

DOCUMENTO PREPARADO POR:

NOMBRE

CARGO.

MATRICULA XXXXXXXXXX

ACTIVIDAD REALIZADA

NOMBRE DEL CLIENTE

DIRECCION CLIENTE

MUNICIPIO

DEPARTAMENTO

MUNICIPIO

DICIEMBRE DE 2024

# TABLA DE CONTENIDO

Tabla de Contenido

[TABLA DE CONTENIDO 2](#_Toc192167833)

[LISTA DE TABLAS 3](#_Toc192167834)

[LISTA DE ILUSTRACIONES 5](#_Toc192167835)

[INTRODUCCIÓN 6](#_Toc192167836)

[1. OBJETIVOS 7](#_Toc192167837)

[1.1. OBJETIVO GENERAL 7](#_Toc192167838)

[1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7](#_Toc192167839)

[2. NORMAS DE REFERENCIA 7](#_Toc192167840)

[3. UBICACIÓN 8](#_Toc192167841)

[4. ALCANCE 8](#_Toc192167842)

[5. RESUMEN DE REGISTROS DE MEDICIÓN 9](#_Toc192167843)

[6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12](#_Toc192167844)

[6.1. CONCLUSIONES 12](#_Toc192167845)

[6.1.1. REGISTROS DE TENSIÓN 12](#_Toc192167846)

[6.1.2. REGISTROS DE CORRIENTE 12](#_Toc192167847)

[6.1.3. REGISTROS DE DESBALANCE DE TENSIÓN Y CORRIENTE 13](#_Toc192167848)

[6.1.4. REGISTROS DE POTENCIA 13](#_Toc192167849)

[6.1.5. REGISTROS DE FACTOR DE POTENCIA Y ENERGÍA 14](#_Toc192167850)

[6.2. RECOMENDACIONES 14](#_Toc192167851)

[7. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN 14](#_Toc192167852)

[8. REGISTROS DE MEDICIÓN 17](#_Toc192167853)

[9. GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS 18](#_Toc192167854)

[10. REGISTROS DE TENSIÓN 19](#_Toc192167855)

[11. REGISTROS DE CORRIENTE 20](#_Toc192167856)

[12. DESBALANCE DE TENSIÓN 22](#_Toc192167857)

[13. DESBALANCE DE CORRIENTE 23](#_Toc192167858)

[14. REGISTROS DE POTENCIA 24](#_Toc192167859)

[15. REGISTROS DE ENERGÍA 27](#_Toc192167860)

[16. FACTOR DE POTENCIA 29](#_Toc192167861)

[17. REGISTROS DEL FACTOR K Y FLICKER 30](#_Toc192167862)

[18. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE REDES 32](#_Toc192167863)

[19. DEFINICIONES 33](#_Toc192167864)

[20. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35](#_Toc192167865)

[21. ANEXOS CON CÁLCULOS 36](#_Toc192167866)

# LISTA DE TABLAS

Tabla 1 12

Tabla 2 17

Tabla 3 20

Tabla 4 22

Tabla 5 24

Tabla 6 25

Tabla 7 27

Tabla 8 27

Tabla 9 28

Tabla 10 29

Tabla 11 30

Tabla 12 31

Tabla 13 34

Tabla 14 35

Tabla 15 35

Tabla 16 37

# LISTA DE ILUSTRACIONES

Imagen 1 8

Imagen 2 15

Imagen 3 19

Imagen 4 19

Imagen 5 19

Imagen 6 20

Imagen 7 21

Imagen 8 23

Imagen 9 24

Imagen 10 25

Imagen 11 25

Imagen 12 28

Imagen 13 30

Imagen 14 30

Imagen 15 32

Imagen 16 32

Imagen 17 33

Imagen 18 35

Imagen 19 36

Imagen 20 37

Imagen 21 37

Imagen 22 37

# INTRODUCCIÓN

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

* Indicar las recomendaciones técnicas para garantizar la seguridad, proyección y estabilidad del servicio de energía de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ en la ciudad de \_\_\_\_\_\_\_, basados en el estudio de calidad de la energía del establecimiento a través de un analizador de redes y de la tabulación y análisis de los datos conforme a la norma NTC 5001.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Instalar el analizador de redes durante un periodo de \_\_\_\_ (X) días
* Descargar y tabular la información por medio de plantillas adaptadas al estudio de calidad de la energía
* Revisión visual de las acometidas principales de la instalación

# NORMAS DE REFERENCIA

Las normas técnicas con las cuales se realizará la revisión son las siguientes:

* NTC 5001: Calidad de la potencia eléctrica. Límites y metodología de evaluación en punto de conexión común.
* IEEE standards associations, st. 1459, Definition for the measurement of electric power quantities under sinusoidal no sinusoidal, balanced or unbalanced conditions. New York 2010.

# UBICACIÓN

La \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ se encuentra ubicada en \_\_\_\_\_\_\_\_ del barrio \_\_\_\_\_\_\_ en la ciudad de \_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_. En la imagen X se indican las coordenadas de la ubicación del establecimiento.

INSERTE IMAGEN DE LA UBICACIÓN

Imagen 1

*Ubicación de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.*

# ALCANCE

Este informe indica los valores de las magnitudes eléctricas obtenidos a través de analizador Circuitor, y por medio de tabulaciones y análisis profundo de los resultados, se dan a conocer recomendaciones que permitan mejorar y garantizar la estabilidad del suministro eléctrico y a la vez identificar las magnitudes que alteran las variables eléctricas las cuales dependiendo el caso son penalizables por operador de red.

