

## 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.



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

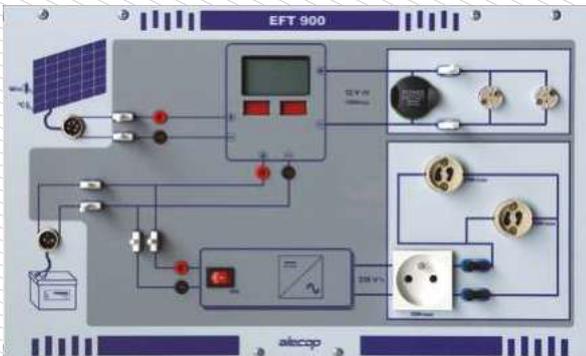
Panel didáctico con los elementos propios de una instalación solar fotovoltaica:

#### 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



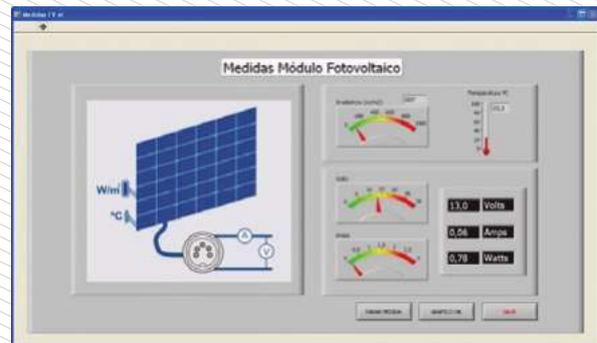
### Módulo didáctico batería con circuito cargador EFT-901

- 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.



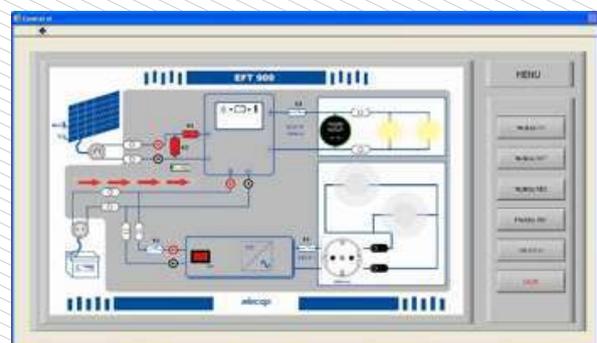
### Sistema de iluminación artificial

- 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.: ZM0538

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.

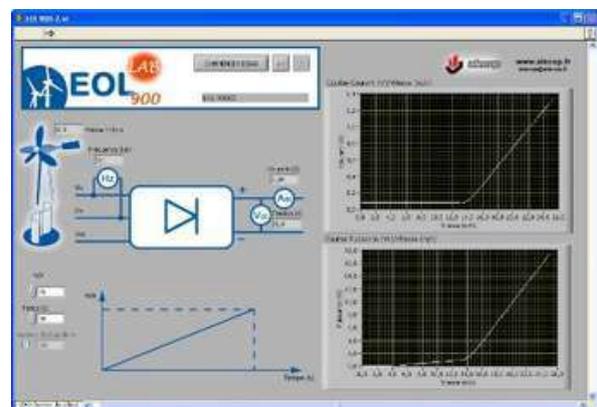
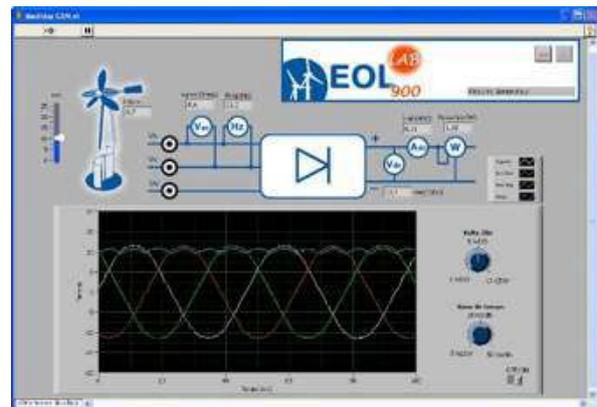
### EOL-900 LAB software de monitorización y control

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

127 /



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.

# EN042

## 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 asiento 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.



Ref.: ZZM0539

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.

134 /

### 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.

# FLO31

## 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.

## ACO31

### 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.



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.

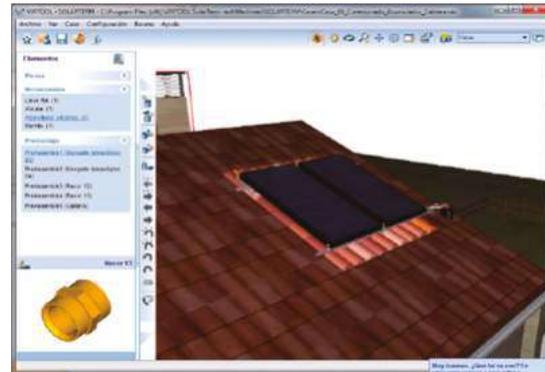
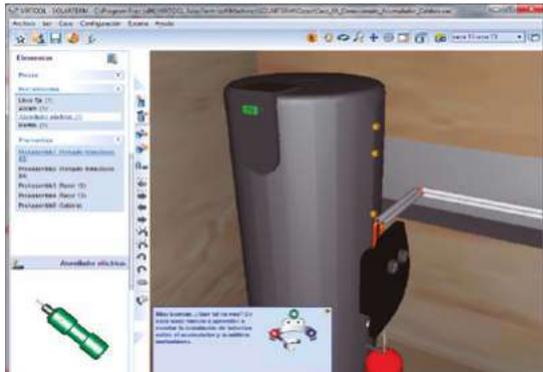
### Prácticas realizables

- 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.