



**JULIO 23**

**Conceptos Básicos Código de Red.**

**Soluciones ABB con equipos de baja tensión.**

# Código de Red

El Código de Red es la regulación técnica emitida por la CRE el **8 de abril de 2016**, que contiene los requerimientos técnicos mínimos necesarios para asegurar el desarrollo eficiente de todos los procesos asociados con el Sistema Eléctrico Nacional.

## Datos del Código de Red:

El Código de Red establece los requerimientos técnicos mínimos para todas las actividades que se llevan a cabo en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Su objetivo es definir criterios técnicos que promuevan que el SEN alcance y mantenga una “Condición Adecuada de Operación”.

Entró en vigor desde el día siguiente a su publicación en el Diario Oficial de la Federación (09/04/2016).



# Objetivo del Código de Red

**CENACE y CRE buscan tener un Sistema Eléctrico Nacional (SEN):**

- Eficiente
- De Calidad
- Confiable
- Continuo
- Seguro
- Sustentable





# Código de Red

4. Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la interconexión de centrales eléctricas al sistema eléctrico nacional



5. Manual regulatorio de requerimientos técnicos para la conexión de centros de carga

# Código de Red

## El nuevo Código de Red

La necesidad de compensación reactiva

**Publicación del nuevo código de red el 8 de Abril 2016 en el DOF**

Viernes 8 de abril de 2016

DIARIO OFICIAL

(Tercera Sección)

### **MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA**

#### **Objetivo**

Establecer los requerimientos técnicos que deben cumplir los Centros de Carga que se conecten al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en Alta Tensión o en Media Tensión, para garantizar la eficiencia, Confiabilidad, Continuidad, Calidad y sustentabilidad del SEN y del Suministro Eléctrico.

#### **Capítulo 1. Alcance y aplicación**

Los Centros de Carga que emanen o se relacionan a las actividades de suministro (calificado, básico o último recurso), usuarios calificados o generación de intermediación, que estén conectados en Alta o Media Tensión cumplirán con los requerimientos de este Manual, **en un plazo que no podrá exceder de 3 años**, debiendo presentar a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) un plan de trabajo detallando las acciones que serán implementadas, considerando los tiempos y prácticas prudentes de la industria eléctrica, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en este Manual. En caso de prevalecer el incumplimiento a los requerimientos especificados en el Manual, se aplicarán las sanciones de conformidad con la normativa vigente.

# Código de Red

## Notas importantes

Viernes 8 de abril de 2016

DIARIO OFICIAL

(Tercera Sección)

### MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA

#### Objetivo

Establecer los requerimientos técnicos que deben cumplir los Centros de Carga que se conecten al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en Alta Tensión o en Media Tensión, para garantizar la eficiencia, Confiabilidad, Continuidad, Calidad y sustentabilidad del SEN y del Suministro Eléctrico.

#### Capítulo 1. Alcance y aplicación

Los Centros de Carga que emanen o se relacionan a las actividades de suministro (calificado, básico o último recurso), usuarios calificados o generación de intermediación, que estén **conectados en Alta o Media Tensión** cumplirán con los requerimientos de este Manual, en un plazo que no podrá exceder de 3 años, debiendo presentar a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) un plan de trabajo detallando las acciones que serán implementadas, considerando los tiempos y prácticas prudentes de la industria eléctrica, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en este Manual. En caso de prevalecer el incumplimiento a los requerimientos especificados en el Manual, se aplicarán las sanciones de conformidad con la normativa vigente.

## Requerimientos específicos por nivel de tensión en el Punto de Conexión<sup>a</sup>

<b>Media Tensión</b> (>1 kV, ≤ 35 kV)	<b>Alta Tensión</b> (≥ 35 kV)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tensión (numeral 3.1):<ol style="list-style-type: none"><li>a. Variaciones de tensión de manera permanente (Tabla 3.1.1.A).</li><li>b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1.B).</li><li>c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A).</li></ol></li><li>2. Frecuencia (numeral 3.2):<ol style="list-style-type: none"><li>a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A).</li><li>b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga.</li></ol></li><li>3. Corto circuito</li><li>4. Protecciones</li><li>5. Control</li><li>6. Intercambio de información</li><li>7. Calidad de la energía:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E).</li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tensión (numeral 3.1):<ol style="list-style-type: none"><li>a. Variaciones de tensión de manera permanente (Tabla 3.1.1.A).</li><li>b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1.B).</li><li>c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A).</li></ol></li><li>2. Frecuencia (numeral 3.2):<ol style="list-style-type: none"><li>a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A).</li><li>b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga.</li></ol></li><li>3. Corto circuito</li><li>4. Factor de potencia</li><li>5. Protecciones</li><li>6. Control</li><li>7. Intercambio de información</li><li>8. Calidad de la energía:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Distorsión armónica en corriente (Tabla 3.8.A, Tabla 3.8.B y Tabla 3.8.C).</li><li>b. Fluctuación de tensión (flicker) (Tabla 3.8.D).</li><li>c. Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E).</li></ol></li></ol>

Fig. 2 Requerimientos específicos por nivel de tensión en el Punto de Conexión

# Código de Red

Requerimientos		Centros de carga en Media Tensión	Centros de carga en Alta tensión
Tensión		SI	SI
Frecuencia		SI	SI
Corto Circuito		SI	SI
Factor de Potencia		<b>NO</b>	SI
Protecciones		SI	SI
Control		SI	SI
Intercambio de Información		SI	SI
Calidad de la Energía	Flicker	<b>NO</b>	SI
	Distorsión Armónica en Corriente	<b>NO</b>	SI
	Desbalance de Corriente	SI	SI



# Código de Red

Existen un Promedio de:

**1,000**

Consumidores en Alta Tensión

**400,000**

Consumidores en Media Tensión



# Actualización Código de Red 2018



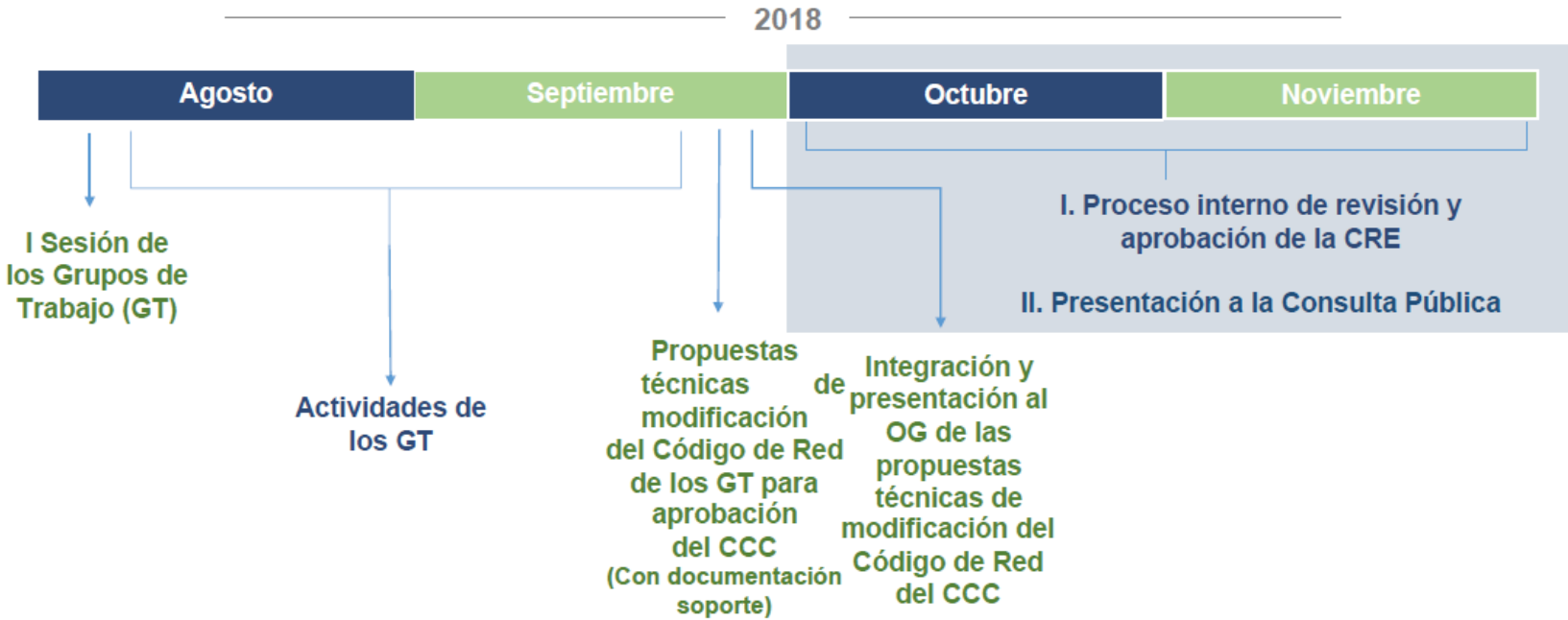
**Código de Red**

Ing. Paola Madrigal Montores\*  
Directora General Adjunta  
Unidad de Electricidad  
Comisión Reguladora de Energía


