

## Problemas asociados a la energía eléctrica

### *Problemas frecuentes de las redes eléctricas*

Las redes eléctricas de corriente alterna son susceptibles a presentar ciertas interferencias ocasionadas por fenómenos tanto ambientales como eléctricos. Entre las primeras se destacan las descargas atmosféricas que ocasionan tensiones acopladas (por inducción o conducción) del orden los miles de voltios con consecuencias drásticas para los usuarios del servicio. En cuanto a los fenómenos eléctricos, las sobrecargas, los cortocircuitos, los transitorios generados por operación de motores y otras máquinas en las instalaciones de los usuarios pueden ocasionar daños locales en máquinas o equipos de cómputo.

Entre los principales disturbios eléctricos que pueden ocasionar interferencias en el funcionamiento de dispositivos y que en algunos casos afectan a los seres humanos se encuentran:

- **Impacto de Rayo:** El rayo es ocasionado por una descarga eléctrica que bien puede ser de tipo Nube-Nube, Nube-Tierra, Tierra-Nube. La descarga es caracterizada por una alta energía que al incidir sobre líneas eléctricas inyecta niveles altos de tensión y corriente que puede llegar al orden de los kilovoltios y los kiloamperios. La probabilidad de impacto de un rayo está asociada al entorno geográfico del lugar así como a las condiciones climáticas del momento (Estaciones). Un rayo puede incidir directamente sobre una línea eléctrica, inyectando por tanto una gran cantidad de energía que de no disiparse o desviarse puede afectar seriamente los equipos conectados a la red, sin embargo un rayo puede caer sobre el terreno sin tocar las líneas eléctricas pero el campo electromagnético propio del rayo puede crear tensiones inducidas en las líneas de transmisión de energía o en otros conductores cercanos así como lo hace un transformador. Estos niveles inducidos aunque de menor energía son aún peligrosos.

En Colombia existe un régimen bimodal de lluvias, esto es, tenemos dos épocas que registran una alta actividad pluvial y por tanto son esas las dos épocas del año donde se presentan los mayores daños ocasionados a equipos que no están protegidos. En Colombia el número de rayos por año excede el 1'000.000 ya que Colombia está ubicada en la zona de confluencia intertropical.

■ **Transitorios:** Los transitorios son desviaciones de la forma de onda esperada ya sea en tensión o en corriente que se caracterizan por su corta duración (con respecto al periodo de la señal en consideración). Parte de estos transitorios puede ser generada por el efecto de un rayo o por operación de bancos de condensadores en instalaciones industriales, por la corriente de arranque de motores, por la desenergización y energización de transformadores etc.

A continuación se muestra un ejemplo de un transitorio en una línea de tensión de 120V

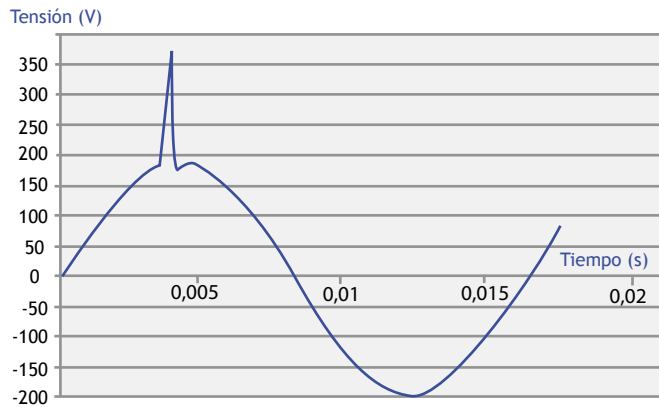


Figura 1. Transitorio (Tensión)

Tal como se detalla en la figura 1, un transitorio puede tener un nivel pico muy alto que en algunos casos puede romper el nivel de aislamiento en un transformador y ocasionar el fallo de componentes electrónicos.

