



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Alta Tensión 2015 – A

	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica.		
Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación			
CURSO	ALTA TENSIÓN		
TEMA	INFORME – MEDICIÓN DE ARMINICOS DE LA SE DE LA UNIVERSIDAD (UNAC)		
PROFESOR	ING. RAMOS TORRES ERNESTO		
Nº	ALUMNOS		CÓDIGO
1	FLORES ALVAREZ ALEJANDRO		1023120103
2	HERRERA SIGÜEÑAS JEISER		1023120504
FECHAS:			
ELABORACIÓN	Sábado 13 de Junio al 16 de Junio		
ENTREGA	Jueves 25 de Junio		
REVISIÓN	Emitido para revisión y aprobación		
TRABAJO DOMICILIARIO 2015 – A INFORME – MEDICION DE ARMONICOS DE LA SE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO SE Nº 1		Documento No.: ALTA-TENSION-2015A-004-004	



**MEDICIÓN DE ARMONICOS DE LA SUBESTACION ELECTRICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
S.E. N° 1
TRABAJO DOMICILIARIO
Contenido**

1. OBJETIVO Y ALCANCES

- 1.1 Objetivo
- 1.2 Alcances
- 1.3 Normas Aplicables

2. MARCO NORMATIVO

- 2.1 Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE)
- 2.2 Estándar IEEE 519

3. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN

- 3.1 Cronograma de Medición
- 3.2 Punto de Medición
- 3.3 Equipo Utilizado
- 3.4 Ubicación del Punto de Medición
- 3.5 Puntos Programados
- 3.6 Parámetros Eléctricos Registrados

4. MEDICIONES EFECTUADAS

- 4.1 Tipo de Mediciones efectuadas
- 4.2 Resultado de las Mediciones
 - 4.2.1 Medición de Tensión
 - 4.2.2 Medición de armónicas individuales de tensión

5. CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA

- 5.1 Cumplimiento de cronogramas y plazo de remisión de mediciones en formato fuente
- 5.2 Causas que motivaron la elección de puntos alternativos
- 5.3 Causas que originaron las mediciones fallidas
- 5.4 Cálculo detallado de compensaciones evaluadas



6. REPORTE DE ANEXOS

- 6.1 Distorsión por armónicas agrupadas en bandas de un punto porcentual
- 6.2 Reportes según anexos de base metodológica

7. CONCLUSIONES

8. RECOMENDACIONES

9. ANEXOS

- 9.1 Reporte Fotográfico realizado el día de la medición
- 9.2 Data sheet Extech 382095
- 9.3 Manual del Instrumento Analizador de Redes Marca: Extech Modelo 382095

Contenido de Cuadros

- Cuadro N°: 1 Límite de distorsión individual de tensión
- Cuadro N°: 2 Límites de distorsión de corriente para tensiones de 120 V hasta 69 kV
- Cuadro N°: 3 Datos Técnicos del Medidor
- Cuadro N°: 4 Datos del Equipo
- Cuadro N°: 5 Mediciones Básicas seleccionadas aleatoriamente.

Contenido de Cuadros

- Figura N° 1 Marca EXTECH – Modelo 382095
- Figura N° 2 Tipo de Conexión
- Figura N° 3 Punto de Medición
- Figura N° 4 Gráfico N° 1 – Máxima Desviación de Tensión
- Figura N° 5 Gráfico N° 2 – Perfiles de Tensión de las tres fases
- Figura N° 6 Gráfico N° 4 - Perfiles de las armónicas individuales
- Figura N° 7 Gráfico N° 5 - Perfil del THD de tensión



MEDICIÓN DE ARMONICOS DE LA SUBESTACION ELECTRICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

S.E. N° 1

TRABAJO DOMICILIARIO

1. OBJETIVO Y ALCANCES

1.1 **Objetivo**

El objetivo del presente informe es presentar los resultados de la evaluación de la calidad de energía eléctrica (análisis de armónicos) según la Norma Técnica de la Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) y su Base Metodológica.

1.2 **Alcances**

Los alcances del informe comprenden lo siguiente:

- Elaboración del informe consolidado de mediciones.
- Descripción del cronograma de medición.
- Descripción del equipo analizador utilizado.
- Evaluación de los indicadores de calidad.
- Elaboración de reportes solicitados por la Base Metodológica de la NTCSE.

1.3 **Normas Aplicables**

Los siguientes criterios y normas técnicas han sido utilizados:

- Norma Técnica de Calidad de Los Servicios Eléctricos (NTCSE).
- Bases Metodológicas de la NTCSE.
- IEEE 519 “Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power System” – “Recomendaciones Prácticas y Requerimientos de la IEEE para el Control de Armónicos en Sistemas Eléctricos de Potencia”.
- IEEE 1159 “Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Power Systems.
- IEEE 1531 -2003 “Guide for Application and Specification of Harmonic Filters”.



2. MARCO NORMATIVO

2.1 Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE)

El control de la calidad de los servicios eléctricos aplicable a las empresas involucradas directa o indirectamente en la prestación y uso de este servicio se realiza considerando la calidad de producto la cual fija requisitos mínimos a la amplitud y forma de la onda de tensión a través de los indicadores de tensión y perturbaciones.

La NTCSE (aprobada con D.S. N° 020-97-EM del 1997-10-09) solo contempla indicadores de calidad para el control de tensión RMS, flicker y tensiones armónicas.

TENSIÓN RMS

La NTCSE especifica tolerancias en cuanto a las variaciones de los niveles de tensión medidos. El período de medición es de siete días calendarios continuos promediados por intervalos de 15 minutos.

El indicador de calidad de tensión se refiere a la variación de la tensión la cual no debe ser mayor al $\Delta 5\%$ de la tensión operación.

ARMÓNICOS DE TENSIÓN

La forma de evaluar una tensión o una corriente distorsionada es a través del parámetro denominado distorsión armónica total THD (Total Harmonic Distorsion).

Cuadro N°: 1 Límite de distorsión individual de tensión

Baja y Media Tensión.							
Armónico	%	Armónico	%	Armónico	%	Armónico	%
2	2.00	12	0.20	22	0.20	32	0.20
3	5.00	13	3.00	23	1.50	33	0.20
4	1.00	14	0.20	24	0.20	34	0.20
5	6.00	15	0.30	25	1.50	35	0.56
6	0.50	16	0.20	26	0.20	36	0.20
7	5.00	17	2.00	27	0.20	37	0.54
8	0.50	18	0.20	28	0.20	38	0.20
9	1.50	19	1.50	29	0.63	39	0.20
10	0.50	20	0.20	30	0.20	40	0.20
11	3.50	21	0.20	31	0.60		
Límite máximo de THD de tensión = 8 %							

Fuente: Tolerancias establecidas en la NTCSE



2.2 Estándar IEEE 519

El estándar IEEE 519 presenta límites de emisión de corrientes armónicas. Es necesario mencionar la IEEE 519 no tiene carácter normativo, sin embargo, entrega una referencia de los límites admisibles para las corrientes armónicas considerando la robustez del sistema eléctrico a considerar (niveles de cortocircuito).

En la siguiente tabla se muestran los límites de corrientes armónicas establecidos por la IEEE 519:

Cuadro Nº: 2 Límites de distorsión de corriente para tensiones de 120 V hasta 69 kV

Distorsión máxima de corriente armónica (%)						
Icc/Icarga	h<11	11<h<17	17<h<23	23<h<35	h>35	TDD
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20 a 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50 a 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100 a 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
Mayor a 1,000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Los armónicos pares son límites al 25% de los armónicos impares						
Dónde:						
Icc= Corriente de cortocircuito en el punto de acoplamiento común.						
Icarga=Máxima corriente de carga durante el periodo de medición.						

Fuente: Std IEEE 519

3. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN

3.1 Cronograma de Medición

La medición fue realizada en el horario del curso de Alta Tensión, la fecha que se midió fue el viernes 12 de abril correspondiente al mes de Junio del 2015.

3.2 Punto de Medición

El punto de medición correspondiente al mes de Junio del 2015 es en la barra de 380 V ubicado en la subestación de la Universidad Nacional del Callao.

El número identificador de suministro es "ELCHVC10-1" el cual está conectado en el siguiente medidor:

Cuadro Nº: 3 Datos Técnicos del Medidor

CODIGO DEL MEDIDOR	--
Nº DE SUMINISTRO	--
MARCA	--
MODELO	--
No DE HILOS	3
TENSION DE SUMINISTRO	380 V
TT	1
TC	1

3.3 Equipo Utilizado

El equipo analizador utilizado para la medición correspondiente tiene las siguientes características:

Cuadro N°: 4 Datos del Equipo

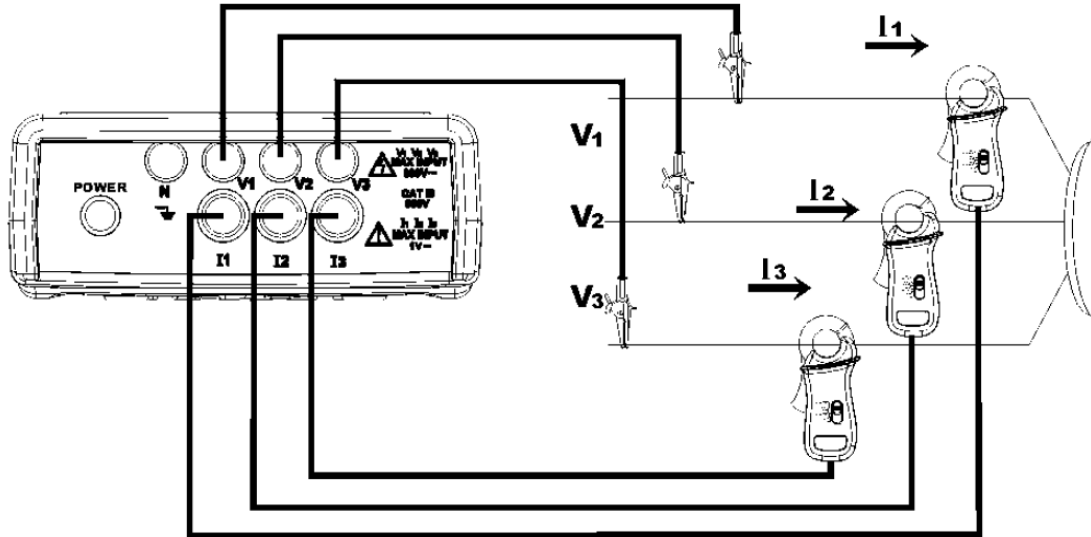
MARCA	EXTECH
MODELO	382095
N° DE SERIE	--

En la siguiente figura se muestra el equipo analizador utilizado:

Figura N° 1 Marca EXTECH – Modelo 382095



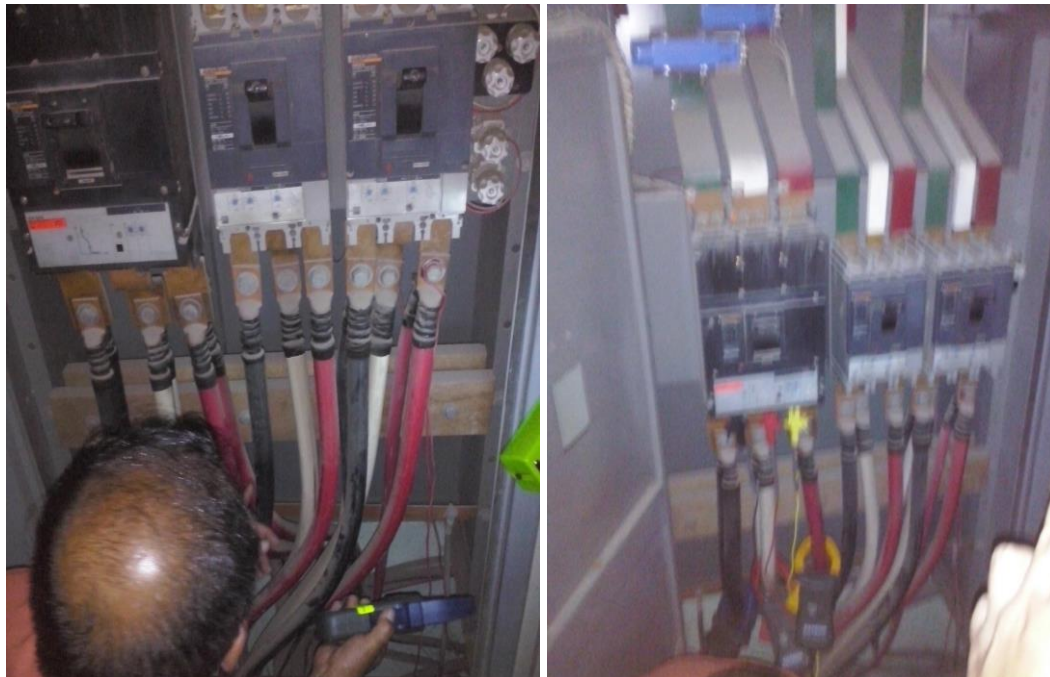
Tipo de Conexión



3.4 Ubicación del Punto de Medición

En el siguiente esquema se muestra la ubicación del punto de medición S.E. UNAC

Figura N° 2 Punto de Medición



3.5 Puntos Programados

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de puntos programados aleatoriamente:

Cuadro Nº: 5 Mediciones Básicas seleccionadas aleatoriamente.

PARÁMETRO	BAJA TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN	MUY ALTA TENSIÓN	TOTAL
TENSIÓN	1	0	0	0	1
PERTURBACIONES	1	0	0	0	1
TOTAL	2	0	0	0	2

La medición fue programada en el siguiente período de medición:

- Fecha de instalación del equipo de medición : 12/06/2015 18:30
- Fecha de retiro del equipo de medición : 12/06/2015 19:00

3.6 Parámetros Eléctricos Registrados

Los parámetros eléctricos registrados fueron:

- TENSION

Período de medición: 7 días, según la NTCSE, en nuestro caso la medición se efectuó un solo día ya que realizamos las mediciones como una simple inspección y para un mejor aprendizaje y conocimiento de mediciones de armónicos.

Intervalo de medición: 15 minutos, según la NTCSE, en nuestro caso se realizó en el transcurso de media hora en el horario del curso de alta tensión, cabe mencionar que para poder tener una mejor visualización de las gráficas de la **Máxima Desviación de Tensión**, el **Comportamiento de la Tensión RMS**, la **Distorsión Total de Tensión (THD)** y las **Tensiones Armónicas Individuales** se completó la data para un periodo de 90 intervalos que corresponden desde **12/06/2015 06:30:00 p.m. hasta 13/06/2015 16:45:00 p.m**

- ARMONICAS INDIVIDUALES DE TENSION

Período de medición: 7 días, según la NTCSE, como se indica líneas arriba la medición fue en un solo día y se completó data para un periodo de 90 intervalos que corresponden desde **12/06/2015 06:30:00 p.m. hasta 13/06/2015 09:20:00 p.m**

Intervalo de medición: 10 minutos, según la NTCSE.

4. MEDICIONES EFECTUADAS

4.1 Tipo de Mediciones efectuadas

Mediciones básicas seleccionadas aleatoriamente.

PARÁMETRO	BAJA TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN	MUY ALTA TENSIÓN	TOTAL
TENSIÓN	1	0	0	0	1
PERTURBACIONES	1	0	0	0	1
TOTAL	2	0	0	0	2

La medición fue programada en el siguiente período de medición:

- Fecha de instalación del equipo de medición : 12/06/2015 18:30
- Fecha de retiro del equipo de medición : 12/06/2015 19:00

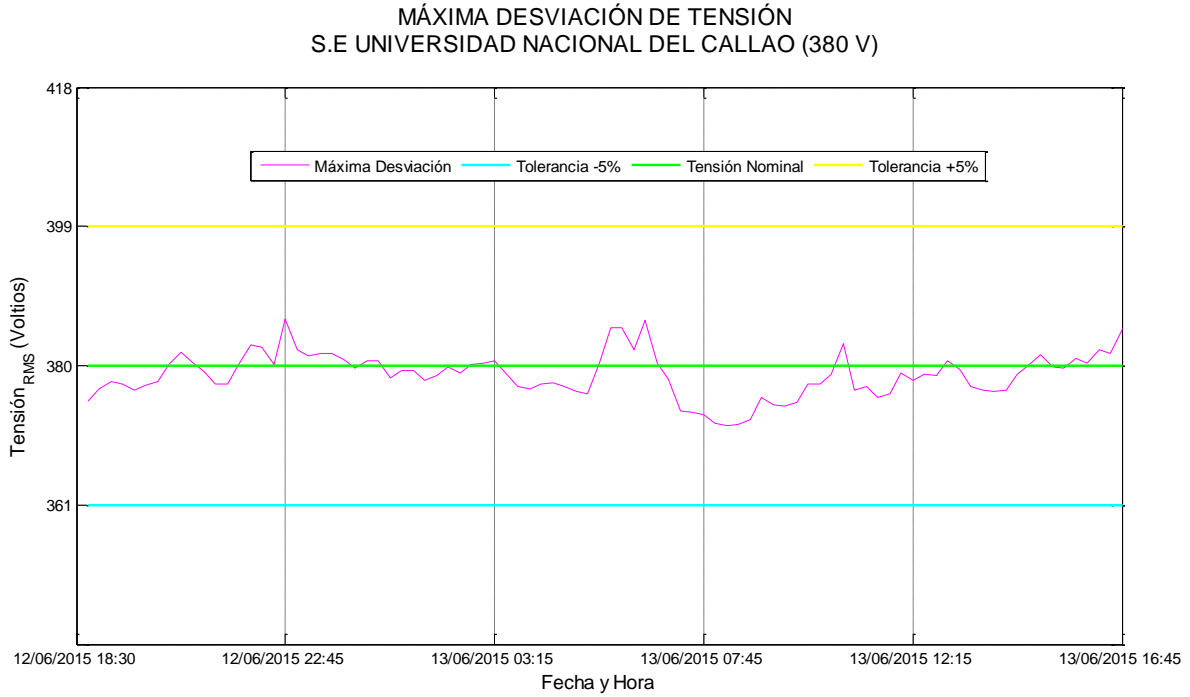
4.2 Resultado de las Mediciones

4.2.1 Medición de Tensión

En el siguiente gráfico se presentan los perfiles de tensión obtenidos. Se observa que no hay intervalos que superan la tolerancia estipulada por la NTCSE; por tal, no aplica compensación.