**CRE**  
COMISIÓN  
REGULADORA

# Actualización Código de Red 2018

- Revisión del Código de Red 2018:



# Actualización Código de Red 2018


Centros de Carga en MT con demanda contratada >1 MW: 

**Media Tensión (>1 kV, ≤ 35 kV)**  
**Demanda Contratada < 1 MW**

1. Tensión (numeral 3.1):
  - a. Variaciones de tensión de manera permanente (Tabla 3.1.1.A),
  - b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1.B),
  - c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A),
2. Frecuencia (numeral 3.2):
  - a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A),
  - b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga.
3. Corto circuito
4. Factor de Potencia
5. Protecciones
6. Control
7. Intercambio de información
8. Calidad de la potencia:
  - a. Distorsión armónica en corriente (Tabla 3.8.A, Tabla 3.8.B y Tabla 3.8.C)
  - b. Fluctuación de tensión (flicker) (Tabla 3.8.D),
  - c. Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E),
  - d. Desbalance de tensiones (Tabla 3.8.F)

**Media Tensión (>1 kV, ≤ 35 kV)**  
**Demanda Contratada > 1 MW**

1. Tensión (numeral 3.1):
  - a. Variaciones de tensión de manera permanente (Tabla 3.1.1.A),
  - b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1.B),
  - c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A),
2. Frecuencia (numeral 3.2):
  - a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A),
  - b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga.
3. Corto circuito
4. Factor de Potencia
5. Protecciones
6. Control
7. Intercambio de información
8. Calidad de la potencia:
  - a. Distorsión armónica en corriente (Tabla 3.8.A, Tabla 3.8.B y Tabla 3.8.C)
  - b. Fluctuación de tensión (flicker) (Tabla 3.8.D),
  - c. Desbalance de corriente (Tabla 3.8.E),
  - d. Desbalance de tensiones (Tabla 3.8.F)



Estos Centros de Carga, contarán con un plazo no mayor a 2 años, contados a partir de la publicación en el DOF de la presente versión del Código de Red, para asegurar el cumplimiento con los nuevos requerimientos que les son aplicables, de conformidad con el Código de Red.

17




# Actualización Código de Red 2018

Media Tensión  
( $>1 \text{ kV}, \leq 35 \text{ kV}$ )

**Demanda Contratada > 1 MW**

1. Tensión (numeral 3.1):
  - a. Variaciones de tensión de manera permanente (Tabla 3.1.1.A),
  - b. Variaciones de tensión de manera temporal (Tabla 3.1.1.B),
  - c. Condiciones transitorias de variación de tensión (Figura 3.1.1.A).
2. Frecuencia (numeral 3.2):
  - a. Variaciones de frecuencia de manera permanente y temporal (Tabla 3.2.1.A),
  - b. Variaciones de frecuencia ante la conexión o desconexión de carga.
3. Corto circuito
4. **Factor de Potencia**
5. Protecciones
6. Control
7. Intercambio de información
8. Calidad de la potencia:
  - a. **Distorsión armónica en corriente** (Tabla 3.8.A, Tabla 3.8.B y Tabla 3.8.C),
  - b. **Fluctuación de tensión (flicker)** (Tabla 3.8.D),
  - c. **Desbalance de corriente** (Tabla 3.8.E),
  - d. **Desbalance de tensiones** (Tabla 3.8.F)



Estos Centros de Carga, contarán con un plazo no mayor a 2 años, contados a partir de la publicación en el DOF de la presente versión del Código de Red, para asegurar el cumplimiento con los nuevos requerimientos que les son aplicables, de conformidad con el Código de Red,

17

# Actualización Código de Red 2018

## MANUAL REGULATORIO DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN DE CENTROS DE CARGA AL SEN

### Objetivo

Establecer los requerimientos técnicos que deben cumplir los Centros de Carga que se conecten al SEN en Alta Tensión o en Media Tensión, para garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del SEN y del Suministro Eléctrico.

Finalmente, los Centros de Carga que se encuentren conectados en Media Tensión, y que tengan una demanda contratada mayor o igual a 1 MW, contarán con un plazo no mayor a 2 años, contados a partir de la publicación en el DOF de la presente versión del Código de Red, para asegurar el cumplimiento con los requerimientos técnicos señalados en los numerales 3.4 y 3.8 del presente Manual, referidos a factor de potencia y Calidad de la Potencia.

# Requerimientos nuevos Código de Red

## El nuevo Código de Red «Key points» (centros de cargas)

La necesidad de compensación reactiva

### Capítulo 3: Requerimientos

#### Control del factor de potencia

- Mantener **un factor de potencia entre 0.95 en atraso y 1.0** con medición cinco-minutal cumpliendo 95% del tiempo durante un periodo mensual (8 abril 2016- 8 abril 2026)
- Mantener **un factor de potencia entre 0.97 en atraso y 1.0**, con medición cinco-minutal. Cumpliendo 97% del tiempo durante un periodo mensual (a partir del 8 abril 2026)

#### Control de la calidad de energía

- Control dinámico de voltaje y mitigación de fluctuaciones de tensión (flicker)  
 $Pst \leq 1$ ,  $Plt \leq 0.65$
- **Cumplir con los límites de distorsión armónica**

Soportar variaciones de tensión y frecuencia de la red sin desconectar

# Código de Red

## El nuevo Código de Red «Key points» (centros de cargas)

### 3.8 Calidad de la energía

En tanto no se cuente con una Norma Oficial Mexicana sobre Calidad de la energía, se deberá cumplir con los siguientes criterios:

- a. Todos los Centros de Carga deberán asegurarse de que en los puntos de conexión a la red no existan distorsiones ni fluctuaciones en la tensión de suministro causadas por sus instalaciones más allá de lo especificado en las tablas 3.8.A, 3.8.B y 3.8.C que se muestran en este apartado.
- b. Los Centros de Carga especiales deberán cumplir con los límites especificados de distorsión armónica en corrientes, fluctuación de tensión (flicker) y desbalance de corriente. Las Centros de Carga convencionales deberán cumplir con los límites especificados de desbalance de corriente únicamente.



# Código de Red

## El nuevo Código de Red «Key points» (centros de cargas)

Impedancia Relativa o razón de corto circuito ( $I_{cc}/I_L$ )	Límites para componentes armónicas impares en % de $I_L$					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 20$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Tabla 3.8.A. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones menores o iguales a 69 kV.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito ( $I_{cc}/I_L$ )	Límites para componentes armónicas impares en % de $I_L$					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 20$	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	3.5	1.75	1.25	0.5	0.25	4.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	5.0	2.25	2.0	0.75	0.35	6.0
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	6.0	2.75	2.5	1.0	0.5	7.5
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	7.5	3.5	3.0	1.25	0.7	10.0

Tabla 3.8.B. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones mayores de 69 kV a 161 kV

Impedancia Relativa o razón de corto circuito ( $I_{cc}/I_L$ )	Límites para componentes armónicas impares en % de $I_L$					Distorsión armónica total de demanda en % (%DATD)
	Armónicas <11	Armónicas 11 a 16	Armónicas 17 a 22	Armónicas 23 a 34	Armónicas >34	
$I_{cc}/I_L < 50$	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
$I_{cc}/I_L \geq 50$	3.0	1.5	1.15	0.45	0.22	3.75

Tabla 3.8.C. Límites de distorsión armónica máxima permisible en corriente para tensiones mayores a 161 kV.