# RESUMEN DE REGISTROS DE MEDICIÓN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **RESUMEN REGISTROS DE MEDICIÓN.** | | | | | | | | | | |
| **MEDIDAS ASOCIADAS A LA POTENCIA ELÉCTRICA** | | | | | | | | | | |
| **PARÁMETRO** | | | **MIN** | **MED** | | | **MAX** | | | **OBSERVACIONES** |
| **VOLTAJE DE**  **LINEA**  **[V]** | **VL1-L2** | | {{ registro.L12\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L12\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L12\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | | \_\_{{ registro.OBSERVACION\_TENSION\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ/NO) Se cumple con el porcentaje de  variación del +/- 10% establecido  en las normas NTC 5001  respecto a variaciones mayores  a un minuto, dado que la magnitud de tensión \_\_{{ registro.OBSERVACION\_TENSION\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ/NO) está por encima ni por debajo del 10% del voltaje nominal. |
| **VL2-L3** | | {{ registro.L23\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L23\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L23\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **VL3-L1** | | {{ registro.L31\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L31\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L31\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **CORRIENTE DE**  **LINEA**  **[A]** | **IL1** | | {{ registro.L1\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L1\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L1\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | | \_\_\_ (SÍ/NO) se presentan valores  elevados de corriente con  respecto a la capacidad de las  acometidas existentes y la corriente nominal. |
| **IL2** | | {{ registro.L2\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L2\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L2\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **IL3** | | {{ registro.L3\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L3\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.L3\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **CORRIENTE NEUTRO**  **[A]** | **IN** | | {{ registro.LN\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.LN\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.LN\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | | Valores \_\_\_\_(NORMALES/ANORMALES), \_\_\_ (SÍ/NO)  presentan sobrecargas ni altos  porcentajes de desbalance. |
| **POTENCIA** | **ACTIVA [kW]** | | {{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | | El transformador de referencia  es de \_\_{{ registro.var\_Cap\_Trafo | default("N/A") }}\_\_ kVA, se encuentra  cargado al  \_\_{{ registro.PQS\_CARGABILIDAD\_MAX | default("N/A") }}\_\_% y tiene una disponibilidad de carga de \_\_{{ registro.DISPONIBILIDAD\_CARGA | default("N/A") }}\_\_ %. |
| **CAPACITIVA [kVAR]** | | {{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **INDUCTIVA [kVAR]** | | {{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **APARENTE [kVA]** | | {{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PR | default("N/A") }} | | |
| **MEDIDAS ASOCIADAS A LA CALIDAD DE LA ENERGÍA** | | | | | | | | | | |
| **ENERGÍA** | | **ACTIVA [kWh]** | | | **{{ registro.EN\_ACTIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}** | | | | En el detalle hora-hora de la  energía inductiva se demuestra  que se están presentando  consumos \_\_\_\_(SUPERIORES/INFERIORES) al 50%  con respecto a la energía activa. | |
| **CAPACITIVA [kVARh]** | | | **{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}** | | | |
| **INDUCTIVA [kVARh]** | | | **{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}** | | | |
| **FACTOR DE POTENCIA** | | **INDUCTIVO** | | | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** | El factor de potencia \_\_\_\_\_ (CUMPLE/NO CUMPLE) con los límites establecidos en los medios y máximos, en los valores mínimos existen horas puntuales donde el valor del factor de potencia está \_\_\_\_\_ (DENTRO/POR FUERA) de los valores que indica la norma. En el detalle hora a hora se argumentará esta observación. | |
| **CAPACITIVO** | | | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| **DESBALANCE** | | **VOLTAJE [%]** | | | **{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | El desbalance de tensión  \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBTENSION\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SUPERA/NO SUPERA) al 2% de referencia  según la norma NTC 5001. Por  lo tanto, \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBTENSION\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ CUMPLE/NO CUMPLE) conforme a la  norma. | |
| **CORRIENTE [%]** | | | **{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | El desbalance de corriente \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBCORRIENTE\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SUPERA/NO SUPERA) al 20% de referencia  según la norma NTC 5001.  \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBCORRIENTE\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ CUMPLE/NO CUMPLE). | |
| **FLICKER** | | **L1 [p.u]** | | | **{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | NA | |
| **L2 [p.u]** | | | **{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | |
| **L3 [p.u]** | | | **{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | |

**Resumen de Registros de Medición.**

Tabla 1

*Tabla de Resumen – Calidad de la Energía.*

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis de las mediciones presentadas con anterioridad, así como las observaciones registradas durante el Estudio de Calidad de Energía realizado en \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ desde el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ hasta el día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones generales. Los comentarios están basados en criterios de los estándares IEEE 519 de 1992, 1159 de 1995, la resolución CREG 070 y la norma técnica colombiana NTC 5001.

## CONCLUSIONES

## REGISTROS DE TENSIÓN

De los registros de medición de voltaje. Los valores de variación de tensión mayores a un minuto registrados \_\_{{ registro.OBSERVACION\_TENSION\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ O NO) superan el rango de +/- 10% establecido en la norma NTC 5001. Por lo tanto, se cuenta con un \_\_{{ registro.OBSERVACION\_TENSION\_NUM\_3 | default("N/A") }}\_\_ (BUENO O MALO) suministro de tensión en la instalación.

## REGISTROS DE CORRIENTE

En términos generales, los valores de corriente de línea, tomando la \_\_{{ registro.OBSERVACION\_CORRIENTE\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ como el caso más crítico, se obtiene un valor de \_\_{{ registro.OBSERVACION\_CORRIENTE\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ A, magnitud la cual está \_\_{{ registro.OBSERVACION\_CORRIENTE\_NUM\_3 | default("N/A") }}\_\_ (DENTRO O FUERA) de los parámetros apropiados teniendo en cuenta el calibre de las acometidas. Es importante tener en cuenta que las mediciones de corriente registradas se incluye el aporte por las distorsiones armónicas de corriente.