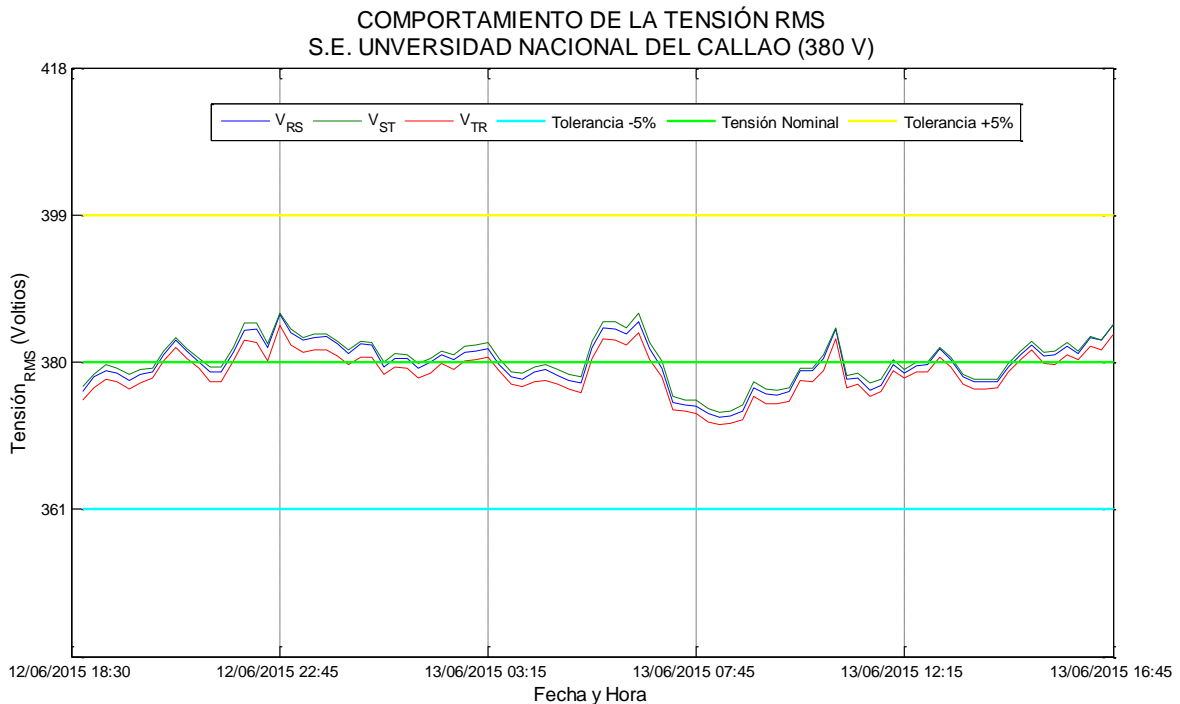


Gráfico N° 1 – Máxima Desviación de Tensión



En el siguiente gráfico se muestra el perfil de tensión de las tres fases de la tensión RMS:

Figura N° 3 Gráfico N° 2 – Perfiles de Tensión de las tres fases



A continuación se muestra el reporte de la medición del indicador de tensión RMS:

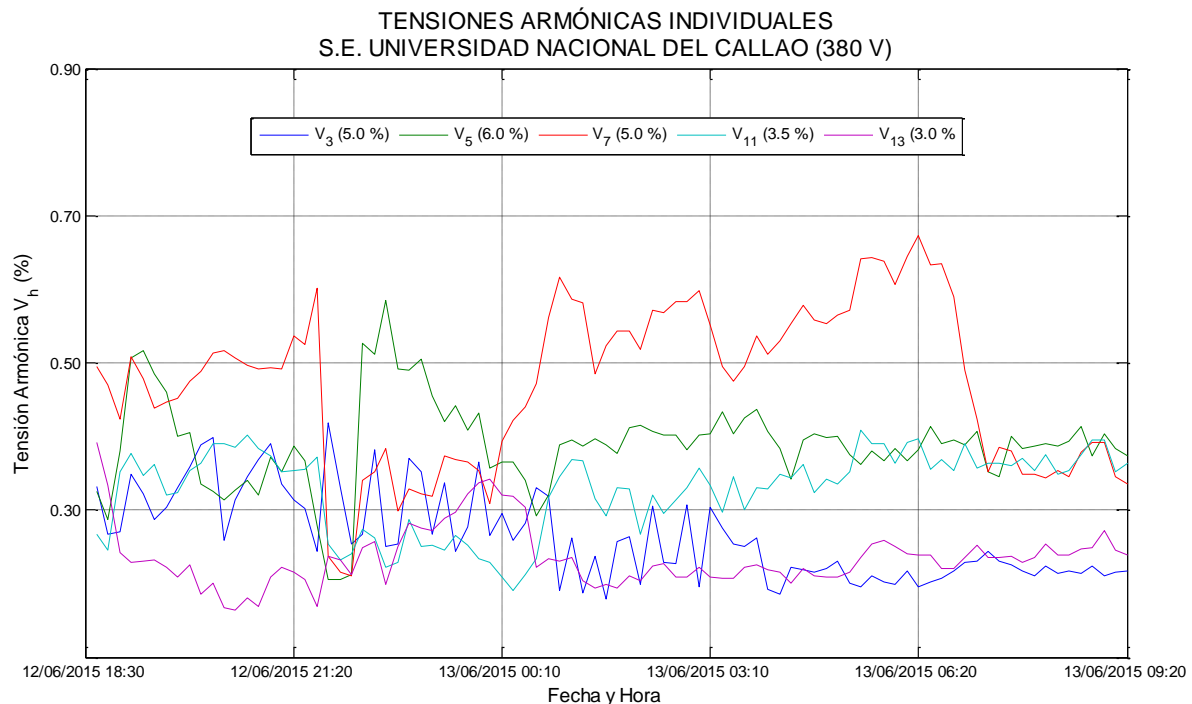
Tabla N° 1

EVALUACION DE MEDICIONES DE TENSION	
CODIGO DE SUMINISTRO	--
SUBESTACION	UNIVERSIDAD DEL CALLAO
COMPENSACION 3RA ETAPA [US\$]	0.00
TENSION DE OPERACION [V]	380 V
No DE INTERVALOS REGISTRADOS	-
No DE INTERVALOS EN FALTA	0.00
% DE INTERVALOS EN FALTA	0.00
FECHA DE INICIO	12/06/2015 18:30
FECHA DE RETIRO	12/06/2015 19:00

4.2.2 Medición de armónicas individuales de tensión

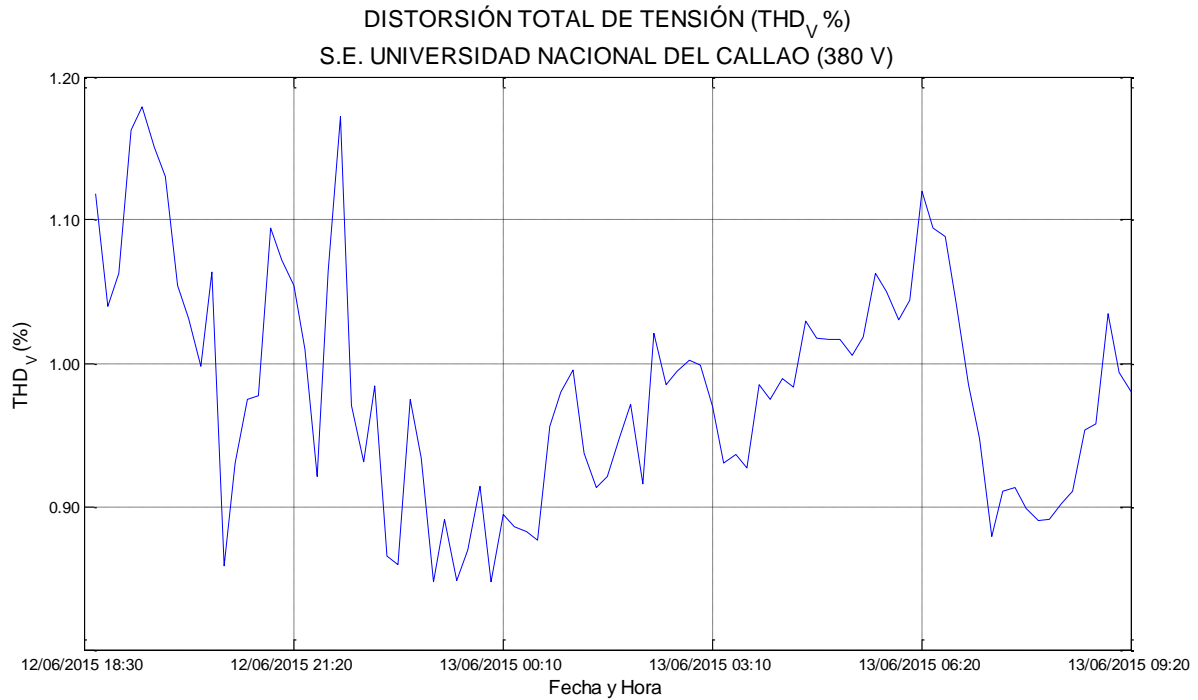
En el siguiente gráfico se presentan los perfiles de las armónicas individuales de tensión registradas. Se observa que no existen intervalos que superan la tolerancia estipulada por la NTCSE, por tal, no requiere compensación.

Figura N° 4 Gráfico N° 4 - Perfiles de las armónicas individuales



En el siguiente gráfico se presentan el perfil del THD de tensión registrado:

Figura N° 5 Gráfico N° 5 - Perfil del THD de tensión



Del gráfico anterior se observa que el THD no supera la tolerancia estipulada por la NTCSE (THD-V<8%).

