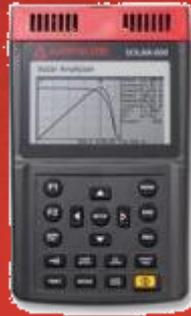




HARD AT WORK SINCE 1948.

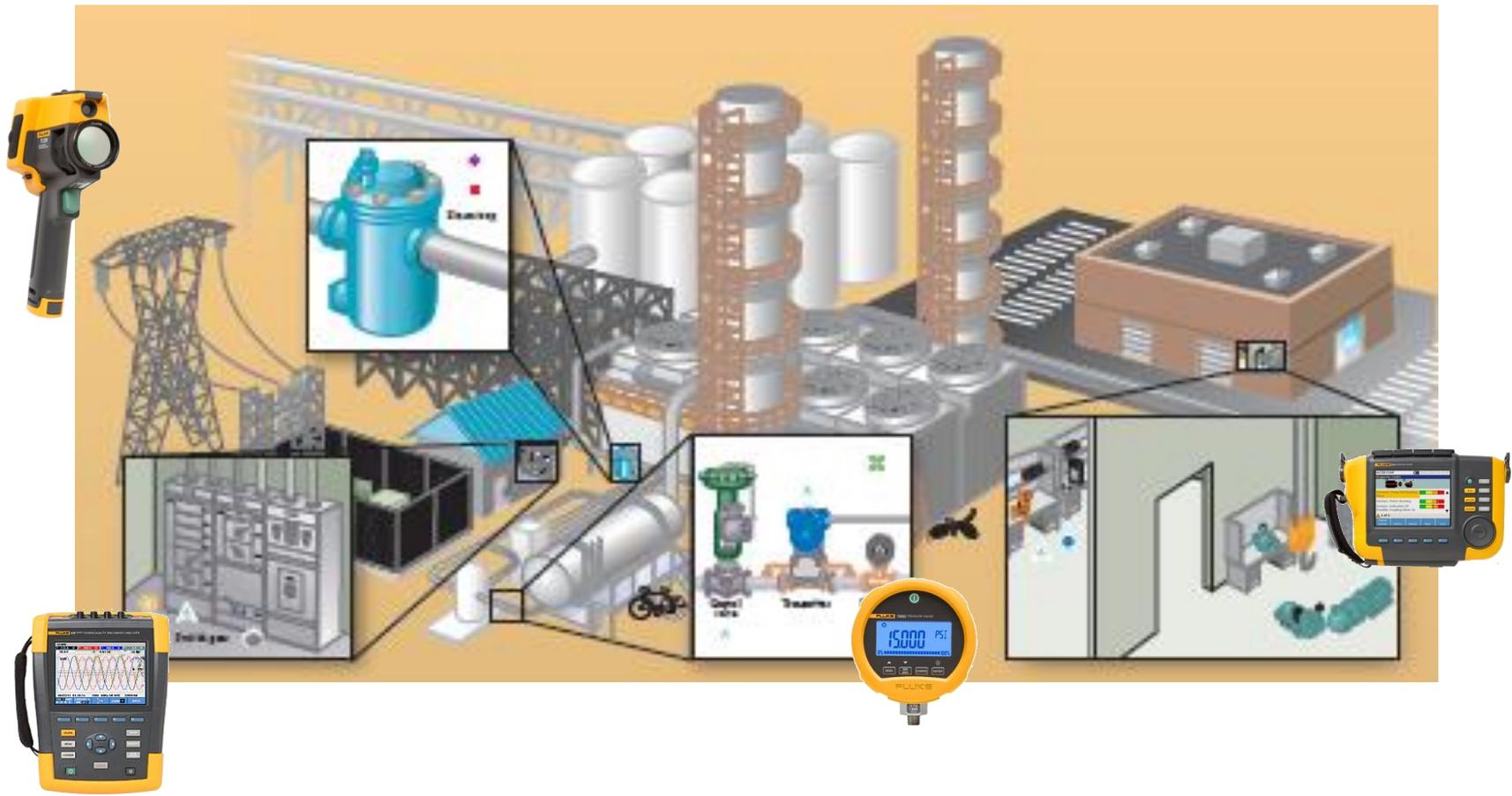
THE BEST TOOLS FOR THE MONEY. PERIOD.



Ing Miguel Mendoza
Gerente Regional Zona Noroeste
Fluke Mexico
miguel.mendoza@dominion.mx

Lo que no se mide....

No se controla



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE *MEDIR* LA ENERGÍA?

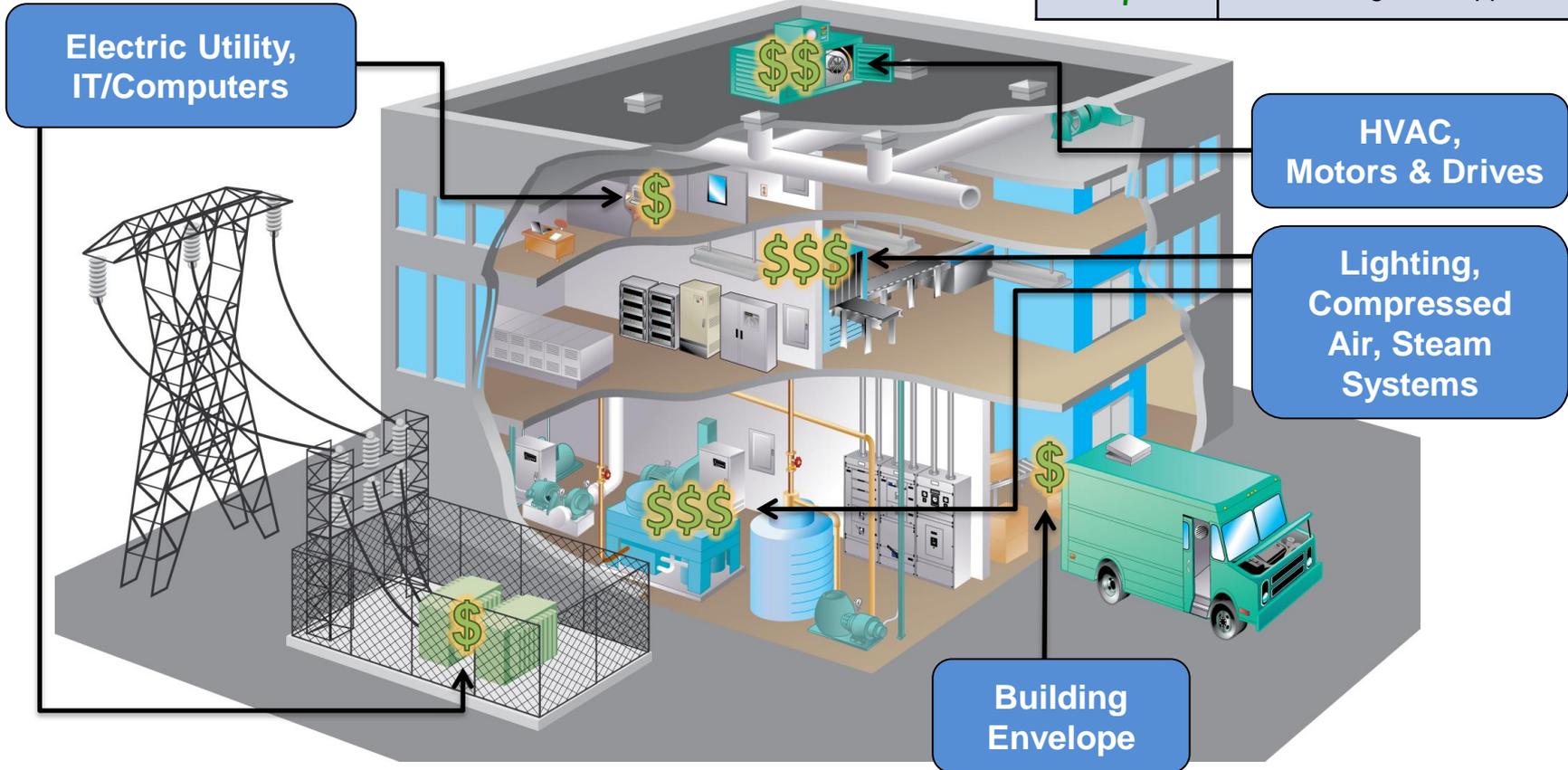
Los datos de las mediciones respaldan las decisiones y las acciones que reducen el consumo de energía y el costo, como:

- el análisis de actualización de los equipos y la ROI;
- el dimensionamiento correcto y la optimización del suministro/consumo;
- la justificación de la introducción de controles y automatización;
- las solicitudes de incentivos a la compañía eléctrica;
- reparaciones.



OPORTUNIDADES DE AHORRO DE DINERO

Savings	
\$\$\$	Biggest Opportunities
\$\$	Medium Opportunities
\$	Smaller long-term Opportunities



¿DE QUÉ MODO SE MANIFIESTA EL DESAPROVECHAMIENTO DE ENERGÍA?

Aplicaciones eléctricas

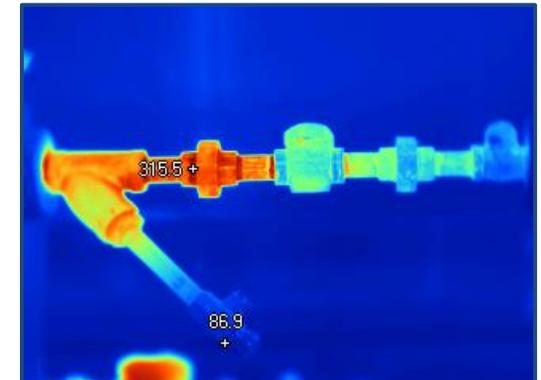
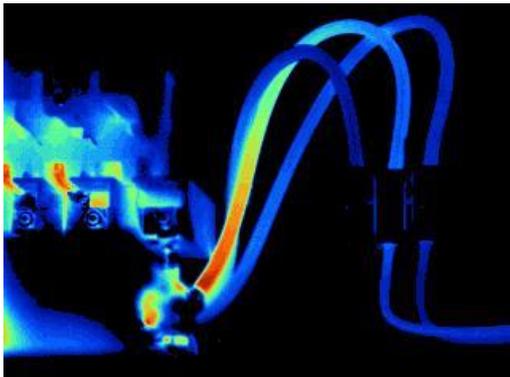
- Consumo de energía
- Distorsión de potencia
- Sobre calentamiento

Especificaciones mecánicas

- Vibración o fricción excesiva
- Sobre calentamiento
- Ruido excesivo

Entrada frente a salida

- Caída de presión
 - Aire acondicionado
 - Aire comprimido
- Disminución de la temperatura
- Vapor
- Aire acondicionado



Seguridad en las mediciones electricas

- Alguna vez, el manejo Seguro de herramientas fue obvio
- Hoy en día, en las complejas herramientas de prueba , la seguridad puede NO esta indicada y por ello el riesgo es latente



“Hey, Mira!,¿Que haces?”

¿QUIÉN DEFINE LOS ESTÁNDARES DE SEGURIDAD?

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
 - Código 29 del Federal Regulations 1910, Sub-parte S
- National Fire Protection Association (NFPA)
 - NFPA 70E (Estándar para la Seguridad Eléctrica en el Espacio de Trabajo)
 - NFPA 70 (Código Eléctrico Nacional)
- American National Standards Institute (ANSI)
 - ANSI/ISA S82.02 (Requerimientos de Seguridad para Equipamiento Eléctrico para Medición, Control, y Uso de Laboratorio)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
 - IEEE 1584TM-2002 (Guía para el Calculo de Riesgo del Arco)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
 - IEC 61010 (Igual al ANSI/ISA S82.02 y al Canadian Standards Association (CSA) C22.2 No. 1010.1-92)

LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

NFPA 70E Estándar para la Seguridad Eléctrica en el espacio de trabajo:

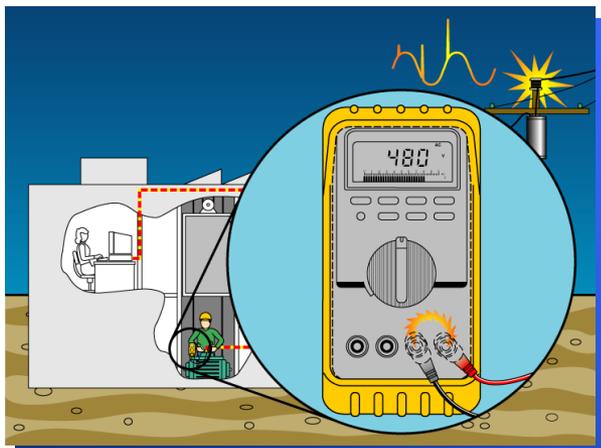
Instrumentos de prueba y accesorios . . .

- Son parte del equipo de protección personal (PPE) (Artículo 250)
- Deben ser evaluados para los circuitos y equipos a los cuales van a ser conectados*
- Deben ser diseñados para el ambiente al cual serán expuestos, y la manera en la cual se usarán*
- Deben ser inspeccionados antes de usarse. Equipo defectuoso o dañado debe ser reparado y probado antes de ser utilizado nuevamente.*
- El aislamiento de las herramientas de protección, incluyendo indicadores de prueba de tensión, deben ser verificados por un departamento de prueba e inspección (Artículo 250)

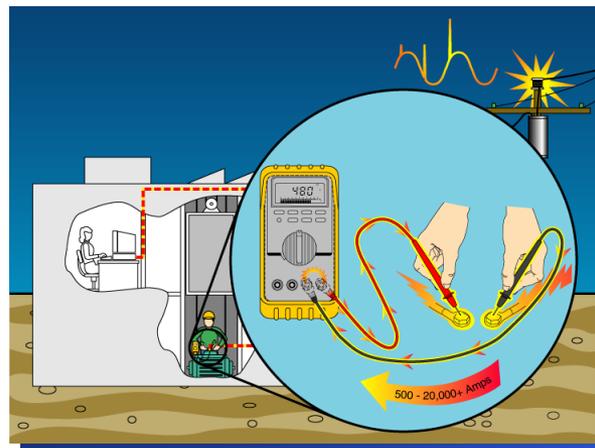
* NFPA 70E-2004 110.9A

COMISIÓN DE ELECTROTECNIA INTERNACIONAL

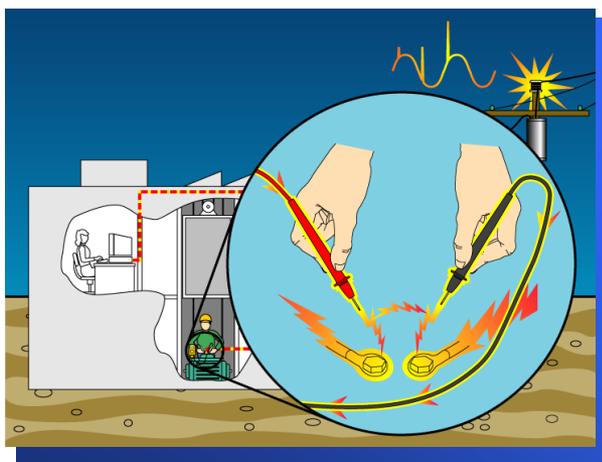
- IEC 61010 es el estándar para baja tensión “equipo de prueba, medición y control.”
- IEC 61010 provee de muchas mejoras de protección contra “impulsos transitorios de sobretensión” (picos de tensión).
- IEC 61010 es la base para:
 - ANSI/ISA S82.02.01-1999 (US)
 - CAN C22.2 No. 1010.1-92 (CANADA)
 - EN61010-1:1993 (EUROPA)



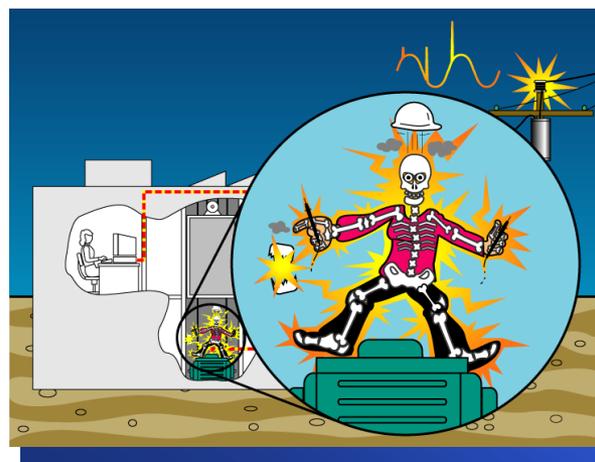
1 Arco dentro del medidor



2 Falla de corriente en la puntas



3 Arco en las terminales



4 Explosión de arco

QUE PUEDE CAUSAR UNA DESCARGA DE ARCO?

Corto Circuito

- Interrupción brusca del circuito
 - Insertando o removiendo un interruptor termomagnético a línea viva.
- Herramienta portatil corto circuitando 2 fases
 - Un electricista experimentado cortando un cable vivo con tijeras para cable. Las tijeras tocan otra fase.
- Mal uso de herramientas de medición
 - Medición accidental entre fases con un amperímetro
 - Mediando continuidad en un circuito energizado con una medidor que no puede soportar tensión

Transitorios de Alta Tensión

Un pico de alta tensión que se propaga en la línea causa un estallido / arco

- Un pico de 8KV en línea de 480VCA

SEGURIDAD EN HERRAMIENTAS DE PRUEBA PORTÁTILES

Como no Ahorrar
Tiempo...



Lo último que se supo es que se uso un fusible automotriz en lugar del original

Las puntas de prueba sobrevivieron intactas

SEGURIDAD EN HERRAMIENTAS DE PRUEBA PORTÁTILES

El multímetro equivocado para usar en un circuito de potencia.



Fusible de 250V no se abrió a tiempo

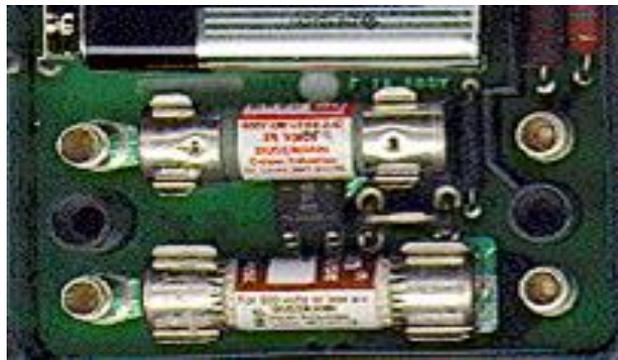
Puntas fundidas

Cables y puntas de prueba de baja calidad generaron lesiones.

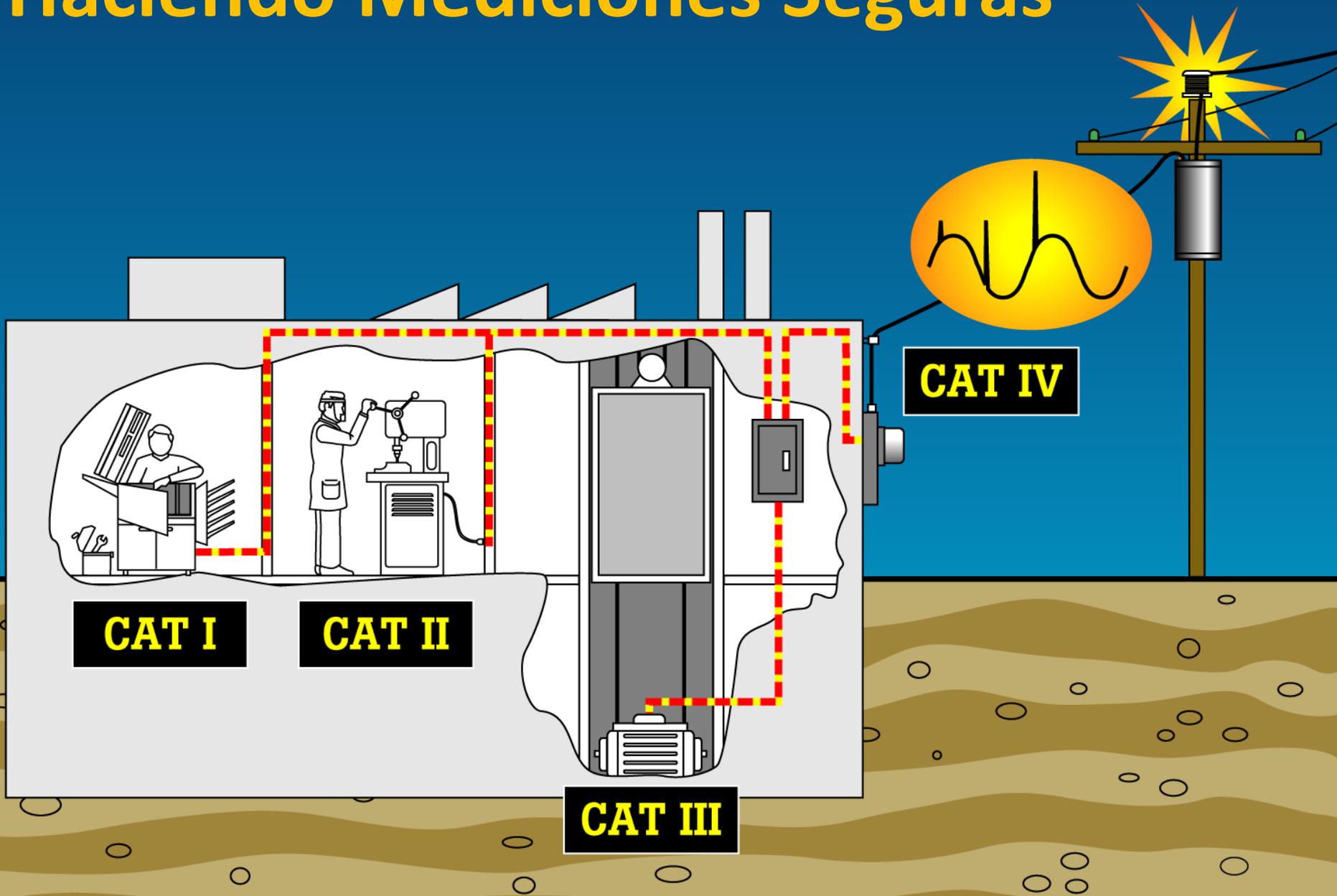
PELIGROS COMUNES AL USAR MULTÍMETRO DIGITAL

Tres errores comunes que se pueden evitar

- Medir tensión mientras las puntas de prueba están en la entrada de corriente = corto circuito!
- Contacto con una fuente energizada de ac ó dc mientras se esta en modo de Ohms.
Protección: Usar un medidor con “Protección de Sobre Carga”. Las funciones están auto-protegidas para la categoría de tensión del medidor.
- Usar un medidor por arriba de la categoría de tensión, ejemplo, en circuitos de media tensión.
Protección: Buena suerte y encomendarse a Dios



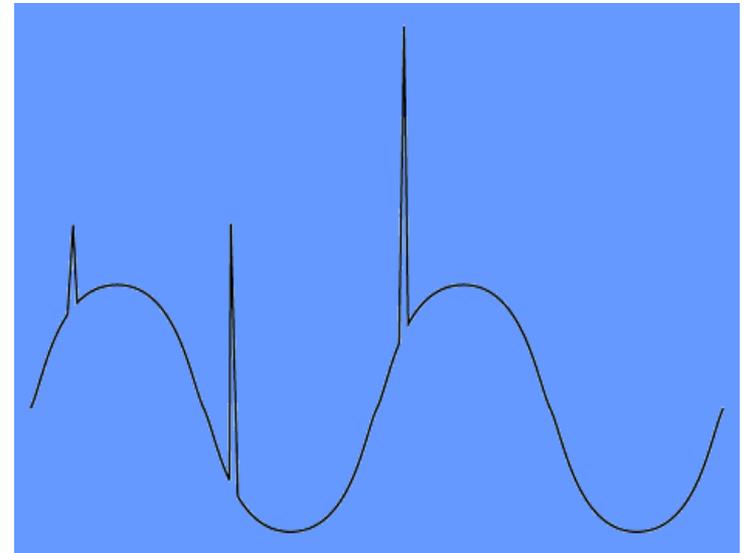
Haciendo Mediciones Seguras



DETERMINANDO EL TENSION CORRECTO DENTRO DE UNA CATEGORÍA

DENTRO de cada Categoría:

- Hay “tensiones de trabajo” asignadas (50, 150, 300, 600, 1000 V).
- Una alta tensión tiene que soportar un transitorio mayor
- CAT IV ejemplo:
 - CAT IV – 600 V: impulso de 8 kV
- CAT III ejemplo:
 - CAT III – 600 V: impulso de 6 kV
 - CAT III – 1000 V: impulso de 8 kV
- CAT II ejemplo:
 - CAT II – 600 V: impulso de 4 kV
 - CAT II – 1000 V: impulso de 6 kV



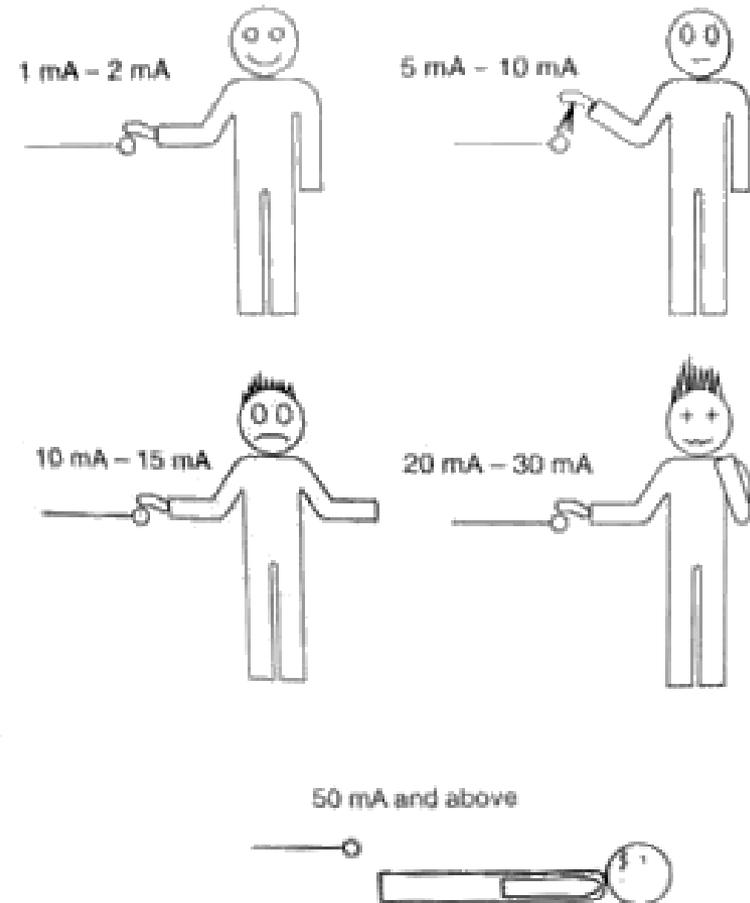
¿CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS DE UNA DESCARGA ELÉCTRICA?

