



**CONSEJO PROFESIONAL DE ARQUITECTURA
E INGENIERIA DE MISIONES**



**CALIDAD DEL SERVICIO
EN SISTEMAS
ELECTRICOS DE POTENCIA**



Autor: Ing. Eduardo Soracco.

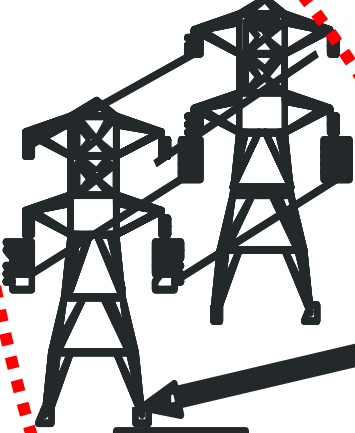
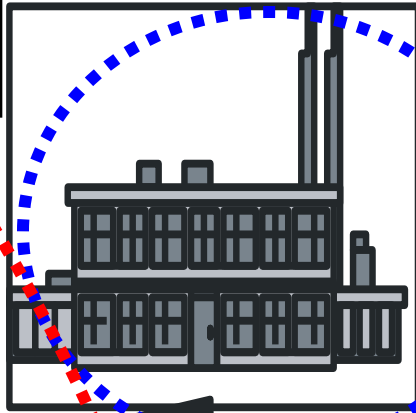
**Comisión de Política Energética,
Planeamiento y Medio Ambiente**





GENERACION

G
3~



AT

MT

DISTRIBUCION

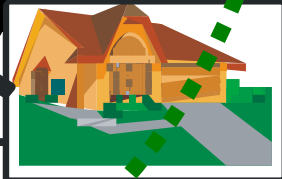


M
3~

BT

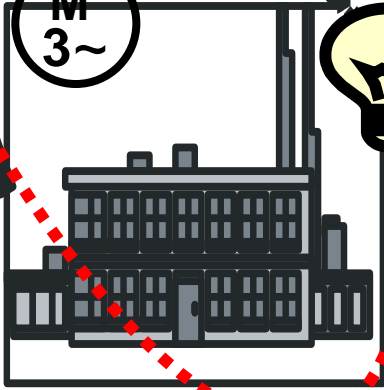


M
1~

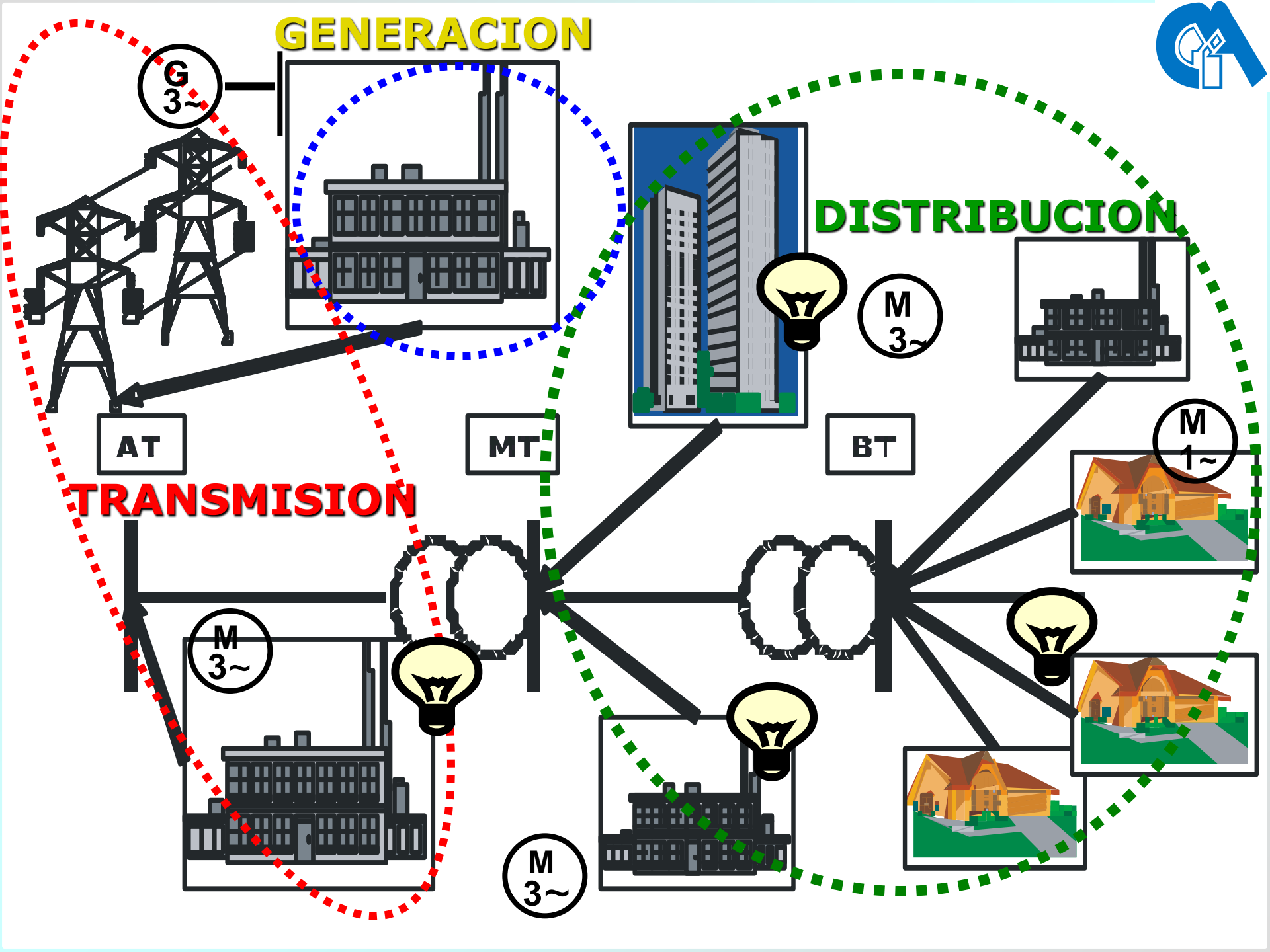
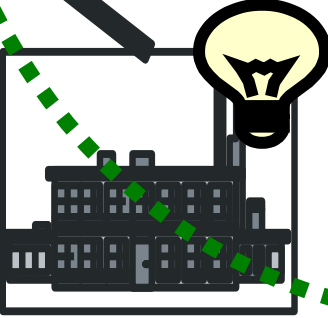


TRANSMISION

M
3~



M
3~





- Cuando se realizan mediciones, estimaciones y registros sobre el consumo eléctrico y los máximos de potencia, aparecen las variables propias del sistema.



- Dichas variables numéricas (radiografía del sistema) de lo ocurrido que indican tendencias y se utilizan para programar rutinas de mantenimiento y planificar y generar las distintas políticas energéticas, buscando la prestación del servicio con la mejor calidad posible.



•La calidad del servicio es el conjunto de condiciones que tienen que reunirse para cumplir su objetivo, que es proveer electricidad para todos los usuarios en las condiciones pautadas.



• Para evaluar la calidad del servicio, se combinan otras variables, como la cantidad de interrupciones que sufre el sistema, (tanto programada como intempestiva), la duración, niveles de tensión suministrada, forma de onda, frecuencia etc.



GENERACION:

Para asegurar la calidad del servicio, se debe llevar acabo un calendario de mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento. Previendo su disponibilidad para su operación programada por el OED del SADI



TRANSPORTE (TRANSMISION):

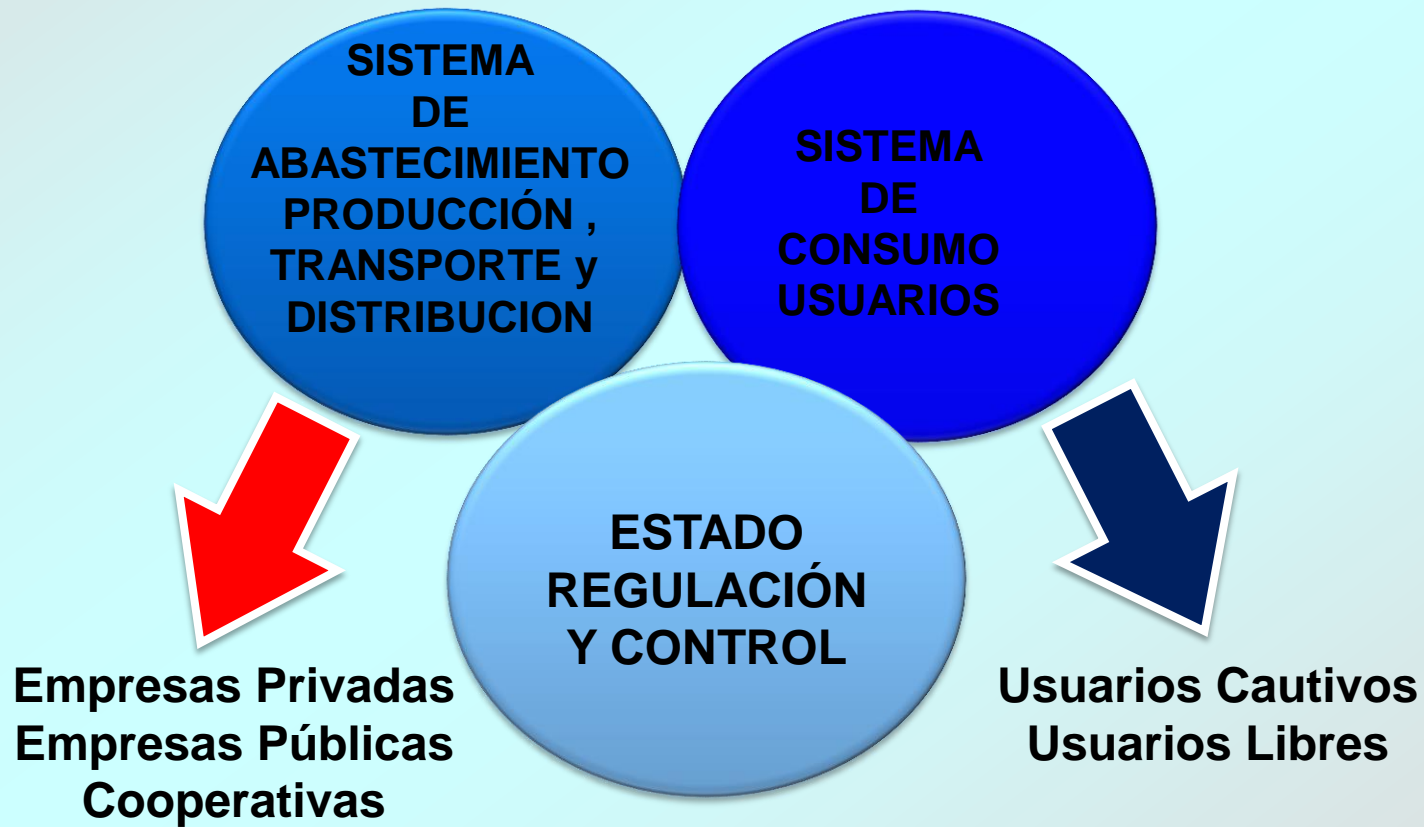
- Además del mantenimiento programado de rutina, unos de los problemas que normalmente entran en escena permanentemente, están relacionados con la saturación de Líneas y Transformadores.



DISTRIBUCION:

- El incremento en la demanda es una variable que indica el esfuerzo que deben hacer las empresas prestatarias para mantener un servicio de calidad y lograr , además las expansiones necesarias para cubrir los nuevos requerimientos.

Actores en el Sistema Energético





Función del Estado

**REGULACIÓN Y CONTROL
a través de entes reguladores
dependientes de Secretarías y
o Ministerios de Energía-**



DEFINICIONES



- **Compatibilidad Electromagnética:**
Es la aptitud de un dispositivo, aparato o sistema para funcionar en un entorno Electromagnético de forma satisfactoria y sin producir perturbaciones Electromagnéticas intolerables para cualquier otro dispositivo situado en el mismo entorno.



Clasificación de las Perturbaciones

Según el modo de propagación:

Conducidas:

Se propagan mediante corrientes originadas por diferencia de potencial. Necesitan conexión física entre equipos.

Radiadas:

Se propagan por Campos Electromagnéticos. No necesitan conexión física entre equipos.



Según el rango de frecuencias:

De baja frecuencia: Conducidas.

Debajo de los 30 MHz

De alta frecuencia: Radiadas.

Por encima de 1 MHz



Perturbaciones Conducidas:

Modo de Acoplamiento:

**Impedancia común.
Capacidades de masa.**

Perturbaciones Radiadas:

Modo de Acoplamiento:

**Campo Eléctrico.
Campo Magnético.**



El termino

“Compatibilidad Electromagnética”

se emplea generalmente para designar las perturbaciones radiadas de alta frecuencia.

Tambien se consideran B y E, 50/60 Hz.

En cambio el termino

“Calidad de Servicio”

se emplea para referirse a las perturbaciones conducidas de baja frecuencia.



SISTEMAS DE POTENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

PETURBACIONES

Instalaciones Eléctricas Vs
Otras Instalaciones, Servicios y
Personas

*Instalaciones Equipos o Sistema en
la red
Vs Producto Eléctrico*

Ej:
Campo Eléctrico
Campo Magnético
RI, TVI
Ruido audible
Potenciales (de contacto y de paso)

Ej:
Flicker
Armónicas
Huecos



Debe distinguirse entre

**a) Continuidad del servicio eléctrico
(fiabilidad)**

b) Calidad de Servicio



Criterios de Calidad del Suministro de Energía Eléctrica

Seguridad y confiabilidad del suministro

Disponibilidad de Potencia y Energía. (Los sistemas Eléctricos no son de potencia infinita, eso significa que no se les puede obtener potencia y energía de manera indiscriminada en cualquier parte e indefinidamente, en algún momento termina su vida útil mecánica, eléctrica o se produce su saturación)

Tensión Eléctrica del sistema.

Frecuencia del Sistema.



TENSION ELECTRICA DEL SISTEMA

Es la variable mas importante para tener un servicio regular.

