INSPECCIÓN DE CALIDAD DE LA ENERGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE FORMACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL (INFOTEP)

VERSION: 0

SAN ANDRÉS ISLAS, COLOMBIA

MARZO / 2025

Dirección: Avenida Providencia 4A 23 San Andrés Islas
Contacto: (+578) 512 22 69 - (+57) 314 4455061
comercial@sdisas.com
www.sdisas.com

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO 3
INTRODUCCION 4
2.0 EQUIPOS DE MEDICIÓN 5
3.0 CRITERIOS DE SEGURIDAD UTILIZADOS. 6
4.0 PUNTO DE MEDICIÓN TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL 6
5.0 RESULTADOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL 7
5.1 VARIACIÓN DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN. 8
5.2 DESBALANCE DE TENSIÓN. 9
5.3 VARIACIÓN DE CORRIENTE 10
5.4 FRECUENCIA 10
5.5 DISTORSIONES EN VOLTAJE (TDDV). 11
5.6 FLICKER 13
5.7 FACTOR DE POTENCIA. 14
5.8 CARGABILIDAD 15
6.0 CONCLUSIONES 16
7.0 RECOMENDACION 16

GLOSARIO

- **Armónicos:** Son componentes sinusoidales de una onda periódica o cantidad que posee una frecuencia múltiplo de la frecuencia fundamental.

- **Cargabilidad:** Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

- **Distorsión armónica total (THD):** Es la relación entre el contenido armónico de la señal y la primera armónica o fundamental. Es el parámetro de medición de distorsión más conocido, por lo que es Recomendable para medir la distorsión en parámetros individuales (I y V).

- **Distorsión de demanda total (TDD):** Es la relación entre la corriente armónica y la demanda máxima de la corriente de carga.

- **Factor de potencia:** Relación entre potencia activa y potencia aparente, del mismo sistema eléctrico o parte de él.

- **Frecuencia:** Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en Hertz o ciclos por segundo.

- **Potencia activa:** Potencia consumida por las bombillas, aparatos, artefactos y motores que se encuentran en el predio del usuario. Se mide en kilovatios [kW].

- **Potencia aparente**: Potencia resultante de la suma geométrica de la potencia activa y la potencia reactiva, medida en kVA.

- **Potencia reactiva:** Potencia absorbida por cargas reactivas que se encuentran en las industrias, transformadores, redes o por motores, medida en kVAR.

- **Regulación de tensión:** La regulación de tensión es la caída de tensión en una red debido a la impedancia serie de los conductores la cual se opone al paso de la corriente eléctrica

INTRODUCCION

- El objetivo de esta inspección es analizar la cargabilidad del sistema eléctrico para determinar si el transformador de 300 KVA tiene reserva disponible para futuras cargas.
- Estudio de calidad de la energía para medir y analizar los parámetros eléctricos del instituto nacional de formación técnico profesional (**INFOTEP**)
- Revisión de las instalaciones eléctricas para verificar su estado.

1.0 MEDICIONES

Análisis de la Calidad de la Energía**:** La calidad de la energía eléctrica (CEL), se define como la continuidad y confiabilidad de la energía suministrada por el operador de red o su sistema de generación en sitio (o ambos cuando hay sincronismo), así como la calidad de la corriente de carga que el cliente demanda de este, de tal forma que se garantice la confiabilidad y eficiencia operativa de un sistema de potencia eléctrico.

La evaluación de indicadores de calidad de la energía, permite conocer que tan inmune es una instalación a fenómenos perturbadores de una óptima calidad de la energía, fenómenos en estado estable como armónicos de voltaje y corriente, variaciones de voltaje de corta y larga duración según IEEE 1159 - 1995 o en estado transitorio como variaciones rápidas de voltaje, transitorios de alto contenido energético, etc. Mediante esta evaluación de indicadores actuales se logran estructurar las mejores soluciones técnicas que evitaran que la instalación eléctrica se vea afectada por estos fenómenos, garantizando así la continuidad y confiabilidad de la operación de todos los equipos eléctricos de la instalación.

2.0 EQUIPOS DE MEDICIÓN

Equipo Analizador de Calidad de Energía Eléctrica



Imagen 1. Analizador de redes METREL MI 2892 utilizado en el diagnóstico.

