formación.

**VIRTOOL Machine es un software diseñado y desarrollado para la formación en la preparación y uso de máquinas de arranque de viruta, tanto convencionales como de CNC.**

Con VIRTOOL Machine el alumnado podrá realizar una formación inicial en una máquina virtual que reducirá considerablemente el tiempo de trabajo necesario ante una máquina real, y les ayudará a adquirir y reforzar los conceptos básicos de preparación y mecanizado en máquina-herramienta convencional y de CNC.



Las máquinas virtuales funcionan como las máquinas reales. Cada máquina virtual, en 3D, se distribuye con prácticas o casos de estudio apoyados por una completa batería de contenidos teóricos.

### Aprender haciendo

En la base de su diseño didáctico se encuentra el aprendizaje basado en problemas y el ofrecer la posibilidad de una formación más autónoma. Utiliza un diseño educacional avanzado basado en los últimos estudios pedagógicos y en la tecnología más actual. (PBL Problem Based Learning, Self-Training, Learning by Doing).

### Máquinas disponibles 24 horas

Permite trabajar en máquinas cuya disponibilidad es baja de forma ilimitada.

### Máquinas seguras e indestructibles

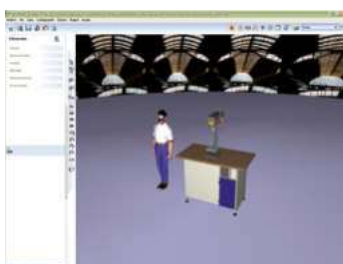
Reduce el riesgo de accidentes y de deterioro del equipamiento durante el proceso de aprendizaje.

### Reduce los costes del proceso de aprendizaje

Reduciendo el tiempo necesario a pie de máquina y realizando un aprendizaje realmente efectivo con menor necesidad de apoyo por parte del tutor o tutora.

### Una máquina, un alumno

Flexibiliza el trabajo en aula y taller, algo muy difícil de conseguir cuando se trabaja en aulas donde sólo hay máquinas reales.

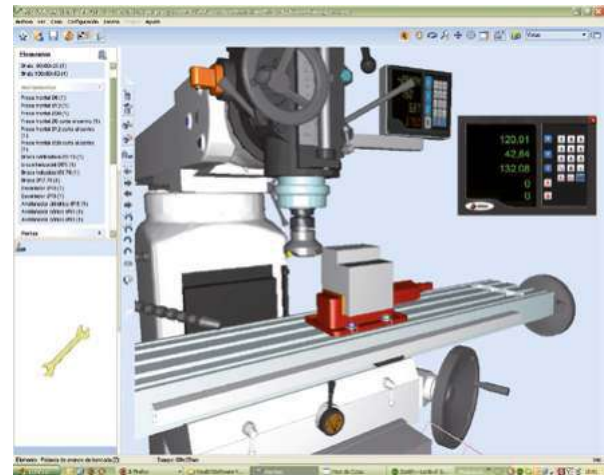


### Cómo se trabaja en VIRTOOL Machine

La biblioteca de prácticas que se distribuye con cada máquina virtual, está dividida en casos de estudios. La tipología de casos que se tratan es muy completa y va desde la identificación de herramientas al mecanizado de piezas complejas pasando por el manejo de controles CNC.

En VIRTOOL Machine el alumnado realiza las actividades de aprendizaje mediante la resolución de casos de estudio dentro de un entorno virtual. El usuario tiene toda la información necesaria para realizar los casos de cada máquina:

- Un enunciado completo.
- Materiales de apoyo.
- Comunicación continua de instrucciones y errores, que le ayudarán a resolver con éxito todas las situaciones planteadas.
- Se pueden obtener informes en formato web para que el tutor evalúe al alumno.



### La interacción con la máquina

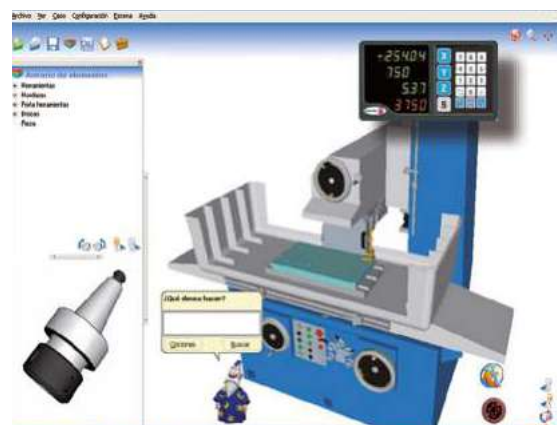
Se realiza a través de una serie de operaciones que permiten al alumnado llegar a mecanizar piezas complejas:

- > **Seleccionar:** Permite identificar elementos.
- > **Montar:** Permite montar o ensamblar un elemento en la máquina o en otro elemento mostrado en la ventana de escena.
- > **Desmontar:** Permite desensamblar, desmontar o soltar un elemento de la escena.
- > **Cerrar:** Permite atar o fijar un elemento a otro en la máquina utilizando una herramienta si es necesario.
- > **Abrir:** Permite soltar un elemento de la máquina utilizando la herramienta de mano adecuada.
- > **Desplazar:** Para desplazar los elementos móviles de forma secuencial o continua.
- > **Mecanizar.**
- > **Voltear la pieza.**
- > **Visor de cotas:** Activa un visor de cotas que funciona como el real.
- > **CNC:** Activa el simulador de control numérico en caso de máquinas CNC. Este control se maneja e interactúa con la máquina como lo haría un control real.



### Moverse en la escena o mundo 3d

Es muy sencillo e intuitivo. Incluso se incluyen vistas prefijadas a las que acudir si se busca un elemento concreto.



## Torno ECLIPSE control numérico FAGOR 8055T



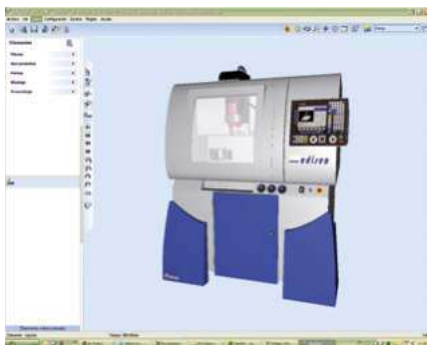
**ECLIPSE es un torno CNC que existe como máquina virtual en VIRTOOL.**

Actualmente se distribuye exclusivamente con el simulador del control FAGOR 8055T. Con su completa batería de actividades, o casos de estudio, el alumno podrá estudiar desde los componentes de la máquina hasta la realización virtual de mecanizados complejos, destacando:

- Identificación de las partes de la máquina.
- Manejo de la máquina (movimiento de carros, movimientos cabezal).
- Identificación y montaje de herramientas y portaherramientas (disco VDI).
- Tipos de amarre, selección y montaje de brutos.
- Elementos de seguridad.
- Identificación y realización de mecanizados.
- Ejecución de programas de mecanizado.
- Manejo básico de un CNC:
  - > Búsqueda de 0.
  - > Establecimiento de velocidades de carros y cabezal.
  - > Trabajo en modo MDI.
  - > Trabajo en modo automático.
  - > Trabajo en modo manual.
  - > Modificación de correctores de herramientas.
  - > Ejecución de programas.

39 /

## Fresadora ODISEA control numérico FAGOR 8055M



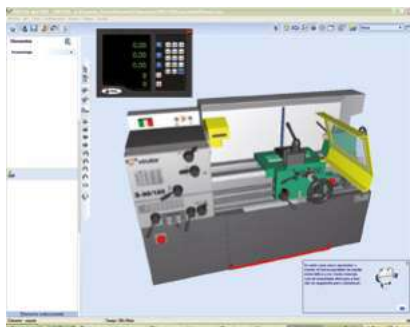
**ODISEA es una fresadora CNC que existe como máquina virtual en VIRTOOL.**

Actualmente se distribuye exclusivamente con el simulador del control FAGOR 8055M. Con su completa batería de actividades, o casos de estudio, el alumno podrá estudiar desde los componentes de la máquina hasta la realización virtual de mecanizados complejos, destacando:

- Identificación de componentes de la máquina.
- Conocer la cinemática de la máquina.
- Tipos de amarre y sus elementos. Montaje y ajuste de componentes.
- Identificar y montar herramientas portaherramientas y elementos auxiliares en un almacén de herramientas automático.
- Manejo básico de un CNC:
  - > Preparación del mecanizado.
  - > Trabajo en modo MDI.
  - > Trabajo en modo manual.
  - > Modificar correctores de herramientas.
  - > Ejecución de programas.
  - > Ejecución de procesos de mecanizado. Mecanizados complejos.



### Torno paralelo VIRUTOR

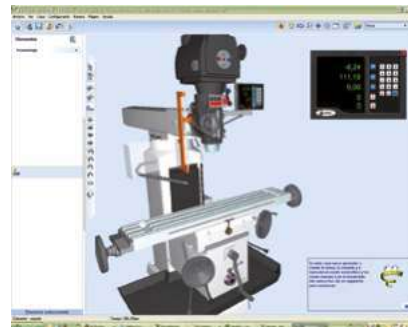


**Virutor es el torno paralelo convencional de VIRTOOL.**

Con él y la biblioteca de casos que incorpora se estudian:

- Identificación de las partes de la máquina.
- Manejo de la máquina (movimiento de carros, movimientos cabezal).
- Identificación y montaje de herramientas y portaherramientas.
- Tipos de amarre, selección y montaje de brutos.
- Cálculo y establecimiento de condiciones de corte.
- Elementos de seguridad.
- Identificación y realización de mecanizados.
- Ejecución de procesos de mecanizado.

### Fresadora universal VIRUFRE



**Es la fresadora virtual de VIRTOOL machine con cuya batería de actividades, o casos de estudio, el alumno podrá desarrollar determinadas capacidades.**

Cada caso de estudio/práctica está orientado de forma específica, se estudian desde los componentes de la máquina hasta la realización virtual de mecanizados complejos destacando:

- Identificación de componentes de la máquina
- Conocer la cinemática de la máquina.
- Tipos de amarre y sus elementos.
- Montaje y ajuste de componentes.
- Identificar y montar herramientas portaherramientas y elementos auxiliares.
- Preparación del mecanizado.
- Manejo de la máquina.
- Realizar mecanizados básicos.
- Ejecución de procesos de mecanizado.
- Mecanizados complejos.

### Sistema de licencias

#### Configure su propia AULA



Configure su aula de formación según las necesidades de cada momento. Escoja y combine los diferentes métodos de protección que ponemos a su disposición:

**> Protección web que dispone de tres modalidades.**

- Licencia temporal de 4 meses.
  - Licencia temporal de 1 año.
  - Licencia ilimitada.
- De esta forma puede adaptar sus recursos a las necesidades de cada momento, así como ofrecer a los alumnos la posibilidad de adquirir el producto para el periodo de formación.
  - Cada máquina se licencia por separado.



# Babyplast 6/12

## Máquina de inyección de plásticos



41 /

Una máquina industrial adaptada para la formación. Facilidad en la puesta en marcha, programación simple a través de pantalla táctil, control proporcional en todos los ejes, alta fiabilidad y bajo mantenimiento.

### Características técnicas

Diámetro del pistón (mm):	10	12	14	16	18
Presión de inyección (KG/cm):	2650	1830	1340	1030	815
Fuerza de cierre:	62,5 KN				
Fuerza de apertura:	4 KN				
Carrera de apertura:	30 -110 mm				
Fuerza de expulsión:	7,5 KN				
Carrera de expulsión:	45 mm				
Presión hidráulica:	130 bar				
Capacidad del depósito de aceite:	16 litros				
Ciclo en vacío:	2,4"				
Potencia instalada:	2,95 Kw				
Grueso del molde:	70:135 mm				
Memorización de parámetros:	100 moldes				
Refrigeración:	circuito abierto de agua				
Refrigeración (opcional):	mesa-refrigerador circuito cerrado				
Peso:	165 Kg				
Dimensiones:	1.100 x 500 x 700 mm				
Alimentación:	3x 380 Vac (3 fases+neutro+tierra)				

Babyplast es el fruto de más de 15 años de experiencia en el campo de la microinyección. Está especialmente adaptada para la formación:

- Programación muy fácil por menús identificados con iconos.
- Sinópticos indicando en tiempo real el estado de los captadores y accionadores, permite el seguimiento de la producción.
- Compacta, silenciosa y limpia.
- Fácil de mantener: concepción modular.



### Una máquina industrial



### Un sistema de molde original

- El sistema de la carcasa y las placas es una parte integrante de la máquina.
- Sólo el bloque de la huella es intercambiable.
- Se respeta la estructura tradicional de un molde.
- Las ventajas de este dispositivo son:
  - Coste reducido de los moldes.
  - Bajo coste de producción.
  - Precisión de las piezas producidas.



- BABYPLAST 610 es una prensa de banco que permite inyectar la mayor parte de los materiales termoplásticos del mercado: PP, PA, ABS, PS, PBT, POM, PPS.
- Máquina totalmente hidráulica con unidad de alimentación, bomba y depósito integrado.
- Manómetros de visualización: de presión de inyección, de presión de cierre del molde.
- Microprocesador de la unidad de control con pantalla táctil a color.
- Conectividad USB y Ethernet.
- Cinco tamaños de émbolo para una perfecta adaptación a la producción prevista.
- Control de todos los movimientos en bucle cerrado por control proporcional.
- Dispone de dos salidas programables para gestión de noyos, soplo de aire, etc.
- Cuatro zonas de calentamiento con reguladores digital PID.
- Control de la refrigeración de cuatro zonas por caudalímetro.

### Máxima seguridad



- Parada de emergencia mediante seta.
- Pantalla de protección con detectores.
- Seguridad hidráulica que prohíbe cualquier riesgo de movimiento con el protector abierto.
- Protección de las zonas calientes.
- Cajón de recuperación de piezas y rampa para la salida de purga.
- Certificación CE y CEM.

# Montaje y mantenimiento mecánico

Los kits de montaje, reparación y mantenimiento que te presentamos, te permitirán conocer los principales sistemas mecánicos. Gracias a su despiece, es posible estudiar en cada uno de ellos los distintos componentes que lo integran y su funcionamiento.

Los kits se suministran colocados y protegidos en una caja para su transporte, junto con las herramientas necesarias para su uso.



### MM01 – KIT DE MONTAJE: GRIFO DE BOLA Y VÁLVULA DE CIERRE

Ref.: ZZM0156

El kit de montaje, reparación y mantenimiento MM01 permite analizar las diferencias de un grifo de bola frente a una válvula de cierre. Gracias al despiece de cada sistema es posible estudiar cada uno de los distintos componentes y su funcionamiento. El material se suministra colocado y protegido en una caja para su transporte junto con las herramientas necesarias para su uso.



### MM02 – KIT DE MONTAJE: COMPRESOR DE ÉMBOLO

Ref.: ZZM0157

El banco de montaje MM02 contiene todo lo necesario para introducir al alumnado en un proyecto de montaje de un compresor de émbolo, elemento objeto de estudio. El kit se suministra con un compresor de émbolo desmontado. El conjunto se entrega en dos cajones en los que todos los componentes se encuentran perfectamente ordenados.

## Más productos

MM03: Montaje y mantenimiento: bomba centrífuga multietapa

MM04: Montaje y mantenimiento: bomba de tornillo

MM05: Montaje y mantenimiento: bomba de diafragma

MM06: Montaje y mantenimiento: bomba de émbolo

MM07: Montaje y mantenimiento: bomba de engranajes

MM08: Kit de montaje: cojinete de deslizamiento hidrodinámico

MM09: Kit de montaje: válvula de cierre

MM10: Kit de montaje: engranaje combinado

MM11: Kit compuerta plana de cuña y válvula de asiento inclinado

## TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Presentamos los recursos didácticos para el estudio de la electrotecnia desde un punto de vista experimental y analítico. Para ello, utilizamos como eje o núcleo de trabajo el “Análisis de Circuitos Eléctricos”, abordando otros bloques de contenidos (electromagnetismo, transformación, etc.) en el momento en el que son significativos y relevantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

### Actividades de enseñanza

Facilitan al profesorado la realización de diferentes tipos de actividades (demostrativas, expositivas, etc.) en pequeño o en gran grupo. Esto permite eliminar la clásica separación entre teoría en el aula y práctica en el taller, integrando todo el proceso en un mismo espacio físico.

44 /

### Actividades de aprendizaje

Permiten al alumnado la realización de actividades de análisis y experimentación de circuitos, máquinas y componentes. Incorporan una serie de elementos tecnológicos sobre diferentes soportes facilitando el análisis y la construcción rápida y fiable de los circuitos.

Electrostática y  
Electromagnetismo

Transformación  
de la corriente



Sistemas trifásicos





## Documentación

Completo tratamiento documental, que además de los necesarios manuales de usuario de los equipos, proporciona:

- La Guía Didáctica: propuesta de trabajo en el aula con definición de objetivos, actividades, secuenciación, etc.
- El Manual de Actividades Prácticas, contemplando una utilización integral de los equipos de este catálogo.
- El Manual de Contenidos, o manual de fundamentos de la electricidad.

## Equipamiento auxiliar

El laboratorio puede completarse mediante material auxiliar como mobiliario, pizarras, proyectores, instrumentación comercial (multímetros, osciloscopios, generadores de funciones), etc.

## Seguridad

Todos los equipos en el ámbito de los sistemas trifásicos, transformación y fundamentos de máquinas eléctricas, han sido diseñados para trabajar a 22/38V, garantizando la seguridad del usuario sin perjuicio de una adecuada contextualización: las tensiones de trabajo son 1:10 de las reales (220/380V).

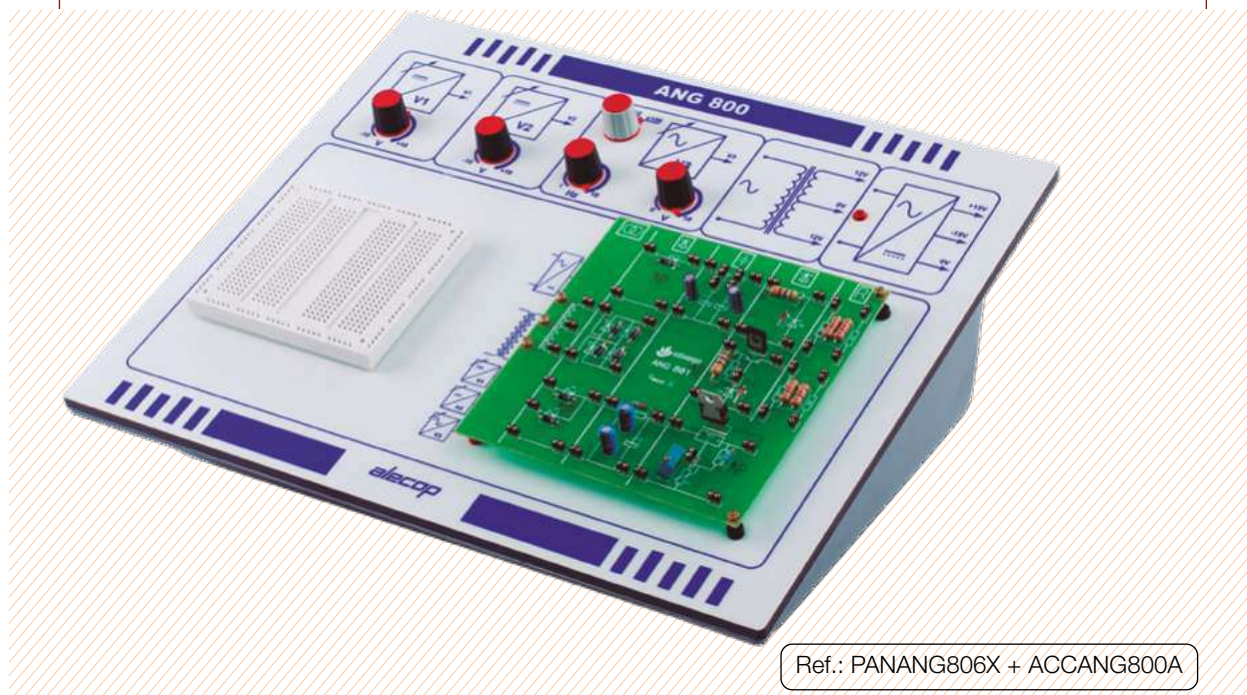
## Modularidad

Los equipos de este catálogo permiten una configuración modular según las necesidades formativas, acorde a las necesidades del usuario.

45 /



## Equipo didáctico de análisis de circuitos ANG-800



46 /

Entrenador para el estudio de los principios básicos de los circuitos de c.c. y c.a. Consta de un panel didáctico diseñado para el estudio de circuitos y sistemas electrónicos mediante la colocación de una serie de tarjetas, con circuitos ya montados, para su análisis. También incluye una placa protoboard que posibilita la experimentación de otros circuitos y el trabajo en proyectos.

Compuesto por un panel de sobremesa que incluye todas las fuentes de alimentación y de señal necesarias. Cuando los circuitos preconstruidos se insertan en el panel, las conexiones necesarias a la fuente de alimentación y generadores de señal se realizan automáticamente, sin necesidad de cables, manteniendo el número de conexiones al mínimo. La placa protoboard incluida amplía las posibilidades del panel, permitiendo la realización de actividades complementarias.

- Fuente de alimentación  $\pm 15$  voltios DC/0,5A.
- Transformador con toma media 12-0-12 voltios AC/0,3A.
- Dos fuentes de tensión variables  $\pm 10$  voltios DC/0,1A.
- Una fuente de tensión AC variable en amplitud (0 a 10 voltios) y en frecuencia (1Hz a 1KHz) con selector para trabajar en el rango de 1-10Hz, 10-100Hz y 0,1-1KHz.
- Zona de inserción de tarjetas con hembrillas de 2mm para sujeción y alimentación de las tarjetas.
- Placa protoboard de 600 contactos, para realización de circuitos de diseño libre.
- Cable de alimentación de red

Esta composición incluye el set de tarjetas y accesorios para el estudio de los fundamentos y teoremas de circuitos DC y AC:

- ANG 800-DC1: Fundamentos y teoremas de circuitos DC I.
- ANG 800-DC2: Fundamentos y teoremas de circuitos DC II.
- ANG 800-AC1: Circuitos AC I.
- ANG 800-AC2: Circuitos AC II.

Lista de prácticas que se pueden realizar con este equipamiento:

#### Fundamentos y teoremas de circuitos DC I

- Circuito eléctrico básico.
- Ley de ohm.
- Circuito serie.
- Ley de voltajes de Kirchoff.
- Circuito paralelo.
- Ley de corrientes de Kirchoff.
- Circuitos serie y paralelo I.
- Circuitos serie y paralelo II.
- Kirchoff con dos fuentes.
- Teorema de superposición.

#### Fundamentos y teoremas de circuitos DC II

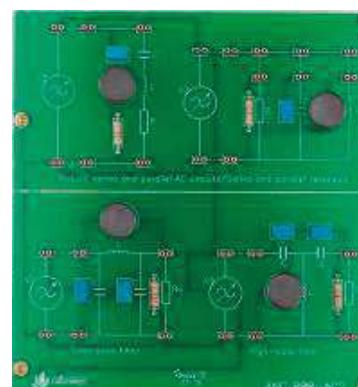
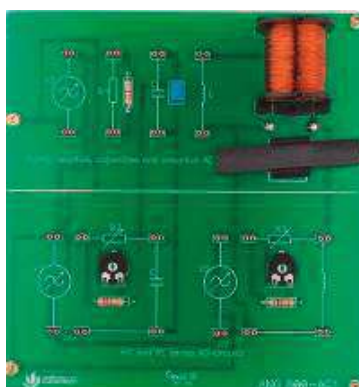
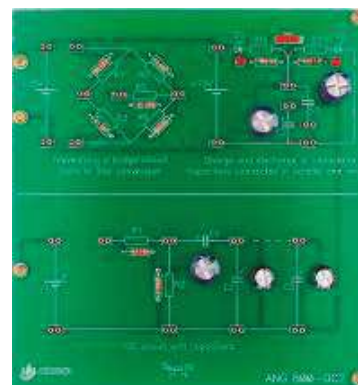
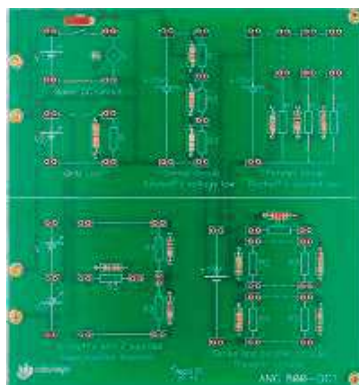
- Resolución de un circuito puente mediante Thévenin.
- Circuitos Thévenin (consolidación).
- Conversión Delta - Star.
- Carga y descarga de condensadores.
- Resolución de un circuito DC con condensadores.

#### Circuitos AC I

- Circuito AC resistivo puro.
- Circuito AC capacitivo puro.
- Circuito AC inductivo puro.
- Circuito serie RC.
- Circuito serie RL.

#### Circuitos AC II

- Circuito serie RLC.
- Circuito resonante serie.
- Circuito paralelo RC.
- Circuito paralelo LC.
- Circuito paralelo resonante.
- Filtro pasa-baja.
- Filtro pasa-alta.



# Electrostática y



## KIT DIDÁCTICO DE ELECTROSTÁTICA

Ref.: 9EQKEL1200

Maletín para el análisis de los fenómenos electrostáticos que incluye los siguientes elementos:

- Paño piel de gato.
- Soporte con bola de corcho.
- Varilla de PVC.
- Varilla de metacrilato.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.

### Accesorios opcionales recomendados:

- Columbímetro COL-120.



## KIT DIDÁCTICO DE CAMPOS ELÉCTRICOS

Ref.: 9EQKCE1200

Compuesto por un conjunto de elementos que son montados por el usuario sobre una placa de metacrilato, permitiendo así analizar la fuerza de una carga en un campo eléctrico, el principio de funcionamiento del condensador, etc. Los fenómenos pueden observarse en una pantalla con la ayuda de un retroproyector.

Los elementos que vienen contenidos en el maletín son:

- Placa base.
- 2 Piezas de carga puntual.
- 2 Piezas de condensador recto.
- 1 Pieza de copa.
- 1 Bote de sémola.
- 2 Cables.
- 1 Bolita de acero.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.

### Accesorios NECESARIOS:

- Fuente de alta tensión FAT-120.



# electromagnetismo



## KIT DIDÁCTICO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Ref.: 9EQKCM1200

Conjunto de elementos que montados sobre una placa de metacrilato, permiten analizar las líneas de fuerza del campo magnético generado por distintos tipos de elementos conductores. Los fenómenos pueden observarse en una pantalla con ayuda de un retroproyector. Las distintas piezas se presentan en un maletín:

- Placa base de imanes.
- Placa lisa.
- Placa de hilo corriente rectilínea.
- Placa de espira.
- Placa de bobina.
- 4 imanes 20 x 40 mm.
- 4 piezas de hierro 20 x 40 mm.
- 4 piezas de aluminio 20 x 40 mm.
- 4 piezas de plástico 20 x 40 mm.
- 1 bote de limaduras de hierro.
- 6 agujas imantadas.
- 1 aguja imantada con soporte.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.

### Accesorios NECESARIOS:

- Fuente de alta corriente FAC-120.



## FUENTE DIDÁCTICA DE ALTA TENSIÓN

Ref.: 9EQFAT1200

Fuente de alta tensión totalmente protegida para seguridad del alumnado. Proporciona una tensión de hasta 7500 V de continua regulable mediante mando potenciométrico, con una intensidad máxima de 100  $\mu$ A. Dispone de display digital con indicación de tensión. Alimentación 110-230V/50-60Hz según modelo.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.

