



UKA
UCA
CE

PQA924

Manual de instrucciones



INDICE

1.	PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	3
1.1.	Generalidades	3
1.2.	Instrucciones preliminares	4
1.3.	Durante el uso	5
1.4.	Después de uso	5
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL	6
2.1.	introducción	6
2.2.	Funcionalidades del instrumento	6
2.3.	Pantalla inicial	6
3.	PREPARACIÓN AL USO	7
3.1.	Controles iniciales	7
3.2.	Alimentación del instrumento	7
3.3.	Almacenamiento	7
4.	NOMENCLATURA	8
4.1.	Descripción del instrumento	8
4.2.	Descripción de las teclas de función	9
4.3.	Descripción del visualizador	10
5.	MENÚ GENERAL	11
5.1.	Configuración general del instrumento	12
5.1.1.	Configuración idioma del sistema	12
5.1.2.	Definición colores de cables de medida y parámetros internos	13
Del mismo modo, es posible personalizar la placa del conector de entrada (ver Fig. 2) aplicándole una etiqueta con los colores de los cables. En la siguiente Tabla 1 se muestra un ejemplo de los colores "estándar" comúnmente utilizados en los distintos países. El instrumento también permite una personalización similar de los colores utilizados para las cantidades eléctricas mostradas en las distintas pantallas de medida.		13
5.1.3.	Configuración luminosidad del visualizador	14
5.1.4.	Configuración del sonido de las teclas	14
5.1.5.	Configuración autoapagado	14
5.1.6.	Configuración de contraseña de protección	14
5.1.7.	Configuración Hotspot WiFi	15
5.1.8.	Calibración visualizador táctil	15
5.1.9.	Configuración del nombre del usuario	16
5.1.10.	Configuración Fecha/Hora	16
5.1.11.	Configuración comunicación remota	17
5.2.	Configuración analizador	20
5.2.1.	Configuración del tipo de sistema, frecuencia y tensión nominal	20
5.2.2.	Configuración del tipo de pinzas	21
5.2.3.	Configuración de los parámetros para la medida corriente sobre TA externos	23
5.3.	Configuraciones registro	26
5.3.1.	Configuración parámetros de registro	27
5.3.2.	Configuración Configuraciones predefinidas	31
5.4.	Función multímetro	32
5.1.1.	Visualización de los valores numéricos	32
5.1.2.	Visualización formas de onda de las señales	36
5.1.3.	Visualización análisis armónico	40
5.1.4.	Visualización diagrama vectorial	45
6.	INSTRUCCIONES OPERATIVAS	48
6.1.	Conexión del instrumento a la instalación	48
6.1.1.	Sistema Monofásico 2 hilos	48
6.1.2.	Sistema Trifásico 4 hilos	49
6.1.3.	Sistema Trifásico 3 hilos	50
6.1.4.	Sistema Trifásico 3 hilos Aron	51
6.1.5.	Sistema Trifásico 4 hilos y toma central 3F HL	52
6.1.6.	Sistema Trifásico 3 hilos 3F 2E	53
6.1.7.	Sistema Monofásico 3 hilos 1F PC	54
6.2.	Función Autoset	55
6.3.	Inicio y paro de un registro	58

6.4.	Datos guardados	60
6.5.	Informazioni instrumento	61
7.	CONEXIONADO DEL INSTRUMENTO AL PC	62
8.	MANTENIMIENTO	65
8.1.	Generalidades	65
8.2.	Sustitución y recarga de las baterías internas	65
8.3.	Limpieza del instrumento.....	66
9.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	67
9.1.	Características técnicas	67
9.2.	Características generales.....	71
9.3.	Condiciones ambientales de uso.....	72
9.4.	Accesorios.....	72
10.	APÉNDICE CONCEPTOS TEÓRICOS	73
10.1.	Anomalías de tensión	73
10.2.	Armónicos de tensión y corriente.....	74
10.2.1.	Teoría	74
10.2.2.	Valores límite para los armónicos de tensión.....	75
10.2.3.	Causas de la presencia de armónicos	76
10.2.4.	Consecuencia de la presencia de armónicos.....	77
10.2.5.	Parámetros de elección de los transformadores eléctricos – Factor K.....	77
10.2.6.	Inter-armónicos.....	78
10.3.	Corrientes de arranque	79
10.4.	Flicker de la tensión.....	81
10.5.	Asimetrías de las tensiones	82
10.6.	Transitorios de tensión veloces.....	83
10.7.	Definición de los parámetros de red calculados.....	84
10.7.1.	Convenciones sobre potencias y factores de potencia.....	86
10.7.2.	Conexión ARON	88
10.8.	Conexión del instrumento con TA externos.....	89
10.9.	Metodo de medida.....	90
11.	ASISTENCIA	91
11.1.	Condiciones de garantía.....	91
11.2.	Asistencia	91

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

1.1. GENERALIDADES

El instrumento ha sido diseñado en conformidad con la directiva IEC/EN61010-1 relativa a los instrumentos de medida electrónicos. Por su seguridad y para evitar daños en el instrumento, las rogamos que siga los procedimientos descritos en el presente manual y que lea con particularidad atención todas las notas precedidas por el símbolo ⚠.

Antes y durante la realización de las medidas atégase a las siguientes indicaciones:

- No efectúe medidas de tensión o corriente en ambientes húmedos.
- No efectúe medidas en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en presencia de polvo.
- Evite contactos con el circuito en examen si no se están efectuando medidas.
- Evite contactos con partes metálicas expuestas, con terminales de medida inutilizados, etc.
- No efectúe ninguna medida en caso de encontrar anomalías en el instrumento como deformaciones, roturas, salida de sustancias, ausencia de visualización en pantalla, etc.

En el presente manual y en el instrumento se utilizan los siguientes símbolos:



ATENCIÓN: atégase a las instrucciones mostradas en el manual de instrucciones. Un uso incorrecto podría causar daños al instrumento o a sus componentes.



Peligro de alta tensión: riesgo de shock eléctricos



Doble aislamiento



Tensión o corriente CA



Referencia de tierra



ATENCIÓN: el símbolo mostrado en el instrumento indica que el aparato, sus accesorios y las baterías deben ser reciclados separadamente y tratados de forma correcta

1.2. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento ha sido diseñado para su uso en condiciones ambientales especificadas en el § 9.3. La presencia de condiciones ambientales sensiblemente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del usuario. En cualquier caso, antes de utilizarlo, espere a que las condiciones en el instrumento sean similares a las condiciones ambientales de operación.
- Puede ser utilizado para medidas de **TENSIÓN y CORRIENTE** sobre instalaciones con categoría de sobretensión CAT IV 600VCA, CAT III 1000VCA con respecto a tierra con tensión máxima de 1000V entre las entradas.
- Le invitamos a seguir las reglas habituales de seguridad previstas por los procedimientos para trabajar con tensión y a utilizar los DPI (dispositivos de protección individual) previstos orientados a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra un uso erróneo
- En el caso en el que la falta de indicación de la presencia de tensión pueda constituir un riesgo para el usuario efectúe siempre una medida de continuidad antes de la medida en tensión para confirmar el correcto conexionado y estado de las puntas
- Solo los accesorios suministrados en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben ser usados sólo en buenas condiciones y sustituidos, si fuera necesario, con modelos idénticos.
- No efectúe medidas sobre circuitos que superen los límites de corriente y tensión especificados.
- Antes de conectar los cables, los cocodrilos y los toroidales al circuito en examen, controle que esté seleccionada la función deseada.



ATENCIÓN

- Realice una recarga completa de las baterías internas durante al menos 5 horas antes del primer uso del instrumento.
- Al primer encendido del instrumento pulse y mantenga pulsado el botón **ON/OFF** durante 5 segundos.

1.3. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las recomendaciones y las instrucciones siguientes:



ATENCIÓN

La falta de observación de las advertencias y/o instrucciones puede dañar el instrumento y/o sus componentes, o ser fuente de peligro para el usuario.

- Cuando el instrumento esté conectado al circuito en prueba, nunca toque ningún terminal no utilizado
- Al medir corrientes, cualquier otra corriente ubicada cerca de las pinzas puede influir en la precisión de la medida
- Al medir corriente, siempre coloque el conductor lo más cerca posible del centro del toroide para obtener una lectura más precisa
- Si durante una medida el valor o signo de la magnitud examinada permanece constante, comprobar si la función "**HOLD**" está activada

1.4. DESPUÉS DE USO

Cuando finalicen las mediciones, apague el instrumento usando la tecla **ON/OFF**.

Si planea no utilizar el instrumento durante un período prolongado, siga las instrucciones de conservación descritas en el § 3.3

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1. INTRODUCCIÓN

El instrumento **PQA924** está diseñado para realizar, de la forma más rápida y sencilla posible, análisis sobre la calidad de la energía eléctrica de acuerdo con las prescripciones de la normativa **IEC/EN61000-4-30**, ofreciendo un interfaz de usuario táctil, funciones avanzadas de autoconfiguración y un software intuitivo para el análisis de los resultados y la generación de informes. El PQA924 ofrece también una elevada precisión (**Clase S**) que se usa habitualmente en las investigaciones avanzadas sobre la calidad de la energía eléctrica.

2.2. FUNCIONALIDADES DEL INSTRUMENTO

PQA924 es capaz de capturar los eventos críticos ligados a la calidad de la energía eléctrica: transitorios rápidos de tensión, armónicos e **inter-armónicos** de tensión y corriente, armónicos de potencia, caídas de tensión, análisis del Flicker, es decir todos los posibles parámetros que permiten caracterizar el sistema eléctrico en examen. En particular, el instrumento puede registrar hasta **3180 canales**, eventos de tensión-corriente, todos simultáneamente:

- **Hasta 386 canales** entre los parámetros de red (130 categorías: frecuencia, tensiones, corrientes, potencias, etc.)
- **Hasta 2225** valores de armónicos (amplitudes y fases de los armónicos de tensión y corriente hasta el 63º orden, amplitud de los armónicos de potencia hasta el 63º orden, THD%, factores k)
- **Hasta 536** valores de inter-armónicos (grupos de inter-armónicos hasta el 63º orden para tensiones y corrientes, THD%)
- **Hasta 24 canales** para los datos de energía (energías activa y reactiva)
- **Hasta 6 canales** para datos de Flicker (tensiones Pst, Plt)
- Eventos asociados a caídas de tensión, variaciones de tensión e interrupciones de tensión
- Eventos asociados a transitorios rápidos de tensión (**máx. tensión 8kV, duración mínima 1µs**)
- Eventos asociados a corriente de arranque (Inrush)

2.3. PANTALLA INICIAL

Encendiendo el instrumento mediante la tecla **ON/OFF** se muestra la siguiente pantalla de inicio durante algunos segundos:



En ella se muestran (además de la información del fabricante y el modelo del instrumento):

- El número de serie del instrumento (SN).
- Las versiones de Firmware y Hardware del instrumento (LCD, CPU, HW).
- La fecha de la última calibración efectuada (Fecha de calibración:).

3. PREPARACIÓN AL USO

3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños. Aun así se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor. Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el packing list adjunto. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. Si fuera necesario devolver el instrumento, las rogamos que siga las instrucciones reportadas en el § 11.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento está alimentado con 6x1.5V pilas alcalinas tipo AA o bien 6x1.2V baterías NiMH tipo AA recargables mediante alimentador externo suministrado en dotación. Para las indicaciones sobre la sustitución o recarga de las baterías vea el § 8.2.



ATENCIÓN

- Si se pretende hacer un registro se aconseja que utilice **SIEMPRE** el alimentador externo
- **Realice una carga completa de las baterías internas durante al menos 14 horas antes del primer uso**
- **El instrumento es capaz de mantener los datos guardados también en ausencia de baterías**
- **El instrumento no carga las baterías para temperaturas fuera del rango permitido (0°C ÷ 40°C)**
- **Utilice únicamente pilas del mismo tipo (por lo tanto, sólo alcalinas o sólo recargables NiMH)**
- **El instrumento no recarga las baterías si no puede reconocer el tipo de batería utilizada (es decir, si por error hay baterías NiMH y alcalinas)**

A fin de aumentar la autonomía de las baterías, el instrumento dispone de una función de Autoapagado después de **aproximadamente 5 minutos** desde la pulsación de una tecla o un contacto sobre el visualizador táctil (ver el § 5.1.5).

3.3. ALMACENAMIENTO

El instrumento ha sido diseñado para ser utilizado en las condiciones ambientales especificadas en el § 9.3. La presencia de condiciones ambientales sensiblemente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del usuario y/o no garantizar medidas precisas. **Retire las baterías si el instrumento no se va a utilizar durante un período prolongado.** Después de un largo período de almacenamiento y/o en condiciones ambientales extremas, antes de su uso, espere a que las condiciones en el instrumento sean similares a las condiciones ambientales en las que está trabajando.

4. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

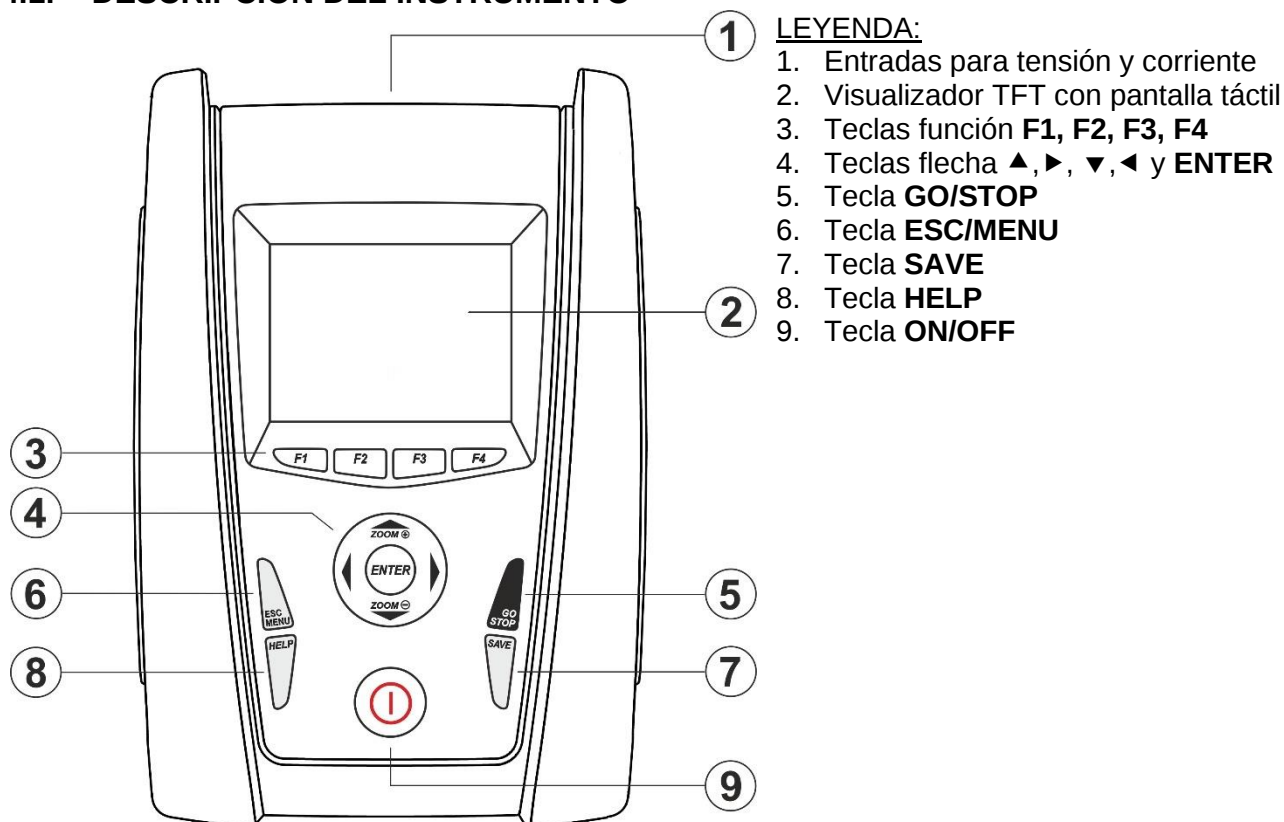


Fig. 1: Descripción de la parte frontal del instrumento

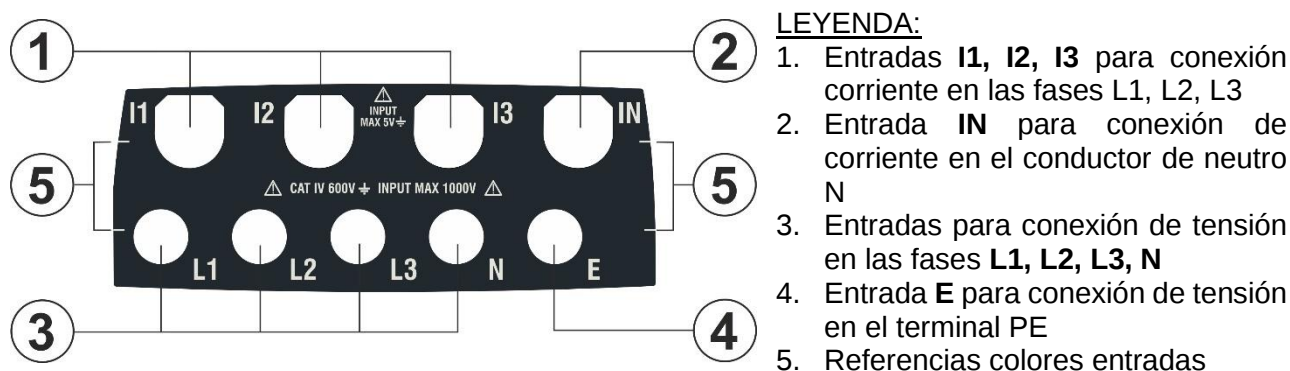


Fig. 2: Descripción de los terminales de entrada del instrumento

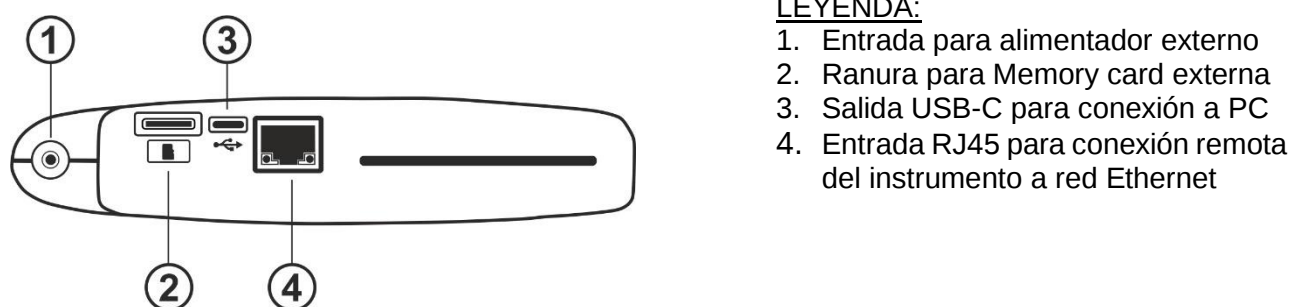


Fig. 3: Descripción conectores laterales del instrumento

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN

La descripción de las teclas de función presentes se reportan a continuación.

Tecla función	Descripción
ON/OFF	Pulse la tecla ON/OFF y suéltelo después de aprox. 1 segundo para encender el instrumento. Para apagar el instrumento mantenga presionada esta tecla durante aprox. 2s . Si el instrumento se bloquea, mantenga presionado la tecla ON/OFF durante un tiempo entre 3s y 10s para forzar su apagado.
F1, F2, F3, F4	Teclas multifunción. La función asumida por estas teclas en las distintas funciones del instrumento se indica con el símbolo mostrado en la parte inferior del visualizador en correspondencia con la misma tecla
ESC	Tecla de salida de los distintos menús y modalidad de funcionamiento. El icono "X" presente en las pantallas realiza la misma función en el modo interactivo.
ENTER	Tecla con doble función: ➤ Confirma las configuraciones realizadas dentro de los menús ➤ Activación/desactivación de la función "HOLD" que permite fijar en pantalla el valor de los parámetros medidos en el instrumento también durante un registro en curso. El símbolo "H" aparece/desaparece del visualizador con cada pulsación, como se muestra en la siguiente Fig. 4:

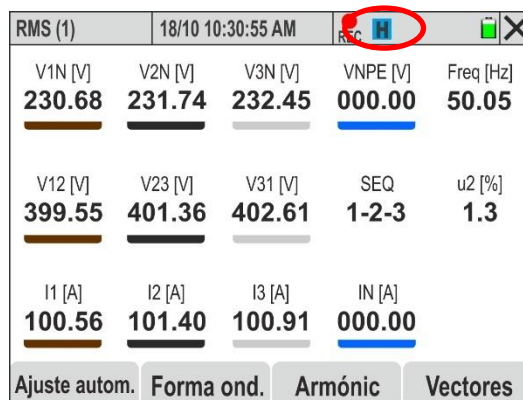
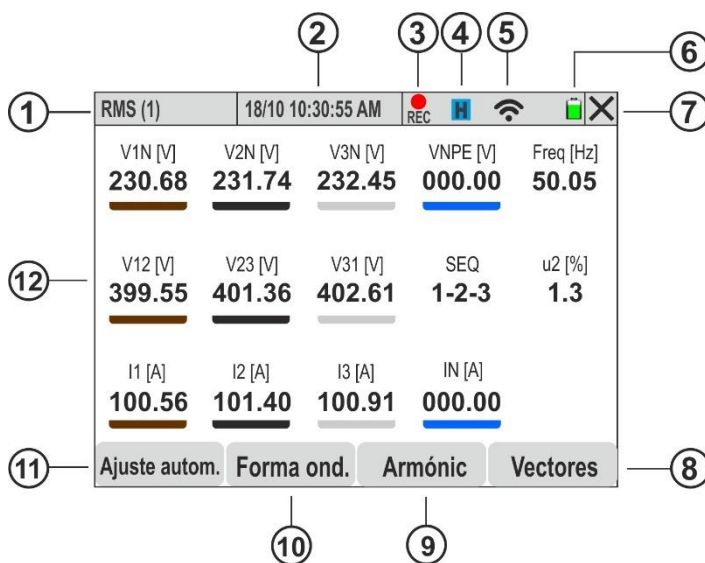


Fig. 4: Activación función HOLD

◀, ▲, ▶, ▼	Las teclas flecha permiten desplazar el cursor en las distintas pantallas a fin de seleccionar los parámetros de programación deseados. Las mismas teclas permiten efectuar un cambio de escala, en modo Manual, para la visualización de los gráficos en la función multímetro a fin de mejorar la resolución en pantalla de la forma de onda de la señal (ver el § 5.1.2). Las teclas flecha ▶ y ▶ permiten además moverse por las páginas internas en las pantallas en las que están disponibles
SAVE	Esta tecla permite el guardado de las configuraciones de los parámetros en cada menú
GO/STOP	Inicio/paro manual del registro (ver el § 6.3)
HELP	Activa una ventana de ayuda contextual que proporciona una explicación sobre el significado de la pantalla presente en ese momento en el visualizador. La tecla está activa para cada función

4.3. DESCRIPCIÓN DEL VISUALIZADOR

El visualizador es un módulo gráfico a color TFT con dimensiones de 73x57mm (VGA 320x240 pxls) de tipo táctil resistivo y por lo tanto con posibilidad de interacción directa a través de un puntero tipo lápiz PT400 suministrado en dotación e insertado en la parte lateral del instrumento o bien usando los dedos (el posible uso de guantes no afecta el funcionamiento). Los colores de referencia asociados a los parámetros pueden ser distintos en función del país seleccionado en las configuraciones generales de acuerdo con los colores de los cables de medida utilizados (ver el § 5.1.2)



LEYENDA:

- Parámetros visualizador en la pantalla y tipo de sistema seleccionado
- Fecha/hora de sistema configurada
- Indicación registro en curso
- Función HOLD (retención) activa
- Conexión WiFi activa
- Indicación nivel de carga de las baterías
- Icono de cierre ventana activa
- Icono apertura pantallas dedicadas a los diagramas vectoriales
- Icono apertura pantallas dedicadas al análisis armónico
- Icono apertura pantallas dedicadas a la forma de onda de las señales
- Icono apertura pantallas dedicadas a los valores numéricos del análisis periódico
- Área visualización de valores en tiempo real

Fig. 5: Descripción del visualizador

5. MENÚ GENERAL

En cada encendido el instrumento muestra automáticamente la pantalla del “Menú General” mostrada en la siguiente Fig. 6 en la que aparecen los iconos directamente seleccionables con un toque o bien mediante las teclas flecha y **ENTER**. Un borde azul rodea siempre el icono seleccionado.

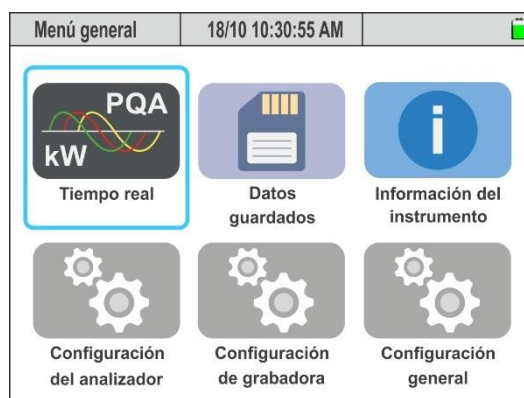


Fig. 6: Pantalla Menú General

Se muestran los siguientes iconos

- **Tiempo real** → sección en la que se muestran los resultados de las medidas en tiempo real (ver el § 5.4)
- **Datos guardados** → sección en la que se reporta el listado de todos los registros guardados en el instrumento o en el área Cloud (ver el § 6.4)
- **Información del instrumento** → sección en la que se reporta la información general del instrumento (ver el § 6.5)
- **Configuración del analizador** → sección en la que se puede definir las configuraciones simples y avanzadas con respecto a la conexión del instrumento a la red en examen (ver el § 5.2)
- **Configuración de grabadora** → sección en la que es posible seleccionar la configuración para cada registro y obtener información sobre la autonomía del instrumento (ver el § 5.3)
- **Configuración general** → sección en la que es posible configurar los parámetros de sistema del instrumento (ver el § 5.1)

5.1. CONFIGURACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO

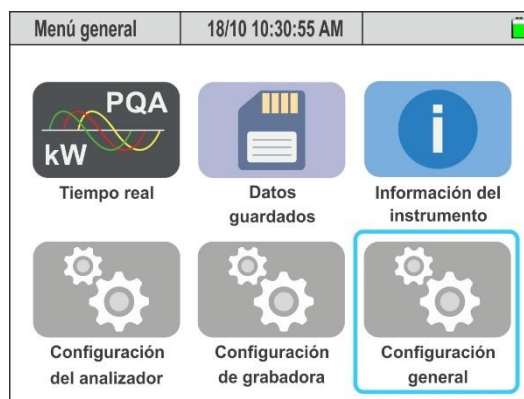


Fig. 7: Pantalla Menú General – Sección Configuración General

En esta sección es posible configurar los siguientes parámetros de control sobre el instrumento:

- Idioma del sistema
- Fecha/Hora del sistema
- Luminosidad del visualizador
- Contraseña de protección para los registros
- Sonido asociado a las teclas
- Activación/Desactivación autoapagado
- Calibración del visualizador táctil
- Nombre usuario
- Colores asociados a los parámetros (en función del país seleccionado)
- Activación/Desactivación de la conexión WiFi
- Configuración de los parámetros de conexión a la red LAN Ethernet local

Pulse la tecla **ENTER** (o toque el correspondiente icono en el visualizador) para entrar en el menú de la “Configuración General”. El instrumento muestra las pantallas siguientes que pueden ser seleccionadas con un desplazamiento vertical del dedo en el visualizador táctil



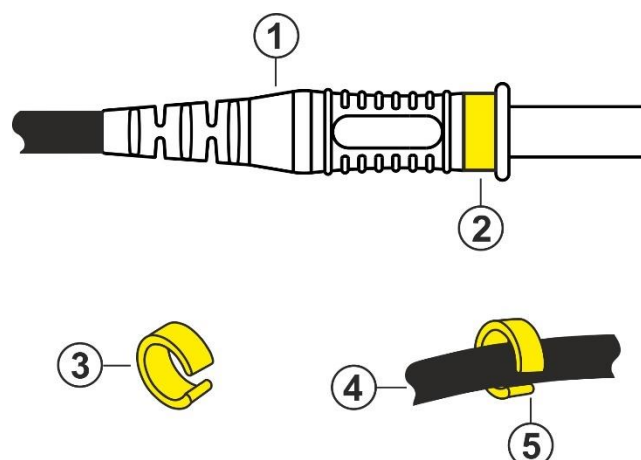
Fig. 8: Pantalla Configuración General

5.1.1. Configuración idioma del sistema

1. Abra el menú desplegable “**▼**” correspondiente al campo “Idioma”
2. Seleccione el idioma deseado eligiendo entre las opciones disponibles
3. Pulse la tecla **SAVE** o la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla de función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
4. Toque el icono “**✕**”, la tecla **ESC** o la tecla **F3** para salir sin guardar

5.1.2. Definición colores de cables de medida y parámetros internos.

El instrumento permite de personalizar el "color" de los cables de conexión (tensiones y pinzas amperométricas) montando los **anillos de colores** suministrados en ellos, como se muestra en la Fig. 9



LEYENDA:

1. Terminación de la sonda para medida de tensión
2. Montaje del anillo de color en el terminal de medida de tensión
3. Anillo de color con apertura entrelazada
4. Cable del transductor a pinza con abrazadera
5. Montaje del anillo de color en el cable del transductor de abrazadera

Fig. 9: Montaje de anillos de colores en terminales de medida

Del mismo modo, es posible personalizar la placa del conector de entrada (ver Fig. 2) aplicándole una etiqueta con los colores de los cables. En la siguiente Tabla 1 se muestra un ejemplo de los colores "estándar" comúnmente utilizados en los distintos países. El instrumento también permite una personalización similar de los colores utilizados para las cantidades eléctricas mostradas en las distintas pantallas de medida.

	EU, new UK	Old UK, India	AUS, NZL	USA	Canadá	CHN, RUS	JAP
L1							
L2							
L3							
N							
E							

Tabla 1: Lista de colores de fondo de las pantallas internas

1. Abra el menú desplegable "✓" correspondiente al campo "Colores"
2. Seleccione el país deseado eligiendo entre las opciones disponibles. La indicación de los colores relativos a la Tabla 1 aparece en el campo correspondiente
3. Pulse la tecla **SAVE** o la tecla virtual "OK", o bien la tecla de función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
4. Toque el icono ☒ o la tecla **ESC** para salir sin guardar



ba

ATENCIÓN

- Utilice los anillos correspondientes al color deseado, presentes en el conjunto **KIT802** suministrado en dotación
- El instrumento se suministra con una pegatina **neutra** con los conectores como la que se muestra en la Fig. 2. Aplique la pegatina con el color de los cables deseado (en función del país seleccionado) en las disponibles en el kit **YMETK0042HT0** suministrado en dotación siguiendo las referencias indicadas en la pegatina neutra (ver la Fig. 2 – parte 5)

5.1.3. Configuración luminosidad del visualizador

1. Abra el menú desplegable “**✓**” correspondiente al campo “Brillo (%)”
2. Configure el valor porcentual de la luminosidad en el rango: **0% ÷ 100%**
3. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que se mantiene también después del apagado del instrumento
4. Toque el icono “**✕**” o la tecla **ESC** para salir sin guardar

5.1.4. Configuración del sonido de las teclas

El instrumento permite asociar un sonido breve a las pulsación de cualquier tecla presente en el panel frontal.

1. Desplace con un toque el selector virtual del campo “Sonido de botón” a la posición “**On**” (activación) o a la posición “**Off**” (desactivación) de la funcionalidad
2. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que se mantiene también después del apagado del instrumento
3. Toque el icono “**✕**”, la tecla **ESC** o la tecla **F3** para salir sin guardar

5.1.5. Configuración autoapagado

El instrumento permite la activación o desactivación de la función de autoapagado a fin de preservar la carga de las baterías internas. Tal función, si se selecciona, se activa en cada una de las siguientes condiciones:

- No se ha tocado ninguna tecla ni el visualizador durante aproximadamente **5 minutos**.
 - El instrumento no está conectado al alimentador externo
 - El instrumento no está registrando
1. Desplace con un toque el selector virtual del campo “Apagado automático” hacia la posición “**On**” (activación) o hacia la posición “**Off**” (desactivación) de la funcionalidad
 2. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
 3. Toque el icono “**✕**”, la tecla **ESC** o la tecla **F3** para salir sin guardar

5.1.6. Configuración de contraseña de protección

El instrumento permite activar una contraseña de protección fija (**no modificable**) para evitar interrupciones accidentales durante un registro.

