



INAPA

**INSTITUTO NACIONAL
DE AGUAS POTABLES
Y ALCANTARILLADOS**

***PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN
PARA EL SECTOR AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO (9490-DO)***

**Auditoría Energética de Eficiencia Energética
de la Región Noroeste**

30 de junio 2025

ÍNDICE

1. Introducción	12
1.1 Contexto.....	12
1.2 Aspectos generales de los Objetivos de la Auditoria Energética de Eficiencia ...	12
Energética.	12
1.3 Objetivos y alcance.....	15
1.4 Auditoria Energética.....	15
2. Análisis de la situación inicial	16
2.1 Contexto de la Región Noroeste y del sistema ALINO La Región Noroeste del INAPA	16
2.2 Objetivos Generales.....	18
2.2.1 Metodología y Alcance.....	18
3 Informe Técnico por Estación Prioridad-1	20
3.1 Informe Técnico Estación AGUA de LUIS.....	20
Datos Generales	20
3.1.2 Actividades Realizadas.....	20
3.1.3 Análisis Eléctrico (Fluke 1738).....	20
3.1.4 Tablas de Medición Eléctrica	20
25	
3.1.5 Imágenes Termográficas Estación Agua de Luis.....	27
3.1.6 Anexo Fotográfico Estación Agua de Luis.....	31
3.2 Informe Técnico Estación Loma de Guayacanes 1	35
3.2.1 Actividades Realizadas.....	35
3.2.2 Hallazgos y Problemas Detectados	35
3.2.3 Acciones Correctivas Tomadas	35
3.2.4 Observaciones Adicionales	35
➤ Tablas de Medición Eléctrica	35
3.2.5 Imágenes Termográficas Estación Guayacanes 1	45
3.2.6 Anexo Fotográfico Estación Loma de Guayacanes 1	48
3.3 Informe Técnico Estación Loma de Guayacanes 2.....	51
3.3.1 Actividades Realizadas.....	51
3.3.2 Hallazgos Identificados	51
3.3.3 Acciones Correctivas Tomadas	51
3.3.4 Observaciones Adicionales	51
➤ Tablas de Medición Eléctrica	52
3.3.5 Evaluación Termográfica Estación Guayacanes 2.....	59
3.3.6 Anexo Fotográfico Estación Guayacanes 2.....	62
3.4 Informe Técnico - Acueducto Jaiquí.....	64
3.4.1 Actividades Realizadas.....	64
3.4.2 Hallazgos Identificados	64
3.4.3 Acciones Correctivas	64
3.4.4 Observaciones Adicionales	64
➤ Tablas Eléctricas	64
Observaciones de Factor de Potencia:	65
3.4.5 Evaluación Termográfica Estación de Jaiquí	73
3.4.6 Anexo Fotográfico Estación Jaiquí	76
3.5 Informe Técnico Estación La Caya	79

3.5.1 Actividades Realizadas.....	79
3.5.2 Hallazgos	79
3.5.3 Acciones Correctivas	79
3.5.4 Observaciones Adicionales	79
➤ Tablas de Medición Eléctrica	79
3.5.6 Anexo Fotográfico Estación La Caya	91
3.6 Informe Técnico Estación Arroyo Caña	95
3.6.1 Actividades Realizadas.....	95
3.6.2 Hallazgos	95
3.6.3 Acciones Correctivas	95
3.6.4 Observaciones Adicionales	95
➤ Tablas Técnicas de Potencia y Calidad Eléctrica	95
3.6.5 Análisis Termográfico Estación Arroyo Caña	101
3.6.6 Anexo Fotográfico Estación Arroyo Caña.....	104
3.7 Informe Técnico – Acueducto Los Limones.....	107
3.7.1 Actividades Realizadas.....	107
3.7.2 Hallazgos Identificados.....	107
3.7.3 Acciones Correctivas Sugeridas	107
3.7.4 Observaciones Adicionales	107
➤ Tablas Técnicas de Potencia y Calidad Eléctrica	107
3.7.5 Análisis Termográfico Estación Los Limones	114
3.7.6 Anexo fotográfico Estación Los Limones.....	117
Conclusiones Generales Prioridad 1.....	120
Análisis Comparativo – Prioridad 1	121
Informe Técnico por Estación Prioridad-2.....	123
123	
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	124
4.1 Informe Técnico Estación Monción	124
4.1.1 Actividades Realizadas.....	124
4.1.2 Hallazgos	124
4.1.3 Acciones Correctivas	124
4.1.4 Observaciones Adicionales	125
➤ Tablas de Medición Eléctrica	125
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	133
4.2 Informe Técnico Estación Baitoa.....	133
4.2.1 Actividades Realizadas.....	133
4.2.2 Hallazgos	133
4.2.3 Acciones Correctivas	133
4.2.4 Observaciones Adicionales	134
➤ Tablas de Medición Eléctrica	134
4.2.5 Evaluación Termográfica Estación Baitoa.....	141
4.2.6 Anexo Fotográfico Estación Baitoa	146
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	150
4.3 Informe Técnico Estación Acueducto Múltiple Las Canelas	150
➤ Datos Generales	150
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	151
4.4 Informe Técnico Estación Relevó de Villa Bao	151
4.4.1 Actividades Realizadas.....	151
4.4.2 Hallazgos	151

4.4.3 Acciones Correctivas	151
4.4.4 Observaciones Adicionales	152
➤ Tablas de Medición Eléctrica	152
4.4.5 Evaluación Termográfica Estación Relevo Villa Bao.....	159
4.4.6 Anexo Fotográfico Estación Relevo Villa Bao	164
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	169
4.5 Informe Técnico Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento.....	169
4.5.1 Actividades Realizadas.....	169
4.5.2 Hallazgos	169
4.5.3 Acciones Correctivas	169
4.5.4 Observaciones Adicionales	170
➤ Tablas de Medición Eléctrica	170
4.5.5 Evaluación Termográfica Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento	177
4.5.6 Anexo Fotográfico Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento	179
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	185
4.6 Informe Técnico Estación Palo Amarillo.....	185
4.6.1 Actividades Realizadas.....	185
4.6.2 Hallazgos	185
4.6.3 Acciones Correctivas	185
4.6.4 Observaciones Adicionales	185
➤ Tablas de Medición Eléctrica	186
4.4.6 Evaluación Termográfica Estación Palo Amarillo.....	193
4.4.7 Anexo Fotográfico Estación Palo Amarillo.....	196
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	202
4.7 Informe Técnico Estación Los Ranchos.....	202
4.7.1 Actividades Realizadas.....	202
4.7.2 Hallazgos	202
4.7.3 Acciones Correctivas	202
4.7.4 Observaciones Adicionales	203
➤ Tablas de Medición Eléctrica	203
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	221
4.8 Informe Técnico Estación Relevo de Palo Amarillo	221
4.8.1 Actividades Realizadas.....	221
4.8.2 Hallazgos	221
4.8.3 Acciones Correctivas	221
4.8.4 Observaciones Adicionales	222
➤ Tablas de Medición Eléctrica	222
4.8.5 Evaluación Termográfica Estación Relevo Palo Amarillo.....	228
4.7.6 Anexo Fotográfico Estación Relevo Palo Amarillo.....	234
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2	240
4.9 Informe Técnico Estación AC Hato del Yaque	240
4.9.1 Actividades Realizadas.....	240
4.9.2 Hallazgos	240
4.9.3 Acciones Correctivas	240
4.9.4 Observaciones Adicionales	240
➤ Tablas de Medición Eléctrica	240
4.9.5 Evaluación Termográfica Estación AC Hato del Yaque.....	249
4.9.6 Anexo Fotográfico Estación AC Hato del Yaque	255
Conclusiones Generales de la Prioridad 2:.....	258

Análisis Comparativo de la Prioridad 2:	260
262	
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	263
5.1 Informe Técnico Estación de Bombeo Residual EB4	263
5.1.1 Actividades Realizadas	263
5.1.2 Hallazgos	263
5.1.3 Acciones Correctivas	263
5.1.4 Observaciones Adicionales	263
➤ Tablas de Medición Eléctrica	263
5.1.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Residual EB4	270
5.1.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Residual EB4	275
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	281
5.5 Informe Técnico Estación de Bombeo Vaca Gorda	281
5.5.1 Actividades Realizadas	281
5.5.2 Hallazgos	281
5.5.3 Acciones Correctivas	281
5.5.4 Observaciones Adicionales	281
➤ Tablas de Medición Eléctrica	281
5.2.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Vaca Gorda	291
5.2.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Vaca Gorda	295
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	299
5.3 Informe Técnico Estación de Bombeo Residual EB3	299
5.3.1 Actividades Realizadas	299
5.3.2 Hallazgos	299
5.3.3 Acciones Correctivas	299
5.3.4 Observaciones Adicionales	299
➤ Tablas de Medición Eléctrica	299
5.3.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Residual EB3	309
5.3.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Residual EB3	315
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	319
5.4 Informe Técnico Estación de Bombeo El Pino	319
5.4.1 Actividades Realizadas	319
5.4.2 Hallazgos	319
5.4.3 Acciones Correctivas	319
5.4.4 Observaciones Adicionales	319
➤ Tablas de Medición Eléctrica	319
5.4.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo El Pino	327
5.4.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo El Pino	333
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	346
5.5 Informe Técnico Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2	346
5.5.1 Actividades Realizadas	346
5.5.2 Hallazgos	346
5.5.3 Acciones Correctivas	346
5.5.4 Observaciones Adicionales	346
➤ Tablas de Medición Eléctrica	346
5.5.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2	360
5.6 Informe Técnico Estación de Bombeo Potrero	370
5.6.1 Actividades Realizadas	370
5.6.2 Hallazgos	370

5.6.3 Acciones Correctivas	370
5.6.4 Observaciones Adicionales	370
➤ Tablas de Medición Eléctrica	370
5.6.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Potrero	387
5.7 Informe Técnico Estación de Bombeo Los Tomines	393
➤ Datos Generales	393
5.7.1 Actividades Realizadas.....	393
5.7.2 Hallazgos	393
5.7.3 Acciones Correctivas	393
5.7.4 Observaciones Adicionales	393
➤ Tablas de Medición Eléctrica	393
5.6.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Potrero	401
5.7.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Los Tomines	404
5.8 Informe Técnico Estación de Bombeo ETA	408
5.8.1 Actividades Realizadas.....	408
5.8.2 Hallazgos	408
5.8.3 Acciones Correctivas	408
5.8.4 Observaciones Adicionales	408
➤ Tablas de Medición Eléctrica	408
5.8.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo ETA	416
5.8.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo ETA.....	419
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	421
5.9 Informe Técnico Estación de Bombeo de Barrero	421
5.9.1 Actividades Realizadas.....	421
5.9.2 Hallazgos	421
5.9.3 Acciones Correctivas	421
5.9.4 Observaciones Adicionales	421
➤ Tablas de Medición Eléctrica	421
5.9.5 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo de Barrero	429
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	431
5.10 Informe Técnico Estación de Bombeo La Atravesada	431
5.10.1 Actividades Realizadas.....	431
5.10.2 Hallazgos	431
5.10.3 Acciones Correctivas	431
5.10.4 Observaciones Adicionales	431
➤ Tablas de Medición Eléctrica	431
5.10.5 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo La Atravesada.....	439
5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3	442
5.11 Informe Técnico Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanál	442
5.11.1 Actividades Realizadas.....	442
5.11.2 Hallazgos	442
5.11.3 Acciones Correctivas	442
5.11.4 Observaciones Adicionales	442
➤ Tablas de Medición Eléctrica	442
5.11.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanál	450

ACRÓNIMOS

AT	Asistencia Técnica (Consortio SEURECA-MCG)
ALINO	Acueducto Múltiple de la Línea Noroeste
BM	Banco Mundial
CAPEX	Capital Expenditures (Costos de Inversión)
CCFP	Coeficiente de corrección del factor de potencia
CEEN	Consumo específico de energía neta
CEENC	Consumo específico de energía neta calificado
DOP	Pesos Dominicanos
EE	Eficiencia Energética
ETAP	Estación de Tratamiento de Agua Potable
FP	Factor de Potencia
IVD	Indicador Vinculado a Desembolso
KPI	Key Performance Indicator (Indicador clave de rendimiento)
OPEX	Operational Expenditures (Costos de Operación)
SGE	Sistema de Gestión Energética
SIE	Superintendencia de Electricidad

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los hallazgos y recomendaciones clave de la auditoría energética realizada en las instalaciones del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) en la Región Noroeste y la Provincia de Santiago de los Caballeros, en el marco del Programa de Modernización para el Sector Agua Potable y Saneamiento. El estudio, financiado por la UE-AFD y con apoyo del Banco Mundial (IVD-8), busca definir acciones para reducir el consumo específico de energía entre 2025 y 2027

Objetivos y Alcance:

La auditoría se centró en identificar ineficiencias, puntos críticos y proponer recomendaciones para la optimización de bombas, transformadores, motores, arrancadores y breakers, utilizando equipos de precisión como el analizador Fluke 1738 y la cámara termográfica Fluke Ti-480 PRO. Se evaluaron 32 instalaciones distribuidas en Prioridad 1 (7 estaciones diagnosticadas en 2022 y reevaluadas en 2023), Prioridad 2 (estaciones envejecidas en Santiago y Monción con alto potencial de mejora), y Prioridad 3 (el resto de las instalaciones regionales). Los datos de volúmenes de agua bombeada no son conocidos, por lo que el análisis se basó en el consumo energético y caudales de agua idénticos para el período 2025-2027.

Principales Hallazgos y Conclusiones por Prioridad:

Prioridad 1 (7 estaciones del sistema ALINO, incluyendo Hato del Yaque y Sabana Iglesia):

- Estado Térmico Generalmente Bueno: La mayoría de los equipos (motores, interruptores principales, transformadores) mostraron condiciones térmicas saludables, con temperaturas dentro de los rangos operativos normales. Se identificaron algunas inconsistencias en los promedios y rangos de temperatura reportados por el software para los transformadores, que no reflejan problemas reales del equipo.
- Problemas Recurrentes en Calidad de Energía:
 - Desequilibrio de Carga: Varias estaciones presentan desequilibrios de carga entre fases, lo que puede causar ineficiencias y estrés en los equipos.
 - Factor de Potencia Bajo (principalmente inductivo): Un problema común en muchas estaciones, con valores promedio que oscilan entre 0.82 y 0.86, lo que probablemente generará penalizaciones por parte de las empresas eléctricas. La corrección del factor de potencia es una oportunidad clave para el ahorro.
 - Armónicos de Corriente: Algunas instalaciones, como "AC LA ATRAVESADA" y "AC ARROYO CAÑA DEF", muestran altos niveles de

distorsión armónica total de corriente (THD-A), indicando la presencia de cargas no lineales significativas. Esto puede causar sobrecalentamiento y fallas en equipos.

- Potencial de Ahorro: Se proyecta un ahorro anual significativo de más de 300,000 KWh en estas estaciones, superando los objetivos del IVD-8 para 2025.

Prioridad 2 (Estaciones de bombeo envejecidas de Santiago, incluyendo Monción):

- Grandes Consumidores y Potencial de Ahorro: Estaciones como Monción y Baitoa son identificadas como los mayores consumidores de energía, y por lo tanto, tienen el mayor potencial de ahorro. Se estima una mejora de rendimiento del 37.07% para las instalaciones de Prioridad 2, lo que resultaría en un ahorro de 926,273 KWh.
- Problemas Recurrentes:
 - Factor de Potencia Bajo: La mayoría de las estaciones presentan un factor de potencia bajo (ej., 0.82 inductivo en Baitoa, 0.84 inductivo en Monción), lo que requiere la implementación de bancos de condensadores.
 - Desequilibrio de Carga y Tensión: Es un problema común, con fases desequilibradas en corriente y tensión, lo que afecta la eficiencia y la vida útil de los equipos.
 - Altos Armónicos de Corriente: En estaciones como "AC MONCION DEF", se observan niveles extremadamente altos de THD-A (hasta 25-27% en promedio), lo que es una preocupación crítica para la infraestructura eléctrica.

Prioridad 3 (Resto de instalaciones regionales):



Problemas Generalizados:

- Factor de Potencia Críticamente Bajo: Varias estaciones, como "EB3" (0.63 inductivo) y "LOS TOMINES" (0.70 inductivo), muestran factores de potencia inaceptablemente bajos, resultando en altos cargos por energía reactiva y grandes pérdidas.
- Desequilibrio de Carga: Un problema consistente en todas las instalaciones, con fases desequilibradas en potencia y corriente.
- Armónicos de Corriente Elevados: Estaciones como "EB4" y "EB3" presentan THD-A con picos superiores al 50% y promedios por encima del 7%, requiriendo mitigación.
- Caídas de Tensión Significativas: "AC BARRERO" experimenta caídas de tensión severas (hasta 323.9V), lo que es un riesgo para la operación de equipos.
- Anomalías en Datos de Reporte: Un problema recurrente en los informes es la inconsistencia o error en los valores "Total" para potencia activa, reactiva y factor de potencia, lo que dificulta un análisis global preciso del sistema.
- Costo de Inversión: Se estima un costo total de inversión de RD\$ 92,106,457 (aproximadamente USD 1,618,743) para las tres prioridades.

Recomendaciones Generales:

1. **Corrección Urgente del Factor de Potencia:** Es la acción más crítica para la mayoría de las estaciones con factor de potencia bajo. La implementación de bancos de condensadores (preferiblemente automáticos y, en algunos casos, con filtros de rechazo si hay armónicos) es fundamental para evitar penalizaciones, reducir pérdidas y liberar capacidad del sistema.
2. **Balanceo de Cargas:** Realizar estudios detallados para identificar y redistribuir las cargas monofásicas o trifásicas desequilibradas. Un mejor equilibrio de las fases mejorará la eficiencia, reducirá el calentamiento y prolongará la vida útil de los equipos.
3. **Mitigación de Armónicos:** Para las estaciones con altos niveles de distorsión armónica de corriente (THD-A), es crucial identificar las fuentes de cargas no lineales e implementar filtros armónicos (activos o pasivos) para proteger los equipos y la red.
4. **Investigación de Puntos Calientes Críticos:** Atender de manera inmediata las anomalías térmicas críticas identificadas en conexiones eléctricas, transformadores y motores, ya que representan un riesgo inminente de falla o incendio.
5. **Validación y Estandarización de Datos:** Urge revisar la metodología de generación de informes para corregir los errores recurrentes en los valores "Total" de potencia activa, reactiva y factor de potencia, asegurando la fiabilidad de los datos para la toma de decisiones.
6. **Estudios de Mayor Duración:** Realizar estudios de energía de 24 horas o más en las estaciones, especialmente en aquellas con datos limitados, para capturar el perfil completo de carga y consumo.
7. **Comprensión Tarifaria:** Es fundamental obtener y comprender la estructura tarifaria real de las distribuidoras eléctricas para calcular los costos reales y proyectar ahorros de manera precisa.

Perspectiva de reducción de consumo energético 2025-2027

Para lograr las metas del IVD-8 del Banco Mundial para el período 2025-2027 con respecto a la reducción de consumo específico, una **sucesión de tres fases de prioridades** está propuesta en la presente estrategia provisional:

- **Prioridad 1**

Se enfoca en la renovación de equipos (bombas y motores) de las estaciones de bombeo del sistema ALINO que fueron diagnosticadas en octubre de 2022 que debe mejorar el rendimiento existente que es conocido. Incluye también las estaciones de bombeo de Ac. Hato del Yaque y la de Sabana Iglesia.

- **Prioridad 2**

Se apoya en un proyecto, ya aprobado, que consiste en la rehabilitación de la estación de bombeo de Monción (tres nuevas bombas). Otras estaciones de bombeo envejecidas de la provincia de Santiago de los Caballeros forman parte de esta prioridad. El desempeño de estas estaciones de bombeo no fue diagnosticado, entonces los resultados esperados constituyen una estimación que debe ser confirmada con una auditoría en 2024 e informaciones sobre las características del diseño de las nuevas bombas.

○ **Prioridad 3**

Se propone atender el resto de las instalaciones del alcance regional por medio de renovación de bombas y ajustes de válvulas (u otras que deben ser definidas en la estrategia detallada a partir de 2027).

Los resultados esperados de ahorro de consumo energético son indicados en la siguiente tabla:

	Prioridad 1	Prioridad 2	Prioridad 3
Número de instalaciones planteadas	9	8	15
Instalaciones principales	<ul style="list-style-type: none"> • 7 estaciones de ALINO • Hato del Yaque • Sabana Iglesia 	<ul style="list-style-type: none"> • Monción 	<ul style="list-style-type: none"> • Potrero • El Pino
Por prioridad	1,083,701 Kwh	926,273 Kwh	822,250 Kwh
	10.28%	8.78%	7.80%
Cúmulo	1,083,701 Kwh	2,009,974 Kwh	2,832,225 Kwh
	10.28%	19.06%	26.86%
Metas IVD 8	2025 5.30%	2026 18.00%	2027 22.60%
Costo de inversión	RD\$ 11,022,883 \$USD 193,724	RD\$ 32,232,736 \$USD 566,480	RD\$ 48,850,838 \$USD 858,538
Total	RD\$ 92,106,457 \$USD 1,618,743		
Periodo de implementación	2024 - 2025	2025-2026	2026-2027

1. Introducción

1.1 Contexto

La provisión de esta auditoria se enmarca en el Programa de Modernización del Sector Agua financiado por el Banco Mundial y más específicamente en el marco del IVD 6 de este programa (*Mejora de la planificación operativa y el rendimiento del agua no contabilizada y la eficiencia energética*).

La capacitación “*Desarrollar e implementar una estrategia de eficiencia energética*” fue realizada mediante una Asistencia Técnica financiada por el Proyecto CIF - Aumento de la Eficiencia en la Gestión de Agua y Saneamiento.

1.2 Aspectos generales de los Objetivos de la Auditoria Energética de Eficiencia Energética.

El Programa de Modernización del Sector de Agua del Banco Mundial tiene establecido protocolos y especificidades en lo que se refiere a la eficiencia energética. Los protocolos y procedimientos de verificación del Programa describen cómo se realizará la evaluación de los indicadores vinculados a desembolsos (IVDs) y resultados vinculados a desembolsos (RVDs).

La Auditoria Energética se enmarca en 3 IVDs:

- **IVD 6:** Mejora de la planificación operativa y el rendimiento del agua no contabilizada y la eficiencia energética, el cual prevé en 2023 el desarrollo de una estrategia provisional de eficiencia energética (objeto de esta actividad) y, en 2024, auditorías energéticas en instalaciones prioritarias identificadas en la estrategia provisional de eficiencia energética y medidas de monitoreo implementadas, así como el desarrollo de una estrategia de EE basada en auditorías de energía;
- **IVD 8:** Eficiencia energética mejorada, el cual estipula que a los años 2025, 2026 y 2027 se deben cumplir con reducciones de respectivamente 5.3%, 18% y 22.6% del consumo de electricidad (Kwh) por M3 de agua despachada al sistema de distribución de agua.
- **IVD-10:** Monitoreo de Desempeño Reforzado: Índice que mide la progresión en cantidad y calidad de los datos de facturación energética de las provincias que componen el programa utilizando buenas prácticas de tratamiento y fiabilidad de la información.

Los lineamientos y alcance vienen definidos de la estrategia provisional de EE, estos fueron:

- Lineamientos generales:
 - ✓ Los prestadores preparan sus estrategias provisionales basándose en los conocimientos existentes de sus sistemas de producción, transporte, distribución y facturación y en la obtenida mediante estudios adicionales cuya duración no comprometa la entrega en tiempo de la estrategia provisional correspondiente.
 - ✓ Las estrategias incluirán acciones ya identificadas para su ejecución en el año 2023 y aquellas que se puedan planificar para su implementación en los años 2024 (mientras se desarrollan las auditorías y se elaboran las estrategias respectivas a presentar a fin de 2024) y, tentativamente, 2025 (en caso de que hubiera demoras en la elaboración de las estrategias definitivas).

- Alcance de la estrategia provisional de EE:
 - ✓ Se identificarán las instalaciones que serán objeto de la estrategia provisional (debe ser la totalidad de las instalaciones existentes que estarán en servicio durante la implementación del Programa, es decir que no se tomarán en cuenta aquellas que se darán de baja).
 - ✓ Se recopilarán informes de facturación de energía de la empresa prestadora y se realizarán las depuraciones necesarias para asegurarse de contar con registros de, al menos, doce meses de facturación para cada una de las instalaciones a analizar. Estos registros deberán contener datos de energía facturada (en Kwh o MWh) y de la penalidad o cargo por factor de potencia (en RD\$).
 - ✓ Se obtendrán las mediciones o estimaciones más precisas posibles del volumen de agua entregado a las redes de distribución.
 - ✓ Se indicarán los estudios, mediciones y/o investigaciones realizadas y sus resultados (mediciones de temperatura en tableros, vibraciones de equipos de bombeo, potencia utilizada y contratada, etc.).
 - ✓ En base a lo anterior se evaluarán el consumo específico de energía neta (cociente entre la energía consumida de la red eléctrica y el volumen despachado a la red) y el monto total de la penalidad por factor de potencia y se establecerán metas para estas variables para 2024 y 2025.
 - ✓ Se identificarán las acciones a realizar para alcanzar las metas establecidas según el numeral anterior, se incluirá un presupuesto estimativo del costo de las mismas y un cronograma para su implementación.

En una reunión técnica entre la Dirección de la EEMM y el Banco Mundial, se precisó que la selección de las instalaciones que deben hacer parte de la estrategia provisional debe permitir alcanzar los resultados esperados de mejora de la eficiencia energética (reducción de los gastos energéticos de 5.3% en kWh/m³ - IVD 8) en el año 2025, luego de implementar las acciones previstas en la estrategia provisional para el año 2024.

Las metas del IVD 8 para la estrategia provisional están reunidas en la tabla siguiente:

Puntos porcentuales de reducción del consumo específico de energía (IVD 8) kWh/m³			
	2025	2026	2027
Metas adoptadas por el Banco Mundial	5.3%	18.0%	22.6%

Tabla 2. Metas del IVD-8 del Banco Mundial para la estrategia provisional de eficiencia energética de la Región Noroeste

1.3 Objetivos y alcance.

La Auditoria Energética de eficiencia energética se enfoca en las estaciones de bombeo de agua potable y tiene como trascendencia dichas estaciones de la prioridad 1, prioridad 2 y prioridad 3 para establecer una línea base para monitoreo futuro: Documentar el estado actual de los sistemas evaluados para facilitar el seguimiento del desempeño energético y la implementación de mejoras continuas en la infraestructura hídrica de la Línea Noroeste.

1.4 Auditoria Energética

Mediante la auditoria es posible analizar el consumo eléctrico, la calidad de la energía y las condiciones operativas de los equipos clave (bombas, transformadores, motores, arrancadores y breakers) en los sistemas de acueductos los Agua de Luis, Loma de Guayacanes #1 y #2, Jaiqui, La Caya, Arroyo Caña y Los Limones, de la Línea Noroeste de la República Dominicana, utilizando mediciones precisas con equipos Fluke 1738 y termografías con Fluke Ti-480 PRO.

En primer lugar, se define el alcance sobre el cual el IVD-8 se aplica.

Alcance de la Auditoria Energética de Eficiencia Energética de la Prioridad 1

Identificar ineficiencias y puntos críticos: Detectar posibles fallos, sobrecalentamientos, desequilibrios eléctricos, altos niveles de armónicos y otras anomalías que puedan comprometer la eficiencia energética, la vida útil de los equipos y la calidad del servicio de los acueductos.

Proponer recomendaciones para la optimización: Sugerir acciones correctivas y preventivas específicas, como la implementación de variadores de frecuencia, el refuerzo del mantenimiento predictivo y la sustitución de componentes deteriorados, con el fin de mejorar la eficiencia energética, reducir los costos operativos y aumentar la confiabilidad de los sistemas de bombeo.

Ver Anexo Termografías de cada estación.

2. Análisis de la situación inicial

2.1 Contexto de la Región Noroeste y del sistema ALINO La Región Noroeste del INAPA

En el marco de la Estrategia Energética Institucional y en coherencia con los lineamientos establecidos a cargo del Departamento de Proyectos Especiales, se ha llevado a cabo una jornada de evaluación técnica y energética en siete acueductos priorizados por su impacto operativo y consumo energético. Dicha auditoría está bajo la responsabilidad de la Dirección Electromecánica de dicha institución. Esta labor forma parte de la Fase 1 del plan de acción para el fortalecimiento de la infraestructura hidráulica desde una perspectiva de eficiencia, sostenibilidad y modernización tecnológica.

El presente informe tiene como propósito fundamental analizar y evaluar el desempeño energético de las infraestructuras hídricas en la Línea Noroeste, en el marco del programa de modernización del sector agua. Dicha evaluación se fundamenta en un sólido marco legal que sienta las bases para el desarrollo energético sostenible y la gestión eficiente de los recursos. En este sentido, la Ley No. 57-07 de Incentivo al Desarrollo de Fuentes Renovables de Energía y de sus Regímenes Especiales es de particular relevancia, ya que no solo promueve la diversificación de la matriz energética y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles, sino que también establece las directrices para la eficiencia energética a través de mecanismos como la medición neta y la promoción de tecnologías limpias.

Complementariamente, la evaluación considera los principios establecidos en la Ley General de Electricidad No. 125-00, que regula el sector eléctrico dominicano y garantiza la prestación de un servicio público esencial en condiciones de calidad y eficiencia. Asimismo, se toma en cuenta la Ley No. 186-07, que crea el Consejo Nacional de Energía (CNE) y lo dota de las facultades para formular, coordinar y dar seguimiento a las políticas energéticas nacionales, incluyendo aquellas relacionadas con la eficiencia y la sostenibilidad.

Este análisis exhaustivo se ha llevado a cabo en estrecha vinculación con los objetivos y el protocolo del programa de modernización del sector agua para la Línea Noroeste, el cual busca optimizar los sistemas de bombeo y distribución para garantizar un suministro más eficiente y sostenible. Para ello, se han integrado las observaciones detalladas realizadas en campo, lo que ha permitido identificar las particularidades operacionales de cada infraestructura. La objetividad del estudio se refuerza con la aplicación de mediciones técnicas precisas, un riguroso análisis del desempeño eléctrico de los equipos y diagnósticos avanzados mediante herramientas especializadas. La utilización de la cámara termográfica Fluke Ti-480 PRO ha posibilitado la detección de anomalías térmicas y puntos calientes en los sistemas eléctricos y mecánicos, mientras que el analizador de calidad eléctrica Fluke 1738 ha

proporcionado datos críticos sobre parámetros como armónicos, desequilibrio y caídas de tensión, fundamentales para comprender el consumo y la eficiencia energética real. Los hallazgos presentados en este informe servirán como base para la formulación de recomendaciones estratégicas orientadas a mejorar la eficiencia eléctrica, reducir los costos operativos y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en la región.

El propósito fundamental ha sido identificar puntos críticos, evaluar condiciones reales de operación y proponer mejoras enfocadas en el uso racional de la energía y la reducción de pérdidas operativas. Más allá del cumplimiento técnico, este esfuerzo refleja el compromiso institucional con una gestión energética responsable, transparente y orientada a resultados. El documento que sigue constituye una herramienta de planificación estratégica que permitirá a las áreas responsables tomar decisiones informadas y coordinar futuras intervenciones que contribuyan al fortalecimiento continuo del sistema de acueductos nacionales.

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	DIRECCIÓN	COORDENADA GPS
6485927	DAJABON	PARTIDO	AGUA DE LUIS	ARROYO CAÑA NO. 78, FRENTE AL PARQUE EOLICO	19.670440, -70.192414
6498348	VALVERDE	LAGUNA SALADA	LA CAYA	CALLE LA CAYA, PROX. AL CANAL, ENTRE C/ D. ALMANZAR Y CARR. DUARTE	19.679791, -71.124406
6563966	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 1	CARR. CRUCE DE GUAYACANES, AL LADO DE LA FABRICA DE BLOCK	19.702042, -71.059921
6563970	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 2	CARR. CRUCE DE GUAYACANES	19.657068, -71.058479
7220397	MONTECRISTI	MONTECRISTI	JAIQUI	CALLE ENTRADA DE RODEO (KM 12), LOC. BAITOA, PROX. A LA FACTORIA MENDEZ REYES	19.803376, -71.555435
7224281	MONTECRISTI	GUAYUBIN	LOS LIMONES	ENTR. A LOS LIMONES, LOC. HATO DEL MEDIO, PROX. AL CENTRO LECHERO	19.696040, -71.313898
6551028	MONTECRISTI	ARROYO CAÑA	ARROYO CAÑA	CALLE PRINCIPAL ARROYO CAÑA	19.728885, -71.169226



Figura 1. Mapa de ubicación de las 7 estaciones diagnosticadas del sistema ALINO Prioridad 1

Los datos disponibles para definir la línea base de consumo son:

Con las informaciones obtenidas durante las visitas de campo de noviembre de 2023 relativas a los tiempos de operación de las bombas, se hizo una comparación del consumo entre (i) la estimación del consumo con estos horarios y (ii) el consumo medido por la empresa distribuidora e indicado en las facturas. Sobre el periodo de diciembre 2022 hasta noviembre 2023, se observan las diferencias siguientes:

CONTRATO	PROVINCIA	MUNICIPIO	Nombre instalación	CONSUMO (kWh) SUMA	CONSUMO (kWh) estimado con los horarios de operación suministrados por el operador	Diferencia
648327	DAJABÓN	PAETIDO	Agua de Luit	468,512 kWh	473,733 kWh	2.87%
649348	VALVERDE	LAGUNA SALADA	La Caja	56,631 kWh	51,033 kWh	-3.79%
655298	VALVERDE	LAGUNA SALADA	Gasparitas 1	84,044 kWh	71,552 kWh	-14.86%
655378	VALVERDE	LAGUNA SALADA	Gasparitas 2	22,839 kWh	48,756 kWh	48.47%
722037	MONTECRISTI	MONTECRISTI	Jirjol	12,068 kWh	18,794 kWh	56.32%
722421	MONTECRISTI	GURUYERI	Los Limones	493,033 kWh	526,515 kWh	25.99%
655108	MONTECRISTI	ARROYO CAÑA	Arroyo Caña	20,972 kWh	37,963 kWh	81.02%

Tabla 3. Diferencias entre la estimación de consumo y el consumo medido para las 7 estaciones de bombeo

Es importante resaltar, que solamente se conoce una estimación del volumen total de agua enviada a la red hidráulica que proviene de una medición del caudal realizada en el marco del diagnóstico detallado en 2011. El promedio de agua que entra en el sistema completo ALINO es de 3.17 m³/s. Las mediciones de caudal realizadas en octubre de 2022 durante el diagnóstico de las 7 estaciones de bombeo del sistema ALINO no permiten concluir sobre un volumen de agua bombeada y enviada a la red de distribución porque los horarios de operación no son conocidos con un margen de error limitado.

2.2 Objetivos Generales

- ✓ Levantar información técnica de los componentes eléctricos y electromecánicos en los acueductos.
- ✓ Evaluar el estado actual del consumo energético mediante medición directa.
- ✓ Detectar fallas operativas y oportunidades de mejora.
- ✓ Recomendar acciones técnicas orientadas a la eficiencia energética.
- ✓ Establecer una línea base para intervenciones futuras.

2.2.1 Metodología y Alcance

Las visitas se realizaron con equipos termográficos y analizadores de red. Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- ✓ Cámara termográfica Fluke Ti-480 PRO
- ✓ Analizador de calidad de energía Fluke 1738

Por cada acueducto se documentaron:

- ✓ Ubicación georreferenciada
- ✓ Componentes revisados
- ✓ Mediciones de tensión, corriente, frecuencia y armónicos
- ✓ Imágenes termográficas
- ✓ Condiciones operativas
- ✓ Acciones recomendadas

3 Informe Técnico por Estación Prioridad-1

3.1 Informe Técnico Estación AGUA de LUIS

Datos Generales

- Fecha de medición: 7 de mayo de 2025
- Ubicación: Sistema AC AGUA DELUIS (Coordenadas GPS: 19.670440, -70.192414)
- Equipos evaluados: Bombas, transformadores, motor principal, breaker general

3.1.2 Actividades Realizadas

- Medición de temperatura con equipos termográficos
- Análisis de consumo, armónicos, voltaje, corriente y frecuencia con analizador FLUKE
- Verificación de estado de bombas y sistemas de control

3.1.3 Análisis Eléctrico (Fluke 1738)

Se realizó un estudio con el instrumento Fluke 1738 bajo topología trifásica en triángulo con tensión nominal de 480V. El equipo recopiló datos sobre frecuencia, armónicos, desequilibrio, variaciones lentas de tensión y eventos registrados. Todos los valores se encontraron dentro de los límites establecidos por la norma EN50160:2010.



- THD en fase AB: 2.34%
- THD en fase BC: 2.36%
- THD en fase CA: 2.87%
- Desequilibrio máximo: 1.13%
- Evento registrado: 1 aumento de voltaje

3.1.4 Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se muestran tablas generadas por el equipo Fluke 1738, las cuales reflejan los valores de potencia demandada, tensión, corriente, frecuencia y distorsión armónica total (THD).



Tabla 4: Potencia RMS

AGUA EDIX				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	1 Fase trifásico	
Fecha inicial:	5/7/2025 9:57:58 AM	Fecha final:	5/7/2025 10:27:58 AM	
Duración:	30 min 0s	Número de intervalos de promedio:	1000	
Intervalo de promedio:	30 seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	27.846 kW 5/7/2025 10:01:30 AM	22.484 kW 5/7/2025 10:17:38 AM	23.433 kW 5/7/2025 10:25:58 AM	72.521 kW 5/7/2025 10:17:39 AM
Media lineal	27.048 kW	21.927 kW	22.885 kW	71.861 kW
Mín.	26.223 kW 5/7/2025 10:19:47 AM	21.308 kW 5/7/2025 10:04:48 AM	22.416 kW 5/7/2025 10:15:53 AM	71.059 kW 5/7/2025 10:04:31 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	30.623 kVA 5/7/2025 10:01:30 AM	24.645 kVA 5/7/2025 10:20:09 AM	28.168 kVA 5/7/2025 10:02:06 AM	82.995 kVA 5/7/2025 10:09:31 AM
Media lineal	29.816 kVA	24.013 kVA	27.573 kVA	81.449 kVA
Mín.	28.884 kVA 5/7/2025 10:19:47 AM	23.152 kVA 5/7/2025 10:11:30 AM	26.831 kVA 5/7/2025 10:17:25 AM	83.183 kVA 5/7/2025 10:17:25 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	13.394 kvar 5/7/2025 10:01:01 AM	10.690 kvar 5/7/2025 10:26:00 AM	16.796 kvar 5/7/2025 10:11:43 AM	40.725 kvar 5/7/2025 10:09:29 AM
Media lineal	12.543 kvar	9.785 kvar	15.378 kvar	38.760 kvar
Mín.	11.568 kvar 5/7/2025 10:21:44 AM	8.671 kvar 5/7/2025 10:17:25 AM	14.051 kvar 5/7/2025 10:17:25 AM	35.623 kvar 5/7/2025 10:17:25 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.91 ind 5/7/2025 10:14:47 AM	0.92 ind 5/7/2025 10:18:01 AM	0.84 ind 5/7/2025 9:59:38 AM	0.89 ind 5/7/2025 10:17:25 AM
Media lineal	0.91	0.91	0.83	0.88
Mín.	0.90 ind 5/7/2025 10:01:02 AM	0.90 ind 5/7/2025 10:26:00 AM	0.82 ind 5/7/2025 10:18:13 AM	0.87 ind 5/7/2025 10:05:59 AM

Conclusiones Generales:

- Desequilibrio de Carga:** Existe un claro desequilibrio en la demanda de potencia activa entre la Fase A (mayor consumo) y las Fases B y C. Esto debería investigarse para determinar la causa. Un desequilibrio significativo puede llevar a un uso ineficiente de la energía, sobrecalentamiento en conductores y motores, y reducir la vida útil de los equipos.
- Factor de Potencia de la Fase C:** La Fase C presenta un factor de potencia consistentemente más bajo que las otras fases. Esto se debe a una mayor demanda de potencia reactiva. Se podría considerar una compensación de potencia reactiva (por ejemplo, con capacitores) en esta fase específica o en el sistema general para mejorar el factor de potencia total y reducir pérdidas.
- Eficiencia General:** El factor de potencia total promedio de 0.88 es aceptable, pero no óptimo. Mejorar el factor de potencia, especialmente en la Fase C, podría llevar a una mayor eficiencia energética del sistema.
- Estabilidad de la Carga:** Los valores mínimos, medios y máximos de potencia (activa y aparente) están relativamente cerca, lo que sugiere que la carga es bastante estable durante el período de medición de 30 minutos.
- Próximos Pasos:** Sería importante correlacionar estos datos con las mediciones de corriente y voltaje (que se mencionan en tus "Tablas de Medición Eléctrica" pero no se muestran aquí) para entender mejor las causas del desequilibrio de carga y del bajo factor de potencia en la Fase C. También, revisar las observaciones en campo sobre los equipos conectados a cada fase podría aportar claridad.

Este análisis de la tabla proporciona una visión clara del perfil de consumo de energía del sistema evaluado, resaltando áreas clave para una investigación más profunda y posibles mejoras en la eficiencia.

Tabla 5: Potencia Demandada

AGUA EDU			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/7/2025 9:57:58 AM	Fecha final:	5/7/2025 10:27:56 AM
Duración:	30min 0s	Coste:	0.15\$/kWh, rct; 0.5\$/kWh, sraa.
Intervalo de demanda:	3min.	Número de intervalos de demanda:	7
*... La serie contiene intervalos parciales que no se han di			
Coste energético			
Energía activa, avance	35.532 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$3.595f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	35.532 kWh		
Demanda máx.	12.026 kW		
	5/7/2025 10:30:00 AM		

Conclusiones Generales:

El costo se basa directamente en la energía consumida. Si los análisis anteriores mostraron desequilibrios o un factor de potencia subóptimo, mejorar estos aspectos (por ejemplo, con la compensación de reactiva o la corrección de desequilibrios) podría reducir el consumo total de Kwh y, por ende, el costo energético a largo plazo, incluso sin cambiar la tarifa.

Tabla 6: Factor de Potencia

AGUAS LLIBES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	5/7/2025 9:57:58 AM	Fecha final:	5/7/2025 10:27:58 AM	
Duración:	30 min 0s	Número de intervalos de promedio:	1800	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa real [kW]	A	B	C	Total
Máx.	27,026 kW 5/7/2025 10:11:30 AM	22,482 kW 5/7/2025 10:17:36 AM	22,428 kW 5/7/2025 10:25:55 AM	0,043 kW 5/7/2025 10:01:30 AM
Media lineal	27,084 kW	21,824 kW	22,880 kW	0,026 kW
Mín.	26,221 kW 5/7/2025 10:19:47 AM	21,304 kW 5/7/2025 10:04:43 AM	22,413 kW 5/7/2025 10:15:53 AM	0,015 kW 5/7/2025 10:19:47 AM
Potencia aparente real [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	38,563 kVA 5/7/2025 10:11:30 AM	24,817 kVA 5/7/2025 10:26:09 AM	28,307 kVA 5/7/2025 10:02:00 AM	82,389 kVA 5/7/2025 10:09:31 AM
Media lineal	29,777 kVA	23,979 kVA	27,532 kVA	81,526 kVA
Mín.	28,837 kVA 5/7/2025 10:19:47 AM	23,301 kVA 5/7/2025 10:11:30 AM	26,687 kVA 5/7/2025 10:17:25 AM	80,113 kVA 5/7/2025 10:17:25 AM
Potencia reactiva real [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	13,262 kvar 5/7/2025 10:15:01 AM	10,812 kvar 5/7/2025 10:26:00 AM	16,383 kvar 5/7/2025 10:11:43 AM	0,148 kvar 5/7/2025 10:01:30 AM
Media lineal	12,409 kvar	9,780 kvar	15,310 kvar	0,162 kvar
Mín.	11,508 kvar 5/7/2025 10:21:44 AM	8,998 kvar 5/7/2025 10:11:30 AM	14,008 kvar 5/7/2025 10:17:25 AM	0,058 kvar 5/7/2025 10:19:47 AM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx.	0,92 ind 5/7/2025 10:14:47 AM	0,92 ind 5/7/2025 10:18:01 AM	0,84 ind 5/7/2025 9:59:55 AM	0,9065 5/7/2025 10:01:30 AM
Media lineal	0,91	0,91	0,83	0,9003
Mín.	0,89 ind 5/7/2025 10:19:02 AM	0,90 ind 5/7/2025 10:26:00 AM	0,82 ind 5/7/2025 10:10:19 AM	0,8662 5/7/2025 10:26:02 AM

Conclusiones Generales:

Energía activa, avance: 35.932 Kwh. Esta es la cantidad total de energía activa consumida por el sistema durante los 30 minutos de medición. "Avance" se refiere a la energía que fluye desde la red hacia la carga (consumo).

Energía activa, retroceso: 0.000 Kwh. Esta es la energía activa que fluye desde la carga hacia la red. Un valor de cero indica que el sistema no está inyectando energía a la red durante este período (no hay generación local, o si la hay, no está exportando excedentes).

Energía activa total: 35.932 Kwh. Coincide con la energía activa de avance, ya que no hubo retroceso.

Demanda máx.: 72.026 kW. Esta es la potencia activa máxima promedio registrada en un intervalo de 5 minutos durante la medición. Ocurrió a las 5/7/2025 10:10:00 AM.

Nota:

Este valor de demanda máxima (72.026 kW) es muy cercano a la "**Potencia activa total**" máxima registrada en la tabla anterior (72.521 kW), lo que sugiere que el pico se mantuvo por al menos un intervalo de 5 minutos. Las empresas eléctricas suelen facturar un cargo por esta demanda máxima para cubrir los costos de infraestructura.

Costo total de la energía: \$3.593.

Cálculo y Validación del Costo:

Podemos intentar validar el costo total con los datos proporcionados:

Energía activa total: 35.932 Kwh

Tarifa de energía activa: \$0.1/Kwh

Costo esperado = 35.932 Kwh×0.1 \$/Kwh=\$3.5932

En este informe, se muestra la demanda máxima (72.026 kW), pero no hay una tarifa específica para este concepto que se esté aplicando en el cálculo del "\$3.593". Si el sistema de facturación real tuviera un cargo por demanda, el costo total sería mayor. La nota "Costo energético estándar" versus "avanzado" podría indicar que este cálculo es solo una estimación básica sin considerar todos los componentes de la factura real (como cargos por capacidad, distribución, impuestos, etc.).

Eficiencia: El costo se basa directamente en la energía consumida. Si los análisis anteriores mostraron desequilibrios o un factor de potencia subóptimo, mejorar estos aspectos (por ejemplo, con la compensación de reactiva o la corrección de desequilibrios) podría reducir el consumo total de Kwh y, por ende, el costo energético a largo plazo, incluso sin cambiar la tarifa.

En resumen, esta tabla muestra el costo de la energía consumida por el sistema "AGUA de LUIS" durante un período de 30 minutos, calculada a una tarifa básica de \$0.1 por Kwh de energía activa. Proporciona una instantánea monetaria del consumo, y la demanda máxima registrada es un dato clave que podría tener implicaciones en la facturación real a largo plazo.

Tabla 7: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AGUA LUIS				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Intelecto de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	5/7/2025 9:37:38 AM	Fecha final:	5/7/2025 10:27:38 AM	
Duración:	30m in 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	1000	
Tensión [V]	A	B	C	N
Máx.	468.9 V 5/7/2025 10:08:31 AM	471.9 V 5/7/2025 10:06:31 AM	477.4 V 5/7/2025 10:06:05 AM	
Media lineal	460.3 V	463.3 V	469.0 V	
Mín.	451.2 V 5/7/2025 10:17:25 AM	452.1 V 5/7/2025 10:17:25 AM	459.4 V 5/7/2025 10:17:25 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	116.3 A 5/7/2025 10:01:39 AM	94.5 A 5/7/2025 10:17:37 AM	105.9 A 5/7/2025 10:01:29 AM	
Media lineal	111.0 A	90.5 A	102.8 A	
Mín.	106.1 A 5/7/2025 10:19:06 AM	85.9 A 5/7/2025 10:11:30 AM	98.7 A 5/7/2025 10:06:40 AM	
Frecuencia [Hz]	A	B	C	N
Máx.	60.15 Hz 5/7/2025 10:27:10 AM			
Media lineal	60.02 Hz			
Mín.	59.89 Hz 5/7/2025 10:22:30 AM			
TID de V (%)	A	B	C	N
Máx.	2.8 % 5/7/2025 10:06:39 AM	2.7 % 5/7/2025 10:06:39 AM	3.4 % 5/7/2025 10:06:39 AM	
Media lineal	1.9 %	1.8 %	2.3 %	
Mín.	1.4 % 5/7/2025 10:12:38 AM	1.3 % 5/7/2025 10:17:26 AM	1.6 % 5/7/2025 10:17:25 AM	
TID de A (%)	A	B	C	N
Máx.	6.3 % 5/7/2025 10:08:39 AM	6.5 % 5/7/2025 10:07:29 AM	6.8 % 5/7/2025 10:09:42 AM	
Media lineal	4.4 %	5.8 %	4.5 %	
Mín.	3.2 % 5/7/2025 10:12:38 AM	3.5 % 5/7/2025 10:17:26 AM	2.9 % 5/7/2025 10:17:26 AM	

Análisis general de Tensión:

- Los voltajes promedio (460.3V a 469.0V) están por debajo de la tensión nominal de 480V mencionada en la descripción de tu informe ("tensión nominal de 480V"). Una caída de voltaje es común bajo carga, pero es importante monitorear si está afectando el rendimiento de los motores (pérdida de potencia, aumento de corriente).
- El desequilibrio de voltaje (diferencia entre las fases) debe evaluarse más a fondo. Si bien los valores individuales no parecen alarmantes, el informe general mencionó un desequilibrio máximo del 1.13%, el cual es un valor bajo y dentro de límites aceptables (generalmente se busca que sea menor al 2-3% para motores).

Análisis general de Corriente:

- El **desequilibrio de corriente es la anomalía más evidente** en esta tabla. Esto es consistente con la tabla de potencia activa donde la Fase A también mostraba el mayor consumo.

- Un desequilibrio de corriente puede ser causado por:
 - Cargas monofásicas desequilibradas conectadas a la red trifásica.
 - Problemas con el motor (bobinados, rodamientos, etc.).
 - Problemas de suministro eléctrico.
 - Contactores o conexiones defectuosas.
- Un desequilibrio de corriente puede provocar sobrecalentamiento en las fases más cargadas, reducir la vida útil de los motores y aumentar las pérdidas.

Análisis general de Frecuencia:

- La frecuencia se mantiene muy estable y cercana a los 60 Hz nominales (estándar en República Dominicana). Esto indica una buena estabilidad en el suministro de la red eléctrica

Análisis general de THD de V:

- Los valores de THD de voltaje son **muy bajos y excelentes**. Todos están muy por debajo de los límites normativos (ej., 5% a 8% según diferentes estándares). Esto sugiere que la calidad de la onda de voltaje suministrada por la red es muy buena y no presenta problemas significativos de armónicos de voltaje.

Análisis general de THD de A:

- Los valores de THD de corriente son **moderados**. Aunque los valores promedio están alrededor del 4.4% - 5.0%, los valores máximos alcanzan hasta el 6.8%.
- Esto indica que hay cargas no lineales presentes en el sistema (por ejemplo, variadores de frecuencia, fuentes conmutadas, luces LED, etc.) que están inyectando armónicos de corriente en la red.
- Si bien estos valores no son extremadamente altos para causar problemas graves a corto plazo, podrían ser un área de monitoreo para proyectos de eficiencia. Los armónicos de corriente pueden causar sobrecalentamiento en transformadores, cables y motores, y disparos intempestivos de protecciones si los niveles son muy elevados.

Integración con Observaciones Previas y Conclusiones Generales:

- **Correlación con Potencia y Factor de Potencia:**
 - El **desequilibrio de corriente** (Fase A > Fase C > Fase B) está directamente relacionado con el desequilibrio de potencia activa y aparente que vimos en la primera tabla. La Fase A está jalando más corriente, lo que resulta en más potencia.
 - El **menor factor de potencia en la Fase C** de la tabla anterior ahora se entiende mejor en el contexto de su corriente, aunque no es el factor

principal de desequilibrio en la corriente. La alta potencia reactiva en la Fase C es lo que afectaba su factor de potencia.

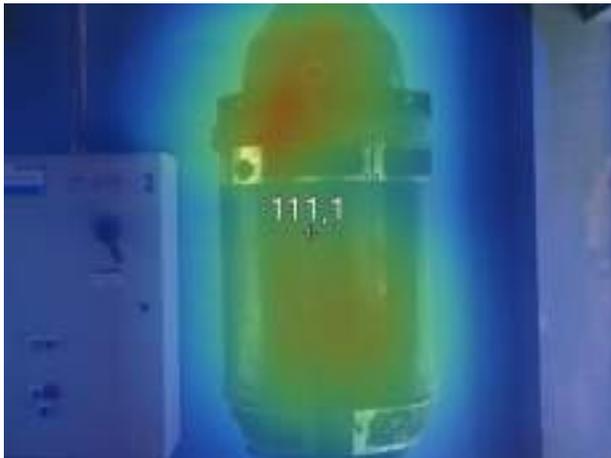
- **Calidad del Suministro:** La frecuencia es estable y el THD de voltaje es excelente, lo que sugiere un suministro eléctrico de buena calidad desde la red.
- **Impacto de las Cargas:** La THD de corriente moderada apunta a la presencia de cargas no lineales. Si estas cargas son los equipos de bombeo (ej. con variadores de frecuencia), es algo esperable. Si no lo son, se podría investigar la fuente.

En resumen, la tabla confirma un desequilibrio de corriente significativo en el sistema, siendo la Fase A la más cargada. Los parámetros de calidad de energía (frecuencia y THD de voltaje) son muy buenos, mientras que el THD de corriente es moderado, indicando la presencia de cargas no lineales. Estas mediciones son cruciales para el diagnóstico preciso y para fundamentar las recomendaciones de mejora en la eficiencia y la confiabilidad del sistema de acueducto.

3.1.5 Imágenes Termográficas Estación Agua de Luis

1. MOTOR

- Fecha: 07/05/2025 21:19:42
- Temperatura central: 111.1°F
- Temperatura promedio: 100.0°F
- Rango térmico: 87.5°F a 119.7°F



Fecha de la Medición: 7 de mayo de 2025, 21:19:42 (9:19 PM)

Temperatura central (punto más caliente): 111.1°F

Temperatura promedio: 100.0°F

Rango térmico (variación en la superficie): 87.5°F a 119.7°F

Análisis:

Temperatura central (111.1°F / ~44.0°C): Esta lectura es típica y normal para la superficie de un motor eléctrico industrial que está operando bajo carga. Los motores disipan calor y están diseñados para funcionar a temperaturas elevadas. No hay indicación de un sobrecalentamiento localizado o un problema inminente en este punto.

Temperatura promedio (100.0°F / ~37.8°C): La temperatura superficial promedio es también muy buena. Refleja un funcionamiento general eficiente sin acumulación excesiva de calor.

Rango térmico (87.5°F a 119.7°F): Este rango muestra la variabilidad de temperaturas en la carcasa del motor. El valor máximo de 119.7°F (aproximadamente 48.7°C) es una temperatura esperada y segura para la superficie de un motor en funcionamiento continuo.

Conclusión del Motor:

El motor se encuentra en excelente estado térmico. Las temperaturas registradas son coherentes con un funcionamiento normal y saludable, y no sugieren problemas de sobrecalentamiento que requieran intervención.

3. MAIN BREAKER (Interruptor Principal)

- Fecha: 07/05/2025 21:17:52
- Temperatura central: 104.3°F
- Temperatura promedio: 96.8°F
- Rango térmico: 87.5°F a 106.4°F



Fecha de la Medición: 7 de mayo de 2025, 21:17:52 (9:17 PM)

Temperatura central (punto más caliente): 104.3°F

Temperatura promedio: 96.8°F

Rango térmico (variación en la superficie): 87.5°F a 106.4°F

Análisis:

Temperatura central (104.3°F / ~40.2°C): Para un interruptor o sus conexiones eléctricas, 104.3°F es una temperatura muy buena y completamente aceptable. Indica un funcionamiento normal, con una disipación de calor adecuada y sin evidencia de conexiones flojas, corrosión o sobrecarga que generen puntos calientes peligrosos.

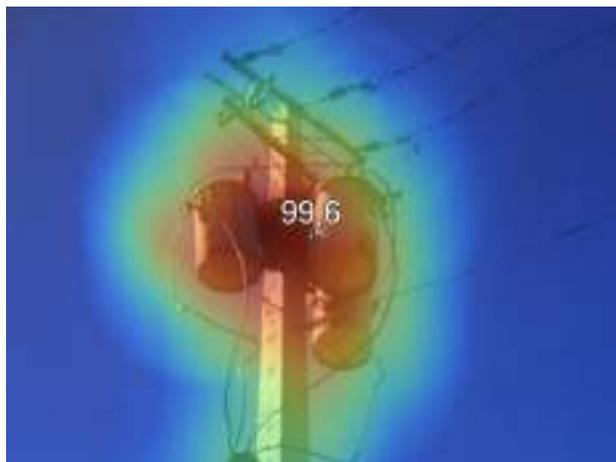
Temperatura promedio (96.8°F / ~36.0°C): La temperatura promedio de la zona del interruptor también es baja, confirmando el buen estado térmico general del componente.

Rango térmico (87.5°F a 106.4°F): El rango de temperaturas es estrecho y bajo, lo que refuerza la ausencia de anomalías térmicas en el interruptor principal.

Conclusión del Main Breaker:

El interruptor principal y sus conexiones están en excelentes condiciones térmicas. No hay signos de sobrecalentamiento ni problemas potenciales.

3. TRANSFORMADORES



Fecha de la Medición: 7 de mayo de 2025, 21:17:04 (9:17 PM)

Temperatura central (punto más caliente): 99.6°F

Temperatura promedio: 37.7°F

Rango térmico (variación en la superficie): 6.9°F a 110.8°F

Análisis:

Temperatura central (99.6°F / ~37.6°C): Esta es la temperatura del punto más caliente de la superficie del transformador(es). Una temperatura de 99.6°F es muy buena y se considera fresca para un transformador en operación, especialmente en un ambiente como el de San Cristóbal, República Dominicana. No indica ninguna anomalía o sobrecalentamiento.

Temperatura promedio (37.7°F / ~3.2°C): ¡Esta es una lectura extremadamente baja y anómala! Para la superficie de un transformador que se supone está operando y disipando calor, es altamente inusual que su temperatura promedio sea tan cercana al punto de congelación (32°F / 0°C). Esto contrasta fuertemente con la temperatura central de casi 100°F.

Rango térmico (6.9°F a 110.8°F): El rango es también muy amplio y el valor mínimo de 6.9°F (aproximadamente -13.9°C) es físicamente implausible para un transformador en servicio y las condiciones climáticas de República Dominicana.

Conclusión de los Transformadores:

La temperatura central (99.6°F) del punto más caliente es muy buena y tranquilizadora. Sin embargo, las lecturas de temperatura promedio (37.7°F) y el rango térmico con un mínimo de 6.9°F son altamente sospechosas y sugieren un error en la toma de datos o en la forma en que el software del equipo termográfico calculó estos promedios y rangos. Es probable que el cálculo haya incluido vastas áreas del fondo (cielo nocturno, entorno muy frío) en el promedio, o que haya un problema con la emisividad configurada para esa medición, lo que distorsiona el promedio y el mínimo. No necesariamente indica un problema con el transformador en sí, sino con la forma de presentar esos datos específicos.

Recomendación Específica para los Transformadores:

Se sugiere revisar el método de captura de datos para el promedio y el rango térmico de estos transformadores, ya que los valores actuales para estos campos específicos no son físicamente coherentes con la temperatura central y el funcionamiento del equipo. El transformador parece estar bien en su punto más caliente, que es la indicación más crítica.

Resumen General de los Equipos Analizados:

El Motor y el Interruptor Principal muestran excelentes condiciones térmicas, lo que indica un funcionamiento saludable y sin problemas de sobrecalentamiento.

Los Transformadores también presentan una temperatura de punto caliente saludable. Sin embargo, las lecturas de temperatura promedio y el rango mínimo son anómalas y deben ser revisadas en el proceso de medición, aunque la indicación clave del punto más caliente es positiva.

3.1.6 Anexo Fotográfico Estación Agua de Luis

A continuación, se presentan fotografías tomadas durante la visita técnica al sistema AC AGUA de LUIS. Estas imágenes ilustran el estado de los componentes eléctricos, hidráulicos y electromecánicos.

• Medidor principal - Riesgo eléctrico (Calle 27 de Febrero, Guayubín)



- **Manómetro con fugas visibles en línea de presión**



• Vista interna del arrancador (SSW07 - CentriPro)



• Placa de características del motor de la bomba vertical (Aurora Motors, 125HP)



3.2 Informe Técnico Estación Loma de Guayacanes 1

Datos Generales

- Fecha de la visita: 7 de mayo de 2025
- Nombre del equipo/acueducto: Acueducto correspondiente a la Loma de Guayacanes #1
- Ubicación: Municipio Loma de Guayacanes (Coordenadas GPS: 19.657068, - 71.058479)
- Equipos evaluados: Bombas sumergibles, arrancador, medidor, línea de presión

3.2.1 Actividades Realizadas

- Medición de temperatura con equipos termográficos
- Análisis de consumo, armónicos, voltaje, corriente y frecuencia con analizador FLUKE
- Verificación de estado de bombas y sistemas de control

3.2.2 Hallazgos y Problemas Detectados

- Solo una de las dos bombas sumergibles se encuentra operativa
- La bomba #1 presenta fallos en el arrancador
- Se observó deterioro térmico en componentes internos del sistema de control

3.2.3 Acciones Correctivas Tomadas

- Se sustituyó la fuente reguladora de 240V AC / 24V DC
- Se recomienda diagnóstico profundo del arrancador y evaluación del sistema de control completo

3.2.4 Observaciones Adicionales

- Condiciones climáticas estables durante la inspección
- Energía disponible para pruebas
- Fotografías y registros técnicos capturados en sitio

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan los datos obtenidos mediante el equipo de análisis Fluke 1738 durante la evaluación técnica, mostrando valores de potencia, voltaje, corriente, frecuencia y distorsión armónica total (THD).

Tabla 8: Potencia RMS por fase

CIUDANA I				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	5/23/2025 9:54:48 AM	Fecha final:	5/23/2025 10:24:48 AM	
Duración:	30 min 0 s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	1000	* ... la serie contiene valores no válidos que se han de
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	13.110 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	14.545 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	13.813 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	41.468 kW 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	9.476 kW	11.025 kW	9.719 kW	30.165 kW
Mín.	0.258 kW 5/23/2025 9:54:51 AM	0.039 kW 5/23/2025 9:54:30 AM	0.252 kW 5/23/2025 9:54:49 AM	0.550 kW 5/23/2025 9:54:50 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	35.246 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	37.492 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	37.728 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	110.468 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	11.261 kVA	12.982 kVA	12.464 kVA	36.742 kVA
Mín.	0.335 kVA 5/23/2025 9:54:50 AM	0.088 kVA 5/23/2025 9:54:52 AM	0.282 kVA 5/23/2025 9:54:49 AM	0.707 kVA 5/23/2025 9:54:51 AM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	32.717 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	34.598 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	35.308 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	102.191 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	6.148 kvar	6.828 kvar	7.801 kvar	20.842 kvar
Mín.	0.214 kvar 5/23/2025 9:54:51 AM	0.077 kvar 5/23/2025 9:54:53 AM	0.071 kvar 5/23/2025 9:54:53 AM	0.519 kvar 5/23/2025 9:54:49 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.86 ind 5/23/2025 9:57:27 AM	0.87* ind 5/23/2025 9:58:44 AM	0.96 cap 5/23/2025 10:08:51 AM	0.84 ind 5/23/2025 9:57:58 AM
Media lineal	0.84	0.83	0.78	0.82
Mín.	0.18 ind 5/23/2025 9:54:55 AM	0.11* 5/23/2025 10:00:49 AM	0.18 ind 5/23/2025 9:54:55 AM	0.18 ind 5/23/2025 9:54:55 AM

Conclusiones Generales y Recomendaciones:

- Factor de Potencia General Bajo (0.82 promedio):** Este es el hallazgo más significativo. Un factor de potencia bajo conduce a:
 - Mayor demanda de potencia aparente para la misma potencia activa, lo que significa corrientes más altas.
 - Aumento de las pérdidas en cables y transformadores.
 - Posibles penalizaciones por parte de la compañía eléctrica.
 - Reducción de la capacidad del sistema.

Recomendación: Implementar medidas de corrección del factor de potencia, como la instalación de bancos de condensadores, especialmente si la carga inductiva es consistente.

- Desequilibrio de Fases:** Existe un desequilibrio en la potencia activa y aparente promedio entre las fases, con la Fase B generalmente soportando una carga más alta. Si bien no es grave, un desequilibrio significativo puede llevar a:
 - Mayor calentamiento en los conductores y transformadores.
 - Reducción de la eficiencia del equipo.

Recomendación: Investigar las cargas conectadas a cada fase para ver si se puede lograr una distribución más equilibrada.

3. **Variabilidad de la Carga:** Los grandes rangos entre los valores máximos y mínimos de potencia activa y aparente indican que la carga del sistema varía considerablemente durante el período de 30 minutos. Los factores de potencia mínimos muy bajos sugieren momentos de carga casi puramente reactiva, lo cual es ineficiente.

Recomendaciones Específicas:

Corrección del Factor de Potencia: La medida más urgente es la instalación de un banco de condensadores. Dado que el factor de potencia es predominantemente inductivo, los condensadores aportarán la potencia reactiva necesaria, elevando el factor de potencia. Un estudio más detallado sería necesario para determinar el tamaño y la ubicación óptimos del banco (centralizado, por grupos o individual por carga). Idealmente, se debería apuntar a un factor de potencia de 0.95 o superior.

Balanceo de Cargas: Investigar las cargas conectadas a cada fase para reequilibrar la potencia activa. Mover cargas de la Fase B a las Fases A o C, si es posible, ayudará a distribuir mejor la demanda y reducir el desequilibrio, lo que también mejora la eficiencia general del sistema trifásico.

Análisis de Cargas Inductivas: Identificar las cargas principales que contribuyen a los picos de potencia reactiva y los momentos de factor de potencia muy bajo (ej. motores grandes, hornos de inducción). Considerar el uso de equipos más eficientes o arranques suaves para reducir el impacto en el factor de potencia.

Monitoreo Continuo: Mantener un monitoreo constante para observar la efectividad de las medidas correctivas y detectar nuevas anomalías.

En resumen, la instalación presenta una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos a través de la corrección del factor de potencia y, en menor medida, el balanceo de cargas.

Tabla 9: Potencia Demandada

GUAYA 1			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topologías:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	5/23/2025 9:54:48 AM	Fecha final:	5/23/2025 10:24:48 AM
Duración:	30min:0s		
Intervalo de demanda:	3min	Número de intervalos de demanda:	7
Costo energético			
Energía activa, avance	15.082 kWh	Costo energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Costo total de la energía \$1.5488	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	15.082 kWh		
Demanda máx.	30.462 kW 5/23/2025 10:00:00 AM		

Conclusiones Adicionales:

Consumo de Energía: En 30 minutos, el sistema "GUAYA 1" consumió 15.082 Kwh. Esto es un consumo considerable para un período tan corto, sugiriendo que es una instalación con cargas significativas.

Demanda Máxima: La demanda máxima de 30.462 kW en 5 minutos es un valor importante a considerar para la contratación de potencia y posibles cargos por demanda en la factura real de la distribuidora.

Tarifa Simplificada: La información de costo proporcionada en la tabla parece ser una tarifa muy simplificada (**solo cargo por Kwh de energía activa**). Es crucial entender la estructura tarifaria real de la distribuidora local (**Edeeste, Edenorte, Edesur en República Dominicana**) para saber el costo real, incluyendo cargos por demanda y posibles penalizaciones por bajo factor de potencia. Con un factor de potencia de 0.82 (**analizado previamente**), es casi seguro que esta instalación estaría sujeta a penalizaciones por potencia reactiva o bajo factor de potencia según las normativas dominicanas vigentes.

Recomendaciones:

Aclarar la Estructura Tarifaria: Obtener la factura de electricidad real de "GUAYA 1" o la tabla de tarifas de la distribuidora para entender todos los componentes de costo (energía, demanda, potencia reactiva/factor de potencia, cargos fijos, etc.). Esto permitirá calcular el costo real y comparar con lo que muestra el software.

Validar Cálculo de Costos: Si el software tiene una función para ingresar tarifas personalizadas, asegurarse de que estén configuradas correctamente según la tarifa real de la distribuidora para obtener un costo más preciso.

Acciones sobre el Factor de Potencia: Como se discutió en el análisis anterior, el factor de potencia bajo (0.82) es un problema. Si la distribuidora penaliza esto, corregirlo reducirá significativamente la factura, además de mejorar la eficiencia.

Tabla 10: Factor de Potencia

COMPA 1				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	5/23/2025 9:54:58 AM	Fecha final:	5/23/2025 10:24:58 AM	
Duración:	30min 0s			
Intervalo de muestreo:	1seg	Numero de intervalos de promedio:	1800	* - la serie contiene valores no válidos que se han de
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	13.825 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	14.462 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	13.638 kW 5/23/2025 9:54:55 AM	46.506 kW 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	0.477 kW	11.806 kW	0.711 kW	30.142 kW
Mín.	0.258 kW 5/23/2025 9:54:51 AM	0.809 kW 5/23/2025 9:54:50 AM	0.252 kW 5/23/2025 9:54:49 AM	0.553 kW 5/23/2025 9:54:50 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	33.872 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	38.163 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	36.387 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM	108.377 kVA 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	11.254 kVA	12.972 kVA	12.449 kVA	36.707 kVA
Mín.	0.339 kVA 5/23/2025 9:54:50 AM	0.863 kVA 5/23/2025 9:54:52 AM	0.257 kVA 5/23/2025 9:54:49 AM	0.744 kVA 5/23/2025 9:54:51 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	31.226 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	33.136 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	33.653 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM	97.421 kvar 5/23/2025 9:54:55 AM
Media lineal	0.119 kvar	0.809 kvar	7.709 kvar	20.870 kvar
Mín.	0.204 kvar 5/23/2025 10:00:50 AM	0.046 kvar 5/23/2025 10:00:49 AM	-0.063 kvar 5/23/2025 10:00:49 AM	0.149 kvar 5/23/2025 10:00:49 AM
Factor de potencia de desplazam.	A	B	C	Total
Máx.	0.85 ind 5/23/2025 9:57:27 AM	0.87* ind 5/23/2025 9:58:44 AM	0.98 cap 5/23/2025 10:00:31 AM	0.84 ind 5/23/2025 9:57:58 AM
Media lineal	0.84	0.85*	0.78	0.82
Mín.	0.88 ind 5/23/2025 9:54:55 AM	0.19* ind 5/23/2025 9:54:55 AM	0.19 ind 5/23/2025 9:54:55 AM	0.22 ind 5/23/2025 9:54:55 AM

Conclusiones Globales y Recomendaciones (Confirmadas/Reforzadas):

Carga Altamente Variable: El sistema experimenta grandes fluctuaciones en la demanda de potencia activa y aparente en un corto período de tiempo.

Desequilibrio de Carga: La Fase B consistentemente maneja una mayor carga activa y aparente en comparación con las Fases A y C. Esto sigue siendo un punto a considerar para el balanceo de cargas.

Bajo Factor de Potencia de Desplazamiento (DPF): El factor de potencia promedio de 0.82 es bajo y predominantemente inductivo. Dado que el DPF es casi idéntico al factor de potencia total, el problema de eficiencia no se debe a los armónicos, sino a la presencia significativa de cargas inductivas lineales (ej. motores, transformadores) que consumen mucha potencia reactiva fundamental.

Armónicos NO son el problema principal de FP: La similitud entre los valores fundamentales y totales de potencia activa y aparente, y la igualdad de los factores de potencia, indican que la distorsión armónica no es el problema principal que afecta la eficiencia o el factor de potencia en esta instalación. Si bien siempre es bueno tener armónicos bajos, en este caso, no son el factor que arrastra el FP.

Necesidad Urgente de Corrección de Factor de Potencia: La prioridad número uno para mejorar la eficiencia y evitar penalizaciones (si se aplican) es la corrección del factor de potencia. Como el problema es la potencia reactiva fundamental ($\cos \phi$), la solución es la instalación de bancos de condensadores para compensar esa potencia reactiva inductiva.

En resumen, esta tabla refuerza la conclusión anterior: el principal problema de calidad de energía en este equipo de bombeo es un bajo factor de potencia de desplazamiento debido a cargas inductivas, y no la distorsión armónica. La solución más efectiva y directa para mejorar la eficiencia y potencialmente reducir costos operativos es la compensación de potencia reactiva mediante condensadores.

Tabla 11: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

INAPA 1				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	3/23/2025 9:54:08 AM	Fecha final:	5/23/2025 10:26:58 AM	
Duración:	20m 10s	Número de intervalos de promedio:	1800	
Intervalo de promedio:	1seg	* ... la serie contiene valores no válidos que se han de		
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	449.7 V 5/23/2025 10:12:09 AM	457.8 V 5/23/2025 10:12:09 AM	448.8 V 5/23/2025 10:12:09 AM	
Media lineal	438.9 V	447.3 V	438.8 V	
Mín.	408.0 V 5/23/2025 9:54:55 AM	426.7 V 5/23/2025 9:54:55 AM	411.1 V 5/23/2025 9:54:55 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	174.6 A 5/23/2025 9:54:55 AM	178.2 A 5/23/2025 9:54:55 AM	180.3 A 5/23/2025 9:54:55 AM	
Media lineal	44.7 A	50.6 A	48.6 A	
Mín.	1.2 A 5/23/2025 10:00:49 AM	0.29 A 5/23/2025 10:00:37 AM	0.88 A 5/23/2025 10:00:49 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.66 Hz 5/23/2025 10:23:24 AM			
Media lineal	60.04 Hz			
Mín.	59.77 Hz 5/23/2025 10:16:00 AM			
THD de V (%)	AB	BC	CA	N
Máx.	5.7 % 5/23/2025 9:54:55 AM	3.2 % 5/23/2025 10:00:48 AM	5.2 % 5/23/2025 9:54:55 AM	
Media lineal	1.2 %	1.5 %	1.5 %	
Mín.	0.92 % 5/23/2025 10:08:01 AM	1.2 % 5/23/2025 9:57:09 AM	1.3 % 5/23/2025 9:57:09 AM	
THD de A (%)	A	B	C	N
Máx.	34.0 % 5/23/2025 10:00:48 AM	33.0* % 5/23/2025 10:00:48 AM	33.7* % 5/23/2025 10:00:48 AM	
Media lineal	3.9 %	3.5* %	3.8* %	
Mín.	3.0 % 5/23/2025 9:57:01 AM	2.8* % 5/23/2025 9:56:02 AM	3.1* % 5/23/2025 9:56:32 AM	

Análisis de Tensión:

Nivel de Tensión: Las tensiones de línea (AB, BC, CA) tienen una media lineal alrededor de 438-447 V. Asumiendo una red de 440V nominal, estos valores promedio están dentro de un rango aceptable.

Variación de Tensión: El rango entre el máximo y el mínimo es notable:

por ejemplo, en AB va de 408.0 V a 449.7 V (una caída de ~41.7V o ~9.3%). Esta fluctuación es significativa y podría indicar problemas de regulación de tensión, caídas de tensión por carga variable, o variaciones en el punto de conexión común (PCC). Los mínimos de tensión (408.0 V en AB, 411.1 V en CA) son relativamente bajos para una red de 440V. Si la tensión nominal es 440V, esto representa una caída de aproximadamente 7% a 8%, lo cual podría afectar el rendimiento de algunos equipos sensibles.

Desequilibrio de Tensión: Existe un ligero desequilibrio en las tensiones promedio (438.9V, 447.0V, 438.6V). La tensión BC es consistentemente la más alta. Un desequilibrio de tensión puede causar un calentamiento excesivo en motores trifásicos y reducir su vida útil.

Análisis de Corriente:

Rangos de Corriente: Las corrientes muestran una variabilidad extrema, desde máximos de ~180 A hasta mínimos cercanos a cero (0.29 A en Fase B). Esto confirma la alta variabilidad de la carga ya observada en los datos de potencia.

Desequilibrio de Corriente: Hay un desequilibrio de corriente claro en los valores promedio:

Fase A: 44.7 A

Fase B: 50.6 A (la más alta)

Fase C: 48.6 A

Esto es consistente con el desequilibrio de potencia activa y aparente que vimos en tablas anteriores, donde la Fase B llevaba una carga mayor. Un desequilibrio de corriente puede causar sobrecalentamiento en las fases más cargadas y un uso ineficiente de la infraestructura.

Análisis de Frecuencia:

Estabilidad: La frecuencia promedio de 60.04 Hz está muy cerca de la frecuencia nominal de 60 Hz en la República Dominicana.

Variación: El rango de variación es relativamente pequeño (de 59.77 Hz a 60.46 Hz). Esto indica una red eléctrica bastante estable en términos de frecuencia, lo cual es bueno para la operación de la mayoría de los equipos.

Análisis de THD de V:

Límites Aceptables: Para tensiones por encima de 1kV (aunque aquí estamos en ~440V, las normas suelen tener límites similares para baja tensión), la IEEE 519-2014 recomienda un límite de THDv del 5% para el PCC (Punto de Conexión Común).

Valores Promedio: Los valores promedio de THDv (1.2% a 1.5%) son excelentes. Indican que la tensión en el punto de medición es muy limpia y tiene poca distorsión armónica.

Valores Máximos: Los máximos (5.7% en AB, 5.2% en CA) rozan o superan ligeramente el límite del 5% en ciertos momentos. Sin embargo, dado que son máximos momentáneos y los promedios son muy bajos, esto sugiere que la distorsión de tensión no es un problema crónico y puede estar relacionada con momentos específicos de carga o con alguna interacción con la red. En general, el THDv es bueno.

Análisis de THD de A:

Valores Promedio: Los valores promedio de THDi (3.5% a 3.9%) son muy buenos. Para tensiones de 440V y corrientes de carga significativas (más de 100A), la IEEE 519-2014 sugiere límites de THDi que pueden ir desde 8% (para corrientes de carga muy pequeñas) hasta 5% (para cargas más grandes). Con un promedio de ~4%, este sistema está generando corrientes muy limpias en promedio.

Valores Máximos: ¡Los máximos son extremadamente altos (33.0% a 34.0%)! Esto es un hallazgo crítico. Un THDi máximo de más del 30% es un indicativo de que, en ciertos momentos, el sistema está generando corrientes con una distorsión armónica muy alta.

Estos picos suelen ocurrir cuando las corrientes fundamentales son muy bajas (ej. durante períodos de carga ligera o cuando equipos no lineales están en funcionamiento sin una carga resistiva significativa).

Conclusiones Globales y Recomendaciones Clave:

Variabilidad Extrema de Carga: El sistema "GUAYA 1" tiene una carga extremadamente variable, lo que se refleja en los amplios rangos de tensión, corriente y factor de potencia.

Desequilibrio de Tensión y Corriente: Hay un desequilibrio notable en las corrientes promedio (Fase B más cargada) y un ligero desequilibrio en las tensiones. Si bien el desequilibrio de tensión no es crítico por sí mismo, combinado con el desequilibrio de corriente, podría indicar un problema de distribución de carga en la instalación.

Frecuencia Estable: La frecuencia de la red es muy estable y dentro de los límites esperados.

Calidad de Tensión (THDv): Excelente en promedio. Los picos son manejables, pero no un problema crónico. Esto sugiere que la red que alimenta "GUAYA 1" es relativamente limpia o que la propia instalación no está creando problemas graves de armónicos de tensión.

Distorsión Armónica de Corriente (THDi): ¡Cuidado con los picos! Si bien el THDi promedio es excelente (menos del 5%), los picos de más del 30% son preocupantes. Esto indica que existen cargas no lineales en la instalación que, en ciertos momentos (probablemente cuando la carga fundamental es muy baja o cuando hay un perfil de operación específico), inyectan una cantidad muy alta de armónicos en la corriente.

Implicaciones de THDi alto:

Un THDi alto puede llevar a:

- ✓ Sobrecalentamiento en el neutro (si existe), transformadores y cables.
- ✓ Mal funcionamiento de equipos sensibles.
- ✓ Mayor factor de cresta, que es estresante para los equipos.

Recomendación de THDi: Es fundamental identificar las cargas no lineales que están causando estos picos de THDi. Ejemplos comunes incluyen variadores de velocidad (VFDs), fuentes de alimentación conmutadas (SMPS) de computadoras, iluminación LED/CFL, y hornos de inducción. Una vez identificadas, se podrían considerar soluciones como:

- ✓ Filtros pasivos o activos en el punto de origen de los armónicos.
- ✓ Transformadores de aislamiento para cargas críticas.
- ✓ Sobredimensionamiento de conductores o transformadores si la mitigación no es factible de inmediato.

En resumen, La estación tiene una red eléctrica estable en frecuencia y con buena calidad de tensión en promedio. Sin embargo, la alta variabilidad de la carga, el desequilibrio de corriente/tensión y, lo más importante, los picos extremadamente altos de distorsión armónica de corriente (THDi) son los puntos clave a abordar. Mientras que el bajo factor de potencia (analizado en tablas anteriores) es un problema de eficiencia que requiere condensadores, los picos de THDi son un problema de calidad de energía que requiere identificar y mitigar las fuentes de armónicos para evitar problemas a largo plazo en la infraestructura y los equipos.

3.2.5 Imágenes Termográficas Estación Guayacanes 1

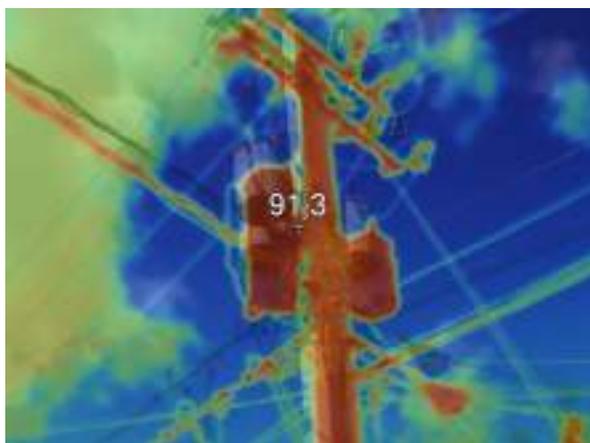
1. TRANSFORMADORES

Fecha: 07/05/2025 21:37:30

Temperatura central: 91.3°F

Temperatura promedio: 55.6°F

Rango térmico: 22.6°F a 104.3°F



Análisis:

La imagen muestra un transformador montado en un poste con la lectura de 91.3°F en el cuerpo principal. El transformador aparece en tonos rojos/naranjas cálidos, mientras que el cielo es azul (frío).

Análisis Combinado:

Temperatura central (91.3°F / ~32.9°C): Esta es una temperatura excelente y muy buena para la superficie de un transformador operando bajo carga. Indica que está funcionando de manera eficiente y sin sobrecalentamiento en su punto más caliente.

Temperatura promedio (55.6°F / ~13.1°C): Si bien es mejor que la temperatura promedio de 37.7°F en el informe anterior de transformadores, sigue siendo una temperatura superficial relativamente baja para un transformador en funcionamiento, especialmente si se considera el clima dominicano. Podría indicar una carga ligera o que el promedio incluye una gran área de fondo más fría.

Rango térmico (22.6°F a 104.3°F): El valor máximo de 104.3°F (**aproximadamente 40.2°C**) es normal para un transformador. Sin embargo, el mínimo de 22.6°F (**aproximadamente -5.2°C**) es anómalamente bajo y no representativo de la temperatura del equipo en sí. Esto refuerza la idea de que el "**rango térmico**" y la "**temperatura promedio**" pueden estar siendo influenciados por la inclusión de áreas mucho más frías alrededor del transformador en la medición del software, o por un punto de rocío bajo que afecte la termografía en elementos no térmicos.