Tabla N° 3

EVALUACION DE MEDICIONES DE TENSIONES ARMONICAS

CODIGO DE SUMINISTRO	--
SUBESTACION	UNIVERSIDAD DEL CALLAO
TENSION DE OPERACION [V]	380 V
COMPENSACION 3ra ETAPA [US\$]	0.00
No DE INTERVALOS REGISTRADOS	908
No DE INTERVALOS EN FALTA	0
% DE INTERVALOS EN FALTA	0.00
FECHA DE INICIO	12/06/2015 18:30
FECHA DE RETIRO	12/06/2015 19:00



Tabla N° 4

ARMONICA	No DE INTERVALOS EN FALTA	% DE INTERVALOS EN FALTA	CALIFICACION
2	0	0.00%	Ok
3	0	0.00%	Ok
4	0	0.00%	Ok
5	0	0.00%	Ok
6	0	0.00%	Ok
7	0	0.00%	Ok
8	0	0.00%	Ok
9	0	0.00%	Ok
10	0	0.00%	Ok
11	0	0.00%	Ok
12	0	0.00%	Ok
13	0	0.00%	Ok
14	0	0.00%	Ok
15	0	0.00%	Ok
16	0	0.00%	Ok
17	0	0.00%	Ok
18	0	0.00%	Ok
19	0	0.00%	Ok
20	0	0.00%	Ok
21	0	0.00%	Ok
22	0	0.00%	Ok
23	0	0.00%	Ok
24	0	0.00%	Ok
25	0	0.00%	Ok
26	0	0.00%	Ok
27	0	0.00%	Ok
28	0	0.00%	Ok
29	0	0.00%	Ok
30	0	0.00%	Ok
31	0	0.00%	Ok
32	0	0.00%	Ok
33	0	0.00%	Ok
34	0	0.00%	Ok
35	0	0.00%	Ok
36	0	0.00%	Ok
37	0	0.00%	Ok
38	0	0.00%	Ok
39	0	0.00%	Ok
40	0	0.00%	Ok
THD	0	0.00%	Ok



5. CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA

5.1 Cumplimiento de cronogramas y plazo de remisión de mediciones en formato fuente

Se cumplió el cronograma y plazo establecido en lo referente a la instalación del equipo, para luego presentar un reporte de las mediciones realizadas al respectivo profesor del curso de Alta Tensión.

5.2 Causas que motivaron la elección de puntos alternativos

No se tienen puntos alternativos de medición.

5.3 Causas que originaron las mediciones fallidas

No hubo mediciones fallidas.

5.4 Cálculo detallado de compensaciones evaluadas

Dado que, los indicadores de calidad se encuentran dentro de las tolerancias estipuladas por la NTCSE, no es aplicable este ítem.

6. REPORTE DE ANEXOS

6.1 Distorsión por armónicas agrupadas en bandas de un punto porcentual

Dado que, los indicadores de Tensiones Armónicas se encuentran dentro de las tolerancias estipuladas por la NTCSE, no es aplicable este ítem.

6.2 Reportes según anexos de base metodológica

Se están adjuntando en medio magnético los siguientes archivos:

Tabla N° 6

ANEXO (Según la Base Metodológica)	TENSIÓN	PERTURBACIONES
5	UNACFIEE1506.mte	-
6	UNACFIEE1506.cct	-
7	UNACFIEE1506.fte	-
8	UNACFIEE1506.cte	



7. CONCLUSIONES

- Los niveles de tensión, en la barra de la Subestacion de la Universidad del Callao de 380 V, se encuentran dentro de las tolerancias estipuladas por la NTCSE ($-5% < \Delta V < 5%$).
- Los niveles de tensiones armónicas individuales se encuentran dentro de la tolerancia estipulada por la NTCSE, según el orden de la armónica.
- Los niveles de distorsión armónica de tensión (THDv), se encuentran dentro de la tolerancia estipulada por la NTCSE (THDv < 8%).
- Los factores de distorsión individuales se encuentran dentro del rango admisible para todos los intervalos registrados en el punto eléctrico analizado.

Respecto a las mediciones de armónicas de tensión evaluado según la IEEE519

- Los factores de distorsión individuales se encuentran dentro del rango admisible (3%) para todos los intervalos registrados en el punto eléctrico analizado
- El factor de distorsión por tensiones armónicas total se encuentra dentro de la tolerancia estipulada por la NTCSE (5%).



8. RECOMENDACIONES

- Como resultado del análisis de resonancia y del espectro de tensiones armónicas realizado, se concluye que existe el riesgo potencial y probabilidades significativas de que las armónicas 3ra, 5ta y 7ma entrarían en resonancia con la frecuencia natural de los Bancos de Condensadores si los hubiera, y afectarían la normal operación del sistema eléctrico asociado.
- Se recomienda a la UNAC implementar un plan de reducción de armónicas en su red, sobretodo de las fuentes que inyecten la 3ra, 5ta y 7ma armónicas que actualmente están presentes en la red.
- Para mitigar el riesgo de resonancia y/o amplificación de armónicos, considerando las mediciones de armónicos de Junio 2015 se recomienda la instalación de un filtro desintonizado de compensación en caso si se encontrara mayores armónicos en una medición futura.

9. ANEXOS

9.1 Reporte Fotográfico realizado el día de la medición



9.2 Data sheet Extech 382095



1000A 3-Phase Power & Harmonics Analyzer

For power measurements and analysis
Of single and 3-phase/3-wire or 3-phase/4-wire systems

Features:

- Large backlighting LCD displays up to 35 parameters in one screen (3P4W)
- Clamp-on True RMS power measurements with on-screen Harmonics display (1-99th order)
- Simultaneous display of Harmonics and Waveform
- Display of Waveform with Peak Values (1024 samples/period)
- Analysis of Total Harmonic Distortion (THD-F)
- Displays Active Power (kW), Apparent Power (kVA), Reactive Power (kVAR) and Power Factor
- kWh and kVARh energy measurements
- Maximum Demand (MDkW, MW, kVA, MVA) with programmable period
- Adjustable CT ratio (1 to 600) and VT ratio (1 to 3000)
- Graphic Phase diagram with 3-Phase system parameters
- 3-phase Voltage or Current Unbalanced Ratio (VUR, VIF) and Unbalanced Factor (d0%, d2%)
- Calculated Unbalanced Current through Neutral Line (In)
- Datalogger records up to 52428 records in single phase, (17476 records in 3-phase)
- Capture 28 Transient events (including Dip, Swell and Outage) with programmable threshold (%)
- Optically isolated RS-232 interface with software to download Waveforms, Power Parameters and Harmonics
- Complete with (3) 1000A current clamps, 4 voltage leads with alligator clips, 8 AA batteries, AC adaptor, software, PC interface cable, and carrying case.



Complete with (3) 1000A current clamps, 4 voltage leads with alligator clips, 8 AA batteries, AC adaptor, software, PC interface cable, and carrying case

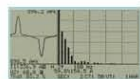


Optional 3000A Flexible Current Clamp Probes 24" (610mm) long for wrapping around busbars (Model 382098)



Optional 100A Current Clamp Probes (Model 382097) with 1.2" (30mm) jaw size

Specifications	Range	Basic Accuracy
ACV (True rms)	600V	±0.5%rdg+5d
ACA	1000A	±0.5%rdg+5d
Active Power (kW)	9,999kW	±1%rdg+3d
Apparent Power (kVA)	9999kVA	VA=rms x Arms
Reactive Power (kVAR)	9999kVAR	VAR= sin(VAR-WP)
Power Factor	0.0 to +1.00	±1.5%rdg±8d
Frequency	45-65Hz	0.1Hz
Phase	-180.0°~0°~+180.0°	±1°
Harmonics	1 to 99	±2%
Crest Factor	1.00 to 99.99	±5%+30d
Peak AC Voltage accuracy		±5%rdg+30d
Peak AC Current accuracy		±5%rdg+30d
Active Power Energy (kWh)	0mWh to 999,999kWh	
Reactive Power Energy (kVARh)	0.0kVARh to 1000MWh	
Datalogging	52428 records (single phase)/17476 records (3 phase)	
Dimensions	10.1 x 6.1 x 2.3" (257 x 155 x 57mm)	
Weight	Meter: 2.5 lbs (1160g); Clamp: 1.3 lbs (600g)	



Harmonics Analysis



Phase Analysis



Power Analysis



Internal Menu



Software included to download, store data and display on a PC



Software Harmonics Phase Analysis



Software Harmonics Analysis

Ordering Information:

- 382095 1000A 3-Phase Power Harmonics Analyzer (110V)
 382096 1000A 3-Phase Power Harmonics Analyzer (220V)
Accessories
 382000 Voltage Test Leads with Alligator Clips (4 leads)
 382097 100A Current Clamp Probes (Set of 3)
 382098 3000A, Flexible Current Probes (Set of 3)
 USB100 RS-232 to USB Adaptor



