Manual del Usuario
ESPAÑOL

AEMC® INSTRUMENTS
CHAUVIN ARNOUX GROUP

Registrador de Potencia y Energía

Modelo PEL 115

REGISTRADOR DE POTENCIA Y ENERGÍA

Mediciones Precisas
CON AEMC INSTRUMENTS®

Copyright© Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments. Todos los derechos reservados.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento de cualquier forma o medio (incluyendo almacenamiento y recuperación digitales y traducción a otro idioma) sin acuerdo y consentimiento escrito de Chauvin Arnoux®, Inc., según las leyes de derechos de autor de Estados Unidos e internacionales.

Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments
15 Faraday Drive • Dover, NH 03820 USA
Teléfono: +1 (603) 749-6434 o +1 (800) 343-1391 • Fax: +1 (603) 742-2346

Este documento se proporciona en su **condición actual**, sin garantía expresa, implícita o de ningún otro tipo. Chauvin Arnoux®, Inc. ha hecho todos los esfuerzos razonables para establecer la precisión de este documento, pero no garantiza la precisión ni la totalidad de la información, texto, gráficos u otra información incluida. Chauvin Arnoux®, Inc. no se hace responsable de daños especiales, indirectos, incidentales o inconsecuentes; incluyendo (pero no limitado a) daños físicos, emocionales o monetarios causados por pérdidas de ingresos o ganancias que pudieran resultar del uso de este documento, independientemente si el usuario del documento fue advertido de la posibilidad de tales daños.

Certificado de Conformidad

Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments certifica que este instrumento ha sido calibrado utilizando estándares e instrumentos trazables de acuerdo con estándares internacionales.

AEMC® Instruments garantiza el cumplimiento de las especificaciones publicadas al momento del envío del instrumento.

Para certificados de calibración con data trazable al N.I.S.T. (Instituto Nacional de Normas y Tecnología) contacte a fábrica solicitando una cotización.

AEMC® Instruments recomienda actualizar las calibraciones cada 12 meses. Contacte a nuestro departamento de Reparaciones para obtener información e instrucciones de cómo proceder para actualizar la calibración del instrumento.

Para completar y guardar en archivo:

N° de serie: _____

N° de catálogo: 2137.56, 2137.58

Modelo: PEL 115

Por favor complete la fecha apropiada como se indica:

Fecha de recepción:_____

Fecha de vencimiento de calibración:

AEMC® INSTRUMENTS
CHAUVIN ARNOUX GROUP

Chauvin Arnoux®, Inc.
d.b.a AEMC® Instruments
www.aemc.com

Gracias por comprar un registrador de potencia y energía de AEMC® Instruments **modelo PEL 115**.

Para obtener los mejores resultados de su instrumento y para su seguridad, lea atentamente las instrucciones de funcionamiento adjuntas y cumpla con las precauciones de uso. Solo los operadores calificados y capacitados deben usar este producto.

Símbolos y Definiciones

	ADVERTENCIA. ¡Riesgo de PELIGRO! El operador debe consultar estas instrucciones siempre que aparezca este símbolo de peligro.
	Riesgo de descarga eléctrica. La tensión en las partes marcadas con este símbolo puede ser peligrosa.
	El equipo está protegido por doble aislamiento.
	Tierra/suelo.
	Puerto USB.
	Toma Ethernet (RJ45).
	Tarjeta SD.
	Toma de red eléctrica.
	Información o consejo útil.
	El producto ha sido declarado reciclable.
	Indica conformidad con las directivas europeas y con las regulaciones aplicables a EMC. Lucia removed this (73/23/CEE & 89/336/CEE).
	Indica que en la Unión Europea el instrumento debe someterse a eliminación selectiva para el reciclaje conforme a la Directiva RAEE 2012/19/UE. Este instrumento no debe ser tratado como desecho doméstico.

Definición de las Categorías de Medición (CAT)

CAT IV: Corresponde a mediciones tomadas en la fuente de alimentación de instalaciones de baja tensión (< 1000 V).
Ejemplo: alimentadores de energía y dispositivos de protección.

CAT III: Corresponde a mediciones tomadas en las instalaciones de los edificios.
Ejemplo: paneles de distribución, disyuntores, máquinas estacionarias, y dispositivos industriales fijos.

CAT II: Corresponde a mediciones tomadas en circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja tensión.
Ejemplo: alimentación de energía a dispositivos electrodomésticos y herramientas portátiles.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 8
1.1. Estado de suministro 8
1.2. Información sobre el pedido 9
1.3. Accesorios 9
1.4. Piezas de repuesto 9

2. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO 10
2.1. Descripción 10
2.2. Frontal 11
2.3. Bornes 12
2.4. Instalación de los marcadores de color 12
2.5. Funciones de las teclas 13
2.6. Display LCD 13
2.7. Pilotos 14
2.8. Tarjeta de memoria 15

3. CONFIGURACIÓN 16
3.1. Puesta en marcha y paro del instrumento 16
3.2. Carga de la batería 17
3.3. Conexión con USB o conexión LAN Ethernet 17
3.4. Conexión por conexión Wi-Fi 18
3.5. Configuración del instrumento 19
3.6. Información 22

4. USO 25
4.1. Redes de distribución y conexiones del PEL 25
4.2. Registro 32
4.3. Modos de visualización de los valores medidos 32

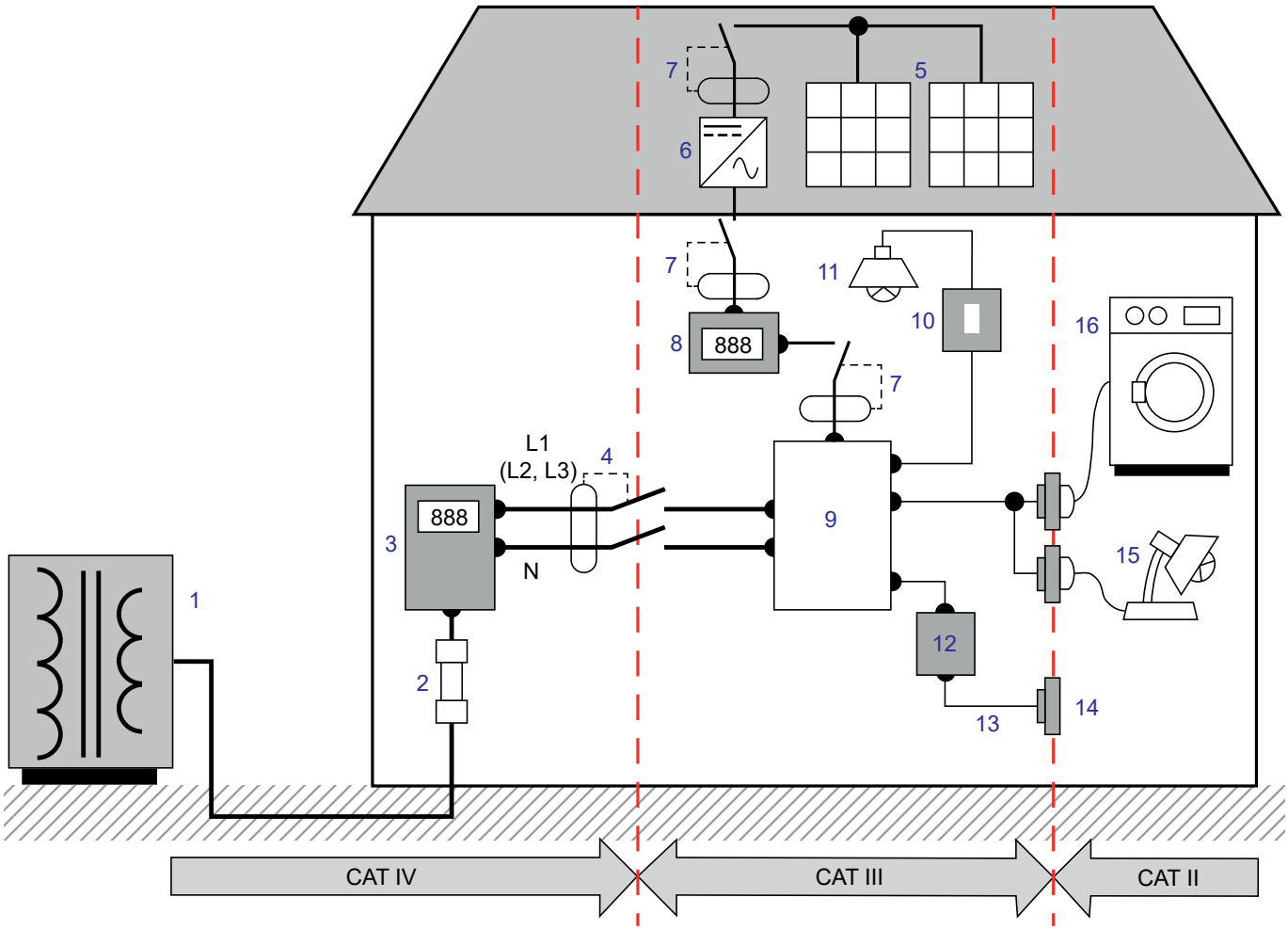
5. DATAVIEW® Y PANEL DE CONTROL PARA PEL 52
5.1. Panel de control PEL 52
5.2. Registrador de potencia (PEL) y energía aplicación Android™ 54

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 55
6.1. Condiciones de referencia 55
6.2. Características eléctricas 55
6.3. Comunicación 67
6.4. Alimentación 67
6.5. Características mecánicas 67
6.6. Características medioambientales 68
6.7. Seguridad eléctrica 68
6.8. Compatibilidad electromagnética 68
6.9. Emisión radio 68
6.10. Tarjeta de memoria 69

7. MANTENIMIENTO 70
7.1. Limpieza 70
7.2. Batería 70
7.3. Actualización del firmware 70
7.4. Reparación y calibración 71
7.5. Asistencia técnica 71
7.6. Garantía limitada 71

8. ANEXO 72
8.1. Medidas 72
8.2. Fórmulas de medida 74
8.3. Redes eléctricas admitidas 77
8.4. Magnitud según las redes de distribución 79
8.5. Glosario 82

Ejemplo de identificación de ubicaciones de categorías de medida



1	Fuente de alimentación de baja tensión	9	Cuadro eléctrico
2	Fusible de servicio	10	Interruptor de la luz
3	Tarificador	11	Iluminación
4	Disyuntor o seccionador de red *	12	Caja de derivación
5	Placa fotovoltaica	13	Cableado de las tomas de corriente
6	Ondulador	14	Bases de enchufes
7	Disyuntor o seccionador	15	Lámparas enchufables
8	Contador de producción	16	Electrodomésticos, herramientas portátiles

* : el proveedor de servicios puede instalar el disyuntor o el seccionador de red. En caso contrario, el punto de demarcación entre las categorías de medida IV y III es el primer seccionador del cuadro eléctrico.

PRECAUCIONES DE USO

Este instrumento cumple con la norma de seguridad IEC/EN 61010-2-030, los cables cumplen con la norma IEC/EN 61010-031 y los sensores de corriente cumplen con la norma IEC/EN 61010-2-032, para tensiones de 1.000 V en categoría IV.

El incumplimiento de las instrucciones de seguridad puede ocasionar un riesgo de descarga eléctrica, fuego, explosión, destrucción del instrumento e instalaciones.

- El operador y/o la autoridad responsable deben leer detenidamente y entender correctamente las distintas precauciones de uso. El pleno conocimiento de los riesgos eléctricos es imprescindible para cualquier uso de este instrumento.
- Utilice únicamente los accesorios suministrados o especificados (cables de tensión, sensores de corriente, adaptador de red, etc.).
  - En caso de ensamblar un instrumento con cables, pinzas cocodrilo o un adaptador de red, la tensión nominal para la misma categoría de medida es la más baja de las tensiones nominales asignadas a los distintos dispositivos.
  - Al conectar un sensor de corriente a un instrumento de medida, debe tener en cuenta cualquier realimentación de tensión del instrumento de medida al sensor de corriente y, por lo tanto, la tensión de modo común y la categoría de medida aceptable en el secundario del sensor de corriente.
- Antes de cada uso, compruebe que los aislamientos de los cables, carcasa y accesorios estén en perfecto estado. Todo elemento que presente desperfectos en el aislamiento (aunque sean menores) debe enviarse a reparar o desecharse.
- No utilice el instrumento en redes de tensiones o categorías superiores a las mencionadas.
- No utilice el instrumento si parece estar dañado, incompleto o mal cerrado.
- Utilice únicamente el adaptador de CA suministrado por el fabricante.
- Utilice sistemáticamente protecciones individuales de seguridad.
- Al manejar cables, puntas de prueba y pinzas cocodrilo, mantenga sus dedos detrás de la protección.
- Si el instrumento está mojado, séquelo antes de conectarlo.
- El instrumento no permite comprobar la ausencia de tensión en una red. Para ello, utilice una herramienta adaptada (un VAT) antes de efectuar cualquier intervención en la instalación.
- Toda operación de reparación de avería o verificación metrológica debe efectuarse por una persona competente y autorizada.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESTADO DE SUMINISTRO

EMBALAJE DEL PRODUCTO

Registrador de Potencia y Energía
Modelo PEL 115
Cat. #2137.56 (sin sensores)
Cat. #2137.58 (con sensores)

(5) Cable (negro) de 3 m (10 pies) con conectores herméticos con
(5) Pinzas tipo cocodrilo (negra)
Cat. #2140.73
La pieza de repuesto es una cantidad.

Bolsa de transporte extra grande con base de goma
Cat. #2133.76

Cargador de 110/230 V con cable de alimentación de 115 V (EE. UU.)
Cat. #5000.19 (CA PA30W)

Cable USB de 3 m (10 pies)
tipo A a tipo B
El cable USB de repuesto mide 10 pies.
Cat. #2136.80

12 Anillos de identificación por colores
Cat. #2140.45

USB lector de tarjetas SD
Cat. #5000.45
Tarjeta SD (8 GB)
(formaté et installé)

Une clé USB avec le logiciel DataView® et
le notice de fonctionnement

(4) Sonda AmpFlex® Modelo 196A-24-BK
(Hermética IP67)
Cat. #2140.75
(Vendido sólo con PEL 115 Cat. 2137.58)
*El reemplazo es una cantidad de un**o.***

También incluye:

- Batería NiMH de 9,6 V (instalada)
- Hoja de datos de seguridad del instrumento de medición (multilingüe)
- Certificado de conformidad
- Informe de prueba
- Guía de inicio rápido

Juego de tapas herméticas
(5 grandes y 4 chicas)
Cat. #5000.67

Tabla 1

1.2. INFORMACIÓN SOBRE EL PEDIDO

Registrador de Potencia y Energía Modelo PEL 115 (sin sensores) ..... **Cat. #2137.56**

Incluye bolsa de transporte extra grande con base de goma, herméticas de 60,96 cm (24 pulg.), cinco cables de prueba de 3 m (10 pies) negros con conectores herméticos, cinco pinzas tipo cocodrilo negras, cargador de (110/230) V con cable de alimentación (EE. UU.), cable USB de 1,52 m, tarjeta SD de 8 GB, USB lector de tarjeta SD, doce anillos de identificación por colores, batería NiMH de 9,6 V (instalada), juego de tapas herméticas negras (cuatro grandes y cinco chicas), guía de inicio rápido, pendrive USB con software DataView® y manual del usuario.

Registrador de Potencia y Energía Modelo PEL 115 (con cuatro 196A-24-BK sensores) ..... **Cat. #2137.58**

Incluye bolsa de transporte extra grande con base de goma, cuatro sondas AmpFlex® 196A-24-BK herméticas de 60,96 cm (24 pulg.), cinco cables de prueba de 3 m (10 pies) negros con conectores herméticos, cinco pinzas tipo cocodrilo negras, cargador de (110/230) V con cable de alimentación (EE. UU.), cable USB de 1,52 m, tarjeta SD de 8 GB, USB lector de tarjeta SD, doce anillos de identificación por colores, batería NiMH de 9,6 V (instalada), juego de tapas herméticas negras (cuatro grandes y cinco chicas), guía de inicio rápido, pendrive USB con software DataView® y manual del usuario.

1.3. ACCESORIOS

Kit para montaje en poste..... **Cat. #2137.82**

Sonda de corriente CA/CC Modelo MR193-BK..... **Cat. #2140.28**

Sonda de corriente CA Modelo MN93-BK..... **Cat. #2140.32**

Sonda de corriente CA Modelo SR193-BK..... **Cat. #2140.33**

Sonda AmpFlex® de 60,96 cm (24 pulg.) Modelo 193-24-BK..... **Cat. #2140.34**

Sonda AmpFlex® de 91,66 cm (36 pulg.) Modelo 193-36-BK..... **Cat. #2140.35**

Sonda de corriente CA Modelo MN193-BK..... **Cat. #2140.36**

Sonda MiniFlex® de 25,4 cm (10 pulg.) MA193-10-BK..... **Cat. #2140.48**

Sonda MiniFlex® de 35,56 cm (14 pulg.) Modelo MA193-14-BK..... **Cat. #2140.50**

Sonda MiniFlex® de 35,56 cm (14 pulg.) Modelo MA196-14-BK (Hermética IP67)..... **Cat. #2140.79**

Sonda MiniFlex® de 60,96 cm (24 pulg.) Modelo MA194-24-BK..... **Cat. #2140.80**

Sonda de corriente CA/CC Modelo E94..... **Cat. #2140.82**

1.4. PIEZAS DE REPUESTO

Bolsa de transporte extra grande con base de goma ..... **Cat. #2133.76**

Cable USB de 3 m (10 pies) tipo A a tipo B..... **Cat. #2136.80**

Reemplazo - 12 Anillos de identificación por colores ..... **Cat. #2140.45**

Cable (negro) de 3 m (10 pies) con conectores herméticos (1000 V CAT IV) con Pinzas tipo cocodrilo (negra) (1000 V CAT IV, 15 A, UL) ..... **Cat. #2140.73**

Sonda AmpFlex® de 60,96 pulg. Modelo 196A-24-BK (Hermética IP67). ..... **Cat. #2140.75**

Cargador de 110/230 V con cable de alimentación de 115 V (EE. UU.) ..... **Cat. #5000.19**

USB lector de tarjetas SD..... **Cat. #5000.45**

Juego de tapas herméticas (5 grandes y 4 chicas)..... **Cat. #5000.67**

Solicite accesorios y piezas de repuesto directamente en línea
Consulte nuestra tienda www.aemc.com/store para conocer su disponibilidad

2. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

2.1. DESCRIPCIÓN

PEL: Power & **E**nergy **L**ogger (registrador de potencia y energía)

El PEL115 es un registrador de potencia y energía CC, monofásicas, bifásicas y trifásicas (Y y ∆) en una carcasa sólida y hermética.

El PEL consta de todas las funciones de registro de potencia/energía necesarias para la mayoría de las redes de distribución en el mundo a 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz y CC, con muchas posibilidades de conexiones según las instalaciones. Está diseñado para funcionar en entornos de 1.000 V CAT IV, tanto en interiores como en exteriores.

El PEL está dotado de una batería para poder seguir funcionando tras un fallo de alimentación. La batería se carga durante las medidas.

Consta de las siguientes funciones:

- Medidas directas de tensión de hasta 1.000 V CAT IV.
- Medidas directas de corriente de 5 mA a 12.000 A según los sensores de corriente.
- Medidas de corriente de neutro en el 4º borne de corriente.
- Medidas de la tensión entre la tierra y el neutro en el 5º borne de tensión.
- Medidas de las potencias activas (W), reactivas (var) y aparentes (VA).
- Medidas de potencias activas fundamentales, de desequilibrio y armónicos.
- Medida de los desequilibrios de corriente y tensión según el método del IEEE 1459.
- Medidas de energía activa en fuente y carga (Wh), reactivas 4 cuadrantes (varh) y aparentes (VAh).
- Factor de potencia (PF), cos φ y tan Φ.
- Factor de pico.
- Distorsión armónica total (THD) de las tensiones y corrientes.
- Armónicos en tensión y corriente hasta el 50º rango a 50/60 Hz.
- Armónicos en tensión y corriente hasta el 7º rango a 400 Hz.
- Medidas de frecuencia.
- Medidas RMS y CC simultáneamente en cada fase.
- Display LCD con retroiluminación azul (visualización simultánea de 4 magnitudes).
- Almacenamiento de los valores medidos y calculados en una tarjeta SD o SDHC.
- Reconocimiento automático de los distintos tipos de sensores de corriente.
- Configuración de las relaciones de transformación para las entradas de corriente o tensión.
- Gestión de 17 tipos de conexiones o redes de distribución eléctrica.
- Comunicación USB, LAN (red Ethernet) y Wi-Fi.
- Software Panel de Control para PEL para la recuperación de datos, la configuración y comunicación en tiempo real con un PC.
- Aplicación Android para comunicar en tiempo real y configurar el PEL mediante un Smartphone o una Tablet.
- DataViewSync™ para comunicar en direcciones IP privadas.
- Envío de informes periódicos por e-mail.

2.2. FRONTAL

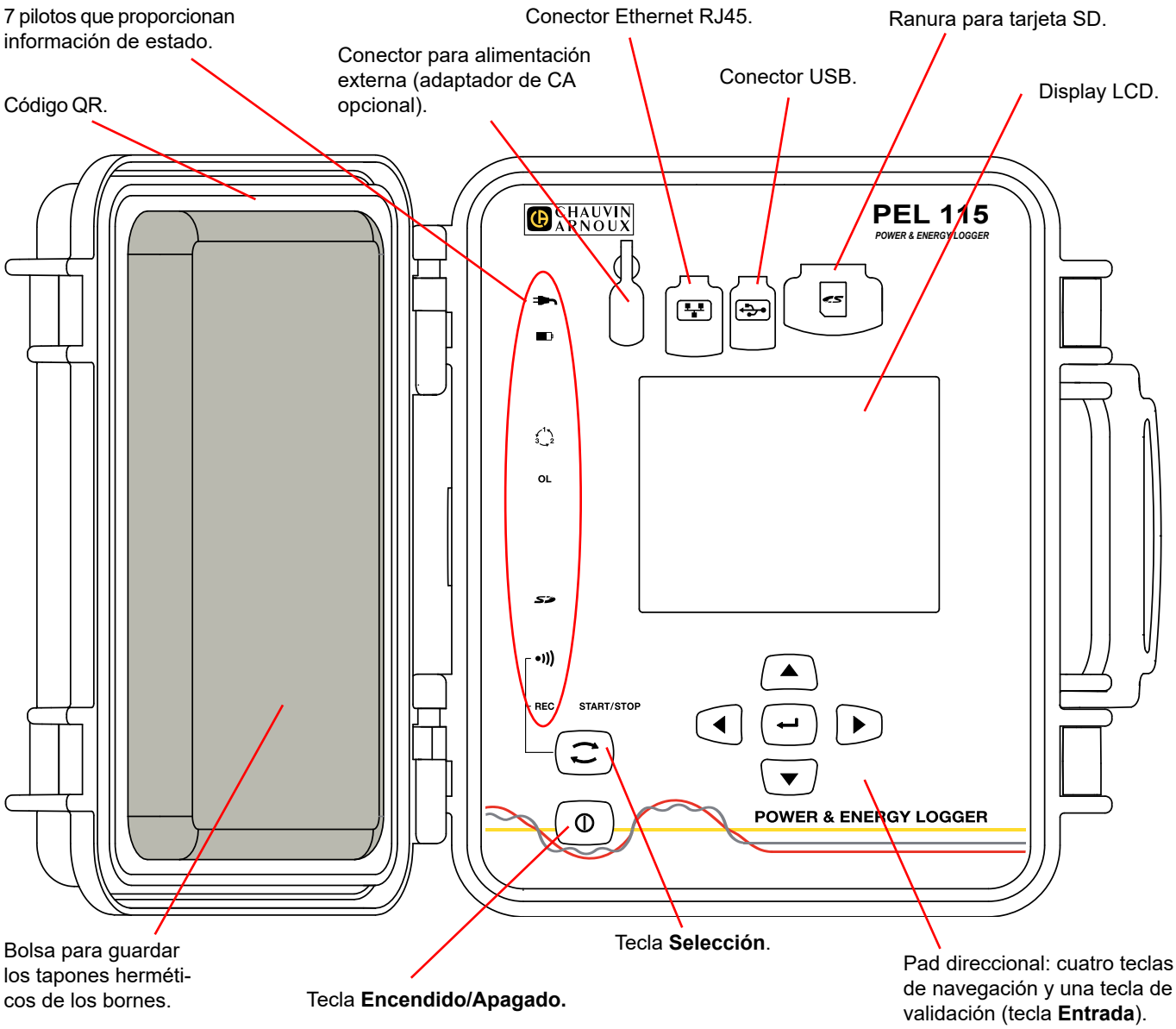
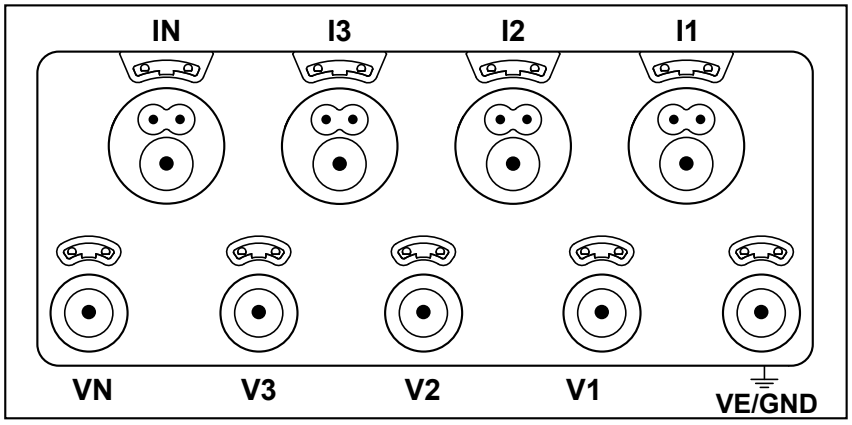


Figura 1

Los conectores están dotados de tapones de elastómero que garantizan su estanquidad (IP67).

El adaptador de CA para la recarga de la batería es opcional. No es imprescindible ya que la batería se recarga cada vez que el instrumento está conectado a la red eléctrica (si no se ha deshabilitado la alimentación por las entradas de tensión, véase § 3.1.4).

2.3. BORNES



4 entradas de corriente (conectores específicos de 4 puntos).

5 entradas de corriente (clavijas de seguridad).

Figura 2

Los tapones sirven para garantizar la estanquidad (IP67) de los bornes cuando no se utilizan.

Cuando usted conecta un sensor de corriente o un cable de tensión, atorníllelo completamente para garantizar la estanquidad del instrumento. Guarde los tapones en la bolsa fijada a la tapa del instrumento.

⚠ Antes de conectar un sensor de corriente, consulte el manual de instrucciones.

Los pequeños agujeros arriba de los bornes son las ubicaciones para inserir los identificadores de color que sirven para identificar las entradas de corriente o tensión.

2.4. INSTALACIÓN DE LOS MARCADORES DE COLOR

Para las medidas multifásicas, empiece por marcar los accesorios y los bornes con las anillas e identificadores de color suministrados con el instrumento, atribuyendo un color a cada borne.

- Despegue los identificadores apropiados y colóquelos en los agujeros arriba de los bornes (los grandes para los bornes de corriente, los pequeños para los bornes de tensión).
- Enganche una anilla del mismo color a cada extremo del cable que se conectará al borne.

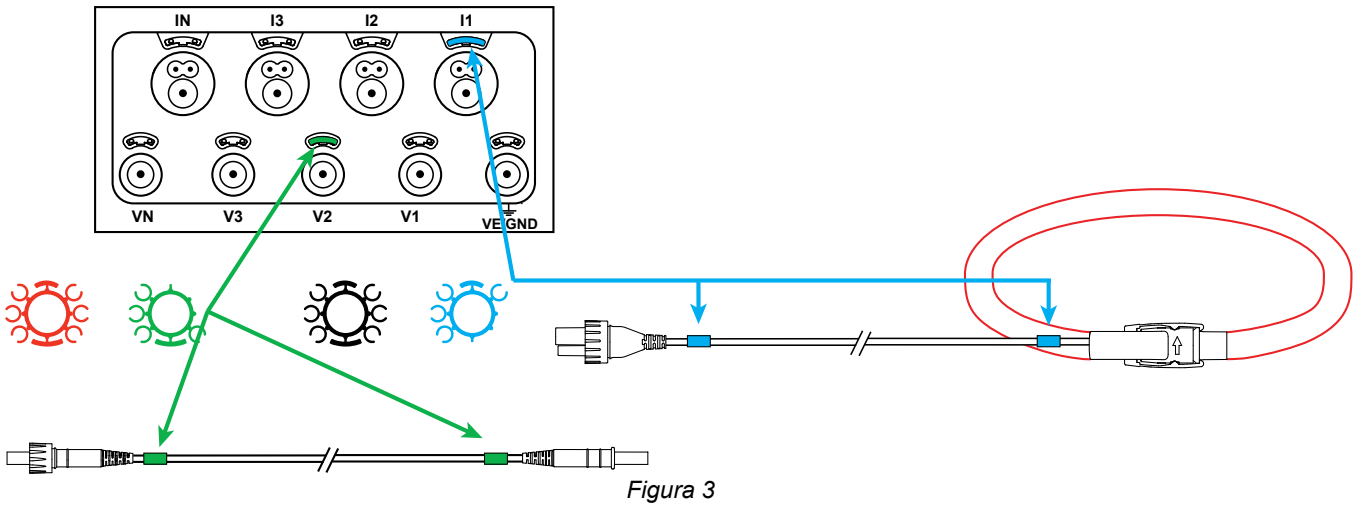


Figura 3

2.5. FUNCIONES DE LAS TECLAS

Tecla	Descripción
⏻	**Tecla Encendido/Apagado:** Enciende o apaga el instrumento. **Observación:** El instrumento no se puede apagar cuando está conectado a la red eléctrica (o bien por las entradas de medida o bien por el adaptador de CA) o cuando se está realizando un registro o está en espera.
⇄	**Tecla Selección:** Mantenerlo pulsado permite iniciar o detener un registro y activar o desactivar el Wi-Fi.
↵	**Tecla Entrada:** En el modo Configuración, permite seleccionar un parámetro a modificar. En los modos de visualización de medida y potencia, permite visualizar los ángulos de fase y las energías parciales.
▲▼◄►	**Teclas de Navegación:** Permiten desplazarse los datos visualizados en la pantalla LCD.