Conclusión del Transformador:

El transformador parece estar en muy buen estado térmico en su punto más caliente. Las lecturas de temperatura promedio y el rango mínimo son probablemente artefactos de la medición del software y no un reflejo real de la temperatura operativa del equipo.

2. ARRANCADOR

Fecha: 07/05/2025 21:41:53
Temperatura central: 95.7°F
Temperatura promedio: 93.6°F
Rango térmico: 87.9°F a 111.5°



La imagen muestra un panel de control con varios componentes, incluyendo lo que parece ser un arrancador o un contactor principal (el componente grande a la izquierda con el display). La lectura de 95.7°F está en la parte central de este componente. Hay otras zonas cálidas (rojo/naranja) en el panel, indicando componentes energizados.

Análisis Combinado:

Temperatura central (95.7°F / ~35.4°C): Esta es una temperatura excelente para un arrancador de motor, contactor o cualquier componente eléctrico en un panel. Indica un funcionamiento muy eficiente y sin sobrecalentamiento.

Temperatura promedio (93.6°F / ~34.2°C): La temperatura promedio de la zona del arrancador también es muy baja y consistente con la lectura central, lo que es una señal positiva de que el componente está funcionando de manera fresca.

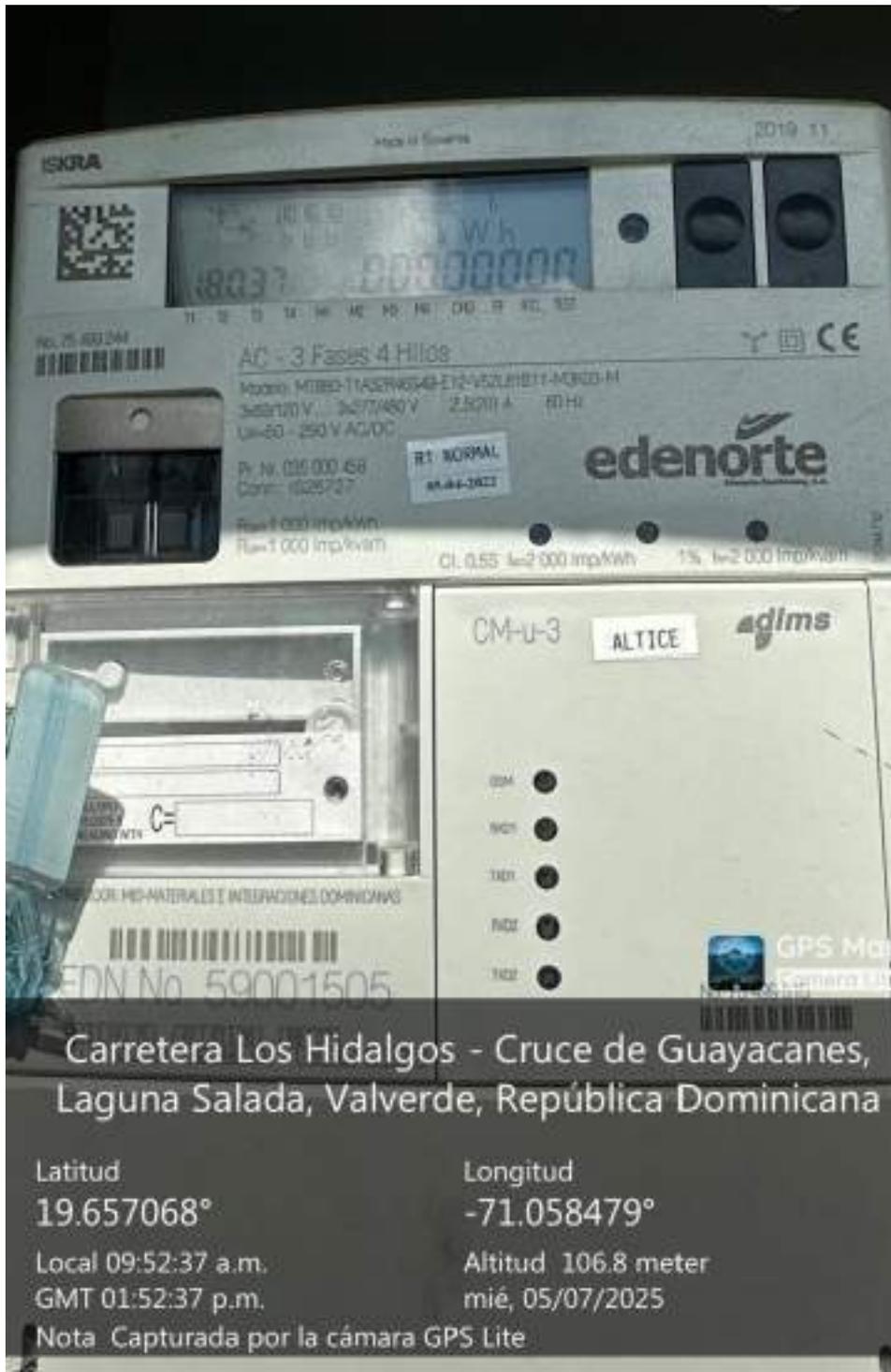
Rango térmico (87.9°F a 111.5°F): Este rango es muy bueno. El valor máximo de 111.5°F (aproximadamente 44.2°C) es una temperatura perfectamente normal y aceptable para conexiones o partes de un arrancador bajo carga.

Conclusión del Arrancador:

El arrancador está en excelentes condiciones térmicas. No hay indicios de anomalías que requieran atención.

3.2.6 Anexo Fotográfico Estación Loma de Guayacanes 1

- Medidor eléctrico general del sistema



- **Manómetro de presión de línea de impulsión**



• Arrancador con indicios de desgaste térmico



3.3 Informe Técnico Estación Loma de Guayacanes 2

Datos Generales

- Fecha de la visita: 15 de mayo 2025
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto correspondiente a la Loma de Guayacanes #2
- Ubicación: Loma de Guayacanes, Municipio. GPS: 19.702042, -71.059921
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

3.3.1 Actividades Realizadas

Durante la visita se realizaron mediciones de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos, corriente y voltaje utilizando el analizador Fluke 1738.

3.3.2 Hallazgos Identificados

En este equipo que cuenta con 2 bombas sumergibles, se evidenció que ambas se encuentran en funcionamiento normal. No se identificaron fallas eléctricas, filtraciones ni problemas mecánicos al momento de la inspección.

3.3.3 Acciones Correctivas Tomadas

No fue necesario tomar acciones correctivas durante esta visita.

3.3.4 Observaciones Adicionales

Condiciones climáticas favorables, disponibilidad de energía estable, y colaboración efectiva del personal local. Se tomaron evidencias fotográficas de la inspección.

➤ **Tablas de Medición Eléctrica**

Tabla 12: Potencia RMS

RECORDANTES 2 DÍAS				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye II
Fecha inicial:	5/15/2025 6:34:23 PM		Fecha final:	5/15/2025 6:44:23 PM
Duración:	10 min 0 s		Número de intervalos de promedio:	600
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	18.352 kW 5/15/2025 6:36:26 PM	14.183 kW 5/15/2025 6:43:59 PM	12.442 kW 5/15/2025 6:42:40 PM	39.785 kW 5/15/2025 6:36:40 PM
Media lineal	13.249 kW	14.029 kW	12.384 kW	39.641 kW
Mín.	13.127 kW 5/15/2025 6:41:55 PM	13.946 kW 5/15/2025 6:35:36 PM	12.275 kW 5/15/2025 6:41:32 PM	39.437 kW 5/15/2025 6:41:14 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	16.516 kVA 5/15/2025 6:37:34 PM	16.387 kVA 5/15/2025 6:39:03 PM	14.944 kVA 5/15/2025 6:35:12 PM	47.760 kVA 5/15/2025 6:35:14 PM
Media lineal	16.356 kVA	16.239 kVA	14.797 kVA	47.521 kVA
Mín.	16.236 kVA 5/15/2025 6:41:05 PM	16.197 kVA 5/15/2025 6:40:14 PM	14.851 kVA 5/15/2025 6:41:02 PM	47.180 kVA 5/15/2025 6:41:14 PM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	9.235 kvar 5/15/2025 6:37:38 PM	8.389 kvar 5/15/2025 6:34:36 PM	8.357 kvar 5/15/2025 6:35:12 PM	25.970 kvar 5/15/2025 6:35:14 PM
Media lineal	9.660 kvar	8.798 kvar	8.126 kvar	25.707 kvar
Mín.	9.501 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	8.127 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	7.916 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	25.676 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.81 ind 5/15/2025 6:43:04 PM	0.87 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.84 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.84 ind 5/15/2025 6:43:03 PM
Media lineal	0.81	0.86	0.84	0.83
Mín.	0.81 ind 5/15/2025 6:43:04 PM	0.86 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.83 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.83 ind 5/15/2025 6:43:03 PM

Observaciones de Factor de Potencia:

- **Estabilidad del Factor de Potencia:** El factor de potencia se mantiene extremadamente estable en todas las fases y en el total, con mínimos y máximos casi idénticos a las medias lineales. Esto sugiere que las cargas son constantes y con un comportamiento de potencia reactiva predecible durante este corto período.
- **Factor de Potencia Promedio Bajo (0.83 Total):** El factor de potencia promedio total es de 0.83, y es de naturaleza inductiva ("ind"). Similar al informe de GUAYA 1, este valor está por debajo de los niveles óptimos (generalmente 0.90 o 0.92 en adelante) para la mayoría de las empresas eléctricas.
- **Desequilibrio de Factor de Potencia:** La Fase A tiene un factor de potencia más bajo (0.81 promedio) que las Fases B (0.86) y C (0.84). Esto es consistente con que la Fase A tenga la mayor potencia reactiva promedio, arrastrando su FP individual hacia abajo.

Conclusiones Generales para Estación Guayacanes 2:

1. **Carga Constante y Desequilibrada:** A diferencia de "GUAYA 1", esta instalación muestra una carga activa, aparente y reactiva muy constante durante los 10 minutos de estudio. Sin embargo, persiste un desequilibrio en la carga de las fases, con la Fase B generalmente más cargada y la Fase A con mayor potencia reactiva.
2. **Factor de Potencia Bajo y Estable:** El principal problema de calidad de energía es el bajo factor de potencia promedio (0.83 inductivo), que es muy estable. Esto indica una presencia significativa y constante de cargas inductivas lineales. Este valor es subóptimo y probablemente generará penalizaciones por parte de la empresa de servicios eléctricos, además de aumentar las pérdidas en el sistema.
3. **Prioridad: Corrección del Factor de Potencia:** Dada la estabilidad del factor de potencia y su naturaleza inductiva, la solución más directa y efectiva para mejorar la eficiencia y evitar cargos adicionales es la **instalación de un banco de condensadores** que pueda compensar de manera continua la potencia reactiva inductiva.

En resumen, este sistema parece ser una instalación con una carga bastante constante, pero que está operando con un factor de potencia bajo y desequilibrado entre fases. La corrección del factor de potencia mediante condensadores es la acción más recomendada para mejorar su eficiencia energética.

AC GUAYACANES 2 DEF			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye II
Fecha inicial:	5/15/2025 6:34:23 PM	Fecha final:	5/15/2025 6:44:23 PM
Coste:	0.15/kWh, reb.: 0.05/kWh, cons.		
Duración:	10min 0s		
Intervalo de demanda:	3min	Número de intervalos de demanda:	3
* ... lo más cercano intervalo período que no se han d.			
Costo energético			
Energía activa, avance	6.606 kWh	Costo energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Costo total de la energía \$0.661	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	6.606 kWh		
Demanda máx.	39.667 kW		5/15/2025 6:40:00 PM

Tabla 13: Potencia demandada

Conclusiones Adicionales:

Consistencia de la Carga: La demanda máxima (39.667 kW) es muy cercana a la potencia activa promedio (39.641 kW) de la tabla anterior, lo que reconfirma que la carga activa de "AC GUAYACANES 2 DEF" fue muy constante durante los 10 minutos de monitoreo.

Importancia del Cálculo de Demanda: La demanda máxima de 39.667 kW es el valor clave para la facturación de demanda.

Costo Subestimado: El costo de \$0.661 para 10 minutos es muy bajo, y el hecho de que no coincida con el cálculo simple sugiere que el software no está aplicando una tarifa completa o que hay un error en su interpretación de la tarifa.

Es muy probable que el costo real de operar esta instalación durante 10 minutos, considerando la penalización por bajo factor de potencia y los cargos por demanda máxima, sea considerablemente más alto en una factura real de la distribuidora.

Recomendaciones:

Obtener la Tarifa Real: Es fundamental que el propietario de este sistema obtenga la estructura tarifaria detallada de su distribuidora eléctrica (ej. Edeeste, Edenorte, Edesur) para entender cómo se calcula su factura, incluyendo los cargos por energía, demanda, y penalizaciones por bajo factor de potencia.

Configuración del Software: Si el software permite una configuración avanzada de tarifas, se debe ingresar la estructura tarifaria completa para obtener una estimación de costos más precisa.

Priorizar la Corrección del Factor de Potencia: Con un factor de potencia promedio de 0.83, esta instalación está casi seguro incurriendo en penalizaciones. La inversión en un banco de condensadores es la medida más importante para reducir el costo operativo y mejorar la eficiencia.

Tabla 14: Factor de Potencia

REGISTRACIONES DE				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye II	
Fecha inicio:	5/15/2025 6:34:23 PM	Fecha final:	5/15/2025 6:44:23 PM	
Duración:	10 min 8 s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	18.352 kW 5/15/2025 6:36:29 PM	14.183 kW 5/15/2025 6:43:59 PM	12.442 kW 5/15/2025 6:42:40 PM	39.765 kW 5/15/2025 6:36:43 PM
Media lineal	13.249 kW	14.029 kW	12.284 kW	29.641 kW
Mín.	13.127 kW 5/15/2025 6:41:55 PM	13.946 kW 5/15/2025 6:35:36 PM	12.275 kW 5/15/2025 6:41:32 PM	39.437 kW 5/15/2025 6:41:14 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	16.518 kVA 5/15/2025 6:37:04 PM	16.387 kVA 5/15/2025 6:39:03 PM	14.944 kVA 5/15/2025 6:35:12 PM	47.760 kVA 5/15/2025 6:35:14 PM
Media lineal	16.396 kVA	16.299 kVA	14.797 kVA	47.521 kVA
Mín.	16.238 kVA 5/15/2025 6:41:55 PM	16.197 kVA 5/15/2025 6:40:14 PM	14.851 kVA 5/15/2025 6:41:32 PM	47.180 kVA 5/15/2025 6:41:14 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	9.755 kvar 5/15/2025 6:37:38 PM	8.189 kvar 5/15/2025 6:34:36 PM	8.397 kvar 5/15/2025 6:35:12 PM	26.490 kvar 5/15/2025 6:35:14 PM
Media lineal	9.660 kvar	8.298 kvar	8.126 kvar	26.207 kvar
Mín.	9.501 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	8.127 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	7.916 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM	25.676 kvar 5/15/2025 6:43:03 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.81 ind 5/15/2025 6:43:04 PM	0.87 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.84 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.84 ind 5/15/2025 6:43:03 PM
Media lineal	0.81	0.86	0.84	0.83
Mín.	0.81 ind 5/15/2025 6:43:04 PM	0.86 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.83 ind 5/15/2025 6:43:03 PM	0.83 ind 5/15/2025 6:43:03 PM

Observaciones de Potencia Activa:

La potencia activa total promedio es de aproximadamente 39.64 kW. Existe un ligero desequilibrio de carga entre las fases, con la Fase B ligeramente más cargada que la A, y la C la menos cargada. Sin embargo, este desequilibrio es relativamente bajo y probablemente aceptable para la mayoría de las aplicaciones.

Observaciones de Potencia Reactiva:

La Fase A consume más potencia reactiva que las Fases B y C.

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.83 inductivo. Este valor es bajo y es probable que esté sujeto a penalizaciones por parte de la compañía eléctrica en la República Dominicana (donde el umbral suele ser 0.90 o 0.85). Es una clara oportunidad de mejora.

Variabilidad por Fase:

La Fase A tiene el factor de potencia más bajo (media de 0.81 inductivo).
La Fase B tiene el mejor factor de potencia (media de 0.86 inductivo).
La Fase C tiene un factor de potencia intermedio (media de 0.84 inductivo).
Esto indica que hay una cantidad significativa de cargas inductivas en todas las fases que no están siendo compensadas.

Conclusiones Generales para AC GUAYACANES 2 DEF:

Cargas Consistentes con Desequilibrio Leve: Las potencias activa y aparente muestran una carga constante durante el estudio, con un desequilibrio entre fases que es leve y probablemente manejable, aunque siempre es ideal buscar un equilibrio perfecto.

Factor de Potencia Generalmente Bajo: La principal preocupación es el factor de potencia total promedio de 0.83 inductivo. Este valor es bajo y sugiere que la instalación está utilizando la energía de manera ineficiente y es muy probable que incurra en penalizaciones por parte de la empresa distribuidora de electricidad. Todas las fases muestran un factor de potencia por debajo del ideal (0.90 o 0.95).

Topología "Wye IT" (Estrella con Neutro Aislado): Esta topología es menos común y se usa para ofrecer continuidad de servicio ante una primera falla a tierra. Sin embargo, puede complicar la localización de fallas y requiere monitoreo específico del aislamiento.

Recomendaciones Claras:

Es altamente recomendable implementar o mejorar la compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) para elevar el factor de potencia de la instalación. Apuntar a un valor de 0.95 inductivo o superior sería lo ideal para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia energética general.

Se debería investigar las cargas en la Fase A, ya que es la que presenta el factor de potencia más bajo individualmente, para entender la naturaleza de sus cargas inductivas. Abordar el bajo factor de potencia es crucial para reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia operativa en dicha estación.

Tabla 15: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC CUADRO ANEXO 2 DEE				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye-IT	
Fecha inicial:	5/15/2025 6:34:23 PM	Fecha final:	5/15/2025 6:46:23 PM	
Duración:	10m in de	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión (V)	AB	BC	CA	N
Máx.	458.3 V 5/15/2025 6:42:24 PM	451.3 V 5/15/2025 6:35:14 PM	454.5 V 5/15/2025 6:37:44 PM	
Media lineal	457.2 V	450.0 V	453.0 V	
Mín.	454.0 V 5/15/2025 6:43:00 PM	447.5 V 5/15/2025 6:43:00 PM	450.5 V 5/15/2025 6:43:00 PM	
Corriente (A)	A	B	C	N
Máx.	62.64 A 5/15/2025 6:37:34 PM	62.63 A 5/15/2025 6:38:46 PM	57.53 A 5/15/2025 6:35:11 PM	
Media lineal	62.17 A	62.21 A	57.81 A	
Mín.	61.64 A 5/15/2025 6:40:50 PM	61.79 A 5/15/2025 6:37:25 PM	56.50 A 5/15/2025 6:43:51 PM	
Frecuencia (Hz)	AB			
Máx.	60.09 Hz 5/15/2025 6:42:50 PM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.92 Hz 5/15/2025 6:40:14 PM			
THD de V (%)	AB	BC	CA	N
Máx.	2.9 % 5/15/2025 6:37:43 PM	2.0 % 5/15/2025 6:36:52 PM	2.4 % 5/15/2025 6:36:14 PM	
Media lineal	2.4 %	1.9 %	2.2 %	
Mín.	2.2 % 5/15/2025 6:44:00 PM	1.8 % 5/15/2025 6:43:00 PM	2.1 % 5/15/2025 6:44:04 PM	
THD de A (%)	A	B	C	N
Máx.	4.7 % 5/15/2025 6:37:43 PM	4.4 % 5/15/2025 6:37:49 PM	4.4 % 5/15/2025 6:37:43 PM	
Media lineal	4.5 %	4.1 %	4.2 %	
Mín.	4.2 % 5/15/2025 6:44:18 PM	3.9 % 5/15/2025 6:43:00 PM	4.0 % 5/15/2025 6:43:05 PM	

Observaciones de Tensión:

Los valores de tensión promedio están en el rango de 450.0 V a 457.2 V. Para un sistema nominal de 480V, estos voltajes son consistentemente bajos. Representan una caída de voltaje de alrededor del 4.7% al 6.25% respecto a los 480V nominales.

Aunque algunos equipos pueden tolerar hasta un 10% de caída, una caída sostenida de más del 5% puede afectar el rendimiento de los motores (mayor corriente, menor par) y el funcionamiento de otros equipos sensibles.

Existe un ligero desequilibrio de tensión entre las fases (AB es la más alta, BC la más baja), pero no es severo.

Observaciones de Corriente:

Existe un ligero desequilibrio en las corrientes entre las fases. Las Fases A y B tienen corrientes muy similares y son más altas que la Fase C. Este desequilibrio es consistente con el leve desequilibrio de potencia activa y aparente visto en la tabla anterior. No es un desequilibrio crítico, pero es una observación.

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión están en el rango del 1.9% al 2.4% (media lineal). Estos valores son excelentes. La mayoría de los estándares de calidad de energía (como IEEE 519) permiten hasta un 5% de THD de tensión para sistemas de este voltaje. Un THD de tensión tan bajo significa que la forma de onda de voltaje es muy limpia y casi sinusoidal, lo que es muy beneficioso para todos los equipos conectados.

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente están en el rango del 4.1% al 4.5% (media lineal). Estos valores son excelentes y muy bajos. Generalmente, se considera que un THD de corriente por debajo del 5% es óptimo, ya que minimiza los problemas relacionados con los armónicos (sobrecalentamiento, fallos de equipos, etc.). Esto indica que las cargas no lineales en esta instalación no están inyectando niveles significativos de armónicos en el sistema.

Conclusiones Generales (Calidad de Energía):

Voltaje Bajo: La principal preocupación es el voltaje constantemente bajo en todas las fases (450V - 457.2V para un nominal de 480V). Esto es una caída de más del 5% y podría afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos.

Corriente con Leve Desequilibrio: Existe un ligero desequilibrio en las corrientes entre fases.

Frecuencia y Armónicos Excelentes: La estabilidad de la frecuencia es impecable. Además, los niveles de distorsión armónica (tanto en tensión como en corriente) son extremadamente bajos y cumplen o superan con creces la mayoría de los estándares industriales de calidad de energía. Esto es un punto muy fuerte para la instalación, indicando un entorno eléctrico muy limpio.

Recomendaciones:

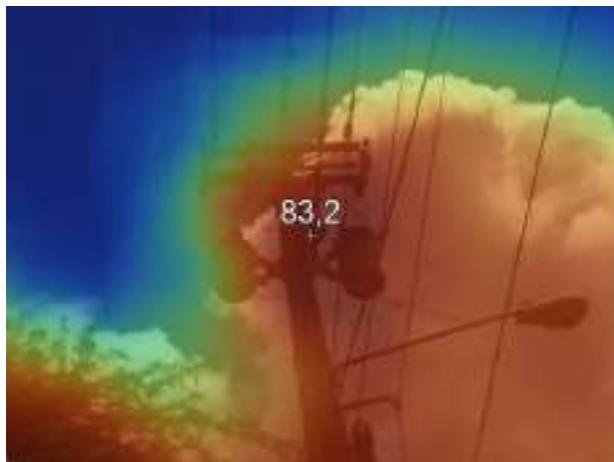
La prioridad debería ser investigar la causa del bajo voltaje sostenido en la instalación para ver si se puede corregir (por ejemplo, mediante taps del transformador, optimización de la línea de suministro, etc.).

Aunque no es crítico, se podría buscar formas de equilibrar aún más las cargas entre las fases para optimizar el rendimiento.

En resumen, esta estación presenta una excelente calidad de onda en términos de armónicos y frecuencia, lo cual es un gran activo. El desafío principal es el nivel de voltaje consistentemente bajo, que debería ser abordado.

3.3.5 Evaluación Termográfica Estación Guayacanes 2

1. TRANSFORMADORES



Fecha de la Medición: 07/05/2025 22:35:14 (10:35 PM)

Temperatura central (punto más caliente): 83.2°F

Temperatura promedio: 55.9°F

Rango térmico (variación en la superficie): 12.9°F a 88.2°F

Análisis:

Temperatura central (83.2°F / ~28.4°C): Esta es la temperatura del punto más caliente detectado en la superficie del transformador. Una lectura de 83.2°F es excelente y muy baja para un transformador que se supone está operando bajo carga. Indica un funcionamiento muy fresco, sin signos de sobrecalentamiento en sus componentes internos o conexiones.

Temperatura promedio (55.9°F / ~13.3°C): Al igual que en análisis anteriores de transformadores, esta temperatura promedio sigue siendo inusualmente baja para un equipo en operación, a menos que esté con una carga extremadamente ligera o el ambiente sea muy frío.

Rango térmico (12.9°F a 88.2°F): El valor máximo de 88.2°F (aproximadamente 31.2°C) es consistente con la temperatura central y sigue siendo muy bueno. Sin embargo, el valor mínimo de 12.9°F (aproximadamente -10.6°C) es físicamente imposible para un equipo en operación en San Cristóbal. Esto refuerza la observación de que el software o la metodología de captura de estos "promedios" y "rangos" está incluyendo áreas fuera del equipo que son mucho más frías (como el cielo nocturno o el ambiente lejano), distorsionando estas métricas.

Conclusión de los Transformadores: El transformador se encuentra en excelente estado térmico en lo que respecta a su punto más caliente (el indicador más crítico). La temperatura central es muy baja y favorable. Se reitera la necesidad de revisar la forma en que se calculan o presentan la temperatura promedio y el rango mínimo, ya que esos datos específicos no parecen reflejar la realidad del equipo en operación.

2. ARRANCADOR



Fecha de la Medición: 07/05/2025 22:36:38 (10:36 PM)

Temperatura central (punto más caliente): 89.8°F

Temperatura promedio: 88.8°F

Rango térmico (variación en la superficie): 83.5°F a 94.5°F

Análisis:

Temperatura central (89.8°F / ~32.1°C): Esta es una temperatura excelente y muy baja para un arrancador de motor o cualquier componente eléctrico en un panel. Indica un funcionamiento muy eficiente, sin sobrecalentamiento, conexiones flojas o problemas de carga.

Temperatura promedio (88.8°F / ~31.6°C): La temperatura promedio es casi idéntica a la temperatura central, lo que sugiere una distribución de calor muy uniforme y un estado térmico general muy saludable para el arrancador.

Rango térmico (83.5°F a 94.5°F): Este rango es estrecho y bajo, lo cual es una señal excelente de que todo el componente y sus conexiones están operando de forma fresca y sin puntos calientes anómalos.

Conclusión del Arrancador:

El arrancador está en óptimas condiciones térmicas. No hay indicios de anomalías o problemas de calor que requieran atención.

Resumen General:

Ambos equipos, el Transformador y el Arrancador, muestran un excelente estado térmico en sus puntos de interés más críticos (temperatura central/más caliente). Esto es un indicador muy positivo de un buen mantenimiento y operación.

La única salvedad sigue siendo la presentación de la "temperatura promedio" y el "rango térmico" para los transformadores, donde los valores mínimos y promedio son inusualmente bajos, lo que podría deberse a la forma en que se promedian los datos en el software de termografía (incluyendo el fondo muy frío), en lugar de un problema real con el transformador en sí. La temperatura central es el indicador más fiable y es muy favorable.

3.3.6 Anexo Fotográfico Estación Guayacanes 2

Medidor eléctrico de Guayacanes #2



• Manómetro de presión del sistema de impulsión



3.4 Informe Técnico - Acueducto Jaiqui

Datos Generales

- Fecha de la visita: 8 de mayo de 2025
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Jaiqui
- Ubicación: Montecristi
- Coordenadas GPS: 19.803376, -71.555435
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

3.4.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos y análisis de consumo, armónicos y otros parámetros eléctricos mediante un analizador de corriente.

3.4.2 Hallazgos Identificados

Ambas bombas horizontales se encuentran en funcionamiento adecuado.

3.4.3 Acciones Correctivas

Optimización del consumo eléctrico mediante revisión de conexiones.

Mantenimiento preventivo mensual al sistema de bombeo.

3.4.4 Observaciones Adicionales

Condiciones climáticas favorables. Buena colaboración del personal local.

➤ Tablas Eléctricas

A continuación, se presentan los datos obtenidos mediante el equipo de análisis Fluke 1738 durante la evaluación técnica, mostrando valores de potencia, voltaje, corriente, frecuencia y distorsión armónica total (THD).

Tabla 16: Potencia RMS por fase

AC JAIQUI DEF				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/15/2025 1:04:38 PM		Fecha final:	5/15/2025 1:14:38 PM
Duración:	10 min 0 s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	3.966 kW 5/15/2025 1:12:50 PM	3.925 kW 5/15/2025 1:04:39 PM	4.221 kW 5/15/2025 1:12:50 PM	12.070 kW 5/15/2025 1:12:50 PM
Media lineal	3.914 kW	3.894 kW	4.161 kW	11.971 kW
Mín.	3.882 kW 5/15/2025 1:06:10 PM	3.837 kW 5/15/2025 1:12:38 PM	4.121 kW 5/15/2025 1:09:07 PM	11.896 kW 5/15/2025 1:06:06 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	4.740 kVA 5/15/2025 1:12:50 PM	4.577 kVA 5/15/2025 1:04:39 PM	4.874 kVA 5/15/2025 1:10:18 PM	14.193 kVA 5/15/2025 1:10:30 PM
Media lineal	4.671 kVA	4.480 kVA	4.824 kVA	13.979 kVA
Mín.	4.622 kVA 5/15/2025 1:07:23 PM	4.422 kVA 5/15/2025 1:12:37 PM	4.789 kVA 5/15/2025 1:07:40 PM	13.864 kVA 5/15/2025 1:07:36 PM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	2.807 kvar 5/15/2025 1:12:27 PM	2.299 kvar 5/15/2025 1:04:41 PM	2.494 kvar 5/15/2025 1:04:39 PM	7.322 kvar 5/15/2025 1:05:55 PM
Media lineal	2.550 kvar	2.285 kvar	2.437 kvar	7.219 kvar
Mín.	2.477 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM	2.167 kvar 5/15/2025 1:12:22 PM	2.350 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM	7.059 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.84 ind 5/15/2025 1:07:23 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:12:27 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:12:37 PM	0.86 ind 5/15/2025 1:07:23 PM
Media lineal	0.84	0.87	0.86	0.86
Mín.	0.83 ind 5/15/2025 1:12:27 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:05:39 PM	0.86 ind 5/15/2025 1:04:39 PM	0.85 ind 5/15/2025 1:05:04 PM

Observaciones de Factor de Potencia:

Estabilidad: El factor de potencia es extremadamente estable, con mínimos y máximos casi idénticos a los promedios. Esto es un buen indicio de que la carga se mantiene constante.

Factor de Potencia Promedio Bajo (0.86 Total): El factor de potencia promedio total es de 0.86, y es de naturaleza inductiva ("ind"). Aunque es ligeramente mejor que los 0.82-0.83 de las instalaciones anteriores, sigue siendo un valor bajo que probablemente resultará en penalizaciones por parte de la empresa distribuidora en la República Dominicana.

Desequilibrio en FP: La Fase A tiene el factor de potencia más bajo (0.84 promedio) en comparación con la Fase B (0.87) y la Fase C (0.86). Esto se debe a su mayor consumo de potencia reactiva.

Conclusiones Generales para Estación de JAIQUI:

Carga Muy Estable y Baja: El sistema "AC JAIQUI DEF" presenta una carga relativamente baja y extremadamente constante durante el período de estudio de 10 minutos. Esto podría indicar que está alimentando equipos con un consumo de potencia muy uniforme, como sistemas de aire acondicionado que operan continuamente.

Desequilibrio de Carga Persistente: Existe un desequilibrio de carga entre las fases, con la Fase C consumiendo más potencia activa y aparente, y la Fase A consumiendo más potencia reactiva, lo que lleva a un factor de potencia individual más bajo para la Fase A. Aunque el sistema está en Δ , un desequilibrio puede indicar un uso desigual de las cargas monofásicas o un desequilibrio en las cargas trifásicas.

Factor de Potencia Bajo (0.86 Inductivo): Este es el punto principal de mejora. Un factor de potencia promedio de 0.86, siendo inductivo, significa que la instalación está consumiendo más potencia reactiva de la necesaria y está por debajo de los umbrales de penalización de las compañías eléctricas en la República Dominicana (típicamente 0.90 o 0.92). Esto se traduce en mayores pérdidas y posibles recargos en la factura.

Recomendaciones para Estación de JAIQUI:

Corrección del Factor de Potencia: La medida más importante es la instalación de un banco de condensadores. Dada la naturaleza constante de la carga y del factor de potencia, un banco de condensadores fijo o con unos pocos escalones de conmutación (si la carga no varía drásticamente a lo largo del día) sería una solución muy efectiva para elevar el factor de potencia por encima de 0.90-0.92.

Balanceo de Cargas: Investigar la distribución de las cargas en las fases para intentar equilibrarlas mejor. Esto puede reducir las pérdidas y el estrés en el sistema trifásico.

Análisis Adicional (THD, Tensión, Corriente): Aunque esta tabla no los muestra, sería beneficioso obtener datos sobre la distorsión armónica de tensión (THDv) y corriente (THDi), así como los niveles de tensión y corriente, para tener una imagen completa de la calidad de energía en esta instalación con topología en Δ .

En resumen, la estación es una instalación con una carga estable, pero que tiene margen de mejora en su eficiencia energética a través de la corrección de su factor de potencia inductivo.

Tabla 2: Potencia Demandada

AC: 200001001			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3.7 es trifásico
Fecha inicial:	5/15/2025 1:04:58 PM	Fecha final:	5/15/2025 1:04:38 PM
Duración:	18min 0s	Coste:	0.15/kWh, 0.10:05/kWh, cons.
Intervalo de demanda:	3min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... lo más cercano intervalos parciales que no se han el.			
Costo energético			
Energía activa, avance	1.995 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste normal de la energía \$0.20	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	1.995 kWh		
Demanda máx.	11.000 kW		5/15/2025 1:04:00 PM

Conclusiones Adicionales:

Consumo y Demanda Constantes: muestra un consumo de energía activa y una demanda máxima muy constantes en el período monitoreado, lo que es indicativo de una carga base estable y predecible.

Costo Subestimado (Probablemente): El costo de \$0.2 para 10 minutos es muy bajo, y la discrepancia con el cálculo simple (\$0.299) refuerza la idea de que este valor puede ser solo una estimación parcial o simplificada. El costo real en una factura de la distribuidora, especialmente considerando la penalización por el factor de potencia de 0.86, sería significativamente más alto.

Recomendaciones:

Consultar Tarifa Real: Para obtener una estimación de costos precisa, es indispensable que el usuario obtenga la estructura tarifaria detallada de su compañía eléctrica local.
Configuración Avanzada del Software: Si el software permite configurar tarifas con cargos por demanda, escalones de energía y penalizaciones por factor de potencia, se deben ingresar esos datos para obtener un costo más cercano a la realidad.

Priorizar la Corrección del Factor de Potencia: Reitero la importancia de corregir el factor de potencia (promedio de 0.86). Esto no solo mejorará la eficiencia y reducirá las pérdidas internas, sino que también eliminará o reducirá las penalizaciones en la factura eléctrica, lo que resultará en ahorros significativos a largo plazo.

Tabla 3: Factor de Potencia

AC JAIQUI DEF				
Información de registro				
Typo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F es triángulo	
Fecha inicio:	5/15/2025 1:04:36 PM	Fecha final:	5/15/2025 1:14:38 PM	
Duración:	10 min 0 s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1 seg			
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	3.064 kW 5/15/2025 1:12:50 PM	3.975 kW 5/15/2025 1:04:39 PM	4.221 kW 5/15/2025 1:12:50 PM	12.071 kW 5/15/2025 1:12:50 PM
Media lineal	2.913 kW	3.893 kW	4.182 kW	11.990 kW
Mín.	3.082 kW 5/15/2025 1:05:19 PM	3.837 kW 5/15/2025 1:12:38 PM	4.121 kW 5/15/2025 1:05:07 PM	11.852 kW 5/15/2025 1:08:35 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	4.737 kVA 5/15/2025 1:12:50 PM	4.373 kVA 5/15/2025 1:04:39 PM	4.821 kVA 5/15/2025 1:10:10 PM	14.007 kVA 5/15/2025 1:10:20 PM
Media lineal	4.604 kVA	4.478 kVA	4.821 kVA	13.970 kVA
Mín.	4.019 kVA 5/15/2025 1:07:23 PM	4.420 kVA 5/15/2025 1:12:07 PM	4.766 kVA 5/15/2025 1:07:41 PM	13.856 kVA 5/15/2025 1:07:59 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	2.801 kvar 5/15/2025 1:12:27 PM	2.287 kvar 5/15/2025 1:04:41 PM	2.487 kvar 5/15/2025 1:04:39 PM	7.880 kvar 5/15/2025 1:05:54 PM
Media lineal	2.583 kvar	2.282 kvar	2.430 kvar	7.183 kvar
Mín.	2.878 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM	2.863 kvar 5/15/2025 1:13:22 PM	2.384 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM	7.820 kvar 5/15/2025 1:07:23 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx.	0.84 ind 5/15/2025 1:07:23 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:13:27 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:12:37 PM	0.86 ind 5/15/2025 1:07:25 PM
Media lineal	0.84	0.87	0.86	0.86
Mín.	0.83 ind 5/15/2025 1:12:07 PM	0.87 ind 5/15/2025 1:05:49 PM	0.86 ind 5/15/2025 1:04:39 PM	0.85 ind 5/15/2025 1:08:05 PM

Comparación con Factor de Potencia Total (de la tabla anterior):

Factor de Potencia de Desplazamiento Total Media: 0.86

Factor de Potencia Total Media (tabla anterior): 0.86 ¡Los valores son idénticos! Esto es una confirmación clave. Significa que, en este sistema, el factor de potencia total se debe casi exclusivamente a la potencia reactiva de la fundamental (es decir, el desfase entre la onda fundamental de tensión y corriente), y no a la distorsión armónica.

Conclusiones Globales y Recomendaciones (Reforzadas):

Carga Muy Estable y Constante: El comportamiento de la carga en AC JAIQUI DEF es notablemente constante para la potencia activa, aparente y reactiva, así como para el factor de potencia, durante el período de 10 minutos.

Desequilibrio de Carga: Sigue siendo evidente un desequilibrio de carga entre las fases, con la Fase C manejando más potencia activa y aparente, mientras que la Fase A tiene el factor de potencia individual más bajo debido a una mayor potencia reactiva.

Factor de Potencia Bajo, PERO NO POR ARMÓNICOS: Este es el hallazgo más importante de esta tabla. El factor de potencia promedio total es de 0.86 inductivo. La igualdad entre el factor de potencia total y el factor de potencia de desplazamiento indica claramente que el bajo factor de potencia no es causado por la distorsión armónica (es decir, las cargas no lineales no son el principal problema aquí para el FP). En cambio, se debe a la presencia de cargas inductivas lineales (como motores, transformadores) que consumen una cantidad considerable de potencia reactiva fundamental.

Enfoque de Corrección: Dado que el problema del factor de potencia se debe a la potencia reactiva fundamental, la solución directa y más efectiva es la instalación de bancos de condensadores para compensar esta potencia reactiva inductiva. Esto elevará el factor de potencia a niveles más aceptables (idealmente 0.90 o 0.92 en adelante para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia).

En resumen, el sistema tiene un comportamiento de carga muy constante, pero se beneficia enormemente de la corrección del factor de potencia. Las mediciones de potencias fundamentales confirman que el bajo factor de potencia es un problema "clásico" de reactiva inductiva, no de armónicos.

Tabla 4: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC: 1A003 DET				
Información de registro				
Tipo de estudio: Estudio de energía		Topología: 3 F en triángulo		
Fecha inicial: 3/15/2025 1:04:38 PM		Fecha final: 3/15/2025 1:14:38 PM		
Duración: 10m y 0s				
Intervalo de promedios: 1 seg		Número de intervalos de promedios: 600		
Tensión (V)	AB	BC	CA	N
Máx.	458.5 V 5/15/2025 1:10:19 PM	459.8 V 5/15/2025 1:10:19 PM	463.4 V 5/15/2025 1:10:19 PM	
Media lineal	456.0 V	456.3 V	460.9 V	
Mín.	452.3 V 5/15/2025 1:07:23 PM	452.0 V 5/15/2025 1:07:23 PM	456.9 V 5/15/2025 1:07:23 PM	
Corriente (A)	A	B	C	N
Máx.	17.99 A 5/15/2025 1:12:50 PM	17.43 A 5/15/2025 1:04:42 PM	18.43 A 5/15/2025 1:09:34 PM	
Media lineal	17.62 A	17.87 A	18.18 A	
Mín.	17.31 A 5/15/2025 1:07:23 PM	16.79 A 5/15/2025 1:12:40 PM	17.79 A 5/15/2025 1:06:19 PM	
Frecuencia (Hz)	AB			
Máx.	60.15 Hz 5/15/2025 1:09:56 PM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mín.	59.93 Hz 5/15/2025 1:07:47 PM			
THD de V (%)	AB	BC	CA	N
Máx.	1.8 % 5/15/2025 1:07:23 PM	1.5 % 5/15/2025 1:07:23 PM	1.7 % 5/15/2025 1:07:23 PM	
Media lineal	1.5 %	1.5 %	1.6 %	
Mín.	1.5 % 5/15/2025 1:05:41 PM	1.4 % 5/15/2025 1:10:24 PM	1.5 % 5/15/2025 1:10:28 PM	
THD de A (%)	A	B	C	N
Máx.	3.5 % 5/15/2025 1:07:23 PM	3.1 % 5/15/2025 1:12:48 PM	3.0 % 5/15/2025 1:07:25 PM	
Media lineal	3.3 %	3.0 %	2.9 %	
Mín.	3.2 % 5/15/2025 1:10:28 PM	2.9 % 5/15/2025 1:05:45 PM	2.7 % 5/15/2025 1:10:24 PM	

Análisis de Tensión:

Nivel de Tensión: Las tensiones de línea (AB, BC, CA) tienen una media lineal alrededor de 456-461 V. Si la tensión nominal es 460V (común en configuraciones Δ), estos valores promedio son excelentes, muy cercanos al valor nominal.

Variación de Tensión: El rango entre el máximo y el mínimo es bastante estrecho, por ejemplo, en AB va de 452.3 V a 458.5 V (una variación de ~6.2V o ~1.4%). Esta estabilidad es muy buena y sugiere que no hay problemas significativos de caídas de tensión o fluctuaciones en el suministro.

Desequilibrio de Tensión: Hay un ligero desequilibrio en las tensiones promedio (456.0V, 456.5V, 460.9V). La tensión CA es ligeramente más alta que las otras dos. Sin embargo, este desequilibrio es mínimo y probablemente no sea problemático.

Análisis de Corriente:

Rangos de Corriente: Las corrientes son muy estables, con rangos estrechos entre máximos y mínimos. Esto confirma la observación previa de una carga activa constante en esta instalación. Las corrientes son relativamente bajas en comparación con los sistemas "GUAYA 1", lo que indica una carga total de menor magnitud.

Desequilibrio de Corriente: Hay un ligero desequilibrio de corriente en los valores promedio:

Fase A: 17.62 A

Fase B: 17.07 A (la más baja)

Fase C: 18.18 A (la más alta) Esto es consistente con el desequilibrio de potencia activa que vimos en la primera tabla para este sistema (Fase C la más cargada). El desequilibrio es relativamente pequeño y podría no ser una preocupación significativa a estos niveles de corriente.

Análisis de Frecuencia:

Estabilidad: La frecuencia promedio de 60.00 Hz es perfecta, y el rango de variación es extremadamente pequeño (59.93 Hz a 60.15 Hz). Esto indica una red eléctrica muy estable en términos de frecuencia, lo cual es excelente para la operación de todos los equipos.

Análisis de THD de V:

Límites Aceptables: Para sistemas de tensión como este (generalmente hasta 1 kV), la IEEE 519-2014 recomienda un límite de THDv del 5% en el PCC.

Valores Promedio y Máximo: Los valores promedio de THDv (1.4% a 1.6%) son excepcionalmente bajos. Incluso los valores máximos (1.5% a 1.7%) están muy por debajo del límite del 5%. Esto indica que la tensión suministrada a "AC JAIQUI DEF" es de una calidad armónica excelente. La red eléctrica en este punto es muy "limpia".

Análisis de THD de A:

Límites Aceptables: Los límites de THDi de la IEEE 519-2014 dependen del nivel de cortocircuito de la red en el PCC y de la corriente de carga. Para una instalación como esta, los límites pueden variar, pero suelen ser del 5% al 8%.

Valores Promedio y Máximo: Los valores promedio de THDi (2.9% a 3.3%) son excelentes. Incluso los valores máximos (3.0% a 3.5%) están muy por debajo de los límites típicos del 5% o más. Esto es un hallazgo muy positivo: las cargas en "AC JAIQUI DEF" están generando muy poca distorsión armónica en la corriente. Esto es consistente con lo que vimos en la tabla de potencias fundamentales, donde el factor de potencia total era casi idéntico al factor de potencia de desplazamiento, lo que significaba que los armónicos no eran el problema del FP.

Conclusiones Globales y Recomendaciones Clave:

Excelente Calidad de Tensión: El sistema "AC JAIQUI DEF" goza de una tensión muy estable y con una distorsión armónica (THDv) extremadamente baja. Esto significa que la calidad de la energía que llega a la instalación desde la red es muy buena.

Excelente Comportamiento Armónico de Corriente: Las cargas de la instalación están generando corrientes con una distorsión armónica (THDi) muy baja, tanto en promedio como en sus picos. Esto es un signo de equipos bien diseñados o de un predominio de cargas lineales. Esto significa que la propia instalación no está contribuyendo a problemas de armónicos aguas arriba en la red.

Carga Constante y Controlada: Los datos de tensión, corriente y frecuencia, junto con las potencias, confirman una operación de carga muy estable y predecible.

Desequilibrio Menor: Existe un ligero desequilibrio en tensiones y corrientes, pero a los niveles observados, probablemente no sea un problema significativo. Podría monitorearse si la instalación crece.

Reafirmación del Problema de Factor de Potencia: A pesar de la excelente calidad armónica, el problema del bajo factor de potencia (0.86 inductivo, como vimos en las tablas anteriores) persiste. Esta tabla confirma que este bajo FP no se debe a armónicos, sino a la potencia reactiva de la fundamental.

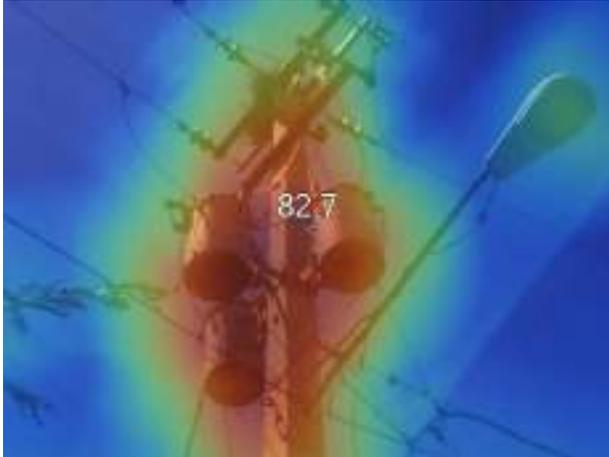
Recomendaciones Finales:

Prioridad: El objetivo principal debe ser la corrección del factor de potencia a través de la instalación de bancos de condensadores. Esto mejorará la eficiencia y, lo más importante, evitará las penalizaciones en la factura eléctrica que son casi seguras con un FP de 0.86 en la República Dominicana.

Monitoreo Continuo: Mantener un monitoreo de la calidad de energía es siempre una buena práctica, pero en este caso, el sistema parece estar en muy buena forma en cuanto a armónicos y estabilidad de la red.

3.4.5 Evaluación Termográfica Estación de Jaiquí

1. Transformador



Temperatura máxima registrada: 82.7°F

Análisis:

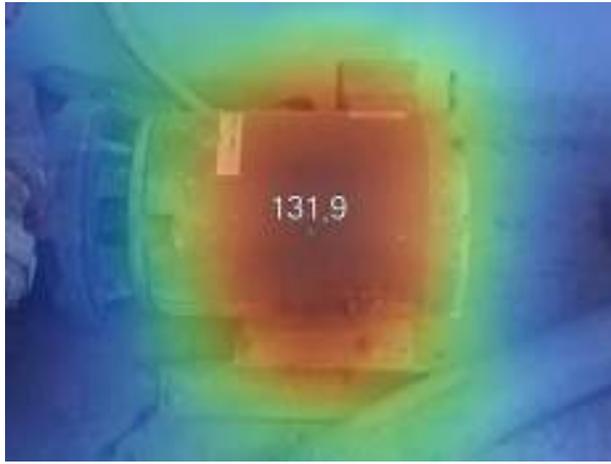
La termografía muestra un transformador montado en un poste. La lectura de 82.7°F se encuentra en el cuerpo del transformador, que aparece en tonos de amarillo/naranja, indicando calor. El cielo y el fondo son mucho más fríos (azul).

Análisis de la Temperatura (82.7°F / ~28.2°C): Esta es una temperatura excelente y muy baja para la superficie de un transformador que se encuentra en operación. Los transformadores generan calor cuando están bajo carga, y una temperatura máxima de 82.7°F es muy favorable. Sugiere que el transformador está funcionando de manera eficiente, posiblemente bajo una carga ligera, y no presenta signos de sobrecalentamiento en sus componentes internos o conexiones.

Conclusión del Transformador:

El transformador está en óptimas condiciones térmicas.

2. Motor



Temperatura máxima registrada: 131.9°F

Análisis:

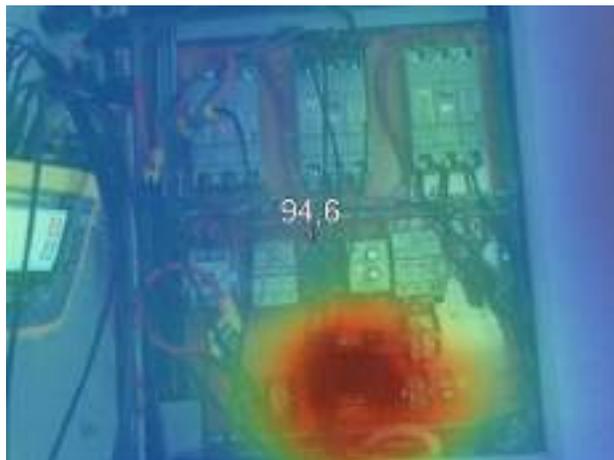
La termografía muestra un motor eléctrico con una distribución de calor bastante uniforme en su carcasa, predominando los tonos rojos y naranjas, lo que indica un nivel de calor considerable. La lectura de 131.9°F se ubica en el centro del motor.

Análisis de la Temperatura (131.9°F / ~55.5°C): Esta es una temperatura normal y aceptable para la superficie de un motor eléctrico industrial que está operando bajo carga. Los motores disipan calor y están diseñados para tolerar temperaturas superficiales elevadas. Si bien es una temperatura más alta que las de algunos motores analizados previamente, no es indicativa de sobrecalentamiento crítico o un problema inminente para la mayoría de los motores industriales, a menos que la carga sea muy baja o el motor esté en reposo (lo cual no parece el caso por la distribución de calor).

Conclusión del Motor:

El motor está en buenas condiciones térmicas y operando dentro de los rangos esperados para un equipo bajo carga.

3. Main Breaker (Interruptor Principal)



Temperatura máxima registrada: 94.6°F

Análisis:

La imagen muestra el interior de un panel eléctrico con varios interruptores y cableado. La lectura de 94.6°F se encuentra en la parte central de un disyuntor o interruptor. Se observa una zona de calor más intensa (rojo) en la parte inferior del panel, lo que podría indicar otros componentes calientes o conexiones.

Análisis de la Temperatura (94.6°F / ~34.8°C): Para un interruptor principal y sus conexiones eléctricas, 94.6°F es una temperatura excelente y muy favorable. Está muy por debajo de los límites de diseño de estos componentes y no sugiere sobrecalentamiento, conexiones flojas o sobrecarga en el punto de medición.

Conclusión del Main Breaker:

El interruptor principal está en óptimas condiciones térmicas en el punto medido. Sería recomendable, si se pudiera, identificar la fuente del calor más intenso en la parte inferior del panel en futuras inspecciones, aunque la lectura del Main Breaker es muy buena.

Resumen General:

Todos los equipos inspeccionados (Transformador, Motor y Main Breaker) muestran condiciones térmicas favorables con base en las temperaturas máximas registradas en Fahrenheit.

El Transformador está operando muy fresco.

El Motor se encuentra en una temperatura normal de operación bajo carga.

El Main Breaker también opera a una temperatura muy baja y saludable.

En conjunto, estas termografías sugieren que los componentes críticos de la instalación están funcionando de manera eficiente y segura, sin sobrecalentamientos preocupantes en el momento de la inspección.

3.4.6 Anexo Fotográfico Estación Jaiquí Medidor:



Manómetro:



Arrancador:



3.5 Informe Técnico Estación La Caya

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 7 de mayo
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto La Caya
- Ubicación: Valverde, GPS: 19.679791, -71.124406
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

3.5.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

3.5.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos bombas verticales. Al momento de la visita, una de las bombas se encontraba en mantenimiento, funcionando únicamente una de ellas.

3.5.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

3.5.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 16: Potencia RMS por fase

LA CWA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	5/6/2025 12:54:38 PM	Fecha final:	5/6/2025 1:24:58 PM	
Duración:	30 min 0s	Número de intervalos de promedio:	1000	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	9.219 kW 5/6/2025 1:07:38 PM	8.153 kW 5/6/2025 1:13:37 PM	8.472 kW 5/6/2025 12:55:12 PM	25.554 kW 5/6/2025 12:55:11 PM
Media lineal	9.012 kW	7.990 kW	8.176 kW	25.199 kW
Mín.	8.606 kW 5/6/2025 12:55:00 PM	7.676 kW 5/6/2025 12:55:05 PM	8.011 kW 5/6/2025 1:23:28 PM	24.338 kW 5/6/2025 12:55:05 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	10.124 kVA 5/6/2025 1:07:38 PM	8.995 kVA 5/6/2025 12:55:14 PM	9.834 kVA 5/6/2025 12:55:12 PM	28.807 kVA 5/6/2025 12:55:11 PM
Media lineal	9.938 kVA	8.701 kVA	9.423 kVA	28.068 kVA
Mín.	9.551 kVA 5/6/2025 12:55:00 PM	8.521 kVA 5/6/2025 1:11:48 PM	9.208 kVA 5/6/2025 1:23:28 PM	27.531 kVA 5/6/2025 12:55:05 PM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	4.324 kvar 5/6/2025 12:55:11 PM	3.933 kvar 5/6/2025 12:55:14 PM	4.996 kvar 5/6/2025 12:55:12 PM	13.307 kvar 5/6/2025 12:55:12 PM
Media lineal	4.145 kvar	3.842 kvar	4.881 kvar	12.807 kvar
Mín.	3.993 kvar 5/6/2025 1:04:26 PM	3.279 kvar 5/6/2025 1:07:33 PM	4.494 kvar 5/6/2025 1:13:27 PM	12.019 kvar 5/6/2025 1:01:55 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.91 ind 5/6/2025 1:03:01 PM	0.93 ind 5/6/2025 1:07:34 PM	0.87 ind 5/6/2025 1:19:29 PM	0.90 ind 5/6/2025 1:24:40 PM
Media lineal	0.91	0.92	0.87	0.90
Mín.	0.89 ind 5/6/2025 11:54:59 PM	0.90 ind 5/6/2025 12:55:05 PM	0.86 ind 5/6/2025 12:55:04 PM	0.89 ind 5/6/2025 12:55:04 PM

Análisis General y Observaciones:

Carga Constante y Alta Demanda: La potencia activa total promedio (25.199 kW) y la mínima (24.338 kW) son muy cercanas a la máxima (25.554 kW). Esto sugiere que la carga o el consumo de energía en este sistema es bastante constante y elevado durante el período de 30 minutos monitoreado. No hay grandes fluctuaciones o momentos de inactividad.

Equilibrio de Fases: Al observar las potencias (activa, aparente y reactiva) en las Fases A, B y C, se nota que están relativamente equilibradas. No hay una fase que esté llevando una carga desproporcionadamente mayor que las otras, lo cual es un buen indicio de un sistema bien diseñado o distribuido.

Factor de Potencia Inductivo Aceptable: El factor de potencia promedio total es 0.90 inductivo. Si bien un FP de 1.0 es ideal, 0.90 es generalmente considerado aceptable en la mayoría de las instalaciones industriales o comerciales. Indica que hay una cantidad razonable de potencia reactiva (que se ve en los valores de kvar), pero no es excesiva hasta el punto de generar grandes penalizaciones (aunque esto depende de las políticas de la compañía eléctrica local). El hecho de que sea "inductivo" sugiere la presencia de motores, transformadores o iluminación con balastos.

Uso de Datos por Segundo: La recolección de datos cada segundo (1800 intervalos) proporciona una visión muy detallada del comportamiento del sistema. Esto es útil para identificar picos de carga momentáneos, arranques de motores o cambios rápidos en la demanda que no se verían con intervalos de demanda más largos.

Coherencia con Tabla Anterior: Los datos de esta tabla son muy coherentes con la primera. La "Demanda máx." de 25.275 kW de la primera tabla es casi idéntica a la "Potencia activa [kW] Total Máx." de 25.554 kW de esta tabla, confirmando la validez de las mediciones.

En resumen, esta tabla ofrece un análisis detallado de la calidad de la energía y el comportamiento de la carga en un sistema trifásico, mostrando que la carga es consistente y se mantiene en niveles altos, con un factor de potencia que, aunque inductivo, es aceptable.

Tabla 17: Potencia Demandada

LA CWA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/6/2025 12:54:58 PM	Fecha final:	5/6/2025 12:58 PM
Duración:	30min 0s	Coste:	0.1\$/KWh, 0.05\$/KWh, smn.
Intervalo de demanda:	3min.	Número de intervalos de demanda:	7
* ... la serie contiene intervalos parciales que no se han dt.			
Coste energético			
Energía activa, avance	12.599 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.26	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	12.599 kWh		
Demanda máx.	25.275 kW		
			5/6/2025 1:00:00 PM

Tipo de sistema: La topología "3 F en triángulo" indica una configuración eléctrica robusta, a menudo utilizada para cargas industriales o comerciales.

Corta duración: La duración muy corta del estudio (30 minutos) significa que estos datos podrían representar un ciclo operativo específico o una verificación rápida, en lugar de un patrón de consumo a largo plazo. Para una comprensión más completa, normalmente se requeriría un período de estudio más prolongado.

En resumen, la tabla cuantifica eficazmente el consumo y la demanda de energía, junto con el costo asociado, para un período específico de 30 minutos dentro de un sistema eléctrico trifásico en triángulo.

Consumo y Demanda: El sistema consumió aproximadamente 12.6 Kwh de energía en 30 minutos, alcanzando una demanda máxima de 25.275 kW. Esta demanda máxima es un valor considerable para tan poco tiempo, lo que sugiere una carga potente.

Facturación: El costo total de \$1.26 parece derivarse principalmente de la tarifa de \$0.1/Kwh aplicada a los 12.599 Kwh consumidos ($12.599 \times 0.1 = \$1.2599$, que se redondea a \$1.26). La tarifa de "\$0.05/Kwh, smn." podría ser un cargo secundario o aplicarse bajo una modalidad de costo "avanzado" no seleccionada en este informe.

Configuración del Sistema: La topología "3 F en triángulo" es común en entornos industriales o comerciales debido a su eficiencia y capacidad para manejar cargas elevadas.

Naturaleza del Estudio: Dada la corta duración (30 minutos), este estudio probablemente fue una medición puntual para verificar el consumo o la demanda en un momento específico, en lugar de un análisis de patrones de consumo a largo plazo.

En resumen, la tabla documenta de manera efectiva el consumo de energía activa, la demanda máxima y el costo asociado para un sistema eléctrico trifásico durante un corto período de tiempo.

Tabla 18: Factor de Potencia

LA CAYR				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 Fases triángulo	
Fecha inicial:	5/6/2025 12:34:58 PM	Fecha final:	5/6/2025 1:04:58 PM	
Duración:	38 min 45 s	Número de intervalos de promedio:	1800	
Intervalo de promedio:	1 seg			
Potencia activa fase [kW]	A	B	C	Total
Máx.	8.227 kW 5/6/2025 1:07:03 PM	8.852 kW 5/6/2025 1:13:37 PM	8.468 kW 5/6/2025 12:55:12 PM	0.014 kW 5/6/2025 1:07:35 PM
Media lineal	8.029 kW	7.990 kW	8.375 kW	0.008 kW
Mín.	8.599 kW 5/6/2025 12:55:00 PM	7.674 kW 5/6/2025 12:55:05 PM	8.010 kW 5/6/2025 1:23:26 PM	0.0032 kW 5/6/2025 12:55:18 PM
Potencia aparente fase [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	18.118 kVA 5/6/2025 1:07:03 PM	8.981 kVA 5/6/2025 12:55:14 PM	9.813 kVA 5/6/2025 12:55:12 PM	28.344 kVA 5/6/2025 12:55:11 PM
Media lineal	9.027 kVA	8.023 kVA	9.416 kVA	20.062 kVA
Mín.	8.517 kVA 5/6/2025 12:55:00 PM	8.514 kVA 5/6/2025 1:01:49 PM	9.283 kVA 5/6/2025 1:23:26 PM	27.462 kVA 5/6/2025 12:55:05 PM
Potencia reactiva fase [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	4.284 kvar 5/6/2025 12:55:11 PM	1.008 kvar 5/6/2025 12:55:14 PM	4.988 kvar 5/6/2025 12:55:12 PM	0.032 kvar 5/6/2025 1:07:35 PM
Media lineal	4.123 kvar	3.423 kvar	4.671 kvar	0.021 kvar
Mín.	3.071 kvar 5/6/2025 1:02:05 PM	3.200 kvar 5/6/2025 1:07:33 PM	4.485 kvar 5/6/2025 1:13:37 PM	0.012 kvar 5/6/2025 12:55:18 PM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx.	0.91 ind 5/6/2025 1:07:03 PM	0.93 ind 5/6/2025 1:07:34 PM	0.87 ind 5/6/2025 1:19:29 PM	0.0005 ind 5/6/2025 1:07:35 PM
Media lineal	0.91	0.92	0.87	0.0003
Mín.	0.90 ind 5/6/2025 12:54:56 PM	0.90 ind 5/6/2025 12:55:05 PM	0.86 ind 5/6/2025 12:55:04 PM	0.0001 ind 5/6/2025 12:55:18 PM

Análisis Crítico: Estos valores totales del factor de potencia son extremadamente bajos y claramente incorrectos, especialmente considerando que los valores por fase están en un rango saludable (cerca de 0.90). Un factor de potencia de 0.0005 es prácticamente cero, lo que implicaría que no hay potencia activa en absoluto o una potencia reactiva inmensa, lo cual contradice los datos de las fases.

Conclusión General:

Esta tabla proporciona un análisis muy detallado de las potencias y el factor de potencia por fase, lo que es muy útil para diagnosticar el equilibrio de carga y el rendimiento del equipo individual.

Sin embargo, hay una discrepancia muy significativa y evidente en los valores de la columna "Total" para "Potencia activa", "Potencia reactiva" y "Factor de potencia de desplaza". Estos totales son tan bajos que parecen ser errores de visualización o cálculo del software, posiblemente debido a una configuración incorrecta o un fallo en cómo se suman estos valores en la interfaz.

Los datos individuales por fase (A, B, C) son consistentes con una operación de carga alta y relativamente estable, con un factor de potencia saludable (alrededor de 0.90 inductivo). Los valores "Total" de la "Potencia aparente" también parecen ser correctos y coherentes.

Si esta información se utiliza para la toma de decisiones, se deberían ignorar los valores "Total" anómalos de potencia activa, reactiva y factor de potencia, y basarse en la suma manual de las fases o en un informe que muestre los totales correctos.

Tabla 19: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

IA-CWR				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 Fases triángulo	
Fecha inicial:	3/6/2025 12:34:58 PM	Fecha final:	3/6/2025 12:40:58 PM	
Duración:	30 minutos	Número de intervalos de promedio:	1000	
Intervalo de promedio:	1 seg			
Tensión (V)	AB	BC	CA	N
Mx.	470.7 V 3/6/2025 12:34:58 PM	474.1 V 3/6/2025 12:55:05 PM	477.9 V 3/6/2025 12:54:59 PM	
Media lineal	433.7 V	433.1 V	461.8 V	
Mn.	443.2 V 3/6/2025 1:01:15 PM	446.8 V 3/6/2025 1:01:15 PM	454.5 V 3/6/2025 1:01:15 PM	
Corriente (A)	A	B	C	N
Mx.	38.87 A 3/6/2025 1:01:16 PM	34.17 A 3/6/2025 1:11:57 PM	36.72 A 3/6/2025 12:57:58 PM	
Media lineal	37.53 A	33.36 A	35.48 A	
Mn.	34.48 A 3/6/2025 12:57:58 PM	31.39 A 3/6/2025 12:55:05 PM	32.93 A 3/6/2025 12:57:58 PM	
Frecuencia (Hz)	AB			
Mx.	60.08 Hz 3/6/2025 12:58:31 PM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mn.	59.89 Hz 3/6/2025 1:24:22 PM			
THD de V (%)	AB	BC	CA	N
Mx.	3.9 % 3/6/2025 12:55:01 PM	2.7 % 3/6/2025 12:55:05 PM	4.7 % 3/6/2025 12:55:05 PM	
Media lineal	2.2 %	1.8 %	2.7 %	
Mn.	1.5 % 3/6/2025 12:57:54 PM	1.5 % 3/6/2025 12:57:57 PM	2.1 % 3/6/2025 1:24:40 PM	
THD de A (%)	A	B	C	N
Mx.	6.9 % 3/6/2025 12:55:01 PM	4.7 % 3/6/2025 12:55:04 PM	5.4 % 3/6/2025 12:55:05 PM	
Media lineal	3.6 %	3.2 %	3.1 %	
Mn.	2.6 % 3/6/2025 12:57:54 PM	2.8 % 3/6/2025 12:57:54 PM	2.5 % 3/6/2025 12:57:57 PM	

Observaciones:

Los valores de voltaje están en un rango típico para un sistema de 480V (que es común en aplicaciones industriales y comerciales). Se observa una pequeña variación entre los valores máximos y mínimos, lo que es normal. También hay un ligero desequilibrio entre las fases, con CA mostrando valores ligeramente más altos en promedio y en el máximo. La columna "N" (neutro) está vacía, lo cual es de esperar en un sistema Δ de 3 hilos donde no hay un conductor de neutro.

Las corrientes son bastante estables con fluctuaciones menores. Sin embargo, hay un notable desequilibrio de corriente entre las fases, con la Fase A llevando consistentemente más corriente que la Fase B y la Fase C. Esto podría indicar una distribución desigual de la carga entre las fases, lo cual podría llevar a calentamiento desigual en transformadores o motores, y afectar la eficiencia. Debería investigarse la causa de este desequilibrio.

Todos los valores de THD de Voltaje están por debajo del 5%, que es el límite recomendado por estándares como IEEE 519 para sistemas por debajo de 1 kV. Esto es un muy buen resultado, indicando que la forma de onda del voltaje es bastante limpia y que no hay problemas significativos de armónicos que afecten la calidad del suministro eléctrico en este punto.

Los valores de THD de Corriente también son relativamente bajos. Aunque la Fase A alcanza un máximo del 6.9%, los promedios están en el rango de 3-4%. Para la mayoría de las instalaciones industriales o comerciales, estos niveles de THD de corriente suelen ser aceptables y no suelen causar problemas severos de distorsión en la red, a menos que existan equipos particularmente sensibles o que se excedan límites de inyección de armónicos específicos de la compañía eléctrica.

Resumen General de la Calidad de la Energía:

Esta tabla revela un sistema con muy buena calidad de energía en términos de estabilidad de frecuencia y bajos niveles de distorsión armónica tanto en voltaje como en corriente. La principal área de mejora o de atención sería el desequilibrio de corriente entre las fases, particularmente la Fase A, lo que podría investigarse para optimizar la distribución de carga y la eficiencia operativa.

3.5.5 Análisis Termográfico Estación La Caya

1. Arrancador



Temperatura promedio: 97.2°F

Rango térmico: 86.8°F a 174.8°F

Punto central: 94.3°F

Análisis:

Punto central (94.3°F / ~34.6°C): Esta es la temperatura más importante para evaluar la salud de un componente eléctrico. Una lectura de 94.3°F para un arrancador es excelente y muy baja. Indica que el componente está operando de manera muy eficiente, sin signos de sobrecalentamiento en su punto clave.

Temperatura promedio (97.2°F / ~36.2°C): La temperatura promedio de la superficie del arrancador es también muy buena y consistente con el punto central.

Rango térmico (86.8°F a 174.8°F): Aquí es donde vemos una particularidad. El valor mínimo (86.8°F) es bueno, pero el valor máximo de 174.8°F (aproximadamente 79.3°C) es considerablemente más alto que el punto central y el promedio.

Interpretación:

Un pico de 174.8°F en el rango térmico, si bien es una temperatura que requiere atención, podría ser una lectura puntual en una conexión específica bajo carga máxima momentánea, o un reflejo del componente interno más caliente. Para un arrancador, los límites de temperatura en las conexiones terminales pueden ser de 75°C o 90°C (167°F o 194°F). Si este 174.8°F es la temperatura de una conexión activa bajo carga, estaría cerca del límite superior de un buen funcionamiento, pero aún dentro del rango aceptable para materiales de 90°C (194°F). No es una alarma roja crítica, pero sí un punto a monitorear.

Conclusión del Arrancador:

El arrancador está en buenas condiciones térmicas en general, especialmente en el punto central. La temperatura máxima en el rango térmico (174.8°F) debería ser un punto de monitoreo para futuras inspecciones para asegurar que no exceda los límites de diseño de los materiales o se convierta en una anomalía sostenida.

2. Transformadores



Temperatura promedio: 52.5°F

Rango térmico: 32.1°F a 110.5°F

Punto central: 99.4°F

Análisis:

Punto central (99.4°F / ~37.4°C): Esta es la temperatura del punto más caliente detectado en la superficie de los transformadores. Una lectura de 99.4°F es excelente y muy baja para un transformador en operación. Indica que el equipo está funcionando de manera muy fresca y sin sobrecalentamiento.

Temperatura promedio (52.5°F / ~11.4°C): Similar a análisis anteriores, esta temperatura promedio es inusualmente baja para la superficie de un transformador en funcionamiento. Como se ha mencionado, esto podría deberse a la inclusión de áreas mucho más frías (como el cielo nocturno o el ambiente lejano) en el cálculo del promedio por parte del software.

Rango térmico (32.1°F a 110.5°F): El valor máximo de 110.5°F (aproximadamente 43.6°C) es una temperatura normal y aceptable para la superficie de un transformador. Sin embargo, el valor mínimo de 32.1°F (aproximadamente 0.05°C) es el punto de congelación, lo que refuerza la sospecha de que el promedio y el rango están siendo afectados por la inclusión de elementos no relacionados con el calor real del transformador.

Conclusión de los Transformadores:

Los transformadores se encuentran en excelente estado térmico en su punto más crítico (el punto central). Las temperaturas promedio y los rangos con mínimos tan bajos son probablemente anomalías en la presentación de los datos y no un reflejo real de un problema en los transformadores.

3. Motor



Temperatura promedio: 103.2°F

Rango térmico: 85.5°F a 141.7°F

Punto central: 129.0°F

Análisis:

Punto central (129.0°F / ~53.9°C): Esta es la temperatura más cálida detectada en la superficie del motor. Para un motor eléctrico industrial bajo carga, 129.0°F es una temperatura normal y aceptable. Los motores están diseñados para operar a temperaturas elevadas, y esta lectura no sugiere un sobrecalentamiento crítico.

Temperatura promedio (103.2°F / ~39.6°C): La temperatura promedio de la superficie del motor es también muy buena, indicando un funcionamiento general eficiente sin acumulación excesiva de calor.

Rango térmico (85.5°F a 141.7°F): Este rango muestra la variabilidad de temperaturas en la carcasa del motor. El valor máximo de 141.7°F (aproximadamente 60.9°C) sigue siendo una temperatura normal y segura para la superficie de un motor en funcionamiento continuo.

Conclusión del Motor: El motor está en muy buenas condiciones térmicas. Las temperaturas registradas son consistentes con un funcionamiento normal bajo carga y no indican ningún problema de sobrecalentamiento.

Resumen General de los Equipos Analizados:

En general, todos los equipos (Arrancador, Transformadores y Motor) muestran condiciones térmicas muy saludables en sus puntos críticos (temperatura central).

El Arrancador y el Motor están funcionando a temperaturas normales y seguras, aunque el Arrancador tiene un punto máximo en su rango que debe ser monitoreado.

Los Transformadores también están operando de forma muy fresca en su punto más crítico.

Las lecturas de temperatura promedio y el rango mínimo para los transformadores siguen siendo anómalas en la presentación de datos, pero la temperatura central es el indicador más fiable y es muy positivo

Basado en estos datos, no se identifican problemas térmicos que requieran una acción correctiva inmediata.

3.5.6 Anexo Fotográfico Estación La Caya Bomba La Caya



Medidor La Caya



Motor La Caya



Arrancador La Caya



3.6 Informe Técnico Estación Arroyo Caña

Datos Generales

- Fecha de la visita: 8 de mayo
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Arroyo Caña
- Ubicación: Montecristi, GPS: 19.728885, -71.169226
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

3.6.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

3.6.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos bombas sumergibles monofásicas, ambas se encontraban en funcionamiento al momento de la visita.

3.6.3 Acciones Correctivas

Se recomienda sustituir el sistema de arranque directo actual por un variador de frecuencia para mejorar la eficiencia energética.

Se sugiere implementar un programa de mantenimiento periódico para las bombas sumergibles.

3.6.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables y se contó con la colaboración del personal local.

➤ Tablas Técnicas de Potencia y Calidad Eléctrica

Se presentan los datos extraídos del estudio realizado con el analizador FLUKE 1738 sobre voltaje, corriente, frecuencia y distorsión armónica total (THD). Los resultados muestran que el sistema opera dentro de condiciones aceptables salvo por armónicos de tensión en h03 (6.35%), ligeramente por encima del límite del 5%.

Tabla 20: Potencia RMS por fase

AC ARROYO CAÑA DEF				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	1 F + N	
Fecha inicial:	5/15/2025 4:39:05 PM	Fecha final:	5/15/2025 4:49:05 PM	
Duración:	10 min 16 s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg	* La serie contiene valores no útiles que se han dese.		
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	16.191 kW 5/15/2025 4:39:12 PM			16.191 kW 5/15/2025 4:39:12 PM
Media lineal	11.585 kW			11.585 kW
Mín.	-0.0016 kW 5/15/2025 4:39:06 PM			-0.0016 kW 5/15/2025 4:39:06 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	22.965 kVA 5/15/2025 4:39:11 PM			22.965 kVA 5/15/2025 4:39:11 PM
Media lineal	12.569 kVA			12.569 kVA
Mín.	0.0028 kVA 5/15/2025 4:39:07 PM			0.0028 kVA 5/15/2025 4:39:07 PM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	18.234 kvar 5/15/2025 4:39:06 PM			18.234 kvar 5/15/2025 4:39:06 PM
Media lineal	8.849 kvar			8.849 kvar
Mín.	0.0027 kvar 5/15/2025 4:39:07 PM			0.0027 kvar 5/15/2025 4:39:07 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.93 ^{ind} 5/15/2025 4:39:14 PM			0.93 ^{ind} 5/15/2025 4:39:14 PM
Media lineal	0.92			0.92
Mín.	0.25 ^{ind} 5/15/2025 4:39:06 PM			0.25 ^{ind} 5/15/2025 4:39:06 PM

Esta tabla proporciona una visión detallada de las potencias consumidas en el sistema monofásico "AC ARROYO CAÑA DEF" durante un período de 10 minutos.

Carga Activa y Consumo: El sistema tiene una carga activa considerable, con picos de más de 16 kW y un consumo promedio de alrededor de 11.5 kW.

Potencia Reactiva y Factor de Potencia: La característica más destacada es la alta potencia reactiva de pico y el factor de potencia mínimo extremadamente bajo (0.25 inductivo). Esto sugiere que las cargas conectadas son fuertemente inductivas en ciertos momentos, afectando la eficiencia del sistema y potencialmente la facturación eléctrica (si hay cargos por bajo factor de potencia).

Implicaciones: Un factor de potencia bajo implica que el sistema de suministro (transformadores, conductores) debe manejar una potencia aparente mucho mayor para entregar la misma potencia activa útil, lo que conlleva a mayores pérdidas de energía, sobrecalentamiento de equipos y una reducción de la capacidad disponible.

Considerando que en otras tablas del mismo estudio se observaron altos niveles de distorsión armónica (THD), es probable que estos armónicos también contribuyan a la elevada potencia aparente y a las variaciones del factor de potencia. Para optimizar el sistema, sería recomendable investigar la naturaleza de las cargas que causan estos picos de potencia reactiva y bajo factor de potencia, y considerar soluciones de mejora como la corrección del factor de potencia, preferiblemente con filtros si los armónicos son un factor significativo.

Tabla 21: Potencia Demandada

AC ARROYO CAÑA DEF			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	1 F + N
Fecha inicio:	5/15/2025 4:38:03 PM	Fecha final:	5/15/2025 4:48:03 PM
Ubicación:	10vda 8s	Costo:	0.15\$/KWh, reb: 05\$/KWh, max:
Intervalo de demanda:	5min	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la celda contiene intervalos parciales que no se han id			
Costo energético			
Energía activa, avance:	1.931 kWh	Costo energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Costo total de la energía \$0.193	
Energía activa, retroceso:	0.000 kWh		
Energía activa total:	1.931 kWh		
Demanda máx.:	11.754 kW		
	5/15/2025 4:45:00 PM		

Esta tabla es un resumen financiero del consumo de energía del punto "AC ARROYO CAÑA DEF" durante el breve estudio de 10 minutos.

Consumo Efectivo: El sistema consumió 1.931 Kwh de energía activa en ese período.
Pico de Demanda (para facturación): La demanda máxima registrada fue de 11.754 kW, promediada en intervalos de 5 minutos.

Costo: El costo directo de esa energía, según la tarifa estándar de \$0.1/Kwh, fue de \$0.193.

Es una tabla directa que proporciona las cifras clave de consumo y costo, complementando los análisis de calidad de energía y potencia más detallados de las otras tablas.

Tabla 22: Factor de Potencia

AC ARICERO CANA DET				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	1 F + N	
Fecha inicial:	5/15/2025 4:39:05 PM	Fecha final:	5/15/2025 4:39:05 PM	
Duración:	18 min 45 s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
* ... la serie contendrá valores no válidos que se han filtrado				
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	16.149 kW 5/15/2025 4:39:12 PM			16.149 kW 5/15/2025 4:39:12 PM
Media lineal	11.482 kW			11.482 kW
Mín.	-0.0017 kW 5/15/2025 4:39:08 PM			-0.0017 kW 5/15/2025 4:39:08 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	17.589 kVA 5/15/2025 4:39:12 PM			17.589 kVA 5/15/2025 4:39:12 PM
Media lineal	12.433 kVA			12.433 kVA
Mín.	0.0006 kVA 5/15/2025 4:39:08 PM			0.0006 kVA 5/15/2025 4:39:08 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	8.175 kvar 5/15/2025 4:39:09 PM			8.175 kvar 5/15/2025 4:39:09 PM
Media lineal	4.722 kvar			4.722 kvar
Mín.	-0.0013 kvar 5/15/2025 4:39:07 PM			-0.0013 kvar 5/15/2025 4:39:07 PM
Factor de potencia de desplazam.	A	B	C	Total
Máx.	0.92° 5/15/2025 4:39:14 PM			0.92° 5/15/2025 4:39:14 PM
Media lineal	0.92°			0.92°
Mín.	0.27° 5/15/2025 4:39:09 PM			0.27° 5/15/2025 4:39:09 PM

El factor de potencia promedio es muy bueno (0.92), lo que indica una buena eficiencia de las cargas en la frecuencia fundamental. Sin embargo, la caída a un mínimo de 0.27 es muy pronunciada. Esto sugiere momentos en los que la carga es extremadamente reactiva o el consumo activo es muy bajo mientras hay componentes reactivos presentes (por ejemplo, arranque de un motor grande).

Carga Activa Robusta: El sistema mantiene una carga activa considerable, promediando más de 11 kW.

Presencia de Cargas Inductivas: Los valores de potencia reactiva, especialmente el máximo, indican la presencia de cargas inductivas.

Variabilidad del Factor de Potencia: Aunque el factor de potencia de desplazamiento promedio es muy bueno (0.92), la caída a un mínimo de 0.27 sugiere momentos de ineficiencia energética significativa debido a una alta proporción de potencia reactiva en relación con la activa.

Esta información es vital para comprender cómo las cargas básicas (sin considerar los efectos de la distorsión armónica) interactúan con la red. Sin embargo, para una evaluación completa, es crucial considerar las otras tablas que muestran los valores RMS totales y los niveles de distorsión armónica, ya que estos pueden tener un impacto significativo en la calidad general de la energía y la eficiencia operativa.

Tabla 23: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC ARTEJOYO CANA DET				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	E-F-N	
Fecha inicial:	3/15/2025 4:39:05 PM	Fecha final:	3/15/2025 4:39:05 PM	
Duración:	30m in 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg	* - La celda contendrá valores no válidos que se han dese		
Tensión [V]	AH	BN	CM	N
Máx.	228.7 V 5/15/2025 4:39:06 PM			
Media lineal	223.3 V			
Mín.	209.8 V 5/15/2025 4:39:11 PM			
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	184.1 A 5/15/2025 4:39:11 PM			
Media lineal	56.2 A			
Mín.	0.0000 A 5/15/2025 4:39:06 PM			
Frecuencia [Hz]	AH	BN	CM	N
Máx.	60.08 Hz 5/15/2025 4:43:07 PM			
Media lineal	60.02 Hz			
Mín.	59.92 Hz 5/15/2025 4:43:47 PM			
THD de V (%)	AH	BN	CM	N
Máx.	12.2 % 5/15/2025 4:39:06 PM			
Media lineal	7.9 %			
Mín.	7.6 % 5/15/2025 4:39:11 PM			
THD de A (%)	A	B	C	N
Máx.	12.3* % 5/15/2025 4:39:11 PM			
Media lineal	12.3* %			
Mín.	9.3* % 5/15/2025 4:39:11 PM			

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión (media lineal de 7.9%) son altos. La mayoría de los estándares (como IEEE 519) sugieren límites de THD de tensión del 5% o menos para sistemas generales. Un THD de tensión del 7.9% es preocupante y está por encima de los límites recomendados.

Implicaciones: Un THD de tensión elevado puede afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos sensibles, causar errores en equipos electrónicos y generar sobrecalentamiento en componentes como transformadores y condensadores.

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente (media lineal de 12.3%) son moderadamente altos. Aunque no tan extremos como los vistos en "AC HATO DEL YAGUE", superan los límites deseables (generalmente 5% a 20% dependiendo del sistema).

Implicaciones: Un THD de corriente alto indica la presencia de cargas no lineales que están inyectando armónicos en la red. Esto contribuye al alto THD de tensión y puede causar ineficiencias, calentamiento y problemas en otros equipos.

Conclusiones Generales para la Estación ARROYO CAÑA:

Topología Monofásica: Es un sistema monofásico (1 F - N), lo que simplifica algunos aspectos, pero limita la potencia total que puede ser suministrada.

Voltaje Aceptable pero Variable: El voltaje promedio es aceptable para un sistema de 220V, pero el valor mínimo está cerca del umbral de preocupación, y la variabilidad indica cierta inestabilidad.