Para la realización del diagnóstico de calidad de la energía eléctrica en el punto solicitado se utilizó un analizador de redes eléctricas METREL MI 2892, con capacidad de detectar y registrar, Durante 4 días continuos cada 10 minutos y 144 muestras por ciclo de 24h, todas las Perturbaciones que pueden afectar la operación confiable de las instalaciones eléctricas.

3.0 CRITERIOS DE SEGURIDAD UTILIZADOS.

Se tomarán todas las medidas con personal técnico especializado entrenados para realizar esta labor teniendo en cuenta las normas y procedimientos de seguridad industrial con el fin de tener confiabilidad en el proceso de adquisición de datos y en la integridad física del personal operativo.

4.0 PUNTO DE MEDICIÓN TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL



Imagen 2. Analizador de redes instalado en el tablero principal

5.0 RESULTADOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL

El presente informe contiene los resultados del diagnóstico de Calidad de Potencia, realizado en el tablero de distribución principal estudiado.

En la Tabla 1 se presentan las fechas, horas e intervalos entre registros. El equipo se programó para capturar los siguientes datos:

- Tensiones de Línea y fase
- Corrientes de Línea
- Potencia Activa
- Potencia Reactiva
- Potencia Aparente
- Factor de Potencia

A continuación, se presentan las diferentes curvas del comportamiento de los parámetros eléctricos en el tiempo de medición.

Datos generales de la medición:

MEDICIÓN	
Objetivo	Estudio de cargabilidad
Descripción de lugar medida	Tablero de distribución principal
Hora de inicio	4/03/2025 10:50:00,000
Hora de parada	8/03/2025 9:59:59,963
Duración	3 días 23 h 9 m 59 s 963 ms
Intervalo	10 minutos
Conexión	3 fases 4 hilos
Tensión nominal	124,00 V
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Tipo de sistema	Sistemas con conexión síncrona
Incluir datos marcados	Incluido
Período de medición efectivo	100,00 %
Límites de EN50160	BT
Condiciones de operación	Normal
INSTRUMENTO	

Nombre del instrumento	Power Master
Modelo del instrumento	MI 2892
Fabricante	Metrel d.d.
Número de serie	16280397
Versión del firmware	2.0.2613
Pinzas de corriente	A1227 (300,00 A/V), Rango de medida de la pinza (300,00 A), Rango de medida del instrumento (100 %)

5.1 VARIACIÓN DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN.

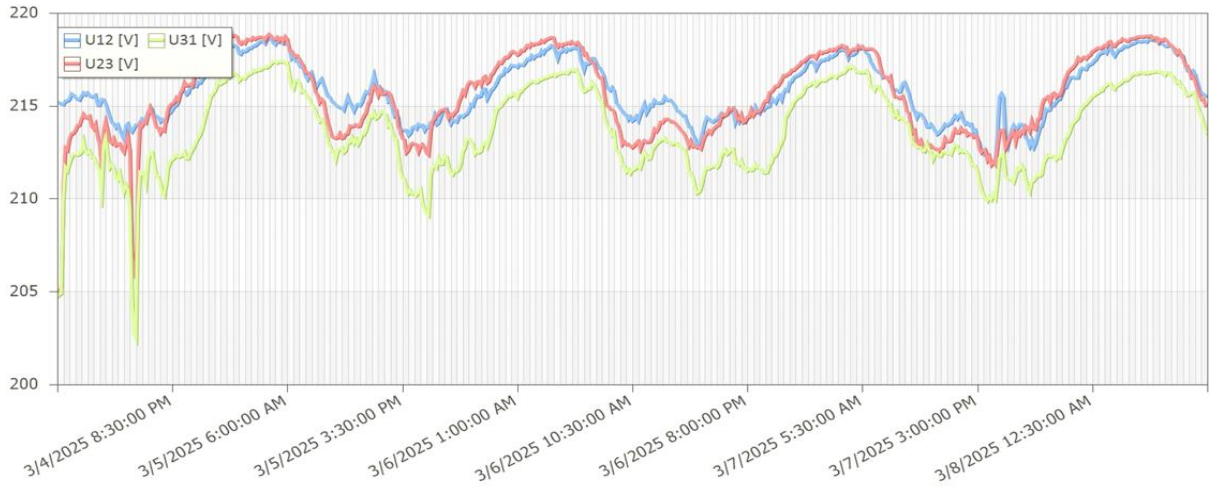
La variación de tensión con respecto al valor nominal de 120V.