Respecto a las corrientes que circulan por el neutro se encuentran valores por el orden de los \_\_{{ registro.OBSERVACION\_CORRIENTE\_NUM\_4 | default("N/A") }}\_\_ A. \_\_\_(SÍ/NO) se presenta sobrecarga en el neutro.

## REGISTROS DE DESBALANCE DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Los valores de desbalance de tensión se encuentran dentro de límites establecidos en la norma NTC 5001. En tensión se tiene un \_\_{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PR | default("N/A") }}\_\_ % máximo, este valor \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBTENSION\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SUPERA O NO SUPERA) el 2% de referencia establecido. Para corriente se tiene un desbalance del \_\_{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_PR | default("N/A") }}\_\_ %, valor que \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBCORRIENTE\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SUPERA O NO SUPERA) el 20% máximo permitido por la norma, por lo tanto, \_\_{{ registro.OBSERVACION\_DESBCORRIENTE\_NUM\_2 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ O NO) cumple.

## REGISTROS DE POTENCIA

De los registros de potencia se concluye los siguiente:

La demanda en potencia aparente mínima fue {{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVA y máxima en condiciones normales de operación de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVA, con un valor promedio de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVA, Por lo tanto, el porcentaje de cargabilidad del transformador es del {{ registro.PQS\_CARGABILIDAD\_MAX | default("N/A") }} y una disponibilidad de carga del {{ registro.DISPONIBILIDAD\_CARGA | default("N/A") }}

ocupación que representan las zonas comunes es del \_\_\_\_\_\_ %.

La demanda en potencia activa tuvo variaciones entre un valor de mínimo de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PR | default("N/A") }}\_\_ kW y un valor máximo de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PR | default("N/A") }}\_\_ kW, con un valor

promedio de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PR | default("N/A") }}\_\_ kW en condiciones normales de operación.

Respecto a los valores de potencia reactiva, se observa que los índices de reactiva inductiva se encuentran en valores promedios de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVAR y \_\_{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVAR. Respecto a la reactiva capacitiva los registros fueron entren \_\_{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVAR y \_\_{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PR | default("N/A") }}\_\_ kVAR.

## REGISTROS DE FACTOR DE POTENCIA Y ENERGÍA

El análisis del factor de potencia ya no es recomendable hacerlo conforme el anexo F de la norma NTC 5001, por lo tanto, su análisis se realizó evaluando los valores del factor de potencia por horas. En este punto se evidenció que el factor de potencia se mantiene de acuerdo al percentil 95, por \_\_\_\_ (ENCIMA O DEBAJO) de 0.9.

La energía reactiva inductiva en ciertos periodos de tiempo, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ESTÁ SOBREPASANDO O NO) el \_\_\_\_ % de la energía activa.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis de resultados, se recomienda lo siguiente:

* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

# DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN

El instrumento que se utilizó para la prueba es el analizador de redes Metrel MI 2892.



Imagen 2

*Analizador de Redes.*

El MI 2892 Power Master es un analizador de la calidad de energía trifásico portátil con una gran pantalla gráfica a color fácil de leer que permite al usuario detectar armónicos, fasores y anomalías de formas de onda en la instalación con solo conectar el dispositivo. El equipo está diseñado para un registro a largo plazo así como para la resolución de problemas en sistemas de distribución monofásicos y trifásicos. Los prácticos botones de configuración rápida hacen que el equipo sea más fácil de usar y permiten una visión más rápida de los datos para la resolución de problemas. El avanzado paquete de software para PC PowerView3 permite un análisis detallado de los datos registrados, una lectura directa de la tarjeta de memoria microSD, un análisis de los datos grabados durante largos períodos de tiempo y la generación automática de informes profesionales.

FUNCIONES DE MEDICIÓN

• Tensión: TRMS, pico, factor de cresta

(4 canales);

• Corriente: TRMS, pico, factor de cresta

(4 canales);

• Potencia (activa, reactiva, aparente).

• Mediciones de potencia según IEEE 1459 (activa,

no activa, fundamental, armónicos, desequilibrio

de cargas);

• VFD (variadores de frecuencia, 5 Hz – 110 Hz), 400 Hz;

• Desequilibrio, medición de flicker;

• Análisis de armónicos e interarmónicos hasta el

armónico 50, medición de THD;

• Energía (activa, reactiva, generada, consumida);

• Captura y registro de eventos en el suministro

eléctrico (desconexiones, interrupciones, subidas,

caídas).

• Monitorización y registro de corrientes de

arranque;

• Presentación, captura y y registro de formas de

onda/arranque

• Registro de sobretensiones transitorias;

• Análisis de la calidad de la energía según la

norma EN 50160, IEEE 519.