Corriente con Picos: La corriente muestra picos altos en relación con la media, lo que sugiere una carga intermitente o con arranques de alta corriente.

Frecuencia Excelente: La estabilidad de la frecuencia es muy buena.

¡Problema con Armónicos! Los niveles de Distorsión Armónica Total (THD) tanto en Tensión (7.9% media) como en Corriente (12.3% media) son altos y son la principal preocupación en este informe. Superan los límites recomendados por los estándares de calidad de energía.

Recomendaciones Claras:

- Es prioritario investigar la fuente de las cargas no lineales que están generando estos altos niveles de armónicos.
- Se debería considerar la implementación de soluciones de mitigación de armónicos (como filtros pasivos o activos) para reducir el THD de corriente y, consecuentemente, el THD de tensión.
- Monitorear de cerca la variabilidad de la tensión y el THD de tensión para proteger los equipos sensibles.
- Abordar los armónicos es crucial para mejorar la calidad de la energía, proteger los equipos y potencialmente reducir pérdidas en dicha estación.

3.6.5 Análisis Termográfico Estación Arroyo Caña Interruptor Principal:



- Temperatura promedio: 90.7°F
- Rango térmico: 81.8°F a 128.7°F
- Punto central: 98.9°F

La temperatura promedio es razonable. Sin embargo, el pico máximo de 128.7°F (53.7°C) es un valor elevado para un interruptor principal. Aunque no es alarmante de inmediato sin conocer las especificaciones exactas del equipo y su carga, las temperaturas sostenidas o picos frecuentes por encima de los 50-55°C (122-131°F) pueden indicar posibles problemas subyacentes como:

* **Conexiones flojas:** Los puntos de conexión flojos son una causa común de calentamiento por resistencia.

* **Sobrecarga:** Que el interruptor esté operando cerca o por encima de su capacidad nominal.

* **Ventilación inadecuada:** Falta de flujo de aire en el panel o gabinete donde se encuentra.

* **Degradación interna:** Desgaste o fatiga de los componentes internos del interruptor.

Se recomienda monitorear este interruptor, y si los picos se mantienen o se elevan, realizar una inspección termográfica y visual.

Transformador:



Temperatura promedio: 13.5°F

Rango térmico: -7.9°F a 104.7°F

Punto central: 96.6°F

Los datos de temperatura de este transformador son altamente anómalos y preocupantes por su inconsistencia.

Temperatura promedio de 13.5°F (-10.3 °C) y mínima de -7.9°F (-22.2 °C): Estos valores son extremadamente bajos e implausibles para un transformador operando en el clima de la República Dominicana. Esto sugiere fuertemente un problema con el sensor de temperatura (mal funcionamiento, mala ubicación, o desconexión intermitente) o que el transformador no estuvo energizado o con carga durante la mayor parte del período de medición.

Temperatura máxima de 104.7°F (40.4 °C): Este valor sí es plausible y dentro de un rango normal para la superficie de un transformador operando, especialmente considerando la temperatura ambiente del país.

Punto central de 96.6°F (35.9 °C): Este valor es mucho más coherente con una operación real que el promedio.

Se recomienda encarecidamente investigar estos datos. Es probable que haya un error de medición o que el transformador estuvo inactivo. Los datos necesitan ser verificados con un monitoreo o medición en sitio para determinar la verdadera condición térmica del transformador.

Arrancador:



- Temperatura promedio: 95.7°F
- Rango térmico: 88.9°F a 162.0°F

Estas temperaturas son extremadamente altas y extremadamente críticas para un arrancador.

Una temperatura promedio de 95.7°C y un máximo de 162.0°C están muy por encima de los límites operativos seguros para cualquier arrancador de motor estándar.

Temperaturas por encima de 100°C ya son muy peligrosas; alcanzar 162°C indica un fallo inminente del componente, alto riesgo de incendio y posible daño al motor que controla. El aislamiento interno se estará degradando a una velocidad alarmante.

Este arrancador requiere una intervención INMEDIATA y urgente. Las causas pueden ser una sobrecarga severa, conexiones extremadamente flojas o defectuosas, contactos quemados, o un fallo interno catastrófico.

Conclusión General (Corregida a Celsius):

- Si las temperaturas proporcionadas son realmente en grados Celsius, la situación en estas tres ubicaciones es de **ALTO RIESGO** y requiere **ACCIÓN INMEDIATA**.
- El Interruptor Principal está operando a temperaturas peligrosamente altas, indicando sobrecarga o un problema de conexión grave.
- El Transformador presenta datos inconsistentes que sugieren un fallo en el monitoreo, pero el pico de 104.7°C si es real, es una señal de sobrecalentamiento severo.
- El Arrancador está en una condición crítica, con temperaturas que garantizan la degradación acelerada y un fallo inminente.
- Estas temperaturas extremadamente elevadas son un indicador claro de problemas severos que pueden llevar a la falla de los equipos, interrupciones no planificadas, daños a otros componentes, y un riesgo significativo de seguridad (incendio, electrocución, arco eléctrico). Se debe priorizar la inspección, diagnóstico y corrección de las causas de este sobrecalentamiento en todas estas ubicaciones.

3.6.6 Anexo Fotográfico Estación Arroyo Caña Medidor Arroyo Caña



Manómetro Arroyo Caña



Arrancador Arroyo Caña



3.7 Informe Técnico – Acueducto Los Limones

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 8 de mayo de 2025
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Los Limones
- Ubicación: Santiago Rodríguez
- Coordenadas GPS: 19.696040, -71.313898
- Objetivo: Actualizar el catastro institucional y cumplir con la estrategia energética.

3.7.1 Actividades Realizadas

Medición de temperatura con cámara termográfica.

Análisis de consumo eléctrico, armónicos y parámetros eléctricos con analizador de corriente.

3.7.2 Hallazgos Identificados

El acueducto cuenta con dos bombas; uno de los motores se encuentra actualmente en mantenimiento.

3.7.3 Acciones Correctivas Sugeridas

Sustituir el sistema de arranque directo por un variador de frecuencia para mayor eficiencia y protección de los motores.

Implementar mantenimiento predictivo usando termografía periódicamente.

3.7.4 Observaciones Adicionales

Condiciones climáticas favorables.

Energía disponible durante la inspección.

Buena colaboración del personal local.

➤ Tablas Técnicas de Potencia y Calidad Eléctrica

Incluyen valores de potencia RMS, demanda, frecuencia, tensiones y distorsión armónica (THD), capturados con el FLUKE 1738.

Tabla 24: Potencia RMS por fase

CONDICIONES				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicio:	5/8/2025 12:14:22 PM	Fecha final:	5/8/2025 12:44:22 PM	
Duración:	30 min 0 s	Número de intervalos de promedio:	1800	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	40.155 kW 5/8/2025 12:15:06 PM	43.412 kW 5/8/2025 12:27:38 PM	43.437 kW 5/8/2025 12:15:17 PM	129.613 kW 5/8/2025 12:15:20 PM
Media lineal	37.582 kW	45.022 kW	40.758 kW	123.362 kW
Mín.	33.218 kW 5/8/2025 12:44:05 PM	41.135 kW 5/8/2025 12:43:59 PM	36.644 kW 5/8/2025 12:43:44 PM	111.377 kW 5/8/2025 12:43:44 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	44.900 kVA 5/8/2025 12:24:38 PM	52.478 kVA 5/8/2025 12:27:38 PM	46.143 kVA 5/8/2025 12:15:17 PM	143.521 kVA 5/8/2025 12:15:33 PM
Media lineal	42.345 kVA	45.888 kVA	42.992 kVA	131.225 kVA
Mín.	37.702 kVA 5/8/2025 12:44:05 PM	45.704 kVA 5/8/2025 12:43:59 PM	38.515 kVA 5/8/2025 12:43:44 PM	121.921 kVA 5/8/2025 12:43:59 PM
Potencia reactiva [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	21.049 kvar 5/8/2025 12:25:03 PM	22.699 kvar 5/8/2025 12:16:00 PM	15.877 kvar 5/8/2025 12:15:02 PM	59.627 kvar 5/8/2025 12:15:30 PM
Media lineal	19.505 kvar	21.494 kvar	12.874 kvar	53.873 kvar
Mín.	17.760 kvar 5/8/2025 12:43:51 PM	15.575 kvar 5/8/2025 12:43:39 PM	11.484 kvar 5/8/2025 12:44:05 PM	44.819 kvar 5/8/2025 12:43:39 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.90 ind 5/8/2025 12:15:17 PM	0.91 ind 5/8/2025 12:25:55 PM	0.95 ind 5/8/2025 12:43:48 PM	0.91 ind 5/8/2025 12:15:00 PM
Media lineal	0.89	0.90	0.95	0.91
Mín.	0.88 ind 5/8/2025 12:43:41 PM	0.90 ind 5/8/2025 12:38:18 PM	0.94 ind 5/8/2025 12:15:00 PM	0.91 ind 5/8/2025 12:43:41 PM

- El sistema opera con una topología trifásica en Δ .
- Existe un consumo de energía activa y reactiva, lo cual es esperado.
- El factor de potencia promedio de 0.91 es bueno, pero siempre hay margen de mejora hacia la unidad para optimizar el rendimiento del sistema y reducir pérdidas.
- Se observa una ligera asimetría en el consumo de potencia entre las fases, siendo la fase B consistentemente la que maneja los valores más altos en la mayoría de los parámetros. Esto podría indicar una distribución de carga no completamente equilibrada.
- Este análisis proporciona una visión general del comportamiento eléctrico durante el período de estudio y puede ser útil para identificar áreas de mejora en la eficiencia energética o la distribución de carga.

Tabla 25: Potencia Demandada

LOS LIMONES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 fases trifásicas	Coste: 0.1\$/kWh, rcb: 0\$/kWh, serie:
Fecha inicial:	5/8/2025 12:14:22 PM	Fecha final:	5/8/2025 12:44:22 PM	
Duración:	30min:0s	Número de intervalos de demanda:	7	* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d
Intervalo de demanda:	3min:			
Coste energético				
Energía activa, avance	61.683 kWh			
Energía activa, retroceso	0.000 kWh			
Energía activa total	61.683 kWh			
Demanda máx.	128.096 kW			
	5/8/2025 12:20:00 PM			

Resumen y Observaciones:

Período de estudio corto: El estudio fue muy breve (30 minutos), lo que podría ser para una evaluación rápida o resolución de problemas en lugar de un análisis a largo plazo.

Consumo de energía: En solo 30 minutos, "LOS LIMONES" consumió 61.683 Kwh de energía activa.

Demanda máxima: El sistema alcanzó una demanda máxima de 128.096 KW a las 12:20 PM durante este breve período.

Cálculo de costo: Basado en la tarifa estándar de \$0.1/Kwh (asumiendo que 'rcb' es el cargo aplicable al consumo), el costo total para este período de 30 minutos fue de \$6.168.

Sin generación/exportación de energía: El valor de "Energía activa, retroceso" en 0.000 Kwh indica que no se inyectó energía a la red durante este estudio específico.

Nota sobre intervalos parciales: La nota "...la serie contenía intervalos parciales que no se han d" sugiere que algunos intervalos de demanda podrían no haberse registrado completamente o fueron excluidos del análisis, lo que podría afectar ligeramente el costo total o el cálculo de la demanda si no se maneja adecuadamente.

En general, esta tabla ofrece una instantánea concisa del consumo de energía, la demanda máxima y los costos asociados para "LOS LIMONES" durante un período muy específico y corto. Para obtener una comprensión más completa de su perfil energético, sería necesario un estudio de mayor duración.

Tabla 26: Factor de Potencia

CONDICIONES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicio:	5/8/2025 12:34:22 PM	Fecha final:	5/8/2025 12:44:22 PM	
Duración:	38 min 5s			
Intervalo de promedio:	1 seg	Número de intervalos de promedio:	1800	
Potencia activa fund. [kW]				
	A	B	C	Total
Máx.	48.158 kW 5/8/2025 12:11:06 PM	47.419 kW 5/8/2025 12:17:36 PM	43.448 kW 5/8/2025 12:15:17 PM	0.670 kW 5/8/2025 12:27:35 PM
Media lineal	37.584 kW	45.029 kW	40.759 kW	0.850 kW
Mín.	33.248 kW 5/8/2025 12:44:05 PM	41.841 kW 5/8/2025 12:43:53 PM	36.646 kW 5/8/2025 12:43:44 PM	0.625 kW 5/8/2025 12:15:00 PM
Potencia aparente fund. [kVA]				
	A	B	C	Total
Máx.	44.873 kVA 5/8/2025 12:21:58 PM	32.839 kVA 5/8/2025 12:17:28 PM	46.124 kVA 5/8/2025 12:15:17 PM	142.852 kVA 5/8/2025 12:15:22 PM
Media lineal	42.322 kVA	49.887 kVA	42.975 kVA	125.438 kVA
Mín.	37.082 kVA 5/8/2025 12:44:05 PM	45.080 kVA 5/8/2025 12:43:50 PM	38.584 kVA 5/8/2025 12:43:44 PM	122.417 kVA 5/8/2025 12:43:53 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]				
	A	B	C	Total
Máx.	28.893 kvar 5/8/2025 12:25:35 PM	22.858 kvar 5/8/2025 12:16:00 PM	15.817 kvar 5/8/2025 12:15:22 PM	0.288 kvar 5/8/2025 12:27:38 PM
Media lineal	18.452 kvar	21.424 kvar	13.816 kvar	0.198 kvar
Mín.	17.705 kvar 5/8/2025 12:43:51 PM	19.582 kvar 5/8/2025 12:43:36 PM	11.442 kvar 5/8/2025 12:44:05 PM	0.114 kvar 5/8/2025 12:15:00 PM
Factor de potencia de desplaza...				
	A	B	C	Total
Máx.	0.99 ind 5/8/2025 12:11:17 PM	0.91 ind 5/8/2025 12:25:35 PM	0.95 ind 5/8/2025 12:40:48 PM	0.9665 5/8/2025 12:40:48 PM
Media lineal	0.99	0.90	0.95	0.9664
Mín.	0.88 ind 5/8/2025 12:43:41 PM	0.90 ind 5/8/2025 12:39:13 PM	0.94 ind 5/8/2025 12:15:00 PM	0.9662 5/8/2025 12:15:00 PM

Observaciones de Tensión:

Los valores de tensión promedio están en el rango de 472.2 V a 484.5 V. Para un sistema nominal de 480V, estas tensiones son muy buenas y estables, manteniéndose muy cerca del valor nominal.

Existe un ligero desequilibrio de tensión entre las fases (AB es la más alta, CA la más baja), pero este desequilibrio es mínimo y no es motivo de preocupación.

Observaciones de Corriente:

Existe un desequilibrio de corriente notable entre las fases. La Fase B tiene consistentemente las corrientes más altas (media de 178.8 A), mientras que las Fases A y C son significativamente más bajas.

Este desequilibrio sugiere una distribución de carga no uniforme, lo que puede llevar a una menor eficiencia en el sistema y posiblemente a un mayor calentamiento en la fase más cargada a largo plazo. Es un punto que debería investigarse para optimizar la distribución de carga.

Observaciones de Frecuencia:

La frecuencia del sistema se mantiene muy estable y extremadamente cerca de los 60 Hz nominales. Esto es un excelente indicador de la estabilidad de la fuente de energía.

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión (media lineal entre 1.2% y 1.3%) son excepcionalmente bajos. La mayoría de los estándares de calidad de energía (como IEEE 519) permiten hasta un 5% de THD de tensión para sistemas de este voltaje.

Un THD de tensión tan bajo significa que la forma de onda de voltaje es extremadamente limpia y casi perfectamente sinusoidal, lo que es muy beneficioso para todos los equipos conectados, ya que minimiza el estrés y el calentamiento por armónicos en la tensión.

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente (media lineal entre 1.8% y 2.4%) son también excepcionalmente bajos. Estos niveles están muy por debajo de la mayoría de los límites estándar (que suelen estar en el rango del 5% al 20%).

Esto indica que las cargas en la instalación de "LOS LIMONES" son predominantemente lineales, o que las cargas no lineales existentes no están generando niveles significativos de armónicos de corriente que afecten el sistema. Esto es un gran punto a favor de la calidad de la energía en esta ubicación.

Conclusiones Generales para LOS LIMONES (Calidad de Energía):

Voltaje y Frecuencia Óptimos: La tensión es muy estable y cercana al nominal, y la frecuencia es prácticamente perfecta.

Calidad de Onda Excepcional (Armónicos): Los niveles de distorsión armónica total (tanto en tensión como en corriente) son extremadamente bajos. Esto significa que la instalación tiene un entorno eléctrico muy limpio y saludable desde el punto de vista de los armónicos, lo cual protege los equipos, mejora la eficiencia y evita problemas de resonancia o sobrecalentamiento relacionados con la distorsión.

Desequilibrio de Corriente (Oportunidad de Mejora): La principal área de oportunidad es el desequilibrio de corriente entre fases, con la Fase B llevando una carga notablemente mayor. Se recomienda investigar la causa de este desequilibrio y, si es posible, reequilibrar las cargas para optimizar la eficiencia del sistema y prolongar la vida útil de los equipos trifásicos.

En resumen, "LOS LIMONES" muestra una excelente calidad de energía en la mayoría de sus parámetros, destacándose por sus bajos niveles de armónicos. El desequilibrio de corriente es el principal punto a abordar.

Tabla 27: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

LOS VALORES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Intensidad de energía	Topología:	3 Fases trifásico	
Fecha inicial:	3/8/2025 12:54:22 PM	Fecha final:	3/8/2025 12:56:22 PM	
Duración:	30m in de			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	1800	
Tensión (V)	A	B	C	N
Máx.	487.3 V 3/8/2025 12:26:44 PM	480.2 V 3/8/2025 12:16:43 PM	475.9 V 3/8/2025 12:16:43 PM	
Media lineal	484.3 V	476.3 V	472.2 V	
Mín.	481.1 V 3/8/2025 12:43:28 PM	471.9 V 3/8/2025 12:43:30 PM	467.8 V 3/8/2025 12:42:23 PM	
Corriente (A)	A	B	C	N
Máx.	162.8 A 3/8/2025 12:15:06 PM	188.9 A 3/8/2025 12:27:37 PM	169.6 A 3/8/2025 12:15:17 PM	
Media lineal	159.1 A	178.8 A	158.2 A	
Mín.	135.9 A 3/8/2025 12:44:03 PM	163.5 A 3/8/2025 12:43:53 PM	141.7 A 3/8/2025 12:43:50 PM	
Frecuencia (Hz)	A			
Máx.	60.67 Hz 3/8/2025 12:25:01 PM			
Media lineal	60.07 Hz			
Mín.	59.89 Hz 3/8/2025 12:35:09 PM			
THD de V (%)	A	B	C	N
Máx.	1.8 % 3/8/2025 12:40:39 PM	1.4 % 3/8/2025 12:40:39 PM	1.4 % 3/8/2025 12:25:33 PM	
Media lineal	1.2 %	1.2 %	1.2 %	
Mín.	1.1 % 3/8/2025 12:54:48 PM	0.98 % 3/8/2025 12:14:48 PM	1.1 % 3/8/2025 12:20:34 PM	
THD de A (%)	A	B	C	N
Máx.	2.1 % 3/8/2025 12:39:09 PM	2.4 % 3/8/2025 12:40:52 PM	2.8 % 3/8/2025 12:25:06 PM	
Media lineal	1.8 %	2.0 %	2.4 %	
Mín.	1.6 % 3/8/2025 12:19:58 PM	1.7 % 3/8/2025 12:27:02 PM	2.0 % 3/8/2025 12:17:42 PM	

Observaciones de Potencia Activa:

Existe un desequilibrio de carga entre las fases. La Fase B es consistentemente la más cargada (media de 45.029 kW), mientras que la Fase A y la Fase C están ligeramente menos cargadas.

Observaciones de Potencia Aparente:

El desequilibrio de carga entre fases se mantiene consistente aquí. A diferencia de la potencia activa, los valores "Total" de potencia aparente sí son coherentes con las mediciones por fase.

Observaciones de Factor de Potencia:

Las Fases A y B tienen factores de potencia buenos (0.89-0.90 inductivo), mientras que la Fase C tiene un factor de potencia excelente (0.95 inductivo).

Conclusiones Generales para LOS LIMONES (basado en esta tabla):

Desequilibrio de Carga: Existe un desequilibrio de carga consistente entre las fases, siendo la Fase B la más cargada. Aunque no es extremo, es una oportunidad para optimizar.

Factores de Potencia Individuales Buenos/Excelentes: Las fases individuales muestran factores de potencia muy buenos (0.89 a 0.95 inductivo), lo cual es positivo para la eficiencia a nivel de fase.

¡Problema Crítico de Datos en los Totales!: La fiabilidad de este informe se ve severamente comprometida por los errores en los valores "Total" de la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia. Estos valores son absurdamente bajos y no corresponden a la realidad del sistema. Esto significa que no se puede confiar en los totales de esta tabla para evaluar el rendimiento general de la instalación en estas métricas.

Recomendación:

Si se requiere una evaluación precisa de la potencia total y el factor de potencia total del sistema "LOS LIMONES", esta tabla no es adecuada para ello debido a los errores en los totales. Se necesitaría generar un nuevo informe o verificar la configuración del equipo de medición o del software que generó este reporte para corregir estos cálculos de totales. Los datos por fase sí parecen razonables para el análisis individual.

3.7.5 Análisis Termográfico Estación Los Limones

Termografías capturadas con equipo especializado, evidencian temperaturas dentro del rango aceptable.

1. Interruptor Principal (Main Breaker)



Temperatura Marcada: 92.2 °F

Análisis:

Esta imagen muestra un interruptor principal dentro de un panel eléctrico. Los cables alrededor del interruptor muestran patrones térmicos normales (tonos amarillos/naranjas, indicando flujo de corriente y cierto calor disipado). El interruptor en sí mismo, en el punto de medición, registra 92.2 °F.

Contexto de Temperatura Aceptable: Para un interruptor o sus conexiones, una temperatura de 92.2 °F (aproximadamente 33.4 °C) es excelente y muy baja. Indica que no hay sobrecalentamiento, conexiones flojas o problemas de carga excesiva en este punto. Los fabricantes de interruptores permiten temperaturas mucho más altas en las terminaciones (a menudo hasta 194°F o 90°C) antes de considerar un problema.

Conclusión:

Este interruptor y sus conexiones están operando en condiciones térmicas óptimas.

2. Motor



Temperatura Marcada: 107.5 °F

Análisis:

Esta termografía muestra la carcasa de un motor eléctrico. Se observa una distribución uniforme de calor (tonos amarillos/naranjas) en la superficie del motor, lo cual es normal para un motor en funcionamiento. El punto de medición indica 107.5 °F.

Contexto de Temperatura Aceptable: Para la superficie de un motor eléctrico industrial bajo carga, una temperatura de 107.5 °F (aproximadamente 41.9 °C) es típica y aceptable. Los motores están diseñados para operar a temperaturas elevadas, y las clases de aislamiento permiten temperaturas internas mucho más altas (a menudo por encima de 150°C o 300°F para los devanados). Una superficie de 107.5°F no indica ningún problema de sobrecalentamiento.

Conclusión: El motor está funcionando dentro de sus parámetros térmicos normales y saludables.

3.Transformador (probablemente A y B)



Transformadores A y B
Temperatura Marcada: 113.4 °F

Análisis:

Esta imagen muestra la parte superior de un transformador con patrones de calor distribuidos en la carcasa. El punto más caliente medido es 113.4 °F.

Contexto de Temperatura Aceptable: Para la superficie de un transformador bajo carga, 113.4 °F (aproximadamente 45.2 °C) es una temperatura normal y considerada "muy cálida" pero aún dentro del rango aceptable.

Los transformadores pueden operar de forma segura con temperaturas superficiales que superan esta, especialmente considerando la temperatura ambiente en lugares como la República Dominicana. Temperaturas por debajo de 100°F se consideran "frías/frescas", entre 100°F y 110°F "cálidas", y entre 110°F y 120°F "muy cálidas".

Conclusión:

Este transformador está operando en un rango de temperatura seguro y esperado.

4. Transformador (B y C - el más fresco)



Transformadores B y C
Temperatura Marcada: 88.3 °F

Análisis:

Similar a la imagen anterior, esta muestra un transformador con calor en la carcasa, pero con una temperatura más baja. El punto de medición registra 88.3 °F.

Contexto de Temperatura Aceptable: Una temperatura de 88.3 °F (aproximadamente 31.3 °C) para un transformador es muy buena, considerada "fría" o "fresca". Esto podría indicar que el transformador tiene una carga más ligera en el momento de la medición o que el ambiente en ese punto específico era más fresco.

Conclusión:

Este transformador está funcionando en condiciones térmicas excelentes.

Resumen General y Confirmación:

Con la confirmación de que todas las temperaturas están en Fahrenheit, se ratifica la conclusión inicial de que las termografías evidencian temperaturas dentro del rango aceptable para todos los equipos inspeccionados (transformadores A y B, B y C, Main breaker y el motor). No se detectan anomalías térmicas que sugieran problemas de sobrecalentamiento, conexiones flojas o fallas inminentes. El sistema eléctrico de "LOS LIMONES" parece estar en buenas condiciones térmicas.

3.7.6 Anexo fotográfico Estación Los Limones Medidor Los Limones



Manómetro de Los Limones



Arrancador Los Limones



Conclusiones Generales Prioridad 1

El presente informe integra los resultados obtenidos durante el proceso de auditoría energética desarrollado en los acueductos priorizados según la Fase 1 de la Estrategia Energética Institucional. A través de una metodología técnica rigurosa, empleando equipos especializados como el **Fluke Ti-480 PRO** para termografía y el **Fluke 1738** para análisis de calidad eléctrica, se logró un levantamiento detallado del estado operativo y energético de siete sistemas críticos.

Los hallazgos identifican oportunidades concretas de mejora en términos de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, entre ellas: la necesidad de migrar sistemas de arranque directo a variadores de frecuencia, reforzar el mantenimiento predictivo mediante tecnologías termográficas, y documentar parámetros de consumo que permitan una planificación estratégica basada en datos.

Este trabajo representa un primer paso firme hacia una gestión energética más eficiente dentro de nuestra institución. Además de cumplir con los lineamientos establecidos en la Estrategia Nacional de Eficiencia Energética, sienta las bases para una intervención escalonada que contribuya a la optimización de recursos, la reducción del gasto eléctrico y la mejora del servicio en los acueductos monitoreados.

Reiteramos nuestro compromiso con una gestión técnica transparente, fundamentada y alineada con los objetivos institucionales. Confiamos en que esta información será de alto valor para la toma de decisiones y para avanzar con éxito hacia una infraestructura hidráulica más inteligente, eficiente y sostenible.

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	MONTO FACTURADO 2024	KWh MES 2024
6485927	DAJABON	PARTIDO	AGUA DE LUIS	\$ 4,857,001.59	365,640.00 Kwh
6498348	VALVERDE	LAGUNA SALADA	LA CAYA	\$ 1,217,308.39	73,882.00 Kwh
6563966	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 1	\$ 1,038,106.22	74,120.00 Kwh
6563970	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 2	\$ 698,102.67	35,129.00 Kwh
7220397	MONTECRISTI	MONTECRISTI	JAIQUI	\$ 152,738.77	11,801.00 Kwh
7224281	MONTECRISTI	GUAYUBIN	LOS LIMONES	\$ 5,087,142.86	404,640.00 Kwh
6551028	MONTECRISTI	ARROYO CAÑA	ARROYO CAÑA	\$ 228,515.56	16,318.00 Kwh

Tabla 28 Monto de Facturación energético 2024 vs Kwh-mes anual 2024 (Prioridad 1)

En resumen, la tabla proporciona una visión general de la facturación y el consumo de energía de varias instalaciones. La principal conclusión es la clara diferencia de escala entre las instalaciones, con "Los Limones" destacando como el mayor consumidor, y la posible influencia del volumen de consumo en el precio promedio por Kwh pagado por las instalaciones.

Análisis Comparativo – Prioridad 1

La Prioridad 1 corresponde a las 7 estaciones del sistema ALINO diagnosticadas en campo en octubre de 2022 y reevaluadas en 2023. Los datos provienen de auditorías energéticas completas con mediciones reales de consumo y operación, lo cual brinda mayor confiabilidad en los resultados proyectados. El informe estratégico proyecta una mejora importante de rendimiento energético en todas estas estaciones, basándose en datos eléctricos, arranques y condiciones operativas observadas.

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	Consumo Actual (kWh)	Consumo Estimado Nuevo (kWh)	Ahorro Estimado (kWh)	Reducción (%)
6485927	DAJABON	PARTIDO	AGUA DE LUIS	135,000.00 Kwh	98,496.00 Kwh	36,504.00 Kwh	27%
6498348	VALVERDE	LAGUNA SALADA	LA CAYA	109,178.00 Kwh	79,656.00 Kwh	29,522.00 Kwh	27%
6563966	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 1	133,000.00 Kwh	97,036.00 Kwh	35,964.00 Kwh	27%
6563970	VALVERDE	LAGUNA SALADA	GUAYACANES 2	100,931.00 Kwh	73,639.00 Kwh	27,292.00 Kwh	27%
7220397	MONTECRISTI	MONTECRISTI	JAIQUI	87,000.00 Kwh	63,475.00 Kwh	23,525.00 Kwh	27%
7224281	MONTECRISTI	GUAYUBIN	LOS LIMONES	122,400.00 Kwh	89,303.00 Kwh	33,097.00 Kwh	27%
6551028	MONTECRISTI	ARROYO CAÑA	ARROYO CAÑA	95,000.00 Kwh	69,312.00 Kwh	25,688.00 Kwh	27%

Tabla 29 Consumo energético actual vs estimado (Prioridad 1)

El análisis indica que la implementación de acciones en estas estaciones puede contribuir con más de 300,000 Kwh de ahorro energético anual, superando los objetivos del año 2025 establecidos en la meta del IVD-8. La fiabilidad de los datos hace que estas acciones sean prioritarias en cuanto a impacto y retorno energético.

Objetivo Común de Reducción: La conclusión más sobresaliente es que todas las instalaciones en la tabla tienen un objetivo o una proyección de reducción de consumo del 27%. Esto sugiere que se está aplicando una estrategia o un programa de eficiencia energética estandarizado o una meta uniforme para todas las ubicaciones listadas.

Potencial de Ahorro en Kwh: Aunque el porcentaje de reducción es el mismo, el ahorro absoluto en Kwh varía significativamente entre las instalaciones, lo cual es directamente proporcional a su "Consumo Actual".

Los Limones (NIC 7224281) muestra el mayor ahorro estimado en Kwh (33,097 Kwh) debido a que es la instalación con el "Consumo Actual" más alto de la tabla (122,400 Kwh).

Jaiqui (NIC 7220397) presenta el menor ahorro estimado en Kwh (23,525 Kwh) porque es la que tiene el "Consumo Actual" más bajo (87,000 Kwh).

Diversidad de Consumos Actuales: Las instalaciones varían en su consumo actual, desde 87,000 Kwh (JAIQUI) hasta 135,000 Kwh (AGUA DE LUIS). Esto demuestra que el programa de reducción del 27% se está aplicando a una gama de consumidores de energía.

Ubicación Geográfica: Las instalaciones se distribuyen en las provincias de Dajabón, Valverde y Montecristi, indicando que este análisis de reducción se aplica a una región geográfica específica dentro de la República Dominicana.

Implicaciones del Ahorro: La reducción del 27% en el consumo de energía es un ahorro sustancial que tendrá implicaciones positivas:

Económicas: Reducción de los costos operativos para las instalaciones.

Ambientales: Menor demanda de energía, lo que podría conducir a una menor huella de carbono si la generación de energía no es completamente renovable.

Operacionales: Posible mejora en la eficiencia de los equipos y sistemas.

En resumen, la tabla documenta un plan o una proyección de ahorro energético con un objetivo uniforme del 27% para diversas instalaciones en distintas provincias, lo que resultará en diferentes volúmenes de ahorro absoluto en Kwh dependiendo del consumo actual de cada una.

Informe Técnico por Estación Prioridad-2

Tabla 30. Ahorro energético anticipado para la Prioridad 2

CONTRATO	PROVINCIA	MUNICIPIO	Nombre Instalación	Estimación de mejora de rendimiento (%) de equipos	Fuente consumo KWH 12 MES PRIORITY 2	Ahorro KWH 12 MES PRIORITY 2
7166114	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION	37.07%	1,356,075 kWh	502,704 kWh
6005279	SANTIAGO LOS CABALLEROS	BAITOA	AC. BAITOA (ESTACION DE BOMBEO PRESA DE TAVERAS)	37.07%	499,300 kWh	185,093 kWh
6005182	SANTIAGO LOS CABALLEROS	SANTIAGO DE LOS CABALLEROS	AC. MULTIPLE LA CANELA (AC. LOS ALMACIGOS)	37.07%	59,022 kWh	21,880 kWh
6005088	SANTIAGO LOS CABALLEROS	HATO DEL YAQUE	RELEVO VILLA BAO, AC. HATO DEL YAQUE	37.07%	261,731 kWh	97,025 kWh
8450670	SANTIAGO LOS CABALLEROS	HATO DEL YAQUE	ESTACION DE RELEVO GUAYACANAL, AC. VILLA BAO (NUEVO)	37.07%	73,634 kWh	27,297 kWh
5235920	SANTIAGO LOS CABALLEROS	SABANA IGLESIA	AC. SABANA IGLESIA PLANTA DE TRATAMIENTO	37.07%	79,651 kWh	29,327 kWh
6000189	SANTIAGO LOS CABALLEROS	SABANA IGLESIA	RELEVO SABANA IGLESIA EXTENSION A LOS RANCHOS (ESTACION DE BOMBEO)	37.07%	70,387 kWh	26,093 kWh
6005159	SANTIAGO LOS CABALLEROS	SABANA IGLESIA	RELEVO PALO AMARILLO	37.07%	98,879 kWh	36,655 kWh
TOTAL					2,498,680 kWh	926,273 kWh

Para ser conservador, se considera que el 50% de este promedio podrá ser conseguida, o sea 37% (50% de 74%).

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	DIRECCIÓN	COORDENADA GPS
7166114	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION	ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION	19.41083,-71.15257.
6005279	SANTIAGO	BAITOA	AC BAITOA	AC. BAITOA(ESTACION DE BOMBEO PRESA DE TAVERAS)	19.287673,-70.719368
60051182	SANTIAGO	SANTIAGO DE LOS CABALLEROS	AC MULTIPLE LAS CANELAS	AVENIDA ANTONIO GUZMÁN FERNÁNDEZ #78, LA CANELA	19.476111,-70.813056
6005088	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	RELEVO VILLA BAO AC. HATO DEL YAQUE	RELEVO VILLA BAO, AC. HATO DEL YAQUE	19.453705,-70762758
8450670	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	ESTACION DE RELEVO GUAYACANAL AC. VILLA BAO (NUEVO)	ESTACION DE RELEVO GUAYACANAL, AC. VILLA BAO (NUEVO)	19.449585,-70.785028
5235920	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	AC. SABANA IGLESIA PLANTA DE TRATAMIENTO	ACUEDUCTO YERBA DE CULEBRA	19.317574,-70.751241
6000189	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO SABANA IGLESIA EXTENSION A LOS RANCHOS	RELEVO SABANA IGLESIA EXTENSION A LOS RANCHOS (ESTACION DE BOMBEO)	19.319898,-70.751935
6005159	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO PALO AMARILLO	RELEVO PALO AMARILLO	19.327590,-70.766494

Tabla 31. Coordenadas geográficas de las estaciones de bombeo para la Prioridad 2

4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.1 Informe Técnico Estación Monción

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 15 de mayo
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Monción
- Ubicación: Santiago Rodríguez, GPS: 19°24'29.999", -71°7'8.000
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.1.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.1.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos bombas turbinas verticales BTV de 555 GPM contra 863' de TDH, a 160' de profundidad, y con Motor eléctrico vertical de 200HP, 3Ø, 460V, 60Hz, 1800 RPM (3 Equipos).

4.1.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.1.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke

Tabla 32: Potencia RMS por fase

AC MONCION DEF				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/15/2025 10:41:48 AM		Fecha final:	5/15/2025 11:11:48 AM
Duración:	30min 0s		Número de intervalos de promedio:	1800
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han di	
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	98.055 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	99.083 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	99.096 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	296.235 kW 5/15/2025 10:41:57 AM
Media lineal	71.001 kW	67.073 kW	72.451 kW	210.525 kW
Mín.	-0.022 kW 5/15/2025 10:41:55 AM	0.144 kW 5/15/2025 10:41:53 AM	0.029 kW 5/15/2025 10:41:49 AM	0.151 kW 5/15/2025 10:41:55 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	174.132 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	176.135 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	178.199 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	528.477 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM
Media lineal	82.587 kVA	81.242 kVA	87.186 kVA	251.104 kVA
Mín.	0.200 kVA 5/15/2025 10:41:52 AM	0.218 kVA 5/15/2025 10:41:51 AM	0.035 kVA 5/15/2025 10:41:51 AM	0.517 kVA 5/15/2025 10:41:52 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	153.778 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	156.046 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	157.823 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	467.662 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM
Media lineal	42.151 kvar	45.817 kvar	48.476 kvar	136.788 kvar
Mín.	0.199 kvar 5/15/2025 10:41:52 AM	0.164 kvar 5/15/2025 10:41:51 AM	0.019 kvar 5/15/2025 10:41:53 AM	0.495 kvar 5/15/2025 10:41:52 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.88 ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.85 ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.85* ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.86 ind 5/15/2025 10:41:58 AM
Media lineal	0.86	0.83	0.83	0.84
Mín.	-0.11 cap 5/15/2025 10:41:55 AM	0.54 ind 5/15/2025 10:44:12 AM	0.53* ind 5/15/2025 10:44:12 AM	0.29 cap 5/15/2025 10:41:49 AM

Observaciones de Potencia Activa:

La potencia activa total promedio es de aproximadamente 210.5 kW, lo que indica una carga considerable.

Hay un excelente equilibrio de carga entre las fases en términos de potencia activa promedio (las medias lineales son muy similares: 71.0, 67.1, 72.5 kW).

El valor mínimo de la Fase A (-0.022 kW) es prácticamente cero o ligeramente negativo, lo que podría indicar un flujo inverso muy pequeño o simplemente el punto de carga mínima/apagado durante el estudio. Los valores mínimos de las fases B y C también son muy cercanos a cero.

Observaciones de Potencia Reactiva:

Las fases consumen una cantidad considerable de potencia reactiva, con la Fase C ligeramente más alta en promedio.

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.84 inductivo. Este valor es bajo y está por debajo del umbral de 0.90 o 0.85 que las compañías eléctricas suelen aplicar para penalizaciones en la República Dominicana. Hay una clara oportunidad para mejorar la eficiencia y evitar cargos extra.

- **Factores de Potencia Individuales Bajos:** Todas las fases tienen factores de potencia promedio bajos (0.83 a 0.86 inductivo), lo que indica la presencia de una cantidad significativa de cargas inductivas sin compensar.
- **Anomalía en Mínimos:** El factor de potencia mínimo de la Fase A (-0.11 cap) y el Total (0.29 cap) son capacitivos. Un factor de potencia negativo puede indicar generación de potencia activa o un escenario muy particular de flujo inverso.

En este contexto, un valor tan bajo (cercano a cero o ligeramente negativo) junto con un "cap" es inusual y podría estar asociado con el punto de carga mínima/cero de la fase, o una sobrecompensación muy agresiva o incorrecta con capacitores en momentos de muy baja carga.

Conclusiones Generales para AC MONCION DEF:

Carga Considerablemente Equilibrada: La instalación maneja una carga activa promedio de más de 210 kW, con un excelente equilibrio de carga entre las fases en promedio, lo cual es muy positivo para la eficiencia del sistema trifásico.

Factor de Potencia Generalmente Bajo: La preocupación principal es el factor de potencia total promedio de 0.84 inductivo. Este valor es bajo y es altamente probable que la instalación esté incurriendo en penalizaciones por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.

Oportunidad de Mejora en Eficiencia: Los factores de potencia bajos en todas las fases indican que hay una gran cantidad de potencia reactiva inductiva siendo consumida que podría ser compensada.

Anomalías en Mínimos de Factor de Potencia: Los valores mínimos de factor de potencia, especialmente el -0.11 capacitivo en la Fase A y el 0.29 capacitivo total, son curiosos y sugieren comportamiento en condiciones de carga muy baja o transitorias que podrían involucrar flujo inverso o una fuerte sobrecompensación.

Recomendaciones Claras:

- Es altamente recomendable implementar o mejorar el sistema de compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) para elevar el factor de potencia de la instalación. El objetivo debería ser alcanzar un factor de potencia de 0.95 inductivo o superior para eliminar las penalizaciones y mejorar la eficiencia energética general.
- Se debería investigar el comportamiento de la Fase A en sus puntos de carga mínima, especialmente si ese valor de -0.11 capacitivo se mantiene o es frecuente.
- Abordar el bajo factor de potencia es crucial para reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia operativa en "AC MONCION DEF".

Tabla 33: Potencia Demandada

AC MONCION DEF			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/15/2025 10:41:48 AM	Fecha final:	5/15/2025 11:11:48 AM
Duración:	30min 0s		
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	7
		Coste: 0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.	
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	105.261 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$10.526f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	105.261 kWh		
Demanda máx.	222.079* kW 5/15/2025 10:50:00 AM		

Conclusiones para AC MONCION DEF (Costo Energético):

Consumo de Energía: Durante este estudio de 30 minutos, la instalación consumió 105.261 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: Se registró una demanda máxima de aproximadamente 222.079 KW durante ese período.

Sin Generación/Exportación: La instalación no exportó energía.

Costo Correcto: El costo total de la energía de \$10.526 por esos 30 minutos está correctamente calculado y presentado, basándose en el consumo y la tarifa de \$0.1/Kwh.

Esta tabla finaliza el informe para "AC MONCION DEF", proporcionando las cifras de consumo total y demanda máxima, y presentando un costo total que es numéricamente coherente con la energía consumida y la tarifa aplicada.

Tabla 34: Factor de Potencia

AC MONCION DEF				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	5/15/2025 10:41:48 AM	Fecha final:	5/15/2025 11:11:48 AM	
Duración:	30min 0s	Número de intervalos de promedio:	1800	
Intervalo de promedio:	1seg	* ... la serie contenía valores no válidos que se han di		
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	98.124 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	99.128 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	99.167 kW 5/15/2025 10:41:57 AM	0.032 kW 5/15/2025 10:44:13 AM
Media lineal	71.001 kW	67.074 kW	72.451 kW	0.0098 kW
Mín.	-0.021 kW 5/15/2025 10:41:55 AM	0.144 kW 5/15/2025 10:41:53 AM	0.029 kW 5/15/2025 10:41:49 AM	-0.094 kW 5/15/2025 10:44:12 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	174.074 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	176.123 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	178.152 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM	528.388 kVA 5/15/2025 10:44:12 AM
Media lineal	82.562 kVA	81.235 kVA	87.176 kVA	251.064 kVA
Mín.	0.181 kVA 5/15/2025 10:41:52 AM	0.202 kVA 5/15/2025 10:41:51 AM	0.034 kVA 5/15/2025 10:41:51 AM	0.475 kVA 5/15/2025 10:41:52 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	153.714 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	156.032 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	157.772 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM	0.057 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM
Media lineal	42.079 kvar	45.780 kvar	48.437 kvar	0.044 kvar
Mín.	0.180 kvar 5/15/2025 10:41:52 AM	0.142 kvar 5/15/2025 10:41:51 AM	0.017 kvar 5/15/2025 10:41:53 AM	-0.076 kvar 5/15/2025 10:44:12 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.88 ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.85 ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.85* ind 5/15/2025 10:41:58 AM	0.0004 5/15/2025 10:41:53 AM
Media lineal	0.86	0.83	0.83*	0.0000
Mín.	-0.12 cap 5/15/2025 10:41:55 AM	0.54 ind 5/15/2025 10:44:12 AM	0.53* ind 5/15/2025 10:44:12 AM	-0.0001 5/15/2025 10:44:12 AM

Observaciones de Potencia Activa:

Las mediciones por fase son significativas, con una media lineal de alrededor de 67-72 kW por fase, lo que indica una carga considerable.

¡Error Crítico en los Valores Totales de Potencia Activa! Los valores "Total" (0.032 kW, 0.0098 kW, -0.094 kW) son extremadamente bajos y claramente incorrectos. No representan la suma lógica de las potencias por fase. Si sumamos las medias lineales de las fases (71.001 + 67.074 + 72.451), obtenemos aproximadamente 210.526 kW, que es la potencia total que debería reflejarse. Esto es un error de visualización o cálculo en el informe, similar a lo que hemos visto en otros reportes.

Observaciones de Potencia Aparente:

Los valores por fase son considerables. A diferencia de la potencia activa, los valores "Total" de potencia aparente sí son coherentes con las mediciones por fase.

Observaciones de Potencia Reactiva:

Las fases consumen una cantidad significativa de potencia reactiva. ¡Error Crítico en los Valores Totales de Potencia Reactiva! Similar a la potencia activa, los valores "Total" son extremadamente bajos (ceranos a cero, incluso negativos) y claramente incorrectos. Deberían ser mucho más altos y reflejar la suma de las potencias reactivas de las fases.

Observaciones de Factor de Potencia:

Factores de Potencia Individuales Bajos: Las fases individuales tienen factores de potencia promedio bajos (0.83 a 0.86 inductivo), lo que indica una cantidad significativa de cargas inductivas sin compensar en cada fase.

Anomalía en Mínimos y Fase A: El factor de potencia mínimo de la Fase A (-0.12 cap) es negativo y capacitivo, y el Total también muestra valores cercanos a cero o negativos. Esto es inusual y podría estar asociado con el punto de carga mínima/cero de la fase o con un comportamiento transitorio que incluya flujo inverso o sobrecompensación capacitiva.

¡Error Crítico en los Valores Totales de Factor de Potencia! Los valores "Total" son extremadamente bajos (cerca de cero, incluso negativos) y completamente incorrectos. El factor de potencia total de un sistema con estos valores por fase debería ser un valor alto, cercano al 0.84 inductivo que se infiere de las fases.

Conclusiones Generales para AC MONCION DEF (Basado en esta tabla):

Carga Significativa y Equilibrada por Fase: La instalación maneja una carga activa considerable, y las potencias activas por fase están bien equilibradas en promedio, lo cual es muy positivo para la eficiencia del sistema trifásico.

Factor de Potencia Bajo (Problema Real): El problema más significativo, inferido de los factores de potencia por fase, es que el factor de potencia general de la instalación es bajo (probablemente alrededor de 0.84 inductivo). Esto es un valor que probablemente resulte en penalizaciones por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.

¡Problema Crítico de Datos en los Totales! La fiabilidad de esta tabla se ve seriamente comprometida por los errores en los valores "Total" de la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia. Estos valores son numéricamente absurdos y no pueden ser utilizados para evaluar el sistema completo. Este es un problema recurrente en varios de los informes que has proporcionado.

Recomendaciones Claras:

Prioridad: Corrección del Factor de Potencia. Es altamente recomendable implementar o mejorar el sistema de compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) para elevar el factor de potencia de la instalación a 0.95 inductivo o superior. Esto eliminará las penalizaciones y mejorará la eficiencia energética.

Verificar el Informe/Software: Se debe revisar el proceso de generación de este informe o la configuración del equipo de medición que calcula los valores "Total", ya que son consistentemente incorrectos para potencias activas, reactivas y factor de potencia. Los datos por fase parecen válidos, pero la falta de totales correctos dificulta una evaluación global rápida del sistema desde este informe.

Tabla 35: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC MONICION DEF				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	5/15/2025 10:41:48 AM		Fecha final:	5/15/2025 11:11:48 AM
Duración:	30min 0s		Número de intervalos de promedio:	1800
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han di	
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	465.7 V 5/15/2025 10:41:57 AM	470.2 V 5/15/2025 10:41:53 AM	468.8 V 5/15/2025 10:41:57 AM	
Media lineal	455.9 V	459.4 V	457.8 V	
Mín.	415.6 V 5/15/2025 10:41:57 AM	421.1 V 5/15/2025 10:41:57 AM	419.1 V 5/15/2025 10:41:57 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	785.4 A 5/15/2025 10:44:13 AM	923.9 A 5/15/2025 10:44:13 AM	951.8 A 5/15/2025 10:44:13 AM	
Media lineal	313.9 A	307.7 A	328.9 A	
Mín.	0.55 A 5/15/2025 10:41:57 AM	0.66 A 5/15/2025 10:41:57 AM	0.0000 A 5/15/2025 10:41:57 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.08 Hz 5/15/2025 10:59:20 AM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mín.	59.92 Hz 5/15/2025 11:03:43 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	1.4 % 5/15/2025 10:44:12 AM	1.2 % 5/15/2025 10:44:12 AM	1.4 % 5/15/2025 10:44:12 AM	
Media lineal	0.89 %	0.92 %	0.88 %	
Mín.	0.75 % 5/15/2025 10:44:13 AM	0.81 % 5/15/2025 10:44:13 AM	0.82 % 5/15/2025 11:04:38 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	27.5* % 5/15/2025 10:41:57 AM	25.0* % 5/15/2025 10:41:57 AM	26.8* % 5/15/2025 10:41:57 AM	
Media lineal	1.1* %	1.1* %	1.0* %	
Mín.	0.95* % 5/15/2025 11:10:44 AM	0.96* % 5/15/2025 11:03:59 AM	0.90* % 5/15/2025 11:03:59 AM	

Observaciones de Tensión:

Las tensiones promedio (alrededor de 458-460 V) son ligeramente bajas para un sistema nominal de 480V (representan una caída de ~4-5%).

Esto es un punto a monitorear, pero no críticamente bajo para la mayoría de los equipos.

El rango de tensión es algo amplio, con mínimos que bajan a 415.6 V. Si bien son caídas momentáneas, una tensión de 415.6V en un sistema de 480V nominal representa una caída del 13.4%, lo cual sí es preocupante para la operación de algunos equipos sensibles o motores. Esto podría indicar cargas transitorias muy altas o problemas en la red de suministro.

El equilibrio de tensión entre las fases es muy bueno en promedio.

Observaciones de Corriente:

Las corrientes medias son bastante altas (alrededor de 300-330 A), lo que indica una carga considerable en la instalación.

Hay picos de corriente muy elevados (hasta 951.8 A), lo que sugiere la presencia de cargas con arranques de alta corriente o muy transitorias.

El equilibrio de corriente entre las fases es muy bueno en promedio, lo cual es positivo. Los mínimos cercanos a cero indican que la carga puede desconectarse completamente o reducirse drásticamente en ciertos momentos.

Observaciones de Frecuencia:

La frecuencia del sistema se mantiene extremadamente estable y casi perfecta en 60.00 Hz. Esto es un excelente indicador de la estabilidad de la fuente de energía.

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión (media lineal por debajo del 1%) son excepcionalmente bajos y casi perfectos. Esto significa que la forma de onda de voltaje es extremadamente limpia y sinusoidal, lo cual es ideal para la protección y el funcionamiento eficiente de todos los equipos conectados. Supera con creces los estándares industriales (generalmente 5%).

Observaciones de THD de A:

¡Valores de THD de Corriente Extremadamente Altos en Promedio! Los valores medios lineales están entre 25.0% y 26.8%. Estos niveles de distorsión armónica de corriente son muy preocupantes y están muy por encima de los límites aceptables en la mayoría de los estándares industriales (que suelen ser del 5% al 20% dependiendo del sistema y la relación de corto circuito).

Implicaciones: Un THD de corriente tan alto indica la presencia de una gran cantidad de cargas no lineales (como variadores de frecuencia, fuentes de alimentación conmutadas, equipos de TI, etc.) que están inyectando armónicos severos en la red.

Esto puede causar:

- Sobrecalentamiento de transformadores y conductores.
- Funcionamiento errático o fallas en equipos sensibles.
- Reducción de la vida útil de los equipos.
- Pérdidas de energía adicionales.
- Posibles problemas de resonancia.

Aunque la media es muy alta, los valores mínimos de THD de corriente (alrededor del 1%) sugieren que hay momentos en que la carga lineal es dominante o que las cargas no lineales se desconectan.

Conclusiones Generales para AC MONCION DEF (Calidad de Energía):

Voltaje Aceptable pero con Caídas Preocupantes: La tensión promedio es aceptable, y el equilibrio de tensión es bueno. Sin embargo, las caídas de tensión mínimas son significativas y podrían ser problemáticas.

Corriente Alta y Picos: La instalación maneja corrientes elevadas con picos importantes, pero el equilibrio de corriente promedio es muy bueno.

Frecuencia Excelente: La frecuencia es notablemente estable.

¡Problema Crítico de Armónicos de Corriente! Los niveles de Distorsión Armónica Total de Corriente (THD de A) son extremadamente altos (alrededor del 25-27% en promedio). Esta es la preocupación más grave detectada en este estudio. A pesar de que el THD de tensión es excelente (lo cual es bueno, significa que la red es "rígida" y puede absorber estos armónicos de corriente sin que se distorsione mucho el voltaje), los altos armónicos de corriente siguen causando problemas internos como sobrecalentamiento de equipos y pérdidas.

Recomendaciones Claras:

Es urgente identificar y mitigar las fuentes de estas altas corrientes armónicas. Esto probablemente implicará un estudio de las cargas no lineales existentes. Se debe considerar seriamente la implementación de filtros de armónicos (activos o pasivos) para reducir drásticamente estos niveles de THD de corriente y proteger la infraestructura eléctrica y los equipos sensibles de la instalación. Monitorear las caídas de tensión mínimas y su correlación con los picos de corriente para asegurar que no afecten negativamente el rendimiento de los equipos.

Abordar estos altos niveles de THD de corriente es crucial para mejorar la confiabilidad, la eficiencia y la vida útil de los equipos en "AC MONCION DEF".

4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.2 Informe Técnico Estación Baitoa

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 6 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Baitoa
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.453705,-70762758
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.2.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.2.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos electrobombas turbina vertical, 500 GPM VS 875 pies de TDH, 250 HP, 3ø, 460V, 1760 RPM mecanismo de no reversa, incluyendo 3 pies de columnas más 16 tazones, 14 impulsores eje de acero inoxidable, y la segunda electrobomba turbina vertical, 500 GPM vs 875 pies de TDH, 250 HP, 3ø, 460v, 1760 RPM mecanismo de no reversa, incluyendo 15 pies de columnas más tazones, eje de acero inoxidable diámetro requerido

4.2.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.2.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 35 Potencia RMS por fase

AC BAITOA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 12:06:40 PM		Fecha final:	6/11/2025 12:16:40 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	50.958 kW 6/11/2025 12:09:41 PM	42.291 kW 6/11/2025 12:10:05 PM	31.092 kW 6/11/2025 12:09:01 PM	123.827 kW 6/11/2025 12:09:06 PM
Media lineal	50.348 kW	41.931 kW	30.535 kW	122.814 kW
Mín.	49.550 kW 6/11/2025 12:11:44 PM	41.265 kW 6/11/2025 12:07:09 PM	29.884 kW 6/11/2025 12:07:43 PM	121.303 kW 6/11/2025 12:07:44 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	62.362 kVA 6/11/2025 12:15:38 PM	44.996 kVA 6/11/2025 12:10:05 PM	42.706 kVA 6/11/2025 12:16:33 PM	151.042 kVA 6/11/2025 12:09:40 PM
Media lineal	61.782 kVA	44.582 kVA	42.165 kVA	150.164 kVA
Mín.	60.829 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM	43.837 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM	41.356 kVA 6/11/2025 12:07:34 PM	148.280 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	36.126 kvar 6/11/2025 12:12:35 PM	15.764 kvar 6/11/2025 12:11:49 PM	29.538 kvar 6/11/2025 12:12:35 PM	87.414 kvar 6/11/2025 12:12:35 PM
Media lineal	35.806 kvar	15.142 kvar	29.078 kvar	86.406 kvar
Mín.	34.719 kvar 6/11/2025 12:07:09 PM	14.465 kvar 6/11/2025 12:07:34 PM	28.372 kvar 6/11/2025 12:07:34 PM	84.450 kvar 6/11/2025 12:07:09 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.82 ind 6/11/2025 12:16:39 PM	0.94 ind 6/11/2025 12:15:38 PM	0.73 ind 6/11/2025 12:08:52 PM	0.82 ind 6/11/2025 12:08:52 PM
Media lineal	0.81	0.94	0.72	0.82
Mín.	0.81 ind 6/11/2025 12:11:32 PM	0.94 ind 6/11/2025 12:11:49 PM	0.72 ind 6/11/2025 12:15:09 PM	0.82 ind 6/11/2025 12:07:44 PM

Observaciones de Potencia Activa:

La potencia activa total promedio es de aproximadamente 122.8 kW. Existe un notable desequilibrio de carga entre las fases. La Fase A es la más cargada (media de 50.3 kW), seguida por la Fase B (41.9 kW), y la Fase C es significativamente menos cargada (30.5 kW). Este desequilibrio es un punto importante a considerar para la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.82 inductivo. Este valor es bajo y es muy probable que esté sujeto a penalizaciones por parte de la compañía eléctrica en la República Dominicana (donde el umbral suele ser 0.90 o 0.85). Es una clara y significativa oportunidad de mejora.

Grandes Diferencias por Fase:

La Fase B tiene un factor de potencia excelente (media de 0.94 inductivo), lo que indica un uso muy eficiente de la energía en esa fase.

La Fase A tiene un factor de potencia bajo (media de 0.81 inductivo).

La Fase C tiene un factor de potencia muy deficiente (media de 0.72 inductivo).

Este es el valor más preocupante y un fuerte indicador de una alta proporción de carga reactiva no compensada en esta fase.

Conclusiones Generales para AC BAITOA:

Monto de Facturación energético 2024 vs Kwh-mes anual 2024 (Prioridad 1)

Desequilibrio de Carga Marcado: Existe un desequilibrio de carga muy significativo entre las fases, con la Fase A siendo la más cargada y la Fase C la menos cargada en términos de potencia activa y aparente.

Esto puede generar ineficiencias y desequilibrios de tensión (que no se ven en esta tabla directamente, pero son comunes con desequilibrios de corriente).

Factor de Potencia Total Muy Bajo: El factor de potencia total promedio de 0.82 inductivo es una preocupación importante. Es altamente probable que esto esté generando penalizaciones por energía reactiva, lo que incrementa los costos operativos.

Grandes Discrepancias en Factor de Potencia por Fase:

La Fase B muestra un excelente factor de potencia.

Las Fases A y C tienen factores de potencia muy deficientes, con la Fase C siendo la peor (0.72 ind). Esto sugiere la presencia de cargas altamente inductivas y/o la falta de compensación de potencia reactiva en estas fases.

Topología "Wye IT" (Estrella con Neutro Aislado): La elección de esta topología es notable y tiene implicaciones en la protección del sistema, aunque no afecta directamente las mediciones de potencia aquí.

Recomendaciones Claras y Urgentes:

Es altamente recomendable y prioritario implementar o mejorar la compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) en "AC BAITOA" para elevar el

factor de potencia general de la instalación. El objetivo debería ser al menos 0.95 inductivo para eliminar penalizaciones y mejorar la eficiencia.

La compensación de potencia reactiva debería ser analizada y posiblemente aplicada por fases, dada la gran disparidad en el factor de potencia individual de cada fase (especialmente Fase A y C). No solo un banco global.

Se debe investigar la naturaleza de las cargas en la Fase C (y Fase A) para entender por qué su factor de potencia es tan bajo.

Finalmente, se recomienda reequilibrar las cargas entre las fases para distribuir la demanda de manera más uniforme y mejorar la eficiencia general del sistema. Abordar estos problemas es crucial para reducir los costos de energía, mejorar la eficiencia y la salud a largo plazo de la instalación en "AC BAITOA".

Tabla 36 Factor de Potencia

AC BAITOA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 12:06:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 12:16:40 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.1\$/kWh, rcb.; 0\$/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han			
Coste energético			
Energía activa, avance	20.468 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$2.047f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	20.468 kWh		
Demanda máx.	122.707* kW 6/11/2025 12:15:00 PM		

Conclusiones para AC BAITOA (Costo Energético):

Consumo de Energía: Durante este estudio de 10 minutos, la instalación consumió 20.468 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: Se registró una demanda máxima de aproximadamente 122.707 KW durante ese período.

Sin Generación/Exportación: La instalación no exportó energía.

Costo Correcto: El costo total de la energía de \$2.047 por esos 10 minutos está correctamente calculado y presentado, basándose en el consumo y la tarifa de \$0.1/Kwh.

Esta tabla finaliza el informe para "AC BAITOA", proporcionando las cifras de consumo total y demanda máxima, y presentando un costo total que es numéricamente coherente con la energía consumida y la tarifa aplicada.

Tabla 37 Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC BAITOA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/11/2025 12:06:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 12:16:40 PM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	50.955 kW 6/11/2025 12:09:41 PM	42.288 kW 6/11/2025 12:10:05 PM	31.094 kW 6/11/2025 12:09:01 PM	0.256 kW 6/11/2025 12:07:57 PM
Media lineal	50.345 kW	41.927 kW	30.538 kW	0.235 kW
Mín.	49.547 kW 6/11/2025 12:11:44 PM	41.261 kW 6/11/2025 12:07:09 PM	29.887 kW 6/11/2025 12:07:43 PM	0.216 kW 6/11/2025 12:11:49 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	62.332 kVA 6/11/2025 12:15:34 PM	44.983 kVA 6/11/2025 12:10:05 PM	42.690 kVA 6/11/2025 12:16:33 PM	150.987 kVA 6/11/2025 12:09:40 PM
Media lineal	61.757 kVA	44.565 kVA	42.149 kVA	150.106 kVA
Mín.	60.800 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM	43.823 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM	41.325 kVA 6/11/2025 12:07:34 PM	148.221 kVA 6/11/2025 12:07:09 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	36.079 kvar 6/11/2025 12:15:33 PM	15.726 kvar 6/11/2025 12:11:49 PM	29.514 kvar 6/11/2025 12:12:35 PM	0.929 kvar 6/11/2025 12:07:57 PM
Media lineal	35.767 kvar	15.102 kvar	29.050 kvar	0.860 kvar
Mín.	34.673 kvar 6/11/2025 12:07:09 PM	14.401 kvar 6/11/2025 12:07:34 PM	28.325 kvar 6/11/2025 12:07:34 PM	0.779 kvar 6/11/2025 12:11:49 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.82 ind 6/11/2025 12:16:39 PM	0.94 ind 6/11/2025 12:15:38 PM	0.73 ind 6/11/2025 12:08:52 PM	0.0017 6/11/2025 12:07:57 PM
Media lineal	0.82	0.94	0.72	0.0016
Mín.	0.81 ind 6/11/2025 12:11:32 PM	0.94 ind 6/11/2025 12:11:49 PM	0.72 ind 6/11/2025 12:15:09 PM	0.0015 6/11/2025 12:11:49 PM

Observaciones de Potencia Activa:

Los valores por fase son significativos, lo que indica una carga considerable. Existe un notable desequilibrio de carga entre las fases. La Fase A es la más cargada (media de 50.3 kW), seguida por la Fase B (41.9 kW), y la Fase C es significativamente menos cargada (30.5 kW).

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA ACTIVA! Los valores "Total" son extremadamente bajos (cerca de cero) y claramente incorrectos. Si sumamos las medias lineales de las fases (50.345 + 41.927 + 30.538), obtenemos aproximadamente 122.81 kW, que es la potencia total real que debería reflejarse. Este es un error de visualización o cálculo en el informe.

Observaciones de Potencia Reactiva:

La Fase A es la que consume una cantidad significativamente mayor de potencia reactiva, seguida por la Fase C y luego la Fase B.

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA REACTIVA! Similar a la potencia activa, los valores "Total" son extremadamente bajos (cerca de cero) y claramente incorrectos. Deberían ser mucho más altos y reflejar la suma de las potencias reactivas de las fases (aproximadamente 35.7 + 15.1 + 29.0 = 79.86 kvar).

Observaciones de Factor de Potencia:

Grandes Diferencias por Fase:

La Fase B tiene un factor de potencia excelente (media de 0.94 inductivo), lo que indica un uso muy eficiente de la energía en esa fase.

La Fase A tiene un factor de potencia bajo (media de 0.82 inductivo).

La Fase C tiene un factor de potencia muy deficiente (media de 0.72 inductivo).

Este es el valor más preocupante y un fuerte indicador de una alta proporción de carga reactiva no compensada en esta fase.

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE FACTOR DE POTENCIA! Los valores "Total" son extremadamente bajos (cerca de cero) y completamente incorrectos. El factor de potencia total de un sistema con estos valores por fase debería ser un valor alto, cercano a 0.82 inductivo que se infiere de las fases.

Conclusiones Generales para AC BAITOA Desequilibrio de Carga Marcado:

Existe un desequilibrio de carga muy significativo entre las fases, con la Fase A siendo la más cargada y la Fase C la menos cargada en términos de potencia activa y aparente.

Factor de Potencia de Fases A y C Bajo/Deficiente: La Fase B tiene un excelente factor de potencia. Sin embargo, las Fases A y C tienen factores de potencia bajos (0.82 ind) y muy deficientes (0.72 ind respectivamente). Esto sugiere la presencia de cargas altamente inductivas y/o la falta de compensación de potencia reactiva en estas fases.

¡Problema Crítico de Datos en los Totales! La fiabilidad de esta tabla se ve severamente comprometida por los errores en los valores "Total" de la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia. Estos valores son numéricamente absurdos y no pueden ser utilizados para evaluar el sistema completo. Este es un problema recurrente que hemos visto en varios de los informes que has proporcionado.

Recomendaciones Claras y Urgentes:

Corregir el Factor de Potencia por Fase: Es altamente recomendable y prioritario implementar o mejorar la compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) en las Fases A y C para elevar su factor de potencia individual y, consecuentemente, mejorar el factor de potencia general de la instalación. El objetivo debería ser al menos 0.95 inductivo para eliminar penalizaciones y mejorar la eficiencia. Dada la disparidad, una compensación a nivel de fase podría ser más efectiva que una global.

Investigar Cargas en Fases A y C: Se debe investigar la naturaleza de las cargas en la Fase C (y Fase A) para entender por qué su factor de potencia es tan bajo.

Reequilibrar las Cargas: Reorganizar o redistribuir las cargas entre las fases para lograr un equilibrio más uniforme en la potencia activa y aparente.

Verificar el Informe/Software: Se debe revisar el proceso de generación de este informe o la configuración del equipo de medición que calcula los valores "Total", ya que son consistentemente incorrectos para potencias activas, reactivas y factor de potencia en esta tabla. Los datos por fase parecen válidos, pero la falta de totales correctos dificulta una evaluación global rápida del sistema desde este informe.

Abordar estos problemas es crucial para reducir los costos de energía, mejorar la eficiencia y la salud a largo plazo de la instalación en "AC BAITOA".

Tabla 38 Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC BAITOA				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/11/2025 12:06:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 12:16:40 PM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	449.5 V 6/11/2025 12:12:18 PM	440.4 V 6/11/2025 12:13:05 PM	459.8 V 6/11/2025 12:12:35 PM	
Media lineal	448.3 V	439.2 V	458.8 V	
Mín.	444.9 V 6/11/2025 12:07:09 PM	435.5 V 6/11/2025 12:07:34 PM	455.6 V 6/11/2025 12:07:34 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	237.0 A 6/11/2025 12:08:39 PM	179.2 A 6/11/2025 12:08:39 PM	165.8 A 6/11/2025 12:09:01 PM	
Media lineal	233.5 A	176.1 A	162.5 A	
Mín.	228.4 A 6/11/2025 12:07:34 PM	171.6 A 6/11/2025 12:08:39 PM	154.4 A 6/11/2025 12:07:34 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.10 Hz 6/11/2025 12:08:53 PM			
Media lineal	59.98 Hz			
Mín.	59.81 Hz 6/11/2025 12:07:44 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	0.91 % 6/11/2025 12:13:56 PM	0.88 % 6/11/2025 12:11:05 PM	0.85 % 6/11/2025 12:11:06 PM	
Media lineal	0.85 %	0.82 %	0.81 %	
Mín.	0.79 % 6/11/2025 12:07:09 PM	0.76 % 6/11/2025 12:07:11 PM	0.76 % 6/11/2025 12:07:09 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	2.0 % 6/11/2025 12:15:43 PM	3.0 % 6/11/2025 12:08:28 PM	3.3 % 6/11/2025 12:15:09 PM	
Media lineal	1.9 %	2.8 %	3.0 %	
Mín.	1.8 % 6/11/2025 12:06:50 PM	2.7 % 6/11/2025 12:06:48 PM	2.8 % 6/11/2025 12:13:41 PM	

Observaciones de Tensión:

Los valores de tensión promedio están en el rango de 439.2 V a 458.8 V. Para un sistema nominal de 480V, estas tensiones son consistentemente bajas. Representan una caída de voltaje de alrededor del 4.4% (CA) al 8.5% (BC) respecto a los 480V nominales. La fase BC es la que presenta el voltaje más bajo, llegando casi al límite del 10% de caída que muchos equipos pueden tolerar sin problemas graves, pero ya generando ineficiencias o estrés.

Existe un desequilibrio de tensión notable entre las fases (CA es la más alta, BC la más baja). Un desequilibrio de tensión puede afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos trifásicos, como los motores.

Observaciones de Corriente:

Existe un desequilibrio de corriente considerable entre las fases. La Fase A lleva la corriente más alta, seguida por la Fase B, y la Fase C lleva significativamente menos corriente.

Este desequilibrio es consistente con el desequilibrio de potencia activa y aparente visto en la tabla anterior, y es un punto importante para investigar y corregir si es posible, ya que puede causar ineficiencias y estrés en los equipos.

Observaciones de Frecuencia:

La frecuencia del sistema se mantiene muy estable y extremadamente cerca de los 60 Hz nominales. Esto es un excelente indicador de la estabilidad de la fuente de energía.

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión (media lineal por debajo del 1%) son excepcionalmente bajos y casi perfectos. Esto significa que la forma de onda de voltaje es extremadamente limpia y sinusoidal, lo cual es ideal para la protección y el funcionamiento eficiente de todos los equipos conectados. Supera con creces los estándares industriales (generalmente 5%).

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente (media lineal entre 1.9% y 3.0%) son excelentes y muy bajos. Estos niveles están muy por debajo de la mayoría de los límites estándar (que suelen estar en el rango del 5% al 20%).

Esto indica que las cargas no lineales en esta instalación no están inyectando niveles significativos de armónicos de corriente en el sistema. Esto es un gran punto a favor de la calidad de la energía en esta ubicación.

Conclusiones Generales para AC BAITOA (Calidad de Energía):

Voltaje Bajo y Desequilibrado: La preocupación principal es el voltaje constantemente bajo en todas las fases, y un desequilibrio de tensión notable, con la Fase BC siendo la más afectada. Esto podría impactar el rendimiento y la vida útil de los equipos.

Corriente Desequilibrada: Hay un desequilibrio de corriente considerable entre fases, lo cual es consistente con los desequilibrios de potencia vistos en tablas anteriores y debe ser investigado para una distribución de carga más uniforme.

Frecuencia y Armónicos Excepcionales: La estabilidad de la frecuencia es impecable. Además, los niveles de distorsión armónica (tanto en tensión como en corriente) son excepcionalmente bajos y cumplen o superan con creces la mayoría de los estándares industriales de calidad de energía. Esto es un punto muy fuerte para la instalación, indicando un entorno eléctrico muy limpio.

Recomendaciones:

La prioridad debería ser investigar la causa del bajo voltaje sostenido y el desequilibrio de tensión, especialmente en la fase BC, para ver si se puede corregir (por ejemplo, mediante taps del transformador de servicio, optimización de la línea de suministro, o reequilibrando las cargas que afectan directamente la caída de tensión).

Se recomienda reequilibrar las cargas entre las fases para reducir el desequilibrio de corriente y optimizar la eficiencia del sistema.

En resumen, "AC BAITOA" presenta una excelente calidad de onda en términos de armónicos y frecuencia, lo cual es un gran activo. Los desafíos principales son el nivel de voltaje consistentemente bajo y el desequilibrio de tensión/corriente, que deberían ser abordados para mejorar la eficiencia y la longevidad de los equipos.

4.2.5 Evaluación Termográfica Estación Baitoa

1. TRANSFORMADORES A&B AC BAITOA

Análisis:



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	106,4°F
Rango de la imagen	75,3°F a 232,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 23:29:29
Distancia al objetivo	2,93m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	107,2°F	0,95	71,6°F

La imagen muestra dos transformadores. La lectura de 107.2°F se encuentra entre ellos, en una de las conexiones o en el cuerpo de uno de los transformadores. Los transformadores mismos aparecen mayormente en tonos azules (más fríos), pero hay una pequeña zona más cálida (verde/amarillo) en la parte superior derecha de un transformador y en algunas conexiones.

Análisis Combinado:

Punto central (107.2°F / ~41.8°C): Esta es una temperatura normal y aceptable para la superficie de un transformador o sus conexiones operando bajo carga. No indica sobrecalentamiento crítico. La emisividad de 0.95 es un valor adecuado para superficies pintadas mate, lo que ayuda a la precisión de la lectura. La temperatura de segundo plano de 71.6°F (~22°C) es una temperatura ambiente razonable.

Patrón Térmico General:

Los cuerpos de los transformadores están en tonos azules (más fríos) que la lectura central. Esto podría significar que el punto medido es una conexión o un aislador que está ligeramente más caliente que el cuerpo del tanque, o que la carga general es moderada.

Conclusión del Transformador:

Este transformador y sus conexiones parecen estar en buenas condiciones térmicas.

2. Motor



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	105,5°F
Rango de la imagen	87,9°F a 162,3°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 23:36:16
Distancia al objetivo	2,13m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	134,7°F	0,95	71,6°F

Análisis:

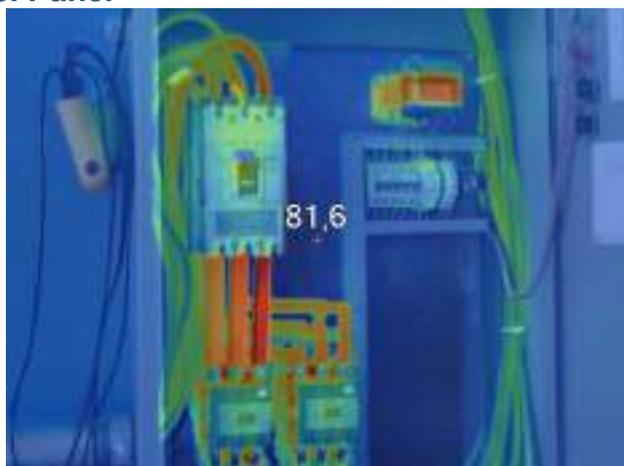
Muestra un motor eléctrico con una distribución de calor predominante en tonos naranjas y rojos intensos en el cuerpo, lo que indica un nivel de calor considerable.

Análisis de la Temperatura (134.7°F / ~57.1°C): Esta es una temperatura normal y aceptable para la superficie de un motor eléctrico industrial que está operando bajo carga. Los motores disipan calor y están diseñados para operar a temperaturas elevadas. Si bien es una temperatura significativa, no es indicativa de sobrecalentamiento crítico o un problema inminente para la mayoría de los motores industriales, a menos que se conozcan límites de operación más estrictos para este motor en particular o la carga sea muy baja. La uniformidad del calor es un buen signo.

Conclusión del Motor:

El motor está en buenas condiciones térmicas y operando dentro de los rangos esperados para un equipo bajo carga.

3. Panel



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	94,5°F
Rango de la imagen	80,0°F a 140,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 23:35:49
Distancia al objetivo	1,91m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	81,6°F	0,95	71,6°F

Análisis:

Muestra el interior de un panel eléctrico con un disyuntor principal y otros componentes. La lectura de 81.6°F se ubica en el centro del disyuntor. Hay varias conexiones y cables en tonos naranjas/amarillos, indicando calor por el paso de corriente.

Análisis de la Temperatura (81.6°F / ~27.6°C): Para un disyuntor o componentes eléctricos dentro de un panel, 81.6°F es una temperatura excelente y muy baja. Esto sugiere que las conexiones están seguras, no hay sobrecarga y el componente está funcionando de manera muy eficiente.

Conclusión del Panel:

El disyuntor y los componentes cercanos mostrados en la imagen están en óptimas condiciones térmicas.

4. Transformador con Punto Muy Caliente B&C AC BAITOA.



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	103,1°F
Rango de la imagen	72,7°F a 315,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 23:30:24
Distancia al objetivo	2,76m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	275,3°F	0,95	71,6°F

Análisis:

Muestra una configuración de transformadores similar a otras imágenes, pero con un punto extremadamente caliente (rojo brillante, casi blanco) en una conexión externa, donde se indica 275.3°F. El resto de los transformadores y conexiones aparecen mucho más fríos (azules/verdes).

Análisis de la Temperatura (275.3°F / ~135.2°C): ¡Esta es una temperatura extremadamente alta y crítica! Una temperatura de 275.3°F en una conexión eléctrica o un aislador es una anomalía grave y un claro indicador de un problema inminente.

Posibles Causas: Típicamente, esto es causado por una conexión floja o corroída que genera alta resistencia al paso de la corriente, lo que a su vez provoca un calentamiento excesivo. Podría ser en el cable, el terminal del cable o la conexión al buje del transformador/equipo.

Riesgos: Una temperatura tan elevada representa un riesgo muy alto de falla del equipo, incendio y peligro para el personal.

Conclusión del Transformador: Esta conexión específica presenta una anomalía térmica **CRÍTICA** y **REQUIERE ATENCIÓN INMEDIATA**. Es el punto más preocupante de todas las imágenes proporcionadas en este conjunto.

Resumen General de los Equipos Analizados:

Motor (134.7°F) y Panel/Disyuntor (81.6°F): Ambos equipos muestran excelentes condiciones térmicas y operan dentro de rangos normales y seguros.

Transformador (107.2°F): También muestra buenas condiciones térmicas en sus puntos principales.

Transformador con Conexión Crítica (275.3°F): Este es el problema más grave identificado. La temperatura de 275.3°F en esa conexión es una anomalía térmica **EXTREMADAMENTE ALTA** y **PELIGROSA** que requiere **INTERVENCIÓN URGENTE**. Es vital identificar la conexión exacta y repararla lo antes posible para evitar una falla costosa o un riesgo de seguridad.

4.2.6 Anexo Fotográfico Estación Baitoa









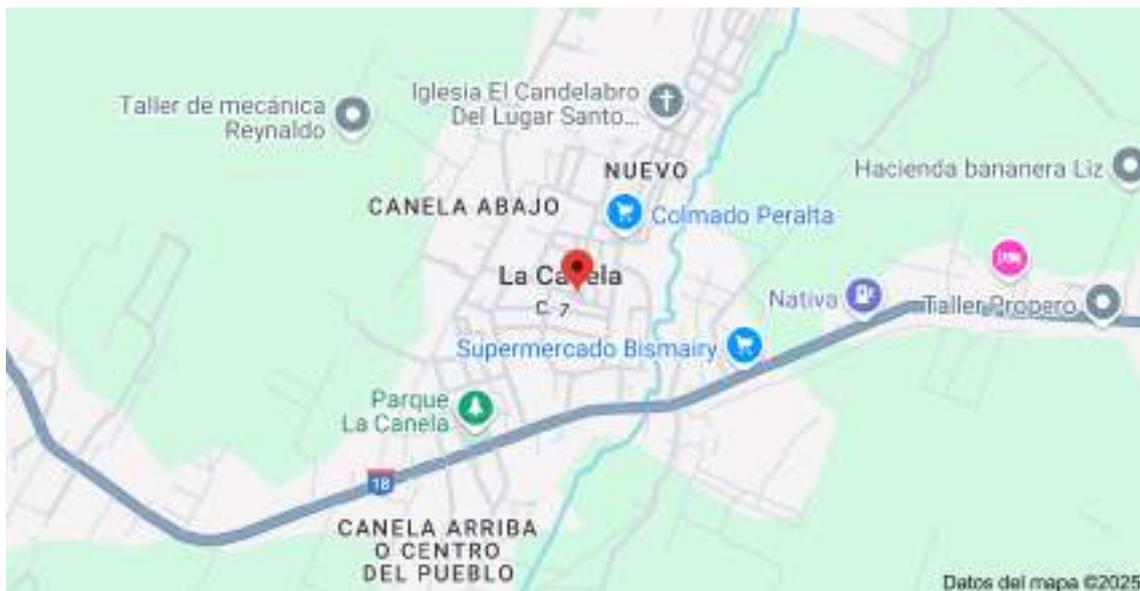
4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.3 Informe Técnico Estación Acueducto Múltiple Las Canelas

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: N/A
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Múltiple Las Canelas
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.476111,-70.813056
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

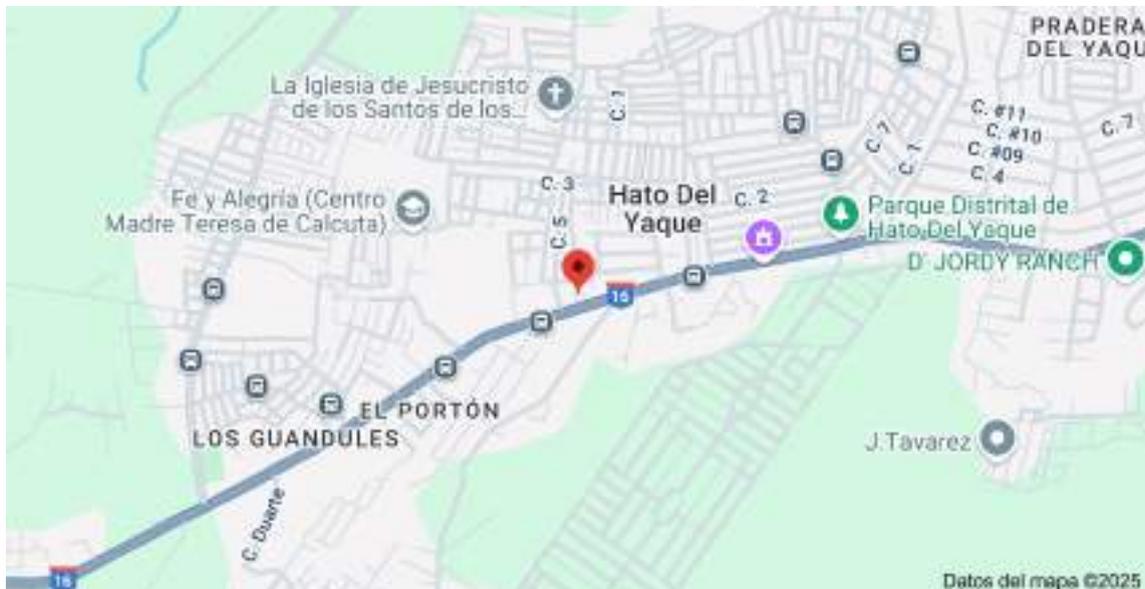
Esta estación paso a ser jurisdicción de Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Santiago CORAASAN.



4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.4 Informe Técnico Estación Relevo de Villa Bao

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 11 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Relevo de Villa Bao
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.449585,-70.785028
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.4.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.4.2 Hallazgos

El sistema cuenta con una Bomba turbina vertical de diámetro de tazón 12 pulgadas, 6 tazones, 5 impulsores, diámetro de descarga 10 pulgadas, 1300 GPM, 374 TDH acoplada a motor eléctrico vertical de 250 hp, trifásico, 60 Hz, 1800 rpm, 460 voltios.

