DOCUMENTO PREPARADO POR:

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_, MATRÍCULA \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

INFORME DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

MEDELLÍN, \_\_ DE \_\_\_ DEL 2025

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PROYECTO: INFORME DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA \_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
| DIRECCIÓN: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| DOCUMENTO: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| CONTIENE: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| INFORME N° | REVISIÓN N° | CIUDAD | FECHA |
| \_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_ |
| ELABORÓ: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| MATRÍCULA: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| REVISÓ: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |
| MATRÍCULA: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |

# TABLA DE CONTENIDO

Tabla de Contenido

[TABLA DE CONTENIDO 3](#_Toc186973977)

[ÍNDICE DE TABLAS 5](#_Toc186973978)

[ÍNDICE DE IMÁGENES 6](#_Toc186973979)

[INTRODUCCIÓN 7](#_Toc186973980)

[1. OBJETIVOS 8](#_Toc186973981)

[1.1. OBJETIVO GENERAL 8](#_Toc186973982)

[1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8](#_Toc186973983)

[2. NORMAS DE REFERENCIA 8](#_Toc186973984)

[3. UBICACIÓN 9](#_Toc186973985)

[4. ALCANCE 9](#_Toc186973986)

[5. RESUMEN DE REGISTROS DE MEDICIÓN 10](#_Toc186973987)

[6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12](#_Toc186973988)

[6.1. CONCLUSIONES 12](#_Toc186973989)

[6.1.1. REGISTROS DE TENSIÓN 12](#_Toc186973990)

[6.1.2. REGISTROS DE CORRIENTE 12](#_Toc186973991)

[6.1.3. REGISTROS DE DESBALANCE DE TENSIÓN Y CORRIENTE 12](#_Toc186973992)

[6.1.4. REGISTROS DE POTENCIA 13](#_Toc186973993)

[6.1.5. REGISTROS DE FACTOR DE POTENCIA Y ENERGÍA 13](#_Toc186973994)

[6.1.6. REGISTRO DE ARMÓNICOS 13](#_Toc186973995)

[6.2. RECOMENDACIONES 14](#_Toc186973996)

[7. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN 14](#_Toc186973997)

[8. REGISTROS DE MEDICIÓN 16](#_Toc186973998)

[9. GRÁFICAS DE LOS PARÁMETROS 18](#_Toc186973999)

[10. REGISTROS DE TENSIÓN 18](#_Toc186974000)

[11. REGISTROS DE CORRIENTE 19](#_Toc186974001)

[12. DESBALANCE DE TENSIÓN 20](#_Toc186974002)

[13. DESBALANCE DE CORRIENTE 21](#_Toc186974003)

[14. REGISTROS DE POTENCIA 23](#_Toc186974004)

[15. REGISTROS DE ENERGÍA 24](#_Toc186974005)

[16. FACTOR DE POTENCIA 26](#_Toc186974006)

[17. DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSIÓN 27](#_Toc186974007)

[18. DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE 29](#_Toc186974008)

[19. REGISTROS DEL FACTOR K 31](#_Toc186974009)

[20. DEFINICIONES 33](#_Toc186974010)

[21. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35](#_Toc186974011)

[22. ANEXOS CON CÁLCULOS 36](#_Toc186974012)