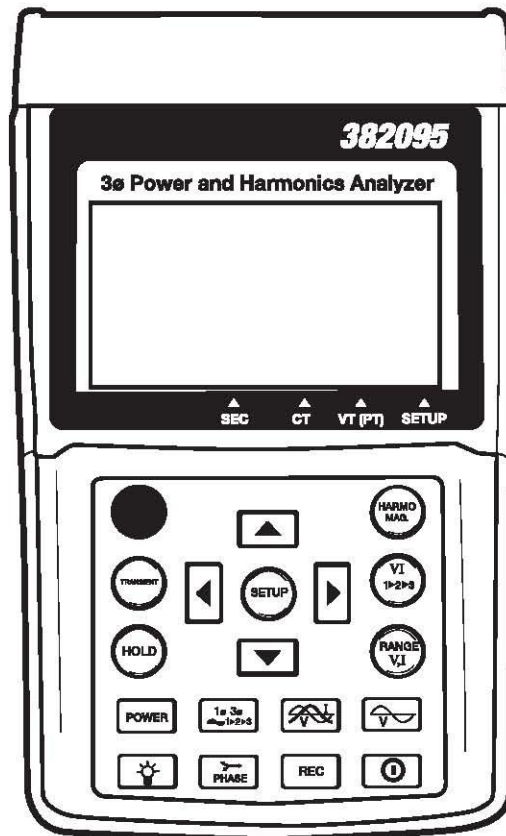


9.3 Manual del Instrumento Analizador de Redes Marca: Extech Modelo 382095



Manual del usuario

Analizador de Potencia y Armónicos
Modelo 382095

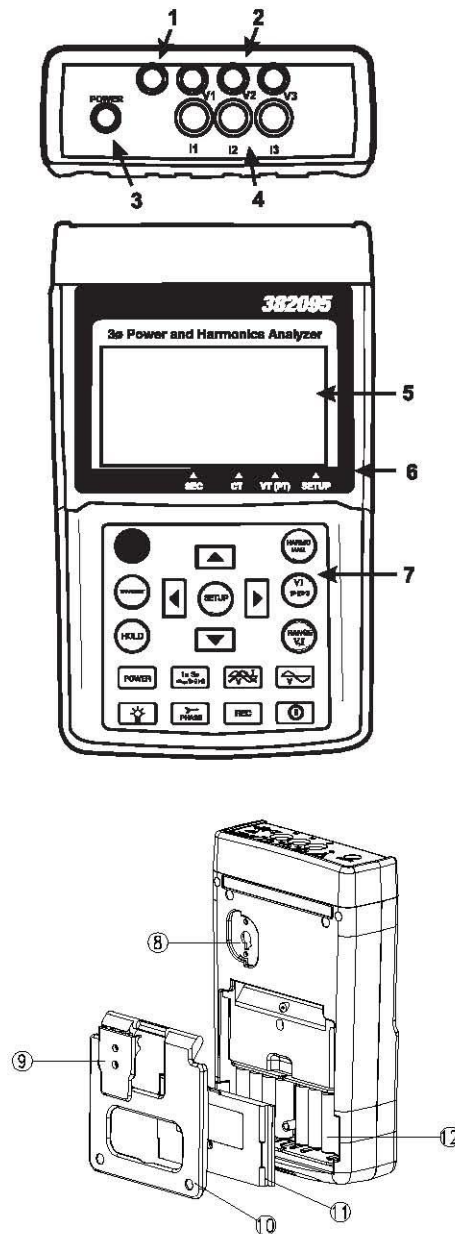




CARACTERÍSTICAS

- Análisis de 3P4W, 3P3W, 1P2W, 1P3W .
- Valor eficaz verdadero (V_{123} y I_{123}).
- Potencia activa (W, KW, MW, GW).
- Potencia aparente y reactiva (KVA, KVAR).
- Factor de potencia (PF), ángulo de fase (Φ).
- Energía (WH, KWH, KVARH, PFH).
- Medición de corriente desde 0.1mA a 1000A, capaz de analizar desde el consumo de la potencia de reserva IT hasta el consumo máximo de una fábrica.
- Visualización de 35 parámetros en una pantalla (3P4W).
- Relaciones de Transformador de Corriente CT (1 a 600) y Transformador de Potencia PT (1 a 3000) programables.
- Visualización de la potencia de solapamiento y la forma de onda de corriente.
- Consumo máximo (MD KW, MW, KVA, MVA) con periodo programable.
- Análisis armónico (V_{123} y I_{123}) al orden 99.
- Visualización de 50 armónicos en una pantalla con forma de onda.
- Visualización de forma de onda con valores máximos (1024 muestra / periodo).
- Análisis de distorsión armónica total (THD-F).
- Gráfico de diagrama de fase con parámetros de sistema trifásico.
- Captura de 28 eventos transitorios (Tiempo + Ciclos) con umbral programable (%).
- La ENCAPSULACIÓN, ONDULACIÓN e INTERRUPTIÓN se incluyen en los eventos transitorios.
- Relación de desequilibrio de tensión o corriente trifásica (VUR, IUR).
- Factor de desequilibrio de tensión o corriente trifásica (d0%, d2%).
- Corriente desequilibrada calculada a través de la línea neutral (In).
- Memoria de 512K con intervalo programables (tiempo de muestreo de 2 a 6000 segundos, tiempo de lectura de 4.7 horas a 1180 días para el sistema 3P4W).
- Salida de forma de onda, parámetros de potencia y armónicos sobre orden.
- Pantalla LCD retroiluminada, con amplia visualización por matriz de puntos.
- Interfase óptica aislada RS-232C.

DESCRIPCIÓN DEL PANEL

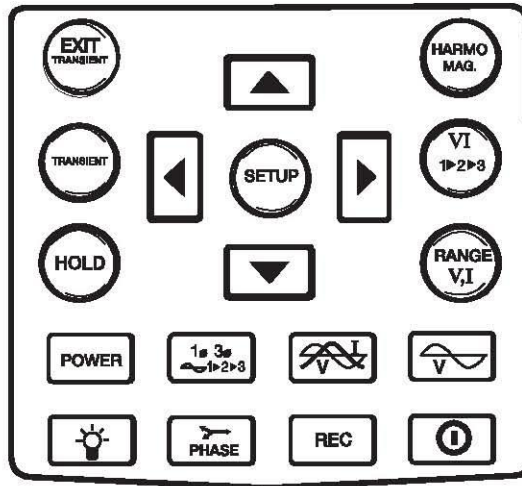


6

382095-EU-SP v4.2 07/13

Descripción del Panel

1. Terminal de entrada para línea neutra (tensión)
2. Terminales de entrada de tensión para cada fase (V1, V2, V3)
3. Entrada CD externa (el adaptador CA debe estar aislado para 600V)
4. Terminales de entrada de corriente para cada fase (I1, I2, I3)
5. Pantalla LCD
6. Indicaciones de ubicación donde se muestran SEC., CT, VT y SETUP en la pantalla LCD.
7. Botones
8. Ventana RS-232C
9. Base para soporte
10. Soporte
11. Cubierta de batería
12. Compartimiento de Batería



Presione este botón para salir del modo de detección transitorio. También se utiliza para salir del menú SETUP.



Presione este botón para realizar la detección transitoria.



Presione este botón para retener los datos visualizados en la pantalla LCD, presione de nuevo para continuar la operación.



Presione este botón para iniciar la medición de armónicos en magnitud.



Presione este botón para seleccionar V1, I1, V2, I2, V3 o I3 para el análisis de armónicos.



Presione este botón para el rango de entrada de potencia o corriente.



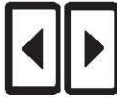
Presione para entrar al menú principal (también se utiliza para navegar en las opciones del menú).



Presione este botón para incrementar un valor. Mantenga presionado el botón por 2 segundos o más para acelerar el incremento.



Presione este botón para reducir un valor.



Utilice estos botones en el modo de análisis armónico, para mover el cursor a la izquierda o derecha.



Presione este botón para iniciar la lectura. Presiónelo de nuevo para detener la lectura. Se visualiza el intervalo de muestra en la pantalla LCD a través del indicador SEC.



En el modo de potencia, presione este botón para visualizar la fase. En el modo de análisis armónico, presione este botón para visualizar el ángulo de fase en lugar de la magnitud.



Presione este botón para encender la luz trasera. Presiónelo de nuevo para apagar la luz.



Presione este botón para iniciar la medición de potencia.



Presione este botón para visualizar las formas de onda de tensión y corriente.



Presione este botón para visualizar la forma de onda de tensión únicamente.



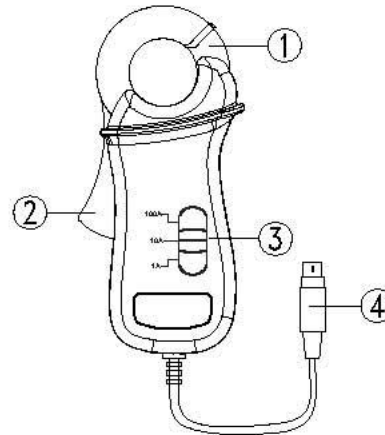
En el modo de potencia, presione este botón para seleccionar el sistema apropiado (3P4W, 3P3W, 1P2W o 1P3W). En el modo de forma de onda, presione para seleccionar (V1, I1), (V2, I2), o (V3, I3).



Presione este botón para encender o apagar el instrumento.

Sonda de Corriente (100A)

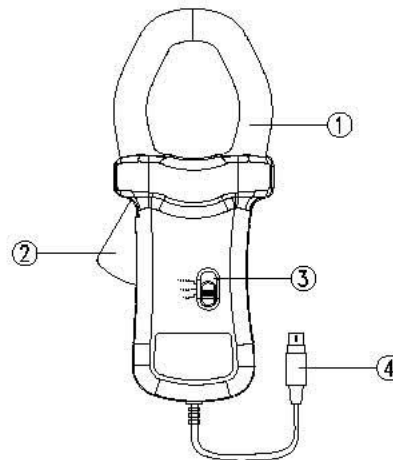
1. Ensamblaje del gancho
2. Gatillo
3. Selector de rango
4. Mini conector DIN de 6 puntas



NOTA: para seleccionar la sonda de corriente de 100A, presione el botón **SETUP** y seleccione CLAMP. Cuando aparezca CLAMP en la pantalla, presione el botón ▲ o ▼ para seleccionar 100.