4.4.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.4.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 39: Potencia RMS por fase

AC RELEVO VILLA BAO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 3:41:42 PM		Fecha final:	6/11/2025 3:51:42 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	26.421 kW 6/11/2025 3:41:43 PM	28.739 kW 6/11/2025 3:41:53 PM	32.719 kW 6/11/2025 3:51:38 PM	87.184 kW 6/11/2025 3:41:53 PM
Media lineal	25.968 kW	28.248 kW	32.362 kW	86.578 kW
Mín.	25.692 kW 6/11/2025 3:51:19 PM	27.963 kW 6/11/2025 3:43:31 PM	31.886 kW 6/11/2025 3:44:06 PM	85.952 kW 6/11/2025 3:43:45 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	28.614 kVA 6/11/2025 3:41:43 PM	33.890 kVA 6/11/2025 3:41:54 PM	35.602 kVA 6/11/2025 3:51:40 PM	97.642 kVA 6/11/2025 3:41:54 PM
Media lineal	28.111 kVA	33.294 kVA	35.224 kVA	96.919 kVA
Mín.	27.769 kVA 6/11/2025 3:49:12 PM	32.878 kVA 6/11/2025 3:43:32 PM	34.704 kVA 6/11/2025 3:44:06 PM	96.110 kVA 6/11/2025 3:43:16 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	11.186 kvar 6/11/2025 3:42:20 PM	18.025 kvar 6/11/2025 3:41:54 PM	14.208 kvar 6/11/2025 3:45:49 PM	44.126 kvar 6/11/2025 3:41:54 PM
Media lineal	10.765 kvar	17.622 kvar	13.906 kvar	43.561 kvar
Mín.	10.331 kvar 6/11/2025 3:47:35 PM	17.095 kvar 6/11/2025 3:43:26 PM	13.539 kvar 6/11/2025 3:44:44 PM	42.590 kvar 6/11/2025 3:43:16 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.93 ind 6/11/2025 3:50:59 PM	0.85 ind 6/11/2025 3:41:43 PM	0.92 ind 6/11/2025 3:41:53 PM	0.89 ind 6/11/2025 3:41:43 PM
Media lineal	0.92	0.85	0.92	0.89
Mín.	0.92 ind 6/11/2025 3:42:42 PM	0.84 ind 6/11/2025 3:47:30 PM	0.92 ind 6/11/2025 3:43:04 PM	0.89 ind 6/11/2025 3:47:30 PM

Observaciones de Potencia Activa:

Los valores por fase indican una carga activa presente.

Existe un desequilibrio de carga entre las fases.

La Fase C es la más cargada (media de 31.883 kW), seguida por la Fase B (28.243 kW), y la Fase A es la menos cargada (25.965 kW).

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA ACTIVA! Los valores "Total" (0.058 kW, 0.050 kW, 0.041 kW) son extremadamente bajos y claramente incorrectos. No representan la suma de las potencias por fase. Si sumamos las medias lineales de las fases (25.965 + 28.243 + 31.883), obtenemos aproximadamente 86.091 kW, que es la potencia total real esperada. Este es un error recurrente en varios de tus informes.

Observaciones de Potencia Aparente:

El desequilibrio de carga entre fases se mantiene consistente aquí, con la Fase C siendo la más cargada en KVA.

Los valores "Total" de potencia aparente sí son coherentes con las mediciones por fase.

Observaciones de Potencia Reactiva:

La Fase B consume la mayor cantidad de potencia reactiva.

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA REACTIVA! Similar a la potencia activa, los valores "Total" son extremadamente bajos y claramente incorrectos. Deberían ser mucho más altos y reflejar la suma de las potencias reactivas de las fases (aproximadamente $10.7 + 17.6 + 13.8 = 42.14$ kvar).

Observaciones de Factor de Potencia:

Las Fases A y C tienen factores de potencia muy buenos (0.92 inductivo).

La Fase B presenta un factor de potencia más bajo (0.85 inductivo) en comparación con las otras fases. Si bien 0.85 puede ser el umbral de penalización en algunos lugares, es significativamente más bajo que las otras fases.

¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE FACTOR DE POTENCIA!

Los valores "Total" son extremadamente bajos (cerca de cero) y completamente incorrectos. El factor de potencia total de un sistema con estos valores por fase debería ser un valor alto, cercano a los 0.90.

Conclusiones Generales para AC RELEVO VILLA BAO (Basado en esta tabla):

Desequilibrio de Carga Persistente: Existe un desequilibrio de carga consistente entre las fases, con la Fase C siendo la más cargada y la Fase A la menos cargada. Esto es un punto a monitorear y, si es posible, a optimizar.

Factores de Potencia Individuales Buenos (mayormente): Las Fases A y C tienen factores de potencia muy buenos (0.92 inductivo). La Fase B es más baja (0.85 inductivo), lo que indica una oportunidad específica de mejora en esa fase.

¡Problema Crítico de Datos en los Totales! La fiabilidad de esta tabla se ve severamente comprometida por los errores en los valores "Total" de la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia. Estos valores son numéricamente absurdos y no pueden ser utilizados para evaluar el rendimiento general de la instalación. Este es un problema recurrente que hemos visto en varios de los informes que has proporcionado.

Recomendaciones:

Corregir el Factor de Potencia en Fase B: Se recomienda investigar las cargas conectadas a la Fase B y, si es necesario, implementar compensación de potencia reactiva para elevar su factor de potencia al nivel de las otras fases (0.92 o superior). Esto contribuirá a un mejor factor de potencia total del sistema (que no podemos ver de forma fiable aquí).

Revisar el Informe/Software: Es crucial que se revise el proceso de generación de este informe o la configuración del equipo de medición que calcula los valores "Total", ya que son consistentemente incorrectos para potencias activas, reactivas y factor de potencia en esta tabla y otras similares.

Los datos por fase parecen válidos, pero la falta de totales correctos dificulta una evaluación global y confiable del sistema.

Abordar el desequilibrio de carga y la optimización del factor de potencia de la Fase B son los puntos clave de acción a nivel de fases. La corrección de los datos "Total" es fundamental para futuros análisis de informes.

Tabla 40: Factor de Potencia

AC RELEVO VILLA BAO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 3:41:42 PM	Fecha final:	6/11/2025 3:51:42 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb.; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d			
Coste energético			
Energía activa, avance	14.432 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.443f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	14.432 kWh		
Demanda máx.	86.587* kW		6/11/2025 3:50:00 PM

Conclusiones para AC RELEVO VILLA BAO (Costo Energético):

Consumo de Energía: Durante este estudio de 10 minutos, la instalación consumió 14.432 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: Se registró una demanda máxima de aproximadamente 86.587 KW durante ese período.

Sin Generación/Exportación: La instalación no exportó energía.

Costo Correcto: El costo total de la energía de \$1.443 por esos 10 minutos está correctamente calculado y presentado, basándose en el consumo y la tarifa de \$0.1/Kwh.

Esta tabla finaliza el informe para "AC RELEVO VILLA BAO", proporcionando las cifras de consumo total y demanda máxima, y presentando un costo total que es numéricamente coherente con la energía consumida y la tarifa aplicada.

Tabla 41: Potencia RMS por fase

AC RELEVO VILLA BAO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 3:41:42 PM		Fecha final:	6/11/2025 3:51:42 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	26.418 kW 6/11/2025 3:41:43 PM	28.735 kW 6/11/2025 3:41:53 PM	32.715 kW 6/11/2025 3:51:38 PM	0.058 kW 6/11/2025 3:48:15 PM
Media lineal	25.965 kW	28.243 kW	32.359 kW	0.050 kW
Min.	25.689 kW 6/11/2025 3:51:19 PM	27.958 kW 6/11/2025 3:43:31 PM	31.883 kW 6/11/2025 3:44:06 PM	0.041 kW 6/11/2025 3:43:20 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	28.590 kVA 6/11/2025 3:41:43 PM	33.877 kVA 6/11/2025 3:41:54 PM	35.575 kVA 6/11/2025 3:51:40 PM	97.580 kVA 6/11/2025 3:41:54 PM
Media lineal	28.086 kVA	33.281 kVA	35.197 kVA	96.854 kVA
Min.	27.742 kVA 6/11/2025 3:49:12 PM	32.866 kVA 6/11/2025 3:43:32 PM	34.676 kVA 6/11/2025 3:44:06 PM	96.045 kVA 6/11/2025 3:43:16 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	11.136 kvar 6/11/2025 3:42:20 PM	18.008 kvar 6/11/2025 3:41:54 PM	14.142 kvar 6/11/2025 3:45:49 PM	0.225 kvar 6/11/2025 3:51:40 PM
Media lineal	10.706 kvar	17.604 kvar	13.846 kvar	0.196 kvar
Min.	10.271 kvar 6/11/2025 3:47:35 PM	17.079 kvar 6/11/2025 3:43:26 PM	13.473 kvar 6/11/2025 3:44:44 PM	0.160 kvar 6/11/2025 3:42:49 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.93 ind 6/11/2025 3:50:59 PM	0.85 ind 6/11/2025 3:41:43 PM	0.92 ind 6/11/2025 3:41:53 PM	0.0006 6/11/2025 3:51:40 PM
Media lineal	0.92	0.85	0.92	0.0005
Min.	0.92 ind 6/11/2025 3:42:42 PM	0.84 ind 6/11/2025 3:47:30 PM	0.92 ind 6/11/2025 3:43:04 PM	0.0004 6/11/2025 3:43:20 PM

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.89 inductivo. Este valor es aceptable en muchas jurisdicciones, pero está cerca del umbral (0.90 o 0.85) donde las compañías eléctricas pueden aplicar penalizaciones en la República Dominicana. Hay una oportunidad de mejora para optimizar la eficiencia.

Grandes Diferencias por Fase:

Las Fases A y C tienen factores de potencia muy buenos (0.92 inductivo). La Fase B presenta un factor de potencia notablemente más bajo (0.85 inductivo) en comparación con las otras fases. Esto indica que la Fase B tiene una mayor proporción de cargas inductivas no compensadas.

Conclusiones Generales para AC RELEVO VILLA BAO:

Desequilibrio de Carga Persistente: Existe un desequilibrio de carga consistente entre las fases, con la Fase C siendo la más cargada en potencia activa y aparente, y la Fase A la menos cargada. Esto es un punto a monitorear y, si es posible, a optimizar para una mayor eficiencia.

Factor de Potencia Generalmente Aceptable pero Mejorable: El factor de potencia total de 0.89 inductivo es decente, pero se encuentra en el límite inferior de lo deseable. Podría acercarse a 0.95 para evitar cualquier posible penalización y mejorar la eficiencia.

Oportunidad de Mejora Específica en Fase B: La Fase B es la que arrastra el factor de potencia total hacia abajo con su 0.85 inductivo. Identificar y compensar las cargas inductivas en esta fase sería la acción más efectiva para mejorar el factor de potencia general del sistema.

Coherencia de Datos: ¡Importante mejora! A diferencia de otras tablas para este mismo sitio (Tabla 41), los valores "Total" en esta tabla (Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia) son ahora coherentes y numéricamente correctos con las mediciones por fase. Esto hace que el informe sea mucho más fiable para una evaluación global.

Recomendaciones:

Optimizar el Factor de Potencia en Fase B: Se recomienda investigar las cargas conectadas a la Fase B y, si es necesario, implementar compensación de potencia reactiva para elevar su factor de potencia (idealmente a 0.92 o superior, como las otras fases).

Considerar Compensación General: Evaluar la implementación de un banco de capacitores automático para mantener el factor de potencia por encima de 0.95 inductivo, evitando posibles penalizaciones y mejorando la eficiencia global. Reequilibrar las Cargas: Continuar buscando oportunidades para distribuir las cargas de manera más uniforme entre las fases para reducir el desequilibrio existente.

En resumen, "AC RELEVO VILLA BAO" tiene un sistema con desequilibrio de carga y un factor de potencia general en el límite de la aceptación, con la Fase B como el punto débil. La buena noticia es que los datos totales en esta versión del informe son fiables, lo que facilita el análisis y la toma de decisiones.

Tabla 42: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC RELEVO VILLA BAO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 3:41:42 PM		Fecha final:	6/11/2025 3:51:42 PM
Duración:	10min 0s		Número de intervalos de promedio:	600
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	449.0 V 6/11/2025 3:42:29 PM	456.1 V 6/11/2025 3:41:56 PM	442.9 V 6/11/2025 3:42:29 PM	
Media lineal	447.2 V	454.6 V	440.9 V	
Min.	444.8 V 6/11/2025 3:51:13 PM	452.3 V 6/11/2025 3:44:47 PM	438.3 V 6/11/2025 3:51:13 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	112.8 A 6/11/2025 3:41:45 PM	129.4 A 6/11/2025 3:41:52 PM	138.6 A 6/11/2025 3:51:13 PM	
Media lineal	110.5 A	127.0 A	136.2 A	
Min.	108.3 A 6/11/2025 3:51:21 PM	125.0 A 6/11/2025 3:43:16 PM	133.6 A 6/11/2025 3:42:49 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.11 Hz 6/11/2025 3:51:25 PM			
Media lineal	60.01 Hz			
Min.	59.91 Hz 6/11/2025 3:43:30 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	2.2 % 6/11/2025 3:50:19 PM	2.1 % 6/11/2025 3:50:44 PM	2.5 % 6/11/2025 3:48:44 PM	
Media lineal	2.1 %	2.1 %	2.4 %	
Min.	2.0 % 6/11/2025 3:42:23 PM	1.9 % 6/11/2025 3:42:27 PM	2.2 % 6/11/2025 3:42:16 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	3.3 % 6/11/2025 3:51:00 PM	2.9 % 6/11/2025 3:51:42 PM	3.0 % 6/11/2025 3:48:44 PM	
Media lineal	3.1 %	2.7 %	2.9 %	
Min.	2.8 % 6/11/2025 3:41:53 PM	2.6 % 6/11/2025 3:42:29 PM	2.6 % 6/11/2025 3:41:54 PM	

Observaciones de Tensión:

Los valores de tensión promedio están en el rango de 440.9 V a 454.6 V. Para un sistema nominal de 480V, estas tensiones son consistentemente bajas. Representan una caída de voltaje de alrededor del 5.3% (BC) al 8.2% (CA) respecto a los 480V nominales.

Una caída de más del 5% es un punto a monitorear. La Fase CA con un 8.2% de caída es más preocupante y podría afectar el rendimiento de los motores (mayor corriente, menor par) y el funcionamiento de otros equipos sensibles.

Existe un desequilibrio de tensión notable entre las fases (BC es la más alta, CA la más baja). Este desequilibrio, combinado con las tensiones bajas, puede ser problemático para la operación eficiente y la vida útil de los equipos trifásicos.

Observaciones de Corriente:

Existe un desequilibrio de corriente considerable entre las fases. La Fase C lleva la corriente más alta, seguida por la Fase B, y la Fase A lleva significativamente menos corriente.

Este desequilibrio es consistente con el desequilibrio de potencia (visto en otras tablas) y es un punto importante para investigar y corregir si es posible, ya que puede causar ineficiencias y estrés en los equipos.

Observaciones de Frecuencia:

La frecuencia del sistema se mantiene muy estable y extremadamente cercana a los 60 Hz nominales. Esto es un excelente indicador de la estabilidad de la fuente de energía.

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión (media lineal entre 1.9% y 2.2%) son excelentes. La mayoría de los estándares de calidad de energía (como IEEE 519) permiten hasta un 5% de THD de tensión para sistemas de este voltaje.

Un THD de tensión tan bajo significa que la forma de onda de voltaje es extremadamente limpia y sinusoidal, lo cual es muy beneficioso para todos los equipos conectados.

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente (media lineal entre 2.7% y 3.1%) son también excelentes y muy bajos. Estos niveles están muy por debajo de la mayoría de los límites estándar (que suelen estar en el rango del 5% al 20%).

Esto indica que las cargas no lineales en esta instalación no están inyectando niveles significativos de armónicos de corriente en el sistema.

Conclusiones Generales para AC RELEVO VILLA BAO (Calidad de Energía):

Voltaje Bajo y Desequilibrado: La preocupación principal son los voltajes consistentemente bajos en todas las fases (especialmente la Fase CA, con una caída de más del 8% respecto a 480V nominal), y un desequilibrio de tensión notable. Esto podría impactar el rendimiento, la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Corriente Desequilibrada: Hay un desequilibrio de corriente considerable entre fases (Fase C > Fase B > Fase A), lo cual debe ser investigado para una distribución de carga más uniforme.

Frecuencia y Armónicos Excepcionales: La estabilidad de la frecuencia es impecable. Además, los niveles de distorsión armónica (tanto en tensión como en corriente) son excepcionalmente bajos y cumplen o superan con creces la mayoría de los estándares industriales de calidad de energía. Esto es un punto muy fuerte para la instalación, indicando un entorno eléctrico muy limpio en cuanto a la forma de onda.

Recomendaciones:

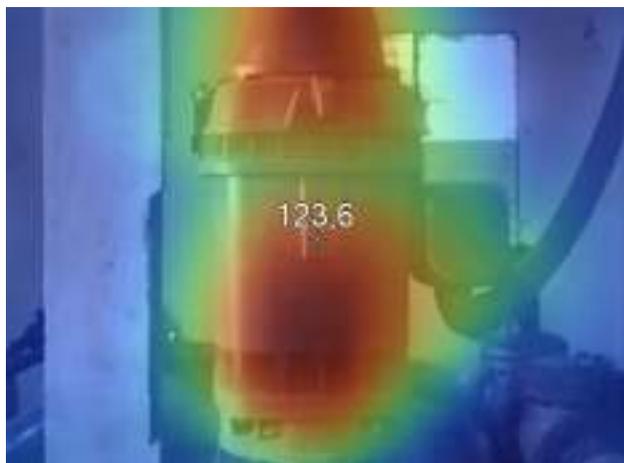
La prioridad debería ser investigar la causa de los voltajes bajos sostenidos y el desequilibrio de tensión, especialmente en la fase CA, para ver si se puede corregir (por ejemplo, mediante taps del transformador de servicio, optimización de la línea de suministro).

Se recomienda reequilibrar las cargas entre las fases para reducir el desequilibrio de corriente y optimizar la eficiencia del sistema.

En resumen, "AC RELEVO VILLA BAO" presenta una excelente calidad de onda en términos de armónicos y frecuencia, lo cual es un gran activo. Los desafíos principales son el nivel de voltaje consistentemente bajo y el desequilibrio de tensión/corriente, que deberían ser abordados para mejorar la eficiencia y la longevidad de los equipos.

4.4.5 Evaluación Termográfica Estación Relevo Villa Bao

1. Motor



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	106,8°F
Rango de la imagen	90,3°F a 132,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 3:06:55
Distancia al objetivo	2,13m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	123,6°F	0,95	71,6°F

Análisis:

La imagen muestra un motor eléctrico, con la mayor parte de su carcasa en tonos naranjas y rojos, indicando una temperatura elevada. La lectura de 123.6°F está en el centro del cuerpo del motor.

Análisis Combinado:

Punto central (123.6°F / ~50.9°C): Esta es una temperatura normal y aceptable para la superficie de un motor eléctrico industrial que está operando bajo carga. Los motores están diseñados para disipar calor y operar a temperaturas elevadas. No indica sobrecalentamiento crítico o un problema inminente para la mayoría de los motores industriales bajo condiciones normales de carga. El patrón de calor es uniforme, lo cual es un buen signo.

Conclusión del Motor:

El motor está en buenas condiciones térmicas y operando dentro de los rangos esperados para un equipo bajo carga.

2. Panel Eléctrico / Componente Central



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	101,4°F
Rango de la imagen	95,3°F a 114,1°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 3:07:30
Distancia al objetivo	1,64m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	104,2°F	0,95	71,6°F

Análisis de la Imagen:

Muestra el interior de un panel eléctrico con varios componentes. La lectura de 104.2°F se ubica en el centro de un componente que parece ser un contactor o relé. Hay zonas más cálidas (rojo/naranja) en la parte superior izquierda del panel y en las conexiones de algunos cables.

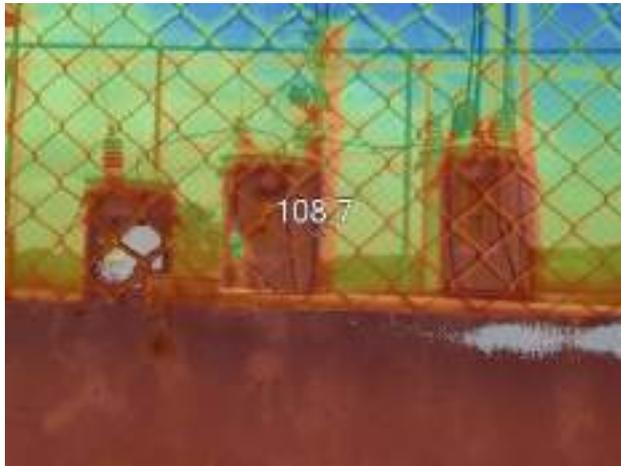
Análisis Combinado:

Punto central (104.2°F / ~40.1°C): Para un componente eléctrico como un contactor, relé o disyuntor dentro de un panel, 104.2°F es una temperatura excelente y muy buena. Indica que el componente está funcionando de manera eficiente, sin signos de sobrecalentamiento localizado en el punto de medición. Las áreas más cálidas en otras partes del panel (sin lecturas puntuales) podrían ser normales si se deben al paso de corriente en cables o barras, pero la lectura del punto central es muy positiva.

Conclusión del Panel / Componente Central:

Este componente y la zona medida están en óptimas condiciones térmicas.

3. Transformadores Externos



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	97,2°F
Rango de la imagen	68,3°F a 113,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 2:03:24
Distancia al objetivo	1,51m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	108,7°F	0,95	71,6°F

Análisis:

La imagen muestra un grupo de tres transformadores detrás de una valla. La lectura de 108.7°F se encuentra en el transformador central. Los cuerpos de los transformadores muestran tonos naranjas/amarillos, indicando calor.

Análisis Combinado:

Punto central (108.7°F / ~42.6°C): Esta es una temperatura normal y aceptable para la superficie de transformadores operando bajo carga. Los transformadores generan calor, y esta temperatura es consistente con un funcionamiento eficiente y sin sobrecalentamiento crítico.

Conclusión de los Transformadores Externos:

Los transformadores están en buenas condiciones térmicas y operando dentro de los rangos esperados.

4. Panel Eléctrico / Componentes Superiores



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	97,6°F
Rango de la imagen	92,0°F a 127,7°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 2:05:17
Distancia al objetivo	1,01m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	96,6°F	0,95	71,6°F

Análisis: Muestra el interior de un panel eléctrico con múltiples disyuntores, contactores y cableado. La lectura de 96.6°F se ubica en un componente en el centro del panel. Hay otras zonas cálidas (naranja/rojo) en las conexiones y disyuntores superiores.

Análisis Combinado:

Punto central (96.6°F / ~36.0°C): Para los componentes eléctricos en un panel, 96.6°F es una temperatura excelente y muy baja. Esto indica un buen estado de la conexión o componente medido.

Patrón Térmico General: Aunque el punto central es bajo, la imagen muestra algunas zonas de mayor calor (naranja/rojo intenso) en las conexiones de los disyuntores en la parte superior izquierda y en un componente amarillo en la parte superior derecha. Estas zonas, sin una lectura puntual, deberían ser monitoreadas en futuras inspecciones para asegurar que no se conviertan en puntos calientes críticos, aunque las temperaturas por debajo de 100°F son generalmente muy buenas.

Conclusión del Panel / Componentes Superiores: El punto central medido está en óptimas condiciones térmicas. Las otras zonas cálidas en el panel sugieren un funcionamiento normal de los componentes bajo carga, pero siempre es prudente vigilar los puntos más calientes si no tienen una lectura específica.

Resumen General de los Equipos Analizados:

Todos los equipos inspeccionados en estas termografías (Motor, Componentes de Panel, y Transformadores externos) muestran condiciones térmicas muy favorables y dentro de los rangos esperados para equipos eléctricos en funcionamiento, asumiendo las lecturas en Fahrenheit.

No se identifican anomalías térmicas críticas que requieran atención inmediata en ninguna de las mediciones puntuales proporcionadas. El patrón de calor en las imágenes es coherente con un funcionamiento normal, aunque las zonas de mayor calor en los paneles son puntos donde se disipa energía y siempre deben ser vigilados en el mantenimiento preventivo.

4.4.6 Anexo Fotográfico Estación Relevo Villa Bao











4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.5 Informe Técnico Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 17 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.317574,-70.751241
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.5.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.5.2 Hallazgos

Este acueducto se encuentra instalado en la planta de tratamiento de Sabana Iglesia, junto al AC Los Ranchos y Palo Amarillo, por lo que la estimación de consumo de la planta de tratamiento sería la suma de estos tres sistemas, sabiendo que este AC de Sabana Iglesia operan dos motores simultáneamente, la medida sólo se le realizó a uno de los equipos, ya que ambos son totalmente iguales y operan a la misma presión, lo que nos indica la eficiencia andan semejantes.

4.5.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.5.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 43: Potencia RMS

AC SABANA IGLESIA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 2:47:46 PM		Fecha final:	6/17/2025 2:57:46 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	19.725 kW 6/17/2025 2:50:05 PM	22.121 kW 6/17/2025 2:56:28 PM	22.160 kW 6/17/2025 2:56:18 PM	63.724 kW 6/17/2025 2:56:17 PM
Media lineal	19.562 kW	21.948 kW	22.010 kW	63.519 kW
Mín.	19.348 kW 6/17/2025 2:57:29 PM	21.823 kW 6/17/2025 2:52:54 PM	21.847 kW 6/17/2025 2:48:16 PM	63.303 kW 6/17/2025 2:57:29 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	23.199 kVA 6/17/2025 2:50:11 PM	26.585 kVA 6/17/2025 2:56:28 PM	25.000 kVA 6/17/2025 2:54:36 PM	74.500 kVA 6/17/2025 2:54:50 PM
Media lineal	23.003 kVA	26.344 kVA	24.830 kVA	74.249 kVA
Mín.	22.783 kVA 6/17/2025 2:54:28 PM	26.180 kVA 6/17/2025 2:48:44 PM	24.671 kVA 6/17/2025 2:47:57 PM	73.955 kVA 6/17/2025 2:48:44 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	12.267 kvar 6/17/2025 2:49:45 PM	14.758 kvar 6/17/2025 2:56:49 PM	11.638 kvar 6/17/2025 2:52:30 PM	38.824 kvar 6/17/2025 2:54:29 PM
Media lineal	12.103 kvar	14.569 kvar	11.494 kvar	38.447 kvar
Mín.	11.861 kvar 6/17/2025 2:54:28 PM	14.387 kvar 6/17/2025 2:48:43 PM	11.272 kvar 6/17/2025 2:56:28 PM	38.127 kvar 6/17/2025 2:54:28 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.85 ind 6/17/2025 2:51:50 PM	0.84 ind 6/17/2025 2:50:05 PM	0.89 ind 6/17/2025 2:56:29 PM	0.86 ind 6/17/2025 2:56:19 PM
Media lineal	0.85	0.83	0.89	0.86
Mín.	0.85 ind 6/17/2025 2:57:45 PM	0.83 ind 6/17/2025 2:57:25 PM	0.88 ind 6/17/2025 2:49:58 PM	0.85 ind 6/17/2025 2:54:29 PM

Observaciones de Potencia Activa:

La potencia activa total promedio es de aproximadamente 63.52 kW. Existe un desequilibrio de carga notable entre las fases. La Fase A es significativamente menos cargada (media de 19.56 kW) en comparación con la Fase B (21.95 kW) y la Fase C (22.01 kW), que tienen cargas muy similares. Este desequilibrio debería ser un punto a considerar para la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Observaciones de Potencia Aparente:

El desequilibrio de fases es consistente aquí también.

Observaciones de Potencia Reactiva:

La Fase B es la que consume más potencia reactiva, lo cual es coherente con su factor de potencia (ver abajo).

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.86 inductivo. Este valor es bajo y está por debajo del umbral de 0.90 o 0.85 que las compañías eléctricas suelen aplicar para penalizaciones en la República Dominicana. Es una clara oportunidad de mejora.

Variabilidad por Fase:

La Fase A tiene un factor de potencia bajo (media de 0.85 inductivo).

La Fase B tiene el factor de potencia más bajo (media de 0.83 inductivo).

La Fase C tiene el mejor factor de potencia (media de 0.89 inductivo), que está casi en el umbral deseado.

Esto indica que hay una cantidad significativa de cargas inductivas en todas las fases que no están siendo compensadas, siendo las Fases A y B las que más contribuyen a la baja eficiencia.

Conclusiones Generales para AC SABANA IGLESIA:

Desequilibrio de Carga: Existe un desequilibrio de carga notable entre las fases, con la Fase A significativamente menos cargada que las Fases B y C. Esto puede generar ineficiencias y desequilibrios de tensión (aunque no se ven en esta tabla, son comunes).

Factor de Potencia Generalmente Bajo: La preocupación principal es el factor de potencia total promedio de 0.86 inductivo. Este valor es bajo y es altamente probable que la instalación esté incurriendo en penalizaciones por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.

Oportunidades de Mejora en Eficiencia por Fase: Aunque todas las fases pueden mejorar, las Fases A y B son las que presentan los factores de potencia más bajos individualmente.

Recomendaciones Claras:

Es altamente recomendable implementar o mejorar la compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) para elevar el factor de potencia de la instalación. El objetivo debería ser alcanzar un factor de potencia de 0.95 inductivo o superior para eliminar las penalizaciones y mejorar la eficiencia energética general.

Se debería investigar las cargas en las Fases A y B para entender la naturaleza de sus cargas inductivas y priorizar su compensación.

Considerar el reequilibrio de cargas entre las fases para distribuir la demanda de manera más uniforme.

Abordar el bajo factor de potencia es crucial para reducir los costos de energía y mejorar la eficiencia operativa en "AC SABANA IGLESIA".

Tabla 44: Potencia Demandada

AC SABANA IGLESIA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 2:47:46 PM	Fecha final:	6/17/2025 2:57:46 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d			
Coste energético			
Energía activa, avance	10.585 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.058f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	10.585 kWh		
Demanda máx.	63.533* kW 6/17/2025 2:55:00 PM		

Conclusiones para AC SABANA IGLESIA (Costo Energético):

Consumo de Energía: Durante este estudio de 10 minutos, la instalación consumió 10.585 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: Se registró una demanda máxima de aproximadamente 63.533 KW durante ese período.

Sin Generación/Exportación: La instalación no exportó energía.

Costo Correcto: El costo total de la energía de \$1.058 por esos 10 minutos está correctamente calculado y presentado, basándose en el consumo y la tarifa de \$0.1/Kwh.

Esta tabla finaliza el informe para "AC SABANA IGLESIA", proporcionando las cifras de consumo total y demanda máxima, y presentando un costo total que es numéricamente coherente con la energía consumida y la tarifa aplicada.

Tabla 45: Factor de Potencia

AC SABANA IGLESIA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 2:47:46 PM	Fecha final:	6/17/2025 2:57:46 PM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	19.726 kW 6/17/2025 2:50:05 PM	22.121 kW 6/17/2025 2:56:28 PM	22.161 kW 6/17/2025 2:54:28 PM	0.024 kW 6/17/2025 2:56:29 PM
Media lineal	19.561 kW	21.948 kW	22.009 kW	0.020 kW
Mín.	19.348 kW 6/17/2025 2:57:29 PM	21.823 kW 6/17/2025 2:52:54 PM	21.847 kW 6/17/2025 2:48:16 PM	0.017 kW 6/17/2025 2:50:05 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	23.197 kVA 6/17/2025 2:50:11 PM	26.574 kVA 6/17/2025 2:56:28 PM	24.994 kVA 6/17/2025 2:54:36 PM	74.480 kVA 6/17/2025 2:54:50 PM
Media lineal	23.000 kVA	26.333 kVA	24.824 kVA	74.229 kVA
Mín.	22.780 kVA 6/17/2025 2:54:28 PM	26.166 kVA 6/17/2025 2:48:44 PM	24.667 kVA 6/17/2025 2:47:57 PM	73.932 kVA 6/17/2025 2:48:44 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	12.263 kvar 6/17/2025 2:49:45 PM	14.740 kvar 6/17/2025 2:56:49 PM	11.621 kvar 6/17/2025 2:52:28 PM	0.057 kvar 6/17/2025 2:56:29 PM
Media lineal	12.099 kvar	14.549 kvar	11.482 kvar	0.047 kvar
Mín.	11.860 kvar 6/17/2025 2:54:28 PM	14.368 kvar 6/17/2025 2:48:43 PM	11.258 kvar 6/17/2025 2:56:28 PM	0.040 kvar 6/17/2025 2:50:04 PM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx	0.85 ind 6/17/2025 2:51:44 PM	0.84 ind 6/17/2025 2:50:11 PM	0.89 ind 6/17/2025 2:56:29 PM	0.0003 6/17/2025 2:56:29 PM
Media lineal	0.85	0.83	0.89	0.0003
Mín.	0.85 ind 6/17/2025 2:57:45 PM	0.83 ind 6/17/2025 2:57:25 PM	0.88 ind 6/17/2025 2:49:58 PM	0.0002 6/17/2025 2:50:09 PM

Observaciones de Potencia Activa:

Los valores por fase son significativos, lo que indica una carga activa presente. Existe un desequilibrio de carga notable entre las fases. La Fase A es significativamente menos cargada (media de 19.56 kW) en comparación con la Fase B (21.95 kW) y la Fase C (22.01 kW), que tienen cargas muy similares. ¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA ACTIVA! Los valores "Total" (0.024 kW, 0.020 kW, 0.017 kW) son extremadamente bajos y claramente incorrectos. No representan la suma de las potencias por fase. Si sumamos las medias lineales de las fases (19.561 + 21.948 + 22.009), obtenemos aproximadamente 63.518 kW, que es la potencia total real que debería reflejarse. Este es un error de visualización o cálculo en el informe.

Observaciones de Potencia Aparente:

El desequilibrio de fases es consistente aquí también. Los valores "Total" de potencia aparente sí son coherentes con las mediciones por fase.

Observaciones de Potencia Reactiva:

La Fase B es la que consume más potencia reactiva. ¡ERROR CRÍTICO EN LOS VALORES TOTALES DE POTENCIA REACTIVA! Similar a la potencia activa, los valores "Total" son extremadamente bajos y claramente incorrectos. Deberían ser mucho más altos y reflejar la suma de las potencias reactivas de las fases (aproximadamente 12.099 + 14.549 + 11.482 = 38.13 kvar).

Resumen de Hallazgos y Posibles Interpretaciones:

Desequilibrio de Carga: Existe un claro desequilibrio en las cargas entre las fases, con la fase B y C consumiendo más potencia activa y aparente que la fase A. Esto podría generar problemas como sobrecalentamiento en conductores, operación ineficiente de motores trifásicos y disparos de protección.

Factor de Potencia Mejorable: Los factores de potencia están en el rango de 0.82 a 0.89, lo que indica una carga inductiva. Si bien no son extremadamente bajos, se podría considerar la instalación de capacitores para mejorar el factor de potencia, especialmente en la fase B, y así reducir las penalizaciones por baja eficiencia y liberar capacidad en la red.

Errores en la Columna "Total": La columna "Total" para "Potencia activa fund. [kW]", "Potencia reactiva fund. [kvar]" y "Factor de potencia de desplaza" presenta valores que son inconsistentes con la suma o un promedio lógico de las fases individuales. Esto podría deberse a:

Un error en la configuración del informe o el software de medición.

Que el "Total" en estas secciones no representa la suma de las fases, sino alguna otra métrica (ej. desequilibrio, o un total de otro tipo de potencia que no es la suma de las fases fundamentales). Para la potencia aparente, el total sí parece ser la suma. Es crucial revisar la documentación del equipo o software que generó este informe para entender el significado exacto de estos "Totales".

Corto Período de Registro: La duración de 10 minutos es muy corta para un análisis exhaustivo del consumo energético. Idealmente, se requieren registros de al menos 24 horas, una semana o incluso un mes para capturar la variabilidad de la carga y tener una imagen más completa del perfil de consumo.

Recomendaciones:

Investigar el Desequilibrio: Realizar una inspección en el sitio para identificar las cargas monofásicas que están causando el desequilibrio entre las fases y, si es posible, redistribuirlas para equilibrar el sistema.

Considerar Corrección del Factor de Potencia: Evaluar la implementación de bancos de capacitores para mejorar el factor de potencia, especialmente si se están incurriendo en penalizaciones por baja eficiencia energética.

Clarificar la Columna "Total": Contactar al proveedor del equipo de medición o software para comprender el significado de los valores en la columna "Total" para la potencia activa, reactiva y el factor de potencia. Esto es fundamental para una interpretación correcta de los datos.

Realizar un Registro Más Largo: Para obtener un análisis más preciso y representativo del consumo de energía, se recomienda realizar un registro de datos durante un período más prolongado, como 24 horas o varios días.

Tabla 46: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC SABANA IGLESIA				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 2:47:46 PM	Fecha final:	6/17/2025 2:57:46 PM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	462.1 V 6/17/2025 2:54:29 PM	462.7 V 6/17/2025 2:54:29 PM	455.5 V 6/17/2025 2:54:29 PM	
Media lineal	461.2 V	461.7 V	454.7 V	
Mín.	459.9 V 6/17/2025 2:55:56 PM	460.5 V 6/17/2025 2:55:56 PM	453.2 V 6/17/2025 2:55:56 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	88.16 A 6/17/2025 2:50:12 PM	99.47 A 6/17/2025 2:56:28 PM	94.86 A 6/17/2025 2:54:36 PM	
Media lineal	87.24 A	98.40 A	94.07 A	
Mín.	86.13 A 6/17/2025 2:55:56 PM	97.72 A 6/17/2025 2:52:54 PM	93.28 A 6/17/2025 2:50:25 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.07 Hz 6/17/2025 2:56:18 PM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.95 Hz 6/17/2025 2:48:45 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	0.55 % 6/17/2025 2:49:57 PM	0.65 % 6/17/2025 2:53:23 PM	0.64 % 6/17/2025 2:48:09 PM	
Media lineal	0.49 %	0.60 %	0.58 %	
Mín.	0.45 % 6/17/2025 2:56:33 PM	0.56 % 6/17/2025 2:48:47 PM	0.51 % 6/17/2025 2:56:51 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	1.3 % 6/17/2025 2:51:24 PM	1.4 % 6/17/2025 2:57:34 PM	1.3 % 6/17/2025 2:48:49 PM	
Media lineal	1.2 %	1.3 %	1.2 %	
Mín.	1.1 % 6/17/2025 2:56:24 PM	1.2 % 6/17/2025 2:50:10 PM	1.1 % 6/17/2025 2:51:20 PM	

Observación:

Los voltajes entre fases son relativamente estables, fluctuando en un rango estrecho. Sin embargo, se observa un ligero desequilibrio de tensión. Las tensiones AB y BC son muy similares y un poco más altas que la tensión CA. La tensión CA es consistentemente la más baja. Un desequilibrio de tensión puede afectar el rendimiento de los equipos trifásicos, especialmente los motores, causando sobrecalentamiento y reducción de la vida útil. Un desequilibrio del 1% al 2% es a menudo aceptable, pero valores más altos pueden ser problemáticos. Aquí, la diferencia máxima entre AB/BC y CA es de aproximadamente $(461.7 - 454.7) / 461.7 \approx 1.5\%$, lo cual es relativamente bajo, pero debe ser monitoreado.

Las corrientes muestran un desequilibrio notable. La fase B tiene la corriente más alta, seguida por la fase C, y la fase A tiene la corriente más baja. Esta observación coincide con el desequilibrio de potencia activa y aparente visto en la tabla anterior, donde las fases B y C también mostraban valores más altos. Un desequilibrio significativo en las corrientes puede sobrecargar los conductores de una fase, causando pérdidas de energía y sobrecalentamiento.

La frecuencia se mantiene muy estable y cercana a los 60 Hz nominales (estándar en la República Dominicana), lo cual es excelente y esperado en un sistema eléctrico bien regulado.

Los valores de THD de voltaje son extremadamente bajos (todos por debajo del 1%). Esto es una excelente noticia. Según los estándares internacionales como IEEE 519, un THD de voltaje típicamente debe ser inferior al 5% para sistemas de bajo voltaje. Estos valores indican que la calidad de la onda de voltaje es muy buena y hay poca distorsión armónica presente en la fuente de alimentación no hay problemas aparentes con la estabilidad de la frecuencia.

Los valores de THD de corriente también son muy bajos (todos por debajo del 1.5%). Esto es muy positivo, ya que indica que las cargas conectadas no están inyectando una cantidad significativa de armónicos de corriente de vuelta al sistema. Esto ayuda a mantener la baja distorsión de voltaje y a prevenir problemas como sobrecalentamiento de transformadores y equipos, disparos intempestivos de protecciones o mal funcionamiento de electrónica sensible.

Conclusiones Generales y Recomendaciones (Combinando ambas tablas):

Desequilibrio de Carga (Principal Preocupación): El desequilibrio en las corrientes, potencias activa y aparente entre fases (Fase B y C significativamente más cargadas que Fase A) es el punto más importante a abordar.

- **Acción:** Es crucial identificar las cargas monofásicas responsables de este desequilibrio y, si es viable, redistribuirlas para lograr una carga más uniforme entre las fases. Esto mejorará la eficiencia, reducirá las pérdidas y prolongará la vida útil de los equipos.

Factor de Potencia Mejorable: Los factores de potencia de desplazamiento (0.82-0.89 inductivo) indican la presencia de cargas inductivas.

- **Acción:** Evaluar la necesidad y viabilidad de instalar capacitores para corregir el factor de potencia y llevarlo más cerca de 0.95 o superior, especialmente si hay penalizaciones por este concepto.

Excelente Calidad de Onda (Bajos THD): La distorsión armónica total, tanto de voltaje como de corriente, es extremadamente baja. Esto significa que la calidad de la energía en términos de armónicos es muy buena.

- **Acción:** Mantener la supervisión, pero no se requiere una intervención inmediata en este aspecto.

Estabilidad de Frecuencia: La frecuencia es muy estable.

- **Acción:** No se requiere acción.

Inconsistencia en los "Totales" (Potencia Activa/Reactiva/Factor de Potencia): Se reitera que los valores en la columna "Total" para "Potencia activa fund. [kW]", "Potencia reactiva fund. [kvar]" y "Factor de potencia de desplaza" son erróneos o representan una métrica diferente a la suma directa de las fases.

- **Acción:** Es fundamental que se aclare con el proveedor del software/equipo la interpretación correcta de estos valores. Sin esta aclaración, el análisis de la potencia total es incompleto o potencialmente engañoso.

Período de Registro Corto: Un registro de solo 10 minutos proporciona una instantánea.

- **Acción:** Para una evaluación completa del perfil de carga y para capturar variaciones a lo largo del tiempo (picos de demanda, carga base, etc.), se recomienda realizar un estudio de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente una semana).

En resumen, el sistema tiene una excelente calidad de energía en términos de armónicos y estabilidad de frecuencia. Sin embargo, el desequilibrio de carga entre fases es el aspecto más crítico que debe ser investigado y corregido para optimizar el rendimiento y la eficiencia del sistema eléctrico.

4.5.5 Evaluación Termográfica Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento

Análisis de la Temperatura del Transformador (105°F / 40.56°C):



TRANSFORMADOR PLANTA DE TRATAMIENTO SABANA IGLESIA (AC LOS RANCHOS, PALO AMARILLO Y SABANA IGLESIA)

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	106,7°F
Rango de la imagen	95,3°F a 114,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 22:05:58
Distancia al objetivo	2,27m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	105,0°F	0,95	71,6°F

Una temperatura de 105°F (aproximadamente 40.6°C) en la superficie de un transformador es generalmente considerada como una temperatura de operación normal y saludable.

Temperatura Ambiente: En muchas regiones, incluyendo la República Dominicana (donde la temperatura ambiente puede superar los 30°C/86°F), una temperatura del transformador de 40°C (105°F) es solo ligeramente superior a la temperatura ambiente.

Aumento de Temperatura (Temperature Rise): Los transformadores están diseñados para operar con un cierto aumento de temperatura por encima de la temperatura ambiente. Un aumento de, digamos, 10-15°C (18-27°F) por encima de una temperatura ambiente de 25-30°C (77-86°F) es perfectamente normal y esperado.

Límites de Diseño:

Transformadores Sumergidos en Aceite: La temperatura del aceite en la parte superior generalmente se considera aceptable si está muy por debajo de los 90°C (194°F). 40.6°C (105°F) está muy lejos de los límites críticos.

Transformadores Tipo Seco: Estos transformadores pueden operar a temperaturas de devanado mucho más altas (hasta 155°C o 180°C), por lo que una temperatura de superficie de 40.6°C (105°F) sería extremadamente baja y un excelente indicador.

Degradación del Aislamiento: La degradación del aislamiento en los transformadores se acelera exponencialmente con la temperatura. A 105°F (40.6°C), la tasa de degradación sería muy baja, asegurando una vida útil prolongada para el transformador.

Conclusiones con 105°F (40.6°C):

Estado de Salud: El transformador parece estar en un estado de operación saludable con respecto a la temperatura. No hay signos de sobrecalentamiento, sobrecarga severa, problemas de enfriamiento o fallas internas que generen calor excesivo.

Eficiencia: Es probable que el transformador esté operando de manera eficiente en estas condiciones térmicas.

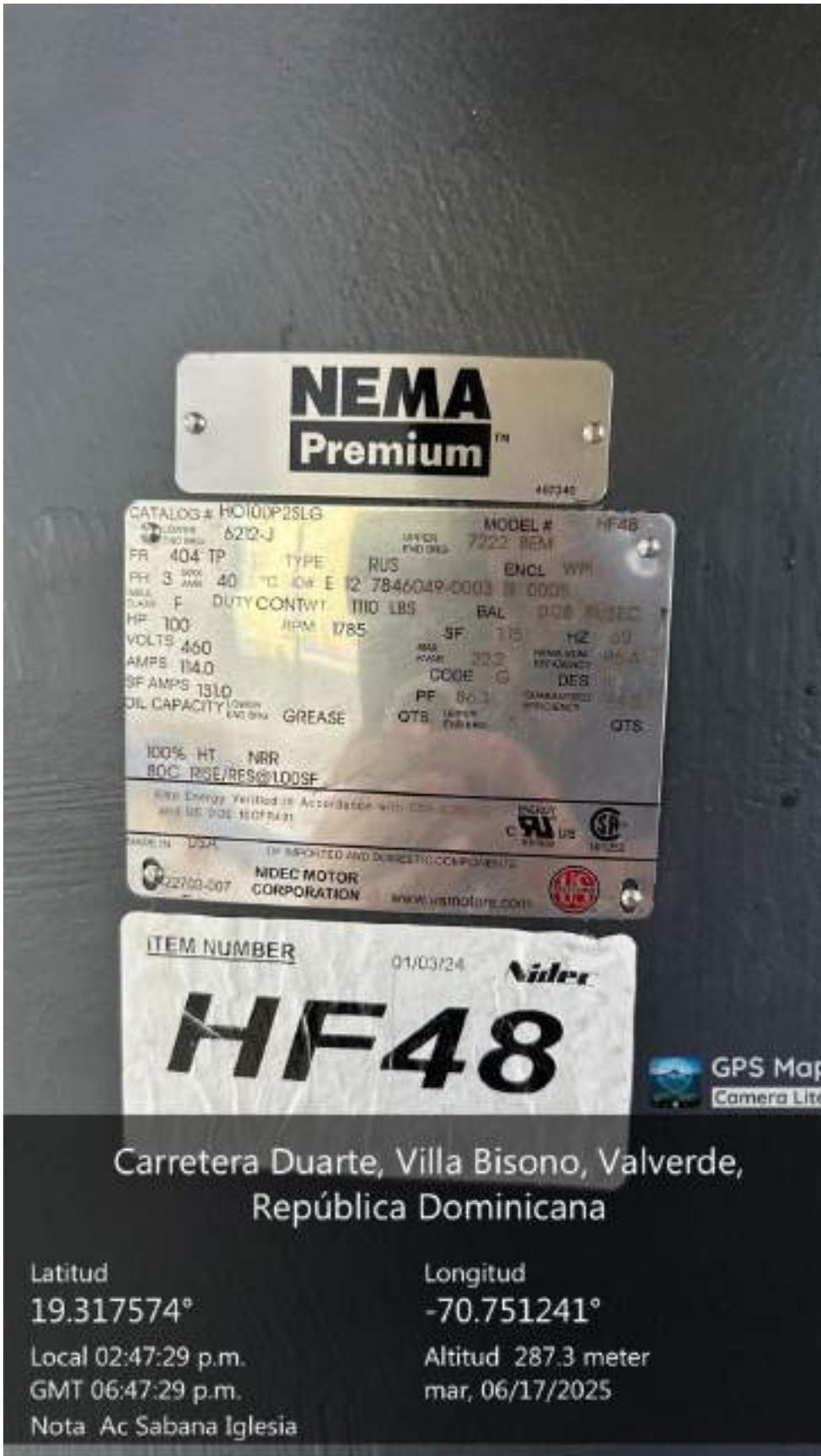
Mantenimiento: Mantener el programa de mantenimiento regular (limpieza, verificación de conexiones, inspecciones visuales) es suficiente. No se requiere una acción correctiva urgente basada únicamente en esta lectura de temperatura.

En resumen, una lectura de 105°F en un transformador es una señal positiva que indica un funcionamiento normal y sin estrés térmico significativo. La diferencia entre 105°C y 105°F es fundamental para el diagnóstico del equipo.

4.5.6 Anexo Fotográfico Estación Ac. Sabana Iglesia Planta De Tratamiento











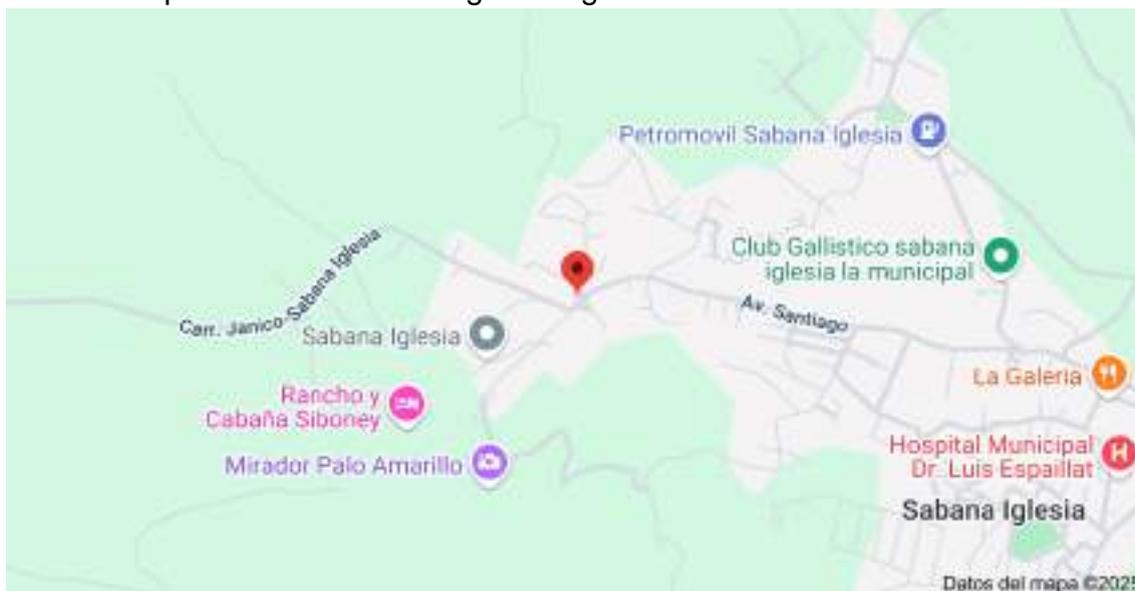


4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.6 Informe Técnico Estación Palo Amarillo

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 6 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación Palo Amarillo
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.327590,-70.766494
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.6.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.6.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos bombas turbinas verticales BTV de 555 GPM contra 863' de TDH, a 160' de profundidad, con Motor eléctrico vertical de 200HP, 3Ø, 460V, 60Hz, 1800 RPM (3 Equipos).

4.6.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.6.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 47 :Potencia RMS

AC PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 10:52:13 AM		Fecha final:	6/11/2025 11:02:13 AM
Duración:	10min 0s		Número de intervalos de promedio:	600
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	11.727 kW 6/11/2025 10:55:29 AM	13.187 kW 6/11/2025 10:55:27 AM	12.926 kW 6/11/2025 10:59:12 AM	37.718 kW 6/11/2025 10:55:28 AM
Media lineal	11.588 kW	13.064 kW	12.773 kW	37.426 kW
Mín.	11.405 kW 6/11/2025 10:59:18 AM	12.919 kW 6/11/2025 10:59:19 AM	12.592 kW 6/11/2025 10:54:32 AM	37.025 kW 6/11/2025 10:59:18 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	13.731 kVA 6/11/2025 10:55:29 AM	15.518 kVA 6/11/2025 10:59:11 AM	14.476 kVA 6/11/2025 10:59:12 AM	43.642 kVA 6/11/2025 10:58:43 AM
Media lineal	13.588 kVA	15.392 kVA	14.307 kVA	43.326 kVA
Mín.	13.396 kVA 6/11/2025 10:59:18 AM	15.270 kVA 6/11/2025 10:54:33 AM	14.109 kVA 6/11/2025 10:54:33 AM	42.978 kVA 6/11/2025 10:59:19 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	7.266 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	8.354 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	6.689 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	22.448 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM
Media lineal	7.095 kvar	8.139 kvar	6.446 kvar	21.827 kvar
Mín.	6.976 kvar 6/11/2025 10:56:35 AM	7.986 kvar 6/11/2025 10:54:34 AM	6.337 kvar 6/11/2025 10:54:17 AM	21.559 kvar 6/11/2025 10:53:35 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.86 ind 6/11/2025 10:56:29 AM	0.85 ind 6/11/2025 10:52:48 AM	0.89 ind 6/11/2025 10:53:21 AM	0.87 ind 6/11/2025 10:55:28 AM
Media lineal	0.85	0.85	0.89	0.86
Mín.	0.85 ind 6/11/2025 10:57:19 AM	0.84 ind 6/11/2025 10:59:18 AM	0.89 ind 6/11/2025 10:57:27 AM	0.86 ind 6/11/2025 10:56:58 AM

Observación:

Existe un leve desequilibrio de carga en la potencia activa. La Fase B es consistentemente la que consume más potencia activa, seguida de la C, y la Fase A es la que menos consume. Sin embargo, la diferencia entre la fase más cargada (B) y la menos cargada (A) no es excesivamente grande (alrededor de 1.5 kW en promedio), lo que sugiere una distribución de carga relativamente aceptable, pero aún con margen de mejora.

La Fase B tiene la mayor potencia reactiva, lo que sugiere una mayor proporción de cargas inductivas en esa fase.

Los factores de potencia de las fases son todos inductivos ("ind") y se encuentran en un rango similar, entre 0.84 y 0.89. La Fase C tiene consistentemente el mejor factor de potencia (más cercano a 1). El factor de potencia total promedio del sistema es de 0.86 inductivo. Este valor es aceptable en muchas normativas, pero hay margen de mejora para acercarse a 0.95 o superior. Un factor de potencia bajo puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad del sistema y, en algunos casos, a penalizaciones por parte de la empresa eléctrica.

Resumen de Hallazgos y Recomendaciones Clave:

Desequilibrio de Carga (Leve): Aunque no es tan severo como en otros análisis, existe un desequilibrio consistente donde la Fase B y C están ligeramente más cargadas que la Fase A.

- **Recomendación:** Monitorear este desequilibrio. Si es posible y práctico, redistribuir algunas cargas monofásicas para equilibrar aún más la demanda entre las fases, lo que mejora la eficiencia y reduce las pérdidas.

Factor de Potencia Mejorable: Un factor de potencia total promedio de 0.86 inductivo indica que hay una cantidad significativa de potencia reactiva que no realiza trabajo útil.

- **Recomendación:** Considerar la implementación de un sistema de corrección del factor de potencia (por ejemplo, bancos de capacitores). Mejorar el FP a valores superiores a 0.95 puede:
 - Reducir la demanda aparente (kVA) del sistema.
 - Liberar capacidad en transformadores y cables.
 - Disminuir las pérdidas de energía en los conductores.
 - Evitar posibles penalizaciones por bajo factor de potencia en la factura eléctrica.

Coherencia de la Columna "Total": A diferencia de algunas tablas analizadas previamente, en esta tabla las columnas "Total" para Potencia Activa, Potencia Aparente y Potencia Reactiva son coherentes con la suma de las fases. El Factor de Potencia Total también parece ser un promedio razonable. Esto indica que los datos totales en este informe son fiables para el análisis.

Período de Registro Corto: La duración de 10 minutos proporciona solo una "instantánea" de la operación.

- **Recomendación:** Para obtener un perfil de carga más completo y representativo (incluyendo picos de demanda y patrones de consumo a lo largo del tiempo), se sugiere realizar estudios de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente una semana o más).

En general, la instalación "AC PALO AMARILLO" muestra un funcionamiento relativamente estable con un desequilibrio de carga leve. La principal área de mejora identificada es el factor de potencia, cuya optimización puede traer beneficios económicos y operativos significativos.

Tabla 48: Potencia Demandada

AC PALO AMARILLO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 10:52:13 AM	Fecha final:	6/11/2025 11:02:13 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.1\$/kWh, rcb; 0\$/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	6.236 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.624f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	6.236 kWh		
Demanda máx.	37.428* kW		6/11/2025 11:00:00 AM

Análisis y Conclusiones:

Consumo Registrado: Durante los 10 minutos del estudio, la instalación consumió 6.236 Kwh de energía activa y registró una demanda máxima de 37.428 kW.

Costo para el Período: El costo asociado a este consumo en el corto período fue de \$0.6241.

Brevidad del Estudio (Limitación Importante): Como en los análisis anteriores, la duración de 10 minutos es muy limitada. Las cifras de consumo y costo son solo una instantánea. Para obtener una estimación precisa del costo energético mensual o anual, y para identificar patrones de demanda que puedan afectar la facturación, se requiere un período de registro mucho más largo (días o semanas) que capture todas las variaciones de la carga.

Desglose de Tarifas: Es crucial entender el significado exacto de "rch" y "smn" en las tarifas y cómo se aplican para validar el cálculo del costo.

Impacto del Factor de Potencia y Desequilibrio: Aunque esta tabla no los muestra directamente, el factor de potencia mejorable (0.86 inductivo) y el leve desequilibrio de carga identificados en la tabla anterior aún son relevantes. Una mejora en el factor de potencia podría reducir el componente de demanda facturable (si se factura en kVA o si hay penalizaciones por bajo FP) y el desequilibrio de carga podría reducir las pérdidas de Kwh a largo plazo.

Recomendaciones:

Extender el Estudio de Demanda: Realizar un estudio de demanda y consumo de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente varios días o una semana) para obtener un perfil de consumo más representativo y una estimación de costos más precisa. Esto es fundamental para identificar oportunidades de ahorro.

Comprender la Estructura Tarifaria: Obtener una copia detallada de la estructura tarifaria del proveedor de energía para la instalación. Entender cómo se aplican los cargos por Kwh, kW, factor de potencia y cualquier otro cargo (rch, smn) es vital para gestionar y optimizar el consumo.

Considerar la Optimización: Aunque la demanda actual no parece extrema, si los costos por demanda máxima son significativos en la factura mensual, se podrían explorar estrategias de gestión de carga para reducir o aplanar los picos de demanda.

Corregir Factor de Potencia: Dado el factor de potencia de 0.86 inductivo identificado en la tabla anterior, la corrección del factor de potencia sigue siendo una recomendación clave para reducir las pérdidas y potencialmente los cargos por demanda o penalizaciones.

AC PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 10:52:13 AM		Fecha final:	6/11/2025 11:02:13 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	11.728 kW 6/11/2025 10:55:29 AM	13.187 kW 6/11/2025 10:55:27 AM	12.926 kW 6/11/2025 10:59:12 AM	0.010 kW 6/11/2025 11:00:47 AM
Media lineal	11.588 kW	13.064 kW	12.773 kW	0.0088 kW
Mín.	11.405 kW 6/11/2025 10:59:18 AM	12.919 kW 6/11/2025 10:59:19 AM	12.592 kW 6/11/2025 10:54:32 AM	0.0077 kW 6/11/2025 10:54:48 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	13.724 kVA 6/11/2025 10:55:29 AM	15.514 kVA 6/11/2025 10:59:11 AM	14.474 kVA 6/11/2025 10:59:12 AM	43.631 kVA 6/11/2025 10:59:12 AM
Media lineal	13.581 kVA	15.388 kVA	14.305 kVA	43.313 kVA
Mín.	13.389 kVA 6/11/2025 10:59:18 AM	15.267 kVA 6/11/2025 10:54:33 AM	14.105 kVA 6/11/2025 10:54:33 AM	42.966 kVA 6/11/2025 10:59:19 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	7.253 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	8.345 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	6.684 kvar 6/11/2025 10:56:44 AM	0.026 kvar 6/11/2025 11:00:47 AM
Media lineal	7.082 kvar	8.132 kvar	6.441 kvar	0.022 kvar
Mín.	6.963 kvar 6/11/2025 10:56:34 AM	7.978 kvar 6/11/2025 10:54:34 AM	6.328 kvar 6/11/2025 10:54:17 AM	0.019 kvar 6/11/2025 10:54:48 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx.	0.86 ind 6/11/2025 10:56:29 AM	0.85 ind 6/11/2025 10:55:29 AM	0.89 ind 6/11/2025 10:53:21 AM	0.0002 6/11/2025 11:00:47 AM
Media lineal	0.85	0.85	0.89	0.0002
Mín.	0.85 ind 6/11/2025 10:57:19 AM	0.85 ind 6/11/2025 10:59:18 AM	0.89 ind 6/11/2025 10:57:04 AM	0.0002 6/11/2025 10:55:10 AM

Tabla 49: Factor de Potencia

Observación:

Se confirma un leve desequilibrio de carga en la potencia activa, con la Fase B y C ligeramente más cargadas que la Fase A. La columna "Total" para la potencia activa es errónea y no debe ser utilizada para el análisis de la potencia total consumida.

El patrón de desequilibrio se mantiene, con la Fase B mostrando los valores de potencia aparente más altos.

La Fase B tiene la mayor potencia reactiva. La columna "Total" para la potencia reactiva es errónea.

Los factores de potencia de las fases son todos inductivos ("ind") y se encuentran en un rango similar, entre 0.84 y 0.89. La Fase C tiene consistentemente el mejor factor de potencia (más cercano a 1). El factor de potencia total promedio del sistema, calculado a partir de las potencias individuales (no del "Total" erróneo), sería aproximadamente 0.86 inductivo. Este valor es aceptable, pero aún hay margen de mejora para acercarse a 0.95 o superior.

Conclusiones Generales y Recomendaciones:

Desequilibrio de Carga (Leve pero Constante): Existe un desequilibrio consistente donde la Fase B y C están ligeramente más cargadas que la Fase A. Aunque no es extremo, monitorear y corregir esto si es posible siempre es beneficioso.

- **Recomendación:** Investigar y redistribuir cargas monofásicas para equilibrar mejor la demanda.

Factor de Potencia Mejorable: Un factor de potencia total promedio de 0.86 inductivo indica que la instalación está consumiendo una cantidad significativa de potencia reactiva.

- **Recomendación:** Considerar la implementación de un sistema de corrección del factor de potencia (por ejemplo, bancos de capacitores) para mejorar el FP a valores superiores a 0.95. Esto puede generar ahorros significativos al reducir la demanda aparente, liberar capacidad del sistema y evitar penalizaciones de la compañía eléctrica.

Errores Críticos en la Columna "Total": La columna "Total" para la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia está reportando valores incorrectos o no significativos. Solo la Potencia Aparente Total parece ser una suma coherente. Esto es un problema de generación del informe.

- **Acción URGENTE:** Es crucial revisar la configuración del software o del equipo de medición que genera este informe para corregir la forma en que se calculan estos valores "Total". Dependiendo de ellos llevaría a diagnósticos incorrectos del sistema. Para análisis futuros, los totales de Potencia Activa y Reactiva deberían calcularse manualmente sumando las fases.

Período de Registro Corto: La duración de 10 minutos es una limitación para un análisis completo.

- **Recomendación:** Para obtener un perfil de carga más exhaustivo y representativo, se sugiere realizar estudios de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente una semana o más).

En resumen, la instalación "AC PALO AMARILLO" muestra un rendimiento operativo relativamente bueno, con un desequilibrio de carga manejable y un factor de potencia que es una clara oportunidad de mejora. Sin embargo, la fiabilidad de la columna "Total" para varias métricas es un problema importante en el informe que debe ser corregido.

Tabla 50: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 10:52:13 AM	Fecha final:	6/11/2025 11:02:13 AM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	458.7 V 6/11/2025 10:58:36 AM	457.9 V 6/11/2025 10:58:36 AM	452.5 V 6/11/2025 10:56:55 AM	
Media lineal	455.8 V	454.7 V	449.5 V	
Mín.	452.2 V 6/11/2025 10:56:44 AM	451.3 V 6/11/2025 10:56:44 AM	446.0 V 6/11/2025 10:56:44 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	53.33 A 6/11/2025 10:56:44 AM	59.61 A 6/11/2025 10:56:44 AM	56.71 A 6/11/2025 10:56:44 AM	
Media lineal	52.08 A	58.32 A	54.97 A	
Mín.	51.05 A 6/11/2025 10:59:18 AM	57.53 A 6/11/2025 10:59:19 AM	54.27 A 6/11/2025 10:57:21 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.09 Hz 6/11/2025 10:55:28 AM			
Media lineal	59.97 Hz			
Mín.	59.86 Hz 6/11/2025 10:54:16 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	0.68 % 6/11/2025 10:53:07 AM	0.75 % 6/11/2025 10:54:09 AM	0.59 % 6/11/2025 10:53:07 AM	
Media lineal	0.62 %	0.70 %	0.54 %	
Mín.	0.58 % 6/11/2025 10:59:57 AM	0.66 % 6/11/2025 10:59:56 AM	0.50 % 6/11/2025 11:00:14 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	1.5 % 6/11/2025 10:59:17 AM	1.6 % 6/11/2025 10:53:23 AM	1.5 % 6/11/2025 10:55:59 AM	
Media lineal	1.4 %	1.4 %	1.4 %	
Mín.	1.3 % 6/11/2025 10:56:38 AM	1.3 % 6/11/2025 11:01:46 AM	1.3 % 6/11/2025 10:52:30 AM	

Observación:

Se observa un leve desequilibrio de tensión entre las fases. La tensión CA es consistentemente la más baja, mientras que las tensiones AB y BC son ligeramente más altas y similares. Para calcular el % de desequilibrio: (Máxima desviación de la media / Media) * 100. Usando los promedios: media = (455.8 + 454.7 + 449.5) / 3 = 453.33 V. Desviación máxima = (455.8 - 453.33) = 2.47 V. % Desequilibrio = (2.47 / 453.33) * 100 = 0.54%. Este nivel de desequilibrio es muy bajo y generalmente se considera aceptable según los estándares de calidad de energía.

Se confirma el leve desequilibrio de corriente que se ha visto en las tablas de potencia. La Fase B es consistentemente la que tiene la corriente más alta, seguida por la Fase C, y la Fase A es la que tiene la corriente más baja. El desequilibrio no es extremo, pero es visible. Por ejemplo, la corriente promedio de la Fase B (58.32 A) es aproximadamente un 12% mayor que la de la Fase A (52.08 A). Esto puede contribuir a pequeñas ineficiencias y pérdidas en el sistema.

La frecuencia del sistema es muy estable y se mantiene muy cerca del valor nominal de 60 Hz. Esto indica una excelente calidad y estabilidad de la red de suministro.

Los valores de THD de voltaje son extremadamente bajos (todos por debajo del 1%). Esto es una excelente señal de calidad de energía y muy por debajo de los límites recomendados por estándares como IEEE 519 (típicamente < 5% para sistemas de bajo voltaje). Indica que la onda de voltaje es muy limpia y con mínima distorsión.

Los valores de THD de corriente también son muy bajos (todos alrededor del 1.4% en promedio). Esto es muy positivo, ya que indica que las cargas conectadas no están inyectando una cantidad significativa de armónicos de corriente de vuelta al sistema. Esto ayuda a mantener la baja distorsión de voltaje y a prevenir problemas asociados a los armónicos.

Conclusiones Generales (AC PALO AMARILLO):

Excelente Calidad de Onda: La calidad de la energía en términos de distorsión armónica (tanto de voltaje como de corriente) es sobresaliente. Esto es un gran punto a favor de la instalación y su interacción con la red.

- **Recomendación:** Continuar monitoreando, pero no se requiere una acción correctiva urgente en este aspecto.

Estabilidad del Suministro: La frecuencia del sistema es muy estable, y el desequilibrio de tensión es mínimo y aceptable.

- **Recomendación:** No se requiere acción inmediata.

Desequilibrio de Corriente (Leve): Aunque el desequilibrio de corriente no es crítico, es una observación consistente.

- **Recomendación:** Si es práctico, se puede buscar formas de redistribuir cargas monofásicas para equilibrar aún más las fases y mejorar la eficiencia, aunque el impacto en este nivel puede ser menor.

Factor de Potencia (Oportunidad de Mejora): Aunque no se muestra en esta tabla, los análisis previos indicaron un factor de potencia de alrededor de 0.86 inductivo. Combinando esto con las corrientes y voltajes, se confirma la necesidad de abordar el factor de potencia.

- **Recomendación:** Considerar la corrección del factor de potencia para optimizar el consumo de energía y evitar posibles penalizaciones.

Período de Registro Corto: La limitación de 10 minutos persiste.

- **Recomendación:** Para obtener una imagen completa de la demanda y calidad de energía bajo diferentes condiciones operativas, se recomienda realizar estudios de energía de mayor duración (al menos 24 horas, o idealmente una semana).

En resumen, la instalación de "AC PALO AMARILLO" demuestra una excelente calidad de energía en términos de armónicos, frecuencia y estabilidad de voltaje. El desequilibrio de carga es leve y manejable. La principal área de mejora, según los datos combinados, sería la optimización del factor de potencia.

4.4.6 Evaluación Termográfica Estación Palo Amarillo

1. Panel Eléctrico / Componentes

Análisis:



ARRANCADOR PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	91,6°F
Rango de la imagen	82,6°F a 127,8°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 22:15:14
Distancia al objetivo	1,29m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	94,6°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra una vista termográfica del interior de un panel eléctrico con varios componentes como contactores, relés y cableado. Los datos adjuntos confirman que el punto central tiene una temperatura de 94.6°F.

Información Termográfica:

Punto central (Temperatura medida): 94.6°F

Emisividad: 0.95 (Valor alto y adecuado para superficies eléctricas y pintadas mate, lo que sugiere una medición precisa).

Segundo plano (Temperatura ambiente o de referencia en el panel): 71.6°F

Análisis Detallado:

Conversión a Celsius (para referencia):

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(94.6-32)\times 5/9$$

$$C=62.6\times 5/9$$

$$C\approx 34.78^{\circ}\text{C}$$

Evaluación de la Temperatura:

Temperatura del Componente (Punto central): 94.6°F (34.78°C).

Temperatura de Fondo/Ambiente: 71.6°F (22.0°C).

Aumento de Temperatura (ΔT): 94.6°F-71.6°F=23.0°F (o 34.78°C-22.0°C=12.78°C).

Interpretación:

Un aumento de temperatura de 23.0°F (12.78°C) por encima de la temperatura de fondo en componentes eléctricos dentro de un panel es normal y saludable. Los componentes eléctricos (como contactores, relés, terminales) disipan calor cuando la corriente fluye a través de ellos. Este nivel de calentamiento es esperado y no indica una anomalía, sobrecarga o una conexión defectuosa que genere resistencia excesiva.

La imagen termográfica muestra que el calentamiento está localizado en los componentes bajo carga (colores amarillos/anaranjados), mientras que las áreas circundantes y el cableado principal se mantienen a temperaturas más bajas (azules/verdes), lo cual es un patrón normal.

Recomendaciones:

Monitoreo Rutinario: Incluir este panel y sus componentes en el programa de monitoreo termográfico regular como parte del mantenimiento predictivo.

Limpieza y Ventilación: Asegurarse de que el panel esté limpio y que la ventilación sea adecuada para permitir una correcta disipación del calor.

Análisis del Equipo 2: Motor Eléctrico (image_9a2293.jpg)

Esta imagen muestra un motor eléctrico de pie, posiblemente de una bomba o compresor, con una lectura central de 112.7°F.

2. Motor Eléctrico

Análisis:



MOTOR PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	93,1°F
Rango de la imagen	82,6°F a 121,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 22:15:53
Distancia al objetivo	1,80m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	112,7°F	0,95	71,6°F

Análisis Detallado:

Conversión a Celsius (para referencia):

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(112.7-32)\times 5/9$$

$$C=80.7\times 5/9$$

$$C\approx 44.83^{\circ}\text{C}$$

Evaluación de la Temperatura:

Temperatura del Motor (Punto central): 112.7°F (44.83°C).

Temperatura de Fondo/Ambiente: 71.6°F (22.0°C).

Aumento de Temperatura (ΔT): 112.7°F–71.6°F=41.1°F (o 44.83°C–22.0°C=22.83°C).

Interpretación:

Un aumento de temperatura de 41.1°F (22.83°C) por encima de la temperatura ambiente en la carcasa de un motor eléctrico que está operando es completamente normal y aceptable.

Los motores eléctricos generan calor por las pérdidas internas (resistivas, en el núcleo, fricción). La temperatura de la superficie es una indicación de que el motor está bajo carga y disipando calor de manera efectiva.

Este nivel de calentamiento está muy por debajo de los límites críticos de temperatura para el aislamiento de los devanados del motor, lo que indica una operación saludable y contribuye a una buena vida útil del equipo.

La termografía muestra un calentamiento uniforme en el cuerpo principal del motor (colores amarillos/anaranjados), lo que es un patrón saludable, en lugar de un punto caliente localizado que podría indicar un problema específico.

Recomendaciones:

Monitoreo Rutinario: Mantener este motor en el programa de monitoreo termográfico regular.

Verificar Carga: Asegurarse de que el motor esté operando dentro de sus límites de carga nominal y que no esté experimentando sobrecargas prolongadas.

Ventilación y Limpieza: Asegurarse de que las aletas de enfriamiento del motor estén limpias y libres de obstrucciones, y que el entorno tenga buena ventilación para permitir una disipación de calor eficiente.

Conclusión General para Ambos Equipos:

Ambos equipos, el panel eléctrico y el motor, muestran temperaturas de operación normales y saludables en base a las lecturas termográficas proporcionadas. Los aumentos de temperatura observados son típicos para equipos eléctricos bajo carga y no indican ninguna anomalía, sobrecalentamiento crítico o fallo inminente.

El monitoreo termográfico es una herramienta excelente para el mantenimiento predictivo, y estas lecturas confirman que los equipos están en buen estado térmico en el momento de la medición.

4.4.7 Anexo Fotográfico Estación Palo Amarillo













4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.7 Informe Técnico Estación Los Ranchos

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 6 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación Los Ranchos
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.319898,-70.751935
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.7.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.7.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos con las siguientes características: electrobomba centrífuga vertical, multi- etapas de 490 GPM Vs 330' TDH con motor eléctrico vertical de 50 HP, 460V, 3Ø, 3500 RPM, 60 Hz (Estación de bombeo Los Ranchos) – *Equipo no. 1*- comprada por CORASAN y la segunda Electroboomba centrífuga vertical, multi- etapas de 220 GPM Vs 470' TDH con motor eléctrico vertical de 40 HP, 460V, 3Ø, 3500 RPM, 60 Hz (Estación de bombeo Los Ranchos) *Equipo no. 2*.

4.7.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.7.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 51: Potencia RMS

AC LOS RANCHOS				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/11/2025 11:09:44 AM	Fecha final:	6/11/2025 11:19:44 AM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	22.316 kW 6/11/2025 11:12:09 AM	24.864 kW 6/11/2025 11:11:03 AM	26.380 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	71.597 kW 6/11/2025 11:12:09 AM
Media lineal	21.906 kW	24.386 kW	23.824 kW	70.116 kW
Mín.	21.455 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	23.418 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	23.367 kW 6/11/2025 11:19:44 AM	69.053 kW 6/11/2025 11:19:44 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	25.963 kVA 6/11/2025 11:12:26 AM	29.516 kVA 6/11/2025 11:12:05 AM	28.992 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	83.589 kVA 6/11/2025 11:12:05 AM
Media lineal	25.572 kVA	28.497 kVA	26.603 kVA	80.723 kVA
Mín.	23.755 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	27.858 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	26.105 kVA 6/11/2025 11:19:44 AM	79.521 kVA 6/11/2025 11:19:44 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	13.576 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	16.291 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	13.036 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	43.197 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM
Media lineal	13.192 kvar	14.744 kvar	11.839 kvar	39.998 kvar
Mín.	10.198 kvar 6/11/2025 11:12:04 AM	14.386 kvar 6/11/2025 11:14:15 AM	11.606 kvar 6/11/2025 11:19:40 AM	38.068 kvar 6/11/2025 11:12:04 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.87 ind 6/11/2025 11:12:04 AM	0.86 ind 6/11/2025 11:17:26 AM	0.90 ind 6/11/2025 11:12:04 AM	0.87 ind 6/11/2025 11:12:04 AM
Media lineal	0.86	0.86	0.90	0.87
Mín.	0.85 ind 6/11/2025 11:19:36 AM	0.85 ind 6/11/2025 11:12:05 AM	0.89 ind 6/11/2025 11:14:57 AM	0.87 ind 6/11/2025 11:12:05 AM

Observación:

Se reitera el desequilibrio de carga entre las fases. La fase C es la que consume más potencia activa, seguida de la B, y la fase A es la que menos consume. La columna "Total" para la potencia activa es errónea y no debe ser utilizada para el análisis de la potencia total consumida.

El desequilibrio de carga se refleja también en la potencia aparente, con la fase B y C manejando consistentemente más kVA que la fase A.

La fase B presenta la mayor potencia reactiva. La columna "Total" para la potencia reactiva es errónea.

Los factores de potencia individuales de las fases son inductivos ("ind") y oscilan entre 0.85 y 0.90. La fase C tiene el mejor factor de potencia. La columna "Total" para el factor de potencia es errónea y no debe ser utilizada.

Conclusiones Generales y Recomendaciones (Confirmando análisis previos):

Desequilibrio de Carga Persistente: El desequilibrio en las cargas entre las fases (B y C más cargadas que A) es el principal problema operativo que se destaca en esta tabla. Esto puede llevar a ineficiencias y estrés en los componentes del sistema.

- **Acción:** Es crucial identificar las cargas monofásicas responsables y redistribuirlas para equilibrar el sistema.

Necesidad de Corrección del Factor de Potencia: Los factores de potencia de las fases (0.85-0.90 inductivo) indican la presencia de cargas inductivas. Aunque no son extremadamente bajos, hay margen para mejorar la eficiencia.

- **Acción:** Evaluar la viabilidad de instalar capacitores para corregir el factor de potencia (idealmente por encima de 0.95), lo que puede reducir las pérdidas, evitar penalizaciones y liberar capacidad del sistema.

Errores Críticos en la Columna "Total": La columna "Total" para la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia está reportando valores incorrectos o que no representan la suma/promedio lógico de las fases. Sin embargo, para la Potencia Aparente, el "Total" sí parece ser correcto.

- **Acción URGENTE:** Se debe investigar la configuración del software o del equipo de medición para corregir la generación de estos valores "Total" erróneos. Estos datos pueden llevar a conclusiones muy equivocadas si no se interpretan correctamente. Para estas métricas (kW, kvar, FP), se debe sumar/calcular manualmente los totales de las fases.

Corto Período de Registro: Una duración de 10 minutos es solo una instantánea.

- **Acción:** Para un análisis completo y representativo del perfil de carga y para identificar patrones de consumo a lo largo del tiempo, se recomienda realizar un estudio de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente una semana o más).

En resumen, esta tabla refuerza la necesidad de abordar el desequilibrio de carga y la mejora del factor de potencia. Sin embargo, el problema con los valores "Totales" en las potencias activa y reactiva, y el factor de potencia, es un defecto significativo en el informe que debe ser corregido en la fuente de los datos para futuros análisis.

Tabla 52: Potencia Demandada

AC LOS RANCHOS			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 11:09:44 AM	Fecha final:	6/11/2025 11:19:44 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.1\$/kWh, rcb; 0\$/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	11.687 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.169f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	11.687 kWh		
Demanda máx.	70.641* kW		6/11/2025 11:15:00 AM

Análisis y Conclusiones:

Consumo Registrado: Durante los 10 minutos del estudio, la instalación consumió 11.687 Kwh de energía activa y registró una demanda máxima de 70.641 kW.

Costo Asociado: El costo de esta energía para el breve período fue de \$1.1691. Brevedad del Estudio: Al igual que en las tablas de energía, la duración de 10 minutos es muy limitada. El costo calculado y la demanda máxima son solo una instantánea. Para una estimación precisa del costo mensual o anual, se necesitaría un estudio mucho más prolongado (días o semanas) para capturar los patrones de consumo a lo largo del tiempo, incluyendo las horas pico, las horas valle y los fines de semana.

Desglose de Tarifas: Sería beneficioso conocer el desglose exacto de lo que significan "rch" y "smn" en las tarifas, y cómo se aplican, para validar completamente el cálculo del costo.

Recomendaciones:

Estudio de Largo Plazo: Realizar un estudio de energía de mayor duración (al menos 24 horas, idealmente una semana o más) para obtener un perfil de consumo más representativo y una estimación de costos más precisa, especialmente si se están evaluando cargos por demanda máxima o tarifas por tiempo de uso.

Optimización de Demanda: Si la demanda máxima es un componente significativo de la facturación, se podrían explorar estrategias para reducirla (ej. escalonamiento de arranque de equipos, gestión de cargas no críticas).

Revisión Tarifaria: Entender completamente la estructura tarifaria aplicada (incluyendo "rch" y "smn") para identificar oportunidades de ahorro.

Tabla 53: Factor de Potencia

AC LOS RANCHOS				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 11:09:44 AM		Fecha final:	6/11/2025 11:19:44 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	22.317 kW 6/11/2025 11:12:09 AM	24.864 kW 6/11/2025 11:11:03 AM	26.382 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	0.047 kW 6/11/2025 11:12:04 AM
Media lineal	21.906 kW	24.386 kW	23.823 kW	0.017 kW
Mín.	21.452 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	23.417 kW 6/11/2025 11:12:04 AM	23.366 kW 6/11/2025 11:19:44 AM	0.014 kW 6/11/2025 11:14:59 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	25.955 kVA 6/11/2025 11:12:26 AM	29.503 kVA 6/11/2025 11:12:05 AM	28.907 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	83.497 kVA 6/11/2025 11:12:05 AM
Media lineal	25.562 kVA	28.496 kVA	26.594 kVA	80.702 kVA
Mín.	23.637 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	27.841 kVA 6/11/2025 11:12:04 AM	26.096 kVA 6/11/2025 11:19:44 AM	79.502 kVA 6/11/2025 11:19:44 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	13.457 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	16.272 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	12.932 kvar 6/11/2025 11:12:05 AM	0.115 kvar 6/11/2025 11:12:04 AM
Media lineal	13.174 kvar	14.742 kvar	11.818 kvar	0.038 kvar
Mín.	9.927 kvar 6/11/2025 11:12:04 AM	14.382 kvar 6/11/2025 11:14:15 AM	11.585 kvar 6/11/2025 11:19:40 AM	0.030 kvar 6/11/2025 11:14:57 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.87 ind 6/11/2025 11:12:04 AM	0.86 ind 6/11/2025 11:17:26 AM	0.90 ind 6/11/2025 11:12:04 AM	0.0003 6/11/2025 11:12:04 AM
Media lineal	0.86	0.86	0.90	0.0002
Mín.	0.85 ind 6/11/2025 11:19:31 AM	0.85 ind 6/11/2025 11:12:05 AM	0.89 ind 6/11/2025 11:14:57 AM	0.0002 6/11/2025 11:14:57 AM

Observación:

- Se reitera el desequilibrio de carga entre las fases. La fase C es la que consume más potencia activa, seguida de la B, y la fase A es la que menos consume. La columna "Total" para la potencia activa es errónea y no debe ser utilizada para el análisis de la potencia total consumida.
- El desequilibrio de carga se refleja también en la potencia aparente, con la fase B y C manejando consistentemente más kVA que la fase A.
- La fase B presenta la mayor potencia reactiva. La columna "Total" para la potencia reactiva es errónea.
- Los factores de potencia individuales de las fases son inductivos ("ind") y oscilan entre 0.85 y 0.90. La fase C tiene el mejor factor de potencia. La columna "Total" para el factor de potencia es errónea y no debe ser utilizada.