1. Desplace con un toque el selector virtual del campo “Contraseña” hacia la posición “**On**” (activación) o hacia la posición “**Off**” (desactivación) de la funcionalidad
2. Si se selecciona esta opción, si se pulsa la tecla **GO/STOP** el instrumento no detendrá el registro sino que requerirá pulsar la siguiente secuencia de teclas en el instrumento:

F1, F4, F3, F2

3. Si se pulsa una contraseña incorrecta el instrumento muestra el mensaje “Contraseña incorrecta” y es necesario repetir la operación
4. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla función **F4** para guardar la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
5. Toque el icono “**✕**”, la tecla **ESC** o la tecla **F3** para salir sin guardar

5.1.7. Configuración Hotspot WiFi

El instrumento puede crear una conexión con el PC para la descarga de los datos guardados en la memoria mediante conexión WiFi que puede ser habilitada en esta sección.

1. Desplace con un toque el selector virtual del campo **“Hotspot WiFi”** hacia la posición **“On”** (activación) o hacia la posición **“Off”** (desactivación) de la funcionalidad
2. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual **“OK”**, o bien la tecla función **F4 para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
3. Toque el icono **☒**, la tecla **ESC** o la tecla **F3 para salir** sin guardar
4. Note la presencia del símbolo **“📶”** en la parte superior de la ventana (ver la Fig. 5 – parte 5) que muestra la activación de la conexión WiFi

5.1.8. Calibración visualizador táctil

Esta operación puede ser necesaria si encontrara que algunas funciones en el visualizador “táctil” no se mostraran o seleccionaran bien con el puntero PT400

1. Seleccione el texto **“Comenzar”** del campo “Calibración”. El instrumento muestra el mensaje “Tocar en la parte superior izquierda”. Toque la parte superior de la pantalla cerca de la referencia azul presente en borde izquierdo (vea la Fig. 10 – parte izquierda)
2. El instrumento muestra el mensaje “Tocar en la parte superior derecha”. Toque la parte superior de la pantalla cerca de la referencia azul presente en el borde derecho (ver la Fig. 10 – parte derecha)

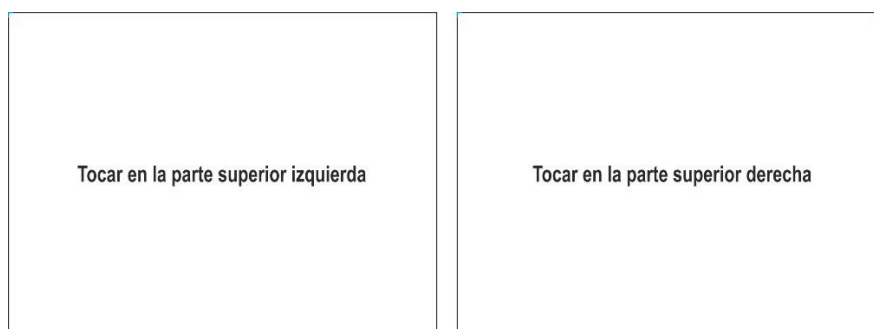


Fig. 10: Pantallas calibración táctil – Parte superior

3. El instrumento muestra el mensaje “Tocar en la parte inferior derecha”. Toque la parte inferior de la pantalla cerca de la referencia azul presente en el borde derecho (ver la Fig. 11 – parte izquierda)

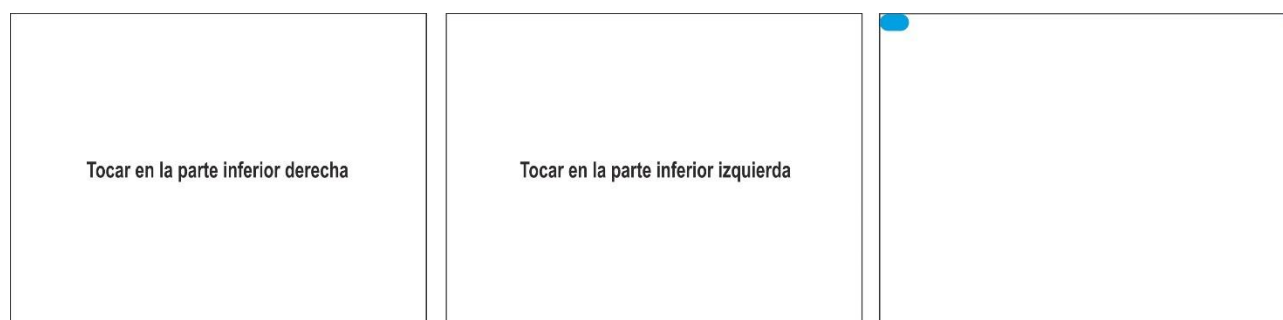


Fig. 11: Pantallas calibración táctil – Parte inferior

4. El instrumento muestra el mensaje “Tocar en la parte inferior izquierda”. Toque la parte inferior de la pantalla cerca de la referencia azul presente en el borde izquierdo (ver la Fig. 11 – parte central)
5. Terminadas estas operaciones, el instrumento presenta la pantalla de Fig. 11 – parte derecha
6. Toque el símbolo azul en el borde superior izquierdo para completar la operación y volver al menú general

5.1.9. Configuración del nombre del usuario

Esta opción permite incluir el nombre del usuario que realiza las medidas. Tal nombre será incluido en los reportes creados con el software de gestión.

1. Toque el campo incluido en la sección “Operador”. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador



Fig. 12: Configuración del nombre del usuario

2. Use el teclado alfanumérico virtual interno para configurar el nombre del usuario (**máx. 23 caracteres**) y confirme la operación tocando el símbolo “✓”
3. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “OK”, o bien la tecla función **F4 para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
4. Toque el icono “✕” o la tecla **ESC** para salir sin guardar

5.1.10. Configuración Fecha/Hora

1. Pulse la tecla **F1** o bien toque **Fecha/Hora** en el visualizador. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

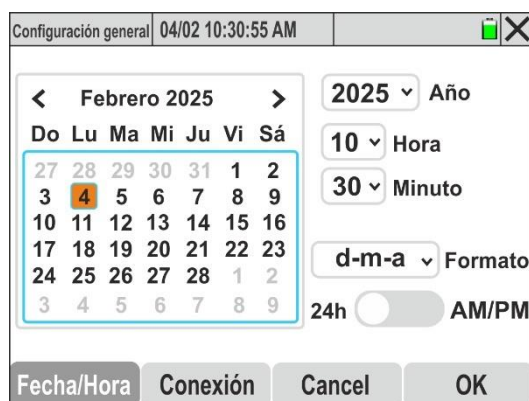


Fig. 13: Configuración Fecha/Hora

2. Abra el menú desplegable “✓” del campo “Año” y seleccione el año correspondiente
3. En el calendario, use los menús < o > para seleccionar el mes de referencia y toque el día deseado que se mostrará en naranja
4. Abra el menú desplegable “✓” del campo “Hora” y del campo “Minuto” y configure la hora del sistema
5. Abra el menú desplegable “✓” del campo “Formato” configurando el formato de la hora deseada entre las opciones: **d-m-a** (Día-Mes-Año), **a-m-d** (Año-Mes-Día), **a-d-m** (Año-Día-Mes)

- Desplace con un toque el selector virtual del formato hacia la posición “**24h**” (formato 24 horas) o hacia la posición “**AM/PM**” (formato UK/USA)
- Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “**OK**”, o bien la tecla función **F4 para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
- Toque el icono “”, la tecla **ESC** o la tecla **F3 para salir** sin guardar

5.1.11. Configuración comunicación remota

El instrumento puede conectarse a una red LAN Ethernet local e interrogarse mediante una PC conectada a la misma red.

- Pulse la tecla **F2** o bien toque **Conexión** en el visualizador. La pantalla de la Fig. 14 – parte izquierda se muestra en el visualizador

Modo DHCP (recomendado)

- Seleccione la opción “DHCP” en el campo “IP” en el caso de que **no conozca a priori la dirección IP** asociada a la red LAN interna
- Conecte el cable de red al instrumento en la entrada RJ45 (ver la Fig. 3 – parte 4) y confirme con “**OK**” o pulse la tecla **F4**
- Apague y vuelva a encender el instrumento volviendo a la sección de conexión para que este pueda reconocer la dirección IP (ver la Fig. 14 – parte derecha)

Configuración general		18/10 10:30:55 AM		 	
Conexión:	Ethernet				
IP:	DHCP				
Asignar IP:	172.16.0.171				
Gateway:	0.0.0.0				
Puerta:	7				
Fecha/Hora	Conexión	Cancel	OK		

Configuración general		18/10 10:30:55 AM		 	
Conexión:	Ethernet				
IP:	DHCP				
Asignar IP:	192.168.0.144				
Gateway:	192.168.0.1				
Puerta:	7				
Fecha/Hora	Conexión	Cancel	OK		

Fig. 14: Configuración comunicación remota mediante red Ethernet – Modo DHCP

- Anote el valor de la dirección IP y regrese al menú general tocando “Cancel”



ATENCIÓN

Las opciones “Ethernet”, “Gateway” y “Puerta” de reconocimiento automático de la dirección IP **no son modificables** en modo DHCP

- Instale el software **HTAgorà** en el PC
- Haga clic sobre el icono “**Preferencias**”. La siguiente ventana se muestra en el visualizador
- Seleccione la opción “**Red**”, rellene la dirección IP del dispositivo anteriormente definido (vea la Fig. 14 – parte derecha) y confirme con “**OK**”
- Realice el procedimiento de detección y conexión del instrumento según se indica en el § 7

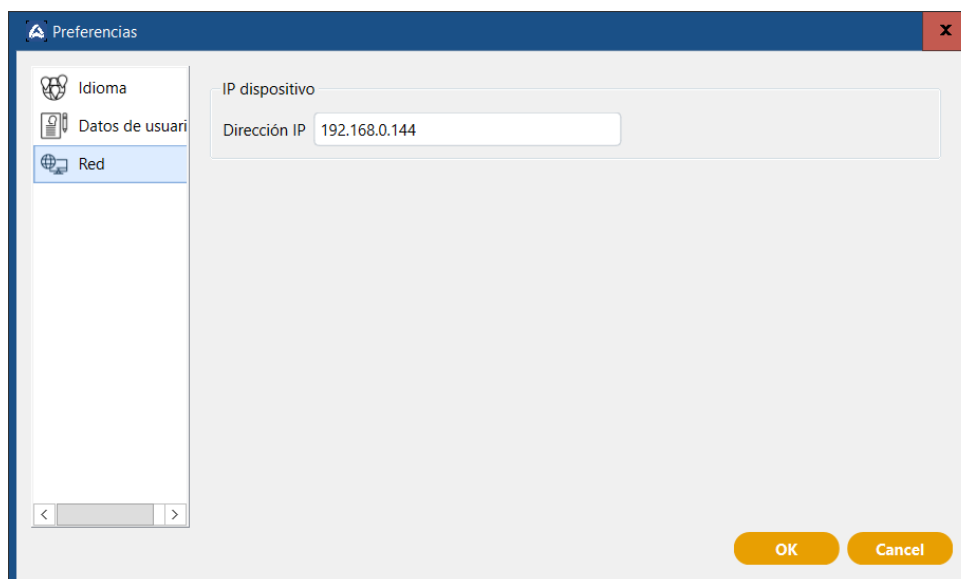


Fig. 15: Configuración de la dirección IP en el software HTAgorà – modo DHCP

Modo de IP estática

10. Si desea definir manualmente los parámetros de conexión de la red LAN, seleccione la opción "**Definido por el usuario**" en el campo IP, como se muestra en la Fig. 16

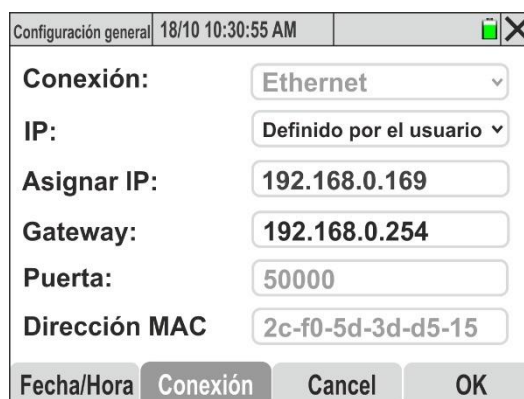


Fig. 16: Configuración de comunicación a través de red Ethernet – Modo Def. por usuario

ATENCIÓN



- La dirección MAC es exclusiva del instrumento en cuestión y claramente no se puede cambiar
- El número de puerta utilizado para la comunicación, que **no se puede cambiar**, es **50000**
- La comunicación entre el instrumento y la PC es posible en las siguientes condiciones:
 - Dirección IP configurada no utilizada por otros dispositivos conectados a la red
 - El firewall de red no introduce bloqueos para el puerto de comunicación y/o la dirección IP configurada
 - El instrumento y la PC **están conectados a la misma subred** o a dos subredes que pueden comunicarse entre sí

11. Toque el valor asociado al campo "Asignar IP". La pantalla de la Fig. 17 – parte izquierda se muestra en el visualizador:

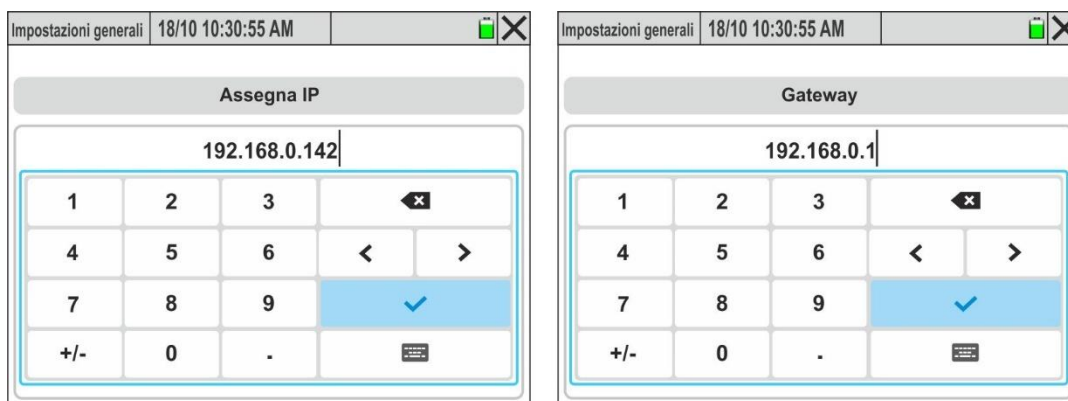


Fig. 17: Configuración manual parámetros de red Ethernet – Modo Def. por el usuario

12. Use el teclado virtual para configurar el valor de la dirección IP y confirme la operación tocando el símbolo “✓”
13. Toque el valor asociado al campo “Gateway”. La pantalla de Fig. 17 – parte derecha se muestra en el visualizador
14. Use el teclado virtual para configurar el valor del “Gateway” y confirme la operación tocando el símbolo “✓”
15. Instale el software **HTAgorà** en el PC
16. Haga clic sobre el icono “**Preferencias**”. La siguiente ventana se muestra en el visualizador
17. Seleccione la opción “**Red**”, rellene la dirección IP del dispositivo anteriormente definido (vea la Fig. 16) y confirme con “**OK**”
18. Realice el procedimiento de detección y conexión del instrumento según se indica en el § 7

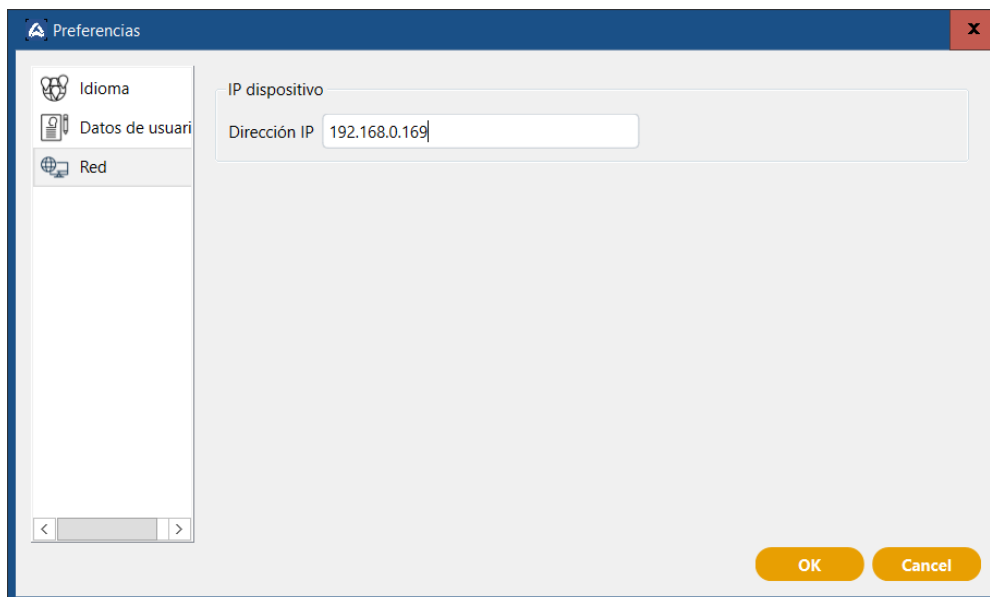


Fig. 18: Configuración de la dirección IP en el software HTAgorà – modo Def por usuario

5.2. CONFIGURACIÓN ANALIZADOR

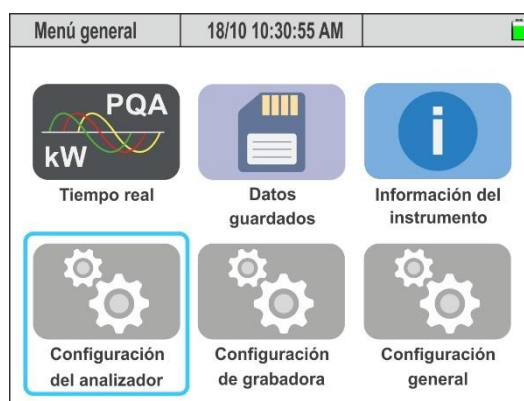


Fig. 19: Configuración analizador

En esta sección el instrumento permite efectuar selecciones básicas y avanzadas en relación al tipo de sistema en examen. En particular es posible seleccionar/configurar:

- El tipo de sistema, la tensión nominal y la frecuencia
- El tipo de transductores para las medidas de las corrientes de fase
- El tipo de transductor para la medida de la corriente de neutro
- El fondo escala de las pinzas usadas para las medidas de las corrientes de fase
- El fondo escala de la pinza usada para la medida de la corriente de neutro
- **En caso de conexión con TA externos**, el fondo escala del primario y secundario de los TA presentes en los conductores de fase y neutro
- **In caso di collegamento con TA esterni** il fondo scala del primario e del secondario
- La relación de transformación en caso de conexión con TV externos



ATENCIÓN

El instrumento permite realizar las medidas de corriente sobre las fases y sobre el neutro usando transductores **distintos e independientes** a fin de obtener resultados de medida coherentes en cada situación

Pulse la tecla **ENTER** (o bien toque el respectivo icono en el visualizador) para entrar en el menú de las “Configuraciones del Analizador”. El instrumento muestra las pantallas siguientes que pueden ser seleccionadas, si fuera necesario, con un desplazamiento vertical del dedo sobre la pantalla táctil

5.2.1. Configuración del tipo de sistema, frecuencia y tensión nominal

1. Seleccione el modo “Configuración Analizador”. El instrumento presenta la pantalla siguiente (con selección del “país” **Europa** – ver el § 5.1.2)

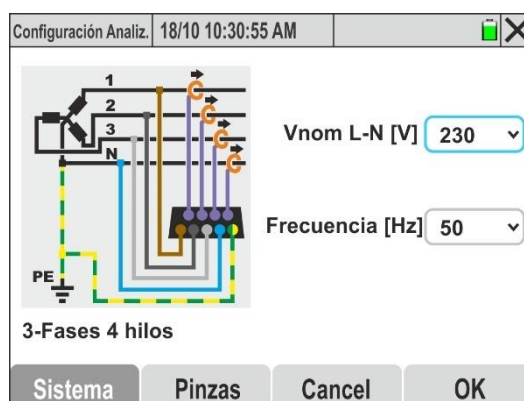


Fig. 20: Configuraciones del tipo de sistema, frecuencia y tensión nominal

2. **Toque la figura presente en la pantalla** para cambiar el tipo de sistema eléctrico en examen. El instrumento presenta cíclicamente las siguientes opciones:
 - Sistema **Monofásico 2 hilos** (ver el § 6.1.1)
 - Sistema **Trifásico 4 hilos** (ver el § 6.1.2)
 - Sistema **Trifásico 3 hilos** (ver el § 6.1.3)
 - Sistema **Trifásico 3 hilos Aron** (ver el § 6.1.4)
 - Sistema **Trifásico 4 hilos Toma Central 3F HL** (ver el § 6.1.5)
 - Sistema **Trifásico 3 hilos Estrella Abierta 2F 2E** (ver el § 6.1.6)
 - Sistema **Monofásico 3 hilos Toma Central 1F PC** (ver el § 6.1.7)
3. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “Vnom L-N o L-L”
4. Seleccione el valor de la tensión nominal del sistema entre las opciones: **100V,105V,110V,115V,120V,125V,127V,150V,190V,200V,208V,216V,220V,230V,240V,250V,277V,346V,380V,400V,415V,433V,440V,480V,575V,690V**
5. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “Frecuencia”
6. Seleccione el valor de la frecuencia del sistema entre las opciones: **50Hz, 60Hz**
7. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “OK”, o bien la tecla función **F4 para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
8. Toque el icono “❌” o la tecla **ESC** para salir sin guardar

5.2.2. Configuración del tipo de pinzas

El instrumento realiza las medidas de corriente de los siguientes modos:

- Medida directa mediante pinzas con toroidal rígido o flexible con selección de **modelos distintos** para corrientes de Fase y corriente de Neutro
- Medida en el secundario de transformadores de corriente (TA) **presentes en la instalación** con transductores (aplicación habitual de los sistemas MT/BT)

1. Seleccione el texto “**Pinzas**”. El instrumento presenta la siguiente pantalla en el visualizador cuyos valores **pueden variar** en función del tipo de sistema seleccionado

Configuración Analiz. 18/10 10:30:55 AM

Pinzas ☒ TA / Pinzas

Mod Pinzas Corr. de Fase HTFlex335 ▼

FE Pinzas Corr. Fase [A] 300 ▼

Mod Pinzas Corr. de Neutro Pinza rígida ▼

FE Pinza Corr. Neutro [A] 100 ▼

Ratio de TV 1

Sistema Pinzas Cancel OK

Fig. 21: Configuraciones de los transductores de corriente y relativos FE

2. **Desplace con un toque el selector virtual hacia la posición “Pinzas”** a fin de definir el tipo de pinza para la medida de las corrientes de Fase, de la corriente (eventual) de Neutro y los relativos fondo escala (FE)
3. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente a los campos “Mod Pinzas Corr. de Fase” y “Mod. Pinza Corr. Neutro” seleccionando el tipo de pinza entre las siguientes opciones:

- **Pinza rígida** → transductor de pinza estándar con toroidal rígido (ver los modelos en la packing list adjunto al instrumento) conectables mediante adaptador **ACON3F5M**
- **HTFlex315** → transductor de pinza flexible para corriente CA hasta **6000A**, máx. diámetro interno toroidal **50mm**
- **HTFlex335** → transductor de pinza flexible para corriente CA hasta **6000A**, máx. diámetro interno toroidal **174mm**
- **HTFlex355** → transductor de pinza flexible para corriente CA hasta **10000A**, máx. diámetro interno toroidal **280mm**

4. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “FE Pinzas Corr. de Fase” o bien el campo “FE Pinza Corr. Neutro” seleccionando el valor de fondo escala (FE) en función del tipo de pinza elegido en el campo precedente para la medida de las corrientes de Fase y de la corriente de Neutro. Los siguientes valores están disponibles:

- **1A, 5A, 10A, 30A, 40A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A** → Pinzas con toroidal rígido
- **300A, 3000A, 6000A** → Pinzas flexibles HTFlex315, HTFlex335
- **300A, 3000A, 10000A** → Pinza flexible HTFlex355

ATENCIÓN



- **A fin de obtener resultados de medida correctos** es necesario que el FE configurado en el instrumento sea **siempre** igual al seleccionado (en el caso de que estuvieran disponibles distintos rangos) en las pinzas de toroidal rígido
- El uso con pinzas flexibles que no tienen un FE físicamente seleccionable (máximo valor medible 6000A o 10000A), el instrumento permite configurar FE **parciales** a fin de obtener mejores resoluciones de medida
- Considere generalmente el **0.5%FE** como valor mínimo medible por los transductores salvo indicaciones distintas reportadas en las especificaciones técnicas del instrumento

5. Toque el campo “**Ratio de TV**” para la configuración de la relación de transformación de eventuales transformadores de tensión (TV) presentes en la instalación en examen a fin de obtener lecturas correctas asociadas al primario de los mismos transformadores. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Configuración Analiz. 18/10 10:30:55 AM

Ratio de TV 1

100 [1...9999]

1	2	3	←
4	5	6	< >
7	8	9	✓
+/-	0	-	⌨

Fig. 22: Configuración de la relación de transformación de TV externos

6. Use el teclado virtual para configurar el valor de la relación de transformación del TV y confirme la operación tocando el símbolo “✓”. El valor debe estar comprendido en el intervalo: **1 ÷ 9999**. La indicación **[1...9999]** se muestra si se busca configurar un valor fuera del intervalo



ATENCIÓN

Deje siempre el valor por defecto “1” en ausencia de TV presentes en la instalación a fin de realizar una correcta medida directa de la tensión

7. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “OK”, o bien la tecla función **F4 para guardar** las configuraciones seleccionadas que permanecen también después del apagado del instrumento
8. Toque el icono “✕”, la tecla **ESC** o la tecla **F3 para salir** sin guardar

5.2.3. Configuración de los parámetros para la medida corriente sobre TA externos

1. Seleccione el texto “Pinzas”. El instrumento presenta la siguiente pantalla cuyos valores **pueden ser diferentes** en función del tipo de sistema seleccionado. En la Fig. 23 se muestra el ejemplo de un sistema 3 fases, 4 hilos

Figure 23 shows two screenshots of the instrument's configuration screen for external TA current measurement. The left screen displays the 'Pinzas' (Clippers) section with a toggle switch and various current settings. The right screen displays the 'FE Pinzas Corr. Fase [A]' and 'TA Neutro' settings.

Configuración Analiz.	18/10 10:30:55 AM
Pinzas	TA / Pinzas
TA Fase: Corriente primario [A]	300
TA Fase: Corriente secundario [A]	5
FE Pinzas Corr. Fase [A]	5
TA Neutro: Corriente primario [A]	300
Sistema	Pinzas
Cancel	OK

Configuración Analiz.	18/10 10:30:55 AM
FE Pinzas Corr. Fase [A]	5
TA Neutro: Corriente primario [A]	300
TA Neutro: Corriente secundario [A]	5
FE Pinza Corr. Neutro [A]	5
Ratio de TV	1
Sistema	Pinzas
Cancel	OK

Fig. 23: Configuraciones parámetros corriente TA externos (sistema 3 fases 4 hilos)

2. Desplace con un toque el selector virtual hacia la posición “TA / Pinzas” a fin de definir las corrientes de los circuitos primario y secundario de los transformadores de corriente TA, el tipo de pinza para la medida de las corrientes de Fase y Neutro sobre los secundarios de los TA y la relación de transformación de eventuales TV externos. Para información sobre los conexiones vea el § 10.8
3. Toque el campo “**TA Fase: Corriente primario [A]**” para la configuración de la corriente primaria de los TA. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Figure 24 shows a screenshot of the instrument's configuration screen. The 'FE Pinzas Corr. Fase [A]' field is set to 300. Below it is a virtual keypad with a grid of numbers 1-9, a decimal point, and a confirmation checkmark.

Configuración Analiz.		18/10 10:30:55 AM
FE Pinzas Corr. Fase [A]		300
300		[10...10000]
1	2	3
4	5	6
7	8	9
+/-	0	-
		✓

Fig. 24: Configuración corriente primaria TA externos sobre el conductor de Fase

4. Use el teclado virtual para configurar el valor de la corriente primaria del TA y confirme la operación tocando el símbolo “✓”. Este debe estar comprendido en el intervalo: **10A ÷ 10000A**. La indicación **[10...10000]** se muestra si se quiere configurar un valor fuera del intervalo

5. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “**TA Fase: Corriente secundario [A]**” seleccionando entre las opciones: **1A** o **5A** (en el caso de Fig. 23 se ha configurado un TA con relación 300A/5A)
6. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “**FE Pinzas Corr. Fase [A]**” seleccionando el FE del transductor de pinza insertado en el secundario del TA entre las opciones: **1A, 5A, 10A**
7. Toque el campo “**TA Neutro: Corriente primario [A]**” para la configuración de la corriente primaria del TA sobre el conductor de Neutro. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Configuración Analiz. 18/10 10:30:55 AM

TA Neutro: Corriente primario [A] 300

300 [10...10000]

1	2	3	←
4	5	6	< >
7	8	9	✓
+/-	0	-	⌨

Fig. 25: Configuración corriente primario TA externo sobre el conductor de Neutro

8. Use el teclado virtual para configurar el valor de la corriente primaria del TA de Neutro y confirme la operación tocando el símbolo “✓”. Eso debe estar comprendido en el intervalo: **10A ÷ 10000A**. La indicación **[10...10000]** se muestra si se quiere configurar un valor externo al intervalo
9. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “**TA Neutro: Corriente secundario [A]**” seleccionando entre las opciones: **1A** o **5A** (en el caso de la Fig. 23 se ha configurado un TA con relación 300A/5A)
10. Abra el menú desplegable “▼” correspondiente al campo “**FE Pinza Corr. Neutro [A]**” seleccionando el FE del transductor de pinza insertado en el secundario del TA de Neutro entre las opciones: **1A, 5A, 10A**
11. Toque el campo “**Ratio de TV**” para la configuración de la relación de transformación de eventuales transformadores de tensión (TV) presentes en la instalación en examen a fin de obtener lecturas correctas asociadas al primario de los transformadores mismos. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Configuración Analiz. 18/10 10:30:55 AM

Ratio de TV 1

100 [1...9999]

1	2	3	←
4	5	6	< >
7	8	9	✓
+/-	0	-	⌨

Fig. 26: Configuración relación de transformación TV externos

12. Use el teclado virtual para configurar el valor de la relación de transformación del TV y confirme la operación tocando el símbolo “✓”. El valor debe estar comprendido en el intervalo: **1 ÷ 9999**. La indicación **[1...9999]** se muestra si se quiere configurar un valor externo al intervalo

**ATENCIÓN**

Deje siempre el valor por defecto “1” en ausencia de TV presentes en la instalación a fin de realizar una medida correcta directa de la tensión

13. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “OK”, o bien la tecla función **F4 para guardar las configuraciones seleccionadas** que permanecen también después del apagado del instrumento
14. Toque el icono “”, la tecla **ESC** o la tecla **F3 para salir** sin guardar

5.3. CONFIGURACIONES REGISTRO

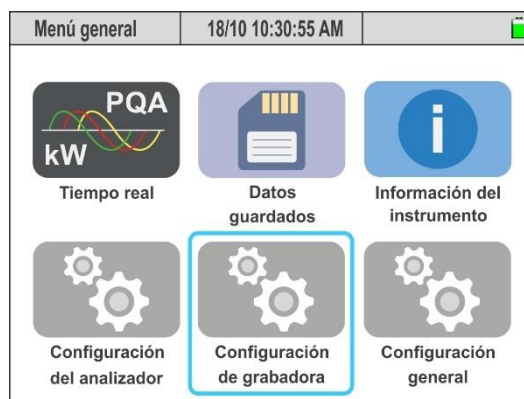


Fig. 27: Configuraciones Registro

En esta sección el instrumento permite definir las siguientes operaciones en relación al registro en el tiempo de los parámetros eléctricos y la activación de los análisis avanzados correspondientes:

- Inserción de eventuales comentarios sobre el registro que aparecerán en el reporte
- Configuración del intervalo **de agregación principal** (escaneo temporal entre dos guardados consecutivos de los parámetros de red principales dentro de una campaña de registro)
- Configuración del intervalo **de agregación de la Frecuencia** (escaneo temporal entre dos guardados consecutivos del parámetro Frecuencia dentro de una campaña de registro)
- Configuración del intervalo **de agregación de los parámetros armónicos** (escaneo temporal entre dos guardados consecutivos del parámetro de análisis armónico Tensiones/Corrientes dentro de una campaña de registro)
- Configuración inicio y parada del registro
- Activación/desactivación análisis avanzados (Armónicos, Inter-armónicos, Anomalías de tensión, Transitorios veloces, Corrientes de arranque y Flicker)
- Uso de configuraciones predefinidas que permiten una selección solo de algunos parámetros para aumentar la autonomía de registro

ATENCIÓN



- El instrumento realiza **siempre** el registro de **todos** los parámetros del sistema (**máx. 3180**) **sin posibilidad de seleccionarlos manualmente**
- La autonomía de registro se calcula automáticamente por el instrumento y se muestra en pantalla en función de los intervalos de agregación configurados y de la selección de los análisis avanzados y **se muestra en la parte superior izquierda de la pantalla**. Este valor **varía dinámicamente** dependiendo de la programación de los intervalos de agregación o con el uso de configuraciones predefinidas.
- Los registros de los parámetros principales, de la Frecuencia y del análisis armónicos **usan intervalos de agregación separados e independientes**
- El uso de las configuraciones predefinidas y la de-selección de los análisis avanzados permite aumentar la autonomía del registro

Pulse la tecla **ENTER** (o toque el respectivo icono en el visualizador) para entrar en el menú de las “Configuración de grabadora”. El instrumento muestra las pantallas siguientes que pueden ser seleccionadas, si fuera necesario, con un desplazamiento vertical del dedo en la pantalla táctil.