Tabla 2

2.6. DISPLAY LCD

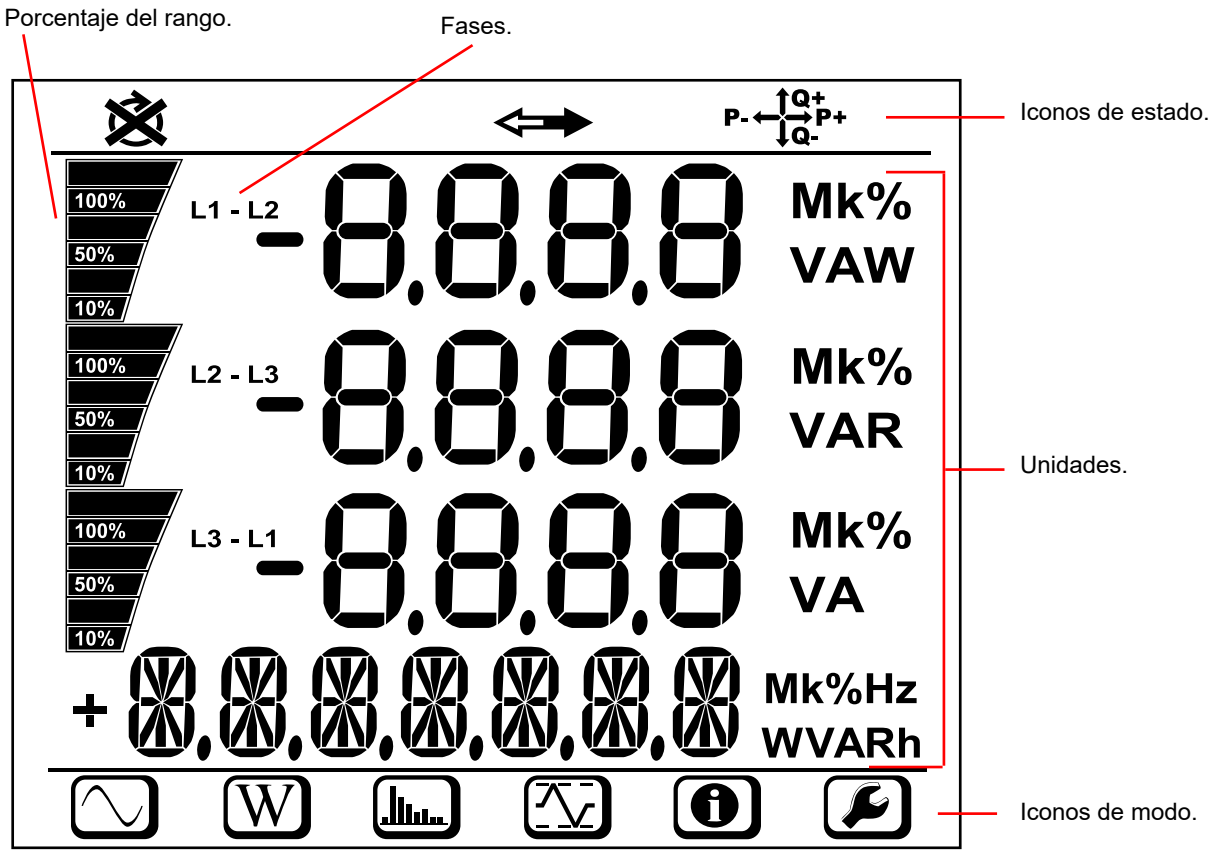


Figura 4

Cuando el usuario no ha realizado ninguna acción sobre el instrumento durante 3 minutos, la retroiluminación se apaga. Para volver a encenderlo, pulse una de las teclas de navegación (▲▼◄►).

La franja inferior y superior proporcionan las siguientes indicaciones:

Icono	Descripción
	Indicador de inversión de orden de fases o de ausencia de fase (visualizada para las redes de distribución trifásicas y únicamente en modo medida, véase la explicación a continuación)
	Datos disponibles para registro.
	Indicación del cuadrante de potencia.
	Modo de medida (valores instantáneos). Véase § 4.3.1.
	Modo potencia y energía. Véase § 4.3.2.
	Modo harmónicos. Véase § 4.3.3.
	Modo máx. Véase § 4.3.4.
	Modo información. Véase § 3.6.
	Modo configuración. Véase § 3.5.

Tabla 3

Orden de fase
El icono de orden de fase aparece únicamente cuando el modo de medida está seleccionado.

El orden de fase está determinado cada segundo. Si no es correcto, aparece el símbolo .

- El orden de fase para las entradas de tensión únicamente aparece cuando se visualizan las tensiones.
- El orden de fase para las entradas de corriente únicamente aparece cuando se visualizan las corrientes.
- El orden de fase para las entradas de tensión y corriente únicamente aparece cuando se visualizan las potencias.
- La fuente y la carga deben configurarse a través de Panel de Control para PEL para definir el sentido de la energía (importada o exportada).

2.7. PILOTOS

Pilotos	Color y función
	Piloto verde: Red eléctrica Piloto encendido: el instrumento está conectado a la red eléctrica con la alimentación externa (adaptador de CA opcional). Piloto apagado: el instrumento funciona con la batería.
	Piloto naranja/rojo: Batería Piloto apagado: batería llena. Piloto naranja encendido: batería cargándose. Piloto naranja parpadeando: batería cargándose después de una descarga completa. Piloto rojo parpadeando: batería baja (y ausencia de alimentación eléctrica).
	Piloto rojo: Orden de las fases Piloto apagado: orden de rotación de las fases correcto. Piloto parpadeando: orden de rotación de las fases incorrecto. Véase § 6.2.3.4.
OL	**Piloto rojo: Rebasamiento del rango de medida** Piloto apagado: ningún rebasamiento en las entradas. Piloto parpadeando: al menos una entrada está en rebasamiento, falta un cable o no está conectado al borne adecuado.

Pilotos	Color y función
SD	**Piloto rojo/verde: Tarjeta SD** Piloto verde encendido: la tarjeta SD se ha reconocido y no está bloqueada. Piloto rojo encendido: tarjeta SD ausente, bloqueada o no se ha reconocido. Piloto rojo parpadeando: tarjeta SD inicializándose. Piloto que parpadea de forma alterna en rojo y verde: tarjeta SD llena. Piloto verde pálido parpadeando: la tarjeta SD estará llena antes de que acabe el registro.
	Piloto verde: Wi-Fi Piloto apagado: el Wi-Fi no está activado. Piloto encendido: el Wi-Fi está activado pero no emite. Piloto parpadeando: transmitiendo mediante Wi-Fi.
	Pilotos verde y amarillo: Ethernet Piloto verde apagado: la conexión Ethernet no está activada. Piloto verde parpadeando: la conexión Ethernet está activada. Piloto amarillo apagado: la pila no se ha inicializado correctamente. Piloto amarillo parpadeando: la pila se ha inicializado correctamente. Piloto amarillo parpadeando rápido: adquisición de la nueva dirección IP. Piloto amarillo que parpadea 2 veces y luego se apaga: la dirección IP asignada para el servidor DHCP es inválida. Piloto amarillo encendido: la conexión Ethernet está transmitiendo.
REC	**Piloto rojo: Registro** Piloto apagado : ningún registro. Piloto parpadeando: registro pendiente. Piloto encendido: registro en modo registro.
	Piloto verde/naranja: Encendido/Apagado Piloto verde encendido: el instrumento está alimentado por las entradas de tensión. Piloto naranja parpadeando: el instrumento funciona con la batería. La alimentación mediante las entradas de tensión está desactivada (véase § 3.1.4) o la tensión de alimentación es demasiado baja.

Tabla 4

2.8. TARJETA DE MEMORIA

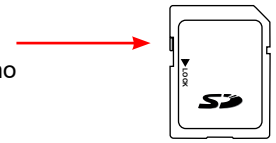
El PEL acepta tarjetas SD, SDHC y SDXC, formateadas en FAT32, hasta 32 GB de capacidad.

El PEL se suministra con una tarjeta SD formateada. Si desea instalar una nueva tarjeta SD:

- Quite el tapón de elastómero marcado SD.
- Presione la tarjeta SD que se encuentra en el instrumento y sáquela.

Atención: no quite la tarjeta SD si se está registrando.

- Compruebe que la nueva tarjeta SD no está bloqueada.
- Es preferible formatear la tarjeta SD con el software Panel de Control para PEL (véase § 5), o si no puede formatéela con un PC.
- Inserte la nueva tarjeta y empújela hasta el tope.
- Vuelva a colocar el tapón de elastómero para conservar la hermeticidad del instrumento.



3. CONFIGURACIÓN

El PEL debe configurarse antes de cualquier registro. Los distintos pasos de esta configuración son:
- Establecer la conexión la conexión: USB, Ethernet o Wi-Fi.
- Elegir la conexión según el tipo de red de distribución.
- Conectar los sensores de corriente.
- Definir las tensiones nominales primaria y secundaria en su caso.
- Definir la corriente nominal primaria y la corriente nominal primaria del neutro en su caso.
- Elegir el periodo de agregación.

Esta configuración se realiza en el modo Configuración (véase § 3.5) o con el software Panel de Control para PEL (véase § 5). Para evitar cambios accidentales, el PEL no se puede volver a configurar durante un registro o si hay un registro pendiente.

3.1. PUESTA EN MARCHA Y PARO DEL INSTRUMENTO

3.1.1. PUESTA EN MARCHA

- Conecte el PEL a una red eléctrica (al menos de 100 VCA o 140 VCC), se encenderá automáticamente (si no se ha deshabilitado la alimentación por las entradas de tensión véase § 3.1.4). O pulse la tecla **Encendido/Apagado** ⏻ durante más de 2 segundos**.** El piloto verde situado debajo de la tecla **Encendido/Apagado** se enciende.

La batería empieza automáticamente a cargarse cuando el PEL está conectado a una fuente de tensión. La autonomía de la batería es de aproximadamente una hora cuando está completamente cargada. Así el instrumento puede seguir funcionando durante interrupciones cortas del suministro eléctrico.

3.1.2. APAGADO

No puede apagar el PEL mientras siga conectado a una fuente de alimentación o siga registrando (o en modo en espera). Este funcionamiento es una precaución destinada a evitar cualquier paro involuntario de un registro por el usuario.

El PEL se apaga automáticamente después de 3, 10 o 15 minutos según la configuración seleccionada, cuando está desconectado de la fuente de alimentación y que el registro ha finalizado.

De lo contrario para apagar el PEL siga los siguientes pasos:
- Desconecte todos los bornes de entrada y la alimentación externa si está conectada.
- Pulse la tecla **Encendido/Apagado** durante más de 2 segundos hasta que todos los pilotos se enciendan y suéltela.
- El PEL se apaga y todos los pilotos y el display se apagan.

3.1.3. MODO DE ESPERA

Sin ninguna acción del usuario, el instrumento pasa al modo de espera al cabo de tres minutos (este tiempo puede programarse a 3, 10 o 15 minutos mediante el software de aplicación Panel de Control para PEL). Sigue realizando medidas, pero ya no se muestran. El modo de espera se puede desactivar.

Le retroiluminación azul de la pantalla se enciende al inicio. Se apaga al cabo de 3 minutos. Se vuelve a encender cuando se pulsa una tecla.

3.1.4. DESACTIVACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN POR LAS ENTRADAS DE TENSIÓN

La alimentación por las entradas de tensión consume de 10 a 15 W. Algunos generadores de tensión no soportan esta carga. Esto es el caso de los calibradores de tensión o de los divisores de tensión capacitivos. Si desea realizar medidas en estos dispositivos, se debe entonces deshabilitar la alimentación del instrumento por las entradas de tensión.

Para deshabilitar la alimentación del instrumento por las entradas de tensión, pulse simultáneamente las teclas **Selección** ⇄ y **Apagado/Encendido** ⏻ durante más de 2 segundos. La tecla **Encendido/Apagado** parpadea en naranja.

Para alimentar el instrumento y recargar la batería, se debe entonces utilizar un adaptador de CA vendido en opción (véase § 1.2).

3.2. CARGA DE LA BATERÍA

La batería empieza automáticamente a cargarse cuando el PEL está conectado a una fuente de tensión. Pero si la alimentación por las entradas de tensión ha sido deshabilitada (véase el § anterior), se debe utilizar el adaptador de CA (opcional).

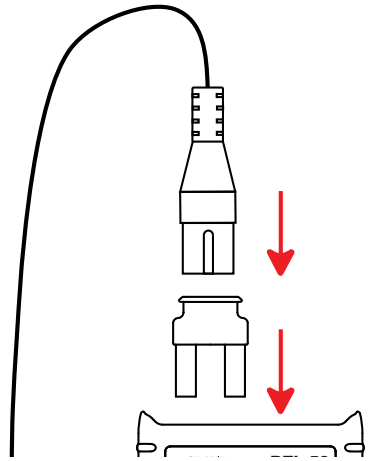


Figura 5

- Quite el tapón de elastómero que protege el conector para la alimentación.
- Conecte el adaptador de CA al instrumento y a la red eléctrica.

El instrumento se enciende.

El piloto se queda encendido hasta que la batería esté completamente cargada.

3.3. CONEXIÓN CON USB O CONEXIÓN LAN ETHERNET

Las conexiones USB y Ethernet permiten configurar el instrumento con el software Panel de Control para PEL, visualizar las medidas y descargar los registros en el PC.

- Quite el tapón de elastómero que protege el conector.
- Conecte el cable USB suministrado o un cable Ethernet (no suministrado) entre el instrumento y el PC.

Antes de conectar el cable USB, instale los driver suministrados con el software Panel de Control para PEL (véase § 5).

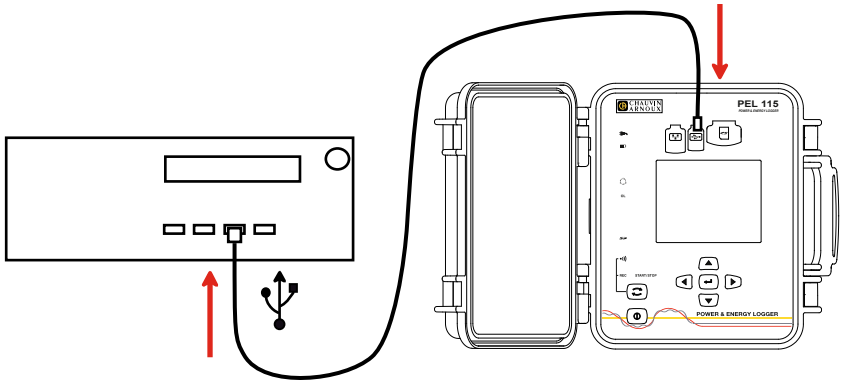


Figura 6

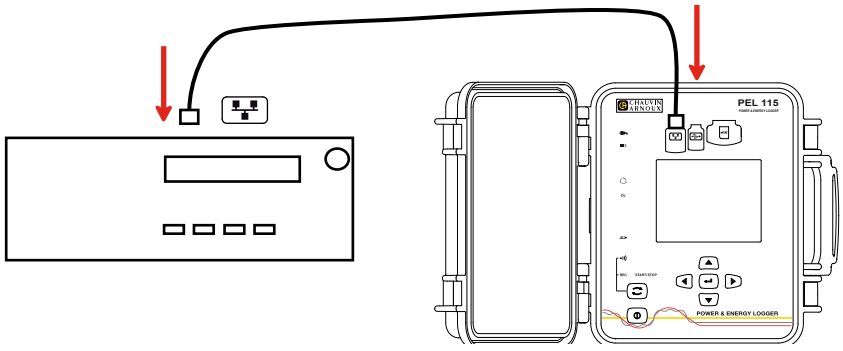


Figura 7

Sea cual sea la conexión seleccionada, abra luego el software Panel de Control para PEL (véase § 5) para conectar el instrumento al PC.

La conexión de los cables USB o Ethernet no enciende el instrumento y no recarga la batería.

Para la conexión LAN Ethernet, el PEL dispone de una dirección IP.

Cuando configura el instrumento con el software Panel de Control para PEL, si la casilla «Activar DHCP» (Dirección IP dinámica) está marcada, el instrumento envía una consulta al servidor DHCP de la red para obtener automáticamente una dirección IP.
El protocolo Internet utilizado es UDP o TCP. El puerto utilizado por defecto es 3041. Se puede cambiar en Panel de Control para PEL para autorizar conexiones entre el PC y varios instrumentos detrás de un router.

El modo de auto dirección IP también está disponible cuando el DHCP está seleccionado y que el servidor DHPC no ha sido detectado en los 60 segundos. El PEL utilizará por defecto la dirección 169.254.0.100. Este modo de auto dirección IP es compatible con APIPA.
Se podrá necesitar un cable cruzado.

Usted puede cambiar los parámetros de la red mientras esté conectado con una conexión LAN Ethernet, pero al haber cambiado los parámetros de red perderá la conexión. Utilice preferentemente una conexión USB para ello.

3.4. CONEXIÓN POR CONEXIÓN WI-FI

Esta conexion permite configurar el instrumento con el software Panel de Control para PEL, ver las medidas y descargar los registros en un PC, Smartphone o Tablet.

- Pulse la tecla **Selección** y manténgala pulsada. Los pilotos **REC** y se encienden sucesivamente durante 3 segundos cada uno.
- Suelte la tecla **Selección** cuando la función deseada está encendida.
  - Si la suelta mientras el piloto **REC** está encendido, el registro se inicia o detiene.
  - Si la suelta mientras el piloto está encendido, el Wi-Fi se activa o desactiva.

Cuando pulsa la tecla **Selección**, si el piloto **REC** parpadea, es que la tecla **Selección** está bloqueada. Habrá entonces que usar el software Panel de Control para PEL para desbloquearla.

Los datos enviados por el instrumento pueden:
- guardarse directamente en un PC al que está conectado por Wi-Fi;
- pasan a través de un servidor alojado por Chauvin Arnoux. Para recibirlos en su PC, se debe activar el DataViewSync™) en Panel de Control para PEL e indicar si la conexión se realiza por Ethernet o por Wi-Fi.

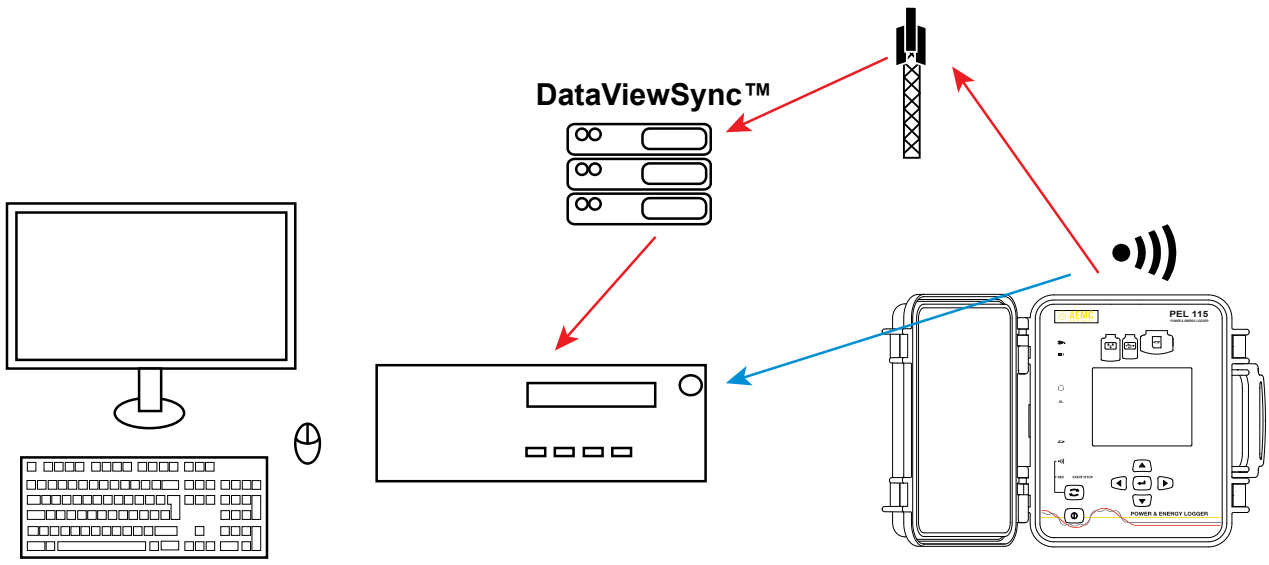


Figura 8

3.5. CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

Se pueden configurar algunas funciones principales directamente en el instrumento. Para una configuración completa, utilice el software Panel de Control para PEL (véase § 5).

Para entrar en el modo Configuración con el instrumento, pulse las teclas ◄ o ► hasta que el símbolo se seleccione.

Aparece la siguiente pantalla:

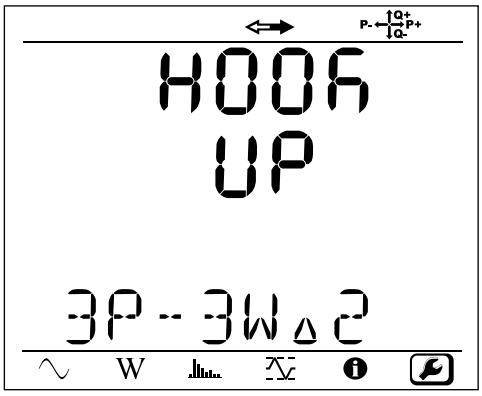


Figura 9

Si el PEL se está configurando con el software Panel de Control para PEL, no se puede entrar en el modo Configuración en el instrumento. En este caso, cuando se intenta configurar, el instrumento indica **LOCK**.

3.5.1. TIPO DE RED

Para cambiar la red, pulse la tecla **Entrada** . El nombre de la red parpadea. Utilice las teclas ▲ y ▼ para seleccionar otra red entre la lista a continuación.

Descripción	Red
1P-2W	Monofásica 2 hilos
1P-3W	Monofásica 3 hilos
3P-3WΔ2	Trifásica 3 hilos Δ (2 sensores de corriente)
3P-3WΔ3	Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente)
3P-3WΔb	Trifásica 3 hilos Δ equilibrada
3P-4WY	Trifásica 4 hilos Y
3P-4WYb	Trifásica 4 hilos Y equilibrada (medida de la tensión, fija)
3P-4WY2	Trifásica 4 hilos Y 2½
3P-4WΔ	Trifásica 4 hilos Δ
3P-3WY2	Trifásica 3 hilos Y (2 sensores de corriente)
3P-3WY3	Trifásica 3 hilos Y (3 sensores de corriente)
3P-3WO2	Trifásica 3 hilos Δ abierta (2 sensores de corriente)
3P-3WO3	Trifásica 3 hilos Δ abierta (3 sensores de corriente)
3P-4WO	Trifásica 4 hilos Δ abierta
cC-2W	CC 2 hilos
cC-3W	CC 3 hilos
cC-4W	CC 4 hilos

Tabla 5

Acepte su selección pulsando la tecla **Entrada** .

3.5.2. SENSORES DE CORRIENTE

Conecte los sensores de corriente al instrumento.

El instrumento detecta automáticamente los sensores de corriente. Detecta la presencia (o ausencia) de sensor en el borne I1. Si no encuentra nada, examina el borne I2 o también el borne I3. Si la red elegida consta de un sensor de corriente en el borne N, examina también el borne IN.

Una vez reconocidos los sensores, el instrumento indica su relación.

Los sensores de corriente deben ser idénticos, excepto el sensor de corriente de neutro que puede ser distinto. En caso contrario, el instrumento únicamente utilizará el tipo de sensor conectado al I1.

3.5.3. TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

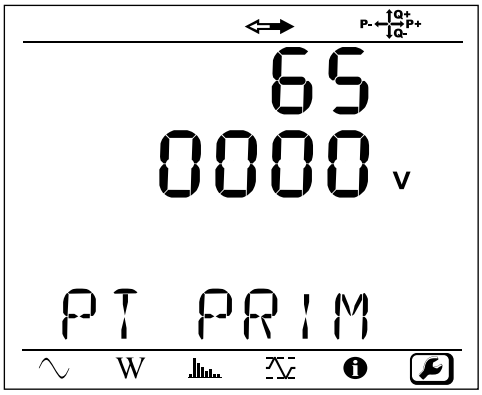


Figura 10

Para cambiar el valor de la tensión nominal primaria, pulse la tecla **Entrada** ↵. Utilice las teclas ▲, ▼, ◄ y ► para elegir el valor de la tensión entre 50 y 650.000 V. Luego acepte pulsando la tecla **Entrada** ↵.

3.5.4. TENSIÓN NOMINAL SECUNDARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

Para cambiar el valor de la tensión nominal secundaria, pulse la tecla **Entrada** ↵. Utilice las teclas ▲, ▼, ◄ y ► para elegir el valor de la tensión entre 50 y 1.000 V. Luego acepte pulsando la tecla **Entrada** ↵.

3.5.5. CORRIENTE NOMINAL PRIMARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

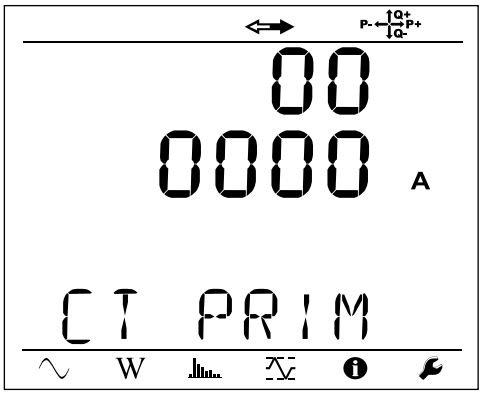


Figura 11

Según el tipo de sensor de corriente MiniFlex/AmpFlex®, pinza MN o carcasa adaptador, introduzca la corriente nominal primaria.

Para ello, pulse la tecla **Entrada** (↵). Utilice las teclas ▲, ▼, ◄ y ► para elegir el valor de esta corriente.

- AmpFlex® A196A o A193 y MiniFlex MA194 o MA196: 100, 400, 2.000 o 10.000 A (según el sensor)
- Pinza PAC93 y pinza C193: automática a 1.000 A
- Pinza MN93 calibre 5 A, adaptador 5 A: 5 a 25.000 A
- Pinza MN93A calibre 100 A: automática a 100 A
- Pinza MN93: automática a 200 A
- Pinza E94: 10 o 100 A
- Pinza J93: automática a 3.500 A

Acepte el valor pulsando la tecla **Entrada** (↵).

3.5.6. CORRIENTE NOMINAL PRIMARIA DEL NEUTRO

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.
Si conecta un sensor de corriente al borne de corriente del neutro, introduzca también su corriente nominal primaria de la misma manera que anteriormente.

3.5.7. PERIODO DE AGREGACIÓN

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

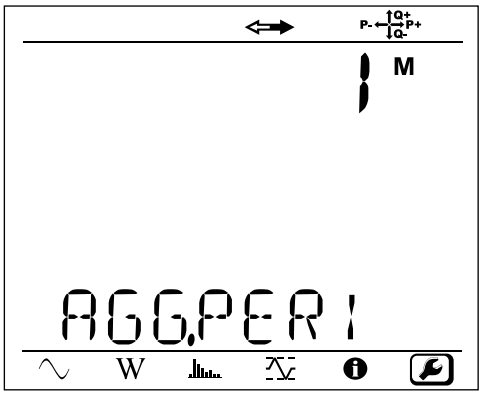


Figura 12

Para cambiar el periodo de agregación, pulse la tecla **Entrada** (↵), luego utilice las teclas ▲ y ▼ para elegir el valor (1 a 6, 10, 12, 15, 20, 30 o 60 minutos).

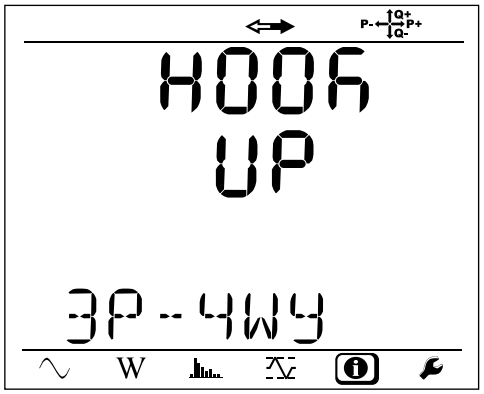
Acepte pulsando la tecla **Entrada** (↵).

3.6. INFORMACIÓN

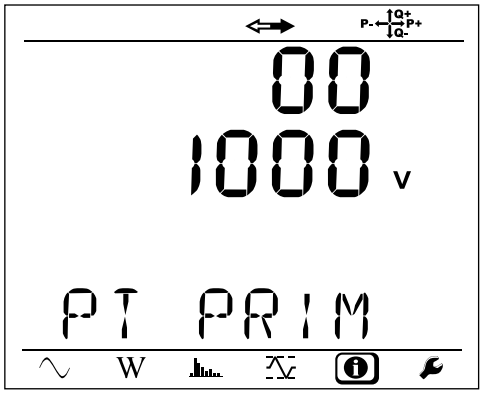
Para entrar en el modo Información, pulse la tecla ◄ o ► hasta que se seleccione el símbolo .