Conclusiones Generales y Recomendaciones (Confirmando análisis previos):

Desequilibrio de Carga Persistente: El desequilibrio en las cargas entre las fases (B y C más cargadas que A) es el principal problema operativo que se destaca en esta tabla. Esto puede llevar a ineficiencias y estrés en los componentes del sistema.

- **Acción:** Es crucial identificar las cargas monofásicas responsables y redistribuirlas para equilibrar el sistema.

Necesidad de Corrección del Factor de Potencia: Los factores de potencia de las fases (0.85-0.90 inductivo) indican la presencia de cargas inductivas. Aunque no son extremadamente bajos, hay margen para mejorar la eficiencia.

- **Acción:** Evaluar la viabilidad de instalar capacitores para corregir el factor de potencia (idealmente por encima de 0.95), lo que puede reducir las pérdidas, evitar penalizaciones y liberar capacidad del sistema.

Errores Críticos en la Columna "Total": La columna "Total" para la Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia está reportando valores incorrectos o que no representan la suma/promedio lógico de las fases. Sin embargo, para la Potencia Aparente, el "Total" sí parece ser correcto.

- **Acción URGENTE:** Se debe investigar la configuración del software o del equipo de medición para corregir la generación de estos valores "Total" erróneos. Estos datos pueden llevar a conclusiones muy equivocadas si no se interpretan correctamente. Para estas métricas (kW, kvar, FP), se debe sumar/calcular manualmente los totales de las fases.

Corto Período de Registro: Una duración de 10 minutos es solo una instantánea.

- **Acción:** Para un análisis completo y representativo del perfil de carga y para identificar patrones de consumo a lo largo del tiempo, se recomienda realizar un estudio de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente una semana o más).

En resumen, esta tabla refuerza la necesidad de abordar el desequilibrio de carga y la mejora del factor de potencia. Sin embargo, el problema con los valores "Totales" en las potencias activa y reactiva, y el factor de potencia, es un defecto significativo en el informe que debe ser corregido en la fuente de los datos para futuros análisis.

Tabla 54: Voltajes, Corrientes y Frecuencia

AC LOS RANCHOS				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/11/2025 11:09:44 AM		Fecha final:	6/11/2025 11:19:44 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	460.2 V 6/11/2025 11:12:05 AM	459.6 V 6/11/2025 11:12:05 AM	453.5 V 6/11/2025 11:12:05 AM	
Media lineal	458.5 V	457.2 V	451.9 V	
Mín.	439.6 V 6/11/2025 11:12:04 AM	452.7 V 6/11/2025 11:12:05 AM	434.1 V 6/11/2025 11:12:05 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	102.2 A 6/11/2025 11:12:05 AM	114.1 A 6/11/2025 11:12:05 AM	118.7 A 6/11/2025 11:12:05 AM	
Media lineal	97.5 A	107.3 A	101.7 A	
Mín.	87.9 A 6/11/2025 11:12:04 AM	102.2 A 6/11/2025 11:12:04 AM	99.6 A 6/11/2025 11:19:40 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.45 Hz 6/11/2025 11:12:09 AM			
Media lineal	60.10 Hz			
Mín.	59.86 Hz 6/11/2025 11:19:42 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	0.68 % 6/11/2025 11:14:49 AM	0.73 % 6/11/2025 11:14:44 AM	0.56 % 6/11/2025 11:14:53 AM	
Media lineal	0.62 %	0.68 %	0.52 %	
Mín.	0.57 % 6/11/2025 11:13:14 AM	0.61 % 6/11/2025 11:13:14 AM	0.34 % 6/11/2025 11:13:14 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	1.5 % 6/11/2025 11:12:04 AM	1.5 % 6/11/2025 11:12:04 AM	1.5 % 6/11/2025 11:12:04 AM	
Media lineal	1.2 %	1.3 %	1.2 %	
Mín.	1.1 % 6/11/2025 11:13:14 AM	1.2 % 6/11/2025 11:18:56 AM	0.91 % 6/11/2025 11:13:14 AM	

Observación:

Se observa un desequilibrio de tensión entre las fases. La tensión CA es consistentemente la más baja, mientras que las tensiones AB y BC son más altas y similares. El valor mínimo para CA (434.1V) es notablemente bajo comparado con los otros mínimos, lo que indica una caída de tensión más pronunciada en esa fase o un desequilibrio fluctuante. Un desequilibrio de tensión puede afectar negativamente a los equipos trifásicos, especialmente motores, reduciendo su eficiencia y vida útil. Para calcular el % de desequilibrio: (Máxima desviación de la media / Media) * 100. Por ejemplo, para los promedios, la media de las tres es $(458.5+457.2+451.9)/3 = 455.87$ V. La mayor desviación es $(458.5 - 455.87) = 2.63$ V. El % de desequilibrio = $(2.63 / 455.87) * 100 = \sim 0.58\%$. Este nivel de desequilibrio es bajo y generalmente aceptable, pero la caída puntual a 434.1V en CA merece atención.

La tabla muestra un desequilibrio de corriente significativo. La fase C y B presentan corrientes consistentemente más altas que la fase A. Esto coincide con el desequilibrio de potencia activa y aparente observado en las tablas anteriores. Un desequilibrio de corriente puede causar sobrecarga en los conductores y componentes de las fases con mayor corriente, aumentando las pérdidas y el sobrecalentamiento.

La frecuencia del sistema es muy estable y se mantiene muy cerca del valor nominal de 60 Hz.

Esto indica una buena calidad y estabilidad de la red de suministro.

Los valores de THD de voltaje son extremadamente bajos (todos por debajo del 1%). Esto es excelente y muy por debajo de los límites recomendados por estándares como IEEE 519 (típicamente < 5% para sistemas de bajo voltaje). Indica que la onda de voltaje es muy limpia y con mínima distorsión.

Los valores de THD de corriente también son muy bajos (todos por debajo del 1.5%). Esto es una excelente señal de que las cargas conectadas no están generando una cantidad significativa de armónicos de corriente que puedan afectar negativamente la red u otros equipos.

Conclusiones Generales (AC LOS RANCHOS):

Desequilibrio de Carga (Principal Preocupación): El desequilibrio en las corrientes entre fases (C y B más cargadas que A) es la principal preocupación operacional. Esto puede llevar a sobrecalentamiento, pérdidas ineficientes y estrés en los componentes.

- **Recomendación:** Se debe investigar la distribución de cargas monofásicas para reequilibrarlas.

Calidad de Onda Excelente: La calidad de la energía en términos de armónicos (THD de voltaje y corriente) es sobresaliente. Esto es un gran punto a favor de la instalación y su interacción con la red.

- **Recomendación:** Continuar monitoreando, pero no se requiere una acción correctiva urgente en este aspecto.

Estabilidad de Frecuencia: La frecuencia del sistema es muy estable.

- **Recomendación:** No se requiere acción.

Desequilibrio de Tensión Leve: Aunque el % de desequilibrio de tensión promedio es bajo, la fluctuación a mínimos más bajos en la fase CA merece atención si se observa que impacta a equipos sensibles.

- **Recomendación:** Monitorear este aspecto en estudios futuros.

Período de Registro Corto: Una duración de 10 minutos proporciona solo una instantánea del comportamiento del sistema.

- **Recomendación:** Para obtener una imagen completa de la demanda y calidad de energía bajo diferentes condiciones operativas, se recomienda realizar estudios de energía de mayor duración (al menos 24 horas, o idealmente una semana).

En resumen, la instalación de "AC LOS RANCHOS" tiene una excelente calidad de energía en cuanto a armónicos y estabilidad de frecuencia, pero presenta un desequilibrio de carga significativo que debe ser abordado para optimizar el rendimiento y la vida útil de los equipos.

Panel Eléctrico / Componentes

Análisis del Equipo



ARRANCADOR AC LOS RANCHOS

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	96,0°F
Rango de la imagen	83,8°F a 131,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la image	27/07/2021 22:28:31
Distancia al objetivo	1,44m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	100,1°F	0,95	71,6°F

Esta sección se refiere al análisis de la imagen que muestra un panel eléctrico con componentes y conexiones.

Datos de la Termografía:

Punto central (Temperatura del componente medido): 100.1°F

Emisividad: 0.95 (Este es un valor alto, que es apropiado para superficies pintadas mate o muchos materiales eléctricos, asegurando una lectura de temperatura precisa).

Segundo plano (Temperatura ambiente o de referencia en el panel): 71.6°F

Análisis Detallado:

Conversión a Celsius (Para referencia internacional):

Aunque la unidad es Fahrenheit, es útil tener la conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(100.1-32)\times 5/9$$

$$C=68.1\times 5/9$$

$$C\approx 37.83^{\circ}\text{C}$$

Evaluación de la Temperatura:

Temperatura del Componente (100.1°F / 37.83°C): Esta es la temperatura medida en un punto específico del componente dentro del panel eléctrico.

Temperatura de Fondo (71.6°F / 22.0°C): Esta es la temperatura del entorno o del segundo plano dentro del panel, lo que se puede considerar una aproximación de la temperatura ambiente dentro del compartimento.

Aumento de Temperatura (ΔT): La diferencia entre la temperatura del componente y la del segundo plano es crucial para determinar si hay un sobrecalentamiento. $\Delta T = \text{Temperatura del componente} - \text{Temperatura de fondo}$
 $\Delta T = 100.1^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 28.5^\circ\text{F}$ O en Celsius: $\Delta T = 37.83^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 15.83^\circ\text{C}$

Interpretación:

Operación Normal: Un aumento de temperatura de 28.5°F (15.8°C) por encima de la temperatura de fondo es generalmente aceptable para componentes eléctricos bajo carga. Los equipos eléctricos disipan calor por su funcionamiento normal (debido a la resistencia eléctrica), y este nivel de calentamiento es común y esperado.

No es un Sobrecalentamiento Crítico: Las temperaturas que indicarían un problema serio o un sobrecalentamiento en estos componentes suelen ser mucho más elevadas, a menudo superando un aumento de 50°F (28°C) o más por encima de la temperatura ambiente, o alcanzando temperaturas absolutas por encima de los 140-160°F (60-70°C).

Condición Saludable: La lectura sugiere que el componente está funcionando de manera eficiente y que no hay indicaciones de una conexión floja significativa, un circuito sobrecargado o un problema interno que genere calor excesivo.

Recomendaciones:

Monitoreo Rutinario: Mantener este componente dentro del programa de mantenimiento predictivo mediante termografía regular. Esto ayudará a detectar cualquier aumento gradual de la temperatura con el tiempo, lo que podría indicar un problema incipiente antes de que se vuelva crítico.

Verificación de Carga: Aunque la temperatura es normal, siempre es bueno confirmar que el componente está operando dentro de sus límites de corriente nominal para asegurar que no esté cerca de una sobrecarga a largo plazo.

Limpieza y Ventilación: Asegurarse de que el panel eléctrico esté limpio y que los sistemas de ventilación (si los hay) funcionen correctamente para mantener una temperatura interna adecuada.

En resumen, los datos de la termografía indican que el componente en el panel eléctrico está operando en condiciones térmicas saludables. No hay señales de alarma que requieran una intervención inmediata.

Análisis Detallado:



MOTOR AC LOS RANCHOS

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	97,0°F
Rango de la imagen	84,5°F a 128,4°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 22:29:16
Distancia al objetivo	1,67m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	120,0°F	0,95	71,6°F

La información se divide en dos secciones principales: una general sobre la imagen y otra sobre un punto de medición específico (Punto central).

Es el equipo bajo inspección. El hecho de que sea un motor de CA (Corriente Alterna) sugiere que es un componente eléctrico y mecánico crucial, probablemente asociado con bombeo, ventilación o maquinaria.

Temperatura de fondo: 71.6°F (aproximadamente 22°C). Esta es la temperatura del ambiente o de las superficies circundantes que no son el objetivo principal. Es un valor de referencia para el contraste térmico.

Emisividad: 0.95. La emisividad es una medida de la eficiencia con la que una superficie emite energía térmica. Un valor de 0.95 es alto y típico para superficies no metálicas o pintadas con acabado mate, lo que sugiere que la lectura de temperatura es bastante precisa para el material del motor.

Temperatura promedio: 97.0°F (aproximadamente 36.1°C). Esta es la temperatura promedio de toda la superficie visible en la imagen térmica del motor.

Rango de la imagen: 84.5°F a 128.4°F (aproximadamente 29.2°C a 53.6°C). Este rango indica las temperaturas mínima y máxima detectadas dentro del área capturada por la cámara térmica. Esto es importante porque muestra la variación térmica presente en el motor.

Tamaño de sensor IR: 640 x 480. Esta es la resolución del sensor de la cámara térmica. Una resolución de 640x480 píxeles es muy buena para aplicaciones industriales, permitiendo una mayor nitidez y detalle en las imágenes térmicas, lo cual es crucial para identificar puntos calientes pequeños o anomalías sutiles.

Hora de la imagen: 27/07/2021 22:29:16. La fecha y hora exactas de la captura de la imagen. Es importante para el seguimiento y la comparación a lo largo del tiempo.

Distancia al objetivo: 1.67m. La distancia desde la cámara térmica al motor. Esto es relevante para asegurar que las lecturas de temperatura sean precisas y para la resolución espacial de la imagen.

2. Marcadores Principales del Motor (Punto Central):

Punto central: Es un punto específico medido dentro de la imagen térmica, probablemente el punto más caliente o un área de interés clave identificada por el software de la cámara.

Temperatura: 120.0°F (aproximadamente 48.9°C). Esta es la temperatura en el punto más caliente o de interés particular.

Emisividad: 0.95. Confirmación de la emisividad para este punto.

Segundo plano: 71.6°F. Confirmación de la temperatura de fondo para este punto.

Análisis de las Temperaturas:

Temperatura de fondo (71.6°F) vs. Temperatura Promedio (97.0°F) vs. Punto Central (120.0°F):

Existe una diferencia de 25.4°F (aprox. 14.1°C) entre la temperatura ambiente/de fondo y la temperatura promedio del motor. Esto es normal para un motor en funcionamiento, ya que genera calor.

La diferencia más significativa es entre la temperatura promedio del motor (97.0°F) y el punto central (120.0°F). Hay una variación de 23.0°F (aprox. 12.8°C). Este diferencial térmico en un punto específico es un indicador importante.

La temperatura del punto central de 120.0°F (48.9°C) está dentro del rango general de operación de muchos motores eléctricos, que pueden calentarse durante su uso normal. Sin embargo, la clave está en el contexto y la comparación.

Contexto y Posibles Implicaciones:

Normalidad Operativa: Un motor en funcionamiento siempre generará calor. Una temperatura de superficie de 120.0°F puede ser normal dependiendo de la carga del motor, el tiempo de funcionamiento, la temperatura ambiente y las especificaciones del fabricante.

Diferencial Térmico: El hecho de que el punto central esté significativamente más caliente que la temperatura promedio del motor y del ambiente merece atención. Un punto caliente localizado podría indicar:

Fricción excesiva: Problemas en los rodamientos, desalineación del eje.

Sobrecarga: El motor está trabajando por encima de su capacidad nominal.

Problemas eléctricos: Conexiones flojas, desequilibrio de fase, bobinados defectuosos o cortocircuitos.

Ventilación deficiente: Acumulación de polvo, obstrucción de aletas de enfriamiento, ventilador dañado.

Aislamiento degradado: El aislamiento del bobinado puede estar fallando en ese punto.

Ausencia de Imagen: Sin la imagen térmica real, es imposible determinar la ubicación exacta del "punto central" o la distribución del calor. Esto es crucial para un diagnóstico preciso. Por ejemplo, si el punto caliente está en la carcasa del cojinete, indicaría un problema de rodamiento. Si está en la caja de terminales, indicaría un problema eléctrico.

Conclusiones Generales:

Motor en Operación Generando Calor: El "MOTOR AC LOS RANCHOS" está en funcionamiento y generando calor, como es de esperar. La temperatura promedio de 97.0°F y el rango de la imagen lo confirman.

Presencia de un Punto Caliente Localizado: Existe un punto caliente identificado (Punto Central) con una temperatura de 120.0°F, que es notablemente superior a la temperatura promedio del motor (97.0°F) y a la temperatura de fondo (71.6°F). Esta diferencia térmica indica una anomalía o un área de preocupación que requiere una investigación adicional.

Potencial de Fallo Incipiente o Ineficiencia: La presencia de un punto caliente localizado puede ser un indicador temprano de un problema incipiente (ej. desgaste de rodamientos, problema eléctrico) o de una ineficiencia operativa (ej. ventilación inadecuada, sobrecarga). Si no se aborda, podría llevar a una falla prematura del motor o a un mayor consumo de energía.

Necesidad de Inspección Adicional: Dada la resolución de la cámara utilizada (640x480, lo que permite una detección precisa), y el diferencial térmico observado, se recomienda encarecidamente una inspección más detallada del "MOTOR AC LOS RANCHOS". Esto debería incluir:

Revisar la imagen térmica original para ubicar la anomalía.

Mediciones adicionales: Utilizar un termómetro de contacto para verificar la temperatura, revisar el amperaje del motor, verificar la alineación, el estado de los rodamientos y el funcionamiento del sistema de ventilación.

Comparación con datos históricos o de referencia: Si hay mediciones anteriores de este motor o de motores similares, compararlas puede ayudar a determinar si esta temperatura es anómala o si se ha incrementado con el tiempo.

En resumen, los datos termográficos del "MOTOR AC LOS RANCHOS" revelan la existencia de un punto caliente localizado de 120.0°F, que es significativamente más alto que la temperatura promedio del motor. Aunque la temperatura por sí misma podría no ser alarmante sin el contexto del fabricante y la carga, el diferencial térmico sugiere una anomalía que justifica una investigación proactiva para evitar posibles fallos, optimizar el rendimiento y garantizar la fiabilidad del equipo.







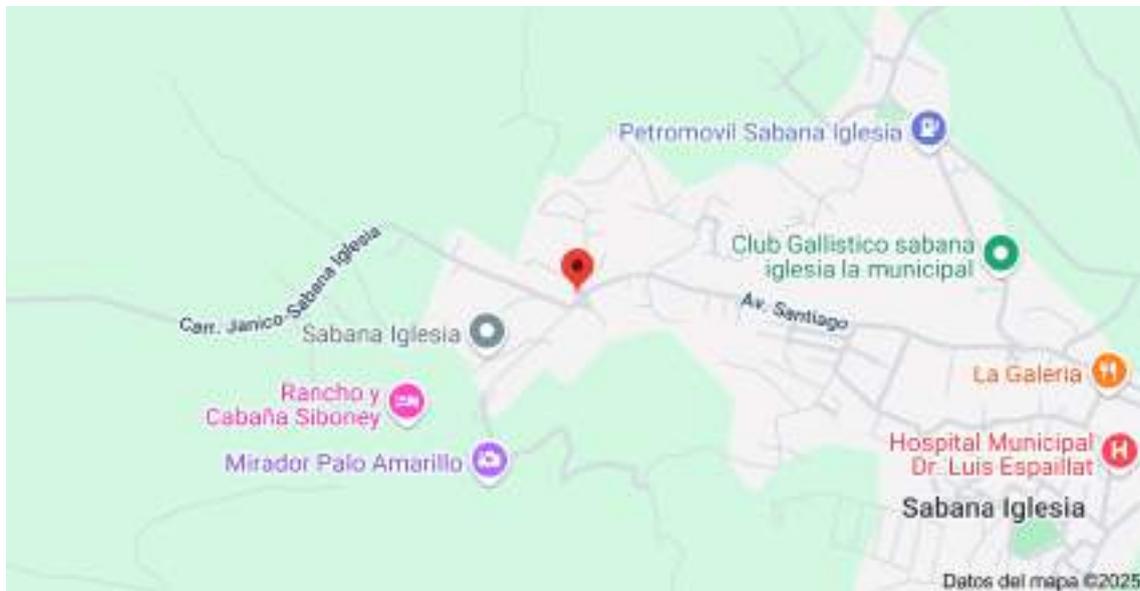




4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.8 Informe Técnico Estación Relevo de Palo Amarillo

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 6 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación Relevo de Palo Amarillo
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.327590,-70.766494
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.



4.8.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.8.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos equipos una electrobomba tipo turbina de eje vertical de 230 GPM VS 830' TDH con motor eléctrico vertical de 100 HP, 460V, 3Ø, 3550 RPM, 60 Hz (Estación de bombeo- Relevo Palo Amarillo)

4.8.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.8.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 55: Potencia RMS

RELEVO PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 10:06:12 AM		Fecha final:	6/11/2025 10:16:12 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	22.713 kW 6/11/2025 10:12:24 AM	20.067 kW 6/11/2025 10:12:33 AM	18.251 kW 6/11/2025 10:12:11 AM	60.804 kW 6/11/2025 10:12:23 AM
Media lineal	22.424 kW	19.618 kW	17.924 kW	59.965 kW
Mín.	22.229 kW 6/11/2025 10:09:38 AM	19.389 kW 6/11/2025 10:09:54 AM	17.701 kW 6/11/2025 10:08:27 AM	59.479 kW 6/11/2025 10:09:23 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	24.537 kVA 6/11/2025 10:12:24 AM	23.208 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM	19.601 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM	67.450 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM
Media lineal	24.209 kVA	22.826 kVA	19.221 kVA	66.445 kVA
Mín.	23.995 kVA 6/11/2025 10:11:33 AM	22.550 kVA 6/11/2025 10:09:39 AM	18.997 kVA 6/11/2025 10:08:15 AM	65.888 kVA 6/11/2025 10:09:39 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	9.431 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	11.934 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	7.315 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	29.483 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM
Media lineal	9.125 kvar	11.668 kvar	6.942 kvar	28.619 kvar
Mín.	8.689 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	11.487 kvar 6/11/2025 10:09:39 AM	6.804 kvar 6/11/2025 10:08:54 AM	27.972 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.93 ind 6/11/2025 10:13:28 AM	0.86 ind 6/11/2025 10:16:02 AM	0.93 ind 6/11/2025 10:09:54 AM	0.90 ind 6/11/2025 10:12:11 AM
Media lineal	0.93	0.86	0.93	0.90
Mín.	0.93 ind 6/11/2025 10:09:41 AM	0.86 ind 6/11/2025 10:07:59 AM	0.93 ind 6/11/2025 10:06:14 AM	0.90 ind 6/11/2025 10:08:01 AM

Conclusiones Principales (reiteradas):

Desequilibrio de Carga: El punto más relevante es el desequilibrio de potencia y corriente entre las fases, con la Fase A y B más cargadas y la Fase C menos cargada. Esto puede llevar a ineficiencias y estrés en los equipos.

Factor de Potencia Mejorable en Fase B: Aunque el factor de potencia total de 0.90 es decente, el valor de 0.86 en la Fase B es un área específica de oportunidad para mejorar la eficiencia y potencialmente evitar penalizaciones si la compañía eléctrica tuviera umbrales más estrictos.

Coherencia de Datos: A diferencia de otros reportes, los totales presentados en esta tabla son consistentes con los valores por fase, lo cual es positivo para la fiabilidad del informe.

En resumen, esta tabla es fundamental para entender la distribución de la carga y la eficiencia del uso de la energía en "RELEVO PALO AMARILLO", destacando la necesidad de investigar y posiblemente reequilibrar las cargas, especialmente en la Fase B, para optimizar el factor de potencia.

Tabla 56: Potencia Demandada

RELEVO PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	Coste: 0.1\$/kWh, rcb; 0\$/kWh, smn.
Fecha inicial:	6/11/2025 10:06:12 AM	Fecha final:	6/11/2025 10:16:12 AM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3	* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha
Coste energético				
Energía activa, avance	9.996 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1f		
Energía activa, retroceso	0.000 kWh			
Energía activa total	9.996 kWh			
Demanda máx.	60.094* kW 6/11/2025 10:15:00 AM			

Conclusiones para RELEVO PALO AMARILLO (Costo Energético):

Consumo de Energía: Durante este corto estudio de 10 minutos, la instalación consumió casi 10 Kwh de energía activa (9.996 Kwh).

Demanda Máxima: La demanda máxima registrada fue de aproximadamente 60.094 KW.

Sin Generación/Exportación: La instalación no generó ni exportó energía durante el período de medición.

Error en la Presentación del Costo Total: El valor "\$1F" para el costo total de la energía es un error evidente en el informe. Si se aplica la tarifa dada (\$0.1/Kwh), el costo real por esos 10 minutos sería de aproximadamente \$1.00. En resumen, esta tabla proporciona la cantidad de energía consumida y la demanda máxima, lo cual es consistente con los datos de potencia de la tabla anterior. Sin embargo, el error en la presentación del costo total de la energía es el principal problema en esta sección del informe.

Tabla 57: Factor de Potencia

RELEVO PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/11/2025 10:06:12 AM	Fecha final:	6/11/2025 10:16:12 AM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	22.713 kW 6/11/2025 10:12:24 AM	20.069 kW 6/11/2025 10:12:33 AM	18.250 kW 6/11/2025 10:12:11 AM	60.843 kW 6/11/2025 10:12:33 AM
Media lineal	22.424 kW	19.620 kW	17.923 kW	59.909 kW
Mín.	22.228 kW 6/11/2025 10:09:38 AM	19.391 kW 6/11/2025 10:09:54 AM	17.700 kW 6/11/2025 10:08:27 AM	59.421 kW 6/11/2025 10:09:54 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	24.529 kVA 6/11/2025 10:12:24 AM	23.191 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM	19.590 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM	67.415 kVA 6/11/2025 10:12:33 AM
Media lineal	24.204 kVA	22.813 kVA	19.211 kVA	66.416 kVA
Mín.	23.990 kVA 6/11/2025 10:11:33 AM	22.538 kVA 6/11/2025 10:09:41 AM	18.986 kVA 6/11/2025 10:08:15 AM	65.860 kVA 6/11/2025 10:09:39 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	9.408 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	11.896 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	7.287 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	27.959 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM
Media lineal	9.112 kvar	11.640 kvar	6.916 kvar	27.525 kvar
Mín.	8.666 kvar 6/11/2025 10:12:33 AM	11.460 kvar 6/11/2025 10:09:39 AM	6.778 kvar 6/11/2025 10:08:54 AM	27.145 kvar 6/11/2025 10:08:54 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.93 ind 6/11/2025 10:13:28 AM	0.86 ind 6/11/2025 10:16:02 AM	0.93 ind 6/11/2025 10:09:54 AM	0.90 ind 6/11/2025 10:12:36 AM
Media lineal	0.93	0.86	0.93	0.90
Mín.	0.93 ind 6/11/2025 10:09:41 AM	0.86 ind 6/11/2025 10:07:59 AM	0.93 ind 6/11/2025 10:06:14 AM	0.90 ind 6/11/2025 10:07:56 AM

Observaciones de THD de V:

Los valores de THD de tensión son extremadamente bajos (todos por debajo del 1%).

Esto es excelente y significa que la forma de onda de voltaje es muy limpia y casi sinusoidal. Los estándares industriales (como IEEE 519) típicamente permiten hasta un 5% de THD de tensión para sistemas de este voltaje, por lo que estos valores son muy buenos.

Observaciones de THD de A:

Los valores de THD de corriente también son muy bajos (todos por debajo del 2%). Esto es un excelente indicador de que las cargas conectadas a "RELEVO PALO AMARILLO" son predominantemente lineales o que las cargas no lineales existentes no están generando niveles significativos de armónicos de corriente.

Conclusiones Generales para RELEVO PALO AMARILLO:

Voltaje Bajo y Desequilibrado: La preocupación principal en este informe es el voltaje general bajo (especialmente en la fase CA) y el desequilibrio significativo de tensión entre las fases ($AB > BC > CA$). Esto podría afectar el rendimiento de los equipos, causar un funcionamiento ineficiente o incluso acortar su vida útil. Se recomienda investigar la causa de este bajo voltaje y desequilibrio.

Corriente Desequilibrada: Existe también un desequilibrio en las corrientes por fase, lo que complementa la observación del voltaje. Esto podría deberse a una distribución de carga desigual o ser una consecuencia del desequilibrio de tensión.

Excelente Calidad de Onda (Armónicos): Por otro lado, la calidad de la energía en términos de distorsión armónica (tanto de tensión como de corriente) es excepcional. Los valores de THD son muy bajos, lo que indica un entorno eléctrico muy limpio en cuanto a armónicos. Esto es un punto muy positivo.

Frecuencia Estable: La frecuencia de la red es muy estable, lo cual es favorable. En resumen, mientras que la calidad de onda armónica y la estabilidad de la frecuencia son excelentes en "RELEVO PALO AMARILLO", los problemas de bajo voltaje y desequilibrio de tensión/corriente son los puntos críticos que deberían ser investigados y, si es posible, corregidos para asegurar la eficiencia y la longevidad de los equipos conectados.

Observaciones de Factor de Potencia:

El factor de potencia total promedio es de 0.90 inductivo.

Las Fases A y C tienen un muy buen factor de potencia (0.93 inductivo).

La Fase B presenta un factor de potencia significativamente más bajo (0.86 inductivo) en comparación con las otras fases. Esto indica que la Fase B tiene una mayor proporción de carga reactiva (o "ineficiente") en relación con su potencia activa.

Conclusiones Generales para RELEVO PALO AMARILLO (complementando el análisis anterior):

Desequilibrio de Carga Confirmado: Esta tabla reafirma el desequilibrio de carga entre las fases (Fase A > Fase B > Fase C en potencia activa y aparente). Esto es una consistencia importante con las corrientes observadas en la tabla anterior.

Factor de Potencia Aceptable pero con Oportunidad de Mejora: El factor de potencia total de 0.90 inductivo es generalmente considerado aceptable y a menudo evita penalizaciones de las compañías eléctricas, aunque un valor más cercano a 0.95 o 1.00 sería ideal para una mayor eficiencia.

Fase B como Punto Débil en FP: La Fase B tiene un factor de potencia de 0.86 inductivo, que es notablemente más bajo que el de las Fases A y C (0.93). Esto sugiere que la carga en la Fase B es más inductiva o que tiene más potencia reactiva sin compensar. Investigar las cargas conectadas a la Fase B podría revelar oportunidades para mejorar la eficiencia general.

Consistencia de Datos: A diferencia de un informe anterior, los valores "Total" en esta tabla (Potencia Activa, Aparente y Reactiva, y Factor de Potencia) son coherentes con las mediciones por fase, lo que aumenta la fiabilidad del informe. Combinando los análisis de ambas tablas, "RELEVO PALO AMARILLO" tiene una excelente calidad de onda (baja distorsión armónica) y frecuencia estable. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos relacionados con el bajo voltaje general, un notable desequilibrio de tensión y corriente entre fases, y un factor de potencia que, aunque aceptable en general, podría optimizarse, especialmente en la Fase B. Abordar estos desequilibrios y el bajo voltaje podría mejorar la eficiencia operativa y la vida útil de los equipos.

Tabla 58: Voltaje, Corriente y Frecuencia

RELEVO PALO AMARILLO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 10:06:12 AM		Fecha final:	6/11/2025 10:16:12 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	468.6 V 6/11/2025 10:06:21 AM	459.5 V 6/11/2025 10:06:13 AM	454.0 V 6/11/2025 10:06:18 AM	
Media lineal	464.2 V	454.4 V	449.0 V	
Mín.	456.8 V 6/11/2025 10:12:33 AM	448.8 V 6/11/2025 10:12:33 AM	441.3 V 6/11/2025 10:12:33 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	94.45 A 6/11/2025 10:12:33 AM	88.86 A 6/11/2025 10:12:33 AM	77.46 A 6/11/2025 10:12:33 AM	
Media lineal	91.68 A	85.45 A	74.41 A	
Mín.	89.99 A 6/11/2025 10:06:17 AM	83.65 A 6/11/2025 10:08:15 AM	71.95 A 6/11/2025 10:08:15 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.49 Hz 6/11/2025 10:12:12 AM			
Media lineal	60.19 Hz			
Mín.	60.01 Hz 6/11/2025 10:09:41 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	0.77 % 6/11/2025 10:06:14 AM	0.70 % 6/11/2025 10:08:15 AM	0.93 % 6/11/2025 10:11:59 AM	
Media lineal	0.73 %	0.63 %	0.89 %	
Mín.	0.70 % 6/11/2025 10:08:54 AM	0.58 % 6/11/2025 10:15:20 AM	0.85 % 6/11/2025 10:09:13 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	1.4 % 6/11/2025 10:12:28 AM	1.9 % 6/11/2025 10:10:37 AM	1.8 % 6/11/2025 10:10:34 AM	
Media lineal	1.3 %	1.8 %	1.6 %	
Mín.	1.2 % 6/11/2025 10:07:52 AM	1.7 % 6/11/2025 10:16:07 AM	1.5 % 6/11/2025 10:12:34 AM	

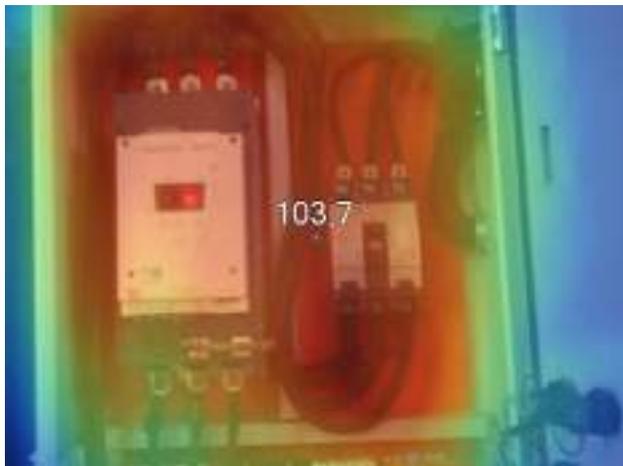
Los valores de tensión varían aproximadamente entre 441.3 V y 468.6 V. Para un sistema nominal de 480V, estos valores son ligeramente bajos, especialmente la fase CA que llega a 441.3 V.

Si el voltaje nominal es 480V, 441.3V representa una caída de voltaje del 8%, lo cual podría ser motivo de preocupación dependiendo de la tolerancia de los equipos conectados.

Existe un claro desequilibrio de tensión entre las fases. La fase AB es consistentemente la más alta, y la fase CA es la más baja. Este desequilibrio podría afectar el rendimiento y la vida útil de equipos trifásicos como motores.

4.8.5 Evaluación Termográfica Estación Relevó Palo Amarillo

1. Arrancador 1



ARRANCADOR #1 RELEVÓ PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	100,5°F
Rango de la imagen	91,8°F a 106,0°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 21:27:11
Distancia al objetivo	1,18m

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	103,7°F	0,95	71,6°F

Análisis:

Similar a la imagen anterior, muestra un arrancador (izquierda) y un interruptor/contactador (derecha). En este caso, la medición de 103.7 °F se ubica sobre el interruptor/contactador de la derecha, el cual muestra tonos más cálidos (naranja/rojo) que en la imagen del arrancador 2. El arrancador de la izquierda también está caliente.

Contexto de Temperatura Aceptable: Una temperatura de 103.7 °F (aproximadamente 39.8 °C) para este tipo de componentes eléctricos es muy aceptable. Indica que hay flujo de corriente y disipación de calor, lo cual es normal durante la operación. No es una temperatura que cause preocupación por sobrecalentamiento o falla inminente bajo condiciones normales.

Conclusión: El arrancador 1 (en la parte medida) está funcionando dentro de un rango térmico completamente normal y seguro.

2. Arrancador 2



ARRANCADOR #2 RELEVO PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	89,6°F
Rango de la imagen	84,0°F a 97,0°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 21:28:31
Distancia al objetivo	1,31m

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	88,9°F	0,95	71,6°F

Temperatura Marcada: 88.9 °F

Análisis:

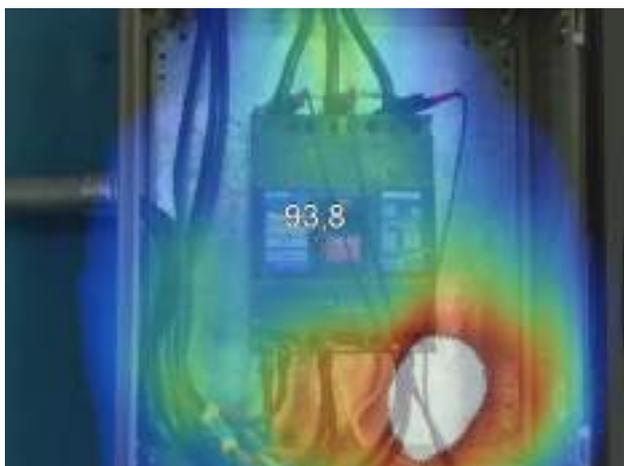
Esta imagen muestra lo que parece ser un arrancador de motor (el componente blanco a la izquierda con una pantalla digital roja) y un interruptor o contactor (a la derecha). La medición de 88.9 °F se encuentra sobre el interruptor/contactador de la derecha. El arrancador de la izquierda muestra una concentración de calor más intensa (rojo/naranja).

Contexto de Temperatura Aceptable: Para un arrancador o un interruptor/contactador en un panel eléctrico, 88.9 °F (aproximadamente 31.6 °C) es una temperatura muy buena y baja. No hay indicios de sobrecalentamiento. El calor más intenso en el arrancador de la izquierda (sin lectura puntual) podría ser normal si está controlando una carga pesada, pero la zona con la lectura de temperatura está excelente.

Conclusión:

El arrancador 2 (en particular la parte medida) está operando dentro de un rango térmico muy saludable.

3.Main Breaker



MAIN BREAKER RELEVO PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	93,2°F
Rango de la imagen	84,6°F a 104,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 21:25:33
Distancia al objetivo	1,10m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	93,8°F	0,95	71,6°F

Temperatura Marcada: 93.8 °F

Análisis:

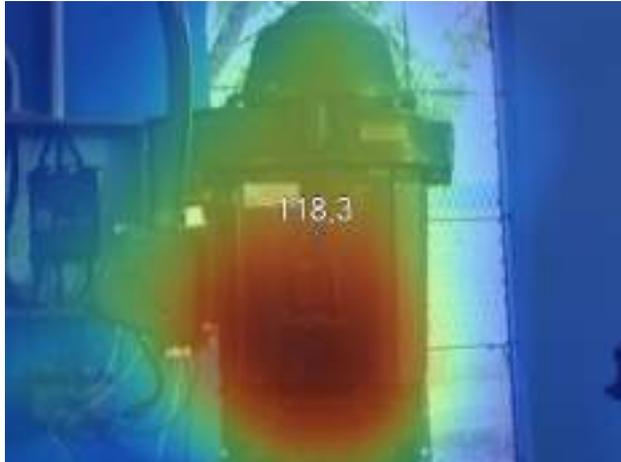
Esta imagen muestra un interruptor principal (disyuntor) dentro de un tablero, con los cables de entrada y salida visibles. La lectura de 93.8 °F se ubica en el centro del disyuntor. Se observa una zona ligeramente más caliente hacia la parte inferior derecha, que podría ser otra conexión o un componente cercano.

Contexto de Temperatura Aceptable: Para un interruptor principal y sus conexiones, 93.8 °F (aproximadamente 34.3 °C) es una temperatura excelente. Está muy por debajo de los límites de diseño y operación de estos dispositivos, lo que sugiere un buen estado de las conexiones internas y externas, y que no está sobrecargado.

Conclusión:

El Main Breaker está en óptimas condiciones térmicas.

4. Motor



MOTOR RELEVO PALO AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	100,4°F
Rango de la imagen	80,5°F a 130,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 21:28:59
Distancia al objetivo	1,76m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	118,3°F	0,95	71,6°F

Temperatura Marcada: 118.3 °F

Análisis:

Esta termografía muestra un motor eléctrico, probablemente diferente al analizado anteriormente, o el mismo en un momento de diferente carga. La carcasa del motor exhibe una amplia zona cálida (naranja/rojo/amarillo), con una lectura puntual de 118.3 °F.

Contexto de Temperatura Aceptable: Una temperatura de 118.3 °F (aproximadamente 47.9 °C) en la superficie de un motor industrial bajo carga es completamente normal y aceptable. Los motores disipan calor a través de su carcasa, y estas temperaturas son comunes. No es indicativo de sobrecalentamiento de los devanados internos a menos que la temperatura ambiente sea extremadamente baja y la lectura sea anormalmente alta en relación a ella.

Conclusión:

El motor está operando dentro de los rangos térmicos esperados y seguros.

5.Transformadores



TRANSFORMADORES RELEVO PALO
AMARILLO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	55,7°F
Rango de la imagen	29,5°F a 88,1°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	27/07/2021 21:29:31
Distancia al objetivo	10,15m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	72,3°F	0,95	71,6°F

Temperatura Marcada: 72.3 °F

Análisis:

Esta imagen capta un poste con transformadores montados en altura. La lectura de 72.3 °F se sitúa en uno de los transformadores.

Contexto de Temperatura Aceptable: 72.3 °F (aproximadamente 22.4 °C) es una temperatura notablemente baja y muy buena para la superficie de un transformador. Esto podría indicar que los transformadores tienen una carga muy ligera en el momento de la inspección, o que la temperatura ambiente era fresca. Es un signo de funcionamiento eficiente y sin problemas térmicos.

Conclusión:

Los transformadores están en excelentes condiciones térmicas.

Resumen General de las Nuevas Termografías (Temperaturas en Fahrenheit):

Todas las imágenes presentadas muestran temperaturas que están claramente dentro del rango aceptable y normal para el tipo de equipo y su funcionamiento.

Arrancadores 1 y 2: Muestran temperaturas bajas a moderadas, sin signos de sobrecalentamiento en las conexiones o componentes medidos.

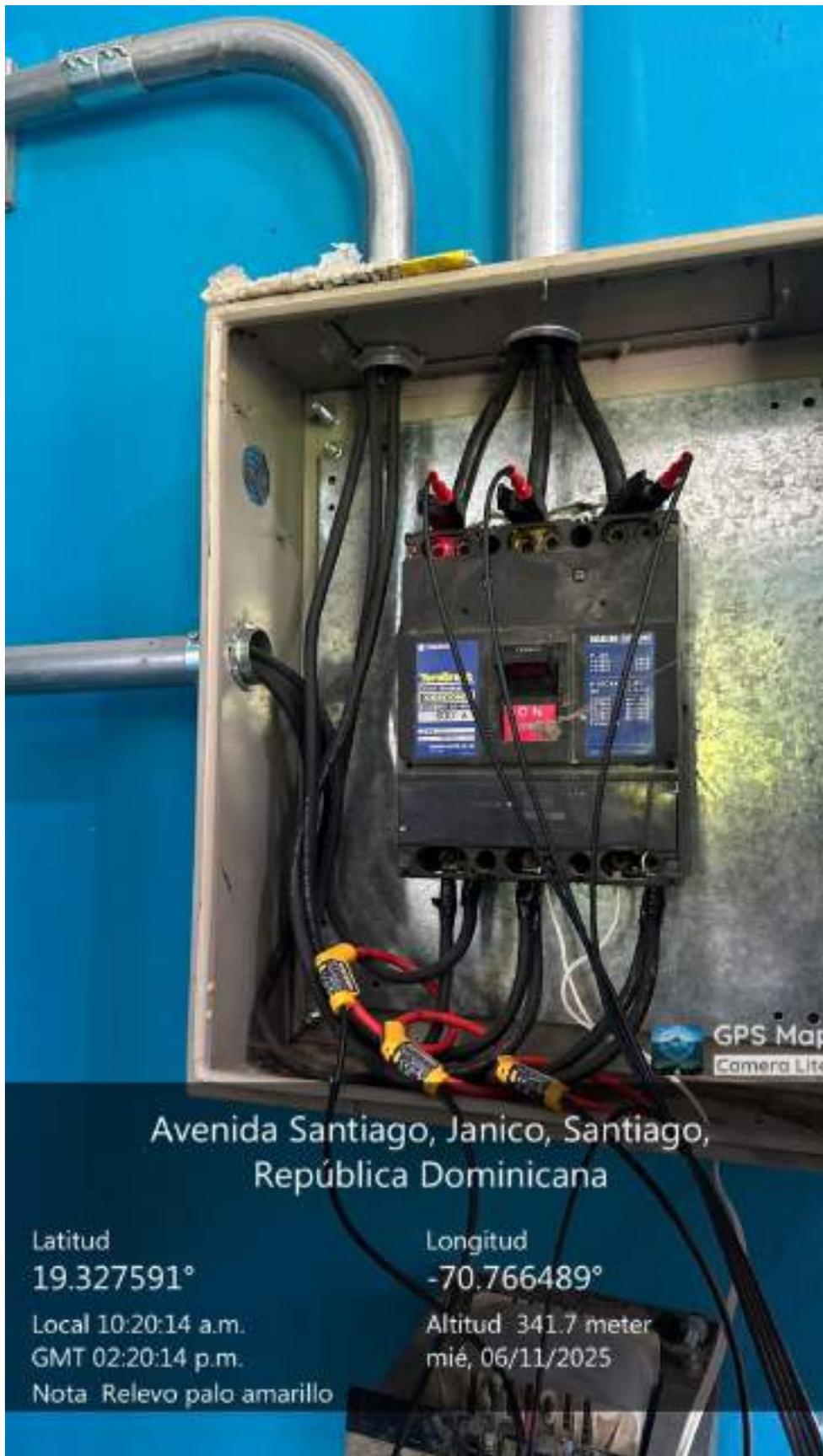
Main Breaker: Opera a una temperatura muy baja, indicando excelente estado.

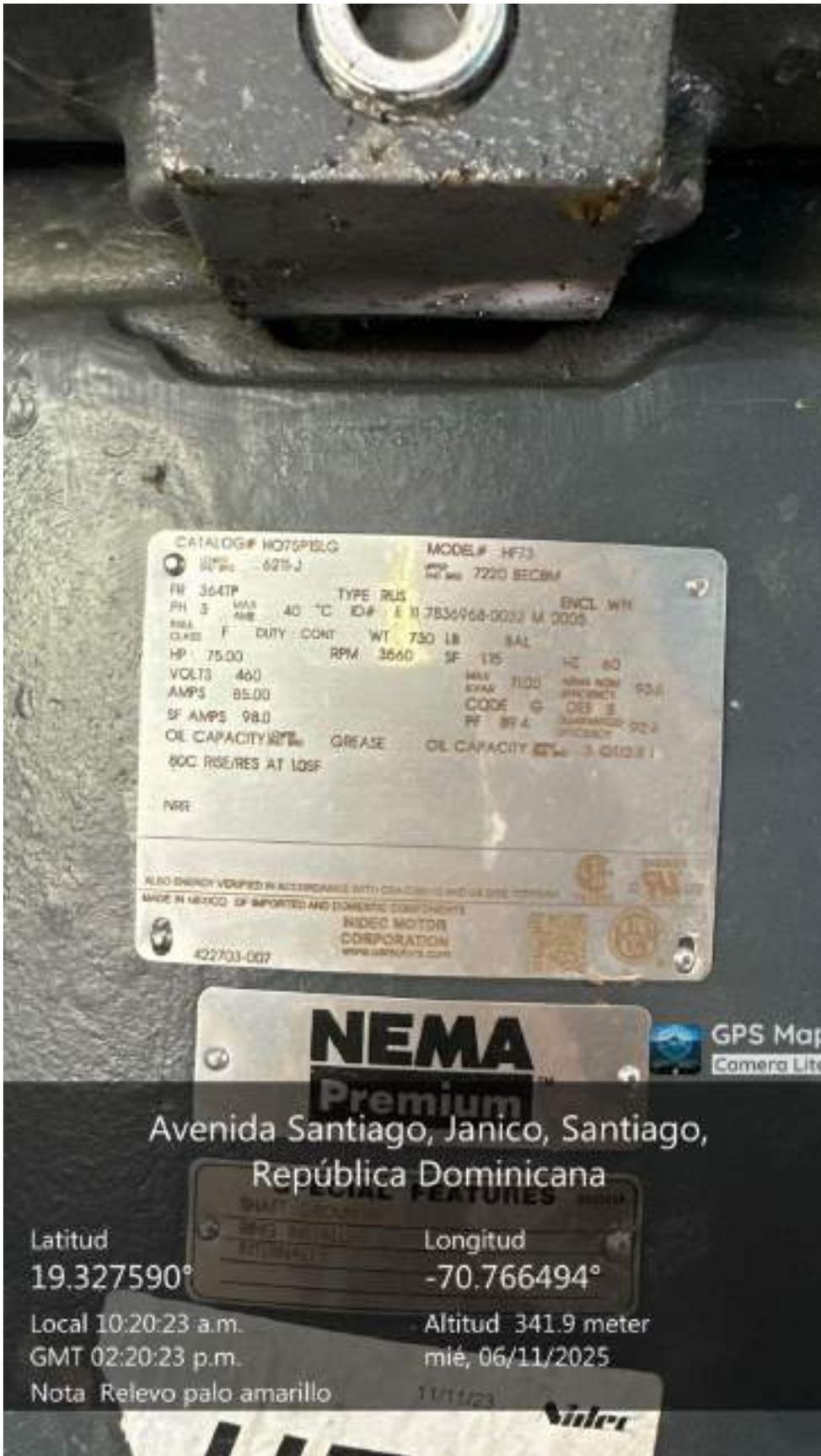
Motor: Muestra una temperatura superficial típica para un equipo bajo carga, sin ser excesiva.

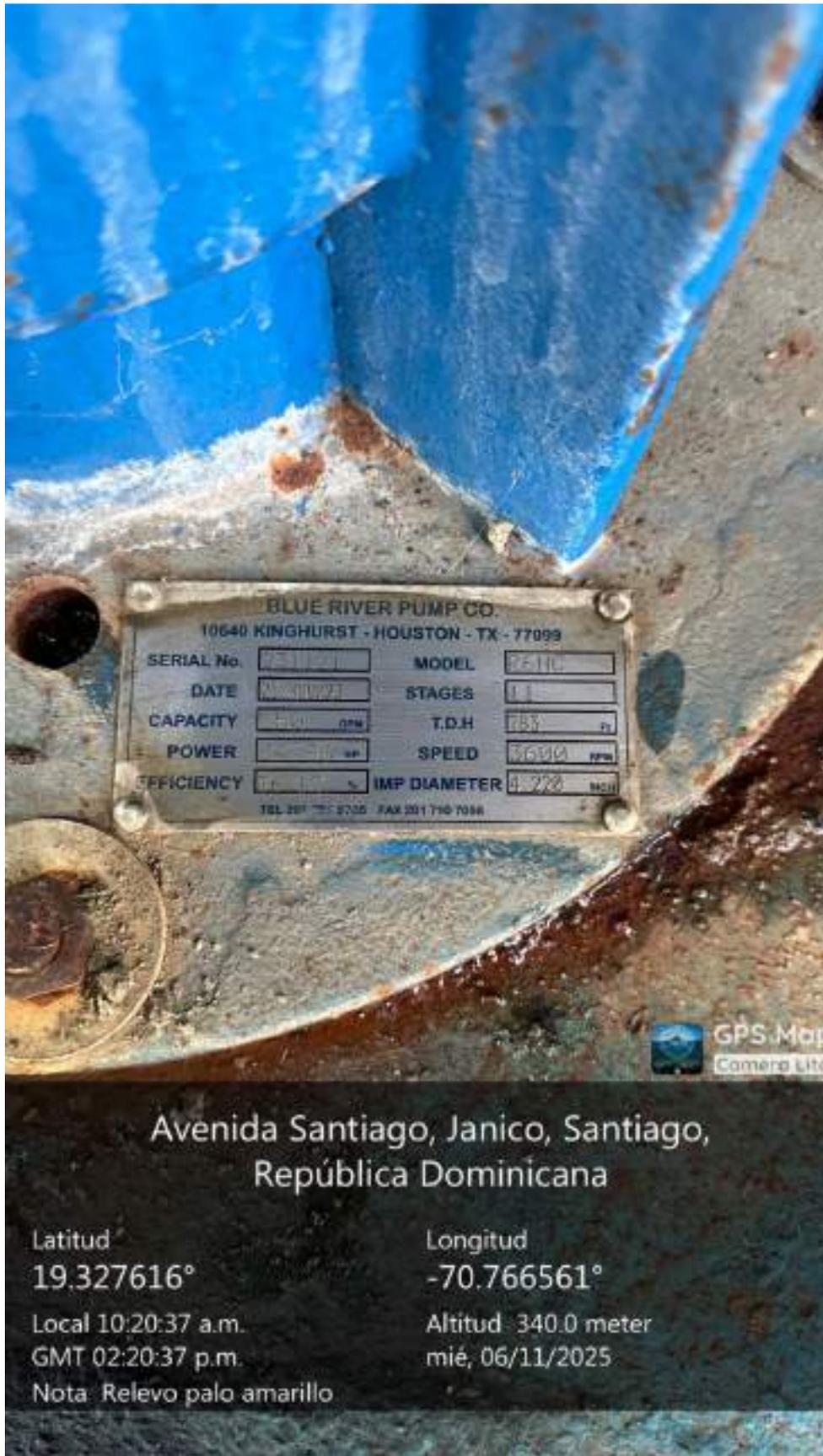
Transformadores: Registran temperaturas bajas a muy bajas, lo que es un signo de buen rendimiento térmico y/o carga ligera.

Estas termografías refuerzan la conclusión general de que los equipos eléctricos en la instalación de relevo de palo amarillo se encuentran en muy buen estado térmico y no presentan anomalías que requieran atención inmediata por sobrecalentamiento.

4.7.6 Anexo Fotográfico Estación Relevo Palo Amarillo

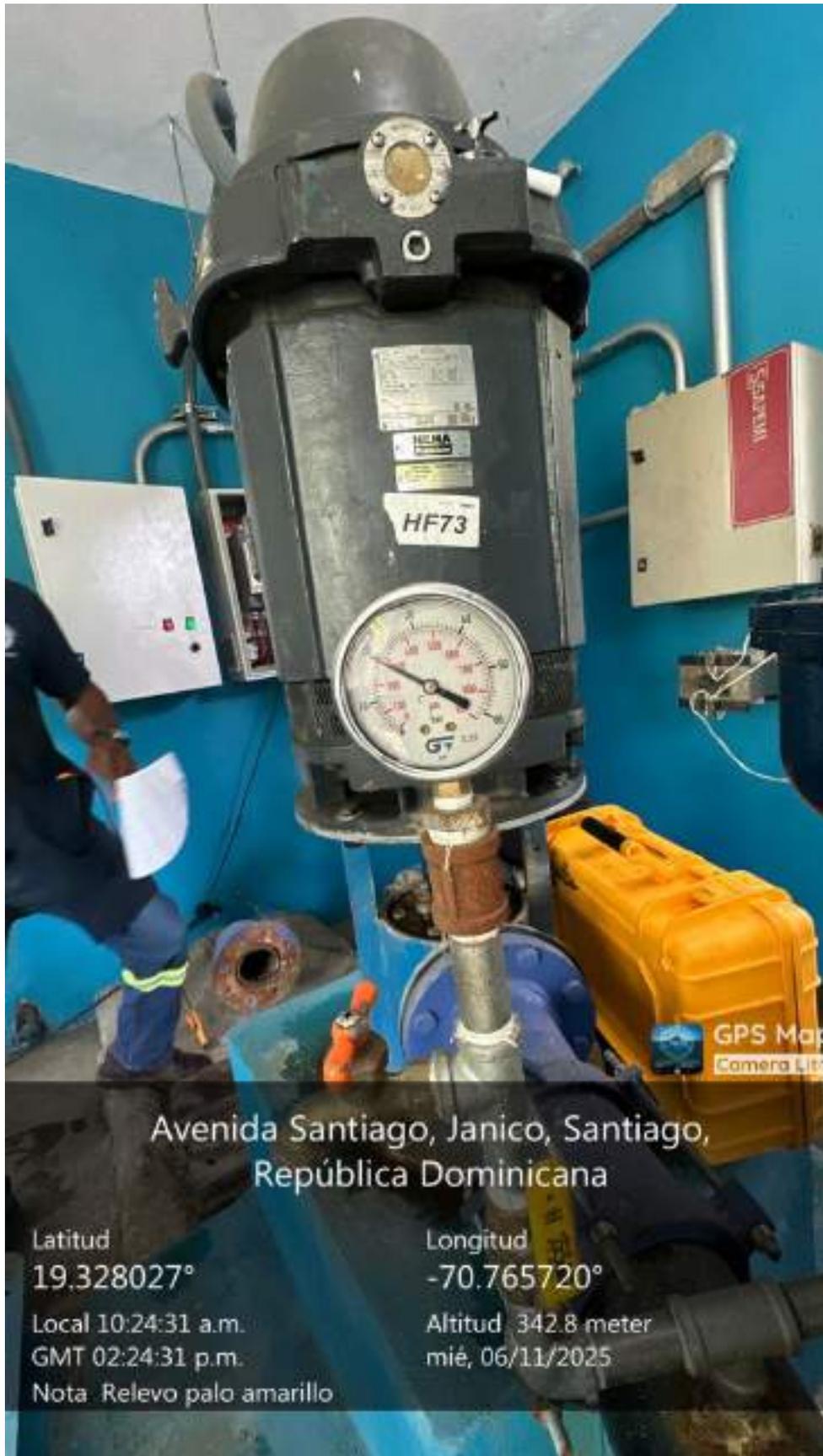












4 Informe Técnico por Estación Prioridad-2

4.9 Informe Técnico Estación AC Hato del Yaque

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 06 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Acueducto Hato del Yaque
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.453709,-70.762739
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

4.9.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

4.9.2 Hallazgos

El sistema cuenta con una Bomba turbina vertical de Ø8"x 9 tazones, 7 impulsores, 1265 gpm, 374 tdh acoplada a motor eléctrico vertical de 250 hp, trifásico, 60 Hz, 1800 rpm, 460 voltios (PTAP Hato del Yaque)

4.9.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

4.9.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección.

Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 56: Potencia RMS

AC HATO DEL YAQUE				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/11/2025 4:18:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 4:28:40 PM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	31.109 kW 6/11/2025 4:26:08 PM	27.779 kW 6/11/2025 4:19:26 PM	18.480 kW 6/11/2025 4:22:43 PM	74.070 kW 6/11/2025 4:19:26 PM
Media lineal	30.190 kW	26.277 kW	17.419 kW	73.886 kW
Mín.	29.399 kW 6/11/2025 4:19:37 PM	25.046 kW 6/11/2025 4:26:35 PM	16.081 kW 6/11/2025 4:18:47 PM	73.068 kW 6/11/2025 4:18:43 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	35.641 kVA 6/11/2025 4:28:13 PM	31.620 kVA 6/11/2025 4:19:26 PM	24.112 kVA 6/11/2025 4:26:35 PM	90.480 kVA 6/11/2025 4:28:13 PM
Media lineal	34.609 kVA	30.063 kVA	23.139 kVA	88.772 kVA
Mín.	33.529 kVA 6/11/2025 4:22:43 PM	28.881 kVA 6/11/2025 4:26:58 PM	21.792 kVA 6/11/2025 4:18:48 PM	87.245 kVA 6/11/2025 4:22:43 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	18.373 kvar 6/11/2025 4:22:05 PM	15.615 kvar 6/11/2025 4:28:13 PM	16.058 kvar 6/11/2025 4:26:50 PM	52.205 kvar 6/11/2025 4:28:13 PM
Media lineal	16.915 kvar	14.602 kvar	15.230 kvar	49.202 kvar
Mín.	15.688 kvar 6/11/2025 4:26:58 PM	13.840 kvar 6/11/2025 4:22:43 PM	14.307 kvar 6/11/2025 4:19:37 PM	46.455 kvar 6/11/2025 4:22:43 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.89 ind 6/11/2025 4:26:35 PM	0.88 cap 6/11/2025 4:19:37 PM	0.77 ind 6/11/2025 4:23:31 PM	0.84 ind 6/11/2025 4:23:31 PM
Media lineal	0.87	0.87	0.75	0.83
Mín.	0.85 ind 6/11/2025 4:19:26 PM	0.87 cap 6/11/2025 4:26:09 PM	0.73 ind 6/11/2025 4:28:13 PM	0.82 ind 6/11/2025 4:18:47 PM

Observación:

Hay un desequilibrio de carga muy pronunciado en la potencia activa. La Fase A es la que más consume, seguida por la Fase B, y la Fase C es significativamente la que menos consume. Por ejemplo, en promedio, la Fase A (30.190 kW) consume casi el doble que la Fase C (17.419 kW). Este desequilibrio es un problema importante.

El desequilibrio se mantiene en la potencia aparente, con la Fase A como la más cargada y la Fase C como la menos cargada.

Aquí el desequilibrio es un poco diferente, con la Fase A con la mayor potencia reactiva, pero la Fase C teniendo un valor comparable a la Fase B.

Fase A: Tiene un factor de potencia promedio de 0.87 inductivo, lo cual es aceptable.

Fase B: ¡Muy importante! Esta fase muestra un factor de potencia capacitivo (cap) promedio de 0.87. Esto es inusual en instalaciones industriales/comerciales a menos que haya una sobre-compensación con capacitores o cargas inherentemente capacitivas. Si la compensación es la causa, podría estar sobrecompensando esta fase.

Fase C: Tiene un factor de potencia muy bajo de 0.75 inductivo. Esto es problemático y es la fase que más contribuye a un factor de potencia bajo en el sistema.

El factor de potencia total del sistema es de 0.83 inductivo, lo cual es bajo y es un candidato claro para la corrección del factor de potencia.

Resumen de Hallazgos y Recomendaciones Clave:

Desequilibrio de Carga Extremo: La disparidad en las potencias activa y aparente entre la Fase A (muy cargada) y la Fase C (muy poco cargada) es la preocupación más grande. Un desequilibrio tan alto puede causar:

- Sobrecalentamiento en los conductores de las fases más cargadas.
- Pérdidas de energía elevadas.
- Estrés en el transformador de alimentación.
- Operación ineficiente y posiblemente dañina para motores trifásicos.

Recomendación: Es urgente identificar y redistribuir las cargas monofásicas para equilibrar significativamente la demanda en las tres fases.

Factor de Potencia Bajo y con Comportamiento Capacitivo en una Fase:

El factor de potencia total del sistema (0.83 inductivo) es bajo.

La Fase C tiene un FP inductivo muy bajo (0.75), contribuyendo negativamente al FP total.

La Fase B muestra un FP capacitivo, lo que es inusual y podría indicar una sobrecompensación local o la presencia de cargas capacitivas significativas.

Recomendación: Implementar una corrección del factor de potencia para todo el sistema para llevarlo a al menos 0.95. Es fundamental realizar un análisis más profundo para entender por qué la Fase B es capacitiva; si hay bancos de capacitores automáticos, es posible que estén mal configurados o defectuosos.

Periodo de Registro Corto: Los 10 minutos de datos son solo una instantánea y no representan completamente el perfil de carga de la instalación.

Recomendación: Realizar un estudio de energía de mayor duración (mínimo 24 horas, idealmente varios días o una semana) para capturar los patrones de carga, picos y valles a lo largo del tiempo.

En conclusión, la instalación "AC HATO DEL YAQUE" presenta problemas significativos de desequilibrio de carga y un factor de potencia bajo que requieren atención inmediata para mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas y posibles penalizaciones, y proteger los equipos. La condición capacitiva en la Fase B también debe ser investigada.

Tabla 57: Potencia Demandada

ACHATO DEL YAQUE			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 4:18:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 4:28:40 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d			
Coste energético			
Energía activa, avance	12.316 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.232f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	12.316 kWh		
Demanda máx.	73.895* kW 6/11/2025 4:25:00 PM		

Análisis y Conclusiones:

Consumo Registrado: La instalación consumió 12.316 Kwh de energía activa y registró una demanda máxima de 73.895 kW durante los 10 minutos de medición.

Costo para el Período: El costo asociado a este consumo en el corto período fue de \$1.2321.

Brevidad del Estudio: Como se ha señalado en análisis anteriores, un estudio de 10 minutos es muy limitado. Las cifras de consumo y costo son solo una instantánea. Para obtener una estimación realista del costo energético mensual o anual, y para identificar patrones de demanda que puedan afectar la facturación, se requiere un período de registro mucho más largo que cubra diferentes momentos del día y días de la semana.

Impacto del Factor de Potencia: Aunque esta tabla no lo muestra directamente, el factor de potencia bajo y el desequilibrio de carga identificados en la tabla anterior (0.83 ind en promedio) pueden resultar en cargos adicionales o penalizaciones por parte de la empresa eléctrica que no se reflejan explícitamente en este cálculo de "costo total de la energía" si la tarifa solo cubre Kwh y kW.

Recomendaciones:

Estudio de Demanda Extendido: Realizar un estudio de demanda de al menos 24 horas, o idealmente una semana completa (laborales y fines de semana), para obtener un perfil de consumo representativo y entender mejor cómo se genera la demanda máxima en diferentes momentos.

Revisar la Estructura Tarifaria: Es fundamental obtener y comprender la estructura tarifaria completa de la empresa de suministro eléctrico, incluyendo todos los cargos por energía (Kwh), demanda (kW), factor de potencia, y cualquier cargo adicional (rch, smn) para poder auditar el costo y buscar oportunidades de ahorro.

Implementar Corrección de Factor de Potencia: Dada la baja factor de potencia identificada en la tabla anterior (0.83 inductivo), la corrección del factor de potencia debe ser una prioridad para reducir la demanda aparente y posiblemente evitar penalizaciones, lo que resultaría en ahorros.

Corregir Desequilibrio de Carga: La corrección del desequilibrio de carga también contribuirá a una operación más eficiente y a la reducción de pérdidas, lo que se traducirá en un menor consumo de Kwh a largo plazo.

Tabla 58: Factor de Potencia

AC HATO DEL YAQUE				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/11/2025 4:18:40 PM		Fecha final:	6/11/2025 4:28:40 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	31.193 kW 6/11/2025 4:26:08 PM	27.863 kW 6/11/2025 4:19:26 PM	18.594 kW 6/11/2025 4:22:43 PM	0.262 kW 6/11/2025 4:22:21 PM
Media lineal	30.273 kW	26.362 kW	17.538 kW	0.207 kW
Mín.	29.487 kW 6/11/2025 4:19:37 PM	25.135 kW 6/11/2025 4:26:35 PM	16.201 kW 6/11/2025 4:18:47 PM	0.163 kW 6/11/2025 4:22:43 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	32.436 kVA 6/11/2025 4:26:08 PM	28.039 kVA 6/11/2025 4:19:26 PM	19.691 kVA 6/11/2025 4:26:58 PM	79.104 kVA 6/11/2025 4:28:13 PM
Media lineal	31.544 kVA	26.514 kVA	18.563 kVA	78.089 kVA
Mín.	30.606 kVA 6/11/2025 4:22:43 PM	25.298 kVA 6/11/2025 4:26:35 PM	17.074 kVA 6/11/2025 4:18:47 PM	77.222 kVA 6/11/2025 4:22:43 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	10.228 kvar 6/11/2025 4:18:48 PM	-1.877 kvar 6/11/2025 4:22:43 PM	7.076 kvar 6/11/2025 4:26:35 PM	0.088 kvar 6/11/2025 4:18:45 PM
Media lineal	8.851 kvar	-2.824 kvar	6.074 kvar	0.058 kvar
Mín.	7.700 kvar 6/11/2025 4:26:58 PM	-3.771 kvar 6/11/2025 4:28:13 PM	4.963 kvar 6/11/2025 4:19:21 PM	0.040 kvar 6/11/2025 4:26:58 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.97 ind 6/11/2025 4:26:58 PM	1.00 6/11/2025 4:23:31 PM	0.96 ind 6/11/2025 4:19:24 PM	0.0031 6/11/2025 4:28:13 PM
Media lineal	0.96	0.99	0.94	0.0027
Mín.	0.95 ind 6/11/2025 4:18:47 PM	0.99 cap 6/11/2025 4:28:13 PM	0.93 ind 6/11/2025 4:26:50 PM	0.0023 6/11/2025 4:23:31 PM

Observación:

Fases A y C: Tienen factores de potencia excelentes (0.96 y 0.94 inductivos en promedio). Esto es muy bueno para la eficiencia.

Fase B: Su factor de potencia está casi en la unidad (0.99) y es capacitivo ("cap"). Esto confirma la observación de la potencia reactiva negativa. Un factor de potencia tan cercano a 1.00 (capacitivo) con cargas reales es inusual y podría deberse a una sobre-compensación con capacitores, especialmente si son fijos y no están diseñados para la carga actual, o a un desequilibrio extremo en el que el equipo de medición interpreta esta fase como capacitiva.

Total: La columna "Total" para el factor de potencia es errónea y no debe ser utilizada. El factor de potencia total del sistema sería un promedio ponderado de las fases A, B y C, y no un valor cercano a cero.

Conclusiones Generales y Recomendaciones (AC HATO DEL YAQUE):

Desequilibrio de Carga Extremo: Este es el problema más grave y recurrente. La Fase A está muy cargada, mientras que la Fase C está significativamente subcargada. Esto genera ineficiencias, posibles sobrecargas en equipos y pérdidas.

- **Recomendación URGENTE:** Se debe realizar una inspección en el sitio para identificar las cargas monofásicas y redistribuirlas para equilibrar las fases. Esto es fundamental para la salud del sistema.

Comportamiento Anómalo en la Fase B (Capacitiva): La potencia reactiva negativa y el factor de potencia capacitivo cercano a la unidad en la Fase B son muy inusuales.

- **Recomendación:** Investigar la naturaleza de las cargas conectadas a la Fase B y la posible presencia de bancos de capacitores fijos o automáticos

que puedan estar causando una sobre-compensación. Podría ser necesario ajustar o reubicar estos capacitores.

Factores de Potencia Individuales Buenos (A y C): A diferencia de la tabla anterior del mismo sitio, en esta lectura las Fases A y C tienen factores de potencia muy buenos (0.96 y 0.94 inductivos). Esto es excelente.

- **Consideración:** Si estas lecturas son las representativas, la necesidad de corrección global del factor de potencia no es tan alta como se pensó inicialmente, siempre y cuando el factor de potencia total del sistema sea aceptable una vez corregido el desequilibrio y el problema de la Fase B.

Errores Críticos en la Columna "Total": La columna "Total" para Potencia Activa, Potencia Reactiva y Factor de Potencia está reportando valores incorrectos o no significativos. Solo la Potencia Aparente Total parece ser una suma coherente.

- **Acción URGENTE:** Es crucial revisar la configuración del software o del equipo de medición para corregir la forma en que se generan estos valores "Total". Depender de ellos llevaría a diagnósticos incorrectos del sistema.

Período de Registro Corto: Una duración de 10 minutos es solo una instantánea y no muestra el comportamiento completo del sistema.

- **Recomendación:** Realizar un estudio de energía de mayor duración (al menos 24 horas, o idealmente una semana o más) para capturar los patrones de carga, picos y valles a lo largo del tiempo.

En resumen, la instalación "AC HATO DEL YAQUE" tiene un desequilibrio de carga extremadamente severo que es la principal prioridad a solucionar. Además, el comportamiento capacitivo de la Fase B debe ser investigado, y la consistencia de los datos "Total" en el informe debe ser verificada y corregida. Los factores de potencia individuales en A y C son sorprendentemente buenos en esta lectura, lo que contrasta con una tabla previa del mismo sitio.

Tabla 59: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC HATO DEL YAQUE				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/11/2025 4:18:40 PM	Fecha final:	6/11/2025 4:28:40 PM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	475.7 V 6/11/2025 4:27:45 PM	467.8 V 6/11/2025 4:28:40 PM	472.2 V 6/11/2025 4:28:40 PM	
Media lineal	473.6 V	465.7 V	470.1 V	
Mín.	471.9 V 6/11/2025 4:24:38 PM	463.0 V 6/11/2025 4:22:21 PM	467.1 V 6/11/2025 4:22:21 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	134.1 A 6/11/2025 4:22:21 PM	120.8 A 6/11/2025 4:22:21 PM	90.6 A 6/11/2025 4:26:35 PM	
Media lineal	126.5 A	110.9 A	86.0 A	
Mín.	121.4 A 6/11/2025 4:22:43 PM	105.7 A 6/11/2025 4:26:55 PM	79.1 A 6/11/2025 4:18:47 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.07 Hz 6/11/2025 4:20:42 PM			
Media lineal	59.97 Hz			
Mín.	59.88 Hz 6/11/2025 4:24:40 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	2.8 % 6/11/2025 4:28:10 PM	3.1 % 6/11/2025 4:27:22 PM	3.2 % 6/11/2025 4:28:10 PM	
Media lineal	2.7 %	3.0 %	3.1 %	
Mín.	2.7 % 6/11/2025 4:21:43 PM	2.9 % 6/11/2025 4:21:34 PM	3.0 % 6/11/2025 4:21:43 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	47.6 % 6/11/2025 4:19:21 PM	55.7 % 6/11/2025 4:26:08 PM	80.4 % 6/11/2025 4:28:13 PM	
Media lineal	44.9 %	53.3 %	74.3 %	
Mín.	42.6 % 6/11/2025 4:26:35 PM	51.1 % 6/11/2025 4:20:05 PM	68.4 % 6/11/2025 4:22:43 PM	

Observación:

Hay un leve desequilibrio de tensión entre las fases. La tensión BC es consistentemente la más baja, mientras que AB es la más alta. Para calcular el % de desequilibrio: (Máxima desviación de la media / Media) * 100. Usando los promedios: media = (473.6 + 465.7 + 470.1) / 3 = 469.8 V. Desviación máxima = (473.6 - 469.8) = 3.8 V. % Desequilibrio = (3.8 / 469.8) * 100 = 0.81%. Este nivel de desequilibrio es bajo y generalmente aceptable, pero debe ser monitoreado, especialmente en sistemas con cargas sensibles.

Se confirma un desequilibrio de corriente muy significativo. La Fase A es la que tiene la corriente más alta, seguida por la Fase B, y la Fase C es considerablemente la que tiene la corriente más baja. Por ejemplo, la corriente promedio de la Fase A (126.5 A) es casi un 47% mayor que la de la Fase C (86.0 A). Este desequilibrio es una preocupación importante y coincide con el desequilibrio de potencia activa y aparente visto en las tablas anteriores.

La frecuencia del sistema es muy estable y se mantiene muy cerca del valor nominal de 60 Hz. Esto es excelente y esperado de una red de suministro de energía de calidad.

Los valores de THD de voltaje están en el rango de 2.7% a 3.1% en promedio. Estos valores son aceptables y están por debajo del límite recomendado por estándares como IEEE 519 (generalmente 5% para sistemas de bajo voltaje).

Indican que la onda de voltaje tiene una distorsión armónica moderada pero manejable.

Los valores de THD de corriente son extremadamente altos para todas las fases, con la Fase C mostrando el nivel más preocupante (promedio de 74.3% THD A).

Implicaciones: Un THD de corriente tan elevado indica la presencia de cargas no lineales significativas (como variadores de frecuencia, fuentes de alimentación conmutadas, equipos electrónicos, etc.) que están inyectando una gran cantidad de armónicos de corriente de vuelta al sistema.

Riesgos: Esto puede causar:

- Sobrecalentamiento de transformadores (debido a pérdidas por corrientes armónicas).
- Sobrecalentamiento de conductores neutros (especialmente en sistemas WYE, aunque este es Δ).
- Disparos intempestivos de interruptores y protecciones.
- Fallos o mal funcionamiento de equipos sensibles.
- Mayor distorsión de voltaje en el punto de acoplamiento común.

Conclusiones Generales (AC HATO DEL YAQUE):

Desequilibrio de Carga Crítico: El desequilibrio en las corrientes entre fases es muy significativo y debe ser la prioridad número uno para abordar, ya que afecta directamente la eficiencia y la vida útil de los equipos.

- **Acción:** Es crucial identificar y redistribuir las cargas monofásicas para equilibrar las fases.

Alta Distorsión Armónica de Corriente: Los niveles de THD de corriente son extremadamente altos. Esta es una segunda prioridad crítica.

- **Acción:** Se debe identificar las fuentes de estas cargas no lineales. Considerar la implementación de filtros armónicos (pasivos o activos) para reducir la distorsión de corriente y mitigar sus efectos negativos en la instalación y la red.

Factores de Potencia Anómalos (Confirmados): Los valores de factor de potencia vistos en la tabla anterior (capacitivo en Fase B, bajo en Fase C, aunque con buena lectura en A) se relacionan directamente con la presencia de armónicos y el tipo de carga.

- **Acción:** La implementación de filtros armónicos también puede tener un impacto positivo en el factor de potencia total, aunque la corrección tradicional de FP (capacitores) podría ser ineficaz o incluso perjudicial en presencia de tantos armónicos. Se necesita un estudio detallado.

Calidad de Voltaje Aceptable (pero impactada por corriente): Aunque el THD de voltaje es aceptable, los altos THD de corriente pueden provocar una mayor distorsión de voltaje si la impedancia de la fuente es significativa.

Estabilidad de Frecuencia y Desequilibrio de Tensión Leve: Estos aspectos son generalmente buenos o manejables.

Período de Registro Corto: La limitación de 10 minutos persiste.

- **Recomendación:** Realizar un estudio de energía de mayor duración para capturar el perfil completo de la distorsión armónica y la demanda.

En síntesis, la instalación de "AC HATO DEL YAQUE" se enfrenta a problemas serios de desequilibrio de carga y de distorsión armónica de corriente. Ambas cuestiones requieren una intervención de ingeniería para proteger los equipos, mejorar la eficiencia energética y asegurar la calidad de la energía.

4.9.5 Evaluación Termográfica Estación AC Hato del Yaque

1. Motor de Bomba

Análisis:



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	103,0°F
Rango de la imagen	82,6°F a 149,1°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 21:34:54
Distancia al objetivo	1,08m

Marcadores de la imagen principal

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	135,0°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra lo que parece ser un motor acoplado a una bomba (se ve una tubería de agua en la parte inferior izquierda). El punto de medición central indica 135,0°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(135,0-32)\times 5/9$$

$$C=103,0\times 5/9$$

$$C\approx 57,22^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (135,0°F / 57,22°C):

Contexto: Los motores eléctricos, especialmente los que impulsan bombas (que a menudo operan de forma continua y bajo carga), pueden calentarse. La temperatura se mide en la carcasa exterior.

Límites Típicos: La temperatura de la carcasa de un motor no debe exceder la capacidad de su aislamiento. La mayoría de los motores modernos tienen aislamientos Clase B, F o H, con límites de temperatura de devanado de 130°C, 155°C y 180°C respectivamente.

Sin embargo, la temperatura de la superficie de la carcasa es considerablemente más baja que la temperatura interna del devanado.

Evaluación: Una temperatura de 135°F (57.22°C) en la carcasa de un motor que está operando es generalmente aceptable y no indica un sobrecalentamiento severo. Es un nivel de calentamiento que indica que el motor está bajo carga y funcionando, pero está dentro de los límites esperados para una operación normal y saludable, especialmente en un ambiente cálido. El calor parece distribuido uniformemente en las aletas de enfriamiento.

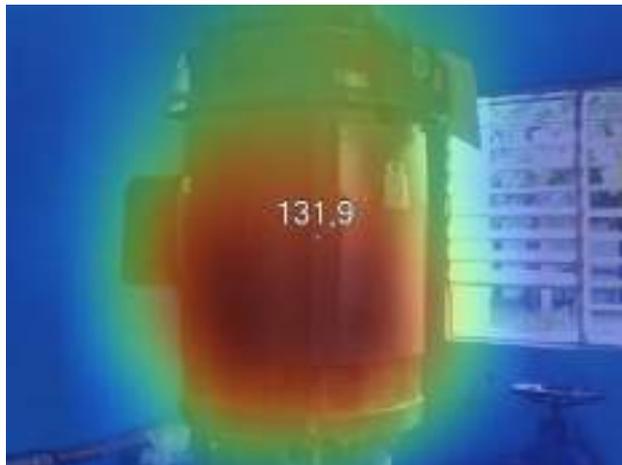
Recomendaciones:

Monitoreo Rutinario: Incluir este motor en el programa de monitoreo termográfico regular.

Verificar Carga: Asegurarse de que el motor no esté operando con una sobrecarga constante que no corresponda a su diseño.

Ventilación y Limpieza: Asegurarse de que las aletas de enfriamiento del motor estén limpias y que el entorno tenga buena ventilación para una disipación de calor eficiente.

2. Motor Eléctrico



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	112,3°F
Rango de la imagen	93,1°F a 137,0°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 3:46:15
Distancia al objetivo	2,10m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	131,9°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra otro motor eléctrico (vertical), con una lectura central de 131.9°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(131.9-32)\times 5/9$$

$$C=99.9\times 5/9$$

$$C\approx 55.50^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (131.9°F / 55.50°C):

Evaluación: Similar al motor anterior, una temperatura de 131.9°F (55.50°C) en la carcasa de un motor que está bajo operación es generalmente normal y aceptable. El patrón de calor naranja/rojo en el cuerpo principal del motor es típico de un motor funcionando bajo carga.

Recomendaciones:

Las mismas recomendaciones que para el motor anterior: monitoreo regular, verificación de carga y asegurar una buena ventilación/limpieza.

3. Panel Eléctrico / Componentes



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	107,8°F
Rango de la imagen	100,2°F a 115,1°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 3:47:05
Distancia al objetivo	2,17m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	105,2°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra un panel eléctrico cerrado con una ventana o medidor. El punto de medición central indica 105.2°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(105.2-32)\times 5/9$$

$$C=73.2\times 5/9$$

$$C\approx 40.67^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (105.2°F / 40.67°C):

Contexto: La lectura de 105.2°F se encuentra en la superficie del panel, posiblemente sobre un medidor o componente interno.

Evaluación: Una temperatura de 105.2°F (40.67°C) en la superficie de un panel eléctrico es normal y aceptable. Indica que los componentes internos están generando calor debido a su operación (corriente que fluye a través de ellos) y que este calor se está disipando a través de la carcasa. No hay evidencia de sobrecalentamiento crítico en esta vista general.

Las zonas rojas más intensas en la parte inferior izquierda y media-derecha del panel sugieren componentes internos que están más calientes, lo cual es normal si están bajo carga.

Recomendaciones:

Monitoreo Continuo: Incluir este panel en el programa de monitoreo termográfico regular.

Verificar Cargas Internas: Si se observa un aumento significativo en futuras lecturas, sería necesario abrir el panel (con las precauciones de seguridad adecuadas) para inspeccionar los componentes internos más calientes.

Ventilación: Asegurarse de que la ventilación del panel sea adecuada para disipar el calor interno.

4. Interior de Cuadro Eléctrico / Contactores e Interruptores



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	97,2°F
Rango de la imagen	86,2°F a 146,0°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 21:35:09
Distancia al objetivo	0,91m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	122,0°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra el interior de un cuadro eléctrico con contactores, relés, interruptores y cableado. El punto de medición central indica 122.0°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(122.0-32)\times 5/9$$

$$C=90.0\times 5/9$$

$$C=50.0^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (122.0°F / 50.0°C):

Contexto: La lectura de 122.0°F (50.0°C) se encuentra en un componente dentro del cuadro, que parece ser un contactor o un relé, o una conexión de cable.

Evaluación: Una temperatura de 122.0°F (50.0°C) en un componente de un cuadro eléctrico generalmente se considera aceptable bajo carga. Los interruptores, contactores y bornas de conexión naturalmente generan calor cuando la corriente fluye a través de ellos.

Regla de Oro: Una buena práctica es que la temperatura de un componente no exceda la temperatura ambiente del cuadro en más de 20-30°C (36-54°F). Si la temperatura ambiente del cuadro fuera, por ejemplo, 30°C (86°F), entonces 50°C (122°F) implicaría un aumento de 20°C, lo cual está bien.

No hay evidencia visual de sobrecalentamiento severo (como decoloración del cableado o fusibles fundidos) en las áreas visibles.