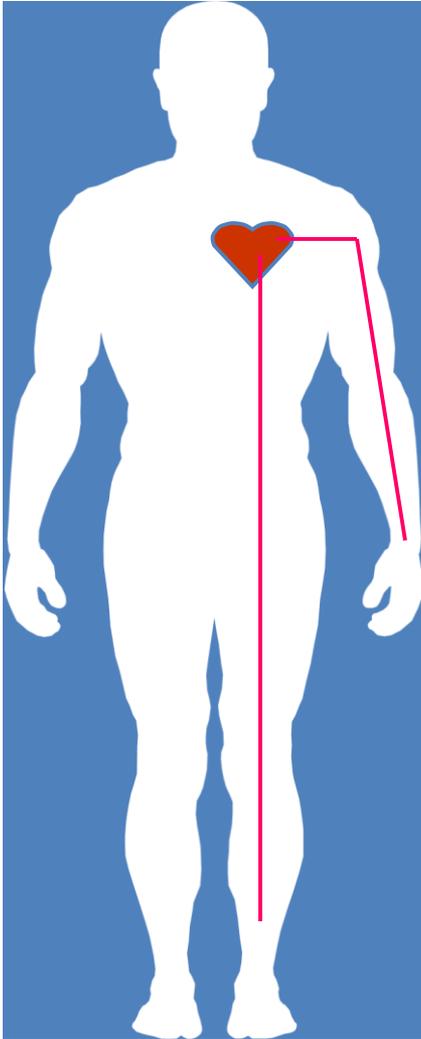
Ahora calculemos el umbral para una tensión “peligrosa”.

La resistencia aproximada del cuerpo bajo la piel de una mano a la otra a través del cuerpo es de 1000Ω .

Una tensión de sólo 30 V a través de 1000Ω generará un flujo de corriente de 30 mA .

. En condiciones de humedecimiento, o si existe un corte, la resistencia de la piel decrece radicalmente. A alrededor de 600 V , la resistencia de la piel deja de existir. Resulta perforada por la alta tensión.





Aplicado a la piel:

6+ Amps: Contracción sostenida del miocardio seguida por ritmo normal. Parálisis

respiratoria. Quemadas en área de contacto.

100-300mA. Fibrilación Ventricular.

50mA: Palidez, desmayo, alguna herida mecánica.

16mA: Corriente de contracción muscular.

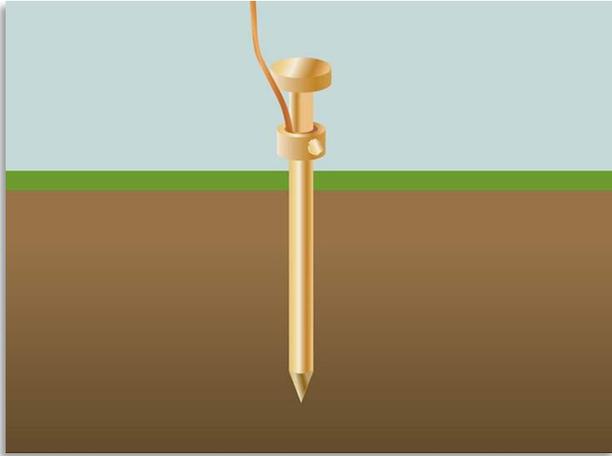
1mA: Umbral de percepción.

Aplicado al miocardio:

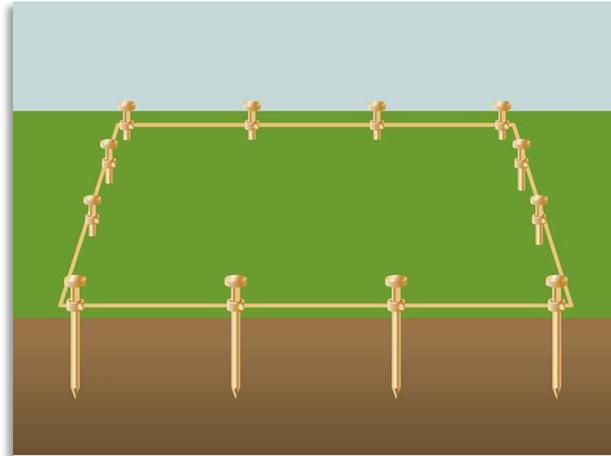
100 μ A: Fibrilación Ventricular

10 μ A: Máxima corriente de fuga recomendada.

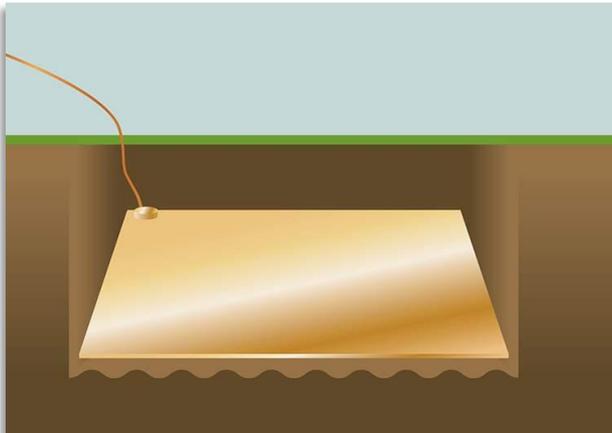
SISTEMA DE TIERRA FÍSICA



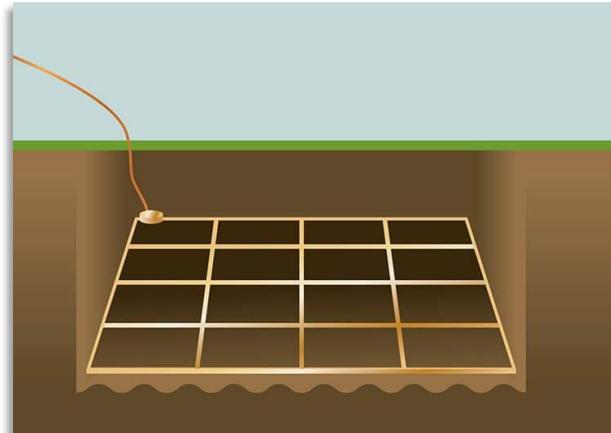
Una sola pica



Electrodos Múltiples



Placa de tierra



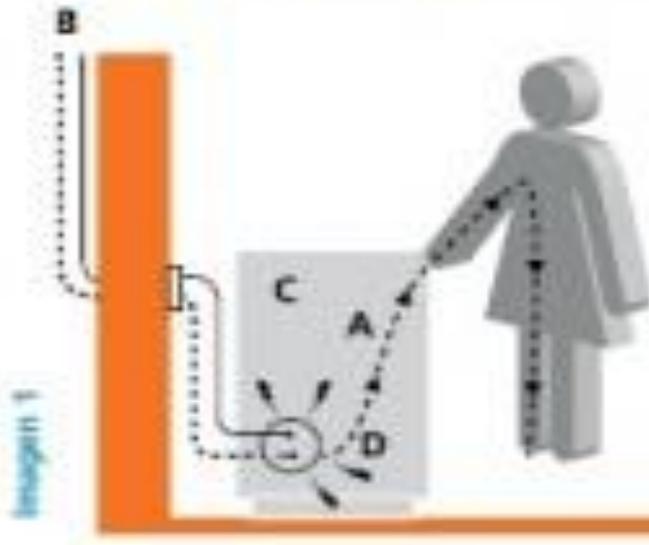
Red/ Malla de tierra

Dependiendo del tipo de terreno y el nivel de la resistencia de tierra puede conseguirlo....

Escogiendo alguno de los siguientes sistemas de tierra física.

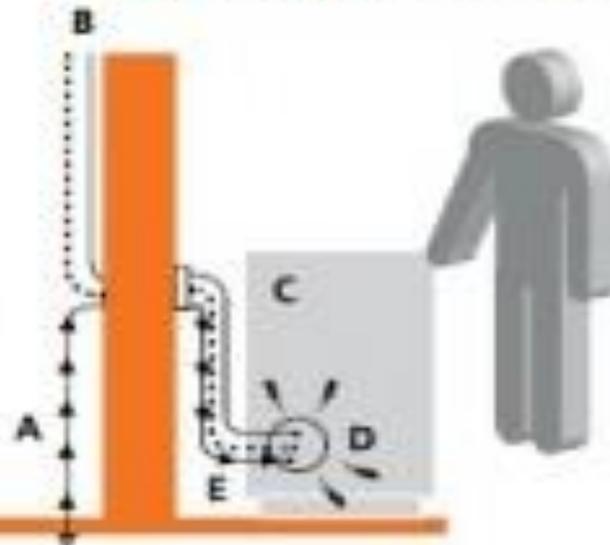
Aparato sin puesta a tierra

- A. Camino seguido por la corriente
- B. Circuito de alimentación
- C. Electrodoméstico
- D. Defecto de aislación



Aparato con puesta a tierra

- A. Camino seguido por la corriente
- B. Circuito de alimentación
- C. Electrodoméstico
- D. Defecto de aislación
- E. Puesta a tierra del electrodoméstico



¿Cual es un buen valor de tierra?

Idealmente la resistencia de tierra de un sistema debe ser de 0 Ω .

Sin embargo, en realidad la meta es alcanzar la menor resistencia posible que tenga sentido físico y económico.

- NFPA & IEEE: recomienda una resistencia de tierra con un valor de 5.0 Ω o menos.
- Telecomunicaciones: Usualmente usa 5.0 Ω o menos en su valor de tierra o conexión a la misma.
- NEC: Se debe asegurar que la tierra del sistema es de 25.0 Ω o menos. En las aplicaciones con equipo sensible deberá ser de 5.0 Ω o menos. (NEC 250.56)

- RESISTIVIDAD DEL TERRENO – USAR 4 ESTACAS
- CAIDA DE POTENCIAL – USAR 2 ESTACAS
- PRUEBA SELECTIVA – USAR UNA PINZA Y 2 ESTACAS
- PRUEBA SIN ESTACAS – USAR SOLO 2 PINZAS



SI REQUIERE REALIZAR INSPECCIONES CON LÍNEA ACTIVA:

- La NFPA 70E establece que se debe seguir el siguiente procedimiento:
 - Colocar candados y etiquetado correspondiente
 - Solicitar permiso para trabajo con línea activa
 - Utilizar el equipo de protección personal correspondiente
 - **Ir siempre acompañado (Termógrafo y Electricista)**



Soluciones en HVAC

Anemómetro, humedad relativa y temperatura TMA40-A

Diseñados para técnicos en HVAC.

Aplicaciones: Proporciona 3 mediciones en una: velocidad del viento o de volumen, humedad relativa y temperatura.

Con amplia pantalla digital con luz de fondo y paleta de medición flexible que facilita la medición en zonas de difícil acceso.



DETECTOR DE ALTA TENSIÓN



- Aplicaciones de servicios públicos, industriales,
- Aplicaciones de alta, media y baja tensión con alertas visuales brillantes y alertas sonoras fuertes.
- Permite comprobar: líneas de transmisión, equipos de distribución eléctrica, las líneas de baja tensión, fusibles

LA SEGURIDAD ES PRIMERO

Incluya practicas seguras pero no se limite a ellas:

- Cuando sea posible, trabaje en circuitos des-energizados. Sigue los procedimientos apropiados de paros de máquina y etiquetado.
- Use herramientas con buen mantenimiento y la vestimenta apropiada
 - Caretas de seguridad, herramientas aisladas, guantes aislados, traje anti-flama, tapete aislador, etc.
- No trabaje solo.
- Practique técnicas de medición segura.
 - Siempre conecte primero la punta de tierra, y después la activa.
 - Desconecte la punta activa primero, y la de tierra después.
- Use el método de prueba de los tres puntos.
 - Pruebe un circuito conocido, mida el circuito de interés, y vuelva a probar el circuito conocido.

ANALIZADOR DE BATERÍAS BAT- 250 DE AMPROBE

Easy to hold ergonomic design and slider for one-handed testing.



- Indica rápidamente si las baterías están “bien”, “bajas” o si se deben “reemplazar”
- Diseño ergonómico.
- Fácil de usar.
- Precio de lista \$10 UDS

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD – RESISTENCIA DE LAS PUNTAS

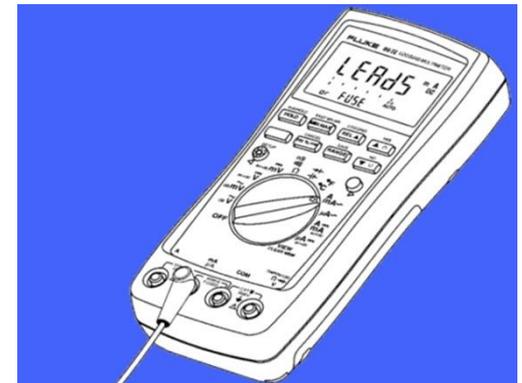
Cables y puntas de prueba

Verifica la resistencia en las puntas de prueba:

Paso 1: Inserta la puntas en las entradas de V/ Ω y COM.

Paso 2: Selecciona Ω , una las puntas de prueba. Son correctas sí están entre 0.1 - 0.3 Ω .

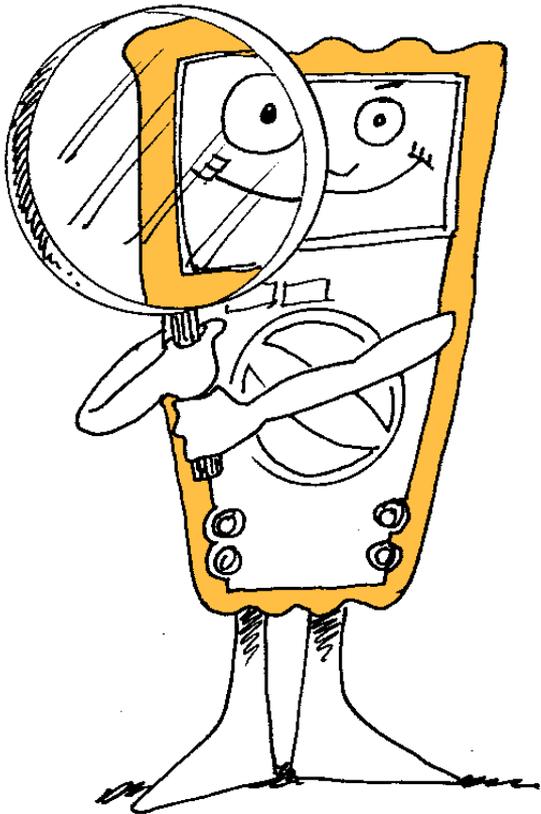
¿Como verificas una sola punta de prueba?



INSPECCIÓN DE SEGURIDAD – MEDICION

Verificación de la lectura del medidor en una tensión conocida.





Revisa:

- *Carcasa rota o con grasa*
- *Puntas de prueba quebradas*
- *Fusibles*

El DMM no es Seguro cuando ha sido usado de manera incorrecta.

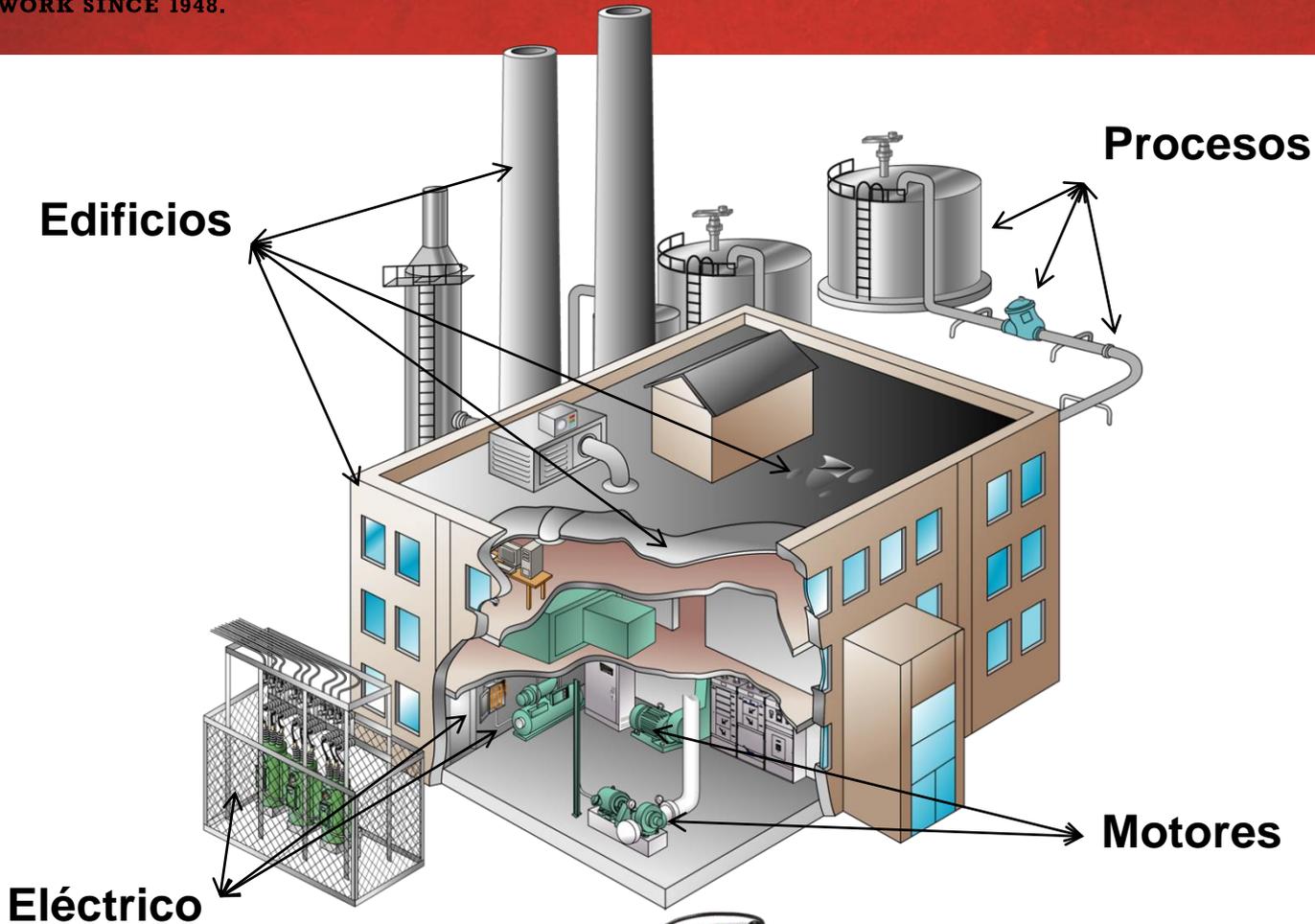
- **Use multímetros con especificaciones de seguridad impresas.**
- **Use fusibles de remplazo recomendados por el fabricante.**

NORMA NACIONAL NOM-029-STPS

MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO
CONDICIONES DE SEGURIDAD

- www.economia-noms.gob.mx – Descarga gratuita
- Establece las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo
- NOMs relacionadas:
 - NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización).
 - NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
 - NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

 **NOM**



Productos básicos



- Multímetros
- Amperímetros
- PQ/Ground/Insulation
- Temperatura
- Probadores eléctricos

Productos complementarios



- Rastreadores de cable
- Productos HVAC
- Localizador de tuberías y cables subterráneos
- Detector de alto voltaje

¿MANTENIMIENTO = AHORRO?

Variables que afectan el Tiempo No Productivo

- Perdida de Ingreso durante el tiempo no productivo, medido en USD/hr
- Perdida de ingreso debido a perdida de clientes de confianza
- Costo por reemplazo de daños eléctricos o equipos de producción+
- Póliza del seguro
- Gastos a colaboradores de la empresa en el accidente



Ruta	Periodo	No. Medidor	Tarifa	Carga conectada kW	Demanda contratada kW	Multiplicador
802X017020002255	31 DIC 10 A 31 ENE 11	8AP14	HM	450	450	240

Función y (servicio)	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Factores
kWh intermedia			110,177	
kWh punta			28,718	
kW media			480	
kW punta			471	
kW punta			483	
kWh			110,918	
Factor de potencia %			88.05	

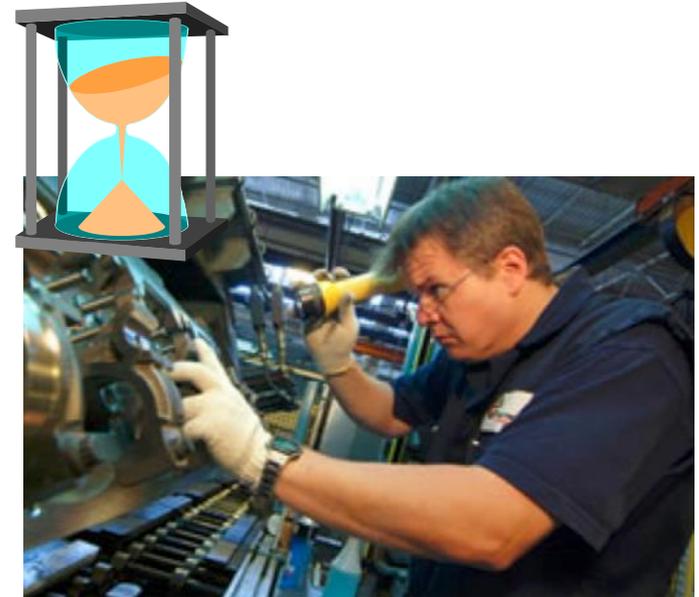
Concepto	Totales	Precios unitarios
Energía en punta kWh	28,718	9.5004
Energía en intermedia kWh	110,177	0.98830
Energía en punta kWh	28,718	1.77440
Demanda facturable kW	480	183.20000

Mes	Demanda máxima kW	Costo max total kWh	F.P. %	E.C. %	P.F. %
ENE 10	381	23,121	88.59	11	3.14
FEB 10	312	154,811	85.10	74	1.47
MAR 10	281	23,121	88.59	11	3.14
ABR 10	3	162	95.58	75	4.43
MAY 10	126	9,193	84.58	5	3.19
JUN 10	321	49,813	88.11	17	2.07
JUL 10	404	143,223	88.48	48	1.64
AGO 10	408	143,430	88.33	45	1.48
SEP 10	456	178,088	12.00	82	3.12
OCT 10	454	188,481	85.87	51	1.46
NOV 10	473	187,598	88.72	54	1.35
DIC 10	88	5,053	95.05	95	0.91
ENE 11	480	193,887	88.70	57	1.43
DIC 10	474	178,433	88.91	49	1.44
ENE 11	468	232,547	88.58	58	1.44



PERO, ¿POR QUÉ FALLA UN EQUIPO?

- Tiempo
- Temperatura (frio o calor)
- Humedad
- Exposición al Ambiente
- Condiciones de operación
- Uso Normal
- Abuso
- Variación en los Procesos de Producción

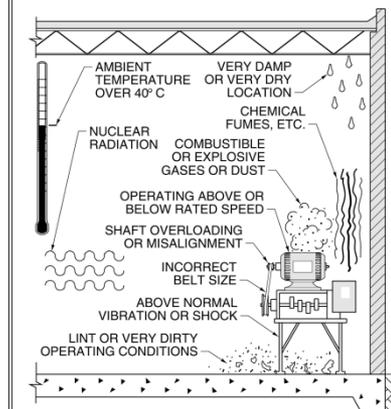
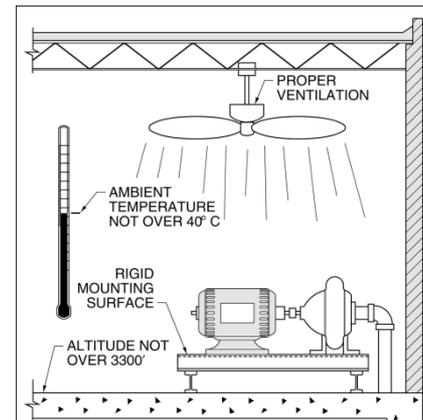
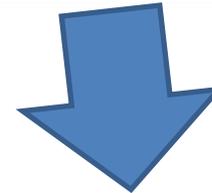
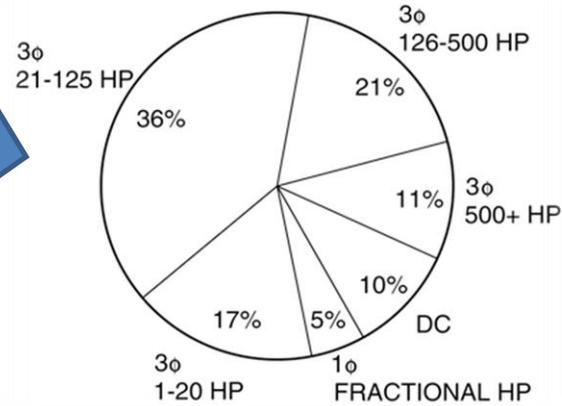
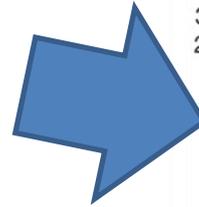
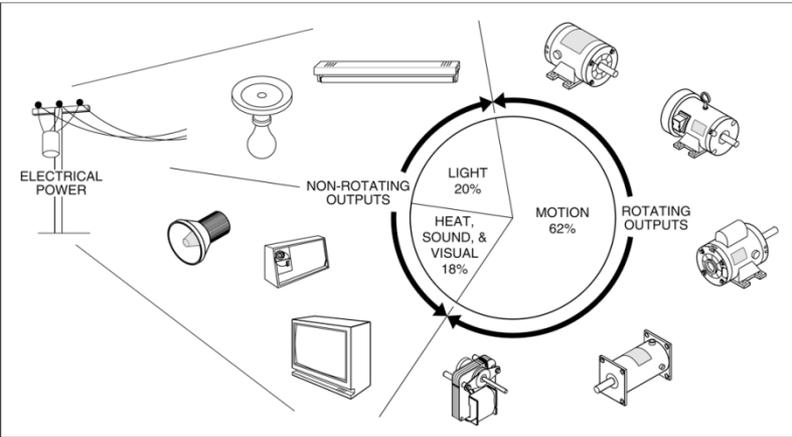


Un mantenimiento adecuado AHORRA dinero

Mantenimiento, la estrategia es:



Considerar cada paso del proceso, desde la toma de mediciones de calidad, hasta el uso de equipos de alta tecnología y/o proveedores confiables, así como todo lo necesario para realizar los procedimientos adecuados.