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 12

Tabla 2 17

Tabla 3 20

Tabla 4 21

Tabla 5 22

Tabla 6 23

Tabla 7 24

Tabla 8 25

Tabla 9 26

Tabla 10 27

Tabla 11 28

Tabla 12 29

Tabla 13 31

Tabla 14 32

Tabla 15 33

Tabla 16 34

# ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 9

Imagen 2 14

Imagen 3 18

Imagen 4 18

Imagen 5 18

Imagen 6 18

Imagen 7 19

Imagen 8 21

Imagen 9 22

Imagen 10 23

Imagen 11 23

Imagen 12 25

Imagen 13 27

Imagen 14 27

Imagen 15 29

Imagen 16 29

Imagen 17 30

Imagen 18 32

Imagen 19 33

# 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") }} | | | \_\_\_ (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 \_\_\_ (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 \_\_\_\_ kVA, se encuentra  cargado al  \_\_\_\_% y tiene una disponibilidad de carga de \_\_\_\_. |
| **INDUCTIVA [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") }} | | |
| **CAPACITIVA [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\_MIN\_PR | default("N/A") }} | | | {{ registro.PQS\_POT\_APA\_MIN\_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 \_\_\_\_\_%  con respecto a la energía activa. | |
| **INDUCTIVA [kVARh]** | | | **{{ registro.EN\_CAPACITIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}** | | | |
| **CAPACITIVA [kVARh]** | | | **{{ registro.EN\_INDUCTIVA\_MED\_PR | default("N/A") }}** | | | |
| **FACTOR DE POTENCIA** | | **INDUCTIVO** | | | **{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | **{{ registro.FACT\_PO\_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.FACT\_PO\_CAP\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | | **{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| **DESBALANCE** | | **VOLTAJE [%]** | | | **{{ registro.VALUE\_DESBTEN\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | El desbalance de tensión es  \_\_\_\_\_ (SUPERIOR/INFERIOR) al 2% de referencia  según la norma NTC 5001. Por  lo tanto, \_\_\_\_(CUMPLE/NO CUMPLE) conforme a la  norma. | |
| **CORRIENTE [%]** | | | **{{ registro.VALUE\_DESBCORR\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | El desbalance de corriente \_\_\_\_ (SÍ/NO)  supera al 20% de referencia  según la norma NTC 5001.  \_\_\_\_\_ (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") }}** | | | |
| **THDV** | | **L1 [%]** | | | **{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | \_\_\_\_\_\_ (CUMPLEN/NO CUMPLEN) con el valor de \_\_\_\_\_%  máximo establecido en la  norma NTC 5001. | |
| **L2 [%]** | | | **{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | |
| **L3 [%]** | | | **{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | |
| **TDD** | | **L1 [%]** | | | **{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | | \_\_\_\_\_ (CUMPLE/NO CUMPLE) con lo establecido en  la norma NTC 5001, \_\_\_\_ (SÍ/NO) supera  el \_\_\_\_\_ de referencia. | |
| **L2 [%]** | | | **{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_PR**  **| default("N/A") }}** | | | |
| **L3 [%]** | | | **{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_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 \_\_\_\_\_ (SÍ O NO) superan el rango de +/- 10% establecido en la norma NTC 5001. Por lo tanto, se cuenta con un \_\_\_\_ (BUENO O MALO) suministro de tensión en la instalación.

## REGISTROS DE CORRIENTE

En términos generales, los valores de corriente de línea, tomando la \_\_\_\_\_ como el caso más crítico, se obtiene un valor de \_\_\_\_ A, magnitud la cual está \_\_\_\_\_ (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 \_\_\_\_\_ A. 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 \_\_\_\_\_ % máximo, este valor \_\_\_\_\_ (SÍ O NO) supera el 2% de referencia establecido. Para corriente se tiene un desbalance del \_\_\_\_ %, valor que \_\_\_\_\_ (SUPERA O NO SUPERA) el 20% máximo permitido por la norma, por lo tanto, \_\_\_\_ (SÍ O NO) cumple.

## REGISTROS DE POTENCIA

De los registros de potencia se concluye los siguiente:

La demanda en potencia aparente mínima fue \_\_\_\_ kVA y máxima en condiciones normales de operación de \_\_\_\_ kVA, con un valor promedio de \_\_\_ kVA, Por lo tanto, el porcentaje de ocupación que representan las zonas comunes es del \_\_\_\_\_\_ %.

La demanda en potencia activa tuvo variaciones entre un valor de mínimo de \_\_\_\_\_ kW y un valor máximo de \_\_\_\_\_ kW, con un valor promedio de \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_ kVAR y \_\_\_ kVAR. Respecto a la reactiva capacitiva los registros fueron entren \_\_\_\_\_ kVAR y \_\_\_\_\_\_\_ 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.

## REGISTRO DE ARMÓNICOS

De los registros de armónicos de tensión, se pude concluir que los valores de distorsión para THDv individual de tensión y los valores de THDv total de tensión de las líneas, \_\_\_\_\_\_\_ (CUMPLE O NO) con conforme a los parámetros de referencia establecidos en las normas NTC 5001 y el estándar IEEE 519 de 1992. Respecto a los registros de armónicos de corriente, se pude concluir que los armónicos de orden impar del 3 al 11, \_\_\_\_\_\_\_ (SOBREPASAN O NO) los valores de referencia para THDI individual de corriente para cada línea. Sin embargo, el armónico. Igualmente se observa que valores de TDD de corriente de línea, los cuales proporcionan un diagnóstico más acertado de la afectación de la instalación, \_\_\_\_\_ (CUMPLEN O NO) con los valores de referencia establecidos en las normas NTC 5001 y el estándar IEEE 519 de 1992, \_\_\_\_\_\_ (SUPERA O NO SUPERA) el \_\_\_ % permitido para el nivel de tensión de la instalación.