Con las teclas ▲ y ▼, recorra la información del instrumento:

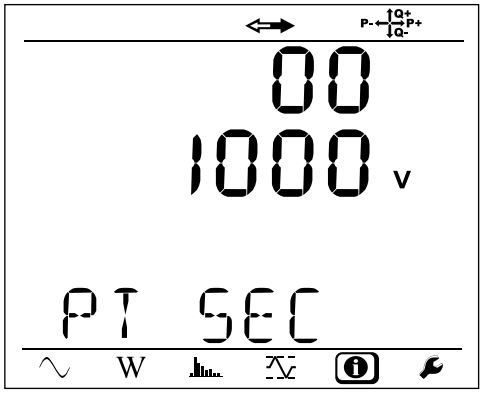
- Tipo de red



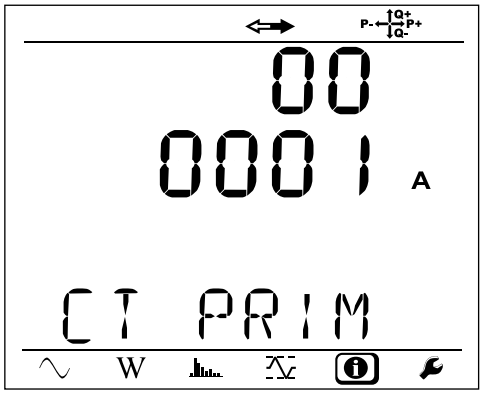
- Tensión nominal primaria



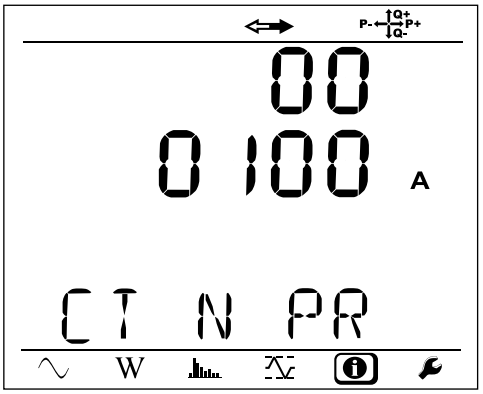
- Tensión nominal secundaria



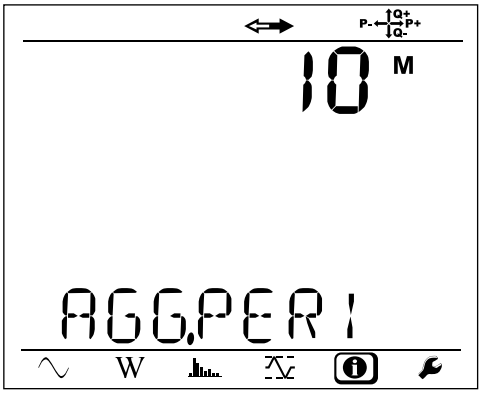
- Corriente nominal primaria



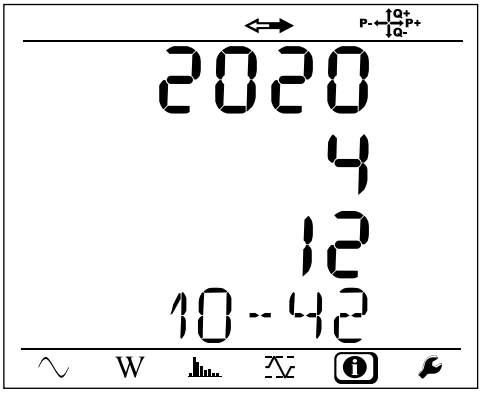
- Corriente nominal primaria del neutro (si hay un sensor conectado al borne I_N)



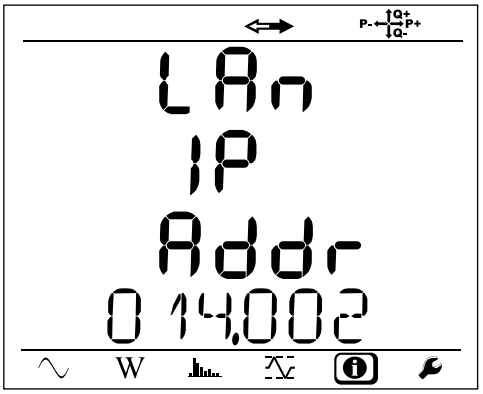
- Periodo de agregación



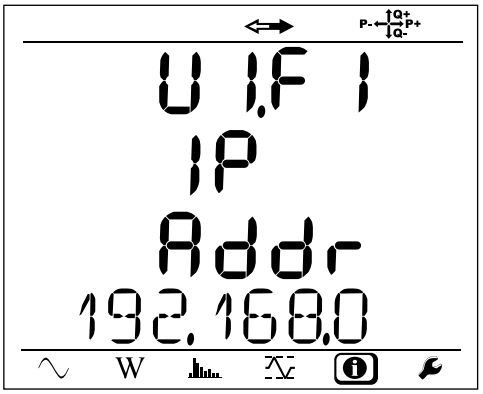
- Fecha y hora



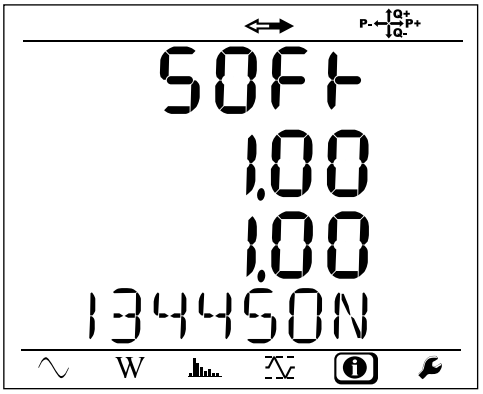
- Dirección IP (móvil)



- Dirección Wi-Fi (móvil)



- Versión del software
  - 1º nombre = versión del software del DSP
  - 2º nombre = versión del software del microprocesador
  - Número de serie móvil (también en la etiqueta con código QR pegada en el interior de la tapa del PEL)



Al cabo de 3 minutos sin pulsar la tecla **Entrada** o **Navegación**, se vuelve a visualizar la pantalla de medida.

4. USO

Una vez configurado el instrumento, puede utilizarlo.

4.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES DEL PEL

Empiece por conectar los sensores de corriente y los cables de medida de tensión a su instalación en función del tipo de red de distribución. El PEL debe configurarse (véase § 3.5) para la red de distribución seleccionada.

Fuente Carga

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

No obstante, una vez finalizado el registro y descargado a su PC, se puede cambiar el sentido de las corrientes (I1, I2 o I3) con el software Panel de Control para PEL. Esto permitirá corregir los cálculos de potencia.

Las pinzas cocodrilo pueden atornillarse a los cables de tensión, lo que garantiza la estanquidad del conjunto.

Para las medidas con neutro, se podrá medir la corriente con un sensor o calcularla si no hay sensor.

4.1.1. MONOFÁSICA 2 HILOS: 1P-2W

- Para las medidas de monofásica a 2 hilos: Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra (opcional en este tipo de red).
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común (opcional en este tipo de red).

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

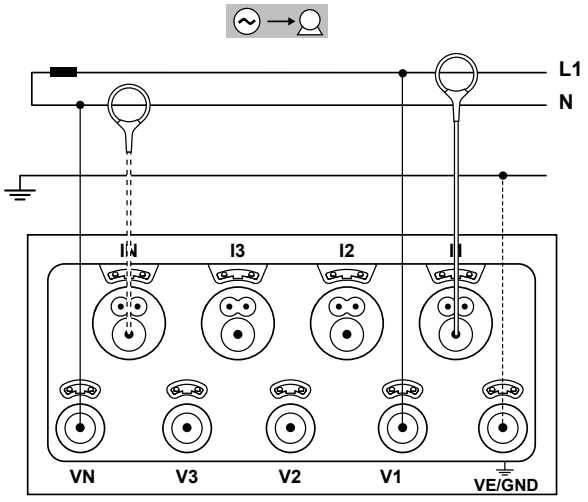


Figura 13

4.1.2. BIFÁSICA 3 HILOS (BIFÁSICA A PARTIR DE UN TRANSFORMADOR CON TOMA INTERMEDIA): 1P-3W

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra (opcional en este tipo de red).
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro (opcional en este tipo de red).
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

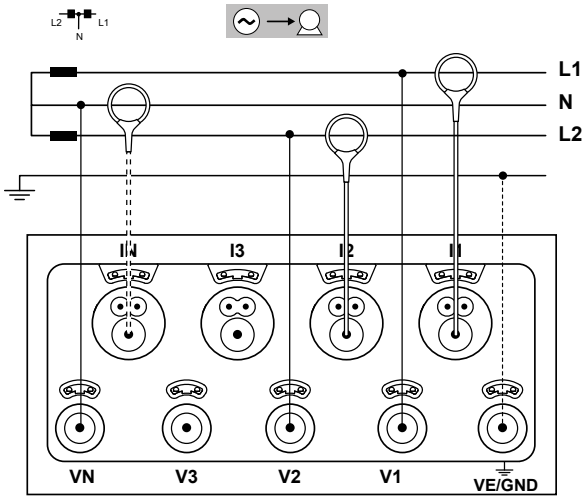


Figura 14

4.1.3. REDES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICAS A 3 HILOS

4.1.3.1. Trifásica 3 hilos Δ (con 2 sensores de corriente): 3P-3WΔ2

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

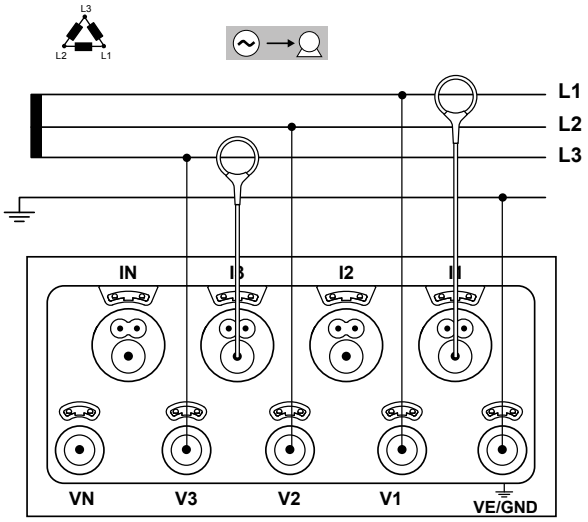


Figura 15

4.1.3.2. Trifásica 3 hilos Δ (con 3 sensores de corriente): 3P-3WΔ3

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

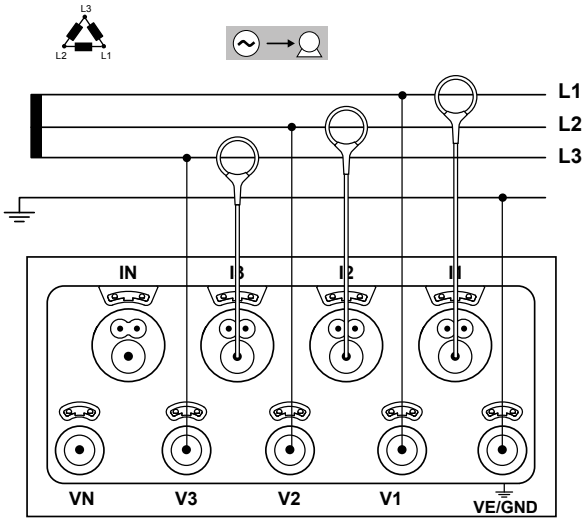


Figura 16

4.1.3.3. Trifásica 3 hilos Δ abierta (con 2 sensores de corriente): 3P-3W02

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

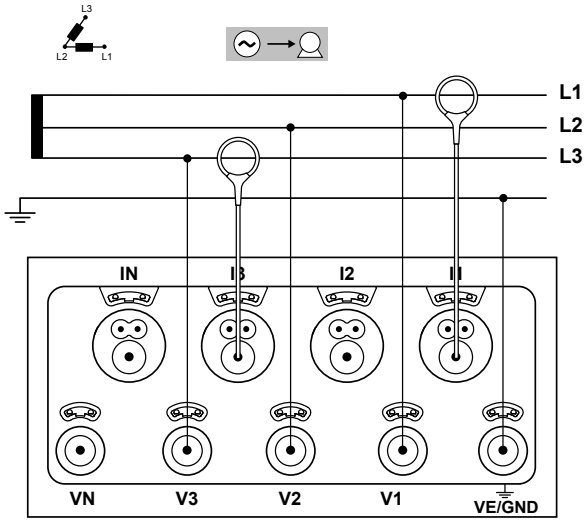


Figura 17

4.1.3.4. Trifásica 3 hilos Δ abierta (con 3 sensores de corriente): 3P-3W03

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

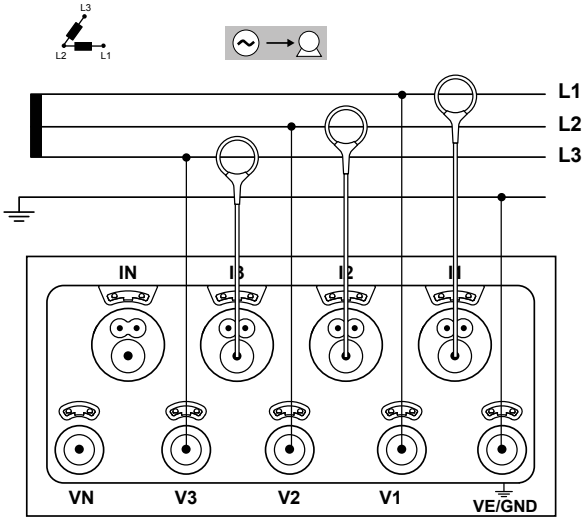


Figura 18

4.1.3.5. Trifásica 3 hilos Y (con 2 sensores de corriente): 3P-3WY2

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

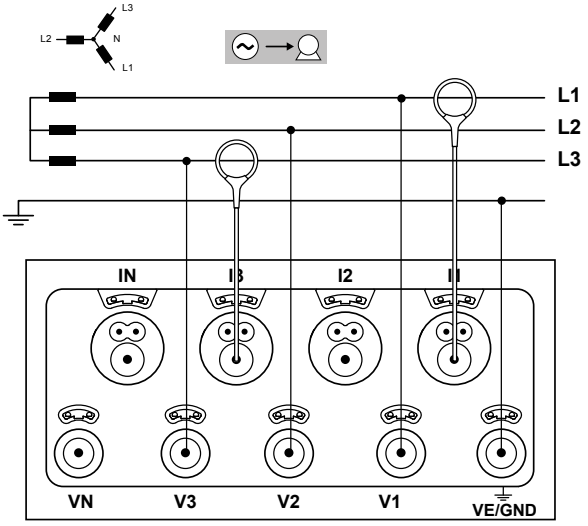


Figura 19

4.1.3.6. Trifásica 3 hilos Y (con 3 sensores de corriente): 3P-3WY

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

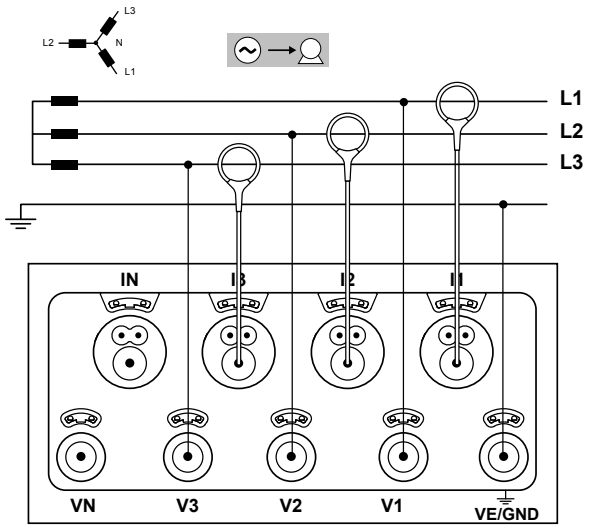


Figura 20

4.1.3.7. Trifásica 3 hilos Δ equilibrada (con 1 sensor de corriente): 3P-3WΔB

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

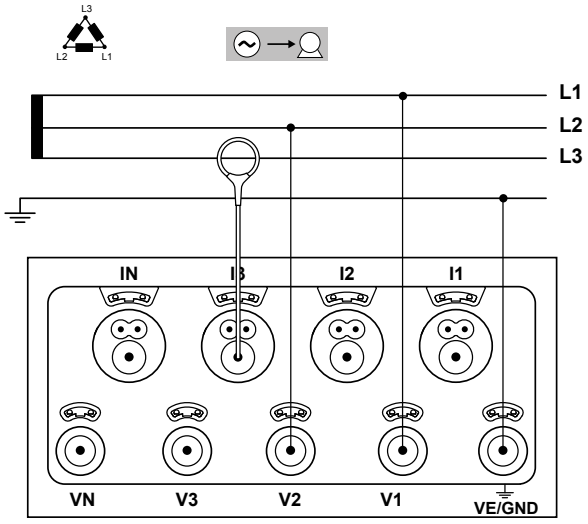


Figura 21

4.1.4. REDES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICAS 4 HILOS Y

4.1.4.1. Trifásica 4 hilos Y (con 4 sensores de corriente): 3P-4WY

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

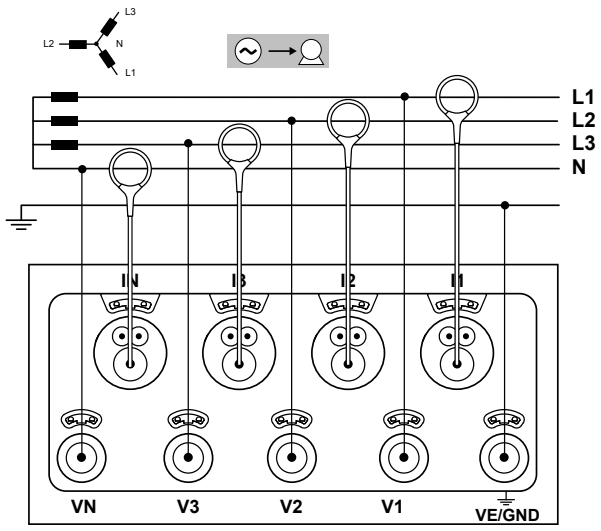


Figura 22

4.1.4.2. Trifásica 4 hilos Y equilibrada (con 2 sensores de corriente): 3P-4WYB

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

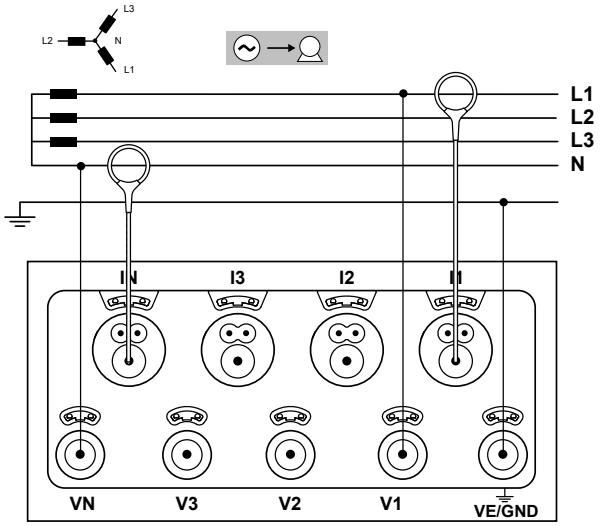


Figura 23

4.1.4.3. Trifásica 4 hilos Y 2 elementos ½ (con 4 sensores de corriente): 3P-4WY2

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

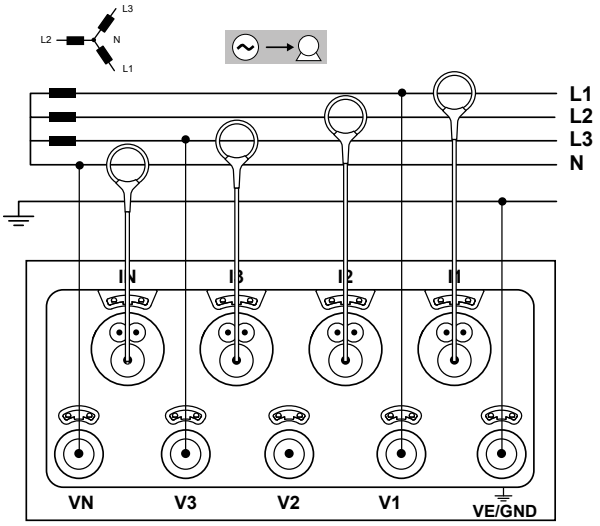


Figura 24

4.1.5. TRIFÁSICA 4 HILOS Δ

Configuración trifásica 4 hilos Δ (High Leg). la instalación medida tendría que ser una red de distribución BT (baja tensión).

4.1.5.1. Trifásica 4 hilos Δ (con 4 sensores de corriente): 3P-4WΔ

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

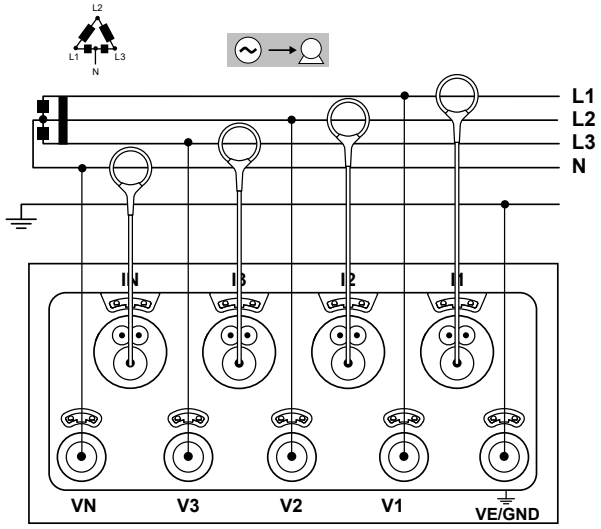


Figura 25

4.1.5.2. Trifásica 4 hilos Δ abierta (con 4 sensores de corriente): 3P-4WO

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

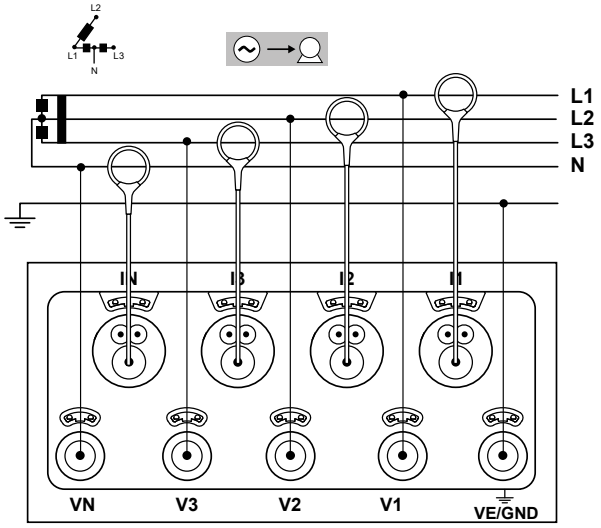


Figura 26

4.1.6. REDES DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

4.1.6.1. CC 2 hilos: DC-2W

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

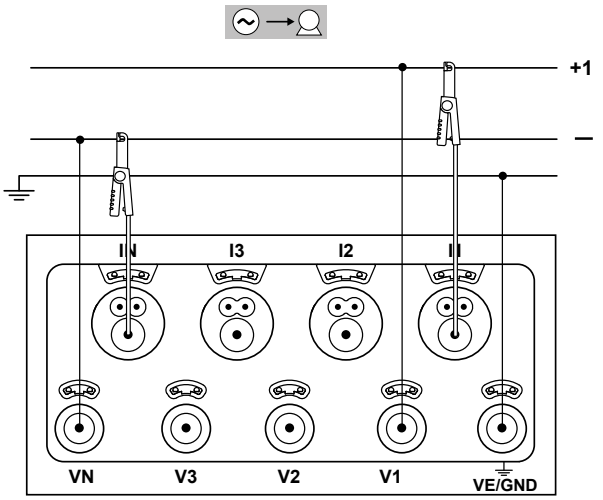


Figura 27

4.1.6.2. CC 3 hilos: DC-3W

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el borne V2 al conductor +2.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente I2 al conductor +2.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

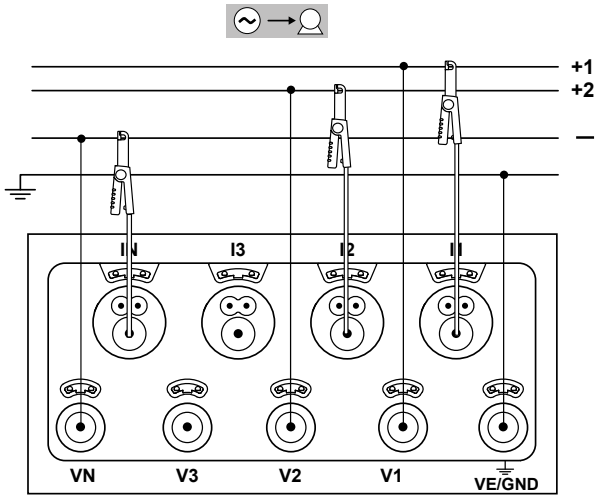


Figura 28

4.1.6.3. CC 4 hilos: DC-4W

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el borne V2 al conductor +2.
- Conecte el borne V3 al conductor +3.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente I2 al conductor +2.
- Conecte el sensor de corriente I3 al conductor +3.

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

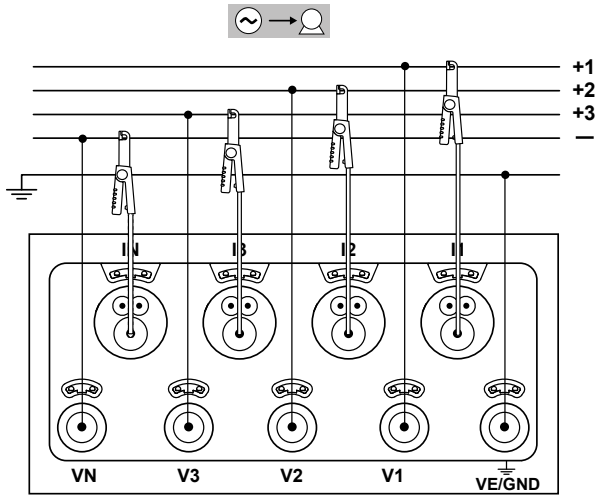


Figura 29

4.2. REGISTRO

Para iniciar un registro:

- Compruebe que haya una tarjeta SD (no bloqueada y no llena) en el PEL.
- Pulse la tecla **Selección** y manténgala pulsada. Los pilotos **REC** y se encienden sucesivamente durante 3 segundos cada uno.
- Suelte la tecla **Selección** mientras el piloto **REC** esté encendida. El registro se inicia y el piloto **REC** parpadea dos veces cada 5 segundos.

Para detener el registro, proceda exactamente de la misma manera. El piloto **REC** parpadea una vez cada 5 segundos.

Se pueden gestionar los registros a partir del Panel de Control para PEL (véase § 5).

En caso de un apagón que provoque la desconexión del instrumento, la campaña de medida se reiniciará al volver a conectar el instrumento.

4.3. MODOS DE VISUALIZACIÓN DE LOS VALORES MEDIDOS

El PEL consta de 4 modos de visualización representados por los iconos en la parte inferior del display. Para pasar de un modo a otro, utilice las teclas ◄ o ►.

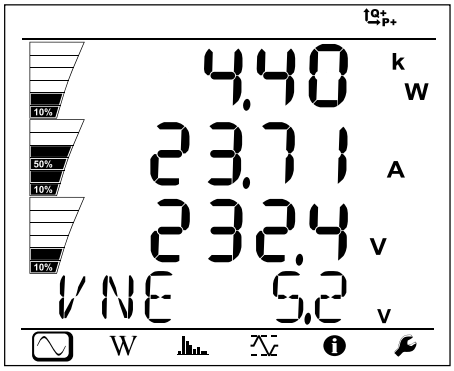
Icono	Modo de visualización
	Modo de visualización de los valores instantáneos: tensión (V), corriente (I), potencia activa (P), potencia reactiva (Q), potencia aparente (S), frecuencia (f), factor de potencia (PF), tan Φ.
	Modo de visualización de la potencia y de la energía: energía activa de la carga (Wh), energía reactiva de la carga (Varh), energía aparente de la carga (VAh).
	Modo de visualización de los armónicos en corriente y en tensión.
	Modo de visualización de los valores máximos: valores agregados máximos de las medidas y de la energía del último registro.

Se puede acceder a las visualizaciones en cuanto se enciende el PEL, pero los valores están a cero. En cuanto hay una presencia de tensión o corriente en las entradas, los valores se actualizan.