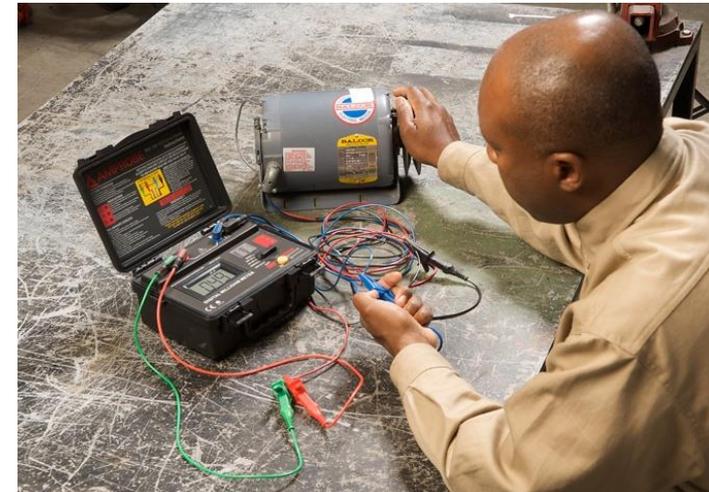
DISTRIBUCIÓN TÍPICA DE EQUIPOS Y SU CONSUMO TÍPICO EN POTENCIA

MEDIDOR DE MILLIOHMS

• Diagnostica fallas en equipo eléctrico y la integridad de las conexiones.

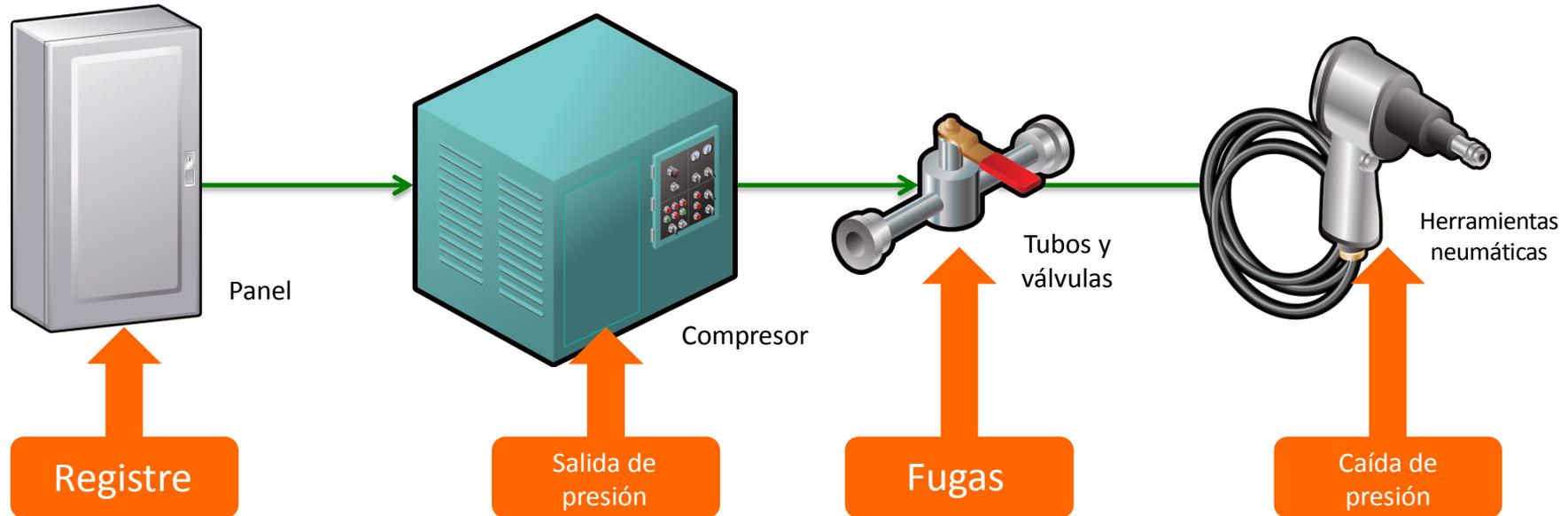
MO-100

- Diagnostica fallas potenciales con el milliohmmetro portátil de baterías MO-100. Rápidos chequeos de devanados abiertos ó cortos circuitos en motores, generadores y transformadores , resistencias conectadas cable a cable , comprobadores en elemnetos de calor y resistencia de contacto en conecciones eléctricas críticas.
- Cuatro terminales de medición precisa abajo de 100u ohmios, no se necesita conductor de prueba para compensación de resistencia.
- 5 Rangos desde 200.0m ohmios a 2000 ohmios con mínima resolución de 100u ohmios.
- Medición precisa con tres comprobadores de corriente con sobre protección de temperatura.
- Protección contra conecciones inadvertidas de sobrevoltaje.
- Conductor de resistencia potente, conductor para chequeos de resistencia.
- Características de AUTO-RETENCION y AUTO-APAGADO.
- Indica errores en las mediciones debidos a temperatura ó problemas de conección.
- Carcasa sellada tipo "O-Ring".
- Funciona con baterías.



Clientes Objetivo: Servicios Electricos, tiendas de motores, producción industrial.

SUBSISTEMAS DEL PROCESO: AIRE COMPRIMIDO



Fuentes principales de desaprovechamiento:

Sobreproducción debido a una distribución y uso ineficientes (fugas)

Ineficiencias comunes

- Fugas, bloqueos, fallas
- Desalineación del sensor
- Patrones de consumo

Fuentes principales de fugas:

- Fugas en mangueras, conexiones, herramientas, etc.
- Falla mecánica de las válvulas, cilindros, etc.
- Sistemas de recolección de condensado y reguladores de presión
- Puntos de purga y drenaje



Válvula de aire
Ausencia de sellador de tuberías

Válvula de aire
Ausencia de sellador de tuberías

Desconexiones rápidas y regulador deficiente

Objetivo de ahorros

1. Determinar el nivel de presión mínimo requerido para operar el equipo.
2. Eliminar la caída de presión excesiva a través de los bancos de filtros u otros componentes que ocasionarán un consumo de energía mayor que la normal.

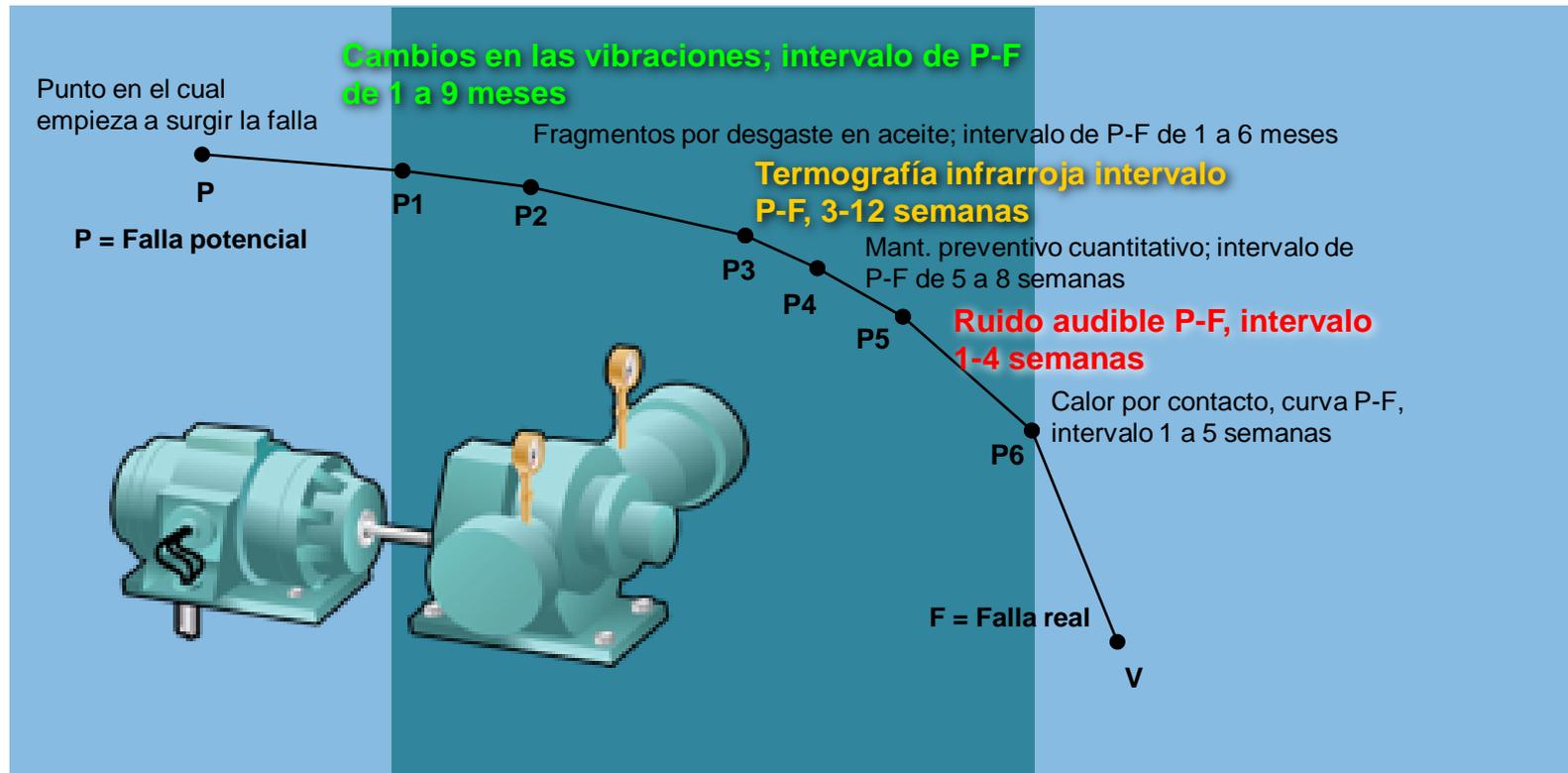
Cómo cuantificar el desaprovechamiento

1. Registre el consumo de energía a carga completa durante un ciclo de producción completo, cuantifique el costo total e identifique las horas operativas innecesarias
2. Determine los requisitos de la demanda
3. Verifique el diferencial de presión en el compresor en comparación con la demanda
4. Utilice un comprobador ultrasónico para explorar en busca de filtraciones de aire



DESAPROVECHAMIENTO DE FRICCIÓN: TÉRMICO EN COMPARACIÓN CON VIBRACIONES

Mientras más lejos de la ruta, mayor será el grado de consumo excesivo de energía, ya que la unidad compensa el problema ocasionado por la fricción



Tacómetro portátil TACH20

Diseñado para Ingenieros Mecánicos y de mantenimiento a motores y bandas transportadoras.

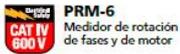
Aplicaciones: Mide la velocidad de rotación de motores, cintas transportadoras y otros sistemas de movimiento.



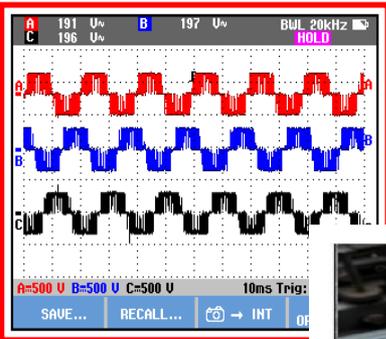
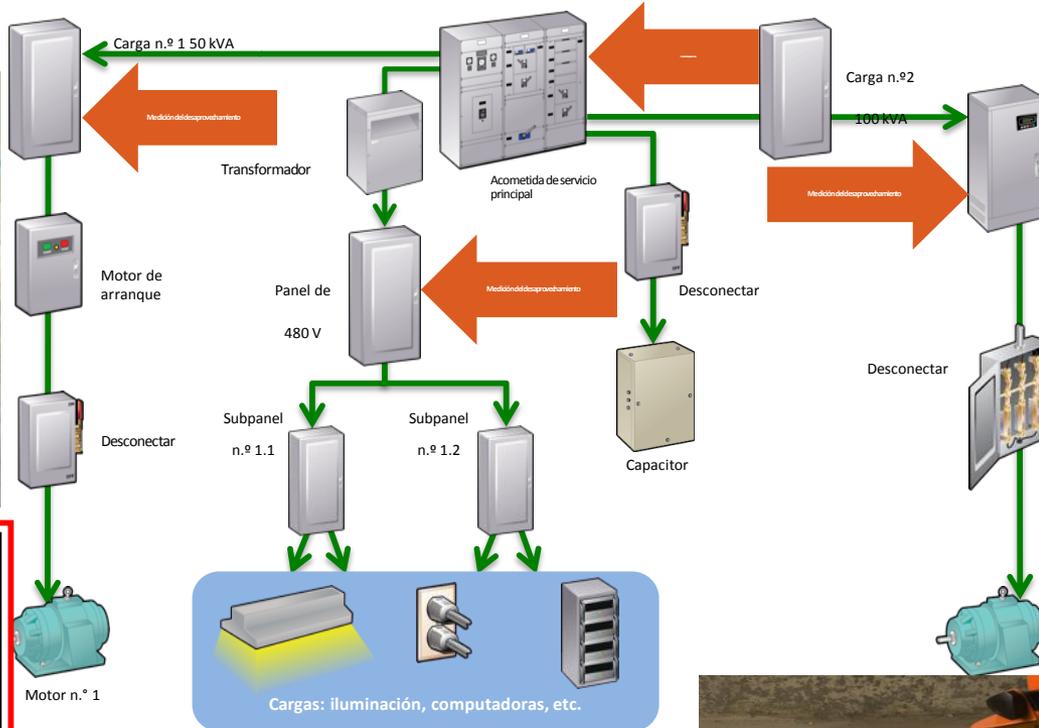
Analizador de secuencia de fase/rotación de motores PRM-6

Medidores de Aislamiento.

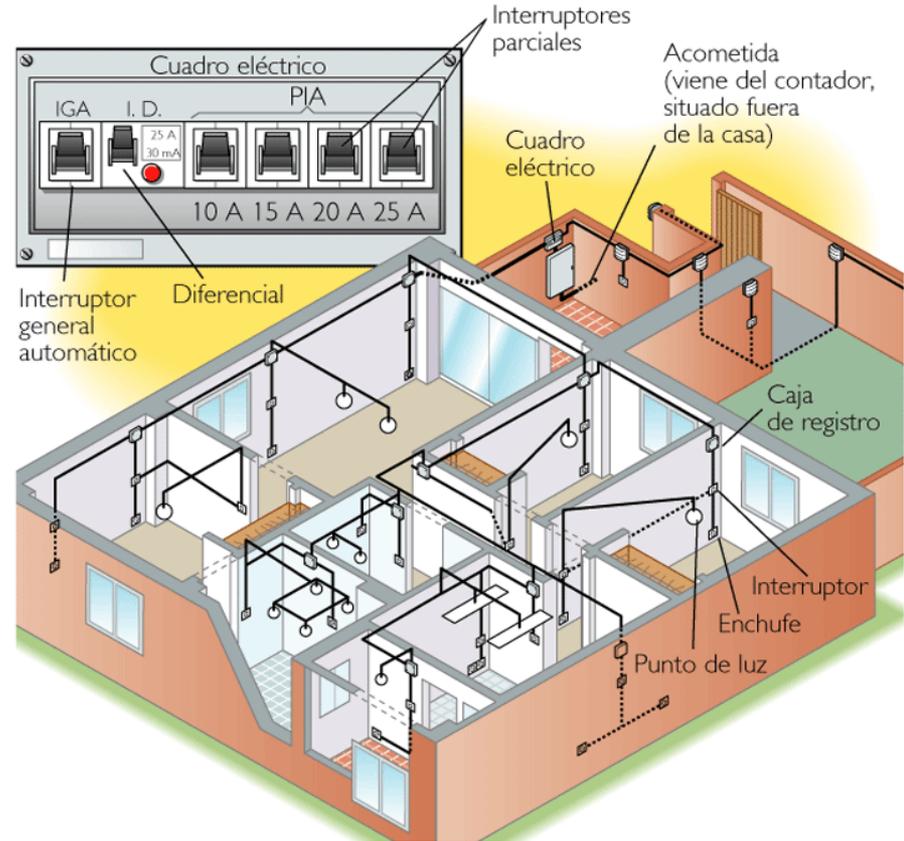
Medidores de Aislamiento.



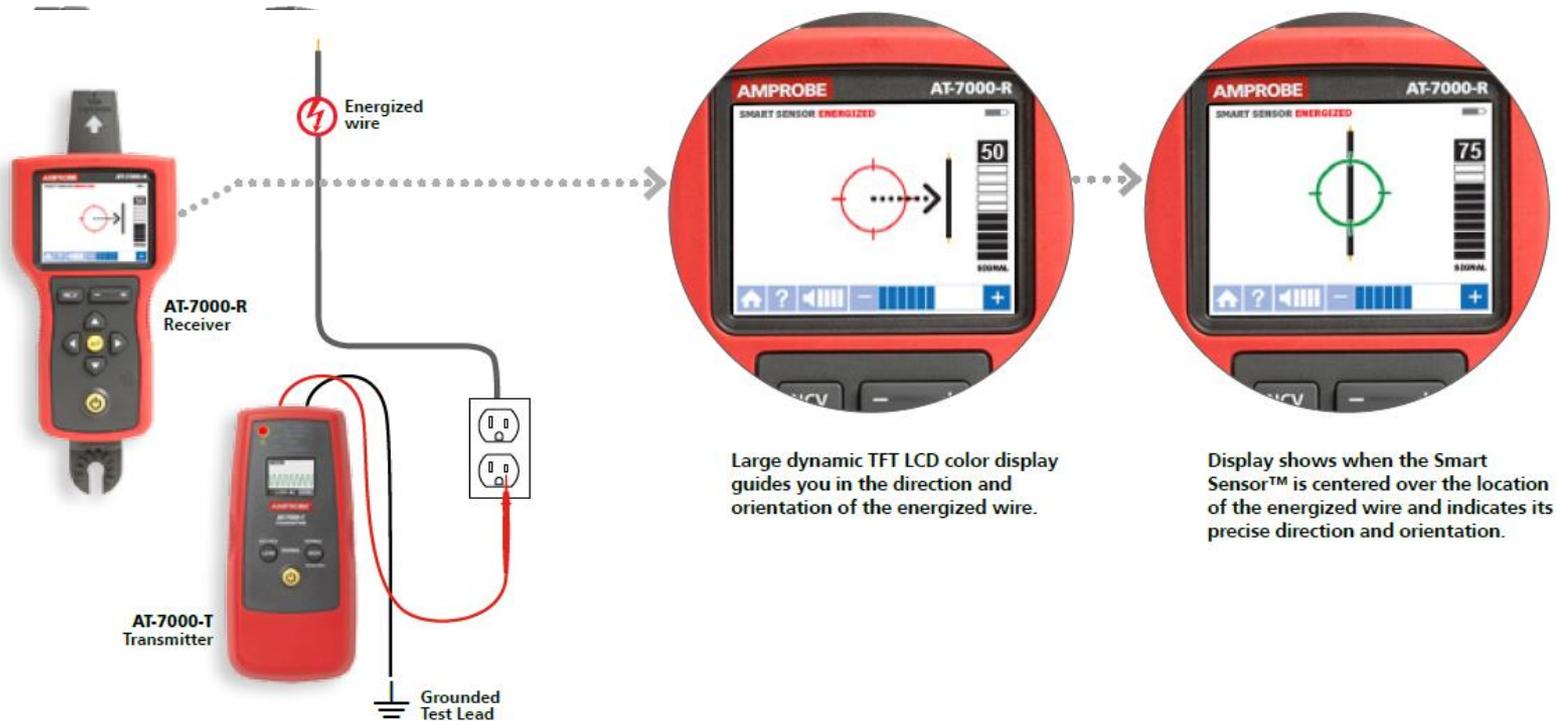
¿CÓMO HACER UN ADECUADO MANTENIMIENTO ELÉCTRICO?



RASTREO DE CABLE



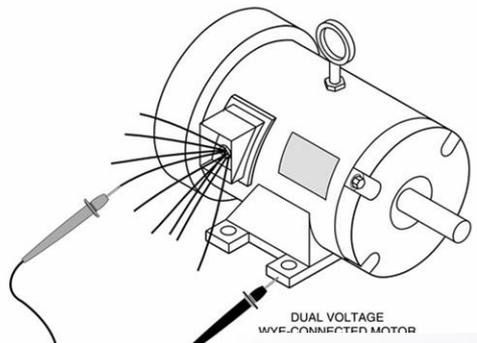
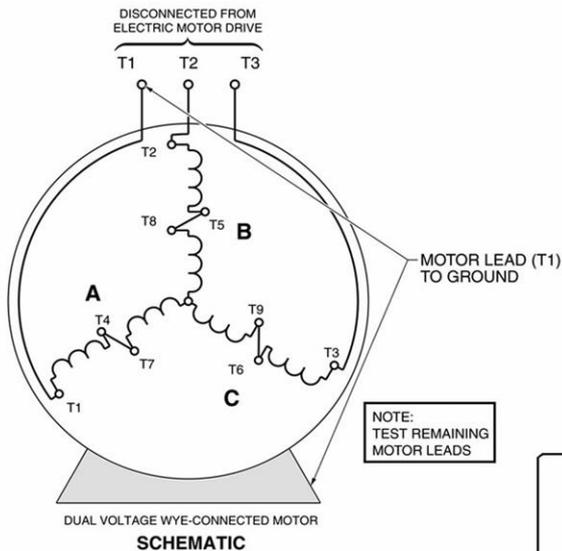
RASTREADOR DE CABLE AT-7000 DE AMPROBE



Large dynamic TFT LCD color display guides you in the direction and orientation of the energized wire.

Display shows when the Smart Sensor™ is centered over the location of the energized wire and indicates its precise direction and orientation.

MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO DEL MOTOR



- ### INSULATION SPOT-TEST MEASUREMENT PROCEDURES
1. Plug black test lead into - insulation input jack
 2. Plug red test lead into + insulation input jack
 3. Set function switch to test voltage level
 4. Connect black test lead to grounded surface
 5. Connect red test lead to motor lead
 6. Apply test voltage for 60 seconds, record reading
 7. Discharge the circuit under test
 8. Repeat steps 5, 6 and 7 for remaining motor leads
 9. Turn megohmmeter off
 10. Interpret readings

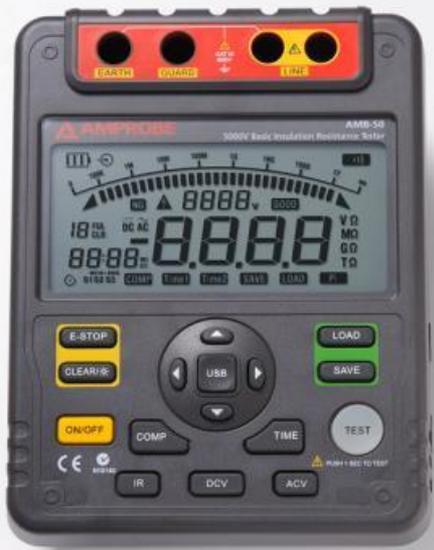
TEST LEAD CONNECTION POINTS



MOTOR LEAD (T1) TO GROUND

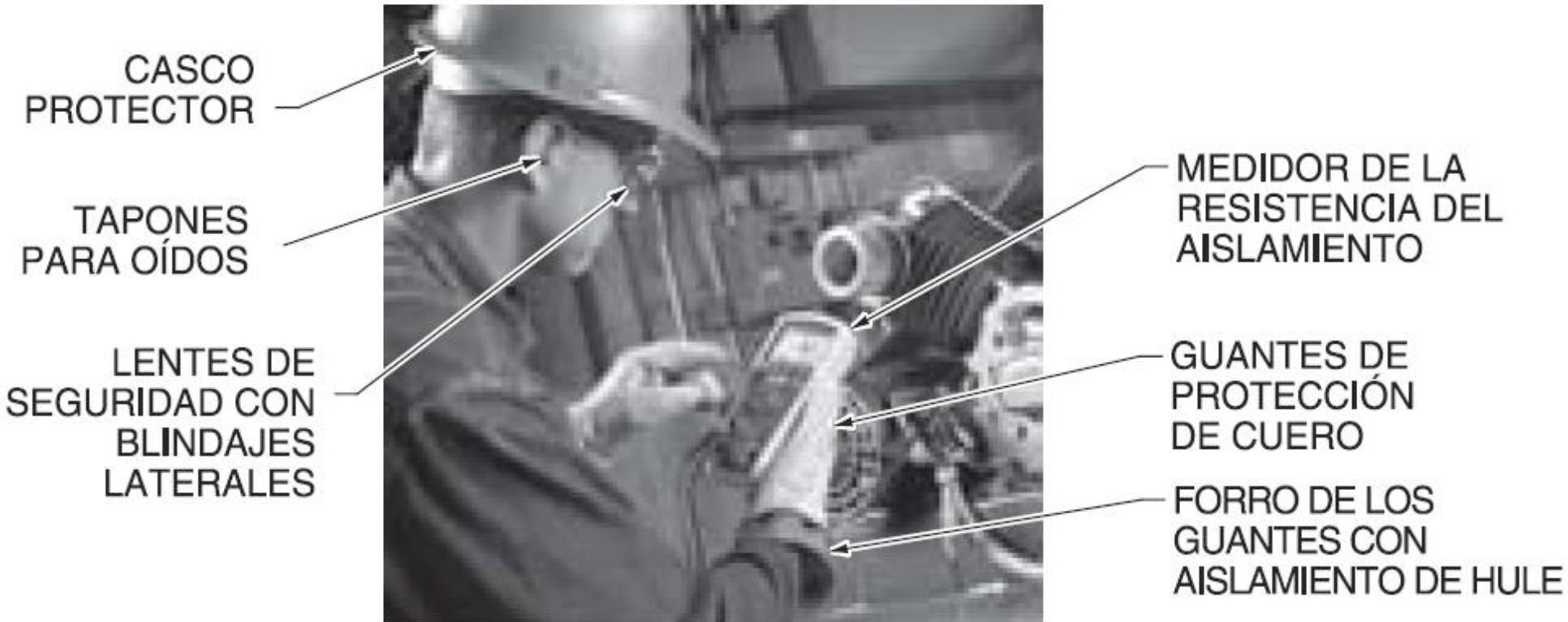
+ Input Jack
- Input Jack

TEST MEASUREMENT



EQUIPO DE SEGURIDAD

THE
**BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.**



Probadores de voltaje.