Las desviaciones pueden causar perdidas de producción y daños a equipos.

Fluctuaciones lentas de Tensión

Variaciones rápidas de Tensión (huecos)

Interrupciones de Tensión.

Sobretensiones transitorias: rayos y maniobras.



Frecuencia del Sistema

Una frecuencia constante es importante para el buen funcionamiento de las instalaciones.

Velocidad de giro de motores.

Duración de los ciclos en las unidades de control.

Los cambios de frecuencia son provocados generalmente por una desconexión repentina de alguna unidad de potencia.



Perturbaciones: Causas y Efectos

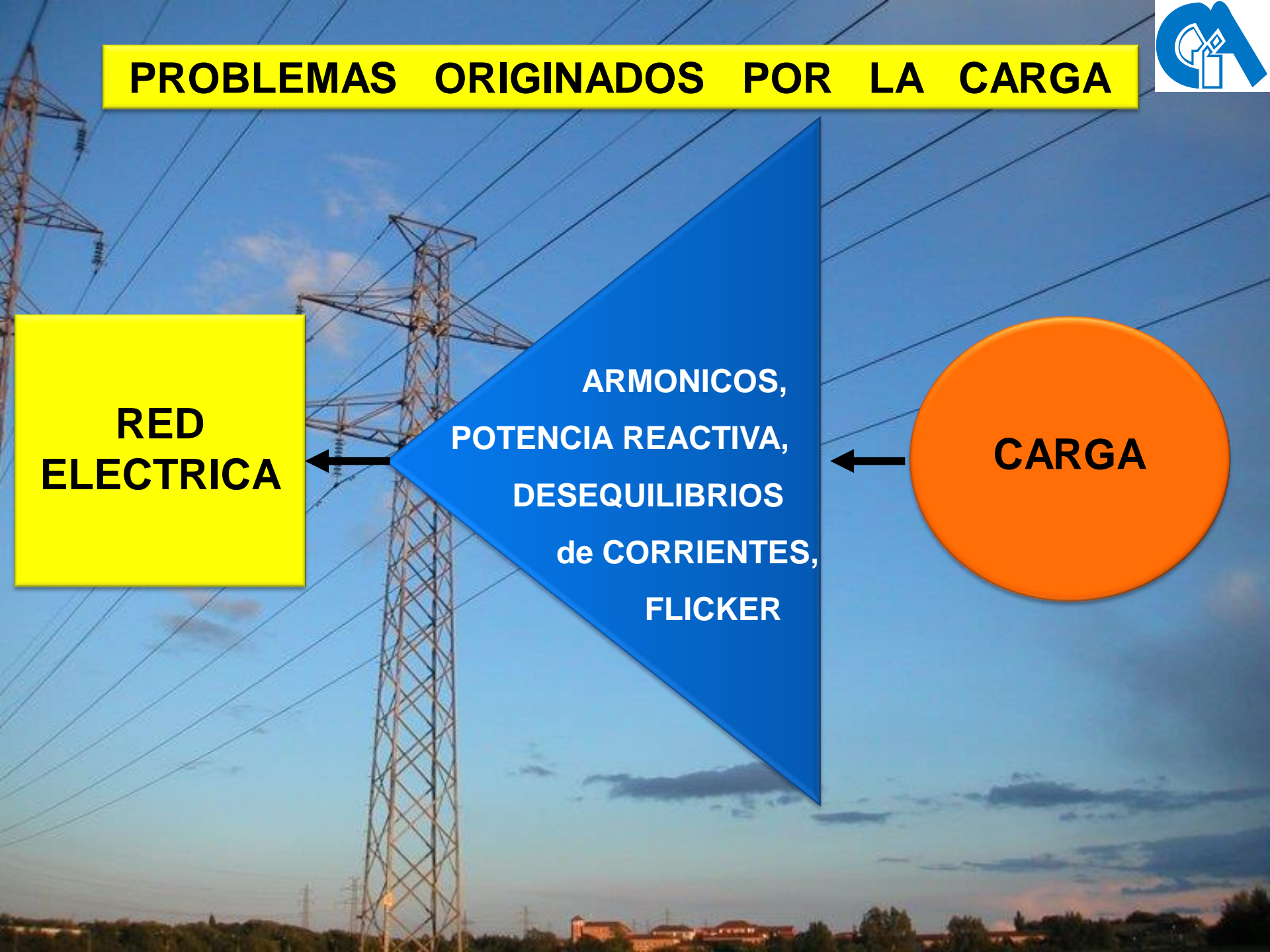


PROBLEMAS ORIGINADOS POR LA CARGA

**RED
ELECTRICA**

**ARMONICOS,
POTENCIA REACTIVA,
DESEQUILIBRIOS
de CORRIENTES,
FLICKER**

CARGA



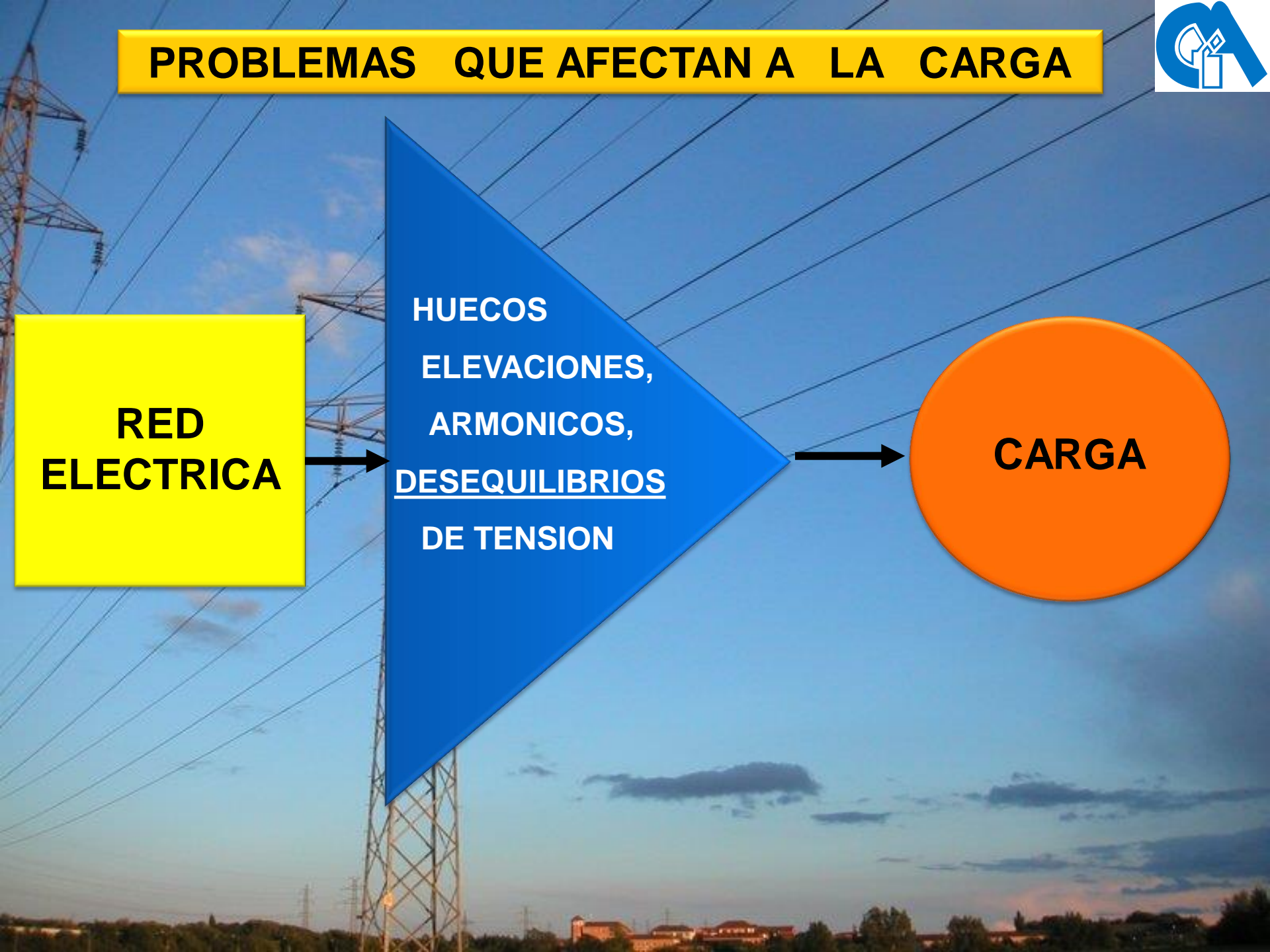
PROBLEMAS QUE AFECTAN A LA CARGA



**RED
ELECTRICA**

**HUECOS
ELEVACIONES,
ARMONICOS,
DESEQUILIBRIOS
DE TENSION**

CARGA





Variaciones: Pequeñas desviaciones a partir de un valor nominal, o deseado.

Distorsión armónica, Fluctuaciones de tensión

Eventos: Desviaciones bruscas (grandes) a partir de una tensión o corriente normal, p.e. interrupciones del servicio , y huecos de tensión.



PERTURBACIONES

Huecos de Tensión

Armónicos

Flicker

Transitorios

Desequilibrios

Otras Causas (RI , ruido audible etc.)

HUECOS DE TENSIÓN



Causas mas comunes:

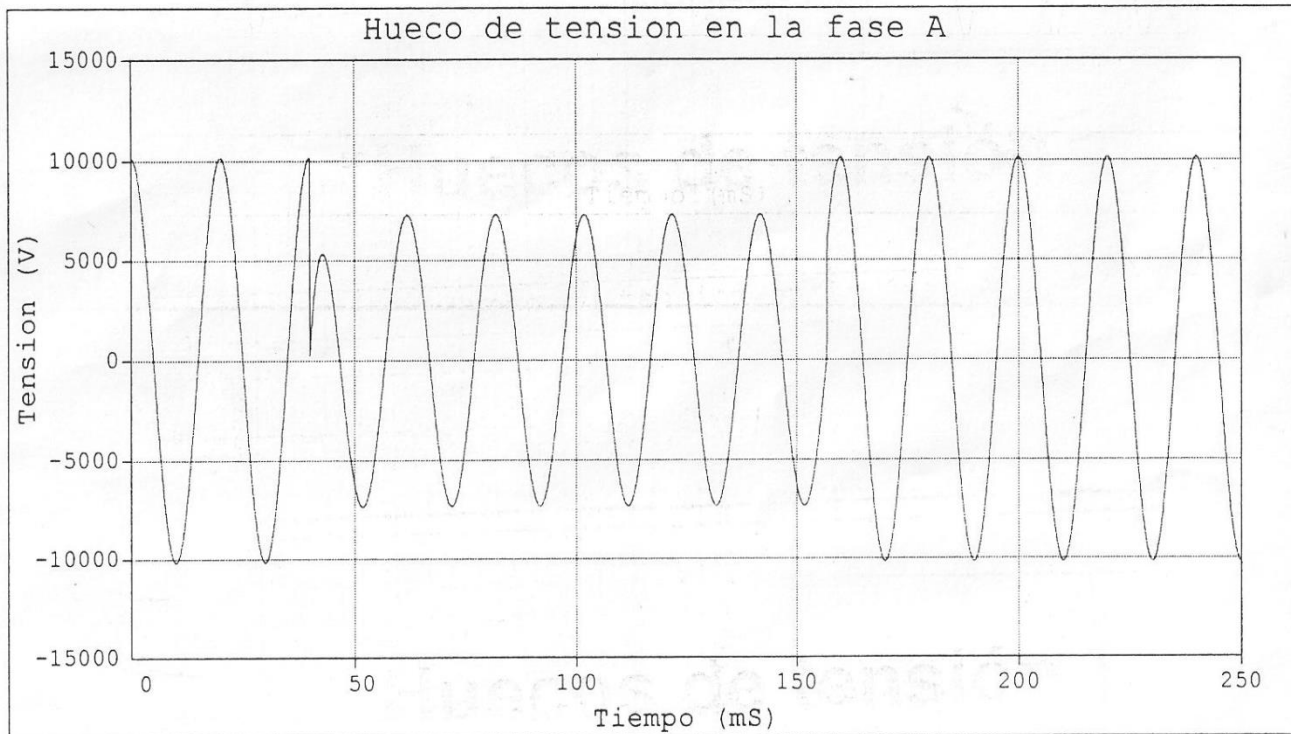
- **Cortocircuitos.**
- **Arranque de grandes motores.**
- **Conexión de Transformadores.**
- **Variaciones bruscas del consumo**