## FUENTE DIDÁCTICA DE ALTA CORRIENTE

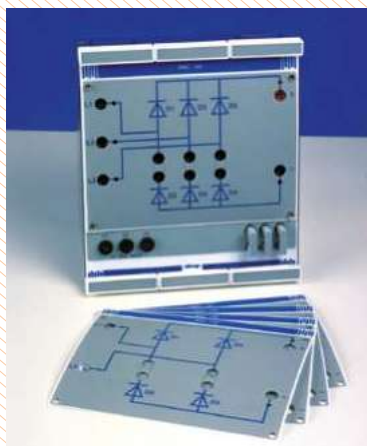
Ref.: 9EQFAC1200

Fuente de alta corriente en soporte panel que puede colocarse en bastidor o sobre la mesa. Proporciona una corriente de hasta 100 A. c.a. en el fundidor. Salida en continua y alterna, en bornas independientes. Es regulable mediante mando potenciométrico. Dispone de visualizador digital y conectores especiales para la conexión de hilos metálicos de diferentes tipos (análisis de calentamiento, fusión, etc.). Alimentación 110-230V/50-60Hz según modelo.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.
- Hilos de estaño, cobre, nicromo, constantán.
- Fusibles.

# Sistemas trifásicos



## RECTIFICACIÓN MONO-TRIFÁSICA NO CONTROLADA

Ref.: MDULRNC120

Sobre un soporte modular triple, se hallan incorporados una serie de puentes rectificadores en base a 6 diodos de potencia (10A/600W) interconectables y con protección individualizada contra sobretensión.

Por medio de un juego de carátulas postizas y puentes de conexión es posible seleccionar y configurar, de forma muy rápida y eficaz, los distintos tipos de puentes rectificadores que son objeto de análisis:

- Carátula RNC-121: Rectificador monofásico de media onda.
- Carátula RNC-122: Rectificador monofásico en puente.
- Carátula RNC-123: Rectificador bifásico de media onda.
- Carátula RNC-124: Rectificador trifásico de media onda.
- Carátula RNC-125: Rectificador trifásico en puente.

El módulo puede trabajar a tensión de red o a baja tensión (22/38 V). Para ello dispone de hembrillas de alta seguridad de 4 mm. y hembrillas de 2 mm. que permiten además acceder a la medida de las tensiones y corrientes del circuito.

Las entradas de alimentación para el módulo están protegidas por fusibles ultrarrápidos de 10 A.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.
- Puentes de conexión.

### Accesorios NECESARIOS:

- Módulo didáctico TRI-120: transformador trifásico (si se desea trabajar a baja tensión).

## MÓDULO BATERÍA

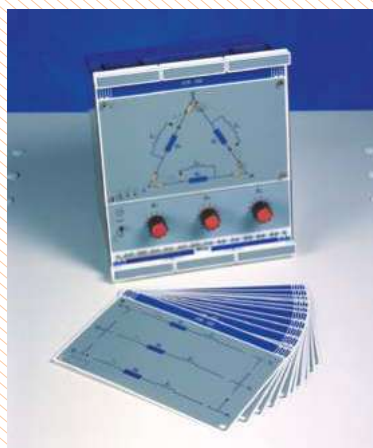
Ref.: MDULBAT120

Elemento modular para simular una fuerza contraelectromotriz, consistente en una batería de 12 V - 6,5 Ah. La carga de la batería se realiza internamente, mediante conexión del módulo a red eléctrica (110-230V/50-60Hz según modelo) y activación del interruptor luminoso. Incluye bornas de seguridad.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.





## CARGA RESISTIVA-INDUCTIVA

Ref.: MDULCIR120

Módulo triple con tres grupos de cargas R-L. Cada grupo está compuesto por una inductancia de 150mH/1A y una resistencia de 33 ohms/35W en serie con un reostato del mismo valor. Existe una protección por sobrecorriente tarada a 1 A para cada grupo. La tensión máxima aplicable es de 50Vef.

Mediante un sistema multicarátula y distintos puentes de conexión, se pueden seleccionar las cargas y el tipo de conexión con el que se desea trabajar. La utilización de cables en el montaje es mínima.

La colección de carátulas incluye:

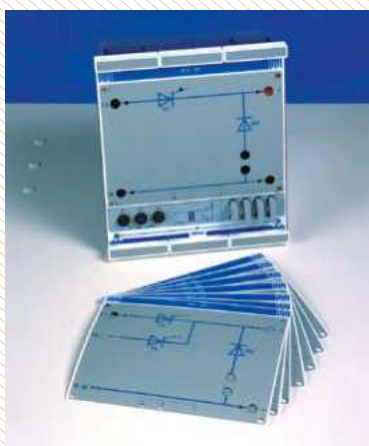
- Carátula CIR-121: Carga R conexión libre.
- Carátula CIR-122: Carga L conexión libre.
- Carátula CIR-123: Carga R-L serie conexión libre.
- Carátula CIR-124: Carga R-L paralelo conexión libre.
- Carátula CIR-125: Carga R conexión triángulo.
- Carátula CIR-126: Carga L conexión triángulo.
- Carátula CIR-127: Carga R-L serie conexión triángulo.
- Carátula CIR-128: Carga R-L paralelo conexión triángulo.
- Carátula CIR-129: Carga R conexión estrella.
- Carátula CIR-130: Carga L conexión estrella.
- Carátula CIR-131: Carga R-L serie conexión estrella.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.
- Puentes de conexión.

### Accesorios NECESARIOS:

- Módulo didáctico TRI-120: transformador trifásico.



## CARGA CAPACITIVA

Ref.: MDULCRC120

Soporte modular triple en el que se hallan incorporados una serie de condensadores agrupados eléctricamente en tres grupos: C1, C2 y C3. Por medio de un juego de carátulas postizas (3) y de puentes de conexión (no más de 3), es posible configurar:

- Carátula CRC-121: Conexión libre.
- Carátula CRC-122: Conexión en estrella.
- Carátula CRC-123: Conexión en triángulo.

Cada grupo de condensadores puede adoptar capacidades de 1, 5, 10, 25, 50 y/o 100  $\mu$ F seleccionables mediante un conmutador. La máxima tensión de trabajo de cada grupo es de 63 V.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.
- Puentes de conexión.

### Accesorios opcionales recomendados:

- Instrumentación: voltímetro, amperímetro, fasímetro, etc.

### Accesorios NECESARIOS:

- Módulo didáctico TRI-120: transformador trifásico.

# Transformación de la corriente eléctrica



## KIT DIDÁCTICO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Ref.: 9EQKTM1200

Kit de montaje y estudio de distintos tipos de transformadores monofásicos. Permite analizar los principios del electromagnetismo: funcionamiento de un relé, de un timbre, etc.

Está compuesto por un módulo triple para base del montaje y una maleta que contiene los distintos elementos para la construcción, tales como:

- Núcleo en U.
- Núcleo en I con mando de variación de entrehierro.
- 2 bobinas de 500 espiras.
- 2 bobinas de 250 espiras.
- 2 bobinas pendulares de 100 espiras.
- Lámina pendular (relé, timbre, etc.).
- Campana timbre.
- 2 soportes (contacto relé).
- Brazo pendular (Foucault).
- Imanes.
- Piezas varias (piezas de hierro, aluminio, etc.).

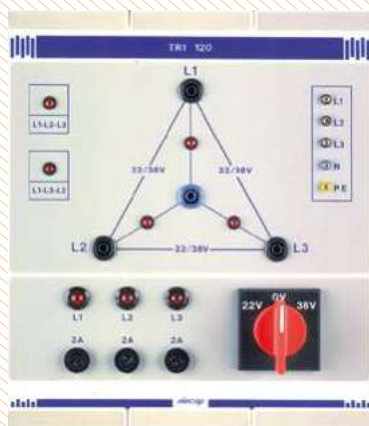
### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.

## TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 230/400-22/38V

Ref.: MDULTRI122

Ref.: MDULTRI123



Transformador trifásico, que dependiendo del modelo (TRI122 o TRI123) tiene una relación de transformación de 220V/50-60Hz a 22/38V o de 400V/50-60Hz a 22V-38V, con una potencia aparente de 300 VA.

La tensión de salida es de 22 V. entre fases (12,7 V fase-neutro) y 4 A o 38V. entre fases (22 V fase-neutro) y 3,75 A seleccionable mediante conmutador en la carátula frontal.

La salida se realiza simultáneamente por hembrillas de 4 y 2 mm., y están protegidas contra sobrecorriente y cortocircuito con indicación luminosa por fase. La protección es térmica, produciéndose el rearme automáticamente tras un tiempo de enfriamiento de los elementos protectores.

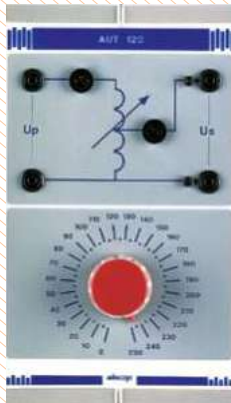
Se presenta en la carátula frontal una indicación luminosa de sucesión de fases (L1-L2-L3 ó L1-L3-L2).

El primario del transformador se protege por medio de fusibles de 2 A con indicación luminosa de fusible fundido (piloto apagado).

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario.





## AUTOTRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Ref.: MDULAUT120

Autotransformador monofásico con tensión de entrada de 230V/50-60Hz y salida variable mediante mando potenciométrico.

- Tensión de salida máxima: 250 V.
- Carga máxima a la salida: 1 A.
- Protección: fusible de 1 A.
- Bornas de seguridad

**Accesorios estándar incluidos:**

- Manual de usuario.



## ESTUDIO DEL TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

Ref.: MDULETT120

Equipo para análisis de los distintos tipos de conexión de transformadores trifásicos.

Se compone de 1 módulo multicarátula ETT-120 de transformadores trifásicos y un juego de 12 carátulas.

El módulo incorpora tres transformadores monofásicos, cada uno de ellos con dos secundarios de idéntica relación de transformación (0,5/1). La tensión nominal para los devanados primarios es de 22 V y 11 V para los secundarios.

Por medio de las carátulas postizas (12) y de unos puentes de conexión (nunca más de 9), es posible obtener las siguientes configuraciones de transformadores trifásicos:

- Carátula T-E-1: Triángulo-Estrella-desfase horario 1.
- Carátula T-E-5: Triángulo-Estrella-desfase horario 5.
- Carátula T-E-11: Triángulo-Estrella-desfase horario 11.
- Carátula T-2E: Triángulo-Doble Estrella.
- Carátula T-T-0: Triángulo-Triángulo-desfase horario 0.
- Carátula T-Z-0: Triángulo-Zig/Zag-desfase horario 0.
- Carátula E-E-0: Estrella-Estrella-desfase horario 0.
- Carátula E-E-6: Estrella-Estrella-desfase horario 6.
- Carátula E-T-5: Estrella-Triángulo-desfase horario 5.
- Carátula E-T-11: Estrella-Triángulo-desfase horario 11.
- Carátula E-Z-5: Estrella-Zig/Zag-desfase horario 5.
- Carátula E-Z-11: Estrella-Zig/Zag-desfase horario 11.

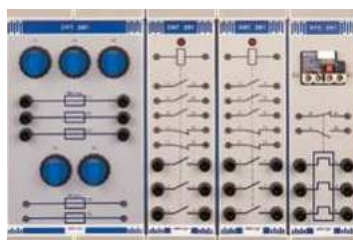
Todas las carátulas llevan serigrafiados los terminales de entrada/salida. Cada uno de los seis devanados secundarios está provisto de un circuito de protección térmica con indicación luminosa tarado en 0,65 A.

**Accesorios NECESARIOS:**

- Módulo didáctico TRI-120: transformador trifásico.

# 4 máquinas eléctricas

Recursos didácticos para el estudio de las máquinas eléctricas, estáticas y rotativas. Desde los principios de funcionamiento, pasando por los ensayos y construcción de automatismos, hasta las operaciones de mantenimiento de las máquinas.



AUTOMATISMOS

## TALLER

Máquinas eléctricas



PRINCIPIOS

ENSAYOS

## AULA-TALLER



55 /

### Documentación

Cada entrenador dispone de un conjunto de documentos de apoyo que facilitan la labor del profesorado:

- **Manual de usuario:** contiene las instrucciones para la puesta en marcha y funcionamiento del equipo, sus características técnicas e información sobre las precauciones a tener en cuenta para su correcta explotación.
- **Manual de actividades prácticas:** con definición de objetivos, secuencia de realización y solucionario para cada una de las prácticas.

### Economía

La escalabilidad de los recursos didácticos y la posibilidad de utilización en aula, permiten una reducción considerable en la inversión a realizar para un programa concreto de máquinas eléctricas.

### Modularidad

Los equipos permiten una configuración modular según el equipamiento disponible y las necesidades formativas del usuario.

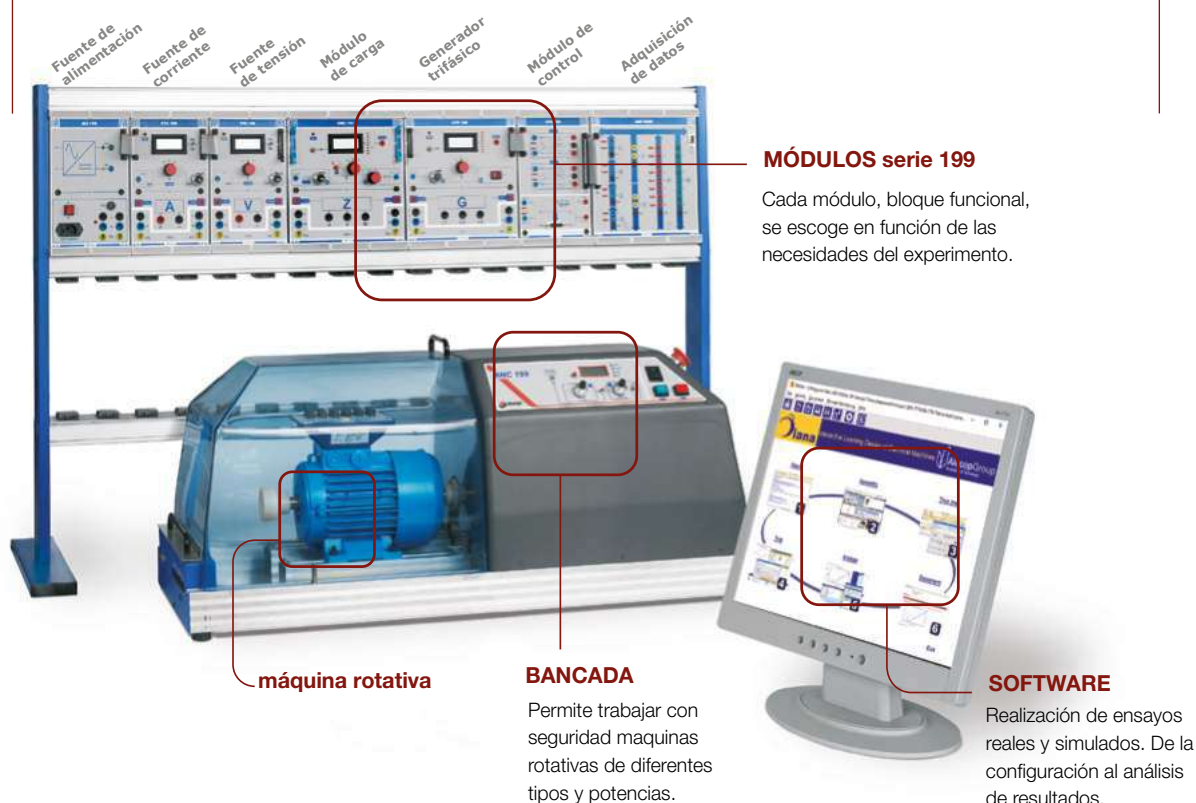
### Seguridad

Los recursos presentados en este catálogo han sido diseñados para cumplir las directivas europeas en materia de seguridad de máquinas, baja tensión y compatibilidad electromagnética.



## ProLAB

### Banco de ensayos de máquinas eléctricas



56 /

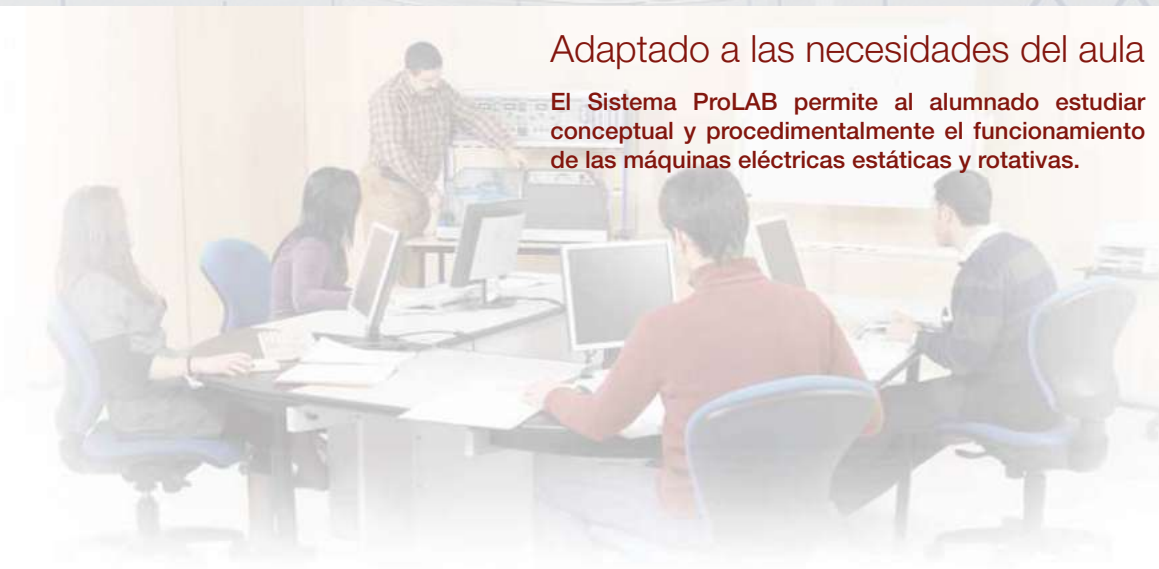
El equipo **ProLAB** de ALECOP es un sistema avanzado para el estudio de máquinas eléctricas. Permite al alumnado el estudio, teórico y práctico, del manejo y rendimiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas, desde un nivel básico hasta los test más avanzados.

**ProLAB** es un sistema modular que incluye un banco de ensayos, sistemas de alimentación, instrumentación, diversas máquinas de cc., máquinas monofásicas y trifásicas de ca., y transformadores. Puede funcionar como una sola estación de trabajo o en red, compartiendo el equipo en el aula y convirtiendo **ProLAB** en una solución muy rentable y flexible para cualquier centro formativo. Permite el uso de instrumentación convencional o basada en PC.

Tanto si se utiliza en red o no, el software Diana, encargado de controlar el banco de ensayos, aporta contenidos y formación. Diana guía al usuario en el diseño y montaje de diferentes estrategias de testeo. Incluso las más complejas configuraciones llevan pocos minutos. Además, incluye una amplia biblioteca de ensayos y simuladores para seguir realizando actividades sin necesidad del resto del banco de ensayos.

**ProLAB** puede utilizarse en cualquier aula: puede ir montado sobre una mesa con ruedas sin problemas para ganar portabilidad, y tan sólo requiere alimentación monofásica, dado que genera su propia corriente trifásica.





## Adaptado a las necesidades del aula

El Sistema ProLAB permite al alumnado estudiar conceptual y procedimentalmente el funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas.

## Escalabilidad

La modularidad del sistema hace posible adquirir los componentes que mejor se adapten a las necesidades de su centro; tanto de currículo como de presupuesto. El ProLAB es compatible con los elementos convencionales que tenga en su aula/ taller (reóstatos, inductancias, condensadores, puentes de rectificación, etc.).



57 /

## Economía de medios y tiempo

Un solo equipo por aula es suficiente, lo que reduce costes de adquisición y mantenimiento.

La serie de módulos "199", diseñada para este sistema, lleva integrada la instrumentación de serie.

El montaje más complejo se puede realizar en pocos minutos y con pocos cables.



### PRODUCTO ECOLÓGICO

El equipo devuelve a la red la energía que tradicionalmente se disipaba en calor. Además de disminuir el consumo, implica la reducción de las dimensiones de los módulos y bancada, y la eliminación de puntos calientes potencialmente peligrosos.



### SEGURIDAD

Este equipo va más allá de la normativa vigente relativa a la seguridad, implementando una serie de protecciones añadidas que impiden accidentes en el ámbito educativo.

## Proceso de trabajo

El **ProLAB** permite al alumando la puesta en práctica de conceptos básicos aprendidos en la teoría y relacionados con el funcionamiento de las máquinas eléctricas. La puesta en práctica se concreta mediante la realización de ensayos, ya sean reales o simulados. Cada ensayo se realiza siguiendo estos 6 pasos:



## Trabajo en aula

### 1. Manual



Realización de ensayos con los módulos y la bancada. Trabajo sobre el terreno. Demostraciones realizadas de forma manual.

### 2. Mixto



Permite compatibilizar el uso informático en la preparación de ejercicios y el envío para la aplicación manual al banco de máquina.

### 3. Simulación



Permite llevar a cabo el proceso completo de trabajo a través del software. La biblioteca incorpora las actividades de ensayo más significativas para conseguir un aprendizaje global.

59 /

## Configuración

Consigue mantener activo a todo el alumnado evitando, en lo posible, los momentos de espera. La conectividad del aula completa el sistema de trabajo:



simple

Sin conexión a red, el alumnado trabaja individualmente en su ordenador y ejecuta el ensayo manualmente o desde el ordenador del profesorado.



en red

Disponer de una red de área local permite ejecutar ensayos desde cualquier ordenador y activar las opciones de monitorización de DIANA.



internet

Si añadimos Internet, podrán acceder al banco de ensayos usuarios que no se encuentren físicamente en el aula facilitando la teleformación.

## Bancada

**Bancada autónoma para la realización de ensayos a máquinas eléctricas rotativas**

Ref: 9EQBNC199A



**FUNCIÓN.** Motor de arrastre y freno de las máquinas bajo ensayo.

60 /

Permite fijar la máquina bajo ensayo de forma sencilla en la bancada aplicando las normas de seguridad que impiden el funcionamiento de la bancada de forma inadecuada. El control de la bancada se realiza mediante diales potenciométricos de las variables Par o Velocidad, o mediante señales externas que permiten su control mediante SAD y ordenador. Visualización en todo momento de la potencia, velocidad y par ejercido en el eje de la bancada, además de señales disponibles en el conector exterior. Ante cualquier anomalía en el funcionamiento de la bancada (tensión de red elevada o insuficiente, par ejercido excesivo, velocidad elevada, etc.) se indicará mediante el visualizador la protección activada. La bancada absorbe energía de la red de alimentación monofásica cuando funciona como motor de arrastre y devuelve energía a la red cuando funciona como freno.

### Características técnicas

#### GENERAL

Dimensiones: 950 x 360 x 420 mm

Peso: 41 Kg

Alimentación: Red monofásica 190 a 250Vac - 5,25 Amp.- 50/60Hz

Tipos máquinas a ensayar:

- Tipo pie de altura 71, 80 y 90 mm.

- Altura 80 y 90 mm sobre perfiles Alecop.

Fijación de la máquina bajo ensayo mediante acoplamiento elástico.

#### FUNCIONAMIENTO COMO MOTOR DE ARRASTRE

Velocidad: 0 a 2.000 rpm

Potencia nominal: 800 w

Par máximo: 9,7 Nm

#### FUNCIONAMIENTO COMO FRENO

Velocidad máxima: 2450 rpm

Par: 0 a 10 Nm

Potencia nominal: 800 w

#### PROTECCIONES

Guarda móvil con anclaje eléctrico.

Seta de emergencia en la bancada.

Bornas de 4mm de seguridad para las conexiones de la máquina bajo ensayo.

Protecciones internas: temperatura interna, par máximo, velocidad máxima, tensión de red insuficiente, tensión de red excesiva y corriente de red excesiva.



Módulo

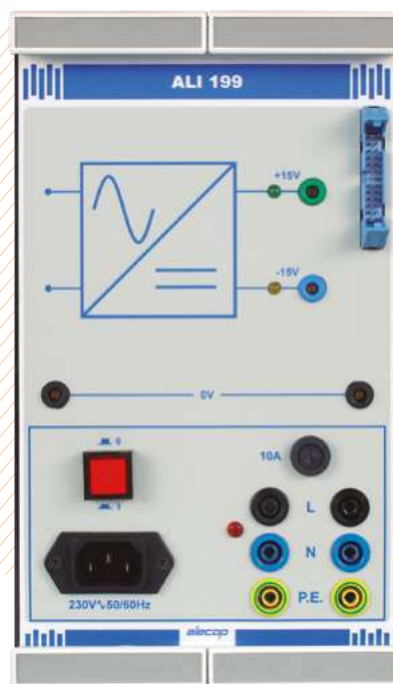
# ALI-199

## Fuente de alimentación

Módulo fuente de alimentación del resto de módulos del equipo BEM199, mediante los perfiles del bastidor donde se aloja.

Controla la alimentación de potencia al resto de módulos del equipo proporcionando la tensión de red monofásica mediante bornas de seguridad.

Ref: MDULALI199



61 /

## Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico doble de dimensiones: 250 x 144 x 130 mm.

Las alimentaciones necesarias para su funcionamiento son:

- Tensión de red: 190 ÷ 250 Vac 50/60Hz.
- Potencia máxima: 1 Kw.

Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales y simbología de componentes.

Utiliza hembrillas de seguridad de 2 mm. de diámetro que sirven de puntos de test y hembrillas de 4 mm. de diámetro de seguridad para la alimentación de potencia (red).

## Características técnicas

**Tensión de alimentación de entrada:** Monofásica 190 a 250Vac. mediante base de toma.

**Frecuencia de red:** 50Hz / 60Hz.

**Tensión de salida:**  $\pm 15V$  c.c.

**Corriente máxima:** 2 Amp.

**Protecciones:**

Entrada: mediante fusible de 10Amp.

Salida: protección térmica tarado a 2 Amp.

**Salidas de la fuente:** Mediante perfil del bastidor y hembrillas de 2 mm de seguridad.

**Indicaciones:** Luminosa de presencia de red y salidas de la fuente activas.

Módulo

## FTC-199

### Fuente de tensión de corriente continua

Fuente de tensión de corriente continua regulable para alimentación de inductivos de maquinas de corriente continua.



Ref: MDULFTC199

62 /

### Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico doble de dimensiones: 250 x 144 x 130 mm.

Las alimentaciones necesarias para su funcionamiento son:

- $\pm 15$  V., mediante la inserción en bastidor soporte de ALECOP.
- Tensión de red: 190 ÷ 250 V.
- Potencia máxima: 1 Kw.

Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales y simbología de componentes.

Utiliza hembrillas de seguridad de 2 mm. de diámetro que sirven de puntos de test y hembrillas de 4 mm. de diámetro de seguridad para la alimentación de potencia (red).

### Características técnicas

**El módulo incorpora una fuente de tensión continua cuyas características son:**

Variación de la tensión de salida: 0 ÷ 250 V.

Corriente de salida: 6,6 A máx.

Tipos de consigna:

- Interior: mediante Dial.
- Exterior: mediante conector DB26 mediante hembrilla de seguridad de 2mm.

Precisión: 1%.

#### Mediciones físicas:

Visualización de magnitudes:

- Magnitudes visualizadas: tensión y corriente a la salida (seleccionable mediante conmutador) en display de 3½ dígitos.
- Rango / Precisión Tensión: 0 ÷ 250 V c.c. 1% F.E.
- Rango / Precisión Corriente: 0 ÷ 6,6 A c.c. 1% F.E.

Señales de captación de magnitudes:

- Señales analógicas en el conector DB26: tensión y corriente de salida.
- Señales analógicas en las hembrillas: tensión y corriente de salida.
- Rango de precisión tensión: 0 ÷ 250 V c.c. (0 ± 10 V) 1% F.E.
- Rango de precisión corriente: 0 ÷ 6,6 A c.c. (0 ± 10 V) 1% F.E.

Incorpora protecciones electrónicas, protegiendo al módulo frente a posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Módulo

# FCC-199

## Fuente de corriente continua regulable

Fuente de corriente continua regulable para alimentación de inductores de máquinas de corriente continua y alterna.

Ref: MDULFCC199



63 /

### Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico doble de dimensiones: 250 x 144 x 130 mm.

Las alimentaciones necesarias para su funcionamiento son:

- $\pm 15$  V., mediante la inserción en bastidor soporte de ALECOP.
- Tensión de red: 190 ÷ 250 V.
- Potencia máxima: 1 Kw.

Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales y simbología de componentes.

Utiliza hembrillas de seguridad de 2 mm. de diámetro que sirven de puntos de test y hembrillas de 4 mm. de diámetro de seguridad para la alimentación de potencia (red).

### Características técnicas

**El módulo incorpora una fuente de tensión continua cuyas características son:**

Variación de la tensión de salida: 0 ÷ 310 V.

Corriente de salida: 0 ÷ 3,3 A.

Tipos de consigna:

- Interior: mediante Dial.
- Exterior: mediante conector DB26 mediante hembrilla de seguridad de 2mm.

Precisión: 1%.

#### Mediciones físicas:

Visualización de magnitudes:

- Magnitudes visualizadas: tensión y corriente a la salida (seleccionable mediante conmutador) en display de 3½ dígitos.
- Rango / Precisión Tensión: 0 ÷ 310 V c.c. 1% F.E.
- Rango / Precisión Corriente: 0 ÷ 3,3 A c.c. < 1% F.E.

Señales de captación de magnitudes:

- Señales analógicas en el conector DB26: tensión y corriente de salida.
- Señales analógicas en las hembrillas: tensión y corriente de salida.
- Rango de precisión tensión: 0 ÷ 350 V c.c. (0 ± 10 V) 1% F.E.
- Rango de precisión corriente: 0 ÷ 3,5 A c.c. (0 ± 10 V) 1% F.E.

Incorpora protecciones electrónicas, protegiendo al módulo frente a posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Módulo

# CRG-199

**Cargas electrónicas**

Ref: MDULCRG199

Módulo didáctico de cargas electrónicas de potencia para transformadores y máquinas eléctricas rotativas de corriente continua y alterna (monofásicas y trifásicas). Posibilidad de captación y control de magnitudes por PC mediante conexión a sistema de adquisición de datos y software DIANA. Los controles incorporados posibilitan su funcionamiento conforme a los distintos tipos de cargas pasivas:

- Carga resistiva en corriente continua.
- Carga inductiva – resistiva – capacitiva monofásica.
- Carga inductiva – resistiva – capacitiva trifásica.
- Factor de potencia variable entre 0 y 1 (inductiva y capacitiva).



## Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico triple de dimensiones: 250 x 216 x 130 mm.

Opera instalado en bastidor vertical de sobremesa de donde obtiene la alimentación  $\pm 15$  V., necesaria para su funcionamiento. Interconexión con el resto de módulos del banco de ensayos BNC-199 y software DIANA mediante conector rápido de 26 pines.

Hembrillas de 2 mm para medidas y consignas externas. Bornas de 4 mm de seguridad para entrada de potencia (conexión a red). Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales. Presenta numerosas ventajas frente a otro tipo de cargas tradicionales (reostatos, bancos de condensadores, inductancias, etc.), entre las que se pueden destacar:

- Reducido volumen: todos los tipos de cargas posibles en un solo módulo.
- Mayor rendimiento: incorpora circuitos electrónicos de potencia con devolución de energía a la red de alimentación.
- Seguridad: incorpora protecciones frente a sobrecargas y cortocircuitos, así como bornas de seguridad para la protección del alumnado.
- Precisión y resolución: control electrónico de sus magnitudes eléctricas (amplitud de corriente y factor de potencia).
- Instrumentación incorporada en el propio módulo.
- Interconexión con el resto de los elementos del Banco de Ensayos BNC-199 y control desde el PC con software DIANA.
- Posibilidad de funcionamiento autónomo con control manual o asistido por ordenador (sistema de adquisición de datos de propósito general).

## Características técnicas

### Alimentación:

- De control:  $\pm 15$  Vcc desde el bastidor soporte de ALECOPI.
- De potencia: monofásica de 190 a 250 Vac a través de bornas de seguridad.

### Potencia máxima:

- 1 CV en corriente continua.
- 1 CV en corriente alterna monofásica.
- 1 KW en corriente alterna trifásica.

**Factor de potencia:** Variable entre 0 y 1 (inductivo y capacitivo).

### Tensión de entrada máxima:

- 250 V en corriente continua.
- 280 V en corriente alterna monofásica y trifásica.

### Intensidad máxima: 10 A

**Interruptor de cortocircuito:** Variación de corriente entre 0 y 100%.

**Instrumentación incorporada en el propio módulo mediante visualizador LCD y pulsador selector de magnitud:**

- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Watímetro (potencia activa, reactiva y aparente).
- Medidor de factor de potencia.
- Medidor de ángulo de desfase entre tensión y corriente.
- Frecuencímetro.



## Módulo

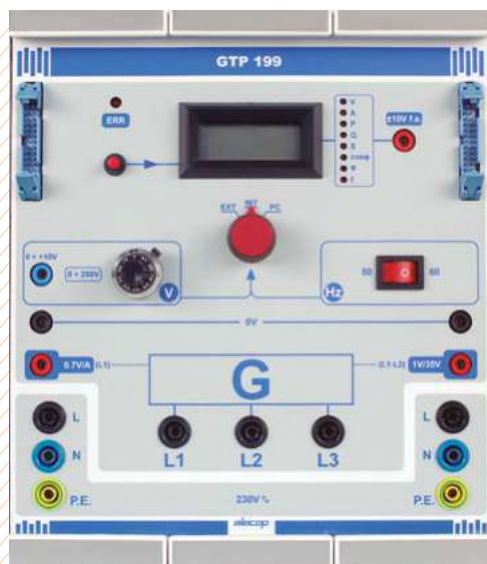
# GTP-199

## Generador trifásico de potencia

Módulo didáctico generador trifásico de potencia para alimentación de transformadores y máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna (monofásicas y trifásicas).

Funcionamiento autónomo o con posibilidad de captación y control de magnitudes por PC mediante conexión a sistema de adquisición de datos y software DIANA.

Ref: MDULGTP199



## Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico triple de dimensiones: 250 x 216 x 130 mm.

Opera instalado en bastidor vertical de sobremesa de donde obtiene la alimentación  $\pm 15$  V., necesaria para su funcionamiento.

Interconexión con el resto de módulos del banco de ensayos BNC-199 y software DIANA mediante conector rápido de 26 pines. Hembrillas de 2 mm para medidas y consignas externas. Bornas de 4 mm de seguridad para entrada de potencia (conexión a red).

Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales. Presenta numerosas ventajas frente a otro tipo de variadores de tensión (autotransformadores lineales, variador de frecuencia, etc.), entre las que se pueden destacar:

- Reducido volumen: generador monofásico y trifásico con su correspondiente instrumentación en un módulo.
- Mayor rendimiento: incorpora circuitos electrónicos de potencia con devolución de energía a la red de alimentación.
- Seguridad: incorpora protecciones frente a sobrecargas y cortocircuitos, así como bornas de seguridad para la protección del alumnado.
- Precisión y resolución: control electrónico de sus magnitudes eléctricas (amplitud de tensión).
- Instrumentación incorporada en el propio módulo.
- Interconexión con el resto de los elementos del Banco de Ensayos BNC-199 y control desde el PC con software DIANA.

Posibilidad de funcionamiento autónomo con control manual o asistido por ordenador (sistema de adquisición de datos de propósito general).

## Características técnicas

### Alimentación:

- De control:  $\pm 15$  Vcc desde el bastidor soporte de ALECOPI.
- De potencia: Monofásica de 190 a 250 Vac a través de bornas de seguridad.

Potencia máxima: 1 KW

Factor de potencia: Variable entre 0 y 1 (inductivo y capacitivo).

Tensión de salida máxima: 250 V AC

Intensidad máxima: 10 A

Instrumentación incorporada en el propio módulo mediante visualizador LCD y pulsador selector de magnitud:

- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Vatímetro (potencia activa, reactiva y aparente).
- Medidor de factor de potencia.
- Medidor de ángulo de desfase entre tensión y corriente.
- Frecuencímetro.

Incorpora protecciones electrónicas, protegiendo al módulo frente a posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Módulo

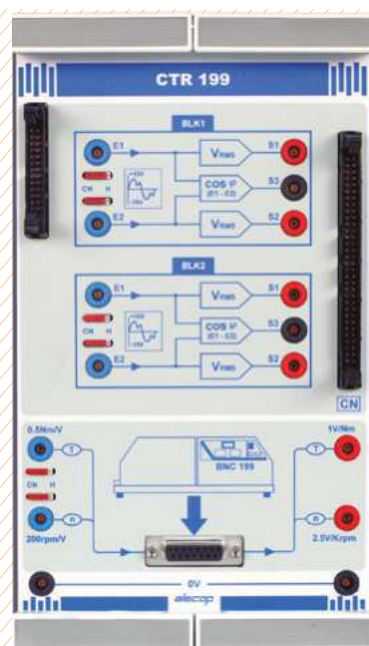
## CTR-199

**Interface entre la bancada, los módulos y el PC**

Este módulo debe de realizar tres funciones en el sistema BEM199.

- Unión entre la bancada BNC-199 y el banco de ensayos, permitiendo la aplicación de consignas a la bancada y lectura de sus señales.
- Dispone de dos bloques para el cálculo de verdaderos valores eficaces de dos señales y el factor de potencia entre ellas.
- Organiza las entradas y salidas analógicas del SAD450 según necesidades del software DIANA para la configuración automática del ensayo.

Ref: MDULCTR199



### Descripción funcional

El soporte lo constituye un módulo didáctico doble de dimensiones: 250 x 144 x 130 mm. Las alimentaciones necesarias para su funcionamiento son:

- $\pm 15$  V., mediante la inserción en bastidor soporte de ALECOPI.

Incorpora serigrafía con identificación de los bloques funcionales y simbología de componentes. Utiliza hembrillas de seguridad de 2 mm. de diámetro que sirven de puntos de test.

### Características técnicas

#### Bloque verdadero valor eficaz:

- Número de entradas: 2 (dos valores eficaces)  $\pm 10$ V.
- Número de salidas: 3 (dos valores eficaces 0 a  $\pm 10$ V, y un coseno del desfase  $\pm 10$  V).
- Ancho de banda:  $>500$ Hz.
- Precisión: 1% f.e. (RMS); 2% f.e. (factor de potencia).

#### Conexión BNC-199:

- Número de señales activas: 6
  - Número de salidas (consignas): 2 (par y velocidad).
  - Número de entradas (medidas): 2 (par y velocidad).
  - Número de señales de control: 2 (error y control).
- Hembrillas de 2 mm de seguridad para test o control de consignas.

#### Control entradas-salidas:

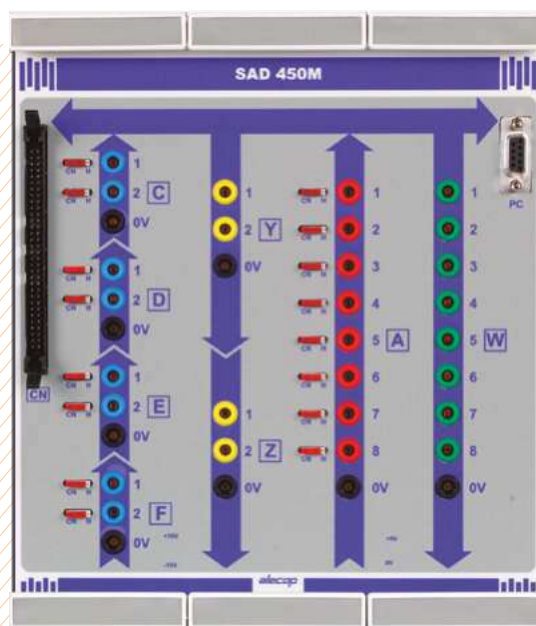
- Número de módulos a controlar: 4 + Bancada BNC199 + 2 bloques RMS.
- Número de combinaciones: 128

## Módulo

# SAD450M

## Módulo de control del PC

Junto con el software DIANA forma parte de un banco de ensayos gobernado desde ordenador que permite realizar ensayos a máquinas reales (transformadores, máquinas rotativas de corriente continua y máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna monofásicas y trifásicas). Este módulo requiere de un bastidor de sobremesa con fuente de alimentación (ALI700 o ALI-199) para su funcionamiento. Dispone de las conexiones de entradas / salidas en hembrillas de 2 mm para poder conectarlo rápidamente con el equipo a analizar. Además de las hembrillas, todas las conexiones están disponibles en un conector de 64 vías.



Ref: MDULSAD450

67 /

## Descripción funcional

Junto con el modulo SAD-450 se incorpora un cable de conexión a PC por USB. El módulo SAD450 está dividido en 8 bloques o canales, cada uno de ellos con un tipo de entrada / salida determinado y con diferente nomenclatura en función de si son entradas o salidas.

Cada canal de entrada, analógico o digital, dispone de un conmutador para seleccionar si la señal de entrada proviene de la hembra (posición H) o del conector de 64 vías (CN). En función de este conmutador se determinará la procedencia de la señal a adquirir por el sistema de adquisición de datos.

Las salidas no disponen de ningún selector y serán accesibles tanto desde la hembrilla como desde el conector en todo momento.

## Características técnicas

## Comunicación por medio de comandos ASCII.

Consumo: +15V – 162mA.

Dimensiones físicas: 215x250x147 mm. (ancho x alto x fondo).

### Conexiones con el exterior:

- Conexión al PC: cable USB
- Fuente de alimentación: conector al bastidor
- Conector E/S: conector de 64 vías.

### Tiempos de conversión:

- Fmax 1 canal analógico 200 Khz.
- Fmax 1 canal digital: 333 Khz.

60K de memoria RAM para datos.

8 entradas analógicas: 12 bits de resolución.



El software DIANA, además de controlar la realización de ensayos en ProLAB, incluye potentes modelos matemáticos que le permiten simular ensayos y compararlos con el mundo real.

Puede funcionar en un solo puesto y en red. Estas características permiten a los estudiantes familiarizarse con procedimientos experimentales incluso antes de pisar el laboratorio de máquinas eléctricas.

### Diana incluye:

- Contenido acerca de máquinas eléctricas, teórico y procedimental.
- Configuración visual del ensayo a realizar. Modelos esquemáticos y reales.
- Instrucciones gráficas de montaje de todo el experimento, cableado incluido.
- Control de todos los parámetros de los módulos y el banco de ensayos.
- Adquisición y visualización en tiempo real de los datos del ensayo.
- Posibilidad de realizar ensayos completos en modo simulado sin necesidad de un banco de ensayos real.
- Herramientas de análisis de los resultados de cada ensayo.
- Generación de informes para documentación y evaluación del trabajo realizado.

Cuando Diana se utiliza en red, un sólo ProLAB es compartido por el alumnado rentabilizando su coste y proporcionando una solución escalable para el estudio de máquinas eléctricas.

 simple


 en red

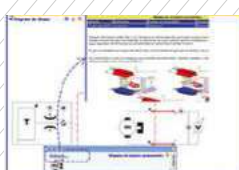
 internet




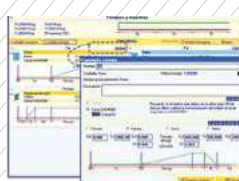



## REALIZACIÓN DE UN ENSAYO


- 1. Descripción del ensayo**  



Se puede introducir un título y una descripción que incluya imágenes acerca de la práctica.
- 2. Definición del montaje**  



Se escogen los elementos que formarán parte del ensayo, su interconexión e instrumentación mediante un diagrama de bloques.
- 3. Elementos reales**  



Se traduce a elementos reales el diagrama de bloques. DIANA ofrece diversas posibilidades para cada elemento y muestra como se debe hacer la conexión real.
- 4. Cronograma**  


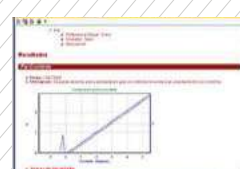
Las señales que se envían y reciben desde y hacia los elementos del ensayo se configuran en este apartado (unidades, forma de la señal y su temporizador).
- 5. Realizar el ensayo**  


Una vez que la definición del ensayo es completa se puede lanzar e ir monitorizando el estado de las señales que interesen.
- 6. Banco de ensayos en red**  


El ensayo se aplica y transmite a un equipo BEM199 a través de la red local o Internet.
- Banco de ensayos local**  


El equipo BEM está conectado al PC directamente.
- Banco de ensayos simulado**  


Los avanzados simuladores de máquinas que incorpora DIANA ofrecen un resultado muy ajustado a la realidad sin necesidad de contar con ningún hardware.
- 7. Análisis de resultados**  


En cada ensayo se recoge un conjunto de señales que se almacena en los resultados. Con DIANA se pueden visualizar, comparar señales, realizar operaciones entre ellas o incluso aplicar filtros.
- 8. Documentar**  


Mediante un sencillo asistente DIANA genera completos informes personalizables del trabajo realizado con información gráfica y numérica.

69 /

## Incluye una completa biblioteca de actividades

No es necesario comenzar desde cero a configurar los ensayos. DIANA se distribuye con una completa biblioteca de actividades diseñada y desarrollada por expertos en la materia, que incluye:

- Enunciados.
- Configuración de elementos.
- Definición del diagrama.
- Resultados analizados con comentarios.

Ensayos para máquinas eléctricas de corriente alterna, corriente continua y transformadores.

## Sistema de licencias

Las licencias web de DIANA pueden tener diferente duración:

- **Licencias Web**
  - Indefinidas
  - 1 año
  - 4 meses

**¡DIANA está repleto de contenidos acerca de máquinas eléctricas!**

# Automatismos

## Control y ensayos con máquinas eléctricas CM-281

Diseñado para el estudio de los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas. Permite la realización de puesta en marcha, ensayos en vacío y en carga para obtención de curvas, etc.

Se compone de:

- 1 conjunto de módulos didácticos de instrumentación, control y alimentación.
- 1 conjunto de reóstatos.
- 1 bastidor vertical de 36 huecos en dos líneas.
- 1 conjunto de accesorios.
- Manual.

70 /



### Módulos de instrumentación

Módulo "AMPERÍMETRO 281": 0,5-2,5-5 A. En c.c./c.a.

Módulo "AMPERÍMETRO 282": 5-10-25 A. En c.c./c.a.

Módulo "VOLTÍMETRO-281": 100-250-500 V. En c.c./c.a.

Módulo "VATÍMETRO-281Q": 1KW. 220 V/5 A.



### Módulos de alimentación

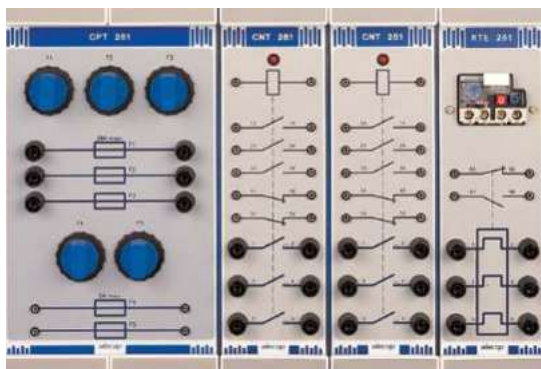
Módulo "ALI-24": alimentación de 24V.

Módulo "CNM-281": conmutador de 3 vías/3 posiciones.

Módulo "SIN-281": lámpara de sincronismo.

Módulo "REC-281": rectificador 200 Vcc. / 10 A.

Módulo "CON-281": condensador.

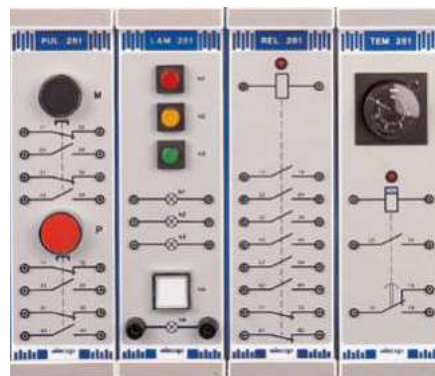


## Módulos de potencia

Módulo "CPT-281": circuito de protección con fusibles de 6 y 20 A.

Módulo "CNT-281": contador de potencia.

Módulo "RTE-281": relé térmico.



## Módulos de mando

Módulo "PUL-281": 2 pulsadores.

Módulo "LAM-281": 4 lámparas de diferente color.

Módulo "REL-281": relé de maniobra con contactos auxiliares.

Módulo "TEM-281": temporizador de 0 a 60 seg.

71 /

## Reostatos

Conjunto de cargas resistivas didácticas provistas de bornas de seguridad de 4 mm para una conexión rápida a las máquinas eléctricas objeto de estudio. Las partes eléctricas están protegidas frente a golpes mediante carcasa metálica aislada eléctricamente.



REOSTATOS	ARRANQUE C.C	EXCITACIÓN	CARGA TRIFÁSICA	ARRANQUE TRIFÁSICO
MODELOS 0,5 CV.	150/500	1500/250	3250	347
Referencias	9EQR150500	9EQR1K5250	9EQR325000	9EQRTR3470
CARACTERÍSTICAS	150 ohm.	1.500 ohm.	3 x 470 ohm.	3 x 47 ohm.
	500 W.	250 W.	3 x 250 W.	3 x 300 W.
	1,83 A.	0,41 A.	3 x 1,45 A.	3 x 2,4 A.

# Automatismos

## Automatismos eléctricos tensión de red MT-332

Equipo didáctico para el estudio de los diferentes tipos de maniobras con motores eléctricos monofásicos y trifásicos. Permite la realización de prácticas y ejercicios de automatismos eléctricos: puesta en marcha y maniobras típicas, enclavamientos, inversiones de giro, protecciones, etc. Permiten también la simulación y comprobación de cualquier tipo de automatismo.

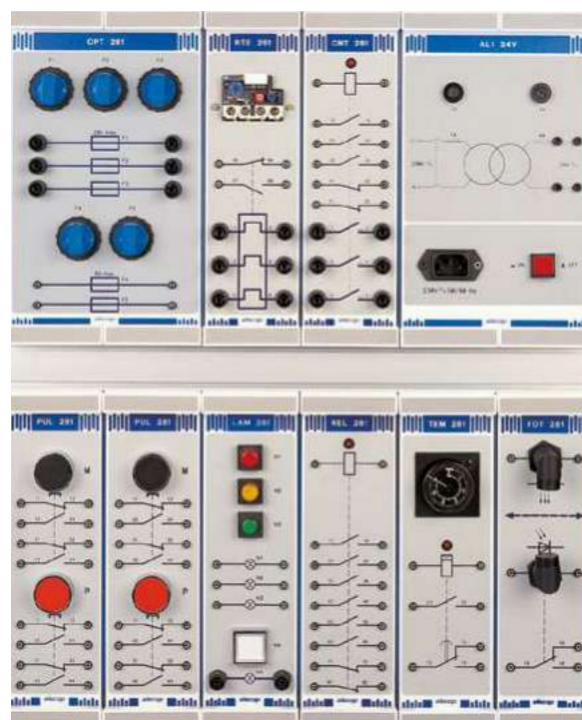
72 /

### Equipo didáctico automatismos eléctricos

El equipo está compuesto por.

- 1 bastidor de sobremesa.
- 1 conjunto modular de elementos: módulos de protección y módulos de mando y señalización.
- 1 conjunto de accesorios: manual de prácticas, conectores de seguridad, fusibles de repuestos, etc.

Ref: 9EQMT332SE





# Transformadores didácticos

Para el estudio e interconexión de distintos tipos de transformadores monofásicos y trifásicos.

Tienen las siguientes características generales:

- Núcleos preformados en forma de E o U con chapa de grano orientado.
- Juego de bobinas estándar de 127/220 V.
- Bornas de seguridad.



73 /

REFERENCIA	MODELO	DENOMINACIÓN-CARACTERÍSTICAS
9EQTM1K596	TM-1K5	Transformador monofásico de 1,5 KVA
9EQTT1K496	TT-1K4	Transformador trifásico de 1,4 KVA

## Transformador trifásico **AT-3822**

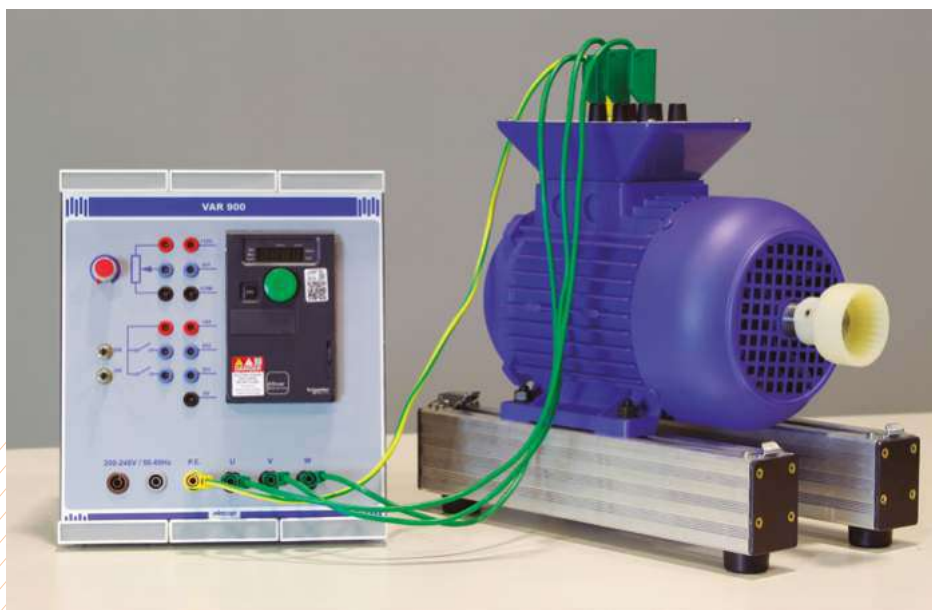
Autotransformador funcional trifásico 380- 220 V de 1 KVA. Salida disponible en bornas de seguridad y toma de potencia. Pilotos luminosos de indicación de presencia de fases. Protección por fase mediante fusible.

Ref: 9EQAT38221



## VAR-900

### Módulo variador de frecuencia



74 /

Variador montado en un soporte de módulo triple, con las siguientes características:

- Tipo: variador de velocidad por cambio de frecuencia
- Mando potenciométrico incorporado en el módulo para generación de consigna de 0 a 10 V
- Interruptores de inversión de giro
- Entrada de alimentación 200-240 Vac
- Frecuencia de alimentación: 50-60 Hz
- Potencia: 0,37 kW
- Tensión de salida proporcional a la tensión de entrada.
- Frecuencia de salida 01, a 599 Hz
- Control de vector sin sensor
- Para uso con motores síncronos y asíncronos
- Display digital
- Programación mediante botonera o software
- Bornas de seguridad de 4 mm en circuito de potencia
- Bornas de seguridad de 2 mm en circuito de mando
- Se inserta en el bastidor de trabajo (opcional) mediante inserción por presión.

## VIRTOOL VirMaq

### Sistema 3D interactivo de análisis y montaje de una máquina eléctrica

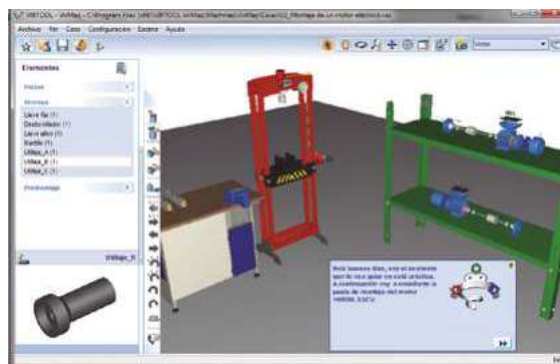
VIRTOOL VirMaq es un software desarrollado para que el alumnado sea capaz de identificar las diferentes partes de un motor asíncrono trifásico y realizar el montaje completo de su estructura.



### Interacción

El simulador permite:

- Seleccionar e identificar elementos.
- Montar y ensamblar las diferentes partes de la máquina.
- Desmontar los elementos.
- Armar, atornillar o fijar los componentes mediante tornillos, espárragos, arandelas, etc.
- Utilizar herramientas manuales o máquinas cuyo funcionamiento es igual que en la realidad.



75 /

### Actividades

- Identificar las partes del motor.
- Realizar el cableado sencillo de la placa de bornas.
- Ensamblar los diferentes elementos utilizando todas las herramientas necesarias, incluyendo una prensa hidráulica para el ensamble y calado de los rodamientos.