## 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 MYeBOX 1500® de la marca Circuitor.



Imagen 2

*Analizador de Redes.*

AS MYeBOX 1500® disponen de las siguientes características y funciones:

• 4 entradas de medida de tensión (U1, U2, U3, Un)

• 4 entradas de medida de corriente (I1, I2, I3, In)

• Medida de los principales parámetros eléctricos.

• Energía consumida y generada.

• Medida en verdadero valor eficaz (TRMS)

• Medida en consumo y generación (4Q)

• Registro de eventos de calidad en tensión según EN 61000-4-30

• Registro de transitorios

• Registro de forma de onda asociada a los eventos de calidad y transitorios

• Medida según EN 61000-4-30

• Alimentación independiente a la medida

• Registro de forma de onda cada periodo de registro

• Pantalla LCD

• Teclado capacitivo

• Puerto microUSB para descarga de datos

• Detección automática de pinzas.

• Identificación de fases con colores

• Compatible con pinzas con EEPROM

• Registro de eventos del sistema (EVA)

• Sincronización NTP

• Envío de alarmas por e-mail

• Comunicación Wi-Fi (punto de acceso/terminal)

MYeBOX se puede usar para:

• Realizar estudios completos de una instalación eléctrica.

• Realizar un análisis de consumos, de curvas de carga, de perturbaciones de tensión de la instalación, visualización de las formas de onda, estudio de armónicos o medida de flicker entre otras opciones.

• Realizar auditorías y análisis remotos

El analizador de redes mencionado, han sido diseñado y comprobado de acuerdo con las siguientes normativas europeas:

|  |  |
| --- | --- |
| 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 \_\_\_\_ (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 \_\_\_\_\_ A y \_\_\_\_ 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 \_\_\_\_ %. 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 \_\_\_\_ %. 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 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 | **{{ 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 | **{{ 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 | **{{ 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") }}** |
| REACTIVA  CAPACITIVA | **{{ 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") }}** |

Tabla 7

Registros de Potencia.

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

Tabla 9

Registros de Energías Hora a Hora.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Fecha*** | ***E. Activa*** | ***E. Capacitiva*** | ***E. Inductiva*** | ***KWH*** | ***KARH\_IND*** | ***KVARH\_CAP*** | ***F.P. III -*** | ***F.P. III*** |
| *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['Fecha/hora'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['E.Activa T1'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['E.Capacitiva T1'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['E.Inductiva T1'] }}*  *{% 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['F.P. III -'] }}*  *{% endfor %}* | *{% for row in registro.table\_Data\_Energy %}*  *{{ row['F.P. III'] }}*  *{% endfor %}* |

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\_IND\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_IND\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_IND\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |
| **CAPACITIVO** | **0.9** | **{{ registro.FP\_POT\_CAP\_MIN\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CAP\_MED\_PR**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.FP\_POT\_CAP\_MAX\_PR**  **| default("N/A") }}** |

Tabla 10

Registros de Factor de Potencia.

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

Imagen 13

Línea de Tiempo – Factor de Potencia.

# DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSIÓN

El estándar IEEE 519 de 1992 y la norma local NTC- 5001 sirven como base del análisis de armónicos mediante el registro de los índices de distorsión de las variables eléctricas de tensión y corriente. Donde proponen el siguiente método de evaluación,

• En condiciones normales de operación, se deben calcular los percentiles al 95% de los valores de distorsión armónica individual de tensión (Dv) y distorsión armónica total de tensión (THDV), para cada línea. Los percentiles calculados para cada línea deben ser menores o iguales a los valores de referencia

Se establece adicionalmente que el límite de distorsión en baja tensión para aplicaciones especiales THDv (%) <3 y para aplicaciones generales THD v<5%

En la imagen 14, se observan los valores de la distorsión armónica de tensión en porcentaje que se registraron durante el periodo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RANGO DE TENSIÓN** | **DISTORSIÓN ARMÓNICA INDIVIDUAL Dv [%]** | **DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL THDV [%]** |
| Vn ≤ 69 kV | 3.0 | 5.0 |
| 69 kV < Vn ≤ 161 kV | 1.5 | 2.5 |
| Vn ≥ 161 kV | 1.0 | 1.5 |

Tabla 11

Valores de Referencia THDv. Fuente NTC 5001

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

Imagen 14

Línea de Tiempo – Registros de Distorsión Armónica de Tensión.

En la imagen 14, se pueden observar los valores de distorsión armónica de tensión en porcentaje y en voltaje; comparando los valores entregados por el equipo analizador con los valores de referencia establecidos por las normas (tabla 11), se observa que todos los armónicos cumplen con los valores establecidos en la norma.