La Norma Técnica Colombiana NTC 1340 establece como límites máximos de variación de tensión, +5% y -10%. Los valores se encuentran dentro del porcentaje del rango permitido.

Requisitos		Medida	Estado
111,60 – 136,40 V	99,00 % del intervalo (semana)	118,62 – 126,84 V	Pasa
105,40 – 136,40 V	100,00 % del intervalo (semana)	111,78 – 126,93 V	Pasa



Grafica 1: Representación gráfica de la variación de tensión del tablero de distribución principal



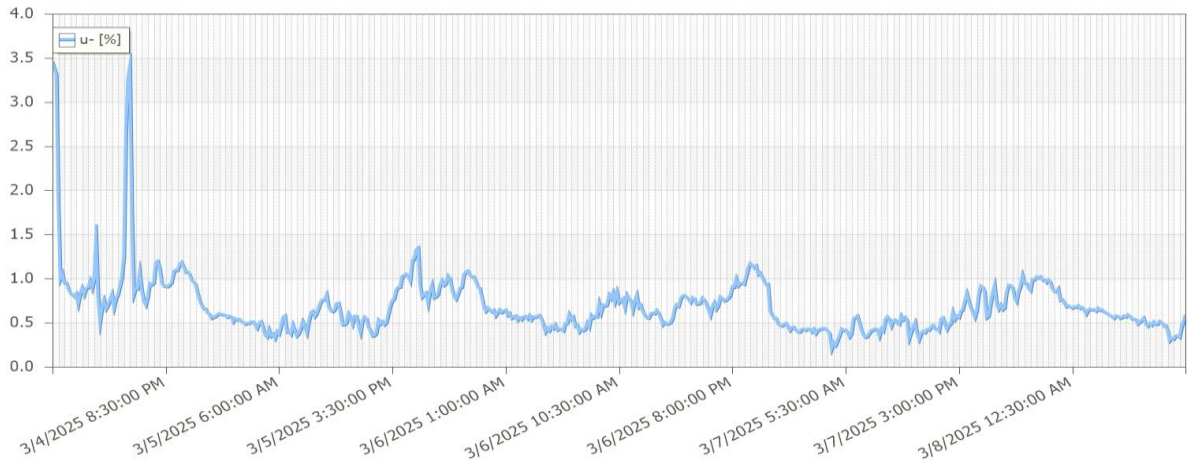
Grafica 2: Representación gráfica de la variación de tensión del tablero de distribución principal

5.2 DESBALANCE DE TENSIÓN.

El desbalance de tensión es la máxima diferencia entre las magnitudes de cada fase y el promedio de las fases, dividida sobre el promedio y expresada en porcentaje.

La siguiente tabla presenta el resumen del desbalance de tensión registrada durante la medición, el límite máximo admisible para desbalances en tensión, es del 2%. Por lo tanto, los desbalances registrados durante la medición, en promedio están dentro de las recomendaciones de la Norma.

Requisitos		Medida	Estado
u- < 2,00 %	95,00% del intervalo (semana)	0,20 – 1,07 %	Pasa

