



"El conocimiento no pierde valor

Gríde Electrónica SRL



Introducción

En el presente curso abordaremos todos los aspectos importantes para un suministro eléctrico de alta calidad en **equipamientos críticos**. En el desarrollo usaremos términos y conocimientos que a las personas con formación técnica no le resultaran desconocidos, pero si a aquellos que no la tienen, para eso intentaremos un lenguaje y una terminología acorde a todos, le pedimos disculpas a los técnicos si los aburrimos con explicaciones de cosas que conocen. Decía un profesor de Física electrónica en la facultad, que la calidad de un docente quedaba probada si era capaz de explicarle los principio de la mecánica cuántica a un cartero, y por supuesto este le entendiera.

Desafortunadamente para los equipos eléctricos y/o electrónicos, las compañías eléctricas no pueden proporcionar la energía limpia, de calidad y sin interrupciones que estos exigen, y el consumidor o sus asesores son los responsables finales de la seguridad y el funcionamiento adecuado de sus equipos. Pero no solo las compañías de generación y/o distribución son responsables de estos desperfectos, muchos eventos eléctricos que afectan nuestros equipos se producen dentro de nuestra área de responsabilidades, fallas en líneas internas, tableros de distribución propios, etc.. Existen estudios que demuestran que en instalaciones promedio se producen alrededor de 120 eventos eléctricos al mes, que pueden afectar severamente nuestros equipos críticos, provocándoles desde pequeñas fallas en su funcionamiento, a veces imperceptibles, hasta daños y/o roturas permanentes. Por otra parte no cabe duda que en la mayoría de las instalaciones hay equipamiento crítico que merece ser alimentado con energía eléctrica limpia, confiable y de elevada calidad.

==0==

Capitulo 1: Problemas con el suministro eléctrico

1.1 Suministro eléctrico

Aunque resulta obvio, suministro eléctrico es el lugar desde donde se obtiene energía, en forma de electricidad, para hacer funcionar nuestros equipos. Hay diversos tipos y métodos, pero el más conocido y usual es el de corriente alterna, ya sea monofásico o trifásico, es el que disponemos en todas nuestras casas.

1.2 Que es una carga critica

En primer lugar es necesario definir "carga eléctrica", se llama carga eléctrica a todo elemento que consume energía eléctrica y que para tal debe conectarse a un sistema de alimentación eléctrica, generalmente la red de energía de alguna empresa distribuidora de energía eléctrica. Por ejemplo: Una lámpara, un ventilador, un aire acondicionado, una computadora, una impresora, un motor eléctrico, un equipo de diálisis médico, etc.. No hace falta definir la palabra crítica, pero si desmenuzarla en el entorno que la usamos, podríamos decir que una "**carga crítica**" se trata de una carga eléctrica que bajo ningún concepto puede dejar de funcionar o que por su importancia intrínseca merece la mayor calidad de energía eléctrica posible. Citemos algunos ejemplos: Una lámpara cialitica no es una carga crítica en si mismo, pero colocada en una pantalla de iluminación dentro de un quirófano se convierte en una carga crítica (imaginarse un corte de energía en una cirugía cerebro-vascular) o un ventilador formando parte de un sistema de extracción de aire de una mina, el ventilador no es una carga crítica pero el sistema si lo es. Ahora bien hay cargas que intrínsecamente son críticas, por ejemplo un servidor de redes.