5.3.1. Configuración parámetros de registro

1. Seleccione el modo “Configuración de grabadora”. El instrumento presenta la pantalla de Fig. 28 – parte izquierda

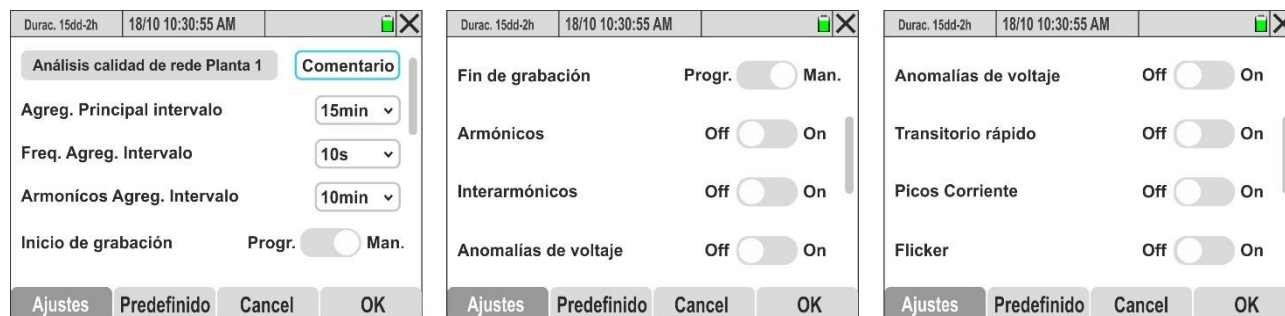


Fig. 28: Pantallas configuración registro

2. Toque el menú “**Ajustes**” para acceder a las pantallas de configuración de los parámetros de registro
3. Toque el campo “**Comentario**” para insertar un comentario personalizado que se mostrará también en el reporte descargado al PC desde el instrumento. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:



Fig. 29: Configuración comentario sobre un registro

4. Utilice el teclado alfanumérico virtual interno para definir el comentario (**máx. 60 caracteres**) y confirme la operación tocando el símbolo “✓”
5. Abra el menú desplegable “✓” correspondiente al campo “**Agreg. Principal intervalo**”
6. Seleccione el intervalo de agregación principal (relativo a las magnitudes (tensiones, corrientes, potencias, factores de potencia, energías) entre los siguientes valores según la normativa IEC 61000-3-40 Clase S: **0.2s, 3s, 10s, 15s, 18s, 30s, 1min, 5min, 10min, 15 min, 30min, 60min, 120min**
7. Abra el menú desplegable “✓” correspondiente al campo “**Freq. Agreg. intervalo**”
8. Seleccione el intervalo de agregación relativo a la Frecuencia entre los siguientes valores según la normativa IEC 61000-3-40 Clase S: **1s ÷ 30s** en pasos de **1s**
9. Abra el menú desplegable “✓” correspondiente al campo “**Armónicos Agreg. intervalo**”
10. Seleccione el intervalo de agregación relativo al registro de los valores de Armónicos de tensión y corriente entre los siguientes valores según la normativa IEC 61000-3-40 Clase S: **0.2s, 3s, 6s, 10s, 12s, 15s, 18s, 30s, 1min, 5min, 10min, 15 min, 30min, 60min, 120min**

11. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Inicio de grabación**” hacia una de las siguientes posiciones:

- **Man.** → inicio Manual del registro con la tecla **GO/STOP** al segundo “00” siguiente después de la pulsación de la tecla
- **Prog.** → inicio Programado del registro **pulsando previamente la tecla GO/STOP** a fin de poner el instrumento en espera de la fecha/hora configurada en el instrumento. En tal condición, la pantalla de Fig. 30 – parte izquierda se muestra en el visualizador



Fig. 30: Configuración fecha Inicio/Parada del registro programada

12. Abra el menú desplegable “▼” del campo “Año” y seleccione el año correspondiente
13. Dentro del calendario utilice los menús < o > **para seleccionar** el mes de referencia y toque el día deseado que se mostrará en naranja
14. Abra el menú desplegable “▼” del campo “Hora” y del campo “Minuto” y configúrela hora de inicio del registro
15. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual “OK”, o bien la tecla función **F4** **para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
16. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Fin de grabación**” hacia una de las siguientes posiciones:

- **Man.** → parada Manual del registro con la tecla **GO/STOP**
- **Prog.** → parada Programada del registro a la fecha/hora configurada en el instrumento. En tal condición, la pantalla de Fig. 30 – parte derecha se muestra en el visualizador

17. Abra el menú desplegable “▼” del campo “Año” y seleccione el año correspondiente
18. Dentro del calendario, use los menús < o > **para seleccionar el** mes de referencia y toque el día deseado que se mostrará en naranja
19. Abra el menú desplegable “▼” del campo “Hora” y del campo “Minuto” y configure la hora de parada del registro



ATENCIÓN

Asegúrese que la fecha/hora de finalización del registro sea siempre **posterior** a la fecha/hora de inicio del registro. En caso contrario el instrumento mostrará un mensaje de error en el visualizador

20. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Armónicos**” hacia la posición “**On**” (activación del registro de análisis armónico) o hacia la posición “**Off**” (desactivación del registro de análisis armónico). Se muestra la siguiente pantalla:

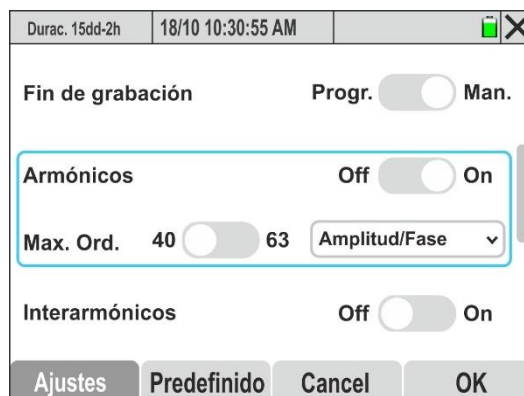


Fig. 31: Activación/desactivación del registro de parámetros de análisis armónico

21. Los siguientes parámetros son seleccionables:

- **Max. Ord.** → Máximo orden de los armónicos de tensión y corriente (THD%, CC incluidos) registrados por el instrumento entre las opciones: **40** o bien **63** (ver el §)
- Abra el menú desplegable “**▼**” del campo y seleccione el tipo de parámetros registrados por el instrumento entre las opciones: **Amplitud** (solo amplitud de los armónicos en valor absoluto) y **Amplitud/Fase** (registro completo de amplitud y fase de los armónicos)

22. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Interarmónicos** (armónicos de tensión y corriente que **NO son múltiplos enteros** de la frecuencia fundamental) hacia la posición “**On**” (activación registro inter-armónicos) o hacia la posición “**Off**” (desactivación registro inter-armónicos)

23. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Anomalías de voltaje**” (ver el § 10.1) hacia la posición “**On**” (activación registro Anomalías de tensión) o hacia la posición “**Off**” (desactivación registro Anomalías de tensión). Se muestra la siguiente pantalla:

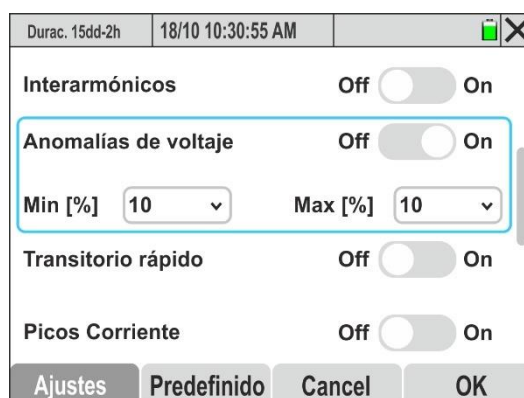


Fig. 32: Activación/desactivación registro Anomalías de tensión

- Abra el menú desplegable “▼” del campo **Min [%]** para seleccionar el valor porcentual Mínimo de la tensión respecto a la nominal de sistema (ver el § 5.2.1) para la detección de huecos, interrupciones de tensión en el campo: **1% ÷ 30%** en pasos de **1%**
- Abra el menú desplegable “▼” del campo **Max [%]** para seleccionar el valor porcentual Massimo de la tensión respecto a la nominal de sistema (ver el § 5.2.1) para la detección de los picos de tensión en el campo: **1% ÷ 30%** en pasos de **1%**



ATENCIÓN

Los valores Min y Max se expresan en % del valor Vnom del § 5.2.1

24. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Transitorio rápido**” (ver el § 10.6) hacia la posición “**On**” (activación registro transitorios de tensión rápidos con **resolución mínima de 1µs**) o hacia la posición “**Off**” (desactivación del registro de transitorios de tensión rápidos). La pantalla de Fig. 33 se muestra en el visualizador



Fig. 33: Activación/desactivación registro transitorios de tensión rápidos (spikes)

25. Abra el menú desplegable “▼” del campo “**Umbr. [V]**” para la configuración del valor de umbral de la tensión más allá de la cual el evento es detectado y registrado por el instrumento en el campo: **50V ÷ 12000V** en pasos de **50V**
26. Abra el menú desplegable “▼” del campo “**Tiempo [µs]**” para la configuración del intervalo de detección temporal del evento en el campo: **100µs ÷ 1000µs** en pasos de **100µs**
27. Desplace con un toque el selector virtual del campo “**Picos Corriente**” (ver el § 10.3) hacia la posición “**On**” (activación del registro de los eventos relativos a las corrientes de arranque de las máquinas eléctricas) o hacia la posición “**Off**” (desactivación del registro de corrientes de arranque). La pantalla de Fig. 34 – parte izquierda se muestra en el visualizador

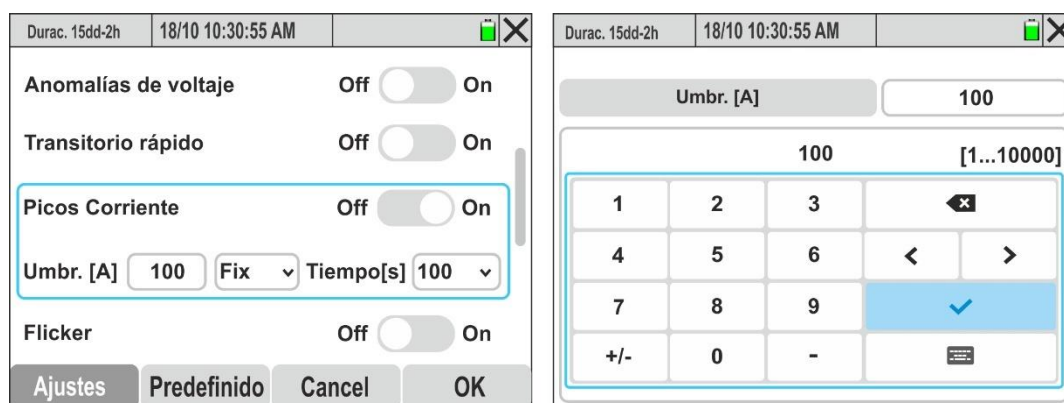


Fig. 34: Activación/desactivación del registro de corrientes de arranque

28. Toque el campo **"Umbr. [A]"** para la configuración del umbral de corriente más allá del cual el evento de corriente de arranque se detecta y se registra en el instrumento. La pantalla de Fig. 34 – parte derecha se muestra en el visualizador
29. Utilice el teclado virtual para configurar el valor en el campo : **1A ÷ 10000A**. Este **valor debe ser igual al valor de FE de las pinzas conectadas a las entradas del instrumento a fin de obtener un valor correcto**
30. Abra el menú desplegable **"▼"** del campo central para seleccionar el tipo de detección de la corriente de arranque. Son posibles las opciones: **Const.** (el evento se detecta al superar el umbral de corriente) o **Var** (el evento se detecta si la diferencia entre dos valores instantáneos en un semiperiodo es superior al umbral límite)
31. Abra el menú desplegable **"▼"** del campo **"Tiempo [s]"** para la configuración del intervalo de detección temporal del evento en el campo: **0.2s ÷ 10.0s** en pasos de **0.2s**
32. Desplace con un toque el selector virtual del campo **"Flicker"** (registro del fenómeno del Flicker sobre las tensiones de entrada al instrumento en relación a las prescripciones de las normativas IEC/EN 61000-4-15) en la posición **"On"** (activación registro Flicker) o en la posición **"Off"** (desactivación registro Flicker)
33. Pulse la tecla **SAVE**, la tecla virtual **"OK"**, o bien la tecla función **F4 para guardar** la configuración seleccionada, que permanece también después del apagado del instrumento
34. Toque el icono **"☒"** o la tecla **ESC** para salir sin guardar

5.3.2. Configuración Configuraciones predefinidas

A fin de proporcionar una ayuda antes del inicio de un registro, el instrumento permite la selección de configuraciones predefinidas correspondientes a algunas situaciones habituales presentes en las instalaciones eléctricas industriales. El instrumento permite además definir **2 configuraciones predefinidas**, guardables y rellamables por el usuario en cada momento. La selección de estas configuraciones configura automáticamente en el instrumento **exclusivamente** los parámetros necesarios para la realización del registro o los elegidos por el usuario. Las configuraciones predefinidas son:

1. **Default**: configuración de los parámetros de fábrica del instrumento. Esta configuración **prevé el registro de todos los parámetros medibles por el instrumento sin posibilidad de ninguna selección**
 2. **EN50160**: configuración de los parámetros para la calidad de red según la normativa EN50160 relativa a Anomalías de tensión, análisis armónico de tensiones, flicker, y detección de transitorios de tensión veloces (ver el § 10.2.2).
1. Seleccione el menú **"Predefinido"**. El instrumento presenta la pantalla siguiente

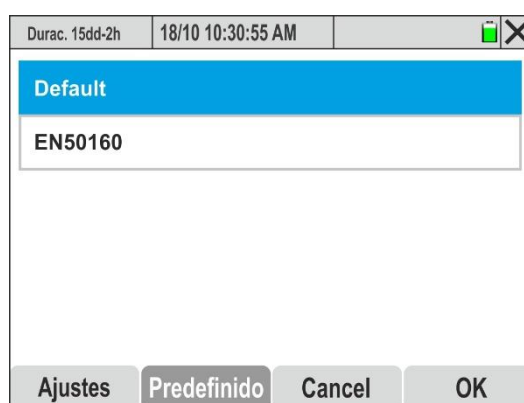


Fig. 35: Pantalla de configuraciones predefinidas

2. Toque una de las configuraciones presentes en el visualizador y confirme con **"OK"**. El instrumento automáticamente selecciona solo los parámetros necesarios para la realización del registro deseado y la autonomía de registro.

5.4. FUNCIÓN MULTÍMETRO

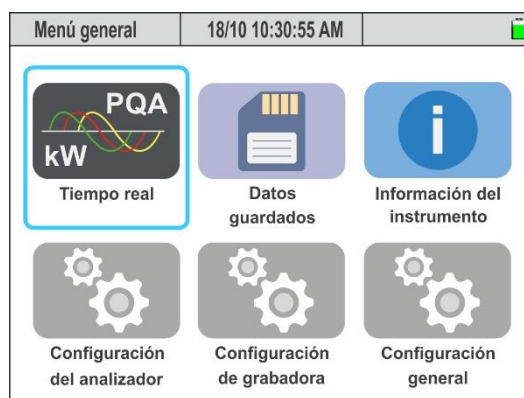


Fig. 36: Función Multímetro

En esta sección el instrumento muestra los valores de las lecturas realizadas en tiempo real en los canales de entrada e internamente calculadas relativas a tensiones, corrientes CA TRMS, la globalidad de los parámetros eléctricos para cada fase y totales, valores del Flicker, asimetría sobre las tensiones, visualización de formas de onda de tensiones/corrientes para cada fase y totales, visualización de los armónicos/inter-armónicos de tensión y corriente hasta el 63° orden para cada fase y totales, visualización del diagrama vectorial en el que se representan las tensiones y las corrientes con los respectivos ángulos de desfase a fin de establecer la natura de las cargas.

5.1.1. Visualización de los valores numéricos

Como ejemplo se muestran a continuación las pantallas de un sistema **3 fases 4 hilos** con país seleccionado = **Europa**. Consideraciones análogas valen para cualquier otro sistema de medida y país seleccionado. **Las pantallas funcionan en rotación mostradas con un desplazamiento horizontal táctil (o bien usando teclas flecha ◀ y ▶).** El número de las pantallas depende del tipo de sistema considerado

RMS (1)		18/10 10:30:55 AM			
V1N [V]	V2N [V]	V3N [V]	VNPE [V]	Freq [Hz]	
232.56	230.43	233.12	3.87	50.05	
V12 [V]	V23 [V]	V31 [V]	SEQ	u2% [%]	
399.55	401.36	402.61	1-2-3	1.3	
I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	IN [A]		
100.56	101.40	100.91	15.72		
Autoset	Forma ond.	Armónico	Vectores		

LEGENDA PARAMETRI

V1N → Tensione Fase-Neutro Fase L1
 V2N → Tensione Fase-Neutro Fase L2
 V3N → Tensione Fase-Neutro Fase L3
 VNPE → Tensione Neutro-PE
 V12 → Tensione Fase L1 - Fase L2
 V23 → Tensione Fase L2 - Fase L3
 V31 → Tensione Fase L3 - Fase L1
 u2% → Valore % dissimmetria tensioni
 SEQ → Indicazione senso ciclico delle fasi:
 "1-2-3" => Corretto
 "1-3-2" => Incorretto
 "*-2-3" => Tensione nulla sulla Fase L1
 "1-*-3" => Tensione nulla sulla Fase L2
 "1-2-*" => Tensione nulla sulla Fase L3
 "1-*-*" => Tensione nulla sulle Fasi L2 e L3
 "*-2-*" => Tensione nulla sulle Fasi L1 e L3
 "*-*-3" => Tensione nulla sulle Fasi L1 e L2
 Freq → Frequenza tensioni
 I1 → Corrente sulla Fase L1
 I2 → Corrente sulla Fase L2
 I3 → Corrente sulla Fase L3
 IN → Corrente sul conduttore di Neutro

Fig. 37: Pagina 1/9: Valores numéricos de tensión y corriente

RMS (2)		18/10 10:30:55 AM		
P1 [kW]	P2 [kW]	P3 [kW]	PT [kW]	
20.35	20.80	17.64	58.79	
Q1 [kVar]	Q2 [kVar]	Q3 [kVar]	QT [kVar]	
11.33 $\mathcal{M}$	10.65 $\mathcal{M}$	-15.56 +I	6.42 $\mathcal{M}$	
S1 [kVA]	S2 [kVA]	S3 [kVA]	ST [kVA]	
23.39	23.37	23.52	59.14	
cos ϕ 1	cos ϕ 2	cos ϕ 3	cos ϕ T	
0.87	0.89	0.75	0.99	
Pf1	Pf2	Pf3	PFT	
0.87 $\mathcal{M}$	0.89 $\mathcal{M}$	0.75 +I	0.99	
Autoset	Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 38: Pagina 2/9: Valores Potencias y factores de potencia

RMS (3)		18/10 10:30:55 AM		
P1fnd [kW]	P2fnd [kW]	P3fnd [kW]	PTfnd [kW]	
19.73	20.53	17.30	57.56	
Q1fnd [kVar]	Q2fnd [kVar]	Q3fnd [kVar]	QTfnd [kVar]	
11.18 $\mathcal{M}$	10.52 $\mathcal{M}$	-15.26 +I	6.44 $\mathcal{M}$	
S1fnd [kVA]	S2fnd [kVA]	S3fnd [kVA]	STfnd [kVA]	
22.68	23.07	23.07	57.92	
cos ϕ 1	cos ϕ 2	cos ϕ 3	cos ϕ T	
0.87 $\mathcal{M}$	0.89 $\mathcal{M}$	0.75 +I	0.99	
Autoset	Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 39: Pagina 3/9: Valores Potencias y factores de potencia de las fundamentales de U/I

RMS (4)		18/10 10:30:55 AM		
V1N [V]	THDV1N [%]	Pk V1N [V]	VNPE [V]	
232.56	4.57	328.89	3.87	
I1 [A]	THDI1 [%]	Pk I1 [A]	Freq [Hz]	
100.56	45.68	142.21	50.05	
P1 [kW]	Q1 [kVar]	S1 [kVA]	Pf1	
20.35	11.33 $\mathcal{M}$	23.39	0.87 $\mathcal{M}$	
P1fnd [kW]	Q1fnd [kVar]	S1fnd [kVA]	cos ϕ 1	
19.73	11.18 $\mathcal{M}$	22.68	0.87 $\mathcal{M}$	
Autoset	Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 40: Pagina 4/9: Valores globales Fase 1

RMS (5)		18/10 10:30:55 AM		
V2N [V]	THDV2N [%]	Pk V2N [V]	VNPE [V]	
230.43	3.54	325.88	3.87	
I2 [A]	THDI2 [%]	Pk I2 [A]	Freq [Hz]	
101.40	35.67	143.40	50.05	
P2 [kW]	Q2 [kVar]	S2 [kVA]	Pf2	
20.80	10.65 $\mathcal{M}$	23.37	0.89 $\mathcal{M}$	
P2fnd [kW]	Q2fnd [kVar]	S2fnd [kVA]	cos ϕ 2	
20.53	10.52 $\mathcal{M}$	23.07	0.89 $\mathcal{M}$	
Autoset	Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 41: Pagina 5/9: Valores globales Fase 2

LEYENDA PARÁMETROS

P1, P2, P3 → Potencia activa sobre las fases L1, L2, L3
PT → Potencia activa total de sistema

Q1, Q2, Q3 → Potencia reactiva sobre fases L1, L2, L3

QT → Potencia reactiva total de sistema

S1, S2, S3 → Potencia aparente sobre fases L1, L2, L3

ST → Potencia aparente total de sistema

cos ϕ 1, cos ϕ 2, cos ϕ 3, cos ϕ T → Factor de Potencia entre las **fundamentales de tensión y corriente** Fase L1, L2, L3 y total ($\mathcal{M}$ = carga inductiva ; +I = carga capacitiva)

Pf1, Pf2, Pf3, PFT → Factor de Potencia Fase L1, L2, L3 y total ($\mathcal{M}$ = carga inductiva ; +I = carga capacitiva)

LEYENDA PARÁMETROS

P1fnd, P2fnd, P3fnd → Potencia activa fund. L1, L2, L3

PTfnd → Potencia activa fund. total de sistema

Q1fnd, Q2fnd, Q3fnd → Potencia reactiva fund. L1, L2, L3

QTfnd → Potencia reactiva fund. **total** de sistema

S1fnd, S2fnd, S3fnd → Potencia aparente fund. L1, L2, L3

STfnd → Potencia aparente fund. **total** de sistema

cos ϕ 1, cos ϕ 2, cos ϕ 3, cos ϕ T → Factor de Potencia entre las **fundamentales de tensión y corriente** Fase L1, L2, L3 y total ($\mathcal{M}$ = carga inductiva ; +I = carga capacitiva)

LEYENDA PARÁMETROS

V1N → Tensión Fase L1 - Neutro

THDV1N → Distorsión armónica total tensión V1N

PKV1N → Valor de pico tensión V1N

VNPE → Tensión N-PE

I1 → Corriente Fase L1

THDI1 → Distorsión armónica total corriente I1

PKI1 → Valor de pico corriente I1

Frec → Frecuencia tensión

P1/Q1/S1 → Potencias activa/reactiva/aparente Fase L1

Pf1 → Factor de Potencia Fase L1

P1fnd → Potencia activa fundamentales Fase L1

Q1fnd → Potencia reactiva fundamentales Fase L1

S1fnd → Potencia aparente fundamentales Fase L1

cos ϕ 1 → Factor de Potencia fund. U y I Fase L1

LEYENDA PARÁMETROS:

V2N → Tensión Fase L2 - Neutro

THDV2N → Distorsión armónica total tensión V2N

PKV2N → Valor de pico tensión V2N

VNPE → Tensión N-PE

I2 → Corriente Fase L2

THDI2 → Distorsión armónica total corriente I2

PKI2 → Valor de pico corriente I2

Frec → Frecuencia tensi3ne

P2/Q2/S2 → Potencias activa/reactiva/aparente Fase L2

Pf2 → Factor de Potencia Fase L2

P2fnd → Potencia activa fundamentales Fase L2

Q2fnd → Potencia reactiva fundamentales Fase L2

S2fnd → Potencia aparente fundamentales Fase L2

cos ϕ 2 → Factor de Potencia fund. U y I Fase L2

RMS (6)		18/10 10:30:55 AM			
V3N [V]	THDV3N [%]	Pk V3N [V]	VNPE [V]		
233.12	2.56	329.68	3.87		
I3 [A]	THDI3 [%]	Pk I3 [A]	Freq [Hz]		
100.91	40.23	142.70	50.05		
P3 [kW]	Q3 [kVAr]	S3 [kVA]	Pf3		
17.64	-15.56-1-	23.52	0.75-1-		
P3 fnd [kW]	Q3 fnd [kVAr]	S3 fnd [kVA]	cosφ3		
17.30	15.26-1-	23.07	0.75-1-		
Autoset		Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 42: Pagina 6/9: Valores globales Fase 3

LEYENDA PARÁMETROS:

V3N → Tensión Fase L3 - Neutro
 THDV3N → Distorsión armónica total tensión V3N
 PkV3N → Valor de pico tensión V3N
 VNPE → Tensión N-PE
 I3 → Corriente Fase I3
 THDI3 → Distorsión armónica total corriente I3
 Frec → Frecuencia tensiome
 P3/Q3/S3 → Potencias activa/reactiva/aparente Fase L3
 Pf3 → Factor de Potencia Fase L3
 P3fnd → Potencia activa fundamentales Fase L3
 Q3fnd → Potencia reactiva fundamentales Fase L3
 S3fnd → Potencia aparente fundamentales Fase L3
 cosφ3 → Factor de Potencia fund. U y I Fase L3

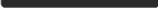
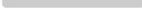
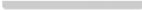
RMS (7)		18/10 10:30:55 AM		 	
Pinst V1N		Pinst V2N		Pinst V3N	
 0.764		 0.964		 0.456	
Pst V1N		Pst V2N		Pst V3N	
 0.863		 0.967		 0.564	
Plt V1N		Plt V2N		Plt V3N	
 0.000		 0.000		 0.000	
Autoset		Forma ond.		Armónico	
				Vectores	

Fig. 43: Pagina 7/9: Valores del Flicker sobre las tensiones de entrada

LEYENDA PARÁMETROS:

Pinst V1N → Valor instantáneo Flicker tensión V1N
 Pinst V2N → Valor instantáneo Flicker tensión V2N
 Pinst V3N → Valor instantáneo Flicker tensión V3N
 Pst V1N → Severidad corto plazo Flicker tensión V1N
 Pst V2N → Severidad corto plazo Flicker tensión V2N
 Pst V3N → Severidad corto plazo Flicker tensión V3N
 Plt V1N → Severidad largo plazo Flicker tensión V1N
 Plt V2N → Severidad largo plazo Flicker tensión V2N
 Plt V3N → Severidad largo plazo Flicker tensión V3N

RMS (8)		18/10 10:30:55 AM		REC	
Ea1 [kWh]	Ea2 [kWh]	Ea3 [kWh]	EaT [kWh]		
5.088	5.200	4.410	14.70		
Eri1 [kVArh]	Eri2 [kVArh]	Eri3 [kVArh]	EriT [kVArh]		
2.833	2.663	0.000	5.496		
Erc1 [kVArh]	Erc2 [kVArh]	Erc3 [kVArh]	ErcT [kVArh]		
0.000	0.000	3.890	3.890		
PkD1 [kW]	PkD2 [kW]	PkD3 [kW]	PkDT [kW]		
22.69	23.57	19.54	65.80		
Autoset		Forma ond.	Armónic	Vectores	

Fig. 44: Pagina 8/9: Valores Energía absorbida

LEYENDA PARÁMETROS:

Ea1,Ea2,Ea3 → Energía activa absorbida L1,L2,L3
 EaT → Energía activa absorbida Total
 Eri1,Eri2,Eri3 → Energía reactiva inductiva absorbida L1,L2,L3
 EriT → Energía reactiva inductiva absorbida Total
 Erc1,Erc2,Erc3 → Energía reactiva capacitiva absorbida L1,L2,L3
 ErcT → Energía reactiva capacitiva absorbida Total
 PkD1 → Valor de pico energía absorbida fase L1
 PkD2 → Valor de pico energía absorbida fase L2
 PkD3 → Valor de pico energía absorbida fase L3
 PkDT → Valor de pico energía absorbida Total

ATENCIÓN

- Los valores de la energía absorbida por la instalación **se muestran solo durante un registro o al término de esta**
- Los valores de la energía absorbida **se reinician al inicio de un nuevo registro o al apagado del instrumento**

RMS (9)	18/10 10:30:55 AM	REC	
Ea1 [kWh] 1.309	Ea2 [kWh] 0.867	Ea3 [kWh] 0.558	EaT [kWh] 2.734
Eri1 [kVArh] 0.000	Eri2 [kVArh] 0.240	Eri3 [kVArh] 0.000	EiT [kVArh] 0.240
Erc1 [kVArh] 0.392	Erc2 [kVArh] 0.000	Erc3 [kVArh] 0.181	ErcT [kVArh] 0.573
PkD1 [kW] 22.69	PkD2 [kW] 23.57	PkD3 [kW] 19.54	PkDT [kW] 65.80
Autoset	Forma ond.	Armónico	Vectores

LEYENDA PARÁMETROS:

Ea1,Ea2,Ea3 → Energía activa generada L1,L2,L3

EaT → Energía activa generada Total

Eri1,Eri2,Eri3 → Energía reactiva inductiva generada L1,L2,L3

EiT → Energía reactiva inductiva generada Total

Erc1,Erc2,Erc3 → Energía reactiva capacitiva generada L1,L2,L3

ErcT → Energía reactiva capacitiva generada Total

PkD1 → Valor de pico energía generada fase L1

PkD2 → Valor de pico energía generada fase L2

PkD3 → Valor de pico energía generada fase L3

PkDT → Valor de pico energía generada Total

Fig. 45: Pagina 9/9: Valores Energía generada

ATENCIÓN



- Los valores de la energía generada por la instalación **se muestran solo durante un registro o al término de esta**
- Los valores de la energía generada **se reinician al inicio de un nuevo registro o al apagado del instrumento**

5.1.2. Visualización formas de onda de las señales

A modo de ejemplo se muestran a continuación las pantallas de un sistema **3 fases 4 hilos + PE** con país seleccionado = **Europa**. Consideraciones análogas valen para cualquier otro sistema de medida y país seleccionado. El número de las pantallas disponibles depende del tipo de sistema considerado. **En presencia de una página relativa a los valores numéricos** es posible seleccionar en cada momento la visualización de las formas de onda de las tensiones y corrientes de entrada pulsando la tecla **F2** o bien tocando la tecla virtual **"Formas ond."** El significado de los símbolos se muestra en la siguiente

Fig. 46. Para operar sobre la ventana de las formas de onda se recomienda el uso del lápiz PT400.