# Penalizaciones

**Undécimo.** Que, el artículo 68, fracción VI, de la LIE, establece que la Comisión expedirá y aplicará la regulación necesaria en materia de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad de la Generación Distribuida.

**Duodécimo.** Que, el artículo 165, prevé que las infracciones a la LIE, su Reglamento y las disposiciones que emanen de la misma, se sancionarán de conformidad con lo siguiente:

- I. Con multa del dos al diez por ciento de los ingresos brutos percibidos en el año anterior por:
  - [...]
  - k) Dejar de observar, de manera grave a juicio de la CRE, las disposiciones en materia de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional;
  - [...]
- II. Con multa de cincuenta mil a doscientos mil salarios mínimos por:
  - [...]
  - c) Incumplir las disposiciones en materia de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional;

La magnitud de la condición de incumplimiento será evaluada por la Comisión con el apoyo técnico del CENACE y considerara el impacto asociado a:

a. Número de usuarios afectados

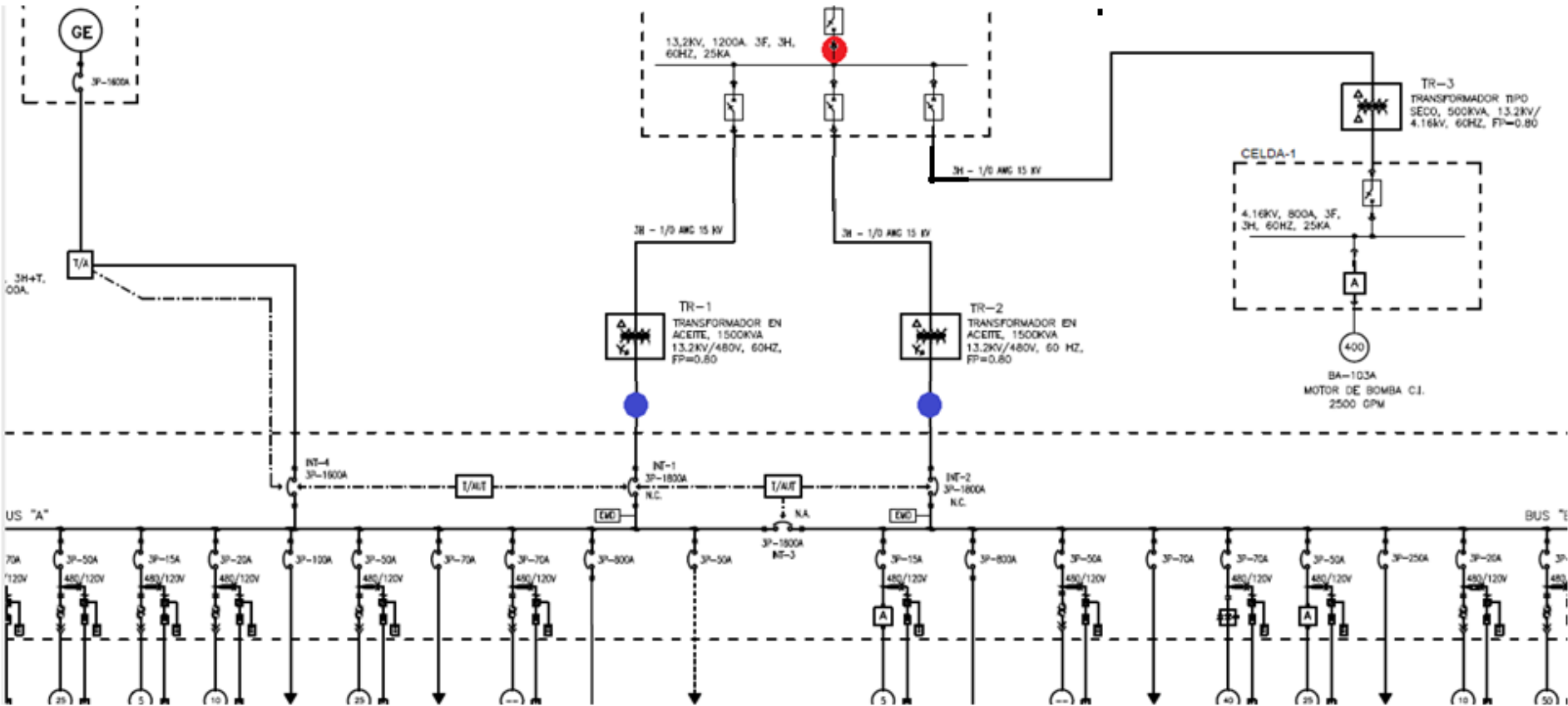
b. Tiempo de Interrupción del suministro

c. Energía no suministrada

d. Corte manual de carga no controlable

e. Otras



























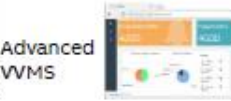
# Código de Red



# Código de Red

## Power Quality offering from ABB

Addressing all power quality phenomena for utilities, industry and transportation sectors

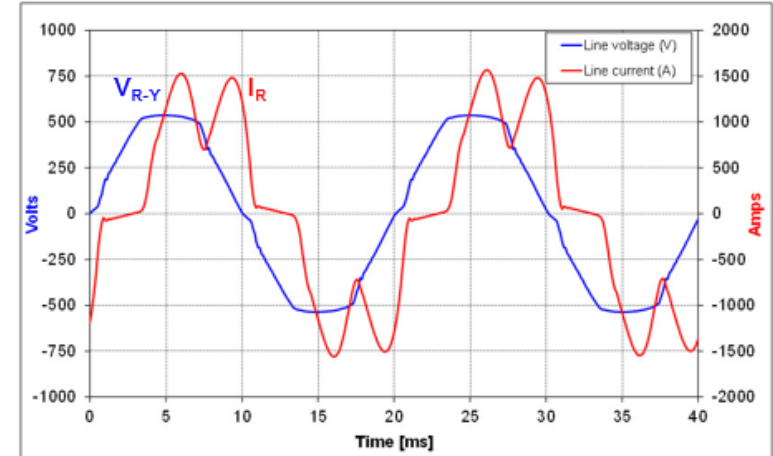
Voltage level	Segment	Products and solutions	Automation & communications	Consulting and training
220- 800 kV	 <p><b>Generation</b></p>	 Shunt capacitor and filter bank  Variable Shunt Reactor  HVDC  FACTS	 Network Manager ADMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asset assessments               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Site audit</li> <li>• System operation and interaction</li> </ul> </li> </ul>
38- 130 kV	 <p><b>Energy intensive Industry</b></p>	 Shunt capacitor  Shunt filter  Surge Arrester  FACTS  Series reactor	 Mesh Wireless TopOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asset consultancy               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recommendations</li> </ul> </li> </ul>
1- 38 kV	 <p><b>Large industry and commercial</b></p>	 Capacitor  Shunt capacitor/ filter enclosed  Shunt capacitor/ filter open rack  Surge protection  FACTS	 MicroSCADA SYS600	<ul style="list-style-type: none"> <li>- System studies and consultancy               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technical evaluation</li> </ul> </li> </ul>
0.2- 1 kV	 <p><b>Residential, commercial and industrial</b></p>	 Capacitor/ Controllers  Capacitor shelves  Stepped and stepless capacitor banks  Active filters	 RTU500 series	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtering design               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailed engineering solution</li> </ul> </li> <li>- Training services</li> </ul>
			 Advanced WMS	



# Código de Red

## Para apoyar basado en estudios de calidad de la Energía

- Tensión
- Corriente
- Potencia Activa kW
- Potencia Reactiva kVAR
- Potencia Aparente kVA
- Formas de Onda Tensión y corriente
- Distorsión Armónica Total en Tensión (V)
- Distorsión Armónica Total en Corriente (I)
  