• Registro de hasta 7 alarmas ajustables;

• Medición de temperatura;

• Mediciones de eficacia del inversor fotovoltaico;

• Factor de potencia, tg fi.

|  |  |
| --- | --- |
| Compatibilidad Electromagnética (EMC) | |
| EN 61326-2-2: 2007 | Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. |
| Seguridad (LVD) | |
| EN 61010-1: 2001 | Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio |
| Métodos de Medición | |
| IEC 61000-4-30: 2008  Clase S | Técnicas de comprobación y medida – Métodos de  medida de la calidad de la energía |
| IEC 61557-12: 2007 | Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección – Parte 12: Medida del rendimiento y  dispositivos de vigilancia (PMD) |
| Compatibilidad Electromagnética (EMC) | |
| IEC 61000-4-7: 2002  Clase II | Guía general relativa a las medidas e instrumentación de  armónicos e Inter-armónicos |
| IEC 61000-4-15: 1997 | Medidor de parpadeos – Especificaciones funcionales y de  diseño |
| EN 50160: 2007 | Características de la tensión de suministrada por las redes  generales de distribución |

Tabla 2

*Tabla de Normatividad Empleada del Analizador de Redes.*

# REGISTROS DE MEDICIÓN

Los registros de medición se iniciaron el día \_\_\_\_\_ hasta el día \_\_\_\_\_. Se programó el equipo analizador para que durante este periodo de \_\_\_\_\_ (#) días realizara mediciones con un intervalo de un (#) minuto, en condiciones normales de operación.

Durante el periodo de análisis se registraron valores mínimos, promedios y máximos de los parámetros de suministro de energía eléctrica. Como resultado

del estudio se obtuvieron un total de \_\_\_\_\_\_ mediciones de cada uno de los parámetros eléctricos registrados.

En el tiempo en que estuvo conectado el equipo el equipo a la red principal de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, se evaluaron los siguientes parámetros eléctricos:

• Variación de tensión entre líneas (VL-L)

• Registros de las corrientes de línea (IL) y neutro (IN).

• Asimetría de tensión y corriente entre líneas

• Consumo de potencia activa (kW)

• Consumo de potencia reactiva(kVAR)

• Consumo de potencia aparente(kVA)

• Consumo de energía activa (kWh)

• Consumo de energía reactiva (kVARh)

• Variación del factor de potencia (FP)

• Flicker (Plt)

• Armónicos individuales de tensión (DV),

• Distorsión armónica total de tensión (THDV),

• Armónicos individuales de corriente (Dh).

• Distorsión armónica total de corriente (THDI).

• Distorsión armónica de demanda total (TDD).

El análisis y diagnóstico de los resultados entregados por el equipo de medición se realizó confrontando los valores de los parámetros eléctricos y las medidas asociadas a la calidad de la energía registrados, con los valores de referencia establecidos en las normas NTC 5001, la resolución CREG 070 y los estándares IEEE 519 de 1992 y 1159 de 1995. Esto con el fin de establecer las condiciones, dentro de las cuales se espera que se encuentren los parámetros de suministro de energía eléctrica, para considerar que la calidad de la energía sea aceptable.

# GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS

INSERTE LA IMAGEN DE LA GRÁFICA DE TENSIÓN

Imagen 3

*Gráfica de Tensión.*

INSERTE LA IMAGEN DE LA GRÁFICA DE CORRIENTE

Imagen 4

*Gráfica de Corriente.*

INSERTE LA IMAGEN DE LA GRÁFICA DE ARMÓNICOS DE CORRIENTE Y TENSIÓN

Imagen 5

*Gráfica de Espectro de Armónicos de Corriente y Tensión.*

En las imágenes 3 y 4 se observan las formas de onda de corriente y tensión. En la imagen 5 se presenta el espectro de armónicos, se observa que la instalación presenta valores \_\_\_\_\_\_ (CONSIDERABLES O NO) de armónicos.

# REGISTROS DE TENSIÓN

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_Tension | default("N/A") }}

Imagen 6

Registros de Tensión VL-L \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

En la imagen 6 se aprecian los registros de medición de voltaje línea-línea (VL-L), se observó que los valores de variación de tensión \_\_{{ registro.OBSERVACION\_TENSION\_NUM\_1 | default("N/A") }}\_\_ (SÍ O NO) superan los límites establecidos en la norma NTC 5001 y en el estándar IEEE 1159, donde se permite que los valores de variación de tensión mayores a un minuto se encuentren en un rango de +/- 10% del Voltaje nominal Vn.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **VALORES DE REFERENCIA** | | | | |
| **REG. -10% VNOMINAL [V]** | | **VNOMINAL [V]** | **REG. +10% VNOMINAL [V]** | |
| **{{ registro.var\_Lim\_Inf\_Tension | default("N/A") }}** | | **{{ registro.var\_Nominal\_Value | default("N/A") }}** | **{{ registro.var\_Lim\_Sup\_Tension | default("N/A") }}** | |
| **VALORES DE REGISTRO DE MEDICIONES** | | | | |
| **V LINEA-LINEA** | **V MAXIMO [V]** | **VARIACION-MAX [%]** | **V MINIMO [V]** | **VARIACION-MIN [%]** |
| **VL1-L2** | **{{ registro.L12\_MAX\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Max\_VL1 | default("N/A") }} %** | **{{ registro.L12\_MIN\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Min\_VL1 | default("N/A") }} %** |
| **VL2-L3** | **{{ registro.L23\_MAX\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Max\_VL2 | default("N/A") }} %** | **{{ registro.L23\_MIN\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Min\_VL2 | default("N/A") }} %** |
| **VL3-L1** | **{{ registro.L31\_MAX\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Max\_VL3 | default("N/A") }} %** | **{{ registro.L31\_MIN\_PR | default("N/A") }}** | **{{ registro.val\_Pct\_Min\_VL3 | default("N/A") }} %** |

Tabla 3

Resumen de Registros de Tensión.

# REGISTROS DE CORRIENTE

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_Corriente | default("N/A") }}

Imagen 7

Registros de Corriente.

En la imagen 7, se indican los registros de medición de las corrientes de línea (IL) y la corriente de neutro (IN). Se observa que durante el periodo de estudio los valores de las corrientes de línea se comportaron en un promedio de \_\_{{ registro.LN\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }}\_\_ A y \_\_{{ registro.LN\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }}\_\_ A.