4.3.1. MODO DE MEDIDA

La visualización depende de la red configurada. Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

Monofásica 2 hilos (1P-2W)

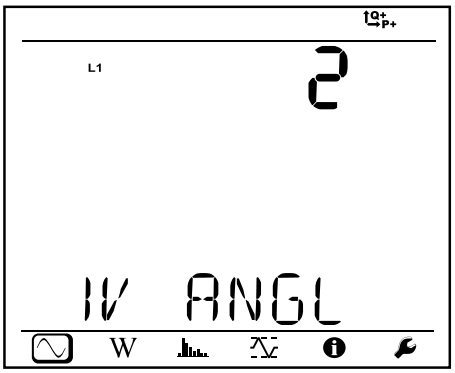


P

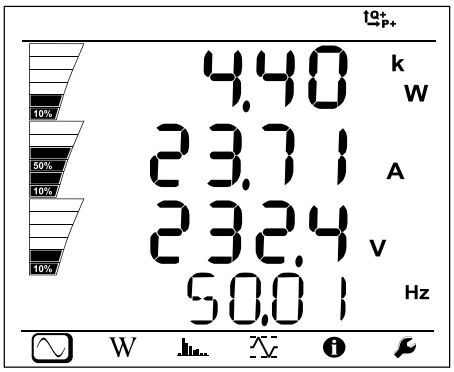
I

V

V_N



$\varphi (I_1, V_1)$

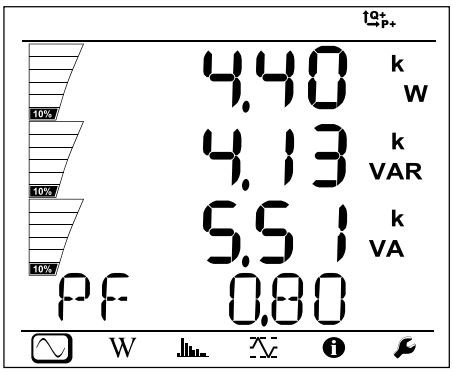


P

I

V

f

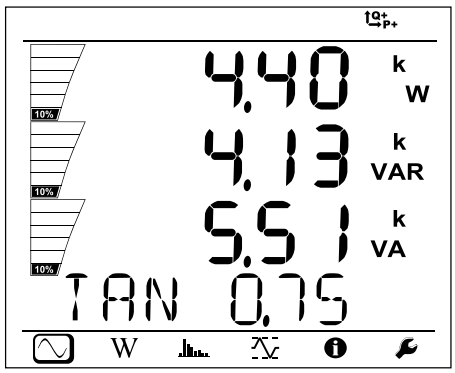


P

Q

S

PF



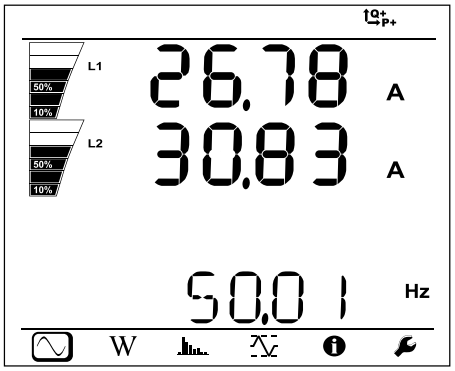
P

Q

S

tan φ

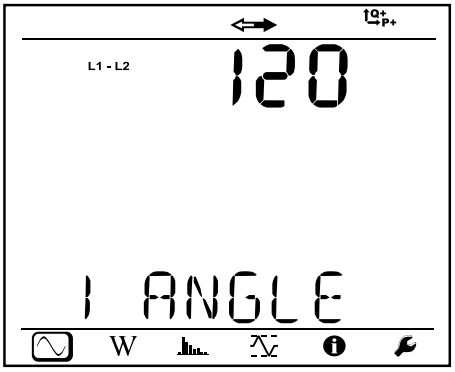
Bifásica 3 hilos (1P-3W)



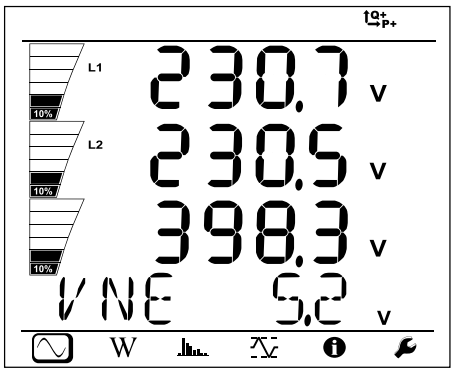
I_1

I_2

f



φ (I_2, I_1)

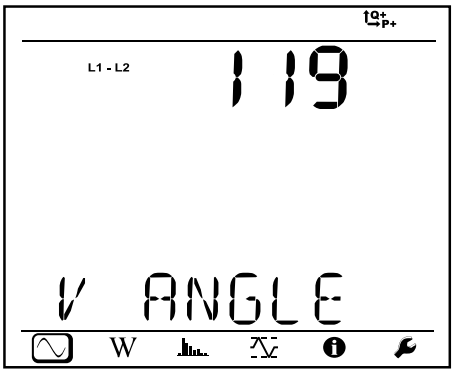


V_1

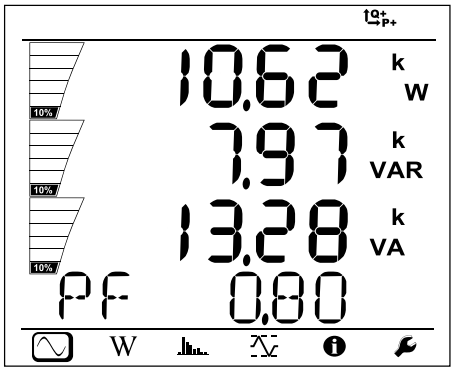
V_2

U_{12}

V_N



φ (V_2, V_1)

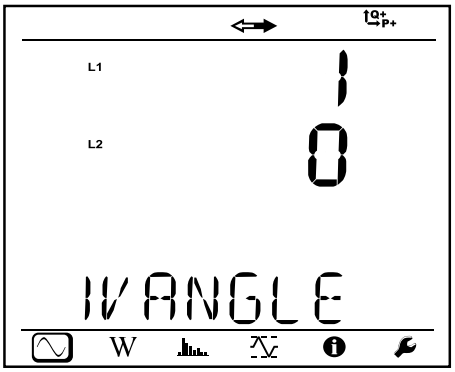


P

Q

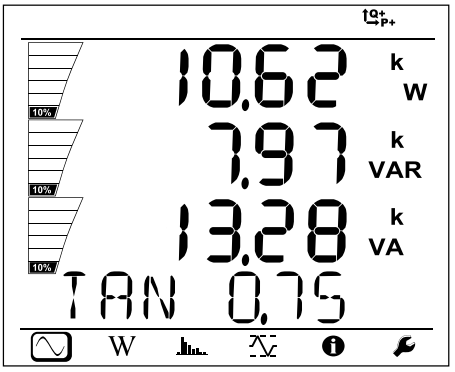
S

PF



φ (I_1, V_1)

φ (I_2, V_2)



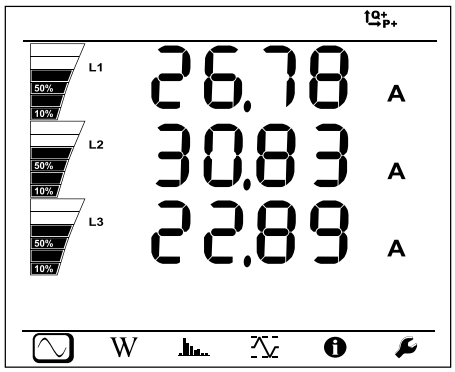
P

Q

S

tan φ

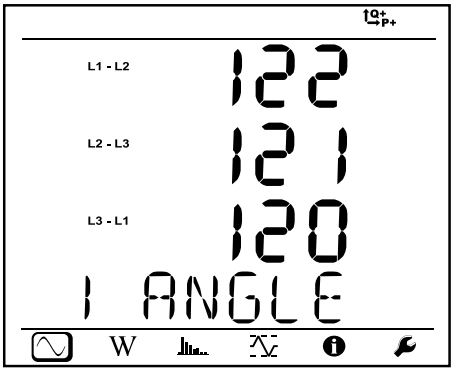
Trifásica 3 hilos no equilibrada (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_1

I_2

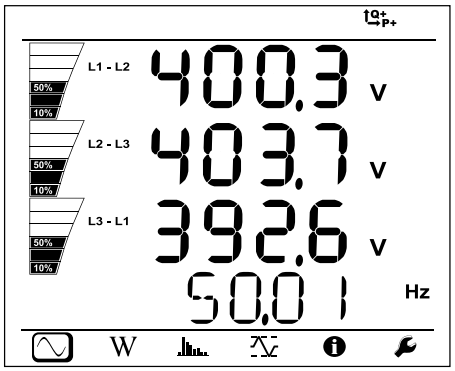
I_3



$\varphi (I_2, I_1)$

$\varphi (I_3, I_2)$

$\varphi (I_1, I_3)$

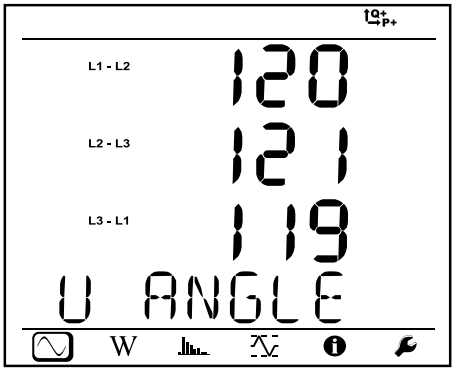


U_{12}

U_{23}

U_{31}

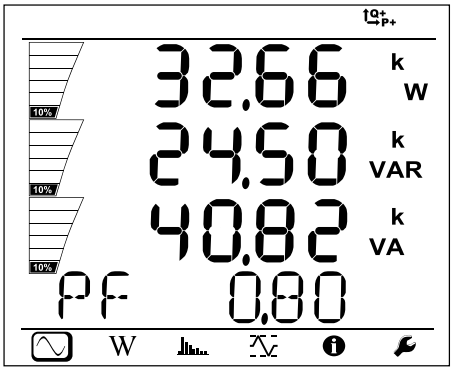
f



$\varphi (U_{31}, U_{23})$

$\varphi (U_{12}, U_{31})$

$\varphi (U_{23}, U_{12})$

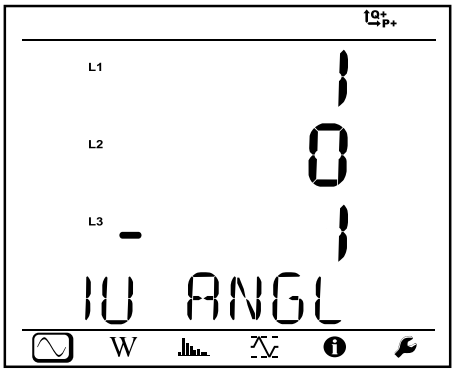


P

Q

S

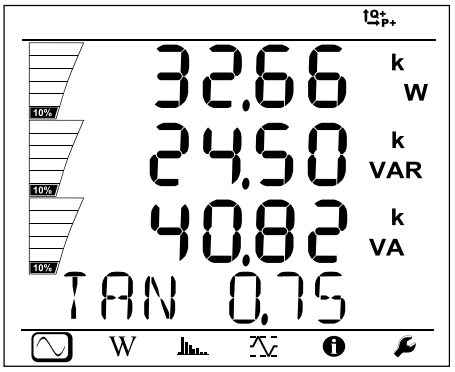
PF



$\varphi (I_1, U_{12})$

$\varphi (I_2, U_{23})$

$\varphi (I_3, U_{31})$



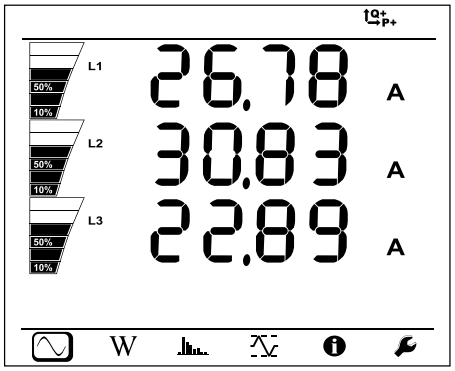
P

Q

S

tan φ

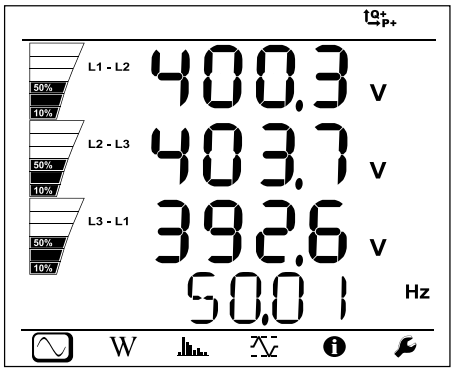
Trifásica 3 hilos ∆ equilibrada (3P-3W∆b)



I_1

I_2

I_3

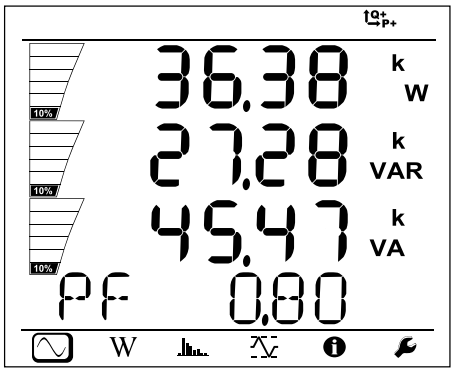


U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

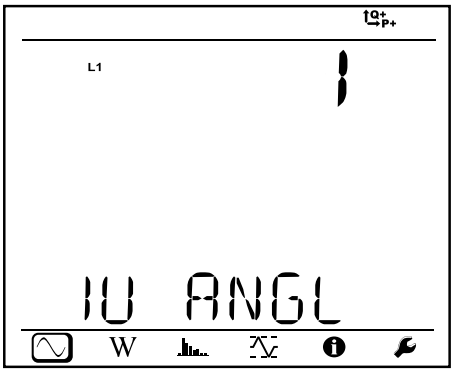


P

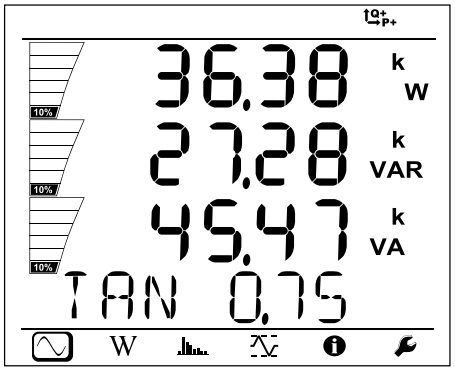
Q

S

PF



φ (I_1, U_{12})



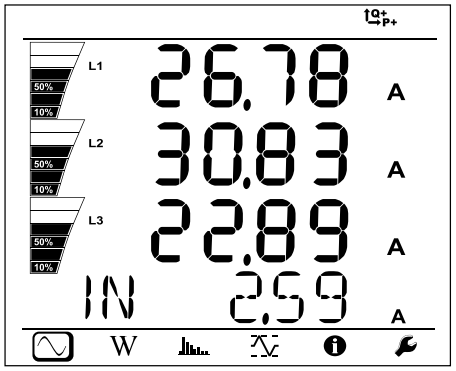
P

Q

S

tan φ

Trifásica 4 hilos no equilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO)

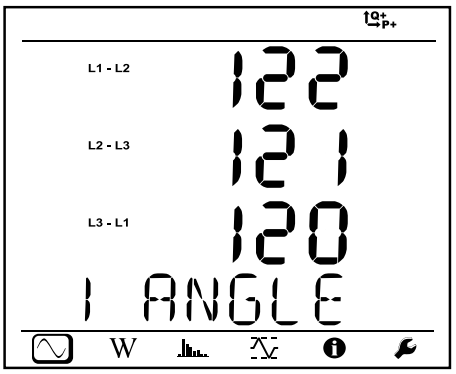


I_1

I_2

I_3

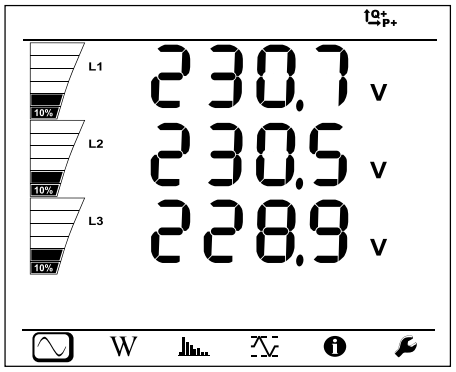
I_N



$\varphi\ (I_2, I_1)$

$\varphi\ (I_3, I_2)$

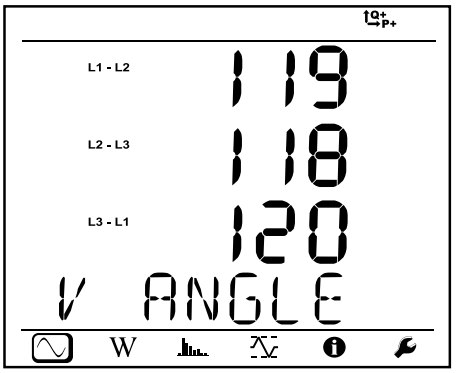
$\varphi\ (I_1, I_3)$



V_1

V_2

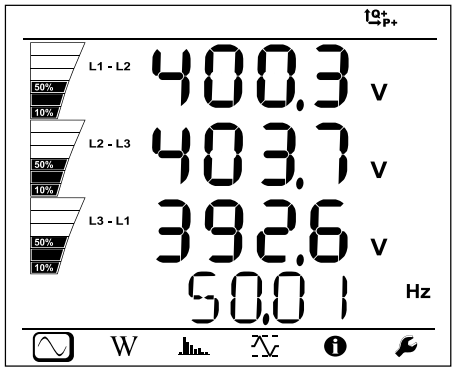
V_3



$\varphi\ (V_2, V_1)$ *

$\varphi\ (V_3, V_2)$ *

$\varphi\ (V_1, V_3)$

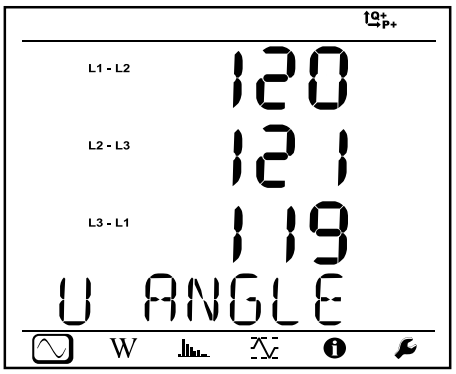


U_{12}

U_{23}

U_{31}

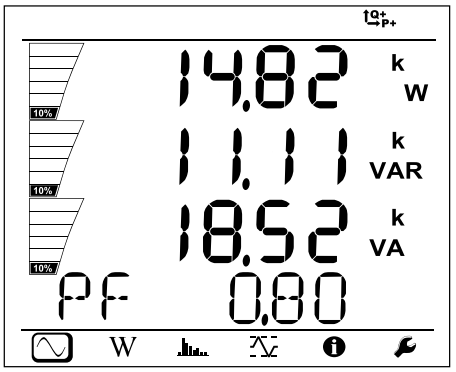
f



$\varphi\ (U_{31}, U_{23})$

$\varphi\ (U_{12}, U_{31})$

$\varphi\ (U_{23}, U_{12})$

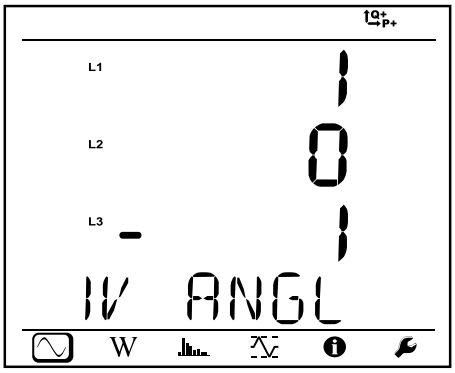


P

Q

S

PF

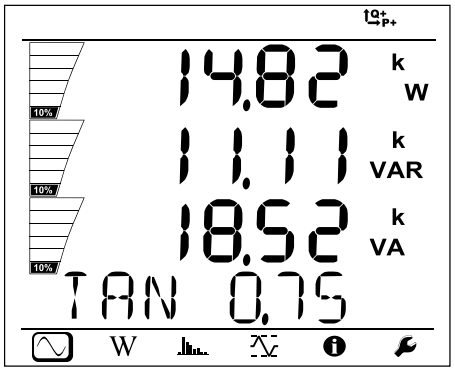


$\varphi\ (I_1, V_1)$

$\varphi\ (I_2, V_2)$ *

$\varphi\ (I_3, V_3)$

*: No para las redes 3P-4WΔ y 3P-4WO



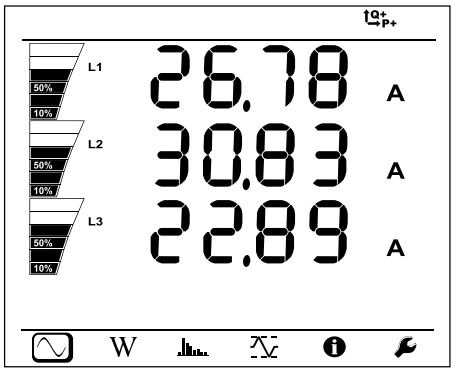
P

Q

S

tan φ

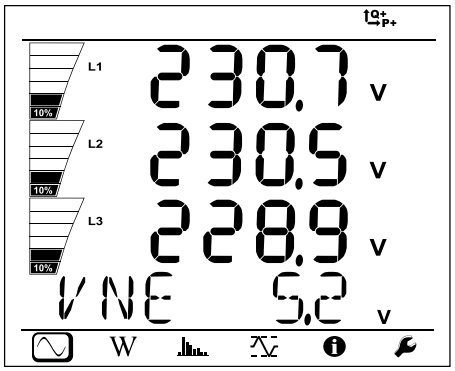
Trifásica 4 hilos Y equilibrada (3P-4WYb)



I_1

I_2

I_3

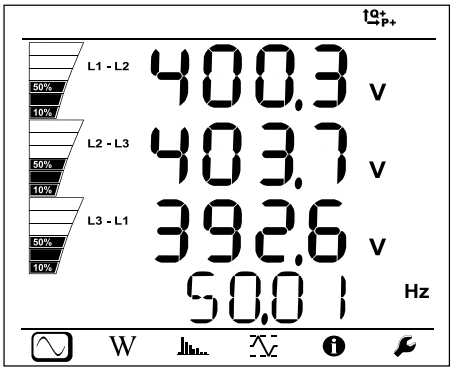


V_1

V_2

V_3

V_N

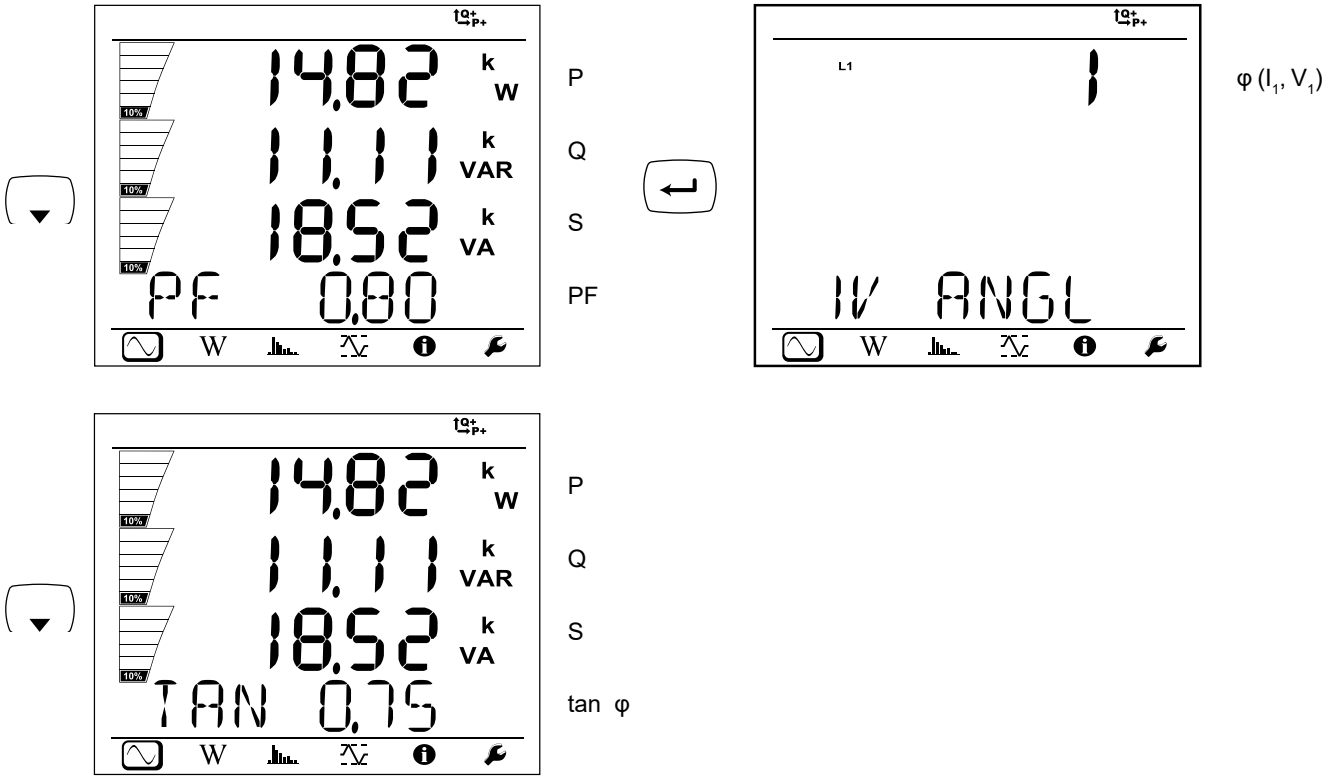


U_{12}

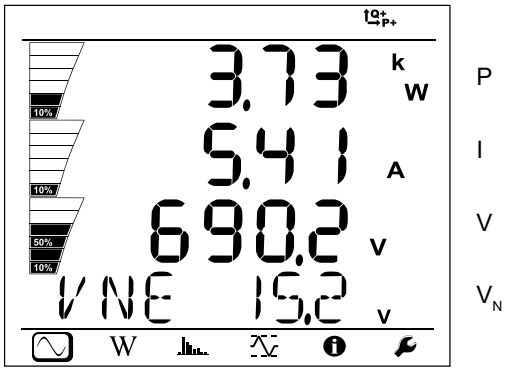
U_{23}

U_{31}

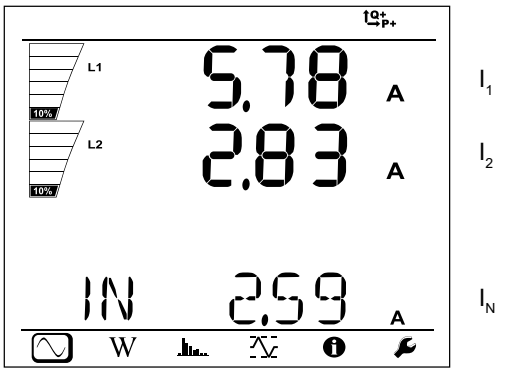
f

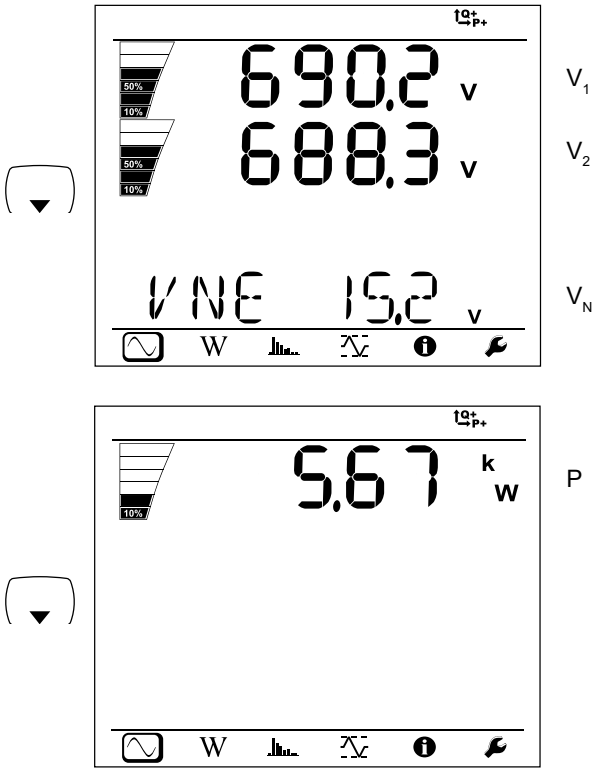


CC 2 hilos (CC-2W)

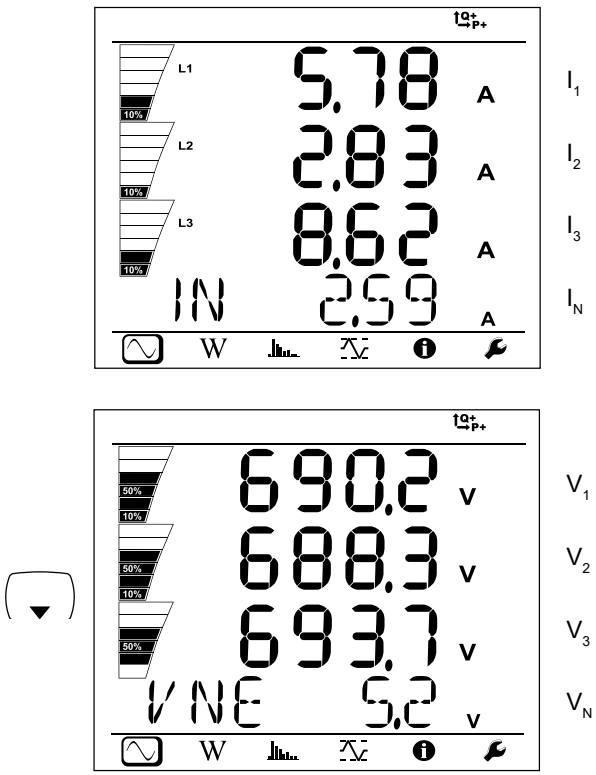


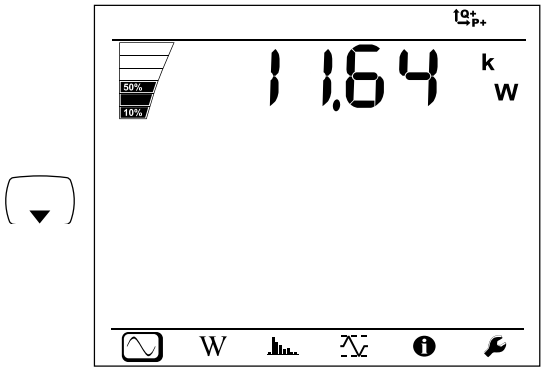
CC 3 hilos (CC-3W)





CC 4 hilos (CC-4W)





P

4.3.2. MODO ENERGÍA W

Las potencias visualizadas son las potencias totales. La energía depende de la duración, típicamente está disponible al cabo de 10 o 15 minutos o al finalizar el periodo de agregación.