Sonda de corriente (1000A)

1. Ensamblaje del gancho
2. Gatillo
3. Selector de rango
4. Mini conector DIN de 6 puntas



NOTA: para seleccionar la sonda de corriente de 1000A, presione el botón **SETUP** y seleccione CLAMP. Cuando aparezca CLAMP en la pantalla, presione el botón ▲ o ▼ para seleccionar 1000.

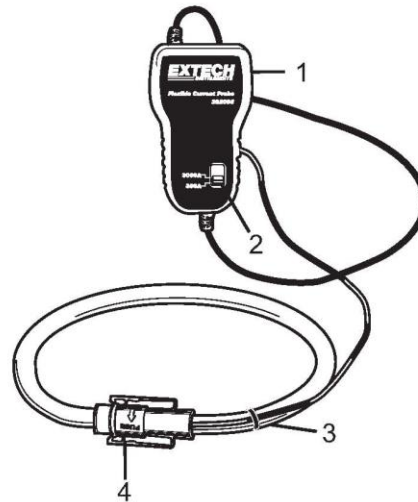
Sonda de corriente flexible (3000A)

NOTA: la sonda de corriente flexible tiene una entrada máxima de 3000A; sin embargo, la corriente de entrada máxima del Analizador de Potencia y Armónicos 382095 es de 1000A.

1. Caja de Control
2. Interruptor de selección de rango de salida
3. Circuito cerrado flexible
4. Ensamblaje de acoplamiento

```
Down Load File: 1:19
REC DATE: 5- 7-22 10:14:50
HZ: 50
UT: 1
CT: 1
SEC: 2
CLAMP: 3000
MD TIME: 15
TRANS REF:110.0 V
SDUP: 5%

Year Month Date Hour Minute Second
2005 7 22 13 22 42
```



NOTA: para seleccionar la sonda de corriente flexible de 3000A, presione el botón SETUP y seleccione CLAMP. Cuando aparezca CLAMP en la pantalla, presione el botón ▲ o ▼ para seleccionar 3000.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

NOTA: seleccione el CLAMP correcto en el menú SETUP. Cuando la sonda de corriente está conectada al analizador de potencia, éste último detectará automáticamente el rango seleccionado.

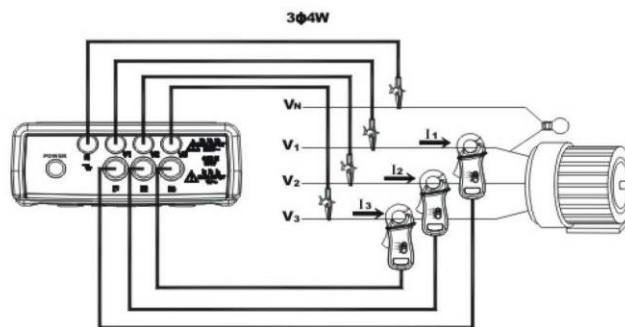
NOTA: seleccione la frecuencia correcta (Hz) en el menú SETUP.

```
Down Load File: 0 1:19
REC DATE: 5- 7-22 10:14:50
HZ: 50
VT: 1
CT: 1
SEC: 2
CLAMP: 100
MD TIME: 15
TRANS REF: 110.0 U
SDUP: 5%

Year Month Date Hour Minute Second
2005 7 22 13 22 42
```

ADVERTENCIA: todas las sondas de corriente conectadas al analizador de potencia deben ser del mismo modelo y rango. Si hay modelos mezclados y rangos diferentes se arrojarán resultados de medición incorrectos.

Calidad de potencia de un sistema trifásico de 4 hilos (3P4W)



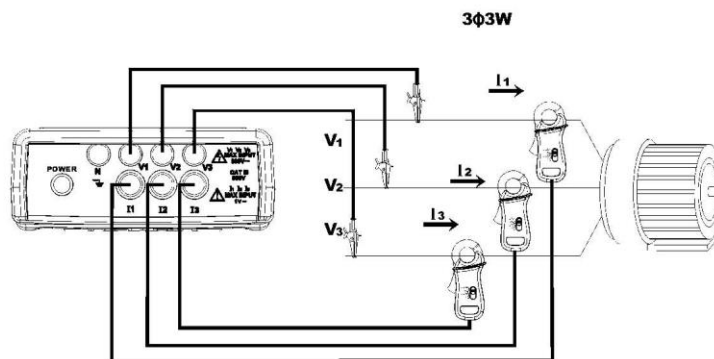
- Encienda el instrumento. Presione los botones **POWER** y **1Φ3Φ** para seleccionar el sistema 3P4W. El tipo de sistema se visualizará en la esquina inferior izquierda de la pantalla LCD.
- Conecte las cuatro puntas de prueba a las terminales de tensión V1, V2, V3 y V_N (Neutral) del sistema.

- c. Conecte las puntas de prueba a L1, L2 y L3 del sistema 3P4W.
- d. Conecte las tres sondas de corriente a las terminales de entrada del analizador de potencia I1, I2 y I3.
- e. Sujete las puntas L1, L2 y L3 al sistema 3P4W. Asegúrese de que la corriente circule desde el frente de la sonda de corriente hasta la parte trasera.
- f. Todos los parámetros del sistema se visualizarán en la pantalla LCD.

V1: 381.6 V	V1: 219.9 V	I1: 799.1 mA
V2: 381.1 V	V2: 219.9 V	I2: 800.1 mA
V3: 379.1 V	V3: 219.5 V	I3: 800.7 mA
P1: 156.5 W	S1: 175.7 VA	Q1: -79.8 VAR
P2: 154.0 W	S2: 175.9 VA	Q2: -84.9 VAR
P3: 153.8 W	S3: 175.7 VA	Q3: -84.9 VAR
PΣ: 464.4 W	SΣ: 527.1 VA	QΣ: -249.4 VAR
PF2: 0.88	PF1: 0.89	PF2: 0.87
PF3: 0.87	PFH: 0.88	φ1: -26.9°
φ2: -29.0°	φ3: -29.0°	WH: 127.7 WH
SH: 144.8 VAH	QH: 68.2 VARH	H2: 50.0
MCH: 436.5 VA	MCH: 385.1 W	-15
3φ4W	SEC: 2	CT: 1
UT: 1		

Para una descripción de cada parámetro, consulte la sección XIV NOMENCLATURA.

Calidad de potencia de un sistema trifásico de 3 hilos (3P3W)



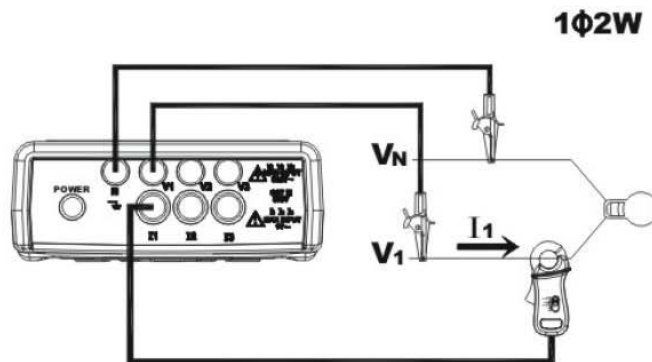
- a. Encienda el instrumento. Presione los botones **POWER** y **1φ3φ** para seleccionar el sistema 3P3W. El tipo de sistema se visualizará en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD.
- b. Conecte las cuatro puntas de prueba a las terminales de tensión L1, L2 y L3 del sistema.
- c. Conecte las tres sondas de corriente a las terminales de entrada del analizador de potencia I1, I2 y I3.
- d. Sujete las puntas L1, L2 y L3. Asegúrese de que la corriente circule desde el frente de la sonda de corriente hasta la parte trasera.

- e. Todos los parámetros del sistema se visualizarán en la pantalla LCD

U12: 381.1 U	I1: 799.2mA	
U23: 381.4 U	I2: 800.6mA	
U31: 379.6 U	I3: 801.0mA	
PΣ: 464.6 W	SΣ: 527.4 VA	QΣ: -249.7 VAR
PFΣ: 0.88		
PFH: 0.88		
WH: 8.8 WH	SH: 11.1 UAH	QH: 5.2 VARH
HZ: 50.0 Hz	MD: VA	MD: W -15
3φ3W	SEC: 2 CT: 1 UT: 1	

Para una descripción de cada parámetro, consulte la sección XIV NOMENCLATURA.

Calidad de potencia de un sistema monofásico (1P2W)

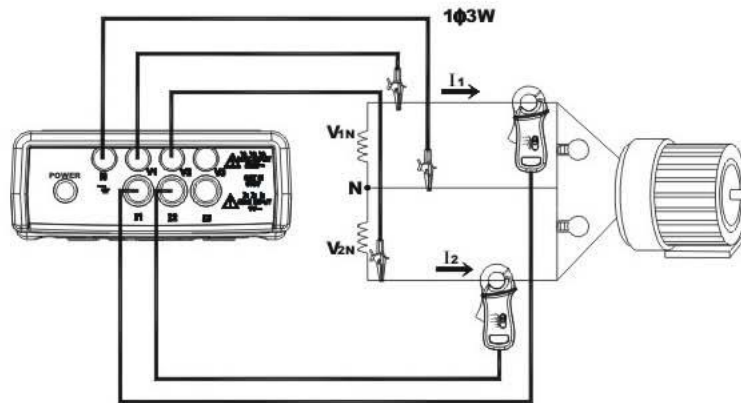


- Presione **POWER** y después **1φ3φ** para seleccionar el sistema 1P2W. El tipo de sistema se visualizará en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD
- Conecte las puntas de prueba a las terminales de tensión L1 y V_N (Neutra) del sistema.
- Conecte una sonda de corriente a la terminal de entrada del analizador de potencia I1.
- Sujete la punta L1. Asegúrese de que la corriente circule desde el frente de la sonda de corriente hasta la parte trasera (ver las flechas incluidas en la sonda tipo gancho).
- Todos los parámetros del sistema se mostrarán en la pantalla LCD.