VP-1000SB

Diseñado para detectar tensión de CA, segura y conveniente, sin contacto y sin interrupción de los sistemas eléctricos, el VP-1000SB proporciona alertas de 3 vías, visuales, sonoras y de vibración, cuando hay tensión de CA.

- Diseñado para distinguir entre cables con corriente y cables neutrales hasta CAT IV 1000 V CA
- Clasificado de manera segura para aplicaciones en interiores y exteriores
- Comprobación de cables de tensión CA, interruptores automáticos, enchufes de pared, cajas de conexiones y fusibles

CARACTERÍSTICA	VP-1000SB
Detección de tensión CA	90 → 1000 V CA
Indicador	Luces, avisos acústicos y vibraciones
Categoría de seguridad	CAT IV 1000 V

ACCESORIOS INCLUIDOS:

Manual del usuario, baterías (instaladas)



Rastreador de interruptores:

BT-250

Identifica interruptores con rapidez y eficiencia
Rango de tensión entre 90 y 250 V CA



Analizador de Cableado Insp-3

- Encuentra cableado defectuoso sin quitar placas de tomas de corriente
- Ubica el cableado incorrecto o de tamaño incorrecto
- Mala calidad de la tierra
- Permite realizar pruebas sin desconectar los interruptores ni hacer saltar los fusibles.





ACD 14 PRO de Amprobe puede hacer pruebas y mostrar las mediciones de tensión y corriente simultáneamente con pantalla LCD doble retroiluminada de gran tamaño, para pruebas caídas de tensión y otras aplicaciones.

**Categoría de seguridad
CAT III 600 V**



PÍNZAS AMPERIMÉTRICAS GIRATORIAS

Píntzas de cabeza giratoria para fáciles vistas al medir.

•ACD-20SW

•ACD-21SW

•(con capacitancia y temperatura)

•Rota el cuerpo del instrumento para obtener vistas del display LCD sin obstrucción.

•Avanzada detección de voltaje VoltTect sin contacto.

• Medición de Capacitancia y Temperatura. (ACD-21SW only)



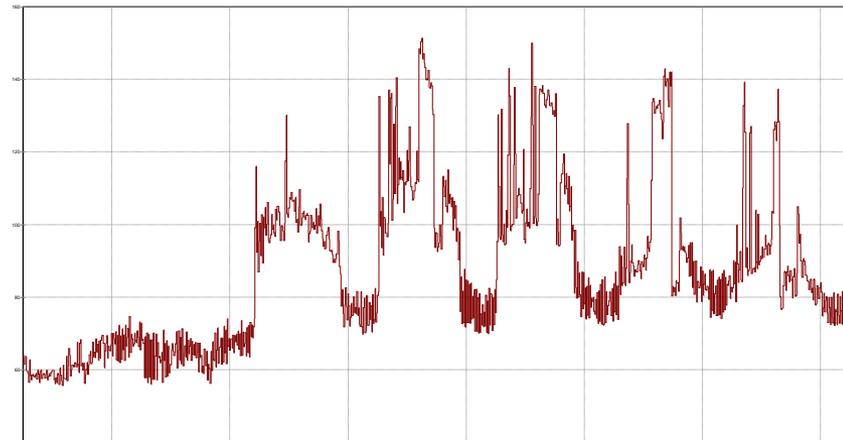
REGISTRO DE ENERGÍA:

Por qué: Usted necesita trazar un mapa para ver dónde va su consumo.

- Compare con el medidor/factura de la compañía eléctrica.
- Evalúe el pico de demanda y todas las cargas del factor de potencia.

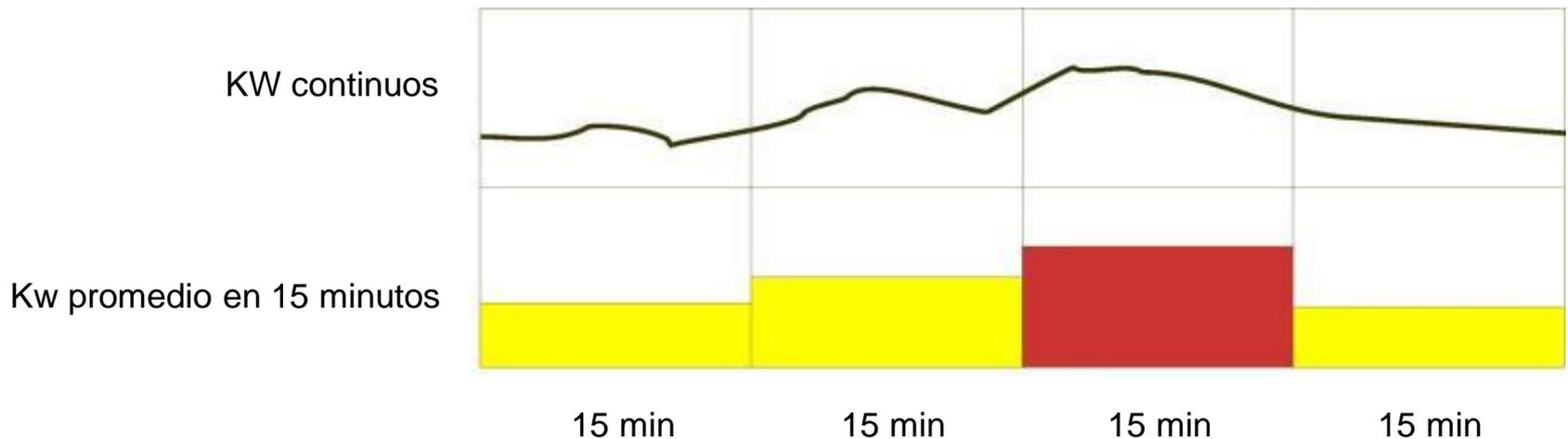
Dónde:

1. Registre la potencia en los paneles principales y secundarios y las cargas importantes.
2. Registre los kW, kWh y el factor de potencia.
3. Identifique las franjas horarias de uso pico (a continuación).
4. Determine si el uso puede ajustarse y de qué otra forma se puede reducir el costo.

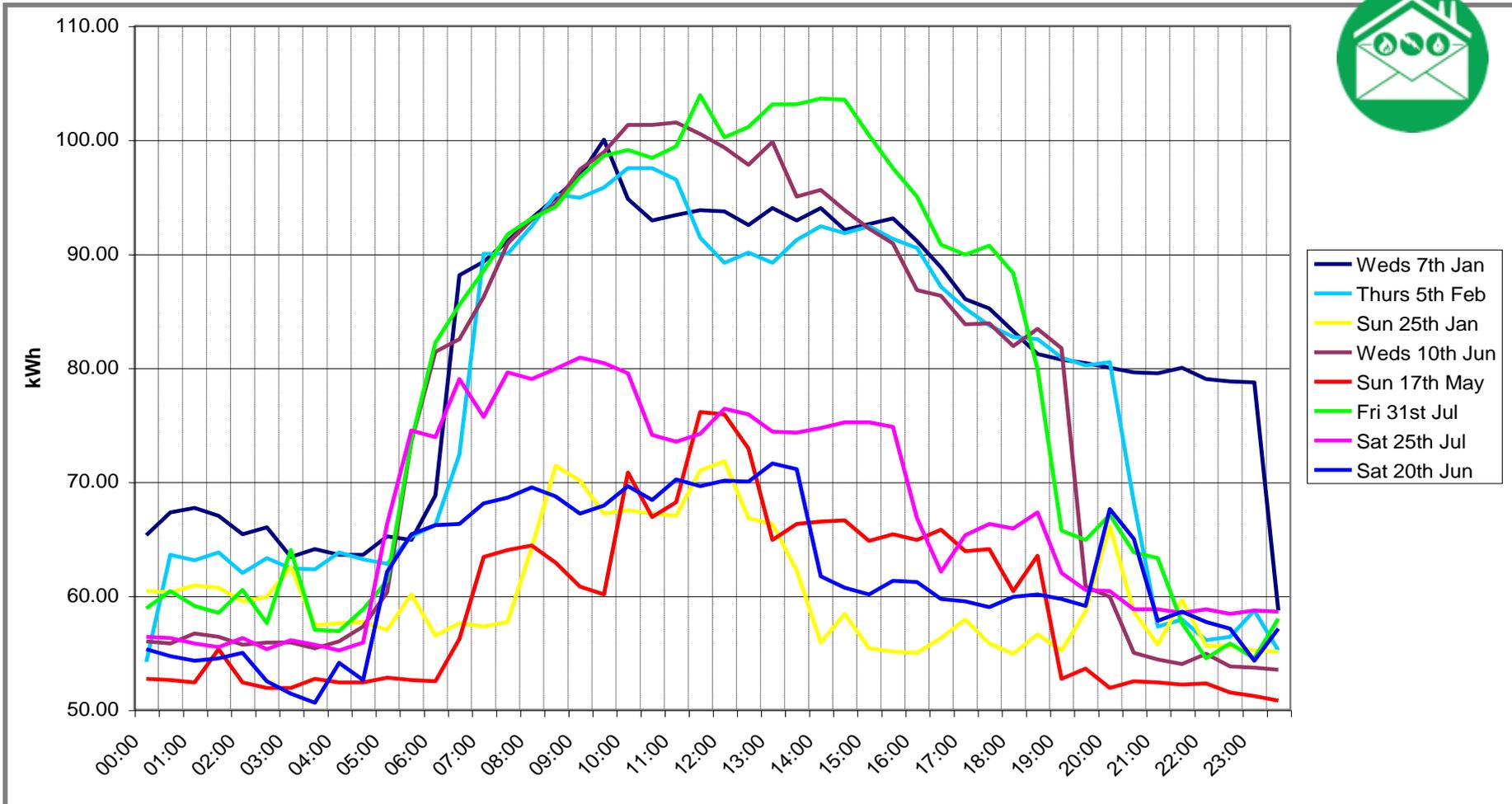


PICO DE DEMANDA:

- El **pico de demanda** determina cómo el tamaño del “conducto de electricidad” debe suministrar la energía necesaria para las instalaciones
- El pico de demanda es la lectura en kW mayor de varias mediciones consecutivas cada 15 minutos (la técnica varía dependiendo del proveedor).
- Para algunos grandes consumidores, la empresa eléctrica incluye un cargo por demanda a fin de cubrir el costo de invertir en los equipos necesarios para suministrar la energía.



IDENTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES DE AHORRO DE COSTOS



PARA ILUMINACIÓN



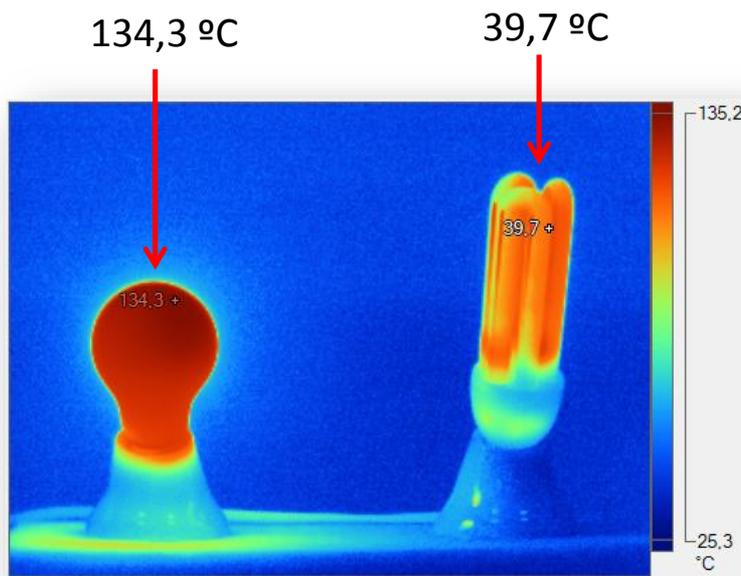
Energía:

THE
BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
P. D.



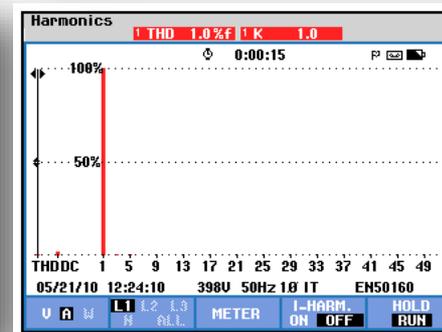
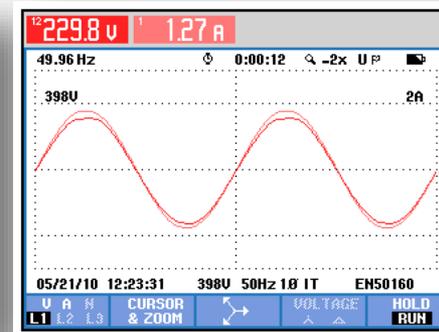
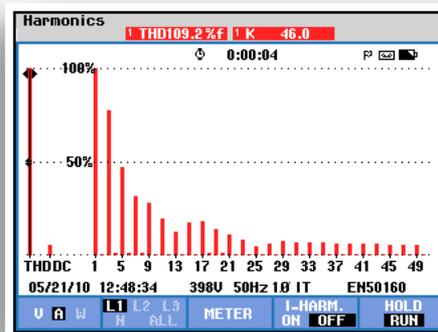
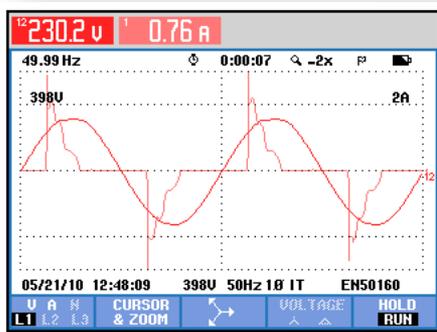
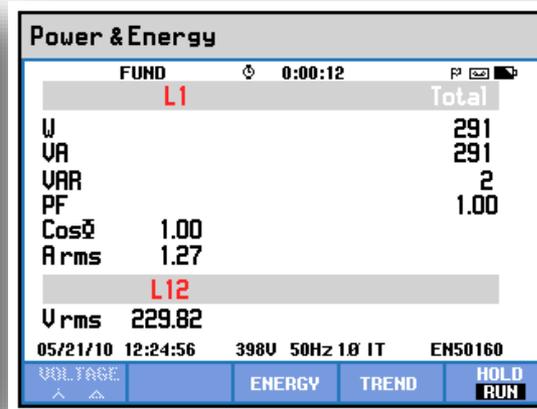
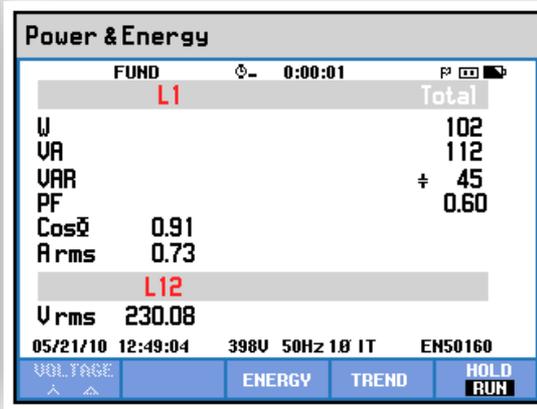
Ejemplo con iluminación: Distribuir y ajustar una luminaria correctamente puede reducir considerablemente el costo asociado.

Los avances en tecnología de iluminación proporcionan beneficios significativos.



La termografía muestra cómo la bombilla incandescente es en un principio menos eficiente que las lámparas de bajo consumo.

Los nuevos sistemas de iluminación usan menos energía que las lámparas incandescentes tradicionales, pero debe tener en cuenta que incorporan armónicos de corriente a su red o sistema eléctrico.



Soluciones en iluminación:

LM-100, LM-120, LM-200 LED



Monitoreo Ambiental HVAC

- Temperatura
- Flujo de aire
- Humedad Relativa
- Punto de Rocío
- Medicion de Temperatura
- Medicion de Monoxido
- Deteccion de fugas de gas
- Medidores de Luz
- Medidores de Sonido (ruido industrial)
- Medidores de RPM



SM-10, SM-20
Medidores de Sonido



RLD-1
Detector de fugas de
refrigerante



TMULD-300
Detector de Fugas
Ultrasónico



CO2-200,
Medidor de Co2,
Montaje en pared



MT-10
Medidor de Humedad

Series Selection Guide	IR-710	IR-712	IR-720	IR-730	IR-750	IR-450
						
Features						
Distance to Spot (D:S)	10:1	12:1	20:1	30:1	50:1	8:1
Temperature Range	0°F to 716°F -18°C to 380°C	0°F to 1022°F -18°C to 550°C	-26°F to 1922°F -32°C to 1050°C	-26°F to 2282°F -32°C to 1250°C	-58°F to 2822°F -50°C to 1550°C	-30°C a 500°C
Best Accuracy	±2%	±1.8%				
Emissivity for measuring a variety of materials	0.95	Adjustable from 0.10 to 1.00				0.95
Display Resolution	0.1°C / 0.1°F				0.1°C / 0.1°F of reading < 999.9	0.5°F(0.2°C)
MIN/MAX Memory	■	■	■	■	■	
DIF/AVG Temperature Display		■	■	■	■	
Tripod mount		■	■	■	■	
Programmable high and low alarm					■	
USB interface					■	
Built in memory					99	
K-Type thermocouple measurement					■	
Warranty	1 year					



HARD AT WORK SINCE 1948.

**THE
BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.**

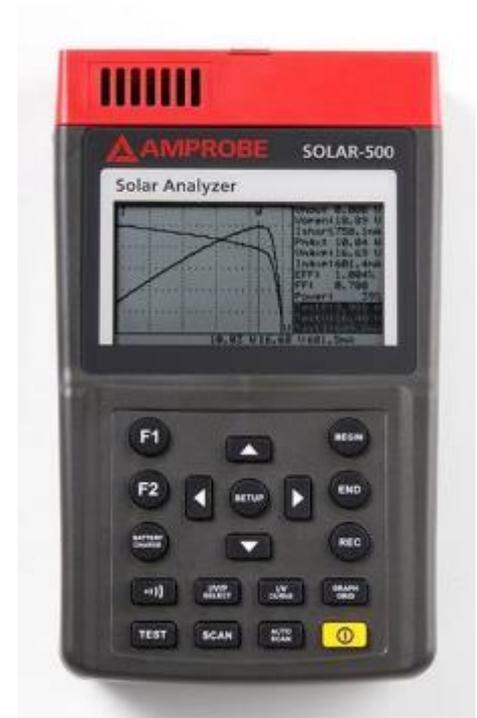
PARA INSTALACIÓN DE SOLUCIONES EN ENERGÍA SOLAR



Analizador Solar 600

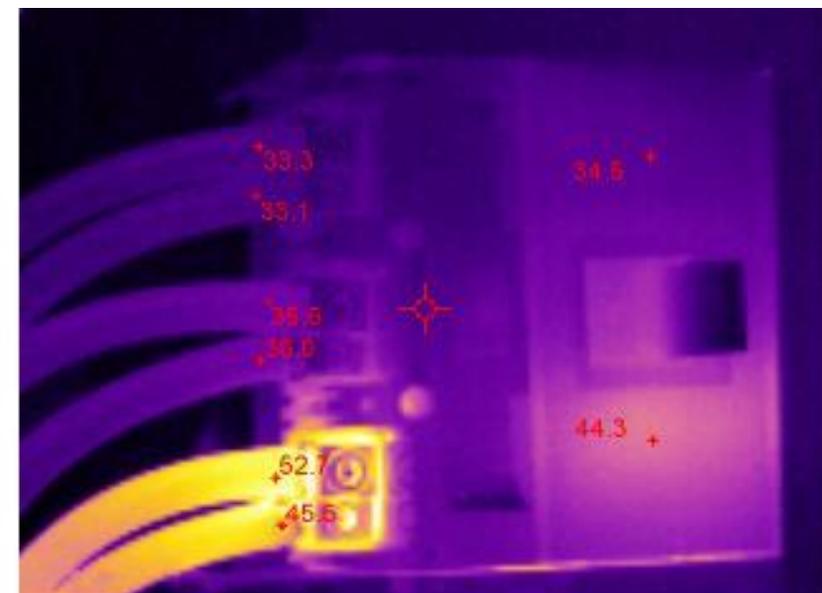
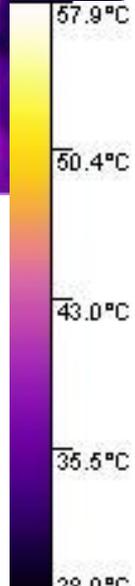
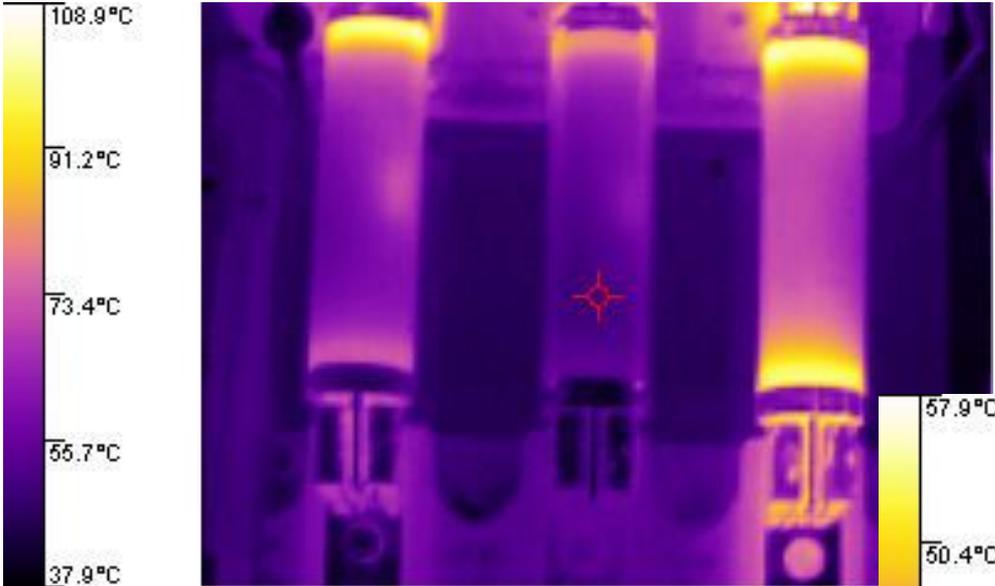
- Evalúa la eficiencia de los paneles solares
- Registro de datos en tiempo real
- Descargas a la PC
- Determina el tamaño adecuado del inversor y la posición de los paneles
- Identifica células rotas o desgastadas
- Busca la potencia solar máxima
- Calcula la eficiencia del panel

Precio de lista \$2,657 UDS



¿QUIÉN LOS GENERA?

THE BEST TOOLS FOR THE MONEY. PERIOD.