La figura 2 muestra otro tipo de transitorio comúnmente conocido como notch y caracterizado por presentar perturbaciones de tipo substractivo a la tensión de red. Este tipo de transitorio puede ocasionar pérdidas de tensión con duraciones menores a un ciclo de onda. Esta perturbación es ocasionada algunas veces por equipo electrónico que opera con SCR debido a los cambios bruscos de corriente al momento de la conmutación y a la baja frecuencia de operación.

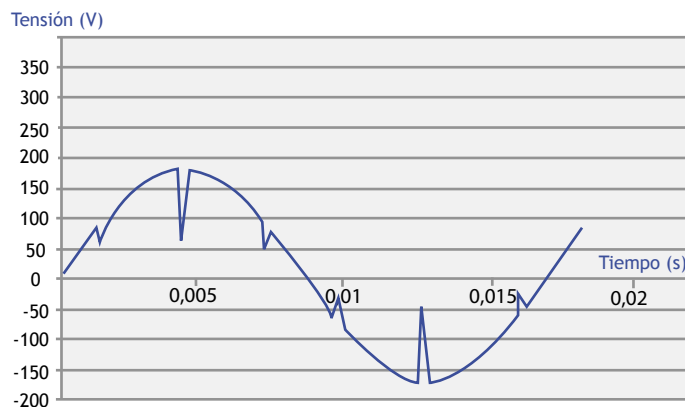


Figura 2. Transitorio tipo Notch

- **Cortes de energía:** Otros de los problemas más frecuentes en las redes eléctricas son los cortes de energía. Un corte de energía es la ausencia total de tensión, la cual puede ser momentánea, sostenida o temporal dependiendo de su duración. En este punto se aclara que un corte de unos pocos ciclos puede ser suficiente para ocasionar el apagado de equipos de cómputo. La figura 3 ilustra un caso de corte de energía para una duración de aproximadamente tres ciclos (45ms).

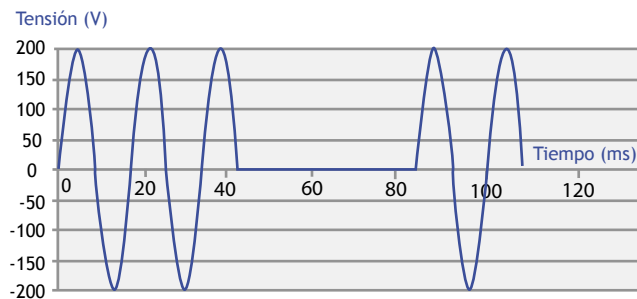


Figura 3. Corte de Energía.

- **Sobretensiones y subtensiones:** Las sobretensiones y las subtensiones son variaciones del valor RMS de la tensión con duraciones superiores a 1 minuto. Su magnitud no suele exceder dos veces la tensión nominal del sistema.
- **Flicker:** El flicker consiste en variaciones periódicas de amplitud o frecuencia en la forma de onda de la tensión de tal forma que resultan ser detectadas a simple vista (se observa un parpadeo) cuando la tensión alimenta lámparas, bombillos y otros dispositivos para iluminación. (Ver figura 4).