PERMITE 12 HORAS DE AUTOFORMACIÓN (APROX)



### LICENCIAS VIRMAQ

Este producto está protegido mediante licencias Web: el PC en el que se instale precisa conexión permanente a Internet.

Ref.: SOFEVIR50X

## KMQ-120

### Kit de máquinas eléctricas rotativas

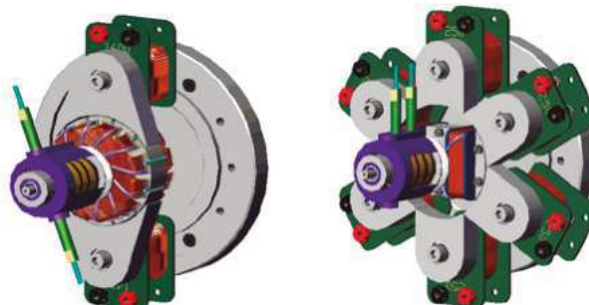


*Kits de construcción rápida y pruebas de máquinas eléctricas a baja tensión.*

Equipo para el estudio de las partes constitutivas y principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas más usuales.

De forma sencilla y con pocas piezas pueden construirse y estudiarse los siguientes tipos de máquinas:

- Generador de excitación independiente.
- Generador de c.c. conexión serie.
- Generador de c.c. conexión shunt.
- Motor de excitación independiente.
- Motor de c.c. conexión serie.
- Motor de c.c. conexión shunt.
- Alternador asíncrono trifásico.
- Motor síncrono trifásico.
- Motor monofásico.
- Motor universal.
- Motor de inducción monofásico.
- Motor de repulsión.
- Motor trifásico de rotor bobinado.
- Motor trifásico de jaula de ardilla.
- Motor dahlander.





El equipo consiste en:



## Panel

Puede colocarse sobre la mesa o en un bastidor vertical. Sobre el panel hay un disco sobre el cual se fijan las diferentes piezas polares por medio de tornillos. En el centro del disco sobresale el eje donde se insertan los diferentes rotores.

En la parte superior izquierda se puede colocar un motor de arrastre que permite experimentar con los generadores u ofrecer un par resistente a los motores.

En la parte derecha del panel se encuentra la zona de conexionado eléctrico. Mediante carátulas intercambiables se realiza de forma rápida y clara la interconexión de los diferentes arrollamientos de la máquina rotativa a experimentar, suministrando la información precisa para su montaje. Las zonas en que está subdividida la carátula, posibilitan diferenciar las conexiones eléctricas interiores de la máquina y las conexiones externas a la máquina (placa de conexiones), sin perder la perspectiva de una máquina real.

El panel incorpora una fuente de alimentación regulable 0-10 Vcc/2 A. para la excitación de las máquinas, además de un tacómetro digital que permite visualizar la velocidad del motor en los diferentes ensayos posibles.

## Maleta

Con una serie de piezas (rotores, portaescobillas, bobinas, piezas polares, etc.), que permiten configurar distintas máquinas rotativas sobre el panel de una forma rápida y sencilla. Incluye:

- 1 Rotor de 2 polos.
- 1 Rotor de 3 polos.
- 1 Rotor de 12 polos.
- 1 Rotor de jaula de ardilla.
- 1 Eje.
- 6 piezas polares estrechas.
- 3 piezas polares anchas.
- 6 arrollamientos de 240 espiras.
- 4 arrollamientos de 1.400 espiras.
- 1 portaescobillas y 5 escobillas.
- 6 polos luminosos.
- 1 motor de arrastre con correa.
- Herramientas y tornillos.

77 /

## Alimentación eléctrica

Las máquinas construidas con KMQ-120 son alimentadas a baja tensión a 22/38V AC/DC, de forma que se garantiza la seguridad del alumnado. Para ello, se dispone de (en opción) un transformador TRI-120 o un generador trifásico GTT-120.

### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario y actividades prácticas
- Cables de conexión

### Elementos NECESARIOS no incluidos:

- Generador trifásico GTT-120, o alternativamente:
- Transformador trifásico TRI-120 + fuente 0-15 Vcc/5 A.

## KMQ-100

### Kit de máquinas eléctricas rotativas BÁSICO

Se trata de una versión “reducida” del kit de máquinas, diseñada como puesto básico.



Dispone de algunas posibilidades menos frente al kit completo, fundamentalmente, las diferencias se centran en:

Un panel de montaje más pequeño, exclusivamente de sobremesa. No incorpora motor de arrastre, tacómetro, fuente de alimentación, ni zona de conexiones, manteniendo solamente un pequeño panel de montaje.

Un conjunto de elementos de construcción de máquinas, más reducido, incluyéndose los siguientes en una maleta:

- 6 arrollamientos de 250 espiras.
- 2 arrollamientos de 1.400 espiras.
- 1 rotor de 12 polos.
- 1 rotor de jaula de ardilla.
- 1 portaescobillas.
- 5 escobillas.
- 2 piezas polares anchas.
- 6 piezas polares estrechas.
- 1 base soporte de montaje.
- 1 eje de montaje.

Con esta versión se pueden construir y estudiar los siguientes modelos de máquinas:

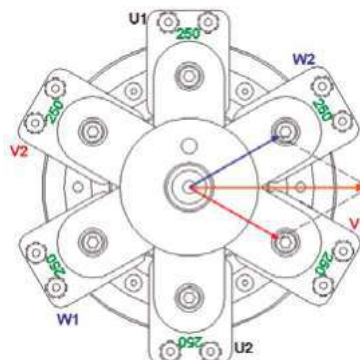
- Motor c.c. conexión shunt.
- Motor c.c. conexión serie.
- Motor universal.
- Motor de repulsión.
- Motor asíncrono trifásico elemental.
- Motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla.
- Motor Dahlander.

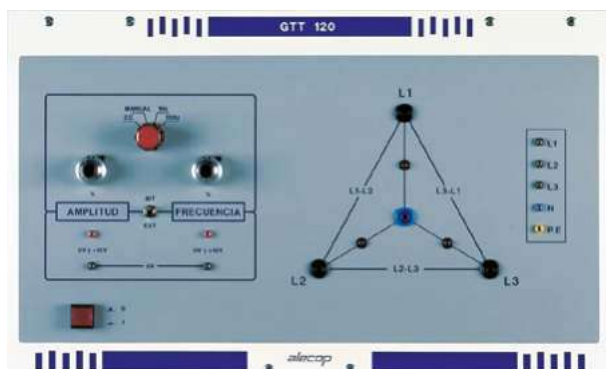
#### Accesorios estándar incluidos:

- Manual de usuario y actividades prácticas.
- Cables de conexión.

#### Elementos NECESARIOS no incluidos:

- Generador trifásico GTT-120, o alternativamente:
- Transformador trifásico TRI-120 + fuente 0-15 Vcc/5 A.





## Generador trifásico GTT-120

Panel para colocación en bastidor o sobremesa, que incorpora un generador trifásico a baja tensión y frecuencia variable partiendo de una red monofásica de 110-230V/50-60Hz (según modelo). Tiene las siguientes características:

- Tensión fase-neutro: 0-22 V eficaces variables mediante mando potenciométrico.
- Tensión fase-fase: 0-38 V eficaces.
- Corriente máxima por fase: 5 A.
- Protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos.
- Variación de frecuencia: 1-100 Hz. en dos escalas y mando potenciométrico.
- Salida valores instantáneos de la red trifásica, variable entre 0-360°.
- 3 salidas de corriente continua variables simultáneamente de 0-30 V/5 A.
- Posibilidad de consigna exterior del valor de la amplitud y de la frecuencia.
- Manual de usuario.



## Transformador trifásico TRI-120

Transformador trifásico, que dependiendo del modelo (TRI122 o TRI123) tiene una relación de transformación 220V/50-60Hz a 22/38V o de 400V/50-60Hz a 22V-38V

- Potencia aparente de 300 VA.
- Tensión de salida 22 V. entre fases (12,7 V fase-neutro) y 10 Amperios o 38 V. entre fases (22 V fase-neutro) y 6 Amperios seleccionables mediante conmutador en la carátula frontal.
- Salida simultánea por hembrillas de 4 mm. y hembrillas de 2 mm.
- Salidas protegidas contra sobrecorriente y cortocircuito con indicación luminosa por fase.
- Protección térmica con rearme automático tras un tiempo de enfriamiento.
- Indicación luminosa de sucesión de fases (L1-L2-L3 o L1-L3-L2).
- Protección del primario por medio de fusibles de 2A. con indicación luminosa de fusible fundido (piloto apagado).
- Manual de usuario.

79 /

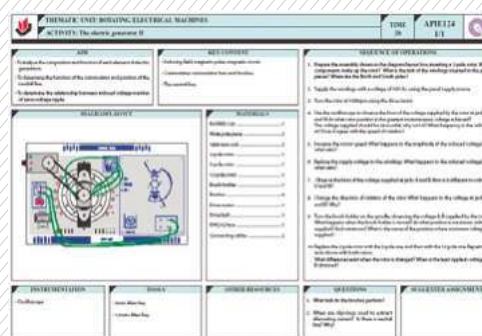
## SOPORTE DIDÁCTICO

### Manual de usuario.

Contiene las normas de uso, mantenimiento y seguridad, y descripción de las partes y características del equipo.

### Manual de actividades prácticas.

Propuesta de diferentes actividades que se pueden realizar con identificación de los componentes necesarios, instrucciones de montaje y cableado, y soluciones para el profesorado.



## Máquinas

### Máquinas eléctricas C.A. / C.C.

Las máquinas han sido diseñadas para trabajar bajo normas de seguridad, pudiendo trabajar acopladas con otras máquinas o de forma independiente.

Para evitar el acceso del alumnado a elementos móviles de la máquina, ésta lleva incorporados protectores en ambas salidas de eje. La manipulación de los protectores está definida en el manual de cada máquina. Además, incorporan un bornero serigrafiado con bornas de seguridad. Todas las máquinas eléctricas van montadas sobre una bancada de aluminio con enganches en sus extremos, de forma que pueden acoplarse rápida y cómodamente entre sí, sin necesidad de herramientas.

- El sistema es compatible con la bancada BNC-199.
- Se dispone de máquinas para 50 y 60 Hz.

80 /



Máquinas eléctricas C.A.

MODELO	DENOMINACIÓN - CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
AL-806	Máquina universal eléctrica 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK08064C (60 Hz) 9MAK08065C
AL-106	Motor didáctico asíncrono monofásico. Condensador permanente 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK01064C (60 Hz) 9MAK01065C
AL-206	Motor didáctico asíncrono trifásico de 2 velocidades Dahlander (par constante) 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK0206AC (60 Hz) 9MAK0206BC
AL-306	Motor didáctico asíncrono trifásico rotor bobinado 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK0306GC (60 Hz) 9MAK0306HC
AL-406	Máquina síncrona didáctica de rotor bobinado 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK0406GC (60 Hz) 9MAK0406HC
AL-1106	Motor didáctico asíncrono trifásico de jaula de ardilla 370W/0,5C.V.	(50 Hz) 9MAK1106GC (60 Hz) 9MAK1106HC



## Máquinas eléctricas C.C.



MODELO	DENOMINACIÓN - CARACTERÍSTICAS	REFERENCIA
AL-506	Máquina didáctica de c.c. de excitación independiente 370W/0,5C.V.	9MAK0506ZC
AL-606	Máquina didáctica de c.c. de excitación serie 370W/0,5C.V.	9MAK0606ZC
AL-1006	Máquina didáctica de c.c. de excitación Compound 370W/0,5C.V.	9MAK1006ZC

81 /

## Máquina eléctrica sin bobinar

Motor trifásico sin bobinar. Incluye el conjunto de piezas (carcasa, rotor de jaula de ardilla, rodamientos, aislantes, ventilador, etc.), excluido el cobre, necesarias para la construcción de un motor asíncrono trifásico.

Las características técnicas de la máquina son:

- Altura de eje: 80 mm.
- Longitud de eje: 315 mm.
- Estator de chapas magnéticas de 36 ranuras.
- Rotor de jaula de ardilla de 44 ranuras.



DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
Kit motor monofásico para bobinar AL-1106/0,5 C.V.	9MAK11S6ZC

## Segumac

### Banco de seguridad para máquinas eléctricas



**Evita el riesgo de accidentes mecánicos y eléctricos**

Guardas de protección y enclavamientos mecánicos

Bornas de seguridad y enclavamientos eléctricos

Ref.: 9EQSEGUMAC

#### Evita el riesgo de accidentes mecánicos y eléctricos.

Permite utilizar cualquier tipo de máquina disponible, ya sea de marca Alecop o de cualquier otro fabricante.

En caso de disponer de máquinas eléctricas con partes móviles o conexiones eléctricas accesibles, esta bancada es la solución ideal para desarrollar las actividades con total seguridad y cumpliendo con la normativa vigente.

#### Posibles combinaciones de máquinas eléctricas:

Las dimensiones y el número de bornas laterales disponibles permiten utilizar la bancada de seguridad con las siguientes combinaciones de máquinas eléctricas marca Alecop:

- Un único motor trabajando de manera independiente.
- Grupo motor de arrastre más generador (dinamo o alternador).
- Grupo motor más dinamo tacométrica.

#### Características técnicas

Alimentación: 230V-50Hz

Corriente máxima por las bornas laterales: 20 Amperios

Dimensiones del equipo: 1.000 x 360 x 400 mm

Dimensiones del embalaje: 1.020 x 370 x 415 mm

Peso: 16 Kgs.

Peso con embalaje: 18 Kgs.

#### Composición del equipo

- Banco de seguridad.
- Manual de usuario.
- Cable de alimentación.

## ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INCORPORADOS:

**Guarda con enclavamientos de seguridad homologados.** Impide el acceso a las partes móviles y a las conexiones eléctricas de las máquinas introducidas en la bancada. Al ser transparente, permite visualizar el interior de la bancada, quedando las máquinas eléctricas y sus conexiones a la vista.



**Paro automático.** Desactivando cualquiera de los dos enclavamientos laterales se interrumpe el suministro de potencia, provocando la parada de las máquinas eléctricas.



**Bornas de seguridad laterales.** Dispone de dos grupos de doce bornas de seguridad, seis internas y seis externas, uno a cada lado de la bancada. Esto permite la conexión de las máquinas eléctricas a las fuentes de alimentación y/o circuitos de control externos.

**Enclavamientos mecánicos.** Uno a cada lado de la bancada, bloquean la apertura de la guarda y a su vez dan orden para que activen los contactores que unen las bornas interiores con las exteriores, quedando las máquinas eléctricas en funcionamiento.



**Pilotos de señalización.** Incorpora piloto rojo de señalización de bancada conectada a red eléctrica, así como piloto verde de señalización de bancada con guarda cerrada y bloqueada.



## Serie 800

Los entrenadores ANG-800 y DIG-800 son complementarios y una solución muy rentable y efectiva para el estudio de electrónica digital y analógica básicas.

Los dos sistemas se basan en formato panel didáctico, donde se colocan una serie de tarjetas, con circuitos electrónicos ya montados, para estudiar los aspectos de los circuitos analógicos y digitales. Los paneles también incluyen una placa protoboard que posibilita la experimentación y el trabajo en proyectos.

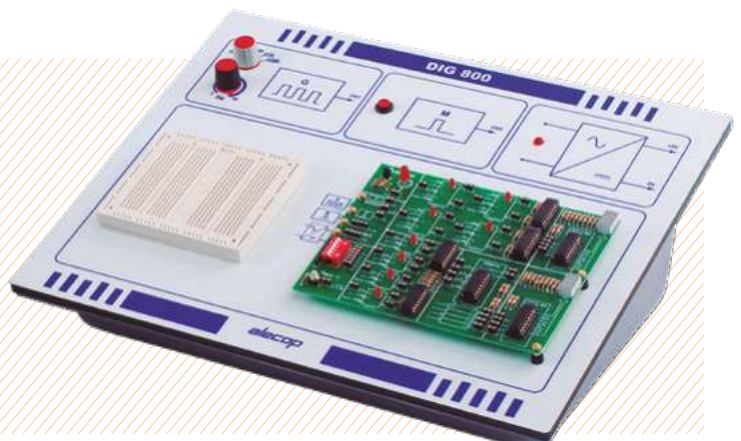
Estos entrenadores no solo ofrecen una plataforma conveniente y robusta, sino que también incluyen todas las fuentes de alimentación y de señal necesarias. Cuando los circuitos preconstruidos se insertan en el panel, las conexiones necesarias a la fuente de alimentación se realizan automáticamente manteniendo el número de conexiones necesarias al mínimo. Los únicos equipos adicionales necesarios son un osciloscopio y un multímetro. Estos entrenadores incluyen un completo set de manuales para el profesorado y el alumnado, además de cajones de almacenamiento, cables de conexión y componentes.

84 /

**ANG-800:  
Entrenador de  
electrónica analógica**



**DIG-800:  
Entrenador de  
electrónica digital**





## ANG-800: Entrenador de electrónica analógica



85 /

Equipo didáctico para el estudio de los circuitos básicos de electrónica analógica. Está compuesto de un módulo base donde, de manera rápida, se pueden acoplar circuitos ya montados para su análisis y donde también se pueden realizar actividades sobre placa protoboard.

Ref.: PANANG806X (220V 50/60Hz)

### Incluye:

- Fuente de alimentación +/-15 voltios DC/0,5A.
- Transformador con toma media 12-0-12 voltios AC/0,3A.
- Dos fuentes de tensión variables +/-10 volts dc 0,1A.
- Una fuente de tensión AC variable en amplitud (0 - 10 voltios) y frecuencia (1Hz - 100KHz).
- Placa protoboard.
- Cajón de almacenaje con conectores, accesorios y componentes electrónicos.
- CD con manual de usuario, manual de actividades prácticas e información de los componentes electrónicos más importantes utilizados en el equipo.

### Lo completan varios sets de tarjetas:

- SET A: circuitos DC y AC (4 tarjetas).
- SET B: introducción a electrónica analógica (3 tarjetas).
- SET C: comunicaciones analógicas (3 tarjetas).
- SET D: comunicaciones digitales (4 tarjetas).
- SET E: fibra óptica (1 tarjeta).

## Set A: circuitos DC y AC: (4 tarjetas)

Ref.: ACCANG800A

### 1. Circuitos DC I: fundamentos y teoremas

- Circuito básico DC.
- Ley de Ohm.
- Circuitos serie.
- Circuitos paralelo.
- Ley de tensiones de Kirchoff.
- Ley de corrientes de Kirchoff.
- Leyes de Kirchoff (circuitos combinados).
- Circuitos Thevenin.
- Resolución de circuitos con varias mallas mediante Kirchoff.
- Teorema de superposición.

### 2. Circuitos DC II: fundamentos y teoremas

- Resolución de circuito puente mediante Thevenin.
- Conversión delta - estrella.
- Carga y descarga de condensadores.
- Condensadores conectados en serie y paralelo.
- Resolución de un circuito de corriente continua con condensadores.

### 3. Circuitos AC I

- Forma de onda sinusoidal, valores AC.
- Circuito AC puramente resistivo.
- Circuito AC puramente capacitivo.
- Circuito AC puramente inductivo.
- Circuitos serie RC.
- Circuitos serie RL

### 4. Circuitos AC II

- Circuito serie RLC.
- Circuito resonante RLC serie.
- Circuito paralelo RC.
- Circuito paralelo RL.
- Circuito paralelo RLC.

## Set B: introducción a Electrónica Analógica (3 tarjetas)

Ref.: ACCANG800B

### 1. ANG-801 rectificación y filtrado

- Rectificador monofásico de media onda.
- Rectificador monofásico de doble onda con toma central intermedia.
- Puente rectificador monofásico de doble onda puente.
- Filtrado.
- Estabilizador paralelo.
- Estabilizador serie.
- Fuente de alimentación regulable estabilizada.

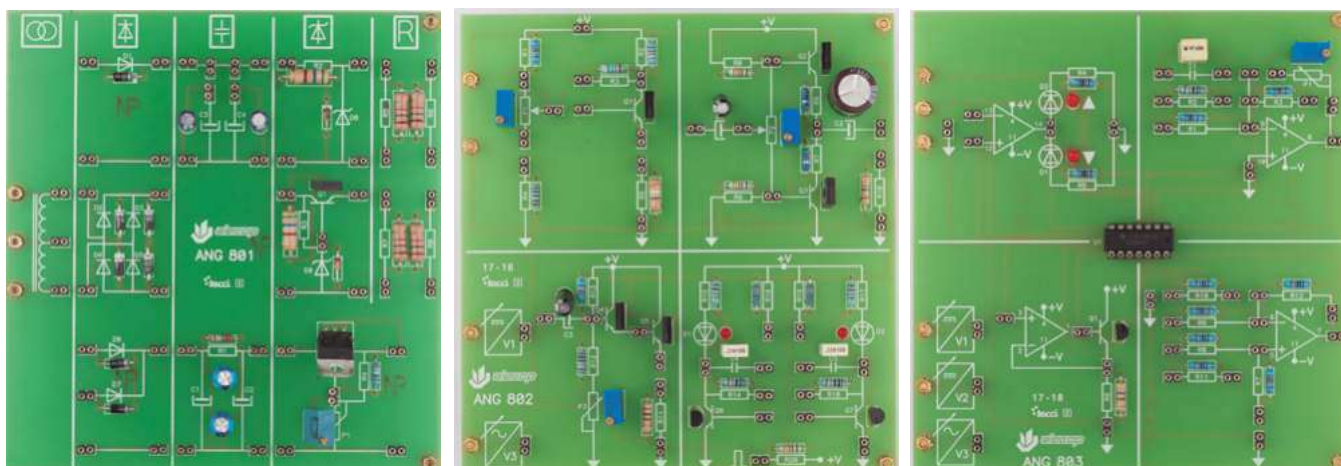
### 2. ANG-802 Circuitos a transistores

- Polarización del transistor bipolar.
- Amplificador de potencia clase A.
- Amplificador de potencia clase AB.
- Transistor en conmutación.
- Multivibrador estable.
- Multivibrador monoestable.
- Multivibrador biestable.

### 3. ANG-803 Amplificadores operacionales

- Comparador sin realimentación.
- Amplificador inversor de ganancia variable.
- Amplificador no inversor.
- Sumador inversor.
- Restador.
- Amplificador de potencia.

86 /



Tarjetas del Set B.

## Set C: comunicaciones analógicas (3 tarjetas)

Ref.: ACCANG800C

### 1. ANG800-AM Modulación en amplitud

- Estudio de la modulación AM (full carrier).
- Espectro de frecuencia de la señal AM.
- Modulaciones en amplitud con portadora suprimida DSB-SC y SSB.
- Demodulación con detector de envolvente.
- Demodulación de doble banda lateral DSB-SC con detector de producto.
- Demodulación de banda lateral única SSB con detector de producto.

### 2. ANG800-FM Modulación en frecuencia

- Estudio de la modulación FM.
- Demodulación FM mediante detector de pendiente simple.
- Demodulación mediante detector de cuadratura.
- Funcionamiento de un limitador.
- Linealidad del demodulador y efecto del limitador.
- Detector PLL (Phase Locked Loop).
- Pre-emphasis y de-emphasis.

### 3. ANG800-PM Modulación en fase

- Formas de onda en la modulación de fase.
- Medida del índice de modulación de fase.
- Demodulador de fase con mezclador como referencia.
- Uso de un detector FM PLL para demodular señales PM.
- Uso de un PLL para proporcionar una señal de referencia local.

## Set D: comunicaciones digitales (4 tarjetas)

Ref.: ACCANG800D

### 1. ANG800-BDE Codificación digital en banda base

- Codificación NRZ (Non Return to Zero).
- Codificación RZ (Return to Zero) unipolar y bipolar.
- AMI (Alternate Mark Inversión).
- Decodificación AMI.
- Codificación Bi-Fase (Manchester).
- Decodificación Bi-Fase (Manchester).
- Word Sync: Sincronización de palabras en una secuencia.

### 2. ANG800-ADK Modulación digital avanzada

- Modulación BPSK (Binary Phase Shift Keying).
- Modulación QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).
- Modulación 8-PSK (Eight Phase Shift Keying).
- Modulación QAM (Quadrature Amplitude Modulation) y modulación APSK (Amplitude and Phase keying).

### 3. ANG800-DS Muestreo digital

- Muestreo de señales.
- Modulación Delta.
- Modulación Sigma-Delta.
- Conversión de un data stream Sigma Delta a formato de N-bits.
- Modulación por anchura de pulso PWM.

### 4. ANG800-PCM PCM y TDM

- Funcionamiento de un sistema PCM-TDM básico.
- Differential Phase Shift Keying (DPSK).
- Minimum Frequency Shift Keying (MFSK) y filtrado gaussiano.

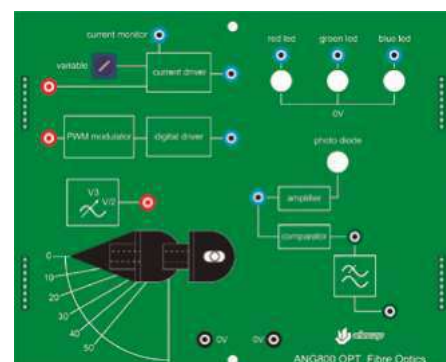
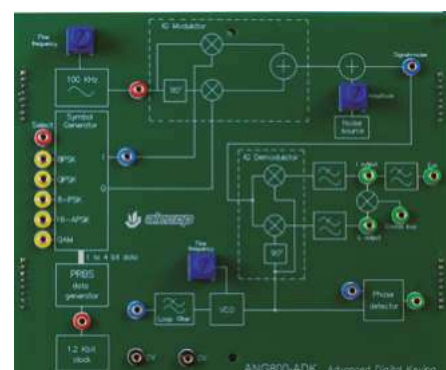
87 /

## Set E: fibra óptica (1 tarjeta)

Ref.: ACCANG800E

### 1. ANG800-OPT Fibra óptica

- Características del led.
- Características del fotodiodo.
- Características del cable de fibra óptica.
- Atenuación del cable de fibra óptica a diferentes longitudes de onda.
- Pérdidas debidas al ángulo de incidencia de la luz.
- Rendimiento de un enlace analógico por fibra óptica.
- Rendimiento de un enlace digital por fibra óptica.



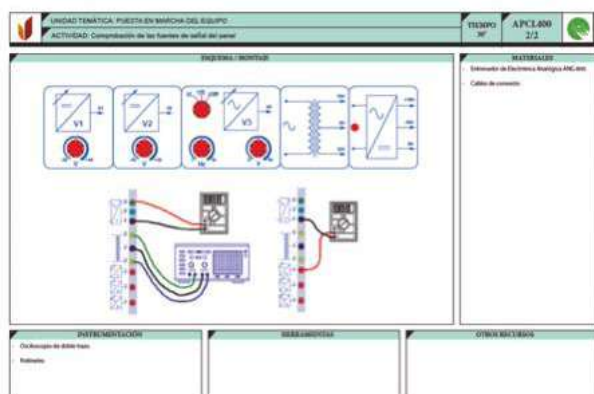
Tarjetas del Set D (arriba) y E (abajo)

Junto con los equipos se entrega un conjunto de actividades prácticas a desarrollar con el equipo en soporte CD. Dado el carácter abierto de los equipos este conjunto de actividades puede ser complementado con otras actividades que el profesorado considere oportuno. Estas se podrán realizar o bien en la Proto-Board o bien diseñando nuevos circuitos de aplicación en el propio laboratorio del centro.