Pulse la tecla **Entrada** durante más de 2 segundos para obtener las potencias por cuadrantes (IEC 62053-23). El display indica **PArt** para especificar que son valores parciales.

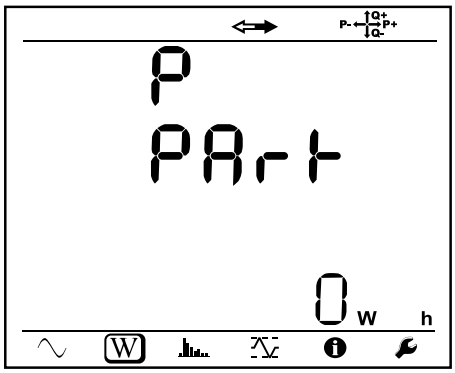


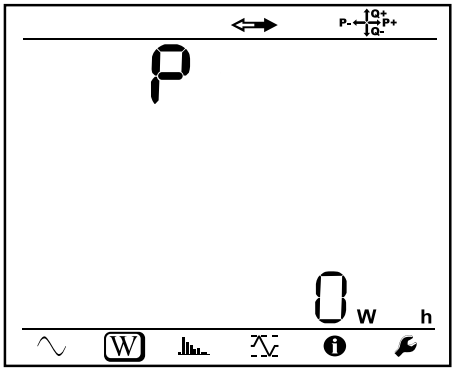
Figura 30

Pulse la tecla ▼ para volver a la visualización de las potencias totales.

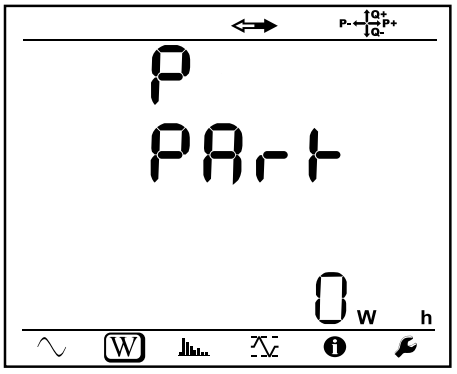
Las pantallas de visualización son distintas dependiendo de si son redes de corriente alterna o continua.

Redes de corriente alterna

Ep+: Energía activa total consumida (por la carga) en kWh

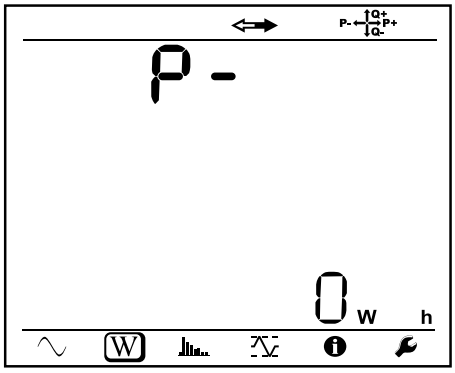


Ep+

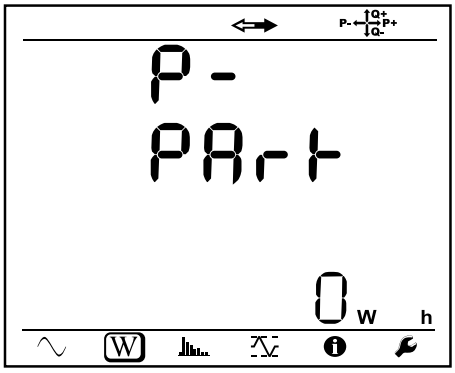


Ep+

Ep-: Energía activa total generada (por la fuente) en kWh

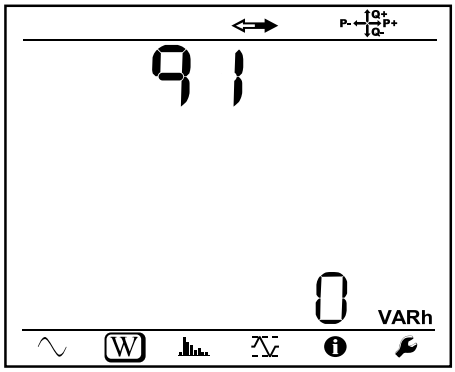


Ep-

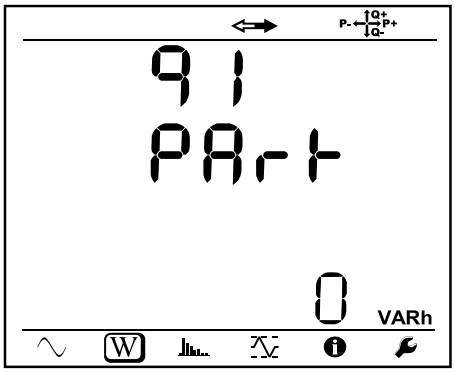


Ep-

Eq1: Energía reactiva consumida (por la carga) en el cuadrante inductivo (cuadrante 1) en kvarh.

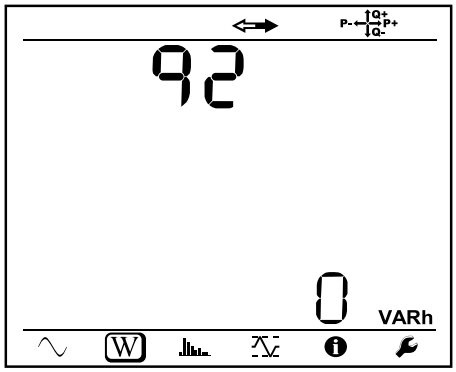


Eq1

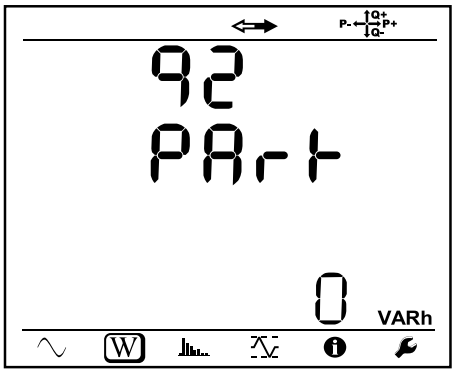


Eq1

Eq2: Energía reactiva generada (por la fuente) en el cuadrante capacitivo (cuadrante 2) en kvarh.

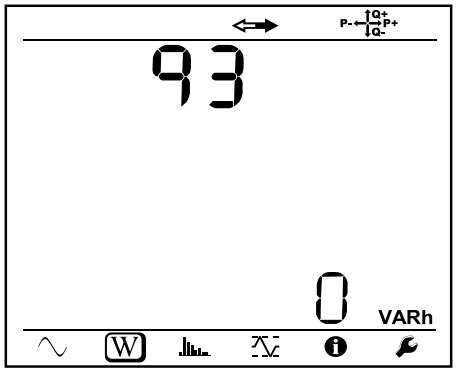


Eq2

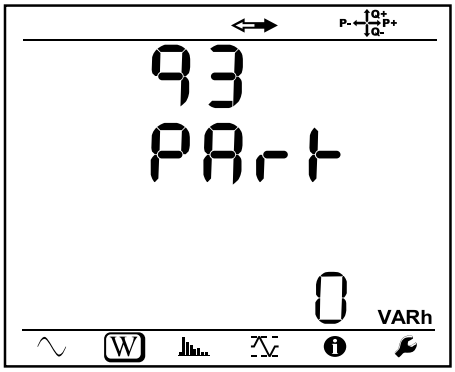


Eq2

Eq3: Energía reactiva generada (por la fuente) en el cuadrante inductivo (cuadrante 3) en kvarh.

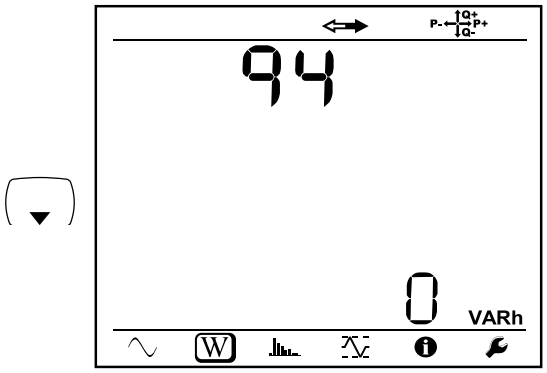


Eq3

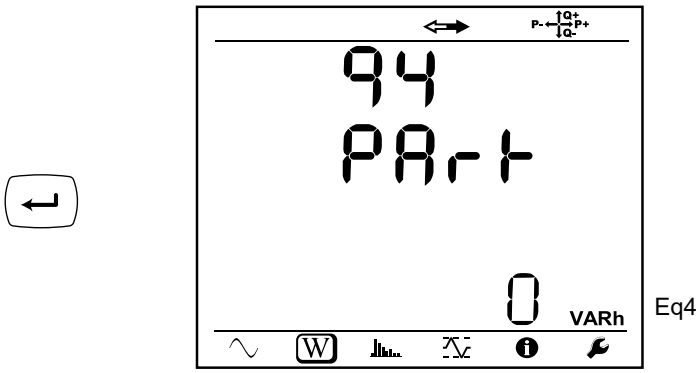


Eq3

Eq4: Energía reactiva consumida (por la carga) en el cuadrante capacitivo (cuadrante 4) en kvarh.

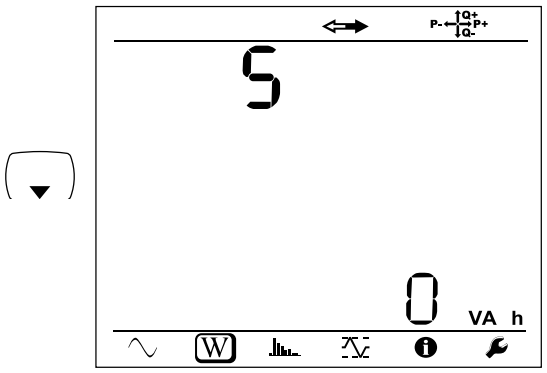


Eq4

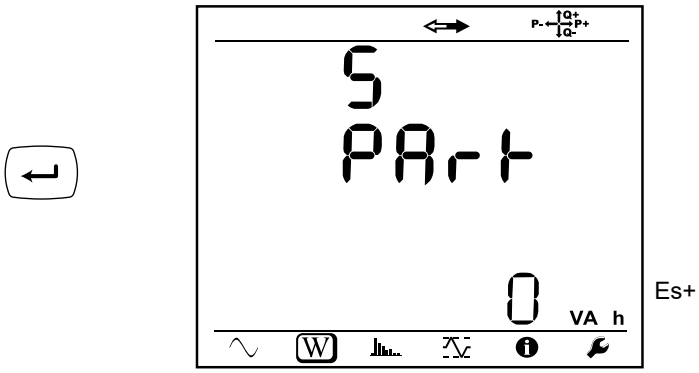


Eq4

Es+: Energía aparente total consumida (por la carga) en kVAh

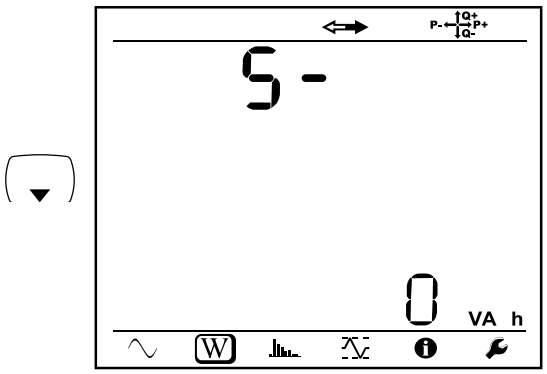


Es+

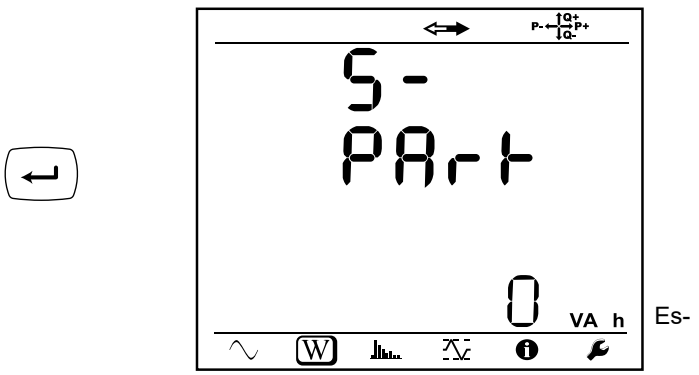


Es+

Es-: Energía aparente total generada (por la fuente) en kVAh



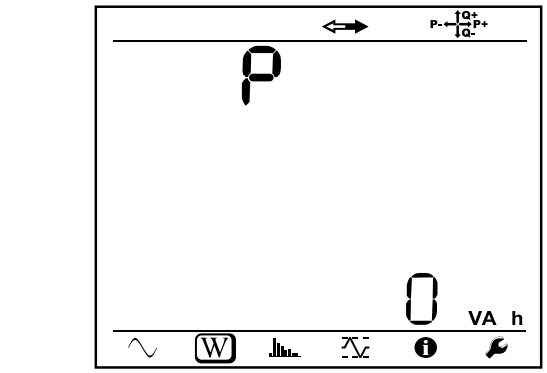
Es-



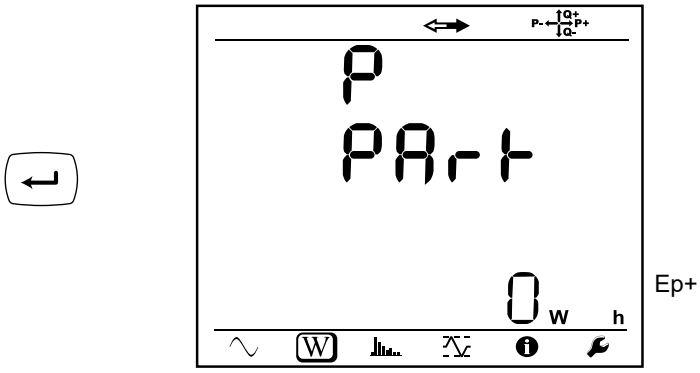
Es-

Redes de corriente continua

Ep+: Energía activa total consumida (por la carga) en kWh

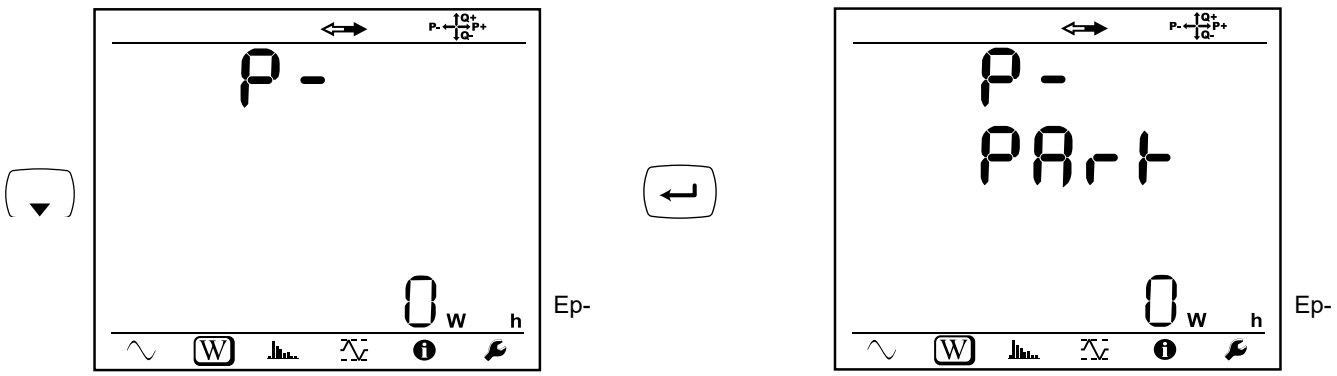


Ep+



Ep+

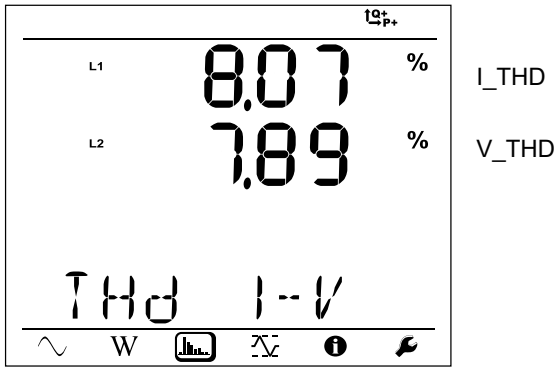
Ep-: Energía activa total generada (por la fuente) en kWh



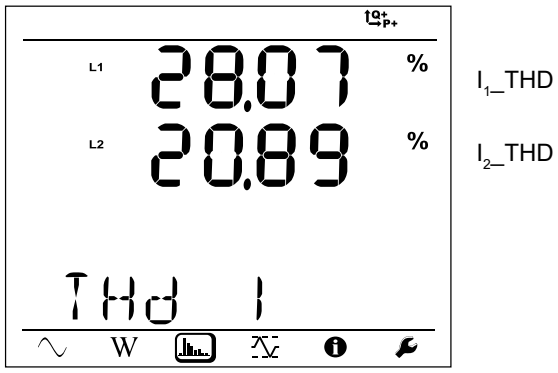
4.3.3. MODO ARMÓNICOS

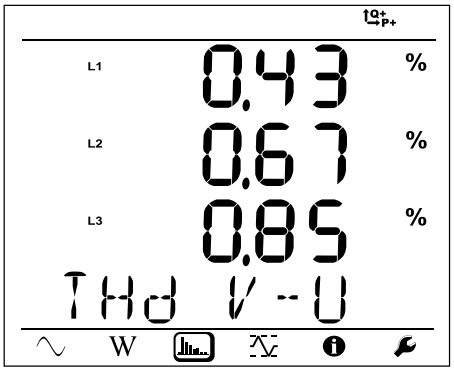
La visualización depende de la red configurada.
La visualización de los armónicos no está disponible para las redes CC. El display indica «No THD in DC Mode».

Monofásica 2 hilos (1P-2W)



Bifásica 3 hilos (1P-3W)



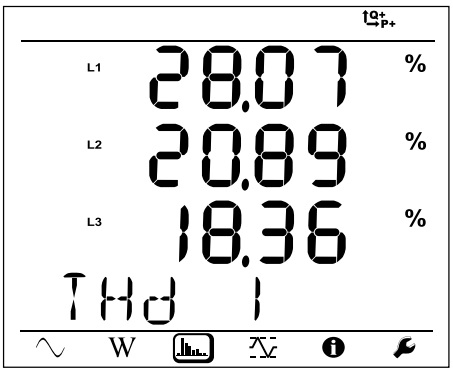


V_{1}_THD

V_{2}_THD

U_{12}_THD

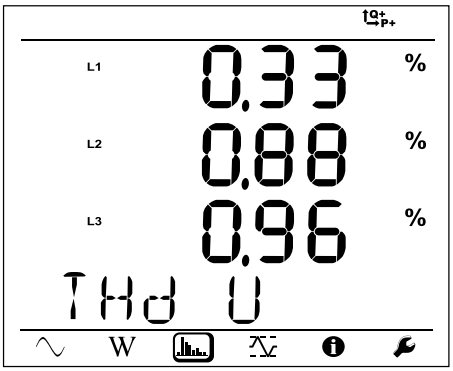
Trifásica 3 hilos no equilibrada (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_{1}_THD

I_{2}_THD

I_{3}_THD

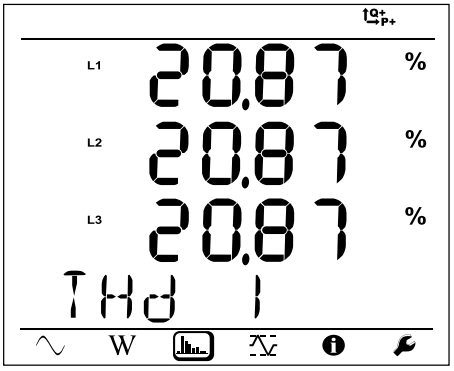


U_{12}_THD

U_{23}_THD

U_{31}_THD

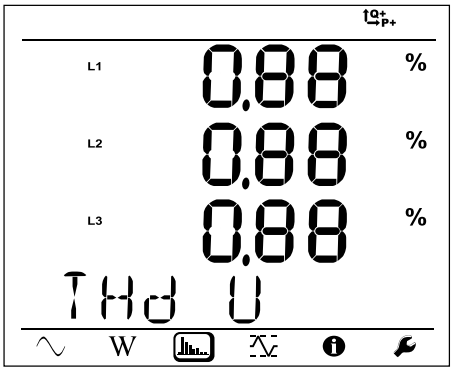
Trifásica 3 hilos Δ equilibrada (3P-3WΔb)



I_{1}_THD = I_{3}_THD

I_{2}_THD = I_{3}_THD

I_{3}_THD

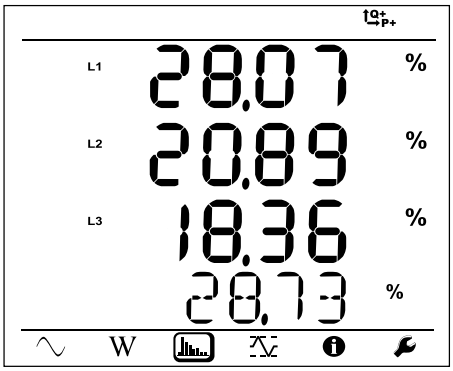


U_{12}_THD

U_{23}_THD = U_{12}_THD

U_{31}_THD = U_{12}_THD

Trifásica 4 hilos no equilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO)

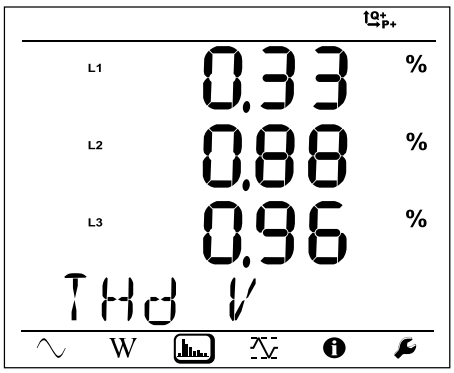


I_1_THD

I_2_THD

I_3_THD

I_N_THD

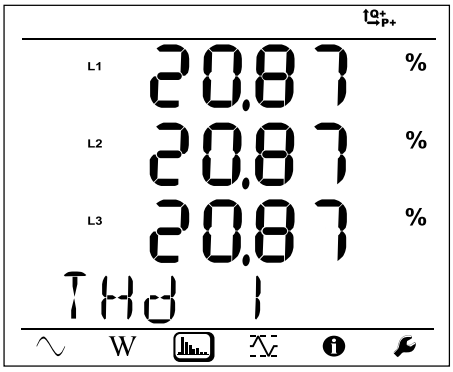


V_1_THD

V_2_THD

V_3_THD

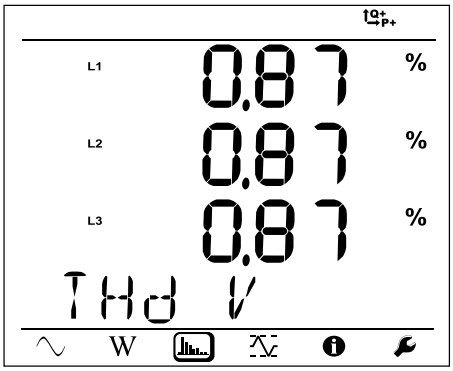
Trifásica 4 hilos Y equilibrada (3P-4WYb)



I_1_THD

I_2_THD = I_1_THD

I_3_THD = I_1_THD



V_{1}_THD

V_{2}_THD = V_{1}_THD

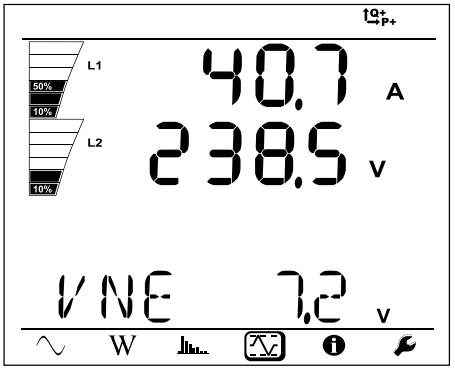
V_{3}_THD = V_{1}_THD

4.3.4. MODO MÁXIMO

Según la opción seleccionada en el Panel de Control para PEL, puede tratarse de los valores agregados máximos para el registro en curso o del último registro, o de los valores agregados máximos desde el último reset.

La visualización del máximo no está disponible para las redes de corriente continua. El display indica «DC Mode no MAX».

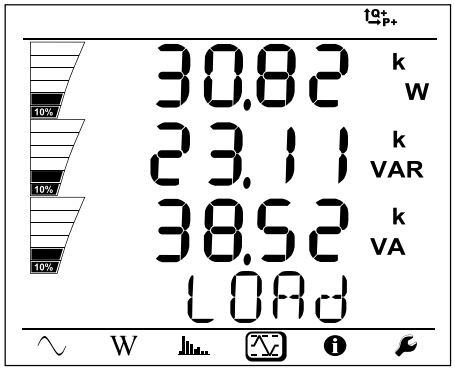
Monofásica 2 hilos (1P-2W)



I

V

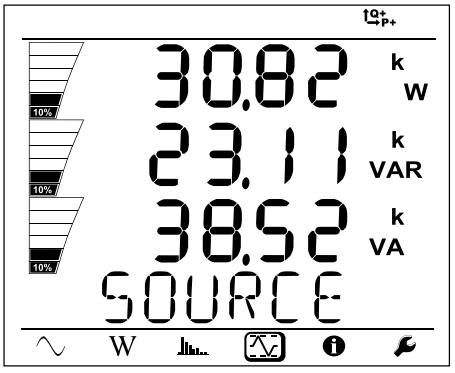
V_{N}



P

Q

S

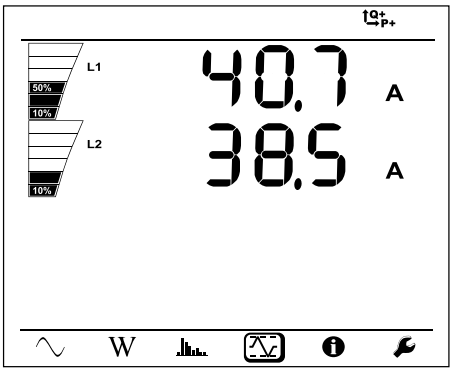


P

Q

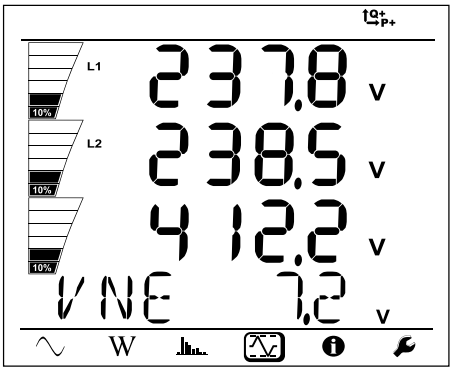
S

Bifásica 3 hilos (1P-3W)



I_1

I_2

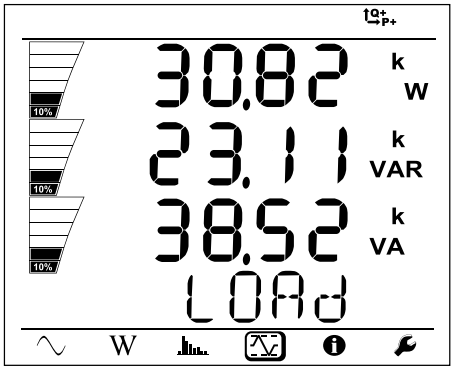


V_1

V_2

U_{12}

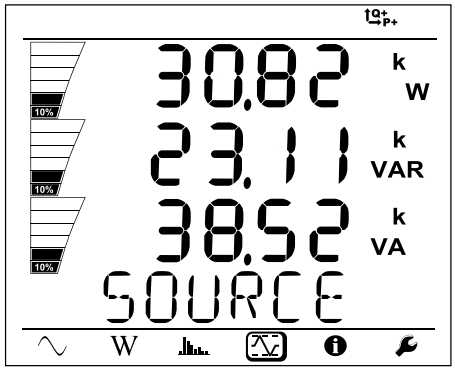
V_N



P

Q

S

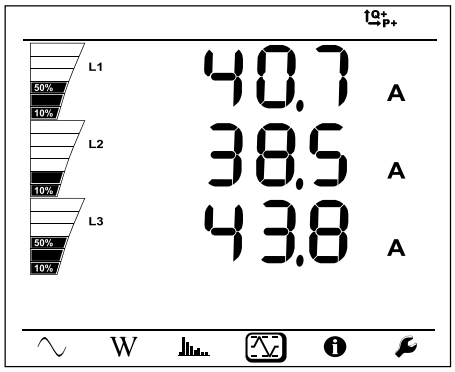


P

Q

S

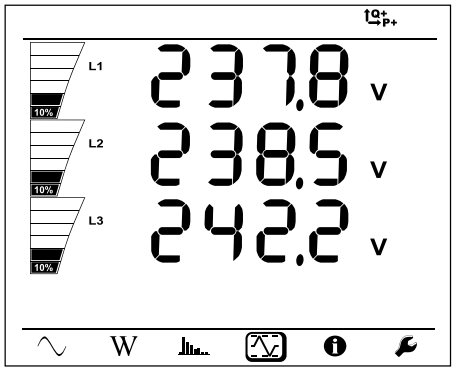
Trifásica 3 hilos (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3, 3P-3WΔb)



I_1

I_2

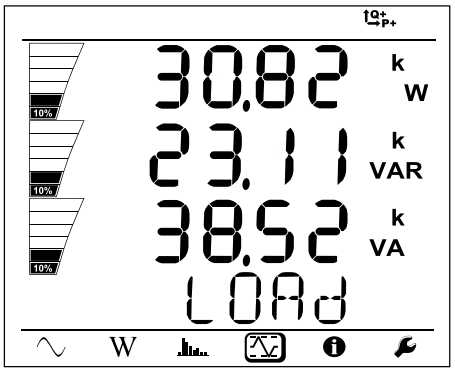
I_3



U_{12}

U_{23}

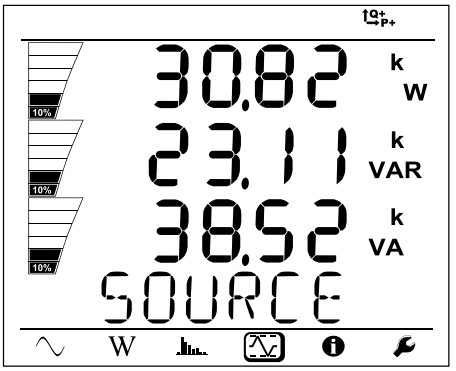
U_{31}



P

Q

S

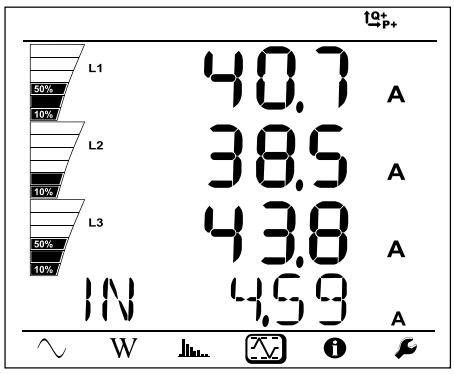


P

Q

S

Trifásica 4 hilos (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO, 3P-4WYb)



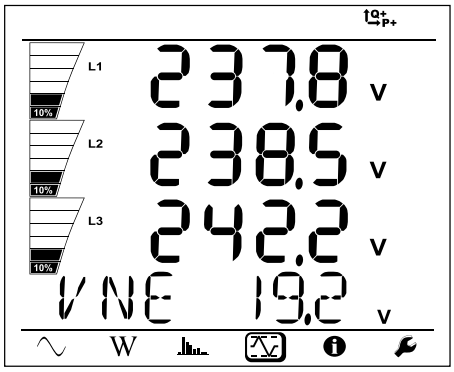
I_1

I_2

I_3

I_N

Para la red equilibrada (3P-4WYb), I_N no se visualiza.