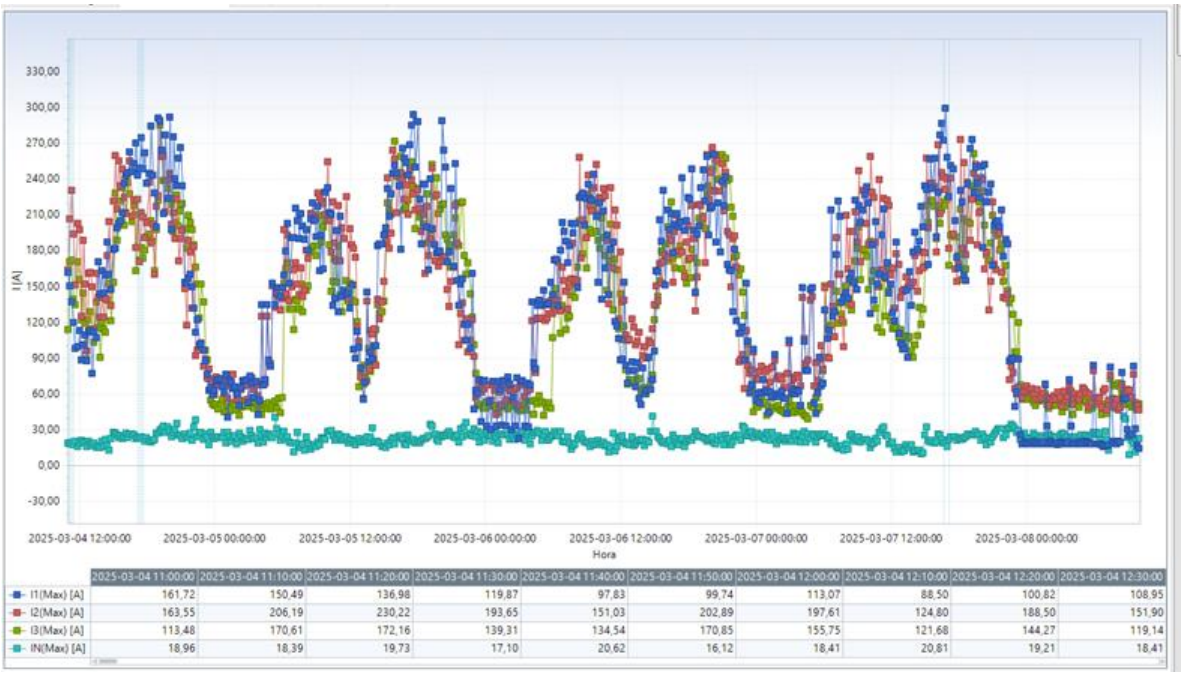


Grafica 3: se presentan los desbalances de tensión.

5.3 VARIACIÓN DE CORRIENTE

La variación de corriente hace referencia al consumo de corriente medido por fases. Esto es conocido como el perfil de carga de la instalación.

La grafica presenta el mayor consumo de corriente en la fase L2. La fase L1 y la fase L3 esta muy por debajo de consumo comparado con la fase L2 lo que indica un desbalance de carga en el tablero de distribución.



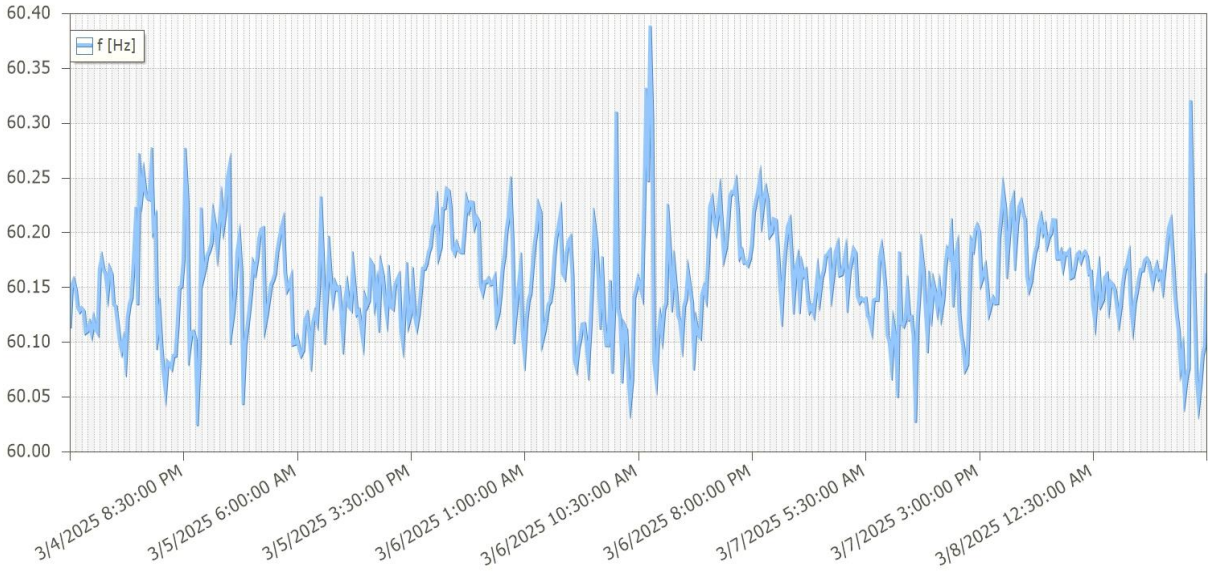
	2025-03-04 11:00:00	2025-03-04 11:10:00	2025-03-04 11:20:00	2025-03-04 11:30:00	2025-03-04 11:40:00	2025-03-04 11:50:00	2025-03-04 12:00:00	2025-03-04 12:10:00	2025-03-04 12:20:00	2025-03-04 12:30:00
I1(Max) [A]	161,72	150,49	136,98	119,87	97,83	99,74	113,07	88,50	100,82	108,95
I2(Max) [A]	163,55	206,19	230,22	193,65	151,03	202,89	197,61	124,80	188,50	151,90
I3(Max) [A]	113,48	170,61	172,16	139,31	134,54	170,85	155,75	121,68	144,27	119,14
IN(Max) [A]	18,96	18,39	19,73	17,10	20,62	16,12	18,41	20,81	19,21	18,41