De los Efectos dependen

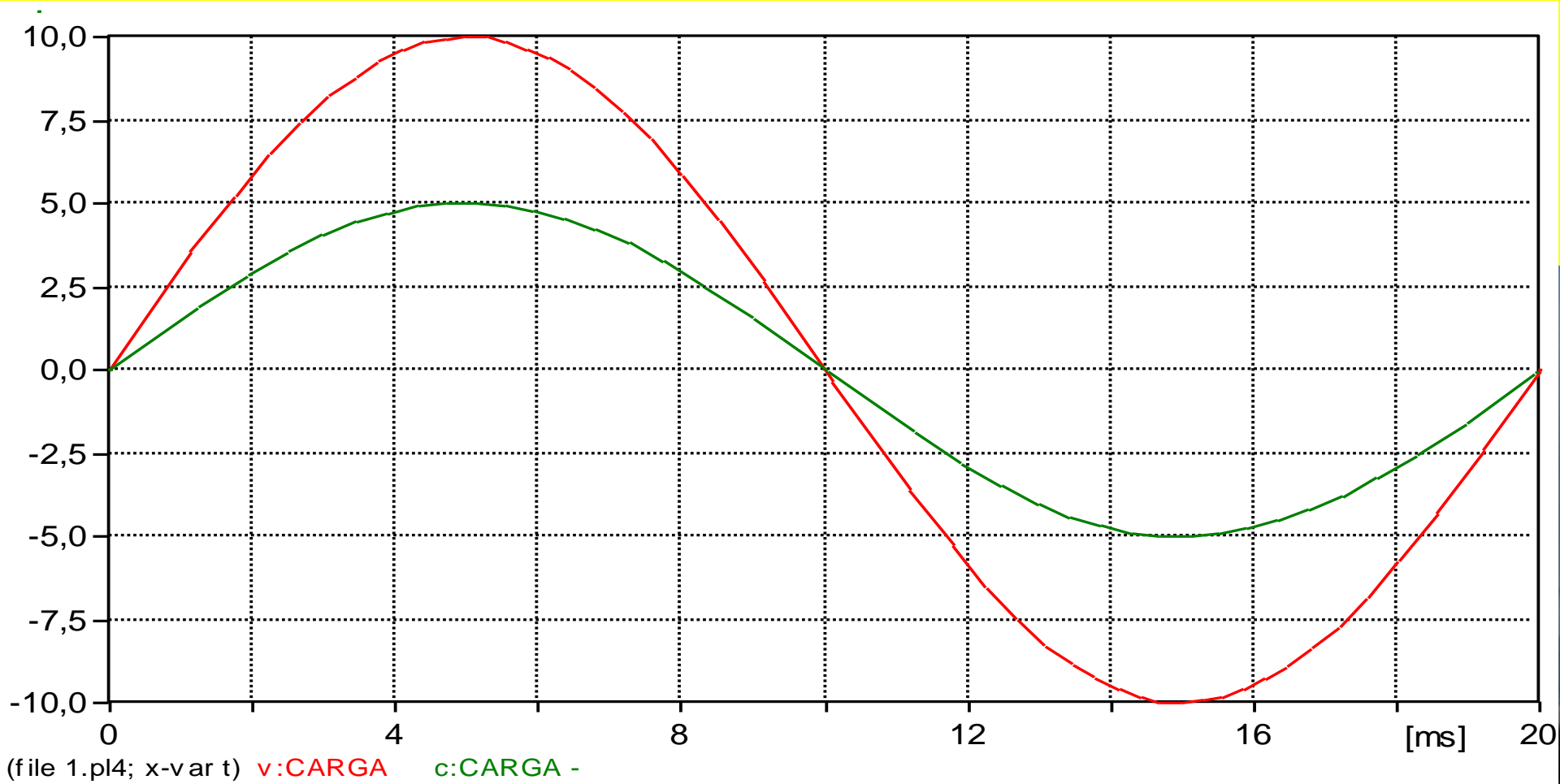
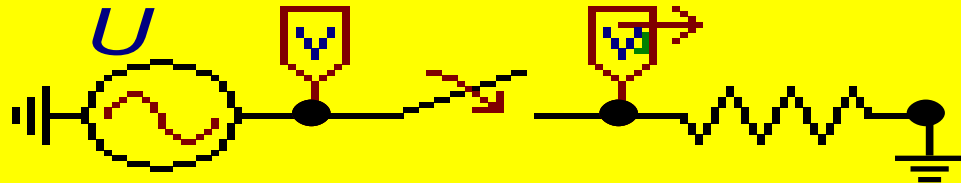
- **La caída de la Tensión.**
- **La duración del Hueco**
- **Los puntos de la onda con los que se inicia y se acaba el hueco.**
- **Desplazamientos de los ángulos de fase.**



Huecos de tensión



Descripción de un sistema monofásico Con Carga Lineal





ARMONICOS

CAUSAS MAS COMUNES:

Consumos no lineales.

p.ej Sistemas de control de velocidad electrónicos, computadoras, lámparas de bajo consumo, Reactancia (bobina con núcleo de hierro) saturables, balasto electrónico.

EFFECTOS MAS IMPORTANTES:

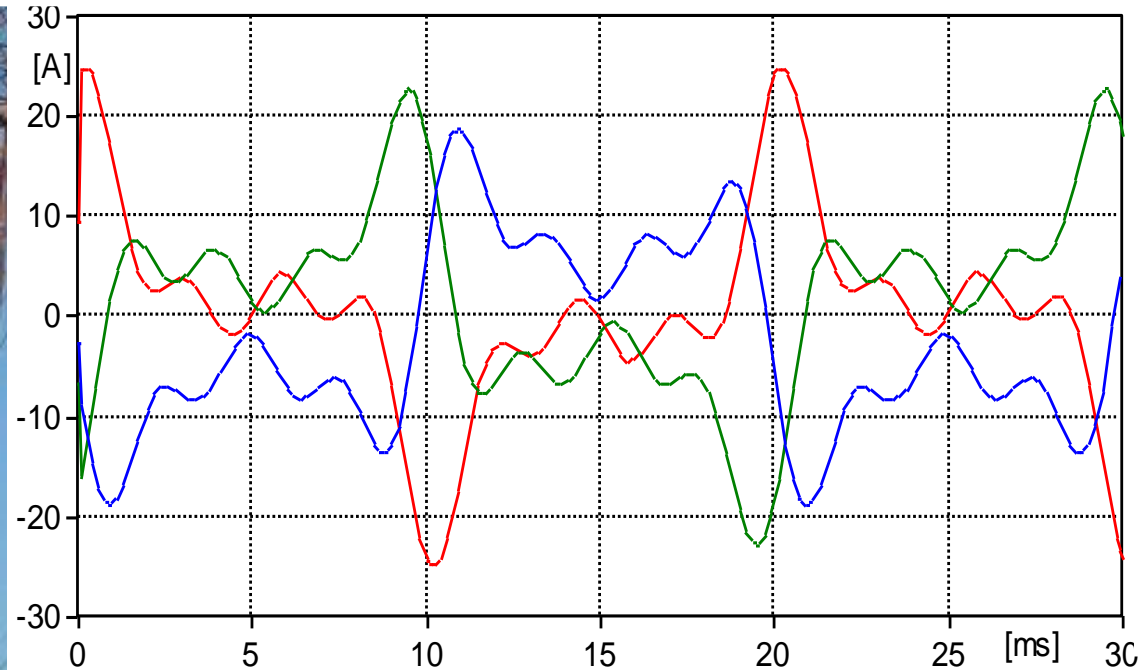
Sobretensiones

calentamiento

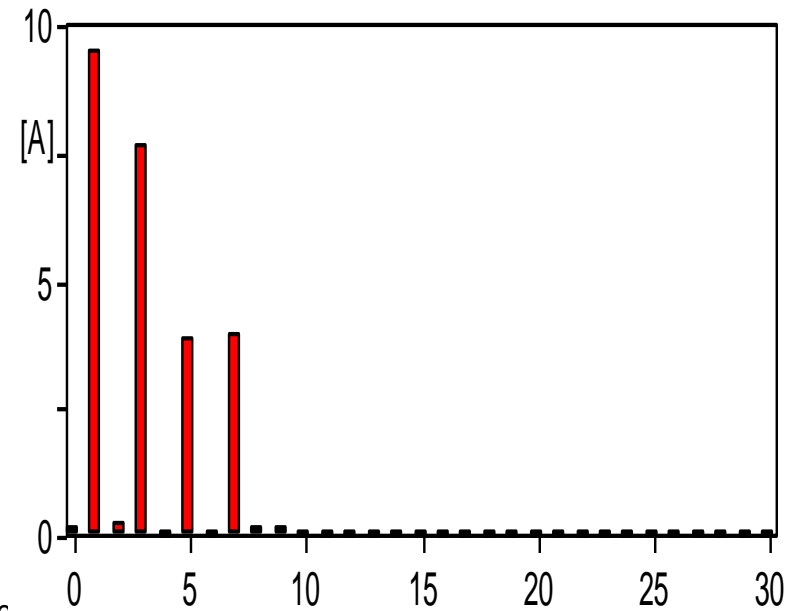
Mal funcionamiento de equipos



ARMONICOS ORIGINADOS EN LA CARGA



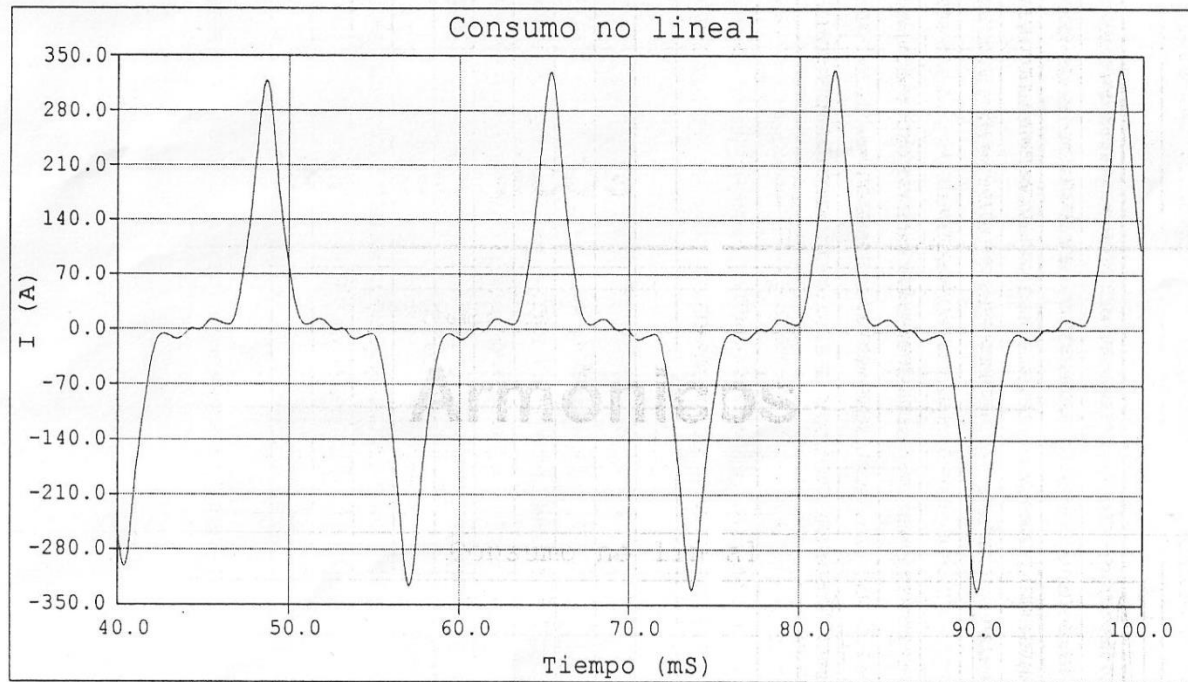
CORRIENTES DE FASE DEFORMADAS

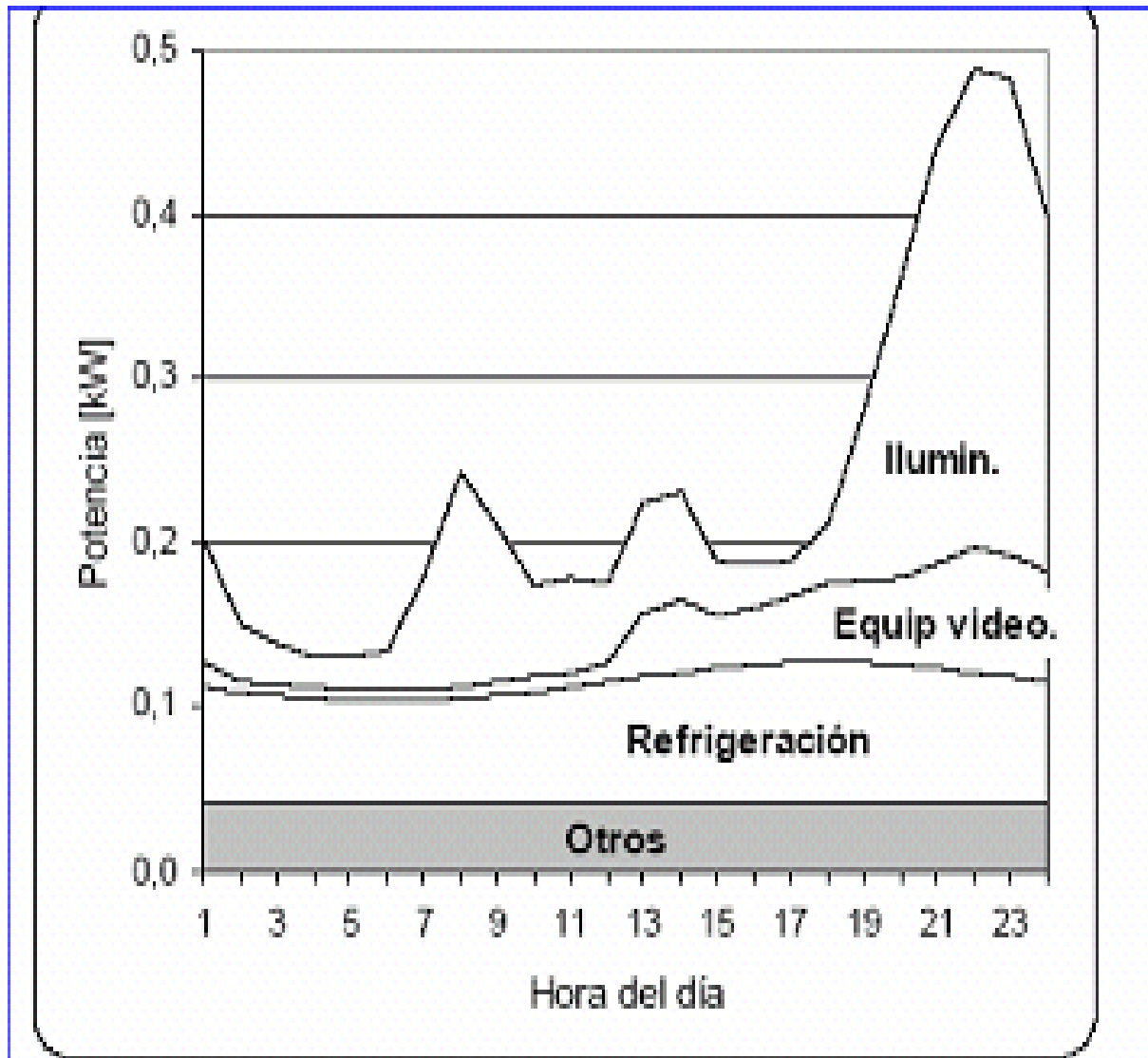


ARMONICAS PRESENTES



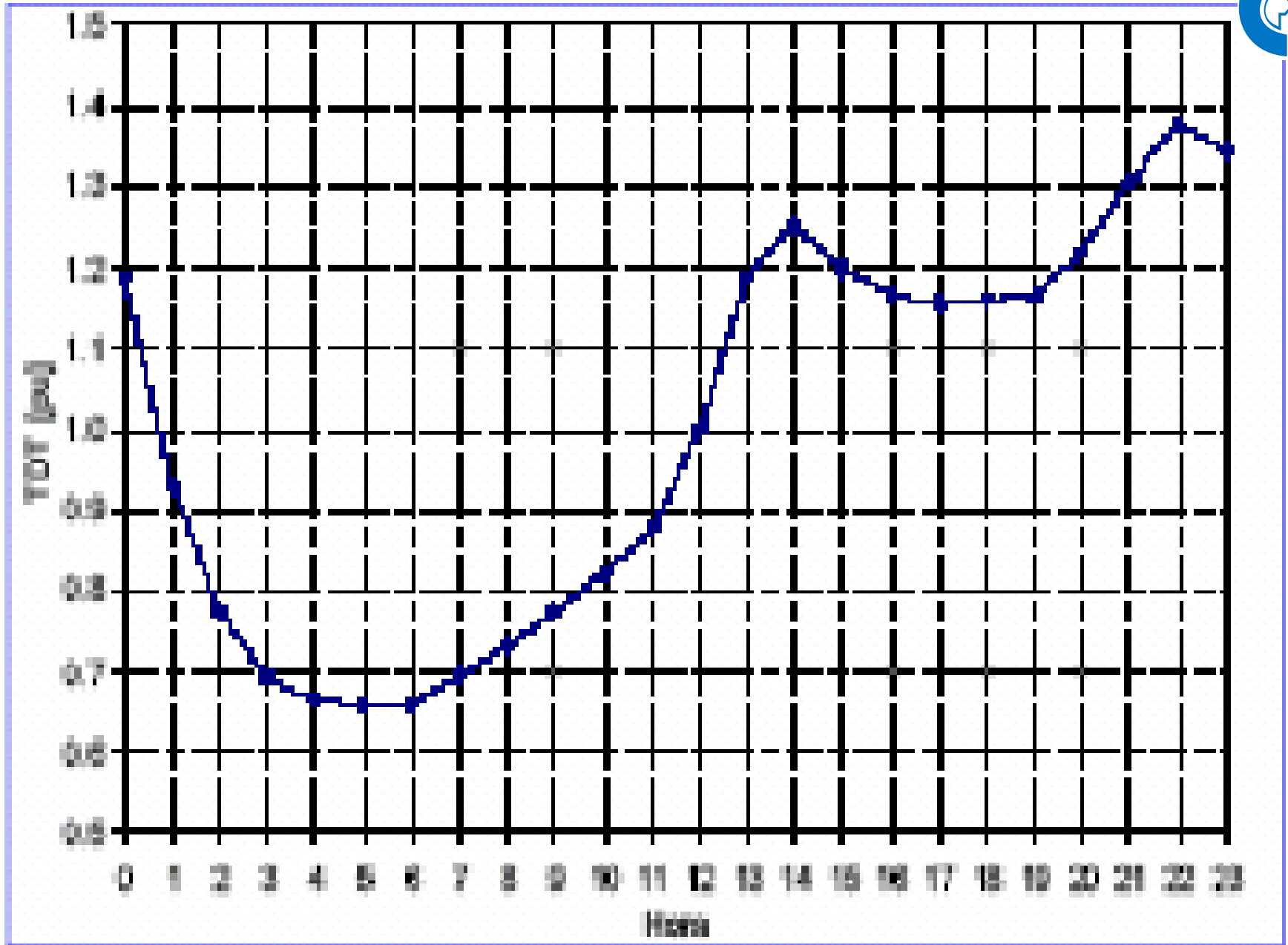
Armónicos





Curva de demanda horaria para los principales usos finales en viviendas de Buenos Aires.

Fuente Grupo de energía y Ambiente de la FIUBA.



Perfil de la TDT - armónicas - a lo largo del día.



En primer lugar, la corriente alterna que circula por un conductor produce en su interior un campo magnético variable que desplaza hacia su periferia las cargas eléctricas que constituyen la corriente.

La densidad de ésta es constante en corriente continua en cualquier punto de la sección transversal del conductor normal a su eje, aumenta desde el centro a su periferia cuando el mismo es recorrido por corriente alterna; las cosas suceden como si disminuyese la sección efectiva del conductor, con el consiguiente aumento de su resistencia. Pérdidas por efecto Joule.



El efecto pelicular o cortical, que aumenta con la sección del conductor y con la frecuencia (los armónicos introducen ondas de frecuencia pares e impares superiores a la fundamental). Cuanto menor sea la sección efectiva del conductor: mas perdidas existirán, ya que se traduce en una mayor resistencia eléctrica.

Por lo tanto menor es la potencia que se le puede obtener de la maquina eléctrica, motor, transformador generador.



A altas frecuencias el efecto pelicular es tan acentuado que la mayor parte de la corriente pasa por la periferia del conductor, ya que la densidad de corriente en el centro del conductor es prácticamente nula, con lo cual los conductores pueden ser huecos.

Puede calcularse la resistencia efectiva de la siguiente manera:

$$R_e = k R$$

R_e resistencia efectiva

K coeficiente de efecto superficial

R resistencia en corriente continua

K depende de la variable x de la siguiente manera

$$X = 2 \pi r \sqrt{(2 f \mu / \rho 10^9)}$$

r radio del conductor en cm

f frecuencia en Herz

μ permeabilidad relativa, si el material no es magnético vale 1.

P resistividad volumétrica en Ω/cm^3

La formula de x la podemos escribir como:

$$X = \sqrt{(8 \pi f \mu / R 10^9)}$$

X : 0 -----> k : 1



X : 2.9 -----> K : 1,28644

$\Delta f > \Delta S$





1) Pérdidas por histéresis magnética:

a

$$P_{hs} = K_h f (B_{max})^a$$

donde K_h es una constante de proporcionalidad, f es la frecuencia, B_{max} densidad de flujo magnético máximo, y a es un exponente que varía desde 1,5 hasta 2,5 dependiendo del material.

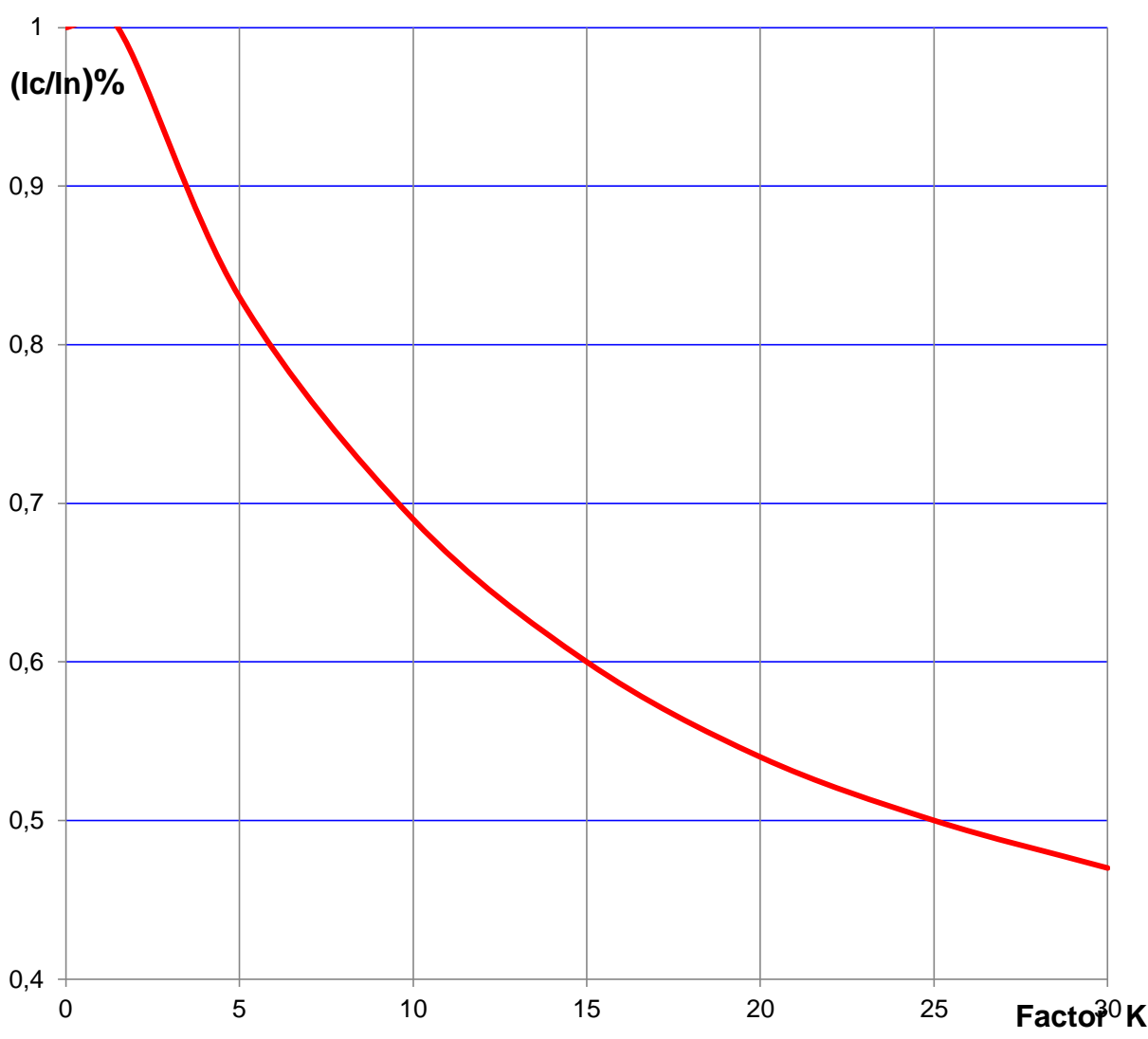
2) Pérdidas por corrientes parásitas de

2 2

$$P_e = K_e f^2 (B_{max})^2 \quad B = \mu H \quad H = N \cdot I / L$$

donde K_e es una constante que depende de la conductividad del material y de su espesor.

Respuesta de un transformador cuando la carga es un rectificador trifásico



h	I _n %	I _h ²	h*I _h ²
1	100	10000	10000
5	17,5	306,25	7656,25
7	11	121	5929
11	4,5	20,25	2450,25
14	2,9	8,41	1648,36
17	1,5	2,25	650,25
19	1	1	361
suma		10459	28695

Factor K

K: $\Sigma h \cdot I_h^2 / \Sigma I_h^2$: 2,72

Para K: 2,72 I_{max} Trafo: 90,4% por presencia de armónicos



FLICKER

Causas:

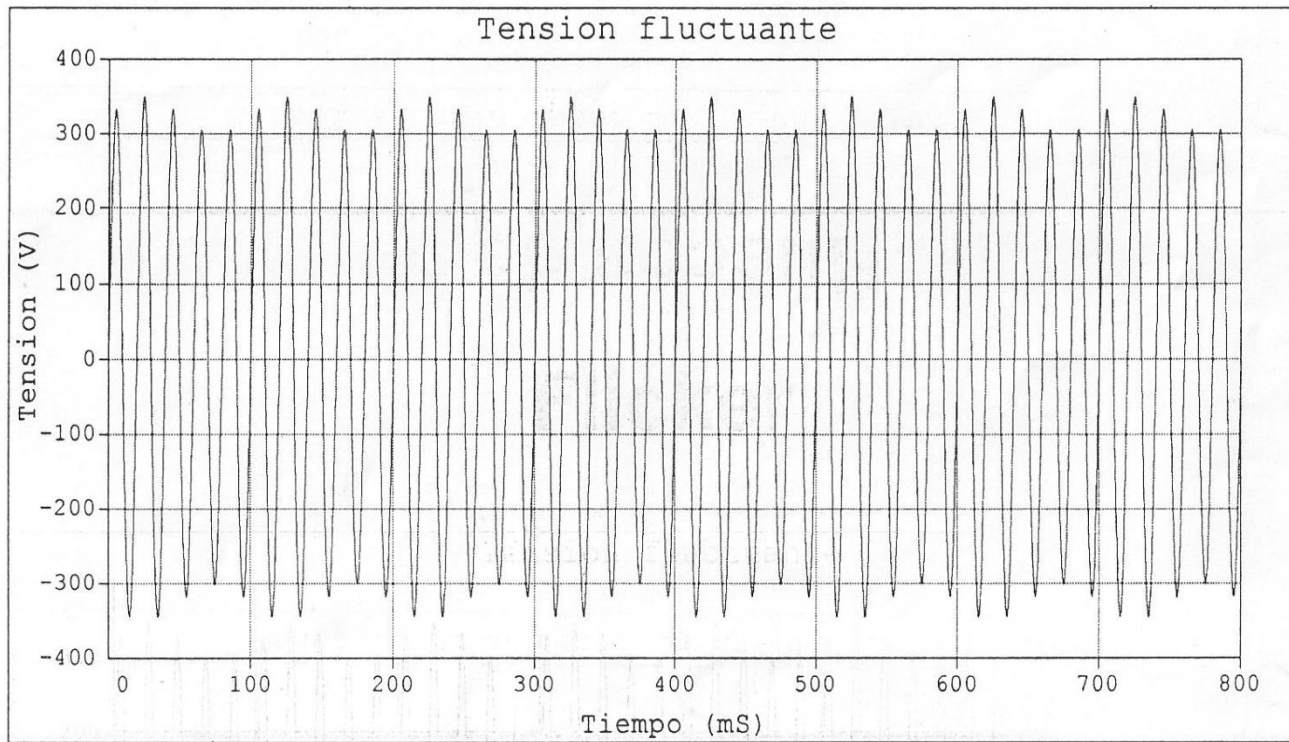
**Consumos fluctuantes p.e
Hornos de Arco, soldaduras de arco.**