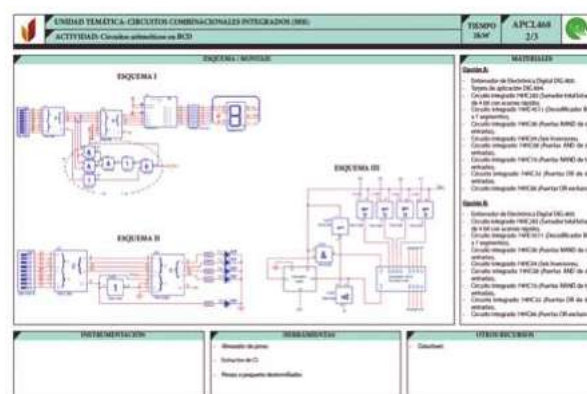


88 /

Ejemplo de actividad ANG-800:



Ejemplo de actividad DIG-800:





## DIG-800: Entrenador de electrónica digital



89 /

Equipo didáctico para el estudio de los circuitos básicos de electrónica digital. Está compuesto de un módulo base donde, de manera rápida, se pueden acoplar circuitos ya montados para su análisis y donde se pueden realizar actividades sobre placa protoboard. Ref.: 9EQDI8006I

### Incluye:

- Fuente de alimentación +5 voltios DC/1A.
- Oscilador de frecuencia variable entre 1Hz y 100KHz (0-5V TTL).
- Generador de señal digital mediante pulsador con circuito anti-rebotes.
- Placa protoboard.
- Cajón de almacenaje con conectores, accesorios y componentes electrónicos.
- CD con manual de usuario, manual de actividades prácticas e información de los componentes electrónicos más importantes utilizados en el equipo.

### Lo completan 4 tarjetas de aplicación:

- DIG-801 Puertas y funciones lógicas.
- DIG-802 Circuitos combinacionales.
- DIG-803 Circuitos secuenciales.
- DIG-804 Placa para el montaje de circuitos digitales que incluye sockets DIP de 8 x 16 pines, 8 micro interruptores, 10 diodos LED rojos y cuatro displays de 7 segmentos.

### Áreas a estudio:

- Conocimiento físico y encapsulado de un CI.
- Diodos emisores de luz (LED).
- Estudio de las diferentes puertas lógicas (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR).
- Circuitos combinacionales MSI.
- Codificadores con prioridad.
- Decodificadores y demultiplexores.
- Displays de siete segmentos.
- Decodificadores BCD a siete segmentos.
- Multiplexores.
- Comparadores.
- Circuitos aritméticos en binario natural.
- Circuitos aritméticos en BCD.
- Biestables asíncronos.
- Biestables síncronos.
- Contadores y divisores de frecuencia.

# 6 electrónica de potencia

Este conjunto de entrenadores de Alecop constituye un programa modular que permite el estudio a través del análisis de los cuatro tipos de convertidores de potencia utilizados en las aplicaciones industriales (rectificadores, choppers, onduladores/inversores, reguladores de c.a.), así como de los dispositivos de potencia a partir de los cuales se diseñan dichas aplicaciones.



## Seguridad

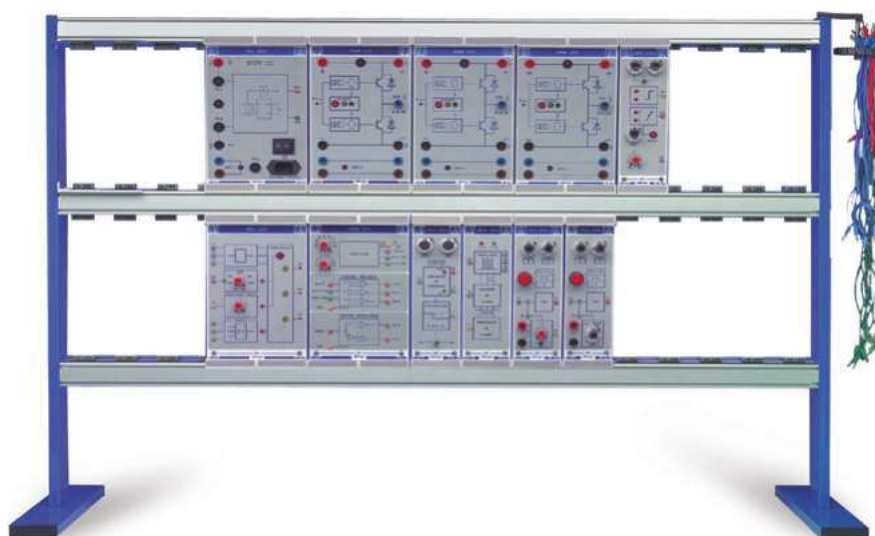
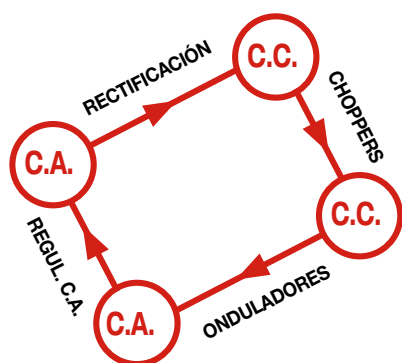
Conexiones de seguridad en puntos de tensión superior a 30 V. (conectores y hembrillas).

## Calidad

Cumplimiento de las directivas Europeas en materia de baja tensión y compatibilidad electromagnética. La serigrafía de los elementos conforme a la norma CEI (Comité Electrotécnico).

## PROGRAMA MODULAR

El sistema está basado en el soporte “módulo”, que permite configuraciones según las necesidades del usuario y es ampliable.



91 /

### Recursos de apoyo

El equipamiento dispone de un conjunto de elementos de apoyo que facilitan la labor del profesorado, tales como:

- Guía Didáctica, o propuesta de trabajo en el aula para el profesor, con definición de objetivos, actividades, secuenciación, etc. A partir de este documento, se articulan la realización de las actividades y el uso de los diferentes recursos disponibles (equipos, instrumentos, etc.).
- Manual de Actividades Prácticas, que contiene un conjunto de fichas con descripción de objetivos, secuencia de realización, materiales necesarios, criterios de evaluación, etc.
- Manual de usuario, con descripción e información técnica del equipo.
- Manual de contenidos teóricos.

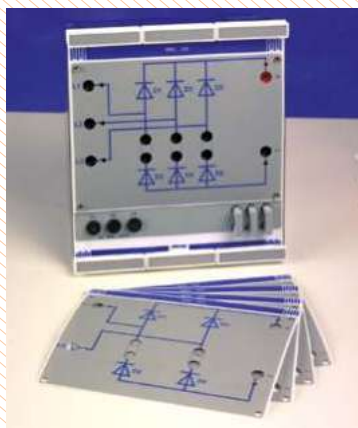




## EP1/EP2

### Rectificación no controlada y controlada

Equipamiento para el estudio de la rectificación no controlada (EP1), controlada y regulación de corriente alterna (EP2). Puede utilizarse a baja tensión (22/38 Vac, con cargas CIR-120 y CRC-120) y a tensión de red.

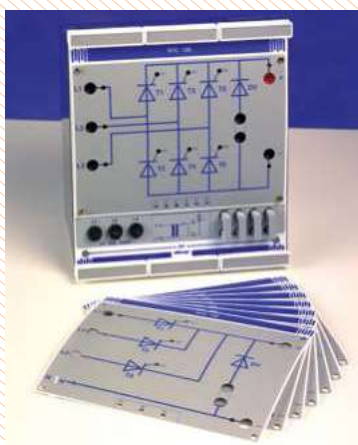


#### Rectificación no controlada RNC-120

Ref: MDULRNC120

Permite el estudio de los rectificadores basados en el diodo de potencia y de sus aplicaciones: rectificadores monofásicos, bifásicos y trifásicos de media onda y onda completa.

- Basado en el concepto multicarátula.
- Incluye módulo base y cinco carátulas de los distintos puentes a estudiar.
- Rango de operación entre 22 Vac y 380 Vac.
- Conexiones de seguridad y protección contra sobretensión y sobrecarga.

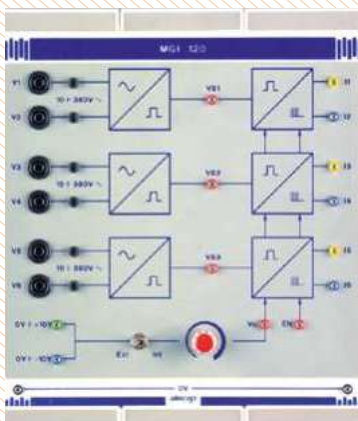


#### Rectificación controlada RTC-120

Ref: MDULRTC120

Permite el estudio de los rectificadores controlados basados en el tiristor de potencia y de sus aplicaciones: rectificadores monofásicos, bifásicos y trifásicos de media onda y onda completa, semicontrolados y totalmente controlados.

- Basado en el concepto multicarátula.
- Incluye módulo base y ocho carátulas de los distintos puentes a estudiar.
- Rango de operación entre 22 Vac y 380 Vac.
- Conexiones de seguridad y protección contra sobretensión y sobrecarga.



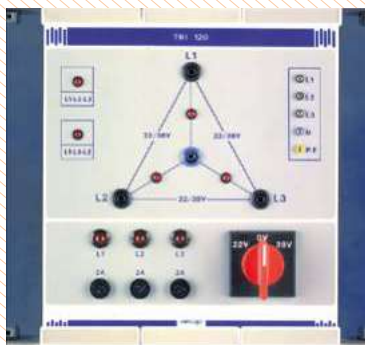
#### Generador de impulsos MGI-120

Ref: MDULMGI120

Generador de sincronismos y trenes de pulsos para el cebado de los tiristores del módulo RTC-120.

- Control de hasta 6 tiristores en puente trifásico.
- Tres entradas diferenciadas de sincronismo, entre 10 y 380Vca.
- Seis salidas de impulsos, simultáneas y aisladas eléctricamente dos a dos.
- Tren de pulsos desplazable en el tiempo según consigna externa o interna.
- Borna de entrada para la habilitación /inhibición de las salidas de pulsos.
- Precisa módulo de alimentación  $\pm 15$  V. ALI-700 y bastidor de sobremesa.



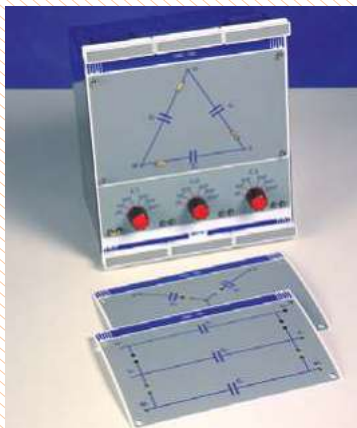


## Transformador trifásico 220/380- 22/38 Vac **TRI-120**

Ref: MDULTRI120

Transformador trifásico, que dependiendo del modelo tiene una relación de transformación de 220 V. a 22/38 V. o de 380 V. a 22/38 V., con una potencia aparente de 300 VA. En necesario para la obtención de un sistema trifásico de baja potencia, alimentando a los módulos RNC/RTC-120.

- Selección de la tensión de salida 22/38 V. mediante conmutador.
- Indicación luminosa de sucesión de fases.
- Protección contra sobrecarga y sobrecorriente.
- Precisa módulo de alimentación  $\pm 15$  V. ALI-700 y bastidor de sobremesa.



## Cargas inductivo-resistivas **CIR-120**

Ref: MDULCIR120

Módulo de cargas para trabajo de los puentes rectificadores a baja potencia.

- Sistema multicarátula.
- Doce carátulas para configurar distintos tipos de conexión de cargas.
- Cargas Y/A, R, L, R-L, conexión libre, ... hasta 50 Vef.
- Ventilador autoalimentado.



## Batería recargable **BAT-120**

Ref: MDULBAT120

Módulo para simular una fuerza contraelectromotriz (motor de cc.), con alimentación a red monofásica 230 Vac. Circuito cargador 12 V/6,5 Ah.

## Cargas resistivo-capacitivas **CRC-120**

Ref: MDULCRC120

Módulo de cargas para trabajo de los puentes rectificadores a baja potencia.

- Sistema multicarátula.
- Tres carátulas para configurar distintos tipos de conexión de cargas.
- Cargas Y/A, conexión libre, ... hasta 63 Vef.

## EP3

### Dispositivos de potencia en conmutación

Conjunto de módulos que permiten el análisis práctico del comportamiento, ventajas, inconvenientes y problemática de control de los dispositivos de potencia, trabajando en régimen de conmutación.

Cada módulo incorpora un bloque de medidas de las tensiones y corrientes más significativas del circuito, a tensión reducida y referidas a un mismo punto. También incluyen un sistema de protección electrónica frente a sobrecorrientes y cortocircuitos.

#### Transistor bipolar TRS-200

Ref: MDULTRS200

Estudio del comportamiento del transistor bipolar de potencia en conmutación. Para el control del transistor, incorpora un circuito generador de señales PWM, encargado de generar la señal de entrada al circuito de base (DRIVER), obteniéndose una señal rectangular de 4 KHz., con un ciclo de trabajo variable en función del potenciómetro PWM y el selector Ton incorporados y accesibles al usuario.

Dotado de un circuito de ayuda a la conmutación por medio de un diodo antisaturación.

#### IGBT GTR-200

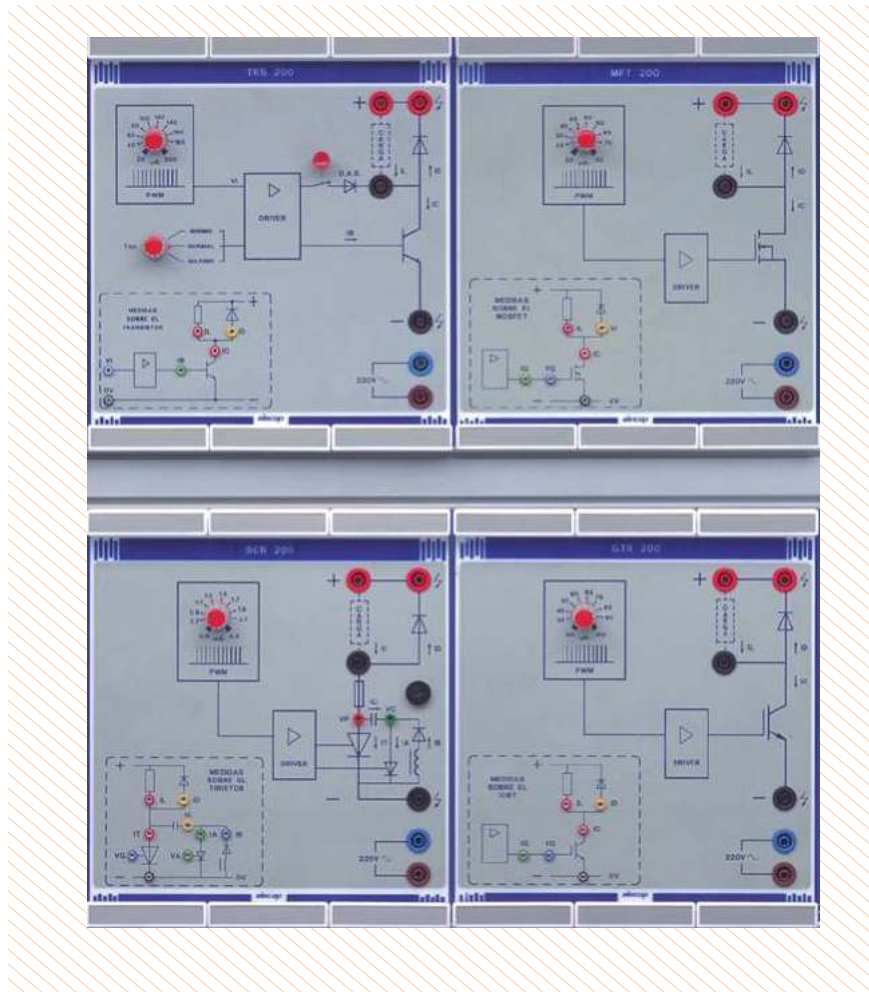
Ref: MDULGTR200

Estudio del comportamiento del IGBT (transistor de puerta aislada) en régimen de conmutación, que incorpora además del propio IGBT toda la circuitería asociada para su control. Para el control del IGBT, se dispone de un generador de señales PWM, encargado de generar la señal de entrada al circuito de puerta (DRIVER), siendo ésta una señal rectangular de 8 KHz. con un Ton variable entre 25 y 100  $\mu$ seg, en función de la posición del potenciómetro accesible.

#### MOSFET MTF-200

Ref: MDULMFT200

Estudio del comportamiento del transistor MOSFET de potencia en régimen de conmutación, que incorpora toda la circuitería asociada para su control. Para el control del MOSFET, se dispone de un generador de señales PWM, encargado de generar la señal de entrada al circuito de puerta (DRIVER), siendo ésta una señal rectangular de 10 KHz. con un Ton variable entre 25 y 80  $\mu$ seg., en función de la posición del potenciómetro PWM.



## TIRISTOR

Ref: MDULSCR200

Estudio del comportamiento del tiristor de potencia en régimen de conmutación, que incorpora junto con un tiristor de potencia, toda la circuitería asociada para su control. Para el control del tiristor, se dispone de un generador de señales PWM, encargado de generar la señal de entrada al circuito de puerta (DRIVER), siendo ésta una señal rectangular de 350 Hz. con un Ton variable entre 0,6 y 2,3  $\mu\text{seg}$ . en función de la posición del potenciómetro PWM.

El bloque DRIVER genera impulsos para la puerta del tiristor de potencia, así como para el tiristor auxiliar del circuito de conmutación forzada incorporado.

### Elementos NECESARIOS:

- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Módulo de alimentación ALI-200.
- Módulo transformador TRF-200.

## EP4/EP5

### Convertidores DC/DC y DC/CA, inversores y onduladores

Conjunto de módulos que según su composición permiten el estudio de los convertidores CC-CC y CC-CA (inversores u onduladores), las diferentes técnicas de modulación y sus diferentes aplicaciones como la regulación y control de motores de c.c. y c.a., sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.

96 /

#### Alimentación del bus de continua **ALI-200**

Ref: MDULALI200

Módulo didáctico que incorpora una fuente de potencia de 310 V./10 A. Constituye la fuente de tensión continua constante para la alimentación de los diferentes convertidores y distribuye la tensión de red al resto de módulos de potencia.

Incorpora fusibles de 10 A. en el lado de alterna y de continua, protegiendo al módulo frente a posibles sobrecargas y cortocircuitos.

El módulo dispone de un muestreo de la tensión presente en el BUS de continua, señal que se utiliza como medida de protección frente a posibles sobretensiones en el BUS o tensión de BUS insuficiente.

#### Transformador de aislamiento **TRF-200**

Ref: MDULTRF200

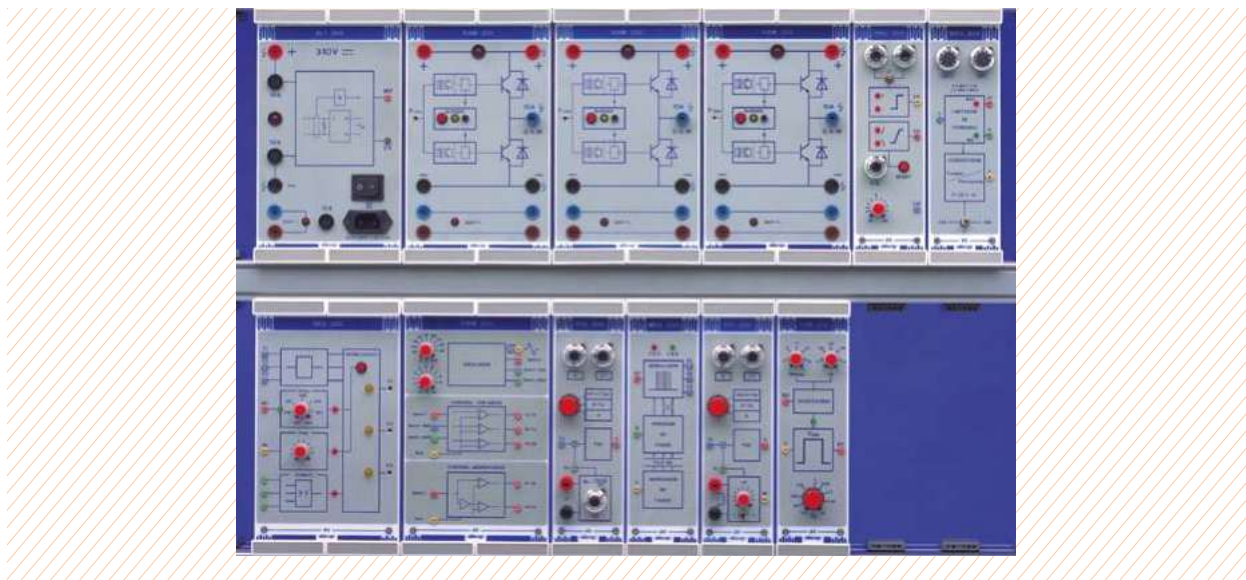
Transformador 230/230 Vac. que aísla la red del módulo ALI-200. Está protegido en el primario y en el secundario mediante fusibles de 10 A.

#### Centralización de seguridades **SEG-200**

Ref: MDULSEG200

Etapas de seguridad a intercalar en todo convertidor; constituye un bloque de protecciones centralizado que protege a los diferentes circuitos convertidores frente a sobretensiones en el BUS y frente a sobre-cargas. Por otra parte, adapta las señales de control a enviar a los módulos RAMA del convertidor en cuestión en amplitud e impedancia para poder atacar a los DRIVER's de base de los transistores.





## Rama de transistores bipolares IGT-200

Ref: MDULIGT200

Este módulo permite configurar el bloque de potencia de cualquier tipo de convertidor transistorizado, constituyendo cada uno de ellos una de las ramas del convertidor. El número de módulos a utilizar dependerá del tipo de circuito a implementar (dos para los convertidores CC/CC, tres para los CC/CA).

97 /

Cada módulo incluye dos transistores de potencia así como los circuitos DRIVER de base necesarios para su control. Incorpora un conector tipo JACK donde recibirá las señales de control procedentes del módulo SEGURIDAD-200. Dichas señales están optoa-copladas permitiendo un total aislamiento de los circuitos de control frente a los de potencia.

Internamente al módulo se le ha dotado de un procesador lógico que se encarga de detectar cualquier fallo en el funcionamiento de la RAMA, autobloqueándose automáticamente, impidiendo el funcionamiento de la misma. Los factores por los que el sistema de protección bloquea el funcionamiento del módulo son:

- Intensidad instantánea por los transistores superior a 25 A. y de una duración mayor a 4 useg.
- Tensión de BUS por debajo de 120 V.
- Falta de alimentación de RED.
- Averías internas del circuito.

### Elementos NECESARIOS:

- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Módulo de alimentación ALI-200.
- Módulo transformador TRF-200.

## Generador de consignas SNG-200

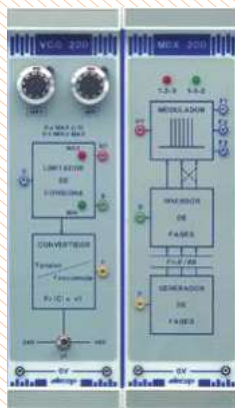
Ref: MDULSNG200

Genera tres tipos de consigna de control: escalón, rampa y consigna variable manualmente mediante mando potenciométrico.

## Convertidor tensión-frecuencia VCO-200

Ref: MDULVCO200

Cumple la misión de convertir en frecuencia la tensión de consigna aplicada en la entrada mediante un oscilador controlado por tensión. Conformar junto con los módulos TON-200 y MDX-200 la parte de control del ondulador transistorizado para la variación de velocidad de máquinas asíncronas.



## Controlador de ton **TON-200**

Ref: MDULTON200

Se encarga de modular en anchura los impulsos procedentes del convertidor tensión-frecuencia (VCO-200) para el control del ondulator transistorizado. Incorpora circuito de ajuste de la anchura del impulso (Ton) así como circuito de sobreexcitación.

## Generador-inversor-modulador de fases **MDX-200**

Ref: MDULMDX200

Genera las señales de control a aplicar a los seis transistores que configuran el puente ondulator. Dispone de un generador de fases, inversor de fases en función del signo de la consigna y circuito modulador.

## Modulador de anchura de impulso **PWM-200**

Ref: MDULPWM200

Generación de señales moduladas en anchura de impulso, encargándose de proporcionar las órdenes de control a los convertidores de potencia. Incorpora un bloque oscilador que genera una tensión triangular y tres senoidales desfasadas 120°, un bloque "control trifásico" para el control de inversores trifásicos y un bloque "control monofásico" para los inversores monofásicos.

# EP6

## Complementos para regulación de velocidad e intensidad

Un pequeño conjunto de dos módulos que puede complementar a los equipos de convertidores para permitir el estudio de la regulación de velocidad en lazo cerrado.



## Corrector Pi de lazo de intensidad **PII-200**

Ref: MDULPII200

Dotado de un captador de corriente basado en una célula de efecto hall, con acondicionador de ganancia ajustable incorporado y tres posibles acciones de control (proporcional, integral y proporcional-integral) seleccionables por el usuario.

## Corrector Pi de lazo de velocidad **PIV-200**

Ref: MDULPIV200

Constituido por un circuito acondicionador de ganancia ajustable para dinamo tacométrica, un comparador de consigna con tensión de realimentación y tres posibles acciones de control (proporcional, integral y proporcional-integral) seleccionables por el usuario.

# El sistema de montaje y alimentación

La base del programa modular la constituyen el bastidor de montaje y el módulo de alimentación ALI-700, necesarios para cualquier composición de módulos didácticos que precisen alimentación electrónica.

Ref.: 9EBxPxxCP



- Sirve de soporte físico de los módulos, dados y paneles utilizados en actividades prácticas.
- Transmite la alimentación eléctrica a todos aquellos módulos que la precisen, desde los módulos de alimentación.

Las dimensiones del bastidor se seleccionan en función del equipamiento a soportar. Su estructura horizontal está realizada en perfil de aluminio y los soportes laterales rectangulares en perfilera de hierro pintada al horno.

En cuanto a la ubicación del bastidor en la mesa de trabajo, ésta puede ser fija (el bastidor permite ser fijado a las mesas) o móvil (se acompaña de patas desmontables con material antideslizante en el caso de que quiera utilizarse como tal).

El sistema de alimentación y fijación de los módulos consiste en una serie de conectores, donde se introducen, mediante una ligera presión, las puntas de conexión situadas en la parte posterior de los módulos. Todos los conectores del bastidor están cableados entre sí de modo que la tensión pueda ser común a todos ellos, garantizando una apropiada alimentación a los módulos instalados. La alimentación se suministra por el módulo ALI-700.

x: 1,2: pisos de altura del bastidor.

xx: 10, 14, 18, 20, 22, 28, 36, 44: nº de módulos simples insertables.

## ALIMENTACIÓN DE $\pm 15$ V

### Módulo didáctico

Fuente de alimentación  $\pm 15$  V. Transmite la alimentación a través del bastidor de sobremesa, estando además dichas tensiones disponibles en bornas de 2 mm.

Incorpora sendos leds luminosos para indicar el correcto funcionamiento de las salidas, proporcionando una corriente nominal de 2 A. Incluye protección térmica y contra cortocircuitos, con rearme automático al cabo de unos instantes.

Ref.: MDULALI700

## Regulación electrónica de motores



100 /

Los entrenadores de regulación electrónica de velocidad de motores que se presentan en este catálogo son fruto de la didactificación de los correspondientes reguladores industriales, reproduciendo su constitución y principios de funcionamiento, pero ofreciendo importantes ventajas educativas y funcionales.

Contenidos básicos con los que este equipamiento permite trabajar:

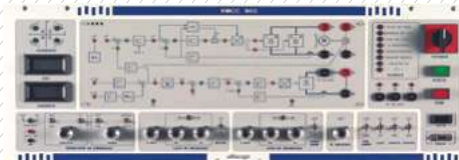
- Representación mediante diagrama de bloques de los sistemas de control.
- Control de la velocidad en los dos sentidos de giro.
- Operación en cuatro cuadrantes.
- Operación a par y potencia constante.
- Regulación de intensidad y de velocidad, tipos de realimentación y correctores.
- Regulación de velocidad, correctores P y PI.
- Regulación del par y de la velocidad. Lazos de realimentación y correctores.
- Regulación del par: detección de la posición del rotor y generación de consignas.
- Frenado disipativo: circuito crowbar.
- Sintonía analítica de correctores según criterio del óptimo simétrico.
- Técnicas de ajuste y puesta a punto.
- Variación de la velocidad del motor asíncrono. Ley tensión-frecuencia.
- Diagnóstico y reparación de averías.