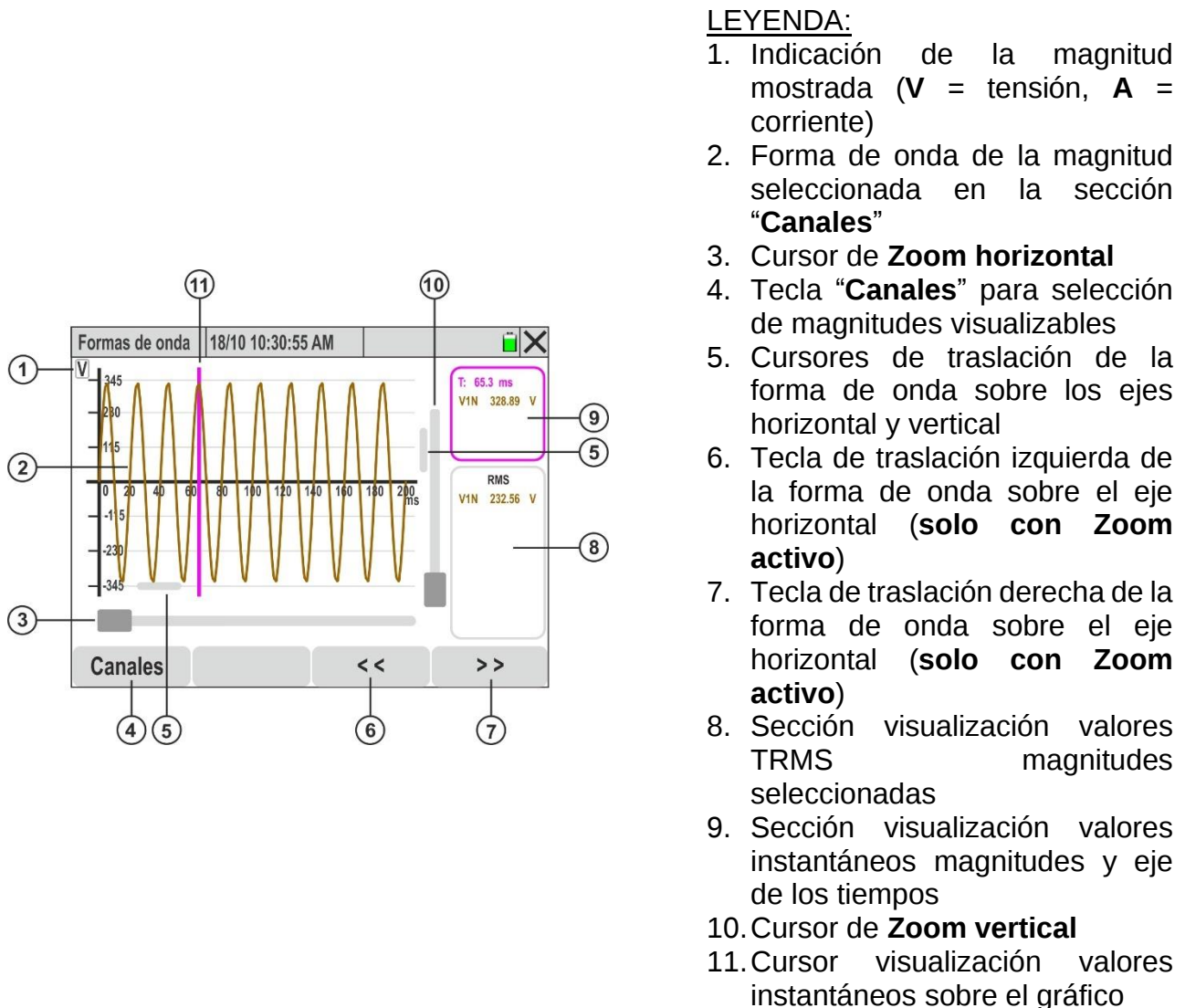


Fig. 46: Descripción símbolos presentes en la pantalla de formas de onda

ATENCIÓN



- El instrumento transfiere siempre 1024 puntos para cada magnitud correspondiente a **10 formas de onda consecutivas** (máx. 200ms @ 50Hz y (167ms @ 60Hz) (ver la Fig. 46)
- El eje de las ordenadas por defecto es el de la izquierda en el que se muestra el FE de la tensión o de la corriente seleccionada. El eje de las ordenadas

de la derecha es el de la corriente en el caso de presencia simultánea de tensión y corriente

ATENCIÓN

- El FE mostrado se adapta automáticamente a las operaciones de ampliación y/o traslación realizadas por el usuario
- **Toque cualquier punto del gráfico** para mostrar el cursor fucsia de visualización de valores instantáneos (ver la
- Fig. 46 – parte 11). Toque la sección de
- Fig. 46 – parte 9 para esconder el cursor
- **Toque puntos los de la forma de onda** para desplazar el cursor fucsia hacia los puntos deseados leyendo el valor en la sección de
- Fig. 46 – parte 9. Utilice las teclas flecha ◀y▶ para un desplazamiento preciso del cursor en el eje de los tiempos en pasos de 0.1ms
- Es posible seleccionar hasta **4 canales simultáneamente de una misma magnitud** (tensión o corriente) o bien tensión **y corriente de una fase individual (V1N&I1, V2N&I2, V3N&I3)**
- El valor máximo del Zoom horizontal permite la visualización de **un período** de la forma de onda de la señal seleccionada
- Desplace con el lápiz los cursores de traslación (ver la
- Fig. 46 – parte 5 para enfocar puntos exactos de la forma de onda que se quiere examinar



1. Toque la tecla “**Canales**” (ver la
2. Fig. 46 – parte 4). La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

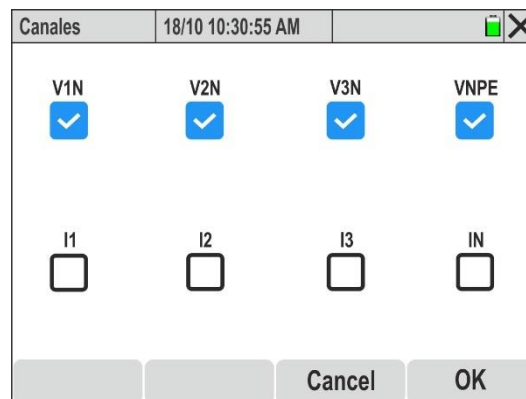


Fig. 47: Selección de canales para visualización de formas de onda

3. Realice una de las siguientes posibles selecciones:
 - Tensiones → hasta **4 señales** simultáneamente (V1N, V2N, V3N, VPE)
 - Corrientes → hasta **4 señales** simultáneamente (I1, I2, I3, IN)
 - Tensiones, Corrientes → hasta **2 señales** simultáneamente (V1N&I1 o bien V2N&I2, o bien V3N&I3 o bien VNPE&IN)
4. Confirme con “OK” o “Cancel” para salir sin realizar cambios. En este último caso la selección de las señales se mantiene
5. **Con la selección de las 4 tensiones**, las formas de onda entre las fases y el neutro y la tensión entre neutro y tierra se muestran en la figura siguiente:

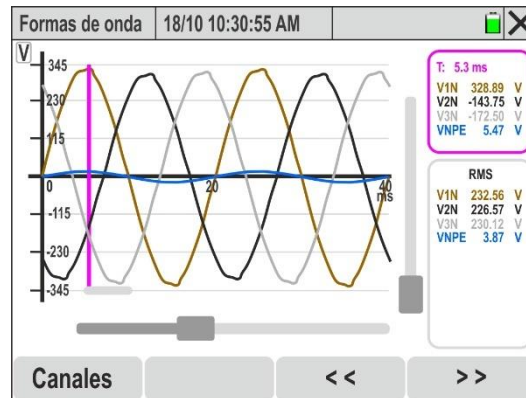


Fig. 48: Visualización formas de onda tensiones

5. **Con selección de las 4 corrientes**, las formas de onda de las fases y del neutro se muestran en la figura siguiente

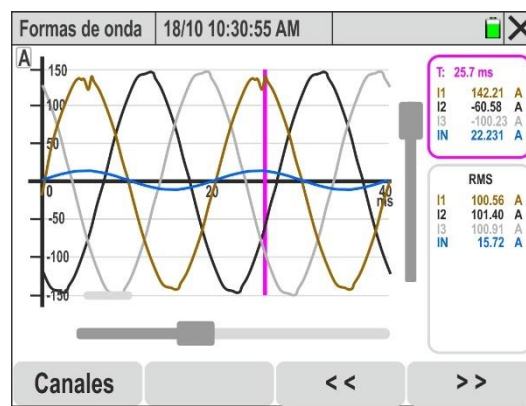


Fig. 49: Visualización formas de onda corrientes

6. **Con selección de las tensiones y corrientes de fases individuales** las formas de onda simultáneas (por ejemplo referidas a la Fase L1) se muestran en la figura siguiente:

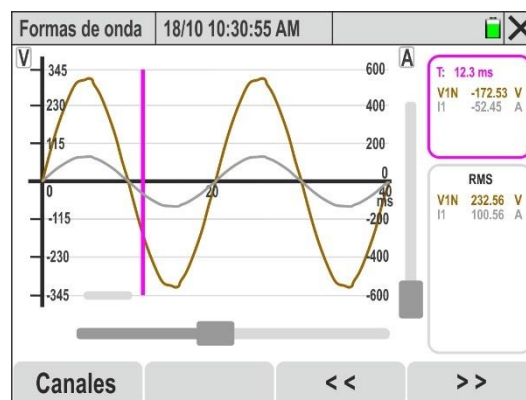


Fig. 50: Visualización formas de onda tensión y corriente sobre la Fase L1

7. **Utilice el cursor de Zoom horizontal** (ver la Fig. 46 – parte 3) para expandir la forma de onda en el eje de los tiempos como se muestra en la Fig. 51 – parte izquierda)

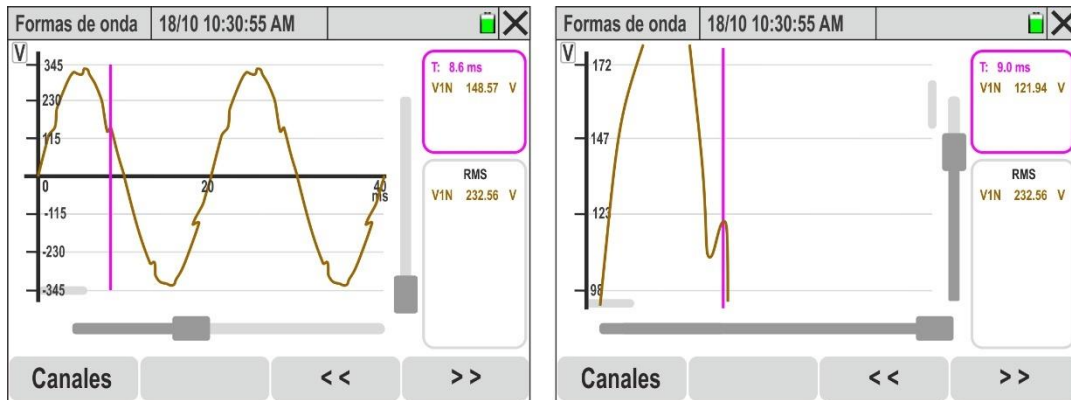


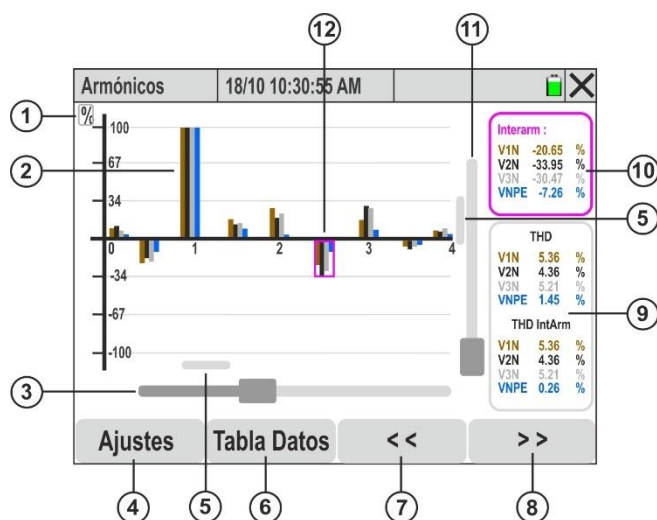
Fig. 51: Visualización formas de onda con Zoom activos

9. **Utilice los cursores de Zoom horizontal y vertical** (ver la
10. Fig. 46 – partes 3, 10) y los cursores **de traslación horizontal y vertical** (ver la
11. Fig. 46 – parte 5) para expandir globalmente la forma de onda para ver los detalles deseados como se muestra en la Fig. 51 – parte derecha)

5.1.3. Visualización análisis armónico

En presencia de una página relativa a los valores numéricos es posible seleccionar en cada momento la visualización de las tablas y de los gráficos de histograma del análisis armónico de **tensiones, corrientes y potencias** pulsando la tecla **F3** o bien tocando la tecla virtual “**Armón.**” El significado de los símbolos se muestra en la siguiente Fig. 52. Para operar sobre la ventana de las formas de onda se recomienda el uso del lápiz PT400.

A modo de ejemplo se muestran a continuación las pantallas de un sistema **3 fases 4 hilos + PE** con país seleccionado = **Europa. Consideraciones análogas** valen para cualquier otro sistema de medida y país seleccionado. El número de las pantallas disponibles depende del tipo de sistema considerado



LEYENDA:

- Indicación de la magnitud mostrada (**V** = tensión, **A** = corriente, **W** = potencia, **%** = valor porcentual)
- Gráfico de histograma de la magnitud seleccionada en la sección “**Config. → Canales**”
- Cursor de **Zoom horizontal**
- Tecla “**Config.**” para la selección de magnitudes y modo de visualización
- Cursores de traslación gráficos sobre los ejes horizontal y vertical
- Tecla “**Tabla Datos**” para visualización numérica de los datos
- Tecla traslación izquierda gráficos en el eje horizontal (**solo con Zoom activo**) e **incremento del orden armónico**
- Tecla traslación derecha gráficos en el eje horizontal (**solo con Zoom activo**) y **decremento del orden armónico**
- Sección visualización valores del parámetro THD% relativo a las magnitudes seleccionadas
- Sección visualización valores instantáneos de magnitudes o fases de los armónicos seleccionadas en el gráfico
- Cursor de **Zoom vertical**
- Cursor visualización valores instantáneos sobre el gráfico

Fig. 52: Descripción símbolos presentes en la pantalla armónicos



ATENCIÓN

- **Toque el número correspondiente al orden del armónico** para mostrar el cursor fucsia de selección del gráfico de histograma y los valores instantáneos (ver la Fig. 52 – parte 12). Toque la sección de Fig. 52 – parte 10 para esconder el cursor
- Utilice las teclas flecha ◀ y ▶ o las teclas de traslación (ver la Fig. 52 – partes 7 y 8) para desplazar el cursor fucsia al armónico con el orden deseado (desde CC hasta el 63°)

1. Toque la tecla “**Ajustes**” (ver la Fig. 52 – parte 4). La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Fig. 53: Selección configuración visualización gráficos armónicos

2. Las siguientes selecciones se describen a continuación:
 - **Armónicos** → visualización armónicos **V** y **I** o bien **Potencia**
 - **Visualiz.** → visualización **Amplitud** o bien **Fase** del armónico
 - **Tipo** → visualización **Fundamental**, **Armónicos** e **Inter-Armónicos** también simultáneamente
 - **Orden Armón.** → visualización **Armónicos Pares** o **Impares** también simultáneamente
 - **Valores** → visualización valores porcentuales (%) o **absolutos (RMS)** de los armónicos
 - **Referencia %** → visualización porcentual de las THD% o de la TID% (inter-armónicos) en relación con la amplitud de la **fundamental** o bien al valor **RMS** de las magnitudes de tensión y corriente
3. Toque la tecla “**Predefinido**” para reiniciar las selecciones por defecto presentes en la Fig. 53
4. Confirme con “OK” o “Cancel” para salir sin realizar acciones
5. Toque la tecla “**Canales**”. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Fig. 54: Selección canales para visualización gráficos análisis armónico

6. Realice una de las siguientes posibles selecciones:
- Tensiones → hasta **4 señales** simultáneamente (V1N, V2N, V3N, VPE)
 - Corrientes → hasta **4 señales** simultáneamente (I1, I2, I3, IN)
 - Tensiones, Corrientes → hasta **2 señales** simultáneamente (V1N&I1 o bien V2N&I2, o bien V3N&I3 o bien VNPE&IN)
 - Potencias → hasta **3 señales** simultáneamente (P1, P2, P3)
7. Confirme con “OK” o “Anula” para salir sin realizar acciones. En este último caso la selección de las señales se mantiene
6. **Con la selección de las 4 tensiones** los gráficos de histograma de las tensiones individuales V1N, V2N, V3N y VNPE se muestran en la Fig. 55 - parte izquierda

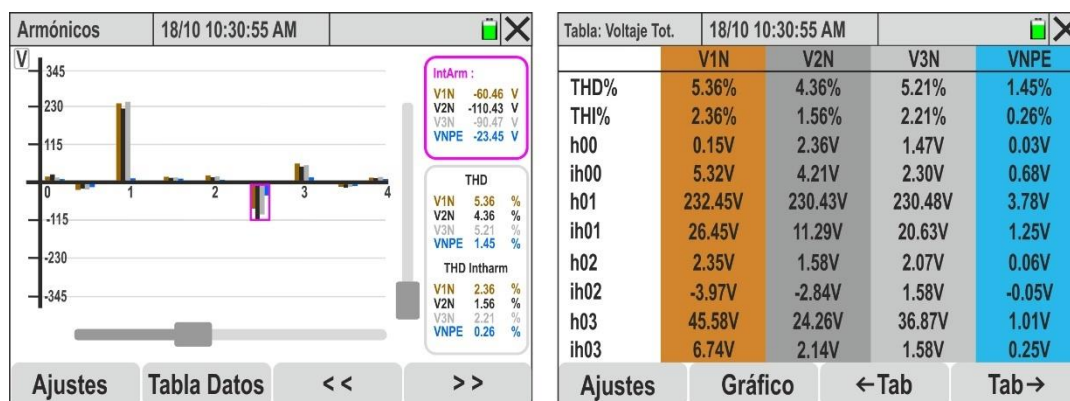


Fig. 55: Análisis armónico de las tensiones en formato numérico y gráfico

7. En la pantalla aparecen las magnitudes de los armónicos seleccionados en formato “%” o “RMS” y los valores porcentuales de la “**THD**” (distorsión armónica total de los armónicos) y (si se selecciona) los valores porcentual de la “**THl**” (distorsión armónica total de los inter-armónicos)
8. Toque la tecla “**Tabla Datos**” para pasar a la visualización numérica. La pantalla de la Fig. 55 - parte derecha se muestra en el visualizador. Los parámetros “**hxx**” indican la amplitud del armónico xx, mientras que los parámetros “**ihxx**” indican la amplitud del inter-armónico xx para cada canal seleccionado
9. Toque las teclas “**←Tab**” o “**Tab→**” para pasar respectivamente a la página precedente o siguiente de los parámetros
10. **Con la selección de las 4 corrientes** los gráficos de histograma de las corrientes individuales I1, I2, I3 y IN se muestran en la Fig. 56 - parte izquierda

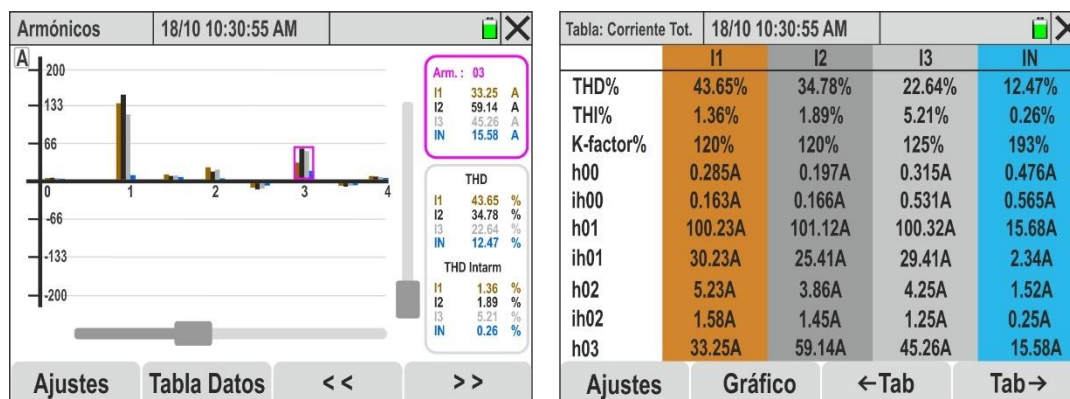


Fig. 56: Análisis armónico de las corrientes en formato numérico y gráfico

11. En la pantalla aparecen las magnitudes de los armónicos seleccionados en formato “%” o “RMS” y los valores porcentuales de la “**THD**” (distorsión armónica total de los armónicos), (si se selecciona) los valores porcentual de la “**THI**” (distorsión armónica total de las inter-armónicos) y los valores porcentuales del “**Factor K**” (ver el § 10.2.5)
12. Toque la tecla “**Tabla Datos**” para pasar a la visualización numérica. La pantalla de Fig. 55 - parte derecha se muestra en el visualizador. Los parámetros “**hxx**” indican la amplitud del armónico xx, mientras que los parámetros “**ihxx**” indican la amplitud del inter-armónico xx para cada canal seleccionado
13. Toque las teclas “**←Tab**” o “**Tab→**” para pasar respectivamente a la página precedente o siguiente de los parámetros
14. Con la selección de las señales de tensión y corriente de cada fase los gráficos de histograma de los pares V1N&I1, V2N&I2, V3N&I3 o VNPE&IN se muestran en la Fig. 57

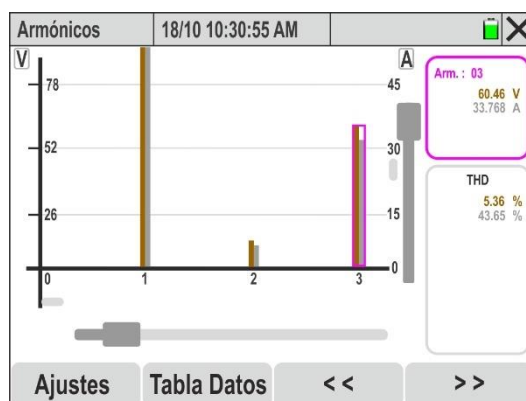


Fig. 57: Análisis armónico tensión y corriente para cada fase

15. En la pantalla aparecen las magnitudes de los armónicos de tensión y corriente seleccionados en formato “%” o “RMS” y los valores porcentuales de la “**THD**” (distorsión armónica total de los armónicos), (si se selecciona) los valores porcentual de la “**THI**” (distorsión armónica total de las inter-armónicos) con escalas de medida distintas para cada magnitud. Utilice las herramientas de Zoom vertical/horizontal y las barras de traslación a fin de obtener una visualización precisa de los valores deseados
16. Toque la tecla “**Tabla Datos**” para pasar a la visualización numérica. La pantalla de Fig. 55 - parte derecha se muestra en el visualizador. Los parámetros “**hxx**” indican la amplitud del armónico xx, mientras que los parámetros “**ihxx**” indican la amplitud del inter-armónico xx para cada canal seleccionado
17. Con la selección de las 4 tensiones o de las 4 corrientes los gráficos de histograma de los ángulos de fase respecto al origen de las magnitudes V1N, V2N, V3N, VNPE o bien I1, I2, I3, IN se muestran en la Fig. 58 – parte izquierda

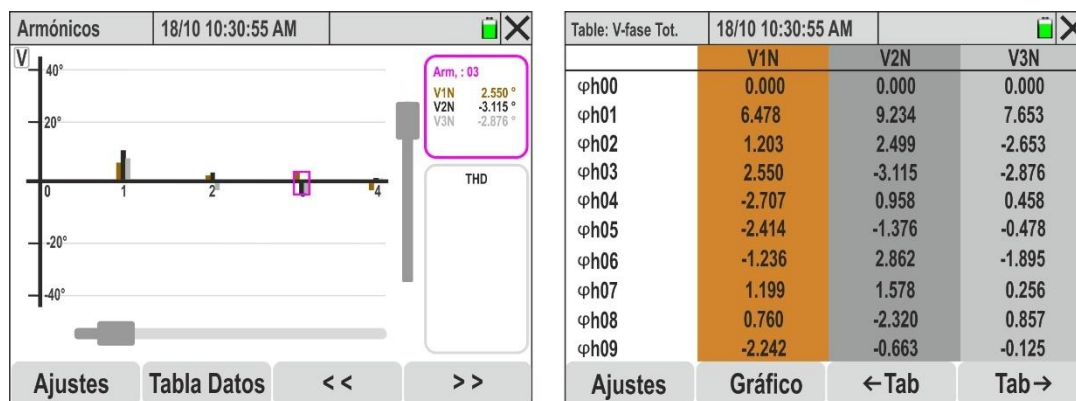


Fig. 58: Análisis armónico de ángulos de fase para señales de tensión

18. En la pantalla aparecen los gráficos de los ángulos de fase de los armónicos de tensión seleccionados en formato “%” o “°” con escalas de medida distintas para cada magnitud. Utilice las herramientas de ampliación vertical/horizontal y las barras de traslación a fin de obtener una visualización precisa de los valores deseados
19. Toque la tecla “**Tabla Datos**” para pasar a la visualización numérica. La pantalla de Fig. 58 - parte derecha se muestra en el visualizador. Los parámetros “ ϕ_{hxx} ” indican la amplitud del armónico xx, para cada canal seleccionado
20. Toque las teclas “**←Tab**” o “**Tab→**” para pasar respectivamente a la página precedente o siguiente de los parámetros
21. Con la selección de las 3 potencias activas los gráficos de histograma de las magnitudes P1, P2 y P3 se muestran en la Fig. 59 – parte izquierda

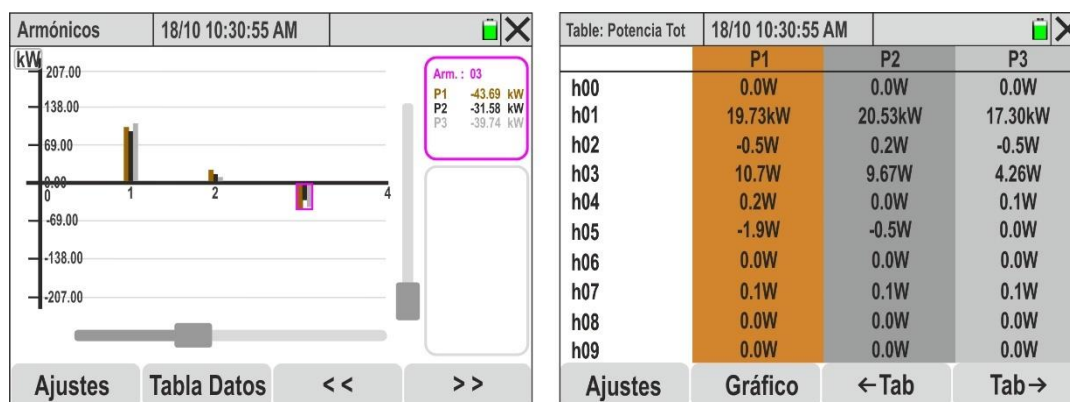


Fig. 59: Análisis armónico de las potencias activas

22. En la pantalla aparecen los gráficos de las magnitudes armónicas de las potencias activas absorbidas (valor positivo) o generadas (valor negativo) seleccionadas en formato “%” o “W” con escalas de medida distintas para cada magnitud. Utilice las herramientas de ampliación vertical/horizontal y las barras de traslación a fin de obtener una visualización precisa de los valores deseados
23. Toque la tecla “**Tabla Datos**” para pasar a la visualización numérica. La pantalla de Fig. 59 - parte derecha se muestra en el visualizador. Los parámetros “ h_{xx} ” indican la amplitud del armónico de potencia xx, para cada canal seleccionado
24. Toque las teclas “**←Tab**” o “**Tab→**” para pasar respectivamente a la página precedente o siguiente de los parámetros

5.1.4. Visualización diagrama vectorial

En presencia de una página relativa a los valores numéricos es posible seleccionar en cada momento la visualización del diagrama vectorial **de tensiones y corrientes** pulsando la tecla **F4** o bien tocando la tecla virtual “**Vector.**” El objetivo de la función es el de visualizar, con indicaciones gráficas y numéricas, los ángulos de desfase, expresados en grados [°] entre las tensiones V1N, V2N y V3N, las corrientes I1, I2, I3, IN y el desfase mutuo entre las tensiones individuales y las relativas corrientes para identificar la naturaleza inductiva o capacitiva de la instalación eléctrica. El significado de los símbolos se muestra en la Fig. 61. A modo de ejemplo se muestran a continuación las pantallas de un sistema **3 fases 4 hilos + PE** con país seleccionado = **Europa. Consideraciones análogas** valen para cualquier otro sistema de medida y país seleccionado. El número de las pantallas disponibles depende del tipo de sistema considerado.