1.3 Definición de eventos de energía, causas.

De todo el universo de eventos existentes en una red eléctrica de baja tensión se han establecido cinco categorías, según parámetros de variación en el voltaje y el tiempo, y se los ha podido dividir o calificar en:

- Caídas de tensión o "Brownouts"
- Cortes de energía o "blackouts"
- Sobretensión o "Surge"
- Picos de voltaje o "transients"
- Ruido.
- Parámetros fuera de norma

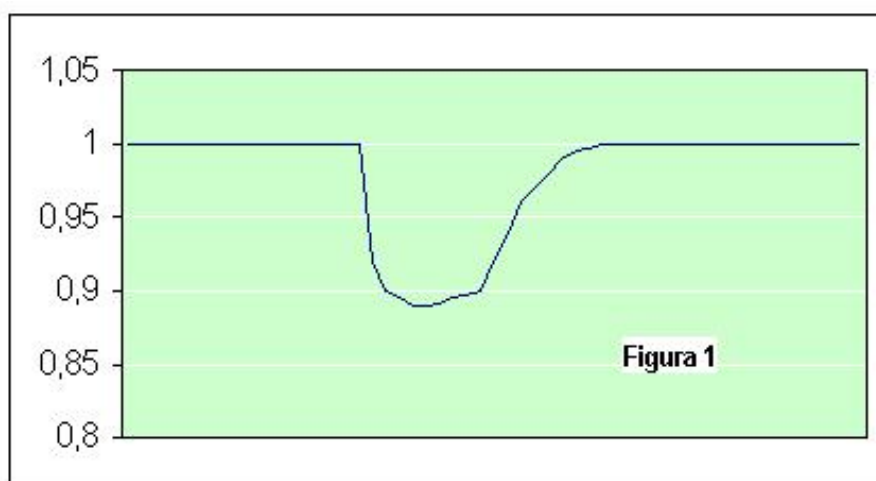
Analicemos cada uno de ellos en profundidad.

==0==

1.3.1 Caídas de tensión o "Brownouts"

Los **brownouts** son periodos de bajo voltaje en las líneas de suministro eléctrico. En otras palabras, si en una red tenemos un voltaje eléctrico de 208 Voltios en forma sostenida, y por la aparición de algún evento en la red, por un periodo de tiempo no muy grande, se produce una baja del mismo, digamos a 194 Voltios.

Este es el problema que se da con mayor frecuencia en las redes eléctricas, y según estudios representa casi el 87% de todos los problemas que se presentan. Generalmente son causados por las exigencias de arranque de muchos dispositivos eléctricos, es decir si



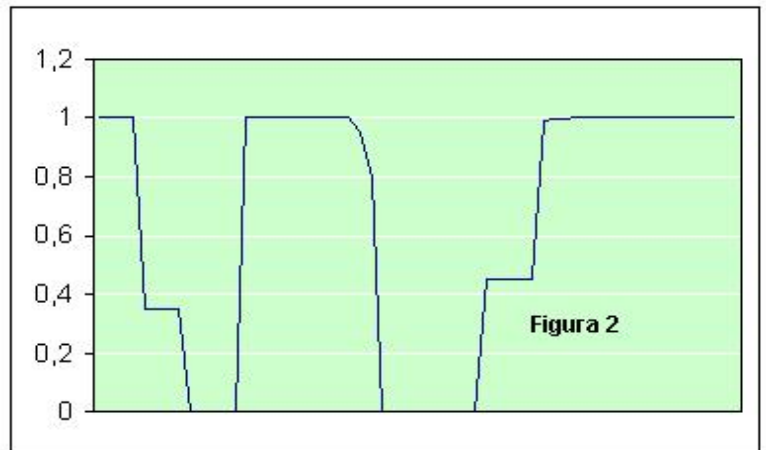
tenemos una instalación (digamos una fabrica) y en ella hay un compresor de aire muy grande, cada vez que arranque el motor de ese compresor se genera un consumo muy elevado de corriente, que termina en una