Efectos:

**Molestias visuales
Puede afectar equipamiento sensible**



Flicker





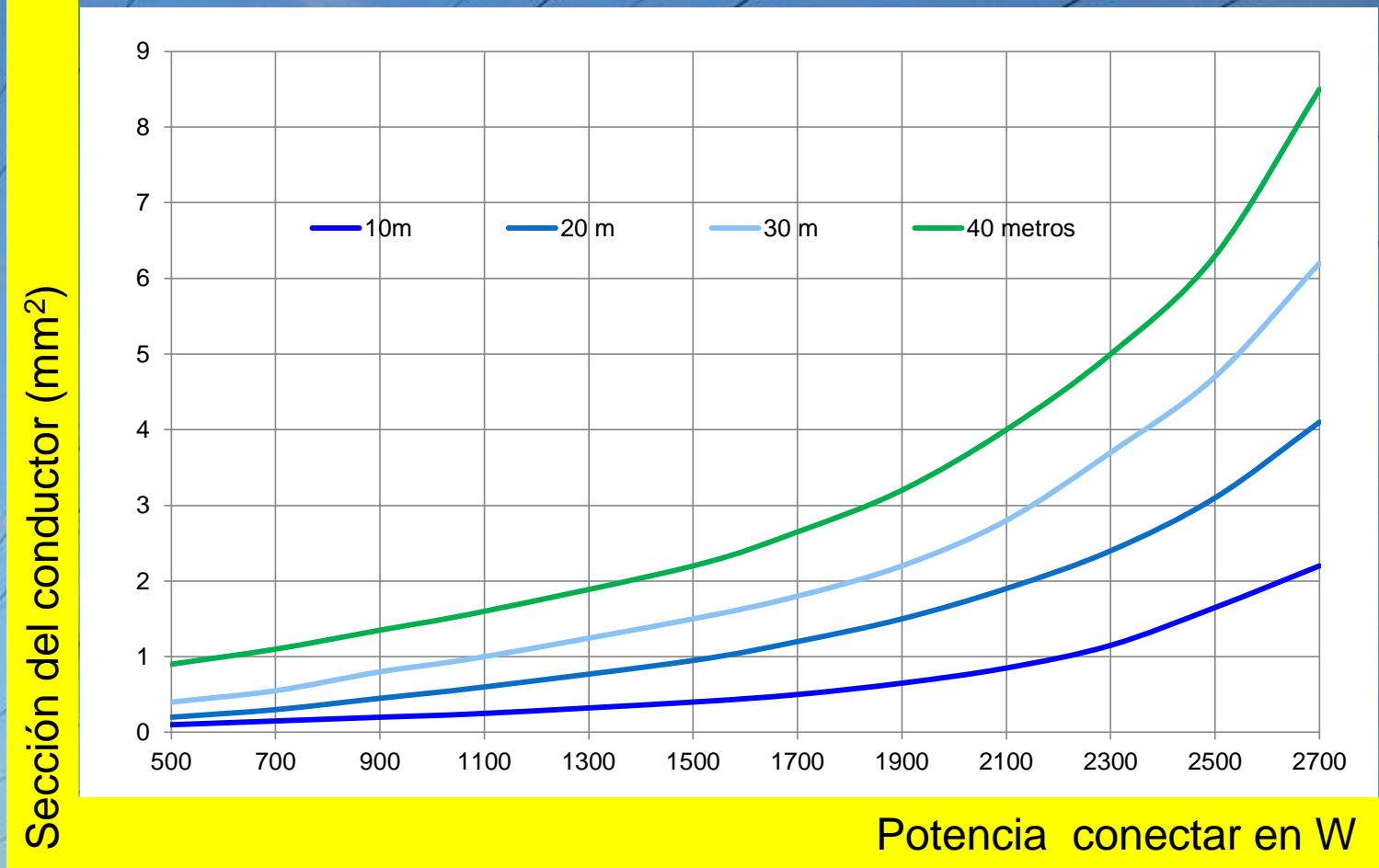
FLICKER

Mitigación:

En la red, los transformadores no deben estar subdimensionados, igualmente que conductores y cables subterráneos.

En las instalaciones eléctricas interiores deben tener circuitos individuales y sobredimensionadas, en los alimentadores que posean cargas fluctuantes.

Conductor mínimo (instalación interior) que no produce FLICKER Limite 50 m y 6 mm²





TRANSITORIOS

Causas mas importantes:

Cortocircuitos en Líneas.

Maniobras en Redes Eléctricas.

Descargas Atmosfericas.

Efectos mas importantes:

Deterioro y o avería de equipamiento.