1. Toque la tecla “**Canales**”. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

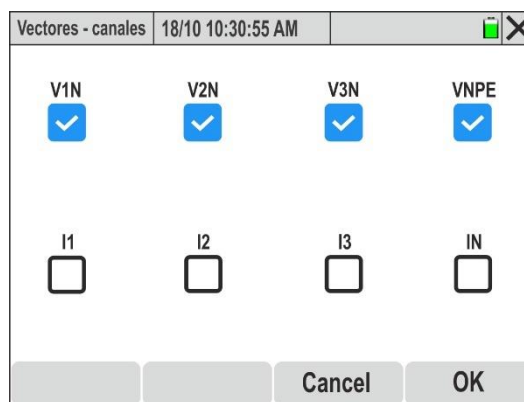


Fig. 60: Selección canales para visualización diagrama vectorial

2. Realice una de las siguientes posibles selecciones:

- Tensiones → hasta **4 señales simultáneamente** (V1N, V2N, V3N, VPE)
- Corrientes → hasta **4 señales simultáneamente** (I1, I2, I3, IN)
- Tensiones, Corrientes → hasta **2 señales simultáneamente** (V1N&I1 o bien V2N&I2, o bien V3N&I3 o bien VNPE&IN)

3. Confirme con “OK” o “Cancel” para salir sin realizar acciones. En este último caso la selección de las señales se mantiene

4. **Con selección de las 4 tensiones**, el diagrama vectorial que indica los fasores de las tensiones V1N, V2N, V3N con los respectivos desfases se muestra en la figura siguiente:

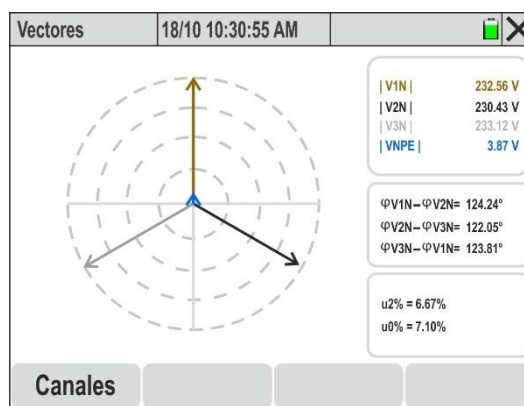


Fig. 61: Diagrama vectorial de las tensiones

5. Se muestran los siguientes parámetros:

- $|V1N|$, $|V2N|$, $|V3N|$ → Valores magnitudes en módulo de las fundamentales de las tensiones V1N, V2N, V3N y VNPE
- $\phi V1N - \phi V2N$ → desfase entre el fasor de V1N y el de V2N
- $\phi V2N - \phi V3N$ → desfase entre el fasor de V2N y el de V3N
- $\phi V3N - \phi V1N$ → desfase entre el fasor de V3N y el de V1N
- $u2\%$ → proporción componente secuencia Inversa y Directa asimetría tensiones
- $u0\%$ → proporción componente secuencia Homopolar y Directa asimetría tensiones

6. **Con selección de las 4 corrientes** el diagrama vectorial que indica los fasores de las corrientes I1, I2, I3 con los respectivos desfases se muestra en la figura siguiente:

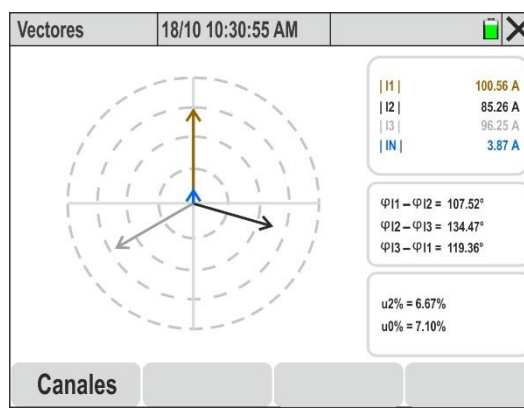


Fig. 62: Diagrama vectorial de las corrientes

7. Se muestran los siguientes parámetros:

- $|I1|$, $|I2|$, $|I3|$, $|IN|$ → Valores magnitudes en módulo de las fundamentales de las corrientes I1, I2, I3 y IN
- $\phi I1 - \phi I2$ → desfase entre el fasor de I1 y el de I2
- $\phi I2 - \phi I3$ → desfase entre el fasor de I2 y el de I3
- $\phi I3 - \phi I1$ → desfase entre el fasor de I3 y el de I1
- $u2\%$ → proporción componente secuencia Inversa y Directa asimetría tensiones
- $u0\%$ → proporción componente secuencia Homopolar y Directa asimetría tensiones

15. **Con selección de las señales de tensión y corriente de cada fase** el diagrama vectorial que indica los fasores de los pares V1N&I1, V2N&I2 o VN3&I3 con los respectivos desfases se muestra en la figura siguiente

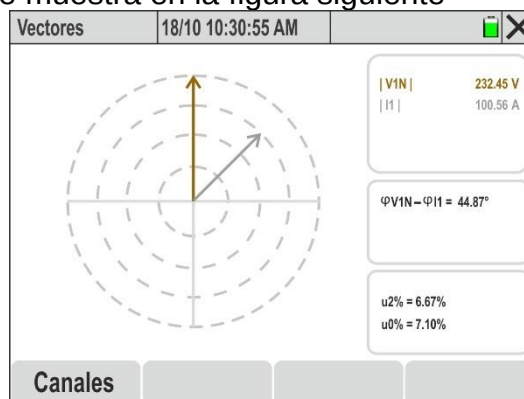


Fig. 63: Diagrama vectorial tensión-corriente fase L1

**ATENCIÓN**

- El análisis vectorial es relativo a las coordenadas polares (amplitud y fase) de los armónicos fundamentales ($h=01$) de tensiones y corrientes
- Los vectores de tensión se normalizan sobre el círculo **más externo** que es tocado por el módulo máximo de la señal
- En caso de selección de ambas señales de tensión y corriente, i vector de corriente se normalizan sobre el círculo concéntrico **más cercano al más externo** que es tocado por el módulo máximo de la señal
- Cada vector se muestra con desfase recíproco (sentido de rotación **positivo = antihorario**) respecto al de referencia (**eje vertical = 0°**)

6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

6.1. CONEXIONADO DEL INSTRUMENTO A LA INSTALACIÓN

Los siguientes esquemas de conexión son relativos al “país” Europa seleccionado en el instrumento con excepción de las instalaciones USA. Las figuras hacen referencia a los accesorios presentes en el **KIT802** suministrado en dotación. Haga referencia a la Tabla 1 para los colores de los anillos a insertar sobre los cables asociados a otros países.

6.1.1. Sistema Monofásico 2 hilos



ATENCIÓN

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3, N y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

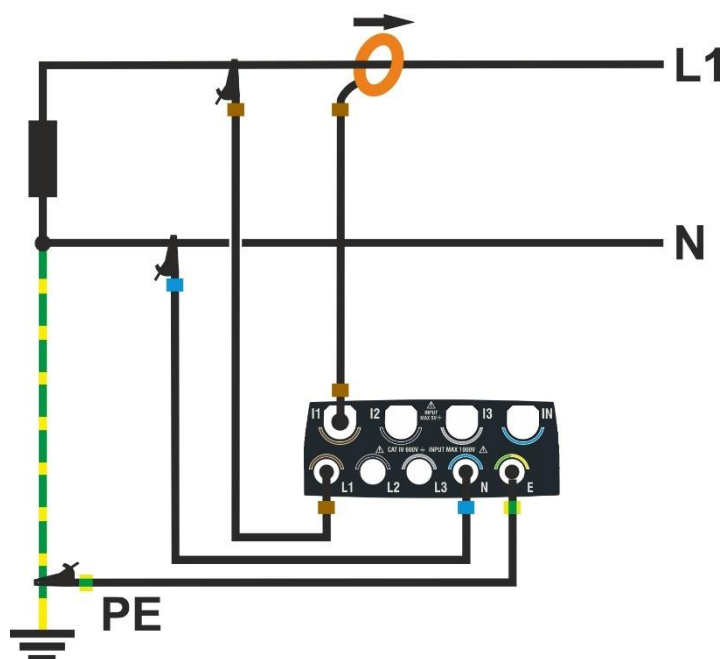


Fig. 64: Conexión del instrumento en un sistema Monofásico 2 hilos

1. Configure “**Monofásico 2 hilos**” en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, N y PE como se muestra en Fig. 64
3. Conecte la pinza de corriente sobre el conductor de Fase L1 **respetando el sentido de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente de generador a carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado fuera de servicio para la conexión del instrumento
5. Ejecute la función “**Autoset**” para el control de las conexiones (ver el § 6.2) **antes de iniciar un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/desactivar un registro (ver el § 6.3)

6.1.2. Sistema Trifásico 4 hilos



ATENCIÓN

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3, N y E è 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

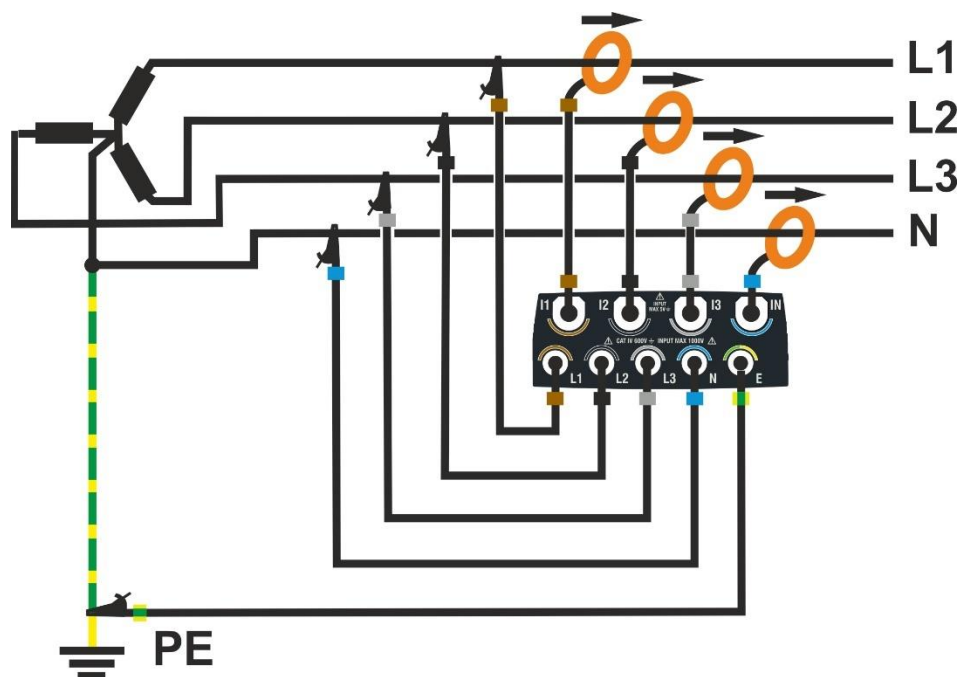


Fig. 65: Conexión del instrumento en un sistema Trifásico 4 hilos

1. Utilice la configuración **“3-Fase 4 hilos”** en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, L3, N y PE como se muestra en la Fig. 65. **Verifique en el visualizador la indicación “1-2-3” relativa al correcto sentido cíclico de las fases** (ver el § 5.1.1)
3. Conecte las pinzas de corriente en los conductores de Fase L1, L2, L3 y N **respetando el sentido de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado fuera de servicio para la conexión del instrumento
5. Ejecute la función **“Autoset”** para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.1.3. Sistema Trifásico 3 hilos



ATENCIÓN

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3 y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

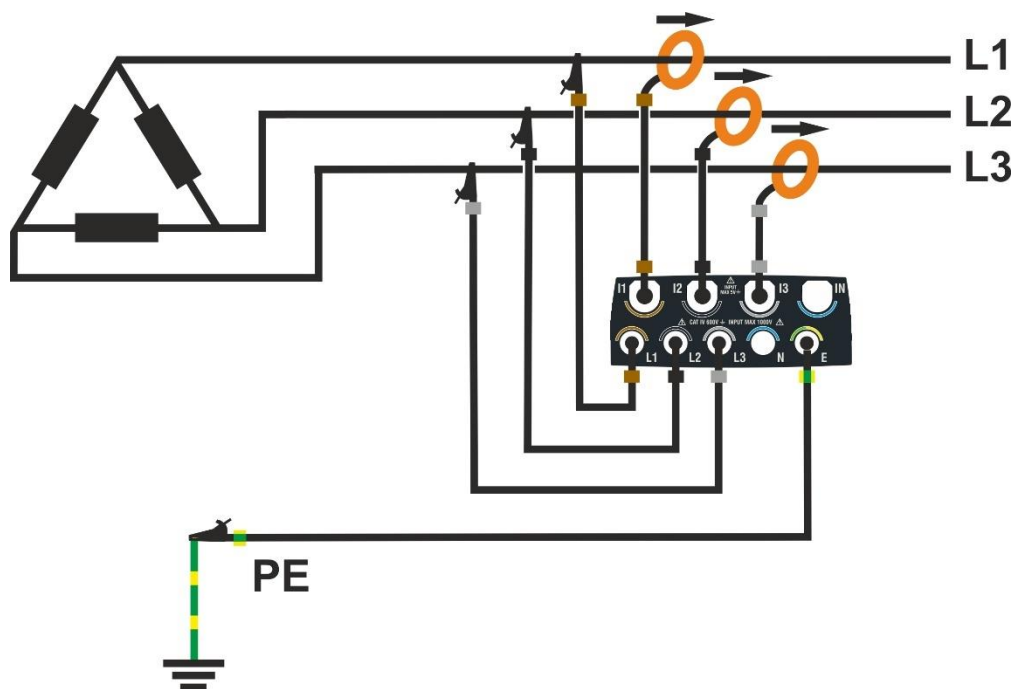


Fig. 66: Conexión del instrumento en un sistema Trifásico 3 hilos

1. Utilice la configuración **“3-Fase 3 hilos”** en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, L3 y PE como se muestra en Fig. 66. Verifique **en el visualizador la indicación “1-2-3” relativa al correcto sentido cíclico de las fases** (ver el § 5.1.1)
3. Conecte las pinzas de corriente sobre los conductores de Fase L1, L2, L3 respetando el sentido **de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado puesto fuera de servicio para el conexionado del instrumento
5. Ejecute la función **“Autoset”** para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.1.4. Sistema Trifásico 3 hilos Aron



ATENCIÓN

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3 y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

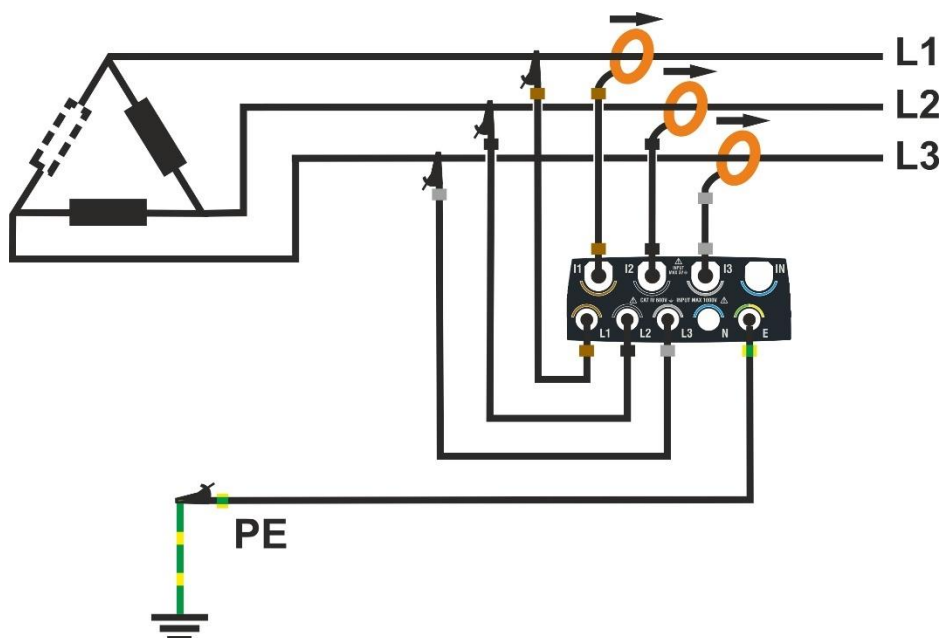


Fig. 67: Conexión del instrumento en un sistema Trifásico 3 hilos Aron

1. Utilice la configuración **“3-Fase 3 hilos Aron”** en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, L3 y PE como se muestra en Fig. 67. Verifique **en el visualizador la indicación “1-2-3” relativa al correcto sentido cíclico de las fases** (ver el § 5.1.1)
3. Conecte las pinzas de corriente sobre los conductores de Fase L1, L2, L3 respetando el sentido **de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado puesto fuera de servicio para el conexionado del instrumento
5. Ejecute la función **“Autoset”** para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.1.5. Sistema Trifásico 4 hilos y toma central 3F HL



ATENCIÓN

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3, N y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

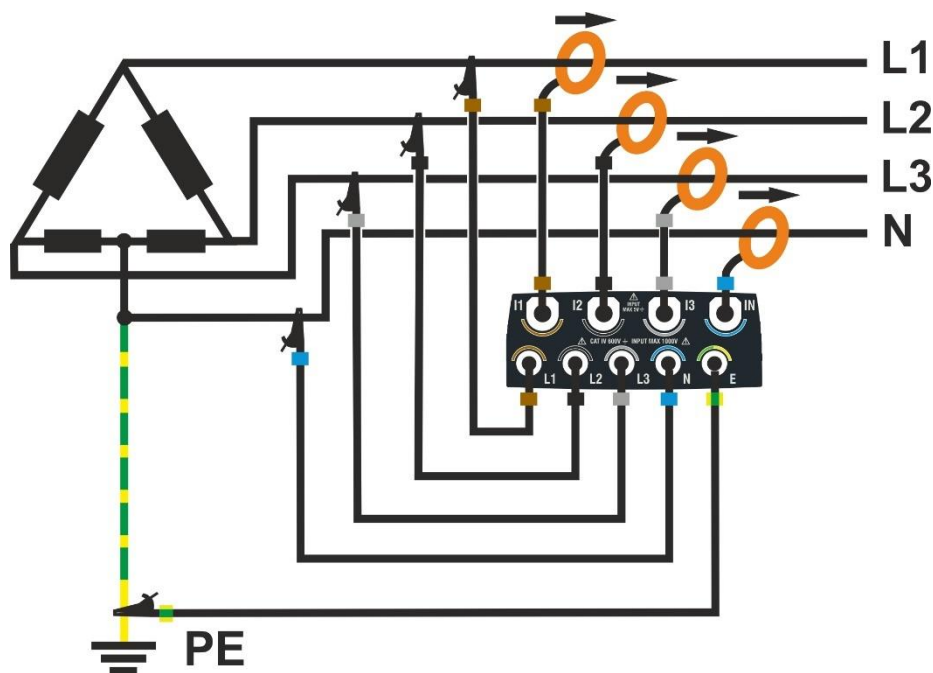


Fig. 68: Conexión del instrumento en un sistema Trifásico 4 hilos 3F HL

1. Utilice la configuración **“3-Fase 3 hilos Aron”** en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, L3, N y PE como se muestra en Fig. 68. Verifique **en el visualizador la indicación “1-2-3” relativa al correcto sentido cíclico de las fases** (ver el § 5.1.1)
3. Conecte las pinzas de corriente sobre los conductores de Fase L1, L2, L3, N respetando el sentido **de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado puesto fuera de servicio para el conexionado del instrumento
5. Ejecute la función **“Autoset”** para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.1.6. Sistema Trifásico 3 hilos 3F 2E

**ATENCIÓN**

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3, N y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

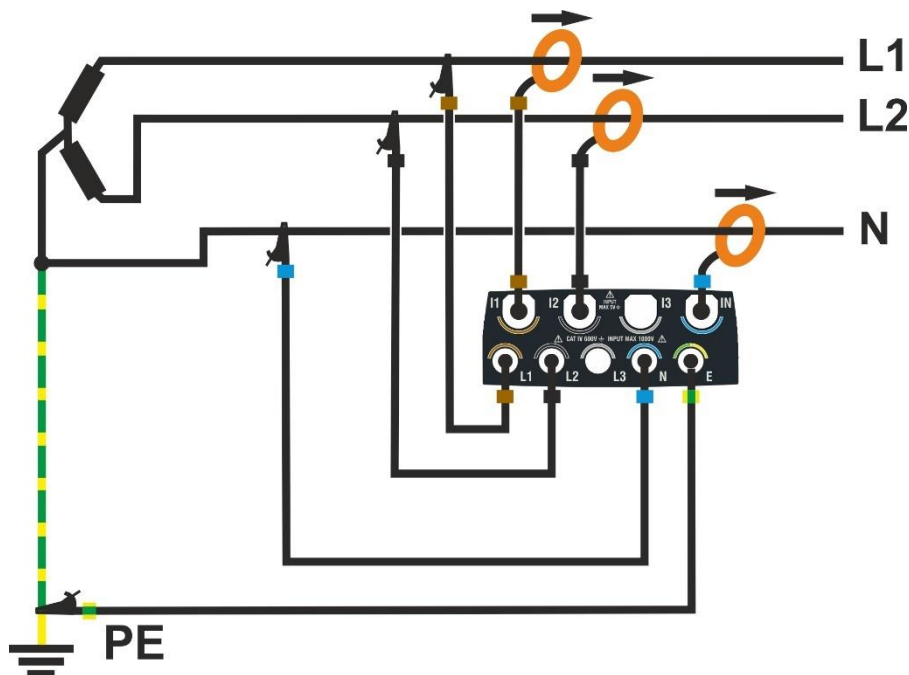


Fig. 69: Conexión del instrumento en un sistema Trifásico 3 hilos 3F 2E

1. Utilice la configuración **“3-Fase 3 hilos Y Abierta”** en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, N y PE como se muestra en Fig. 69
3. Conecte las pinzas de corriente sobre los conductores de Fase L1, L2, N respetando el sentido **de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado puesto fuera de servicio para el conexionado del instrumento
5. Ejecute la función **“Autoset”** para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.1.7. Sistema Monofásico 3 hilos 1F PC

**ATENCIÓN**

La máxima tensión entre las entradas L1, L2, L3, N y E es de 1000V CA CAT IV 600V con respecto a tierra. No mida tensiones que excedan los límites indicados en este manual. La superación de los límites de tensión podría causar shock eléctricos al usuario y daños al instrumento.

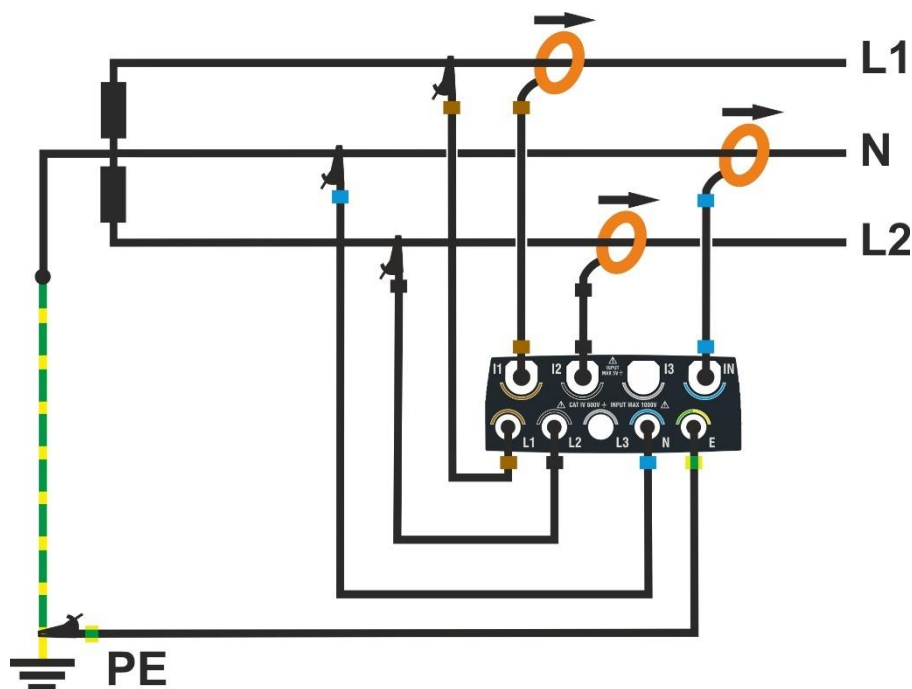


Fig. 70: Conexión del instrumento en un sistema Monofásico 3 hilos 1F PC

1. Utilice la configuración “**Monofásico 3 hilos Pr. Central**” en el instrumento (ver el § 5.2.1)
2. Conecte los cables de tensión en los conductores de L1, L2, N y PE como se muestra en la Fig. 70
3. Conecte las pinzas de corriente sobre los conductores de Fase L1, L2, N respetando el sentido **de la flecha** presente sobre la pinza misma que indica la dirección convencional de la corriente del generador a la carga
4. Alimente el sistema eléctrico en examen si hubiera estado puesto fuera de servicio para el conexionado del instrumento
5. Ejecute la función “**Autoset**” para el control de las conexiones (ver el § 6.2) antes de iniciar **un registro**
6. Pulse la tecla **GO/STOP** para activar/detener un registro (ver el § 6.3)

6.2. FUNCIÓN AUTOSET

La operación de Autaset se **recomienda** para evitar posibles errores graves en las conexiones con la consiguiente presencia de valores inconsistentes para algunas cantidades eléctricas que podrían llevar a tener que repetir el registro nuevamente. Los errores de conexión más comunes son aquellos asociados con abrazaderas intercambiadas en los conductores, lo que resulta en diferencias de fase entre las señales de voltaje y corriente. Este efecto suele resaltarse por valores **negativos** incorrectos de las potencias activas.



ATENCIÓN

- La función Autaset es compatible **solo con pinzas HTFLEX315, HTFLEX335, HTFLEX355**
- **Después de un Autaset, el instrumento SIEMPRE configurará el FE más grande disponible para la pinza detectada. Si se espera la medida de corrientes con un valor siempre inferior al 10% del FS, se recomienda restablecer el FE de las pinzas (ver § 5.2.2) después de haber realizado el Autaset.**
- Las pinzas de corriente tienen una flecha “→” que indica la dirección de inserción de “generador” a “carga”
- Es posible iniciar una operación de Autaset **solo si el instrumento NO está en la fase de grabación**
- La función Autaset es compatible solo para mediciones realizadas en un sistema eléctrico con **cargas pasivas** (sin cogeneración) que tengan un factor de potencia entre **0,7i ÷ 0,99c** típicamente presente en aplicaciones industriales. **Si no se cumplen las condiciones, la función no se ejecutará.**
- La operación Autaset NO modifica los parámetros de registro, sino sólo los relativos a los transductores amperométricos.
- Al final de una operación de Autaset, el instrumento habrá reiniciado automáticamente el tipo de transductores amperométricos y la asociación entre los canales de tensión y corriente, para obtener una medida correspondiente a un sistema eléctrico con las características indicadas anteriormente.

1. Conecte el instrumento al sistema en examen (ver el § 6.1)
2. Toque el icono “**Tiempo real**” en el menú general
3. Toque la tecla “**Autaset**”. La pantalla de Fig. 71 – parte izquierda (**relativa a un sistema trifásico 4 hilos**) se muestra en el visualizador

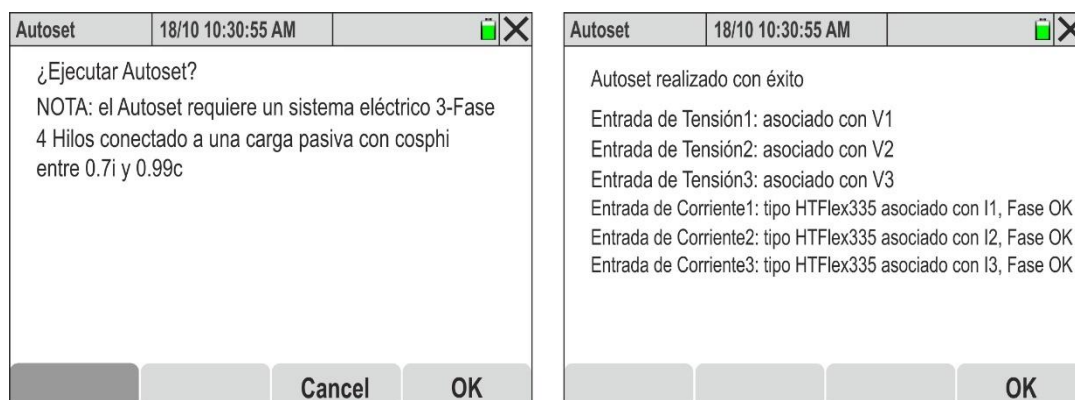


Fig. 71: Ejecución del Autaset sin errores de conexión

4. Para realizar la función Autaset, el instrumento requiere la conexión a un sistema eléctrico con **cargas pasivas** (sin cogeneraciones) con un factor de potencia $\cos\phi$ comprendido entre **0,7i ÷ 0,99c** habitualmente presente en las aplicaciones industriales. **Si las condiciones no se verifican, la función se ejecuta**
5. Confirme tocando la tecla **“OK”** → La función se ejecuta después de algunos instantes y la pantalla de Fig. 71 – parte derecha se muestra en el visualizador en caso **Autaset correcto**. Los siguientes parámetros se controlan:
- Tensión en la entrada L1 → asociada a V1
 - Tensión en la entrada L2 → asociada a V2
 - Tensión en la entrada L3 → asociada a V3
 - Corriente en la entrada I1 → asociada a I1, tipo pinza y fase tensión V1 OK
 - Corriente en la entrada I2 → asociada a I2, tipo pinza y fase tensión V2 OK
 - Corriente en la entrada I3 → asociada a I3, tipo pinza y fase tensión V3 OK
6. Toque la tecla **“OK”** para volver a la función multímetro
7. En el caso en el cual la función Autaset **detecte uno o más errores de conexión** una posible situación se muestra en las figuras siguientes:

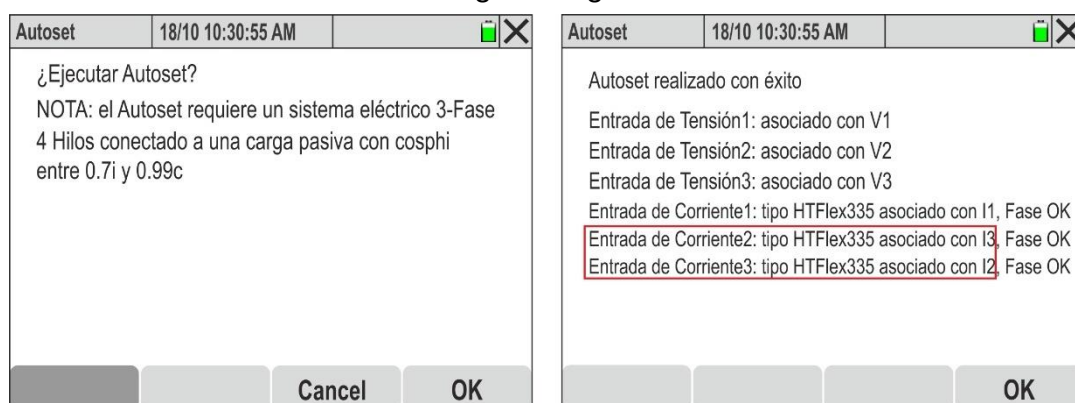


Fig. 72: Ejecución de Autaset con errores de conexión (intercambio pinzas)

8. En la Fig. 72 – parte derecha se muestra un ejemplo en el cual la función Autaset ha detectado y **automáticamente resultado** la presencia de una lectura errónea sobre las fases L2 y L3 por el efecto de una **conexión incorrecta de las pinzas de corriente (pinzas 2 y 3 intercambiadas)**

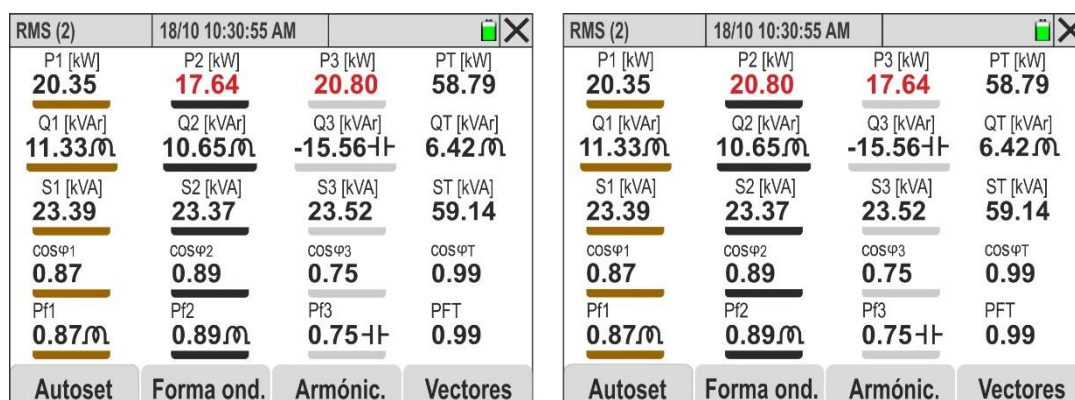


Fig. 73: Efecto de la función Autaset en la sección Multímetro (pinzas intercambiadas)

9. En la Fig. 73 – parte izquierda se muestra la condición de error en el punto 8 en el cual las potencias activas P2 y P3 son intercambiadas (**los valores mostrados en rojo son solo para evidenciar el problema**). Luego de la ejecución del Autaset, la nueva condición resulta ser la de la Fig. 73 – parte derecha en la cual los valores de P2 y P3 han vuelto a ser los esperados sin **ninguna intervención por parte del usuario**

10. En la Fig. 74 – parte derecha se muestra un ejemplo en el cual la función Autoset ha detectado y **automáticamente resuelto** la presencia de una diferencia errónea de fase entre las tensiones y las corrientes sobre las fases L2 y L3 por el efecto de un **conexionado incorrecto de las pinzas de corriente (pinzas 2 y 3 invertidas sobre los respectivos conductores)**

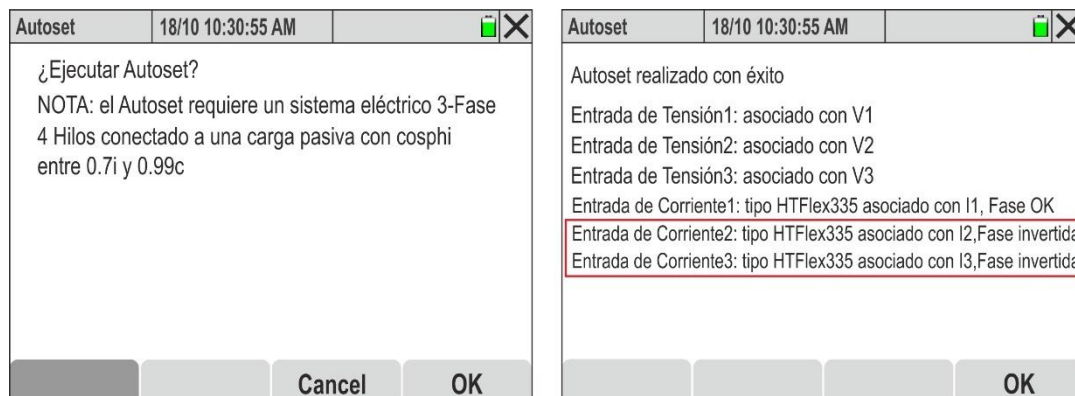


Fig. 74: Ejecución Autoset con errores de conexión (pinzas invertidas)

11. En la Fig. 75 – parte izquierda se muestra la condición de error descrita en el punto 8 en el cual las potencias activas P2 y P3 son **negativas (los valores mostrados en rojo son solo para evidenciar el problema)**. Luego de la ejecución del Autoset, la nueva condición resulta ser la indicada en la Fig. 75 – parte derecha en la cual los valores de P2 y P3 vuelven a ser **positivos** sin **ninguna intervención por parte del usuario** que tendría que haber abierto las pinzas sobre las fases L2 y L3 para luego girarlas 180° para obtener los valores correctos

RMS (2)				RMS (2)			
18/10 10:30:55 AM				18/10 10:30:55 AM			
P1 [kW]	P2 [kW]	P3 [kW]	PT [kW]	P1 [kW]	P2 [kW]	P3 [kW]	PT [kW]
20.35	-20.80	-17.64	58.79	20.35	20.80	17.64	58.79
Q1 [kVar]	Q2 [kVar]	Q3 [kVar]	QT [kVar]	Q1 [kVar]	Q2 [kVar]	Q3 [kVar]	QT [kVar]
11.33	10.65	-15.56	6.42	11.33	10.65	-15.56	6.42
S1 [kVA]	S2 [kVA]	S3 [kVA]	ST [kVA]	S1 [kVA]	S2 [kVA]	S3 [kVA]	ST [kVA]
23.39	23.37	23.52	59.14	23.39	23.37	23.52	59.14
COSφ1	COSφ2	COSφ3	COSφT	COSφ1	COSφ2	COSφ3	COSφT
0.87	0.89	0.75	0.99	0.87	0.89	0.75	0.99
Pf1	Pf2	Pf3	PfT	Pf1	Pf2	Pf3	PfT
0.87	0.89	0.75	0.99	0.87	0.89	0.75	0.99
Autoset	Forma ond.	Armónic.	Vectores	Autoset	Forma ond.	Armónic.	Vectores

Fig. 75: Efecto de la función Autoset en la sección Multímetro (pinzas invertidas)



ATENCIÓN

Después de haber realizado con éxito la función Autoset, se **recomienda en cualquier caso** comprobar siempre que los signos de las potencias activas y del $\cos\phi$ sean coherentes con los valores esperados antes de iniciar un registro.