Recomendaciones:

Monitoreo Continuo: Es crucial seguir monitoreando termográficamente este tipo de componentes. Un aumento de la temperatura en el mismo punto en futuras inspecciones podría indicar una conexión floja, una sobrecarga progresiva o un envejecimiento del componente.

Verificación de Apriete: Para conexiones, siempre es una buena práctica verificar el apriete de los tornillos de las bornas cuando se realiza el mantenimiento (con el equipo desenergizado).

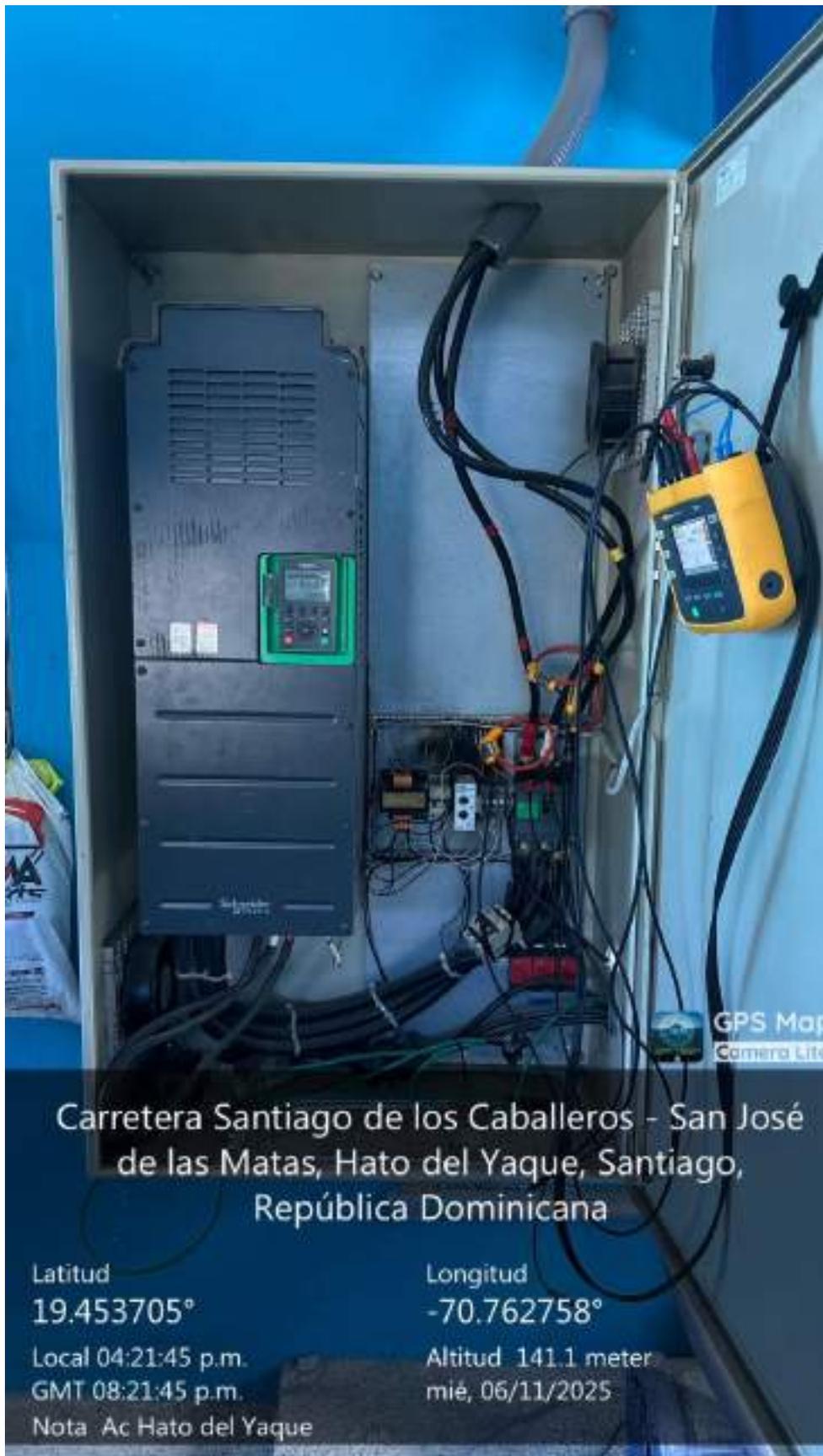
Ventilación del Cuadro: Asegurarse de que el cuadro tenga una ventilación adecuada y que las aberturas no estén obstruidas para permitir la disipación del calor.

Conclusión General para Todos los Equipos (Temperaturas en Fahrenheit):

Todas las termografías, con lecturas de 135.0°F, 131.9°F, 105.2°F y 122.0°F, indican que los equipos eléctricos mostrados están operando dentro de rangos de temperatura normales y saludables. No hay evidencia de sobrecalentamiento crítico ni de fallas que requieran una acción correctiva inmediata basada únicamente en estas lecturas.

El monitoreo termográfico continuo como parte de un programa de mantenimiento predictivo es una excelente práctica para estos equipos, ya que permite detectar tendencias de calentamiento que podrían indicar un problema incipiente antes de que se convierta en una falla.

4.9.6 Anexo Fotográfico Estación AC Hato del Yaque





Conclusiones Generales de la Prioridad 2:

La Prioridad 2 de la estrategia provisional de eficiencia energética contempla la rehabilitación de estaciones de bombeo que no fueron diagnosticadas técnicamente en campo, pero que representan un alto potencial de mejora debido a su antigüedad y consumo energético elevado. Estas estaciones, principalmente ubicadas en la provincia de Santiago y en el municipio de Monción, representan cerca del 30% del consumo energético total del alcance regional.

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	MONTO FACTURADO 2024	KWh MES 2024
7166114	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION	13,693,714.01 Kwh	1,458,665.00 Kwh
6005279	SANTIAGO	BAITOA	AC BAITOA	6,733,041.26 Kwh	638,400.00 Kwh
60051182	SANTIAGO	SANTIAGO DE LOS CABALLEROS	AC MULTIPLE LAS CANELAS	<i>Esta estación pertenece a CORAASAN</i>	
6005088	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	RELEVO VILLA BAO AC. HATO DEL YAQUE	5,518,532.23 Kwh	478,260.00 Kwh
8450670	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	ESTACION DE RELEVO GUAYACANAL AC. VILLA BAO (NUEVO)	1,139,207.03 Kwh	94,320.00 Kwh
5235920	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	AC. SABANA IGLESIA PLANTA DE TRATAMIENTO	1,623,968.80 Kwh	104,760.00 Kwh
6000189	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO SABANA IGLESIA EXTENSION A LOS RANCHOS	801,111.28 Kwh	60,600.00 Kwh
6005159	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO PALO AMARILLO	968,715.94 Kwh	70,640.00 Kwh

Tabla 60: Monto de Facturación energético 2024 vs Kwh-mes anual 2024 (Prioridad 2)

Consumos Energéticos Elevados en Instalaciones de Acueductos: Las estaciones de bombeo de acueductos (Monción y Presa de Taveras) muestran los consumos de Kwh y los montos facturados más altos, lo cual es esperado dado el uso intensivo de energía para bombear agua. Estas instalaciones son puntos críticos para monitorear el consumo y posibles optimizaciones.

En resumen, la tabla proporciona una instantánea inicial del consumo energético y la facturación, destacando las grandes estaciones de bombeo. Sin embargo, la falta general de datos mensuales completos y, más críticamente, las inconsistencias en el formato de los datos existentes, limitan severamente la profundidad del análisis. La limpieza y completitud de los datos son los pasos más importantes a seguir.

Dado que aún no se dispone de información completa sobre caudales ni sobre condiciones de operación estables, el análisis se realiza con base en el consumo eléctrico mensual (Kwh) y una estimación conservadora de mejora del rendimiento energético del 27.04%, en línea con los lineamientos del informe estratégico (prioridad 2).

Tabla 61 – Consumo energético actual vs estimado (Prioridad 2):

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	Consumo Actual (kWh)	Consumo Estimado Nuevo (kWh)	Ahorro Estimado (kWh)	Reducción (%)
7166114	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION	1,858,778.00 Kwh	1,356,075.00 Kwh	502,703.00 Kwh	27.04%
6005279	SANTIAGO	BAITOA	AC BAITOA	684,393.00 Kwh	499,300.00 Kwh	185,093.00 Kwh	27.04%
60051182	SANTIAGO	SANTIAGO DE LOS CABALLEROS	AC MULTIPLE LAS CANELAS	80,902.00 Kwh	59,022.00 Kwh	21,880.00 Kwh	27.04%
6005088	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	RELEVO VILLA BAO AC. HATO DEL YAQUE	358,756.00 Kwh	261,731.00 Kwh	97,025.00 Kwh	27.04%
8450670	SANTIAGO	HATO DEL YAQUE	ESTACION DE RELEVO GUAYACANAL AC. VILLA BAO (NUEVO)	100,931.00 Kwh	73,634.00 Kwh	27,297.00 Kwh	27.04%
5235920	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	AC. SABANA IGLESIA PLANTA DE TRATAMIENTO	109,178.00 Kwh	79,651.00 Kwh	29,527.00 Kwh	27.04%
6000189	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO SABANA IGLESIA EXTENSION A LOS RANCHOS	96,480.00 Kwh	70,387.00 Kwh	26,093.00 Kwh	27.04%
6005159	SANTIAGO	SABANA IGLESIA	RELEVO PALO AMARILLO	135,535.00 Kwh	98,879.00 Kwh	36,656.00 Kwh	27.04%

Potencial de Ahorro Cuantificable: La tabla demuestra un claro potencial para lograr un ahorro energético significativo en las instalaciones analizadas. El ahorro total acumulado, si se suman los "Ahorros Estimados", sería considerable.

Identificación de Puntos Críticos para la Eficiencia: La "ESTACION DE BOMBEO AC. MONCION" es el objetivo principal para las iniciativas de eficiencia energética debido a su masivo consumo actual. Cualquier mejora implementada aquí tendrá el mayor impacto en el ahorro total de Kwh. Las instalaciones como "AC BAITOA" y "RELEVO VILLA BAO AC. HATO DEL YAQUE" también son importantes por su volumen de consumo.

Enfoque de Reducción Homogéneo: El uso de un porcentaje de reducción uniforme del 27.04% sugiere que este es un objetivo general o una estimación inicial. Para optimizar verdaderamente los esfuerzos, se necesitaría un análisis más profundo que identifique oportunidades de ahorro específicas para cada tipo de instalación y su tecnología actual.

Infraestructura de Servicios Públicos Bajo el Lupa: Las instalaciones listadas son críticas para la provisión de servicios (probablemente agua y saneamiento), lo que resalta la importancia de la eficiencia energética no solo por razones económicas sino también operativas y de sostenibilidad.

Próximos Pasos:

La tabla es una excelente base para la planificación.

Los siguientes pasos lógicos serían:

- Investigar las medidas específicas que podrían llevar a este 27.04% de reducción en cada instalación.
- Realizar auditorías energéticas detalladas en las instalaciones de mayor consumo para identificar oportunidades de ahorro aún mayores.
- Evaluar la viabilidad económica y técnica de implementar estas medidas.

En síntesis, la tabla proporciona una visión clara del potencial de ahorro energético basado en una meta de reducción uniforme, destacando las instalaciones de alto consumo como prioridades para la inversión en eficiencia. Para maximizar el impacto, el siguiente paso debe ser la individualización y el detalle de las estrategias de ahorro.

Análisis Comparativo de la Prioridad 2:

Cabe destacar los siguientes factores en las estaciones de esta prioridad:

Desequilibrio de Carga Marcado: Existe un desequilibrio de carga muy significativo entre las fases, con la Fase A siendo la más cargada y la Fase C la menos cargada en términos de potencia activa y aparente.

Esto puede generar ineficiencias y desequilibrios de tensión (que no se ven en esta tabla directamente, pero son comunes con desequilibrios de corriente).

Factor de Potencia Total Muy Bajo: El factor de potencia total promedio de 0.82 inductivo es una preocupación importante. Es altamente probable que esto esté generando penalizaciones por energía reactiva, lo que incrementa los costos operativos.

Grandes Discrepancias en Factor de Potencia por Fase:

La Fase B muestra un excelente factor de potencia.

Las Fases A y C tienen factores de potencia muy deficientes, con la Fase C siendo la peor (0.72 ind). Esto sugiere la presencia de cargas altamente inductivas y/o la falta de compensación de potencia reactiva en estas fases.

Topología "Wye IT" (Estrella con Neutro Aislado): La elección de esta topología es notable y tiene implicaciones en la protección del sistema, aunque no afecta directamente las mediciones de potencia aquí.

Recomendaciones Claras y Urgentes:

1. Es altamente recomendable y prioritario implementar o mejorar la compensación de potencia reactiva (bancos de capacitores) en algunos sistemas de bombeo para elevar el factor de potencia general de la instalación.
2. El objetivo debería ser al menos 0.95 inductivo para eliminar penalizaciones y mejorar la eficiencia.
3. La compensación de potencia reactiva debería ser analizada y posiblemente aplicada por fases, dada la gran disparidad en el factor de potencia individual de cada fase (especialmente Fase A y C). No solo un banco global.
4. Se debe investigar la naturaleza de las cargas en la Fase C (y Fase A) para entender por qué su factor de potencia es tan bajo.
5. Finalmente, se recomienda reequilibrar las cargas entre las fases para distribuir la demanda de manera más uniforme y mejorar la eficiencia general del sistema.
6. Abordar estos problemas es crucial para reducir los costos de energía, mejorar la eficiencia y la salud a largo plazo de la instalación en algunos sistemas de bombeo de la zona de la línea noroeste.

Tabla 62. Ahorro energético anticipado para la Prioridad 3

CONTRATO	PROVINCIA	MUNICIPIO	Nombre instalación	Porcentaje de mejora de eficiencia (% de ahorros)	Potencia consumida KWH 12 MES PRIORITY 3	Ahorro KWH 12 MES PRIORITY 3
6005193	SANTIAGO LOS CABALLEROS	NAVARRETE	PLANTA DE TRATAMIENTO AC. NAVARRETE	37.07%	327,964 kWh	121,578 kWh
6110367	DAJABON	VILLA VASQUEZ	ESTACION DE BOMBEO EB-4	37.07%	68,811 kWh	25,509 kWh
6259453	DAJABON	DAJABON	PLANTA DE TRATAMIENTO	37.07%	15,078 kWh	5,589 kWh
6769926	DAJABON	DAJABON	CARCAHO DE BOMBEO AC. DAJABON (NUEVO)	37.07%	60,670 kWh	22,490 kWh
6845597	MONTECRISTI	VILLA VASQUEZ	EB-3 ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES	37.07%	15,607 kWh	5,786 kWh
7165008	VALVERDE	LA SABANA	Ac. Potrero	37.07%	814,269 kWh	301,854 kWh
7165009	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO EL PINO (DAJABON) AC. EL PINO AC. VILLA LOS	37.07%	416,179 kWh	154,280 kWh
7165010	SANTIAGO RODRIGUEZ	SAN IGNACIO DE SABANETA	ESTACION DE BOMBEO LOS TOMINES (TANQUE DE INAPA)	37.07%	17,317 kWh	6,419 kWh
7165014	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE AGUAS RESIDUALES MONTECRISTI	37.07%	28,556 kWh	10,586 kWh
7165020	DAJABON	PARTIDO	BOMBEO DE VACA GORDA	37.07%	28,757 kWh	10,660 kWh
7166235	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. ARROYO BLANCO EL GUAL	37.07%	90,451 kWh	33,531 kWh
7175973	VALVERDE	MAO	AC. LINEA NOROESTE (ETA) PLANTA DE TRATAMIENTO	37.07%	267,318 kWh	99,096 kWh
8129122	SANTIAGO LOS CABALLEROS	NAVARRETE	RELEVO LA ATRAVESADA, AC. NAVARRETE, (BOOSTER DEL SECTOR II)	37.07%	16,172 kWh	5,995 kWh
8548590	SANTIAGO LOS CABALLEROS	NAVARRETE	RELEVO BARRERO, SECTOR PONTON (ESTACION 5 NAVARRETE)	37.07%	13,103 kWh	4,857 kWh
8868169	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE TRATAMIENTO	37.07%	37,870 kWh	14,020 kWh
TOTAL					2,218,072 kWh	822,250 kWh

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	DIRECCIÓN	COORDENADA GPS
6005193	SANTIAGO	NAVARRETE	PLANTA DE TRATAMIENTO AC NAVARRETE	CALLE ENT. EL ACUEDUCTO, ENTRANDO POR EL CLUB LINDA	19.626588584735163, -70.8551177692397
6110367	DAJABON	VILLA VASQUEZ	ESTACION DE BOMBEO EB-4	C/ ALTAGRACIA LOC. CENTRO DEL PUEBLO ENTRE C/ LIBERTAD Y C/ VERMA DEL CANAL AL LADO DEL TALLER Y DEPOSITO TRACTORES	19.735379,-71.445590
6259453	DAJABON	DAJABON	PLANTA DE TRATAMIENTO	PLAT. TRAT. DE DAJABON AL LADO DE LA EST. DE GAS GUARO JIMENEZ	19.527444,-71.686575
6769926	DAJABON	DAJABON	CARCAHO DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (NUEVO)	Carretera Dajabón Loma de Cabrera, al lado de la Pta de gas Guaro Jimenez	19.424802,-71.467335
6845597	MONTECRISTI	VILLA VASQUEZ	EB-3 ESTACION DE BOMBEO DE AGUA RESIDUALES	C/ MELLA S/N BARRIO SUR, ENTRE C/ PRIMERA Y VERMA DEL CANAL	19.737079,-71.453888
7165008	VALVERDE	LA SABANA	AC POTRERO	Carretera principal, despues de la gallera	19.487641,-70.970888
7165009	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON AC. EL PINO AC. VILLA LOS ALMACIGOS	CARRETERA PRINCIPAL VILLA LOS ALMACIGOS, AL LADO DEL CLUB GALLISTICO SAN MIGUEL	19.424787,-71.467329
7165010	SANTIAGO RODRIGUEZ	SAN IGNACIO DE SABANETA	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON LOS TOMINES (TANQUE INAPA)	CALLE SANCHEZ, LOC. VILLA POLIN, FRENTE AL PLAY, ENT. POR LA BANCA CARLOS	19.481059,-71.331937
7165014	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE AGUAS RESIDUALES MONTECRISTI	HUMBERTO MARZAN, LOC. SALOMON JORGE, CAMINO HACIA LA PLAYA	19.849241923223246, -71.66866992179362
7165020	DAJABON	PARTIDO	ESTACION DE BOMBEO VACA GORDA	CARRETERA PRIMERA, LOC. VACA GORDA, A ORILLAS DEL RIO	19.445106,-71.514371
7166235	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. ARROYO BLANCO EL GUAL	CARRET. LOS ALMACIGOS SANTIAGO RODRIGUEZ, LOC. LOS NARANJOS, PROX. AL COLMADO SIMPATIA	19.422471,-71.4125881
7175973	VALVERDE	MAO	AC. LINEA NOROESTE (ETA) PLANTA DE TRATAMIENTO	C/65, LOC. LOS QUEMADOS	19.468573,-71.089762
8129122	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO LA ATRAVESADA AC. NAVARRETE (BOOSTER DEL SECTOR III)	CALLE LOMA DE PERRO, LOC. DUARTE, ENTRE C/ORILLA DEL CANAL Y CALLE DUARTE	19.568336,-70.872108
8548590	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO BARRERO SECTOR PONTON (ESTACION 5 NAVARRETE)	CARRETERA DUARTE, LOC. 27 DE FEBRERO, ENTRE C/11 Y C/10 PUENTER - (ESTACION PUENTE LOS PICA PIEDRA)	19.562910,-70.886567
8868169	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE TRATAMIENTO	C/PEDRO GONZALES, AL FINAL DE LA CALLE, ENTRE C/LIRIANO Y C/P.G.	19.845120815787446, -71.65859211786012

Tabla 63. Referencia geográfica de las Estaciones de la Prioridad 3.

5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.1 Informe Técnico Estación de Bombeo Residual EB4

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 12 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Residual EB4
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.735379,-71.445590
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.1.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.1.2 Hallazgos

El sistema cuenta con tres Electrobombas inatascables de 25HP.

5.1.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.1.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 64: Potencia RMS

EB4				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 4:24:42 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:34:42 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
	* ... la serie contenía valores no válidos que se han dese			
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	14.735 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	14.290 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	13.266 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	42.212 kW 6/12/2025 4:33:14 PM
Media lineal	7.158 kW	6.735 kW	5.925 kW	19.818 kW
Mín.	0.789 kW 6/12/2025 4:29:10 PM	0.476 kW 6/12/2025 4:29:03 PM	-0.0009 kW 6/12/2025 4:29:24 PM	1.271 kW 6/12/2025 4:29:03 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	36.824 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	38.295 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	36.786 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	111.916 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM
Media lineal	8.746 kVA	8.943 kVA	7.775 kVA	25.567 kVA
Mín.	0.843 kVA 6/12/2025 4:29:11 PM	0.682 kVA 6/12/2025 4:29:01 PM	0.036 kVA 6/12/2025 4:29:48 PM	2.037 kVA 6/12/2025 4:29:11 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	35.153 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	36.842 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	35.493 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	107.497 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM
Media lineal	4.514 kvar	5.523 kvar	4.577 kvar	14.878 kvar
Mín.	0.296 kvar 6/12/2025 4:29:11 PM	0.349 kvar 6/12/2025 4:32:50 PM	0.036 kvar 6/12/2025 4:29:48 PM	1.587 kvar 6/12/2025 4:29:26 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.97 ind 6/12/2025 4:28:16 PM	0.93 ind 6/12/2025 4:28:11 PM	0.95* ind 6/12/2025 4:27:50 PM	0.95 ind 6/12/2025 4:28:11 PM
Media lineal	0.82	0.75	0.76	0.78
Mín.	0.19 ind 6/12/2025 4:30:03 PM	0.15 cap 6/12/2025 4:28:49 PM	0.0009* 6/12/2025 4:32:50 PM	0.12 cap 6/12/2025 4:28:47 PM

Conclusiones Generales:

Cargas Inductivas Predominantes: El sistema presenta una demanda significativa de potencia reactiva inductiva, especialmente durante los picos de carga.

Necesidad de Compensación de Factor de Potencia: El factor de potencia promedio de 0.78 es bajo y sugiere que sería beneficioso implementar o revisar la compensación de potencia reactiva para mejorar la eficiencia del sistema, reducir las pérdidas en los conductores y evitar penalizaciones de la compañía eléctrica.

Anomalías en Carga Mínima: Los valores mínimos de potencia activa y factor de potencia, especialmente en la Fase C y el total (capacitivo), son inusuales y podrían indicar una sobrecompensación de reactiva durante períodos de baja carga, o la presencia de errores de medición en puntos de carga extremadamente baja. Se recomienda investigar estos puntos.

Desequilibrio de Carga: Si bien las potencias máximas son relativamente equilibradas, hay un ligero desequilibrio en las potencias medias y mínimas, especialmente en la Fase C. Esto podría ser un área a considerar para optimización si es posible.

En resumen, la tabla indica un sistema con picos de carga elevados y una demanda considerable de potencia reactiva, lo que se refleja en un factor de potencia promedio subóptimo. La gestión de la potencia reactiva es una oportunidad clave para mejorar la eficiencia y reducir costos.

Tabla 65: Factor de Potencia Demandada

EB4			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 4:24:42 PM	Fecha final:	6/12/2025 4:34:42 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d			
Coste energético			
Energía activa, avance	3.304 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.33f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	3.304 kWh		
Demanda máx.	21.027* kW 6/12/2025 4:30:00 PM		

Esta tabla proporciona una visión clara del consumo de energía y los costos asociados durante el período de 10 minutos. La demanda máxima se identifica, lo cual es crucial para la facturación en muchos sistemas eléctricos. La energía consumida es de 3.304 Kwh, generando un costo de 0.33, lo que sugiere una tarifa unitaria relativamente baja para este consumo específico. Sería útil confirmar la aplicación exacta de las tarifas para validar el costo total.

Tabla 66: Factor de Potencia

EB4				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 4:24:42 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:34:42 PM
Duración:	10min 0s		Número de intervalos de promedio:	600
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han dese	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	14.796 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	14.383 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	13.342 kW 6/12/2025 4:33:14 PM	42.842 kW 6/12/2025 4:33:14 PM
Media lineal	7.159 kW	6.736 kW	5.927 kW	19.820 kW
Mín.	0.788 kW 6/12/2025 4:29:10 PM	0.476 kW 6/12/2025 4:29:03 PM	-0.0009 kW 6/12/2025 4:29:24 PM	1.140 kW 6/12/2025 4:29:00 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	35.828 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	37.326 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	35.781 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM	108.946 kVA 6/12/2025 4:33:10 PM
Media lineal	8.654 kVA	8.849 kVA	7.677 kVA	25.282 kVA
Mín.	0.797 kVA 6/12/2025 4:29:10 PM	0.596 kVA 6/12/2025 4:29:03 PM	0.036 kVA 6/12/2025 4:29:51 PM	1.923 kVA 6/12/2025 4:29:10 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	34.086 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	35.797 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	34.429 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM	104.281 kvar 6/12/2025 4:33:10 PM
Media lineal	3.986 kvar	5.208 kvar	4.141 kvar	13.334 kvar
Mín.	-4.000 kvar 6/12/2025 4:28:47 PM	-3.310 kvar 6/12/2025 4:28:47 PM	-3.939 kvar 6/12/2025 4:28:55 PM	-11.240 kvar 6/12/2025 4:28:55 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.99 cap 6/12/2025 4:29:04 PM	0.95 ind 6/12/2025 4:28:11 PM	0.98* ind 6/12/2025 4:27:44 PM	0.97 ind 6/12/2025 4:28:11 PM
Media lineal	0.86	0.77	0.76**	0.77
Mín.	0.20 cap 6/12/2025 4:28:47 PM	0.15 cap 6/12/2025 4:28:49 PM	0.0010* 6/12/2025 4:32:50 PM	0.12 cap 6/12/2025 4:28:49 PM

Observaciones:

Los picos de potencia activa fundamental en las tres fases y el total ocurren simultáneamente, lo que sugiere un momento de alta demanda de carga lineal o con poca distorsión armónica. El total de 42.842 kW es un valor significativo.

Los valores promedio de potencia activa fundamental son bastante equilibrados entre las fases, con la Fase C mostrando el valor más bajo.

El valor mínimo de la Fase C es prácticamente cero o incluso ligeramente negativo, lo cual es muy inusual para una potencia activa consumida y podría indicar un error de medición en un punto de muy baja carga, o una muy pequeña inyección de potencia.

Los mínimos de las fases A y B son positivos pero bajos, lo que indica períodos

de muy bajo consumo.

Los picos de potencia aparente fundamental también ocurren al mismo tiempo que los picos de potencia activa, lo que es coherente.

Los promedios de potencia aparente fundamental son mayores que los de potencia activa fundamental, como se espera, debido a la presencia de potencia reactiva.

La Fase C presenta un valor mínimo muy bajo de potencia aparente, lo que concuerda con su valor mínimo de potencia activa.

Los picos de potencia reactiva fundamental son muy elevados y ocurren en el mismo momento que los picos de potencia activa y aparente. Esto indica que durante los momentos de máxima carga, hay una presencia significativa de cargas reactivas (probablemente inductivas), lo que afectaría negativamente el factor de potencia si no se compensa.

Los valores promedio de potencia reactiva fundamental son apreciables, lo que indica una carga con una componente reactiva constante. La Fase B tiene la media más alta.

Los valores mínimos negativos de potencia reactiva fundamental son muy interesantes. Un valor negativo indica que, en esos momentos, la carga se comporta como capacitiva (generando potencia reactiva) en lugar de inductiva (consumiéndola). Esto podría deberse a la presencia de condensadores de compensación que estén "sobrecompensando" la carga inductiva durante períodos de baja carga, o a la presencia de cargas capacitivas naturales en el sistema. El total negativo confirma esta observación para el sistema en general en esos momentos.

La Fase A alcanza un factor de potencia casi unitario y capacitivo (0.99 cap), lo que es excelente y podría estar relacionado con la compensación de potencia reactiva (por ejemplo, bancos de condensadores). Esto coincide con la potencia reactiva mínima negativa de la Fase A.

Las Fases B y C, así como el total, muestran factores de potencia inductivos, lo cual es lo más común. Los valores de 0.95 y 0.97 son generalmente considerados buenos o aceptables.

Los valores promedio del factor de potencia son más bajos que los máximos, indicando que en promedio hay una mayor presencia de potencia reactiva en relación con la potencia activa. Un factor de potencia promedio de 0.77 para el total es relativamente bajo y podría resultar en cargos por energía reactiva si las tarifas lo estipulan. La Fase A tiene un promedio mucho mejor que las Fases B y C.

Los factores de potencia mínimos son extremadamente bajos y capacitivos en las tres fases y en el total.

Un factor de potencia tan bajo como 0.0010 (Fase C) o 0.12 (Total) indica que,

en esos momentos, la potencia activa consumida es mínima o cercana a cero, mientras que la potencia reactiva capacitiva es dominante. Esto refuerza la idea de una sobrecompensación de potencia reactiva o la presencia de cargas capacitivas importantes en momentos de baja carga activa.

Conclusiones Generales:

Cargas Inductivas Predominantes con Picos: El sistema exhibe una clara predominancia de cargas inductivas, especialmente durante los picos de demanda, donde la potencia reactiva es muy alta.

Factor de Potencia Variable: El factor de potencia de desplazamiento varía significativamente a lo largo del período de estudio. Si bien se alcanzan valores cercanos a la unidad, los promedios son más bajos y los mínimos indican situaciones de muy bajo consumo activo y alta presencia de reactiva capacitiva.

Posible Sobrecompensación de Reactiva: La presencia de potencias reactivas mínimas negativas (capacitivas) y factores de potencia mínimos capacitivos muy bajos sugiere que podría haber una sobrecompensación de potencia reactiva, posiblemente por bancos de condensadores activos incluso cuando la carga inductiva es mínima. Esto podría ser ineficiente e incluso problemático si no se gestiona adecuadamente.

Desequilibrio Potencial: Aunque los promedios de potencia activa son relativamente equilibrados, las diferencias en los factores de potencia (especialmente la Fase A que se vuelve capacitiva en el mínimo) pueden indicar cierto desequilibrio en la carga o en la compensación.

Importancia de la Gestión de la Reactiva: Dada la magnitud de la potencia reactiva y la variabilidad del factor de potencia, es crucial monitorear y gestionar la potencia reactiva para evitar posibles cargos por bajo factor de potencia y optimizar la eficiencia del sistema.

Esta tabla proporciona una visión más detallada de la calidad de la energía al diferenciar entre la potencia fundamental y la aparente, y al ofrecer información sobre la naturaleza del factor de potencia (inductivo o capacitivo).

Tabla 67: Voltaje, Corriente y Frecuencia

E84				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 4:24:42 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:34:42 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
	* ... la serie contenía valores no válidos que se han dese			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	488.7 V 6/12/2025 4:27:32 PM	491.1 V 6/12/2025 4:24:46 PM	483.8 V 6/12/2025 4:28:55 PM	
Media lineal	478.9 V	478.0 V	475.5 V	
Mín.	464.3 V 6/12/2025 4:33:13 PM	463.0 V 6/12/2025 4:33:13 PM	460.8 V 6/12/2025 4:33:12 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	140.3 A 6/12/2025 4:33:10 PM	144.8 A 6/12/2025 4:33:10 PM	140.4 A 6/12/2025 4:33:10 PM	
Media lineal	31.9 A	32.4 A	28.4 A	
Mín.	2.9 A 6/12/2025 4:29:11 PM	2.4 A 6/12/2025 4:29:01 PM	0.084 A 6/12/2025 4:30:03 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.12 Hz 6/12/2025 4:30:25 PM			
Media lineal	60.03 Hz			
Mín.	59.91 Hz 6/12/2025 4:29:31 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	5.1 % 6/12/2025 4:33:10 PM	5.3 % 6/12/2025 4:33:10 PM	5.1 % 6/12/2025 4:33:10 PM	
Media lineal	1.4 %	1.4 %	1.3 %	
Mín.	0.90 % 6/12/2025 4:30:10 PM	0.96 % 6/12/2025 4:30:10 PM	0.94 % 6/12/2025 4:33:28 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	54.6 % 6/12/2025 4:28:46 PM	52.1 % 6/12/2025 4:28:46 PM	56.8* % 6/12/2025 4:28:46 PM	
Media lineal	10.4 %	11.1 %	7.2** %	
Mín.	1.9 % 6/12/2025 4:33:17 PM	2.2 % 6/12/2025 4:33:18 PM	2.3* % 6/12/2025 4:33:17 PM	

Observaciones:

Los valores máximos de tensión están alrededor de los 480-490 V, lo que es un nivel de tensión estándar para sistemas industriales en triángulo. Hay una ligera variación entre las fases, pero dentro de límites esperables.

Los valores mínimos de corriente son extremadamente bajos, especialmente en la Fase C (0.084 A), lo que indica períodos de carga casi nula en esa fase. Esto es consistente con los valores mínimos de potencia activa y aparente observados en tablas anteriores para la Fase C.

Los valores máximos de THD de tensión son del 5.1% al 5.3%. Generalmente, los estándares (como IEEE 519) recomiendan un THD de tensión por debajo del 5% para sistemas de distribución. Estos valores están justo en el límite o ligeramente por encima, lo que sugiere una presencia detectable de armónicos de tensión, que podría ser causada por cargas no lineales conectadas al sistema o por la propia red.

Los valores máximos de THD de corriente son extremadamente altos (más del 50% en todas las fases). Esto es una indicación muy fuerte de la presencia de cargas no lineales significativas en el sistema (ej. variadores de velocidad, fuentes de alimentación conmutadas, equipos electrónicos, hornos de arco, etc.).

Estos altos niveles de distorsión armónica de corriente pueden causar

sobrecalentamiento en transformadores y conductores, disparos de protecciones, resonancias y un impacto negativo en el factor de potencia verdadero.

Los promedios de THD de corriente también son altos (entre 7.2% y 11.1%). Aunque menores que los picos, estos valores promedio aún sugieren una presencia constante de armónicos de corriente que supera los límites recomendados por muchos estándares (que suelen ser del 5% al 10% dependiendo del nivel de corriente y la potencia del punto de acoplamiento común). La Fase C tiene la media más baja, lo que contrasta con su pico más alto.

Conclusiones Generales sobre la Calidad de Energía:

Tensión Estable: El nivel de tensión y la frecuencia se mantienen estables y dentro de rangos aceptables la mayor parte del tiempo, lo cual es positivo para la operación de los equipos.

Desequilibrio de Corriente: Hay un desequilibrio notable en las corrientes promedio, particularmente con la Fase C operando a un nivel significativamente más bajo en promedio y con corrientes mínimas casi nulas. Esto podría indicar una distribución de carga no óptima o cargas monofásicas desequilibradas.

Problema de Armónicos de Corriente: El aspecto más crítico de este informe es la alta distorsión armónica de corriente (THD de A), con picos que superan el 50% y promedios que superan el 7%. Esto es un claro indicador de una prevalencia de cargas no lineales en el sistema.

Implicaciones de THD de A alto:

- Sobrecalentamiento de transformadores, cables y motores.
- Mal funcionamiento de equipos electrónicos sensibles.
- Disparos intempestivos de interruptores y fusibles.
- Reducción de la vida útil del equipo.
- Distorsión en la forma de onda de tensión (aunque la THD de V promedio es baja, los picos están en el límite).
- Reducción del factor de potencia real (factor de potencia verdadero, que incluye los armónicos).

Recomendaciones Potenciales (basadas en este análisis):

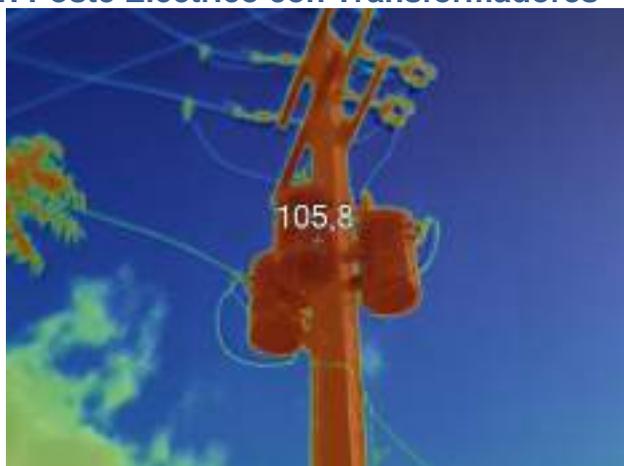
Identificar y mitigar cargas no lineales: Realizar un estudio más profundo para identificar las fuentes principales de armónicos de corriente y considerar soluciones como filtros pasivos o activos para reducir la distorsión.

Balance de cargas: Investigar la causa del desequilibrio de corriente en la Fase C y redistribuir las cargas si es posible para optimizar el uso de la capacidad del sistema.

Monitoreo continuo: Mantener un monitoreo de la calidad de energía para asegurar que los niveles de armónicos no empeoren y que no afecten la operación del equipo.

Evaluar el impacto en el factor de potencia total: Es importante considerar el "factor de potencia verdadero" que incluye la distorsión armónica, ya que este informe solo muestra el factor de potencia de desplazamiento. Una alta THD de corriente casi siempre significa un factor de potencia verdadero más bajo.

5.1.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Residual EB4 1. Poste Eléctrico con Transformadores



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	58,3°F
Rango de la imagen	36,9°F a 114,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	29/07/2021 3:47:10
Distancia al objetivo	7,27m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	105,8°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un poste eléctrico con lo que parecen ser transformadores o equipos de distribución eléctrica montados en él.

Temperatura del Punto Central (105.8°F):

Para una mejor comprensión, convertimos a Celsius: $(105.8-32) \times 5/9 \approx 41.0^\circ\text{C}$

Esta temperatura se registra en el cuerpo principal de uno de los transformadores o en una sección del poste donde se concentra el calor.

Significado: 41.0°C es una temperatura elevada para el exterior de un transformador bajo condiciones normales de operación, especialmente si la temperatura ambiente de fondo es de 71.6°F (22°C).

Los transformadores generan calor debido a las pérdidas en el núcleo y en el bobinado. Sin embargo, una temperatura de superficie de 41°C en un transformador de distribución puede ser normal si está operando a plena carga o cerca de ella, y si el diseño permite disipar eficientemente ese calor.

Evaluación del Riesgo:

Inmediato: No es alarmante de inmediato si está dentro de los límites de diseño del transformador y no hay otros puntos calientes localizados (hotspots) que indiquen una falla interna (como un bobinado defectuoso o una conexión suelta).

Potencial: Si esta temperatura se mantiene constante en el tiempo o si está por encima de las especificaciones del fabricante, podría indicar una sobrecarga, envejecimiento del aislamiento o ventilación deficiente, lo que podría reducir la vida útil del transformador a largo plazo. Sería ideal comparar esta lectura con temperaturas anteriores del mismo transformador o con transformadores similares bajo cargas parecidas.

Emisividad (0.95): Este valor es típicamente alto para superficies mate o pintadas, como las de los transformadores, lo que indica que la medición de temperatura es bastante precisa para este tipo de superficie.

Temperatura de Segundo Plano (71.6°F / 22°C): Esta es la temperatura ambiente o de fondo, que sirve como referencia para evaluar el calentamiento del equipo. El diferencial de temperatura ($41.0^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C} = 19^\circ\text{C}$) es significativo, lo que confirma que el equipo está generando y disipando calor.

2. Interior de un Cuadro Eléctrico con Convertidores/Variadores



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	102,2°F
Rango de la imagen	90,4°F a 141,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	29/07/2021 3:48:07
Distancia al objetivo	1,66m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	110,7°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un conjunto de tres unidades, probablemente variadores de frecuencia (VFDs) o convertidores de potencia, montados dentro de un armario eléctrico.
Lectura Térmica (Punto central):

Análisis:

Temperatura del Punto Central (110.7°F):

Convertimos a Celsius: $(110.7 - 32) \times 5/9 \approx 43.7^\circ\text{C}$

Esta temperatura se observa en la parte superior de uno de los variadores/convertidores.

Significado: Los variadores de frecuencia son dispositivos que controlan la velocidad de los motores y son conocidos por generar calor significativo debido a la conversión de potencia. Una temperatura de superficie de 43.7°C , con una temperatura ambiente de 22°C (71.6°F), representa un aumento de temperatura de aproximadamente 21.7°C .

Evaluación del Riesgo:

Inmediato: 43.7°C es una temperatura de operación común para los variadores de frecuencia, especialmente cuando están bajo carga. Sin embargo, lo crucial es si esta temperatura está dentro de los límites de diseño del fabricante para ese modelo específico y si el sistema de ventilación del armario (si lo hay) es adecuado para disipar este calor.

El sobrecalentamiento es una de las principales causas de fallo de los componentes electrónicos en variadores.

Vida útil: Temperaturas consistentemente altas reducen la vida útil de los componentes internos, especialmente los condensadores electrolíticos, que son sensibles al calor.

Rendimiento: Un calor excesivo puede llevar al variador a reducir su rendimiento (derating) o incluso a dispararse por sobretemperatura, interrumpiendo la operación.

Ventilación: La imagen muestra el interior de un armario, lo que resalta la importancia de una ventilación adecuada. Si el aire dentro del armario está circulando mal o si los filtros de aire están obstruidos, las temperaturas internas pueden subir rápidamente.

Emisividad (0.95): Al igual que en la primera imagen, este alto valor de emisividad sugiere una medición precisa de la temperatura superficial.

Temperatura de Segundo Plano (71.6°F / 22°C): Es la temperatura ambiente dentro del recinto donde se encuentra el cuadro, y sirve como base para evaluar el calentamiento.

Consideraciones Generales para Ambos Equipos:

Puntos Calientes (Hotspots): Las imágenes térmicas son excelentes para identificar "hotspots" o puntos de calor localizados que podrían indicar problemas específicos (conexiones sueltas, aislamiento degradado, componentes defectuosos). Si bien las lecturas dadas son de "Punto central", un análisis más profundo requeriría ver si hay áreas adyacentes significativamente más calientes.

Carga del Equipo: Es fundamental saber a qué porcentaje de su capacidad nominal están operando estos equipos en el momento de la medición. Un equipo operando a plena carga naturalmente estará más caliente que uno en reposo o a baja carga.

Historial de Temperatura: Las mediciones aisladas son útiles, pero un seguimiento de las tendencias de temperatura a lo largo del tiempo es mucho más informativo. Un aumento gradual de la temperatura podría indicar un problema incipiente.

Especificaciones del Fabricante: Las temperaturas registradas deben compararse con las especificaciones de temperatura de operación máximas permitidas por los fabricantes de los transformadores y variadores.

Ambiente y Ventilación: La temperatura ambiente y la eficiencia del sistema de ventilación (natural o forzada) del armario o del transformador son cruciales para la disipación del calor.

Resumiendo:

Transformadores (Poste): La temperatura de 105.8°F (41.0°C) es elevada para la superficie de un transformador, pero puede ser normal bajo carga. Se recomienda monitoreo y comparación con datos históricos/especificaciones.

Variadores (Cuadro Eléctrico): La temperatura de 110.7°F (43.7°C) es común para variadores bajo operación, pero la gestión térmica dentro del armario es crítica para la vida útil de estos dispositivos. Es fundamental asegurar una ventilación adecuada y considerar si la carga de los variadores justifica este nivel de temperatura.

Ambas imágenes resaltan la importancia de la termografía como herramienta predictiva en el mantenimiento eléctrico, permitiendo identificar condiciones de sobrecalentamiento antes de que deriven en fallas.

5.1.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Residual EB4

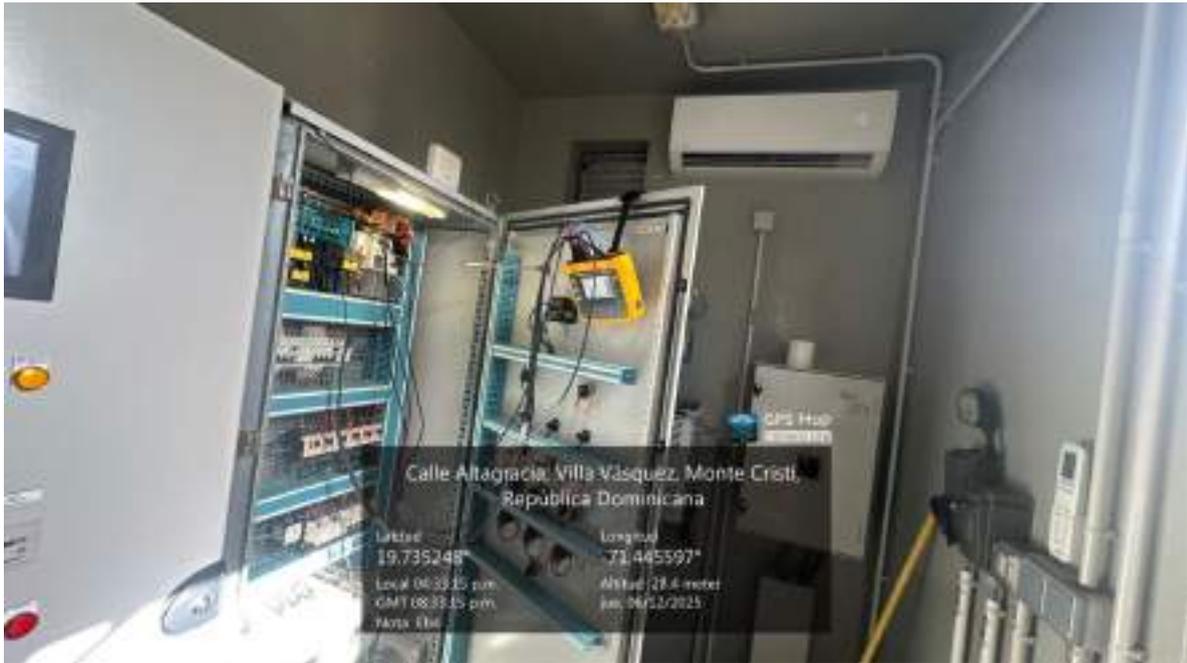












5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.5 Informe Técnico Estación de Bombeo Vaca Gorda

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 12 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Vaca Gorda
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.445106,-71.514317
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.5.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.5.2 Hallazgos

Ambos se tomaron separados debido a que las instalaciones eléctricas de lugar no permitían hacerlo simultáneamente, hay que recordar que este acueducto está dentro de la planta de tratamiento de Dajabón, por lo que esta lectura es la misma para ese ítem, ya que los equipos electromecánicos son solo estos.

5.5.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.5.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 68: Potencia RMS

AC VACA GORDA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 12:02:39 PM		Fecha final:	6/12/2025 12:12:39 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	2.984 kW 6/12/2025 12:03:32 PM	3.655 kW 6/12/2025 12:11:52 PM	2.756 kW 6/12/2025 12:05:47 PM	9.212 kW 6/12/2025 12:03:59 PM
Media lineal	2.904 kW	3.554 kW	2.656 kW	9.113 kW
Mín.	2.829 kW 6/12/2025 12:10:43 PM	3.430 kW 6/12/2025 12:05:50 PM	2.550 kW 6/12/2025 12:12:31 PM	9.041 kW 6/12/2025 12:06:19 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	4.749 kVA 6/12/2025 12:11:51 PM	4.689 kVA 6/12/2025 12:12:17 PM	3.722 kVA 6/12/2025 12:05:47 PM	13.010 kVA 6/12/2025 12:12:28 PM
Media lineal	4.628 kVA	4.570 kVA	3.602 kVA	12.857 kVA
Mín.	4.504 kVA 6/12/2025 12:05:11 PM	4.462 kVA 6/12/2025 12:05:50 PM	3.501 kVA 6/12/2025 12:12:10 PM	12.682 kVA 6/12/2025 12:05:11 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	3.751 kvar 6/12/2025 12:12:31 PM	2.989 kvar 6/12/2025 12:10:42 PM	2.506 kvar 6/12/2025 12:08:31 PM	9.272 kvar 6/12/2025 12:12:10 PM
Media lineal	3.604 kvar	2.873 kvar	2.434 kvar	9.069 kvar
Mín.	3.435 kvar 6/12/2025 12:05:47 PM	2.746 kvar 6/12/2025 12:02:44 PM	2.356 kvar 6/12/2025 12:07:07 PM	8.843 kvar 6/12/2025 12:05:04 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.65 ind 6/12/2025 12:04:35 PM	0.79 ind 6/12/2025 12:04:09 PM	0.75 ind 6/12/2025 12:05:13 PM	0.72 ind 6/12/2025 12:04:32 PM
Media lineal	0.63	0.78	0.74	0.71
Mín.	0.61 ind 6/12/2025 12:12:10 PM	0.77 ind 6/12/2025 12:10:41 PM	0.73 ind 6/12/2025 12:12:22 PM	0.70 ind 6/12/2025 12:12:10 PM

Observaciones:

Los picos de potencia activa no ocurren simultáneamente en todas las fases, lo que sugiere que las cargas pueden variar de forma independiente en cada fase o que el pico total se debe a una combinación de estas cargas. El pico más alto individual es de la Fase B.

Los valores mínimos de potencia activa son relativamente cercanos a los valores medios, lo que sugiere que la carga activa es bastante constante durante el período de estudio, con pocas variaciones extremas hacia abajo.

Similar a la potencia activa, los mínimos de potencia aparente están cerca de los promedios, indicando una carga aparente relativamente constante.

Los factores de potencia máximos son bajos, especialmente en la Fase A (0.65 ind). Esto es una señal de que el sistema tiene una alta proporción de cargas inductivas sin compensación adecuada.

Los factores de potencia promedio son consistentemente bajos en todas las fases y en el total (0.71). Un factor de potencia promedio tan bajo es preocupante, ya que implica una baja eficiencia en el uso de la energía, mayores pérdidas en los conductores y transformadores, y muy probablemente, cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica. La Fase B tiene el mejor promedio, mientras que la Fase A tiene el peor.

Los factores de potencia mínimos son casi idénticos a los promedios, lo que subraya que el bajo factor de potencia es una condición constante en este sistema.

Conclusiones Generales para "AC VACA GORDA":

Factor de Potencia Muy Bajo: Este es el problema más significativo evidenciado en la tabla. Un factor de potencia promedio de 0.71 (inductivo) es inaceptablemente bajo para la mayoría de los estándares industriales y residenciales.

Esto resulta en:

- **Multas/Recargos:** Es muy probable que la compañía eléctrica aplique cargos por el consumo excesivo de energía reactiva.
- **Mayor Consumo de Corriente:** Para entregar la misma potencia activa, se requiere más corriente, lo que aumenta las pérdidas por efecto Joule en cables y transformadores (calor) y reduce la capacidad disponible de la infraestructura eléctrica.
- **Caídas de Tensión:** Un bajo factor de potencia contribuye a mayores caídas de tensión en las líneas.
- **Desequilibrio de Carga:** Existe un claro desequilibrio en la carga de potencia activa, aparente y reactiva entre las fases, con la Fase B generalmente más cargada que las Fases A y C. El desequilibrio en un sistema trifásico puede llevar a un uso ineficiente del equipo, sobrecargas en una fase y rendimiento subóptimo.
- **Carga Constante:** A diferencia de estudios anteriores, este sistema muestra una carga de potencia activa relativamente constante (valores mínimos cercanos a los promedios), lo que significa que el bajo factor de potencia es un problema continuo y no solo ocurre en picos.

Recomendaciones Inmediatas:

Corrección del Factor de Potencia: La medida más urgente es instalar o mejorar un sistema de compensación de potencia reactiva (bancos de condensadores). El objetivo debe ser elevar el factor de potencia a al menos 0.90 o 0.95 para evitar recargos y mejorar la eficiencia.

Balanceo de Cargas: Investigar las cargas conectadas a cada fase y redistribuirlas si es posible para lograr un mejor equilibrio entre las fases. Esto reducirá el estrés en la fase más cargada y optimizará el rendimiento del sistema trifásico.

Monitoreo Continuo: Después de implementar correcciones, es crucial continuar monitoreando para asegurar que las medidas tomadas sean efectivas y que el factor de potencia se mantenga en niveles aceptables.

Tabla 69: Potencia Demandada

AC VACA GORDA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 12:02:39 PM	Fecha final:	6/12/2025 12:12:39 PM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han			
Coste energético			
Energía activa, avance	1.519 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.152f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	1.519 kWh		
Demanda máx.	9.109* kW 6/12/2025 12:10:00 PM		

Resumen y Observaciones:

Consumo Energético: Durante los 10 minutos de estudio, se consumieron 1.519 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: La demanda máxima registrada en un intervalo de 5 minutos fue de 9.109 kW, lo que indica un nivel de potencia relativamente constante y significativo.

Costo Calculado: El costo total de la energía fue de \$0.152. Sin embargo, existe una discrepancia entre la tarifa indicada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) y el costo final calculado. Si se asume que la tarifa efectiva que produjo ese costo es de aproximadamente 0.10 \$/Kwh, entonces la información de la tarifa "0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm" necesita ser clarificada para entender cómo se llegó al costo final. Es fundamental comprender la estructura de la tarifa para auditar o predecir los costos de energía.

Contexto: Este análisis del costo es un complemento directo a la tabla de potencia anterior. Aunque la demanda máxima es relevante para la facturación, los bajos factores de potencia observados en la tabla anterior probablemente implicarán cargos adicionales por energía reactiva, que no se reflejan directamente en este "Costo total de la energía" si este solo considera la energía activa.

Tabla 70: Factor de Potencia

AC VACA GORDA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/12/2025 12:02:39 PM	Fecha final:	6/12/2025 12:12:39 PM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	2.985 kW 6/12/2025 12:03:32 PM	3.656 kW 6/12/2025 12:11:52 PM	2.755 kW 6/12/2025 12:05:47 PM	0.0029 kW 6/12/2025 12:12:10 PM
Media lineal	2.904 kW	3.555 kW	2.655 kW	0.0009 kW
Mín.	2.829 kW 6/12/2025 12:10:43 PM	3.430 kW 6/12/2025 12:05:50 PM	2.549 kW 6/12/2025 12:12:31 PM	-0.0009 kW 6/12/2025 12:05:47 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	4.740 kVA 6/12/2025 12:11:51 PM	4.679 kVA 6/12/2025 12:12:17 PM	3.713 kVA 6/12/2025 12:05:47 PM	12.982 kVA 6/12/2025 12:12:28 PM
Media lineal	4.619 kVA	4.561 kVA	3.594 kVA	12.831 kVA
Mín.	4.495 kVA 6/12/2025 12:05:11 PM	4.453 kVA 6/12/2025 12:05:50 PM	3.493 kVA 6/12/2025 12:11:51 PM	12.658 kVA 6/12/2025 12:05:11 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	3.738 kvar 6/12/2025 12:12:31 PM	2.973 kvar 6/12/2025 12:10:42 PM	2.495 kvar 6/12/2025 12:08:31 PM	0.039 kvar 6/12/2025 12:12:10 PM
Media lineal	3.591 kvar	2.858 kvar	2.423 kvar	0.030 kvar
Mín.	3.422 kvar 6/12/2025 12:05:47 PM	2.730 kvar 6/12/2025 12:02:44 PM	2.345 kvar 6/12/2025 12:07:07 PM	0.019 kvar 6/12/2025 12:05:47 PM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx	0.65 ind 6/12/2025 12:04:35 PM	0.79 ind 6/12/2025 12:04:09 PM	0.75 ind 6/12/2025 12:05:13 PM	0.0002 6/12/2025 12:11:54 PM
Media lineal	0.63	0.78	0.74	0.0001
Mín.	0.61 ind 6/12/2025 12:12:10 PM	0.77 ind 6/12/2025 12:10:41 PM	0.73 ind 6/12/2025 12:12:22 PM	-0.0000 6/12/2025 12:05:50 PM

Observaciones:

Los picos individuales de fase son claros y no simultáneos. Sin embargo, el valor total máximo de 0.0029 kW es extremadamente bajo (prácticamente cero) y contrasta drásticamente con los máximos individuales de fase (que suman alrededor de 9.4 kW si fueran simultáneos). Esto sugiere un error o una peculiaridad en el cálculo del total. Si el total representa la suma vectorial o un cálculo específico de un momento muy particular de la duración del estudio (posiblemente un punto donde la potencia neta fundamental es mínima), es crucial verificar la metodología de cálculo del total. Si es la suma de los máximos de fase, el valor es incorrecto. Si es un promedio o un total en un momento específico, no es representativo del pico de consumo.

El mismo problema se observa en la media lineal total. Mientras que los promedios individuales de fase suman aproximadamente 9.1 kW, el "Total" es casi cero. Esto refuerza la idea de un error en la totalización de la potencia activa fundamental o una interpretación errónea del campo "Total".

El mínimo total de potencia activa fundamental también es prácticamente cero o ligeramente negativo, lo cual es inusual si se espera que sea la suma de las fases, que son todas positivas y considerables. Esto es muy probable un error de visualización o cálculo en la columna "Total".

Aquí, el "Total" sí parece ser una suma lógica o cercana a la suma de los máximos individuales de fase, a diferencia de la potencia activa fundamental. Esto sugiere que el problema en el total estaba localizado en esa sección. Hay un desequilibrio notable entre las fases, con C siendo la más baja.

Los mínimos confirman la constancia de la carga aparente y el desequilibrio entre fases.

De nuevo, el valor máximo total de potencia reactiva fundamental es extremadamente bajo (0.039 kvar), lo que indica un problema similar al de la potencia activa fundamental en el cálculo del total. Si sumáramos los máximos de fase, obtendríamos un valor mucho mayor (aproximadamente 9.2 kvar).

La media lineal total de potencia reactiva fundamental también es casi cero, confirmando la anomalía en la totalización de esta columna.

Los mínimos totales de reactiva fundamental también son extremadamente bajos, lo que persiste con la observación anterior.

Los factores de potencia máximos de fase son bajos y de naturaleza inductiva. El factor de potencia total máximo es extremadamente bajo (0.0002), lo que es completamente atípico y casi seguramente un resultado directo del error en la totalización de la potencia activa fundamental (0.0029 kW en el mismo instante o cercana). Un factor de potencia tan bajo implica que la potencia activa es casi nula en comparación con la aparente.

Los promedios del factor de potencia de desplazamiento por fase son muy bajos, confirmando la ineficiencia ya vista en tablas anteriores para "AC VACA GORDA". La Fase A es la peor con 0.63. El promedio total es igualmente anómalo y cercano a cero.

Nota: Los mínimos del factor de potencia por fase son también muy bajos, lo que indica que esta baja eficiencia es constante. El mínimo total es prácticamente cero o ligeramente negativo, reiterando la anomalía en el cálculo del total.

Anomalía en la Columna "Total":

Es imperativo señalar que los valores en la columna "Total" para "Potencia activa fund.", "Potencia reactiva fund." y "Factor de potencia de desplaza..." son altamente sospechosos y probablemente incorrectos si se espera que representen la suma de las fases o el comportamiento total del sistema en condiciones normales.

Un Total de potencia activa fundamental cercano a cero (0.0029 kW) cuando las fases individuales están en el rango de los kW es imposible bajo un consumo normal.

Lo mismo aplica para la potencia reactiva fundamental y el factor de potencia total.

Esto podría deberse a:

Error en el software de cálculo/totalización: El programa que generó este informe podría tener un fallo en cómo suma o calcula el "Total" para estas métricas fundamentales.

Configuración de medición: Una configuración inusual del medidor que podría estar midiendo un "Total" diferencial o neto en un contexto muy específico (ej. un bus o un punto donde la suma neta realmente es cero por alguna razón muy inusual). Sin embargo, esto es muy poco probable para un estudio de consumo.

Representación específica: El "Total" podría no ser una suma simple, sino alguna otra métrica que no se explica en la tabla.

Conclusiones Generales (Ignorando la Columna "Total" Anómala para Potencia Activa/Reactiva/FP Fundamental):

Factor de Potencia de Desplazamiento Extremadamente Bajo: El factor de potencia promedio en las fases individuales (0.63 a 0.78 inductivo) es muy deficiente. Esto indica una carga con una alta proporción de componentes inductivos (motores, transformadores no cargados) y una gestión ineficiente de la energía.

Esto conlleva a:

- Mayores corrientes circulando por las instalaciones.
- Incremento de las pérdidas por efecto Joule (calentamiento de cables y transformadores).
- Posibles penalizaciones por bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica.
- Reducción de la capacidad disponible del sistema eléctrico.

Desequilibrio de Carga: Existe un desequilibrio constante en la potencia activa y aparente entre las fases, con la Fase B generalmente manejando más carga que las Fases A y C. Esto es ineficiente y puede causar problemas como sobrecargas en equipos específicos o un uso desigual de los conductores.

Necesidad Urgente de Corrección: Dada la baja eficiencia demostrada por el factor de potencia, es imperativo implementar soluciones de compensación de potencia reactiva (por ejemplo, bancos de condensadores) y revisar la distribución de cargas para mejorar el equilibrio entre fases. El objetivo sería llevar el factor de potencia a valores por encima de 0.90 o idealmente 0.95.

Recomendación Adicional:

Verificar la fuente del informe: Es crucial contactar al proveedor del equipo de medición o al software para clarificar o corregir el cálculo de la columna "Total" para la potencia activa fundamental, la potencia reactiva fundamental y el factor de potencia de desplazamiento, ya que los valores actuales son anómalos y no representativos del consumo total esperado del sistema.

Tabla 71: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC VACA GORDA				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 12:02:39 PM		Fecha final:	6/12/2025 12:12:39 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	477.0 V 6/12/2025 12:12:15 PM	463.5 V 6/12/2025 12:08:37 PM	471.8 V 6/12/2025 12:08:22 PM	
Media lineal	473.8 V	460.7 V	469.2 V	
Mín.	468.8 V 6/12/2025 12:05:18 PM	457.4 V 6/12/2025 12:02:44 PM	466.1 V 6/12/2025 12:05:18 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	17.43 A 6/12/2025 12:11:51 PM	17.49 A 6/12/2025 12:12:13 PM	14.24 A 6/12/2025 12:05:47 PM	
Media lineal	16.88 A	16.96 A	13.51 A	
Mín.	16.08 A 6/12/2025 12:05:18 PM	16.18 A 6/12/2025 12:05:18 PM	12.93 A 6/12/2025 12:11:51 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.22 Hz 6/12/2025 12:04:15 PM			
Media lineal	60.04 Hz			
Mín.	59.93 Hz 6/12/2025 12:10:35 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	2.8 % 6/12/2025 12:08:23 PM	2.3 % 6/12/2025 12:08:28 PM	2.0 % 6/12/2025 12:05:30 PM	
Media lineal	2.6 %	2.2 %	1.9 %	
Mín.	2.4 % 6/12/2025 12:03:56 PM	2.0 % 6/12/2025 12:04:32 PM	1.8 % 6/12/2025 12:04:01 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	6.3 % 6/12/2025 12:10:31 PM	6.4 % 6/12/2025 12:09:58 PM	6.7 % 6/12/2025 12:05:30 PM	
Media lineal	5.9 %	5.8 %	6.1 %	
Mín.	5.3 % 6/12/2025 12:04:01 PM	5.2 % 6/12/2025 12:07:31 PM	5.7 % 6/12/2025 12:10:32 PM	

Observaciones:

Los valores máximos de tensión están alrededor de 460-470V. Para un sistema de 480V, estos valores son ligeramente bajos, pero pueden ser aceptables dependiendo del estándar y la aplicación específica. Hay un ligero desequilibrio entre las fases, con BC siendo la más baja.

Las tensiones promedio confirman el ligero desequilibrio y la tendencia a operar por debajo de los 480V nominales. La Fase BC tiene la tensión promedio más baja.

Las tensiones mínimas son aún más bajas, llegando a 457.4V en la fase BC. Aunque no son caídas extremas, si se combinan con cargas pesadas, podrían generar problemas de rendimiento en algunos equipos sensibles.

Los picos de corriente son moderados. Sin embargo, hay un desequilibrio notable: la Fase C tiene un pico significativamente menor que las Fases A y B, lo que ya se había observado en las tablas de potencia anteriores.

Las corrientes promedio confirman el desequilibrio de carga, con la Fase C operando con una corriente promedio considerablemente más baja que las fases A y B. Este desequilibrio podría ser un área de mejora en la distribución de cargas.

Los valores mínimos de corriente también son relativamente estables y reflejan el desequilibrio de carga.

La frecuencia se mantiene muy estable y cercana a los 60 Hz nominales (entre 59.93 Hz y 60.22 Hz). Esto indica una buena calidad y estabilidad de la red eléctrica.

Los valores máximos de THD de tensión son bajos (entre 2.0% y 2.8%). Según estándares como IEEE 519, un THD de tensión por debajo del 5% es generalmente aceptable para sistemas de distribución. Estos valores están muy por debajo de ese límite, lo que indica una muy buena calidad de la tensión en términos de armónicos.

Los valores máximos de THD de corriente (entre 6.3% y 6.7%) son moderadamente altos. Aunque no son tan extremos como los vistos en otros análisis (ej. +50%), superan el 5% que es un límite común para THD de corriente en muchos estándares (dependiendo del tamaño de la instalación y la corriente de cortocircuito en el PCC). Esto sugiere la presencia de algunas cargas no lineales.

Los promedios de THD de corriente también están ligeramente por encima del 5%, indicando una presencia constante de armónicos de corriente generados por las cargas.

Los mínimos de THD de corriente se mantienen por encima del 5%, lo que reitera que la generación de armónicos de corriente es una característica continua de la carga en este sistema.

Conclusiones Generales sobre la Calidad de Energía para "AC VACA GORDA":

Tensión y Frecuencia Estables: La tensión se mantiene dentro de un rango aceptable (aunque ligeramente baja en promedio) y la frecuencia es muy estable, lo cual es positivo para el funcionamiento de los equipos. No hay problemas significativos de sag/swell o fluctuaciones de frecuencia.

Desequilibrio de Carga: El sistema presenta un desequilibrio notable en las corrientes de fase, con la Fase C consistentemente menos cargada. Esto puede llevar a un uso ineficiente de los conductores y equipos, y es un área para optimización.

Armónicos de Tensión Controlados: La distorsión armónica de tensión (THD de V) es excelente y muy baja, lo que indica que la red de suministro es de buena calidad en este aspecto y que las cargas del cliente no están degradando significativamente la tensión.

Armónicos de Corriente Moderados a Altos: La distorsión armónica de corriente (THD de A) es el principal problema de calidad de energía identificado. Aunque no son valores extremos, consistentemente superan el 5-6% en promedio y en picos. Esto implica que hay cargas no lineales presentes en el sistema que están inyectando armónicos de corriente a la red.

Posibles Implicaciones de THD de A: Aunque los valores no son altísimos, pueden contribuir a:

- Pérdidas adicionales en transformadores y conductores.
- Calentamiento de equipos.
- Reducción del factor de potencia verdadero (que incluye el impacto de los armónicos, a diferencia del factor de potencia de desplazamiento visto en tablas anteriores).
- Posibles resonancias si no se gestionan adecuadamente en instalaciones más grandes.

Recomendaciones:

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas monofásicas o trifásicas desequilibradas y buscar formas de redistribuirlas para lograr un mejor equilibrio entre las fases A, B y C.

Análisis de Armónicos de Corriente: Si los problemas de THD de A persisten o si hay equipos sensibles que experimentan fallas inexplicables, podría ser beneficioso realizar un análisis de armónicos más profundo para identificar las fuentes específicas de las cargas no lineales y considerar la implementación de filtros armónicos si es necesario para reducir su impacto.

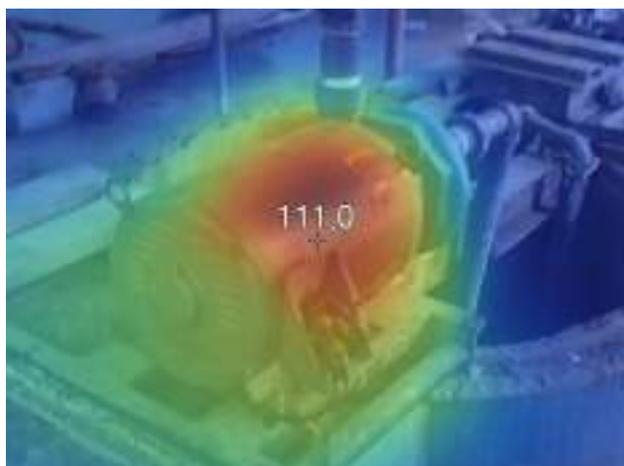
Coordinación con el Factor de Potencia: Los armónicos de corriente también impactan el factor de potencia total (verdadero). La corrección del factor de potencia capacitiva (con bancos de condensadores) que se recomendó en análisis anteriores debe tener en cuenta la presencia de armónicos, ya que los condensadores pueden amplificarlos si no se instalan filtros adecuadamente.

5.2.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Vaca Gorda

Procederé a analizar los equipos basándome en las imágenes térmicas y los datos de temperatura proporcionados, manteniendo las unidades en Fahrenheit como se solicitó.

1.Motor Eléctrico

Análisis:



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	92,7°F
Rango de la imagen	81,3°F a 113,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 23:26:08
Distancia al objetivo	1,38m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	111,0°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un motor eléctrico (posiblemente conectado a una bomba, dada la presencia de tuberías y una fosa).

Lectura Térmica (Punto central):

Análisis:

Temperatura del Punto Central (111.0°F):

Esta temperatura se registra en la carcasa exterior del motor.

Significado: 111.0°F (aproximadamente 43.9°C) es una temperatura elevada para la superficie de un motor eléctrico.

Evaluación del Riesgo:

Motores y Calor: Los motores eléctricos generan calor debido a las pérdidas en el bobinado, el núcleo y la fricción. La temperatura de la carcasa es un indicador, pero la temperatura interna del bobinado es la que realmente determina la vida útil del aislamiento (y, por ende, del motor).

Una regla general es que por cada 10°C (18°F) de aumento en la temperatura del bobinado por encima de su límite, la vida útil del aislamiento se reduce a la mitad.

Contexto: Para determinar si 111.0°F es excesivo, necesitamos conocer la clase de aislamiento del motor (por ejemplo, Clase B, F, H) y la temperatura ambiente máxima para la que fue diseñado. Sin embargo, en comparación con una temperatura de segundo plano de 71.6°F (aproximadamente 22°C), un diferencial de casi 40°F (22°C) en la superficie de un motor es notable.

Posibles Causas de Sobrecalentamiento:

- Sobrecarga: El motor está intentando mover una carga que excede su capacidad nominal.
- Desequilibrio de Voltaje/Corriente: Esto puede causar que el motor dibuje más corriente en una fase y se caliente.
- Problemas de Rodamientos: Rodamientos defectuosos o sin lubricación adecuada generan fricción y calor.
- Ventilación Obstruida: Acumulación de polvo o suciedad en las aletas de enfriamiento del motor, o un ventilador dañado.
- Baja Tensión: Una tensión de suministro por debajo de lo nominal puede hacer que el motor extraiga más corriente para mantener la potencia, provocando calentamiento.
- Aislamiento Degradado: El envejecimiento del aislamiento puede generar más pérdidas.

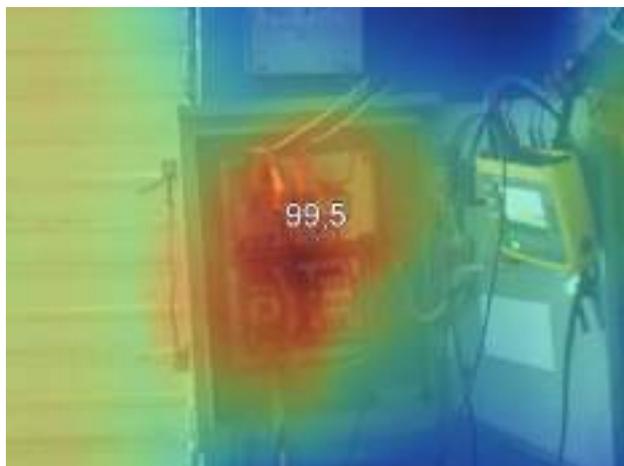
Recomendación:

Se recomienda una investigación adicional. Medir la corriente de las tres fases, verificar el voltaje de suministro, inspeccionar la ventilación y limpiar el motor si es necesario. Si el motor está operando a plena carga y esta es su temperatura normal, es posible que sea aceptable, pero siempre es mejor comparar con las especificaciones del fabricante.

Emisividad (0.95): Este valor es alto y típico de la mayoría de las superficies pintadas o mate, lo que sugiere que la medición de temperatura de la superficie es precisa.

Segundo Plano (71.6°F): Esta es la temperatura ambiente o del entorno, que es la base para evaluar el calentamiento del motor.

2. Panel de Control Eléctrico



Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	93,7°F
Rango de la imagen	85,9°F a 101,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 23:28:14
Distancia al objetivo	1,67m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	99,5°F	0,95	71,6°F

Análisis:

Equipo: Interior de un panel o armario de control eléctrico, mostrando componentes internos como cableado y posiblemente disyuntores o contactores (aunque la resolución dificulta la identificación precisa).

Temperatura del Punto Central (99.5°F):

Esta temperatura se registra en lo que parece ser una concentración de cableado o una conexión dentro del panel.

Significado: 99.5°F (aproximadamente 37.5°C) es una temperatura elevada dentro de un panel eléctrico, especialmente si se compara con la temperatura ambiente de 71.6°F (22°C), lo que representa un aumento de casi 28°F (15.5°C).

Evaluación del Riesgo:

Paneles Eléctricos y Calor: El calor dentro de los paneles eléctricos es una de las principales causas de fallas. Las conexiones sueltas, la sobrecarga de circuitos, los componentes defectuosos o el aislamiento dañado pueden generar calor excesivo.

Conexiones Sueltas: Una temperatura de 99.5°F en un punto de conexión o en una sección del cableado es una señal de advertencia. Las conexiones sueltas aumentan la resistencia, lo que provoca un calentamiento localizado.

Este es un problema grave que puede escalar rápidamente, llevando a la degradación del aislamiento, arcos eléctricos o incluso incendios.

Otros Componentes: Si el punto caliente es un disyuntor o un relé, podría indicar una sobrecarga o un fallo interno del componente.

Recomendación:

Esta lectura de 99.5°F en una conexión o un componente específico es un hallazgo crítico. Se requiere una inspección inmediata y exhaustiva del panel. Se debe desconectar la energía (o al menos aislar el circuito afectado) y revisar visualmente y con herramientas apropiadas las conexiones en el área caliente. Apretar terminales, limpiar componentes y reemplazar cualquier cable o componente dañado.

Emisividad (0.95): Un valor adecuado para las superficies internas de un panel o cables, lo que indica una buena precisión en la medición.

Segundo Plano (71.6°F): Temperatura ambiente o del interior del recinto. El diferencial de temperatura es significativo.

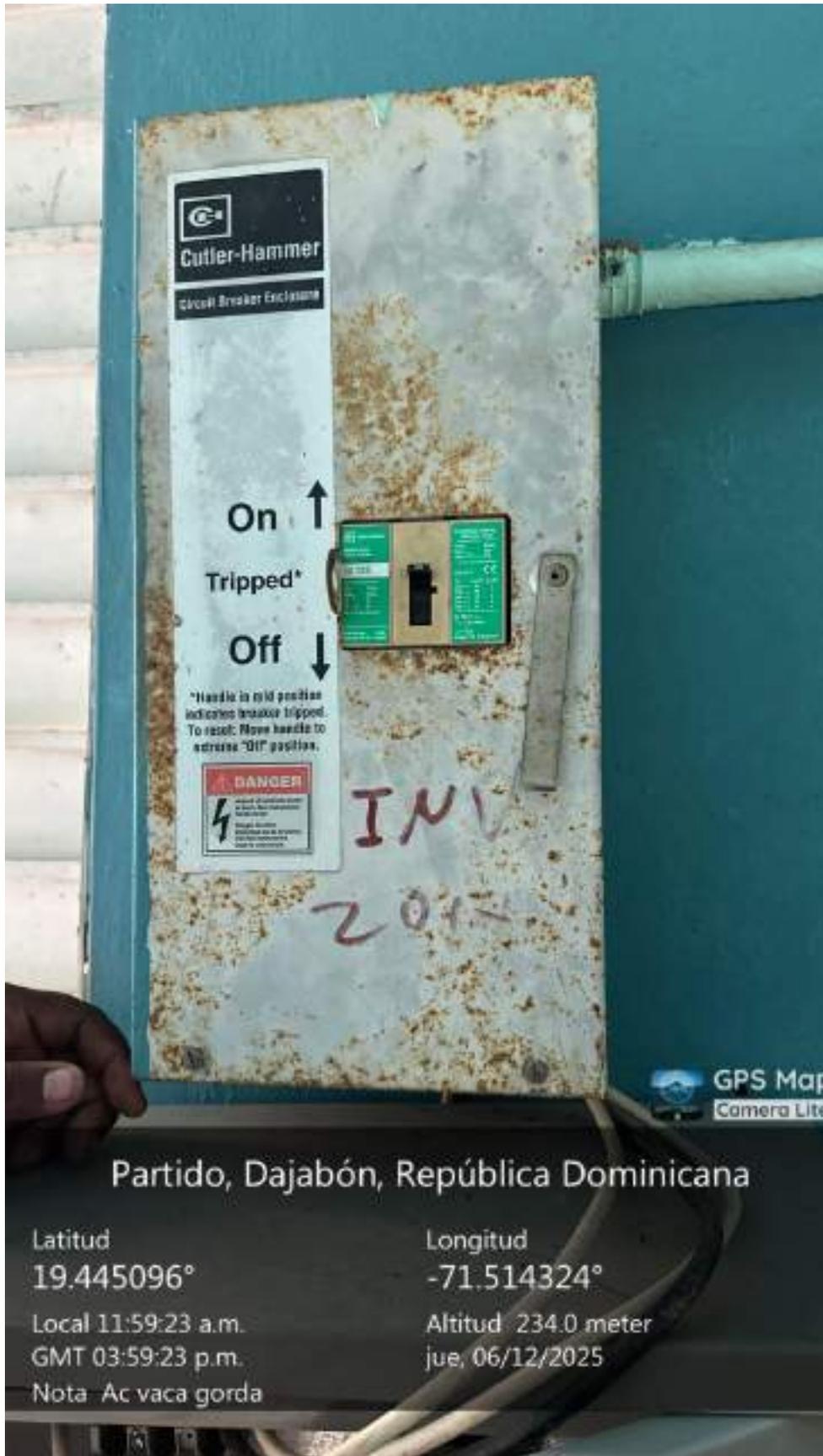
Conclusiones Generales:

Motor Eléctrico (111.0°F): La temperatura es elevada y requiere investigación para determinar la causa del sobrecalentamiento. Si no se aborda, podría reducir la vida útil del motor o causar una falla.

Panel Eléctrico (99.5°F): La temperatura en este panel es un hallazgo de alta prioridad. Indica una anomalía significativa que podría ser una conexión suelta o un componente sobrecargado/defectuoso. Esto representa un riesgo potencial de falla del equipo e incluso un peligro de incendio. Se necesita una acción correctiva inmediata.

Ambas imágenes demuestran la eficacia de la termografía para el mantenimiento predictivo, permitiendo detectar problemas térmicos antes de que resulten en fallas catastróficas o costosas interrupciones.







5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.3 Informe Técnico Estación de Bombeo Residual EB3

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 12 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Residual EB3
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.737079,-71.453888
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.3.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.3.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos Electrobombas inatascables de 20HP

5.3.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.3.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

- **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 72: Potencia RMS

EB3				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 3:50:22 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:00:22 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	6.033 kW 6/12/2025 3:51:04 PM	6.251 kW 6/12/2025 3:51:04 PM	6.001 kW 6/12/2025 3:50:28 PM	17.961 kW 6/12/2025 3:50:28 PM
Media lineal	3.270 kW	3.327 kW	3.232 kW	9.829 kW
Mín.	0.533 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.377 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.064 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.974 kW 6/12/2025 3:59:05 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	14.123 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	14.200 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	14.434 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	42.758 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM
Media lineal	5.134 kVA	5.251 kVA	5.267 kVA	15.657 kVA
Mín.	0.585 kVA 6/12/2025 3:59:05 PM	0.775 kVA 6/12/2025 3:59:12 PM	0.321 kVA 6/12/2025 3:59:13 PM	1.782 kVA 6/12/2025 3:59:12 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	12.988 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	13.049 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	13.331 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	39.371 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM
Media lineal	3.882 kvar	3.999 kvar	4.091 kvar	11.987 kvar
Mín.	0.216 kvar 6/12/2025 3:59:11 PM	0.670 kvar 6/12/2025 3:59:12 PM	0.313 kvar 6/12/2025 3:59:13 PM	1.468 kvar 6/12/2025 3:59:12 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.93 ind 6/12/2025 3:59:12 PM	0.70 ind 6/12/2025 3:55:04 PM	0.69 ind 6/12/2025 3:51:35 PM	0.70 ind 6/12/2025 3:51:11 PM
Media lineal	0.64	0.63	0.61	0.63
Mín.	0.19 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.16 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.11 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.15 ind 6/12/2025 3:59:14 PM

Observaciones:

Los picos de potencia activa en las fases A y B ocurren simultáneamente, mientras que el pico de la Fase C y el total ocurren en un momento ligeramente diferente. Los valores máximos son relativamente equilibrados entre las fases.

Los valores promedio de potencia activa son muy bien equilibrados entre las tres fases, lo que es un buen indicativo de una distribución de carga eficiente en promedio.

Los valores mínimos de potencia activa son muy bajos, especialmente en la Fase C (casi cero). Esto indica períodos de muy baja carga o inactividad del sistema, que ocurren simultáneamente en las tres fases.

Los picos de potencia aparente ocurren simultáneamente en las tres fases y el total, y son considerablemente más altos que los picos de potencia activa, lo que sugiere una alta presencia de potencia reactiva en esos momentos.

Los promedios de potencia aparente están muy bien equilibrados entre las fases, lo cual es positivo.

Los mínimos de potencia aparente son muy bajos, confirmando períodos de baja carga.

Los picos de potencia reactiva son extremadamente altos y ocurren simultáneamente en todas las fases y el total. Esto es un indicativo de que el sistema tiene una proporción muy alta de cargas inductivas, especialmente durante los picos.

Los valores promedio de potencia reactiva también son elevados y están muy bien equilibrados entre las fases.

Los mínimos de potencia reactiva son bajos, lo que indica que no hay una sobrecarga reactiva significativa en períodos de baja carga.

Los factores de potencia máximos son muy variados. La Fase A alcanza un

valor aceptable (0.93 ind), mientras que las Fases B y C, y el total, tienen máximos bajos (alrededor de 0.70 ind).

Los valores promedio del factor de potencia son extremadamente bajos en todas las fases y para el total (0.63). Un factor de potencia promedio tan bajo es una preocupación importante. Implica una eficiencia muy pobre en el uso de la energía, lo que conlleva a:

Cargos por Energía Reactiva: Es casi seguro que la compañía eléctrica aplicará cargos adicionales o multas por un factor de potencia tan bajo.

Mayores Corrientes: Para una misma potencia activa, se requiere un mayor flujo de corriente, lo que sobrecarga los conductores, transformadores y equipos.

Pérdidas Elevadas: Mayores corrientes significan mayores pérdidas de energía en forma de calor (pérdidas por efecto Joule) en toda la infraestructura.

Caídas de Tensión: Un factor de potencia bajo contribuye a mayores caídas de tensión en el sistema, afectando el rendimiento de los equipos.

Reducción de Capacidad: La infraestructura eléctrica no puede entregar tanta potencia activa como podría si el factor de potencia fuera más alto.

Comentario: Los factores de potencia mínimos son alarmantemente bajos (casi nulos), lo que significa que, en ciertos momentos, el consumo de potencia activa es casi insignificante en comparación con la potencia reactiva consumida. Esto ocurre en el mismo instante en las tres fases.

Conclusiones Generales para "EB3":

Factor de Potencia Críticamente Bajo: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio extremadamente bajo (0.63 total y por fase). Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, probablemente debido a una gran cantidad de cargas inductivas (ej. motores, transformadores no cargados) sin compensación de potencia reactiva.