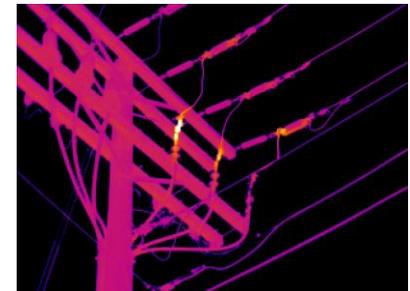
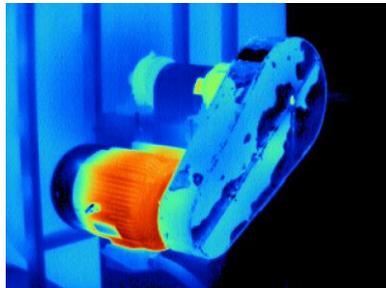
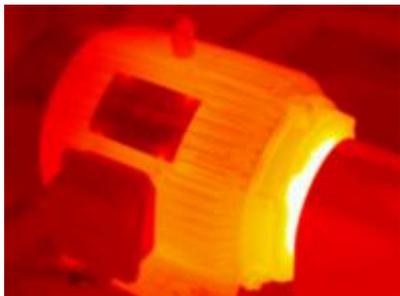
LA TERMOGRAFÍA REVELA PROBLEMAS RÁPIDAMENTE

Electromecánico

- Sistemas sobre cargados desbalanceados con corriente excesiva
- Conexiones flojas o con corrosión
- Fallas de aislamiento
- Fallas de Componentes
- Errores en el cableado
- Componentes mal especificados
- baleros desgastados
- Condiciones de Lubricación de baleros

Procesos Industriales

- Fallas estructurales causadas por desgaste o fugas en tuberías y aislamiento térmico
- Flujo anormal de calor y gradientes de temperatura
- Defectos en válvulas o trampas de vapor
- Fugas de gas o vapor
- Niveles de tanques y estancamientos de lodo





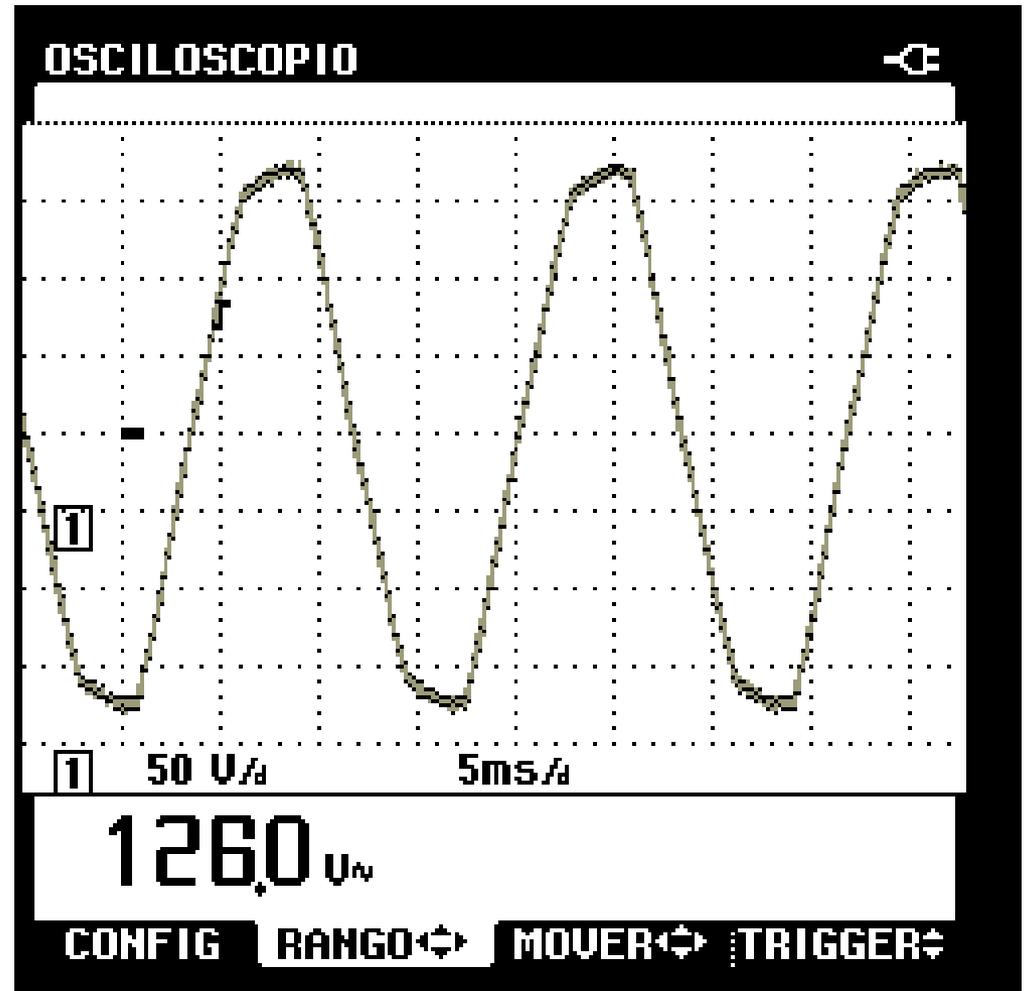
HARD AT WORK SINCE 1948.

THE
BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.

CONCEPTOS BÁSICOS

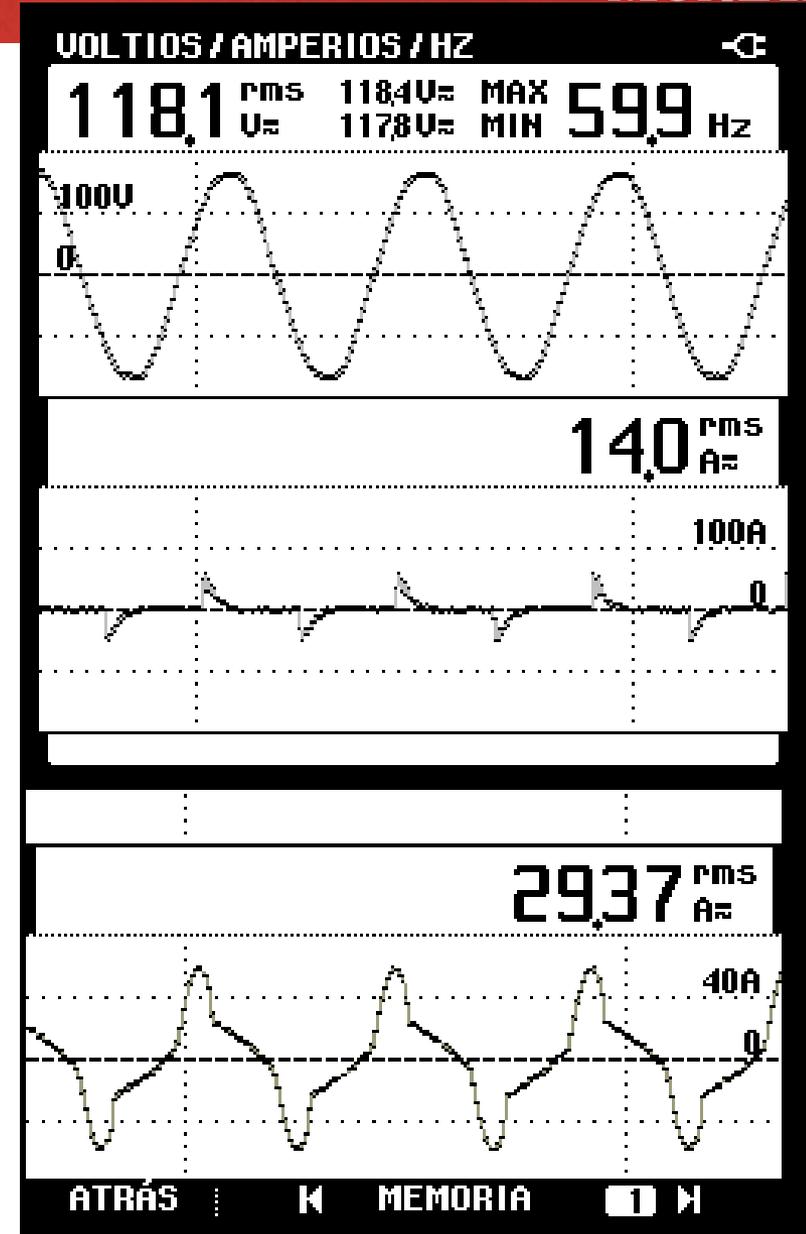
TENSIÓN ELÉCTRICA

- En una fuerza electromotriz capaz de hacer fluir electrones por un conductor eléctrico.
- Es el potencial eléctrico que se requiere para hacer que un dispositivo eléctrico ó electrónico funcione correctamente
- Sus unidad es el Volts, de ahí su sobre nombre: VOLTAJE
- ¿y la NOM-008-SCFI-1993?



INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA

- Es un flujo de electrones que pasan a través de un conductor eléctrico.
- Representa en forma simple la cantidad de energía que demanda una carga. (Un foco, equipo de computo, un motor etc).
- Su unidad es el amper (con frecuencia a esta magnitud se le nombra como amperaje)



REPRESENTACIÓN EN VALOR INSTANTÁNEO DE TENSIÓN Y CORRIENTE EN UN SISTEMA MONOFÁSICO

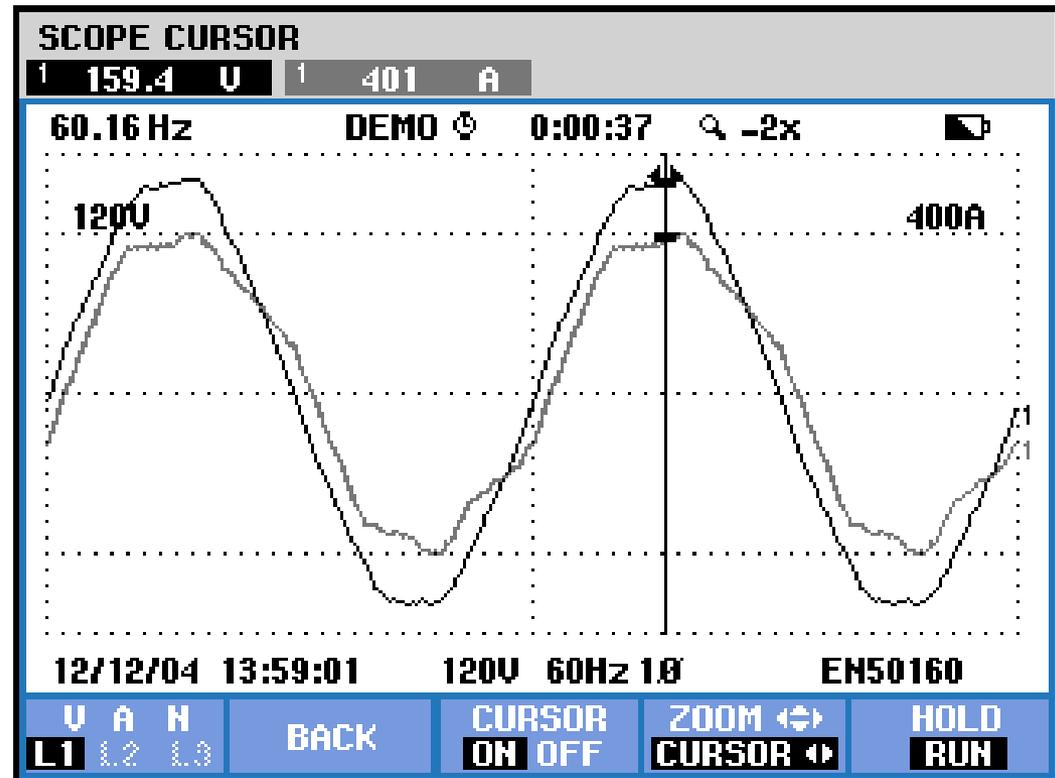
- El valor instantáneo de una función seno esta dado por:

$$F(t) = A \sin(\omega t + \alpha)$$

Donde A = Valor Pico de la señal

ω = Velocidad angular

α = Angulo de defasamiento



REPRESENTACIÓN FASORIAL DE TENSIÓN Y CORRIENTE EN UN SISTEMA MONOFÁSICO

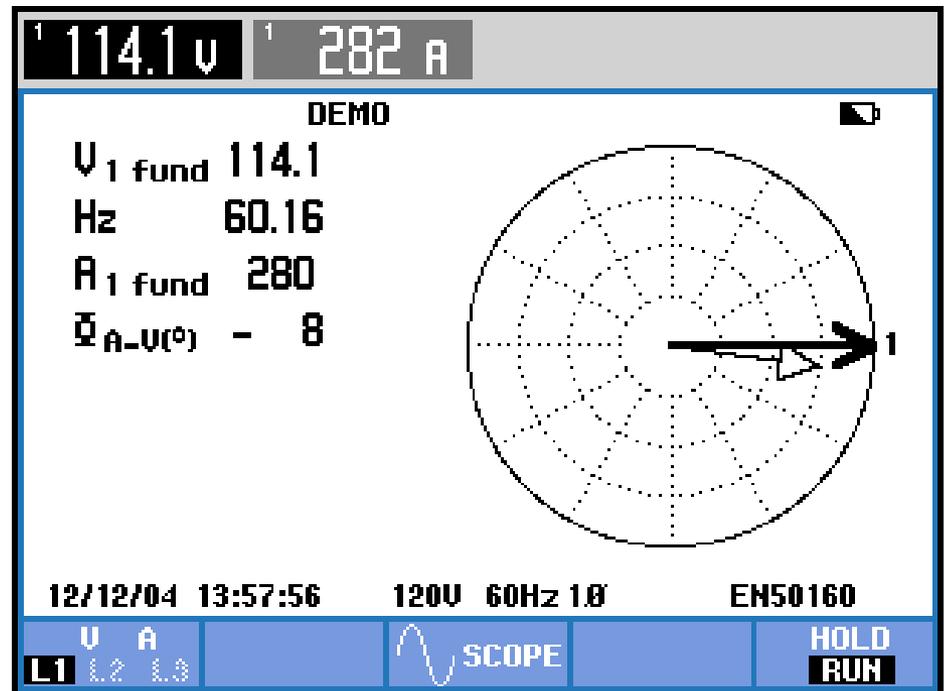
- El valor instantáneo de una función seno puede ser representado mediante un fasor dado por: \angle

$$F = A/\sqrt{2} \angle \alpha$$

Donde $A/\sqrt{2}$ = Valor RMS de la señal

ω = Velocidad angular

α = Angulo de defasamiento



REPRESENTACIÓN EN VALOR INSTANTÁNEO DE TENSIÓN Y CORRIENTE EN UN SISTEMA TRIFÁSICO

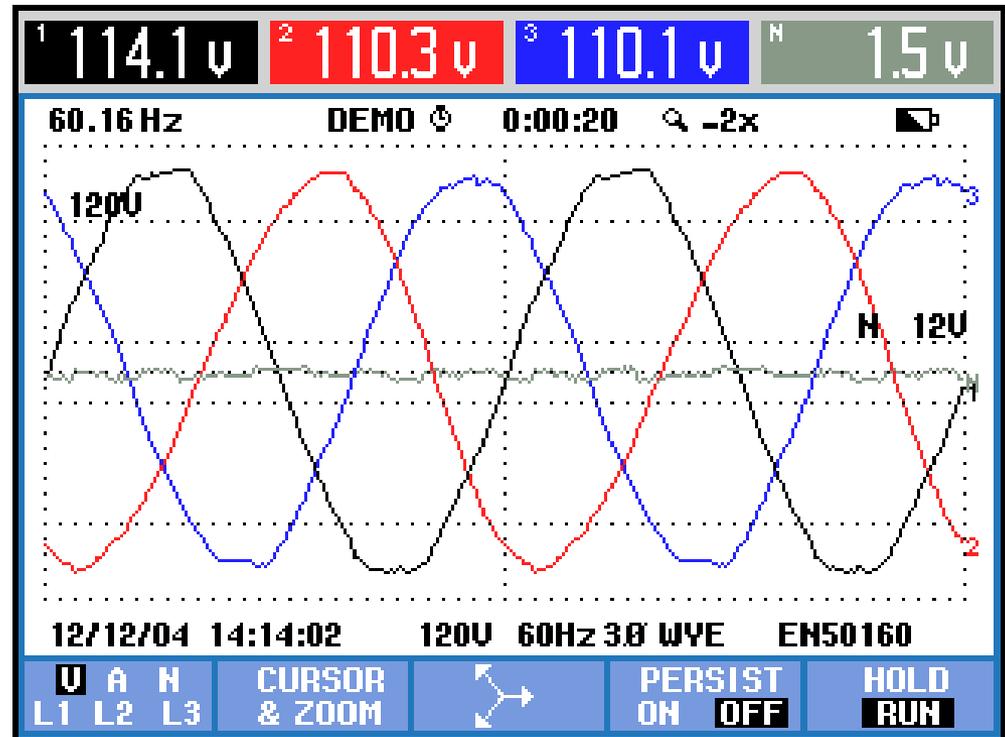
- El valor instantáneo de una función seno esta dado por:

$$f(t) = A \text{ Sen}(\omega t + \alpha)$$

Donde A= Valor Pico de la señal

ω = Velocidad angular

α = Angulo de defasamiento



REPRESENTACIÓN FASORIAL DE TENSIÓN Y CORRIENTE EN UN SISTEMA TRIFASICO

- El valor instantáneo de una función seno puede ser representado mediante un fasor dado por:

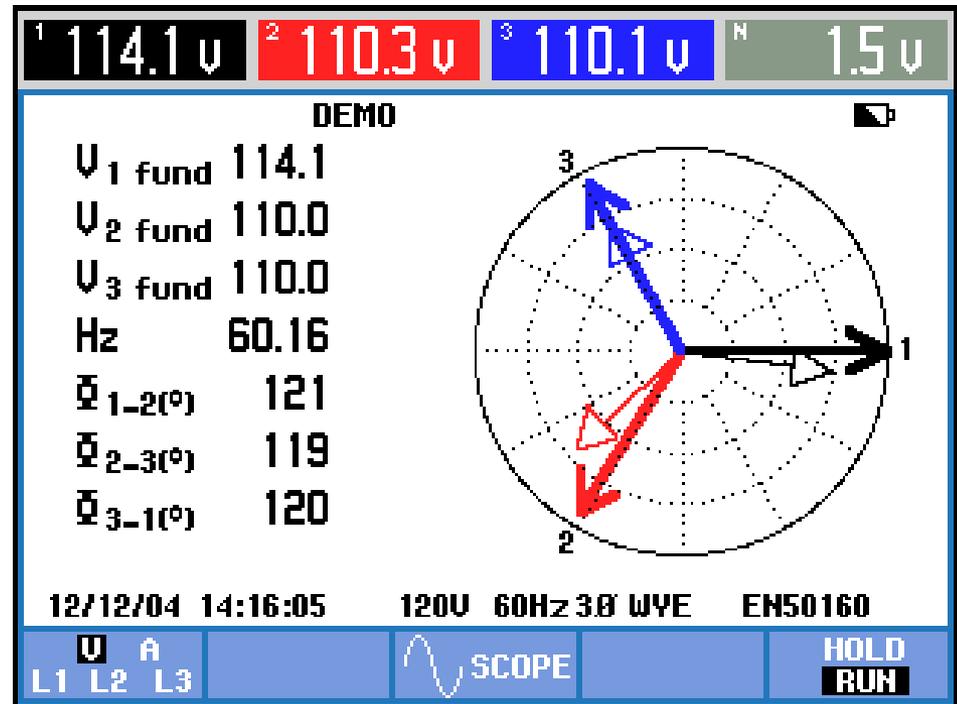


$$F = A/\sqrt{2} \quad \alpha$$

Donde $A/\sqrt{2}$ = Valor RMS de la señal

W = Velocidad angular

α = Angulo de defasamiento



TIPOS DE CARGA

Cuando hablamos de carga en sistemas eléctricos nos referimos a cualquier dispositivo que demande corriente de la fuente de voltaje.

Básicamente existen dos tipos de carga: la carga lineal y la no lineal.

VALOR MEDIO

- Este tipo de instrumentos están diseñados para medir con precisión señales eléctricas cuya función se $f(t) = A \sin(\omega t + \alpha)$
- Si la señal eléctrica presenta distorsión armónica, la medición pierde precisión
- Si la señal eléctrica es diferente a 60 Hz la medición también perderá precisión.



VALOR RMS (RAÍZ CUADRÁTICO MEDIO)

- Representa la cantidad de energía eléctrica que una fuente de C.A suministra a un resistor, y que es equivalente a una fuente de C.C (batería) en un tiempo o periodo igual
- Con este concepto involucramos los armónicos de la señal
- Si la señal eléctrica es diferente a 60 Hz la medición también perderá precisión, ello estará en función de su ancho de banda



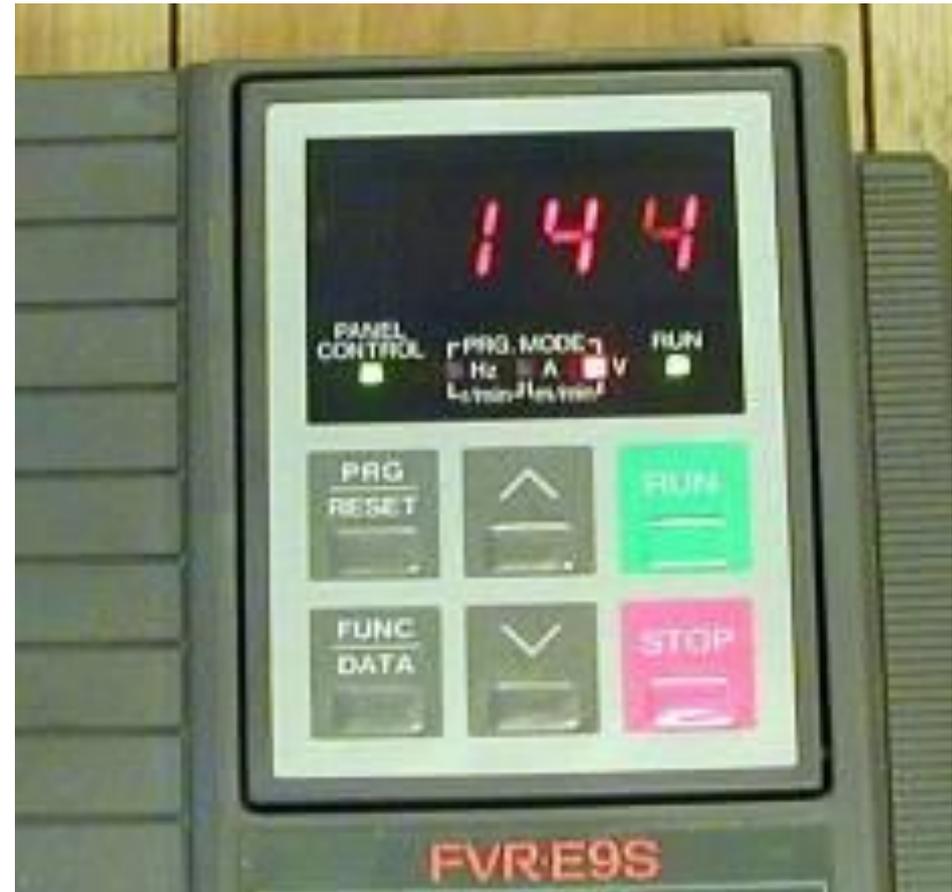
Valor Medio Vs Valor RMS

Multimeter type	Response to sine wave	Response to square wave	Response to single phase diode rectifier	Response to 3 Ø diode rectifier
				
Average responding	Correct	10% high	40% low	5-30% low
True-rms	Correct	Correct	Correct	Correct

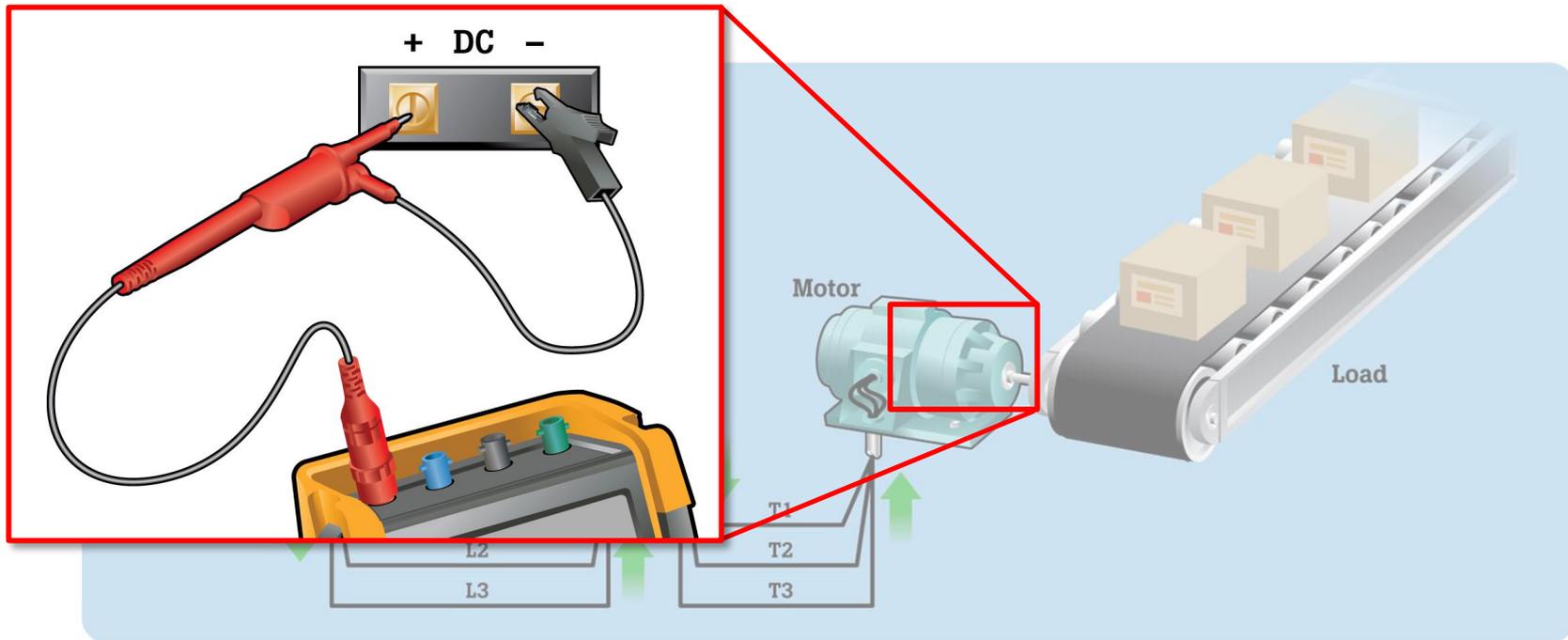


Problema

- Se pretende medir la tensión eléctrica que recibe un motor eléctrico trifásico mediante un variador de velocidad, no obstante las mediciones no coinciden; las mediciones se hacen con multímetros FLUKE tanto de valor eficaz como de valor medio
- ¿Cómo podríamos explicar cada resultado?
- ¿En que medición podríamos confiar?
- ¿Que multímetro es el adecuado para hacer esta medición?