En la tabla 4 se presentan los valores de corrientes máximas, mínimas y promedio que alcanzaron cada una de las líneas y neutro durante el periodo de estudio.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **VALORES DE REGISTRO DE CORRIENTES** | | | |
| ***IL-IN*** | **I MÍNIMA [A]** | **I PROMEDIO [A]** | **I MÁXIMA [A]** |
| **Línea 1** | {{ registro.L1\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L1\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L1\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} |
| **Línea 2** | {{ registro.L2\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L2\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L2\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} |
| **Línea 3** | {{ registro.L3\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L3\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.L3\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} |
| **Neutro** | {{ registro.LN\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.LN\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }} | {{ registro.LN\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }} |
| **TRANSFORMADOR [KVA]** | {{ registro.var\_Cap\_Trafo | default("N/A") }} | **INOMINAL [A]** | {{ registro.var\_Corr\_Nominal\_Value | default("N/A") }} |

Tabla 4

Valores de Registros de Corriente.

# DESBALANCE DE TENSIÓN

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_DesbTension | default("N/A") }}

Imagen 8

Línea de Tiempo – Desbalance de Tensión.

En la imagen 8, se indican los valores de desbalance de tensión entre las líneas, se puede observar que estos valores presentaron un promedio del \_\_{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PR

| default("N/A") }}\_\_ %. Por lo tanto, \_\_\_\_\_\_\_ (SE CUMPLE O NO) con el límite permitido por la norma NTC 5001 y el estándar IEEE 1159 de 1995, donde establecen que el desbalance de tensión no puede superar un porcentaje máximo de 2%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RANGO**  **DE**  **TENSIÓN** | **VALOR DE**  **REFERENCIA** | **VALOR DE**  **DESBALANCE** |
| **DESBALANCE DE TENSIÓN** | **REGISTRADO** |
| **Vn < 69 Kv** | **2%** | {{ registro. VALUE\_DESBTEN\_PR | default("N/A") }} % |
| **Vn** ≥ **69 Kv** | **1.50%** | {{ registro. VALUE\_DESBTEN\_PR\_2 | default("N/A") }} % |

Tabla 5

Porcentaje Máximo de Desbalance de Tensión. Fuente NTC 5001

# DESBALANCE DE CORRIENTE

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_DesbCorriente | default("N/A") }}

Imagen 9

Línea de Tiempo – Desbalance de Corriente.

En la imagen 9, se puede observar los valores de desbalance de corriente entre las líneas. Estos valores presentan variaciones con un valor promedio de \_\_{{ registro. VALUE\_DESBCORR\_PR | default("N/A") }}\_\_ %. Se determina que los porcentajes de desbalance de corriente \_\_\_\_\_ (SÍ O NO) cumplen con el límite permitido por la norma NTC 5001 y el estándar IEEE 1159 de 1995, donde establecen que el desbalance no puede superar un porcentaje máximo del 20%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RANGO**  **DE**  **TENSIÓN** | **VALOR DE**  **REFERENCIA** | **VALOR DE**  **DESBALANCE** |
| **DESBALANCE DE CORRIENTE** | **REGISTRADO** |
| **Vn < 69 Kv** | **20.00%** | {{ registro. VALUE\_DESBCORR\_PR | default("N/A") }} % |
| **Vn** ≥ **69 Kv** | **5.00%** | {{ registro. VALUE\_DESBCORR\_PR\_2 | default("N/A") }} % |

Tabla 6

Porcentaje Máximo de Desbalance de Corriente. Fuente NTC 5001

# REGISTROS DE POTENCIA

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_PQS\_ActApa | default("N/A") }}

Imagen 10

Línea de Tiempo – Registros de Potencia Activa / Potencia Aparente.

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_PQS\_CapInd | default("N/A") }}

Imagen 11

Línea de Tiempo – Registros de Potencia Capacitiva / Potencia Inductiva.

La demanda en potencia activa tuvo variaciones entre un valor mínimo de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PR

| default("N/A") }}\_\_\_ kW y un valor máximo de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PR

| default("N/A") }}\_\_\_ kW. Se comportó en un valor promedio de \_\_\_{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PR

| default("N/A") }}\_\_\_ kW durante el periodo de estudio.

La demanda en potencia reactiva inductiva mínima fue de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR y máxima de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR. Se mantuvo en un valor promedio de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR.

La demanda en potencia reactiva capacitiva mínima fue de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR y máxima de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR. Se mantuvo en un valor promedio de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVAR.

La demanda en potencia aparente mínima fue de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVA y máxima en condiciones normales de operación de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVA y un promedio de \_\_{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PR

| default("N/A") }}\_\_ kVA. Por lo tanto, el porcentaje máximo de utilización en condiciones normales de operación es del \_\_{{ registro.PQS\_CARGABILIDAD\_MAX | default("N/A") }}\_\_ %, basados en la capacidad el transformador que alimenta la instalación (\_\_{{ registro.var\_Cap\_Trafo | default("N/A") }}\_\_ kVA).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **REGISTROS DE POTENCIA** | | | |
| **POTENCIA** | **MÍNIMA** | **PROMEDIO** | **MÁXIMO** |
| ACTIVA [kW] | **{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| REACTIVA  INDUCTIVA [kVAR] | **{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| REACTIVA  CAPACITIVA [kVAR] | **{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| APARENTE [kVA] | **{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |

Tabla 7

Registros de Potencia.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SUBESTACIÓN [kVA]** | **CARGABILIDAD MÁXIMA [%]** | **CARGABILIDAD MÁXIMA [kVA]** | **DISPONIBILIDAD DE CARGA [%]** | **DISPONIBILIDAD DE CARGA [kVA]** |
| {{ registro.var\_Cap\_Trafo | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_CARGABILIDAD\_MAX | default("N/A") }} | {{ registro.PQS\_CARGABILIDAD\_MAX\_KVA | default("N/A") }} | {{ registro.DISPONIBILIDAD\_CARGA | default("N/A") }} | {{ registro.DISPONIBILIDAD\_CARGA\_KVA | default("N/A") }} |

Tabla 8

Registros de Cargabilidad.