# SISTEMAS ELECTROTÉCNICOS DE POTENCIA

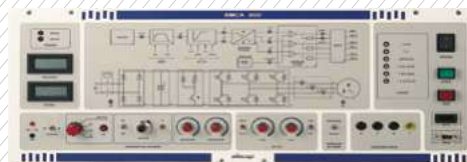
Regulación de velocidad de motores C.C

RMCC-900



Regulación de velocidad de motores C.A

RMCA-900



101 /

## Funcionalidad

- Soporte panel utilizable en posición vertical (bastidor) o sobre la mesa.
- Configuración del equipo sin cableado.
- Serigrafía de los circuitos de potencia y control con simbología conforme a norma europea CEI (Comité Electrotécnico Internacional).
- Puntos de prueba en hembrillas de 2 mm. para medida de señales de control.
- Posibilidad de trabajo con consigna externa que permite el accionamiento desde un autómata u otro elemento de control.
- Visualización de condiciones de funcionamiento del motor (tensión, corriente, velocidad, etc.) en display incorporado en el panel y sin necesidad de instrumentación adicional.
- Alimentación única para todo el equipo.

## Seguridad

Tanto los paneles de control como las máquinas eléctricas, incorporan bornas de seguridad en aquellos puntos con tensiones superiores a 30 V, en cumplimiento de la Directiva Europea de Baja Tensión.

## Averías

Los entrenadores permiten desarrollar las capacidades de diagnóstico y reparación de averías. El alumnado puede analizar y diagnosticar la avería, así como repararla virtualmente.

## Recursos de apoyo

El equipamiento dispone de un conjunto de elementos de apoyo que facilitan la labor del profesor, tales como:

- Manual de usuario que contiene las instrucciones para la puesta en marcha y funcionamiento del equipo, sus características técnicas e información detallada acerca del sistema de reparación de averías.
- Manual de actividades prácticas, con definición de objetivos, secuencia de realización y solucionario para cada una de las prácticas.
- Manual de contenidos teóricos.

# RMCC-900 DC

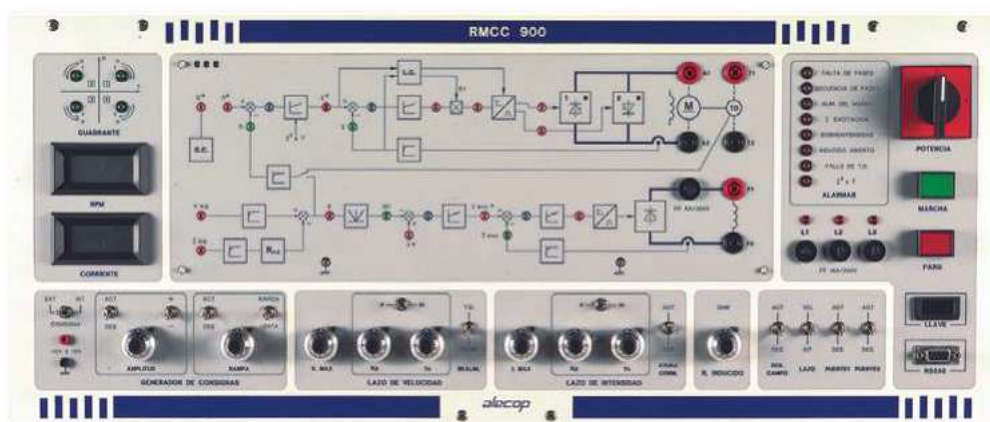
## Regulación electrónica de velocidad de motores de corriente continua SCR

Equipamiento diseñado para el estudio del funcionamiento, ajuste y reparación de los sistemas de regulación de velocidad de los motores de CC, basado en la tecnología de doble puente de tiristores, junto a las diferentes opciones de control asociadas.

Pueden trabajarse los siguientes contenidos básicos:

- Representación mediante diagrama de bloques de los sistemas de control.
- Regulación de intensidad y de velocidad, tipos de realimentación y correctores.
- Operación en los cuatro cuadrantes.
- Operación a par y potencia constante.
- Técnicas de ajuste y puesta a punto.
- Diagnóstico y reparación de averías.

102 /



### Panel de regulación de velocidad de motores CC RMCC-900

Un sistema multicarátula permite la configuración de diferentes tipos de control. Se dispone de seis carátulas, con serigrafía del diagrama de bloques, que son reconocidas automáticamente por el equipo cuando se colocan. Ello permite las siguientes configuraciones:

- Regulador de par en un sólo cuadrante.
- Regulador de velocidad en un sentido con realimentación por tacodinamo.
- Regulador de velocidad con realimentación por f.c.e.m.
- Regulador de velocidad en un sentido con operación a par y potencia constante.
- Regulador de par en los cuatro cuadrantes.
- Regulador de velocidad en los dos sentidos de giro con frenado regenerativo. Los controles incorporados permiten la selección del modo de trabajo del regulador, así como el ajuste de los parámetros del sistema.
- Consignas externas, internas, manuales, rampas, etc.
- Parámetros de los diferentes correctores.
- Limitaciones de corriente y velocidad.
- Etc.

El panel incorpora dos displays LCD que permiten visualizar velocidad y corriente, así como indicadores luminosos del cuadrante de funcionamiento del motor.

Dotado de un conjunto de protecciones y alarmas, facilitan el análisis de cualquier eventualidad, garantizando la seguridad total:

- Falta de fases.
- Secuencia incorrecta de fases.
- Fallo en la alimentación de mando.
- Falta de corriente de excitación.
- Limitación de corriente máxima.
- Circuito de inducido abierto.
- Protección  $I_2 \times t$ .

#### Accesorios incluidos:

- Manual de usuario y actividades prácticas.

#### Elementos NECESARIOS no incluidos:

- Motor de CC AL-506 ó 1006 (pág. 108).
- Sistema de frenado (pág. 109).

#### Elementos opcionales:

- Consola de programación de averías (pág. 107).
- Manual de contenidos teóricos.
- Sistema de captación y visualización de datos.
- Autotransformador trifásico 380-220.

## Características técnicas

Referencia: 9EQRMCC900

Alimentación: Trifásica 230 V- 50/60 Hz

Salida para el inducido: 0 a 230 V- 3 A

Salida para la excitación: 0 a 230 V- 0,6 A

Potencia: 0,6 KW

Rango de regulación a par constante: 0 a 1.500 r.p.m.

Rango de regulación a potencia constante: 0 a 3.000 r.p.m.

103 /

## Autotransformador didáctico trifásico 380-220 AT-3822

Autotransformador para diversas aplicaciones en las que sea necesario disponer de una tensión trifásica de 220 V., con las siguientes características:

- Alimentación: 380 V.-50 Hz. trifásica.
- Salida: 220 V.-50 Hz trifásica.
- Potencia: 1 KVA.
- Salida disponible en bornas de seguridad y toma de potencia.
- Pilotos luminosos de indicación de presencia de fases.
- Protección por fusible en cada fase.



# RMCA-900 AC

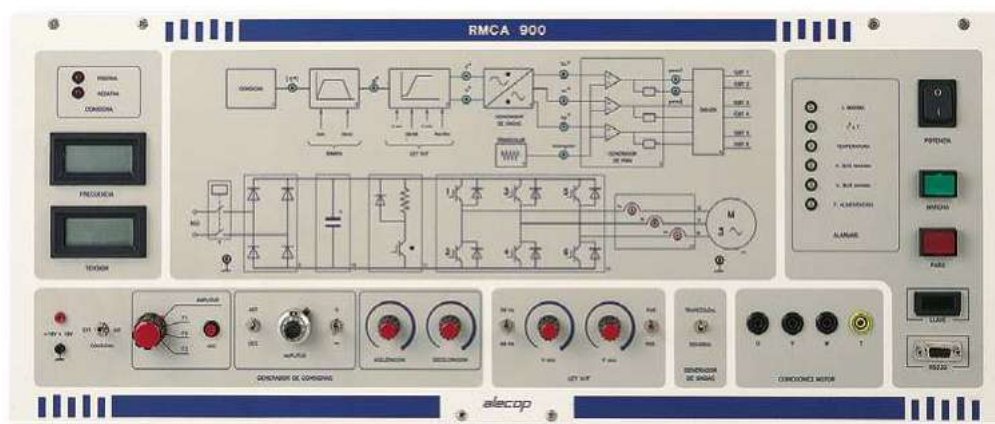
## Regulación electrónica de velocidad de motores de corriente alterna

Equipamiento diseñado para el estudio del funcionamiento, ajuste y reparación de los sistemas de regulación de velocidad de los motores asíncronos, basado en la tecnología de convertidores de frecuencia.

Pueden trabajarse los siguientes contenidos básicos:

- Representación mediante diagrama de bloques de los sistemas de control.
- Variación de la velocidad del motor asíncrono. Ley tensión-frecuencia.
- Frenado disipativo: circuito crowbar.
- Control de la velocidad en los dos sentidos de giro: operación en los cuatro cuadrantes.
- Operación a par y potencia constante.
- Técnicas de ajuste y puesta a punto.
- Diagnóstico y reparación de averías.

104 /



### Panel de regulación de velocidad de motores CA RMCA-900

El panel incorpora un convertidor de frecuencia diseñado para alimentar un motor asíncrono de hasta 1 KW. de potencia. Está formado por un inversor trifásico basado en IGBTs y toda la circuitería necesaria para su control.

Permite obtener a la salida una tensión trifásica variable en amplitud y frecuencia mediante la modulación PWM. La frecuencia puede ser aumentada hasta el doble de la nominal en el modo potencia constante, lo que permite un control por encima de la velocidad nominal del motor. Un selector posibilita el funcionamiento con modulación PWM senoidal o trapezoidal. Los controles incorporados permiten la selección del modo de trabajo del convertidor, así como el ajuste de



Los parámetros del sistema:

- Consignas externas, internas, manuales, rampas, etc.
- Parámetros a par-potencia constante.
- Compensación de par a bajas velocidades.
- Etc.

El panel incorpora un display LCD que permite visualizar alternativamente la tensión eficaz y la frecuencia, así como indicadores luminosos del cuadrante de funcionamiento del motor y de activación del sistema de devolución de energía (frenado).

Dotado de un conjunto de protecciones y alarmas, facilitan el análisis de cualquier eventualidad, garantizando la seguridad total:

- Corriente máxima.
- Temperatura máxima.
- Tensión de bus máxima.
- Tensión de bus mínima.
- Fallo en la alimentación de control.
- Protección I2 x t.

#### Accesorios incluidos:

- Manual de usuario y actividades prácticas.

#### Elementos NECESARIOS no incluidos:

- Motor de ca AL-1106 (pág. 108).
- Tacodinamo (pág. 109).
- Sistema de frenado (pág. 109).

#### Elementos opcionales:

- Consola de programación de averías (pág. 107).
- Manual de contenidos teóricos.
- Sistema de captación y visualización de datos.

## Características técnicas

Referencia: 9EQRMCA900

Alimentación: Monofásica 230 V- 50/60 Hz

Tensión a la salida: Trifásica 0 a 220 V

Frecuencia de salida a par constante: 0 a 50 Hz ó 0 a 60 Hz

Frecuencia de salida a potencia constante: 0 a 100 Hz ó 0 a 120 Hz

Potencia: 1 KW

105 /

## Sistema de programación y reparación de averías

Los paneles de regulación RMCC, RMCA y RMBR-900 incorporan un sistema para el diagnóstico y reparación virtual de averías, basado en un microprocesador integrado en el panel, que se comunica con el usuario por medio de una consola de programación de averías con display LCD de 4 x 24 y teclado de membrana de 21 teclas.

Una llave electrónica que se introduce en un alojamiento existente en el panel permite el acceso al menú de profesorado para modificación de los códigos que provocan las averías.



EQUIPO	Nº DE AVERÍAS PROGRAMABLES	EJEMPLO DE AVERÍAS PROGRAMABLES
--------	----------------------------	---------------------------------

RMCC-900	31	Fallos de consigna, de tacodinamo, de disparo de los tiristores, etc.
RMCA-900	14	Fallos de consigna, de inversión de giro, fallo de crowbar, etc.

# Máquinas eléctricas y sistema de frenado

Todas las máquinas eléctricas van montadas sobre una bancada de aluminio con sendos enganches en sus extremos, de forma que pueden acoplarse rápida y cómodamente con otras máquinas, freno o tacodinamo. Además, incorporan bornero serigrafiado con bornas de seguridad y guardas de protección en los ejes.



**Motor CC AL-506 / AL-1006**

El modelo AL-506 es un motor de excitación independiente. El modelo AL-1006 es una máquina de excitación compuesta.

Características	AL-506	AL-1006
Referencia	9MAK0506ZC	9MAK1006ZC
Potencia	370W	370W
Tensión nominal	220V	220V
Velocidad nominal	2.500 r.p.m.	2.500 r.p.m.
Altura de eje	80	80



**Motor asíncrono AL-1106**

Motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla de una velocidad (50Hz/60Hz).

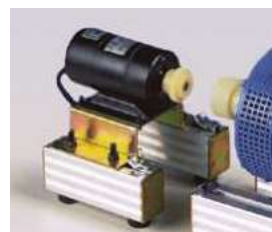
Características	AL-1106	AL-1106
Referencia	9MAK1106GC	9MAK1106HC
Potencia	400W	400W
Tensión nominal	230/400V	230/400V
Velocidad nominal	1.420 r.p.m.	1.690 r.p.m.
Altura de eje	80	80



**Motor asíncrono BRUSHLESS AC**

Servomotor de CA que asociado a su correspondiente regulador se comporta como un motor de continua de altas prestaciones (velocidad nominal elevada, baja inercia, tamaño reducido, etc.), sin necesidad de escobillas. Está constituido por un bobinado inducido alojado en el estator, imanes permanentes en el rotor y encoder solidario al mismo.

Características	AL-BRU80
Referencia	MTRALBRU80
F.c.e.m.	150 V
Intensidad nominal	4 A
Par nominal	2,5 Nm
Velocidad máxima	4.000 r.p.m.
Encoder	2.000 impulsos/vuelta
Altura de eje	80 mm



**Tacodinamo REO-444**

Características	REO-444-80
Referencia	9EQDINTQ80
Constante	60 V/1000 r.p.m.
Velocidad nominal	10.000 r.p.m.
Altura de eje	80 mm



## Sistema de frenado - bancada

Permite fijar la maquina de forma sencilla en la bancada bajo las normas de seguridad que impiden el funcionamiento de la bancada de forma inadecuada.

El control de la bancada se realiza mediante diales potenciométricos de las variables Par o Velocidad, o mediante señales externas que permiten su control mediante SAD y ordenador.

Visualización en todo momento de la potencia, velocidad y par ejercido en el eje de la maquina. Estas señales están disponibles en el conector exterior.



**FUNCIÓN.** Motor de arrastre y freno de las máquinas bajo ensayo.

## Características técnicas

### GENERAL

Alimentación:

Red monofásica 190 a 250Vac- 5,25 Amp.- 50/60Hz

Tipo maquinas a ensayar:

- Tipo pie de altura 71, 80 y 90 mm.

- Altura 80 y 90 mm sobre perfiles Alecop.

Fijación de la maquina bajo ensayo mediante acoplamiento elástico

### FUNCIONAMIENTO COMO MOTOR DE ARRASTRE

Velocidad: 0 a 2.000 rpm

Potencia nominal: 800 w

Par máximo: 9,7 Nm

### FUNCIONAMIENTO COMO FRENO

Velocidad máxima: 2.450 rpm

Par: 0 a 10 Nm

Potencia nominal: 800 w

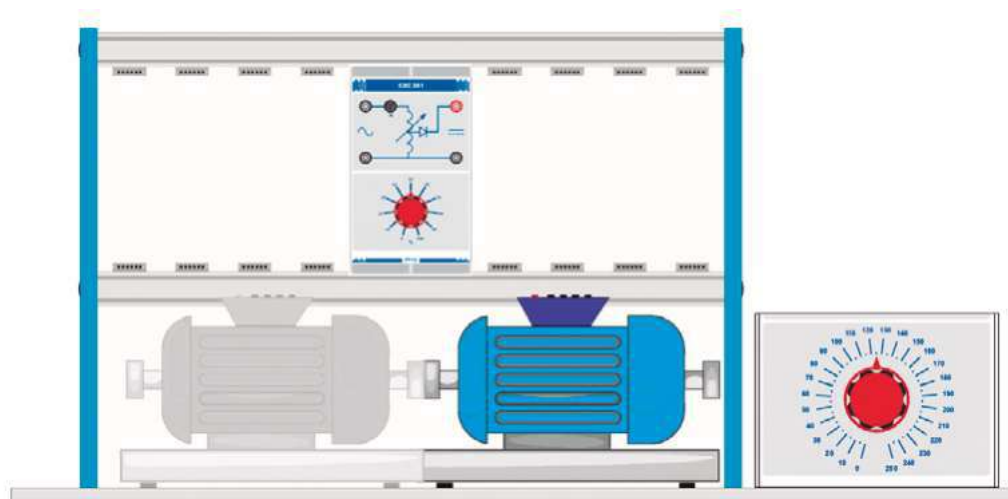
## Sistema de frenado mediante generador c.c. FRE-506

Ref.: 9EQREF0437

Sistema de frenado para máquinas eléctricas mediante un generador c.c. acoplado al eje. Conjunto compuesto por:

- 1 Módulo EXC-281 rectificador con salida variable mediante autotransformador. Entrada 220 Vac, salida 220 Vcc /1 A.
- 1 Reóstato de 150 Ohm/500 W.
- 1 Generador c.c. AL-506 de excitación independiente, 370 W. Acoplamiento de nylon

Bornas de seguridad. Bastidor opcional no incluido.



El equipamiento didáctico diseñado para esta área constituye un programa modular que permite el estudio a través del análisis y el diseño de diferentes sistemas de medida y regulación. Mediante la utilización de maquetas funcionales que integran captadores industriales, se realiza el estudio de estos, así como de sistemas de regulación en lazo cerrado de diferentes procesos (velocidad, temperatura y nivel).



## Sencillez

Maquetas de proceso con los actuadores y sensores integrados listos para funcionar. Hembrillas de 2 mm para conexión rápido y toma de medidas en múltiples puntos.

## Calidad

Cumplimiento de las directivas Europeas en materia de baja tensión y compatibilidad electromagnética. La serigrafía de los elementos conforme a la norma CEI (Comité Electrotécnico Internacional).

## Recursos de apoyo

El equipamiento dispone de un conjunto de elementos de apoyo que facilitan la labor del profesorado, tales como:

- Manuales de actividades prácticas.
- Manuales de contenidos teóricos.
- Software de captación y visualización de datos.
- Instrumentación técnica, etc.



## PROGRAMA MODULAR

El sistema está basado en el soporte “módulo”, que permite configuraciones según las necesidades del alumnado. La serie 540 permite estudiar el total de los contenidos con gran nivel de integración de funciones en cada módulo.

### El sistema de montaje y alimentación

La base del programa modular la constituyen el bastidor de montaje y el módulo de alimentación  $\pm 15$  V. (módulo ALI-700), necesario para cualquier composición de módulos didácticos que precisen alimentación electrónica.



109 /

### Bastidor didáctico de sobremesa

- Sirve de soporte físico de los módulos, dados y paneles utilizados en actividades prácticas.
- Transmite la alimentación eléctrica a todos aquellos módulos que la precisen, desde los módulos de alimentación.

Las dimensiones del bastidor se seleccionan en función del equipamiento a soportar. Su estructura horizontal está realizada en perfil de aluminio y los soportes laterales rectangulares en perfiles de hierro pintada al horno.

En cuanto a la ubicación del bastidor en la mesa de trabajo, ésta puede ser fija (el bastidor permite ser fijado a las mesas) o móvil (se acompaña de patas desmontables con material antideslizante en el caso de que quiera utilizarse como tal). El sistema de alimentación y fijación de los módulos consiste en una serie de conectores, donde se introducen, mediante una ligera presión, las puntas de conexión situadas en la parte posterior de los módulos.

Ref.: 9EBxPxxCP

x: 1,2: pisos de altura del bastidor.

xx: 10, 14, 18, 20, 22, 28, 36, 44: nº de módulos simples insertables.

### Módulo didáctico ALI-700

#### ALIMENTACIÓN DE $\pm 15$ V.

Fuente de alimentación  $\pm 15$  V. Transmite la alimentación a través del bastidor de sobremesa, estando además dichas tensiones disponibles en bornas de 2 mm.

Proporciona una corriente nominal de 2 A. Incluye protección térmica y contra cortocircuitos, con rearme automático al cabo de unos instantes.

Ref.: MDULALI700

## Serie 540

### Estudio de procesos de control de velocidad y posición



Ref.: 9EQCAMV541

### Velocidad y posición en un motor C.C.

#### MV-541

Consta de una maqueta que incorpora un eje de rotación accionado por un motor de c.c., incluyendo los captadores, los cuales están dispuestos de forma accesible para facilitar su comprensión por parte del alumnado.

En el eje asociado al motor, se dispone de:

- Una tacodinamo para la captación de velocidad.
- Un encoder absoluto y uno incremental para la captación de desplazamiento angular.
- Un reductor de velocidad con indicación del ángulo de giro de su eje reducido.
- Un captador potenciométrico de posición angular.

En el panel frontal de la maqueta están situadas las bornas de conexión (serigrafiadas) entre los distintos captadores y el motor, con los módulos de acondicionamiento y control.

#### Elementos estándar incluidos:

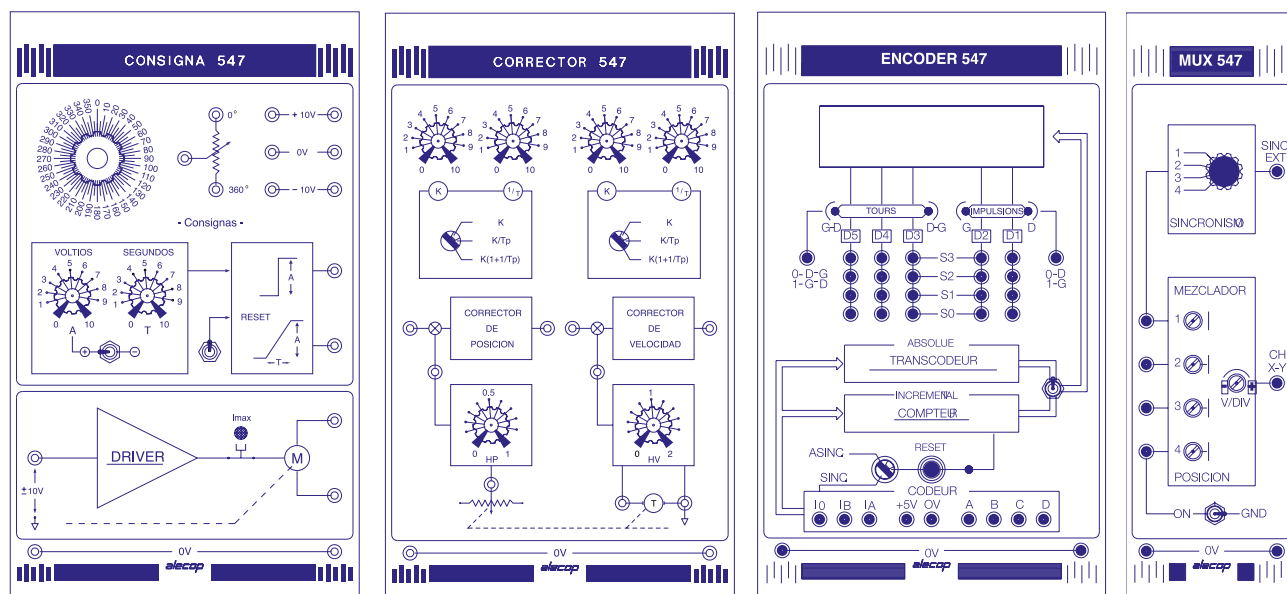
- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Maqueta y módulos de control específicos serie 540.

#### Accesorios estándar:

- Cable de conexión a red y conectores de 2 mm.
- Manual de usuario y prácticas.

#### Elementos opcionales recomendables:

- Módulo didáctico FPB (Filtro pasa bajos).



## Acondicionador del Encoder

### ENCODER-547

- Visualizador con displays de 7 segmentos de número de impulsos y vueltas procedentes de los encoder absoluto o incremental.
- Indicación luminosa de impulsos derecha / izquierda y vueltas derecha / izquierda o izquierda / derecha, con sus bornas correspondientes.
- Bornas con salida BCD del valor de cada dígito del display.
- Selección de contador para encoder incremental y decodificador para encoder absoluto.
- Reset manual o sincronizado con la señal del encoder incremental.

## Corrector de velocidad y posición

### CORRECTOR-547

- Correctores de velocidad y posición seleccionables mediante conmutador rotativo que pueden ser proporcional, integral o proporcional-integral.
- Parámetros del corrector ajustables mediante mandos potenciométricos.
- Incluye los acondicionadores para tacodinamo y captador potenciométrico.
- Incorpora comparador y sumador analógicos.

## Multiplexor de 4 canales

### MUX-547

- Permite visualizar en un osciloscopio hasta cuatro señales analógicas y/o digitales.
- Los cuatro canales de entrada tienen mando de ajuste de offset y conmutador de activación o puesta a cero.
- Dispone de un selector para realizar el sincronismo respecto a cualquiera de las entrada y otro para elegir la visualización alternativa o chopeada.
- Salidas para la conexión al canal del osciloscopio y para la conexión al sincronismo exterior del mismo.

## Consigna y driver

### CONSIGNA-547

- Contiene el generador de señal de consigna de velocidad (escalón o rampa) y de posición.
- Driver de potencia para atacar el motor de c.c., con protección contra sobrecorriente tarado a 1 A.

## Serie 540

### Estudio de procesos de control de temperatura



Ref.: 9EQCMT542

#### Temperatura de un horno

##### MT-542

La maqueta consiste en un simulador de un horno en cuyo interior están situados la resistencia calefactora (equipada con radiador de aluminio) y los diferentes captadores de temperatura.

En la cara izquierda del horno está situado un ventilador cuya ventana puede cerrarse por medio de una tapa, disponiéndose en la cara contraria de una ventana de ventilación también con tapa.

Los elementos captadores que contiene la maqueta son:

- 1 transductor de temperatura integrado AD-590.
- 1 termopar de tipo J.
- 1 transductor de resistencia de coeficiente positivo de temperatura PTC.
- 1 transductor resistivo de platino PT-100.

En contacto térmico con los tres captadores relacionados en último lugar, se han instalado otros tantos transductores integrados AD-590, cuya función es la de servir como termómetros de referencia de los mismos. La lectura de estos transductores se realiza en el termómetro digital instalado en el panel frontal de la maqueta.

Se incluyen bornas de conexión serigrafiadas entre el calefactor y los distintos captadores, con los módulos de acondicionamiento y control.

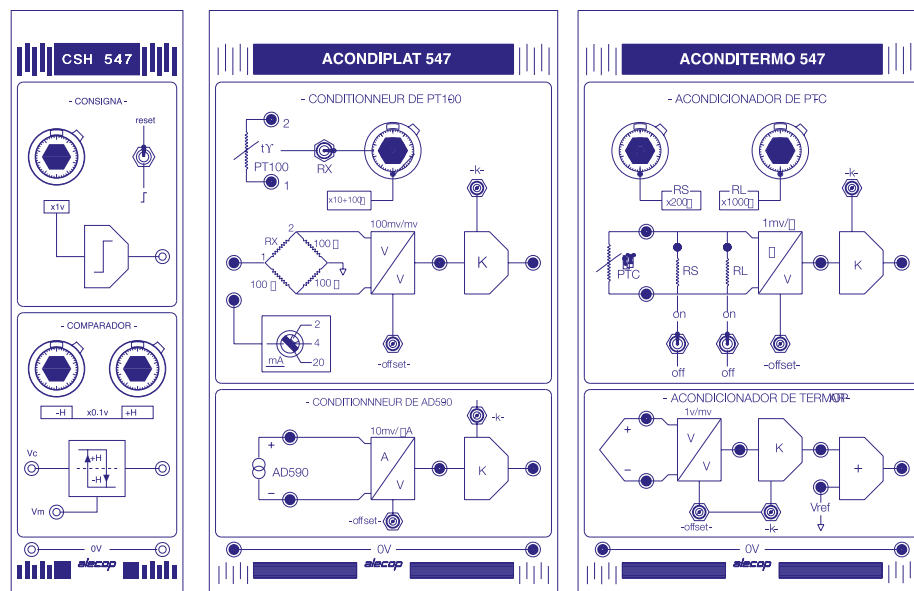
##### Elementos estándar incluidos:

- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Maqueta y módulos específicos de control serie 540.