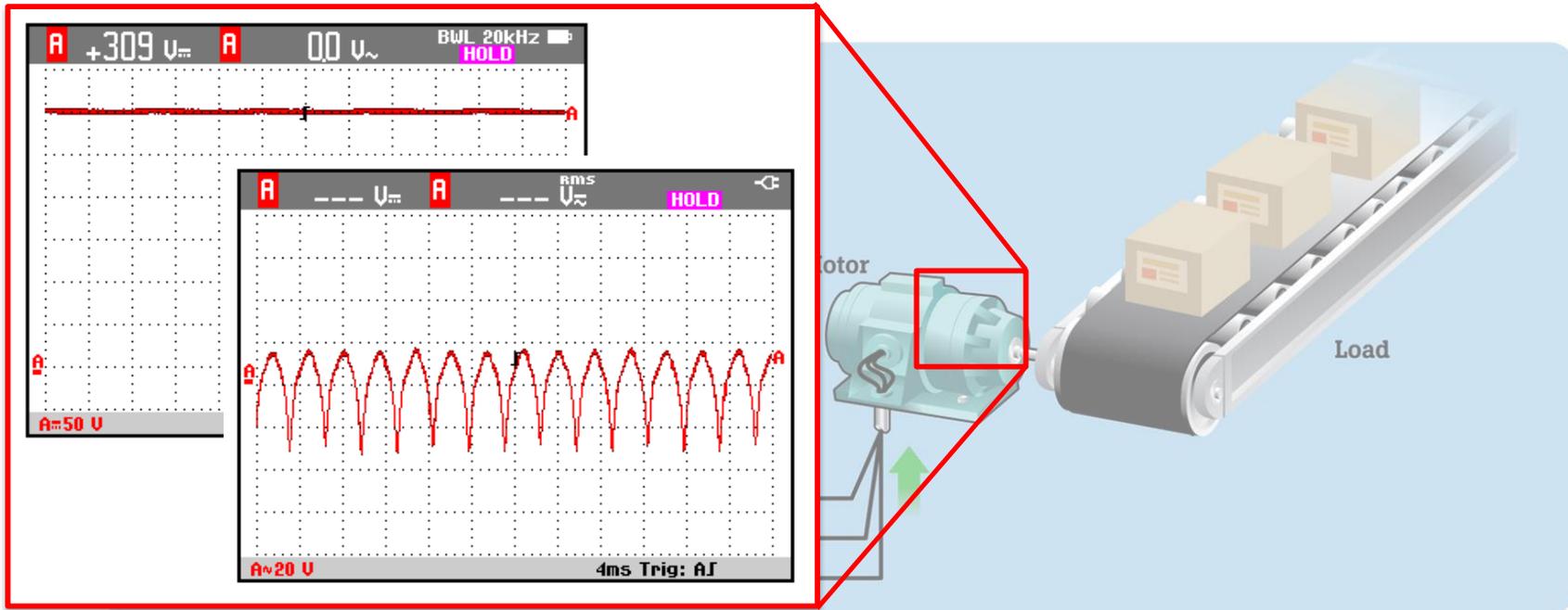
MEDIDA DE LA TENSION DEL BUS DE CC



Mida la tensión del bus de CC en el terminal + y -.

- Osciloscopio portátil
- Acoplamiento de entrada de CA o CC para medir las tensiones absolutas o la tensión de rizado
- Asegúrese de que el osciloscopio y la sonda tengan la categoría adecuada para medir el nivel de tensión

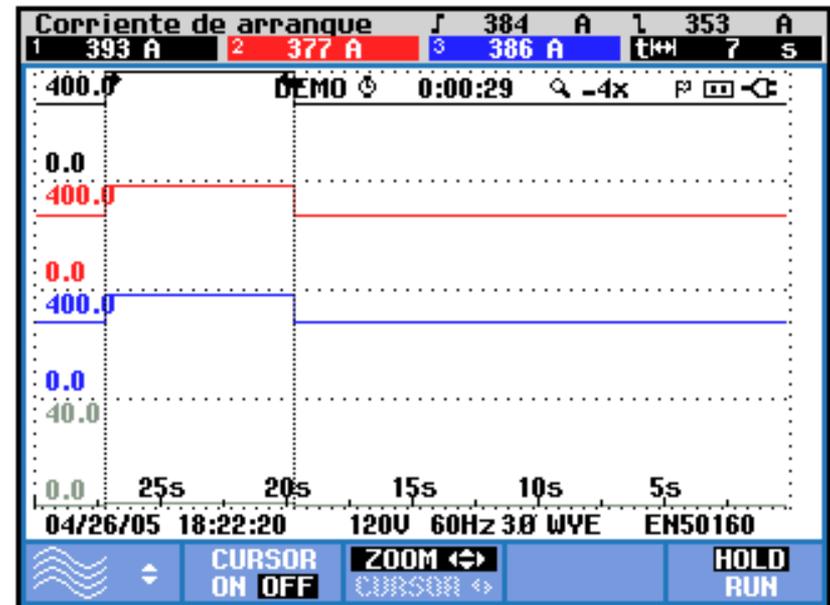
INTERPRETACIÓN DE LAS MEDIDAS EN EL BUS DE CC



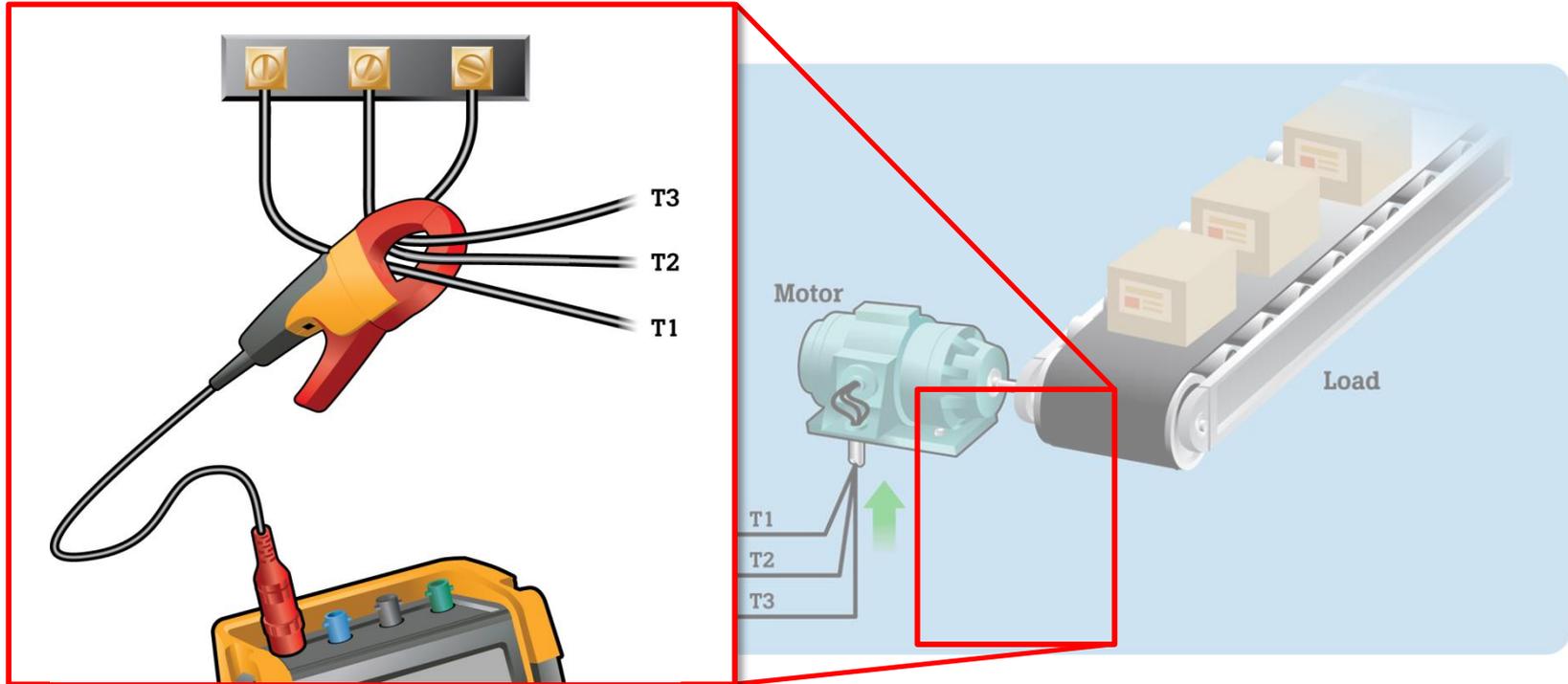
- La tensión del bus de CC es $\sim 1,414$ x la tensión de línea RMS
- Si los picos de la ondulación tienen un nivel repetitivo diferente, esto es un posible indicador de que uno de los diodos del rectificador está dañado.

Corriente de Arranque

- Es el pico de corriente que se consume al momento de arrancar un motor, mostrando la duración del mismo y el valor máximo en cada fase.

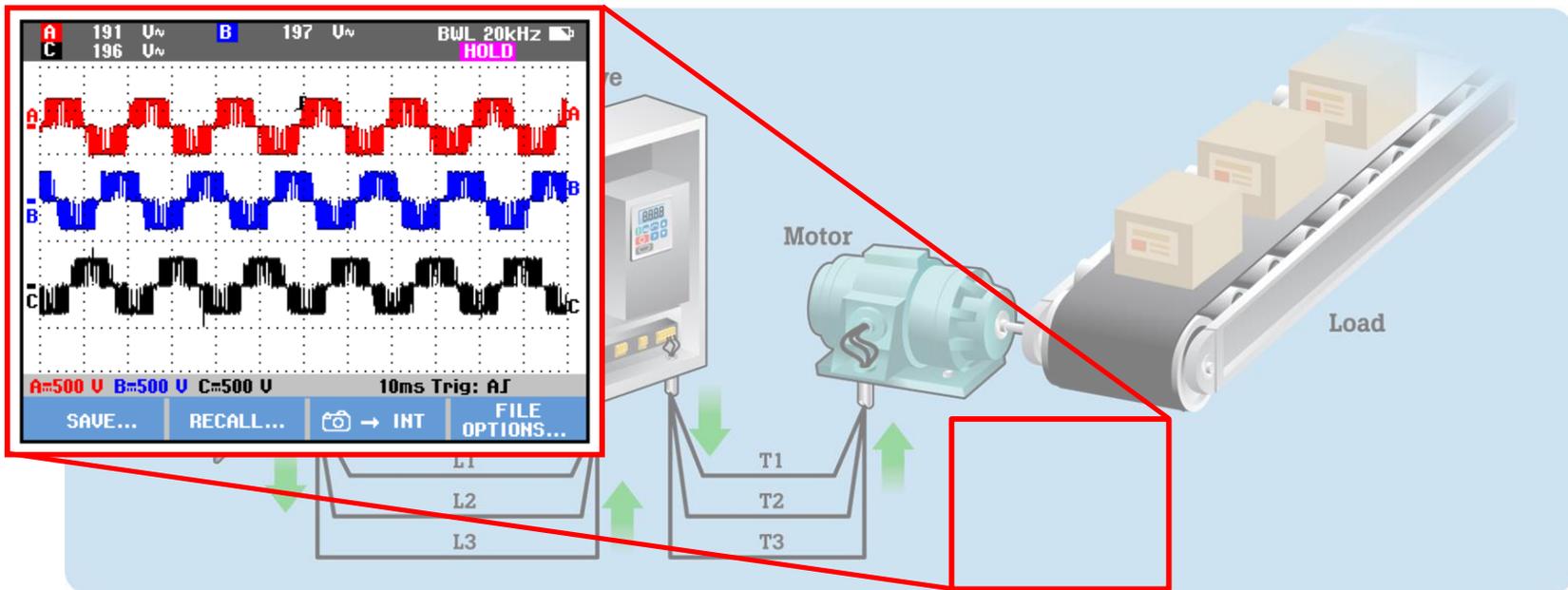


MEDIDA DE LA CORRIENTE SIGMA



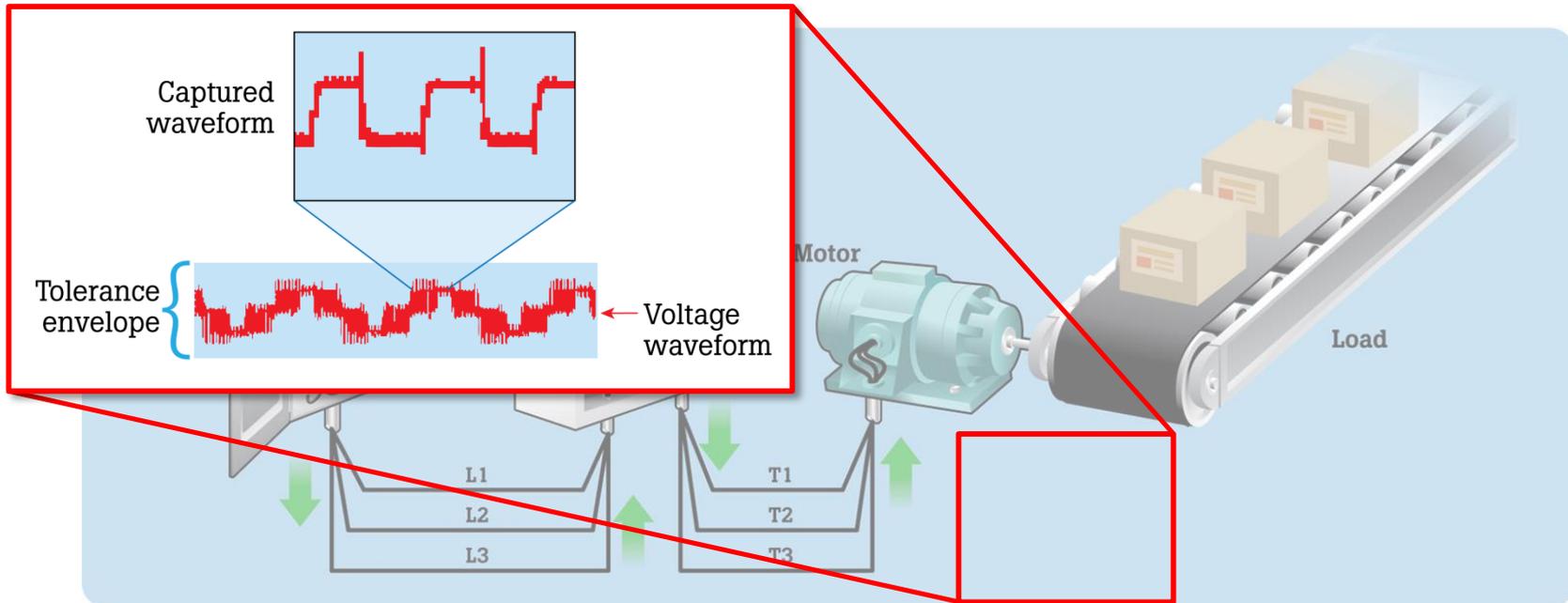
- Osciloscopio con pinza de corriente.
- Conecte la pinza alrededor de los tres conductores conectados a los terminales del motor.

INTERPRETACIÓN DE LAS MEDIDAS DEL DESEQUILIBRIO DE TENSIÓN



- Un desequilibrio superior al 2% es problemático.
- Esta medida descarta el sobrecalentamiento del motor debido a un desequilibrio de tensión.
- No se pueden descartar otras causas de sobrecalentamiento.
- Posteriormente, compruebe el desequilibrio de corriente.

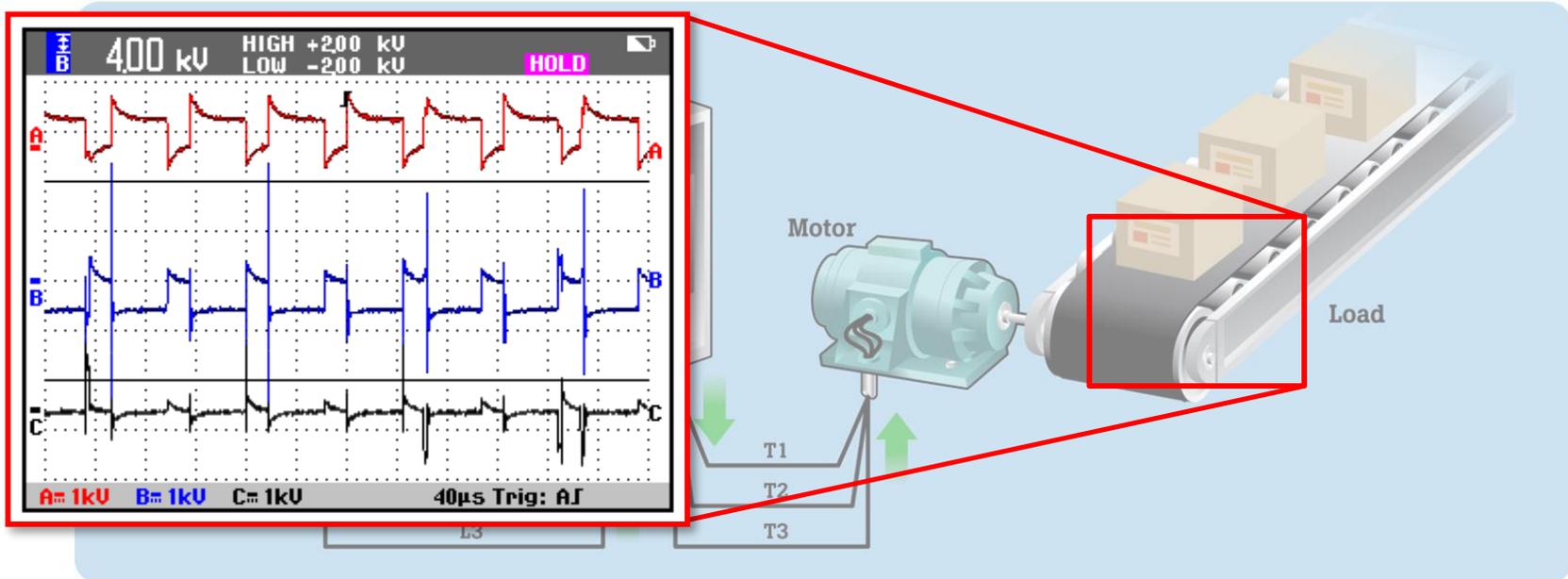
¿QUÉ SON LOS REFLEJOS DE SALIDA?



Reflejos:

- Se produce a consecuencia de una falta de coincidencia de impedancia o cambios en las impedancias del circuito.
- Tienen una amplia gama de formas de onda, amplitudes y duraciones.
- Se muestran como picos en la pantalla de un osciloscopio.

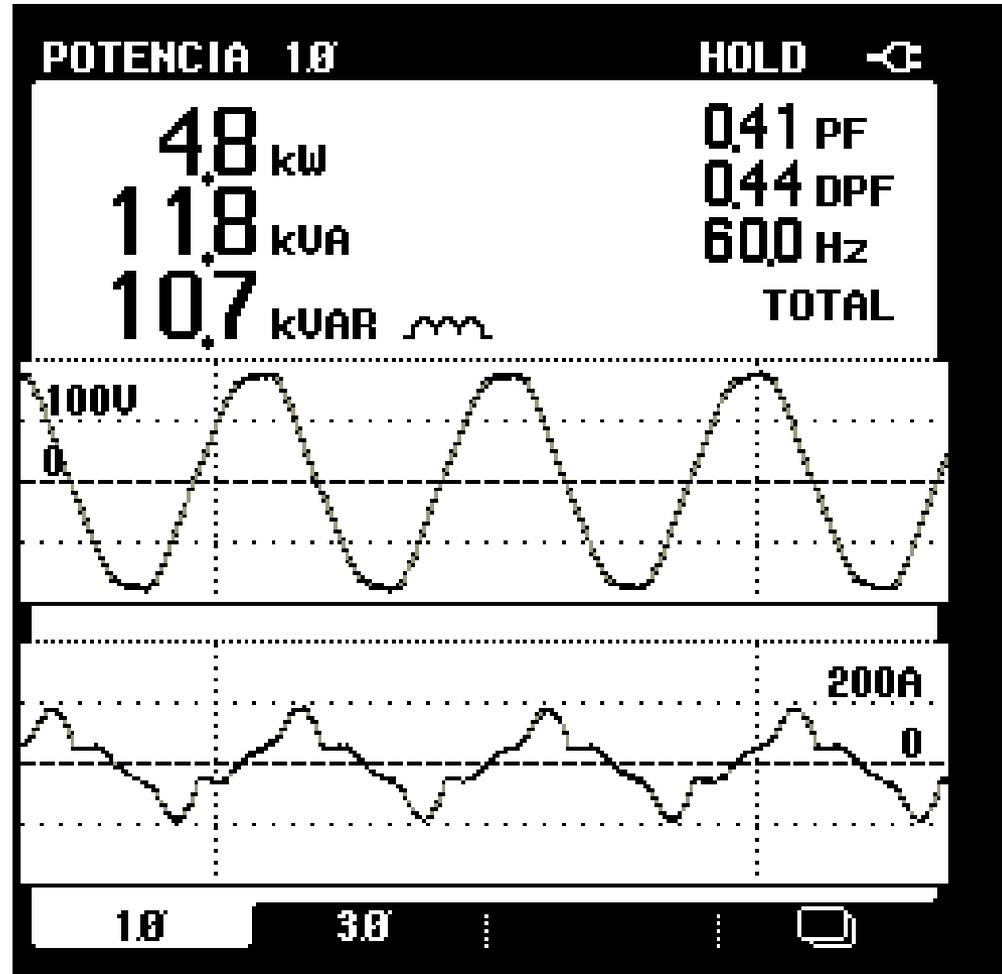
INTERPRETACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REFLEJOS DE SALIDA



- Reflejos o transitorios > 50% de la tensión nominal son problemáticos.
- Tensión CC de conmutación rápida de IGBT (dV/dt).
- Reflejos de la señal modulada por ancho de pulso (PWM) como resultado de un cable demasiado largo.
- Asegúrese de que el nivel no supere la categoría de aislamiento del motor

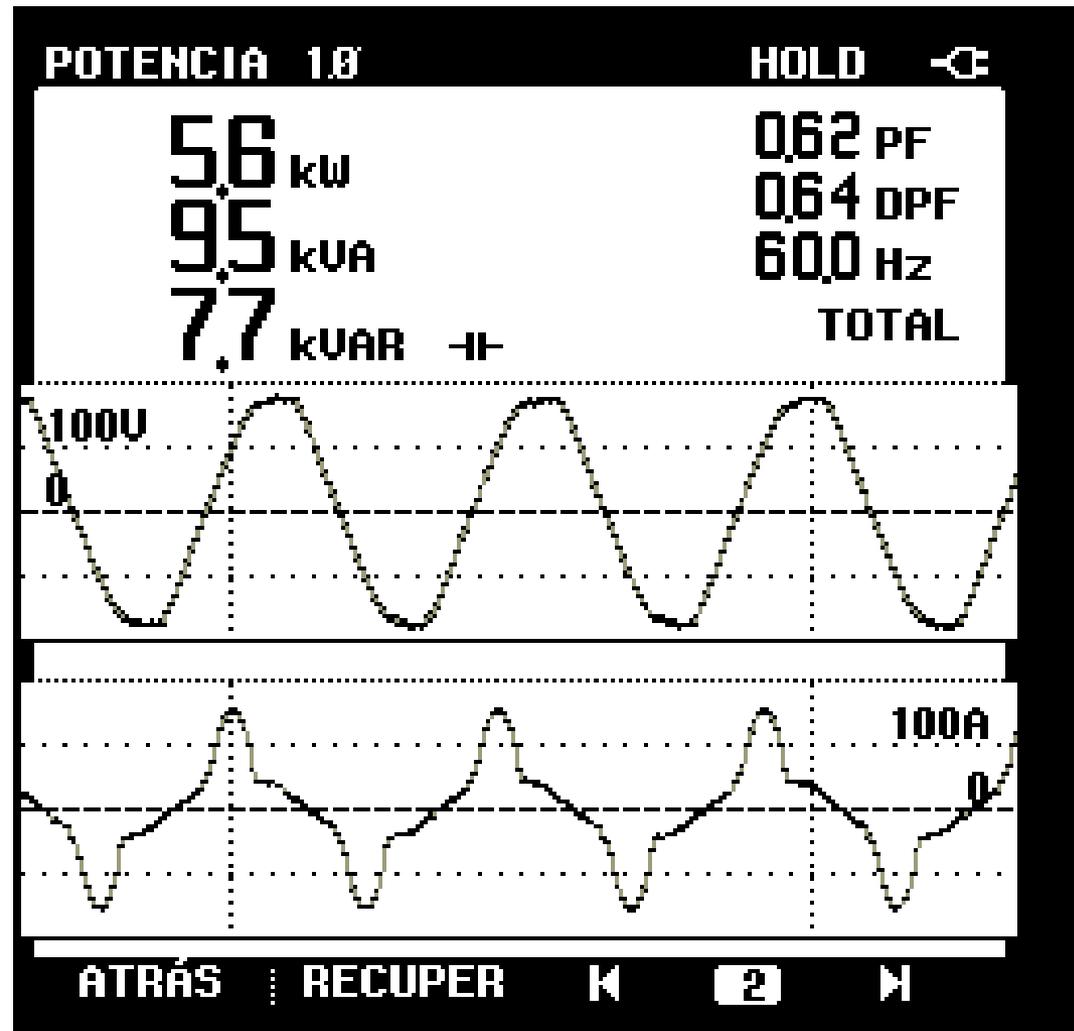
POTENCIA APARENTE

- Es el resultado de multiplicar la tensión eléctrica por la corriente. Ejemplo: La capacidad de un transformador eléctrico, esta dada en KVAs.
- Los transformadores de distribución especifican su capacidad en esta unidades y no en Watts