Actuación del sistema de protecciones



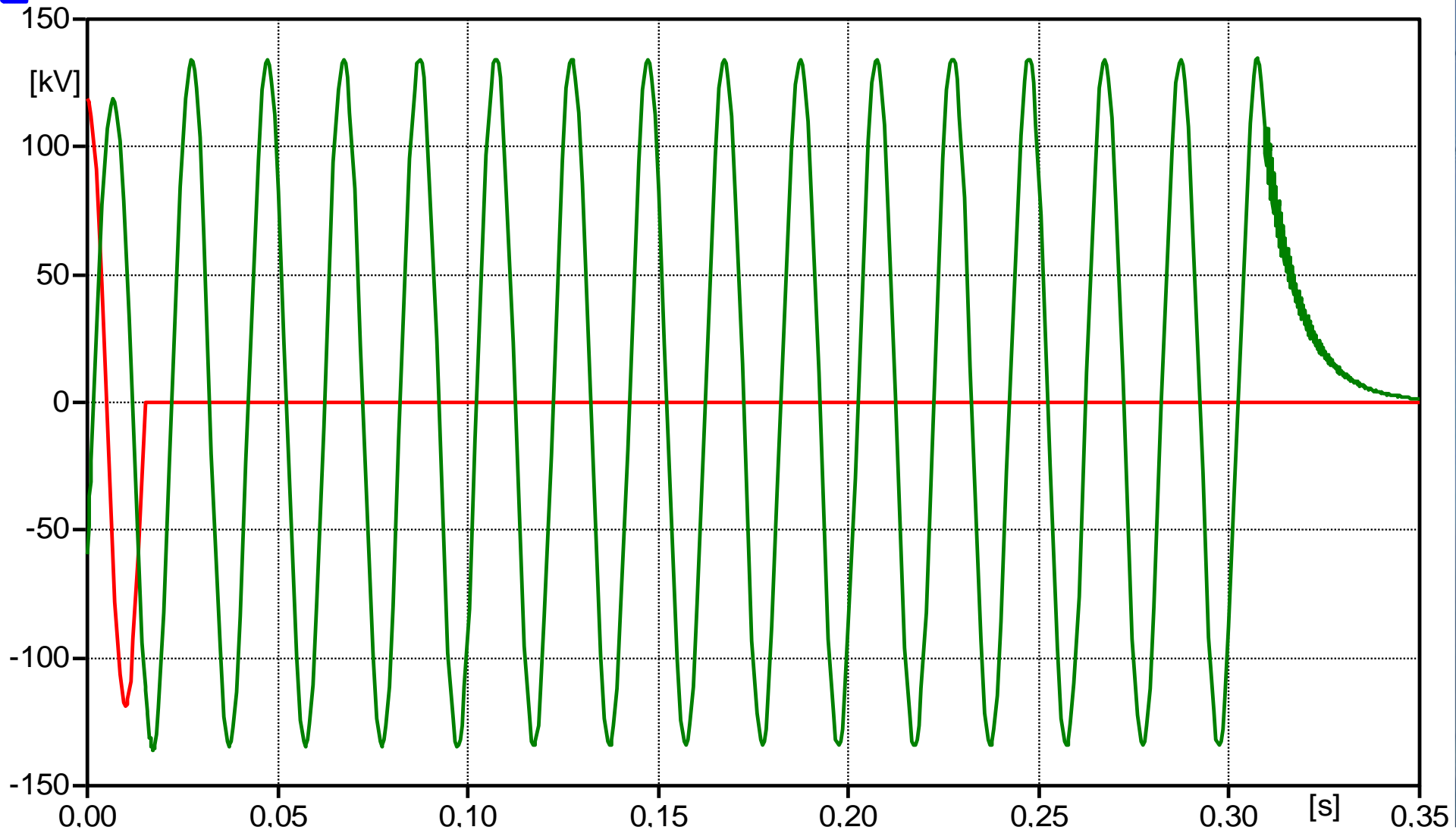
TRANSITORIOS



CORTO CIRCUITO MONOFASICO

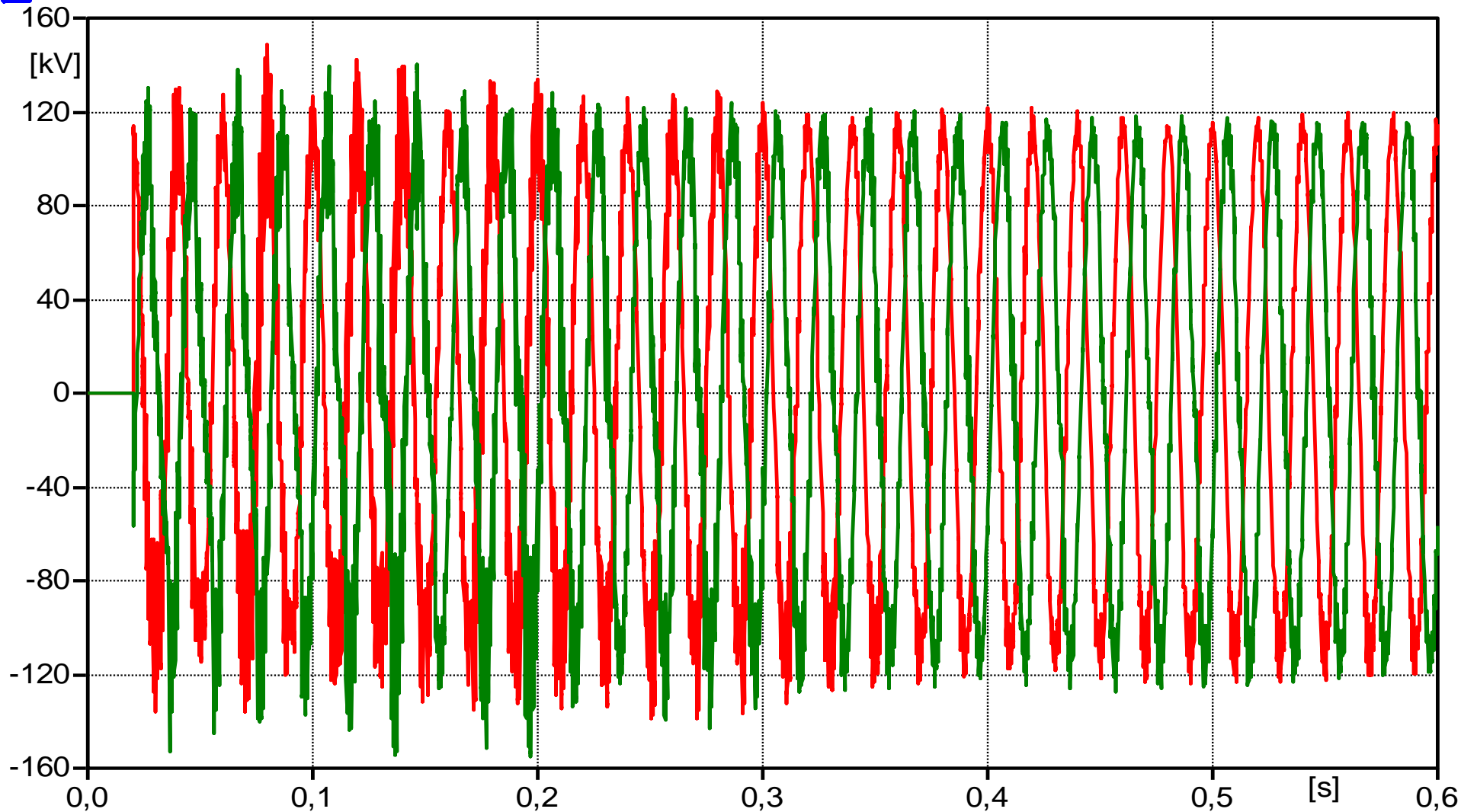


LINEA 132 kV



SOBRETENSIONES EN LAS FASES SANAS DURANTE EL CORTOCIRCUITO

ENERGIZACION DE TRANSFORMADOR DE 132 kV



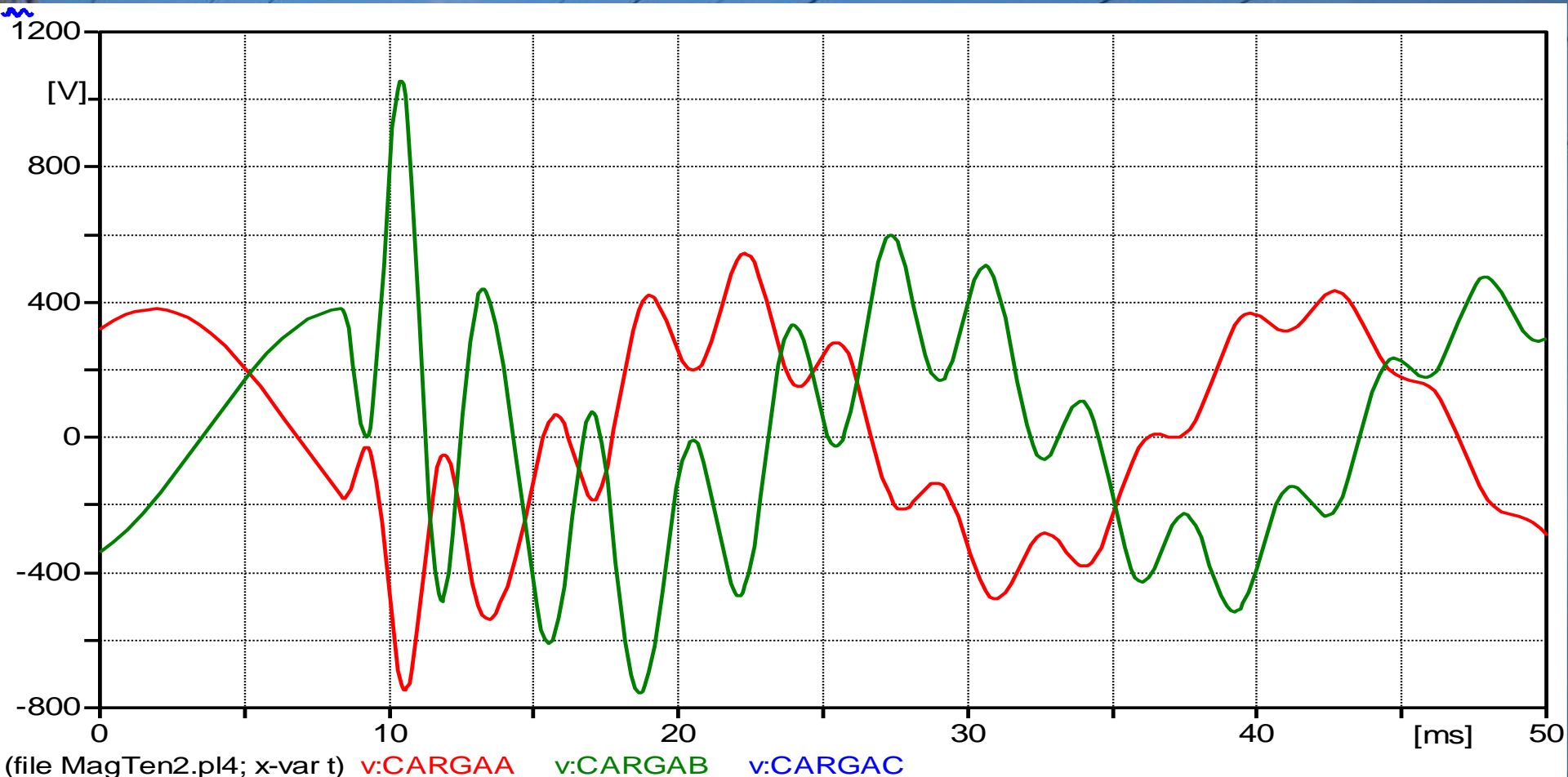
SOBRETENSIONES ORIGINADAS POR LA ENERGIZACION

DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA, INCLUIDA LINEA DE TRANSMISION.

ENERGIZACION DE UNA BATERIA CAPACITIVA

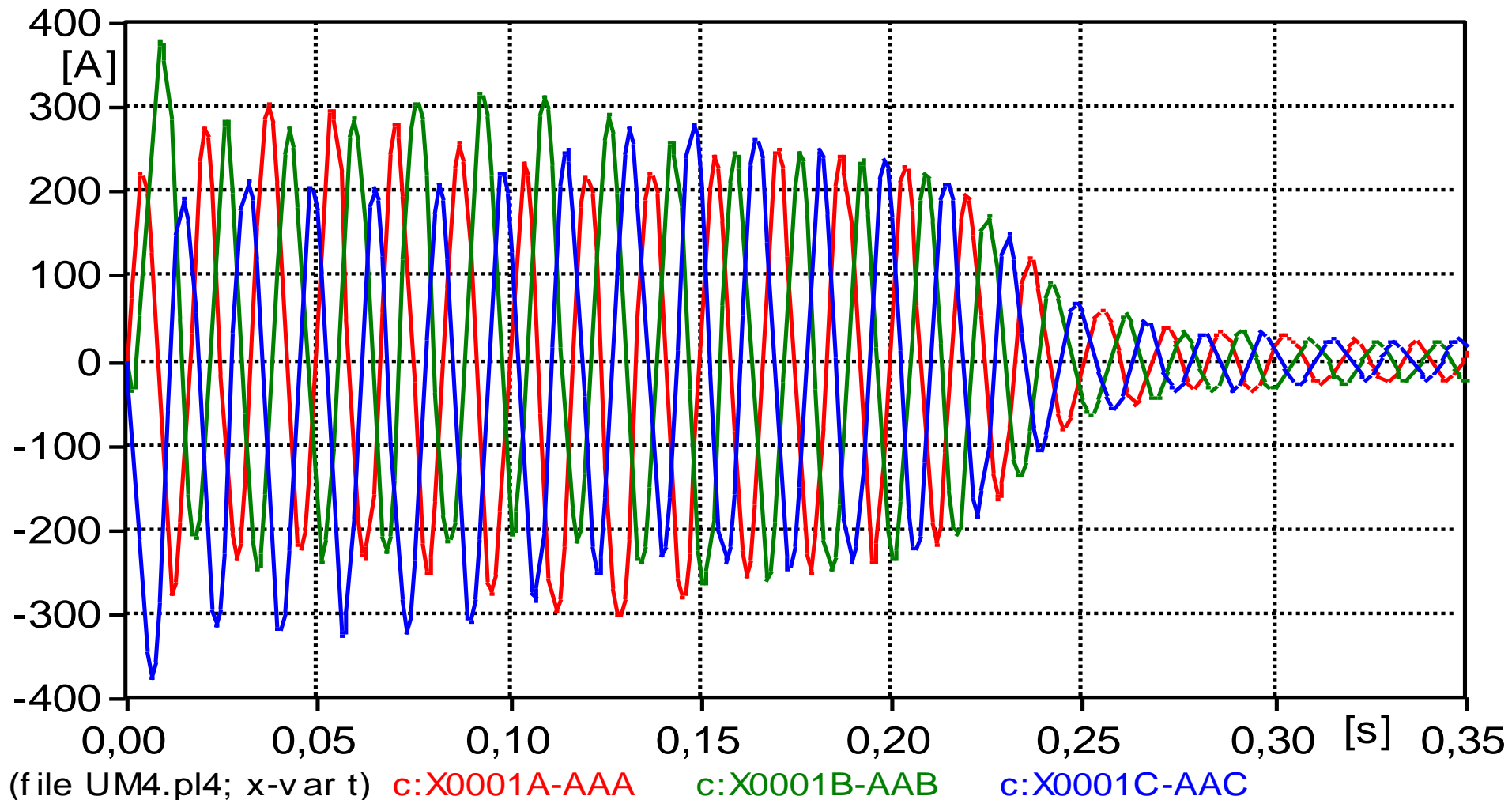


En Media TENSION (vista del lado de baja tensión)



SOBRETENSIONES DURANTE LA ENERGIZACION

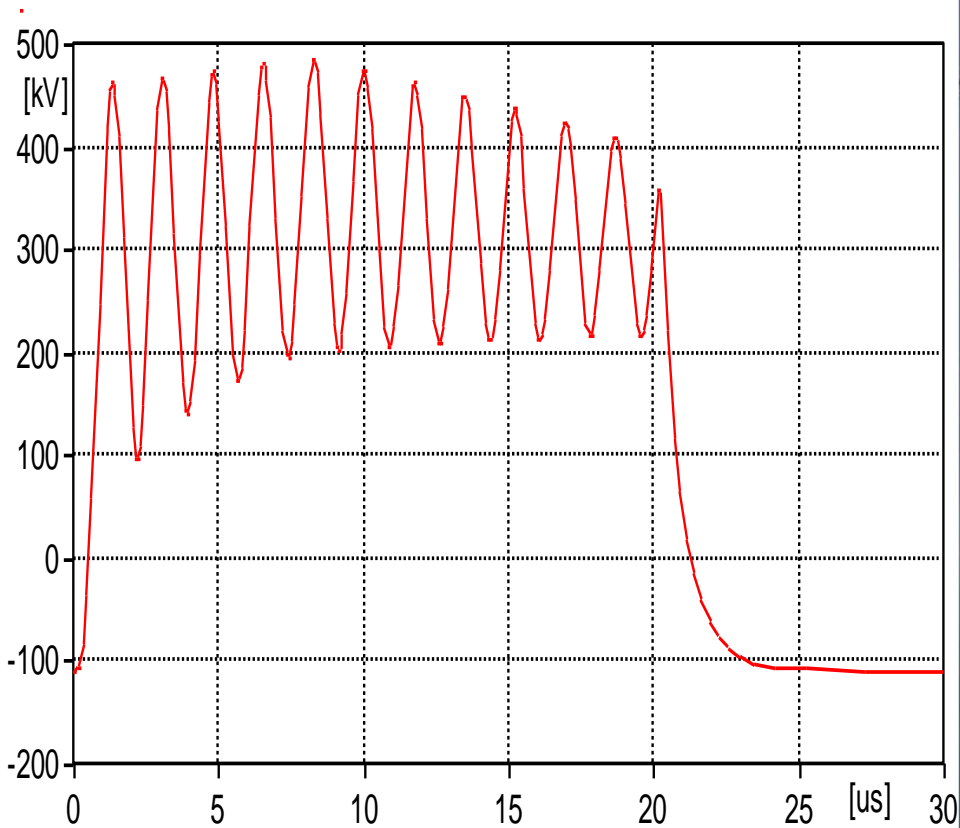
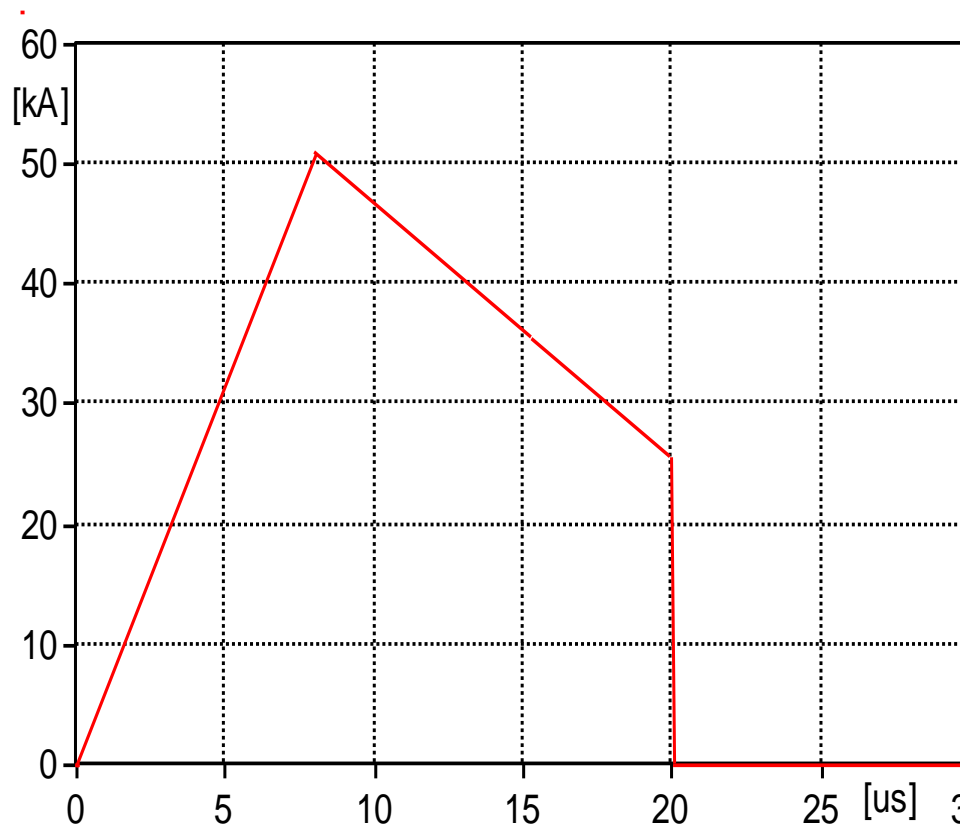
ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFASICO



CORRIENTES DE FASE EN EL ARRANQUE



DESCARGA ATMOSFERICA, EFECTO SOBRE UN TRANSFORMADOR DE 132 kV



SIMULACION DE LA CORRIENTE DEL RAYO 50 KA 8/20 MICROSEG

SOBRETENSIONES EN EL TRANSFORMADOR. BIL 550 kV.



DESEQUILIBRIOS

Causas mas importantes:

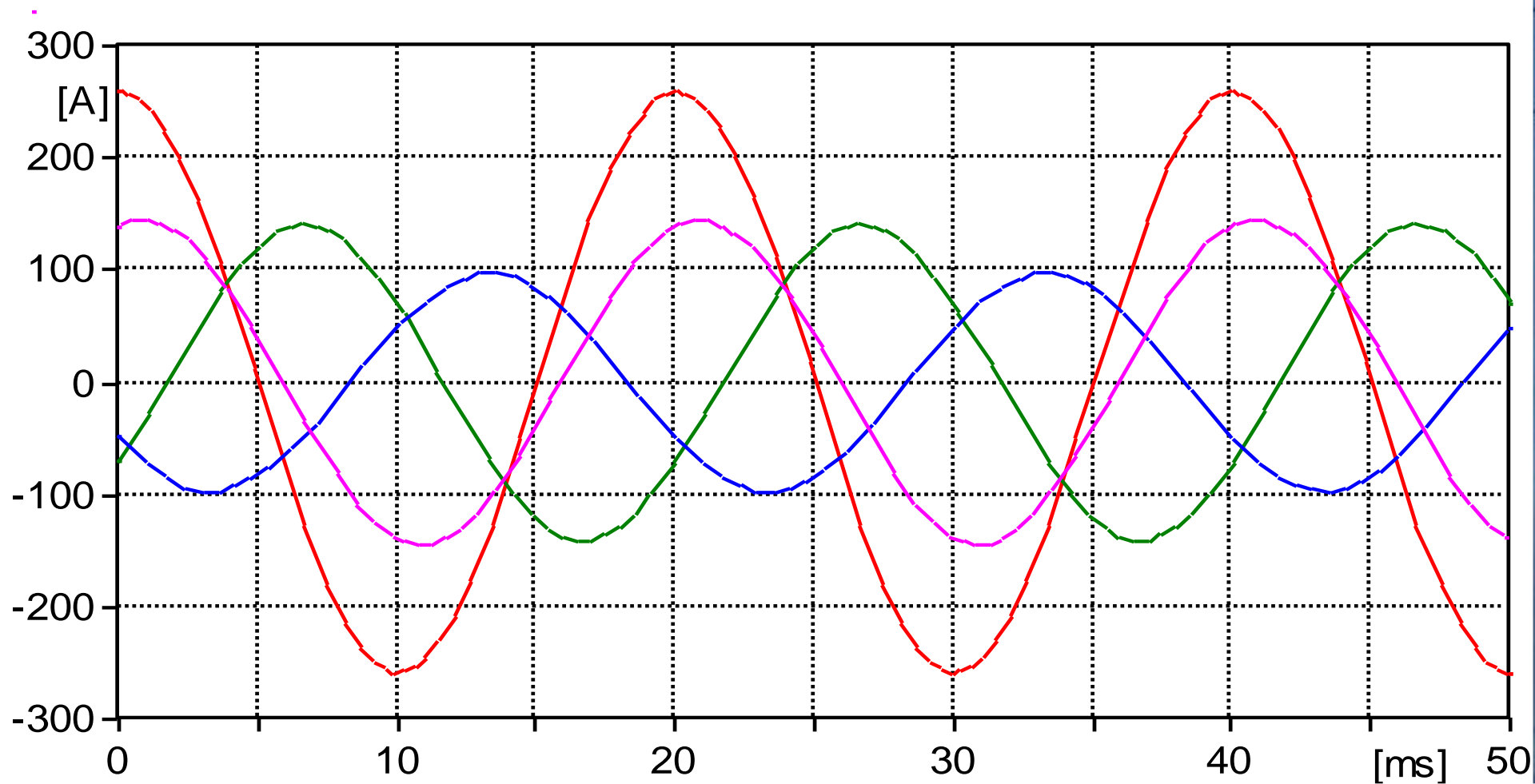
Consumos Monofásicos.