6.3. INICIO Y PARO DE UN REGISTRO



ATENCIÓN

- El instrumento puede realizar en registro sólo si la tarjeta de memoria, del tipo descrito en el § 9.2, está insertada en la ranura correspondiente (ver Fig. 3 – parte 2)
- Antes de iniciar en registro, **es aconsejable realizar una evaluación preliminar de los datos medidos en tiempo real por el instrumento** para decidir qué registrar o posiblemente utilizar una de las configuraciones predefinidas (ver § 5.3.2)
- Siempre se recomienda **iniciar un registro conectando el instrumento con el alimentador externo** suministrada para no perder ningún dato durante toda la campaña de medida

El instrumento permite iniciar un registro en cualquier **pantalla de medida** en los modos siguientes:

- ✓ **MANUAL:** El registro tiene inicio **al minuto siguiente (segundo 00)** a la pulsación de la tecla **GO/STOP**.
- ✓ **AUTO:** A la pulsación de la tecla **GO/STOP (necesaria)** el instrumento queda en espera hasta alcanzar la Fecha/Hora configurada (ver el § 5.3.1) para luego iniciar el registro.

Los estados de espera “REC” y de registro en curso “REC” se indican con iconos presentes en la parte superior del visualizador, como se muestra en la figura siguiente:

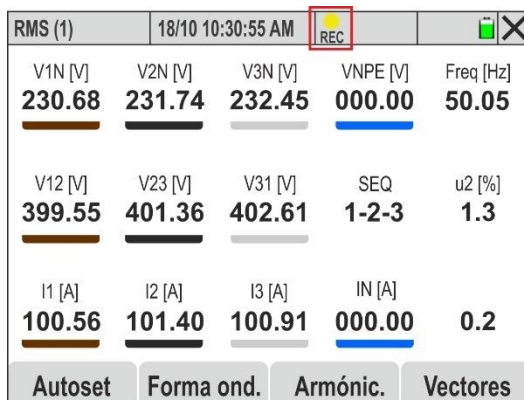


Fig. 76: Registro en espera

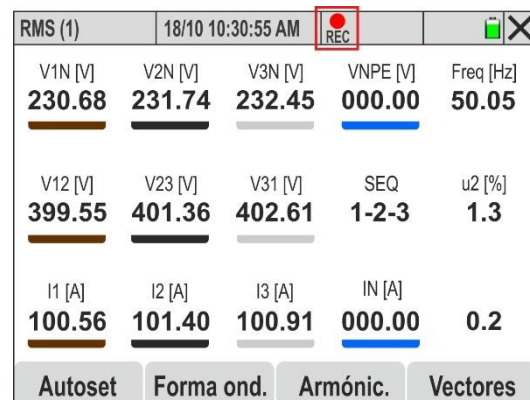


Fig. 77: Registro en curso

Pulse nuevamente la tecla **GO/STOP** para terminar en cualquier momento el registro en curso. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

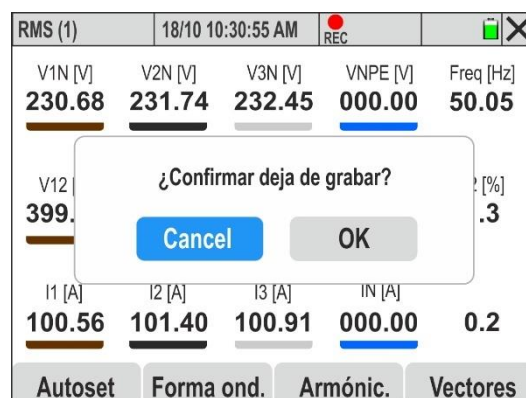


Fig. 78: Finalización de un registro

Toque la tecla “**OK**” para confirmar la operación o “**Anular**” para salir sin confirmar

En el caso en el cual el instrumento detecte la presencia de **potencias activas negativas**, a la pulsación de la tecla **GO/STOP** de inicio del registro, la siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

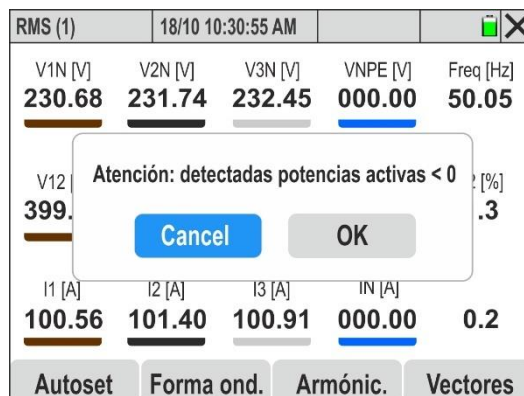


Fig. 79: Control preliminar sobre las potencia activas

La pulsación de la tecla “**OK**” **permite el inicio del registro**, pero se recomienda un control preliminar de las pinzas de corriente conectadas a la instalación y la ejecución de la función Autoset (ver el § 6.2)

Debido a que el valor predefinido del período de integración (ver el §) se configura a **15min** el instrumento acumulará datos en la memoria temporal durante ese tiempo. Transcurrido tal período de tiempo el instrumento elaborará los resultados guardados en la memoria temporal y guardará en la memoria permanente del instrumento la prima serie de valores relativos al registro. Por lo tanto, suponiendo que se haya configurado un período de integración de 15min, **la duración del registro deberá ser al menos de 15 minutos (o como mínimo igual al período de integración configurado) para producir una serie de valores registrados y por lo tanto transferibles al PC.**

ATENCIÓN



- En la ejecución de un registro deje el instrumento en conexión por al menos **la duración de un período de integración a fin de poder guardar un resultado de medida**. Interrumpiendo el registro antes del término de un período de integración, el instrumento no **guardará nada en la memoria interna**
- Cada registro efectuado es **automáticamente** finalizado y guardado por el instrumento solamente con la pulsación de la tecla **GO/STOP** o al alcanzar la fecha/hora de parada automática
- **Solo la sección “Multímetro” está disponible durante un registro en curso**. El instrumento muestra el mensaje “Operación *no posible durante registro*” en caso de selección de otras secciones. Finalice el registro pulsando la tecla **GO/STOP**
- La visualización del icono “

6.4. DATOS GUARDADOS

La sección “Datos Guardados” permite controlar el contenido de la memoria durante y al término del registro además de realizar del borrado de los registros guardados,

1. Toque el icono “**Datos Guardados**”. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador



Fig. 80: Sección Datos Guardados

2. Cada línea es relativa al guardado secuencial de registros guardados con el instrumento y reporta la información que indica la fecha de realización y un eventual comentario incluido (ver el § 5.3.1). Desplace en vertical la barra lateral o utilice el lápiz para visualizar la lista entera. La información sobre la **memoria residual (días/horas)** se muestra en la parte inferior de la pantalla
3. Toque una línea marcándola y seleccione la tecla “**Abrir**” o pulse **ENTER** para abrir el registro. Se muestra la siguiente pantalla:



Fig. 81: Información general sobre el registro

4. La información resumida relativa al número de los períodos de integración (o intervalos de agregación) guardados, el número de las anomalías de tensión (huecos/picos) guardados, los transitorios de tensión veloces y las eventuales corrientes de arranque se muestran



ATENCIÓN

El contenido del registro es visualizable SOLO con del software dedicado HTAgorà después de la descarga al PC de esta (ver el § 7)

5. Toque la tecla “**Eliminar sel.**” para borrar el registro seleccionado
6. Toque la tecla “**Elim. todos**” para borrar todo el contenido de la memoria
7. Toque la tecla “**Comentario**” per modificar el comentario del registro abierto

6.5. INFORMACIONES INSTRUMENTO

En esta sección se reportan los parámetros generales relativos a las características internas del instrumento de utilidad en caso de contacto con el servicio de asistencia HT.

1. Toque el icono “**Información del instrumento**”. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

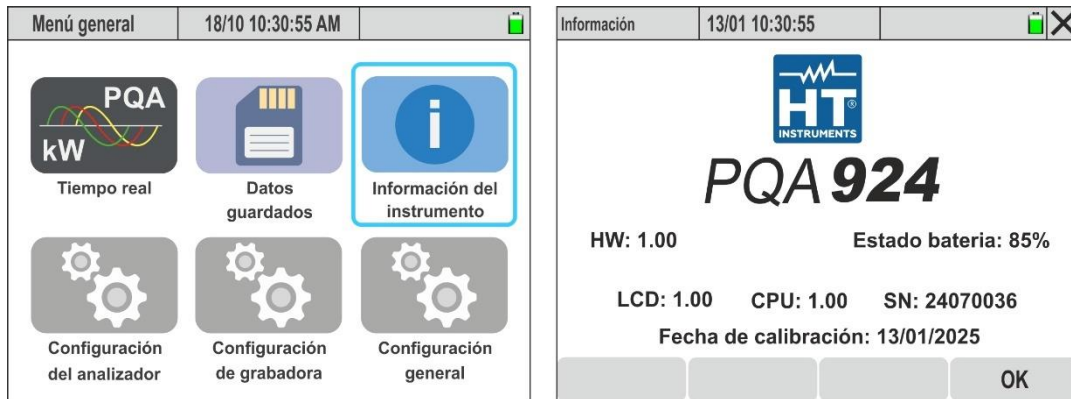


Fig. 82: Pantalla Información del instrumento

2. El significado de los textos presentes es el siguiente:

Texto	Descripción
Logo	Nombre del fabricante
Modelo	PQA924
SN	Número de serie del instrumento
HW	Versión Hardware del instrumento
LCD, CPU	Versión Firmware del instrumento
Data calibración	Fecha de la última calibración efectuada
Estado baterías	Porcentual del nivel de baterías

3. Pulse la tecla “**OK**” para volver al menú general

7. CONEXIONADO DEL INSTRUMENTO AL PC

La conexión entre la PC y el instrumento para descargar los datos registrados se puede gestionar de las siguientes maneras:

- Mediante **acceso directo** a la tarjeta de memoria conectada a un PC con su lector (**opción recomendada en caso de descargar grabaciones muy grandes**)
- A través del puerto USB-C (ver Fig. 3 – parte 3) usando el cable suministrado
- Mediante conexión WiFi que se habilitará en el instrumento (ver § 5.1.7)
- Mediante conexión a una red LAN Ethernet (ver § 5.1.11)



ATENCIÓN

Per efectuar la transferencia de datos al PC es necesario **en cada situación** tener previamente instalado el SW de gestión HTAgorà descargable desde el sitio **www.ht-instruments.com**

Conexión mediante acceso directo a la tarjeta de memoria

1. Retire la tarjeta de memoria de la ranura (ver Fig. 3 – parte 2)
2. Inserte la tarjeta de memoria en un lector y conéctela a un puerto USB de la PC
3. Ejecute el software HTAgorà
4. Haga clic en el botón "Import"

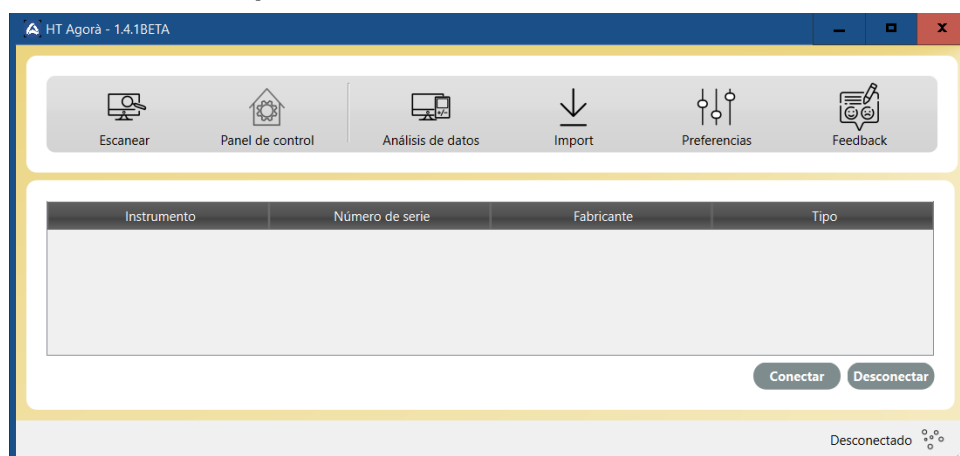
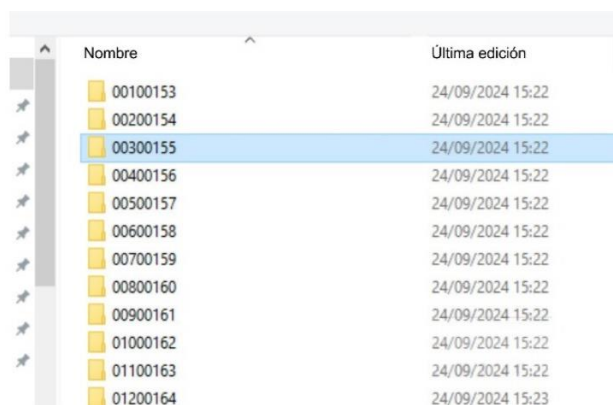


Fig. 83: Importación de datos con el software HTAgorà

5. Desde el disco extraíble "**13010 (nombre del disco)**" seleccione la carpeta que contiene la grabación deseada (por ejemplo "**00300155**" en la siguiente figura)



6. Seleccione la carpeta de destino en su PC y confirme
7. El archivo de registro, **con extensión HQA**, estará disponible en la carpeta seleccionada
8. Abrir el archivo HQA de registro con el software HTAgorà

Conexionado mediante cable USB-C

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. **Con el instrumento en cualquier pantalla**, conéctelo al PC utilizando el cable USB-C **C2010** en dotación
3. Ejecute el software HTAgorà
4. Haga clic sobre el botón **“Escanear”** per detectar el instrumento. Las indicaciones **“PQA924”** y el tipo de conexión **“USB”** se muestran como se indica en

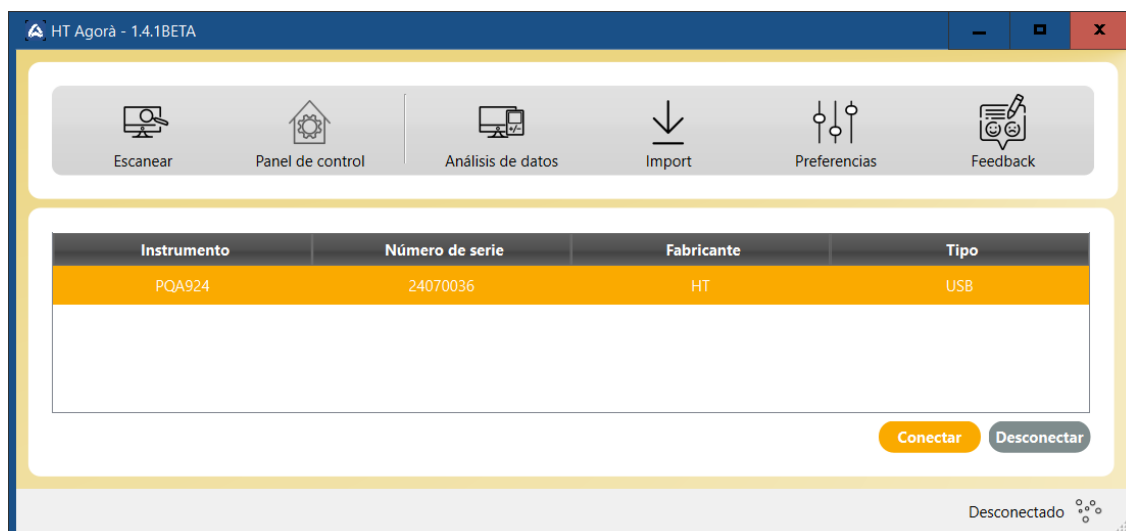


Fig. 84: Conexionado instrumento con software HTAgorà y conexión USB

5. Haga clic en la tecla **“Conectar”** para conectar el instrumento y utilice las siguientes pantallas internas del software para la gestión de las operaciones deseadas

ATENCIÓN



No es posible efectuar la transferencia al PC de los datos durante un registro. Pulse la tecla **GO/STOP** en el instrumento para finalizar el registro antes de realizar la operación

Conexionado a través de WiFi

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Toque el icono **“Configuraciones General”** en el menú general y seleccione la opción **“ON”** en la función **“Hotspot WiFi”** (ver el § 5.1.7)
3. Abra la configuración de acceso a la red haciendo clic en el icono  en la parte inferior derecha de la PC, seleccione el elemento **“13010-xxxxxxx”**, haga clic en **“Conectar”** y espere la confirmación de que la PC reconoce el instrumento
4. Ejecute el software HTAgorà
5. Haga clic en el botón **“Escanear”** para detectar el instrumento. La línea **“PQA924”** y el tipo de conexión **“WiFi”** se muestra en la Fig. 85



Fig. 85: Conexión instrumento con software HTAgorà y conexión WiFi

- Haga clic en la tecla **“Conectar”** para conectar el instrumento y utilice las siguientes pantallas internas del software para la gestión de las operaciones deseadas

ATENCIÓN



No es posible efectuar la transferencia al PC de los datos durante un registro. Pulse la tecla **GO/STOP** en el instrumento para finalizar el registro antes de realizar la operación

Conexión a través de red LAN Ethernet

- Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
- Detectar la dirección IP de la red Ethernet local a la que está conectado el instrumento a través del conector de entrada RJ45 (ver Fig. 2 – parte 4), como se describe en el § 5.1.11
- Ejecute el software HTAgorà
- Haga clic en el botón **“Escanear”** para detectar el instrumento. La línea “PQA924” y el tipo de conexión “RED” se muestra en la Fig. 86



Fig. 86: Conexión del instrumento con software HTAgorà y conexión Ethernet

- Haga clic en la tecla **“Conectar”** para conectar el instrumento y utilice las siguientes pantallas internas del software para la gestión de las operaciones deseadas

8. MANTENIMIENTO

8.1. GENERALIDADES

Durante la utilización y el mantenimiento respete las recomendaciones listadas en este manual para evitar posibles daños al instrumento o peligros al usuario. No utilice el instrumento en ambientes caracterizados por niveles de humedad o temperatura externas a las condiciones ambientales indicadas en el § 9.3. No exponga directamente a la luz del sol. Apague siempre el instrumento después de utilizarlo. **Si se prevé no utilizarlo durante un largo período de tiempo, quite las baterías para evitar por parte de estas salida de líquidos que puedan dañar los circuitos internos del instrumento.**

8.2. SUSTITUCIÓN Y RECARGA DE LAS BATERÍAS INTERNAS

Cuando en el visualizador LCD aparece el símbolo de baterías descargadas , sustitúyalas (en caso de uso de pilas alcalinas) o recárguelas (en caso de uso de baterías recargables NiMH).



ATENCIÓN

- Sólo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber retirado todos los cables de los terminales de entrada
- Para la recarga de las baterías **use solo el alimentador HT** suministrado en dotación a fin de evitar posibles daños del instrumento

En la siguiente Tabla 2 se indican los posibles estados

Icono en el visualizador	Descripción estado
	Baterías completamente descargadas. Realice la recarga
	Nivel de baterías bajo. Se aconseja realizar la recarga
	Baterías completamente cargadas
	Nivel de baterías medio
	Baterías en recarga
	Recarga de las baterías completada
	Problemas con la recarga de las baterías internas. Utilice nuevas baterías o bien contacte con el servicio técnico HT

Tabla 2: Descripción del estado de las baterías internas

Sustitución de las baterías internas

1. Apague el instrumento
2. Retire los cables de los terminales de entrada
3. Afloje el tornillo de la tapa del hueco de las baterías y retírelo
4. Retire todas las pilas alcalinas y sustitúyalas con otras del mismo tipo (ver el § 9.2) respetando las polaridades indicadas
5. Reposicione la tapa del hueco de las baterías y fíjelo con el tornillo
6. No disperse las pilas/baterías usadas en el ambiente. Utilice los contenedores adecuados para la eliminación de los residuos

Recarga de las baterías internas

La recarga completa de las baterías se realiza siempre **a través del alimentador externo suministrado en dotación.** El alimentador externo recarga las baterías con el instrumento **encendido o apagado.** **No recargue pilas alcalinas.** Proceda en el modo siguiente:

1. Retire los cables de los terminales de entrada
2. Encienda el instrumento
3. Inserte el alimentador externo en el instrumento y conéctelo a la red eléctrica. El símbolo  aparece en la parte superior derecha del visualizador indicando el proceso de recarga de las baterías en curso
4. Proceda con la recarga hasta que se muestre el icono 
5. Desconecte el alimentador externo

8.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño suave y seco. No use nunca paños húmedos, disolventes, agua, etc. prestando particular atención al visualizador TFT.

9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

9.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre indicada como $\pm[\% \text{lectura} + \text{valor}]$ a $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $<70\% \text{RH}$. No se declaran incertidumbres para valores fuera de los rangos de medición indicados

Tensión CA TRMS (L-L / L-N) – Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [V]	U _{din} [V]	Frecuencia [Hz]	Resolución [V]	Incertidumbre
0.00 ÷ 999.99	100 ÷ 690	42.5 ÷ 69.0	0.01	$\pm (0.5\% \text{U}_{\text{din}} \text{MIN})$

U_{din} = tensión nominal sistema ; Max factor de cresta: 1.5

El instrumento es conectable a TV externos con relación de transformación comprendido en el rango: 1 ÷ 9999

Frecuencia - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Rango [Hz]	Resolución [Hz]	Incertidumbre
42.5 ÷ 57.5	0.01	$\pm 0.05 \text{Hz}$
51.0 ÷ 69.0		

Frecuencia señal detectada entre entradas L1-N o L1-L2

Anomalías de tensión (L-L / L-N) – Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [V]	U _{din} [V]	Resolución Tensión [V]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
1.00 ÷ 999.99	100 ÷ 690	0.01	1 ciclo	$\pm (1.0\% \text{U}_{\text{din}} \text{MIN})$	± 2 ciclos

U_{din} = tensión nominal sistema ; Histéresis: 2% ; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Umbral configurable: $\pm 1\% \pm 30\%$

Transitorio rápido Tensión (L-PE Monofásico/Trifásico) – Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [V]	Resolución Tensión [V]	Resolución Tiempo [s]	Incertidumbre
-8000 ÷ 8000	10	1μ	$\pm 3\% \text{FE}$

Max número eventos registrables: 2000; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Umbral mínima: 200V/μs

Umbral configurable: 50V ÷ 12kV;

Flicker - Sistemas Monofásico/Trifásico - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Parámetro	Escala	Resolución	Incertidumbre (Clase A)
P _{inst}	0.400 ÷ 4.000	0.001	8%
P _{st}			10%
P _{lt}			

Corriente CA TRMS (transductor Estándar STD) - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [mV]	Resolución [mV]	Incertidumbre
1.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm (2.0\% \text{lectura} + 0.5 \text{mV})$
100 ÷ 999.9		$\pm (2.0\% \text{lectura})$ Clase S

Valores señal $<1 \text{mV}$ se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3 .

Corriente CA TRMS (transductor FLEX – FE=300A) - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [mV]	Resolución [μV]	Incertidumbre
0.085 ÷ 2.55	8.5	$\pm (2.0\% \text{lectura} + 42.5 \mu\text{V})$
2.55 ÷ 25.5		$\pm (2.0\% \text{lectura})$ Clase S

Valores señal $<85 \mu\text{V}$ se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3

Corriente CA TRMS (transductor FLEX – FE=3000A) - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [mV]	Resolución [μV]	Incertidumbre
0.85 ÷ 25.5	85	$\pm (2.0\% \text{lectura} + 425 \mu\text{V})$
25.5 ÷ 255		$\pm (2.0\% \text{lectura})$ Clase S

Valores señal $<850 \mu\text{V}$ se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3

Corriente CA TRMS (transductor FLEX – FE=6000A) - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [mV]	Resolución [μV]	Incertidumbre
1.7 ÷ 51.0	170	$\pm (2.0\% \text{lectura} + 850 \mu\text{V})$
51.0 ÷ 510		$\pm (2.0\% \text{lectura})$ Clase S

Valores señal $<1.7 \text{mV}$ se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3

Corriente CA TRMS (transductor FLEX – FE=10000A) - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Escala [mV]	Resolución [μ V]	Incertidumbre
1.7 ÷ 85.0	283	$\pm(2.0\% \text{lectura} + 1400 \mu\text{V})$
85.0 ÷ 850		$\pm(2.0\% \text{lectura})$

Valores señal <1.7mV se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 1.8
Corrientes de arranque (Inrush) - (transductor Estándar STD)

Escala [mV]	Resolución Tensión [mV]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
1.0 ÷ 999.9	0.1	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo	$\pm(2\% \text{lectura} + 0.5 \text{mV})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo

Valores señal <1mV se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3
Corrientes de arranque (Inrush) - (transductor FLEX FE=300A)

Escala [mV]	Resolución Tensión [μ V]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
0.085 ÷ 25.5	8.5	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo	$\pm(2\% \text{lectura} + 42.5 \mu\text{V})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo

Valores señal <85 μ V se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3
Corrientes de arranque (Inrush) - (transductor FLEX FE=3000A)

Escala [mV]	Resolución Tensión [μ V]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
0.85 ÷ 255	85	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo	$\pm(2\% \text{lectura} + 425 \mu\text{V})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo

Valores señal <850 μ V se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3
Corrientes de arranque (Inrush) - (transductor FLEX FE=6000A)

Escala [mV]	Resolución Tensión [μ V]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
1.7 ÷ 510	170	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo	$\pm(2\% \text{lectura} + 425 \mu\text{V})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo

Valores señal <1.7mV se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 3
Corrientes de arranque (Inrush) - (transductor FLEX FE=10000A)

Escala [mV]	Resolución Tensión [μ V]	Resolución Tiempo	Incertidumbre Tensión	Incertidumbre Tiempo
1.7 ÷ 850	283	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo	$\pm(2\% \text{lectura} + 710 \mu\text{V})$	$\pm \frac{1}{2}$ ciclo

Valores señal <1.7mV se resetean a cero; Rango frecuencia: 42.5Hz ÷ 69.0Hz; Factor de cresta: ≤ 1.8
Amplitud Armónicos/Inter-armónicos Tensión - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Orden	Condición	U _{din} [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
DC ÷ 63°	U _h $\geq$ 3%U _{din}	100 ÷ 690	0.01	$\pm 10\% \text{lectura}$
	U _h < 3%U _{din}			$\pm 0.30\% \text{U}_{\text{din}}$

U_{din} = tensión nominal sistema ; Escala frecuencia fundamental: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Fase Armónicos Tensión - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Orden	Condición	U _{din} [V]	Resolución [°]	Incertidumbre
DC ÷ 63°	U _h $\geq$ 3%U _{din}	100 ÷ 690	0.01	$\pm(\text{orden } h \times 1^\circ)$
	U _h < 3%U _{din}			$\pm(2 \times \text{orden } h \times 1^\circ)$

U_{din} = tensión nominal sistema ; Escala frecuencia fundamental: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Amplitud Armónicos/Inter-armónicos Corriente - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Orden	Condición	Resolución [A]	Incertidumbre
DC ÷ 63°	I _h $\geq$ 10%FE	0.1	$\pm 10\% \text{lectura}$
	I _h < 10%FE		$\pm 0.30\% \text{FE}$

FE = Fondo escala pinza usada; Escala frecuencia fundamental: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Fase Armónicos Corriente - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Orden	Condición	Resolución [°]	Incertidumbre
DC ÷ 63°	I _h $\geq$ 10%FE	0.01	$\pm(\text{orden } h \times 1^\circ)$
	I _h < 10%FE		$\pm(2 \times \text{orden } h \times 1^\circ)$

FE = Fondo escala pinza usada; Escala frecuencia fundamental: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Armónicos Potencia - Clase S (IEC/EN61000-4-30)

Condición Tensión	Condición Corriente	U _{din} [V]	Resolución [W]	Incertidumbre
U _h ≥ 3%U _{din}	I _h ≥ 10%FE	100 ÷ 690	0.1	±(20%lectura+10dgt)
	I _h <10%FE			±(0.30%FE+10%lectura+10dgt)
U _h <3%U _{din}	I _h ≥ 10%FE			±(0.30%U _{din} +10%lectura+10dgt)
	I _h <10%FE			±(0.30%U _{din} +0.30%FS+10dgt)

FE = Fondo escala pinza usada; U_{din} = tensión nominal sistema ; Escala frecuencia fundamental: 42.5Hz ÷ 69.0Hz

Potencia/Energía Activa/Aparente (V:[80%..120%U_{din}], I:FE[1..3000A], cosφ = 1) – Pinza STD

Escala corriente [mV]	Escala [W], [Wh], [VA]	Resolución [W], [Wh], [VA]	Incertidumbre
10 ÷ 50	0.000 x FE ÷ 9.999 x FE 10.00 x FE ÷ 99.99 x FE 100.0 x FE ÷ 999.9 x FE	0.001 x FE 0.01 x FE 0.1 x FE	±(2.0%lectura)
50 ÷ 1000	1.000k x FE ÷ 9.999k x FE 10.00k x FE ÷ 99.99k x FE 100.0k x FE ÷ 999.9k x FE 1000k x FE ÷ 9999k x FE	0.001k x FE 0.01k x FE 0.1k x FE 1k x FE	±(1.5%lectura)

FE = fondo escala pinza; Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energía Activa/Aparente (V:[80%..120%U_{din}], I: FE = 300A, cosφ = 1) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [W], [Wh], [VA]	Resolución [W], [Wh], [VA]	Incertidumbre
0.255 ÷ 1.275	0.0 ÷ 999.5 1.000k ÷ 9.999k	0.5 0.005k	±(2.0%lectura)
1.275 ÷ 25.5	10.00k ÷ 99.99k 100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k	0.05k 0.5k 5k	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energía Activa/Aparente (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 3000A, cosφ = 1) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [W], [Wh], [VA]	Resolución [W], [Wh], [VA]	Incertidumbre
2.55 ÷ 12.75	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
12.75 ÷ 255	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energía Activa/Aparente (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 6000A, cosφ = 1) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [W], [Wh], [VA]	Resolución [W], [Wh], [VA]	Incertidumbre
5.1 ÷ 25.5	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
25.5 ÷ 510	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energía Activa/Aparente (V:[80%..120%U_{din}], I:FE = 10000A, cosφ = 1) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [W], [Wh], [VA]	Resolución [W], [Wh], [VA]	Incertidumbre
5.1 ÷ 25.5	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
25.5 ÷ 850	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energia Reactiva CA (V: [80%..120%U_{din}], I: FE [1..3000A], cosφ = 0.5) – Pinza STD

Escala corriente [mV]	Escala [VAr] [VArh]	Resolución [VAr] [VArh]	Incertidumbre
20 ÷ 100	0.000 x FE ÷ 9.999 x FE 10.00 x FE ÷ 99.99 x FE 100.0 x FE ÷ 999.9 x FE	0.001 x FE 0.01 x FE 0.1 x FE	±(2.0%lectura)
100 ÷ 1000	1.000k x FE ÷ 9.999k x FE 10.00k x FE ÷ 99.99k x FE 100.0k x FE ÷ 999.9k x FE 1000k x FE ÷ 9999k x FE	0.001k x FE 0.01k x FE 0.1k x FE 1k x FE	±(1.5%lectura)

FE = fondo escala pinza; Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energia Reactiva CA (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 300A, cosφ = 0.5) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [VAr] [VArh]	Resolución [VAr] [VArh]	Incertidumbre
0.510 ÷ 2.55	0.0 ÷ 999.5 1.000k ÷ 9.999k	0.5 0.005k	±(2.0%lectura)
2.55 ÷ 25.5	10.00k ÷ 99.99k 100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k	0.05k 0.5k 5k	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energia Reactiva CA (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 3000A, cosφ = 0.5) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [VAr] [VArh]	Resolución [VAr] [VArh]	Incertidumbre
5.10 ÷ 25.5	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
25.5 ÷ 255	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energia Reactiva CA (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 6000A, cosφ = 0.5) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [VAr] [VArh]	Resolución [VAr] [VArh]	Incertidumbre
10.2 ÷ 51.0	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
51.0 ÷ 510	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Potencia/Energia Reactiva CA (V: [80%..120%U_{din}], I: FE = 10000A, cosφ = 0.5) – Pinza FLEX

Escala corriente [mV]	Escala [VAr] [VArh]	Resolución [VAr] [VArh]	Incertidumbre
10.2 ÷ 51.0	0 ÷ 9999 10.00k ÷ 99.99k	5 0.05k	±(2.0%lectura)
51.0 ÷ 850	100.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k 1.000M ÷ 9.999M	0.5k 5k 0.005M	±(1.5%lectura)

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales.