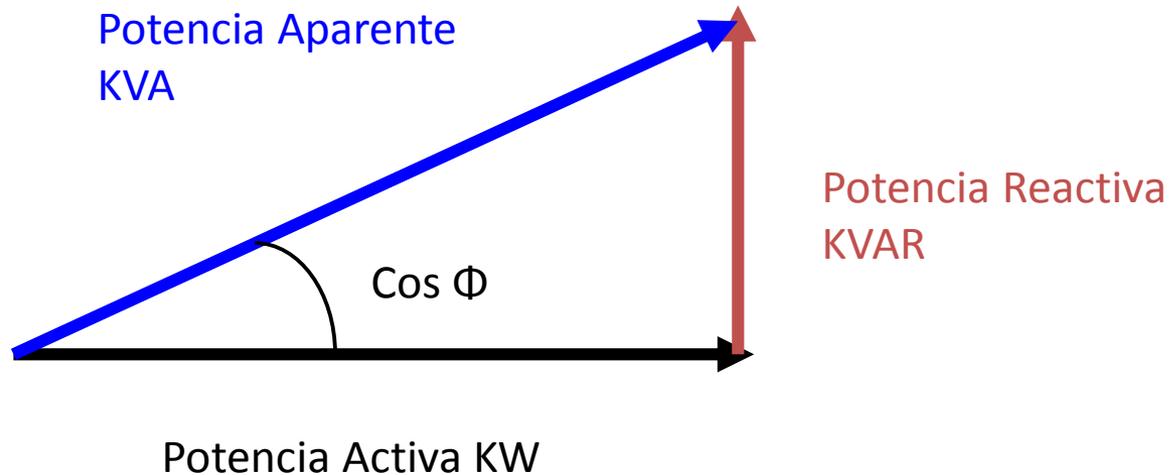


POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA

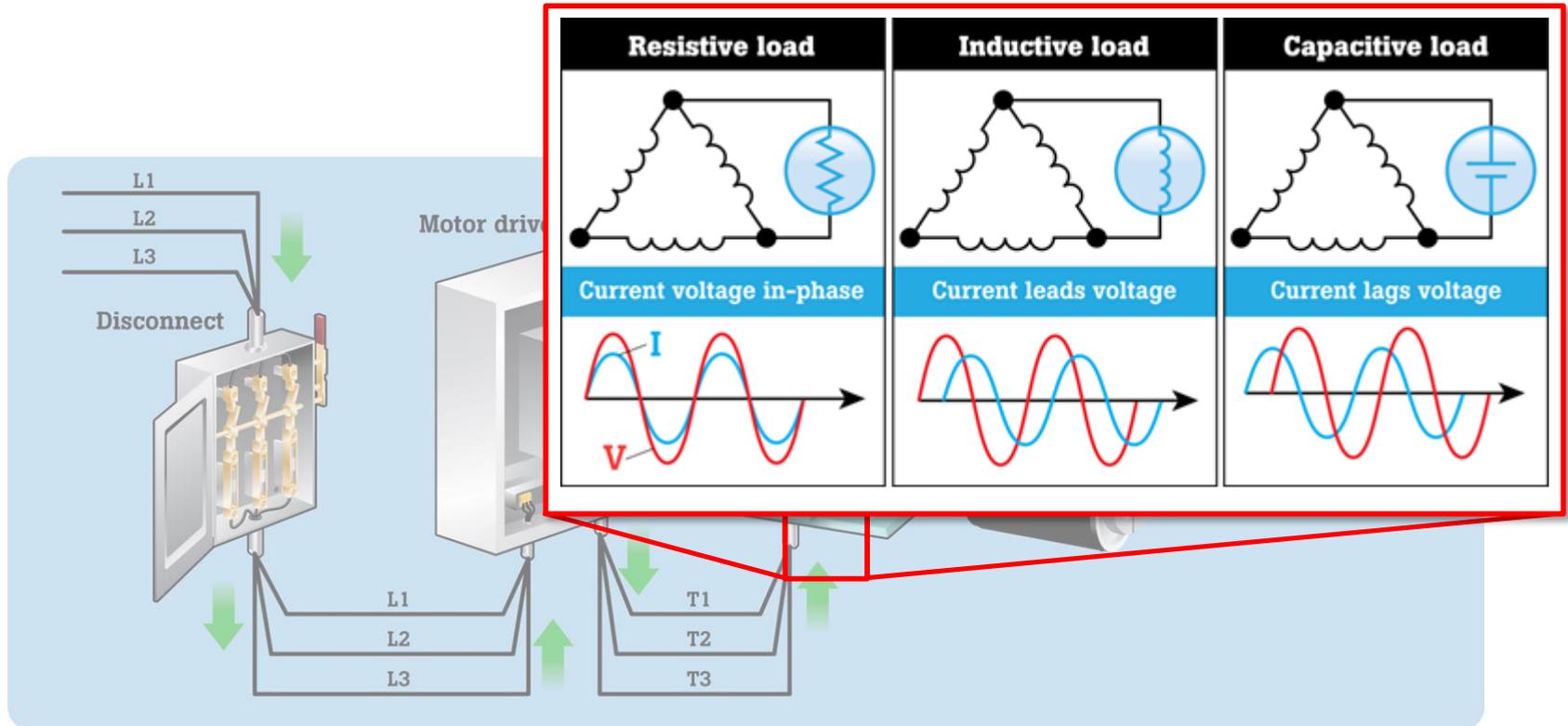
- La Potencia Activa es la que se aprovecha en forma real, se expresa en Watts y para el caso que nos ocupa es de suma importancia.
- La Potencia Reactiva representa pérdidas eléctricas en la línea de transmisión eléctrica.
- Potencia activa ó Real es la clave para enfocar nuestro ahorro de energía.



TRIÁNGULO DE LAS POTENCIAS EN EL PLANO BIDIMENSIONAL

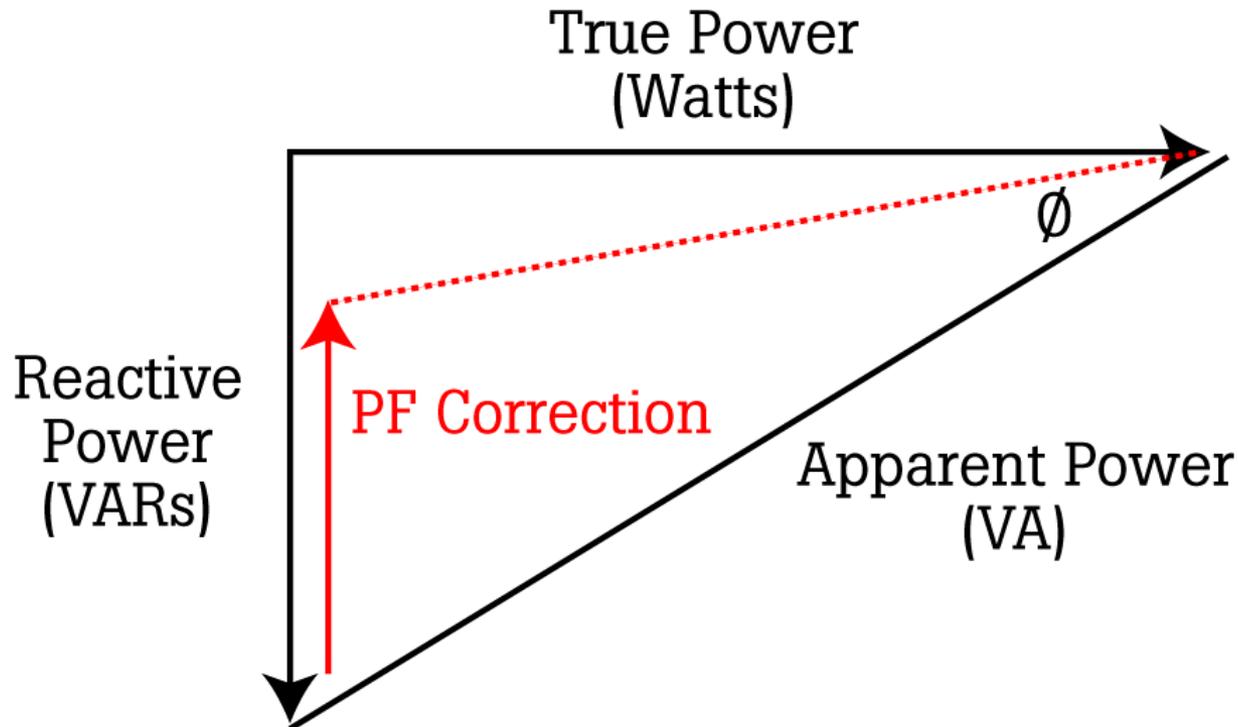


¿QUÉ ES EL FACTOR DE POTENCIA?



- La energía es la capacidad para realizar trabajo.
- La potencia es la energía / tiempo.
- El factor de potencia es la relación de la potencia activa (W) utilizada en un circuito de CA con respecto a la potencia aparente (VA) entregada al motor.

Triangulo de Potencias

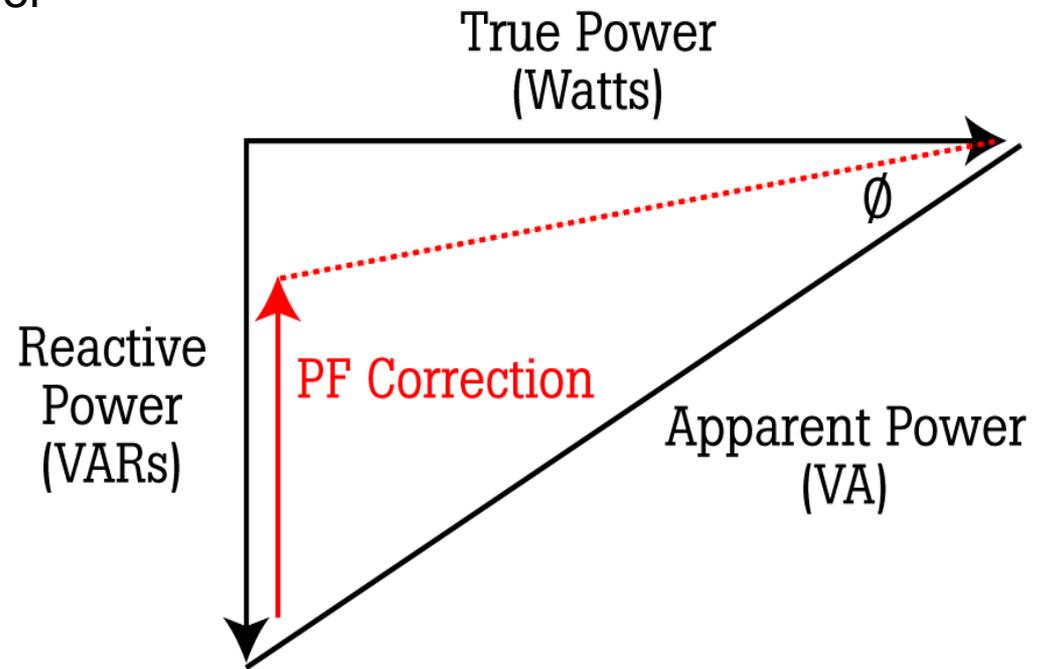


$$\text{Power Factor} = \cos \phi = \frac{\text{Watts}}{\text{VA}}$$

Triángulo de Potencias

¿Qué se espera con la corrección del factor de potencia?:

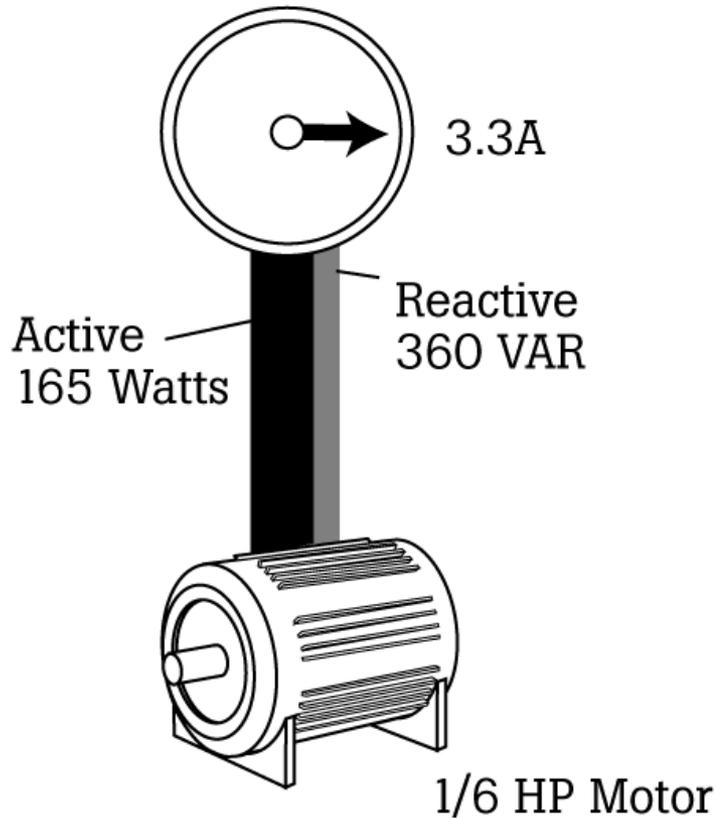
- a) Ahorrar energía
- b) Evitar los cargos
- c) Disminuir la corriente eléctrica
- d) Disminuir los KVAS



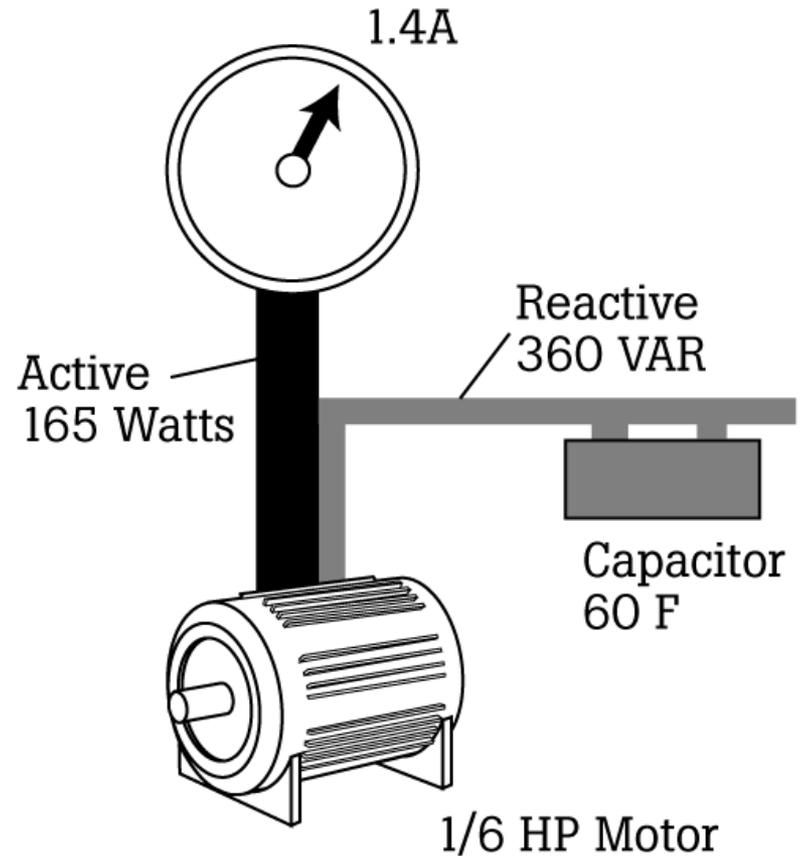
$$\text{Power Factor} = \cos \phi = \frac{\text{Watts}}{\text{VA}}$$

CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

Before: PF = 42%



After: PF = 100%



IDENTIFICANDO EL DESAPROVECHAMIENTO EN LA FACTURA DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA

Oportunidades de ahorro

- Tarifa
- Demanda KW
- Consumo KWH
- Factor de potencia %

AMPROBE® ¿QUÉ ES LA ENERGÍA ELÉCTRICA?

HARD AT WORK SINCE 1948.

THE
BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.

Potencia, kW

Tasa a la que se consume la energía de CA. Los vatios miden la energía que se necesita para llevar a cabo el trabajo actual, como un motor en funcionamiento.

Demanda, kVA

Total de tensión y corriente requerido por la compañía eléctrica, independientemente de su eficacia o si produce trabajo actual.

Factor de potencia, FP

Cuando un circuito funciona al 100 % de eficiencia, el consumo = potencia. Cuando la potencia es menor que el consumo, la diferencia, kW/kVA, es el factor de potencia. Cuando el FP está por debajo de 95 es ineficiente.

Armónicos y desequilibrio

Otras causas del uso ineficiente de la potencia

→ Para poder medir la potencia en la forma en que lo hacen las facturas de la compañía eléctrica, se necesita una medición de la potencia que tenga en cuenta los voltios, los amperes, los vatios y el factor de potencia.

→ Para aumentar la eficiencia, también se deben evaluar los armónicos y el desequilibrio.



Power & Energy				
	FUND DEMO	0:02:12		
	A	B	C	Total
kW	32.5	29.3	31.3	93.2
kVA	32.8	30.4	31.3	94.6
kVAR	4.4	7.9	0.2	12.5
PF	0.98	0.96	0.99	0.98
Cosφ	0.99	0.97	1.00	
kWh	1.196	1.078	1.151	3.425
kVAh	1.207	1.116	1.151	3.474
kVARh	0.163	0.290	0.007	0.460
START 08/04/08 15:19:26				0:02:12
	PULSE CNT ON OFF	CLOSE ENERGY	MANUAL COUNT +1	RESET ENERGY

Ruta: **82DX01T020020255** Período: **31 DIC 10 A 31 ENE 11** No. Medidor: **8A9P14**

Función y período	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
kWh base				83,651
kWh intermedia				110,177
kWh punta				28,719
kW base				460
kW media				471
kW punta				463
kVArh				119,919
Factor de potencia %				88.05

Conceptos	Totales	Precios unitarios
Energía en base kWh	83,651	0.32070
Energía en intermedia kWh	110,177	0.98630
Energía en punta kWh	28,719	1.77440
Demanda facturable kW	466	163.23000

Avisos Importantes
- Nos transformamos para servirle mejor.

Domicilio fiscal
PV 17JW1

Factura: XA
Folio: 00000892388
No. aprobación: 84538
Año de aprobación: 2009
No. certificado: 00001000000100809817



Tarifa: **HM** Carga conectada kW: **450** Demanda contratada kW: **450** Multiplicador: **240**



Mes	Demanda máxima kW	Consumo total kWh	F.P. %	F.C. %	Precio medio
ENE 10	320	131,530	85.71	52	1.4220
FEB 10	312	154,811	85.10	74	1.4701
MAR 10	281	23,121	86.09	11	3.1458
ABR 10	3	162	95.38	75	4.4338
ABR 10	126	9,193	84.08	5	3.1637
MAY 10	321	40,813	86.11	17	2.0738
JUN 10	404	145,223	86.48	48	1.4470
JUL 10	406	143,439	86.28	45	1.4808
AGO 10	456	175,088	12.00	52	3.1244
SEP 10	434	169,461	85.67	51	1.4626
OCT 10	473	187,938	85.72	54	1.3573
OCT 10	86	5,053	85.05	65	0.9197
NOV 10	462	193,867	85.70	57	1.4300
DIC 10	474	178,433	85.91	49	1.4436
ENE 11	466	202,547	86.05	58	1.4614

Conceptos	Importe \$
Energía	211,864.94
Demanda Facturable	76,065.18
Cargo Factor de Potencia	8,062.04
Subtotal	295,992.16
IVA 16%	47,358.74
Facturación del Período	343,350.90
Adeudo Anterior	295,451.68
Su Pago	-295,451.00
Total	\$343,351.56

The image shows a handheld device screen displaying electrical measurement data. The screen is divided into two columns. The left column shows voltage (V1, V2, V3) and frequency (f) measurements. The right column shows power (P), complex power (S), reactive power (Q), and power factor (PF) measurements. At the bottom, there are labels for 'Wh', 'List', and '4-split'.

Measurement	Value	Unit
V1 INST	594.7	v
V2 INST	451.4	v
V3 INST	498.3	v
f INST	59.98	Hz
P INST	92.89	kW
S INST	92.89	kVA
Q INST	47.02	kvar
PF INST	815	

Wh List 4-split

PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA

- Distorsión Armónica/ Armónicos
- Desbalance (en tensión y corriente eléctrica)
- Surges/Sobretensión
- Dips /Sags/Bajadas de Tensión
- Swell/ Subidas de Tensión
- Cortes/Apagones/Interrupciones
- Flicker
- Impulsos transitorios (Ruido)
- Cambios de Frecuencia

¿CÓMO COMPROBAR QUE SE TIENEN PROBLEMAS DE CALIDAD DE ENERGÍA?

Cuando se rebasan los límites permitidos por una norma en un proceso de medición:

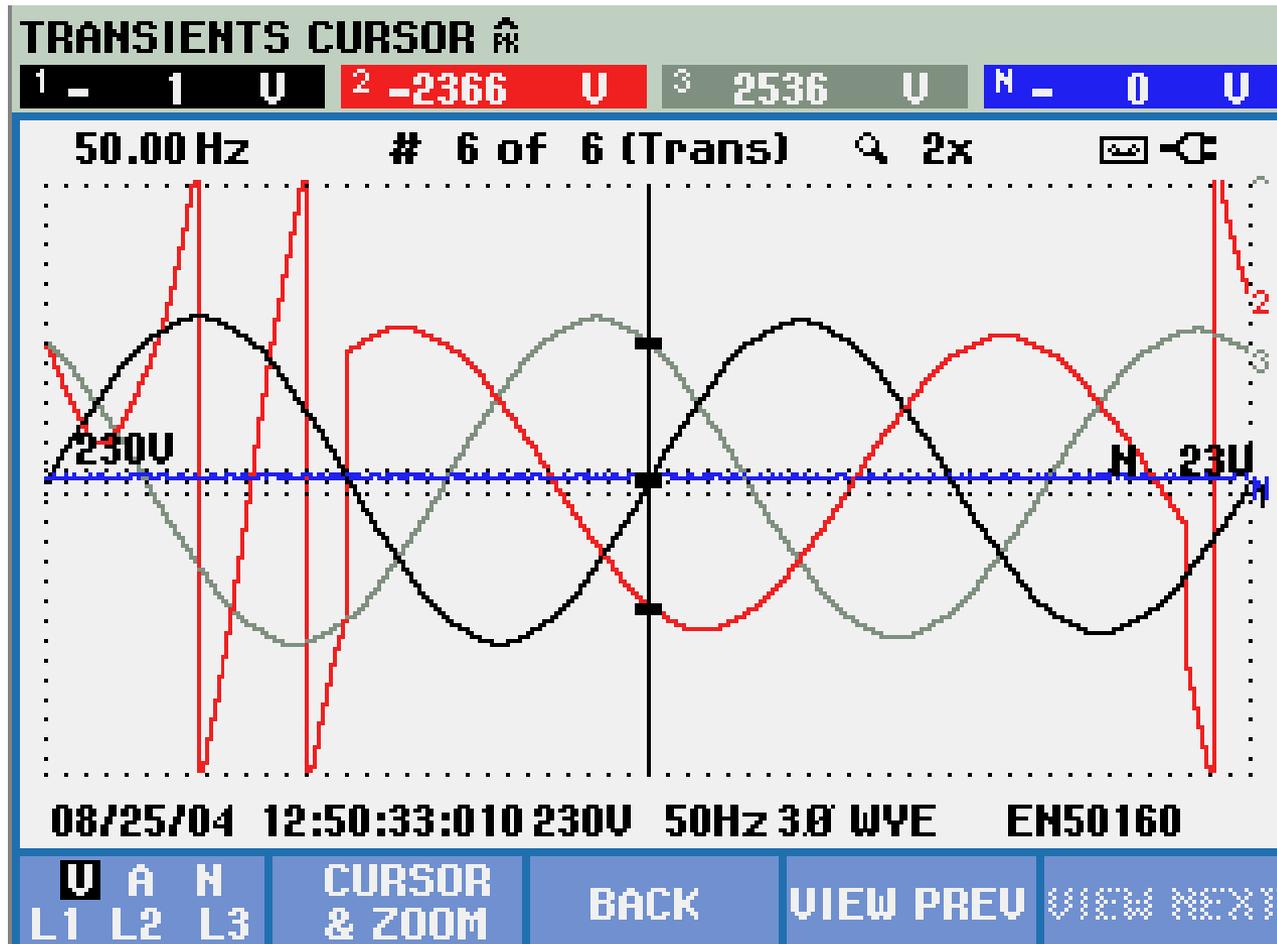
- IEEE519 (Prácticas recomendadas y requerimientos para el control de armónicas en sistemas eléctricos de potencia)
- EN50160
- CFE (L0000-45 Perturbaciones permisibles en las formas de onda de tensión y de corriente del suministro de energía eléctrica)
- **La que su institución exija, o la que su carga necesite**