Alta Demanda de Potencia Reactiva: Los valores de potencia reactiva, especialmente los picos, son muy altos en relación con la potencia activa, lo que corrobora la causa del bajo factor de potencia.

Cargas Equilibradas (Activa y Aparente): A pesar del bajo factor de potencia, las cargas de potencia activa y aparente están muy bien equilibradas entre las fases en promedio, lo cual es positivo en términos de distribución.

Amplio Rango de Operación: El sistema experimenta variaciones significativas en la carga, desde picos considerables hasta períodos de muy baja carga.

Recomendaciones Inmediatas y Urgentes:

Implementación de Compensación de Potencia Reactiva: Es absolutamente crítico instalar o mejorar un sistema de compensación de potencia reactiva (por ejemplo, bancos de condensadores fijos o automáticos) para elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95 para evitar penalizaciones y mejorar drásticamente la eficiencia del sistema. Dada la variabilidad de la carga, un banco automático de condensadores podría ser la solución más efectiva.

Análisis Costo-Beneficio: Realizar un análisis de costo-beneficio para la compensación del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy costosas, y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Monitoreo Continuo: Después de la implementación de las medidas correctivas, es fundamental mantener un monitoreo continuo del factor de potencia y las demás variables para asegurar la efectividad de las soluciones y detectar cualquier nuevo problema.

Verificación de Cargas: Aunque el balanceo de carga activa es bueno, comprender qué cargas están contribuyendo más a la demanda de potencia reactiva podría ayudar a optimizar la ubicación y el tamaño de los equipos de compensación.

Tabla 73: Potencia Demandada

EB3			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 3:50:22 PM	Fecha final:	6/12/2025 4:00:22 PM
Duración:	10min 0s		
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
			* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d
Coste energético			
Energía activa, avance	1.638 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.164f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	1.638 kWh		
Demanda máx.	8.535* kW 6/12/2025 4:00:00 PM		

Resumen y Observaciones:

Consumo Energético: Durante los 10 minutos del estudio, se consumieron 1.638 Kwh de energía activa.

Demanda Máxima: La demanda máxima registrada fue de 8.535 kW.

Costo Calculado: El costo total de la energía fue de \$0.164. Sin embargo, hay una discrepancia notable entre la tarifa literal proporcionada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) y el costo final. Es crucial entender cómo se llegó a ese coste, ya sea por una tarifa efectiva diferente, una aplicación parcial de los cargos, o un error en la información de la tarifa.

Contexto con Análisis Previo: Este informe de costos de energía activa no refleja directamente los problemas de bajo factor de potencia que se identificaron en la tabla de potencia anterior para EB3 (factor de potencia promedio de 0.63). Si la compañía eléctrica aplica recargos por bajo factor de potencia, estos no estarían

incluidos en este "Costo total de la energía" que se basa solo en la energía activa. Los cargos por reactiva serían adicionales.

En conclusión, la tabla proporciona el consumo de energía y el costo asociado, pero la falta de claridad en la aplicación de la tarifa hace que la validación del costo sea difícil sin información adicional. Es vital considerar los problemas de bajo factor de potencia identificados previamente, ya que estos pueden generar costos adicionales no reflejados en esta tabla de energía activa.

Tabla 74: Factor de Potencia

EB3				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 3:50:22 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:00:22 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	6.030 kW 6/12/2025 3:51:04 PM	6.250 kW 6/12/2025 3:51:04 PM	5.999 kW 6/12/2025 3:50:28 PM	17.982 kW 6/12/2025 3:50:28 PM
Media lineal	3.268 kW	3.325 kW	3.231 kW	9.826 kW
Mín.	0.533 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.376 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.064 kW 6/12/2025 3:59:05 PM	0.978 kW 6/12/2025 3:59:05 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	13.839 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	13.905 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	14.166 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM	41.912 kVA 6/12/2025 3:59:24 PM
Media lineal	5.120 kVA	5.239 kVA	5.257 kVA	15.621 kVA
Mín.	0.580 kVA 6/12/2025 3:59:05 PM	0.771 kVA 6/12/2025 3:59:12 PM	0.320 kVA 6/12/2025 3:59:13 PM	1.771 kVA 6/12/2025 3:59:12 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	12.683 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	12.728 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	13.037 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM	38.428 kvar 6/12/2025 3:59:24 PM
Media lineal	3.860 kvar	3.980 kvar	4.074 kvar	11.916 kvar
Mín.	0.201 kvar 6/12/2025 3:59:11 PM	0.665 kvar 6/12/2025 3:59:12 PM	0.313 kvar 6/12/2025 3:59:12 PM	1.183 kvar 6/12/2025 3:59:12 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx.	0.94 ind 6/12/2025 3:59:12 PM	0.70 ind 6/12/2025 3:55:04 PM	0.69 ind 6/12/2025 3:51:35 PM	0.70 ind 6/12/2025 3:55:37 PM
Media lineal	0.65	0.63	0.61	0.63
Mín.	0.20 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.17 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.12 ind 6/12/2025 3:59:14 PM	0.16 ind 6/12/2025 3:59:14 PM

Comentario:

Los picos de potencia activa fundamental son moderadamente equilibrados entre las fases. Los picos en A y B son simultáneos, mientras que el pico en C y el total ocurren en un momento ligeramente diferente.

Los valores promedio de potencia activa fundamental muestran un excelente equilibrio entre las fases, lo cual es muy positivo para la eficiencia del sistema.

Los valores mínimos de potencia activa fundamental son muy bajos, especialmente en la Fase C (casi cero), lo que indica períodos de muy baja carga o inactividad del sistema, que ocurren simultáneamente en las tres fases.

Los picos de potencia aparente fundamental son muy altos y ocurren simultáneamente en las tres fases y el total, lo que sugiere una alta presencia de potencia reactiva fundamental en esos momentos.

Los picos de potencia aparente fundamental son muy altos y ocurren simultáneamente en las tres fases y el total, lo que sugiere una alta presencia de potencia reactiva fundamental en esos momentos.

Los promedios de potencia aparente fundamental también están muy bien equilibrados entre las fases.

Los mínimos de potencia aparente fundamental son muy bajos, confirmando períodos de baja carga.

Los picos de potencia reactiva fundamental son extremadamente altos y ocurren simultáneamente. La magnitud de estos picos es una clara indicación de una gran cantidad de cargas inductivas en el sistema.

Los valores promedio de potencia reactiva fundamental también son elevados y muy bien equilibrados entre las fases.

Los mínimos de potencia reactiva fundamental son bajos, lo que es positivo.

Los factores de potencia máximos son muy variados entre fases. La Fase A alcanza un valor aceptable (0.94 ind). Sin embargo, las Fases B y C, y el total, tienen máximos bajos (alrededor de 0.70 ind), indicando que incluso en sus "mejores" momentos, el factor de potencia no es óptimo para todo el sistema.

Los valores promedio del factor de potencia de desplazamiento son extremadamente bajos en todas las fases y para el total (0.63). Un factor de potencia promedio tan bajo es una preocupación muy seria y la principal deficiencia de este sistema.

Las implicaciones son:

- **Altas Penalizaciones:** Es casi seguro que se están incurriendo en altos cargos por bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica.
- **Sobrecarga de Infraestructura:** Se requiere mayor corriente para entregar la misma potencia activa, lo que sobrecarga transformadores, cables y otros equipos.
- **Grandes Pérdidas:** Las mayores corrientes resultan en un aumento significativo de las pérdidas de energía en forma de calor (pérdidas Joule) en todo el sistema.
- **Caídas de Tensión:** Contribuye a caídas de tensión excesivas, lo que puede afectar el rendimiento de los equipos sensibles.
- **Capacidad Limitada:** La capacidad real de entrega de potencia activa de la instalación se ve severamente limitada.

Nota: Los factores de potencia mínimos son alarmantemente bajos (casi nulos). Esto indica que, en momentos de muy baja carga activa, la potencia reactiva inductiva sigue siendo dominante, lo que resalta la ineficiencia crónica.

Conclusiones Generales para "EB3":

Necesidad Crítica de Corrección del Factor de Potencia: Este es el problema más apremiante. Un factor de potencia de desplazamiento promedio de 0.63 es muy deficiente y está causando pérdidas significativas y probables penalizaciones económicas. La alta demanda de potencia reactiva inductiva es la causa principal.

Excelente Balanceo de Cargas Activa y Aparente: A pesar del problema del factor de potencia, el sistema muestra un muy buen equilibrio en las cargas de potencia activa fundamental y aparente fundamental entre las fases, lo cual es un punto fuerte en la distribución de la carga.

Variabilidad de Carga: El sistema opera en un amplio rango de carga, desde picos significativos hasta períodos de inactividad, lo que sugiere que una solución dinámica de compensación del factor de potencia podría ser la más adecuada.

Recomendaciones Urgentes:

Implementación de Bancos de Condensadores: Es imperativo instalar o optimizar bancos de condensadores para compensar la potencia reactiva inductiva. Dada la variabilidad de la carga, un banco de condensadores automático (conmutado por etapas) sería ideal para mantener el factor de potencia por encima de 0.90 o 0.95 en todo momento.

Análisis Económico: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia, incluyendo los ahorros por la eliminación de penalizaciones y la reducción de pérdidas de energía.

Revisión del Sistema: Aunque el balance de carga es bueno, una revisión general del sistema podría identificar cualquier otra ineficiencia.

Monitoreo Post-Implementación: Una vez que se implementen las soluciones, es crucial continuar monitoreando el factor de potencia para asegurar que los objetivos de eficiencia se cumplan y se mantengan.

Tabla 75: Voltaje, Corriente y Frecuencia

EB3				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 3:50:22 PM		Fecha final:	6/12/2025 4:00:22 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	474.4 V 6/12/2025 3:59:00 PM	477.9 V 6/12/2025 3:59:01 PM	480.5 V 6/12/2025 4:00:21 PM	
Media lineal	470.4 V	473.4 V	474.7 V	
Mín.	463.3 V 6/12/2025 3:51:04 PM	464.4 V 6/12/2025 3:51:04 PM	458.9 V 6/12/2025 3:51:04 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	52.66 A 6/12/2025 3:59:24 PM	53.07 A 6/12/2025 3:59:24 PM	53.46 A 6/12/2025 3:59:24 PM	
Media lineal	18.85 A	19.32 A	19.21 A	
Mín.	2.03 A 6/12/2025 4:00:21 PM	2.74 A 6/12/2025 3:58:56 PM	1.08 A 6/12/2025 4:00:21 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.10 Hz 6/12/2025 3:55:07 PM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.89 Hz 6/12/2025 3:53:34 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	2.1 % 6/12/2025 3:59:15 PM	2.3 % 6/12/2025 3:59:15 PM	2.7 % 6/12/2025 3:59:15 PM	
Media lineal	1.2 %	1.1 %	1.2 %	
Mín.	1.1 % 6/12/2025 3:57:02 PM	0.83 % 6/12/2025 3:51:05 PM	1.0 % 6/12/2025 3:59:19 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	35.3 % 6/12/2025 3:59:14 PM	33.0 % 6/12/2025 3:59:14 PM	33.2 % 6/12/2025 3:59:14 PM	
Media lineal	5.2 %	4.4 %	3.2 %	
Mín.	3.5 % 6/12/2025 3:50:34 PM	2.9 % 6/12/2025 3:51:04 PM	2.4 % 6/12/2025 3:51:09 PM	

Observación:

Los valores máximos de tensión están alrededor de 470-480 V. La Fase CA alcanza casi los 480 V nominales. Las tensiones son generalmente aceptables.

Las tensiones promedio son consistentes y muestran un buen equilibrio entre las fases, manteniéndose cercanas a los 470-475 V.

Las tensiones mínimas son ligeramente más bajas y ocurren simultáneamente, lo que podría estar relacionado con los picos de carga. La Fase CA muestra la caída de tensión más pronunciada en su mínimo. No obstante, se mantienen en un rango aceptable para la mayoría de las operaciones.

Los picos de corriente son bastante altos y ocurren simultáneamente en las tres fases. Esto es coherente con los picos de potencia activa y aparente observados en tablas anteriores para EB3. Las corrientes máximas están muy bien equilibradas.

Las corrientes promedio también están muy bien equilibradas entre las fases, lo que es un indicativo positivo de una distribución de carga eficiente.

Los valores mínimos de corriente son bajos, especialmente en la Fase C, lo que indica períodos de muy baja o nula carga en esas fases.

La frecuencia del sistema se mantiene muy estable y cercana a los 60 Hz

nominales (entre 59.89 Hz y 60.10 Hz). Esto indica una excelente estabilidad de la red eléctrica.

Los valores máximos de THD de tensión son muy bajos (entre 2.1% y 2.7%). Para sistemas de distribución, los estándares como IEEE 519 generalmente recomiendan un THD de tensión por debajo del 5%. Estos valores están muy por debajo de ese límite, lo que indica una excelente calidad de la tensión en términos de armónicos.

Los promedios confirman la muy baja distorsión armónica de tensión, que es ideal para la mayoría de los equipos electrónicos.

Los mínimos de THD de tensión son consistentemente bajos, reiterando la buena calidad de la tensión.

Los valores máximos de THD de corriente son extremadamente altos (más del 33% en todas las fases y ocurren simultáneamente). Esto es una indicación muy fuerte de la presencia de cargas no lineales significativas en el sistema (ej. variadores de velocidad, fuentes de alimentación conmutadas, equipos electrónicos, hornos de arco, etc.). Estos niveles de distorsión armónica de corriente están muy por encima de los límites recomendados por la mayoría de los estándares (que suelen ser del 5% al 10% dependiendo del nivel de corriente y la potencia del punto de acoplamiento común).

Aunque los promedios de THD de corriente son mucho más bajos que los picos, la Fase A todavía está ligeramente por encima del 5%, y las Fases B y C están cerca. Esto indica una presencia constante de armónicos de corriente generados por las cargas.

Los mínimos de THD de corriente son más bajos, lo que sugiere que hay momentos en que el impacto de las cargas no lineales es menor.

Conclusiones Generales sobre la Calidad de Energía para "EB3":

Tensión y Frecuencia Excelentes: La tensión y la frecuencia del sistema son muy estables y están dentro de rangos óptimos. La distorsión armónica de tensión (THD de V) es notablemente baja, lo que indica una excelente calidad de suministro de la red y poca influencia negativa de las cargas en la tensión.

Corrientes Equilibradas: Las corrientes promedio y máximas están muy bien equilibradas entre las fases, lo cual es un punto fuerte en la distribución de carga.

Problema Crítico de Armónicos de Corriente: El aspecto más importante y preocupante de este informe es la altísima distorsión armónica total de corriente (THD de A), con picos que superan el 33%. Esto es una señal inequívoca de la presencia de cargas no lineales severas en la instalación.

Implicaciones de THD de A alto:

- Sobrecalentamiento: Provoca sobrecalentamiento en transformadores, conductores, motores y otros equipos, lo que reduce su vida útil y aumenta las pérdidas de energía.
- Reducción del Factor de Potencia Verdadero: Los armónicos de corriente distorsionan la forma de onda, lo que disminuye el factor de potencia verdadero del sistema (más allá del factor de potencia de desplazamiento), llevando a un uso ineficiente de la energía y posibles recargos.
- Fallos de Equipos: Puede causar mal funcionamiento o fallas prematuras en equipos sensibles a la calidad de la energía.
- Resonancias: En sistemas con condensadores de compensación del factor de potencia, los armónicos pueden causar resonancias, amplificando aún más los problemas.

Recomendaciones Urgentes:

Identificación y Mitigación de Cargas No Lineales: Es fundamental identificar las cargas no lineales que están generando estos altos niveles de armónicos de corriente. Una vez identificadas, se deben considerar soluciones de mitigación:

Filtros Armónicos: La instalación de filtros armónicos (pasivos o activos) es la solución más directa para reducir la distorsión de corriente. Dada la magnitud del THD de A, los filtros activos podrían ser una opción más versátil.

Transformadores de Aislamiento o K-Factor: En algunos casos, se pueden utilizar transformadores específicos para aislar o manejar cargas armónicas.

Coordinación con la Compensación del Factor de Potencia: Si se planea o ya se tiene corrección del factor de potencia con condensadores, es crucial asegurarse de que se utilicen condensadores con filtros de rechazo (tuned filters) o filtros armónicos activos que puedan manejar la distorsión de corriente. La simple adición de condensadores a un sistema con alta THD de A puede empeorar el problema de armónicos por resonancia.

Monitoreo Continuo: Mantener un monitoreo constante de los niveles de THD de corriente para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación y asegurar la salud a largo plazo de la instalación eléctrica.

En resumen, mientras que la tensión y la frecuencia en EB3 son estables, la instalación enfrenta un problema crítico de distorsión armónica de corriente, que debe abordarse urgentemente para proteger los equipos, mejorar la eficiencia y evitar problemas operativos.

5.3.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Residual EB3 1. Panel de Control Eléctrico Grande

Análisis:



ARRANCADORES EB3 AGUA RESIDUALES
MONTECRISTI

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	96,0°F
Rango de la imagen	90,1°F a 126,0°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	29/07/2021 3:13:50
Distancia al objetivo	2,31m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	96,3°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un gran panel de control eléctrico o cuadro de distribución, que contiene múltiples módulos, disyuntores y cableado. Se observa un punto de mayor temperatura cerca del centro inferior izquierdo.

Lectura Térmica (Punto central):

Temperatura: 96.3°F

Emisividad: (No especificada en el texto para este punto, pero asumiremos 0.95 como en otros ejemplos similares, que es un valor común para superficies pintadas en paneles eléctricos).

Segundo plano: (No especificado en el texto, pero se ha visto 71.6°F en ejemplos anteriores, lo que se usará como referencia ambiental).

Análisis:

Temperatura del Punto Central (96.3°F):

Convertimos a Celsius para mejor comprensión: $(96.3-32) \times 5/9 \approx 35.7^\circ\text{C}$.

Esta temperatura se registra en el centro del panel, cerca de un módulo con un evidente punto caliente de color naranja-amarillo.

Significado: Una temperatura de 96.3°F (35.7°C) en el centro de un panel, especialmente si hay puntos más calientes localizados, es una señal de advertencia. Si la temperatura ambiente es de ~71.6°F (22°C), el diferencial es de ~24.7°F (13.7°C).

Evaluación del Riesgo:

Localización del Problema: La imagen muestra claramente un "hotspot" (punto caliente) más intenso en la parte inferior izquierda del panel, indicado por los colores naranja/amarillo. La lectura de 96.3°F es un promedio de esa zona o un punto ligeramente alejado del pico. El color indica que la temperatura en ese "hotspot" específico es considerablemente más alta que el 96.3°F del punto central.

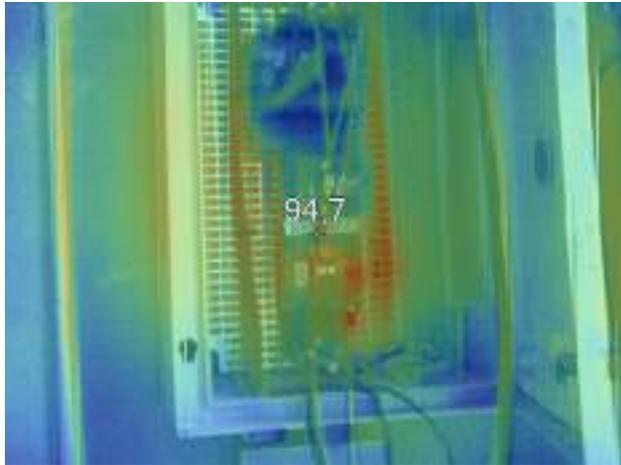
Posibles Causas:

- Los puntos calientes en paneles eléctricos suelen deberse a:
- Conexiones sueltas: El 90% de los problemas térmicos en equipos eléctricos son causados por alta resistencia en las conexiones debido a tornillos flojos o corrosión. Esto genera calor.
- Sobrecarga: Un circuito o componente individual (disyuntor, contactor, relé) que está llevando una corriente excesiva para su capacidad.
- Componente defectuoso: Un componente que está fallando internamente o que tiene una resistencia interna anormalmente alta.
- Desequilibrio de carga: Si una fase o un circuito está sobrecargado en comparación con otros.

Recomendación:

Se requiere una inspección detallada e inmediata del componente o conexión que muestra la coloración más intensa (naranja/amarillo) en la parte inferior izquierda. Esto debe hacerse con la energía desenergizada o con precauciones extremas si se hace en caliente. Es un hallazgo de alta prioridad debido al riesgo de falla del equipo o, en el peor de los casos, un incendio.

2. Panel de Control Eléctrico Pequeño/Componente Análisis:



MAIN BREAKER EB3

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	94,3°F
Rango de la imagen	91,9°F a 97,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	29/07/2021 3:14:18
Distancia al objetivo	1,35m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	94,7°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un panel o caja eléctrica más pequeña, posiblemente un panel de control local o una caja de conexiones, mostrando componentes internos y cableado. Se observa un calentamiento generalizado en la parte superior central.

Análisis:

Temperatura del Punto Central (94.7°F):

Convertimos a Celsius: $(94.7 - 32) \times 5/9 \approx 34.8^\circ\text{C}$.

Esta temperatura se registra en el centro del panel, en un área donde los componentes están visiblemente calentados (colores rojo/naranja).

Significado: Una temperatura de 94.7°F (34.8°C) en un componente o área específica dentro de un panel, con una temperatura ambiente de ~71.6°F (22°C), representa un diferencial de ~23.1°F (12.8°C).

Evaluación del Riesgo:

Calentamiento Localizado: Al igual que en la imagen anterior, el color (rojizo) indica un calentamiento significativo en la parte superior central de la caja. El 94.7°F es la lectura de ese punto.

Causas Potenciales: Las causas son similares a las del panel grande: conexiones sueltas, sobrecarga de un componente (relé, contactor, fuente de poder, etc.), o un componente defectuoso. Los cables que salen del área caliente también parecen estar más calientes que el entorno, lo que podría indicar una alta resistencia o sobrecarga en la línea.

Recomendación: Es un hallazgo de prioridad media a alta. Aunque la temperatura absoluta (94.7°F) no es extremadamente alta para algunos componentes, el hecho de que sea un "hotspot" claramente definido por el color en el termograma sugiere un problema subyacente que debe ser investigado y corregido antes de que cause una falla o daño mayor. Desenergizar el circuito y revisar las conexiones, apretar los terminales y verificar el estado de los componentes en el área afectada.

Consideraciones Generales para Ambos Equipos:

Temperaturas Relativas vs. Absolutas: En termografía, tan importante como la temperatura absoluta es el diferencial de temperatura respecto a componentes similares bajo cargas similares o respecto a la temperatura ambiente. Un diferencial elevado es siempre una señal de alerta.

Emisividad: Un valor de emisividad de 0.95 es alto e indica que las superficies están emitiendo calor de manera eficiente, lo que hace que las lecturas sean bastante fiables.

Impacto del Calor: El calor excesivo en paneles eléctricos reduce la vida útil de los componentes, especialmente de los electrónicos y el aislamiento del cableado, y aumenta el riesgo de fallas operativas o incendios.

Carga del Sistema: Siempre es útil conocer la carga actual (corriente) de los circuitos y componentes para evaluar si el calentamiento es normal para la carga o si es anómalo.

En resumen: Ambas imágenes muestran puntos calientes anómalos en paneles eléctricos. La imagen del panel grande (96.3°F) sugiere un problema más localizado en la parte inferior izquierda, que es una prioridad alta de inspección y reparación. La imagen del panel más pequeño (94.7°F) también indica un punto caliente que requiere atención, siendo una prioridad media-alta. La resolución de estos problemas es clave para garantizar la fiabilidad operativa y la seguridad de las instalaciones.

3. Poste Eléctrico con Transformadores

Análisis:



TRANSFORMADORES EB3 MONTE CRISTI

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	63,6°F
Rango de la imagen	40,6°F a 119,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	29/07/2021 3:14:52
Distancia al objetivo	8,19m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	106,9°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un poste eléctrico con lo que parecen ser transformadores o equipos de distribución eléctrica montados en él.

Análisis:

Temperatura del Punto Central (106.9°F):

Esta temperatura se registra en el cuerpo principal de uno de los transformadores o en una sección de alto calentamiento.

Significado: 106.9°F (aproximadamente 41.6°C) es una temperatura elevada para la superficie exterior de un transformador. Comparado con una temperatura de segundo plano de 71.6°F (22°C), hay un diferencial de ~35.3°F (19.6°C).

Evaluación del Riesgo:

Operación de Transformadores: Los transformadores generan calor como parte de su operación normal debido a las pérdidas de carga y sin carga. Una temperatura de superficie de 106.9°F (41.6°C) puede ser aceptable si el transformador está operando a plena carga o cerca de su límite, y si está diseñado para manejar esas temperaturas.

Peligro Potencial: Si esta temperatura es consistentemente alta, o si hay un punto aún más caliente localizado (un "hotspot" no representado por el punto central, como una conexión o un aislador defectuoso), podría indicar:

Sobrecarga del transformador: El transformador está suministrando más potencia de la que está diseñado, lo que provoca un calentamiento excesivo.

Degradación del aislamiento: El calor es el principal enemigo del aislamiento. Un calentamiento excesivo reduce la vida útil del transformador.

Problemas internos: Fallas en los bobinados o en el núcleo que generan calor.

Problemas de ventilación/enfriamiento: Si el transformador está cubierto de suciedad o si el sistema de enfriamiento (si lo tiene) no funciona correctamente.

Recomendación:

Esta es una temperatura que requiere monitoreo. No es una emergencia inmediata a menos que haya una indicación de un punto caliente mucho más elevado en un área crítica (como las conexiones del bushing) o que la temperatura esté aumentando rápidamente. Es recomendable verificar la carga actual del transformador, compararla con su capacidad nominal y, si es posible, consultar sus especificaciones de diseño. Si no se puede reducir la carga, un aumento en la temperatura ambiente o una falta de ventilación podría ser el problema. La inspección de las conexiones eléctricas en el transformador es siempre una buena práctica.

Emisividad (0.95): Este valor alto sugiere una medición de temperatura precisa para la superficie del transformador.

Segundo Plano (71.6°F): La temperatura ambiente de referencia.

Conclusiones Generales:

Panel Eléctrico (94.7°F): Este es un hallazgo que indica una anomalía térmica localizada. Se debe investigar la causa del sobrecalentamiento en el punto caliente identificado para prevenir una falla del componente o un riesgo de seguridad. Prioridad: Media a Alta.

Transformadores (106.9°F): Esta temperatura es elevada para la superficie de un transformador. Requiere monitoreo continuo y una verificación de las condiciones de carga y ambientales para asegurar que el transformador no esté operando fuera de sus límites de diseño, lo que podría acortar su vida útil. Prioridad: Monitoreo/Investigación.

Ambas imágenes son valiosas herramientas de mantenimiento predictivo, ya que permiten la detección temprana de problemas que, de no ser atendidos, podrían derivar en fallas costosas o situaciones peligrosas.

5.3.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Residual EB3









5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.4 Informe Técnico Estación de Bombeo El Pino

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 16 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo El Pino
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.424787,-71.467329
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.4.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.4.2 Hallazgos

El sistema cuenta en total con cinco equipos y dos estaciones de los cuales; tres Bomba turbina vertical de Ø10" x 7 tazones y 5 impulsores, 810 GPM vs 300 TDH, acoplada a motor eléctrico vertical 100 HP, trifásico, 60 Hz, 1800 rpm, 460 voltios (Cárcamo 2- 3 Equipos) y Bomba Turbina Vertical Ø6" DE 800 GPM contra 50 'DE TDH acopla a motor eléctrico vertical de 20 hp, trifásico, 60 Hz, 1800 rpm, 460 voltios (Estación de bombeo a la PTAP, Cárcamo 1- dos equipos)

5.4.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.4.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 76:Potencia RMS

EL PINO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 10:48:57 AM		Fecha final:	6/16/2025 10:58:57 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	38.745 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	25.560 kW 6/16/2025 10:56:13 AM	19.912 kW 6/16/2025 10:56:01 AM	67.689 kW 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	22.180 kW	24.751 kW	18.258 kW	65.189 kW
Mín.	19.892 kW 6/16/2025 10:56:01 AM	18.777 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	10.168 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	64.184 kW 6/16/2025 10:56:01 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	50.418 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	32.142 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	28.966 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	114.171 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	29.150 kVA	27.841 kVA	22.230 kVA	79.646 kVA
Mín.	25.729 kVA 6/16/2025 10:56:02 AM	26.244 kVA 6/16/2025 10:56:01 AM	20.465 kVA 6/16/2025 10:56:02 AM	74.203 kVA 6/16/2025 10:56:02 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	32.262 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	26.087 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	27.122 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	91.941 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	18.906 kvar	12.730 kvar	12.669 kvar	45.729 kvar
Mín.	14.874 kvar 6/16/2025 10:56:02 AM	9.711 kvar 6/16/2025 10:56:01 AM	8.967 kvar 6/16/2025 10:56:02 AM	35.432 kvar 6/16/2025 10:56:02 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.79 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.92 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.89 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.86 ind 6/16/2025 10:56:02 AM
Media lineal	0.76	0.89	0.82	0.82
Mín.	0.73 ind 6/16/2025 10:53:04 AM	0.75 ind 6/16/2025 10:53:04 AM	0.64 ind 6/16/2025 10:53:04 AM	0.70 ind 6/16/2025 10:53:04 AM

Conclusiones Generales para "EL PINO":

Desequilibrio de Carga Significativo: Es el problema más evidente. La distribución de la potencia activa, aparente y reactiva entre las fases es desequilibrada, siendo la Fase A particularmente cargada en picos, y la Fase B la más cargada en promedio, mientras que la Fase C es consistentemente la más baja.

Este desequilibrio puede llevar a:

- Uso ineficiente de la capacidad del transformador y los conductores.
- Sobrecalentamiento en las fases más cargadas.
- Reducción de la vida útil del equipo.
- Caídas de tensión desiguales.

Factor de Potencia Subóptimo: El factor de potencia promedio total de 0.82 es bajo y probablemente resulte en cargos por energía reactiva. Aunque las Fases B y C tienen mejores factores de potencia, la Fase A es el principal contribuyente a la baja eficiencia general. La alta demanda de potencia reactiva es la causa principal de este bajo factor de potencia.

Carga Base Alta: Los valores mínimos de potencia activa y aparente son relativamente altos, lo que indica que el sistema tiene una carga base considerable incluso en sus puntos más bajos.

Recomendaciones:

Balanceo de Cargas: Realizar un estudio detallado de las cargas conectadas a cada fase para identificar oportunidades de redistribución y lograr un mejor equilibrio. Esto es crucial para optimizar el rendimiento del sistema trifásico.

Corrección del Factor de Potencia: Instalar o ajustar un sistema de compensación de potencia reactiva (bancos de condensadores). El objetivo debe ser elevar el factor de potencia a al menos 0.90 o 0.95. Dada la variabilidad de los factores de potencia entre fases, un sistema de compensación automático y por fase (si es posible y justificable) sería lo más eficaz, aunque un banco trifásico bien dimensionado también ayudará al total.

Monitoreo Continuo: Mantener un monitoreo constante del factor de potencia y el balance de carga para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente.

Verificación del IT System: La topología "Wye IT" (neutro aislado) es importante. Asegurarse de que cualquier equipo de monitoreo o compensación sea compatible con esta configuración. En sistemas IT, una primera falla a tierra no causa un disparo inmediato, pero una segunda sí. Un buen monitoreo de aislamiento es crucial aquí.

En resumen, la instalación "EL PINO" se enfrenta a un doble desafío: un desequilibrio de carga significativo y un factor de potencia total bajo. Ambas cuestiones deben abordarse para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y prolongar la vida útil de los equipos.

Tabla 77: Factor de Potencia

EL PINO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 10:48:57 AM	Fecha final:	6/16/2025 10:58:57 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.1\$/kWh, rcb; 0\$/kWh, smm.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	10.862 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$1.086f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	10.862 kWh		
Demanda máx.	65.238* kW 6/16/2025 10:55:00 AM		

Resumen y Observaciones:

Consumo Energético: Durante los 10 minutos del estudio, se consumieron 10.862 Kwh de energía activa, lo que es un consumo considerable para este breve período, reflejando la alta carga promedio del sistema.

Demanda Máxima: La demanda máxima registrada fue de 65.238 kW, lo que representa una demanda de potencia activa muy alta sostenida en el tiempo.

Costo Calculado: El costo total de la energía fue de \$1.086. Sin embargo, hay una discrepancia notable entre la tarifa literal proporcionada (0.15/Kwh, rcb; 0\$/Kwh, smm) y el costo final. Para validar el costo, se necesita una aclaración sobre cómo se aplican exactamente los componentes de la tarifa.

Contexto con Análisis Previo: Es fundamental recordar que la tabla de potencia anterior para EL PINO mostró un factor de potencia total promedio muy bajo (0.82) y un desequilibrio de carga significativo. Este informe de costos, al basarse solo en la energía activa, no incluye ni refleja los posibles cargos adicionales por bajo factor de potencia que probablemente esté incurriendo la instalación. Por lo tanto, el costo real de la energía para "EL PINO" podría ser significativamente más alto que el \$1.086 indicado aquí, una vez se sumen las penalizaciones por reactiva.

En conclusión, la tabla muestra un sistema con un alto consumo de energía activa y demanda máxima. Sin embargo, la falta de transparencia en la aplicación de la tarifa y la omisión de los cargos por bajo factor de potencia hacen que este costo energético sea incompleto para una evaluación económica real del sistema. Las recomendaciones previas sobre la corrección del factor de potencia y el balance de carga siguen siendo críticas para reducir el costo total de la energía y mejorar la eficiencia.

Tabla 78: Factor de Potencia

EL PINO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 10:48:57 AM		Fecha final:	6/16/2025 10:58:57 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	38.821 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	25.558 kW 6/16/2025 10:56:13 AM	19.916 kW 6/16/2025 10:56:01 AM	1.226 kW 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	22.183 kW	24.749 kW	18.256 kW	0.012 kW
Mín.	19.863 kW 6/16/2025 10:56:01 AM	18.868 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	10.091 kW 6/16/2025 10:53:04 AM	-0.013 kW 6/16/2025 10:56:01 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	45.966 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	30.608 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	27.466 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	109.124 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	29.127 kVA	27.802 kVA	22.183 kVA	79.540 kVA
Mín.	21.942 kVA 6/16/2025 10:56:01 AM	18.877 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	18.720 kVA 6/16/2025 10:53:04 AM	69.517 kVA 6/16/2025 10:56:01 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	24.613 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	17.063 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	25.545 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	3.428 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	18.858 kvar	12.633 kvar	12.584 kvar	0.151 kvar
Mín.	9.324 kvar 6/16/2025 10:56:01 AM	-2.255 kvar 6/16/2025 10:53:04 AM	3.854 kvar 6/16/2025 10:56:01 AM	0.094 kvar 6/16/2025 10:56:01 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.79 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.92 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.89 ind 6/16/2025 10:56:02 AM	0.0039 6/16/2025 10:53:04 AM
Media lineal	0.76	0.89	0.82	0.0001
Mín.	0.73 ind 6/16/2025 10:53:16 AM	0.79 ind 6/16/2025 10:53:04 AM	0.65 ind 6/16/2025 10:53:04 AM	0.0001 6/16/2025 10:56:01 AM

Conclusiones Generales:

Desequilibrio de Carga Marcado: El sistema presenta un desequilibrio significativo en la distribución de las potencias (activa, aparente y reactiva) entre las fases. La Fase A o B son consistentemente más cargadas que la Fase C en promedio y en picos. Este desequilibrio genera un uso ineficiente de la infraestructura y puede causar sobrecalentamiento en las fases más cargadas, reduciendo la vida útil de los equipos.

Factor de Potencia de Desplazamiento Subóptimo: Ignorando el valor erróneo del "Total", los factores de potencia promedio por fase (0.76, 0.89, 0.82) son mayoritariamente bajos. La Fase B tiene un factor de potencia aceptable, pero las Fases A y C son deficientes. Esto indica que la instalación tiene una alta proporción de cargas inductivas sin la compensación adecuada. Un bajo factor de potencia conlleva a:

Penalizaciones económicas: La compañía eléctrica probablemente aplique cargos adicionales por el consumo excesivo de energía reactiva.

Mayores pérdidas: Se necesitan mayores corrientes para entregar la misma potencia activa, lo que aumenta las pérdidas de energía en forma de calor en cables y transformadores.

Reducción de capacidad: La capacidad disponible del transformador y la infraestructura de distribución se reduce.

Caídas de tensión: Contribuye a caídas de tensión que pueden afectar el rendimiento de los equipos.

Presencia de Cargas Inductivas Predominantes: La magnitud de la potencia reactiva registrada, especialmente en los picos, confirma que las cargas inductivas son predominantes en el sistema.

Carga Base Constante: Los valores mínimos de potencia (activa y aparente) son relativamente altos en comparación con los picos, lo que sugiere que el sistema tiene una carga base considerable que se mantiene constante la mayor parte del tiempo.

Anomalía en los Totales: La persistente anomalía en el cálculo/visualización de los "Totales" para potencia activa fundamental, reactiva fundamental y factor de potencia de desplazamiento es un problema con el informe en sí y debe ser comunicado a quien lo generó. Esto dificulta una evaluación numérica precisa del sistema completo a partir de esos campos.

Recomendaciones Clave:

Corrección del Factor de Potencia: Es la medida más urgente. Implementar o ajustar un sistema de compensación de potencia reactiva (bancos de condensadores). El objetivo debe ser elevar el factor de potencia del sistema a al menos 0.90 o idealmente 0.95 para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia. Dado el desequilibrio entre fases, una compensación por fase podría ser más efectiva, aunque un banco automático trifásico también sería de gran ayuda.

Balanceo de Cargas: Realizar una revisión y, si es posible, una redistribución de las cargas entre fases para lograr un mejor equilibrio en las potencias activa, aparente y reactiva. Esto optimizará el uso de la infraestructura eléctrica y reducirá pérdidas.

Monitoreo Continuo: Mantener un monitoreo constante del factor de potencia y el balance de carga después de implementar las correcciones para asegurar su efectividad.

Verificación del Informe: Contactar al proveedor del equipo de medición o software para corregir la anomalía en la columna "Total" de potencia activa y reactiva fundamental y factor de potencia de desplazamiento, lo que permitiría un análisis más fiable del comportamiento global del sistema en el futuro.

Tabla 79: Voltaje, Corriente y Frecuencia

EL PINO				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 10:48:57 AM	Fecha final:	6/16/2025 10:58:57 AM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	496.1 V 6/16/2025 10:53:14 AM	486.5 V 6/16/2025 10:53:13 AM	495.3 V 6/16/2025 10:53:21 AM	
Media lineal	486.9 V	477.7 V	486.7 V	
Mín.	399.5 V 6/16/2025 10:53:04 AM	394.3 V 6/16/2025 10:53:04 AM	441.8 V 6/16/2025 10:56:01 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	248.6 A 6/16/2025 10:53:04 AM	182.9 A 6/16/2025 10:53:04 AM	152.9 A 6/16/2025 10:53:04 AM	
Media lineal	103.1 A	100.3 A	80.1 A	
Mín.	61.9 A 6/16/2025 10:56:01 AM	74.3 A 6/16/2025 10:56:01 AM	48.8 A 6/16/2025 10:53:04 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.18 Hz 6/16/2025 10:53:04 AM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.90 Hz 6/16/2025 10:49:11 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	2.4 % 6/16/2025 10:56:01 AM	2.6 % 6/16/2025 10:56:01 AM	2.4 % 6/16/2025 10:56:01 AM	
Media lineal	1.5 %	1.6 %	1.6 %	
Mín.	1.3 % 6/16/2025 10:55:50 AM	1.4 % 6/16/2025 10:56:09 AM	1.2 % 6/16/2025 10:56:06 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	8.3 % 6/16/2025 10:56:01 AM	8.8 % 6/16/2025 10:56:01 AM	8.6 % 6/16/2025 10:53:04 AM	
Media lineal	3.7 %	4.2 %	6.0 %	
Mín.	3.2 % 6/16/2025 10:57:45 AM	3.7 % 6/16/2025 10:55:55 AM	5.1 % 6/16/2025 10:56:02 AM	

Conclusiones Generales:

Desequilibrio de Carga Mayor: El problema más evidente es el desequilibrio significativo en las corrientes entre fases. Esto no solo afecta la eficiencia operativa, sino que también puede conducir a sobrecalentamiento en la fase más cargada (A y B) y subutilización de la capacidad en la fase menos cargada (C), además de impactar la eficiencia general del sistema trifásico.

Caídas de Tensión (Sags): Los mínimos de tensión registrados (especialmente alrededor de 390-440V) son una señal de alerta. Estas caídas pueden afectar el rendimiento y la vida útil de los equipos sensibles y podrían estar relacionadas con la alta demanda de potencia (particularmente reactiva) o los arranques de grandes cargas.

Factor de Potencia Bajo (Contexto): Aunque esta tabla no muestra el factor de potencia directamente, la alta corriente y la presencia de THD de A (vista en esta tabla y la THD de A alta y factor de potencia bajo de tablas anteriores) corroboran un uso ineficiente de la energía.

Armónicos de Corriente a Monitorear: La THD de corriente es elevada, indicando la presencia de cargas no lineales. Si bien el THD de tensión es bajo (lo que sugiere que la red puede absorber esos armónicos de corriente sin distorsionar la tensión), los armónicos de corriente en sí mismos pueden causar sobrecalentamiento en cables, transformadores y equipos del cliente, así como reducir el factor de potencia verdadero.

Frecuencia y THD de Tensión Excelentes: Los puntos fuertes del sistema son la estabilidad de la frecuencia y la baja distorsión armónica de tensión, lo que indica una buena calidad del suministro eléctrico principal.

Recomendaciones Clave:

Balanceo Urgente de Cargas: Es la prioridad número uno. Realizar un estudio detallado para identificar las cargas desequilibradas y redistribuirlas para lograr una carga más uniforme entre las tres fases. Esto mejorará la eficiencia y reducirá las tensiones sobre la fase más cargada.

Análisis y Mitigación de Caídas de Tensión: Investigar las causas de las caídas de tensión. Si están ligadas a la demanda de potencia reactiva, la corrección del factor de potencia (ya recomendada en análisis anteriores) ayudará a mitigar estos problemas.

Gestión de Armónicos de Corriente: Aunque la THD de tensión es baja, se debe considerar la identificación de las fuentes de los armónicos de corriente y la implementación de filtros armónicos si su impacto es significativo o si hay equipos sensibles afectados.

Corrección del Factor de Potencia (Reiterado): Dada la alta presencia de potencia reactiva y el probable bajo factor de potencia (basado en análisis anteriores), es fundamental implementar o ajustar bancos de condensadores para mejorar la eficiencia general del sistema y evitar penalizaciones.

En resumen, EL PINO enfrenta desafíos importantes en el balance de carga y las caídas de tensión, además de una notable distorsión armónica de corriente. Abordar estos problemas mejorará la estabilidad operativa, la eficiencia energética y la vida útil de los equipos.

Entendido. Analizaré cada una de las imágenes térmicas proporcionadas, detallando la situación de los equipos según las temperaturas en grados Fahrenheit y la información disponible.

5.4.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo El Pino

Para todas las imágenes, se utilizarán los siguientes parámetros comunes:

Emisividad: 0.95

Temperatura de Segundo Plano (ambiente): 71.6°F (equivalente a aproximadamente 22°C)

1.Panel Eléctrico - Conexiones / Borneras

Análisis:



MAIN BREAKER AC EL PINO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	95,6°F
Rango de la imagen	86,7°F a 174,3°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 22:01:33
Distancia al objetivo	1,96m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	92,2°F	0,95	71,6°F

Equipo: Interior de un panel eléctrico, mostrando varias conexiones en bornes o regletas de conexión. Se observa un punto caliente intenso en la parte inferior de la imagen.

Análisis:

Temperatura (92.2°F / ~33.4°C): El punto central marcado en la imagen muestra 92.2°F. Sin embargo, el termograma revela un área mucho más caliente (naranja intenso/amarillo) directamente debajo de este punto, lo que indica que el pico de temperatura real en esa conexión es significativamente mayor que la lectura del punto central. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 20.6°F (11.4°C).

Evaluación del Riesgo: Este es un hallazgo de alta prioridad. Los puntos calientes localizados en conexiones eléctricas son casi siempre indicativos de alta

resistencia, causada por una conexión floja, corrosión, o un cable dañado. Una resistencia elevada genera calor.

Recomendación:

Intervención inmediata. Se debe desenergizar el circuito afectado para inspeccionar y apretar la conexión. Limpiar cualquier signo de corrosión y verificar la integridad del cableado en ese punto. Las conexiones flojas pueden llevar a arcos eléctricos, fallas de equipo y, potencialmente, incendios.

2. Panel Eléctrico - (Contactor / Módulo)

Análisis:



ARRANCADOR #1 AC EL PINO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	95,8°F
Rango de la imagen	85,7°F a 201,4°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 22:02:31
Distancia al objetivo	1,98m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	114,7°F	0,95	71,6°F

Equipo: Interior de un panel eléctrico, mostrando un contactor o un módulo de control. Se aprecia un punto caliente en la parte superior del componente central.

Lectura Térmica (Punto Central): 114.7°F

Análisis:

Temperatura (114.7°F / ~45.9°C): Esta temperatura se registra en la parte superior de un componente (posiblemente un contactor o relé térmico). El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 43.1°F (23.9°C). El componente en sí se ve completamente "iluminado" en amarillo/naranja, indicando un calentamiento generalizado.

Evaluación del Riesgo: Esta temperatura es muy alta y crítica para un componente eléctrico. Es un hallazgo de alta prioridad. Indica una sobrecarga severa del componente, una falla interna del mismo, o conexiones de alta resistencia en sus terminales superiores. El calor excesivo acorta drásticamente la vida útil del equipo y aumenta el riesgo de una falla catastrófica o un incendio.

Recomendación:

Intervención inmediata y urgente. El componente debe ser inspeccionado (desenergizado) para verificar conexiones, calibración (si aplica), y su estado interno. Si está sobrecargado, la causa debe ser identificada y corregida. Si el componente está dañado, debe ser reemplazado.

3.Transformadores de Distribución Exterior

Análisis



TRANSFORMADORES AC EL PINO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	100,3°F
Rango de la imagen	81,8°F a 127,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 21:59:21
Distancia al objetivo	4,35m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	101,7°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un conjunto de tres transformadores de distribución montados en una subestación o poste exterior.

Lectura Térmica (Punto Central): 101.7°F

Análisis:

Temperatura (101.7°F / ~38.7°C): Esta temperatura se registra en el cuerpo de uno de los transformadores. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 30.1°F (16.7°C).

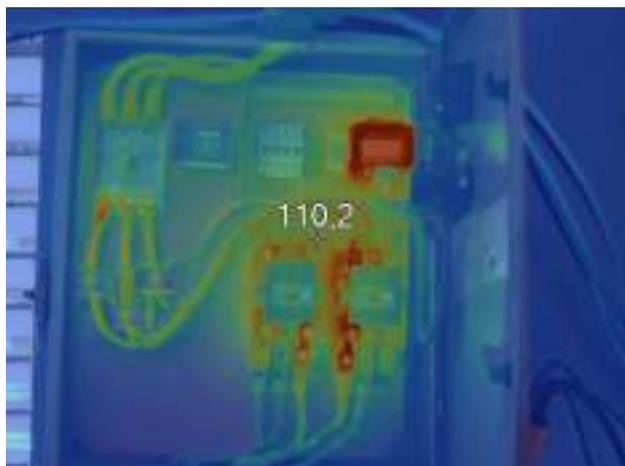
Evaluación del Riesgo: Es una temperatura elevada para la superficie de un transformador. Los transformadores generan calor como parte de su operación normal. Sin embargo, un diferencial de casi 20°C puede indicar que el transformador está operando a una carga considerable, está ligeramente sobrecargado, o su sistema de enfriamiento (disipadores) no es tan eficiente como debería.

Recomendación:

Monitoreo y verificación. Aunque no es una emergencia inmediata, se recomienda monitorear esta temperatura regularmente. Verificar la carga actual del transformador en comparación con su capacidad nominal y sus especificaciones de diseño. Asegurarse de que no haya obstrucciones en la ventilación natural (por ejemplo, acumulación de suciedad). Si la temperatura aumenta o si se detectan puntos calientes localizados (hotspots) en las conexiones de los bushings, la prioridad aumentaría.

4.Panel Eléctrico – (Calentamiento Generalizado y Punto Caliente)

Análisis:



ARRANCADOR EQUIPO #2 AC EL PINO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	97,2°F
Rango de la imagen	84,1°F a 129,4°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 22:01:58
Distancia al objetivo	1,74m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	110,2°F	0,95	71,6°F

Equipo: Interior de un panel de control eléctrico con múltiples componentes, cables y un punto caliente específico.

Lectura Térmica (Punto Central): 110.2°F

Análisis:

Temperatura (110.2°F / ~43.4°C): El punto central se mide en un área caliente, pero la imagen muestra un "hotspot" de color rojo intenso en la parte superior derecha, que es mucho más caliente que el punto central. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 38.6°F (21.4°C).

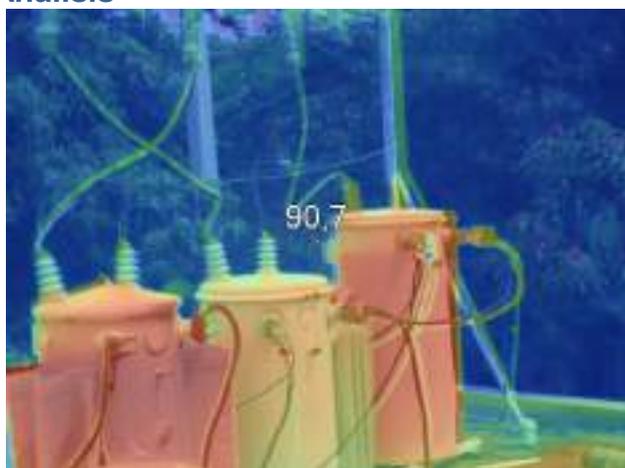
Evaluación del Riesgo: Esta es una temperatura alta y crítica para un panel eléctrico. Es un hallazgo de alta prioridad. El punto rojo intenso indica un componente o conexión severamente sobrecalentada. Las causas son las mismas que en los otros paneles: conexiones flojas, sobrecarga o un componente defectuoso. El calor generalizado del panel también es preocupante, sugiriendo un problema de disipación o múltiples fuentes de calor.

Recomendación:

Intervención inmediata y urgente. Desenergizar el panel y realizar una inspección exhaustiva de todos los componentes y conexiones en las áreas calientes, prestando especial atención al "hotspot" de la esquina superior derecha. La corrección de estos problemas es fundamental para la seguridad y la fiabilidad operativa.

5.Transformadores de Distribución Exterior – (Otra Vista/Momento)

Análisis



TRANSFORMADORES AC EL PINO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	98,2°F
Rango de la imagen	78,5°F a 126,8°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 21:59:30
Distancia al objetivo	4,35m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	90,7°F	0,95	71,6°F

Equipo: El mismo conjunto de transformadores de distribución.

Lectura Térmica (Punto Central): 90.7°F

Análisis:

Temperatura (90.7°F / ~32.6°C): Esta temperatura, también en el cuerpo de un transformador, es inferior a 101.7°F y tiene un diferencial de ~19.1°F (~10.6°C) respecto al ambiente.

Evaluación del Riesgo: Esta es una temperatura de operación saludable y normal para la superficie de un transformador. Indica que el equipo está operando eficientemente y dentro de sus límites térmicos esperados.

Recomendación:

No se requiere acción inmediata. Continuar con el monitoreo rutinario.

Conclusiones Generales sobre Todos los Equipos Analizados:

Las imágenes térmicas revelan la presencia de múltiples anomalías térmicas críticas y de alta prioridad en los paneles eléctricos. Estas situaciones son típicamente causadas por conexiones sueltas, sobrecarga de componentes o fallas internas de equipos, y representan un riesgo significativo para la seguridad (incendios, arcos eléctricos) y la continuidad operativa (fallas de equipo, interrupciones inesperadas).

Las temperaturas observadas en los transformadores de distribución exteriores son elevadas en algunos puntos, lo que justifica un monitoreo continuo y una verificación de la carga, aunque no parecen ser una emergencia inmediata a menos que haya un aumento rápido o puntos calientes más localizados en conexiones críticas.

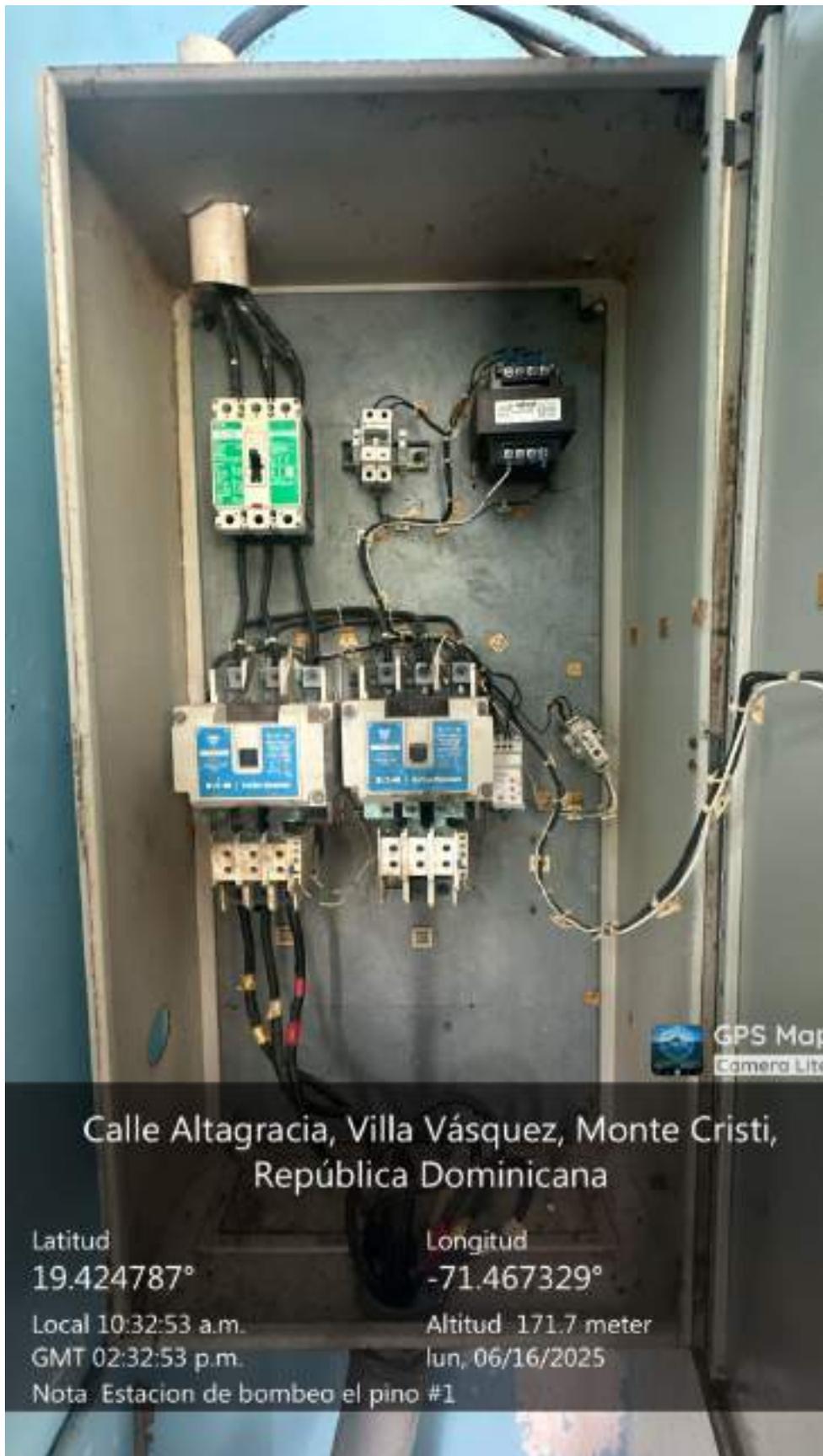
Recomendaciones Inmediatas y Cruciales:

Atención Urgente a Paneles Eléctricos: Todas las anomalías detectadas en los paneles eléctricos (d36199.jpg, d3649f.jpg, d3651b.jpg, d361f1.jpg) son de alta prioridad. Se debe proceder a desenergizar los circuitos afectados y realizar una inspección visual exhaustiva, apretado de terminales, limpieza de corrosión y reemplazo de componentes dañados o sobrecargados. La negligencia en estas reparaciones puede conducir a fallas costosas o incidentes de seguridad graves.

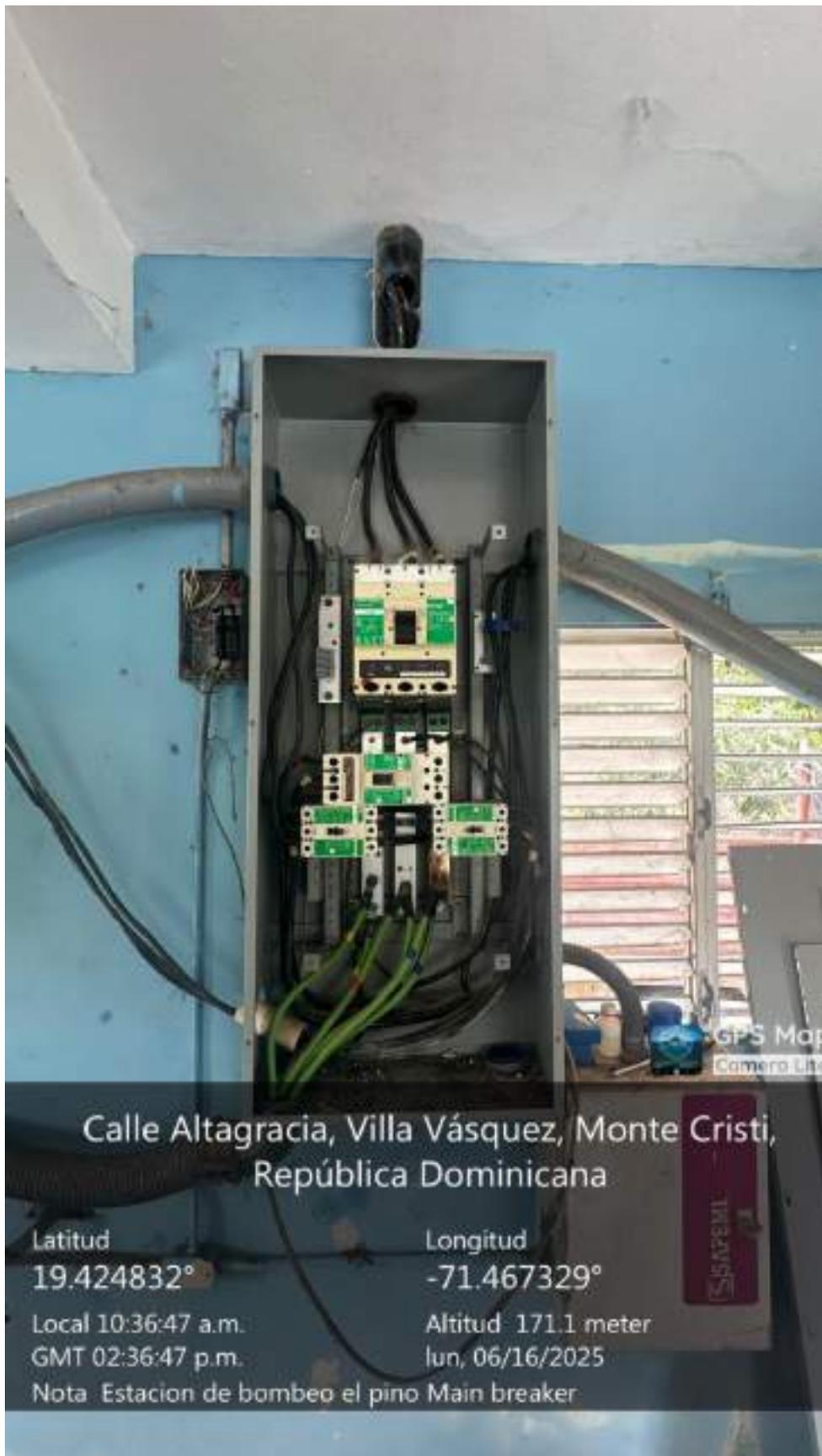
Monitoreo de Transformadores: Mantener un seguimiento de las temperaturas en los transformadores y correlacionarlas con la carga. Asegurarse de que el ambiente y la ventilación sean adecuados.

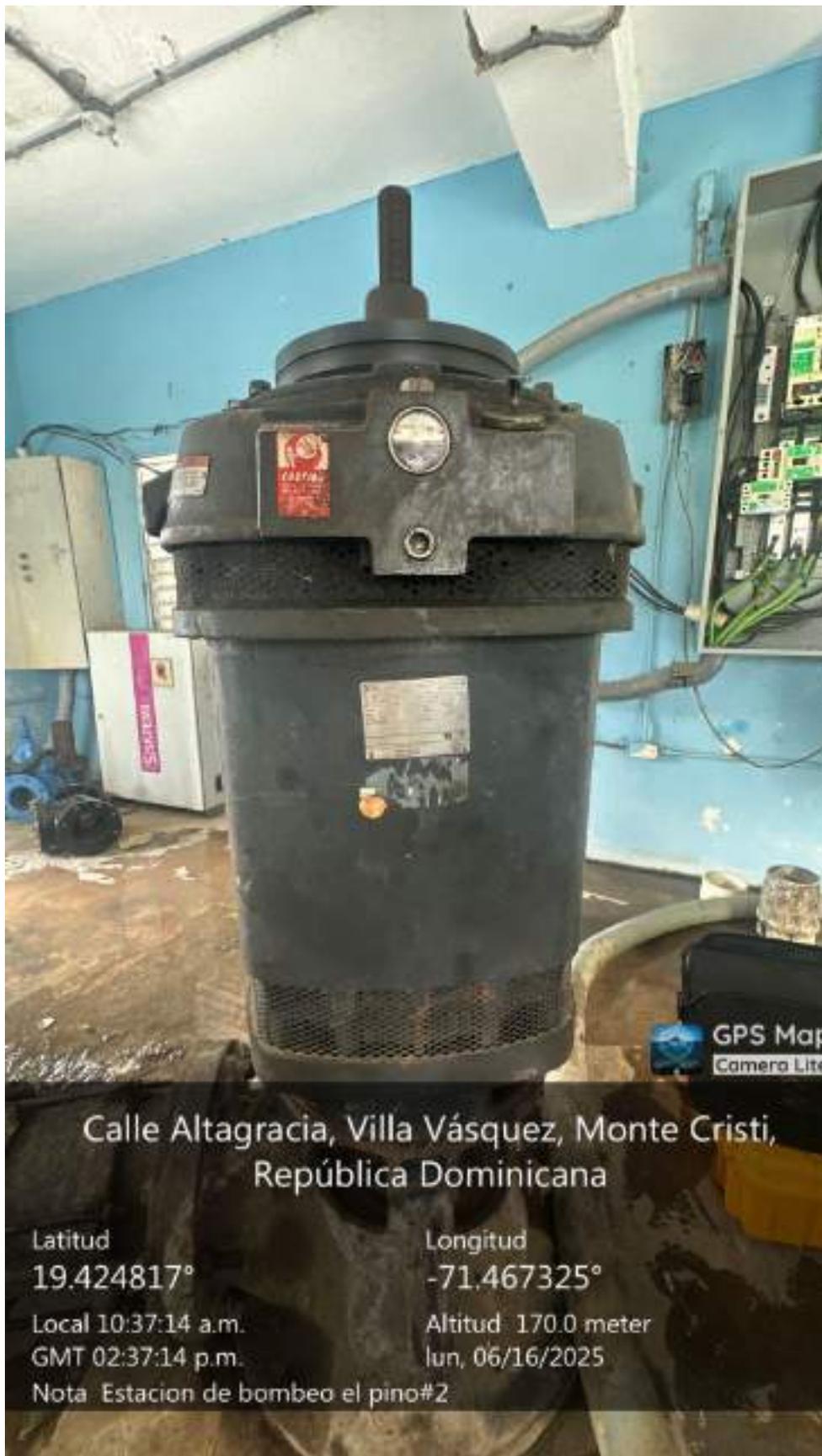
Implementación de Programa de Mantenimiento Predictivo: La termografía es una herramienta invaluable. Se recomienda establecer un programa regular y sistemático de inspecciones termográficas para detectar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallas catastróficas, mejorando así la fiabilidad, la seguridad y la eficiencia de la instalación.

5.4.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo El Pino

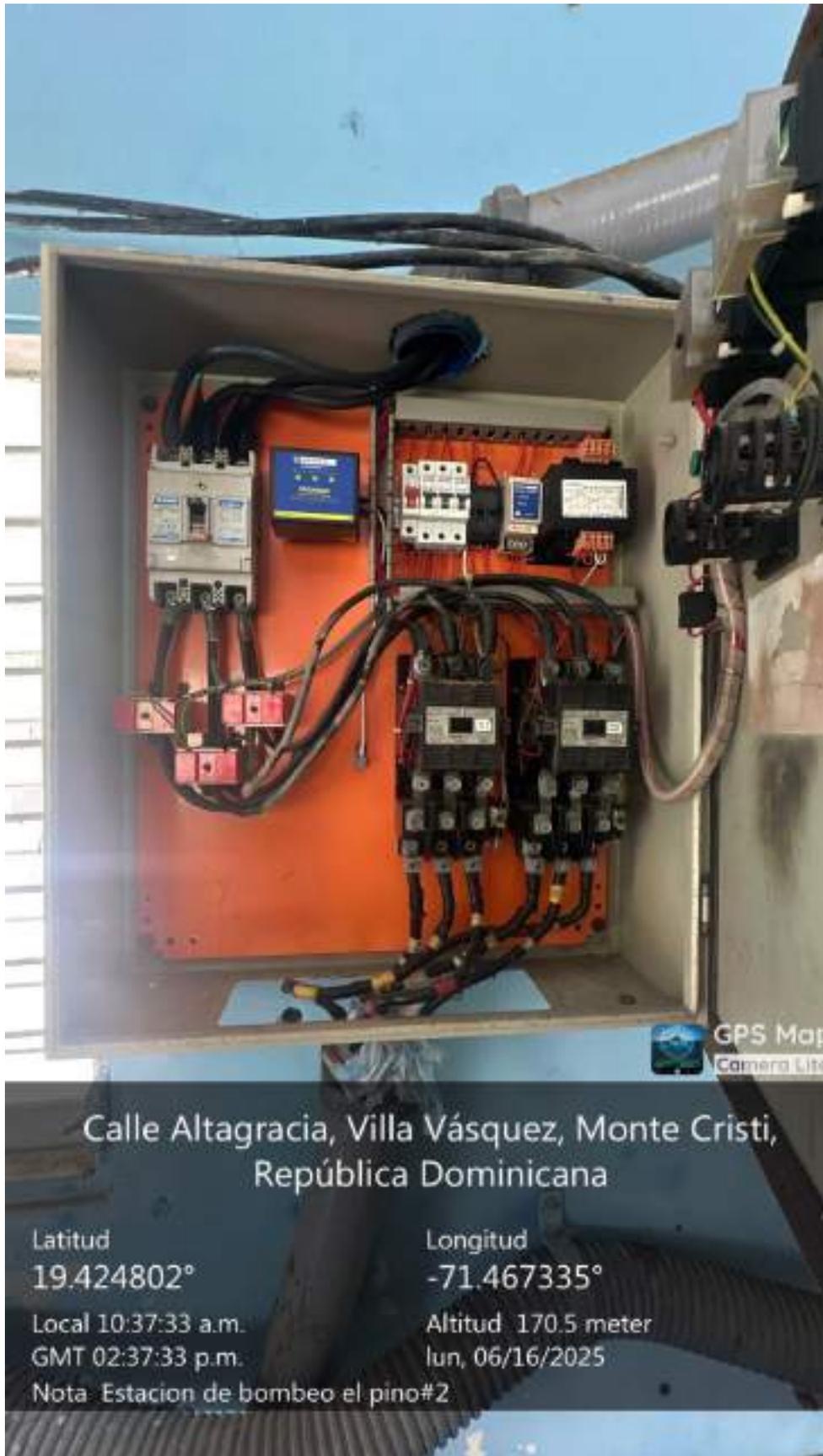
























5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.5 Informe Técnico Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 12 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.527444,-71.686575
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.5.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.5.2 Hallazgos

Ambos se tomaron separados debido a que las instalaciones eléctricas de lugar no permitían hacerlo simultáneamente, hay que recordar que este acueducto está dentro de la planta de tratamiento de Dajabón, por lo que esta lectura es la misma para ese ítem, ya que los equipos electromecánicos son solo estos.

5.5.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.5.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 80: Potencia RMS

AC DAJABON NUEVO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:06:56 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:16:56 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	4.579 kW 6/12/2025 10:14:15 AM	5.557 kW 6/12/2025 10:07:42 AM	4.994 kW 6/12/2025 10:07:42 AM	15.124 kW 6/12/2025 10:07:42 AM
Media lineal	4.480 kW	5.417 kW	4.861 kW	14.758 kW
Mín.	4.317 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	5.262 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	4.725 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	14.305 kW 6/12/2025 10:16:40 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	5.531 kVA 6/12/2025 10:12:29 AM	6.463 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM	5.527 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM	17.543 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM
Media lineal	5.423 kVA	6.305 kVA	5.399 kVA	17.158 kVA
Mín.	5.260 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	6.158 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	5.259 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	16.711 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	3.110 kvar 6/12/2025 10:11:30 AM	3.300 kvar 6/12/2025 10:07:42 AM	2.396 kvar 6/12/2025 10:12:29 AM	8.890 kvar 6/12/2025 10:07:42 AM
Media lineal	3.056 kvar	3.226 kvar	2.349 kvar	8.751 kvar
Mín.	3.001 kvar 6/12/2025 10:16:29 AM	3.160 kvar 6/12/2025 10:14:09 AM	2.297 kvar 6/12/2025 10:11:29 AM	8.627 kvar 6/12/2025 10:16:29 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.83 ind 6/12/2025 10:14:10 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:11:30 AM	0.90 ind 6/12/2025 10:06:57 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:14:10 AM
Media lineal	0.83	0.86	0.90	0.86
Mín.	0.82 ind 6/12/2025 10:10:37 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:07:59 AM	0.90 ind 6/12/2025 10:11:59 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:16:40 AM

Conclusiones Generales para "AC DAJABÓN NUEVO":

Desequilibrio de Carga Persistente: El sistema presenta un claro y constante desequilibrio en la distribución de la potencia activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase B es consistentemente la más cargada, mientras que la Fase A y especialmente la Fase C tienen cargas más bajas. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la infraestructura y a la sobrecarga de componentes en la fase más cargada, lo que podría reducir su vida útil.

Factor de Potencia Aceptable con Margen de Mejora: El factor de potencia total promedio de 0.86 es aceptable y no es tan crítico como en otros estudios. Sin embargo, hay un margen de mejora para llevarlo a 0.90 o 0.95, lo que podría reducir aún más las pérdidas y optimizar el uso de la capacidad del sistema, además de eliminar cualquier posible recargo si las tarifas lo establecen por debajo de un umbral más alto. La Fase A es el principal contribuyente a que el factor de potencia total no sea más alto.

Carga Estable: El sistema muestra una carga de potencia activa y aparente muy estable, con poca diferencia entre los valores máximos, medios y mínimos. Esto simplifica la gestión de la carga y el dimensionamiento de equipos.

Recomendaciones:

Balanceo de Cargas: Investigar las causas del desequilibrio de carga (especialmente la diferencia entre la Fase B y las Fases A y C) y buscar oportunidades para redistribuir las cargas de manera más uniforme. Un mejor equilibrio mejorará la eficiencia y la vida útil de los equipos trifásicos.

Mejora del Factor de Potencia: Aunque no es crítico, se podría considerar una pequeña compensación de potencia reactiva, especialmente si hay cargas inductivas significativas en la Fase A, para elevar el factor de potencia total a 0.90 o más.

Monitoreo Continuo o: Mantener un monitoreo periódico del sistema para asegurar que el desequilibrio no empeore y que el factor de potencia se mantenga en niveles óptimos.

Tabla 81: Factor de Potencia

AC DAJABON NUE 2				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:23:13 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:33:13 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	-1.651 kW 6/12/2025 10:23:58 AM	3.545 kW 6/12/2025 10:27:43 AM	-0.739 kW 6/12/2025 10:24:43 AM	0.974 kW 6/12/2025 10:25:02 AM
Media lineal	-1.753 kW	3.469 kW	-0.827 kW	0.890 kW
Mín.	-1.865 kW 6/12/2025 10:29:24 AM	3.375 kW 6/12/2025 10:31:03 AM	-0.919 kW 6/12/2025 10:29:07 AM	0.789 kW 6/12/2025 10:28:38 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	3.311 kVA 6/12/2025 10:28:57 AM	3.623 kVA 6/12/2025 10:27:43 AM	3.062 kVA 6/12/2025 10:23:24 AM	10.013 kVA 6/12/2025 10:26:10 AM
Media lineal	3.203 kVA	3.535 kVA	2.977 kVA	9.755 kVA
Mín.	3.120 kVA 6/12/2025 10:23:42 AM	3.429 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM	2.890 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM	9.499 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	2.755 kvar 6/12/2025 10:28:42 AM	0.768 kvar 6/12/2025 10:30:24 AM	2.961 kvar 6/12/2025 10:23:24 AM	9.975 kvar 6/12/2025 10:26:10 AM
Media lineal	2.680 kvar	0.679 kvar	2.860 kvar	9.714 kvar
Mín.	2.624 kvar 6/12/2025 10:23:38 AM	0.584 kvar 6/12/2025 10:32:40 AM	2.752 kvar 6/12/2025 10:31:03 AM	9.463 kvar 6/12/2025 10:31:03 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	-0.54 ind 6/12/2025 10:28:55 AM	0.98 cap 6/12/2025 10:26:48 AM	-0.26 cap 6/12/2025 10:23:53 AM	0.099 cap 6/12/2025 10:23:52 AM
Media lineal	-0.55	0.98	-0.28	0.091
Mín.	-0.56 ind 6/12/2025 10:23:26 AM	0.98 cap 6/12/2025 10:31:17 AM	-0.30 cap 6/12/2025 10:29:05 AM	0.081 cap 6/12/2025 10:28:40 AM

Conclusiones Generales:

Generación Distribuida/Inyección de Potencia Activa: La característica más destacada es que las Fases A y C están inyectando potencia activa a la red (valores negativos de kW), mientras que la Fase B está consumiendo. Esto es típico en instalaciones con paneles solares (fotovoltaica) o sistemas de cogeneración, donde la generación local puede superar el consumo en algunas fases o momentos.

Bajo Consumo Neto de Activa, Alta Carga Reactiva Total: El consumo total neto de potencia activa del sistema es muy bajo (cercano a cero), lo que significa que la generación en algunas fases está casi cancelando el consumo en otras. Sin embargo, el sistema en su conjunto sigue manejando una cantidad significativa de potencia reactiva (principalmente inductiva por fase, pero el total neto es capacitivo y muy alto en relación con la activa neta).

Factor de Potencia Total Críticamente Bajo y Capacitivo: El factor de potencia total promedio de 0.091 capacitivo es extremadamente bajo y muy preocupante. Esto implica que el sistema está intercambiando una cantidad desproporcionadamente grande de potencia reactiva capacitiva en comparación con la potencia activa neta.

Causas Potenciales: Esto podría ser el resultado de:

Sobredimensionamiento de compensación capacitiva: Si hay bancos de condensadores instalados para corregir un factor de potencia inductivo, podrían estar sobrecompensando fuertemente cuando la carga inductiva es baja o cuando la generación distribuida reduce la necesidad de activa de la red.

Naturaleza de la carga: Presencia de grandes cargas capacitivas (aunque menos común que las inductivas) o armónicos que interactúan con la capacitancia de la red.

Problemas en el sistema de generación: Si la generación es a través de inversores, su comportamiento del factor de potencia podría estar contribuyendo a esta capacitancia neta.

Desequilibrio Operativo: Existe un claro desequilibrio en el flujo de potencia activa entre las fases (dos generando, una consumiendo).

Recomendaciones Inmediatas:

Investigar el Flujo de Potencia Activa (Generación/Consumo): Confirmar si la instalación tiene sistemas de generación distribuida (ej. solar) que expliquen la inyección de potencia activa en las Fases A y C. Entender el diseño y la operación de estos sistemas.

Analizar el Factor de Potencia Total (Capacitivo): Es imperativo abordar el factor de potencia total extremadamente bajo y capacitivo.

Si hay bancos de condensadores, es crucial revisar su control y dimensionamiento. Podrían estar sobrecompensando. Un factor de potencia capacitivo bajo puede ser tan perjudicial como uno inductivo bajo, causando sobretensiones y resonancias.

Si no hay bancos de condensadores, investigar la naturaleza de las cargas que están causando esta capacitancia neta dominante.

Considerar el uso de filtros armónicos activos si la distorsión armónica de corriente es también un problema (no se muestra en esta tabla, pero es común con la electrónica de potencia de inversores).

Evaluar Impacto en la Red: Un factor de potencia tan bajo puede tener un impacto negativo en la calidad de energía de la red eléctrica local y podría incurrir en penalizaciones.

Balanceo y Coordinación: Asegurar que los sistemas de generación y las cargas estén balanceados para optimizar la inyección/consumo en las tres fases y evitar problemas por desequilibrio.

En resumen, la instalación "AC DAJABÓN NUEZ 2" muestra un comportamiento energético muy particular con inyección de potencia activa en algunas fases y un factor de potencia total críticamente bajo y capacitivo. Esto requiere una investigación profunda del flujo de potencia, especialmente de los sistemas de generación y compensación de reactiva, para optimizar la eficiencia y prevenir problemas operativos y financieros.

Tabla 82: Potencia Demandada

AC DAJABON NUEVO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:06:56 AM	Fecha final:	6/12/2025 10:16:56 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	2.460 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.246f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	2.460 kWh		
Demanda máx.	14.759* kW 6/12/2025 10:15:00 AM		

Conclusiones Generales:

Consumo y Demanda Significativos y Constantes: La instalación AC DAJABÓN NUEVO muestra un consumo de energía activa y una demanda máxima considerables y muy estables durante el período de estudio de 10 minutos. Esto sugiere que las cargas activas operan de manera bastante continua sin grandes fluctuaciones.

Discrepancia en la Tarifa Reportada y el Costo Final: Este es un punto recurrente en los informes. La tarifa detallada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) no se corresponde con el costo total de la energía (\$0.246) si se asume una suma simple. El costo final es coherente con una tarifa de 0.10 \$/Kwh. Es fundamental obtener una aclaración precisa sobre cómo se calcula la tarifa total de energía eléctrica para poder auditar los costos y proyectar gastos futuros de manera fiable.

Costo No Integral: Es importante recordar que este "Costo total de la energía" probablemente se refiere solo a la energía activa. En el análisis previo de la tabla de potencia para AC DAJABÓN NUEVO, se observó un factor de potencia total promedio de 0.86. Si bien este es un valor aceptable, aún hay margen de mejora, y dependiendo de la política de la compañía eléctrica, podría haber cargos adicionales por el consumo de energía reactiva si el umbral para penalizaciones es más alto (ej. por debajo de 0.90 o 0.95). Estos posibles cargos por reactiva no están reflejados en el \$0.246.

En resumen: La instalación AC DAJABÓN NUEVO tiene un consumo de energía activa notable y constante. La principal conclusión y recomendación es clarificar

la estructura tarifaria para poder validar el costo y entender si hay otros cargos (como los de factor de potencia) que no se están mostrando en este resumen. Un factor de potencia de 0.86 es aceptable, pero podría mejorarse para optimizar la eficiencia y evitar recargos si las políticas tarifarias son más estrictas.

Tabla 83: Factor de Potencia

AC DAJABON NUEZ 2			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:23:13 AM	Fecha final:	6/12/2025 10:33:13 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	148.3 Wh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.015f	
Energía activa, retroceso	0.0 Wh		
Energía activa total	148.3 Wh		
Demanda máx.	874.9* W 6/12/2025 10:30:00 AM		

Conclusiones Generales:

Consumo de Energía Activa Muy Bajo: La instalación "AC DAJABÓN NUEZ 2" muestra un consumo total de energía activa extremadamente bajo (148.3 Wh) durante el período de estudio de 10 minutos. Esto es consistente con el análisis previo de la tabla de potencia, donde se observó que dos de las fases estaban inyectando potencia activa a la red y la potencia activa total neta era casi nula. Esto sugiere una instalación con generación distribuida que prácticamente autoconsume o retroalimenta la red.

Demanda Máxima de Baja Potencia: La demanda máxima de 874.9 W también confirma que la potencia activa neta demandada de la red es muy baja.

Discrepancia Recurrente en la Tarifa y el Costo Final: Como en otros informes con la misma estructura tarifaria, hay una discrepancia entre la tarifa indicada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) y el costo final calculado (\$0.015). El costo final es coherente con una tarifa efectiva de aproximadamente 0.10 \$/Kwh. Es crucial que la estructura de precios de la energía sea aclarada por el proveedor para entender cómo se llega a este costo y para poder hacer proyecciones financieras precisas.

Costo Incompleto (Factor de Potencia Capacitivo): El "Costo total de la energía" de 0.015 se refiere solo a la energía activa. Sin embargo, en el análisis previo de la tabla de potencia para AC DAJABÓN NUEZ 2, se identificó un factor de potencia total promedio extremadamente bajo y capacitivo (0.091 cap). Este es un problema significativo que seguramente generaría cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica. Estos cargos no están reflejados en este informe de costo de energía activa, lo que hace que el costo real de la energía para la instalación sea mucho mayor.

En resumen: "AC DAJABÓN NUEZ 2" parece ser una instalación con muy bajo consumo neto de energía activa, probablemente debido a la presencia de generación distribuida. Sin embargo, se enfrenta a un problema crítico de factor de potencia total extremadamente bajo y de naturaleza capacitiva, lo que conlleva a ineficiencias y potenciales cargos adicionales. La principal

recomendación es abordar urgentemente el problema del factor de potencia capacitivo y obtener una aclaración sobre la verdadera aplicación de la tarifa energética para comprender el costo total real.

Tabla 84: Factor de Potencia

AC DAJABON NUEVO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:06:56 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:16:56 AM
Duración:	10min 0s		Número de intervalos de promedio:	600
Intervalo de promedio:	1seg			
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx.	4.579 kW 6/12/2025 10:14:15 AM	5.556 kW 6/12/2025 10:07:42 AM	4.994 kW 6/12/2025 10:07:42 AM	0.0084 kW 6/12/2025 10:06:57 AM
Media lineal	4.480 kW	5.416 kW	4.861 kW	0.0072 kW
Mín.	4.317 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	5.261 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	4.725 kW 6/12/2025 10:16:40 AM	0.0062 kW 6/12/2025 10:14:19 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	5.530 kVA 6/12/2025 10:12:29 AM	6.461 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM	5.524 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM	17.537 kVA 6/12/2025 10:07:42 AM
Media lineal	5.422 kVA	6.302 kVA	5.396 kVA	17.152 kVA
Mín.	5.259 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	6.156 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	5.256 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM	16.704 kVA 6/12/2025 10:16:40 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	3.107 kvar 6/12/2025 10:11:30 AM	3.296 kvar 6/12/2025 10:07:42 AM	2.390 kvar 6/12/2025 10:12:29 AM	0.021 kvar 6/12/2025 10:06:57 AM
Media lineal	3.054 kvar	3.222 kvar	2.343 kvar	0.018 kvar
Mín.	2.999 kvar 6/12/2025 10:16:29 AM	3.156 kvar 6/12/2025 10:14:09 AM	2.291 kvar 6/12/2025 10:11:29 AM	0.016 kvar 6/12/2025 10:14:19 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx.	0.83 ind 6/12/2025 10:14:10 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:11:30 AM	0.90 ind 6/12/2025 10:06:57 AM	0.0005 6/12/2025 10:06:57 AM
Media lineal	0.83	0.86	0.90	0.0004
Mín.	0.82 ind 6/12/2025 10:10:37 AM	0.86 ind 6/12/2025 10:07:59 AM	0.90 ind 6/12/2025 10:11:59 AM	0.0004 6/12/2025 10:14:21 AM

Conclusiones Generales:

Desequilibrio de Carga Persistente: El problema más notorio es el desequilibrio significativo y constante en la distribución de la potencia (activa, aparente y reactiva) entre las fases. La Fase B está consistentemente más cargada que las Fases A y C. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad de la infraestructura (transformadores, cables), sobrecargas localizadas y una reducción de la vida útil de los equipos. Es la principal oportunidad de mejora en este sistema.