Factor de Potencia (Cosφ) – (V: [80%..120%U_{din}], I: >10% FS pinza)

Escala	Incertidumbre (°)	Resolución (°)
0.20 ÷ 1.00	0.01	±0.04

Frecuencia fundamental: 42.5 ÷ 69Hz, Tensiones y corrientes sinusoidales

9.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Funciones instrumento

Análisis periódico (valores TRMS):

Tensiones (5 canales), Corrientes (4 canales), Potencias Activas, Reactivas, Aparentes (4 cuadrantes), Factores de potencia y $\cos\phi$ (4 cuadrantes), Energías Activas y Reactivas (4 cuadrantes), Asimetría tensión, Flicker, Valores pico

Análisis armónico:

Histogramas Tensiones, Corrientes (amplitud/fase), Potencias (amplitud), Inter-armónicos, Factor K hasta el 63° orden, THD%, THl%, Armónicos de entrada y salida

Formas de onda de las señales:

Tensiones, Corrientes

Diagramas vectoriales:

Huecos, picos, interrupciones (máx. 2000 eventos)

Anomalías de tensión:

hasta 8kV (máx. 2000 eventos)

Transitorios de tensión veloces:

Corrientes de arranque (Inrush):

Registros

Numero de parámetros registrables:

máx. 2000 eventos

Periodo de integración (PI):

3180 + eventos tensión/corriente
0.2s, 3s, 10s, 15s, 18s, 30s, 1min, 5min, 10min, 15min, 30min, 60min, 120m

Período de integración frecuencia:

1s ÷ 30s

Periodo de integración armónicos:

0.2s, 3s, 6s, 10s, 12s, 15s, 18s, 30s, 1min, 5 min, 10min, 15min, 30min, 60min, 120min

Dimensión máxima registro:

512MB (todos los parámetros), máx 99 registros

Autonomía registro:

aprox. 408 días (PI = 10min), aprox. 3 horas (PI = 0.2s)

Visualizador

Características:

gráfico, 3.5" 320x240pxl), TFT, color, táctil resistivo retroiluminado
programable

Regulación luminosidad:

Memoria e interfaz PC

Memoria para guardado de datos:

Memory card (velocidad mín. de escritura 10MB/s, FAT32 formateada)

Interfaz con PC:

USB-C, WiFi, Ethernet (LAN RJ45)

Alimentación

Alimentación interna:

6x 1.5V pilas alcalinas tipo AA LR06 o bien 6x1.2V baterías recargables NiMH tipo AA LR06
aprox. 6 horas

Tiempo de recarga:

Alimentador - cargador:

100-415VAC/15VDC, 8W, 50/60Hz

Autoapagado:

después de 5 minutos sin uso (sin alimentador)

Características mecánicas

Dimensiones (L x An x H):

235 x 165 x 75mm

Peso (baterías incluidas):

1.2kg

Protección mecánica:

IP40

Normativas de referencia

Seguridad instrumento:

IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030

EMC:

IEC/EN61326-1

Documentación técnica:

IEC/EN61187

Seguridad accesorios de medida:

IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032

Aislamiento:

doble aislamiento

Nivel de polución:

2

Categoría de medida:

CAT IV 600V, CAT III 1000V con respecto a tierra
máx. 1000V entre entradas

Calidad de red

IEC/EN61000-4-30 – Clase S

Calidad tensión de red:

EN50160

Flicker:

IEC/EN61000-4-15

Armónicos, Inter-armónicos, Asimetría:

IEC/EN61000-4-7

9.3. CONDICIONES AMBIENTALES DE USO

Temperatura de referencia:	23°C ± 5°C
Temperatura de uso:	-10°C ÷ 50°C
Humedad relativa de uso:	10°C ÷ 30°C → <95%RH (sin condensación)
	30°C ÷ 40°C → <75%RH (sin condensación)
	40°C ÷ 50°C → <45%RH (sin condensación)
Temperatura de almacenamiento:	-20°C ÷ 60°C
Humedad de almacenamiento:	<80%RH
Altitud máx. de uso:	2000m

Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre la baja tensión 2014/35/EU (LVD), de la directiva EMC 2014/30/EU y de la directiva RED 2014/53/EU
Este instrumento es conforme a los requisitos de la directiva europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/EU (WEEE)

9.4. ACCESORIOS

Ver packing list adjunto

10. APÉNDICE CONCEPTOS TEÓRICOS

10.1. ANOMALÍAS DE TENSIÓN

El instrumento define como anomalías de tensión todos los valores TRMS, calculados cada 20ms (@50Hz), fuera de los umbrales configurados en fase de programación de $\pm 1\%$ a $\pm 30\%$ respecto a un valor fijado como referencia con incrementos del 1%. Estos límites se mantienen invariables durante todo el registro. En general las anomalías de tensión (huecos, picos o interrupciones) se consideran concluidas cuando la tensión en examen vuelve a situarse dentro de los umbrales programados con el añadido de un valor porcentual de **histéresis** como se indica en la siguiente Fig. 87

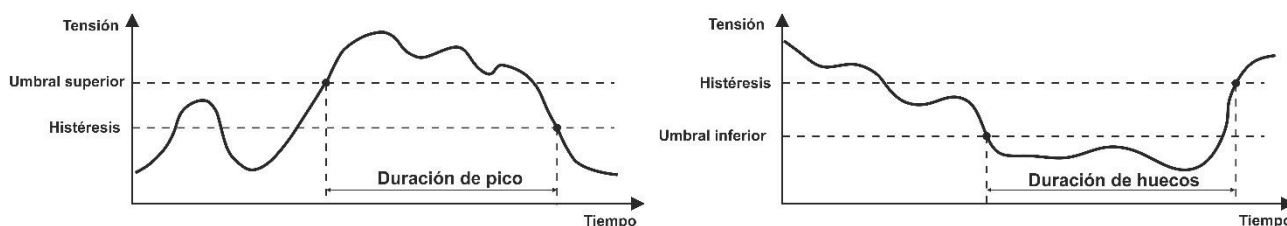


Fig. 87: Referencia en la detección de las Anomalías de tensión

El valor de la Tensión de referencia va configurado como:

Tensión nominal **Fase-Neutro** → sistemas Monofásico y Trifásico 4 hilos

Tensión nominal **Fase-Fase** → sistemas Trifásico 3-hilos.

Ejemplo1: Sistema Trifásico 3-hilos.

$V_{ref} = 400V$, $LIM+ = 10\%$, $LIM- = 10\%$

$Lim\ Sup = 400 \times (1 + 10/100) = 440V$

$Lim\ Inf = 400 \times (1 - 10/100) = 360V$

Ejemplo2: Sistema Trifásico 4 hilos.

$V_{ref} = 230V$, $LIM+ = 10\%$, $LIM- = 10\%$

$Lim\ Sup = 230 \times (1 + 10/100) = 253V$

$Lim\ Inf = 230 \times (1 - 10/100) = 207V$



ATENCIÓN

- La visualización de las anomalías es posible **solo dentro del software HTAgorà**
- La detección y guardado de las Anomalías de tensión, que son eventos independientes, **NO se rige** por los períodos de integración configurados en el instrumento

- El número correspondiente a la fase en la cual se ha verificado la anomalía.
- La “dirección” de la anomalía: “Up”, “Down” o “Break” identifican respectivamente picos, huecos o interrupciones de tensión
- La fecha y la hora de inicio del evento
- La duración del evento con resolución mínima igual a 1 período
- El valor mínimo (o máximo) de la tensión durante el fenómeno
- El gráfico de las 10 formas de onda **antes e incluido el inicio de la anomalía** (@ $f = 50Hz$) o bien 12 formas de onda (@ $f = 60Hz$)
- El gráfico de las 10 formas de onda a la **finalización de la anomalía y después de ella** (@ $f = 50Hz$) o bien 12 formas de onda (@ $f = 60Hz$)

10.2. ARMÓNICOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE

10.2.1. Teoría

Cualquier onda periódica no **sinusoidal** puede ser representada mediante una suma de ondas sinusoidales cada una con frecuencia múltiple entera de la fundamental (@50Hz o bien @60Hz) según la relación:

$$V(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

donde:

V_0 = Valor medio del señal $V(t)$

V_k = Amplitud del k-ésimo armónico de $V(t)$

$\omega_k = 2\pi f_k$ = pulsación del k-ésimo armónico

f_k = frecuencia del k-ésimo armónico

φ_k = ángulo de fase del k-ésimo armónico

En el caso de la tensión de red la fundamental tiene frecuencia de 50Hz, el segundo armónico tiene frecuencia de 100Hz, el tercer armónico tiene frecuencia de 150Hz, etc. La distorsión armónica es un problema constante y no debe ser confundido con fenómenos de breve duración como picos, disminuciones o fluctuaciones. El ángulo de fase del armónico evidencia el punto de cero con respecto al origen y puede influir en modo significativo sobre la amplitud máxima de la señal armónica resultante.

Se puede observar como en la (1) el índice de la sumatoria va de **1 a ∞** . Lo que ocurre en realidad es que cada señal no tiene un número de armónicos ilimitado: **existe siempre un número de orden más allá del cual el valor de los armónicos es insignificante**. En la siguiente Fig. 88 se reporta un ejemplo de superposición de un armónico de 3º orden a una fundamental sinusoidal de una señal. El hecho de tener la fase del armónico en oposición de fase genera una señal resultante significativamente distorsionada y de amplitud mayor que la fundamental que podría crear problemas significativos en la gestión de las protecciones.

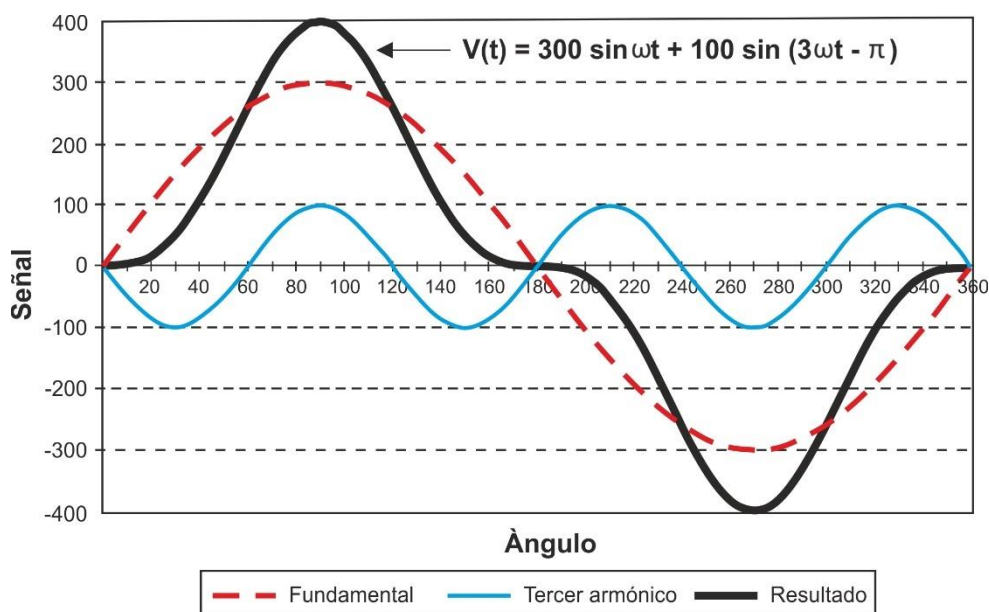


Fig. 88: Análisis armónico – Efecto de la suma de 2 frecuencias múltiples

Las normativas EN50160 y IEC/EN61000-4-30 Clase S, sugiere truncar la sumatoria en la expresión (1) al **40° orden**. Un índice fundamental para detectar la presencia de armónicos es el parámetro Distorsión Armónica Total (Total Harmonic Distortion - **THD% valor porcentual**) definida como:

$$THDV\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1} \times 100$$

Tal índice tiene en cuenta la presencia de todos los armónicos y es tanto más elevado cuando más distorsionada es la forma de onda de tensión o corriente.

10.2.2. Valores límite para los armónicos de tensión

La normativa EN50160 fija los límites **máximas de amplitudes de tensiones armónicas** que la entidad suministradora puede introducir en la red. En condiciones normales de ejercicio, durante cualquier período de una semana, el 95% de los valores eficaces de cada tensión armónica, mediados sobre los 10 minutos, deberá ser menor o igual respecto a los valores indicados en la siguiente (*) Valores indicados en porcentaje referidos a la fundamental U1

NOTA: no se indica ningún valor para armónicos de orden superior a 25 ya que tienen amplitudes muy pequeñas e impredecibles debido a fenómenos de resonancia

Tabla 3. La distorsión armónica global (THD) de la tensión de alimentación (incluyendo todos los armónicos hasta el 40° orden) debe ser **menor o igual al 8%**.

ARMÓNICOS IMPARES (*)				ARMÓNICOS PARES (*)	
No múltiplo de 3		Múltiplo de 3		Orden h	Max amplitud relativa Uh
Orden h	Max amplitud relativa Uh	Orden h	Max amplitud relativa Uh		
5	6.0%	3	5.0%	2	2.0%
7	5.0%	9	1.5%	4	1.0%
11	3.5%	15	1.0%	6..24	0.5%
13	3.0%	21	0.75%		
17	2.0%				
19	1.5%				
23	1.5%				
25	1.5%				

(*) Valores indicados en porcentaje referidos a la fundamental U1

NOTA: no se indica ningún valor para armónicos de orden superior a 25 ya que tienen amplitudes muy pequeñas e impredecibles debido a fenómenos de resonancia

Tabla 3: Valores de referencia armónicos de tensión según la EN50160

Estos límites teóricamente aplicables solo para las Entidades suministradoras de energía eléctrica, proporcionan de todos modos una serie de valores de referencia dentro de los cuales contener también los armónicos emitidos a la red por los usuarios.

10.2.3. Causas de la presencia de armónicos

Cualquier usuario que altere la onda sinusoidal o use solo una parte de dicha onda causa distorsiones y por lo tanto introduce un contenido armónico.

Todas las señales de corriente resultan de algún modo virtualmente distorsionadas.

La más común es la distorsión armónica causada por **cargas NO LINEALES** como electrodomésticos, PC o reguladores de velocidad para motores. La distorsión armónica genera corrientes significativas a frecuencias que son múltiplos enteros de la frecuencia de red. Las corrientes armónicas tienen un efecto notable en los conductores de neutro de las instalaciones eléctricas.

En la mayor parte de los países la tensión de red en uso es trifásica 50/60Hz suministrada por un transformador con el primario conectado en triángulo y el secundario conectado en estrella. El secundario generalmente produce 230VCA entre fase y neutro y 400VCA entre fase y fase.

Equilibrar las cargas para cada fase siempre ha representado un rompecabezas para los proyectistas de instalaciones eléctricas. Hasta hace alguna década, en un sistema bien equilibrado, la suma vectorial de las corrientes en el neutro era cero o más bien baja (dada la dificultad de alcanzar el equilibrio perfecto). Las cargas conectadas eran lámparas de incandescencia, pequeños motores y otros dispositivos que presentaban cargas lineales. El resultado era una corriente esencialmente sinusoidal en cada fase y una corriente con valor de neutro bajo a una frecuencia de 50/60Hz.

Dispositivos “modernos” como televisores, lámparas fluorescentes, aparatos de vídeo y microondas normalmente absorben corriente solo por una fracción de cada ciclo causando cargas no lineales y como consecuencia corrientes no lineales. Esto genera armónicos fuera de la frecuencia de línea de 50/60Hz. Por este motivo actualmente la corriente en los transformadores de las cabinas de distribución contiene no solo una componente 50Hz (o 60Hz) sino también una componente 150Hz (o 180Hz), una componente 250Hz (o 300Hz) y otros componentes significativos de armónicos hasta 750Hz (o 900Hz) y más. En **tal contexto es significativamente importante el conocimiento del factor K (ver el § 10.2.5).**

El valor de la suma vectorial de las corrientes en un sistema correctamente balanceado que alimenta cargas no lineales puede ser todavía más bien bajo. Aun así la suma no elimina todas las corrientes armónicas. **Los múltiplos pares del tercer armónico** (llamados “TRIPLENS”) se suman algebraicamente en el neutro y por lo tanto **pueden causar sobrecalentamientos de este también con cargas balanceadas.**

10.2.4. Consecuencia de la presencia de armónicos

En general los armónicos de orden, 2°, 4°, 6°, etc.. no son causa de problemas. Los armónicos triple, múltiplos impares de tres, se suman sobre el neutro (en vez de anularse) creando así una situación de sobrecalentamiento del conductor mismo potencialmente peligroso.

Los proyectistas deben considerar los tres puntos listados a continuación a la hora de proyectar un sistema de distribución de energía que contiene corrientes de armónicos:

- El conductor del neutro debe ser suficientemente dimensionado.
- El transformador de distribución debe tener un sistema de enfriamiento auxiliar para continuar el funcionamiento a su capacidad nominal si no se adapta a los armónicos. Esto es necesario porque la corriente armónica en el neutro del circuito secundario circula en el primario conectado en triángulo. Esta corriente armónica en circulación lleva a un sobrecalentamiento del transformador.
- Las corrientes armónicas de la fase se reflejan en el circuito primario y vuelven a la fuente. Esto puede causar distorsión de la onda de tensión en modo tal que cualquier condensador de corrección del factor de potencia sobre la línea puede ser fácilmente sobrecargado.

Los armónicos de orden 5° y 11° si oponen al flujo de la corriente a través de los motores haciendo más difícil el funcionamiento limitando la vida media.

En general mientras más elevado es el número de orden del armónico y menor es su energía y por lo tanto menor el impacto que tendrá sobre los instrumentos (con la excepción de los transformadores)

10.2.5. Parámetros de elección de los transformadores eléctricos – Factor K

La alimentación de cargas eléctricas no lineales puede crear problemas térmicos y mecánicos a los transformadores de potencia. Los armónicos de corriente, de hecho, son **causa de pérdidas adicionales en los bobinados y vibraciones**. Estas problemáticas pueden llevar a fallos de funcionamiento y/o a una reducción de la duración de vida esperada del transformador.

Por ejemplo, el funcionamiento continuado de un transformador a 10°C más allá de su clase de aislamiento lleva a una reducción de la duración de vida de aproximadamente el 50%. El aislamiento del transformador es de hecho sensible a la temperatura excesiva, ya que puede perder sus características físicas llevando, en la peor de las hipótesis, al cortocircuito entre las bobinas o hacia la masa y por lo tanto a quedar fuera de servicio.

Para alimentar con total seguridad una carga con una o más usuarios no lineales, es necesario proyectar el transformador de forma adecuada: el Factor K es un índice utilizado para definir la capacidad de alimentar una carga más o menos intensamente no lineal, evitando un recalentamiento excesivo y garantizando continuidad de servicio. Ello es definido por la siguiente relación y es **un parámetro presente en el análisis armónico realizado por el instrumento PQA924**:

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{50} (I_n^2 * n^2)}{\sum_{n=1}^{50} I_n^2}$$

donde:

I_n = valor eficaz de la corriente armónica de orden n

n = orden del armónico

Mientras más elevado es el factor K de un transformador, el transformador es más robusto con respecto a las cargas no lineales. Una vez sabido el factor K de la carga que se debe alimentar, debe ser elegido un transformador con factor K igual o superior al de la carga.

10.2.6. Inter-armónicos

Mientras que los armónicos son señales con una frecuencia que es un múltiplo entero de la fundamental, los **inter-armónicos** son señales con una frecuencia que **no es un múltiplo entero** de la fundamental.

El conocimiento de las perturbaciones asociadas a los inter-armónicos está todavía en fase de evolución, aunque hay muchísimo interés sobre este fenómeno en aumento a causa del desarrollo de los variadores de frecuencia e instrumentos de control similares.

En analogía con lo que ocurre con los armónicos, el orden de un inter-armónico es dado por la proporción entre la frecuencia inter-armónica y la fundamental. Hay dos mecanismos de base para la generación de los inter-armónicos. El primero está ligado a la modulación en amplitud y/o fase de la frecuencia de la tensión de alimentación. El segundo mecanismo es la conmutación asíncrona (es decir no sincronizada con la frecuencia de alimentación) de los dispositivos de semiconductor en los convertidores estáticos. Los ejemplos habituales son ciclo-convertidores y convertidores de modulación de amplitud de impulso (PWM). Las cargas que pueden provocar inter-armónicos son:

- Cargas basadas en el arco eléctrico, como soldadores y hornos de arco
- Accionamientos eléctricos
- Convertidores estáticos

El instrumento PQA924 realiza los cálculos de los inter-armónicos de tensión y de corriente.

Un índice fundamental para detectar la presencia de inter-armónicos de tensión es el parámetro Distorsión Inter-Armónica Total **THIV%** valor porcentual definido como:

$$THIV\% = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_{ih}^2}}{V_1} \times 100$$

10.3. CORRIENTES DE ARRANQUE

El instrumento PQA924 permite detectar y registrar eventos ligados a la corriente de arranque, fenómeno típico de los arranques de las máquinas rotativas, pero de uso también para otras tipologías de aplicaciones en el sector de la ingeniería de planta industrial (ej.: resolución de problemas sobre las conmutación de cargas, dimensionamiento de las protecciones, corrientes oscilantes, etc...) como se muestra en las figuras siguientes:

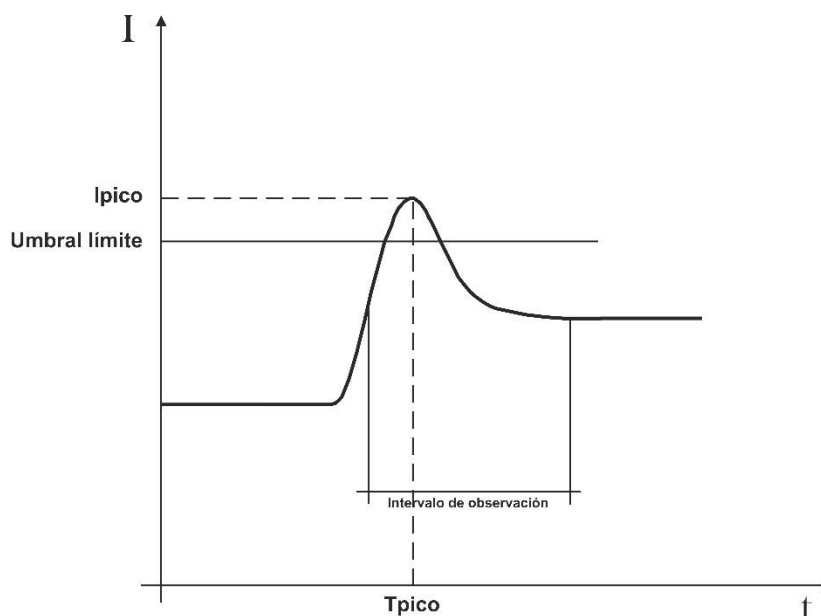


Fig. 89: Parámetros de corriente de arranque a de tendencia estándar

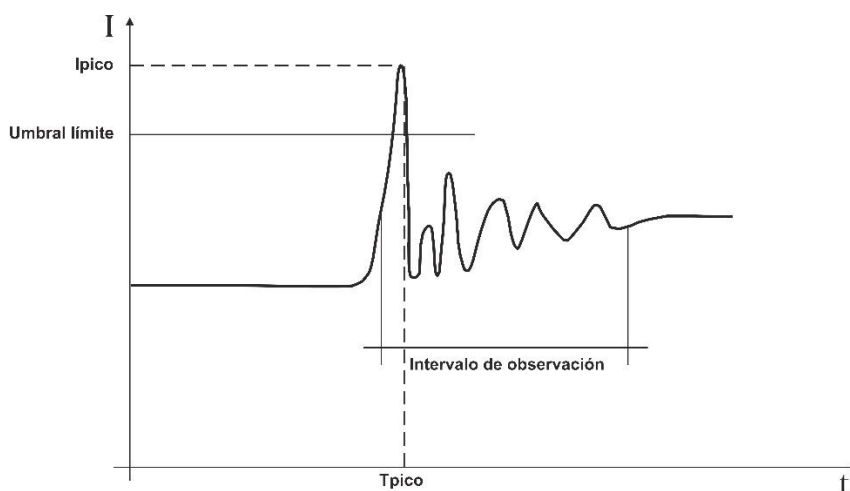


Fig. 90: Parámetros corriente de arranque a tendencia oscilante

El instrumento cataloga como corrientes de arranque todos los eventos caracterizados por la superación por parte de la corrientes de fase de un umbral prefijado. El número máximo de eventos registrables es **2000**.

En fase de configuración del instrumento antes del registro, el usuario tiene la posibilidad de modificar los siguientes parámetros:

- **Umbral límite de corriente:** Valor de corriente que comporta la detección y guardado de un evento. El valor Máx. configurable es siempre igual al fondo escala de las pinzas usadas.

- **Modos de detección:** Están disponibles los siguientes modos:
- Fija:** El instrumento detecta y guarda un evento cuando el valor RMS de la corriente calculado para cada semiperíodo (10ms a 50Hz, 8.3ms a 60Hz) supera el valor del umbral definido por el usuario. **Para que el instrumento esté listo para detectar un nuevo evento es necesario que la corriente baje por debajo del valor del umbral límite configurado.**
- Var:** El instrumento detecta y guarda un evento cada vez que el valor RMS de la corriente calculado cada semiperíodo (10ms a 50Hz, 8.3ms a 60Hz) supera el valor RMS precedente (es decir calculado en el semiperíodo precedente) de una cantidad igual al umbral límite definido por el usuario.
- **Intervalo de observación:** Cuando el instrumento detecta un evento guarda 100 valores RMS de la corriente y 100 Valores RMS de la correspondiente tensión dentro del intervalo de observación especificado Los valores disponibles están en el rango de **0.2s ÷ 10.0s** en pasos de **0.2s**.



ATENCIÓN

La visualización de los eventos es posible **solo dentro del software HTAgorà**

El análisis de los resultados es posible solo descargando los datos al PC y utilizando el software HTAgorà. En particular se muestran los siguientes valores:

- **Tabla numérica de los eventos registrados** (fase en el cual ocurre el evento, fecha/hora en el cual ha ocurrido el evento, valor máximo entre los valores TRMS calculado en un semiperíodo durante el intervalo de observación, valor asumido del último valor perteneciente al intervalo de observación).
- **Ventana gráfica de los eventos registrados** (gráfico de los 100 valores TRMS guardados de la corriente y correspondiente tensión durante el intervalo de observación para cada línea de la tabla numérica).

10.4. FLICKER DE LA TENSIÓN

En ámbito electrotécnico, el “**Flicker**” es un fenómeno producido por las variaciones repentinas de la tensión de red. Ello es debido a la inserción y a la desinserción frecuentes de las cargas y se manifiesta, como perturbación, con una impresión visual de inestabilidad (parpadeo) sobre la luminancia de los instrumentos de iluminación. Este fastidioso efecto debe ser monitorizado de acuerdo con las prescripciones de la normativa de referencia **IEC/EN61000-4-15** la cual impone que la **severidad de larga duración** de la intensidad de perturbación del flicker sea no superior a **1 por el 95% del tiempo de observación**.

Las causas de tal perturbación son a menudo reconducibles a la inserción y desinserción de grandes cargas conectadas a la red que trabajan en modo discontinuo (fenómeno típico presente en las fundiciones, o en las soldadoras de arco eléctrico para uso industrial).

Para estimar el control de este fenómeno aleatorio ha sido introducida una magnitud **Pst** a partir de medidas sobre la tensión de red. Esta es definida como **severidad del flicker de breve duración**, a causa de la “breve” duración de adquisición (**10min**) de la tensión de red necesaria per efectuar análisis. El Pst es obtenido por vía estadística analizando oportunamente la tensión de red.

Las compañías de distribución de la energía eléctrica deben satisfacer vínculos precisos también con respecto a esta perturbación. **El instrumento PQA924** obtiene la señal distorsionada con respecto al ideal y realiza un análisis estadístico obteniendo las siguientes magnitudes:

- **Pinst** → Valor instantáneo del Flicker calculado en tiempo real
- **Pst** → Severidad del Flicker a corto plazo calculada con períodos de integración de **10 minutos**
- **Plt** → Severidad del Flicker a **largo plazo calculada** a partir de una secuencia de 12 valores de Pst sobre un intervalo de 2 horas según la formula siguiente:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

10.5. ASIMETRÍAS DE LAS TENSIONES

En condiciones normales las tensiones de alimentación son simétrica y las cargas equilibradas. Se tienen asimetrías y desequilibrios en caso de fallos (rotura del aislamiento) e interrupciones de fases. Además, con cargas monofásicas, el equilibrio puede ser solo de tipo estadístico.