##### Accesorios estándar:

- Cable de conexión a red y conectores de 2 mm.
- Manual de usuario y prácticas.





## Consigna y control de Histéresis

### CSH-547

- Generador de señal de consigna regulable mediante mando potenciométrico.
- Comparador con histéresis, con banda regulable e indicación luminosa del nivel de salida (0 ó 1).

## Acondicionador de AD-549 y PT100

### CONDIPLAT-547

- Acondicionador de la resistencia de platino (PT100).
- Acondicionador del AD-590.
- Mandos de ajuste de offset y ganancia.

## Acondicionador de termopar y PTC

### ACONDITERMO-547

- Acondicionadores de los captadores de temperatura PTC y termopar.
- Mandos de ajuste de offset y ganancia.

## Serie 540

### Estudio de procesos de nivel y caudal



Ref.: 9EQCAMD544

114 /

### Nivel y caudal de un depósito

#### MD-544

La maqueta cuenta con un depósito estanco de dos compartimentos, uno para controlar el nivel y el otro para drenaje, con una motobomba de velocidad variable que traslada el líquido de un compartimento al otro. Incluye el siguiente grupo de captadores:

- De nivel tipo boya con potenciómetro lineal.
- De nivel por capacidad variable.
- De nivel por ultrasonidos.
- De caudal por diferencia de presión hidrostática.
- De caudal por turbina.
- De presión hidrostática.

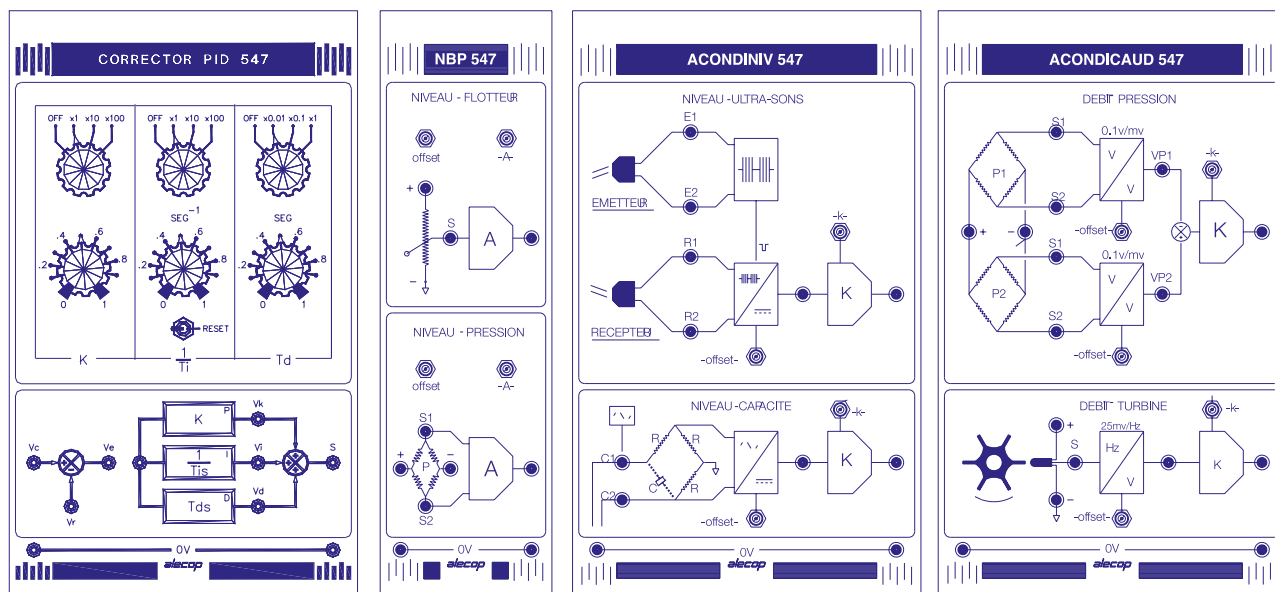
Se incorporan bornas de conexión serigrafiadas entre la motobomba y los distintos captadores, con los módulos de acondicionamiento y control.

#### Elementos estándar incluidos:

- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Maqueta y módulos específicos serie 540.

#### Accesorios estándar:

- Cable de conexión a red y conectores de 2 mm.
- Manual de usuario y prácticas.



## Consigna y driver para la motobomba CSS-547

- Generador de consigna (rampa y escalón regulables)
- Amplificador de potencia para la motobomba.
- Circuito de protección contra sobrecorriente tarado a 1 A. con desconexión automática.

## Corrector PID PID-547

- Ajuste mediante mandos potenciométricos de los valores de los parámetros del corrector.
- Selección de correctores P, I, D, o de combinaciones entre ellos.
- Conmutador de reset.

## Acondicionador de boya y presión hidrostática

### NBP-547

- Acondicionador del captador de presión hidrostática.
- Acondicionador del captador tipo boya.
- Ajuste de offset y ganancia.

## Acondicionador de caudal

### ACONDICAUD-547

- Acondicionador del captador de caudal por diferencia de presión con ajuste de offset y ganancia.
- Acondicionador del captador de caudal de turbina con convertidor de frecuencia/tensión y ajuste de ganancia.

## Acondicionador de nivel ultrasonidos y capacitivo

### ACONDINIV-547

- Acondicionador del captador de nivel por ultrasonidos con oscilador y ajuste de offset y ganancia.
- Acondicionador del captador de nivel capacitivo con ajuste de offset y ganancia.

## Serie 540

### Estudio de los captadores de magnitudes físicas



Ref.: 9EQCAMF540

### Medidas físicas

#### MF-540

El equipo MF-540 ha sido diseñado para la realización de un estudio de captadores de magnitudes físicas, como desplazamiento, velocidad y aceleración lineales, y esfuerzos flexores en una lámina.

La maqueta está formada por una ménsula vibrante compuesta por dos láminas sujetas por sus extremos a un soporte fijo a la maqueta y a una varilla vertical. Como elementos captadores contiene:

- Un LVDT (transformador diferencial de variación lineal) como sensor de desplazamiento
- Un captador de velocidad inductivo
- Un captador de aceleración piezoeléctrico
- Cuatro galgas extensiométricas trabajando 2 a tracción y 2 a compresión, como captadores de esfuerzos flexores.

Como elemento accionador de la ménsula vibrante, existe una bobina que excitada por una señal oscilante hace vibrar la ménsula.

En el panel frontal de la maqueta están situadas las bornas de conexión (serigrafiadas) entre los distintos captadores y la bobina actuadora con los módulos de acondicionamiento.

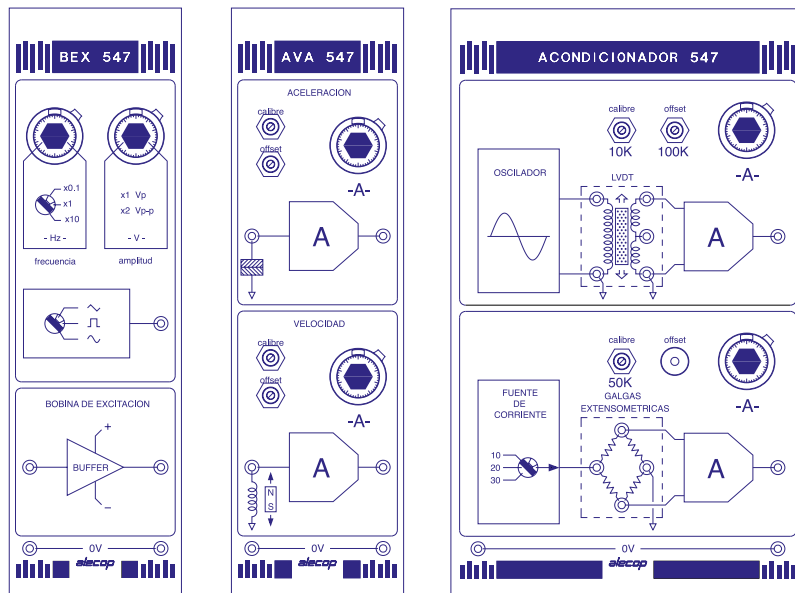
#### Elementos estándar incluidos:

- Bastidor de sobremesa.
- Módulo de alimentación ALI-700.
- Maqueta y módulos específicos serie 540.

#### Accesorios estándar:

- Cable de conexión a red y conectores de 2 mm.
- Manual de usuario y prácticas.
- Micrómetro.
- Pesas.
- Llave allen y destornillador de ajuste.





## Driver de la bobina osciladora

### BEX-547

- Oscilador de amplitud y frecuencia variable entre 0 y 10 V. y 0,1 Hz y 100 Hz.
- La señal es amplificada mediante un buffer de corriente que proporciona hasta 0,3 A.

## Acondicionador de velocidad y aceleración

### AVA-547

- Acondicionadores para la señal de los sensores de velocidad y aceleración.
- Preamplificador y filtro parabanda interno que elimina los ruidos de red.
- Amplificador y offset ajustables.

## Acondicionador de LVDT y Galgas

### ACONDICIONADOR-547

- Acondicionadores de señal de los captadores de desplazamiento (LVDT) y esfuerzos flexores (galgas extensiométricas).
- Mandos de ajuste de desplazamiento de cero, así como de calibre y ganancia para la LVDT.
- Acondicionador de galgas con selector rotativo para fijar la corriente del puente de Wheastone.
- Mandos de corrección de offset y ajuste de calibre y ganancia.

## Simulink DAQ-601

### Sistema de control por Matlab/Labview

Sistema de adquisición de datos, generador de señales y control de procesos. Programable desde Matlab – Simulink, a través de Data Acquisition Toolbox and Labview.



118 /

Incluye un sistema de adquisición de datos USB multifunción de National Instruments con las siguientes características:

- 8 canales de entradas analógicas simples, o cuatro diferenciales, de 14 bits de resolución, 20KS/s de velocidad máxima de muestreo, y un rango de entrada de  $\pm 10V$ .
- 2 canales de salidas analógicas de 14 bits de resolución, una precisión absoluta típica a fondo de escala de 9,1mV, y un rango de salida de  $\pm 10V$ .
- 13 líneas digitales configurables como entrada-salida. Dos de estas líneas pueden ser utilizadas como fuente de disparo digital o como contador.
- Salida de 5V para referencia o alimentación de circuitos externos.
- Interfaz USB para la conexión al PC.

Las conexiones para la lectura y/o escritura en las diferentes entradas y salidas del sistema de captación se realizan mediante hembrillas de 2mm disponibles en el frontal del módulo.

Incluye la siguiente documentación y software en formato CD:

- Manual de usuario y actividades prácticas con ejemplos de control por Matlab y Simulink. Estos ejemplos pueden ser ampliados por los usuarios de Matlab desarrollando sus propios algoritmos de control.
- Interface de usuario desarrollados en Matlab para controlar las maquetas de la serie 540. Estas aplicaciones se pueden ejecutar desde Matlab o desde el Runtime incluido, sin la necesidad de Matlab.
- Herramienta de adquisición de datos y control de procesos a través de Matlab y Simulink.

## Interface de usuario GUI

Aplicaciones que pueden ser usadas con Matlab o mediante la aplicación runtime suministrada con el módulo:

**GUI\_MV541:** Para el control de la velocidad del motor cc (usando la maqueta MV-541):

- Práctica en lazo abierto.
- Control en lazo de cerrado de la velocidad, controlador PI.
- Control en lazo de cerrado de la posición, controlador PID.

**GUI\_Level:** Para control de nivel (usando la maqueta MD-544):

- Control On Off.
- Práctica en lazo abierto
- Control en lazo de cerrado, controlador PID.

**GUI\_Flow:** Para control de nivel (usando la maqueta MD-544):

- Práctica en lazo abierto
- Control en lazo de cerrado, controlador PID.

**GUI\_MT-542:** Para control de temperatura (usando la maqueta MT-542):

- Control On Off.
- Práctica en lazo abierto
- Control en lazo de cerrado, controlador PID.

119 /



## Kaptoris

### Sistema de adquisición de datos



120 /

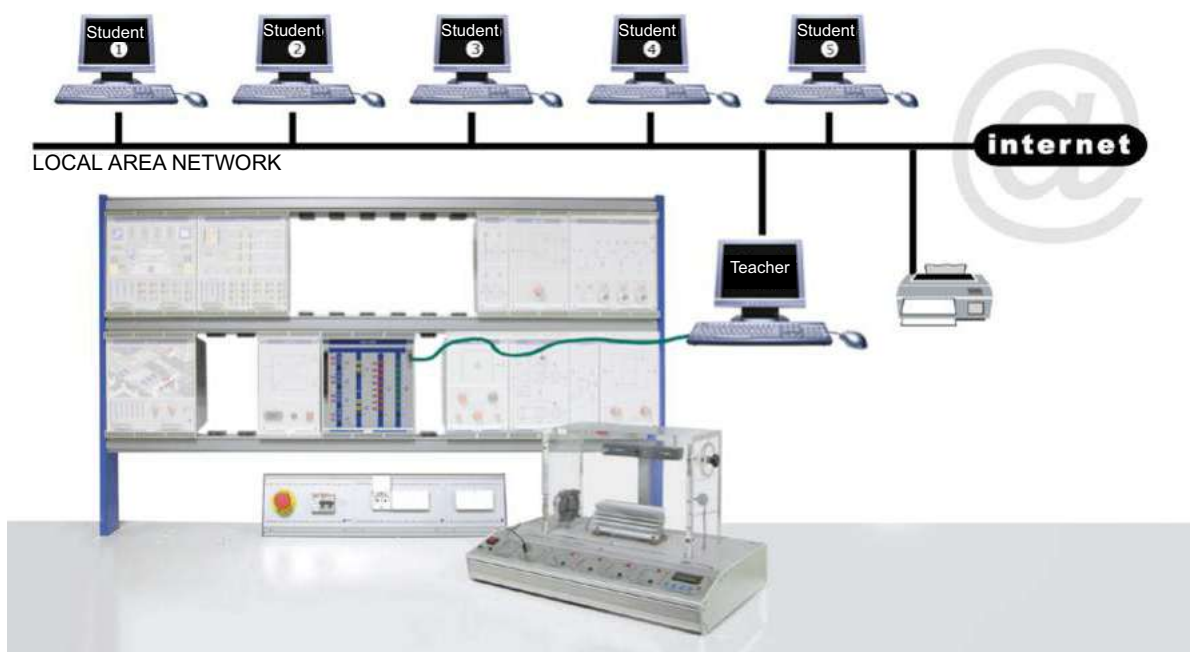
#### Versátil y potente

Dos características que hacen del sistema de adquisición de datos KAPTORIS una herramienta de propósito general imprescindible para el análisis de aplicaciones didácticas en laboratorios de electricidad, electrónica, etc

#### Trabajo en equipo

La explotación del sistema de adquisición de datos KAPTORIS en red facilita el aprendizaje colaborativo a través de herramientas que permiten:

- Compartir recursos didácticos dentro del aula entre varios puestos: mientras uno de ellos realiza la captación de datos, el resto podrían analizar los resultados obtenidos.
- Realizar formación a distancia (Internet) sobre equipos reales disponibles en el aula.



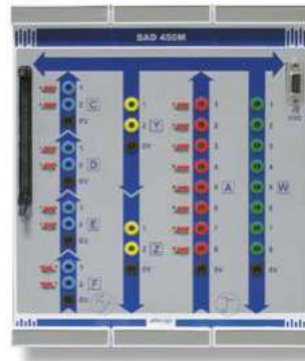


## SAD450M (módulo)

Con las mismas características técnicas que el SAD450, pero en formato módulo, el SAD450M facilita la adquisición de datos en montajes realizados con otros módulos de Alecop. Para su funcionamiento es necesario un bastidor y una fuente de alimentación ALI700 no incluidos con el equipo.

Incluye software Kaptoris.

MDULSAD450M



121 /

**Herramienta de propósito general para la captación, visualización y tratamiento de señales tanto analógicas como digitales**

## Características del software

- Análisis de datos sencillo y muy fácil de usar.
- Visualización gráfica de las señales.
- Monitorización en tiempo real de las adquisiciones de datos.
- Programación de comienzo de las captaciones por nivel o por tiempo.
- Análisis comparativo de señales.
- Operaciones entre señales: Integración, derivación, operaciones aritméticas, filtros.
- Generación de informes y tablas de datos.
- Exportación de datos a formato TXT.
- Exportación de gráficas a formato BMP, WMF.
- Adquisición de datos desde un equipo conectado remotamente a través de una red local (Internet).
- Monitorización de la pantalla de cualquier PC conectado en red.

### REQUISITOS MÍNIMOS

- PC con sistema operativo Windows.
- Línea de comunicación o USB.
- Red local, sólo en caso de querer realizar captaciones remotas.



Configuración del sistema



Tratamiento de datos



Visualización de resultados

# EFT-900

## Entrenador de energía solar fotovoltaica

Equipo para el estudio de una instalación fotovoltaica de baja producción y el análisis de los elementos y componentes del sistema.



Ref.: 9EQEFT900X

122 /

- Permite el análisis y estudio de los principales elementos involucrados en la producción almacenamiento y transformación de la energía fotovoltaica aislada.
- Incorpora hembrillas y puentes de conexión para facilitar la toma de medidas.
- Se trata de un equipo “plug and play”: se conecta y está listo para funcionar sin necesidad de complejas configuraciones o cableados.
- Incorpora sistema de adquisición de datos para la medida desde el PC de la irradiancia solar, la temperatura y las magnitudes eléctricas (tensión, corriente y potencia) en los diferentes puntos del circuito.
- Incluye una aplicación de instrumentación virtual desarrollada en LabVIEW para facilitar el estudio del sistema fotovoltaico.
- Las “actividades” desarrolladas en LabVIEW configuran automáticamente el panel didáctico conforme al esquema representado en la actividad.
- Posibilidad de trabajo en el exterior, mediante radiación natural, o en el interior del laboratorio, a través de focos halógenos simuladores de luz solar.

## Prácticas realizables

- Instalación y puesta en marcha del entrenador EFT-900.
- Instalación del software EFT900-LAB y conexión del PC al entrenador didáctico.
- Medidas en el panel solar, medidas en la batería, medidas en el regulador solar, medidas en los elementos de consumo.
- Tensión de circuito abierto y corriente de cortocircuito en un panel fotovoltaico.
- Influencia de la irradiancia y la temperatura en paneles fotovoltaicos.
- Curvas I-V del panel o módulo fotovoltaico.
- Influencia del ángulo de incidencia y la inclinación en los paneles fotovoltaicos.
- Estudio del regulador solar.
- Elementos de iluminación.
- El inversor autónomo.

## Simulación

- Curvas y parámetros característicos de paneles solares.
- Efecto de la radiación y la temperatura sobre los paneles o módulos solares.
- Conexión serie y paralelo de paneles solares.
- Efecto de sombras.
- Parámetros característicos de las baterías.
- Funcionamiento de los reguladores solares.
- Tipos de inversores autónomos.

## Composición

### Panel didáctico de fotovoltaica EFT-900

Panel didáctico con los elementos propios de una instalación solar fotovoltaica:

#### Regulador solar

- Microprocesado.
- Conexiones al panel fotovoltaico y al módulo didáctico batería.
- Display con indicación de tensión de batería, corriente de carga y corriente de consumo de 12Vcc, seleccionables mediante pulsador.
- 2 portalámparas de 12Vcc.
- Puentes para la conexión – desconexión de los elementos del circuito.
- Resistencia de carga para ensayos del panel solar incluido en los accesorios.

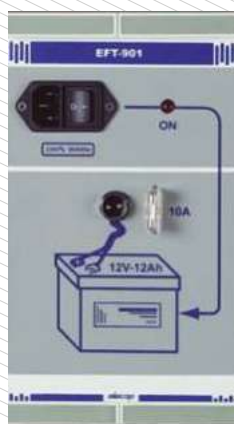
#### Inversor CC/CA

- Conversor CC/CA onda senoidal pura: Entrada 12Vcc. Salida 220V 50Hz.
- Toma SCHUCKO para carga exterior.
- 2 portalámparas de 220Vca



### Módulo didáctico batería con circuito cargador EFT-901

- Módulo didáctico batería para su conexión al panel didáctico de fotovoltaica EFT-900.
- El módulo dispone de sistema de carga de batería partiendo de la tensión de red.
- Incorpora fusible de protección.



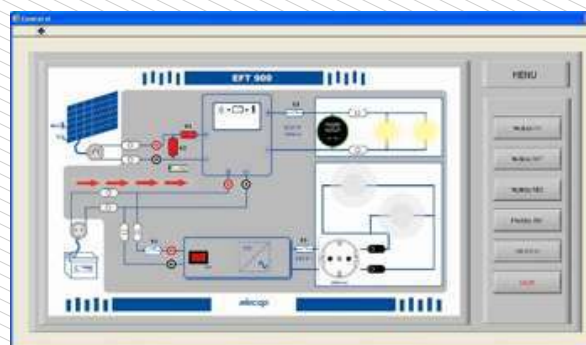
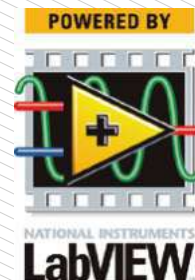
### Sistema de iluminación artificial

- Soporte con ruedas e inclinación ajustable, con escala graduada.
- Captador de irradiancia y temperatura.
- Focos de 1000 W. en mástil giratorio con escala graduada para medir el ángulo de incidencia. Variación de la intensidad luminosa mediante regulador.



### Aplicación de instrumentación virtual LabVIEW

Incorpora un sistema de adquisición de datos y una aplicación desarrollada en LabVIEW que permiten monitorizar en el PC las principales magnitudes propias del sistema fotovoltaico, realizar diversos tipos de ensayos, así como controlar desde el PC la instalación. Funciones incorporadas en la aplicación.



### Accesorios

- Panel FV y focos en sistema rodante.
- Manual de usuario y prácticas en soporte digital.
- Bastidor de sobremesa opcional, no incluido.



# EN106

## Entrenador de energía fotovoltaica con ordenador

Simula una instalación fotovoltaica con componentes reales y didácticos controlada por ordenador.



124 /

Ref.: ZZM0538

Reproduce a escala una instalación solar fotovoltaica completa, tanto aislada como con devolución a la red.

Se puede analizar el funcionamiento de los paneles conectados de forma independiente, en serie, en paralelo, con baterías en serie o en paralelo, con salida directa en corriente continua o con convertidor de corriente continua a alterna, trabajando en isla o conectado a la red.

Está provisto de elementos de medida: piranómetro, voltímetros y amperímetros.

Permite analizar la corriente en las baterías y visualizar si están cargándose o aportando carga, y cuenta también con un instrumento de medida que nos proporciona todas las características de la corriente alterna obtenida después del inversor.



## Prácticas realizables

- Estudio del funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica.
  - Paneles aislados. Paneles conectados a baterías.
  - Funcionamiento con diferentes tipos de cargas en continua.
  - Conversión de corriente continua a alterna.
  - Funcionamiento con diferentes tipos de cargas en alterna.
  - Funcionamiento en isla y con conexión a red.
  - Rendimientos de la instalación. Eficiencia de los inversores. Representación mediante balance energético.
- Determinación de las características de los paneles solares.
  - Curva Intensidad – Tensión a diferentes temperaturas.
  - Intensidad de cortocircuito. Tensión en circuito abierto.
  - Curva Potencia – Tensión a diferentes temperaturas.
  - Curva Potencia – Resistencia de carga.
  - Potencia máxima generada. Factor de forma. Rendimiento.
- Influencia del ángulo de inclinación y de la intensidad de radiación en la energía generada.
- Determinación de las características de los paneles conectados en serie o en paralelo.
- Determinación de las características de los paneles conectados en paralelo.
- Estudio del comportamiento de los paneles solares en diversas condiciones de funcionamiento.
  - Aislados. En paralelo con cargas diferentes. En serie con cargas diferentes.
  - Conectados a baterías en serie. En paralelo con cargas diferentes. En serie con cargas diferentes.
  - Conectados a baterías en paralelo. En paralelo con cargas diferentes. En serie con cargas diferentes.

## Características técnicas

- Dos paneles fotovoltaicos de 20Wp.
- Control de temperatura en los paneles solares, para control de la eficiencia en función de la temperatura.
- Sistema de refrigeración de los paneles fotovoltaicos mediante ventiladores.
- Regulación de la intensidad de los focos, que simulan el sol.
- Regulador de carga de baterías: regulador con funcionamiento a 12 o 24V CC, y corriente máxima = 10A.
- Tensión máxima de entrada=45V.
- Dos baterías de 12V 10Ah.
- Inversor sinusoidal de funcionamiento en Isla de 200 VA de potencia, con salida 230V/50Hz.
- Inversor de conexión a red 230V/50Hz.
- Módulo emulador de paneles solares para conexión a red, con regulación de la intensidad solar.
- Piranómetro para la medida de la intensidad solar.
- Reóstato para análisis de la gráfica tensión-corriente en los paneles solares y comparación con las especificaciones.
- Permite conexión en serie o paralelo.
- Tarjeta de adquisición de datos, ordenador con pantalla táctil y software de control.
- Alimentación 230 Vac/50 Hz.
- Manual de actividades prácticas.

# EOL-900

## Entrenador de energía eólica

Equipo didáctico para el estudio de la tecnología eólica.



126 /

- Permite el análisis y estudio de los principales elementos involucrados en la producción almacenamiento y transformación de la energía eólica.
- Es autónomo de las condiciones meteorológicas exteriores ya que simula la existencia de viento de velocidad variable mediante un sistema electromecánico.
- Se trata de un equipo "plug and play": se conecta y está listo para funcionar sin necesidad de complejas configuraciones o cableados.
- Incorpora hembrillas y puentes de conexión para facilitar la toma de medidas.
- Incorpora un sistema de adquisición de datos National Instruments, lo que permite realizar la captación y visualización de las magnitudes y parámetros principales del sistema en una aplicación LabView.
- Las prácticas se pueden realizar mediante la aplicación LabView que configura el equipo de forma automática, o también se pueden realizar utilizando instrumentación convencional.

### Generador eólico vertical EOL-900

- Minigenerador eólico de 12V/20W. Tensión de salida trifásica.
- Arrastre del generador mediante motor eléctrico de c.c. de 24V-8A.con velocidad regulable de 0 a 2000 rpm.
- Control de la velocidad de forma manual, o de forma automática, mediante consigna externa
- Protección eléctrica y mecánica total, con guarda transparente.
- Salidas protegidas por magnetotérmico trifásico de 2A.
- Dimensiones: 450 x 450 x 550 mm. Peso: 20 Kg.

### Panel de instalación EOL-900

- Representa los elementos propios de una instalación eólica aislada e incluye el sistema para la adquisición de datos desde el PC.
- Regulador eólico para la protección de la batería frente a sobrecargas, con las siguientes funciones incorporadas.
- Dos lámparas LED de 12V/5W con sendos interruptores de control.
- Toma tipo mechero para conectar otro tipo de cargas al sistema.
- Sistema de adquisición de datos incorporado en el interior del panel.