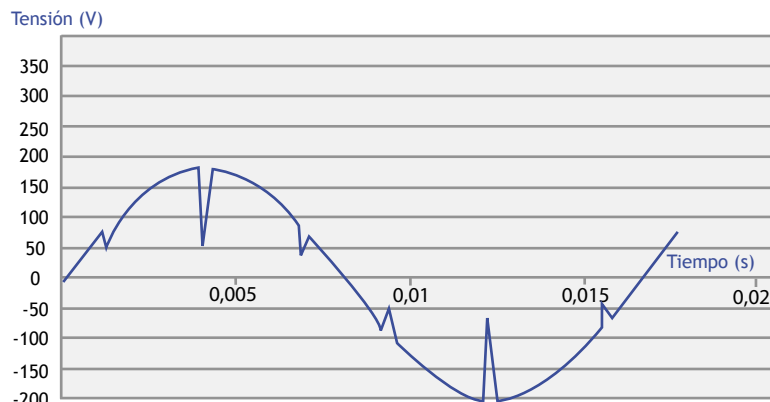


Figura 4. Flicker

- **Armónicos:** La tensión que alimenta las redes alternas es de tipo sinusoidal y periódica por lo cual las formas de onda asociadas de corriente y tensión pueden expresarse como la suma de diversas ondas sinusoidales de diferente frecuencia, fase y amplitud. Idealmente las formas de onda deberían ser sinusoidales para las redes de distribución de corriente alterna sin embargo la realidad es otra y las formas de onda de corriente pueden llegar a presentar componentes de 120Hz, 180Hz, 240Hz e.tc. El principal problema con la aparición de estas componentes es el recalentamiento adicional que se genera en los conductores, transformadores, motores y otro tipo de cargas. Cuando estas componentes de frecuencia aparecen en las redes de tensión alterna es necesario el sobredimensionamiento de conductores, nuevo cálculo de protecciones, construcciones especiales de equipos e.t.c.

La figura 5 muestra un ejemplo de una onda sinusoidal pura y otra con distorsión armónica.

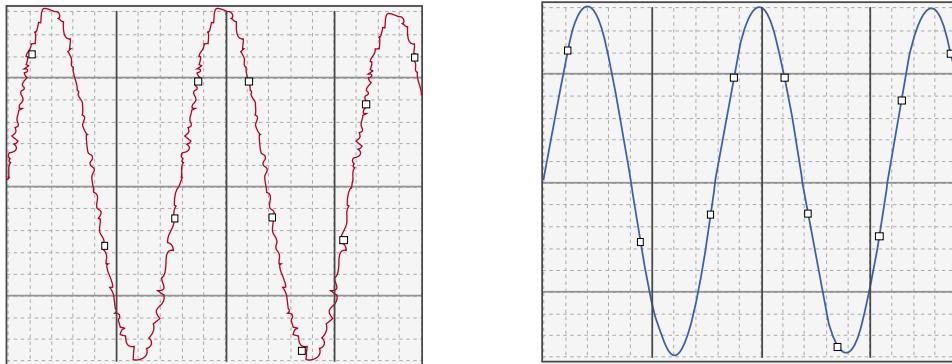


Figura 5. Onda distorsionada. THD 6.68% y onda sinusoidal pura THD 0%

### Electricidad estática

Diversos objetos e incluso el ser humano puede recibir ciertos niveles de carga eléctrica que al entrar en contacto con superficies conductoras producen descargas que alcanzan los cientos de voltios en millonésimas de segundos. Algunos equipos pueden ser susceptibles a este tipo de perturbación por lo cual se requiere adoptar medidas especiales como son la construcción de pisos conductivos, manillas antiestáticas, bolsas antiestáticas (En especial lo que refiere a empaque de componentes electrónicos), mallas (Muy usadas para telecomunicaciones) etc.

### Electricidad estática

Cuando se evalúa la compatibilidad electromagnética se hace normalmente énfasis al ruido en modo común y al ruido en modo diferencial.

- **Ruido en Modo Común:** Son tensiones indeseadas, de alta frecuencia que aparecen entre la fase y la tierra o el neutro y la tierra de la red eléctrica. En alta frecuencia los disturbios no han de ser muy grandes para ocasionar daños, por tal razón los niveles admisibles son muy bajos. Entre las soluciones a estos problemas están los filtros EMI/RFI y los transformadores de aislamiento. Debido a que este tipo de ruido puede ser también inducido, cuando esto se presenta las soluciones van encaminadas a guardar distancias respecto a la fuente de ruido.
- **Ruido en Modo Diferencial:** El ruido en modo diferencial consiste en señales indeseadas que aparecen entre fase y neutro de un sistema, Tales señales son el resultado de las conmutaciones que hacen los equipos electrónicos en su etapa de entrada. Hoy en día la electrónica con elementos que operan en alta frecuencia proliferan y debido a esto se inserta ruido en modo diferencial a las líneas eléctricas. El uso de filtros atenúa este tipo de ruidos. Las UPS y otros equipos electrónicos incorporan normalmente un filtro de este tipo.