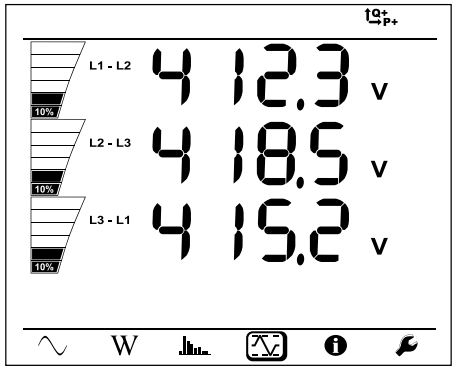


V_1

V_2

V_3

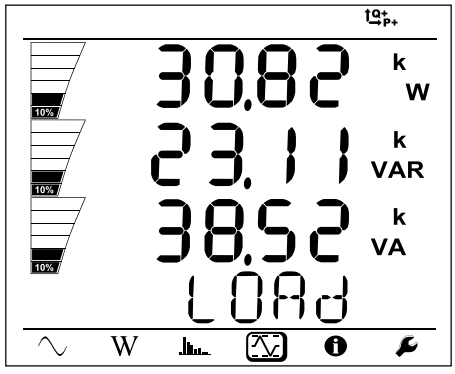
V_N



U_{12}

U_{23}

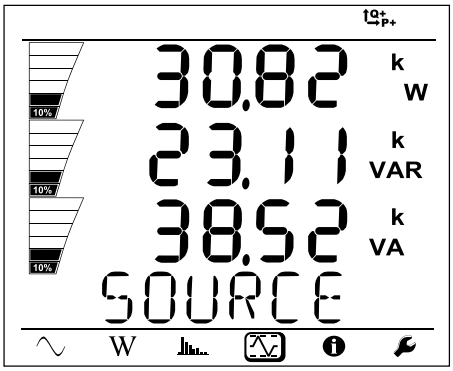
U_{31}



P

Q

S



P

Q

S

5. DATAVIEW® Y PANEL DE CONTROL PARA PEL

5.1. PANEL DE CONTROL PEL

5.1.1. FUNCIONALIDADES

El software Panel de Control para PEL permite:

- Conectar el instrumento al PC mediante Wi-Fi.
- Configurar el instrumento: para dar un nombre al instrumento, seleccionar el tiempo hasta el auto apagado, seleccionar la actualización de los valores máximos, bloquear la tecla **Selección** del instrumento, impedir la carga de batería cuando se realiza una medida, establecer una contraseña en la configuración del instrumento, ajustar la fecha y la hora, formatear la tarjeta SD, etc.
  Cuando se apaga el instrumento, el botón de **Selección** deja de estar bloqueado y la alimentación de los bornes de medida deja de estar bloqueada.
- Configurar la comunicación entre el instrumento, el PC y la red.
- Configurar la medida: elegir la red de distribución.
- Configurar los sensores de corriente: la relación de transformación y el número de vueltas en su caso.
- Configurar los registros: elegir sus nombres, su duración, su fecha de inicio y fin, el periodo de agregación.
- Resetear los contadores de energía.

El Panel de Control para PEL permite también abrir los registros, descargarlos en el PC, exportarlos a una hoja de Excel, ver las curvas correspondientes, crear informes e imprimirlos.

Asimismo permite actualizar el firmware del instrumento cuando está disponible una nueva actualización..

5.1.2. INSTALACIÓN DEL PANEL DE CONTROL PEL

1 Descargue la última versión de Panel de Control para PEL desde nuestro sitio web.
www.aemc.com

Vaya a la pestaña de soporte, seleccione software/firmware. Encuentre el firmware para el medidor de potencia y energía PEL modelo 115. Descargue el software en su PC. Inicie setup.exe y luego siga las instrucciones de instalación**.**

Debe disponer de los derechos de administrador en su PC para instalar el software Panel de Control para PEL.

2. Aparece un mensaje de advertencia similar al de a continuación. Haga clic en **Aceptar**.
El **PEL 115 no disponen de conexión USB, por lo que no hay que tener en cuenta este mensaje automático que se utiliza para otros instrumentos de la gama PEL.**

Figura 31

La instalación de los driver puede tardar un poco. Windows puede incluso indicar que el programa ya no contesta, aunque siga funcionando. Espere a que finalice.

3. Cuando haya finalizado la instalación de los driver, el cuadro de diálogo **Instalación realizada** aparece. Haga clic en **Aceptar**.

4. Luego aparece la ventana **InstallShield Wizard completed**. Haga clic en **Finalizar**.

5. Se abre un cuadro de diálogo **Pregunta**. Haga clic en **Sí** para leer el proceso de conexión del instrumento al puerto USB del ordenador.

6. En su caso, reinicie el ordenador.

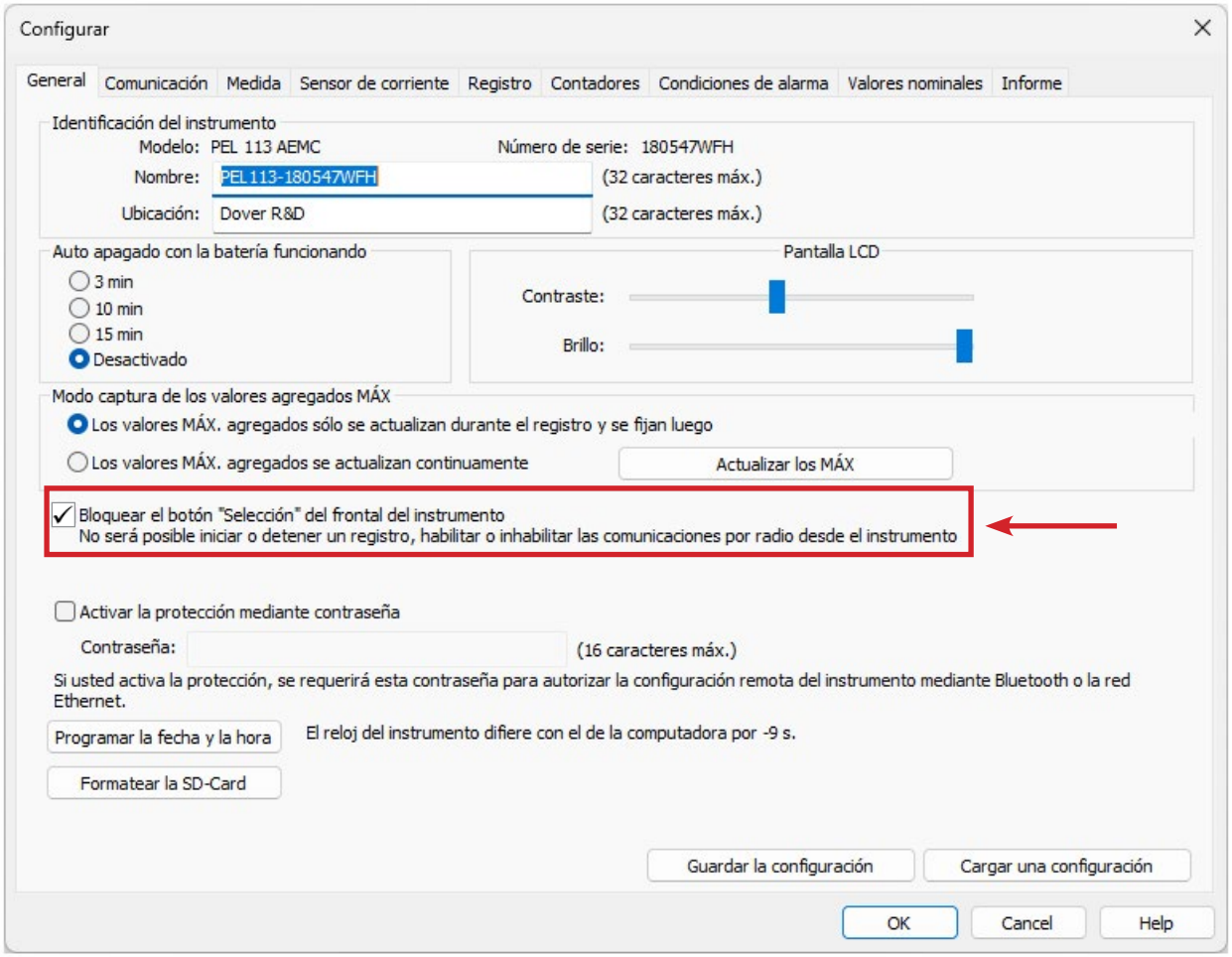
Se ha añadido un acceso directo a su escritorio o en el directorio Dataview.

Ya puede abrir de Panel de Control para PEL su PEL al ordenador.

Para obtener información contextual sobre el uso de Panel de Control para PEL, remítase al menú Ayuda del software.

5.1.3. DESBLOQUEO DEL BOTÓN DE CONTROL/SELECCIÓN

1. Abra la carpeta DataView® en su escritorio.
2. Para abrir el Panel de control PEL, haga doble clic en el icono del Panel de control PEL .
3. Seleccione Instrumento en el menú y, a continuación, Añadir un instrumento.
4. Realice el proceso de adición del instrumento PEL 115. Consulte el archivo PEL HELP si necesita ayuda.
5. Una vez que se haya agregado el instrumento, seleccione Estructura en el menú Instrumento o haga clic en el icono Estructura en la barra de herramientas.
6. El cuadro de diálogo Configurar se abrirá de forma predeterminada en la pestaña General.
7. Anule la selección del botón Bloquear el control en la opción del panel frontal de instrumentos (resaltado en rojo Figura 26-2) haciendo clic en la casilla marcada.
8. Haga clic en Aceptar para guardar.
9. El botón de control/selección ahora está desbloqueado.



5.2. REGISTRADOR DE POTENCIA (PEL) Y ENERGÍA APLICACIÓN ANDROID™

Otra forma de conectarse a un instrumento PEL es a través de la aplicación de Android Power & Energy Logger (PEL). Esta aplicación, que puede descargarse gratuitamente desde Google Play Store **(https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aemc.pel&hl=en)** le permite trabajar con un instrumento PEL desde un dispositivo móvil Android. Android es una plataforma para móviles con pantalla táctil dispositivos como tabletas y teléfonos inteligentes. Introducido en 2007, Android ha crecido hasta convertirse en el móvil más popular.sistema operativo en el mundo, con más de mil millones de dispositivos vendidos globalmente.

El PEL debe estar conectado a una red LAN para que el instrumento se comunique con la aplicación PEL a través de Wi-Fi.

La aplicación PEL proporciona un subconjunto sustancial de la funcionalidad proporcionada por el Panel de control PEL. Por ejemplo, puedes ver los datos que el instrumento está midiendo actualmente en tiempo real. Esto incluye el tipo de sistema de distribución actualmente que se está midiendo y (para sistemas de CA) el diagrama de fases apropiado para esta configuración. Los datos en tiempo real están organizados en tablas.de mediciones relacionadas para una navegación y referencia rápidas, y se actualiza continuamente desde el instrumento.

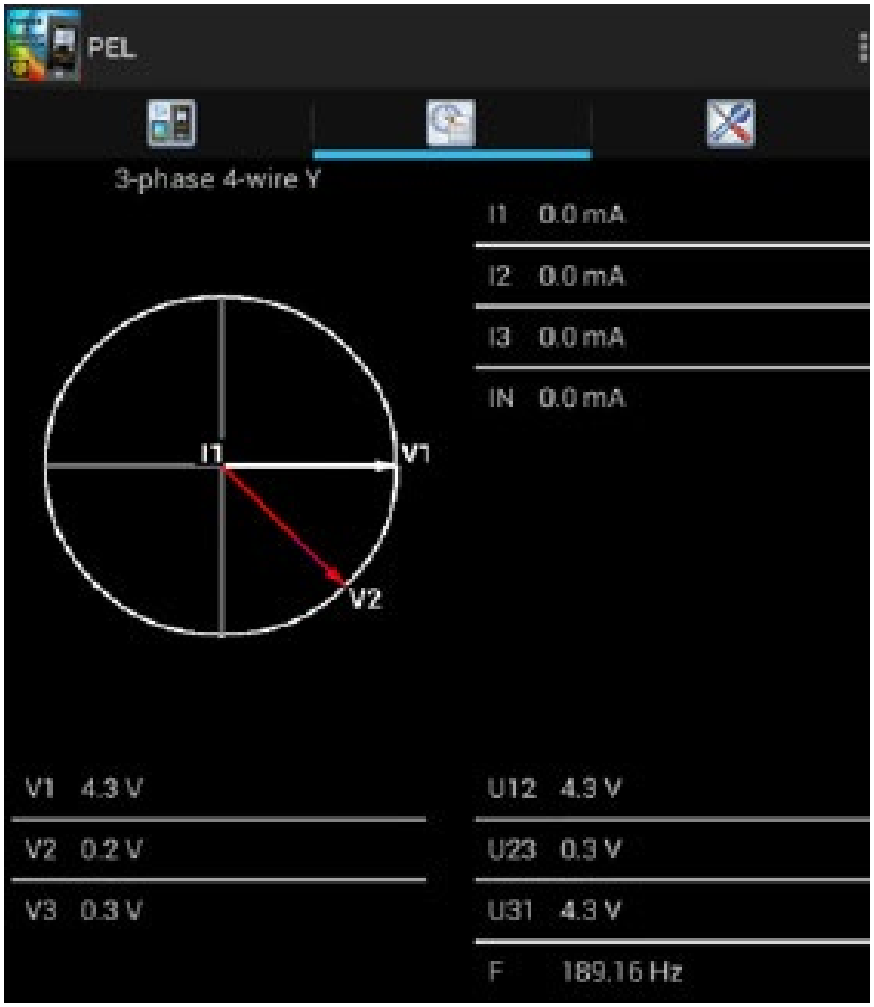


Figura 32

Estas tablas de datos, cuya visualización puede requerir varias páginas, dependen del sistema de distribución actual. Datos diferentes aparece para diferentes sistemas de distribución; El ejemplo anterior muestra la primera página de datos en tiempo real para un cable trifásico de 4 cables sistema.

También puede configurar parámetros para programar una sesión de grabación y especificar qué datos se grabarán. Esto puede ser un grabación que comienza inmediatamente o en una fecha y hora futuras. También puede elegir qué datos registrar. Datos registrados se almacena en el instrumento PEL, donde posteriormente se puede descargar a una computadora personal y analizar en detalle usando DataView.

Además, puede ver y/o configurar variables de configuración en el instrumento PEL. La aplicación PEL para Android le permite revise los ajustes de configuración actuales en su PEL y cambie estos ajustes según sea necesario. Puedes cambiar el tipo de sistema de distribución que se está midiendo, relaciones de voltaje, frecuencia nominal, opciones de sensores de corriente, relacionados con la comunicación configuraciones y otra información relacionada con el instrumento y su funcionamiento.

La aplicación cuenta con un completo sistema de ayuda en línea, que se puede ver de forma independiente en **http://www.pel100.us/help-en/index.html**. Consulte este sistema de ayuda para obtener una descripción completa de la aplicación PEL y todas sus capacidades.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las incertidumbres están expresadas en % de la lectura (R) más un offset:
± (a %R + b)

6.1. CONDICIONES DE REFERENCIA

Parámetro	Condiciones de referencia
Temperatura ambiente	23 ± 2 °C
Humedad relativa	45% HR a 75% HR
Tensión	Ningún componente CC en el CA, ningún componente CA en el CC (< 0,1%)
Corriente	Ningún componente CC en el CA, ningún componente CA en el CC (< 0,1%)
Frecuencia de red	50 Hz ± 0,1 Hz y 60 Hz ± 0,1 Hz
Desfase tensión-corriente	0° (potencia activa) o 90 ° (potencia reactiva)
Armónicos	< 0,1%
Desequilibrio de tensión	0%
Precalentamiento	El instrumento debe estar encendido desde al menos una hora.
Modo común	El instrumento está alimentado por la batería, la conexión USB está desconectada.
Campo magnético	0 Aca/m
Campo eléctrico	0 Vca/m

Tabla 6

6.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

6.2.1. ENTRADAS DE TENSIÓN

Rango de funcionamiento: hasta 1.000 Vrms para las tensiones fase-neutro, las tensiones entre fases desde 42,5 hasta 69 Hz (600 Vrms desde 340 hasta 460 Hz) y hasta 1.000 Vcc.

Las tensiones fase-neutro inferiores a 2 V y las tensiones entre fases inferiores $2\sqrt{3}$ V se fijan a cero.

Impedancia de entrada: 1908 kΩ (fase-neutro y neutro-tierra)

Sobrecarga máxima: 1.100 Vrms

6.2.2. ENTRADAS DE CORRIENTE

Las salidas de los sensores de corriente son tensiones.

Rango de funcionamiento: 5 µV a 1,2 V (1 V = Inom) con un factor de pico = $\sqrt{2}$ @ 1,2 Inom

Impedancia de entrada: 1 MΩ (salvo sensores de corriente AmpFlex® / MiniFlex):
12,4 kΩ (sensores de corriente AmpFlex® / MiniFlex)

Sobrecarga máxima: 1,7 V

6.2.3. INCERTIDUMBRE INTRÍNSECA (SIN SENSORES DE CORRIENTE)

Estas incertidumbres de las tablas siguientes se dan para los valores «1 s» y agregados. Para las medidas «200 ms», los valores de incertidumbre deben doblarse.

6.2.3.1. Especificaciones a 50/60 Hz

Cantidades	Rango de medida	Incertidumbre intrínseca
Frecuencia (f)	[42,5; 69 Hz]	± 0,1 Hz
Tensión fase-neutro (V)	[10 V; 1.000 V]	± 0,2% R ± 0,2 V
Tensión neutro-tierra (V_{PE})	[10 V; 1.000 V]	± 0,2% R ± 0,2 V
Tensión fase-fase (U)	[17 V; 1.700 V]	± 0,2% R ± 0,4 V
Corriente (I)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,4% R ± 0,04% Inom
Corriente de neutro (I_N)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,4% R ± 0,04% Inom
Potencia activa (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,005% Pnom
	PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 1,5% R ± 0,015% Pnom
Potencia reactiva (Q) kvar	Sin φ = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 1% R ± 0,01% Qnom
	Sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 10% Inom]	± 3,5% R ± 0,03% Qnom
	Sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	± 1% R ± 0,01% Qnom
	Sin φ = [0,25 inductivo; 0,25 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	± 2,5% R ± 0,025% Qnom
Potencia aparente (S) kVA	V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,005% Snom
Factor de potencia (PF)	PF = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,05
	PF = [0,2 inductivo; 0,2 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,1
tan Φ	tan Φ = [$\sqrt{3}$ inductivo; $\sqrt{3}$ capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,02
	tan Φ = [3,2 inductivo; 3,2 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,05
Energía activa (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R
	PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	± 0,6 % R
Energía reactiva (Eq) kvarh	Sin φ = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 2% R
	sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 10% Inom]	± 2,5% R
	sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	± 2% R

Cantidades	Rango de medida	Incertidumbre intrínseca
Energía aparente (Es) kVAh	V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R
THD %	PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [10 % Inom; 120% Inom]	± 1% R

Tabla 7

- *Inom es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.*
- *Pnom y Snom son la potencia activa y aparente para V = 1.000 V, I = Inom y PF = 1.*
- *Qnom es la potencia reactiva para V = 1.000 V, I = Inom y sin φ = 1.*
- *La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V, correspondiente a Inom. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida. Para los sensores de corriente AmpFlex® y MiniFlex, se debe utilizar la incertidumbre intrínseca indicada en la Tabla 24.*
- *Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en I1, I2, e I3.*

6.2.3.2. Especificaciones a 400 Hz

Cantidades	Rango de medida	Incertidumbre intrínseca
Frecuencia (f)	[340 Hz; 460 Hz]	± 0,3 Hz
Tensión fase-neutro (V)	[5 V ; 600 V]	± 0,8% R ± 0,5 V
Tensión neutro-tierra (V_{PE})	[5 V ; 600 V]	± 0,8% R ± 0,5 V
Tensión fase-fase (U)	[10 V ; 600 V]	± 0,8% R ± 0,5 V
Corriente (I)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,05% Inom
Corriente de neutro (I_N)	[0,2% Inom; 120% Inom]	± 0,5% R ± 0,05% Inom
Potencia activa (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 2% R ± 0,02% Pnom [1]
	PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 3% R ± 0,03% Pnom [1]
Energía activa (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	± 2% R

Tabla 8

- *Inom es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.*
- *Pnom es la potencia activa para V = 600 V, I = Inom y PF = 1.*
- *La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente (I) está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V nominal, correspondiente a Inom. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida. Para los sensores* de corriente *AmpFlex® y MiniFlex, se debe utilizar la incertidumbre intrínseca indicada en la Tabla 24.*
- *Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en I1, I2, e I3.*
- *Para los sensores* de corriente *AmpFlex® y MiniFlex, la corriente máxima está limitada a 60% Inom a 50/60 Hz.*
- *1: Valor indicativo.*

6.2.3.3. Especificaciones en CC

Cantidades	Rango de medida	Incertidumbre intrínseca típica
Tensión (V)	V = [10 V ; 1000 V]	± 0,2% R ± 0,5 V
Tensión neutro-tierra (V_{PE})	V = [10 V ; 1000 V]	± 0,2% R ± 0,5 V
Corriente (I)	I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,3% Inom
Corriente de neutro (I_N)	I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,3% Inom
Potencia (P) kW	V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1% R ± 0,3% Pnom
Energía (Ep) kWh	V = [100 V ; 600 V] I = [5% Inom ; 120% Inom]	± 1,5% R

Tabla 9

- *Inom es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.*
- *Pnom es la potencia para V = 600 V, I = Inom*
- *La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente (I) está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V nominal, correspondiente a Inom. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida.*
- *Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en I1, I2, e I3.*

6.2.3.4. Orden de fase

Para determinar un orden de fase correcto, hay que tener un orden de fase de las corrientes correcto, un orden de fase de las tensiones correcto y un desfase tensión corriente correcto y haber seleccionado Fuente o Carga.

Condiciones para determinar un orden de fase en corriente correcto

Tipo de red	Abreviatura	Orden de fase de las corrientes	Comentarios
Monofásica 2 hilos	1P-2W	No	
Monofásica 3 hilos	1P-3W	Sí	φ (I2, I1) = 180° +/- 30°
Trifásica 3 hilos Δ (2 sensores de corriente)	3P-3WΔ2	Sí	φ (I1, I3) = 120° +/- 30° Ningún sensor de corriente en I2
Trifásica 3 hilos Δ abierto (2 sensores de corriente)	3P-3W02		
Trifásica 3 hilos Y (2 sensores de corriente)	3P-3WY2		
Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente)	3P-3WΔ3	Sí	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Trifásica 3 hilos Δ abierto (3 sensores de corriente)	3P-3W03		
Trifásica 3 hilos Y (3 sensores de corriente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 hilos Δ equilibrado	3P-3WΔB	No	
Trifásica 4 hilos Y	3P-4WY	Sí	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Trifásica 4 hilos Y equilibrado	3P-4WYB	No	
Trifásica 4 hilos Y 2½	3P-4WY2	Sí	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Trifásica 4 hilos Δ	3P-4WΔ	Sí	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Trifásica 4 hilos Δ abierto	3P-4WO		
DC 2 hilos	DC-2W	No	
DC 3 hilos	DC-3W	No	
DC 4 hilos	DC-4W	No	

Tabla 10

Condiciones para determinar un orden de fase en tensión correcto

Tipo de red	Abreviatura	Orden de fase de las tensiones	Comentarios
Monofásica 2 hilos	1P-2W	No	
Monofásica 3 hilos	1P-3W	Sí	φ (V2, V1) = 180° +/- 10°
Trifásica 3 hilos Δ (2 sensores de corriente)	3P-3WΔ2	Sí (en U)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Trifásica 3 hilos Δ abierto (2 sensores de corriente)	3P-3W02		
Trifásica 3 hilos Y (2 sensores de corriente)	3P-3WY2		
Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente)	3P-3WΔ3	Sí (en U)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Trifásica 3 hilos Δ abierto (3 sensores de corriente)	3P-3W03		
Trifásica 3 hilos Y (3 sensores de corriente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 hilos Δ equilibrado	3P-3WΔB	No	
Trifásica 4 hilos Y	3P-4WY	Sí (en V)	[φ (V1, V3), φ (V3, V2), φ (V2, V1)] = 120° +/- 10°
Trifásica 4 hilos Y equilibrado	3P-4WYB	No	
Trifásica 4 hilos Y 2½	3P-4WY2	Sí (en V)	φ (V1, V3) = 120° +/- 10°, ningún V2
Trifásica 4 hilos Δ	3P-4WΔ	Sí (en U)	φ (V1, V3) = 180° +/- 10° [φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Trifásica 4 hilos Δ abierto	3P-4WO		
DC 2 hilos	DC-2W	No	
DC 3 hilos	DC-3W	No	
DC 4 hilos	DC-4W	No	

Tabla 11

Condiciones para determinar un desfase tensión corriente correcto

Tipo de red	Abreviatura	Orden de fase de los desfases	Comentarios
Monofásica 2 hilos	1P-2W	Sí	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° para una carga φ (I1, V1) = 180° +/- 60° para una fuente
Monofásica 3 hilos	1P-3W	Sí	[φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 0° +/- 60° para una carga [φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 180° +/- 60° para una fuente
Trifásica 3 hilos Δ (2 sensores de corriente)	3P-3WΔ2	Sí	[φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° para una carga [φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° para una fuente, ningún sensor de corriente en I2
Trifásica 3 hilos Δ abierto (2 sensores de corriente)	3P-3W02		
Trifásica 3 hilos Y (2 sensores de corriente)	3P-3WY2		
Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente)	3P-3WΔ3	Sí	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° para una carga [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° para una fuente
Trifásica 3 hilos Δ abierto (3 sensores de corriente)	3P-3W03		
Trifásica 3 hilos Y (3 sensores de corriente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 hilos Δ equilibrado	3P-3WΔB	Sí	φ (I3, U12) = 90° +/- 60° para una carga φ (I3, U12) = 270° +/- 60° para una fuente
Trifásica 4 hilos Y	3P-4WY	Sí	[φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° para una carga [φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° para una fuente
Trifásica 4 hilos Y equilibrado	3P-4WYB	Sí	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° para una carga φ (I1, V1) = 180° +/- 60° para una fuente
Trifásica 4 hilos Y 2½	3P-4WY2	Sí	[φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° para una carga [φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° para una fuente, ningún V2
Trifásica 4 hilos Δ	3P-4WΔ	Sí	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° para una carga [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° para una fuente
Trifásica 4 hilos Δ abierto	3P-4WO		
DC 2 hilos	DC-2W	No	
DC 3 hilos	DC-3W	No	
DC 4 hilos	DC-4W	No	

Tabla 12

La elección “carga” o “fuente” se efectúa en la configuración.