Es necesario afrontar el estudio de la red trifásica también en las condiciones anómalas de fallo para dimensionar las protecciones. Se puede recurrir al sistema de ecuaciones derivado de los principios de Kirchhoff, pero para utilizar consideraciones y fórmulas de los sistemas equilibrados, y también para comprender mejor la contribución de los componentes de la instalación, es útil la teoría de las componentes simétricas.

Se puede demostrar que cualquier terna de vectores puede ser descompuesta en tres ternas: la asimétrica directa, la asimétrica inversa y la homopolar como se muestra en la figura siguiente:

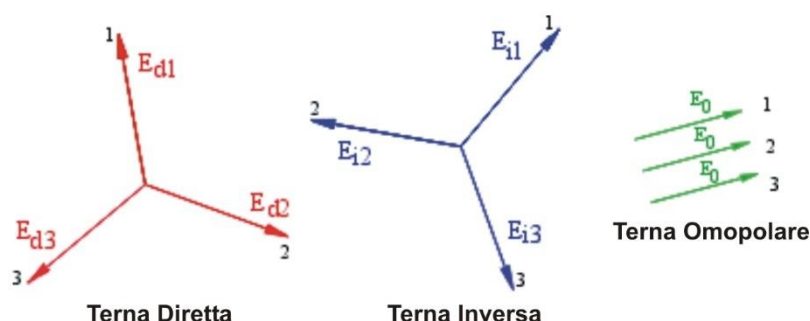


Fig. 91: Descomposición de una terna de vectores

Sobre esta base se obtiene que cualquier sistema trifásico **aunque asimétrico y desequilibrado** puede descomponerse en tres sistemas trifásicos que se reconducen al estudio separado de tres circuitos monofásicos correspondientes, respectivamente, a la secuencia **directa**, a la secuencia **inversa**, a la secuencia **homopolar**.

La normativa EN50160 define, relativamente a los sistemas eléctricos en BT, que “*en condiciones de normal ejercicio para cada período de una semana, el 95% de los valores medios eficaces, calculados en 10 minutos, de la componente a secuencia inversa de la tensión de alimentación debe estar comprendido en el intervalo entre el 0 y el 2% de la componente de secuencia directa. En algunas regiones con instalaciones conectadas con líneas parcialmente monofásicas o bifásicas, se pueden tener desequilibrios hasta aproximadamente el 3% en los terminales de alimentación trifásica.*”

El instrumento PQA924 realiza la medida y registro de los siguientes parámetros que definen la porcentual de la asimetría sobre las tensiones de un sistema eléctrico:

$$u_2 \% = \frac{E_i}{E_d} * 100 \rightarrow \text{componente de secuencia inversa}$$

$$u_0 \% = \frac{E_0}{E_d} * 100 \rightarrow \text{componente de secuencia homopolar}$$

donde:

E_i = secuencia de la terna inversa

E_d = secuencia de la terna directa

E_0 = secuencia de la terna homopolar

10.6. TRANSITORIOS DE TENSIÓN VELOCES

El instrumento PQA924 guarda como transitorios de tensión veloces (spikes) todos los fenómenos asociados a las tensiones de fase en las siguientes condiciones

- Variaciones rápidas de la pendiente de la forma de onda de la tensión con tiempo de muestreo igual a $1\mu\text{s}$ con máxima amplitud de $\pm 8\text{kV}$
- Superación de un umbral límite de variación fijada por el usuario
- Evento dentro de una ventana de detección temporal comprendida entre $100\mu\text{s}$ y 1ms definida por el usuario

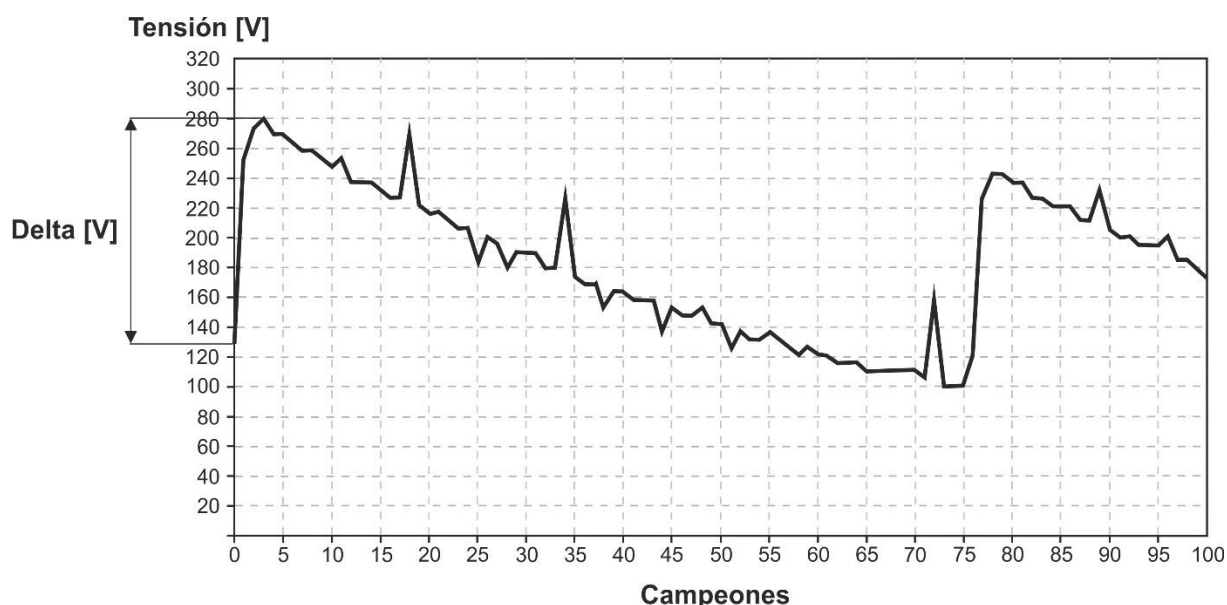


Fig. 92: Análisis transitorio de tensión rápido

En general, la rutina de detección de los transitorios de tensión opera en el modo siguiente:

1. El instrumento detecta la superación del umbral **de variación configurada** en $1\mu\text{s}$ (por ejemplo con umbral = 200V → si la pendiente de la señal provoca una variación mayor de $200\text{V}/\mu\text{s}$ → el evento es capturado)
2. El instrumento mide siempre **1000 muestras de $1\mu\text{s}$** de la señal que luego submuestra en función de la ventana de observación configurada y guarda **solo 100** (ver la Fig. 92) a fin de ahorrar memoria interna (por ejemplo si la Ventana = $100\mu\text{s}$ → el spike obtenido y 100 valores disponibles con resolución $1\mu\text{s}$; si la Ventana = $200\mu\text{s}$ → el spike obtenido y 100 valores disponibles con resolución $2\mu\text{s}$, etc.)
3. El instrumento guarda un **Delta [V]** igual a la **diferencia entre el valor instantáneo de tensión pre-spike (que podría también no estar presente en las 100 muestras mostradas) y el valor instantáneo de pico del spike** (ver la Fig. 92)
4. El instrumento guarda la fecha/hora de inicio del evento, el delta de tensión alcanzado y la fase en la cual se ha verificado el evento

El número máximo total de eventos registrables por el instrumento durante un registro es **2000**



ATENCIÓN

La visualización de los eventos es posible **solo dentro del software HTAgorà**

10.7. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RED CALCULADOS

Haciendo referencia a un sistema genérico **Trifásico 4 hilos**, el instrumento calcula los valores de los parámetros de la red sobre la base de **Ns** muestras adquiridas en **Nc** ciclos (10 ciclos @50Hz / 12 ciclos @60Hz) de las señales de tensión y corriente utilizando las siguientes relaciones:

Parámetro	Descripción	Relación de cálculo
VLx-N (x= 1,2,3)	Tensión Fase-Neutro RMS	$V_{Lx-N} = \sqrt{\frac{1}{N_{SC}} * \sum_{s=0}^{N_{SC}-1} (v_s^{Lx-N})^2}$
VLx-Ly (x,y= 1,2-2,3-3,1)	Tensión Fase-Fase RMS	$V_{Lx-Ly} = \sqrt{\frac{1}{N_{SC}} * \sum_{s=0}^{N_{SC}-1} (v_s^{Lx-N} - v_s^{Ly-N})^2}$
Ix (x= 1,2,3,N)	Corrientes de Fase y Neutro RMS	$I_{Lx} = \sqrt{\frac{1}{N_{SC}} \sum_{s=0}^{N_{SC}-1} (i_s^x)^2}$
Amplitud/Fase Armónicos de Tensión (orden h)	FFT en muestras Nsc → Vectores de números complejos	
	$\tilde{V}_{Lx-N}^h = \{(Re[\tilde{V}_{Lx-N}^h]; Im[\tilde{V}_{Lx-N}^h]); h = 0,1,\dots, OrdMax\}, x=1,2,3$ $Amplitud \tilde{V}_{Lx-N}^h = \sqrt{(Re[\tilde{V}_{Lx-N}^h])^2 + (Im[\tilde{V}_{Lx-N}^h])^2}$ $Fase (\tilde{V}_{Lx-N}^h) = atan2(Re[\tilde{V}_{Lx-N}^h]; Im[\tilde{V}_{Lx-N}^h])$	
Amplitud/Fase Armónicos de Corriente (orden h)	FFT en muestras Nsc → Vectores de números complejos	
	$\tilde{I}_{Lx}^h = \{(Re[\tilde{I}_{Lx}^h], Im[\tilde{I}_{Lx}^h]); h = 0,1,\dots, OrdMax\} x=1,2,3,N$ $Amplitud \tilde{I}_{Lx}^h = \sqrt{(Re[\tilde{I}_{Lx}^h])^2 + (Im[\tilde{I}_{Lx}^h])^2}$ $Fase (\tilde{I}_{Lx}^h) = atan2(Re[\tilde{I}_{Lx}^h]; Im[\tilde{I}_{Lx}^h])$	
PLx (x= 1,2,3)	Potencia Activa de Fase	$P_{Lx} = \frac{1}{N_{SC}} \sum_{s=0}^{N_{SC}-1} v_s^{Lx-N} * i_s^{Lx}$
SLx (x= 1,2,3)	Potencia Aparente de Fase	$S_{Lx} = V_{Lx-N} * I_{Lx}$
QLx (x= 1,2,3)	Potencia Reactiva de Fase	$Q_{Lx} = segno \{Q_{Lx}\} * \sqrt{(S_{Lx})^2 - (P_{Lx})^2}$
PFLx (x = 1,2,3)	Factor de Potencia de Fase	$PF_{Lx} = \frac{P_{Lx}}{S_{Lx}}$
cosφLx (x = 1,2,3)	Factor de potencia de Fase depurado → desfase entre las fundamentales de tensión/corriente de la fase x	()* = complejo conjugado
		$\cos \varphi_{Lx} = \frac{Re\{\tilde{V}_{Lx-N}^{h=1} \times (\tilde{I}_{Lx}^{h=1})^*\}}{ \tilde{V}_{Lx-N}^{h=1} \times \tilde{I}_{Lx}^{h=1} }$

Parámetro	Descripción	Relación de cálculo
P_{TOT}	Potencia Activa total	$P_{TOT} = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3}$
Q_{TOT}	Potencia Reactiva total	$Q_{TOT} = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{L3}$
S_{TOT}	Potencia Aparente total	$S_{TOT} = \sqrt{(P_{TOT})^2 + (Q_{TOT})^2}$
PF_{TOT}	Factor de Potencia total	$PF_{TOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$
$P_{TOT} (h=1)$	Potencia Activa total reportada a los fundamentales de V/I	$P_{TOT}^{h=1} = \sum_{x=1,2,3} Re\{\bar{V}_{Lx-N}^{h=1} \times (I_{Lx}^{h=1})^*\}$
$Q_{TOT} (h=1)$	Potencia Reactiva total reportada a los fundamentales de V/I	$Q_{TOT}^{h=1} = \sum_{x=1,2,3} Im\{\bar{V}_{Lx-N}^{h=1} \times (I_{Lx}^{h=1})^*\}$
$\cos\varphi_{TOT}$	Factor de potencia total depurado	$\cos \varphi_{TOT} = \frac{P_{TOT}^{h=1}}{\sqrt{(P_{TOT}^{h=1})^2 + (Q_{TOT}^{h=1})^2}}$
Disimetría de tensiones (FFT armónica h=1)	$\bar{V}_d = \frac{1}{3} \times (\bar{V}_{L1-N}^{h=1} + \alpha \times \bar{V}_{L2-N}^{h=1} + \alpha^2 \times \bar{V}_{L3-N}^{h=1})$ $\bar{V}_i = \frac{1}{3} \times (\bar{V}_{L1-N}^{h=1} + \alpha^2 \times \bar{V}_{L2-N}^{h=1} + \alpha \times \bar{V}_{L3-N}^{h=1})$ $\bar{V}_0 = \frac{1}{3} \times (\bar{V}_{L1-N}^{h=1} + \bar{V}_{L2-N}^{h=1} + \bar{V}_{L3-N}^{h=1})$ $u2 = \frac{ \bar{V}_i }{ \bar{V}_d }, u0 = \frac{ \bar{V}_0 }{ \bar{V}_d }$ en las que: $\alpha = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$	



ATENCIÓN

- En sentido estricto, la expresión de la Potencia Reactiva en régimen **no sinusoidal** no sería correcta. Para intuir el porqué puede ser útil pensar que tanto la presencia de armónicos como la presencia de potencia reactiva producen, entre varios efectos, un incremento de las pérdidas de potencia en línea debido al aumento del valor eficaz de la corriente. Con la relación de arriba el término de incremento de pérdidas de potencia debido a los armónicos se suma algebraicamente al introducido por la presencia de potencia reactiva. En realidad, aunque los dos fenómenos concurren a causar un aumento de pérdidas en la línea, no es verdad en general que estas causas de pérdida de potencia estén en fase entre sí y por lo tanto sean sumables algebraicamente
- El parámetro $\cos\varphi$ (Factor de Potencia depurado) representa el valor límite teórico alcanzable por el Factor de Potencia si se llegaran a eliminar completamente todos los armónicos del sistema eléctrico. Tal parámetro es el que se debe usar como referencia en la gestión de los problemas de corrección del factor de potencia de las instalaciones**

10.7.1. Convenciones sobre potencias y factores de potencia

Por lo que respecta al reconocimiento del tipo de potencia reactiva, del tipo de factor de potencia, del sentido de la potencia activa y del sentido de la potencia reactiva, se aplican las convenciones reportadas en el siguiente esquema (de acuerdo con la normativa IEC/EN 61557-12)

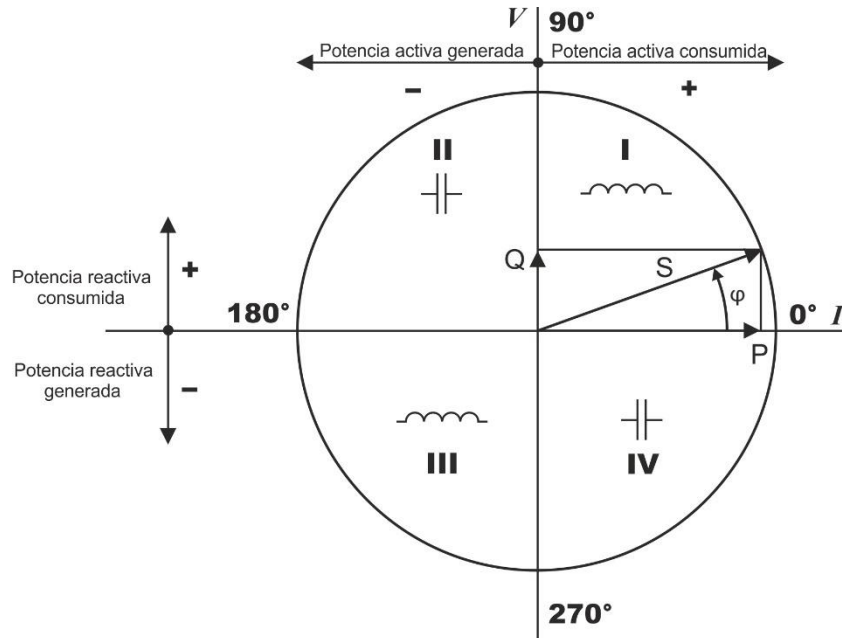
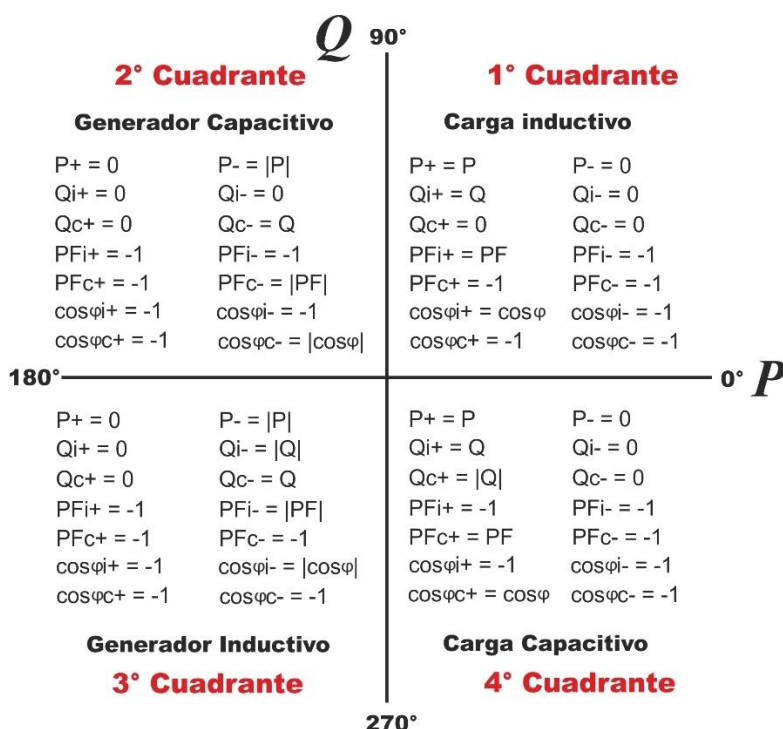


Fig. 93: Diagrama de tensión, corriente, potencias y relativas convenciones

Las siguientes indicaciones deben ser consideradas:

- La referencia del diagrama es la corriente "I" mostrada en la parte derecha del eje
- La tensión "V" varía respecto a la corriente en función del ángulo de fase φ
- El ángulo de fase φ entre corriente y tensión es considerado positivo en el sentido **antihorario**

Sobre la base del diagrama indicado en la Fig. 93, el comportamiento de las potencias activas, potencias reactivas, factor de potencia y $\cos\varphi$ son indicadas en el esquema siguiente



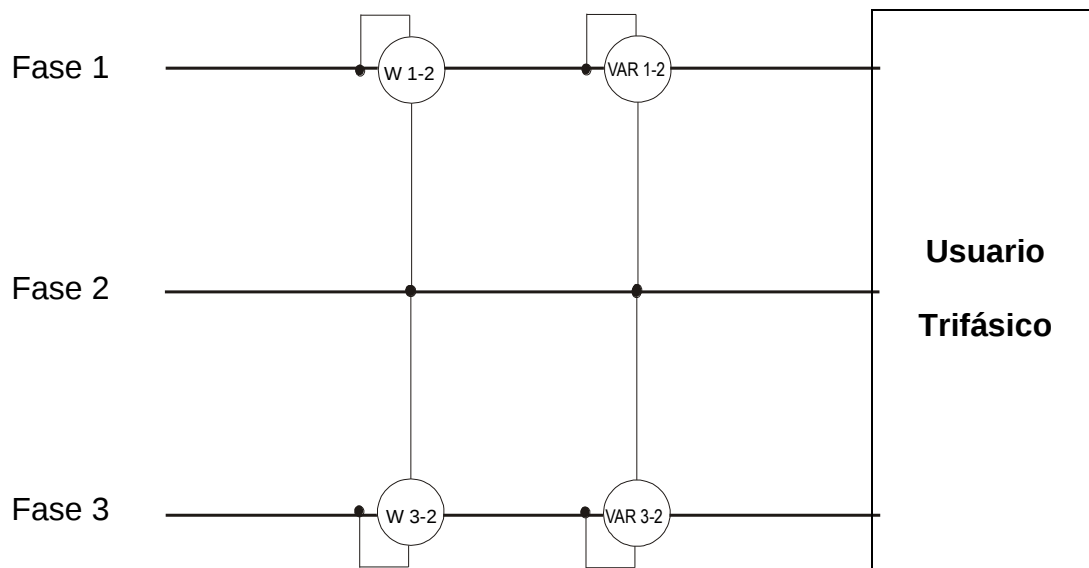
El significado de los símbolos utilizados y de los valores por ellos asumidos en el esquema de arriba se reporta en las siguientes tablas:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	NOTAS
P+	Potencia activa +	Valores positivos magnitudes (Condición de absorción)
PFC+	Factor de potencia capacitivo +	
PFi+	Factor de potencia inductivo +	
cosφc+	Factor de potencia capacitivo depurado +	
cosφi+	Factor de potencia inductivo depurado +	
Qc+	Potencia reactiva capacitiva +	
Qi+	Potencia reactiva inductiva +	
P-	Potencia activa -	Valores negativos magnitudes (Condición de generación)
PFC-	Factor de potencia capacitivo -	
PFi-	Factor de potencia Inductivo -	
cosφc-	Factor de potencia capacitivo depurado -	
cosφi-	Factor de potencia inductivo depurado -	
Qc-	Potencia reactiva capacitiva -	
Qi-	Potencia reactiva inductiva -	

VALORES	DESCRIPCIÓN
P	La potencia activa (positiva o negativa) relativa es definida en el cuadrante en examen y por lo tanto asume el valor de la potencia activa en ese instante
Q	La potencia reactiva (inductiva o capacitiva, positiva o negativa) relativa es definida en el cuadrante en examen y por lo tanto asume el valor de la potencia reactiva en ese instante
PF	El factor de potencia (inductivo o capacitivo, positivo o negativo) relativo es definido en el cuadrante en examen y por lo tanto asume el valor del Factor de Potencia en ese instante.
cosφ	El factor de potencia depurado (inductivo o capacitivo, positivo o negativo) relativo es definido en el cuadrante en examen y por lo tanto asume el valor del factor de potencia depurado en ese instante
0	La potencia activa (positiva o negativa) o la potencia reactiva (inductiva o capacitiva, positiva o negativa) relativa NO está definida en el cuadrante en examen y por lo tanto asume valor nulo.
-1	El factor de potencia (inductivo o capacitivo, positivo o negativo) relativo NO está definido en el cuadrante en examen (esta condición es a menudo debida a una conexión errónea de las pinzas sobre los conductores)

10.7.2. Conexión ARON

En los sistemas eléctricos distribuidos sin neutro, pierden significado las tensiones de fase, los factores de potencia y $\cos\phi$ de fase y se mantienen definidas solo las tensiones concatenadas, las corrientes de fase y las potencias totales.



En este caso se asume como potencial de referencia el potencial de una de las tres fases (por ejemplo la fase 2) y se expresan los valores de la potencia Activa Reactiva y Aparente Totales como suma de las indicaciones de los pares de WATTímetros, VARmetros y VAmetros.

$$P_{TOT} = W_{1-2} + W_{3-2}$$

$$Q_{TOT} = VAR_{1-2} + VAR_{3-2}$$

$$S_{TOT} = \sqrt{(W_{1-2} + W_{3-2})^2 + (VAR_{1-2} + VAR_{3-2})^2}$$

10.8. CONEXIONADO DEL INSTRUMENTO CON TA EXTERNOS

El instrumento PQA924 permite realizar medidas de corriente también en sistemas trifásico (habituales de las instalaciones MT/BT) donde estén presentes sobre las líneas **Trasformadores de Corriente (TA)** con relación de transformación **xxx/1A** o bien **xxx/5A**. En tales condiciones para la valoración de la corriente en los conductores de fase en práctica es necesario realizar un cálculo manual a posteriori en función del valor medido sobre el secundario de los TA con pinzas adecuadas con escalas bajas y buena incertidumbre de medida y del valor de la relación de transformación de este.

El instrumento permite leer **directamente** las corrientes sobre las fases y sobre el neutro con configuración adecuada de los parámetros sin la necesidad de realizar ningún cálculo manual en base a la conexión mostrada en la figura siguiente, relativa a una sistema Trifásico 4 hilos:

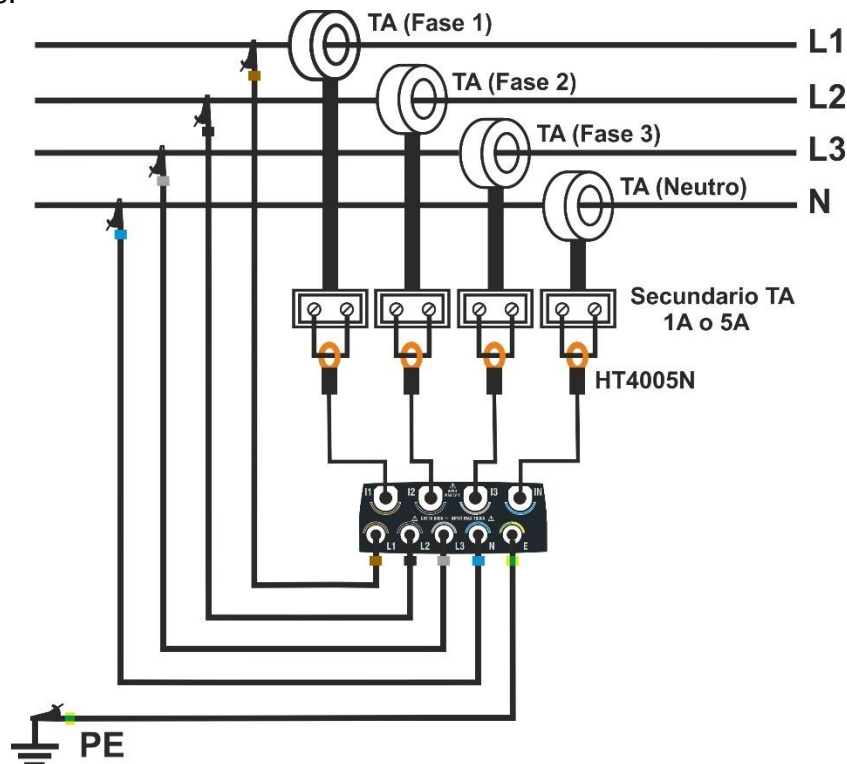


Fig. 94: Esquema de conexión del instrumento con TA externos

Como se puede notar en la Fig. 94, los secundarios de los TA **deben ser cortocircuitados** y en tal bucle es necesario insertar un transductor de pinza (uno para cada fase + neutro) para la lectura de la relativa corriente. Se recomienda **el uso del modelo HT4005N** con doble escala **5/100A**. Las salidas de tales pinzas deben ser luego conectadas a las entradas **I1, I2, I3, IN** del instrumento. En la configuración (ver el § 5.2.2) es necesario rellenar:

- Corriente **primaria** de los TA (ej.: 300A) presentes sobre las Fases L1, L2, L3
- Corriente **secundaria de los** TA (ej.: 5A) presentes sobre las Fases L1, L2, L3
- Corriente **primaria** del TA (ej.: 300A) presente sobre el Neutro N
- Corriente **secundaria** del TA (ej.: 5A) presente sobre el Neutro N
- Fondo escala de la pinza en el secundario de los TA sobre las Fases L1, L2, L3
- Fondo escala de la pinza presente sobre el secundario del TA sobre el Neutro N

Sobre la base de estos parámetros, el instrumento calcula y muestra el valor de las corrientes sobre las fases L1, L2, L3 y sobre el neutro N en función del valor de las corrientes medidas por la pinza presente sobre los secundarios de los TA.

10.9. METODO DE MEDIDA

El instrumento es capaz de medir: tensiones, corrientes, potencias activas, potencias reactivas capacitivas e inductivas, potencias aparentes, factores de potencia capacitivos e inductivos, energías, etc. Todas estas magnitudes son analizadas de forma digital (conversión de las señales analógicas de tensiones y corrientes) y calculadas internamente en base a las relaciones reportadas en las secciones precedentes.

El guardado de todos los datos muestreados en tiempo real requeriría una capacidad de memoria no gestionable. Se ha buscado por lo tanto un método de guardado que, aun proporcionando datos significativos, permitiera una discretización de la información a guardar.

El método elegido es el de la integración (o agregación): transcurrido un intervalo de tiempo definido **Periodo de integración** (o **intervalo de agregación**), el instrumento extrae de los valores muestreados de cada magnitud a guardar los siguientes valores:

- Valor MÍNIMO de la magnitud en el período de integración (armónicos excluidos).
- Valor MEDIO de la magnitud (entendido como media aritmética de todos los valores registrados en el Periodo de integración).
- Valor MÁXIMO de la magnitud en el período de integración (armónicos excluidos).

Estos tres datos (repetidos para cada magnitud a guardar) son guardados en memoria junto a la hora y a la fecha de inicio del período, en el ámbito de la duración total del registro. Al término del guardado el instrumento reinicia la adquisición de las medidas por un nuevo período. El resultado (**visible solo dentro del software HTAgorà**) es una representación numérica y gráfica de los valores en la cual cada línea corresponde a un período de integración en el ámbito de la duración total del registro.

La normativa IEC/EN61000-4-30 Clase S requiere períodos de integración (o intervalos de agregación) distintos para las distintas magnitudes calculadas. En particular:

- **Parámetros análisis periódica (tensiones, corrientes, potencias, factores de potencia, energías, etc.)** → período de integración principal seleccionable entre los valores:
0.2s, 3s, 10s, 15s, 18s, 30s, 1min, 5min, 10min, 15 min, 30min, 60min, 120min
- **Parámetro frecuencia** → período de integración seleccionable en el rango: **3s ÷ 30s** en incrementos de **1s**
- **Parámetros análisis armónico** → período de integración seleccionable entre los valores:
0.2s, 3s, 6s, 10s, 12s, 18s, 30s, 1min, 5min, 10min, 15 min, 30min, 60min, 120min
- **Flicker tensiones** → período de integración fijo a **10min**



ATENCIÓN

En la configuración de la eventual duración de un registro preste atención a los distintos períodos de integración configurados de las distintas magnitudes a fin de obtener resultados correctos

11. ASISTENCIA

11.1. CONDICIONES DE GARANTÍA

Este instrumento está garantizado contra cada defecto de materiales y fabricaciones, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto. Siempre que el instrumento deba ser reenviado al servicio post-venta o a un distribuidor, el transporte será a cargo del cliente. La expedición deberá, en cada caso, ser previamente acordada. Acompañando a la expedición debe ser incluida una nota explicativa sobre los motivos del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo en embalaje original, cada daño causado por el uso de embalajes no originales será a cargo del cliente. El fabricante declina toda responsabilidad por daños causados a personas u objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios y baterías (no cubiertas por la garantía).
- Reparaciones que se deban a causa de un error de uso del instrumento o de su uso con aparatos no compatibles.
- Reparaciones que se deban a causa de embalajes no adecuados.
- Reparaciones que se deban a la intervención de personal no autorizado.
- Modificaciones realizadas al instrumento sin explícita autorización del fabricante.
- Uso no contemplado en las especificaciones del instrumento o en el manual de uso.

El contenido del presente manual no puede ser reproducido de ninguna forma sin la autorización del fabricante.

Nuestros productos están patentados y las marcas registradas. El fabricante se reserva en derecho de aportar modificaciones a las características y a los precios si esto es una mejora tecnológica

11.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el Servicio de Asistencia, controle el estado de las baterías, de los cables y sustitúyalos si fuese necesario. Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso de este es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio postventa o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente.

**HT ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40

48018 – Faenza (RA) – Italy

T +39 0546 621002 | F +39 0546 621144

M ht@ht-instruments.com | www.ht-instruments.it

WHERE
WE ARE

**HT INSTRUMENTS SL**

C/ Legalitat, 89

08024 Barcelona – Spain

T +34 934 081 777

M info@htinstruments.es | www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS GmbH

Am Waldfriedhof 1b

D-41352 Korschenbroich – Germany

T +49 (0) 2161 564 581 | F +49 (0) 2161 564 583

M info@ht-instruments.de | www.ht-instruments.de