- Datos de Placa del Transformador Analizado
- Diagrama Unifilar



	Unit	L1-L2	L2-L3	L3-L1
Voltage	Vrms	402	401	396
THD(U)	%	5.3	5.4	6.0
		L1	L2	L3
Current	Arms	948	1001	959
THD(I)	%	34.1	31.6	34.0
Global				
Active power	kW	617		
Reactive power	kvar	179		
Apparent power	kVA	657		
PF	-	0.94		
Cos (φ) (or DPF)	-	0.96		(Inductive load)

# Oferta Calidad de la Energía BT, MX

Fabricación ABB SLP



Bancos Automaticos de Capacitores



Capacitores Fijos CLMD

Reventa (Fabricación ABB Bélgica)



Capacitores Fijos QCap



Dynacomps



Controladores



Filtros Activos

### Without detuned Reactor

Table 2:  $\cos\phi$  , THDV and capacitor step stress for different configurations of a 125 kvar capacitor bank

Steps switched on	Resonance frequency $f_r$ [Hz]	Resulting $\cos\phi$ [-]	THDV [%]	Capacitor bank current stress <sup>a</sup> [%]
0(0 kvar)	-	0.7	7	-
1(25 kvar)	1050 (21 <sup>st</sup> order approx.)	0.75	17	325
2(50 kvar)	740 (15 <sup>th</sup> order approx.)	0.79	15	216
3(75 kvar)	603 (12 <sup>th</sup> order approx.)	0.84	21	247
4(100 kvar)	522 (11 <sup>th</sup> order approx.)	0.89	12	156
5(125 kvar)	467 (9 <sup>th</sup> order approx.)	0.93	10	130

<sup>a</sup> stress compared to the nominal capacitor current rating. 100% refers to the nominal rating.

## Reactores de Choque o Rechazo

Reactores al 7%

\*Protegen de la armónica 3.8↑

Reactores al 12.5%

\*Protegen de la armónica 2.4↑

### With detuned Reactor

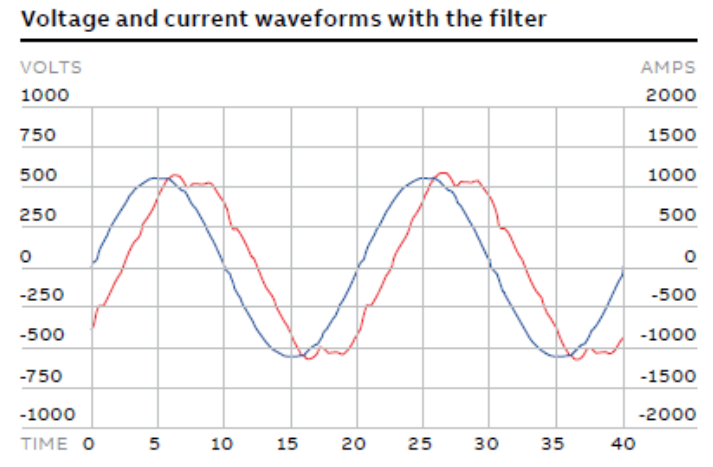
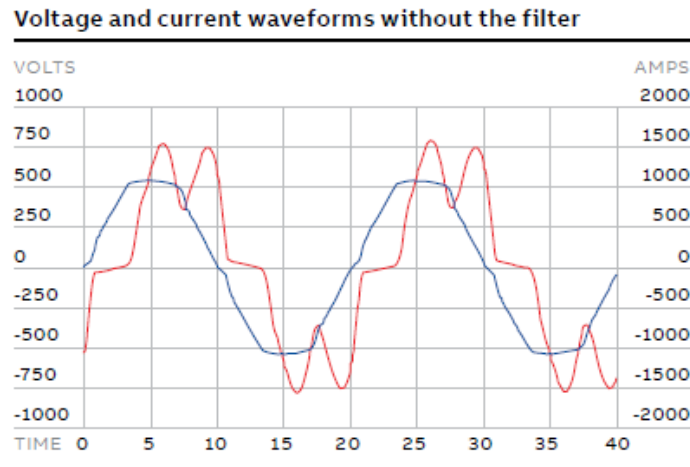
Table 3: DPF, THDV and capacitor step stress for different configuration of a 125 kvar detuned capacitor bank

Steps switched on	Resulting $\cos\phi$ [-]	THDV [%]	Capacitor bank current stress <sup>a</sup> [%]
0(0 kvar)	0.7	7	-
1(25 kvar)	0.75	6.5	112
2(50 kvar)	0.79	6.2	112
3(75 kvar)	0.84	6	112
4(100 kvar)	0.89	5.8	112
5(125 kvar)	0.93	5.5	112

<sup>a</sup> stress compared to the nominal capacitor current rating. 100% refers to the nominal rating. Supply voltage is at 110%. Hence 50Hz current stress is 110%.

# Distorsión Armónica

- Line current(A)
- Line Voltage(V)



# Distorsión Armónica

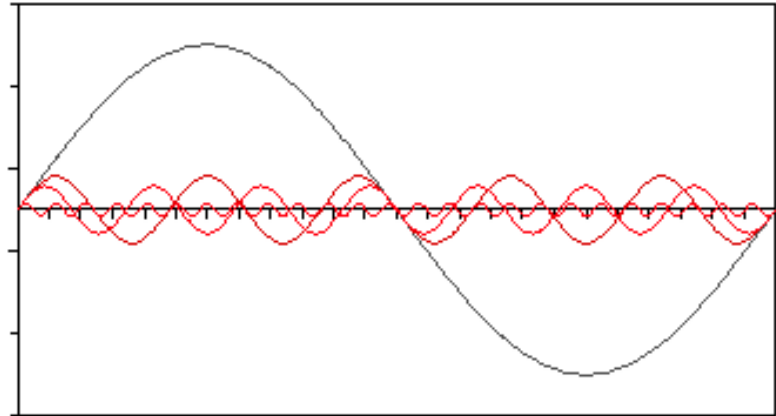
## ¿Que son las Armónicas?

Las frecuencias armónicas son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental de alimentación.

Frecuencia Fundamental: 60 Hz

Armónicas:

- 180 Hz (0)
- 300 Hz (-)
- 420 Hz (+)
- $n(60)$  Hz





---

# Distorsión Armónica

## ¿De donde provienen las Armónicas?

- Electrónica de Potencia
- Variadores de Velocidad de C.A. y/o C.D.
- Rectificadores
- Inversores
- Robots
- Arcos de Inducción



# Distorsión Armónica

## ¿De donde provienen las armónicas ?

- Computadoras
- impresoras
- CPU
- ...
- **Pequeñas pero**



- Si muchos de estos dispositivos en el mismo transformador



---

# Distorsión Armónica

(LED)

---



Lamparas Fluorescentes

---



# Problemas creados por Distorsión Armónica

## Resumen

### Resumen problemas distorsión armónica

---

Efecto de calor (corriente RMS):

- Sobrecarga de neutros
- Sobrecalentamiento de cables, motores y transformadores
- Interferencia con instrumentos / dispositivos sensibles

Efecto de distorsión de forma de onda (forma, factor de cresta):

- Disparo intempestivo de ITM (corriente de pico)
- Daño tarjetas electrónicas

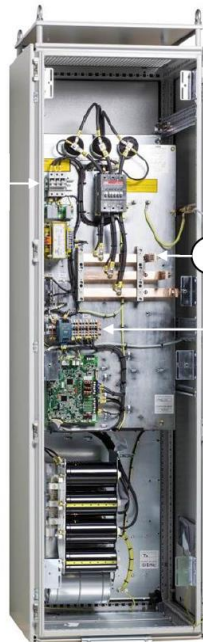
Efecto de frecuencia (alta frecuencia):

Resonancia del capacitores

etc ...

# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## FILTRO ACTIVO



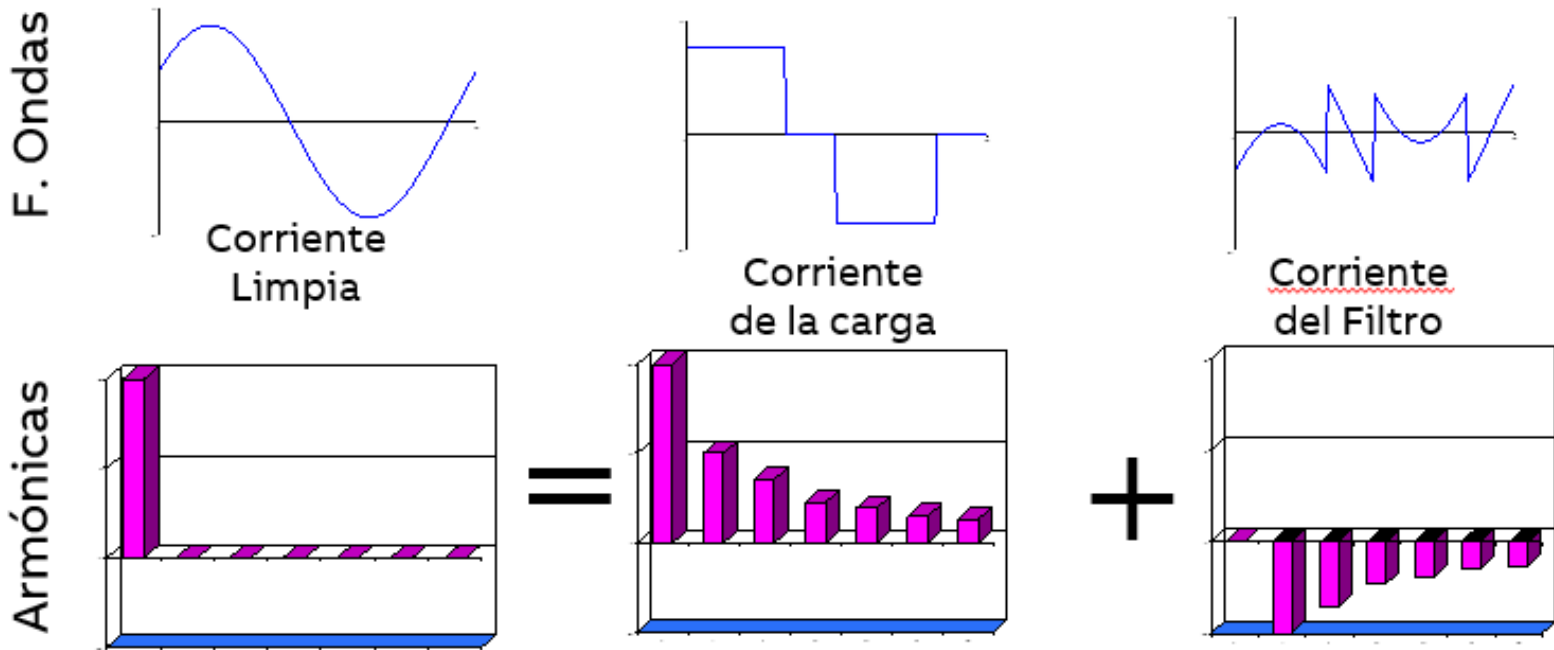
Mitigación de un grupo de armónicas	Excelente, mitiga un rango amplio de armónicas
Niveles típicos de distorsión en Corriente	De 5% del THD o menor
Mitigación ante cambios en el espectro de la carga y/o configuración del sistema	Buena, presenta esa cualidad
Compensación de Potencia Reactiva	Opcional
Fenómeno de Resonancia	No
Pérdidas	Bajas
Mantenimiento	Simple, similar al mantenimiento de un Variador



# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## Filtro Activo de Armónicas

- Principio del filtrado: cancelación de armónicas por la generación de armónicas iguales y opuestas por el filtro activo



# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## CASO ÉXITO FILTRO ACTIVO

Se registró un valor de Distorsión armónica en Voltaje "THD (V)", máximo de **2.60%**, este valor se encuentra **Dentro de los rangos recomendados** por las especificaciones **IEEE-519** y **CFE-000045**, ya que establecen como valor límite un **5% de THD (V)**.

Se registró un valor de Distorsión armónica en Corriente "THD (I)", máximo de **16.90%**, este valor se encuentra **Por Encima de los rangos recomendados** por las especificaciones **IEEE-519** y **CFE-000045**, ya que establecen como valor límite un **8% de THD (I)**, para este punto en particular de acuerdo con la relación  $I_{sc} / I_L$ .

### SIN FILTRO OPERANDO

The screenshot shows a 'Network Status' window with the following data:

Line voltages	THD	Fundamental	
L1-L2: 444.2 Vrms	2.6 %	444.0 Vrms	Frequency: 60.03 Hz
L2-L3: 442.3 Vrms	2.5 %	442.1 Vrms	Imbalance: 0.3 %
L3-L1: 441.5 Vrms	2.4 %	441.4 Vrms	

Line currents	THD	Fundamental	
L1: 556.9 Arms	16.0 %	549.8 Arms	
L2: 584.2 Arms	16.9 %	576.1 Arms	
L3: 554.1 Arms	14.8 %	548.2 Arms	

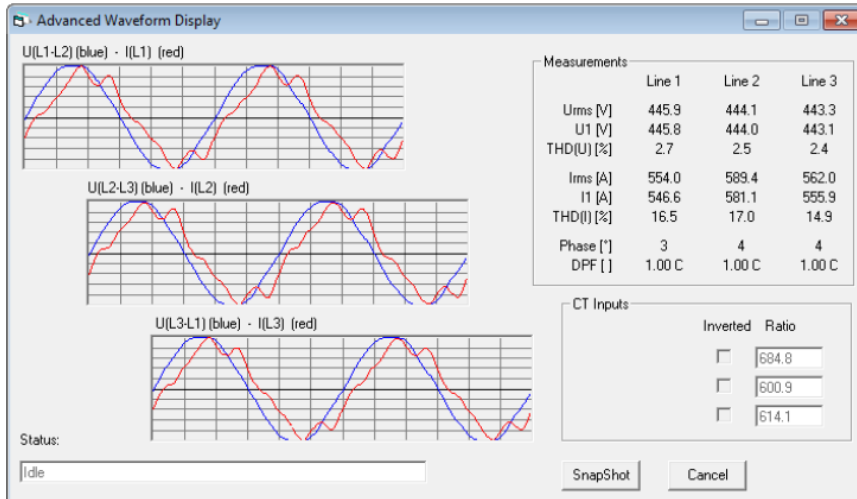
Status: Ok

P:	426.9 kW	cos(phi):	1.00
Q:	-11.3 kvar	PF:	1.00
S:	427.0 kVA		(capacitive load)

Buttons: SnapShot, Continuous, Stop, Cancel, <<< Less

# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

SIN FILTRO ACTIVO OPERANDO

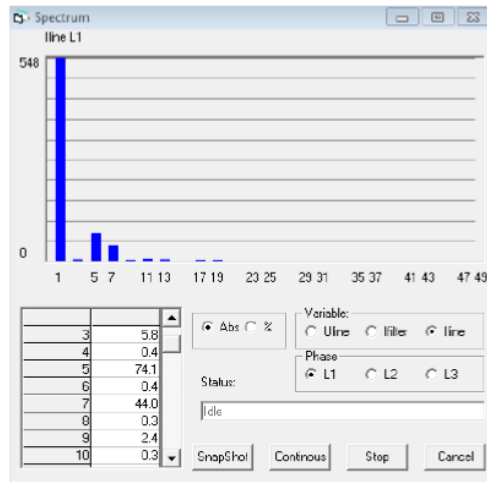


Armónica	Fase 1 [A]	Fase 2 [A]	Fase 3 [A]
5	74.1	80.1	67.8
7	44.0	47.1	37.8

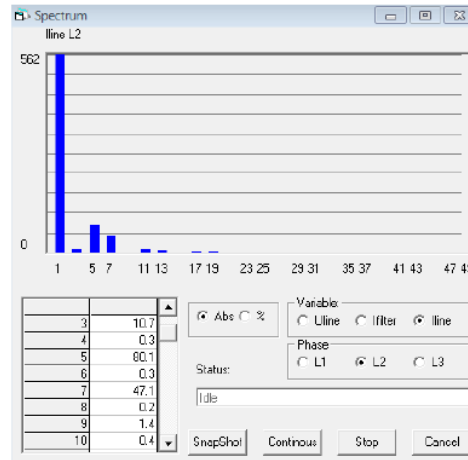
# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## SIN FILTRO ACTIVO OPERANDO