6.2.3.5. Temperatura

Para V, U, I, P, Q, S, PF y E:

- 300 ppm/°C, con 5% < I < 120% y PF = 1
- 500 ppm/°C, con 10% < I < 120% y PF = 0,5 inductivo

Offset en CC

- V: 10 mV/°C típico
- I: 30 ppm x Inom /°C típico

6.2.3.6. Influencia del campo magnético

Para entradas de corriente a las que se han conectado sensores de corriente flexibles MiniFlex o AmpFlex®: 10 mA/A/m típico a 50/60 Hz.

6.2.4. SENSORES DE CORRIENTE

6.2.4.1. Precauciones de uso

⚠ Remítase a la ficha de seguridad o al manual de instrucciones suministrado con sus sensores de corriente.

Las pinzas amperimétricas y los sensores de corriente flexibles permiten medir la corriente que circula en el cable sin abrir el circuito. Asimismo, aíslan al usuario de las tensiones peligrosas presentes en el circuito.

La selección del sensor de corriente a utilizar depende de la corriente a medir y del diámetro de los cables.

Cuando usted instala sensores de corriente, dirija la flecha que se encuentra en el sensor hacia la carga.

Únicamente los sensores AmpFlex® A196A, los sensores MiniFlex MA196 y los cables de tensión bloqueables garantizan la estanquidad (IP67 cuando el instrumento está cerrado).

6.2.4.2. Características

Los rangos de medida son los de los sensores de corriente. A veces, pueden diferir de los del PEL. Consulte el manual de instrucciones suministrado con el sensor de corriente.

a) AmpFlex® A196A o AmpFlex® A193

- Apriete los 2 laterales del dispositivo de abertura para abrir el núcleo flexible. Ábralo, luego colóquelo alrededor del conductor por el que pasa la corriente a medir (un único conductor en el núcleo).

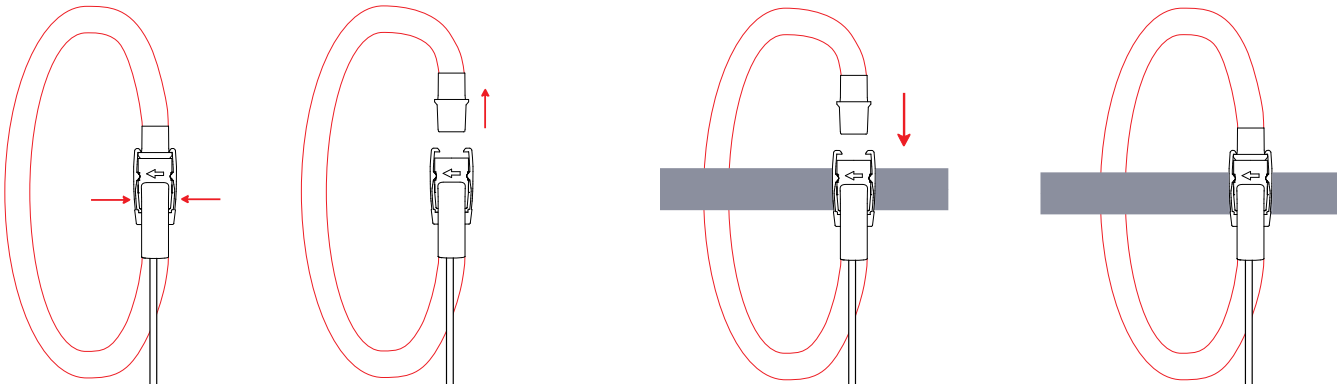


Figura 33

- Cierre el núcleo. Se tiene que oír el «clic». Para una mejor calidad de medida, centre el conductor en medio del núcleo y dé a éste una forma la más circular posible.
- Para desconectar el sensor de corriente, ábralo y quítelo del conductor. Desconecte luego el sensor de corriente del instrumento.

AmpFlex® A196A (estancos IP 67) y AmpFlex® A193	
Rango nominal	100 / 400 / 2.000 / 10.000 Aca
Rango de medida	0,2 a 12.000 Aca
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar (según modelo)	A196A: Longitud = 610 mm; Ø = 170 mm A193: Longitud = 450 mm; Ø = 120 mm A193: Longitud = 800 mm; Ø = 235 mm
Influencia de la posición del conductor en el sensor	≤ 2 % en cualquier parte y ≤ 4 % cerca del trinquete
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 40 dB en cualquier parte y > 33 dB cerca del trinquete
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 1.000 V CAT IV

Tabla 13

Observación: Las corrientes < 0,05 % del rango nominal se fijarán a cero.
Los rangos nominales se reducen a 50 / 200 / 1.000 / 5.000 Aca a 400 Hz.

b) MiniFlex MA196

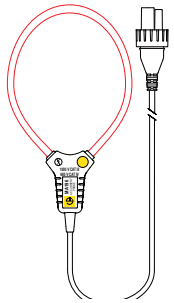
MiniFlex MA196		
Rango nominal	100 / 400 / 2.000 Aca	
Rango de medida	200 mA a 2.400 Aca	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	Longitud = 250 mm; Ø = 70 mm (MA 193 únicamente) Longitud = 350 mm; Ø = 100 mm	
Influencia de la posición del conductor en el sensor	≤ 1,5% típico, 2,5% máximo	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 40 dB típico, a 50/60 Hz, para un conductor en contacto con el sensor y > 33 dB cerca del trinquete	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III	

Tabla 14

Observación: Las corrientes < 0,05 % del rango nominal se fijarán a cero.
Los rangos nominales se reducen a 50 / 200 / 1.000 / 5.000 Aca a 400 Hz.

c) MiniFlex MA194

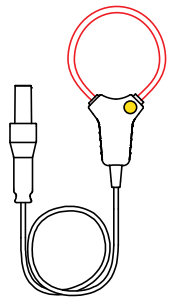
MiniFlex MA194		
Rango nominal	100 / 400 / 2 000 / 10 000 Aac (para el modelo 1000 mm)	
Rango de medida	50 mA a 2 400 Aac	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	Longitud = 250 mm; Ø = 70 mm Longitud = 350 mm; Ø = 100 mm Longitud = 1 000 mm, Ø = 320 mm	
Influencia de la posición del conductor en el sensor	≤ 2,5 %	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 40 dB típico, a 50/60 Hz, para un conductor en contacto con el sensor y > 33 dB cerca del trinquete	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III	

Tabla 15

Observación: Las corrientes < 0,05 % del rango nominal se fijarán a cero.
Los rangos nominales se reducen a 50 / 200 / 1.000 / 5.000 Aca a 400 Hz.
El calibre 10.000 A funciona siempre que se pueda abrazar el conductor en el sensor MiniFlex.

d) Pinza PAC93

Observación: Los cálculos de potencia se fijan a cero durante el ajuste del cero de la corriente.

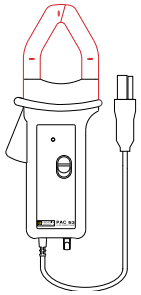
Pinza PAC93		
Rango nominal	1.000 ACA, 1.300 ACC	
Rango de medida	1 a 1.000 ACA, 1 a 1.300 APEAK CA+CC	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	Un conductor de 42 mm o dos de 25,4 mm, o dos barras de bus 50 x 5 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< 0,5%, de CC a 440 Hz	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 40 dB típico, a 50/60 Hz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Tabla 16

Observación: Las corrientes < 1 ACA/CC se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

e) Pinza C193

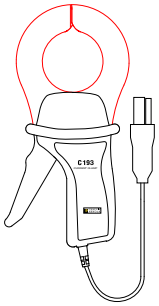
Pinza C193		
Rango nominal	1.000 ACA para f ≤ 1 kHz	
Rango de medida	1 A a 1.200 ACA máx. (I >1.000 A durante 5 minutos máximo)	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	52 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< 0,5%, de CC a 440 Hz	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 40 dB típico, a 50/60 Hz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III	

Tabla 17

Observación: Las corrientes < 0,5 A se fijarán a cero.

f) Pinza MN93

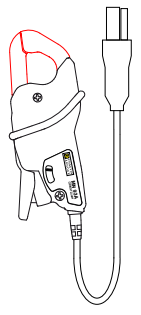
Pinza MN93		
Rango nominal	200 ACA para f ≤ 1 kHz	
Rango de medida	0,5 a 240 ACA máx. (I >200 A no permanente)	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	20 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< 0,5%, a 50/60 Hz	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 35 dB típico, a 50/60 Hz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Tabla 18

Observación: Las corrientes < 100 mA se fijarán a cero.

g) Pinza MN93A

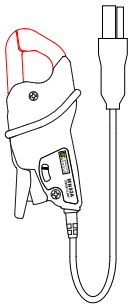
Pinza MN93A		
Rango nominal	5 A y 100 Aca	
Rango de medida	Calibre 5 A: 0,005 a 6 Aca máx. Calibre 100 A: 0,02 a 120 Aca máx.	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	20 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< 0,5%, a 50/60 Hz	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 35 dB típico, a 50/60 Hz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Tabla 19

El rango 5 A de las pinzas MN93A está indicada para las medidas de corrientes secundarias de transformadores de corriente.

Observación: Las corrientes < 2,5 mA x relación en el rango 5 A y < 50 mA en el rango 100 A se fijarán a cero.

h) Pinza E94 con adaptador

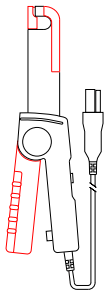
Pinza E94		
Rango nominal	10 Aca/cc y 100 Aca/cc	
Rango de medida	Calibre 10 A: 0,1 a 10 Apico Calibre 100 A: 0,5 a 100 Apico	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	11,8 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< 0,5%	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 33 dB típico, del CC a 1 kHz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Tabla 20

Observación: Las corrientes < 50 mA se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

i) Pinzas J93

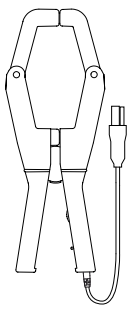
Pinza J93		
Rango nominal	3.500 Aca, 5.000 Acc	
Rango de medida	50 – 3.500 Aca; 50 - 5.000 Acc	
Diámetro máximo de la capacidad para abrazar	72 mm	
Influencia de la posición del conductor en la pinza	< ± 2%	
Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA	> 35 dB típico, del CC a 2 kHz	
Seguridad	IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III	

Tabla 21

Observación: Las corrientes < 5 A se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

j) Carcasa adaptador 5 A y Essailec®

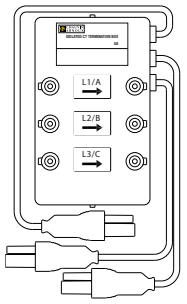
Carcasa adaptador 5 A y Essailec®		
Rango nominal	5 Aca	
Rango de medida	0,005 a 6 Aca	
Número de entradas para transformador	3	
Seguridad	IEC 61010-2-030, grado de contaminación 2, 300 V CAT III	

Tabla 22

Observación: Las corrientes < 2,5 mA se fijarán a cero.

6.2.4.3. Incertidumbre intrínseca

Las incertidumbres intrínsecas de las medidas de la corriente y de la fase deben añadirse a las incertidumbres intrínsecas del instrumento para la magnitud correspondiente: potencia, energías, factores de potencia, tan Φ, etc.

Las siguientes características se dan para las condiciones de referencia de los sensores de corriente.

Características de los sensores de corriente (salida de 1 V a Inom)

Sensor de corriente	I nominal	Corriente (RMS o CC)	Incertidumbre intrínseca a 50/60 Hz	Incertidumbre intrínseca en φ a 50/60 Hz50/60 Hz	Incertidumbre típica en φ a 50/60 Hz	Incertidumbre típica en φ a 400 Hz
Pinza PAC193	1.000 Aca 1.300 Acc	[1 A; 50 A[	± 1,5% R ± 1 A	-	-	-
		[50 A; 100 A[	± 1,5% R ± 1 A	± 2,5°	-0,9°	- 4,5°@ 100 A
		[100 A; 800 A[	± 2,5% R	± 2°	- 0,8°	
		[800 A; 1.000 A[	± 4% R		- 0,65°	
		]1.000 Acc; 1.300 Acc[	± 4% R	-	-	-
Pinza C193	1.000 Aca	[1 A; 50 A[	± 1% R	-	-	
		[50 A; 100 A[	± 0,5% R	± 1°	+ 0,25°	+ 0,1°@ 1.000 A
		[100 A; 1.200 A[	± 0,3% R	± 0,7°	+ 0,2°	
Pinza MN93	200 Aca	[0,5 A; 5 A[	± 3% R ± 1 A	-	-	-
		[5 A; 40 A[	± 2,5% R ± 1 A	± 5°	+ 2°	- 1,5°@ 40 A
		[40 A; 100 A[	± 2% R ± 1 A	± 3°	+ 1,2°	- 0,8°@ 100 A
		[100 A; 240 A[	± 1% R + 1 A	± 2,5°	± 0,8°	- 1°@ 200 A
Pinza MN93A	100 Aca	[200 mA; 5 A[	± 1% R ± 2 mA	± 4°	-	-
		[5 A; 120 A[	± 1% R	± 2,5°	+ 0,75°	- 0,5°@100 A
	5 Aca	[5 mA; 250 mA[	± 1,5% R ± 0,1 mA	-	-	-
		[250 mA; 6 A[	± 1% R	± 5°	+ 1,7°	- 0,5°@ 5 A
Pinza E94	100 Aca/cc	[50 mA; 40 A[	± 4% R ± 50 mA	± 1°	-	-
		[40 A; 100 A[	± 15% R	± 1°	-	-
	10 Aca/cc	[50 mA; 10 A[	± 3% R ± 50 mA	± 1,5°	-	-
Pinza J93	3500 Aca 5.000 Acc	[50 A; 250 A[	± 2% R ± 2,5 A	± 3°	-	-
		[250 A; 500 A[	± 1,5% R ± 2,5 A	± 2°	-	-
		[500 A; 3.500 A[	± 1% R	± 1,5°	-	-
		]3.500 Acc; 5.000 Acc[	± 1% R	-	-	-
Adaptador 5 A/ Essailec®	5 Aca	[5 mA; 250 mA[	± 0,5% R ± 2 mA	± 0,5°	-	-
		[250 mA; 6 A[	± 0,5% R ± 1 mA	± 0,5°		

Tabla 23

Características de los AmpFlex® y Mini*Flex*

Sensor de corriente	I nominal	Corriente (RMS o CC)	Incertidumbre intrínseca a 50/60 Hz	Incertidumbre intrínseca a 400 Hz	Incertidumbre intrínseca en φ a 50/60 Hz	Incertidumbre típica en φ a 400 Hz
AmpFlex® A196A A193	100 Aca	[200 mA; 5 A[	± 1,2% R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	400 Aca	[0,8 A; 20 A[	± 1,2% R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	2.000 Aca	[4 A; 100 A[	± 1,2 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	-	-
		[100 A; 2.400 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	10.000 Aca	[20 A; 500 A[	± 1,2 % R ± 5 A	± 2% R ± 10 A	-	-
		[500 A; 12.000 A[*			± 0,5°	- 0,5°
MiniFlex MA196 MA194	100 Aca	[200 mA; 5 A[	± 1 % R ± 50 mA	± 2 % R ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	400 Aca	[0,8 A; 20 A[	± 1 % R ± 0,2 A	± 2 % R ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	2.000 Aca	[4 A; 100 A[	± 1 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	-	-
		[100 A; 2.400 A[*			± 0,5°	- 0,5°
	10.000 Aca [1]	[20 A; 500 A[	± 1 % R ± 1 A	± 2 % R ± 2 A	-	-
		[500 A; 12.000 A[*			± 0,5°	- 0,5°

Tabla 24

1: Siempre que se pueda abrazar el conductor.

Los rangos nominales se reducen a la mitad a 400 Hz (*).

Limitación de los AmpFlex® y MiniFlex

Al igual que para todos los sensores de Rogowski, la tensión de salida de los AmpFlex® y MiniFlex es proporcional a la frecuencia. Una corriente elevada a altas frecuencias puede saturar la entrada de corriente de los dispositivos.

Para evitar la saturación, debe cumplirse la siguiente condición:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} [n.\ I_n] < I_{nom}$$

Con I_{nom} el rango del sensor de corriente
n el rango del armónico
I_n el valor de la corriente para el armónico de rango n

Por ejemplo, el rango de corriente de entrada de un regulador debe ser 5 veces menor que el rango de corriente seleccionado del instrumento.

Este requisito no tiene en cuenta la limitación del ancho de banda del instrumento, que puede dar lugar a otros errores.

6.3. COMUNICACIÓN

6.3.1. USB

Conector de tipo B
USB 2

6.3.2. RED

Conector RJ 45 con 2 LED integradas
Ethernet 100 Base T

6.3.3. WI-FI

2,4 GHz banda IEEE 802.11 B/G/N radio
Potencia TX: +17 dBm
Sensibilidad RX: -97 dBm
Conexión: 72,2 MB/s máx.
Seguridad: WPA/WPA2
Access Point (AP): hasta cinco clientes

6.4. ALIMENTACIÓN

Red eléctrica

- **Rango de funcionamiento:** 100 V a 1.000 V para una frecuencia de 42,5 a 69 Hz
  100 V a 600 V para una frecuencia de 340 a 460 Hz
  140 V a 1.000 V en CC
- **Potencia máxima:** 30 VA

Adaptador de red eléctrica externa específica PA30W (optional)

- 600 V categoría IV o 1.000 V categoría III.
- Rango de uso: de 90 a 264 VAC @ 50/60 Hz.
- Potencia de entrada máxima: 65 VA.
- Tensión de salida: 15 VDC.

Batería

- Tipo: Batería NiMH recargable
- Masa: 200 g aproximadamente
- Número de ciclos de carga/descarga: > 1.000
- Tiempo de carga: 5 h aproximadamente
- Temperatura de recarga: desde -20 °C hasta +55 °C
- Autonomía: 1 h aproximadamente Wi-Fi activado

Cuando el instrumento está apagado, el reloj se mantiene durante 20 días.

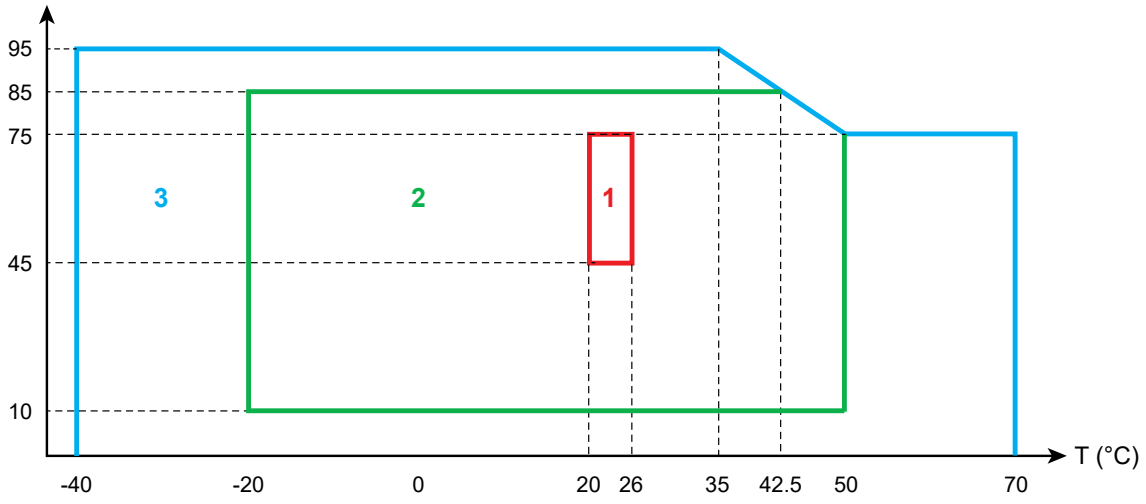
6.5. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- **Dimensiones:** 270 mm (+ 50 mm con los cables conectados) × 245 mm × 180 mm
- **Masa:** 3,4 kg aproximadamente
- **Caída:** 20 cm en el peor de los casos sin daño mecánico permanente ni deterioro funcional.
  1 m en su embalaje.
- **Grados de protección según IEC 60529**
  - IP 67 cuando la tapa del instrumento está cerrada, los cables de tensión están atornillados así como los cables de los AmpFlex® A196A.
  - IP 67 cuando la tapa del instrumento está cerrada y los tapones de los bornes puestos.
  - IP 54 cuando la tapa está abierta, el instrumento en posición horizontal y los tapones de los bornes puestos.
  - IP 40 cuando la tapa está abierta, el instrumento en posición horizontal y los tapones de los bornes no están puestos.

6.6. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

- Utilización en interiores y exteriores.
- **Altitud:**
  - Funcionamiento: 0 a 2.000 m
  - Almacenamiento: 0 a 10.000 m

- **Temperatura y humedad relativa:**



1 = Rango de referencia**:** (20 to 26) °C from (45 to 75) % RH

1+2 = Rango de funcionamiento**:** (-20 to 42.5) °C from (10 to 85) % RH
(-20 to 50) °C from (10 to 75) % RH

1+2+3 = Rango de almacenamiento**:** (-40 to 35) °C from (0 to 95) % RH
(-40 to 70) °C from (0 to 75) % RH

Figura 34

6.7. SEGURIDAD ELÉCTRICA

Los instrumentos cumplen con la norma IEC/EN 61010-2-030:

- Entradas de medida y envoltura: 1.000 V categoría de sobretensión IV, grado de contaminación 3 (4 instrumento cerrado)
- Alimentación: 1.000 V categoría de sobretensión IV, grado de contaminación 2

Los sensores de corriente cumplen con la norma IEC/EN 61010-2-032.

Los cables de medida y las pinzas cocodrilo cumplen con la norma IEC/EN 61010-031.

6.8. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Emisiones e inmunidad en medio industrial según IEC/EN 61326-1.

Con los AmpFlex® y los MiniFlex, la influencia típica en la medida es de 0,5% del final de la escala con un máximo de 5 A.

6.9. EMISIÓN RADIO

Los instrumentos cumplen con la directiva RED 2014/53/UE y la normativa FCC.

Wi-Fi: Certificación FCC QOQWF121

6.10. TARJETA DE MEMORIA

El PEL acepta tarjetas SD, SDHC y SDXC, formateadas en FAT32, y hasta 32 GB de capacidad.
Las tarjetas SDXC deberán formatearse en el instrumento.

Numero de inserción y retirada: 1.000

La transferencia de grandes cantidades de datos puede ser larga. Además, algunos ordenadores pueden tener dificultades para procesar tales cantidades de información y las hojas de cálculo sólo aceptan una cantidad limitada de datos.
Le recomendamos optimice los datos en la tarjeta SD y sólo guarde las medidas necesarias. Como información, un registro de 5 días, con un tiempo de agregación de 15 minutos, un registro de datos de «1 s» y los armónicos en una red trifásica de cuatro hilos ocupan unos 530 MB. Si los armónicos no son imprescindibles y si su registro está deshabilitado, el tamaño se reduce a unos 67 MB.

Los tiempos máximos de registro para una tarjeta de 2 GB son los siguientes:
- 19 días para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto, los datos de «1s» y los armónicos;
- 12 semanas para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto, los datos de «1s» pero sin armónicos;
- 2 años para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto.

No supere 32 registros en la tarjeta SD.

Para los registros largos (tiempo superior a una semana) o con armónicos, utilice tarjetas SDHC de clase 4 o más.

No utilice las conexiones Wi-Fi para descargar los registros que pesan mucho, ya que esto llevaría demasiado tiempo. Si no es posible otra conexión, reduzca el tamaño del registro quitando los datos de «1 s» y los armónicos. Sin éstos, un registro de 30 días sólo ocupa 2,5 MB.

Sin embargo, una descarga por conexión USB o Ethernet puede ser aceptable según la longitud del registro y la velocidad de transmisión.

Para transferir los datos de forma más rápida, utilice el adaptador de tarjeta SD/USB.

7. MANTENIMIENTO

Excepto las juntas de los conectores estancos y los tapones de los bornes, el instrumento no contiene ninguna pieza que pueda ser sustituida por un personal no formado y no autorizado. Cualquier intervención no autorizada o cualquier pieza sustituida por piezas similares pueden poner en peligro seriamente la seguridad.

Verifique con regularidad el estado de las juntas tóricas en los cables. En caso de fallo de las juntas, la estanquidad ya no está garantizada.

7.1. LIMPIEZA

Desenchufe cualquier conexión del instrumento.

Utilice un paño suave ligeramente empapado con agua y jabón. Aclare con un paño húmedo y seque rápidamente con un paño seco o aire inyectado. No se debe utilizar alcohol, solvente o hidrocarburo.

No utilice el instrumento si los bornes o el teclado están mojados. Séquelo primero.

Para los sensores de corriente:

- Procure que ningún cuerpo extraño impida el funcionamiento del dispositivo de trinquete del sensor de corriente.
- Mantenga los entrehierros de la pinza en perfectas condiciones de limpieza. No eché agua directamente en la pinza.

7.2. BATERÍA

El instrumento está dotado de una batería NiMH. Esta tecnología presenta varias ventajas:

- Larga autonomía para un volumen y un peso limitados.
- Efecto de memoria sensiblemente reducido: puede cargar su batería aunque no esté totalmente descargada.
- Respeto al medio ambiente: ningún material contaminante como el plomo o el cadmio, de conformidad con las normativas aplicables.

La batería puede estar totalmente descargada después de un largo tiempo de almacenamiento. En este caso, la carga puede tardar varias horas. Se necesitará entonces al menos 5 ciclos de carga/descarga para que la batería recupere el 95% de su capacidad.

Para optimizar el uso de su batería y prolongar su vida útil eficaz:

- Cargue el instrumento únicamente a temperaturas de entre -20 °C y 55 °C.
- Respete las condiciones de uso.
- Respete las condiciones de almacenamiento.

7.3. ACTUALIZACIÓN DEL FIRMWARE

Velando siempre por proporcionar el mejor servicio posible en términos de prestaciones y evoluciones técnicas, AEMC® Instruments le brinda la oportunidad de actualizar el firmware de este instrumento descargando de forma gratuita la nueva versión disponible en nuestro sitio web.

Consulte nuestro sitio web:
www.aemc.com

A continuación, vaya a Soporte, Software/Firmware y seleccione Descargar para PEL Power & Energy Meters Model 115 - Firmware.

Conecte el instrumento a su PC con el cable USB suministrado.

El software Panel de Control para PEL le informa cuando hay una actualización disponible y le permite instalarlo con facilidad.

La actualización del firmware puede dar lugar a un reset de la configuración y a la pérdida de datos registrados. Como medida preventiva, guarde los datos de la memoria en un PC antes de realizar la actualización del firmware.

7.4. REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN

Para garantizar que su instrumento cumple con las especificaciones de fábrica, recomendamos enviarlo a nuestro centro de servicio una vez al año para que se le realice una recalibración, o según lo requieran otras normas o procedimientos internos.

Para reparación y calibración de instrumentos:

Comuníquese con nuestro departamento de reparaciones para obtener un formulario de autorización de servicio (CSA). Esto asegurará que cuando llegue su instrumento a fábrica, se identifique y se procese oportunamente. Por favor, escriba el número de CSA en el exterior del embalaje. Si el instrumento se envía para ser calibrado, especifique si se desea calibración estándar o calibración trazable al N.I.S.T. (incluye certificado de calibración más datos de calibración registrados).

América Norte / Centro / Sur, Australia y Nueva Zelanda:

Envíe a: Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments
15 Faraday Drive, Dover, NH 03820 USA
Teléfono: +1 (603) 749-6434 (Ext. 360) ▪ Fax: +1 (603) 742-2346
Correo electrónico: repair@aemc.com

(O contacte a su distribuidor autorizado.)

Contáctenos para obtener precios de reparación, calibración estándar y calibración trazable al N.I.S.T.

NOTA: Debe obtener un número de CSA antes de devolver cualquier instrumento.

7.5. ASISTENCIA TÉCNICA

En caso de tener un problema técnico o necesitar ayuda con el uso o aplicación adecuados de su instrumento, llame, envíe un fax o un correo electrónico a nuestro equipo de asistencia técnica:

Contacto:
Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments
Teléfono: +1 (603) 749-6434 (Ext. 351-inglés / Ext. 544-español) ▪ Fax: +1 (603) 742-2346
Correo electrónico: techsupport@aemc.com

7.6. GARANTÍA LIMITADA

Su instrumento de AEMC® Instruments está garantizado contra defectos de manufactura por un período de dos años a partir de la fecha de compra original. Esta garantía limitada es otorgada por AEMC® Instruments y no por el distribuidor que hizo la venta del instrumento. Esta garantía quedará anulada si la unidad ha sido alterada o maltratada, si se abrió su carcasa, o si el defecto está relacionado con servicios realizados por terceros y no por AEMC® Instruments.

La información detallada sobre la cobertura completa de la garantía, y la registración del instrumento están disponibles en nuestro sitio web, de donde pueden descargarse para imprimirlos: www.aemc.com/warranty.html

Imprima la información de cobertura de garantía online para sus registros.

AEMC® Instruments realizará lo siguiente:

En caso de que ocurra una falla de funcionamiento dentro del período de garantía, AEMC® Instruments reparará o reemplazará el material dañado; para ello se debe contar con los datos de registro de garantía y comprobante de compra. **El material defectuoso se reparará o reemplazará a discreción de AEMC® Instruments.**

7.6.1. REPARACIONES DE GARANTÍA

Para enviar un instrumento para reparación bajo garantía:

Solicite un formulario de autorización de servicio (CSA) a nuestro departamento de reparaciones; luego envíe el instrumento junto con el formulario CSA debidamente firmado. Por favor, escriba el número del CSA en el exterior del embalaje. Despache el instrumento, franqueo o envío prepagado a:

Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments
15 Faraday Drive, Dover, NH 03820 USA
Teléfono: +1 (603) 749-6434
Fax: +1 (603) 742-2346
Correo electrónico: repair@aemc.com

Precaución: Recomendamos que el material sea asegurado contra pérdidas o daños durante su envío.