U1: 219.9 U	I1: 797.9mA	
PΣ: 156.3 W	SΣ: 175.3 VA	QΣ: - 79.5 VAR
PFΣ: 0.89		
PFH: 0.89 φ1: - 27.1°		
WH: 8.0 WH	SH: 9.0 UAH	QH: 4.1 VARH
HZ: 50.0 Hz	MD: VA	MD: W -15
1φ2W	SEC: 2 CT: 1 UT: 1	

Para una descripción de cada parámetro, consulte la sección XIV NOMENCLATURA.

Calidad de potencia de un sistema monofásico de 3 hilos (1P3W)

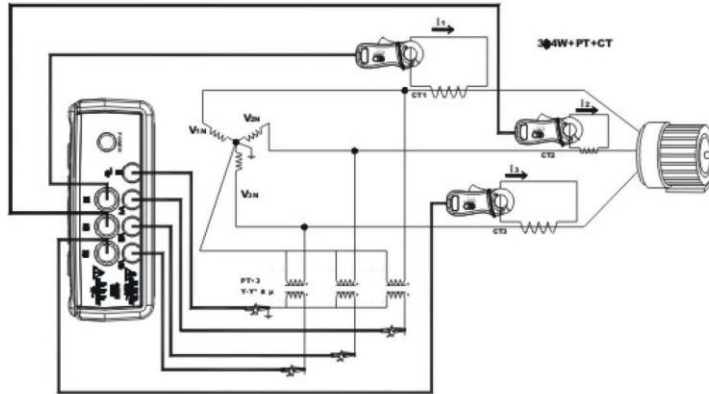


- Encienda el instrumento. Presione los botones **POWER** y **1φ3φ** para seleccionar el sistema 1P3W. El tipo de sistema se visualizará en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD.
- Conecte las puntas de prueba a las terminales de tensión L1, L2 y V_N (Neutra) del sistema.
- Conecte las dos sondas de corriente a las terminales de entrada del analizador de potencia I1 y I2.
- Sujete las puntas L1 y L2. Asegúrese de que la corriente circule desde el frente de la sonda de corriente hasta la parte trasera.
- Todos los parámetros del sistema se visualizarán en la pantalla LCD.

U1 220.0 U	I1 797.7mA	
U2 220.0 U	I2 800.7mA	
P1 156.4 W	S1 175.4 VA	Q1 - 79.3 VAR
P2 154.2 W	S2 176.1 VA	Q2 - 85.0 VAR
PΣ 310.6 W	SΣ 351.3 VA	QΣ -164.3 VAR
PFΣ: 0.88 PF1: 0.89 PF2: 0.87		
PFH: 0.88 φ1: - 27.1° φ2: - 29.0°		
WH : 4.3 WH	SH : 4.8 VAH	QH : 2.2 VARH
HZ : 50.0 Hz	MD : VA	MD : W -15
1φ3W	SEC : 2 CT:	1 UT : 1

Para una descripción de cada parámetro, consulte la sección XIV NOMENCLATURA.

Medición de un sistema con CT o VT (PT)



- Encienda el instrumento. Presione los botones POWER y $1\Phi 3\Phi$ para seleccionar el sistema 3P4W. El tipo de sistema se visualizará en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD.
- Conecte las cuatro puntas de prueba a las terminales de tensión secundarias L1, L2, L3 y V_N (Neutra) del sistema.
- Sujete las bobinas secundarias de L1, L2 y L3. Asegúrese de que la corriente circule desde el frente de la sonda de corriente hasta la parte trasera (consulte la etiqueta de flechas en la sonda tipo gancho).



- Presione **SETUP** para ingresar al menú de configuración.
- Presione **SETUP** varias veces hasta que se ubique en el símbolo CT.
- Presione el botón \blacktriangle o \blacktriangledown para aumentar o reducir la RELACIÓN especificada para el CT.

```

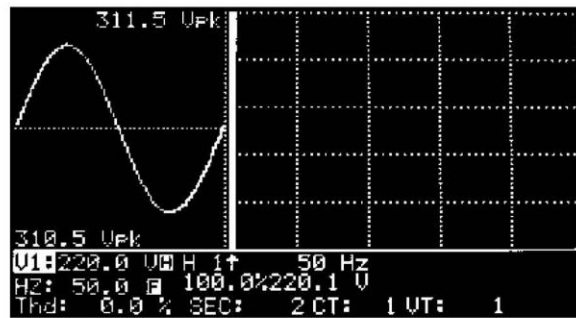
Down Load File: 1:19
REC DATE: 5- 7-22 10:14:50
HZ: 50
VT: 1
CT: 1
SEC: 2
CLAMP: 100
MD TIME: 15
TRANS REF:110.0 U
SDUP: 5%

Year Month Date Hour Minute Second
2005 7 22 13 22 9
    
```

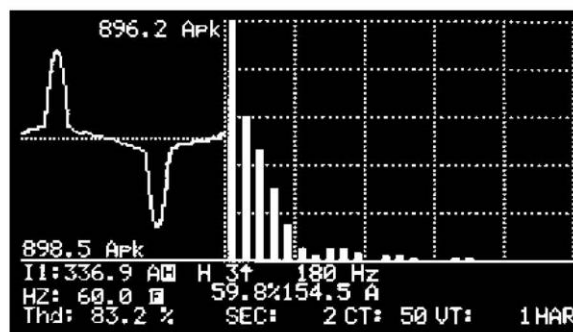
- g. Presione el botón **SETUP** varias veces hasta que se ubique en el símbolo VT.
- h. Presione el botón **▲** o **▼** para aumentar o reducir la RELACIÓN especificada para el VT.
- i. Los 35 parámetros del sistema se visualizarán en la pantalla LCD.

Para una descripción de cada parámetro, consulte la sección XIV NOMENCLATURA.

Análisis armónico de tensión o corriente



(Tensión normal sin distorsión y armónicos)



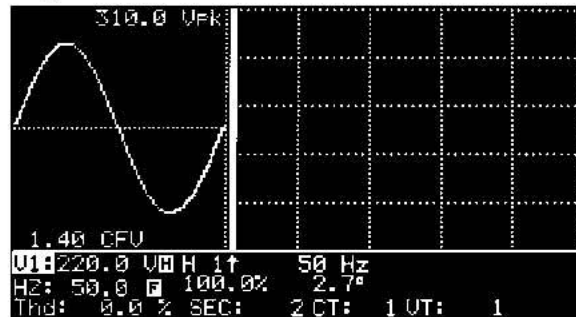
(Corriente distorsionada con armónicos)

- a. Configure el analizador para medir cualquier sistema de potencia (3P4W, 3P3W, 1P2W o 1P3W). Para

- visualizar el análisis armónico de tensión o corriente, presione el botón **HARMO**.
- b. Una vez presionado el botón **HARMO**, se visualizará la forma de onda en la parte izquierda de la pantalla LCD, y se mostrará el orden de armónicos del 1 al 50 en la parte derecha de la pantalla LCD.
 - c. Los valores máximos positivos y negativos se visualizarán en la forma de onda (Vpk).
 - d. El valor eficaz verdadero y la distorsión armónica total de tensión o corriente se visualizarán debajo de la forma de onda.
 - e. El cursor (↑ flecha) indicará el orden de corriente de armónicos. La frecuencia (HZ) se visualizará enseguida del cursor. El porcentaje de armónicos (%) se visualizará debajo del cursor. La magnitud de los armónicos (V o A) o ángulo de fase se visualizará enseguida del %.
 - f. Presione el botón **SETUP** varias veces hasta que se ubique en HAR.
 - g. Para mover el cursor al siguiente armónico, utilice el botón ◀ o ▶.
 - h. Para visualizar la siguiente página (orden 51 a 99) presione el botón ▶ para pasar del orden 50 o presione el botón ◀ para pasar al orden 1.

NOTA: si la forma de onda se corta en el valor máximo o si es demasiado pequeña en la pantalla LCD, presione el botón RANGE para seleccionar un rango ALTO o BAJO y que se visualice mejor. El indicador de rango es el símbolo que aparece después de la unidad de valor RMS, L o H.

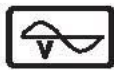
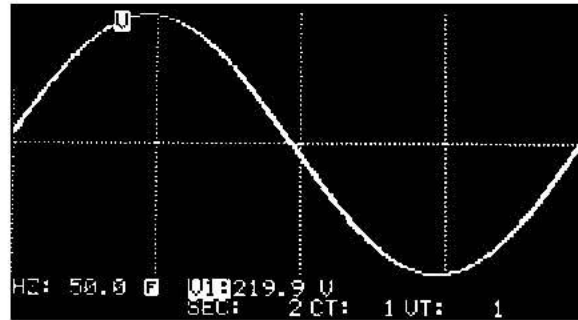
Visualización del ángulo de fase de armónicos



Al presionar el botón **HARMO** se visualizará la magnitud de cada armónico. Para visualizar el ángulo de fase de cada armónico, presione el botón PHASE. El ángulo de fase se visualizará enseguida del ícono % display. V1 no se dispara exactamente a 0 grados; puede ser pocos grados después del '0'. Las señales restantes (V2, V3, I1, I2, I3) se muestrean cuando se dispara V1. En otras palabras, los ángulos de fase V2, V3, I1, I2 y I3 se muestrean con relación a V1. Por ejemplo, si V1, I1 tienen una diferencia de fase de 30 grados, se visualizan como V1 (2 grados), I1 (32 grados) en el análisis armónicos.

