

## Campaña de Medición de Perturbaciones

### Normatividad del sistema

De un modo generalizado se puede asumir al sistema de distribución de energía eléctrica como una enorme “planta funcional” donde participan las empresas de servicio, los usuarios, las redes, máquinas, aparatos de consumo, contingencias, controversias, etc., y por supuesto el hombre. Para regular la convivencia y funcionamiento del sistema se requiere el estudio y aplicación de normativas que establecen entre otros, los límites máximos de los parámetros eléctricos presentes en el suministro y los niveles de tolerancia que deberían ser aceptados tanto por el suministrador como por el consumidor.

La elaboración de tales normativas se torna compleja porque además de atender a las características lineales o predecibles del sistema debe considerar muy particularmente las manifestaciones indeseadas, pero inevitables, como los disturbios o perturbaciones eléctricas que se producen en la red y en la carga. Algunas de las perturbaciones son accidentales y otras no, pero en definitiva la probabilidad de ocurrencia en cada caso debe ser asumida como natural y todas las partes deben reconocer la existencia y el tratamiento que sugiere o recomiendan las normas vigentes. El ámbito internacional para el estudio de estas normativas que regulan el suministro eléctrico se reconoce bajo el título de Compatibilidad Electromagnética (EMC- Electromagnetic Compatibility). Así por ejemplo la norma IEC61000-2-2 define niveles de referencia para disturbios o perturbación conducida (no radiada) en redes eléctricas de servicio público de baja tensión.

### Fenómenos perturbadores

Los fenómenos que provocan disturbios en la red y contemplados por la norma IEC61000-2-2 son los siguientes.

- Fluctuación de voltaje y flicker.
- Armónicos de tensión hasta el orden 50.
- Inter-armónicos hasta el orden 50.
- Distorsión de voltaje en alta frecuencia (por encima del orden 50).
- Caídas rápidas de tensión (Dips), Micro-interrupciones o Interrupciones cortas.
- Desbalance de voltaje.
- Sobre tensiones transitorias.
- Variación de frecuencia.
- Presencia de Componente de continua.
- Señales de comando o control montadas en la red.

### Perturbaciones que considerada el marco regulatorio argentino

De esta lista de fenómenos perturbadores del sistema eléctrico el marco regulatorio argentino considera a los 2 primeros para el control de calidad del Producto Técnico. La base metodológica define el procedimiento de 2 campañas de medición: Nivel

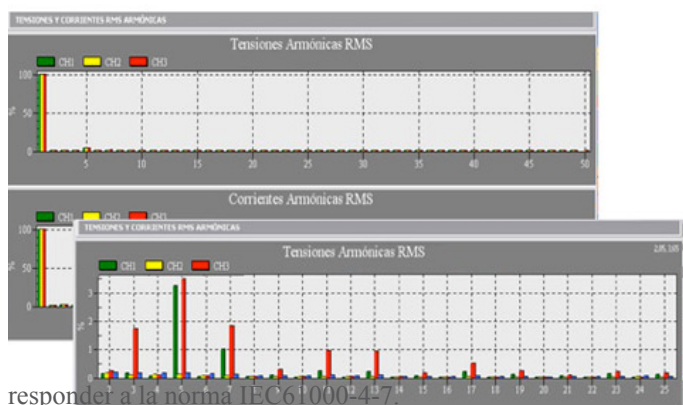
de Tensión (parámetro básico del suministro) y Perturbaciones (Flicker y Armónicos), en las que difieren significativamente la cantidad de mediciones a realizar y el tipo de equipamiento aplicado.

La perturbación de flicker es causada por la fluctuación de tensión (modulación de nivel entre 0,05 a 33 Hz) que provoca en las lámparas incandescentes un parpadeo (“flicker”) de igual ritmo. El límite de aceptación o tolerancia puede ser alcanzado por una fluctuación lenta y de gran magnitud, como por fluctuaciones pequeñas y rápidas. Como idea de magnitud de cómo afecta la severidad de flicker, digamos que una fluctuación sostenida de 1000 cambios de 0,5 volts por minuto es suficiente para alcanzar el nivel de tolerancia. Se trata de una magnitud compleja de definir y de medir y que responde al resultado estadístico de la respuesta del sistema neuronal a partir de un estímulo visual simulando flicker. El método y la precisión de la determinación del nivel de flicker, a partir de la medición de la tensión, debe responder a la norma IEC61000-4-15.