NOTA: Obtenga un formulario CSA antes de enviar un instrumento a fábrica para ser reparado.

8. ANEXO

8.1. MEDIDAS

8.1.1. DEFINICIÓN

Los cálculos se realizan de conformidad con las normas IEC 61557-12, IEC 61000-4-30 e IEEE 1459.

Representación geométrica de la potencia activa y reactiva:

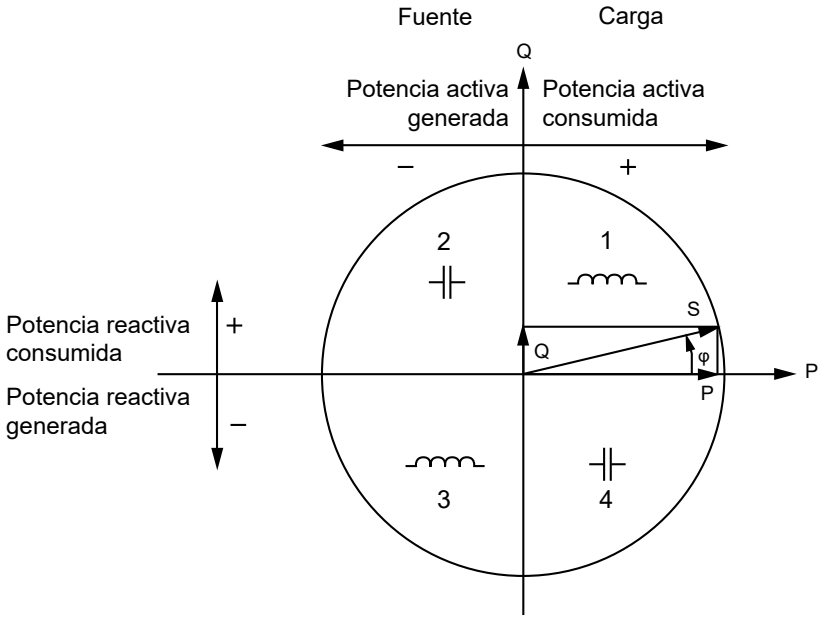


Figura 35

Los cuadrantes se dan para los valores de potencia fundamental.
La referencia de este esquema es el vector de corriente (fijado en la parte derecha del eje).
El vector de tensión V varía en su dirección en función del ángulo de fase φ.
El ángulo de fase φ, entre la tensión V y la corriente I, se considera positivo en el sentido matemático del término (sentido contrario a las agujas del reloj).

8.1.2. MUESTREO

8.1.2.1. Periodo de muestreo

Depende de la frecuencia de la red: 50, 60 o 400 Hz.
El periodo de muestreo se calcula cada segundo.

- Frecuencia de la red f = 50 Hz
  - Entre 42,5 y 57,5 Hz (50 Hz ± 15%), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 128 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
  - Fuera del rango 42,5–57,5 Hz, el periodo de muestreo es de 128 x 50 Hz.
- Frecuencia de la red f = 60 Hz
  - Entre 51 y 69 Hz (60 Hz ± 15%), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 128 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
  - Fuera del rango 51-69 Hz, el periodo de muestreo es de 128 x 60 Hz.
- Frecuencia de la red f = 400 Hz
  - Entre 340 y 460 Hz (400 Hz ± 15%), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 16 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
  - Fuera del rango 340-460 Hz, el periodo de muestreo es de 16 x 400 Hz.

Una señal continua se considera como fuera de los rangos de frecuencia. La frecuencia de muestreo es entonces, según la frecuencia de la red preseleccionada, de 6,4 kHz (50/400 Hz) o 7,68 kHz (60 Hz).

8.1.2.2. Bloqueo de la frecuencia de muestreo

- Por defecto, la frecuencia de muestreo está bloqueada en V1.
- Si V1 está ausente, intenta bloquearse en V2, luego V3, I1, I2 e I3.

8.1.2.3. CA/CC

El PEL realiza medidas CA y CC para las redes de distribución de corriente alterna o corriente continua. El usuario realiza la selección CA o CC.

Los valores CA + CC están disponibles con el Panel de Control para PEL.

8.1.2.4. Medida de corriente del neutro

Según la red de distribución, si no hay sensor de corriente en el borne I_N, la corriente del neutro se calcula.

8.1.2.5. Cantidades «200 ms»

El instrumento calcula las cantidades siguientes cada 200 ms en base a las medidas en 10 periodos para el 50 Hz, 12 periodos para el 60 Hz y 80 periodos para el 400 HZ, según la Tabla 25.
Las cantidades «200 ms» se utilizan para:

- las tendencias en las cantidades «1 s»;
- la agregación de los valores para las cantidades «1 s» (véase § 9.1.2.6);

Todas las cantidades «200 ms» pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro.

8.1.2.6. Cantidades «1 s» (un segundo)

El instrumento calcula las cantidades siguientes cada segundo en base a las medidas en 50 periodos para el 50 Hz, 60 periodos para el 60 Hz y 400 periodos para el 400 HZ, según la Tabla 25.
Las cantidades «1 s» se utilizan para:

- los valores en tiempo real;
- las tendencias;
- la agregación de los valores para las cantidades «agregadas» (véase § 9.1.2.7);
- la determinación del valor mínimo y máximo para los valores de las tendencias «agregadas».

Todas las cantidades «1 s» pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro.

8.1.2.7. Agregación

Una cantidad agregada es un valor calculado en un periodo de agregación según la Tabla 26.

El periodo de agregación empieza siempre al inicio de una hora o de un minuto. El periodo de agregación es el mismo para todas les cantidades. Los periodos posibles son los siguientes: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 y 60 min.

Todas las cantidades agregadas pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro. Se pueden visualizar en Panel de Control para PEL (véase § 5).

8.1.2.8. Mínimo y máximo

Los Mín. y Máx. son el valor mínimo y máximo observados durante el periodo de agregación abarcado. Se registran con la fecha y la hora (véase Tabla 26). Los Máx. de algunos valores agregados se visualizan directamente en el instrumento.

8.1.2.9. Cálculo de las energías

Las energías se calculan cada segundo.
La energía total representa la demanda durante la sesión de registro.

La energía parcial puede definirse en un periodo de integración con los siguientes valores: 1 h, 1 día, 1 semana o 1 mes. El índice de la energía parcial está disponible únicamente en tiempo real. No se guarda.

Sin embargo, las energías totales están disponibles con los datos de la sesión de registro.

8.2. FÓRMULAS DE MEDIDA

La mayoría de las fórmulas proceden de la norma IEEE 1459.

El PEL mide o calcula los valores a continuación en un ciclo (128 muestras por periodo para una frecuencia de 16 a 400 Hz). El usuario no puede acceder a estos valores.

El PEL calcula luego un valor agregado para 10 ciclos (50 Hz), 12 ciclos (60 Hz) u 80 ciclos (400 HZ), (cantidades 200 ms), y para 50 ciclos (50 Hz), 60 ciclos (60 Hz) o 400 ciclos (400 Hz), (cantidades «1 s»).

Cantidades	Fórmulas	Comentarios
Medidas CA		
Factor de pico en tensión CA (V_{L-CF})	$V_{L-CF}[T] = \frac{\frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} V_{L-peak\,x}}{V_L}$	L = 1, 2 o 3
Desequilibrio en tensión inversa CA (u_2)	$u_2 = 100 \times \frac{V^-}{V^+}$	*
Desequilibrio en tensión homopolar CA (u_0)	$u_0 = 100 \times \frac{V^0}{V^+}$	*
Factor pico de la corriente (I_{L-CF})	$I_{L-CF}[T] = \frac{\frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} I_{L-peak\,x}}{I_L}$	L = 1, 2 o 3
Desequilibrio en corriente inversa CA (i_2)	$i_2 = 100 \times \frac{I^-}{I^+}$	*
Desequilibrio en corriente homopolar CA (i_0)	$i_0 = 100 \times \frac{I^0}{I^+}$	*
Potencia reactiva CA (Q_L)	$Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$	L = 1, 2 o 3
Potencia aparente CA (S_L)	$S_L = V_L \times I_L$ $S_T = S_1 + S_2 + S_3$	L = 1, 2 o 3
Ángulos fundamentales φ (I_L, V_L) φ (I_L, I_M) φ (I_M, V_M)	cálculo de FFT	φ es el desfase entre la corriente fundamental I_L y la tensión fundamental V_L
Potencia no activa CA (N_L)	$N_L = \sqrt{S_L^{\,2} - P_L^{\,2}}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia distorsionante CA (D_L)	$D_L = \sqrt{N_L^{\,2} - Q_L^{\,2}}$	L = 1, 2, 3 o T
Cuadrante (q)	Los cuadrantes se definen de la siguiente manera: ■ cuando Pf_L[10/12] > 0 y Q_L[10/12] > 0: cuadrante 1 ■ cuando Pf_L[10/12] > 0 y Q_L[10/12] > 0: cuadrante 2 ■ cuando Pf_L[10/12] > 0 y Q_L[10/12] > 0: cuadrante 3 ■ cuando Pf_L[10/12] > 0 y Q_L[10/12] > 0: cuadrante 4	
Potencia activa fundamental CA (Pf_L)	$Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$	L = 1, 2 o 3
Potencia directa activa fundamental CA (P+)	$P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos\theta(I^+, V^+)$	

Cantidades	Fórmulas	Comentarios
Potencia aparente fundamental CA (Sf_L)	$Sf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $Sf_T = Sf_1 + Sf_2 + Sf_3$	L = 1, 2 o 3
Factor de potencia CA (PF_L)	$PF_L = \frac{P_L}{S_L}$	L = 1, 2 o 3
Potencias activas desequilibrio CA (Pu)	$P_U = Pf_T - P^+$	
Potencias activas armónicos CA (P_H)	$P_H = P_T - Pf_T$	
DPF_L / Cos φ_L CA	$DPF_L = \cos \varphi_L = \cos \varphi\ (I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $\cos \varphi_T = \frac{Pf_T}{Sf_T}$	L = 1, 2 o 3
Tan Φ CA	$Tan\Phi = \frac{Q_T}{P_T}$	
Medidas CC		
Tensión CC (V_{Lcc})	$V_{Ld.c.}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} V_{Ld.c.x}$	L = 1, 2, 3 o E
Corriente CC (I_{Lcc})	$I_{Ld.c.}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} I_{Ld.c.x}$ Cuando no hay sensor de corriente en I_N, I_N se calcula: $I_{Ncc} = I_{1cc} + I_{2cc} + I_{3cc}$	L = 1, 2, 3 o N
Medidas de energía		
Energía activa CA en la carga (E_{P+})	$E_{P+} = \sum P_{T+x}$	
Energía activa CA en la fuente (E_{P-})	$E_{P-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$	
Energía reactiva CA en el cuadrante 1 (E_{Q1})	$E_{Q1} = \sum Q_{Tq1_x}$	
Energía reactiva CA en el cuadrante 2 (E_{Q2})	$E_{Q2} = \sum Q_{Tq2_x}$	
Energía reactiva CA en el cuadrante 3 (E_{Q3})	$E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3_x}$	
Energía reactiva CA en el cuadrante 4 (E_{Q4})	$E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4_x}$	
Energía aparente CA en la carga (E_{S+})	$E_{S+} = \sum S_{T+x}$	
Energía aparente CA en la fuente (E_{S-})	$E_{S-} = \sum S_{T-x}$	
Energía CC en la carga (E_{Pcc+})	$E_{P_{dc}+} = \sum P_{Tdc+x}$	
Energía CC en la carga (E_{Pcc-})	$E_{P_{dc}-} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$	

Tabla 25

T es el periodo
n es la cantidad de muestras.
*: Las tensiones y corrientes directas, inversas y homopolares (V^+, I^+, V^-, I^-, V°, I°) son calculadas por el teorema de Fortescue.
V1, V2, V3 son las tensiones fase-neutro de la instalación medida. [V1=VL1-N; V2=VL2-N; V3=VL3-N].
Las minúsculas v1, v2, v3 son los valores muestreados.
U12, U23, U31 son las tensiones entre fases de la instalación medida.
Las minúsculas son los valores muestreados [u12 = v1-v2 ; u23= v2-v3 ; u31=v3-v1].

I1, I2, I3 son las corrientes que circulan en los conductores de fase de la instalación medida.
I_N es la corriente que circula en el conductor del neutro de la instalación medida.
Las minúsculas i1, i2, i3 son los valores muestreados.

Para algunas magnitudes relacionadas con las potencias, las cantidades de «carga» y «fuente» se contabilizan por separado para los valores agregados a partir de los valores de «1 s».

Cantidades	Fórmulas	Comentarios
Medidas CA		
Potencia activa CA en la carga (P_{L+})	$P_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} P_{L+x}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia activa CA en la fuente (P_{L-})	$P_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} P_{L-x}$	$P_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T
Potencia reactiva CA en la carga (Q_{L+})	$Q_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Q_{L+x}$	Q_{L+} puede ser > 0 o < 0 $Q_{L+}[agg] = Q_{L1}[agg] - Q_{L4}[agg]$ L = 1, 2, 3 o T
Potencia reactiva CA en la fuente (Q_{L-})	$Q_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Q_{L-x}$	Q_{L-} puede ser > 0 o < 0 $Q_{L-}[agg] = -Q_{L2}[agg] + Q_{L3}[agg]$ L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente CA en la carga (S_{L+})	$S_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} S_{L+x}$	S_{L+} se utiliza para el cálculo de PF_{L+} y E_{L+}. L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente CA en la fuente (S_{L-})	$S_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} S_{L-x}$	S_{L-} se utiliza para el cálculo de PF_{L-} y E_{L-}. L = 1, 2, 3 o T
Potencia activa fundamental CA en la carga (Pf_{L+})	$Pf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Pf_{L+x}$ $Pf_{T+} = Pf_{1+} + Pf_{2+} + Pf_{3+}$	L = 1, 2 o 3
Potencia activa fundamental CA en la fuente (Pf_{L-})	$Pf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Pf_{L-x}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente fundamental CA en la carga (Sf_{L+})	$Sf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Sf_{L+x}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente fundamental CA en la fuente (Sf_{L-})	$Sf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} Sf_{L-x}$ $Sf_{T-} = Sf_{1-} + Sf_{2-} + Sf_{3-}$	L = 1, 2 o 3
Factor de potencia CA en la carga (PF_{L+})	$PF_{L+} = \frac{P_{L+}}{S_{L+}}$	L = 1, 2, 3 o T
Factor de potencia CA en la fuente (PF_{L-})	$PF_{L-} = \frac{P_{L-}}{S_{L-}}$	$PF_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T
Cos φ_L CA en la carga (Cos φ_{L+})	$Cos\varphi_{L+} = \frac{Pf_{L+}}{Sf_{L+}}$	L = 1, 2, 3 o T
Cos φ_L CA en la fuente (Cos φ_{L-})	$Cos\varphi_{L-} = \frac{Pf_{L-}}{Sf_{L-}}$	Cos $\varphi_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T
Tan Φ CA en la carga (Φ+)	$Tan\Phi_{+} = \frac{Q_{T+}}{P_{T+}}$	

Cantidades	Fórmulas	Comentarios
Tan Φ CA en la fuente (Φ-)	$Tan\Phi_{-} = \frac{Q_{T-}}{P_{T-}}$	
Medidas CC		
Potencia activa CC en la carga (P_{L+cc})	$P_{L+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} P_{L+d.c.x}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia activa CC en la fuente (P_{L-cc})	$P_{L-d.c.} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} P_{L-d.c.x}$	L = 1, 2, 3 o T
Medidas CA+CC		
Potencia activa CA+CC en la carga ($P_{L+ ca+cc}$)	$P_{L+a.c.+d.c.} = P_{L+} + P_{L+d.c.}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia activa CA+CC en la fuente ($P_{L -ca+cc}$)	$P_{L-a.c.+d.c.} = P_{L-} + P_{L-d.c.}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente CA+CC en la carga ($S_{L +ca+cc}$)	$S_{L+a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} S_{L+a.c.+d.c_{.x}}$	L = 1, 2, 3 o T
Potencia aparente CA+CC en la fuente ($S_{L -ca+cc}$)	$S_{L-a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} S_{L-a.c.+d.cx}$	L = 1, 2, 3 o T

Tabla 26

+ = carga
- = fuente
q = cuadrante = 1, 2, 3 o 4

8.3. REDES ELÉCTRICAS ADMITIDAS

Son compatibles los siguientes tipos de redes de distribución:

Red de distribución	Abreviatura	Orden de las fases	Comentarios	Esquema de referencia
Monofásica (monofásica 2 hilos)	1P- 2W	No	La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1.	Véase § 4.1.1.
Bifásica (split-phase monofásica 3 hilos)	1P-3W	No	La tensión se mide entre L1, L2 y N. La corriente se mide en los conductores L1 y L2. La corriente del neutro se mide o calcula: $i_N = i_1 + i_2$	Véase § 4.1.2.
Trifásica 3 hilos Δ [2 sensores de corriente]	3P-3WΔ2	Sí	El método de medida de la potencia se basa en el de 2 vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1 y L3. La corriente I_2 se calcula (ningún sensor de corriente en L2): $i_2 = -i_1 - i_3$ El neutro no está disponible para la medida de la corriente y de la tensión	Véase § 4.1.3.1.
Trifásica 3 hilos Δ abierta (2 sensores de corriente)	3P-3WO2			Véase § 4.1.3.3.
Trifásica 3 hilos Y [2 sensores de corriente]	3P-3WY2			Véase § 4.1.3.5.

Red de distribución	Abreviatura	Orden de las fases	Comentarios	Esquema de referencia
Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente)	3P-3WΔ3	Sí	La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. El neutro no está disponible para la medida de la corriente y de la tensión	Véase § 4.1.3.2.
Trifásica 3 hilos Δ abierta (3 sensores de corriente)	3P-3WO3			Véase § 4.1.3.4.
Trifásica 3 hilos Y [3 sensores de corriente]	3P-3WY3			Véase § 4.1.3.6.
Trifásica 3 hilos Δ equilibrada	3P-3WΔB	No	La medida de la potencia se basa en el método de un vatímetro. La tensión se mide entre L1 y L2. La corriente se mide en el conductor L3. $U_{23} = U_{31} = U_{12}$. $I_1 = I_2 = I_3$	Véase § 4.1.3.7.
Trifásica 4 hilos Y	3P-4WY	Sí	La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con el neutro. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se mide o calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Véase § 4.1.4.1.
Trifásica 4 hilos Y equilibrada	3P-4WYB	No	La medida de la potencia se basa en el método de un vatímetro. La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1. $V_1 = V_2 = V_3$ $U_{23} = U_{31} = U_{12} = V_1 \times \sqrt{3}$. $I_1 = I_2 = I_3$ $I_N = 3 \times I_1$	Véase § 4.1.4.2.
Trifásica 4 hilos Y 2½	3P-4WY2	Sí	Este método se llama método a 2 elementos ½ La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L3 y N. V2 se calcula: $v_2 = - v_1 - v_3$, $u1_2 = 2v_1 + v_3$, $u_{23} = - v_1 - 2v_3$. V_2 tendría que estar equilibrada. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se mide o calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Véase § 4.1.4.3.
Trifásica 4 hilos Δ	3P-4WΔ	No	La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con neutro, pero no hay ningún dato de potencia disponible para cada fase. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se mide o calcula únicamente para una rama del transformador: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Véase § 4.1.5.1.
Trifásica 4 hilos Δ abierta	3P-4WO			Véase § 4.1.5.2.
CC 2 hilos	CC-2W	No	La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1.	Véase § 4.1.6.1.
CC 3 hilos	CC-3W	No	La tensión se mide entre L1, L2 y N. La corriente se mide en los conductores L1 y L2. La corriente negativa (retorno) se mide o calcula: $i_N = i_1 + i_2$.	Véase § 4.1.6.2.
CC 4 hilos	CC-4W	No	La tensión se mide entre L1, L2, L3 y N. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente negativa (retorno) se mide o calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	Véase § 4.1.6.3.

Tabla 27

8.4. MAGNITUD SEGÚN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

● = Sí = No

Cantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_1	AC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC RMS		●				●	● = V_1	●(10)	●			
V_3	AC RMS						●	● = V_1	●	●			
V_{NE}	AC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_1	DC										●	●	●
V_2	DC											●	●
V_3	DC												●
V_{NE}	DC	●	●				●	●	●	●	●	●	●
V_1	AC + DC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	AC + DC RMS		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3	AC + DC RMS						●	●(1)	●	●			
V_{NE}	AC + DC RMS	●	●				●	●	●	●			
U_{12}	AC RMS		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1	AC RMS	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2	AC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N	AC RMS		●				●	●	●	●			
I_1	DC										●	●	●
I_2	DC											●	●
I_3	DC												●
I_N	DC											●	●
I_1	AC + DC RMS	●	●	●	●	●(1)	●	●	●	●			
I_2	AC + DC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC + DC RMS			●	●	●	●	●(1)	●	●			
I_N	AC + DC RMS		●				●(2)	●	●	●			
$V_{1\text{-}CF}$		●	●				●	●	●	●			
$V_{2\text{-}CF}$			●				●	●(1)	●(10)	●			
$V_{3\text{-}CF}$							●	●(1)	●	●			
$I_{1\text{-}CF}$		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
$I_{2\text{-}CF}$			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
$I_{3\text{-}CF}$				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
V_+				●	●	●	●	●	●(10)				
V_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
V_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
I_+				●	●	●	●	●	●				

Cantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
I_{-}				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
I_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
u_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
u_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
i_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
i_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
F		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
P_1	AC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_1	DC										●	●	●
P_2	DC											●	●
P_3	DC												●
P_T	DC										●(7)	●	●
P_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Pf_1		●	●				●	●	●	●			
Pf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Pf_3							●	●(1)	●	●			
Pf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_+				●	●	●	●	●(1)	●				
P_U				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
P_h		●	●	●	●	●	●	●	●				
Q_1		●	●				●	●	●	●			
Q_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Q_3							●	●(1)	●	●			
Q_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC						●	●(1)	●	●			
S_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
S_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Sf_1		●	●				●	●	●	●			
Sf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Sf_3							●	●(1)	●	●			
Sf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N_1	AC	●	●				●	●	●	●			
N_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
N_3	AC						●	●(1)	●	●			
N_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
N_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			

Cantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
N_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
N_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D_1	AC	●	●				●	●	●	●			
D_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D_3	AC						●	●(1)	●	●			
D_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
D_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
D_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
PF_1		●	●				●	●	●	●			
PF_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
PF_3							●	●(1)	●	●			
PF_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Cos φ_1		●	●				●	●	●	●			
Cos φ_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Cos φ_3							●	●(1)	●	●			
Cos φ_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Tan Φ		●	●	●	●	●(3)	●	●	●(10)	●			
V_1-Hi	i=1 a 50 (6) %f	●	●				●	●	●	●			
V_2-Hi			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-Hi							●	●(1)	●	●			
U_{12}-Hi	i=1 a 50 (6) %f		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-Hi	i=1 a 50 (6) %f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-Hi			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-Hi			●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
V_1-THD	%f	●	●				●	●	●	●			
V_2-THD	%f		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-THD	%f						●	●(1)	●	●			
U_{12}-THD	%f		●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
U_{23}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
U_{31}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-THD	%f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-THD	%f		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-THD	%f		●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
Orden de fase	I			●	●	●	●		●	●			
	V			●	●	●	●		●	●			
	I, V	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
φ (V_2 , V_1)			●				●	●(9)					
φ (V_3 , V_2)							●	●(9)					
φ (V_1 , V_3)							●	●(9)	●	●			
φ(U_{23}, U_{12})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
φ(U_{12}, U_{31})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
φ(U_{31}, U_{23})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			

Cantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
φ (I_2 , I_1)			●		●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_3 , I_2)					●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_1 , I_3)				●	●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_1 , V_1)		●	●			●(8)	●	●	●	●			
φ (I_2 , V_2)			●				●	●					
φ (I_3 , V_3)							●	●	●	●			
E_{PT}	Fuente AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Carga AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Quad 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Quad 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Quad 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Quad 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Fuente	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Carga	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Fuente DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●
E_{PT}	Carga DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●

Tabla 28

(1) Extrapolado
(2) Calculado
(3) Valor no significativo
(4) Siempre = 0
(5) CA+CC cuando seleccionado
(6) Rango 7 máx. a 400 Hz
(7) $P_1 = P_T$, $\varphi_1 = \varphi_T$, $S_1 = S_T$, $PF_1 = PF_T$, Cos φ_1 = Cos φ_T, $Q_1 = Q_T$, $N_1 = N_T$, $D_1 = D_T$
(8) $\varphi\ (I_3\ ,\ U_{12})$
(9) Siempre = 120°
(10) Interpolado

8.5. GLOSARIO

φ Desfase de fase de la tensión fase-neutro con respecto a la corriente fase-neutro.

Desfase de fase inductiva.

Desfase de fase capacitiva.

° Grado.

% Porcentaje.

A Amperio (unidad de corriente).

Agregación Distintas medias definidas en el § 9.2.

APN Identificador del punto de acceso a la red (*Access Point Name*). Dependerá de su proveedor de servicios de Internet.

Armónicos En los sistemas eléctricos, tensiones y corrientes que son múltiples de la frecuencia fundamental.

CA Componente alterno (corriente o tensión).

CC Componente continuo (corriente o tensión).

CF Factor pico de la corriente o tensión: relación del valor de pico de una señal al valor eficaz.

Componente fundamental: componente a la frecuencia fundamental.

cos φ coseno del desfase de fase de la tensión fase-neutro con respecto a la corriente fase-neutro.

D Potencia deformante.

DataViewSync™: DataViewSync™ está alojado en AEMC® Instruments y le permite conectar su equipo a instrumentos en diferentes redes. Los datos transmitidos por el dispositivo pueden pasar a través de DataViewSync™.

Desequilibrio de las tensiones de una red polifásica: Estado en el que los valores eficaces de las tensiones entre conductores (componente fundamental) y/o las diferencias entre las fases de conductores sucesivos no son iguales.

Ep Energía activa.

Eq Energía reactiva.

Es Energía aparente.

f (frecuencia) Número de periodos completos de tensión o corriente por segundo.

Fase Relación temporal entre corriente y tensión en los circuitos de corriente alterna.

Hz Hertz (unidad de frecuencia).

I Símbolo de la corriente.

I-CF Factor de pico de la corriente.

I-THD Distorsión armónica global de la corriente.

$\mathbf{I_L}$ Corriente eficaz (L = 1, 2 o 3)

$\mathbf{I_{L\text{-}Hn}}$ Valor o porcentaje de la corriente del armónico de rango n (L = 1, 2 o 3).

L Fase de una red eléctrica polifásica.

MAX Valor máximo.

Método de medida: Cualquier método de medida asociado a una medida individual.

MIN Valor mínimo.

N Potencia no activa.

P Potencia activa.

PF Factor de potencia (Power Factor): relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Q Potencia reactiva.

Rango de un armónico: relación entre la frecuencia del armónico y la frecuencia fundamental; número entero.

RMS RMS (Root Mean Square) valor cuadrático medio de la corriente o tensión. Raíz cuadrada de la media de los cuadrados de los valores instantáneos de una cantidad durante un intervalo especificado.

S Potencia aparente.

tan Φ Relación entre la potencia reactiva y la potencia activa.

Tensión nominal: Tensión nominal de una red.

THD Distorsión armónica total (Total Harmonic Distortion). Describe la proporción de armónicos en una señal con respecto al valor eficaz del componente fundamental o al valor eficaz total sin componente continuo.

U Tensión entre dos fases.

U-CF Factor pico de la tensión fase-fase.

u2 Desequilibrio de las tensiones fase-neutro.

$\mathbf{U_{L\text{-}Hn}}$ Valor o porcentaje de tensión fase-fase del armónico de rango n (L = 1, 2 o 3)

Uxy-THD Distorsión armónica total de la tensión entre dos fases.

V Tensión fase-neutro o voltio (unidad de tensión).

V-CF Factor pico de la tensión.

V-THD Distorsión armónica de la tensión fase-neutro.

VA Unidad de potencia aparente (Voltio x Amperio).

var Unidad de potencia reactiva.

varh Unidad de energía reactiva.

$\mathbf{V_L}$ Tensión eficaz (L = 1, 2 o 3)

$\mathbf{V_{L\text{-}Hn}}$ Valor o porcentaje de tensión fase-neutro del armónico de rango n (L = 1, 2 ou 3)

W Unidad de potencia activa (vatio).

Wh Unidad de energía activa (vatio x hora).

Prefijos de las unidades del sistema internacional (SI)

Prefijo	Símbolo	Multiplicado por
mili	m	10^{-3}
kilo	k	10^{3}
Mega	M	10^{6}
Giga	G	10^{9}
Tera	T	10^{12}
Peta	P	10^{15}
Exa	E	10^{18}

Tabla 29

CHAUVIN ARNOUX GROUP

AEMC® INSTRUMENTS
CHAUVIN ARNOUX GROUP

05/25

99-MAN 100623 v00

AEMC® Instruments
15 Faraday Drive • Dover, NH 03820 USA
Phone: +1 (603) 749-6434 • +1 (800) 343-1391 • Fax: +1 (603) 742-2346
www.aemc.com

© 2025 Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. AEMC® Instruments. All Rights Reserved.