En la tabla 12 se muestran los valores de THDv para los armónicos individuales de tensión; el THDv total de tensión por cada línea no se ve afectado y se encuentra dentro de los limites normativos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***ÍNDICE DE ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE TENSIÓN – PERCENTIL 95%*** | | | |
| ***NRO. ARMÓNICO*** | ***LÍNEA 1 [%]*** | ***LÍNEA 2 [%]*** | ***LÍNEA 3 [%]*** |
| ***Armónico 3*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 5*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 7*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 9*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 11*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 13*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 15*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***THDV TOTAL DE TENSIÓN*** | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |

Tabla 12

Distorsión Armónica Individual y Total de Tensión.

De acuerdo al análisis individual de cada uno de los armónicos, se determina que ninguno de estos presenta valores que estén por fuera del rango que indica la norma.

# DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE

Para establecer el análisis de la distorsión armónica de corriente, se aplica la metodología de calcular los percentiles al 95% de los valores de la distorsión armónica individual de corriente (DI), la distorsión armónica total de corriente (THDI), y la distorsión armónica total de demanda (TDD). Los percentiles de los valores de distorsión calculados para cada línea deben ser menores o iguales a los valores de referencia establecidos en las normas. Para este caso la relación Isc/IL es igual a \_\_\_{{ registro.var\_valor\_ISC\_sobre\_IL

| default("N/A") }}\_\_\_ . En la imagen 15 se pueden observar el rango bajo el cual se evaluaron los límites de distorsión de corriente.

****

Imagen 15

Límites de Distorsión de Corriente Armónica Individual y de Distorsión Total de Demanda. Fuente NTC 5001

h: Orden del armónico

TDD: Distorsión armónica total en porcentaje de la corriente máxima demandada.

ISC: Máxima corriente de cortocircuito en el punto de conexión común.

IL: Máxima corriente de carga demandada en el punto de conexión común o punto de medida.

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

Imagen 16

Línea de Tiempo – Registros de Distorsión Armónica de Corriente.

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

Imagen 17

Línea de Tiempo – Registros de Distorsión Armónica de Cargabilidad TDD (DEMANDA).

En las imágenes 16 y 17 se observa los valores de medición de la distorsión armónica total de corriente en porcentaje, también. Para determinar el cumplimiento de la norma, se tomaron los valores correspondientes para este caso de estudio de corriente de corriente de línea y la corriente de cortocircuito del transformador y se concluyen en la tabla 13; donde se muestran los valores dentro de los cuales se espera que se encuentren los índices de distorsión armónica de corriente de la instalación.

• Corriente de línea IL máxima registrada por el equipo en una de las líneas fue de

\_\_\_\_ A.

• Corriente de cortocircuito Isc del transformador de \_\_\_\_ kA.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PUNTO DE REGISTRO PCC** | **IL [kA]** | **Isc [kA]** | **Isc/IL** | **LÍMITE APLICABLE DE ARMÓNICOS** | | | | **TDD [%]** |
| **h<11** | **11=<h<17** | **17=<h<23** | **23=<h<35** |
| SECUNDARIO TRANSFORMADOR | **{{ registro.var\_valor\_Maximo\_PR\_Corrientes\_Max**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.var\_valor\_Corriente\_Cortacircuito**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.var\_valor\_ISC\_sobre\_IL**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.LIMITE\_ARMONICO\_0\_10**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.LIMITE\_ARMONICO\_11\_16**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.LIMITE\_ARMONICO\_17\_22**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.LIMITE\_ARMONICO\_23\_34**  **| default("N/A") }}** | **{{ registro.var\_valor\_Limite\_TDD**  **| default("N/A") }}** |

Tabla 13

Límite Aplicable de Armónicos.

En la tabla 14 se muestran los valores máximos de la distorsión armónica individual de corriente, la distorsión armónica total de corriente y la distorsión de demanda total por cada línea.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***ÍNDICE DE ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE CORRIENTE – PERCENTIL 95%*** | | | |
| ***NRO. ARMÓNICO*** | ***LÍNEA 1 [%]*** | ***LÍNEA 2 [%]*** | ***LÍNEA 3 [%]*** |
| ***Armónico 3*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 5*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 7*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 9*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 11*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 13*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 15*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L3\_PR | default("N/A") }}* |
| ***THDI TOTAL DE CORRIENTE*** | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L1\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L2\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L3\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| ***TDD TOTAL DE DEMANDA*** | *{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_PR*  *| default("N/A") }}* |

Tabla 14

Distorsión Armónica Individual y Total de Corriente.