Grafica 4: se presentan las variaciones de corriente del tablero de distribución principal

5.4 FRECUENCIA

La frecuencia es el número de ciclos por segundo de una onda sinusoidal de corriente alterna (CA). Las tensiones en estado estacionario a 60 Hz no podrán ser inferiores al 90% de la tensión nominal ni ser superiores al 110% de esta durante un periodo superior a un minuto, por lo tanto, los valores registrados durante la medición en promedio se encuentran dentro del rango normalizado.

Requisitos		Medida	Estado
59,40 – 60,60 Hz	99,50% del intervalo (semana)	59,98 – 60,32 Hz	Pasa
56,40 – 62,40 Hz	100,00% de intervalo (semana)	59,98 – 60,58 Hz	Pasa



Grafica 5: variación de frecuencia.

5.5 DISTORSIONES EN VOLTAJE (TDDV).

El THD en tensiones es una medida del nivel de distorsión de la señal de tensión que entrega el operador de red en el punto de conexión del cliente.

La norma IEEE Std-519 limita al 5% el nivel de distorsión armónica en sistemas de distribución con tensiones menores de 69 kV.

El THD registrado en tensión durante los períodos de medición, no superaron el máximo permitido por la norma en valor promedio:

		L1	L2	L3
Interarmónicos	Requisito	Medida	Medida	Medida
0	---	0,20 %	0,22 %	0,22 %
1	---	0,23 %	0,23 %	0,23 %
2	---	0,08 %	0,06 %	0,06 %
3	---	0,06 %	0,05 %	0,05 %
4	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
5	---	0,05 %	0,04 %	0,04 %
6	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %

7	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
8	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
9	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
10	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
11	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
12	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
13	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
14	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
15	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
16	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
17	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
18	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
19	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
20	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
21	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
22	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
23	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
24	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
25	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
26	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
		L1	**L2**	**L3**
Interarmónicos	**Requisito**	**Medida**	**Medida**	**Medida**
27	---	0,04 %	0,05 %	0,05 %
28	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
29	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
30	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
31	---	0,07 %	0,08 %	0,08 %
32	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %

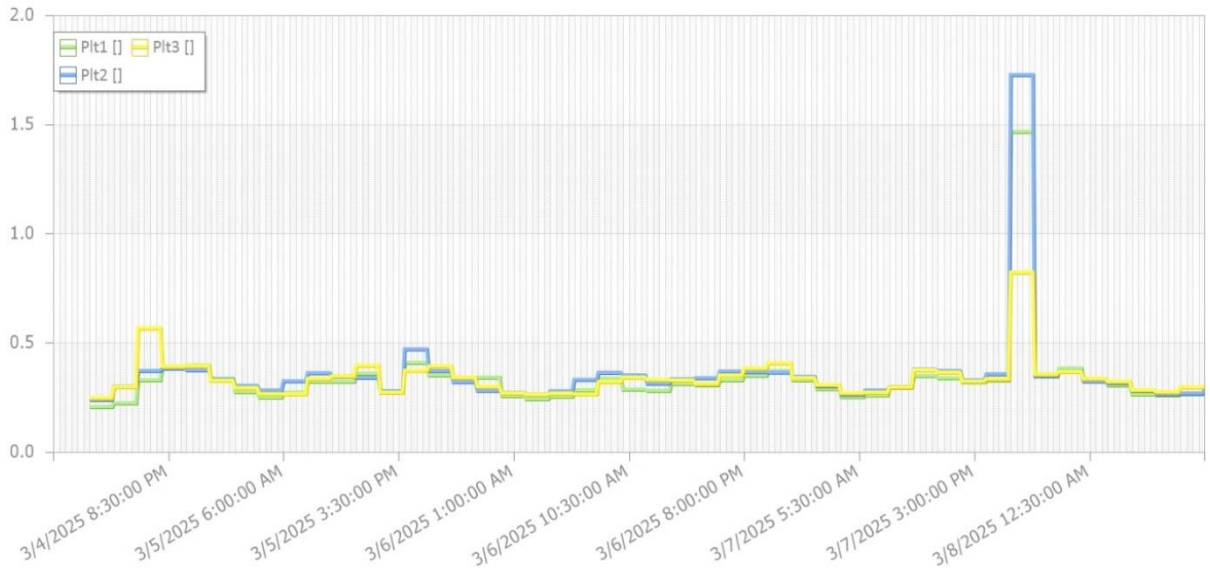
33	---	0,05 %	0,05 %	0,05 %
34	---	0,05 %	0,04 %	0,04 %
35	---	0,05 %	0,04 %	0,04 %
36	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
37	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
38	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
39	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
40	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
41	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
42	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
43	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
44	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
45	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
46	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
47	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
48	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
49	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %
50	---	0,04 %	0,04 %	0,04 %