caída importante de voltaje (allí mismo, si hay una lampara incandescente, se podrá observar un parpadeo en su luminosidad). En la figura 1 se muestra la evolución, desde su valor nominal, del voltaje de una red eléctrica (en porcentajes), y los efectos que produce un brownouts en El, los tiempos involucrados en este proceso van desde varios mili-segundos (20/30 mili-segundos) hasta algunos segundos (4/5 segundos). La profundidad y duración del impacto depende de varios factores, entre ellos, la calidad y antigüedad de la instalación eléctrica, y la relación de potencias -es decir la potencia consumida en el encendido del equipo que genera el disturbio y la potencia total instalada o con capacidad de administrar la instalación-. Algo que es importante destacar y suele ocurrir muy frecuentemente, es que el evento se produzca en una instalación que no es la nuestra, es decir de un vecino, pero ese evento -igualmente- se propaga aguas arriba en la instalación general y sufrimos las consecuencias, el ejemplo típico es un aire acondicionado en la casa de un vecino, cuando arranca el compresor del aire vemos parpadear alguna lampara en nuestra casa.

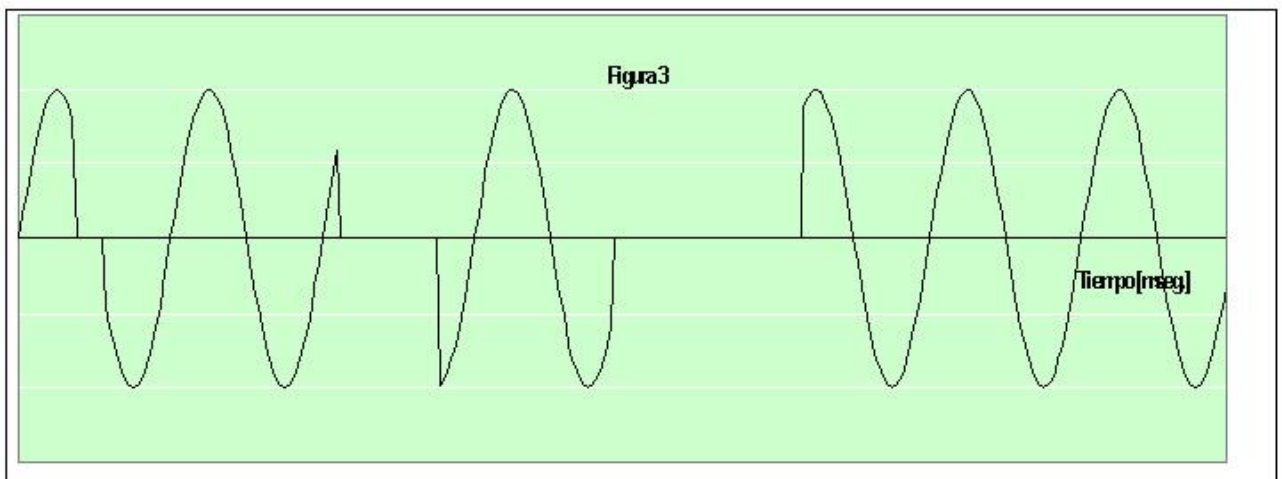
1.3.2 Cortes de energía o "blackouts"

Es la perdida total del suministro de energía eléctrica. Puede ser provocada por una gran demanda de energía en la red eléctrica, tormentas eléctricas, accidentes, errores humanos, desperfecto de las empresas generadoras o distribuidoras, etc. Hay veces que

estos blackouts duran días o semanas, como es el caso de catástrofes naturales (inundaciones, nevadas, etc.) Y también ocurre otro fenómeno, que depende de la clase de desperfecto que este presente, la energía eléctrica no desaparece totalmente sino que adopta un valor de voltaje extremadamente bajo (por ejemplo 120voltios) que impide el correcto funcionamiento de los equipos. La figura 2 muestra las situaciones planteadas. Un fenómeno particular de los 'blackouts' son los micro-cortes de energía o micro-blockouts, estos, como la palabra lo indica son pequeñas desapariciones



del suministro eléctrico o caídas a niveles bajísimos, la características principal es que son de cortísima duración, se los ubica en el orden de los mili-segundos (1 a 20). Son tan pequeños que a veces son inocuos e intrascendentes, dependiendo del tipo de carga que alimentan, pueden causar daños irreparables o fallas en el funcionamiento. La figura 3