Consumos Trifásicos no balanceados

Efectos mas importantes:

Genera mal funcionamiento de equipos

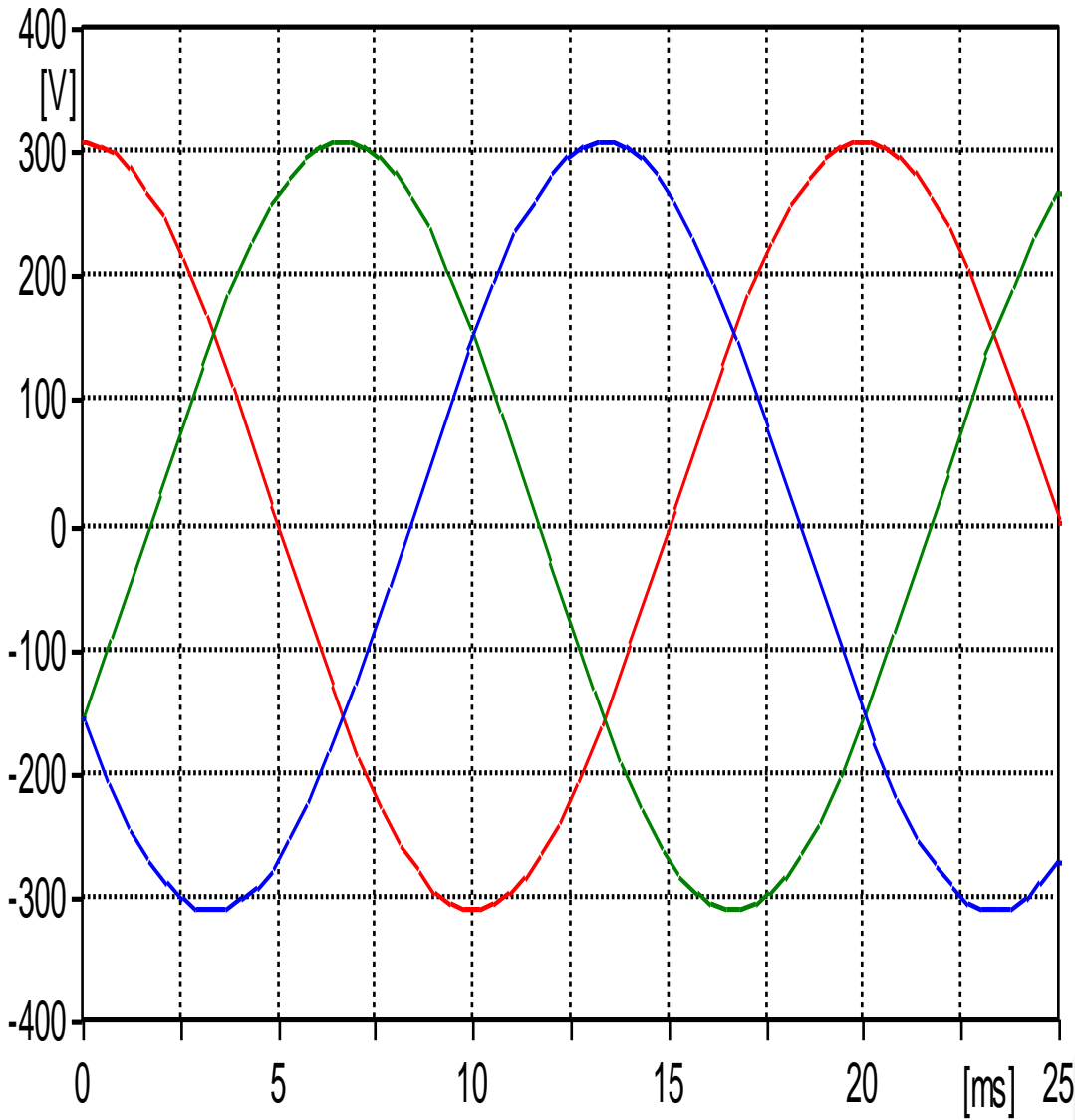
DESEQUILIBRIOS CORRIENTE EN LA CARGA



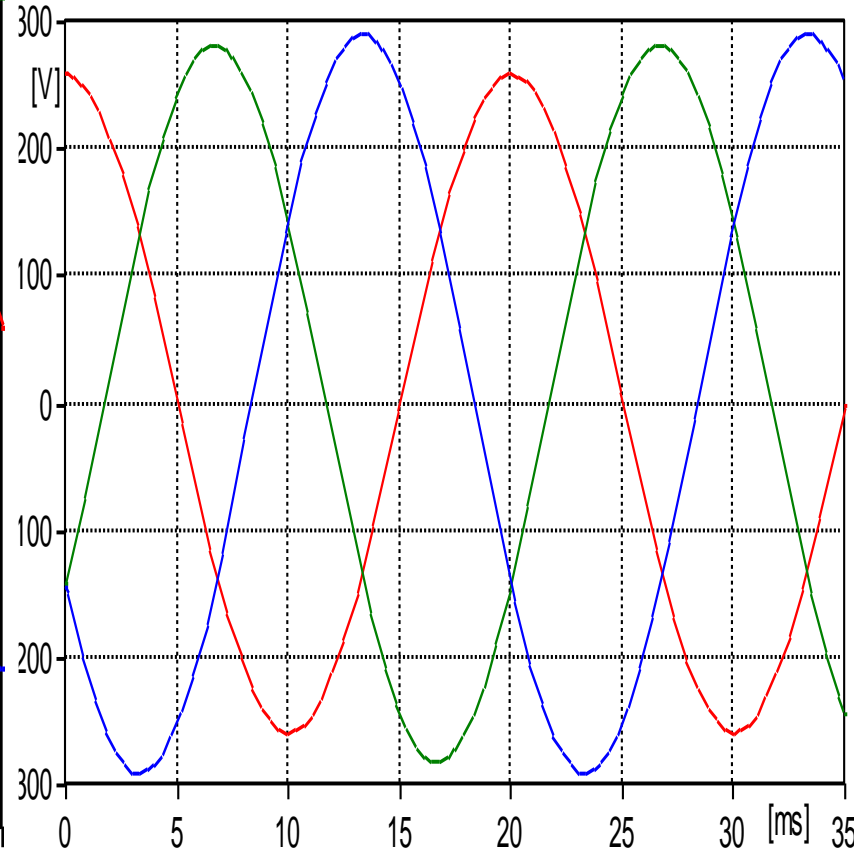
DESEQUILIBRIO EN LAS CORRIENTES DE FASE



DESEQUILIBRIOS



TENSIONES EN EL GENERADOR



TENSIONES EN LA CARGA



Una mala calidad del servicio eléctrico puede originar grandes pérdidas económicas por:

Parada de producción en una planta fabril.

Avería de equipamiento.

Envejecimiento prematuro de equipos e instalaciones, pérdida de vida útil.

Daños a equipos de Informática, con la consecuente pérdida de información.

Interrupción del servicio eléctrico, corto y o prolongado en el sector residencial y comercial, industrial y público. (ausencia del servicio)

Daños personales

Etc.



Causas Posibles de una mala Calidad del Servicio Eléctrico.

Insuficiencia en el mantenimiento programado y preventivo de los Sistemas Eléctricos de Potencia.

Insuficiencia de Planificación en los Sistemas Eléctricos de Potencia.

Insuficiencia de inversión genuina, en los sectores estructurales de los Sistemas Eléctricos de Potencia en tiempo y en forma.

Insuficiencia en la incorporación de técnicos especializados en los sectores correspondientes.



Causas Posibles de una mala Calidad del Servicio Eléctrico

Insuficiencia en la generación de la carrera profesional y formación de nuevos cuadros técnicos.

Insuficiencia de capacitación al personal.

Cargas alinéales perturbadoras de responsabilidad exclusiva del usuario del servicio eléctrico.

Problemas normales de la RED



TENDENCIAS QUE CREAN PREOCUPACIÓN POR LA CONFIABILIDAD Y LA CALIDAD DEL SERVICIO PÚBLICO. (o 10 pasos para volverse una empresa de servicio público del Tercer Mundo)

**Autor: Jim Burke – Synergetic Design
Presentado a la Conferencia y Exposición 2001 sobre
Transmisión y Distribución de la IEEE**

**Jim Burke – El Sr. Burke es un Ingeniero en ABB, en Raleigh,
North Carolina. Es Fellow del IEEE.**

A mas de cien años de Edison, Siemens y otros grandes de la humanidad, la población del planeta se ha hecho tan electro dependiente, que no imaginamos un mundo sin electricidad.

La electricidad es algo tan natural, que frecuentemente no concebimos que pueda producirse su falta, es casi algo normal, como la luz del sol, y sin embargo con una frecuencia muy baja, que nos hace olvidar probabilidades y estadísticas, aparecen fenómenos que juzgamos imposibles.

(y por eso no los tenemos en cuenta) y que nos dejan a oscuras evidenciando la falibilidad humana.

- **Cuales son las causas de estos problemas que creemos tecnológicos, esta es la pregunta, el autor de este articulo nos ilustra acerca de varias razones que generan situaciones que superan la imaginación de los tecnólogos, y evidencian grandes fallas en nuestras creencias...**
- **Creímos en los últimos años haber descubierto nuevas formas de hacer las cosas.**
- **Hay una sola forma de hacer bien las cosas... es hacer lo que se sabe, y estudiar cuando no se sabe... y estudiar es muy costoso...**

Introducción

Durante los últimos 35 años, mi experiencia ha sido que las empresas de servicios públicos de energía eléctrica han hecho un esfuerzo concertado para proveer energía confiable a sus clientes.

Los fabricantes, también, han rivalizado sobre las bases de crear mejores productos que ofrezcan mejores confiabilidad, operatividad, y características.

Las tendencias recientes perturban. Mientras la confiabilidad y la calidad de la energía tienen mucha publicidad, el panorama general indicaría que la confiabilidad se degradará en un futuro no muy distante.

Este pequeño estudio trata de las siguientes 10 tendencias, que el autor siente que crearán un sistema de potencia que tenga muy pobres características de confiabilidad

- 1) **ELIMINACIÓN DE LOS INGENIEROS Y TECNICOS EXPERIMENTADOS**
- 2) **REDUCCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE NORMAS**
- 3) **PÉRDIDA DE CONTROL SOBRE LA GENERACIÓN Y LA TRANSMISIÓN**
- 4) **DECADENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA**
- 5) **ADQUISICIÓN DE PRODUCTOS EXCLUSIVAMENTE EN BASE A SU PRECIO**
- 6) **ELIMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I&D)**
- 7) **SEVERA REDUCCIÓN DE PRESUPUESTOS Y DE MANO DE OBRA**
- 8) **SOBRECARGA DE LOS EQUIPOS**
- 9) **PÉRDIDA DE CONTROL SOBRE LAS ACTIVIDADES DIARIAS**
- 10) **ADOPCIÓN DE UNA POLÍTICA DEL TIPO "NO EN MI PATIO TRASERO**

1. Eliminación de los Ingenieros Y Tecnicos experimentados

Hoy en día, quedan en la industria Eléctrica muy pocos de los ingenieros con quienes comencé. Las políticas de las compañías han vuelto difícil el incentivo a seguir en áreas de ingeniería de la empresa.

Falta de educación continua, imposibilidad de concurrir para actualizarse a reuniones regionales y de comités técnicos, y falta de control sobre el sistema de decisiones (volcado a temas financieros y legales) hacen atractiva la política de "me voy antes".

Esto causó un enorme cambio en el talento técnico en la industria. Mientras que hace años mi curso sobre ingeniería de hubiera incluido tópicos tales como sistemas por unidad y componentes simétricas, hoy sería prácticamente imposible encarar esos tópicos.

Los ingenieros de hoy tienden a ser muy nuevos para el área, y no esperan hacer ingeniería por mucho tiempo.

En vez de ello están ubicados en trabajos operativos y de supervisión, en los cuales es imposible hacer ingeniería de detalle en cualquier área. En muchas instancias, los programas de software han remplazado la comprensión real. La preocupación acá es que la industria está perdiendo rápidamente sus expertos y sus mentores.

A los mentores dejados no se les da el tiempo de guiar. En una industria que se vuelve mucho más compleja rápidamente, parecemos estar bajo la hipótesis de que otro nos dirá cómo hacerlo. ¡No es una buena idea!