LIMITES PARA LA EN50160

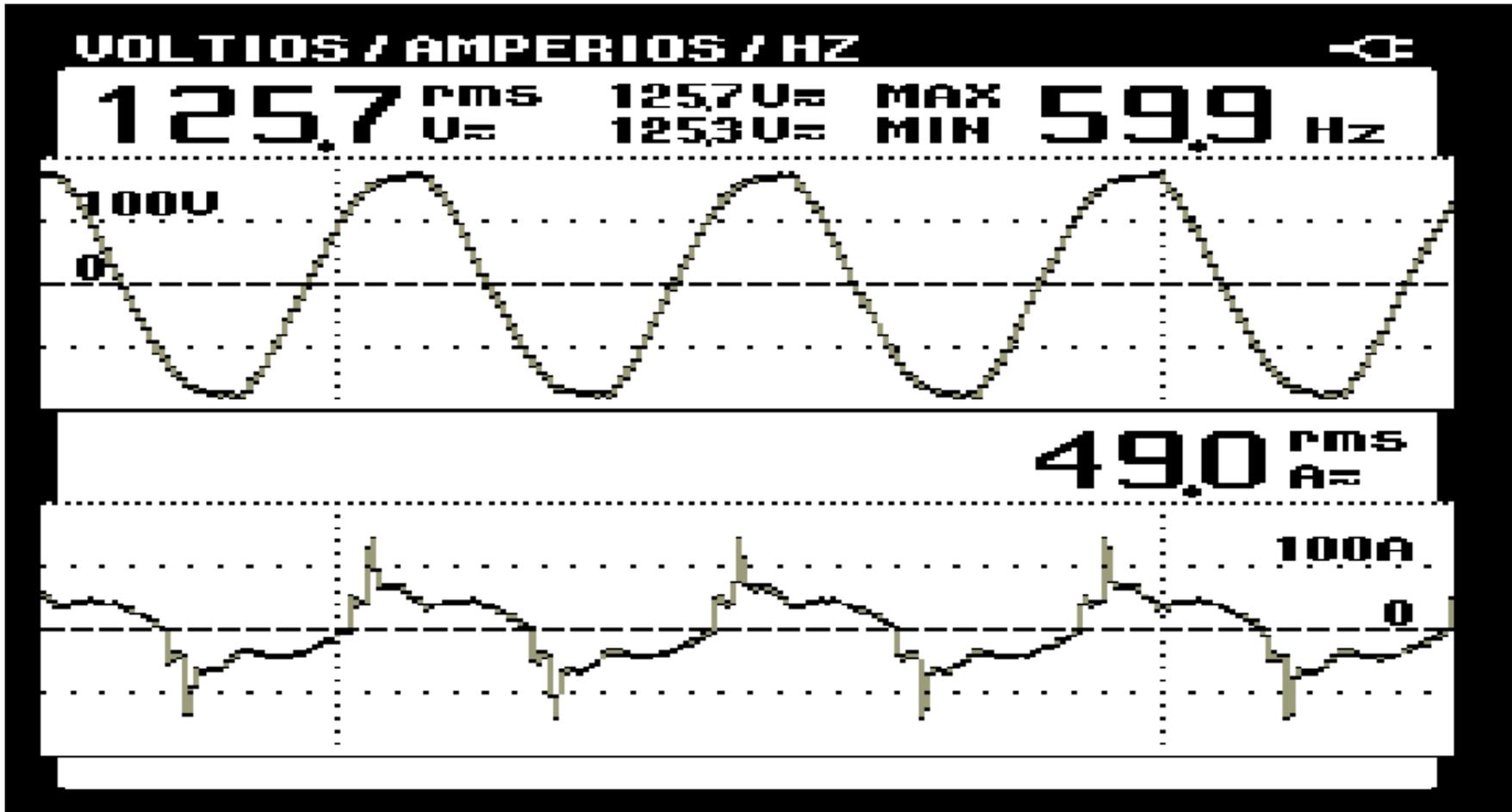
Perturbación	Medida	Límites	Intervalos de evaluación	Porcentaje de medidas dentro de límites durante el intervalo
Frecuencia	Promedio de la frecuencia de cada ciclo durante 10 s	±1%	al año	99,5%
		+4%/-6%		100,0%
Variaciones de la tensión	Promedio de la VAC de cada ciclo durante 10 min	±10%	cada semana	99,5%
		+10%/-15%		100,0%
Variaciones rápidas de tensión	Número de eventos tipo escalón de tensión de hasta el 10% de U_N	Indicación 1		
Severidad del parpadeo	P_{it} (2 horas)	<1	cada semana	95%
Huecos de tensión	Número de eventos (con $U < 0,9U_N$)	Indicación 2	al año	
Interrupciones breves de la tensión	Número de eventos (con $U < 0,01U_N$ y $t < 3$ min)	Indicación 3	al año	
Interrupciones largas de la tensión	Número de eventos (con $U < 0,01U_N$ y $t > 3$ min)	Indicación 4	al año	
Sobretensiones (50 Hz)	Número de eventos (con $U > 1,1U_N$ y $t > 10$ ms)	Indicación 5		
Sobretensiones transitorias	Número de eventos (con $U > 1,1U_N$ y $t < 10$ ms)	Indicación 6		
Desequilibrio de la tensión	Promedio de la U_{inv}/U_{dir} de cada ciclo durante 10 min	<2%	cada semana	95%
Tensiones armónicas	Para cada armónico i , promedio de la U_i/U_N en cada ciclo durante 10 min	Ver tabla	cada semana	95%
	Promedio del THD de la tensión referido a U_N en cada ciclo durante 10 min	<8%	cada semana	95%
Tensiones interarmónicas	Por estudiar			
Transmisión de señales	Tensión eficaz de la señal transmitida promediado en 3 s	Ver tabla	cada día	99%

Nº	Indicación
1	Escalones del 5% de U_N son normales. Escalones del 10% de U_N pueden producirse varias veces al día
2	De 10 a 1.000. La mayoría duran menos de 1 s y tienen una profundidad inferior al 60% de U_N
3	De 10 a 1.000. El 70% de las interrupciones duran menos de 1 s
4	De 10 a 50
5	Generalmente no sobrepasan los 1,5 kV AC
6	Generalmente no sobrepasan los 6 kV de cresta

DEFINAMOS CADA PROBLEMA DE CALIDAD DE ENERGÍA:

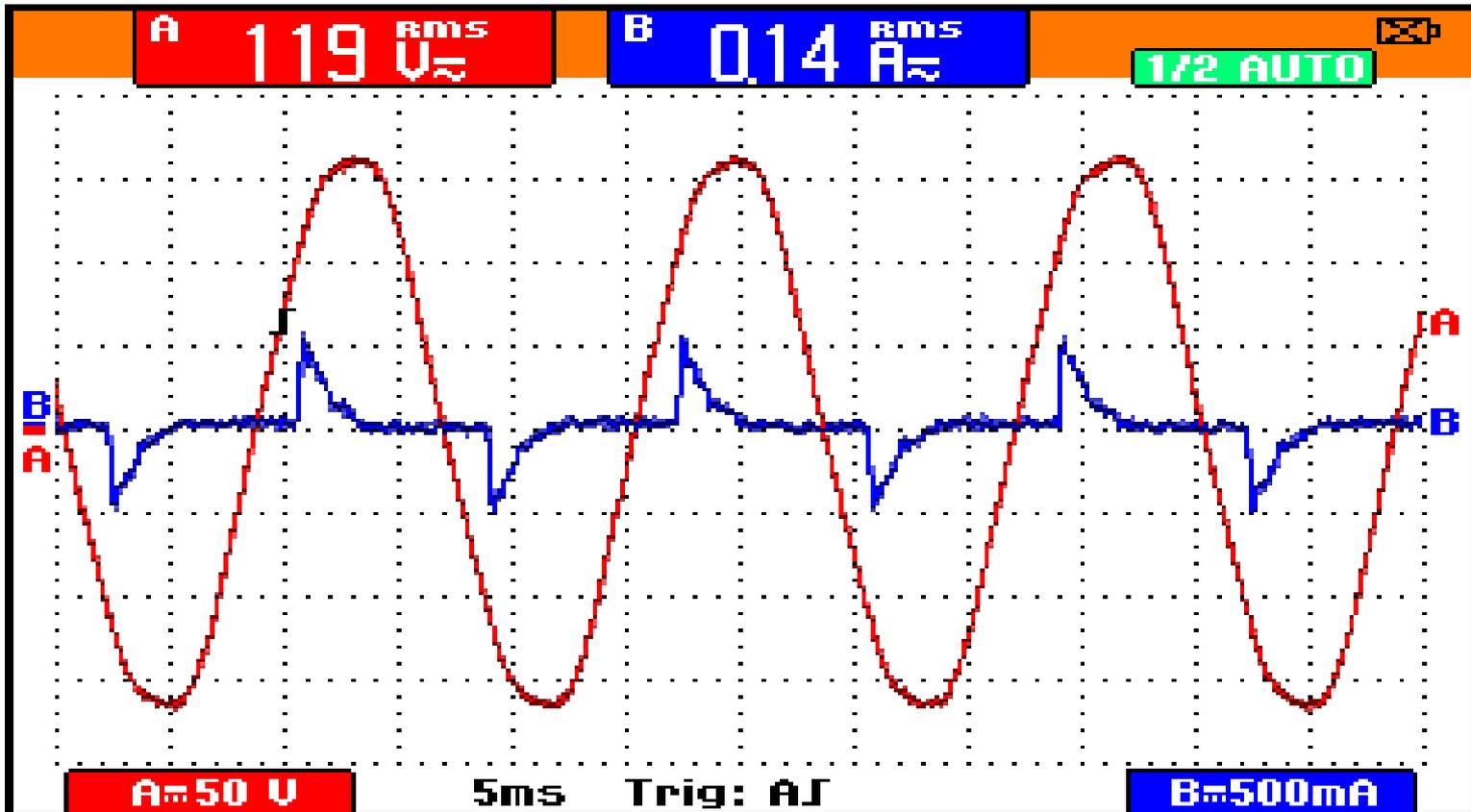


¿Que es la Distorsión Armónica?

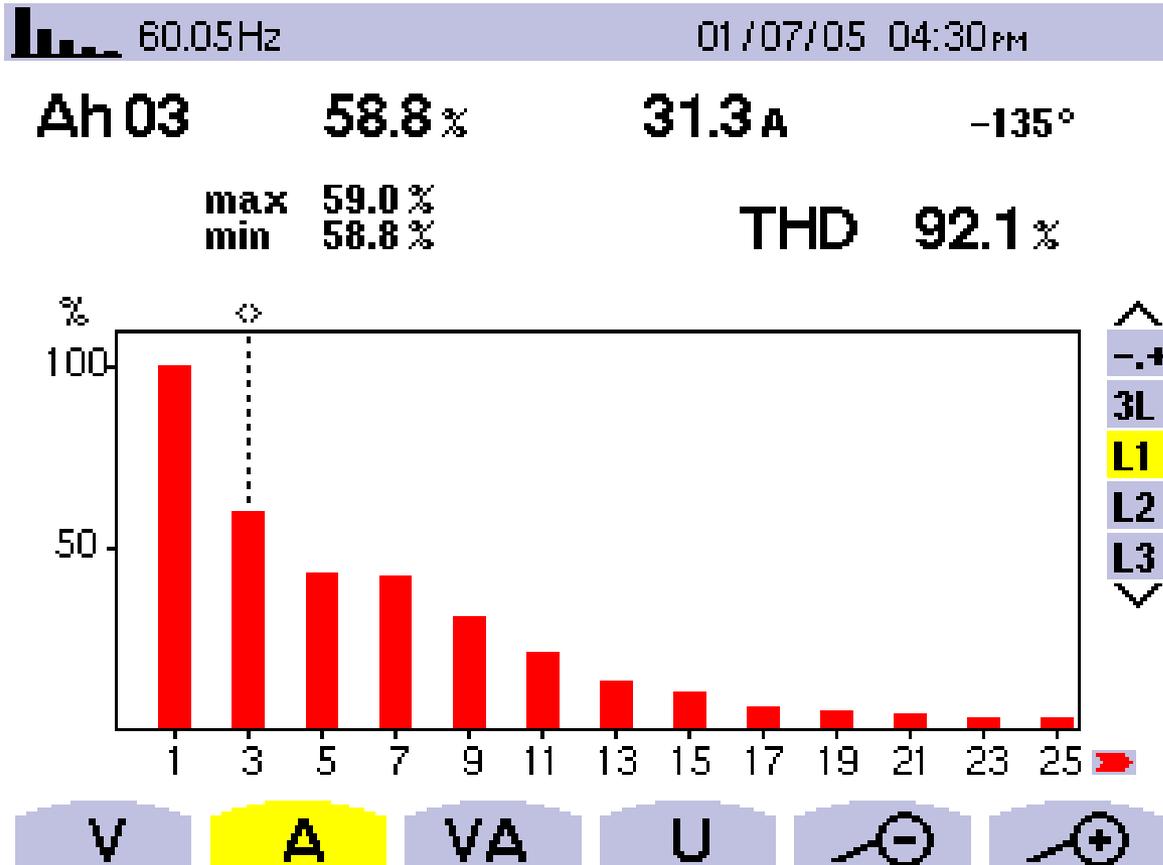


¿QUE ES LA DISTORSIÓN ARMÓNICA?

- Es el grado de deformación que tiene una señal periódica en comparación con una función Senoidal Pura, expresado en por ciento



Espectro Armónico de Corriente



¿QUIÉN LA GENERA?

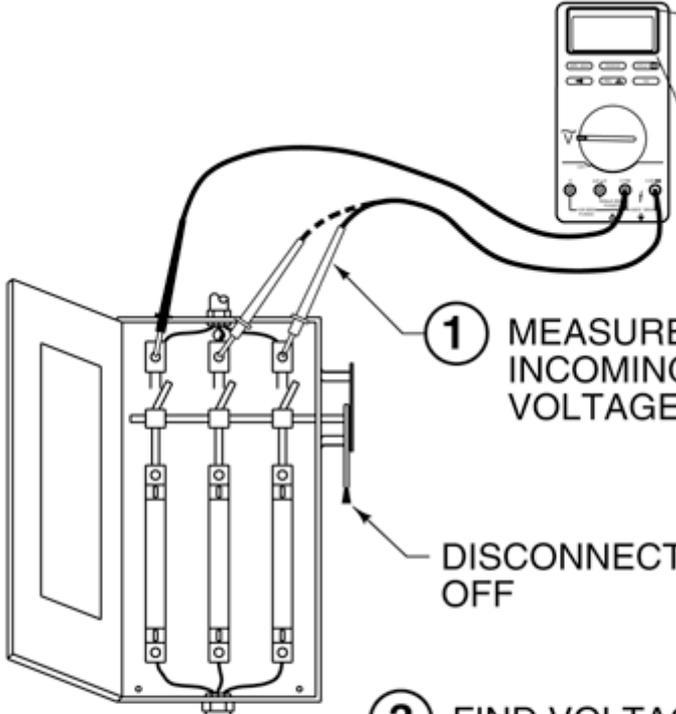
- Cargas NO lineales en general como son:
- Sistemas de Iluminación (Balastos electrónicos)
- Motores eléctricos de ca que operan con Variadores de velocidad
- Motores de cd que operan con tiristores
- Fuentes ininterrumpidas (UPS)
- Equipo de computo
- Hornos de inducción y de arco



DESBALANCE (EN TENSION Y CORRIENTE ELÉCTRICA)

- Es mejor verificar el desbalance a carga completa. Los motores de inducción sin carga tienen desbalances altos.
- Un motor de inducción cargado completamente no debería tener mas de un 3% de desbalance en corriente.
- Un desbalance de 1% en voltaje causara un 8% de desbalance en corriente
- Los desbalances causan que la temperatura del motor aumente y esto ocasiona fallas en los devanados
- Hay que redistribuir las cargas de una fase y verificar que las conexiones de las cargas estén apretadas
- Medir con pinza amperimétrica ó DMM + accesorio de pinza

Y ¿como mediaría usted el desbalance?, y ¿Cómo lo calcularía?



1 MEASURE INCOMING VOLTAGE

DISCONNECT OFF

L1 TO L2 = 442 V

L1 TO L3 = 474 V

L2 TO L3 = 456 V

2 ADD VOLTAGES

442
474
456
1372

3 FIND VOLTAGE AVERAGE

$$V_a = \frac{V}{3}$$

$$V_a = \frac{1372}{3}$$

$$V_a = 457 \text{ V}$$

4 FIND LARGEST VOLTAGE DEVIATION

$$V_d = V - V_a$$

$$V_d = 474 - 457$$

$$V_d = 17 \text{ V}$$

5 FIND VOLTAGE UNBALANCE

$$V_u = \frac{V_d}{V_a} \times 100$$

$$V_u = \frac{17}{457} \times 100$$

$$V_u = .0372 \times 100$$

$$V_u = 3.72\%$$

DESBALANCE (EN TENSION Y CORRIENTE ELÉCTRICA)

La norma EN50160 dice:

- Promedio de la ($V_{inversa}/V_{directa}$) de cada ciclo durante 10 minutos
- Limite: $<2\%$
- Porcentaje de medidas dentro del limites durante el intervalo: 95%

La 61000-4-30 dice:

- El equipo con el que se haga la medición debe de aplicar el método de las componentes simétricas

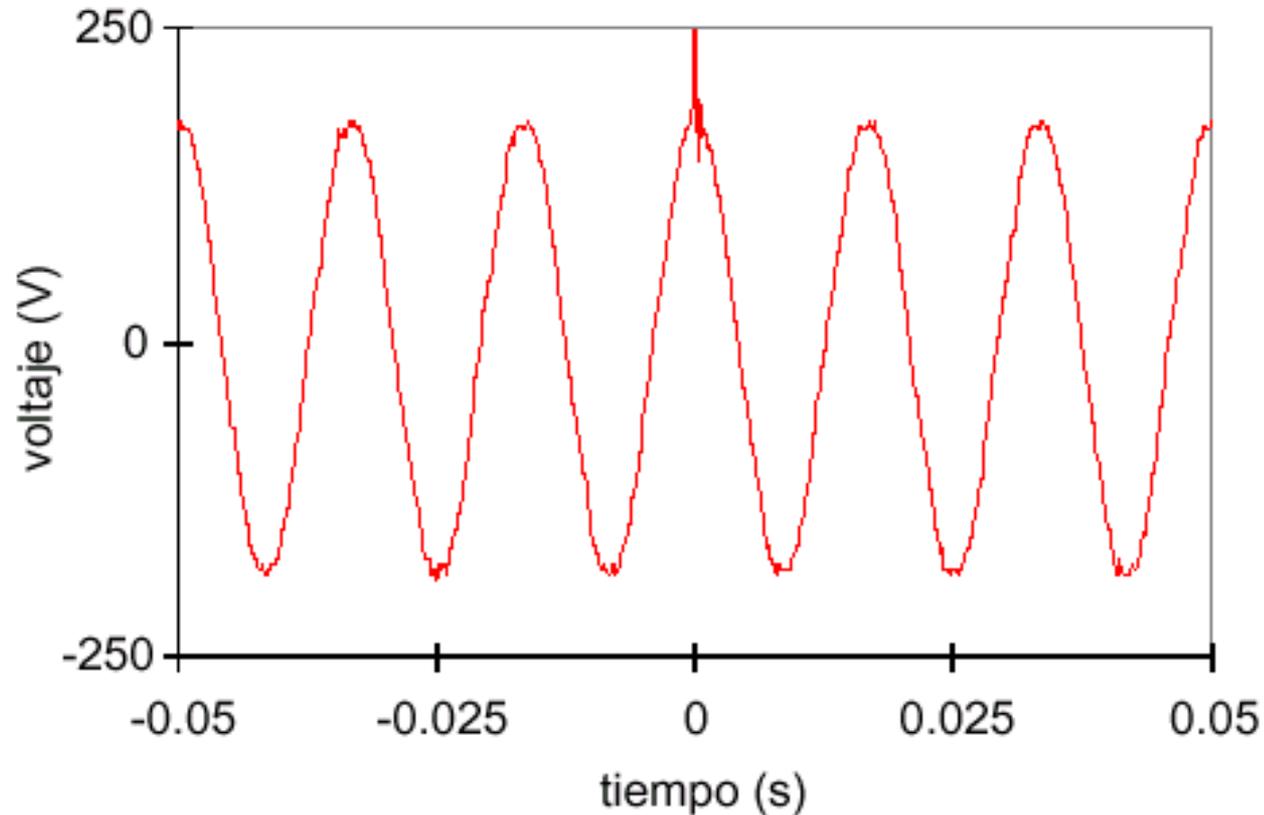
PICOS DE TENSION ELÉCTRICA

Transitorios

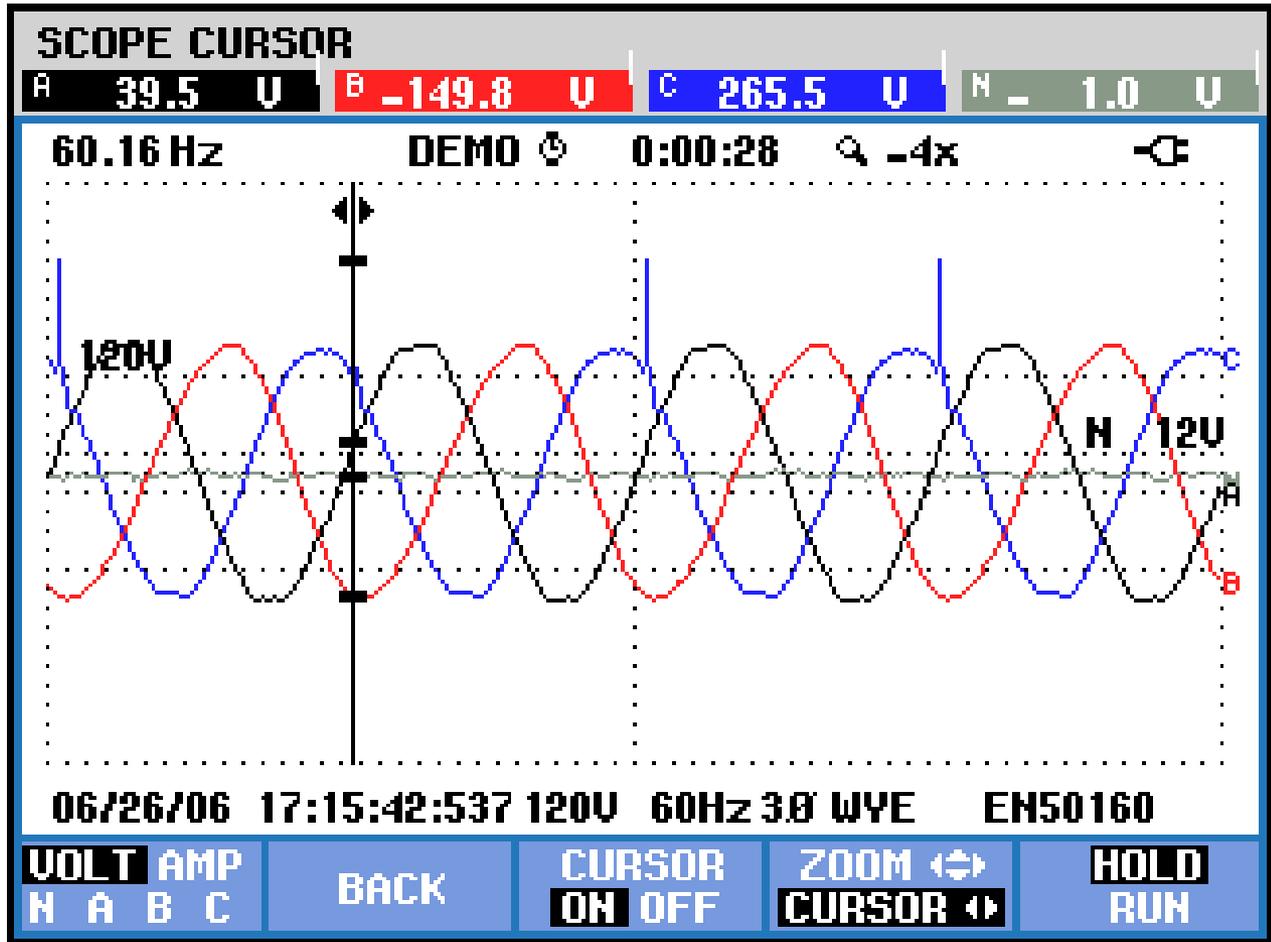
Son picos rápidos de la forma de onda de tensión o corriente . Los transitorios pueden tener tanta energía que los equipos eléctricos sensibles pueden verse afectados o incluso dañarse

PICOS DE TENSION ELÉCTRICA

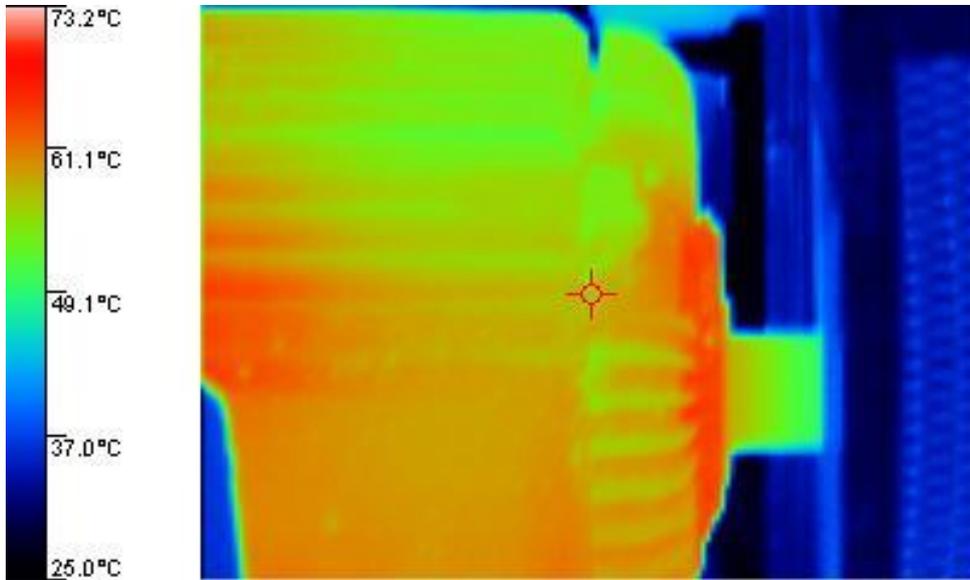
Impulsos



PICOS DE TENSION ELÉCTRICA



¿QUIÉN LOS GENERA?



CONCLUSIONES PARA AHORRO DE ENERGIA

El éxito de la aplicación de la Calidad de Energía radica en:

- Aplicar Mantenimiento Predictivo utilizando la herramientas necesarias
- Corregir el Factor de Potencia, distinguiendo si se deben de instalar bancos de condensadores o filtros de armónicos
- Instalar reactores de línea a la salida de variadores de velocidad y a la entrada de motores eléctricos
- Sustituir balastos de baja energía o de bajo factor de potencia, por electrónicos de alta eficiencia, alto factor de potencia y baja distorsión armónica
- Instalación de Reguladores y Soportes de Energía en cargas extremadamente delicadas y que son necesarias para la vida productiva de la planta
- Y mucho, pero mucho mas.....

AMPROBE®

HARD AT WORK SINCE 1948.

THE
BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.





HARD AT WORK SINCE 1948.

THE
**BEST
TOOLS
FOR THE
MONEY.
PERIOD.**

¡GRACIAS!