Reporte gráfico de Flicker obtenido con un registrador modelo PQ500 y software Sistema Ecamec 2.0

La perturbación armónica corresponde a la deformación de la señal de tensión por presencia de componentes senoidales por encima de la frecuencia fundamental (50 Hz). Este tipo de deformación puede ser causado por múltiples componentes del sistema eléctrico. Por ejemplo, la saturación en transformadores o control de cargas por fracción de ciclo de red. La presencia de armónicas en la tensión puede provocar degradación de rendimiento en máquinas como consecuencia, por ejemplo, de pérdidas por calor. Así como también provocar el funcionamiento errático de equipamiento electrónico. El método y precisión de medida de las componentes armónicas hasta el orden 50 debe

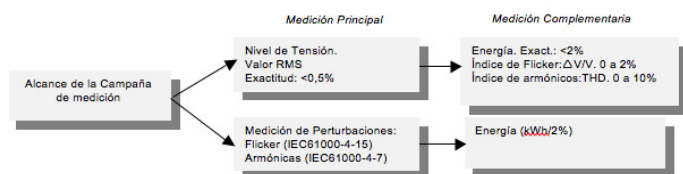


responder a la norma IEC61000-4-7.

Espectro Armónico obtenido con un registrador modelo PQ500 y software Sistema Ecamec 2.0

## Campañas de medición

La base metodológica del marco regulatorio argentino para el control de Producto Técnico contempla la realización de 2 campañas de medición: Nivel de Tensión y Perturbaciones.



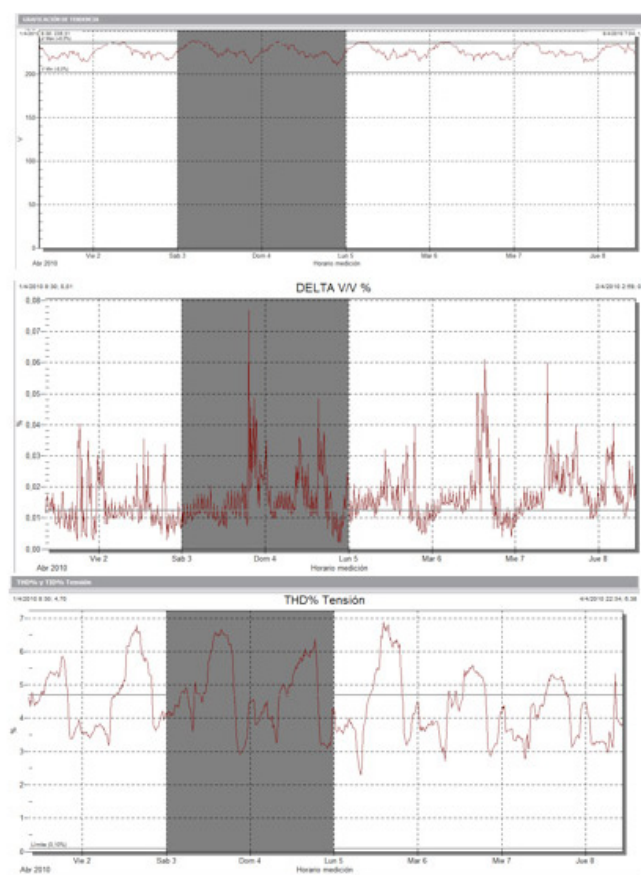
## Cuadro de medición para el Control de la Calidad del Producto Técnico

La cantidad de mediciones que se exige cumplir por semestre depende principalmente de la cantidad de clientes que atiende el área de concesión que administra el suministro eléctrico. El tipo de equipo que requiere la medición de Perturbaciones es de mayor complejidad y costo que el requerido para la medición de Nivel de Tensión pero la dotación necesaria es significativamente menor. Así por ejemplo, una distribuidora que debe cumplir con aproximadamente 300 mediciones mensuales de Nivel de Tensión le corresponde realizar unas 30 mediciones de Perturbaciones. La marcada diferencia obedece entre otros aspectos a que en los estudios previos se observó un bajo grado de perturbación en las redes. Por lo general las perturbaciones de flicker suelen estar bien focalizadas o son detectadas por vía de reclamos.

Ambas campañas contemplan el registro continuo durante 7 días y difieren en los intervalos de integración que son de 15 minutos para el Nivel de Tensión y 10 minutos para las Perturbaciones.

Cada campaña puede demandar una medición complementaria dependiendo del criterio adoptado por la autoridad de control. Por ejemplo, algunos entes no exigen medición de energía en

registros monofásicos. Recordemos que la medición de energía aplica cuando se requiere determinar la cantidad de suministro realizado fuera de los límites de calidad admitidos. En otros casos se admite la pre-medición de perturbación mediante un indicador orientativo. La pre-medición se realiza junto con la campaña de Nivel de Tensión y no demanda equipos complejos. Esta estrategia es posible si el equipo para medir Nivel de Tensión dispone de capacidad para medir un índice de flicker ( $\delta V/V$ ) y un índice de armónica (THD). De este modo, la campaña de Perturbación con equipos de mayor prestación y precio se direcciona a las zonas de la red con el peor indicador surgido de la pre-medición. Cabe señalar que esta estrategia no ofrece beneficio económico en sistemas con bajo número de clientes donde no se pueden reducir las pocas mediciones semestrales requeridas como puede ser el caso de las cooperativas eléctricas.