5.6 FLICKER

Es un cambio visible y repetitivo en la intensidad de la luz causado en su mayoría por las fluctuaciones de voltaje en las redes eléctricas.

Las normas de calidad de la energía usualmente establecen un límite abajo de 1.0% por lo tanto los valores registrados durante la medición, no superaron el máximo permitido por la norma IEC 61000-4-15.

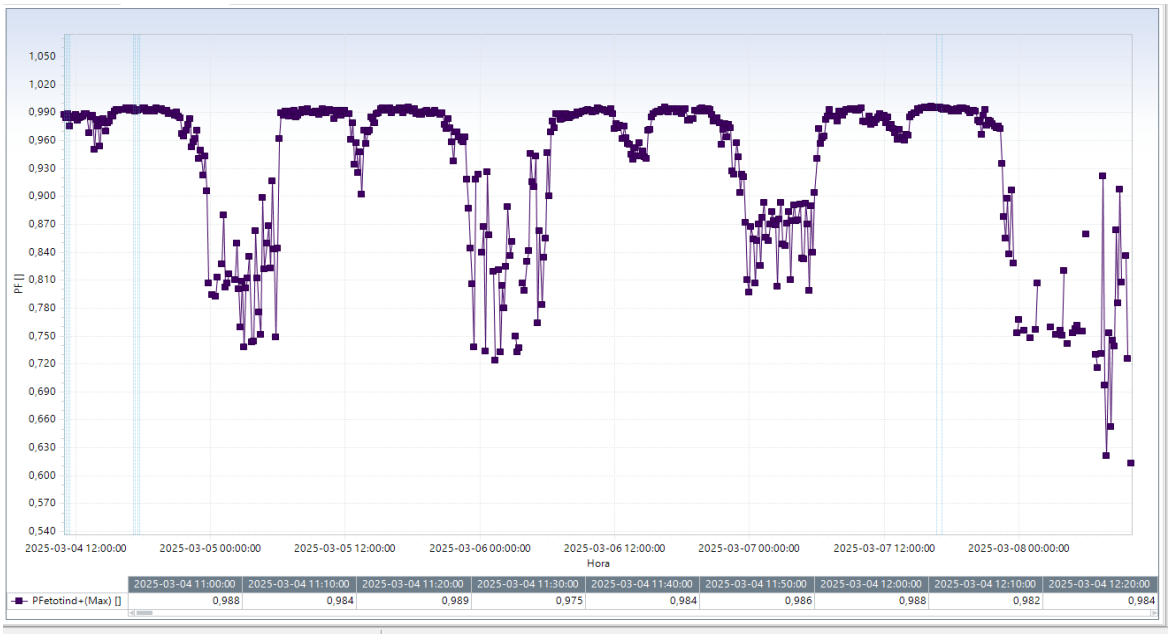
Requisitos		Medida	Estado
Plt < 1	0,00 – 1,00 % del intervalo (semana)	0,21 – 0,41	Pasa