En la tabla 14 se pueden apreciar los valores de distorsión armónica en corriente, al percentil 95%, como se puede observar, los armónicos de orden \_\_\_\_\_\_ (# DE ARMÓNICOS) \_\_\_\_\_\_ (SÍ O NO) cumplen. Se observa también que la distorsión total de demanda \_\_\_\_\_\_ (SÍ O NO) cumple con lo establecido en las normas, debido a que \_\_\_\_\_\_ (SÍ O NO) sobrepasa el límite máximo permitido; que es un \_\_\_%.

# REGISTROS DEL FACTOR K

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 18

Línea de Tiempo – Factor K Evaluado.



Imagen 19

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*** |
| ***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 20

Línea de Tiempo – Flicker.



Imagen 21

Valores de Referencia – PLT.

# 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*** | | | | | | |
| **CÁLCULO** | ***FP CAPACITIVO MIN*** | ***FP CAPACITIVO MED*** | ***FP CAPACITIVO MAX*** | ***FP INDUCTIVO MIN*** | ***FP INDUCTIVO MED*** | ***FP INDUCTIVO MAX*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MIN\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MIN\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MIN\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_CAP\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MIN\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.FACT\_PO\_IND\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Factor de Potencia.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***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 – DISTORSIÓN DE TENSIÓN*** | | | | |
| **CÁLCULOS** | ***THD L1 MAX [%]*** | ***THD L2 MAX [%]*** | ***THD L3 MAX [%]*** | ***THD ARMÓNICA [%]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_DIST\_ARM\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_DIST\_ARM\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_DIST\_ARM\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L1\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L2\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_L3\_MAX\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_TENSION\_DIST\_ARM\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Distorsión de Tensión.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS – DISTORSIÓN DE CORRIENTE*** | | | |
| **CÁLCULOS** | ***THD L1 MED [%]*** | ***THD L2 MED [%]*** | ***THD L3 MED [%]*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L1\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L2\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L3\_MED\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L1\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L2\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L3\_MED\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L1\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L2\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L3\_MED\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L1\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L2\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.THD\_DIST\_CORRIENTE\_L3\_MED\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Distorsión de Corriente.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***TABLA DE CÁLCULOS - TDD*** | | | |
| **CÁLCULOS** | ***TDD L1*** | ***TDD L2*** | ***TDD L3*** |
| **PERCENTIL** | *{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_PR*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_PR*  *| default("N/A") }}* |
| **MÁXIMO** | *{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_MX*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_MX*  *| default("N/A") }}* |
| **PROMEDIO** | *{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_PM*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_PM*  *| default("N/A") }}* |
| **MÍNIMO** | *{{ registro.TDD\_LINEA\_1\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_2\_MN*  *| default("N/A") }}* | *{{ registro.TDD\_LINEA\_3\_MN*  *| default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Armónicos de Corriente de Cargabilidad TDD.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***THDV – Armónicos Individuales de Tensión*** | ***Línea 1 - PR*** | ***Línea 1 - MX*** | ***Línea 1 - PM*** | ***Línea 1 - MN*** | ***Línea 2 - PR*** | ***Línea 2 - MX*** | ***Línea 2 - PM*** | ***Línea 2 - MN*** | ***Línea 3 - PR*** | ***Línea 3 - MX*** | ***Línea 3 - PM*** | ***Línea 3 - MN*** |
| ***Armónico 3*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N3\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 5*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N5\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 7*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N7\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 9*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N9\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 11*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N11\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 13*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N13\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 15*** | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.THDV\_ARM\_N15\_L3\_MN | default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Armónicos de Distorsión de Tensión.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***DHIT – Armónicos Individuales de Corriente*** | ***Línea 1 - PR*** | ***Línea 1 - MX*** | ***Línea 1 - PM*** | ***Línea 1 - MN*** | ***Línea 2 - PR*** | ***Línea 2 - MX*** | ***Línea 2 - PM*** | ***Línea 2 - MN*** | ***Línea 3 - PR*** | ***Línea 3 - MX*** | ***Línea 3 - PM*** | ***Línea 3 - MN*** |
| ***Armónico 3*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N3\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 5*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N5\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 7*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N7\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 9*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N9\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 11*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N11\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 13*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N13\_L3\_MN | default("N/A") }}* |
| ***Armónico 15*** | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L1\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L1\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L1\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L1\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L2\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L2\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L2\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L2\_MN | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L3\_PR | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L3\_MX | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L3\_PM | default("N/A") }}* | *{{ registro.DHIT\_ARM\_N15\_L3\_MN | default("N/A") }}* |

Tabla de Cálculos – Armónicos de Distorsión de Corriente.