muestra microcortes en el suministro de energía. Como se observa, la onda senoidal es el voltaje disponible en una red de suministro eléctrico, y el eje tiempo muestra la evolución de la misma. Se pueden ver allí los distintos microcortes. Es importante ver las diferentes duraciones, en el primero dura menos de 10milisegundos (medio ciclo de red) en ese caso es probable que no tenga efecto sobre la carga que hay conectada (con mas razón si son computadoras), el segundo caso ya ocupa mas de medio ciclo de red, en cuyo caso ya es perceptible por muchas cargas criticas y en el tercer caso ocupa mas de un ciclo de red, en cuyo caso su efecto es altamente dañino en todas las cargas criticas, pues casi con seguridad provocaría el apagado de la misma.

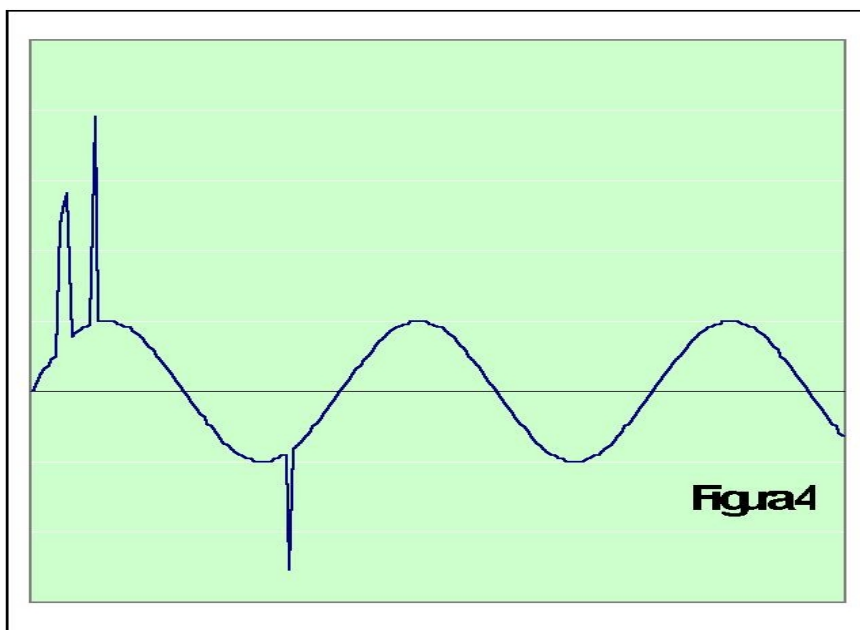
==0==

1.3.3 Sobre tensión o "Surge"

Es un aumento repentino del voltaje transmitido por la red eléctrica y cuya duración se encuentra en el orden de los mili-segundo y segundos (de 10 mili-segundos a 2 segundos aproximadamente). La principal causa es casi la misma que en el caso de los brownouts, solo que ahora esto aparece en el apagado del equipo eléctrico de importancia, motores de aires acondicionados, ascensores, compresores, etc.. Al apagar dichos aparatos, la energía acumulada en sus bobinados es disipada en la línea eléctrica, produciendo la elevación momentánea de la tensión en toda la red de suministro eléctrico. Redes de potencia sobrecargadas también pueden generar sobre-tensiones cuando ellas conmutan entre diferentes generadores, provocando picos ya que la energía es momentáneamente alterada. La magnitud de este salto hacia arriba del voltaje depende de los mismos factores que los brownouts.

1.3.3 Picos de voltaje o "transients"

Conocidos como impulsos, se trata de incrementos instantáneos y sustanciales de la tensión o voltaje, transmitido a través de la red eléctrica. La duración de estos impulsos se



encuentra en los dominios de los microsegundos y alcanzan valores extremadamente elevados. Generalmente son causados por la caída de relámpagos en las proximidades de la instalación en cuestión o la presencia de grandes maquinas eléctricas con desperfectos, caso de soldaduras por arco, etc.