Grafica 6: se *presentan* la variación de Flicker

5.7 FACTOR DE POTENCIA.

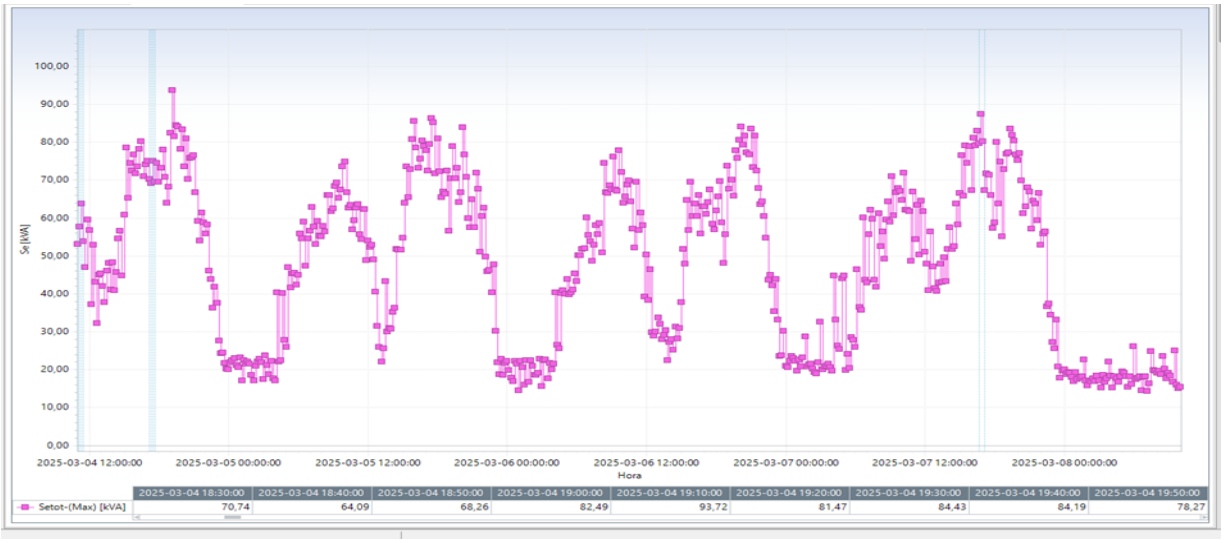
La grafica representa valores por debajo de 90% en varias ocasiones y lo recomendable es que este valor se mantenga entre el 90% el 100% inductivo. En el caso de que el operador de red empiece a cobrar la energía reactiva sería necesario el uso de compensadores de reactivos.



Grafica 7: se presentan la variación de Factor de potencia

5.8 CARGABILIDAD

La cargabilidad máxima del sistema eléctrico durante el tiempo de medición es de 93.72 kVA.



Grafica 8: se presentan la variación de carga.

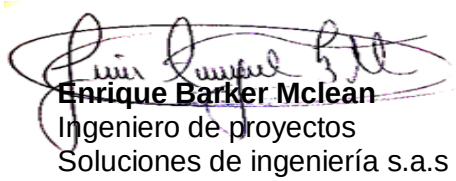
6.0 CONCLUSIONES

- La cargabilidad máxima del sistema eléctrico es de 93.72 kVA. El transformador se encuentra instalado con una potencia de 300 kVA. Esto quiere decir la capacidad que se está usando es de 31.24% y tiene una reserva disponible para futuras cargas de 206.28 kVA que equivale al 68.76%. Es importante anotar para que se pueda usar la capacidad total se debe cambiar el tablero de distribución principal y organizar las acometidas que parten para cada tablero de distribución.
- Aunque las gráficas indican algunos eventos atípicos estos no son representativos y pueden deberse a transitorios en la red de suministro del operador de red.
- Se debe corregir el desbalance de corriente en las fases de los tableros de distribución.
- Durante el periodo de revisión se observó que, aguas abajo del totalizador principal, se realiza una interconexión de barrajes con cable, cuyo calibre reduce ostensiblemente la capacidad de conducción de corriente y genera un amplio riesgo de falla, riesgo que puede acrecentarse en caso de aumentar la carga.

7.0 RECOMENDACION

- Se debe adecuar la subestación eléctrica de acuerdo con los estándares normativos.
- Se recomienda cambiar el tablero de transferencia y distribución existente (tablero principal) o adecuarlo de manera que se eliminen los riesgos de falla.
- Se recomienda balancear las cargas que se encuentran instaladas en los tableros de distribución.
- Se debe sellar todos los cárcamos con el fin de evitar el ingreso de animales a partes energizadas.

Cordialmente,



Enrique Barker Mclean
Ingeniero de proyectos
Soluciones de ingeniería s.a.s