Reporte gráfico de Nivel de Tensión y pre-medición de Flicker y Armónica obtenido con un registrador modelo ECA-PQ3 y software Sistema Ecamec 2.0

## Emisión de perturbaciones

Las normativas que atienden la compatibilidad electromagnética contemplan tanto a las perturbaciones presentes en las redes y que pueden causar la degradación en máquinas o aparatos conectados a estas, como a las maquinas o cargas que pueden provocar disturbios sobre las redes eléctricas. La generación de estos disturbios desde la carga a la red se identifica como "emisión". La normativa internacional de la serie IEC61000-3,

establece los términos para controlar y poner límite a la emisión de disturbios y perturbaciones sobre las redes eléctricas. A partir de estas normativas, la empresa distribuidora o cooperativa puede demostrar la existencia de una carga perturbadora y exigir la corrección. Por ejemplo, las normas IEC61000-3-3 (nivel de "emisión" en caso de equipos conectados a la red de BT), IEC61000-3-6 (nivel "emisión" en caso de equipos conectados en suministros de AT). La aplicación de estas normativas requieren de equipos y operatoria de medición especializada porque se trata de determinar si efectivamente hay emisión de perturbaciones con mediciones in-situ. Por lo tanto es necesario tratar de recrear la condición de laboratorio o tener en cuenta el nivel de apartamiento de la red respecto de la condición ideal.

## Herramientas de medición disponibles.

Ecamec viene trabajando ininterrumpidamente en el desarrollo y fabricación de equipos de medición que resuelven las necesidades que demanda el sector eléctrico de la distribución. Este proceso que se inicia en 1996 cuando se homologa el primer modelo para Etapa 2 del marco regulatorio argentino y continua hasta el presente. El resultado es una familia de instrumentos que se ajustan al requerimiento del marco regulatorio argentino y de las autoridades de aplicación (ENRE, Oceba y Entes Provinciales), y abarca desde la medición y registro monofásico (con o sin energía) hasta los analizadores de muy alta prestación aplicables en los más complejos estudios de red y al control de todo tipo de perturbación de tensión.

PQ1000 y PQ1000V: aplica en campañas de medición de perturbaciones, complejos estudios de red y resolución de controversias. Responde a norma IEC61000-4-30 Clase A.

PQ500: aplica en campañas de medición de perturbaciones de flicker y armónica. Responde a norma IEC61000-4-15 e IEC61000-4-7

ECA-PQ3 (eq. RES4R32A-3P): Registrador trifásico. Aplica en campañas de medición de nivel de tensión y pre-medición de perturbaciones.

ECA-PQ1 (eq. RES4R32A-BPRE): Registrador monofásico. Aplica en campañas de medición de nivel de tensión y pre medición de perturbaciones.

ECA-313: Registrador trifásico. Aplica en campañas de medición de nivel de tensión.

ZN1000 (Simulador de impedancia normalizada): Accesorio de medición para facilitar la medición in-situ de emisión de perturbaciones.

Los modelos PQ1000 y PQ1000V si bien aplican a Calidad de Producto Técnico son equipos de alta prestación para estudios que requieren el mayor rango de medición posible. Estos modelos pueden medir flicker hasta  $Pst=20$ , Modulo y fase de armónicos e interarmónicos de tensión corriente hasta la componente 50, Potencia armónica para la determinación de fuentes generadoras de perturbaciones, Eventos de tensión y corriente con resolución temporal de 10 mseg. Registro y análisis de contingencias de red, Medición y captura de transitorios de tensión y corriente con resolución de 100 kHz. Ambos modelos responden a la norma IEC61000-4-30 Clase A, que incluye a las normas IEC61000-4-15 e IEC61000-4-7.

El modelo PQ500 es un analizador complejo diseñado para aplicar a marco regulatorio. Por lo tanto aplica tanto a campaña de Perturbación (flicker según IEC61000-4-15 y armónica según IEC61000-4-7), como a campaña de Nivel de Tensión.

Los modelos RES4R32A tanto monofásico como trifásicos (equivalente a modelos ECA-PQ3 y ECA-PQ1), aplican a Calidad de Producto Técnico en campañas de medición de nivel de tensión y pre-medición de perturbaciones. Es decir, tiene capacidad para medir un índice de flicker o "parpadeo" según  $\hat{v}/V$  como establece la Resolución ENRE 184/2000, y distorsión armónica total (THD).

El modelo trifásico ECA-313 es un registrador que aplica a campañas de nivel de tensión. Se trata de una opción adecuada cuando no es necesario aplicar la pre-medición de perturbaciones.