NOTA: si la forma de onda se corta en el valor máximo o si es demasiado pequeña en la pantalla LCD, presione el botón RANGE para seleccionar un rango ALTO o BAJO y que se visualice mejor. El indicador de rango es el símbolo que aparece después de la unidad de valor RMS, L o H.

Forma de onda para tensión solamente



Presione este botón para visualizar solamente la forma de onda de tensión. El valor eficaz verdadero de tensión se visualizará en la parte inferior de la pantalla LCD.

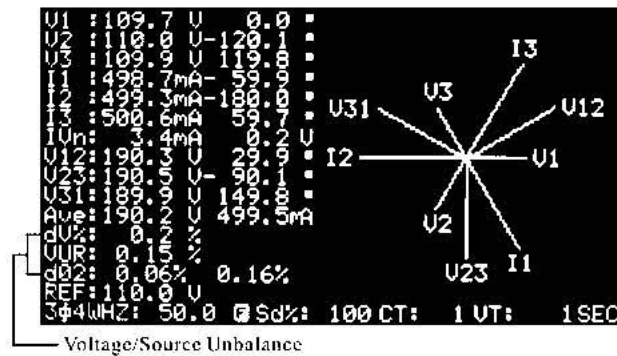


Presione este botón para seleccionar V1, V2 o V3.

NOTA: el punto de disparo es el punto de cruce cero de V1 para V2 y V3.

NOTA: en el modo de forma de onda, se visualiza un período/ciclo de 1024 puntos de datos.

Gráfico del diagrama de fase



Presione este botón para visualizar el diagrama de fase.

Las señales de tensión y corriente se visualizan en formato de fase (magnitud, ángulo).

V1 es la referencia. El ángulo V1 siempre es de 0 grados.

Los ángulos de fase de V2, V3, I1, I2 y I3 se visualizan con respecto a V1.

V1, V2, V3, I1, I2, I3, V12, V23 y V31 se visualizan en forma de vector en una gráfica.

V1, V2, V3: tensiones de fase en formato de fase con respecto a V1.

I1, I2, I3: corrientes de línea en formato de fase con respecto a V1.

IVn: tensión y corriente calculada de la fase neutra con respecto a la tierra.

V12, V23, V31: tensión de línea en formato de fase con respecto a V1.

Ave: promedio de tensión de línea V12, V23 y V31 y corriente de línea I1, I2 y I3.

dV%: valor % máximo histórico de $(\text{Máx}(V1, V2, V3) - \text{Mín}(V1, V2, V3)) / \text{Mín}(V1, V2, V3) * 100\%$.

VUR: relación de desequilibrio de tensión.

d02: El primer número representa la Relación Desequilibrada de Secuencia Cero en % (d0) de tensión; el segundo número representa la Relación Desequilibrada de Secuencia Negativa en % (d2) de tensión. Cuando se visualiza el VUR antes de d02, d02 representa las Relaciones Desequilibradas de Secuencia Cero y Negativa para tensión.

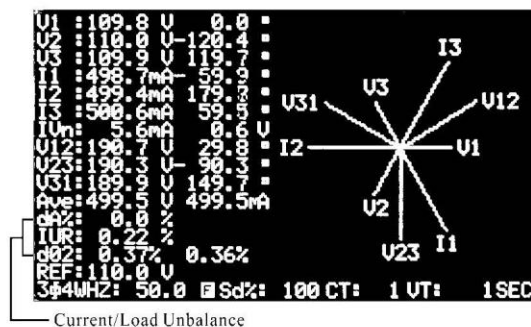
REF: tensión nominal para referencia de detección transitoria.

Sd%: umbral en % para detección transitoria con respecto a la tensión nominal (REF).

NOTA: sólo se establece la fase cuando la lectura excede 200 conteos. Si V es cero, la fase de la corriente no se establecerá.



Presione este botón para cambiar la pantalla de VUR a IUR



dA%: valor % máximo histórico de $(\text{Máx}(I1, I2, I3) - \text{Mín}(I1, I2, I3)) / \text{Mín}(I1, I2, I3) * 100\%$.

IUR: Relación de desequilibrio de corriente.

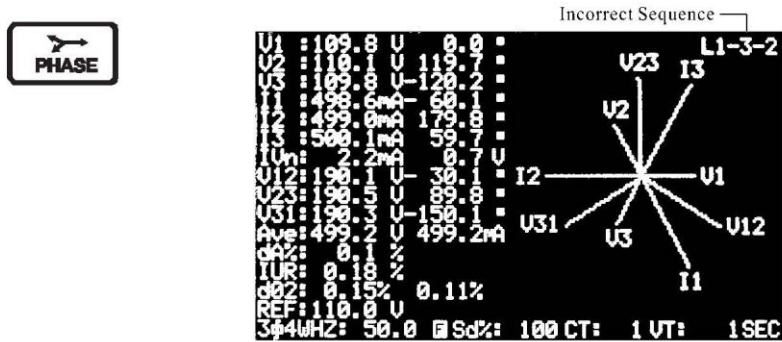
d02: El primer número representa la Relación Desequilibrada de Secuencia Cero en % (d0) de corriente; el segundo número representa la Relación Desequilibrada de Secuencia Negativa en % (d2) de corriente. Cuando se visualiza el IUR antes de d02, d02 representa las Relaciones Desequilibradas de Secuencia Cero (d0) y Negativa (d2) para la corriente.

REF: tensión nominal para referencia de detección transitoria.

Sd%: umbral en % para detección transitoria con respecto a la tensión nominal (REF).

NOTA: si la tensión de L1, L2 y L3 no está conectada en la secuencia correcta, el analizador mostrará L1-3-2 en la esquina superior derecha y sonará para advertir sobre una secuencia de fase incorrecta.

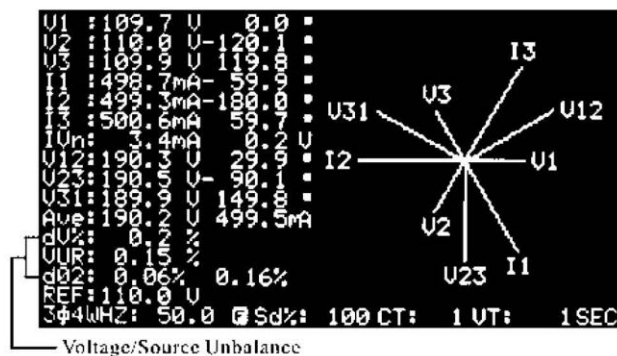
Secuencia de fase de un sistema trifásico.



Presione este botón para visualizar el diagrama de fase.

En este modo, el analizador también detecta la secuencia de fase. Si la tensión de L1, L2 y L3 no está conectada en la secuencia correcta, el analizador mostrará L1-3-2 en la esquina superior derecha y sonará para advertir sobre una secuencia de fase incorrecta.

Sistema de fuente de potencia trifásico equilibrado y desequilibrado (3P3W, 3P4W)



Para verificar si un sistema está equilibrado, presione este botón para visualizar el diagrama de fase junto con el VUR.

Sistema equilibrado

Si un sistema de fuente de potencia trifásico está equilibrado, los parámetros deberán ser de la siguiente forma:

$V1 = V2 = V3$

$V12 = V23 = V31$

El ángulo de fase de $V2 = -120$; el ángulo de fase de $V3 = 120$

Vn (potencia de fase neutra con respecto a la tierra) = $0V$

$VUR = 0\%$

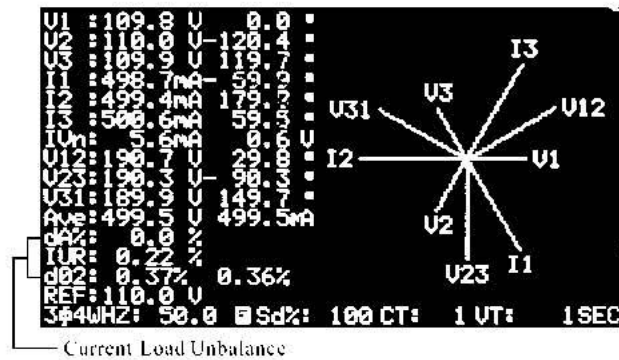
$d0\% = 0\%$

$d2\% = 0\%$

Sistemas desequilibrados

Si los valores difieren de los números anteriores, se debe a un sistema de fuente de potencia desequilibrado. La magnitud de las diferencias se puede emplear como una indicación de un sistema de fuente de potencia desequilibrado. Entre mayor sea la diferencia, mayor será el desequilibrio del sistema.

Sistema de carga trifásico equilibrado y desequilibrado (3P3W o 3P4W)



Para verificar si la corriente de un sistema está equilibrada, presione este botón dos veces para visualizar el diagrama de fase junto con el IUR.

Sistema equilibrado

Si un sistema de carga trifásico está equilibrado, los parámetros deberán ser de la siguiente forma:

- I1 = I2 = I3
- El ángulo de fase de I2 y I1 (I2 ± I1) = ±120
- Los ángulos de fase de I3 y I2 (I3 ± I2) = ±120
- En (corriente de fase neutra) = 0A
- IUR = 0%
- d0% = 0%
- d2% = 0%

Sistemas desequilibrados

Si los valores difieren de los números anteriores, se debe a un sistema de carga desequilibrado. La magnitud de las diferencias se puede emplear como una indicación de un sistema de fuente de potencia desequilibrado. Entre mayor sea la diferencia, mayor será el desequilibrio del sistema.