Un fenómeno particular de estos transients es que suelen repetirse muchos de

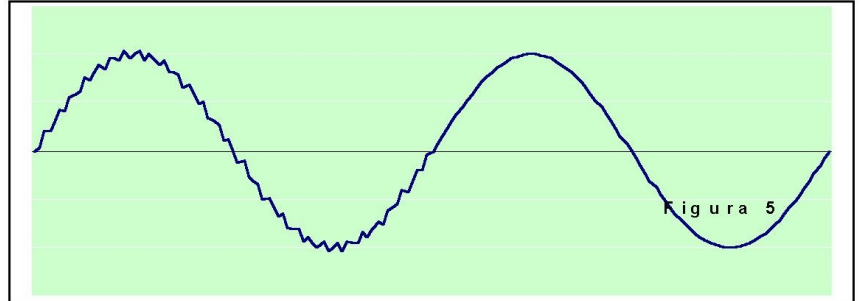
ellos durante varios ciclos de red, no necesariamente es un solo pico de alto voltaje que luego desaparece, si no que se trata de una serie de ellos, que se apagan o pierden intensidad a medida que el evento desaparece.

Otra particularidad de los transients es que no solo aparecen en las redes de distribución de suministro eléctrico, también están presentes en líneas telefónicas, conexiones de redes de datos, líneas de transmisión serie de datos, atacando lo que se denomina en la jerga la puerta de atrás de los sistemas computacionales. Estos transients, son sumamente dañinos y perjudiciales porque generalmente producen daños irreparables en la carga crítica, a la cual atacan desde cualquier conexión eléctrica que esta tenga, no solo

por la alimentación de suministro de energía.

1.3.4 Ruido

El termino "ruido de línea" se refiere a impulsos eléctricos aleatorios que son conducidos por las líneas normales de corriente alterna. El ruido eléctrico entorpece la suave onda senoidal que se espera de la energía eléctrica, tal cual se aprecia en la figura 5. Técnicamente el ruido eléctrico es causado por



impulsos electromagnéticos (EMI) o por interferencia de radio frecuencia (RFI). Desde el punto de vista del medio usado para su propagación existen dos tipos de interferencias: la radiodifundida y la conducida. Y entre las causas de la segunda esta la primera, ya que los conductores eléctricos que transportan la energía que alimenta nuestra carga se comportan como antenas receptoras de EMI. Simplificando, tenemos a los conductores eléctricos (cables) que receptan (actúan como antenas) las emisiones electromagnéticas que otros aparatos y los conducen, y como nuestra carga critica esta alimentándose con energía que llega por esos cables, recibirá también ese ruido. Las causas que dan origen a este fenómeno se deben a muchos factores y fenómenos, entre los que se encuentran desconexión de motores eléctricos, escobillas de motores eléctricos que originan chispas, letreros luminosos o de descargas gaseosa, tubos fluorescentes, fenómenos meteorológicos, descargas eléctricas en aisladores, equipos digitales e industriales y en general todo elemento que genera intermitencias de conexión, incluidos los generadores y equipamientos de usina. En la tabla que sigue se muestra la características de los transitorios generados pro algunas fuentes de ruido

FUENTE DE EMISION DE TRANSITORIOS	RANGO DE REPETICION (pulsos por segundo)	ANCHO DEL IMPULSO (en segundos)
Lámparas fluorescentes	100	10^{-7}
sistemas de ignición	1000	10^{-8}
motor con escobillas	1000	10^{-8}
llaves de encendido	10^{-4}	10^{-6}
Conexión de carga capacitiva	10^{-3}	10^{-6}
Fenómenos meteorológicos	-----	10^{-5}