# REGISTROS DE ENERGÍA

Los registros de energía se evalúan de acuerdo a la metodología de evaluación dispuesta resolución CREG 015 de 2018 y sus posteriores modificaciones. De acuerdo a la resolución se penalizará el consumo de energías reactivas inductiva y capacitiva que en su valor de consumo sobrepase el 50% de la energía activa consumida en un periodo de una hora.

En la tabla 9, se resalta con color rojo aquellos periodos en los que la energía reactiva inductiva está por encima del 50% de referencia de la energía activa.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Fecha*** | ***E. Activa [kWh]*** | ***E. Capacitiva [kVARh]*** | ***E. Inductiva [kVARh]*** | ***KWH [%]*** | ***KARH\_IND [%]*** | ***KVARH\_CAP [%]*** | ***F.P. CAP - CONS*** | ***F.P. IND - CONS*** | ***F.P. CAP - GENE*** | ***F.P. IND - GENE*** |
| *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['Hora [UTC]'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['Eptot+(Med) [kWh]'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['EQtotcap+(Med) [kvarh]'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['EQtotind+(Med) [kvarh]'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['KWH'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['KARH\_IND'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['KVARH\_CAP'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['PFetotcap+(Med) []'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['PFetotind+(Med) []'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['PFetotcap-(Med) []'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['PFetotind-(Med) []'] }}*  *{% endfor %}* |

Tabla 9

Registros de Energías Hora a Hora.

Imagen 12

Listado de Imágenes. Barras con relación al Tiempo – Energías.

{% for dia, graficos\_dia in registro.graficos\_Barras\_Energias.items() %}

*Día: {{ dia }}*

{% for nombre\_grafico, imagen in graficos\_dia.items() %}

{{ imagen }}

{% endfor %}

{% endfor %}

Luego de analizar el día a día de los registros de energía se puede observar

que hay varios momentos específicos en el día en donde la energía reactiva

inductiva \_\_\_\_\_\_ (SUPERA O NO) la energía activa con referencia al 50%.

# FACTOR DE POTENCIA

En la tabla se muestran los registros del factor de potencia (FP). El análisis del factor de potencia se realiza por periodos horarios, con el fin de garantizar lo establecido en la resolución CREG 015 del 2018. Dentro de este estudio se observa que el factor de potencia inductivo se encuentra \_\_\_\_\_ (DENTRO O FUERA) de los valores de referencia.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **REGISTROS DE FACTOR DE POTENCIA** | | | | |
| **FACTOR DE POTENCIA** | **VALOR DE REFERENCIA** | **MÍNIMO** | **PROMEDIO** | **MÁXIMO** |
| **INDUCTIVO** | **0.9** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| **CAPACITIVO** | **0.9** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |

Tabla 10

Registros de Factor de Potencia.

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_FactorPotencia\_Con | default("N/A") }}

Imagen 14

Línea de Tiempo – Factor de Potencia (Consumido).

# REGISTROS DEL FACTOR K Y FLICKER

El factor K en es un índice de habilidad que tiene el transformador para operar con la corriente de su carga nominal que contenga una determinada cantidad de armónicos, sin rebasar la temperatura permisible en sus devanados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **VALORES DE REGISTRO DEL FACTOR K** | | | |
| **FACTOR K** | **K MÍNIMA** | **K PROMEDIO** | **K MÁXIMA** |
| Línea 1 | {{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MIN\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MED\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MAX\_PR  | default("N/A") }} |
| Línea 2 | {{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MIN\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MED\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MAX\_PR  | default("N/A") }} |
| Línea 3 | {{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MIN\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MED\_PR  | default("N/A") }} | {{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MAX\_PR  | default("N/A") }} |

Tabla 15

Valores de Registro del Factor K.

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_FactorK | default("N/A") }}

Imagen 20

Línea de Tiempo – Factor K Evaluado.



Imagen 21

Valor de Referencia – Factor K.

Del análisis de los resultados de distorsión armónica registrados por el equipo analizador, se encuentra que para la instalación el factor k del transformador es de \_\_\_\_. Lo anterior indica que el transformador puede ser cargado a su capacidad máxima del \_\_\_\_%, cabe aclarar que del barraje se alimentan otras cargas las cuales no fueron objeto de este estudio, se validó sólo lo que corresponde a zonas comunes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***RANGO DE TENSIÓN*** | ***NÚMERO DE LÍNEA*** | ***VALOR DEL PLT [p.u]*** |
| ***Vn < 69 kV*** | ***1*** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| ***2*** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| ***3*** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |

Tabla 16

Tabla de Registros de Flicker PLT.

{{ registro.imagen\_Linea\_Tiempo\_Flicker | default("N/A") }}

Imagen 22

Línea de Tiempo – Flicker.



Imagen 23

Valores de Referencia – PLT.

# EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE REDES

INSERTE LAS IMAGENES DE EVIDENCIA DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE REDES

Imagen 24

# DEFINICIONES

Para propósitos de este informe se utilizan las siguientes definiciones:

a) Armónicos característicos. Son aquellos armónicos particulares producidos por una carga no lineal en condiciones normales de operación. Por ejemplo, los armónicos característicos de un equipo convertidor semiconductor de seis pulsos, son los armónicos impares no triples (de orden 5, 7, 11, 13, etc.).

h = kq ± 1

k = cualquier número entero

q = número de pulso del convertidor

b) Baja tensión (BT). Nivel de tensión utilizado para el suministro eléctrico, cuyo valor eficaz nominal es menor o igual a 1 kV. (Véase la norma VEI 151-15-03).

c) Calidad de potencia. Conjunto de características de la electricidad en un punto dado de un sistema de potencia en un momento determinado, que permiten satisfacer las necesidades requeridas por el usuario de la electricidad. Estas características son evaluadas con respecto a un conjunto de parámetros técnicos de referencia.

d) Componente armónica. Señal senoidal cuya frecuencia es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental. Las componentes armónicas pueden ser evaluadas de dos:

• Individualmente, según su amplitud relativa Vh con relación a la componente fundamental V1, donde h representa el orden del armónico.

• Globalmente, es decir, según el valor de la tasa de distorsión armónica total THD calculada utilizando la fórmula siguiente:

NOTA Las tensiones armónicas de la red de alimentación son principalmente debidas a cargas no lineal conectadas a todos los niveles de tensión de la red de alimentación. Las corrientes armónicas que circulan a través de las impedancias del circuito dan lugar a tensiones armónicas. Las corrientes armónicas, las impedancias de la red y por consiguiente las tensiones armónicas en los puntos de suministro varían en el tiempo.

e) Condiciones normales de operación. Condiciones de tensión, corriente y frecuencia que permiten atender la demanda del sistema, las maniobras en la red y la eliminación de fallas, en ausencia de condiciones de fuerza mayor.

f) Corriente de Demanda máxima. Es el valor máximo de corriente R.M.S., de todas las fases, agregada en intervalos de 10 min. En un periodo de evaluación de mínimo una semana.

g) Corriente de cortocircuito. es la mínima corriente de corto circuito trifásica que se tenga disponible para hacer la evaluación en el punto de conexión común (amperios rms). En el caso de un usuario monofásico se debe utilizar la corriente de corto monofásica.

h) Desbalance de tensión. En un sistema polifásico, es el estado en el cual el valor eficaz de las tensiones de las fases o los ángulos entre fases consecutivas no son todos iguales.

i) Fluctuación de tensión. Serie de cambios en la tensión o variaciones continuas de la tensión eficaz o en el valor pico de la tensión.

j) Flicker. Impresión de inestabilidad de la percepción visual inducida por un estímulo de luz cuya luminancia o distribución espectral varía en el tiempo.

NOTA: Las fluctuaciones de tensión provocan variaciones de luminancia del alumbrado, lo que produce el fenómeno ocular llamado parpadeo. Por encima de un cierto umbral el parpadeo se vuelve molesto, esta molestia aumenta rápidamente con la amplitud de la fluctuación. Para ciertas tasas de repetición, amplitudes incluso débiles pueden resultar

molestas.

k) Interrupción de alimentación. Es un evento de caída de tensión por debajo del 10 % de la tensión declarada Vc.

l) Percentil 95 %. El percentil 95 % es un valor estadístico extraído de una muestra de datos para el cual la probabilidad de que se presenten valores en la muestra inferiores o iguales a este estadístico es del 95 %, o visto de otra forma, se tiene una probabilidad del 95 % de encontrar en la muestra valores inferiores o iguales al percentil 95 %.

Dh: Distorsión armónica individual de corriente.

Dv: Distorsión armónica individual de tensión.

FP: factor de potencia.

h: Orden armónico.

IL: Corriente de demanda máxima (rms A).

IN: corriente de neutro.

ISC: Corriente de cortocircuito.

kW: Potencia activa

kVAR: Potencia reactiva

kVA: Potencia aparente

kWh: energía activa

kVARh: energía reactiva

p.u.: Unidades de perceptibilidad.

TDD: Distorsión armónica de demanda total

THDI.: Distorsión armónica total de corriente

THDV: Distorsión armónica total de tensión

VL-L: Tensión entre líneas

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) IEEE standards association, St. 519; IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. New York 2014.

b) IEEE standards associations, St. 1159 Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, New York 2009.

c) IEEE standards associations, st. 1459, Definition for the measurement of electric power quantities under sinusoidal no sinusoidal, balanced or unbalanced conditions. New York 2010.

d) ICONTEC, NTC 5001, calidad de la potencia eléctrica. Límites y metodología de

evaluación en punto de conexión común. Bogotá 2008.