2. Reducción en la participación en las actividades de producción de Normas

La producción de normas depende de esfuerzos integrados de fabricantes y usuarios. Mientras muchos fabricantes hacen esfuerzos para producir productos de acuerdo con las necesidades de sus clientes, sólo las empresas de energía saben realmente qué es lo que necesitan, y cómo deberá ser utilizado.

No es necesariamente cierta esta hipótesis: los fabricantes conocen el programa de mantenimiento de interruptores, el régimen de carga de los transformadores, el medio ambiente de los equipos subterráneos, las filosofías de protección por sobrecarga, etc.

A través de los años, siempre fueron las empresas de energía las que han garantizado que las normas lleven al cumplimiento de sus necesidades.

Con la reducción de su participación, como ha ocurrido en los últimos 10 años, hay un tremendo riesgo de que los productos y sus aplicaciones no reflejarán los requerimientos de las empresas, y los ingenieros de las mismas serán ignorantes de esas limitaciones

3. Pérdida de control sobre la generación y la transmisión.

Mi experiencia en países subdesarrollados me ha mostrado que en el área de la confiabilidad, la generación y la transmisión (G&T) contribuyen tanto como el sistema de distribución a las interrupciones del suministro a los clientes.

Las tendencias en este país (EEUU) están haciendo rápidamente una adecuación de la G&T como preocupación principal.

Es igualmente perturbadora la hipótesis de que la generación distribuida (GD) salvará el día. Tradicionalmente, la GD ha sido usada como respaldo.

La filosofía que supone que la GD remplazará a la infraestructura del sistema tradicional de transmisión y distribución (T&D) es un paso muy serio.

Muchas veces, los reclamos de menor costo y mayor confiabilidad están basados en esta filosofía, la cual en nuestra opinión, tiene poca base.

La GD como respaldo sin duda aumentará, en tanto aumente la preocupación del cliente sobre la confiabilidad.

La idea de que nuestra industria puede quedarse tranquila (Y la GD estará para remplazar a las centrales fósiles, hidráulicas y nucleares así como a las líneas de transmisión), es un paso gigante y presenta implicancias tecnológicas y preocupaciones enormes, y no demostradas.

En esta área algunos de los puntos que se deberían considerar son:

Las energías solar, eólica, etc., han estado en danza por mucho tiempo, y no impactaron en alto grado en la capacidad total de generación.

El gas natural se está volviendo caro

El rendimiento de la mayoría de las GD está alrededor del 30%

La confiabilidad de las fuentes solar, micro turbinas, etc., ni siquiera se aproxima a los valores de confiabilidad de las empresas de energía

¿Podría suceder que la GD no esté disponible cuando las empresas la necesiten?

4. Decadencia de la infraestructura

No hay ninguna ley en nuestra industria que establezca "te mantendrás".

Hay algún mantenimiento en el sistema de distribución, pero la filosofía preponderante parece ser "reemplazar sólo en caso de falla".

Algo de esta filosofía es comprensible, pero en el país hay situaciones de perturbación que no se encarar adecuadamente..

Por ejemplo, es común escuchar que una empresa dice que la edad promedio de sus transformadores está entre 35 y 40 años de antigüedad.

Al mismo tiempo se resalta que estos equipos se han desempeñado más allá de las estimaciones normales de vida útil; no estoy enterado de ninguna empresa que reemplace los transformadores viejos, a menos que fallen.

Esto también es válido sobre muchas líneas de transmisión y de distribución, donde el crecimiento las ha hecho obsoletas.

Los sistemas subterráneos, en muchas de nuestras ciudades, son a veces tan viejos que no hay registros ni siquiera de dónde se han tendido los cables.

Dado que en estos días no hay dinero (para mantenimiento), son inexistentes los programas para remplazar equipamiento antiguo.

Éste eventualmente falla, y puede no estar muy lejos el día en que veamos a muchos de estos equipos fallando más frecuentemente de lo que sucede actualmente.

5. Adquisición de productos exclusivamente en base a su precio

En mis primeros años en la industria los buenos fabricantes de equipos y servicios recibían un ligero premio por sus productos: eran recompensados.

Hoy, la mayoría de las empresas compran sólo en base a precio.

Todos los productos no son creados iguales.
Cuando las empresas sólo compran en base a precio, fuerzan incluso a los buenos fabricantes a recortar los precios para sobrevivir.

Efectivamente, fuerzan a que la calidad se iguale hacia el más bajo común denominador.

6. Eliminación de la Investigación y Desarrollo

Estos días hay mucha menos I&D en el área de la distribución y transporte.

Esta falta de I&D se refleja en el hecho que los estudiantes graduados en el área de energía son cada vez menos.

Es raro el desarrollo de nuevos productos (hardware y software). Programas de simulación y calculo de problemas de Ingeniería Electrica

Esto sucede al mismo tiempo que la industria se vuelve más compleja.

¿Cómo es posible que pueda afrontar la reducción de I&D, una industria sumergida en computadoras, electrónica de potencia, generación distribuida, calidad de la energía, etc.?

7. Severa reducción de presupuestos y de mano de obra

La reducción de presupuestos de inversión, a veces hasta más del 30%, y la reducción en equipos de trabajo e ingenieros, es muy común en esta época de desregulación.

Mientras que la desregulación en las áreas eléctricas realmente implicó más regulaciones en el área de confiabilidad.

Por el contrario, muchas de esas mismas empresas están prometiendo mejor confiabilidad.

Agréguense a esto las demandas de los clientes por mejor calidad de la energía (mitigación de las caídas de tensión, etc.), y resulta muy difícil ver de dónde vendrán los dineros necesarios para capitalizar esos programas caros dirigidos a los clientes

8. Sobrecarga de los equipos

Las empresas, en el pasado, fueron muy conservadoras en sus prácticas sobre régimen de carga.

Esta filosofía las proveyó de una excelente confiabilidad. También les dio flexibilidad para reconfiguraciones durante períodos de salida de servicio en sus equipos.

La habilidad para conmutar, sin exceder los criterios de carga de su equipamiento, es un factor principal en la reducción de los tiempos de interrupción.

Mientras sobrecargar el equipo, tal como los transformadores de Estaciones, no aparece como la causa principal de falla de los mismos.

Pero sí puede ser una causa que contribuya a originar la falla de transformadores, resultante de corto circuitos, dado que la fragilidad de la aislación durante esos eventos puede causar su destrucción.

También, aun cuando el equipo pueda manejar la carga, el simple hecho de tener más clientes por alimentador (o por trafo) se reflejará en la menor confiabilidad, dado que más clientes serán impactados por una dada salida de servicio.

Otra consideración es que los sistemas de potencia se vuelven más grandes, pero la mano de obra es cada vez menor.

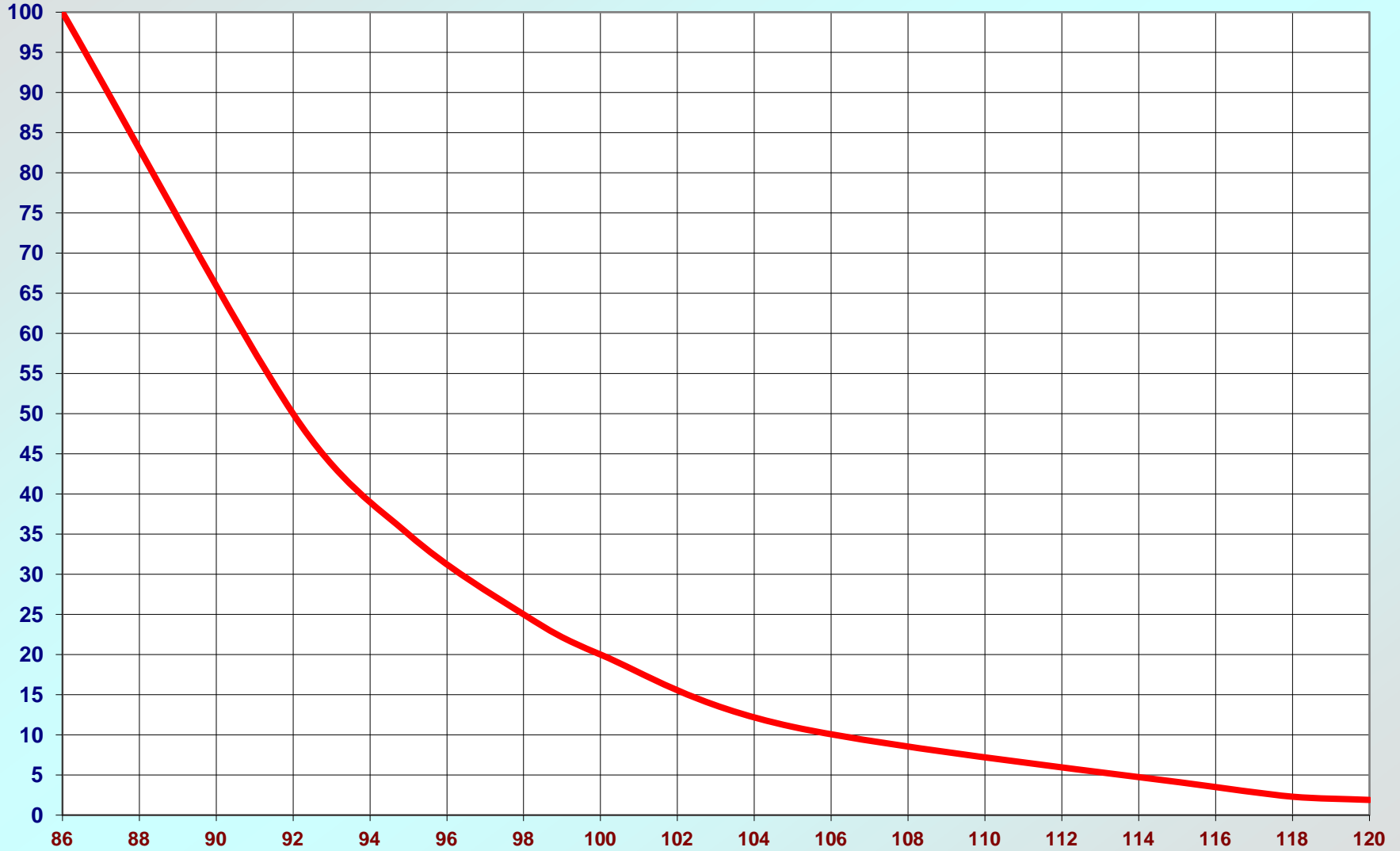
Es razonable suponer que se está perdiendo el conocimiento del día a día, necesario para operar el sistema y, como los márgenes son reducidos, aumentará la posibilidad de errores de operación.

Finalmente, en el pasado, la mayoría de los Ingenieros no tenían que preocuparse ellos mismos con cosas como ciclos de carga, dado que los ciclos de carga conservadores permitían básicamente márgenes de error suficientes al hacer pronósticos.

Al sobrecargar conscientemente equipos para retardar compras, las empresas están creando una situación donde los Ingenieros deben saber más sobre las características de sobrecarga del equipo, y eso no se está haciendo.

Curva Típica de Vida útil de transformadores

años



Temp ° C

9. Pérdida de control sobre las actividades diarias

Es sensible la tendencia a la subcontratación de trabajos, por lo que será breve.

Por un lado, puede haber cosas que otros puedan hacer mejor que lo que las empresas han experimentado utilizando la mano de obra interna.

Sin embargo, hay otras cosas que sólo proveerá el conocimiento íntimo de la base de clientes y del territorio de la empresa. Y fundamentalmente el comportamiento de los equipos y su funcionalidad en el total del sistema eléctrico de potencia.

Otra: cuanto más ignorante de sus propias actividades diarias es una compañía, más probablemente no podrá ver qué le ofrece el futuro.

10. Adopción de una política del tipo "no en mi patio trasero"

Puedo recordar de hace algunos años haber escuchado a varias empresas decir que nunca construirían líneas de transmisión y que tenían una política de no construir generación.

En esos momentos tuve que suponer que esperaban que veían un "no crecimiento".

Es ridícula la idea de que una empresa pueda suponer "otros compartirán las inversiones propias", incluso en épocas de su propia crisis.

En tiempos de desregulación sugeriría que saquen ustedes sus propias conclusiones.

Cualquiera quiere que sea otro que pague las facturas por lo que hace. "Poluciona tu estado, pero dame la energía a bajo precio" es una actitud no demasiado poco común en ciertas partes del país.

Una actitud más local es "Yo no puedo tolerar salidas de servicio, pero no puedes mis árboles".

A nivel industrial es "Yo necesito energía casi perfecta, pero no pagaré un centavo para obtenerla... ése es vuestro trabajo (de empresas de energía)".

Mientras que "tener su propia torta y también comérsela" puede ser la preferencia de algunos de nuestros clientes, la realidad es algo que todos debemos encarar.

No necesitamos mirar más que los "apagones" en California y Nueva York para ver qué puede pasar.

Conclusiones

En los últimos 10 años ha habido una gran discusión atentos a la confiabilidad y a la calidad de la energía.

Mientras que yo preferiría pensar que seguiremos en dirección a proveer mejor confiabilidad en la energía a nuestros clientes, temo que la industria eléctrica se está embarcando en tendencias que sólo pueden empañar una reputación (para lograr la cual se ha trabajado tan duro).

BIBLIOGRAFIA

CALIDAD DEL SERVICIO EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA. DOCTOR INGENIERO JUAN A VELAZCO MARTINEZ. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA. BARCELONA ESPAÑA.

INGENIERO JIM BURKE, INGENIERO DE ABB, CAROLINA DEL NORTE, EEUU. MIEMBRO IEEE.

FUENTES PROPIAS.

AGRADECE SU ATENCIÓN



**Consejo Profesional de Arquitectura
e Ingeniería de Misiones**

www.cpaim.com.ar cpaim@arnet.com.ar

Ingeniero Eduardo A Soracco.



Ingeniero Electricista Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.
Miembro del Comité Técnico Nacional de Energía de Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI)
Delegado adjunto ante la Federación Argentina de la Ingeniería Especializada. (FADIE) integrante de la Comisión de Energía de la FADIE
Coordinador de la comisión de Política Energética, Planeamiento y Medio Ambiente del Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Misiones (CPAIM).
Ex Presidente Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Misiones