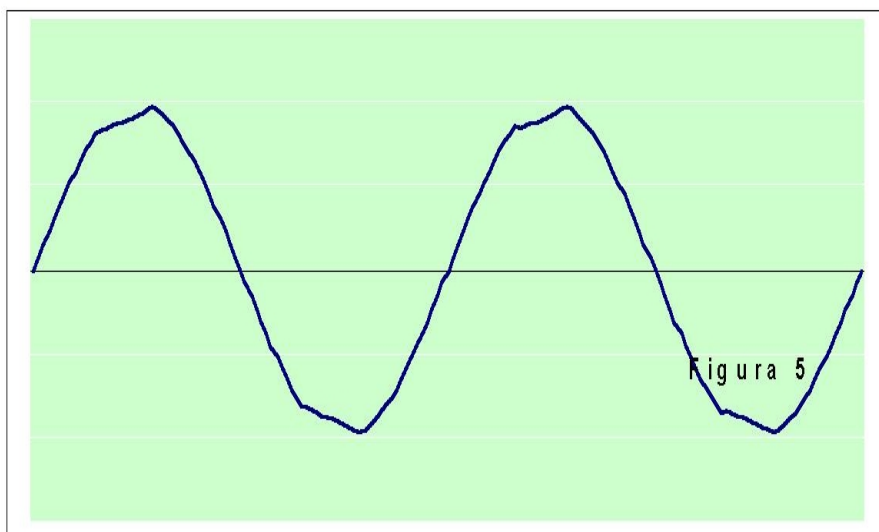
El ancho del impulso es un dato que permite calcular en forma aproximada el espectro de frecuencia del ruido generado (el espectro de frecuencias es inversamente proporcional a la duración del pulso) y en base a esto se calculan los filtros que permiten reducir la influencia de este fenómeno en nuestra carga critica.

==0==

1.3.5 Parámetros fuera de norma

Los parámetros que tiene una red de suministro eléctrico son: Valor nominal del voltaje, Valor nominal de la frecuencia. Tratándose de un sistema monofásico, el más común de todos, el valor nominal del voltaje es de 220 Voltios eficaces, si se tratase de un sistema trifásico (en posteriores entregas ampliaremos estos sistemas) el valor nominal del Voltaje entre líneas es de 380 Voltios. El valor nominal de frecuencia es de 50Hz. Dependiendo del régimen regulatorio al que cada distribuidor se atiene, estos disponen de tolerancias en estos valores. Tolerancia que a veces usan adrede. Tal es el caso de lo que ocurre en verano, cuando el consumo crece en general y en particular se produce en una determinada franja horaria. Muchas veces las compañías no tienen como abastecer la elevada demanda de energía eléctrica que se les presenta, entonces recurren a bajar el valor del voltaje y en lugar de entregar 220V. entregan 205V, como la carga es constante se produce una disminución de la energía que consumen los usuarios, y en consecuencia ellos generan menos, logrando así abastecer la demanda. Eso no ocurre con la frecuencia, porque es un parámetro un tanto más delicado, y si una empresa generadora intenta variarla el sistema interconectado no se lo permite o lo desconecta y allí acaba su negocio.

Un fenómeno particular ocurre con la deformación de la forma de onda (parámetro conocido como distorsión armónica).



como distorsión armónica).

Es un fenómeno que se muestra en la figura 6, (observar la deformación que tiene la sinusoidal). Este fenómeno es debido a la presencia de grandes cargas alinéales, o muchas pequeñas, por ejemplo: la presencia de rectificadores con bancos de capacitores (la fuente de una PC a su entrada contiene rectificadores y capacitores), grandes

instalaciones de tubos fluorescentes, hornos inductivos o controles de velocidad de motores tiristorizados. Las cargas alinéales tienen la particularidad de que consumen la energía que necesitan en un segmento de la onda de voltaje y no en forma pareja o constante a lo largo de todo el ciclo (una lamparita hace esto último). Como consecuencia de ese consumo concentrado se produce un gran pico de corriente circulando por los conductores de la instalación que multiplicados por la impedancia de estos (resistencia de los cables) aparece una caída de voltaje y de allí la deformación que describimos.

==0==