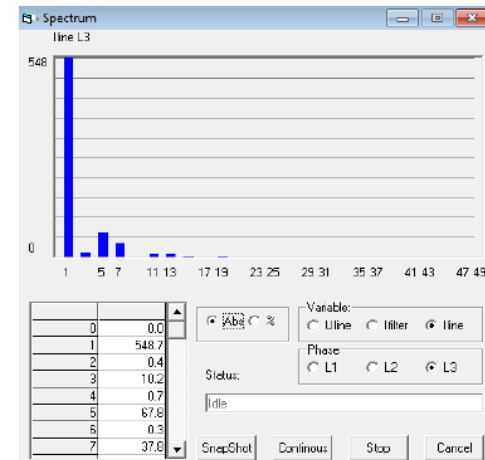
FASE 1



FASE 2



FASE 3



# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## FILTRO ACTIVO

Order	Select	Curve
3	N	0.0
5	Y	0.0
7	Y	0.0
11	N	0.0
13	N	0.0
17	N	0.0
19	N	0.0
23	N	0.0
25	N	0.0
29	N	0.0
31	N	0.0
35	N	0.0
37	N	0.0

Compensation Set  
 Main  
 Secondary

Udc load (%) 63.4

Ipeak load (%) 27.5

Irms load (%) 86.7

Temp. load (%) 11.4

Filter currents  
L1: 86.6 Arms  
L2: 85.6 Arms  
L3: 75.0 Arms

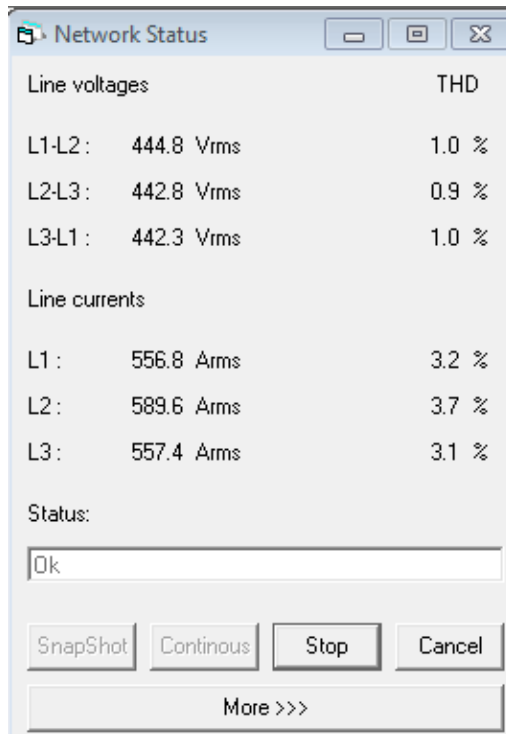
DC voltage  
784.4 V

Temperatures  
Max. IGBT: 38.0 °C (Node 1 - Phase L1)  
Control: 22.2 °C



# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## CON FILTRO ACTIVO OPERANDO



Line voltages		THD
L1-L2 :	444.8 Vrms	1.0 %
L2-L3 :	442.8 Vrms	0.9 %
L3-L1 :	442.3 Vrms	1.0 %
Line currents		
L1 :	556.8 Arms	3.2 %
L2 :	589.6 Arms	3.7 %
L3 :	557.4 Arms	3.1 %

Status:

Ok

Snapshot Continuous Stop Cancel

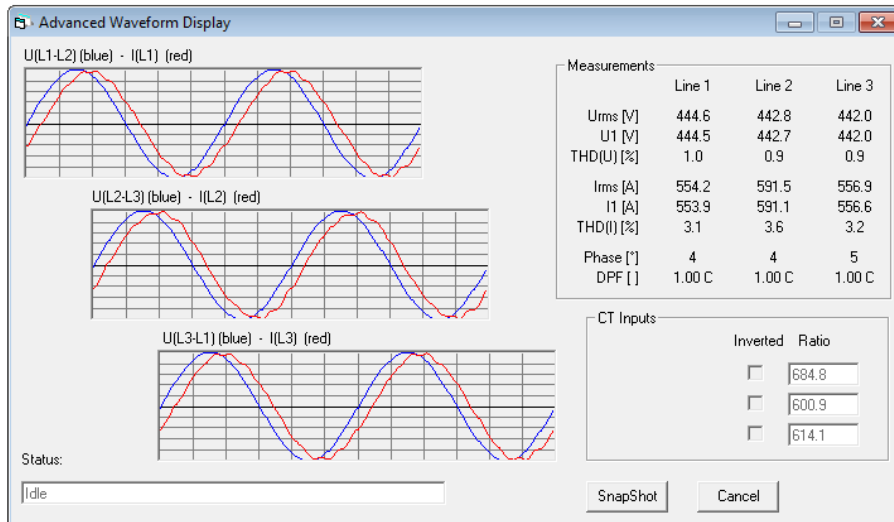
More >>>

Se registró un valor de Distorsión armónica en Voltaje "THD (V)", máximo de **1.0%**, este valor se encuentra **Dentro de los rangos recomendados** por las especificaciones **IEEE-519** y **CFE-000045**, ya que establecen como valor límite un **5% de THD (V)**.

Se registró un valor de Distorsión armónica en Corriente "THD (I)", máximo de **3.70%**, este valor se encuentra **Dentro de los rangos recomendados** por las especificaciones **IEEE-519** y **CFE-000045**, ya que establecen como valor límite un **8.0%**, de THD (I), **para este punto en particular de acuerdo con la relación  $I_{sc} / I_L$** .

# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## CON FILTRO ACTIVO OPERANDO

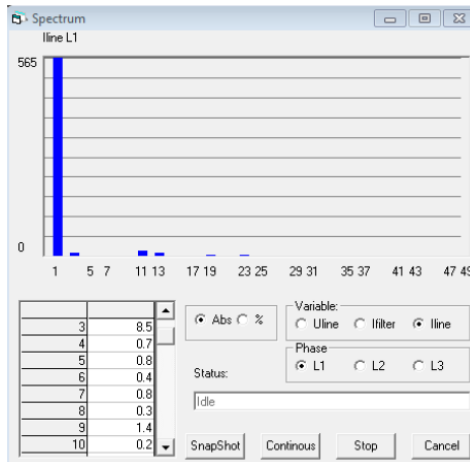


Armónica	Fase 1 [A]	Fase 2 [A]	Fase 3 [A]
5	0.8	1.0	0.7
7	0.8	1.0	0.7

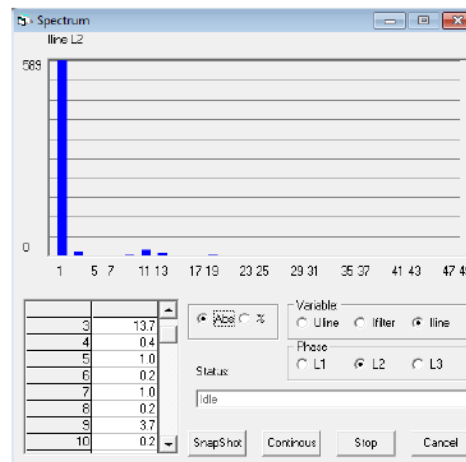
# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