### Modulo batería con circuito cargador EOL-901

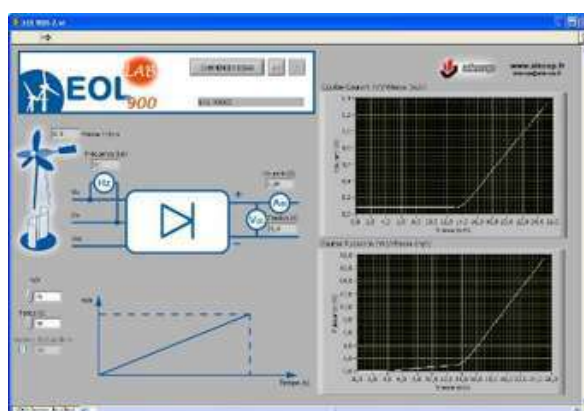
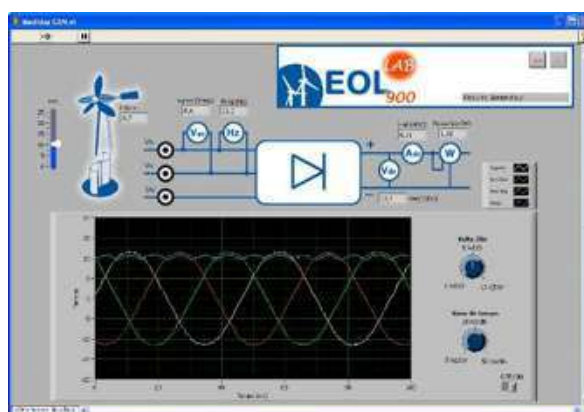
- Para su conexión al panel didáctico de fotovoltaica EFT-900 y de eólica EOL-900.
- Características: 12 V/12 A/20HR. Carga de batería partiendo de la tensión de red.
- Incorpora fusible de protección.

### EOL-900 LAB software de monitorización y control

Aplicación software de instrumentación virtual VI desarrollada en LabVIEW que permiten monitorizar en el PC las principales magnitudes propias del sistema eólico, realizar diversos tipos de ensayos, así como controlar desde el PC la instalación.

### Prácticas realizables

- Instalación y puesta en marcha del entrenador EOL-900.
- Instalación del software EOL900-LAB y conexión del PC al entrenador didáctico.
- Medidas en el generador eólico, medidas en la batería, medidas en el regulador eólico, medidas en los elementos de consumo.
- Constitución y funcionamiento del generador eólico.
- Funcionamiento en carga del generador eólico.
- Curva de potencia del generador eólico.
- Carga de la batería.
- Rendimiento del sistema eléctrico de carga.
- Descarga de la batería.
- Distribución de tensiones y corrientes en un sistema eólico aislado
- Modos de funcionamiento del regulador de carga



Bastidor de sobremesa opcional, no incluido.

# ENO44

## Entrenador de energía eólica aislada

Simula una instalación eólica aislada con componentes reales y didácticos controlada por ordenador.



Ref.: ZZM0634

128 /

Con este equipo se emula el comportamiento de un aerogenerador de una manera práctica y didáctica.

Un motor eléctrico hace las veces de las palas y el buje de un aerogenerador arrastrando a un generador síncrono trifásico de imanes permanentes, el cual transforma la energía mecánica transmitida al eje en energía eléctrica a la salida. La corriente generada es alterna trifásica, teniéndola que transformar en corriente continua para poder alimentar al regulador de carga de baterías y consumos, y posteriormente al inversor que a su vez vuelve a transformar esta en corriente alterna con la frecuencia adecuada, en nuestro caso 50 Hz. De este modo la energía eléctrica generada se puede almacenar en baterías o consumir de forma directa, o incluso utilizar la carga almacenada para consumo cuando no hay viento.

El equipo está diseñado para que de una manera muy visual e intuitiva, se comprenda rápidamente el funcionamiento del conjunto, no sólo conociendo los elementos de los que consta, sino teniéndolos que conectar también por medio de los cables de seguridad suministrados a tal efecto. Esto se consigue mediante la disposición del equipo en paneles esquemáticos y conectables.

Además el equipo cuenta con un ordenador desde el que se controla el funcionamiento del equipo y se obtienen las lecturas de todas las variables necesarias para el análisis del sistema.



## Prácticas realizables

- Estudio del funcionamiento y la disposición de un sistema de generación de energía eólica aislada.
- Trazado de las curvas características del generador:
  - Tensión trifásica en función de la velocidad de rotación.
  - Tensión continua en función de la velocidad de rotación.
  - Par en función de la intensidad generada.
  - Potencia activa trifásica en función de la velocidad de rotación.
  - Potencia en corriente continua en función de la velocidad de rotación.
  - Potencia reactiva trifásica en función de la velocidad de rotación.
- Cálculo de las constantes de par/intensidad y tensión/velocidad de rotación del generador.
- Rendimiento del rectificador.
- Trazado de las curvas de cálculo de rendimiento: Potencia eléctrica hacia la red/potencia mecánica de arrastre.
- Determinación de los puntos de operación óptimos frente a condiciones atmosféricas variables.
- Trazado de la curva característica potencia-velocidad de viento.

129 /

## Características técnicas

- Estructura de aluminio anodizado.
- Analizador de red monofásico con indicación de potencia activa, reactiva y aparente, intensidad, tensión, frecuencia, factor de potencia, etc.
- Generador síncrono trifásico de imanes permanentes.
- Regulador de carga de batería 12 o 24V CC, y corriente máxima=10A. Tensión máxima de entrada=45V.
- Batería de 12V 12Ah.
- Motor asíncrono de 1.5 kW.
- Inversor 200 VA.
- Variador de frecuencia 1,5 kW.
- Módulo de adquisición de datos con ordenador con pantalla táctil fijada al módulo de control.
- Manual de prácticas.
- Alimentación eléctrica: 230 Vac/50 Hz.

# ENO42

## Entrenador de energía eólica

Simula una instalación eólica con componentes reales y didácticos controlada por ordenador.



Ref.: ZZM0107

130 /

Con este equipo se emula el comportamiento de un aerogenerador de una manera práctica y didáctica.

Un motor eléctrico hace las veces de las palas y el buje de un aerogenerador arrastrando a un generador síncrono trifásico de imanes permanentes, el cual transforma la energía mecánica transmitida al eje en energía eléctrica.

La corriente generada es alterna trifásica, teniéndola que transformar en corriente continua para poder alimentar el inversor que a su vez la vuelve a transformar en corriente alterna con la frecuencia adecuada, y otras características necesarias para poder verter dicha corriente en la red general.

El equipo está diseñado para que de una manera muy visual e intuitiva, se comprenda rápidamente el funcionamiento del conjunto, no sólo conociendo los elementos de que consta, sino teniéndolos que conectar también por medio de los cables suministrados a tal efecto. Esto se consigue mediante la disposición del equipo en paneles esquemáticos y conectables.

Además cuenta con un ordenador desde el que controlamos el funcionamiento del equipo y obtenemos la lectura de todas las variables necesarias para el análisis del sistema.

## Prácticas realizables

- Estudio del funcionamiento y la disposición de un sistema de generación de energía eólica conectado a la red.
- Trazado de las curvas características del generador:
  - Tensión trifásica en función de la velocidad de rotación.
  - Tensión continua en función de la velocidad de rotación.
  - Par en función de la intensidad generada.
  - Potencia activa trifásica en función de la velocidad de rotación.
  - Potencia en corriente continua en función de la velocidad de rotación.
  - Potencia reactiva trifásica en función de la velocidad de rotación.
- Cálculo de las constantes de par/intensidad y tensión/velocidad de rotación del generador.
- Rendimiento del rectificador.
- Trazado de las curvas de cálculo de rendimiento: Potencia eléctrica hacia la red / potencia mecánica de arrastre.
- Determinación de los puntos de operación óptimos frente a condiciones atmosféricas variables.
- Trazado de la curva característica potencia-velocidad de viento.
- Análisis de la energía vertida a la red.

131 /

## Características técnicas

- Estructura de aluminio anodizado.
- Analizador de red monofásico con indicación de potencia activa, reactiva y aparente, intensidad, tensión, frecuencia, factor de potencia, etc.
- Generador síncrono trifásico de imanes permanentes.
- Motor asíncrono de 1.5 kW.
- Inversor de conexión a red 500 W (para 230V / 50Hz., este dato podría variar en función del país).
- Variador de frecuencia 1,5 kW.
- Módulo para protección de conexión a la red eléctrica.
- Módulo de adquisición de datos.
- Ordenador con pantalla táctil fijada al módulo de control.
- El sistema es controlado desde el ordenador (no solo se adquieren los datos).
- El equipo se suministra con un completo manual de prácticas.

# ENO41

## Banco de ensayos de aerogeneradores

Simula un banco de ensayos para aerogeneradores.



132 /

Ref.: ZZM0219

Diseñado de forma que toda la parte superior de esta cúpula es corredera, para facilitar el acceso y manipulación del aerogenerador.

El túnel lleva incorporado un sistema de medición de la velocidad del aire mediante transductores de presión electrónicos, para monitorizar en tiempo real la velocidad del aire al que es sometido el aerogenerador.

El sistema de control del ángulo de ataque (pitch) permite cambiar el ángulo en funcionamiento.

### Prácticas realizables

- Medición de la potencia aprovechada por el aerogenerador.
- Determinación de las curvas características de la potencia recuperada por la máquina eólica en función de la velocidad del viento.
- Determinación del coeficiente de potencia del aerogenerador.
- Determinación del coeficiente de potencia en función de la velocidad específica.
- Obtención del coeficiente de potencia en función del ángulo de ataque del perfil.
- Intercambio de las palas de la máquina eólica, para análisis de las variaciones en función del perfil aerodinámico.
- Modificación del ángulo (pitch), para análisis de las diferencias entre distintos ángulos de ataque.



## Características técnicas

- Túnel de viento
  - Longitud: 2 metros.
  - Diámetro máximo del aerogenerador: 630mm.
  - Velocidad del viento regulable de 0 a 13m/s.
  - Estructura de aluminio anodizado.
  - Patas regulables en altura para un correcto nivelado del equipo.
  - Ruedas para traslado del equipo, 2 de ellas con freno.
  - Cúpula en policarbonato transparente, con apertura para acceso al aerogenerador.
- Aerogenerador
  - Diámetro del rotor: 612mm.
  - Sensor electrónico de medida de revoluciones.
  - Célula de carga para medición de par mecánico.
  - Posibilidad de modificación del ángulo de paso de las palas, electrónicamente desde el módulo de control, o desde el software.
  - Posibilidad de intercambio de las palas con 4 tornillos/pala, sin necesidad de desmontar el aerogenerador.
- Seguridad
  - Sistema de seguridad que evita que el sistema arranque si la cúpula está abierta.
  - Rejillas protectoras en la campana de succión y en la salida de aire.
  - Parada de emergencia.
- Panel de control manual
  - Pantalla LCD con datos simultáneos: % de frenado de aerogenerador, % de regulación de velocidad del aire, % de pitch, velocidad de giro aerogenerador, velocidad del aire y par mecánico resistente del aerogenerador.
  - Potenciómetro de regulación del pitch del aerogenerador.
  - Potenciómetro de regulación del frenado del aerogenerador.
  - Potenciómetro de regulación de la velocidad del aire en el túnel.
  - Interruptor de marcha o paro del sistema de frenado del aerogenerador.
  - Selector de control desde módulo de control o desde PC.
- Software de control ENS041 (Opcional)
  - Los ensayos se pueden realizar de forma manual o automática, con tan solo indicar las variables requeridas e indicar de cuantos puntos deseamos la gráfica de resultados.
  - Sistema de calibración automático.
  - Control de la velocidad del aire.
  - Control del frenado del aerogenerador con PID.
  - Realiza ensayos automáticos variando el parámetro requerido por el usuario de forma autónoma.
  - Los resultados pueden ser mostrados en tablas o gráficas o exportados a Excel.
  - Solamente se requiere un ordenador con conexión USB y entorno Windows 7 o superior.
  - Control y registro de velocidad del viento, velocidad de la turbina del aerogenerador, par de giro instantáneo en la turbina del aerogenerador, etc.

# EN051

## Entrenador de generación hidroeléctrica

Simula una instalación de generación hidroeléctrica con componentes reales y didácticos.

Equipo diseñado como una pequeña instalación de energía hidráulica con una turbina Pelton totalmente funcional, y todos los elementos necesarios para completar la instalación.

El equipo consta de: turbina Pelton, tanque de agua con bomba, batería, regulador, inversor, distintas cargas en corriente continua y alterna, módulo de control, medidores

de tensión y de corriente en los puntos clave de la instalación, para una correcta interpretación por parte del alumnado del funcionamiento de la misma.

El sistema emula una instalación de generación, donde la energía potencial del agua se transforma en energía eléctrica a través de una turbina. Además, la turbina dispone de medidores de par y velocidad de giro, con lo que también se puede comprobar cuánta energía mecánica se recupera, y cuál es la eficiencia tanto mecánica, como eléctrica. También dispone de transductor de presión electrónico a la entrada de la turbina, y caudalímetro, para calcular la energía hidráulica.



Ref.: ZZM0539

### Prácticas realizables

- Curvas características de la turbina:
  - Par – velocidad de giro (M-n).
  - Potencia al freno – velocidad de giro (Pe- n).
  - Rendimiento – velocidad de giro (h – n).
  - Par – U (M-U).
  - Potencia al freno – U (Pe- U).
  - Rendimiento – U (h– U).
- Estudio del funcionamiento de una instalación de energía hidráulica.
  - Funcionamiento con diferentes tipos de cargas en continua.
  - Conversión de corriente continua a alterna.
  - Funcionamiento con diferentes tipos de cargas en alterna.
  - Rendimientos de la instalación.
- Determinación de las características de generación eléctrica de la turbina, en función de la velocidad de giro.
  - Curva Intensidad – Voltaje.
  - Intensidad de cortocircuito.
  - Tensión de circuito abierto.
  - Curva Potencia – Voltaje. Curva Potencia – Resistencia de carga.
  - Potencia máxima generada. Factor de forma. Rendimiento.

### Características técnicas

- Turbina Pelton de 16 palas, diámetro del rodete 124 mm. 1.900 rpm.
- Transductor de presión.
- Sensor de detección directa de rpm.
- Célula de carga para medida del par.
- Módulo de control electrónico con dos displays, para mostrar los datos del sistema.
- Regulador de carga de baterías: regulador con funcionamiento a 12 o 24V CC, y corriente máxima=10A.
- Tensión máxima de entrada= 45V.
- Batería de 12V 12Ah.
- Inversor sinusoidal de funcionamiento en Isla de 200 VA de potencia, con salida monofásica.
- Amperímetros analógicos con medición positiva y negativa (cero centrado) y digitales de 4 dígitos con resolución de 12 bits + signo.
- Panel de lámparas de corriente continua y panel de lámparas de corriente alterna.
- Reóstato.
- Manual de actividades prácticas.
- Posibilidad de conexión a ordenador a través de USB, para registrar todos los datos directamente en tablas.
- Alimentación; 230 Vac/50 Hz.

# FL031

## Entrenador de bomba hidráulicas serie-paralelo

Simula un sistema de bombas hidráulicas y estudia su comportamiento en serie o paralelo.

Con este equipo se pueden practicar gran parte de las operaciones, tanto de puesta en marcha, como de funcionamiento y regulación necesarias en una instalación de bombeo.

Una de las bombas es mandada mediante un variador de frecuencia, que permite variar la velocidad de giro. Así mismo, esta misma bomba dispone de un sistema de medición de par mecánico. El caudal es medido mediante un caudalímetro electrónico. Además, se puede realizar el estudio de las características de una bomba, funcionando de forma individual o en grupo, en serie o en paralelo, realizando una amplia gama de prácticas y experiencias.



Ref.: ZZM0633

135 /

### Prácticas realizables

- Puesta en marcha de una bomba, análisis y estudio de los aspectos a tener en cuenta.
- Cebado de la bomba.
- Comprobación del sentido de giro.
- Sobreintensidad producida en el motor.
- Estudio y obtención de las curvas características de una bomba.
  - Altura – caudal (H-Q).
  - Potencia hidráulica – caudal (P-Q).
  - Par – caudal (M-Q).
  - Rendimiento mecánico – caudal (hm-Q).
  - Potencia mecánica – caudal (Pm – Q).
  - Rendimiento del motor – caudal (he-Q).
  - Potencia eléctrica – caudal (Pe-Q).
  - Rendimiento total – caudal (h-Q).
- Estudio de la cavitación, así como la obtención de la curva N.P.S.H. requerido-caudal.
- Estudio de las diferentes formas de regulación de una bomba. Comprobación leyes de semejanza.
- Variación de su velocidad de giro. Obtención de las nuevas curvas características.
- Modificación del punto de funcionamiento mediante la variación de la instalación de bombeo.
- Maniobrado de la válvula de impulsión.
- Análisis de bombas iguales y diferentes funcionando en grupo.
- Curvas características de funcionamiento en serie y en paralelo:
  - Altura – caudal (H-Q).
  - Potencia – caudal (P-Q).
  - Rendimiento – caudal (h-Q).

### Características técnicas

- Diámetros tubería aspiración: interior 45,2 mm./ exterior 50 mm.
- Diámetros tubería impulsión: interior 34 mm./ exterior 40 mm.
- Depósito: 250 litros.
- Manómetros:
  - 1 Tipo Bourdon con glicerina de –10 m.c.a. a 70 m.c.a.
  - 3 Tipo Bourdon con glicerina de –10 m.c.a. a 35 m.c.a.
- Características de las bombas:
  - Altura manométrica 22 m.c.a.
  - Caudal máximo 160 l/min. a 10 m.c.a.
  - Potencia consumida 750 W.
  - Velocidad de giro 2.900 r.p.m.
- Caudalímetro electrónico 1200-50000 l/h.
- Dinamómetro 2 Kg x 10 gr.
- Vatímetros de 0 a 1200 W.
- Variador de frecuencia 220V – 1,1 Kw.
- Alimentación: 230 Vac/50 Hz.

# AC031

## Entrenador de bomba de calor

Simula un sistema de bomba de calor y estudia el aprovechamiento del calor ambiental para calentar agua.

El sistema consta de: compresor, bomba de circulación, válvula reguladora de caudal, depósito acumulador, condensador, filtro/deshidratador, válvula de expansión y evaporador con ventilador, medidores de caudal de agua, sensores de temperatura y presión con display en los puntos estratégicos del circuito. Permite estudiar con claridad el aprovechamiento del calor ambiental para calentar agua.

El refrigerante, absorbe el calor ambiental al pasar por el evaporador con ventilador, y posteriormente lo transfiere al agua en el condensador. El depósito acumulador de agua caliente está equipado con un intercambiador de calor interno, que puede ser conectado a la red, para intercambiar energía con el flujo de agua corriente. El calor absorbido por el agua en el condensador pasa al acumulador de agua caliente, donde esta energía calorífica, puede ser intercambiada con el flujo de agua corriente.

El sistema también está preparado para trabajar en circuito abierto, es decir, el agua de la red puede entrar directamente al condensador, con lo que tenemos calentamiento instantáneo.



Ref.: ZZM0222

136 /

## Características técnicas

- Refrigerante R134a.
- Compresor de 533 W/Cilindrada: 6,1 cm<sup>3</sup>.
- Evaporador de aletas con ventilador, potencia 380 W.
- Ventilador del evaporador 1500 rp/caudal de aire: 250 m<sup>3</sup> /h.
- Caudalímetros escala: 35-350 l/h.
- Condensador: intercambiador de tubos concéntricos.
- Acumulador de agua caliente con intercambiador interno, capacidad: 5,5 litros.
- Circulación en circuito de agua caliente mediante bomba circuladora.
- Medidores de temperatura:
  - Entrada y salida de refrigerante en condensador.
  - Entrada y salida de agua en condensador.
  - Entrada y salida de agua en serpentín de acumulador.
- Medidores de presión: entrada y salida de refrigerante en el compresor.
- Medidores de caudal: caudal de agua sobre condensador y sobre serpentín del acumulador.

- Modos de funcionamiento:
  - Calentamiento con acumulación de calor en depósito de agua.
  - Calentamiento directo del agua de red con intercambiador agua-refrigerante.
- Requerimientos:
  - Alimentación eléctrica: 230V/50Hz.
  - Toma de agua corriente.
  - Desagüe.

## Prácticas realizables

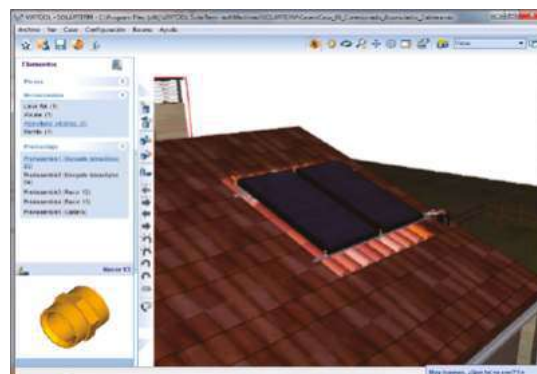
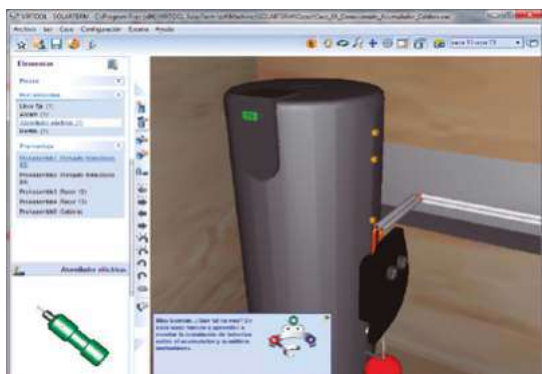
- Estudio del funcionamiento de una bomba de calor.
- Estudio de los componentes principales de la bomba de calor.
- Representación de los procesos termodinámicos reversibles.
- Control de las temperaturas y presiones en el proceso.
- Aprovechamiento del calor acumulado.
- Balances energéticos:
  - En circuito abierto.
  - En circuito cerrado.



# SOLARTERM

## Simulador Virtool SOLARTERM

Simulador de un sistema de ACS abarcando todos los detalles de los procesos básicos de montaje y puesta en marcha del sistema.



Ref.: SOFEVIR60X

137 /

VIRTOOL SolarTerm permite al usuario formarse en las competencias del instalador de un sistema de ACS abarcando todos los detalles de los procesos básicos de montaje y puesta en marcha del sistema. Es un software diseñado y desarrollado para la formación que aporta prácticas o casos de estudio acompañados por una completa batería de contenidos. Es un modelo virtual que funciona como el real.

### Aprender haciendo

En la base de su diseño didáctico se encuentra el aprendizaje basado en problemas y el ofrecer la posibilidad de una formación más autónoma. Utiliza un diseño educacional avanzado basado en los últimos estudios pedagógicos y en la tecnología más actual. (PBL Problem Based Learning, Self-Training, Learning by Doing).

### Instalaciones seguras e indestructibles

Reduce el riesgo de accidentes y de deterioro del equipamiento durante el proceso de aprendizaje.

### Reduce los costes del proceso de aprendizaje

Reduciendo el tiempo necesario de trabajo en instalaciones reales y aportando un aprendizaje realmente efectivo con menor necesidad de apoyo por parte del profesorado. UNA INSTALACIÓN, UNA PERSONA. Pone a disposición del alumnado la posibilidad de trabajar en una instalación de manera individual.

### Instalaciones disponibles 24 horas al día

### Prácticas realizables

- Identificación de partes de un sistema ACS.
- Realizar el montaje de cada elemento.
- Realizar el proceso completo de montaje del sistema.
  - Montaje de los perfiles.
  - Montaje de los captadores solares.
  - Conexión de captadores y el pasatubos.
  - Conexión del pasatubos y el acumulador.
  - Conexión entre el acumulador y la caldera.

### Requerimientos mínimos de instalación

- Windows 7 o superior.
- Procesador Intel i3 o similar, o superior.
- 4 GB RAM mínimo.
- Conexión a Internet, si se trata de licencia web.

# 9 mobiliario técnico







Complementa de manera adecuada la propuesta de equipamiento didáctico, permitiendo el diseño e implantación de espacios de aprendizaje prácticos y funcionales.

## LÍNEA ESTÁNDAR

Programa modular que incluye mesas de distintos tamaños y alturas, canales de alimentación eléctrica, baldas, cajoneras, etc.

## DISEÑOS A MEDIDA

Mesas con tamaños, configuraciones y electrificación a medida según requerimientos del cliente.

# Línea estándar



140 /

## Funcionalidad

- Mesas fijas o rodantes.
- Encimeras pretaladradas para colocación de accesorios.
- Bastidores para elementos didácticos de diferentes alturas y longitudes.

## Electrificación modular

- Canales de distintas longitudes y con distintos módulos de protección y alimentación.
- Modular y ampliable.

## Robustez

- Estructuras metálicas con pintura al epoxy.
- Encimeras resistentes al agua, humedad y agentes corrosivos.
- Resistencia a la abrasión y a la temperatura hasta 180 grados.





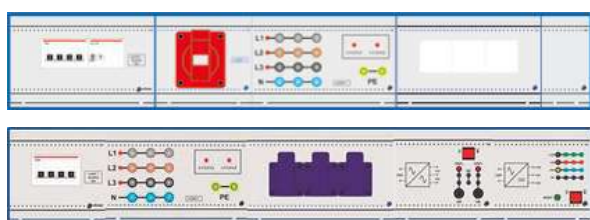
## Mesas

Opciones: ruedas, baldas, canales de alimentación, cajoneras, etc.

REFERENCIA	MODELO
9EQBAN1569	Mesa de aula/laboratorio con encimera de 1.500 x 800 mm. Patas de altura 690 mm.
9EQBAN1587	Mesa de aula/laboratorio con encimera de 1.500 x 800 mm. Patas de altura 870 mm.
9EQBAN1869	Mesa de aula/laboratorio con encimera de 1.800 x 800 mm. Patas de altura 690 mm.
9EQBAN1887	Mesa de aula/laboratorio con encimera de 1.800 x 800 mm. Patas de altura 870 mm.

141 /

## Canales de alimentación



REFERENCIA	9EQCA08H6Z	9EQCA12HCZ	9EQCA12HFZ
<b>Modelo</b>	<b>Monofásico 230 Vac</b>	<b>Trifásico 230 Vac</b>	<b>Trifásico 380 Vac</b>
Protección	Magnetotérmica	Magnetotérmica y diferencial	Magnetotérmica y diferencial
Tomas en enchufe 230 Vac	Si (3 tomas)	Si (3 tomas)	Si (3 tomas)
Toma en enchufe trifásico	No	Si (1 toma)	Si (1 toma)
Tomas en bornas seguridad	Si (L1, L2, PE)	Si (L1, L2, L3, N, PE)	No
Longitud en mm.	624 mm	914 mm	914 mm



142 /

### Mesa para instalaciones eléctricas

- Puesto de trabajo para 4 alumnos.
- Estructura muy sólida en tubo de acero de 50 x 50 x 2 mm, pintado al epoxy en color gris.
- Encimera blanca de 35 mm de espesor en aglomerado revestido de termolaminado de 2.000 x 1.000 mm.
- Cuatro placas de mallas perforadas desmontables de 600 x 800 mm en acero bicromatizado. Dos mallas adicionales incluidas.
- Tiene dos zonas de almacenamiento de mallas por debajo de la encimera.

El doble sistema de alimentación eléctrica (una por cada cara de trabajo) tiene las siguientes características:

- Interruptor general tetrapolar de marcha/paro.
- Seta de emergencia con llave. Estructura metálica conectada a tierra.
- Fuente de 24 Vac/2 A. en hembrillas, protegida de 2 bornes, con interruptor e indicador luminoso.
- Salida trifásica múltiple en bornas de seguridad.
- Indicadores de presencia de tensión y secuencia de fases.
- Dos tomas monofásicas de 230 Vac/10 A 2P+T.

# Diseños a medida



Laboratorio de control numérico.  
Federación empresarios del metal. MURCIA



Laboratorio de instalaciones eléctricas.  
COE MUHAYIL – ARABIA SAUDI

143 /



Aula de automatismos eléctricos.  
COE ASIR – ARABIA SAUDI



Aula de electricidad.  
ESCOLA FONSECA BENEVIDES – PORTUGAL



Mesa de  
informática.  
PARQUE  
ESCOLAR –  
PORTUGAL



Aula de informática.  
CIFO LA VIOLETA – CATALUÑA



[www.alecop.com](http://www.alecop.com)

Loramendi 11  
20500 Arrasate-Mondragón  
Gipuzkoa (Spain)  
Tel: +34 943 71 24 05  
[alecop@alecop.es](mailto:alecop@alecop.es)

**MLAKOOP**  
Tailored Talent Solutions