# ANEXOS CON CÁLCULOS

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS - TENSIÓN*** | | | | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***L12 – MIN [V]*** | ***L12 – MED [V]*** | ***L12 – MAX [V]*** | ***L23 – MIN [V]*** | ***L23 – MED [V]*** | ***L23 – MAX [V]*** | ***L31 – MIN [V]*** | ***L31 – MED [V]*** | ***L31 – MAX [V]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.L12\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MAX\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MAX\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MAX\_PR | default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.L12\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MAX\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MAX\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MAX\_MX | default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.L12\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MAX\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MAX\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MAX\_PM | default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.L12\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L12\_MAX\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L23\_MAX\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L31\_MAX\_MN | default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos - Tensión.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS - CORRIENTE*** | | | | | | | | | | | | |
| **CÁLCULOS** | ***L1 – MIN [A]*** | ***L1 – MED [A]*** | ***L1 – MAX [A]*** | ***L2 – MIN [A]*** | ***L2 – MED [A]*** | ***L2 – MAX [A]*** | ***L3 – MIN [A]*** | ***L3 – MED [A]*** | ***L3 – MAX [A]*** | ***LN – MIN [A]*** | ***LN – MED [A]*** | ***LN – MAX [A]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.L1\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MIN\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MAX\_PR | default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.L1\_CORR\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MAX\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MAX\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MAX\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MIN\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MAX\_MX | default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.L1\_CORR\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MAX\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MAX\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MAX\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MIN\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MAX\_PM | default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.L1\_CORR\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L1\_CORR\_MAX\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L2\_CORR\_MAX\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.L3\_CORR\_MAX\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MIN\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.LN\_CORR\_MAX\_MN | default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos - Corriente.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – DESBALANCE DE TENSIÓN*** | | | | | | | | |
| **CÁLCULOS** | ***V1 – MED*** | ***V2 – MED*** | ***V3 – MED*** | ***PROMEDIO – DESBTEN*** | ***V1 – DELTA*** | ***V2 – DELTA*** | ***V3 – DELTA*** | ***VALOR DESBALANCE [%]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBTEN\_PROMEDIO\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_DELTA\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_DELTA\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_DELTA\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBTEN\_PROMEDIO\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_DELTA\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_DELTA\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_DELTA\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBTEN\_PROMEDIO\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_DELTA\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_DELTA\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_DELTA\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBTEN\_PROMEDIO\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V1\_DESBTEN\_DELTA\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBTEN\_DELTA\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBTEN\_DELTA\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Desbalance de Tensión.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – DESBALANCE DE CORRIENTE*** | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***V1 – MED*** | ***V2 – MED*** | ***V3 – MED*** | ***DESBALANCE – PROMEDIOS*** | ***DESBALANCE – VALOR MÁXIMO*** | ***VALOR DE DESBALANCE [%]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.V1\_DESBCORR\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBCORR\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBCORR\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_PROMEDIO\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_MAXMED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.V1\_DESBCORR\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBCORR\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBCORR\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_PROMEDIO\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_MAXMED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.V1\_DESBCORR\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBCORR\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBCORR\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_PROMEDIO\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_MAXMED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.V1\_DESBCORR\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V2\_DESBCORR\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.V3\_DESBCORR\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_PROMEDIO\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.DESBCORR\_MAXMED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Desbalance de Corriente.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – PQS POTENCIAS*** | | | | | | | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***ACTIVA MIN [kW]*** | ***ACTIVA MED [kW]*** | ***ACTIVA MAX [kW]*** | ***CAPACITIVA MIN [kVAR]*** | ***CAPACITIVA MED [kVAR]*** | ***CAPACITIVA MAX [kVAR]*** | ***INDUCTIVA MIN [kVAR]*** | ***INDUCTIVA MED [kVAR]*** | ***INDUCTIVA MAX [kVAR]*** | ***APARENTE MIN [kVA]*** | ***APARENTE MED [kVA]*** | ***APARENTE MAX [kVA]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_ACT\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_CAP\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_IND\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PQS\_POT\_APA\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – PQS Potencias.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – FACTOR DE POTENCIA CONSUMIDO*** | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***FP CAPACITIVO MIN*** | ***FP CAPACITIVO MED*** | ***FP CAPACITIVO MAX*** | ***FP INDUCTIVO MIN*** | ***FP INDUCTIVO MED*** | ***FP INDUCTIVO MAX*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_CAP\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_CONS\_IND\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* |

*Tabla de Cálculos – Factor de Potencia (Consumido).*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – FACTOR DE POTENCIA GENERADO*** | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***FP CAPACITIVO MIN*** | ***FP CAPACITIVO MED*** | ***FP CAPACITIVO MAX*** | ***FP INDUCTIVO MIN*** | ***FP INDUCTIVO MED*** | ***FP INDUCTIVO MAX*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_CAP\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FP\_POT\_GENE\_IND\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* |

*Tabla de Cálculos – Factor de Potencia (Generado).*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – ENERGÍAS*** | | | | | | | | |
| **CÁLCULOS** | ***ACTIVA MED [kWh]*** | ***CAPACITIVA MED [kVARh]*** | ***INDUCTIVA MED [kVARh]*** | ***KWH [%]*** | ***KARH [%]*** | ***KVARH [%]*** | ***FP -*** | ***FP +*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.EN\_ACTIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KWH\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KARH\_IND\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KVARH\_CAP\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_NEG\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_POS\_PR | default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.EN\_ACTIVA\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KWH\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KARH\_IND\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KVARH\_CAP\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_NEG\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_POS\_MX | default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.EN\_ACTIVA\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KWH\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KARH\_IND\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KVARH\_CAP\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_NEG\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_POS\_PM | default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.EN\_ACTIVA\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KWH\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KARH\_IND\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_KVARH\_CAP\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_NEG\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.EN\_FACT\_POTENCIA\_POS\_MN | default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Consolidado de Horarios / Energías.

‘

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – FLICKER*** | | | |
| **CÁLCULOS** | ***PLT L1 MED [p.u]*** | ***PLT L2 MED [p.u]*** | ***PLT L3 MED [p.u]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L1\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L2\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.PLT\_FLICKER\_L3\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Flicker PLT.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – FACTOR K*** | | | | | | | | | |
| **CÁLCULOS** | ***L1 MIN*** | ***L2 MIN*** | ***L3 MIN*** | ***L1 MED*** | ***L2 MED*** | ***L3 MED*** | ***L1 MAX*** | ***L2 MAX*** | ***L3 MAX*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L1\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L2\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACTOR\_K\_L3\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Factor K.