## CON FILTRO ACTIVO OPERANDO

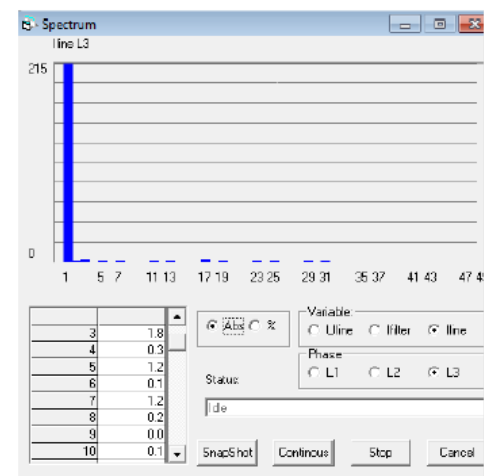
FASE 1



FASE 2

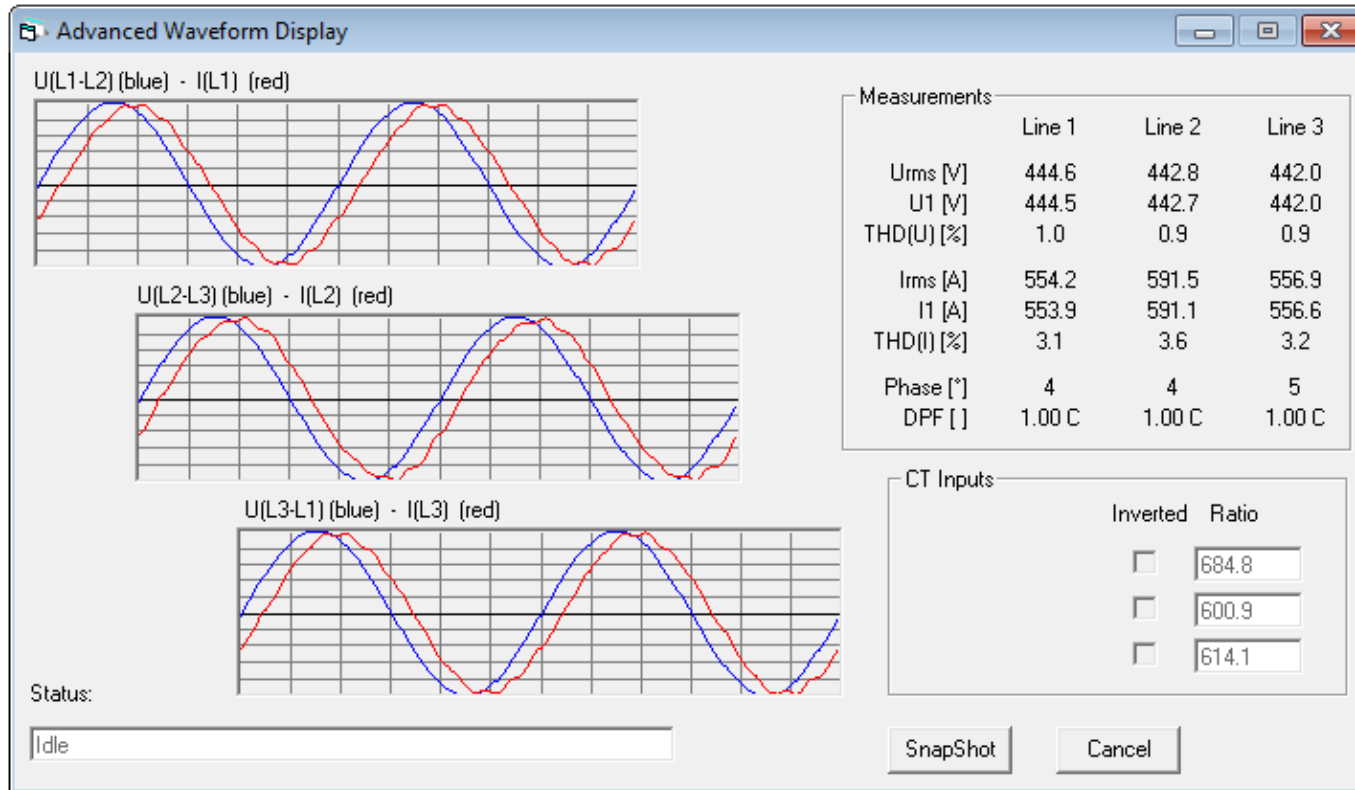


FASE 3



# Soluciones para Eliminar Distorsión Armónica

CON FILTRO ACTIVO OPERANDO



# ABB Power Quality Products

## Soluciones de Filtrado de Armónicas

### Filtro Activo PQF

	PQFI	PQFM	PQFS
Connection method		3-wire	3 and 4-wire
Network voltage (V)	V1: 208-480 V2: 480-690	V1: 208-480 V2: 480-690	208-240 380-415
Line current ratings (A)	V1: 300-450 V2: 180-320	V1: 70-100- 130-150 V2: 100	30-45-60-70- 80-90-100- 120
Modularity		Maximum 8 units	
Harmonic range		2 <sup>nd</sup> to 50 <sup>th</sup> order	
Harmonic freely selectable		20 orders	3-wire: 20 orders 4-wire: 15 orders
Communication	Ethernet (RJ45), USB, Modbus RTU and Modbus TCP		





# ABB active filter types

PQFS

## Aplicación Comercial - Residencial

Aplicaciones:

Oficinas y Edificios Comerciales, Data Center, Centros de Computo en Universidades, Sistemas de iluminación Led (Ejemplo. Centros Comerciales), sistemas con Ups monofásicos, cargas industriales pequeñas, hospitales, aeropuertos, centros de convenciones, etc.



**$208\text{ V} \leq U \leq 240\text{ V}$  and  $380\text{ V} \leq U \leq 415\text{ V}$**

	30
	45
	60
	70
Line current [A]	80
	90
	100
	120

Neutral current = 3 x line rating limited to 300 Arms for 120 A

# ABB active filter types

PQFM

## Industria Mediana / Pequeña

Industria Mediana/Pequeña  
con cargas de mediana  
aportación armónica:

Plástico, Electrónicas,  
Farmacéuticas, Químicas,  
Alimentos y Bebidas,  
Automotriz, Papeleras,  
Minería, estaciones de  
enfriamiento, Centros  
Comerciales



**$208\text{ V} \leq U \leq 480\text{ V}$**

**$480\text{ V} \leq U \leq 690\text{ V}$**

---

I [A] Small	70
-------------	----

---

I [A] Medium	100
--------------	-----

---

I [A] Large	130
-------------	-----

---

I [A] Large	150
-------------	-----

---

100\*

# ABB active filter types

PQFI

## Industria Pesada

- Industria Pesada con cargas grandes con alta aportación armónica: Papeleras, Cementeras, Acereras, Minería, Puertos, Petroleras, Agua
- En aplicaciones principalmente que usan Drives de Corriente Directa



	<b>208 V ≤ U ≤ 480 V</b>	<b>480 V ≤ U ≤ 690 V</b>
I [A]	300	180*
I [A]	450	320*
Nr harms	20	20

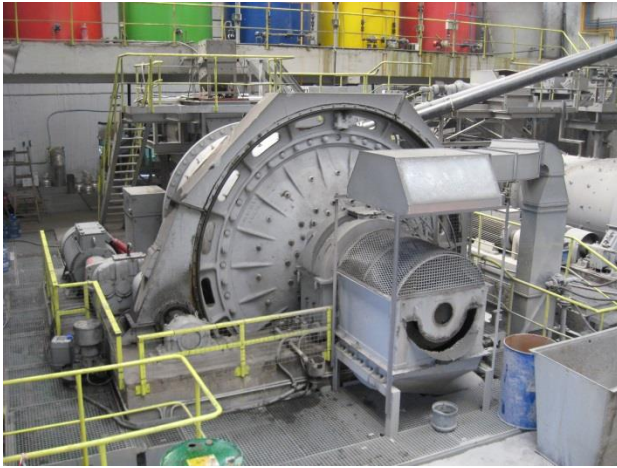


ABB Power Quality

# ABB PQF active filters

## Power Quality for Hellas Gold in Greece

# Hellas Gold in Greece



- Hellas Gold in Greece
  - Operación y Explotación de minerales
  - Motores de alta potencia para quebrar minerales
  - Niveles armónicos muy elevados en corriente
  - Forma de onda deformada en tensión
  - Variadores de Corriente Directa

# Customer benefits

## Valores de la Red Sin Filtro

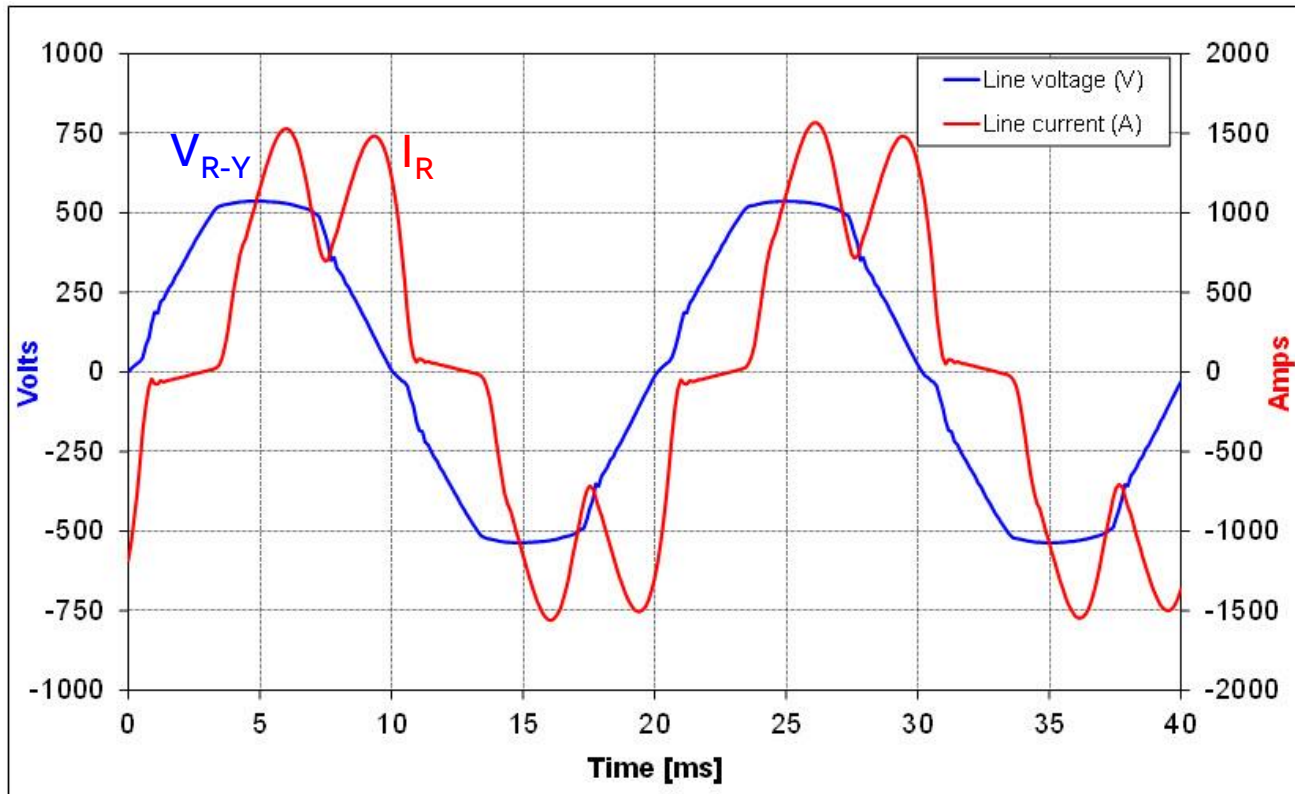


	Unit	L1-L2	L2-L3	L3-L1
Voltage	Vrms	402	401	396
THD(U)	%	5.3	5.4	6.0
		L1	L2	L3
Current	Arms	948	1001	959
THD(I)	%	34.1	31.6	34.0
Global				
Active power	kW	617		
Reactive power	kvar	179		
Apparent power	kVA	657		
PF	-	0.94		
Cos ( $\phi$ ) (or DPF)	-	0.96	(Inductive load)	



# Customer benefits

## Valores de la Red Sin Filtro





# Customer benefits

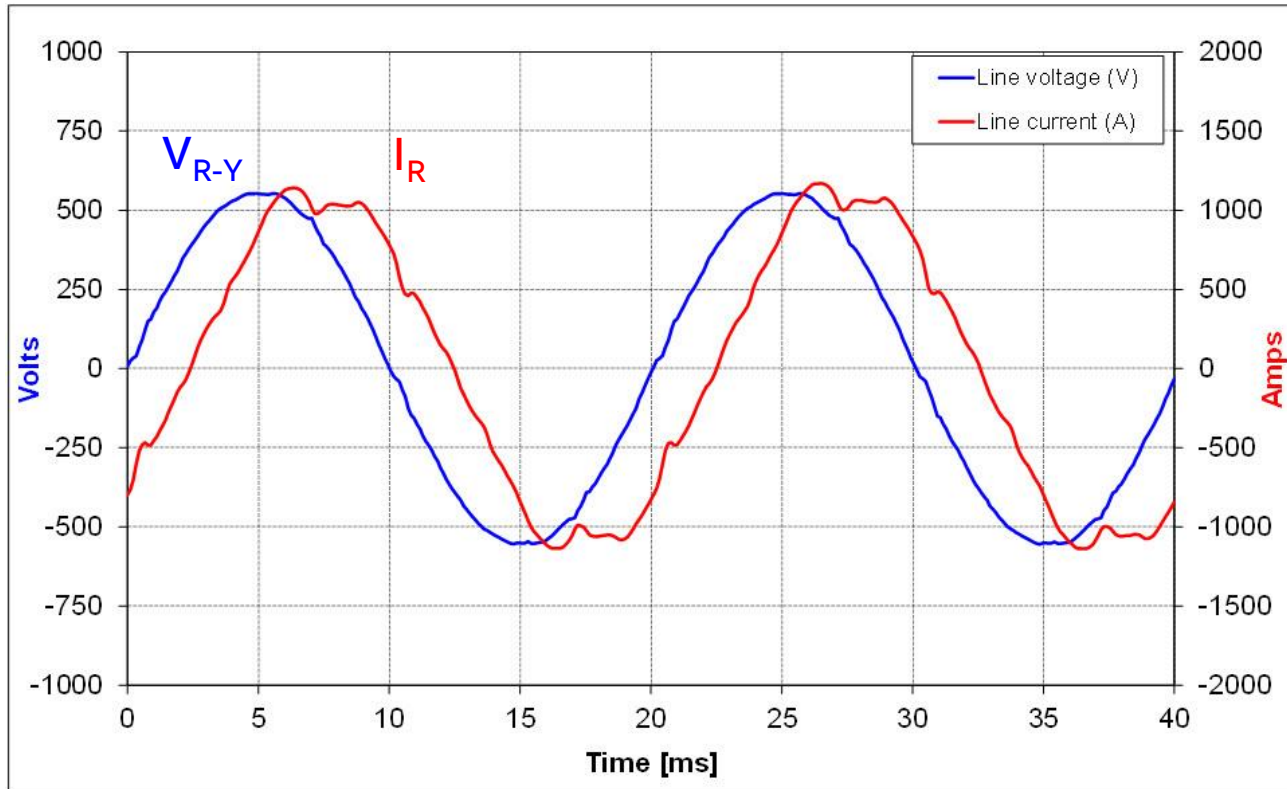
## Valores de la Red Con Filtro Operando



	Unit	L1-L2	L2-L3	L3-L1
Voltage	Vrms	397	396	392
THD(U)	%	1.5	1.5	1.9
		L1	L2	L3
Current	Arms	809	850	817
THD(I)	%	7.1	7.1	7.3
Global				
Active power	kW	524		
Reactive power	kvar	154		
Apparent power	kVA	564		
PF	-	0.96		
Cos ( $\phi$ ) (or DPF)	-	0.96	(Inductive load)	

# Customer benefits

## Valores de la Red con Filtro Operando





**ABB**

---