Factor de Potencia de Desplazamiento Generalmente Aceptable, con Puntos Débiles: El factor de potencia promedio del sistema (alrededor de 0.86, si asumimos la suma de las fases) es aceptable en muchos contextos. La Fase C y B muestran factores de potencia muy buenos. Sin embargo, la Fase A, con un promedio de 0.83, es el eslabón más débil y es el principal contribuyente a que el factor de potencia total no sea más alto. Aunque no es críticamente bajo como en otros estudios, aún existe margen de mejora para alcanzar valores de 0.90 o 0.95, lo que podría evitar posibles penalizaciones por energía reactiva y mejorar la eficiencia global.

Carga Activa y Reactiva Constante: El sistema muestra una carga activa y reactiva bastante estable durante el período de estudio, con poca variabilidad entre los valores máximos, medios y mínimos. Esto sugiere un perfil de carga predecible.

Anomalía en la Columna "Total": Es fundamental señalar que la columna "Total" para potencia activa fundamental, potencia reactiva fundamental y factor de potencia de desplazamiento muestra valores erróneos (cerca de cero) que no reflejan la suma de las fases. Esto debe ser verificado y corregido en la fuente del informe para futuros análisis más precisos del comportamiento global.

Recomendaciones:

Balanceo de Cargas: La medida más importante es investigar a fondo las cargas conectadas a cada fase y redistribuirlas para lograr un equilibrio más uniforme. Esto no solo mejorará la eficiencia y la vida útil de los equipos, sino que también optimizará la capacidad del sistema.

Mejora del Factor de Potencia (Fase A): Considerar una compensación de potencia reactiva específica para la Fase A, si es posible, o un banco de condensadores trifásico que se dimensione para mejorar el factor de potencia del sistema completo, buscando llevarlo por encima de 0.90.

Verificación del Informe: Contactar al proveedor del equipo de medición o del software para aclarar y corregir la metodología de cálculo y visualización de la columna "Total" para estas potencias fundamentales y el factor de potencia.

En síntesis, "AC DAJABÓN NUEVO" se beneficia enormemente de un esfuerzo de balanceo de cargas. Aunque su factor de potencia no es crítico, hay margen para optimizarlo, especialmente en la Fase A, para lograr una operación más eficiente y rentable.

Tabla 85: Potencia RMS

AC DAJABON NUEZ 2				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:23:13 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:33:13 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	-1.651 kW 6/12/2025 10:23:58 AM	3.546 kW 6/12/2025 10:27:43 AM	-0.740 kW 6/12/2025 10:24:43 AM	1.074 kW 6/12/2025 10:25:02 AM
Media lineal	-1.753 kW	3.470 kW	-0.827 kW	0.983 kW
Mín.	-1.865 kW 6/12/2025 10:29:24 AM	3.375 kW 6/12/2025 10:31:03 AM	-0.920 kW 6/12/2025 10:29:07 AM	0.878 kW 6/12/2025 10:28:38 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	3.307 kVA 6/12/2025 10:28:57 AM	3.618 kVA 6/12/2025 10:27:43 AM	3.058 kVA 6/12/2025 10:23:24 AM	10.000 kVA 6/12/2025 10:26:10 AM
Media lineal	3.199 kVA	3.530 kVA	2.973 kVA	9.742 kVA
Mín.	3.117 kVA 6/12/2025 10:23:42 AM	3.423 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM	2.886 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM	9.487 kVA 6/12/2025 10:31:03 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	-2.621 kvar 6/12/2025 10:23:38 AM	-0.552 kvar 6/12/2025 10:32:40 AM	2.956 kvar 6/12/2025 10:23:24 AM	-0.477 kvar 6/12/2025 10:23:38 AM
Media lineal	-2.676 kvar	-0.646 kvar	2.855 kvar	-0.575 kvar
Mín.	-2.751 kvar 6/12/2025 10:28:42 AM	-0.739 kvar 6/12/2025 10:30:24 AM	2.747 kvar 6/12/2025 10:31:03 AM	-0.709 kvar 6/12/2025 10:27:00 AM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	-0.54 ind 6/12/2025 10:28:55 AM	0.99 cap 6/12/2025 10:26:48 AM	-0.26 cap 6/12/2025 10:23:53 AM	0.11 cap 6/12/2025 10:23:52 AM
Media lineal	-0.55	0.98	-0.28	0.10
Mín.	-0.56 ind 6/12/2025 10:23:26 AM	0.98 cap 6/12/2025 10:24:43 AM	-0.30 cap 6/12/2025 10:29:05 AM	0.091 cap 6/12/2025 10:28:39 AM

Observacion:

Fase B (Consumidor Activo, Generador Capacitivo): Un factor de potencia de 0.98 capacitivo es excelente, indicando un uso muy eficiente de la energía en esta fase, incluso con la inyección de reactiva capacitiva.

Fases A y C (Generación Activa): Los factores de potencia negativos son consistentes con la inyección de potencia activa. La combinación de inyección de activa con inyección o consumo de reactiva determina el signo y el tipo. El valor absoluto muy bajo indica una gran cantidad de potencia reactiva en relación con la pequeña potencia activa (de generación o consumo).

Total (Sistema Neto muy Capacitivo): Un factor de potencia total promedio de 0.10 capacitivo (y máximo de 0.11 capacitivo) es extremadamente bajo y muy preocupante. Esto significa que, en el total del sistema, la potencia reactiva capacitiva es abrumadoramente grande en comparación con la potencia activa neta (que es muy baja).

Conclusiones Generales:

Instalación con Generación Distribuida Activa: La presencia de potencias activas fundamentales negativas en las Fases A y C, junto con el bajo consumo activo neto total, sugiere fuertemente que "AC DAJABÓN NUEZ 2" es una instalación con generación distribuida (por ejemplo, energía solar fotovoltaica). Las fases A y C están exportando energía, mientras que la Fase B está consumiendo.

Exceso de Potencia Reactiva Capacitiva Neta: El sistema en su conjunto es un generador neto de potencia reactiva capacitiva, como lo demuestran los valores

negativos de kvar en las Fases A y B, y el factor de potencia total extremadamente bajo y capacitivo (Media de 0.10 cap). Esto es un problema significativo.

Riesgos del Exceso Capacitivo: Un factor de potencia capacitivo muy bajo puede causar:

Sobretensiones: Especialmente en períodos de baja carga, lo que puede dañar equipos sensibles.

Resonancias: Si existen filtros armónicos o condensadores, una sobrecompensación puede crear condiciones de resonancia que amplifican los armónicos y causan problemas graves.

Penalizaciones: Aunque a veces solo se penaliza el bajo factor de potencia inductivo, algunas compañías eléctricas también penalizan el exceso de capacitancia.

Desequilibrio de Carga y Flujo de Potencia: Hay un claro desequilibrio en el flujo de potencia activa (dos fases generando, una consumiendo) y en la reactiva. Esto requiere una gestión cuidadosa para optimizar la eficiencia y evitar problemas.

Recomendaciones Inmediatas:

Verificar el Comportamiento de los Inversores/Compensadores: Es crucial inspeccionar la configuración y el funcionamiento de los inversores de los sistemas de generación distribuida y/o cualquier banco de condensadores instalado. Es muy probable que estén inyectando demasiada potencia reactiva capacitiva o que su control no esté optimizado para las condiciones de carga actuales.

Ajuste de la Compensación Reactiva: Si hay bancos de condensadores, es posible que necesiten ser desconectados o su configuración ajustada para reducir la inyección de reactiva capacitiva, especialmente en momentos de baja carga inductiva o alta generación de activa.

Configuración de Inversores: Muchos inversores modernos permiten configurar su comportamiento de factor de potencia. Asegurarse de que estén operando en un modo que no sobrecompense capacitivamente o que mantenga el factor de potencia total lo más cercano a la unidad posible.

Análisis Armónico (si es relevante): Si los inversores son fuentes significativas de armónicos de corriente, esto, combinado con el factor de potencia capacitivo, podría crear riesgos de resonancia. Un análisis armónico detallado sería beneficioso.

Comunicación con la Compañía Eléctrica: Un factor de potencia tan bajo puede ser detectado por la compañía eléctrica y podría generar cargos o requerir acciones correctivas.

En resumen, la instalación "AC DAJABÓN NUEZ 2" es un caso interesante de un sistema con generación distribuida. Sin embargo, su factor de potencia total extremadamente bajo y capacitivo es una preocupación crítica que debe abordarse urgentemente para evitar problemas operativos y financieros, probablemente ajustando los equipos de compensación reactiva y/o la configuración de los inversores.

Tabla 86: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC DAJABON NUEVO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:06:56 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:16:56 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	479.3 V 6/12/2025 10:12:37 AM	473.4 V 6/12/2025 10:12:41 AM	469.7 V 6/12/2025 10:12:37 AM	
Media lineal	478.1 V	472.2 V	468.2 V	
Mín.	476.6 V 6/12/2025 10:08:31 AM	471.0 V 6/12/2025 10:11:30 AM	466.8 V 6/12/2025 10:07:05 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	20.41 A 6/12/2025 10:14:15 AM	23.66 A 6/12/2025 10:07:42 AM	20.69 A 6/12/2025 10:07:42 AM	
Media lineal	19.84 A	22.87 A	20.00 A	
Mín.	18.99 A 6/12/2025 10:16:40 AM	22.03 A 6/12/2025 10:16:40 AM	19.21 A 6/12/2025 10:16:40 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.09 Hz 6/12/2025 10:13:06 AM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mín.	59.87 Hz 6/12/2025 10:16:38 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	1.2 % 6/12/2025 10:13:28 AM	1.3 % 6/12/2025 10:14:44 AM	1.1 % 6/12/2025 10:13:33 AM	
Media lineal	1.2 %	1.2 %	1.0 %	
Mín.	1.1 % 6/12/2025 10:15:29 AM	1.2 % 6/12/2025 10:10:02 AM	0.97 % 6/12/2025 10:10:11 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	2.4 % 6/12/2025 10:16:51 AM	2.5 % 6/12/2025 10:12:37 AM	2.5 % 6/12/2025 10:13:05 AM	
Media lineal	2.3 %	2.4 %	2.4 %	
Mín.	2.2 % 6/12/2025 10:09:29 AM	2.3 % 6/12/2025 10:08:30 AM	2.3 % 6/12/2025 10:10:01 AM	

Conclusiones Generales:

Excelente Calidad de Tensión y Frecuencia: El sistema "AC DAJABÓN NUEVO" disfruta de una excelente calidad de tensión y frecuencia. Los valores de tensión son estables (con muy pocas caídas), la frecuencia es muy precisa y estable, y la distorsión armónica total de tensión (THD de V) es muy baja. Esto es ideal para el funcionamiento de todos los equipos eléctricos y electrónicos.

Baja Distorsión Armónica de Corriente: Las cargas de la instalación generan muy poca distorsión armónica en la corriente (THD de A muy bajo). Esto es un indicio de que la mayoría de las cargas son lineales o que las cargas no lineales están bien filtradas o son de baja potencia. Esto contribuye a una mayor eficiencia energética y una menor probabilidad de sobrecalentamiento de equipos debido a armónicos.

Problema de Desequilibrio de Corriente Persistente: A pesar de la excelente calidad de la tensión y los armónicos, el desequilibrio en las corrientes de fase (Fase B consistentemente más alta) sigue siendo una preocupación. Aunque la carga es constante, este desequilibrio puede llevar a:

- Uso ineficiente de la capacidad del transformador de suministro.
- Mayores pérdidas en los conductores.
- Potencial sobrecalentamiento en la fase más cargada a largo plazo.
- Reducción de la vida útil de los equipos trifásicos si no están diseñados para tolerar desequilibrios.

Recomendaciones Clave:

Prioridad al Balanceo de Cargas: La principal área de mejora para esta instalación es la distribución de cargas entre fases. Se recomienda realizar una auditoría de las cargas conectadas a cada fase y redistribuirlas (especialmente las monofásicas) para lograr un balance más uniforme de las corrientes. Esto optimizará la eficiencia del sistema trifásico y la utilización de la infraestructura.

Monitoreo Continuo: Aunque la calidad de la energía es muy buena en términos de tensión y armónicos, un monitoreo continuo ayudará a asegurar que esta condición favorable se mantenga y a detectar cualquier cambio en el perfil de carga o la aparición de nuevos problemas de desequilibrio.

En síntesis, "AC DAJABÓN NUEVO" es un sistema eléctrico con una calidad de energía admirable en términos de tensión y armónicos. Su principal desafío y oportunidad de optimización reside en la corrección del desequilibrio de carga entre fases para maximizar la eficiencia y la vida útil de los componentes.

Tabla 87: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC DAJABON NUEZ 2				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/12/2025 10:23:13 AM		Fecha final:	6/12/2025 10:33:13 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	462.5 V 6/12/2025 10:28:42 AM	469.3 V 6/12/2025 10:28:59 AM	473.9 V 6/12/2025 10:29:00 AM	
Media lineal	460.4 V	468.1 V	472.2 V	
Mín.	455.5 V 6/12/2025 10:27:00 AM	461.6 V 6/12/2025 10:27:00 AM	468.9 V 6/12/2025 10:27:00 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	12.82 A 6/12/2025 10:28:28 AM	14.37 A 6/12/2025 10:23:32 AM	11.95 A 6/12/2025 10:23:32 AM	
Media lineal	11.91 A	13.26 A	10.89 A	
Mín.	11.17 A 6/12/2025 10:23:43 AM	12.36 A 6/12/2025 10:31:07 AM	10.03 A 6/12/2025 10:29:56 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.10 Hz 6/12/2025 10:24:38 AM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.90 Hz 6/12/2025 10:29:08 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	0.98 % 6/12/2025 10:31:42 AM	1.3 % 6/12/2025 10:31:40 AM	1.1 % 6/12/2025 10:27:20 AM	
Media lineal	0.94 %	1.2 %	1.1 %	
Mín.	0.90 % 6/12/2025 10:28:02 AM	1.1 % 6/12/2025 10:24:42 AM	1.0 % 6/12/2025 10:24:42 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	3.5 % 6/12/2025 10:27:20 AM	5.2 % 6/12/2025 10:31:36 AM	4.3 % 6/12/2025 10:28:19 AM	
Media lineal	3.3 %	5.0 %	4.0 %	
Mín.	3.1 % 6/12/2025 10:28:40 AM	4.7 % 6/12/2025 10:23:45 AM	3.7 % 6/12/2025 10:23:45 AM	

Conclusiones Generales:

Excelente Calidad de Tensión y Frecuencia: El sistema "AC DAJABÓN NUEZ 2" se beneficia de una excelente calidad de tensión y frecuencia. Los valores de tensión son estables, la frecuencia es precisa, y la distorsión armónica total de tensión (THD de V) es muy baja. Esto es fundamental para el funcionamiento óptimo y la protección de todos los equipos eléctricos y electrónicos.

Desequilibrio de Corriente Persistente: A pesar de la buena calidad de la tensión y armónicos, el desequilibrio en las corrientes de fase es una preocupación constante. La Fase B es consistentemente la más cargada, mientras que la Fase C es la menos cargada. Esto puede llevar a un uso ineficiente de la infraestructura trifásica y sobrecarga en la fase más cargada.

Armónicos de Corriente Controlados, Excepto en Fase B: En general, la distorsión armónica de corriente (THD de A) es baja, lo que es muy positivo. Sin embargo, la Fase B muestra valores de THD de corriente que alcanzan o superan el umbral del 5%, tanto en picos como en promedio. Esto sugiere que hay una carga no lineal específica o más pronunciada en la Fase B que está inyectando armónicos y que debería ser monitoreada.

Contexto de Generación/Consumo Activo (Análisis Previo): Es crucial recordar que en análisis anteriores se observó que esta instalación "AC DAJABÓN NUEZ 2" muestra que las Fases A y C están inyectando potencia activa a la red

(generando), mientras que la Fase B es una consumidora neta de activa. Esta dinámica explica el desequilibrio de corrientes observado en esta tabla y es un factor clave en el comportamiento del sistema.

Factor de Potencia Capacitivo Extremo (Contexto): También se identificó un factor de potencia total promedio extremadamente bajo y capacitivo (0.091 cap) en análisis anteriores. Esta tabla de calidad de energía no muestra el factor de potencia, pero el THD de A en la Fase B podría estar relacionado con equipos que también contribuyen a esa reactiva capacitiva o que interactúan con ella.

Recomendaciones Clave:

Balanceo de Cargas: La acción más importante es investigar las cargas conectadas a cada fase y redistribuirlas para lograr un equilibrio más uniforme de las corrientes. Esto optimizará la eficiencia del sistema trifásico y la utilización de la infraestructura, especialmente considerando la dinámica de generación/consumo entre fases.

Monitoreo Específico de Armónicos en Fase B: Realizar un monitoreo más detallado de la Fase B para identificar la(s) carga(s) no lineal(es) que están causando que el THD de corriente se eleve por encima del 5%. Aunque no es un valor extremadamente alto, podría justificar la mitigación si afecta equipos sensibles o si las regulaciones locales son estrictas.

Revisión del Sistema de Generación/Compensación: Dado el comportamiento previo de inyección de activa y el factor de potencia capacitivo extremo, es fundamental revisar la configuración y el control de los inversores o cualquier equipo de compensación de reactiva. Es posible que estos equipos contribuyan a los armónicos en la Fase B o necesiten ser ajustados para optimizar el factor de potencia total y evitar problemas con la red.

En síntesis, "AC DAJABÓN NUEZ 2" tiene una excelente calidad de tensión y frecuencia. Su principal desafío y oportunidad de mejora radica en el balanceo de las cargas de corriente entre fases y un monitoreo más específico de los armónicos de corriente en la Fase B, todo dentro del contexto de un sistema

5.5.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2

Vamos a analizar cada equipo presentado en las imágenes térmicas y sus datos asociados, manteniendo las temperaturas en grados Fahrenheit, como se ha solicitado.

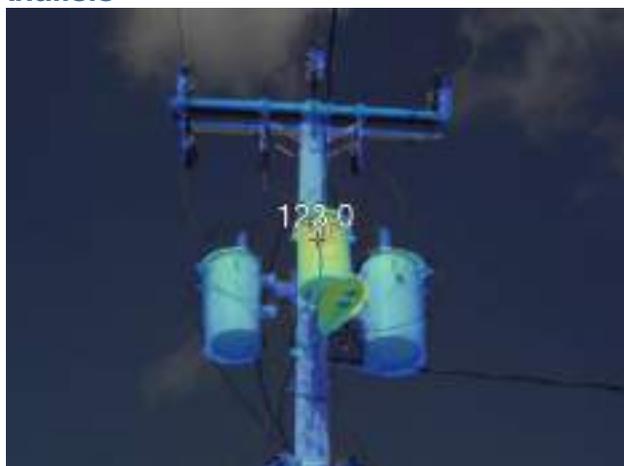
Para todas las imágenes, se utilizarán los siguientes parámetros comunes:

Emisividad: 0.95

Temperatura de Segundo Plano (ambiente): 71.6°F (equivalente a aproximadamente 22°C)

1. (Conexión en Poste Eléctrico / Fusible)

Análisis



TRANSFORMADORES AC DAJABON NUEVO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	58,7°F
Rango de la imagen	37,6°F a 123,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 21:38:22
Distancia al objetivo	7,30m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	123,0°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un poste eléctrico con transformadores. La lectura se toma en una conexión o fusible de la línea aérea, o en el bushing del transformador, que muestra un brillo amarillo intenso.

Lectura Térmica (Punto Central): 123.0°F

Análisis:

Temperatura (123.0°F / ~50.6°C): Esta temperatura se registra en una conexión crítica del sistema de distribución. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 51.4°F (28.6°C). El color amarillo brillante en el termograma indica un calentamiento muy localizado y severo.

Evaluación del Riesgo: Esta es una temperatura extremadamente alta y un hallazgo de prioridad crítica para una conexión eléctrica exterior. Las conexiones eléctricas, especialmente las expuestas a la intemperie, deben ser robustas. Un calentamiento tan intenso sugiere una conexión floja, corrosión severa, o un fusible/seccionador defectuoso bajo carga.

Recomendación:

Intervención inmediata y urgente. Este tipo de punto caliente puede provocar un fallo catastrófico del componente, interrupciones del servicio, e incluso un riesgo de incendio o arco eléctrico. La inspección y reparación (limpieza, reapriete o reemplazo) deben realizarse lo antes posible con las precauciones de seguridad adecuadas y desenergizando la línea.

**2. Interior de Panel Eléctrico - Componentes de Control
Análisis**



ARRANCADOR AC DAJABON NUEVO #1

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	95,3°F
Rango de la imagen	84,1°F a 147,3°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 21:36:11
Distancia al objetivo	1,11m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	122,2°F	0,95	71,6°F

Equipo: Interior de un panel de control eléctrico, mostrando varios componentes modulares (posiblemente relés, contactores, o controladores) y cableado. Se observan múltiples puntos calientes, especialmente uno muy intenso en la parte superior derecha y otro en el centro.

Lectura Térmica (Punto Central): 122.2°F

Análisis:

Temperatura (122.2°F / ~50.1°C): La lectura del punto central indica una temperatura muy alta en la zona media del panel. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 50.6°F (28.1°C). El termograma revela dos "hotspots" críticos: uno en la parte superior derecha (rojo intenso) y otro en el centro (amarillo brillante). El 122.2°F es la lectura del punto central, no del pico más alto.

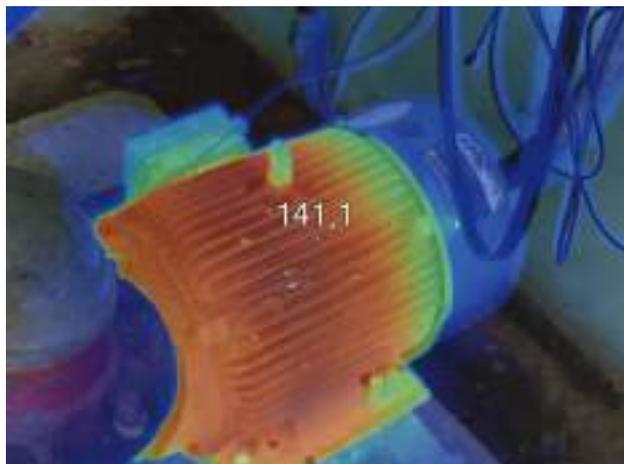
Evaluación del Riesgo: Esta es una temperatura extremadamente alta y un hallazgo de prioridad crítica para los componentes internos de un panel eléctrico. Los "hotspots" indican sobrecarga severa de componentes, conexiones flojas, o componentes fallando internamente.

El calor excesivo dentro de un panel degrada el aislamiento, reduce la vida útil de todos los componentes electrónicos cercanos y aumenta drásticamente el riesgo de un incendio o falla del sistema.

Recomendación:

Intervención inmediata y urgente. Se debe desenergizar el panel para realizar una inspección exhaustiva. Identificar los componentes sobrecalentados (especialmente los marcados en rojo/amarillo intenso), verificar todas las conexiones para asegurar que estén apretadas y limpias, y reemplazar cualquier componente defectuoso o dañado. Si la causa es una sobrecarga, se debe investigar y corregir.

3. Motor Eléctrico Sumergible o de Bomba Análisis



MOTOR AC DAJABON NUEVO #1

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	101,1°F
Rango de la imagen	81,0°F a 147,6°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	28/07/2021 21:36:23
Distancia al objetivo	1,11m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	141,1°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un motor eléctrico (posiblemente de una bomba sumergible o de proceso, dado el entorno). La carcasa del motor está intensamente caliente.

Lectura Térmica (Punto Central): 141.1°F

Análisis:

Temperatura (141.1°F / ~60.6°C): Esta es una temperatura extremadamente alta para la carcasa exterior de un motor eléctrico. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 69.5°F (38.6°C). El color rojo intenso que abarca gran parte del cuerpo del motor indica un sobrecalentamiento generalizado y severo.

Evaluación del Riesgo: Este es un hallazgo de prioridad crítica con riesgo inminente de falla. El calor es el principal factor que degrada el aislamiento del motor. Una temperatura superficial de 60.6°C es muy preocupante y sugiere que la temperatura interna del bobinado es aún más alta, probablemente excediendo los límites de la clase de aislamiento del motor.

Posibles Causas de Sobrecarga/Calentamiento:

- Sobrecarga mecánica: La bomba o el equipo acoplado está atascado o requiere más potencia de la que el motor puede suministrar.
- Problemas eléctricos: Desequilibrio de voltaje/corriente, baja tensión, aislamiento degradado.
- Problemas de rodamientos: Rodamientos dañados que generan fricción excesiva.

Ventilación/Enfriamiento ineficaz: Aunque es un motor, si es de aire, sus aletas podrían estar obstruidas. Si es sumergible, podría haber un problema con el medio de enfriamiento.

Recomendación: Parada inmediata del equipo y diagnóstico. No se debe permitir que el motor continúe operando a esta temperatura. Se debe investigar la causa del sobrecalentamiento (medir corrientes, voltajes, verificar carga mecánica, inspeccionar rodamientos y ventilación). La vida útil de este motor ya se está viendo gravemente comprometida, y la falla es probable a corto plazo.

Conclusiones Generales sobre Todos los Equipos Analizados:

Los resultados de estas inspecciones termográficas revelan múltiples y severas anomalías térmicas en los equipos eléctricos. Todas las lecturas del punto central son significativamente altas, con diferenciales de temperatura muy pronunciados respecto al ambiente, y las imágenes muestran puntos calientes localizados de color rojo/amarillo intenso.

Riesgo de Falla Inminente y Peligro para la Seguridad: Las temperaturas de 123.0°F en una conexión de poste, 122.2°F en componentes de panel, y especialmente 141.1°F en un motor, son indicaciones de sobrecalentamiento extremo. Esto no solo acelera drásticamente la degradación de los equipos, sino que también aumenta exponencialmente el riesgo de fallas catastróficas, interrupciones del servicio, arcos eléctricos e incendios.

Causas Comunes:

Los problemas más probables detrás de estas temperaturas son:

- Conexiones flojas o de alta resistencia: Especialmente en la línea del poste y dentro del panel.
- Sobrecarga de equipos: El motor y los componentes del panel podrían estar operando más allá de sus límites nominales.
- Componentes defectuosos: Fallas internas en fusibles, contactores, relés o el propio motor.

- Problemas de balanceo de carga/alimentación: Desequilibrios de voltaje o corriente pueden contribuir al calentamiento.

Recomendaciones Globales Urgentes:

Parada y Diagnóstico Inmediato de Equipos Críticos: El motor (141.1°F) y los paneles eléctricos con puntos de 122.2°F y el punto caliente de 123.0°F en el poste requieren una acción correctiva inmediata. Esto implica la desenergización segura de estos equipos para realizar un diagnóstico completo y las reparaciones necesarias.

Inspección Detallada: Una vez desenergizados, realizar una inspección visual y física (apriete de conexiones, limpieza, verificación de componentes) de todos los puntos calientes identificados.

Mantenimiento Predictivo Intensificado: La presencia de tantos puntos críticos en un corto conjunto de imágenes subraya la necesidad de un programa de mantenimiento predictivo robusto, con inspecciones termográficas regulares y un seguimiento de las tendencias de temperatura.

En resumen, los equipos analizados muestran graves problemas de sobrecalentamiento que exigen una atención y acción correctiva inmediatas para evitar fallas, pérdidas operativas y riesgos de seguridad.

5.5.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Dajabón 1 y 2









5.6 Informe Técnico Estación de Bombeo Potrero

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 16 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Potrero
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.487641,-70.970888
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.6.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.6.2 Hallazgos

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase A tiende a ser la más cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase B es a menudo la menos cargada en general, pero con un mejor factor de potencia. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

5.6.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.6.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 85: Potencia RMS

AC POTRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 3:43:23 PM		Fecha final:	6/16/2025 3:53:23 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	132.242 kW 6/16/2025 3:52:11 PM	118.929 kW 6/16/2025 3:46:18 PM	115.883 kW 6/16/2025 3:45:35 PM	366.674 kW 6/16/2025 3:46:18 PM
Media lineal	123.603 kW	109.997 kW	107.352 kW	340.951 kW
Mín.	114.890 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	101.204 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	98.368 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	314.462 kW 6/16/2025 3:49:51 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	152.080 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	133.576 kVA 6/16/2025 3:46:18 PM	140.077 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	425.794 kVA 6/16/2025 3:45:35 PM
Media lineal	143.425 kVA	124.317 kVA	131.325 kVA	399.523 kVA
Mín.	134.816 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	115.469 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	122.567 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM	373.592 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	75.867 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	61.135 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	78.774 kvar 6/16/2025 3:52:11 PM	217.081 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM
Media lineal	72.752 kvar	57.926 kvar	75.639 kvar	208.253 kvar
Mín.	70.271 kvar 6/16/2025 3:49:51 PM	55.157 kvar 6/16/2025 3:52:06 PM	72.960 kvar 6/16/2025 3:47:16 PM	200.786 kvar 6/16/2025 3:48:52 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.87 ind 6/16/2025 3:52:11 PM	0.89 ind 6/16/2025 3:43:59 PM	0.83 ind 6/16/2025 3:46:18 PM	0.86 ind 6/16/2025 3:43:50 PM
Media lineal	0.86	0.88	0.82	0.85
Mín.	0.86 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.88 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.81 ind 6/16/2025 3:52:06 PM	0.85 ind 6/16/2025 3:52:06 PM

Conclusiones Generales para "AC POTRERO":

Alta Demanda de Potencia y Carga Base Muy Elevada: La instalación "AC POTRERO" opera con una demanda de potencia activa y aparente muy elevada y constante, tanto en picos como en promedio y mínimos. Esto sugiere una operación industrial o comercial intensiva con poca fluctuación de carga.

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso: El factor de potencia promedio total de 0.85 inductivo es bajo y es la principal área de preocupación. Implica una utilización ineficiente de la energía, generando mayores corrientes, incrementando las pérdidas por calor en la infraestructura (cables, transformadores) y, lo más importante, casi con toda seguridad resultando en cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica. La Fase C y Fase A son las principales contribuyentes a este bajo factor de potencia.

Extrema Demanda de Potencia Reactiva: Los valores de potencia reactiva son excepcionalmente altos, tanto en picos como en promedios, confirmando la predominancia de cargas inductivas sin una compensación adecuada.

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase A tiende a ser la más cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase B es a menudo la menos cargada en general, pero con un mejor factor de potencia. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (fijos o automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95 para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia del sistema. Dada la alta y constante carga, un sistema robusto de compensación es esencial.

Balanceo de Cargas: Realizar un estudio detallado de las cargas conectadas a cada fase y buscar oportunidades para redistribuirlas de manera más uniforme. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y del balance de carga para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Verificación del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" y que se mantenga una buena supervisión del aislamiento del sistema.

En resumen, "AC POTRERO" es una instalación de alta demanda con un problema significativo de bajo factor de potencia y un desequilibrio de carga. La corrección del factor de potencia debe ser una prioridad máxima para reducir costos operativos y mejorar la eficiencia general del sistema.

Tabla 86: Potencia Demandada

AC POTRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 3:43:23 PM		Fecha final:	6/16/2025 3:53:23 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	132.242 kW 6/16/2025 3:52:11 PM	118.929 kW 6/16/2025 3:46:18 PM	115.883 kW 6/16/2025 3:45:35 PM	366.674 kW 6/16/2025 3:46:18 PM
Media lineal	123.603 kW	109.997 kW	107.352 kW	340.951 kW
Mín.	114.890 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	101.204 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	98.368 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	314.462 kW 6/16/2025 3:49:51 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	152.080 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	133.576 kVA 6/16/2025 3:46:18 PM	140.077 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	425.794 kVA 6/16/2025 3:45:35 PM
Media lineal	143.425 kVA	124.317 kVA	131.325 kVA	399.523 kVA
Mín.	134.816 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	115.469 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	122.567 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM	373.592 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	75.867 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	61.135 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	78.774 kvar 6/16/2025 3:52:11 PM	217.081 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM
Media lineal	72.752 kvar	57.926 kvar	75.639 kvar	208.253 kvar
Mín.	70.271 kvar 6/16/2025 3:49:51 PM	55.157 kvar 6/16/2025 3:52:06 PM	72.960 kvar 6/16/2025 3:47:16 PM	200.786 kvar 6/16/2025 3:48:52 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.87 ind 6/16/2025 3:52:11 PM	0.89 ind 6/16/2025 3:43:59 PM	0.83 ind 6/16/2025 3:46:18 PM	0.86 ind 6/16/2025 3:43:50 PM
Media lineal	0.86	0.88	0.82	0.85
Mín.	0.86 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.88 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.81 ind 6/16/2025 3:52:06 PM	0.85 ind 6/16/2025 3:52:06 PM

Conclusiones Generales para "AC POTRERO":

Alta Demanda de Potencia y Carga Base Muy Elevada: La instalación "AC POTRERO" opera con una demanda de potencia activa y aparente muy elevada y constante, tanto en picos como en promedio y mínimos. Esto sugiere una operación industrial o comercial intensiva con poca fluctuación de carga.

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso: El factor de potencia promedio total de 0.85 inductivo es bajo y es la principal área de preocupación. Implica una utilización ineficiente de la energía, generando mayores corrientes, incrementando las pérdidas por calor en la infraestructura (cables, transformadores) y, lo más importante, casi con toda seguridad resultando en cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica. La Fase C y Fase A son las principales contribuyentes a este bajo factor de potencia.

Extrema Demanda de Potencia Reactiva: Los valores de potencia reactiva son excepcionalmente altos, tanto en picos como en promedios, confirmando la predominancia de cargas inductivas sin una compensación adecuada.

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase A tiende a ser la más cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase B es a menudo la menos cargada en general, pero con un mejor factor de potencia. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (fijos o automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95 para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia del sistema. Dada la alta y constante carga, un sistema robusto de compensación es esencial.

Balanceo de Cargas: Realizar un estudio detallado de las cargas conectadas a cada fase y buscar oportunidades para redistribuirlas de manera más uniforme. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y del balance de carga para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Verificación del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" y que se mantenga una buena supervisión del aislamiento del sistema.

En resumen, "AC POTRERO" es una instalación de alta demanda con un problema significativo de bajo factor de potencia y un desequilibrio de carga. La corrección del factor de potencia debe ser una prioridad máxima para reducir costos operativos y mejorar la eficiencia general del sistema.

Tabla 87: Potencia Demandada

AC POTRERO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 3:43:23 PM	Fecha final:	6/16/2025 3:53:23 PM
Duración:	10min 0s		
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
Coste: 0.15/kWh, rcb.; 05/kWh, smn.			
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d			
Coste energético			
Energía activa, avance	56.826 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$5.683f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	56.826 kWh		
Demanda máx.	340.774* kW		6/16/2025 3:50:00 PM

Conclusiones Generales:

Alto Consumo de Energía Activa y Demanda Constante: La instalación "AC POTRERO" demuestra un consumo de energía activa extremadamente alto y una demanda máxima muy significativa y constante durante el período de estudio. Esto confirma su naturaleza como una instalación de alta demanda industrial o comercial, con un perfil de carga activo muy sostenido.

Discrepancia en la Aplicación de la Tarifa de Energía: Como se ha observado en múltiples informes, existe una inconsistencia clara entre la tarifa de 0.15/Kwh (rcb) y 0.05/Kwh (smm) y el costo total de la energía calculado. El costo final (\$5.683) se alinea con una tarifa efectiva de aproximadamente 0.10 \$/Kwh.

Es imprescindible obtener una aclaración por parte del proveedor de energía sobre la metodología exacta de cálculo de la tarifa total para comprender los costos reales y futuros de manera precisa.

Costo Incompleto por Bajo Factor de Potencia: Este es el punto más crítico en términos económicos. En el análisis previo de la tabla de potencia para "AC POTRERO", se identificó un factor de potencia total promedio muy bajo (0.85 inductivo) y una demanda extremadamente alta de potencia reactiva. Este informe de "Costo total de la energía" se basa únicamente en la energía activa. Es casi seguro que la instalación está incurriendo en penalizaciones o cargos adicionales significativos por este bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica. Estos cargos NO están incluidos en el \$5.683 mostrado, lo que significa que el costo real de la energía para "AC POTRERO" es considerablemente mayor.

En resumen: "AC POTRERO" es una instalación de muy alta demanda energética. Sin embargo, su costo operativo se ve significativamente impactado por un bajo factor de potencia, generando probables cargos adicionales no reflejados en este informe. Además, hay una falta de transparencia en la aplicación de la tarifa unitaria de energía. La prioridad principal debe ser la corrección del factor de potencia para reducir drásticamente los costos operativos reales y mejorar la eficiencia energética, junto con la aclaración de la estructura tarifaria.

Tabla 88: Factor de Potencia

AC POTRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 3:43:23 PM		Fecha final:	6/16/2025 3:53:23 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	132.242 kW 6/16/2025 3:52:11 PM	118.934 kW 6/16/2025 3:46:18 PM	115.883 kW 6/16/2025 3:45:35 PM	0.130 kW 6/16/2025 3:51:11 PM
Media lineal	123.603 kW	110.001 kW	107.351 kW	0.118 kW
Mín.	114.890 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	101.208 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	98.367 kW 6/16/2025 3:49:51 PM	0.106 kW 6/16/2025 3:45:24 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	152.011 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	133.571 kVA 6/16/2025 3:46:18 PM	140.064 kVA 6/16/2025 3:52:11 PM	425.718 kVA 6/16/2025 3:45:35 PM
Media lineal	143.360 kVA	124.302 kVA	131.309 kVA	399.426 kVA
Mín.	134.746 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	115.442 kVA 6/16/2025 3:49:51 PM	122.547 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM	373.488 kVA 6/16/2025 3:48:52 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	75.743 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	61.137 kvar 6/16/2025 3:45:35 PM	78.750 kvar 6/16/2025 3:52:11 PM	0.356 kvar 6/16/2025 3:51:11 PM
Media lineal	72.600 kvar	57.858 kvar	75.590 kvar	0.314 kvar
Mín.	70.072 kvar 6/16/2025 3:49:51 PM	55.085 kvar 6/16/2025 3:52:06 PM	72.914 kvar 6/16/2025 3:47:16 PM	0.266 kvar 6/16/2025 3:44:53 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.87 ind 6/16/2025 3:52:11 PM	0.89 ind 6/16/2025 3:43:59 PM	0.83 ind 6/16/2025 3:46:18 PM	0.0003 6/16/2025 3:52:35 PM
Media lineal	0.86	0.88	0.82	0.0003
Mín.	0.86 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.88 ind 6/16/2025 3:47:16 PM	0.81 ind 6/16/2025 3:52:06 PM	0.0003 6/16/2025 3:45:08 PM

Conclusiones Generales para "AC POTRERO":

Alta Demanda de Potencia y Carga Base Muy Elevada: La instalación "AC POTRERO" opera con una demanda de potencia activa y aparente extremadamente elevada y constante. Esto es característico de una operación industrial o comercial intensiva con un perfil de carga muy sostenido.

Factor de Potencia de Desplazamiento Subóptimo y Costoso: El factor de potencia promedio total del sistema (alrededor de 0.85 inductivo, corrigiendo la anomalía del informe) es bajo para un sistema de esta magnitud. Esto implica una utilización ineficiente de la energía, generando mayores corrientes, incrementando las pérdidas por calor en la infraestructura (cables, transformadores) y, lo más importante, casi con toda seguridad resultando en cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica. Las Fases A y C son las principales contribuyentes a este bajo factor de potencia.

Extrema Demanda de Potencia Reactiva: Los valores de potencia reactiva son excepcionalmente altos, tanto en picos como en promedios, confirmando la predominancia de cargas inductivas sin una compensación adecuada.

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase A tiende a ser la más cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase B es a menudo la menos cargada en general, pero con un mejor factor de potencia. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

Anomalía Recurrente en la Columna "Total": La persistencia de valores anómalos (cerca de cero) en la columna "Total" para las potencias activa y reactiva fundamentales, así como el factor de potencia de desplazamiento, es un defecto en el informe o en el software de medición/generación. Esto dificulta una evaluación numérica precisa del comportamiento global del sistema a partir de esos campos.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (fijos o automáticos) para compensar la alta y constante demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95 para evitar penalizaciones y mejorar la eficiencia del sistema.

Balanceo de Cargas: Realizar un estudio detallado de las cargas conectadas a cada fase y buscar oportunidades para redistribuirlas de manera más uniforme. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y del balance de carga para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Verificación del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" y que se mantenga una buena supervisión del aislamiento del sistema.

Aclaración del Software de Informes: Contactar al proveedor del equipo de medición o software para resolver el problema de los valores "Totales" anómalos en el informe.

En resumen, "AC POTRERO" es una instalación de alta demanda con un problema significativo de bajo factor de potencia y un desequilibrio de carga. La corrección del factor de potencia debe ser una prioridad máxima para reducir costos operativos y mejorar la eficiencia general del sistema.

Tabla 89: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC POTRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 3:43:23 PM		Fecha final:	6/16/2025 3:53:23 PM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	447.4 V 6/16/2025 3:49:51 PM	446.7 V 6/16/2025 3:49:51 PM	454.2 V 6/16/2025 3:49:51 PM	
Media lineal	445.1 V	444.3 V	451.8 V	
Mín.	442.6 V 6/16/2025 3:50:16 PM	441.6 V 6/16/2025 3:50:16 PM	449.1 V 6/16/2025 3:50:16 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	593.1 A 6/16/2025 3:45:35 PM	530.0 A 6/16/2025 3:45:35 PM	546.8 A 6/16/2025 3:45:35 PM	
Media lineal	552.2 A	486.8 A	506.6 A	
Mín.	508.1 A 6/16/2025 3:49:51 PM	441.2 A 6/16/2025 3:49:51 PM	463.0 A 6/16/2025 3:49:51 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.10 Hz 6/16/2025 3:44:57 PM			
Media lineal	60.02 Hz			
Mín.	59.90 Hz 6/16/2025 3:47:51 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	1.2 % 6/16/2025 3:46:35 PM	1.2 % 6/16/2025 3:43:34 PM	1.3 % 6/16/2025 3:51:11 PM	
Media lineal	1.1 %	1.1 %	1.2 %	
Mín.	1.0 % 6/16/2025 3:50:15 PM	1.1 % 6/16/2025 3:52:09 PM	1.2 % 6/16/2025 3:44:12 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	1.9 % 6/16/2025 3:49:51 PM	1.8 % 6/16/2025 3:49:51 PM	1.8 % 6/16/2025 3:48:52 PM	
Media lineal	1.8 %	1.6 %	1.7 %	
Mín.	1.6 % 6/16/2025 3:50:16 PM	1.4 % 6/16/2025 3:50:16 PM	1.5 % 6/16/2025 3:52:11 PM	

Conclusiones Generales:

Altísimos Niveles de Corriente: La instalación "AC POTRERO" opera con corrientes extremadamente elevadas y constantes en todas las fases. Esto confirma una demanda de energía muy alta y continua, característica de una operación industrial o comercial intensiva.

Desequilibrio de Corriente Persistente: A pesar de los altos niveles de corriente, hay un desequilibrio significativo entre las fases (Fase A consistentemente más cargada).

Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad de los transformadores y conductores, y a un posible sobrecalentamiento en la fase más cargada a largo plazo. Es la principal área de mejora para el sistema.

Excelente Calidad de Tensión y Frecuencia: El sistema disfruta de una calidad de energía excepcional en términos de tensión y frecuencia. La tensión es estable (aunque en un nivel ligeramente bajo para un sistema de 480V nominal, está dentro de rangos operativos), la frecuencia es muy precisa, y la distorsión armónica total de tensión (THD de V) es muy baja. Esto es altamente beneficioso para la operación y la vida útil de los equipos.

Baja o Nula Contaminación Armónica de Corriente: Las cargas de la instalación generan mínima distorsión armónica en la corriente (THD de A extremadamente bajo). Esto es un indicio de que la mayoría de las cargas son lineales, o que cualquier carga no lineal es muy pequeña o está bien gestionada/filtrada. Esto contribuye a una mayor eficiencia energética y una menor probabilidad de problemas relacionados con armónicos.

Contexto con Bajo Factor de Potencia (Análisis Previo): Es fundamental recordar que en análisis anteriores se identificó un factor de potencia total promedio bajo (0.85 inductivo). Aunque esta tabla no lo muestra directamente, y los armónicos de corriente son muy bajos (lo que indica que la distorsión no es la causa principal de un bajo FP), la alta demanda de potencia reactiva inductiva es la razón probable del bajo factor de potencia.

Recomendaciones Clave:

Prioridad al Balanceo de Cargas: Dada la magnitud de las corrientes, es crucial realizar un balance de cargas exhaustivo para redistribuir la demanda de manera más uniforme entre las fases. Esto optimizará el uso de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas y el estrés en la fase más cargada.

Corrección del Factor de Potencia (Reiterado): A pesar de la excelente calidad en otros parámetros, la baja eficiencia (factor de potencia) sigue siendo un desafío. La instalación de bancos de condensadores o la optimización de los existentes es vital para reducir la demanda de corriente, disminuir las pérdidas y evitar posibles recargos de la compañía eléctrica. El bajo THD de corriente significa que los condensadores estándar (no necesariamente filtrados) serían seguros y efectivos.

Verificación del Nivel de Tensión: Aunque estable, el nivel promedio de tensión es ligeramente bajo. Asegurarse de que esté dentro de los rangos operativos preferidos por los equipos críticos y por la normativa.

En síntesis, "AC POTRERO" es una instalación de alta demanda con una calidad de energía admirable en la mayoría de los aspectos técnicos, especialmente en armónicos de tensión y corriente. Su principal desafío y oportunidad de optimización radican en el balanceo de las corrientes de fase y la mejora de su factor de potencia para operar de manera más eficiente y rentable.

5.6.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Potrero Información Común a Todas las Mediciones:

Temperatura de fondo (segundo plano): 71.6°F (aproximadamente 22.0°C).
Esta es la temperatura ambiente o de referencia.

Emisividad: 0.95 (Valor alto y adecuado para superficies pintadas mate o muchos componentes eléctricos, lo que sugiere mediciones precisas).

1. Motor Eléctrico

Análisis:



MOTOR #2 AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	115,0°F
Rango de la imagen	84,0°F a 177,8°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:07:40
Distancia al objetivo	2,42m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	158,8°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 158.8°F
Conversión a Celsius: $(158.8-32) \times 5/9 \approx 70.44^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $158.8^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 87.2^\circ\text{F}$ (o $70.44^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 48.44^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 158.8°F (70.44°C) en la carcasa de un motor, con un aumento de casi 50°C (87.2°F) sobre el ambiente, es considerablemente alta.

Si bien no es necesariamente una falla inminente (algunos motores de alta eficiencia o en servicio continuo pueden operar más calientes, especialmente en climas cálidos), está en el límite superior del rango aceptable y es una señal de advertencia de posible sobrecarga, problemas de enfriamiento (ventilación obstruida), desequilibrio de voltaje/corriente severo, o incluso un problema incipiente de aislamiento o cojinetes. Esta temperatura puede acelerar el envejecimiento del aislamiento del motor y reducir su vida útil.

Recomendación:

- Se requiere investigación inmediata.
- Verificar la carga real del motor (corriente en las tres fases).
- Comprobar la ventilación del motor y la limpieza de las aletas de enfriamiento.
- Escuchar ruidos anómalos en los cojinetes.
- Considerar un análisis de vibraciones.

**2. Panel Eléctrico / Componentes
Análisis**



ARRANCADOR #1 AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	102,6°F
Rango de la imagen	93,0°F a 203,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:07:57
Distancia al objetivo	2,16m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	111,7°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 111.7°F
 Conversión a Celsius: $(111.7 - 32) \times 5/9 \approx 44.28^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $111.7^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 40.1^\circ\text{F}$ (o $44.28^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 22.28^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 111.7°F (44.28°C) en un componente eléctrico dentro de un panel, con un aumento de 40.1°F (22.28°C) sobre el ambiente, es normal y aceptable para componentes que están conduciendo corriente y disipando calor.

No indica un sobrecalentamiento crítico. Las zonas rojizas más intensas en la parte superior del panel sugieren que hay componentes con mayor disipación de calor, lo cual es típico.

Recomendación: Monitoreo rutinario. Asegurar buena ventilación en el panel

3.Panel Eléctrico Principal / Seccionadores

Análisis



ARRANCADOR #2 AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	100,2°F
Rango de la imagen	91,6°F a 135,8°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:08:15
Distancia al objetivo	2,48m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	103,4°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 103.4°F
 Conversión a Celsius: $(103.4-32) \times 5/9 \approx 39.67^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $103.4^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 31.8^\circ\text{F}$ (o $39.67^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 17.67^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 103.4°F (39.67°C) en la superficie de un panel o un seccionador es normal y saludable. El aumento de temperatura de 31.8°F (17.67°C) sobre el ambiente es un calentamiento esperado para componentes que transportan corriente. No hay signos de sobrecalentamiento preocupante

en la imagen.

Recomendación:

Monitoreo rutinario.

4. Motor de Bomba



MOTOR #1 AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	109,4°F
Rango de la imagen	85,7°F a 168,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:07:27
Distancia al objetivo	2,29m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	144,5°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 144.5°F
 Conversión a Celsius: $(144.5-32) \times 5/9 \approx 62.50^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $144.5^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 72.9^\circ\text{F}$ (o $62.50^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 40.50^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 144.5°F (62.50°C) en la carcasa de un motor es elevada pero aún puede ser aceptable para muchos motores operando bajo carga y en ambientes cálidos. Sin embargo, un aumento de temperatura de más de 40°C (72.9°F) sobre el ambiente es una indicación para un monitoreo más cercano.

Recomendación:

Monitoreo regular y proactivo.

Verificar la carga del motor.

Asegurar que las aletas de enfriamiento estén limpias y la ventilación sea adecuada.

5. Transformador



TRANSFORMADOR A&B AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	101,6°F
Rango de la imagen	79,5°F a 149,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:06:13
Distancia al objetivo	5,76m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	90,0°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 100.9°F
 Conversión a Celsius: $(100.9 - 32) \times 5/9 \approx 38.28^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $100.9^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 29.3^\circ\text{F}$ (o $38.28^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 16.28^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 100.9°F (38.28°C) en una barra colectora o conexión eléctrica es normal y saludable. El calentamiento es mínimo y esperado para un conductor que lleva corriente. La imagen muestra una barra colectora con conexiones, y el calor parece distribuido uniformemente.

Recomendación:

Monitoreo rutinario.

6. Transformador Exterior



TRANSFORMADOR B&C AC POTRER

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	105,5°F
Rango de la imagen	66,8°F a 164,5°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:06:24
Distancia al objetivo	3,29m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	97,2°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 90.0°F
Conversión a Celsius: $(90.0 - 32) \times 5/9 \approx 32.22^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $90.0^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 18.4^\circ\text{F}$ (o $32.22^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 10.22^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 90.0°F (32.22°C) en la superficie de un transformador de potencia es muy baja y excelente. Indica que el transformador está operando con una carga ligera o muy eficiente, y su sistema de enfriamiento (radiadores) está funcionando muy bien. Esta temperatura está muy lejos de cualquier límite crítico.

Recomendación:

Monitoreo rutinario.

Arrancador



ARRANCADOR #1 AC POTRERO

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	102,6°F
Rango de la imagen	93,0°F a 203,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 3:07:57
Distancia al objetivo	2,16m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	111,7°F	0,95	71,6°F

Punto central (Temperatura medida): 97.2°F
 Conversión a Celsius: $(97.2 - 32) \times 5/9 \approx 36.22^\circ\text{C}$

Análisis:

Aumento de Temperatura (ΔT): $97.2^\circ\text{F} - 71.6^\circ\text{F} = 25.6^\circ\text{F}$ (o $36.22^\circ\text{C} - 22.0^\circ\text{C} = 14.22^\circ\text{C}$).

Interpretación:

Una temperatura de 97.2°F (36.22°C) en la superficie de un transformador es normal y saludable. Es un poco más alta que el transformador anterior, lo que podría deberse a una carga ligeramente mayor o a variaciones de temperatura ambiente en ese momento. Aun así, está muy lejos de los límites críticos de operación.

Recomendación:

Monitoreo rutinario.

Conclusión General para la Estación de Bombeo (Temperaturas en Fahrenheit):

La mayoría de los equipos en esta estación de bombeo muestran temperaturas de operación normales y saludables. Esto es un buen indicador de un mantenimiento adecuado y una operación eficiente.

Sin embargo, el Motor Eléctrico de la imagen image_9b7830.jpg con 158.8°F (70.44°C) es una señal de advertencia que requiere investigación y atención inmediata. Una temperatura tan elevada podría indicar un problema subyacente que, de no ser abordado, podría llevar a una falla prematura del motor.

El resto de los equipos (paneles eléctricos, conexiones, y los otros motores/transformadores) presentan aumentos de temperatura dentro de los rangos esperados para su funcionamiento bajo carga, sin indicios de sobrecalentamiento preocupante. Se recomienda mantener un programa de monitoreo termográfico regular para todos los equipos como parte de un mantenimiento predictivo efectivo.

5.6.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Potrero

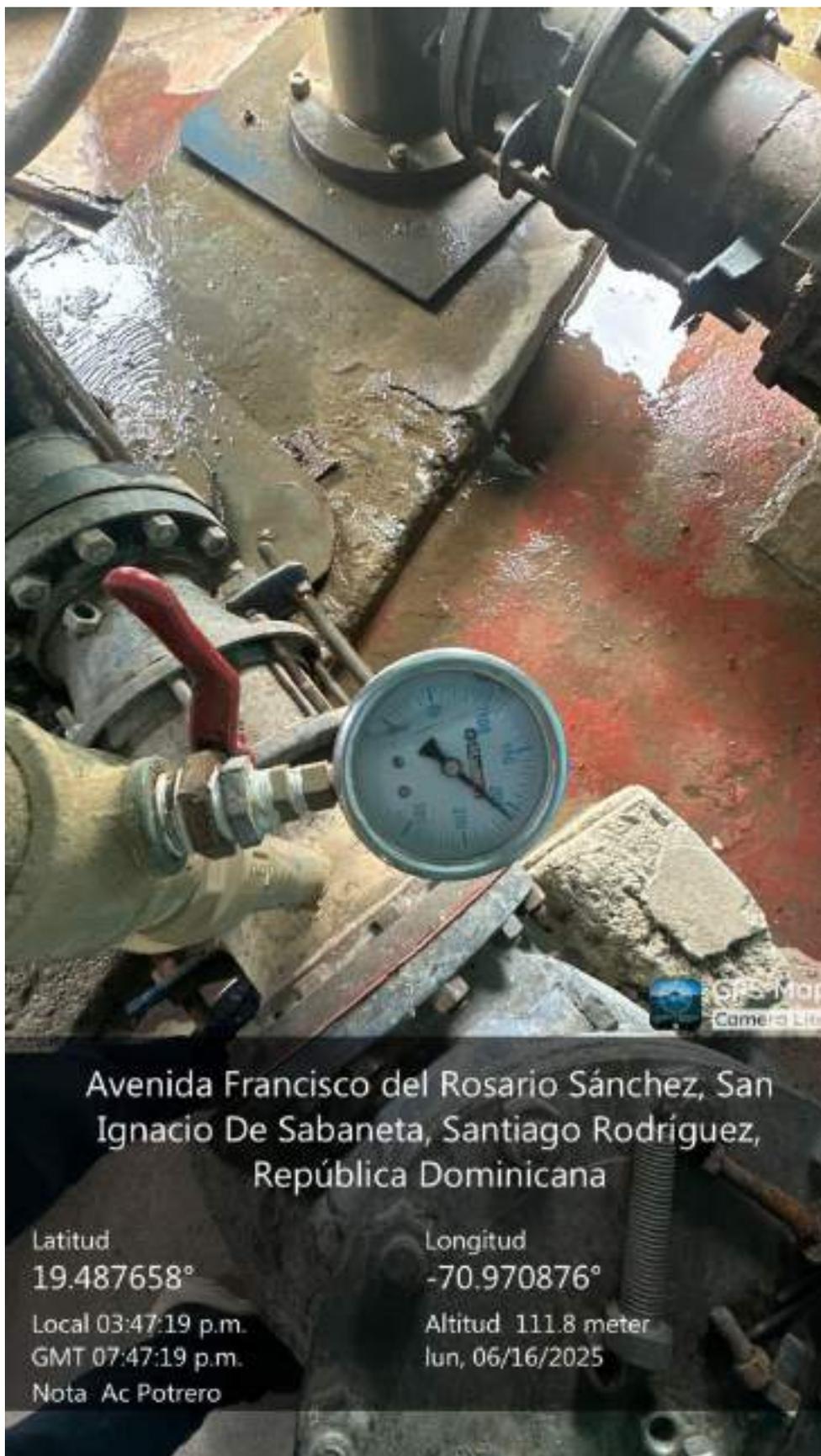












5.7 Informe Técnico Estación de Bombeo Los Tomines

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 17 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Los Tomines
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.562910,-70.886567
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.7.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.7.2 Hallazgos

Desequilibrio de Corriente Marcado: El sistema presenta un desequilibrio muy pronunciado en las corrientes (Fases A y B mucho más cargadas que la Fase C). Esto conduce a un uso ineficiente de la capacidad de la infraestructura trifásica, mayores pérdidas en las fases cargadas y potenciales problemas en equipos.

5.7.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.7.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 90: Potencia RMS

LOS TOMINES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 12:16:02 PM		Fecha final:	6/16/2025 12:22:17 PM
Duración:	6min 15s		Número de intervalos de promedio:	375
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han de	
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	18.923 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	17.390 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	18.401 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	54.714 kW 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	4.460 kW	3.549 kW	3.727 kW	11.731 kW
Mín.	0.0001 kW 6/16/2025 12:22:05 PM	-0.0003 kW 6/16/2025 12:22:17 PM	0.0007 kW 6/16/2025 12:22:05 PM	0.0012 kW 6/16/2025 12:22:05 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	44.892 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	41.945 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	40.544 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	127.421 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	6.115 kVA	5.571 kVA	5.011 kVA	16.740 kVA
Mín.	0.0052 kVA 6/16/2025 12:22:12 PM	0.0039 kVA 6/16/2025 12:22:15 PM	0.0058 kVA 6/16/2025 12:22:17 PM	0.016 kVA 6/16/2025 12:22:11 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	40.709 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	38.170 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	36.128 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	115.076 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	3.897 kvar	3.990 kvar	3.035 kvar	11.044 kvar
Mín.	0.0050 kvar 6/16/2025 12:22:12 PM	0.0039 kvar 6/16/2025 12:22:15 PM	0.0051 kvar 6/16/2025 12:22:17 PM	0.015 kvar 6/16/2025 12:22:11 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.84* ind 6/16/2025 12:17:29 PM	0.79* ind 6/16/2025 12:17:41 PM	0.87* ind 6/16/2025 12:16:57 PM	0.83* ind 6/16/2025 12:17:00 PM
Media lineal	0.73	0.64	0.74	0.70
Mín.	0.22* ind 6/16/2025 12:16:03 PM	0.070* ind 6/16/2025 12:21:43 PM	0.19* ind 6/16/2025 12:21:43 PM	0.022* ind 6/16/2025 12:22:05 PM

Conclusiones Generales para "LOS TOMINES":

Factor de Potencia Críticamente Bajo y Muy Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total extremadamente bajo (0.70 inductivo). Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, debido a una demanda abrumadora de potencia reactiva inductiva, que es el principal problema de la instalación. Esto se traducirá en:

- Altísimos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Altísima Demanda de Potencia Reactiva: Los valores de potencia reactiva (especialmente los picos) son desproporcionadamente grandes en comparación con la potencia activa, confirmando la causa del bajo factor de potencia.

Amplio Rango de Carga: El sistema experimenta un amplio rango de operación, desde picos de alta demanda hasta períodos de muy baja carga, lo que es importante para el dimensionamiento de soluciones de compensación.

Desequilibrio de Carga (Potencia Activa): Aunque las potencias activas máximas están relativamente equilibradas, hay un ligero desequilibrio en las medias, con la Fase A siendo la más cargada y la Fase B la menos.

Recomendaciones Inmediatas y Urgentes:

Implementación de Compensación de Potencia Reactiva: Es absolutamente crítico instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Dado el amplio rango de carga, un banco automático será más efectivo para ajustarse a las variaciones.

Análisis Costo-Beneficio: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Revisión de Cargas: Evaluar las cargas inductivas principales para entender su comportamiento y cómo contribuyen al factor de potencia bajo.

En resumen, la instalación "LOS TOMINES" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia que requiere una intervención urgente y significativa mediante la compensación de potencia reactiva para evitar pérdidas económicas continuas y mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 91: Potencia Demandada

LOS TOMINES			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 12:16:02 PM	Fecha final:	6/16/2025 12:22:17 PM
Duración:	6min 15s	Coste:	0.1\$/kWh, rcb; 0\$/kWh, smm.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	2
Coste energético			
Energía activa, avance	1.221 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.122f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	1.221 kWh		
Demanda máx.			

Conclusiones Generales:

Consumo de Energía Activa Moderado para el Período: La instalación "LOS TOMINES" muestra un consumo de energía activa de 1.221 Kwh durante el período de estudio de 6 minutos y 15 segundos. Este valor es un reflejo de la actividad de la instalación durante ese breve lapso

Problema de Discrepancia en la Tarifa y el Costo Final: Este es un punto recurrente en varios informes con la misma estructura tarifaria. Existe una inconsistencia clara entre la tarifa declarada (0.15/Kwh, rcb; 0\$/Kwh, smm) y el costo total calculado (\$0.122).

El costo real parece basarse en una tarifa unitaria de aproximadamente 0.10 \$/Kwh. Es fundamental obtener una aclaración por parte del proveedor de energía sobre la metodología exacta de cálculo de la tarifa total para poder auditar los costos y proyectar gastos futuros de manera fiable.

Falta de Datos de Demanda Máxima: La omisión del valor de la "Demanda máx." en este informe es una deficiencia, ya que la demanda máxima es un componente crucial de la facturación en muchas tarifas eléctricas y su ausencia impide una evaluación completa del costo.

Costo Incompleto por Bajo Factor de Potencia (Crucial): En los análisis previos de las tablas de potencia para "LOS TOMINES", se identificó un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.64 inductivo). Además, se observaron caídas de tensión significativas y picos muy altos de distorsión armónica de corriente. Este informe de "Costo total de la energía" se basa únicamente en la energía activa. Es prácticamente una certeza que la instalación está incurriendo en penalizaciones o cargos adicionales muy elevados por este bajo factor de potencia y, posiblemente, por la calidad de la energía, los cuales NO están incluidos en el \$0.122 mostrado aquí. Esto significa que el costo real de la energía para "LOS TOMINES" es considerablemente mayor.

En resumen: Aunque este informe muestra un consumo de energía activa y un costo base, su valor real para la gestión económica es limitado debido a la discrepancia en la aplicación de la tarifa y, lo que es más importante, la omisión de los costos asociados a un factor de potencia críticamente bajo y otros problemas de calidad de energía. La prioridad máxima para "LOS TOMINES" no es el costo de la energía activa per se, sino la urgente corrección de su factor de potencia y la mitigación de los problemas de calidad de energía para reducir sus costos operativos reales, que son presumiblemente mucho más altos de lo que este informe sugiere.

Tabla 92: Factor de Potencia

LOS TOMINES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 12:16:02 PM		Fecha final:	6/16/2025 12:22:17 PM
Duración:	6min 15s		Número de intervalos de promedio:	375
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han de	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	18.939 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	17.396 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	18.414 kW 6/16/2025 12:16:03 PM	55.331 kW 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	4.459 kW	3.549 kW	3.727 kW	11.734 kW
Mín.	0.0001 kW 6/16/2025 12:22:05 PM	-0.0003 kW 6/16/2025 12:22:17 PM	0.0007 kW 6/16/2025 12:22:05 PM	-0.0063 kW 6/16/2025 12:22:05 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	44.703 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	41.448 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	40.252 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM	126.489 kVA 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	6.110 kVA	5.565 kVA	5.006 kVA	16.722 kVA
Mín.	0.0047 kVA 6/16/2025 12:22:11 PM	0.0030 kVA 6/16/2025 12:22:17 PM	0.0040 kVA 6/16/2025 12:22:05 PM	0.013 kVA 6/16/2025 12:22:05 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	40.493 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	37.620 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	35.793 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM	113.588 kvar 6/16/2025 12:16:03 PM
Media lineal	3.857 kvar	3.950 kvar	2.998 kvar	10.792 kvar
Mín.	-0.0057 kvar 6/16/2025 12:22:17 PM	-0.0039 kvar 6/16/2025 12:22:12 PM	-0.0052 kvar 6/16/2025 12:22:13 PM	-0.014 kvar 6/16/2025 12:22:08 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.84* ind 6/16/2025 12:17:29 PM	0.79* ind 6/16/2025 12:17:41 PM	0.87* ind 6/16/2025 12:16:57 PM	0.83* ind 6/16/2025 12:17:00 PM
Media lineal	0.67*	0.57*	0.67*	0.64*
Mín.	0.23* ind 6/16/2025 12:16:03 PM	0.070* ind 6/16/2025 12:21:43 PM	0.19* ind 6/16/2025 12:21:43 PM	0.17* ind 6/16/2025 12:21:45 PM

Conclusiones Generales para "LOS TOMINES":

Factor de Potencia Críticamente Bajo y Muy Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total extremadamente bajo (0.64 inductivo). Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, debido a una demanda abrumadora de potencia reactiva inductiva, que es el principal problema de la instalación. Esto se traducirá en:

- Altísimos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Altísima Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva (especialmente los picos) son desproporcionadamente grandes en comparación con la potencia activa, confirmando la causa del bajo factor de potencia.

Inyección Capacitiva en Mínima Carga: La presencia de valores mínimos negativos de potencia reactiva indica que el sistema inyecta una pequeña cantidad de reactiva capacitiva cuando la carga es casi nula. Esto puede ser un indicio de condensadores de compensación que no se desconectan adecuadamente en vacío, o de la capacitancia inherente del sistema.

Amplio Rango de Carga: El sistema experimenta un amplio rango de operación, desde picos de alta demanda hasta períodos de muy baja carga, lo que es importante para el dimensionamiento de soluciones de compensación.

Desequilibrio de Carga (Potencia Activa): Aunque las potencias activas máximas están relativamente equilibradas, hay un ligero desequilibrio en las medias, con la Fase A siendo la más cargada y la Fase B la menos.

Recomendaciones Inmediatas y Urgentes:

Implementación de Compensación de Potencia Reactiva (Urgente): Es absolutamente crítico instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Dado el amplio rango de carga, un banco automático será más efectivo para ajustarse a las variaciones.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Revisión de Cargas y Control de Condensadores: Evaluar las cargas inductivas principales para entender su comportamiento y cómo contribuyen al factor de potencia bajo. Si ya existen condensadores, verificar su control y asegurarse de que se desconecten en períodos de carga muy baja para evitar la inyección capacitiva.

En resumen, la instalación "LOS TOMINES" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia que requiere una intervención urgente y significativa mediante la compensación de potencia reactiva para evitar pérdidas económicas continuas y mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 93: Voltaje, Corriente y Frecuencia

LOS TOMINES				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/16/2025 12:16:02 PM	Fecha final:	6/16/2025 12:22:17 PM	
Duración:	6min 15s	Número de intervalos de promedio:	375	
Intervalo de promedio:	1seg	* ... la serie contenía valores no válidos que se han de		
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	268.1 V 6/16/2025 12:22:12 PM	264.6 V 6/16/2025 12:16:03 PM	263.9 V 6/16/2025 12:16:03 PM	
Media lineal	264.7 V	261.1 V	260.3 V	
Mín.	241.2 V 6/16/2025 12:16:03 PM	235.8 V 6/16/2025 12:16:03 PM	240.1 V 6/16/2025 12:16:03 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	382.1 A 6/16/2025 12:16:03 PM	393.5 A 6/16/2025 12:16:03 PM	324.7 A 6/16/2025 12:16:03 PM	
Media lineal	40.4 A	36.7 A	33.5 A	
Mín.	0.0000 A 6/16/2025 12:16:03 PM	0.0000 A 6/16/2025 12:16:03 PM	0.0000 A 6/16/2025 12:16:03 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.11 Hz 6/16/2025 12:18:15 PM			
Media lineal	60.01 Hz			
Mín.	59.91 Hz 6/16/2025 12:20:38 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	1.5 % 6/16/2025 12:16:03 PM	1.4 % 6/16/2025 12:16:03 PM	1.3 % 6/16/2025 12:16:03 PM	
Media lineal	1.4 %	1.2 %	1.2 %	
Mín.	1.3 % 6/16/2025 12:19:00 PM	1.2 % 6/16/2025 12:19:00 PM	1.1 % 6/16/2025 12:16:24 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	18.3* % 6/16/2025 12:16:03 PM	16.8* % 6/16/2025 12:16:03 PM	23.9* % 6/16/2025 12:16:03 PM	
Media lineal	2.5* %	2.6* %	2.4* %	
Mín.	1.1* % 6/16/2025 12:16:03 PM	1.0* % 6/16/2025 12:16:03 PM	1.1* % 6/16/2025 12:16:03 PM	

Conclusiones Generales:

Caídas de Tensión Significativas (Sags): La principal preocupación en la tensión son las caídas importantes que alcanzan hasta 235.8 V. Estas caídas, que ocurren durante los picos de carga, pueden afectar el rendimiento, la vida útil o incluso causar el mal funcionamiento de equipos sensibles.

Desequilibrio de Corriente Marcado: El sistema presenta un desequilibrio muy pronunciado en las corrientes (Fases A y B mucho más cargadas que la Fase C). Esto conduce a un uso ineficiente de la capacidad de la infraestructura trifásica, mayores pérdidas en las fases cargadas y potenciales problemas en equipos.

Armónicos de Corriente Elevados en Picos: Aunque los promedios de THD de corriente son bajos, los picos son extremadamente altos (hasta casi 24%). Esto es una clara indicación de la presencia de cargas no lineales severas que inyectan armónicos significativos, aunque sea intermitentemente (ej. durante picos de operación). Estos armónicos pueden causar sobrecalentamiento localizado y afectar el factor de potencia verdadero.

Calidad de Suministro Estándar (Tensión y Frecuencia): La frecuencia es excelente y la distorsión armónica total de tensión (THD de V) es muy baja, lo que indica que la calidad de la forma de onda de tensión suministrada por la red es buena.

Contexto de Bajo Factor de Potencia (Análisis Previo): Es crucial recordar que en análisis previos se identificó un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.64 inductivo). El alta corriente y la presencia de THD de A (vista en esta tabla) son coherentes con este problema. Las caídas de tensión también son un síntoma del bajo factor de potencia.

Recomendaciones Clave:

Corrección del Factor de Potencia (Urgente): La acción más crítica para abordar las caídas de tensión y el uso ineficiente de la energía es la compensación de potencia reactiva. La instalación de bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) ayudará a reducir las corrientes, elevar el factor de potencia a niveles aceptables (0.90-0.95) y mitigar las caídas de tensión.

Balanceo de Cargas: Realizar una auditoría de las cargas y redistribuirlas para lograr un mejor equilibrio de corrientes entre las fases. Esto reducirá el estrés en las fases más cargadas y mejorará la eficiencia general.

Mitigación de Armónicos de Corriente: Dada la magnitud de los picos de THD de corriente, es recomendable identificar las cargas no lineales responsables y considerar la implementación de filtros armónicos (activos o pasivos con rechazo). Esto es especialmente importante si se instalan condensadores de compensación, ya que estos pueden amplificar los armónicos si no se protegen adecuadamente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las medidas correctivas y asegurar la estabilidad y la calidad de la energía a largo plazo.

En síntesis, "LOS TOMINES" se enfrenta a problemas significativos de caídas de tensión, desequilibrio de corriente y picos altos de armónicos de corriente, todo ello agravado por un factor de potencia general críticamente bajo. Una estrategia integral que incluya la corrección del factor de potencia, el balanceo de cargas y, posiblemente, la mitigación de armónicos, es fundamental para mejorar la fiabilidad, la eficiencia y reducir los costos operativos de la instalación.

5.6.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Potrero

Información Común a Ambas Mediciones:

Temperatura de fondo (segundo plano): 71.6°F (aproximadamente 22.0°C). Esta es la temperatura ambiente o de referencia.

Emisividad: 0.95 (Un valor alto y adecuado para la mayoría de las superficies eléctricas y mecánicas, lo que sugiere mediciones precisas).

1. Motor Eléctrico

Analisis:



MOTOR AC LOS TOMINES

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	95,8°F
Rango de la imagen	86,5°F a 112,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 23:42:10
Distancia al objetivo	1,54m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	112,2°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra un motor eléctrico vertical, probablemente acoplado a una bomba o algún otro equipo rotativo. El punto de medición central indica 112.2°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(112.2-32)\times 5/9$$

$$C=80.2\times 5/9$$

$$C\approx 44.56^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (112.2°F / 44.56°C):

Aumento de Temperatura (ΔT): $112.2^{\circ}\text{F}-71.6^{\circ}\text{F}=40.6^{\circ}\text{F}$ (o $44.56^{\circ}\text{C}-22.0^{\circ}\text{C}=22.56^{\circ}\text{C}$).

Interpretación: Una temperatura de 112.2°F (44.56°C) en la carcasa de un motor que está operando es normal y saludable. Los motores generan calor como parte

de su funcionamiento normal debido a las pérdidas de energía. Un aumento de temperatura de aproximadamente 22.5°C (40.6°F) sobre el ambiente es un calentamiento esperado y no indica un sobrecalentamiento crítico, sobrecarga significativa, o problemas internos. El color anaranjado en la parte central del motor, que se difumina hacia el azul en los extremos, es un patrón térmico típico de un motor en funcionamiento normal y disipando calor eficientemente a través de sus aletas.

Recomendaciones:

Monitoreo Rutinario: Incluir este motor en el programa de monitoreo termográfico regular.

Verificar Carga: Asegurarse de que el motor esté operando dentro de sus límites de carga nominal.

Ventilación y Limpieza: Confirmar que las aletas de enfriamiento estén limpias y que el motor tenga un flujo de aire adecuado para una disipación de calor eficiente.

2. Panel Eléctrico / Cuadro de Control Análisis



ARRANCADOR AC LOS TOMINES

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	95,8°F
Rango de la imagen	90,1°F a 105,2°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 23:42:30
Distancia al objetivo	1,41m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	103,4°F	0,95	71,6°F

Esta imagen muestra el interior de un panel eléctrico abierto, revelando diversos componentes como interruptores, contactores y cableado. El punto de medición central indica 103.4°F.

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(103.4-32)\times 5/9$$

$$C=71.4\times 5/9$$

$$C\approx 39.67^{\circ}\text{C}$$

Análisis de la Temperatura (103.4°F / 39.67°C):

Aumento de Temperatura (ΔT): $103.4^{\circ}\text{F}-71.6^{\circ}\text{F}=31.8^{\circ}\text{F}$ (o $39.67^{\circ}\text{C}-22.0^{\circ}\text{C}=17.67^{\circ}\text{C}$).

Interpretación: Una temperatura de 103.4°F (39.67°C) en un componente o sección de un panel eléctrico, con un aumento de 31.8°F (17.67°C) sobre la temperatura de fondo, es normal y aceptable. Los componentes eléctricos disipan calor cuando la corriente pasa a través de ellos, y esta lectura indica un funcionamiento normal y sin anomalías significativas. Las áreas en rojo y naranja intenso en la termografía sugieren los componentes que están disipando más calor (probablemente interruptores, contactores o terminales bajo carga), lo cual es típico.

Recomendaciones:

Monitoreo Continuo: Incluir este panel y sus componentes en el programa de monitoreo termográfico regular.

Verificar Conexiones: Si el punto caliente es una conexión específica, es una buena práctica verificar periódicamente su apriete (siempre con el equipo desenergizado y siguiendo los protocolos de seguridad).

Ventilación del Panel: Asegurarse de que el panel tenga una ventilación adecuada y que las aberturas no estén obstruidas para permitir una correcta disipación del calor interno.

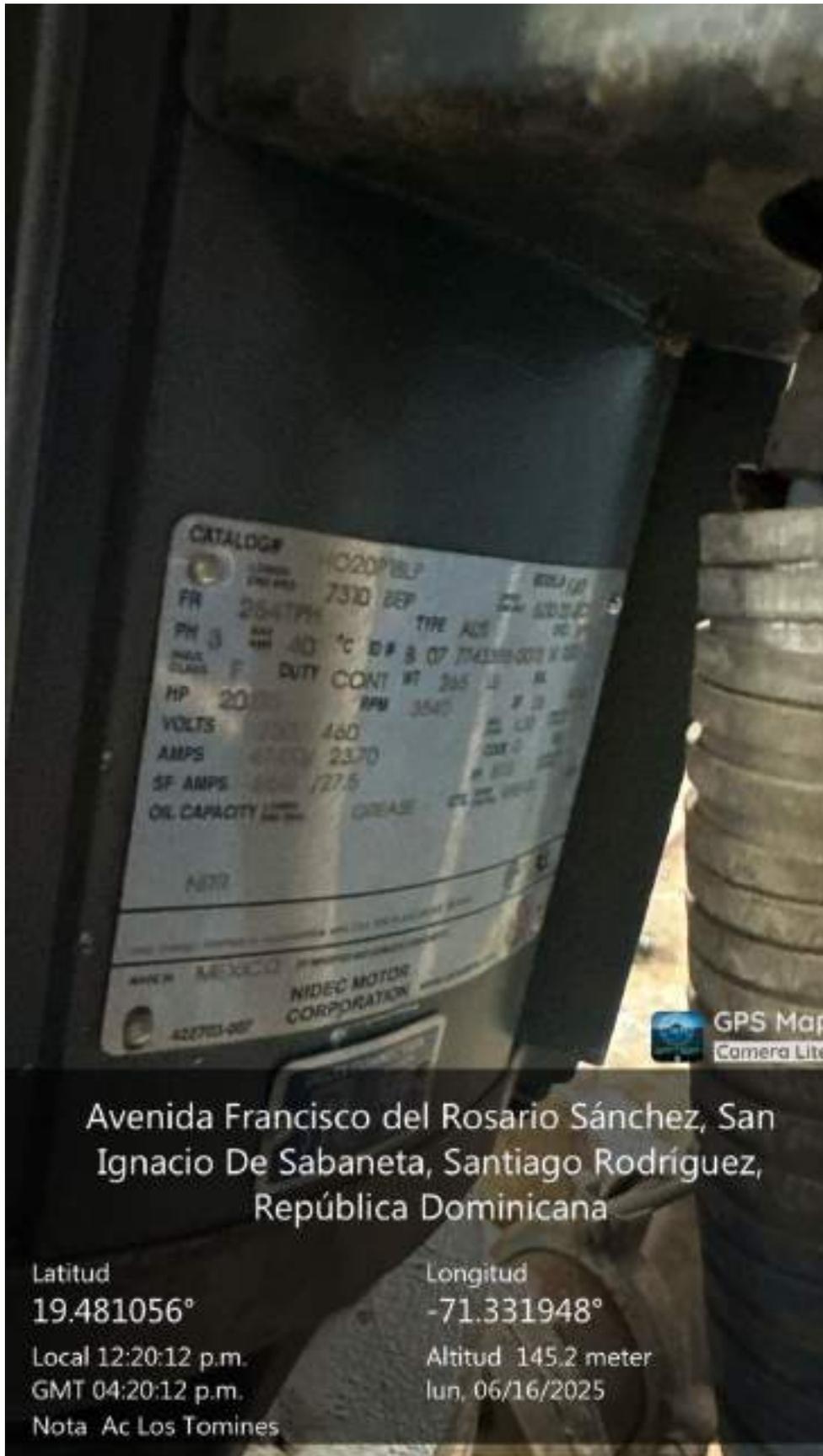
Conclusión General para Ambos Equipos:

Ambos equipos analizados, el motor eléctrico y el panel de control, muestran temperaturas de operación normales y saludables en base a las lecturas termográficas. Los aumentos de temperatura observados son típicos para equipos eléctricos y mecánicos bajo carga y no indican ninguna anomalía, sobrecalentamiento crítico o fallo inminente.

El uso de la termografía es una excelente herramienta para el mantenimiento predictivo, y en este caso, las lecturas sugieren que estos equipos están en buen estado térmico en el momento de la medición.

5.7.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Los Tomines









5.8 Informe Técnico Estación de Bombeo ETA

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 16 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Residual ETA
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.468573,-71.089762
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.8.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.8.2 Hallazgos

Las barras colectoras y sus conexiones deben operar con un mínimo de sobrecalentamiento. El aumento de temperatura de 82.2°F (45.67°C) sobre la temperatura ambiente para una barra colectoras o conexión en un sistema eléctrico es significativo y requiere atención.

5.8.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.8.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

- **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 94: Potencia RMS

AC ETA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 1:54:41 PM		Fecha final:	6/16/2025 2:24:41 PM
Duración:	30min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	1800
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	97.586 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	96.014 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	95.034 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	288.634 kW 6/16/2025 1:59:02 PM
Media lineal	36.850 kW	32.628 kW	32.387 kW	101.860 kW
Mín.	17.474 kW 6/16/2025 1:54:52 PM	15.187 kW 6/16/2025 1:54:42 PM	15.482 kW 6/16/2025 2:22:45 PM	48.342 kW 6/16/2025 1:54:52 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	172.038 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	170.679 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	169.211 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	508.946 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM
Media lineal	45.610 kVA	40.611 kVA	43.407 kVA	129.767 kVA
Mín.	21.079 kVA 6/16/2025 1:54:52 PM	18.196 kVA 6/16/2025 2:23:47 PM	20.498 kVA 6/16/2025 1:54:42 PM	60.441 kVA 6/16/2025 1:54:42 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	161.502 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	160.122 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	158.918 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	477.768 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM
Media lineal	26.725 kvar	24.053 kvar	28.817 kvar	80.088 kvar
Mín.	11.411 kvar 6/16/2025 1:54:55 PM	9.889 kvar 6/16/2025 2:23:36 PM	13.091 kvar 6/16/2025 1:55:10 PM	36.137 kvar 6/16/2025 1:55:13 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.86 ind 6/16/2025 1:55:35 PM	0.85 ind 6/16/2025 2:19:10 PM	0.80 ind 6/16/2025 1:57:09 PM	0.83 ind 6/16/2025 1:55:40 PM
Media lineal	0.81	0.80	0.75	0.78
Mín.	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	0.35 cap 6/16/2025 1:56:51 PM

Conclusiones Generales para "AC ETA":

Factor de Potencia Críticamente Bajo y Muy Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total de 0.78 inductivo. Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, debido a una demanda abrumadora de potencia reactiva inductiva. Esto se traducirá en:

Altísimos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.

Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.

Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Caídas de tensión más pronunciadas.

Altísima Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son extremadamente altos (especialmente los picos que superan los 477 kvar en total) y dominan el flujo de potencia aparente. Esto confirma la necesidad urgente de compensación.

Excelente Equilibrio en Picos (Activa, Aparente, Reactiva): A pesar de la alta demanda, los picos de potencia activa, aparente y reactiva están muy bien equilibrados entre las fases, lo cual es un punto fuerte en el diseño de las cargas.

Desequilibrio en Carga Media: Existe un ligero desequilibrio en los promedios de potencia activa y aparente, con la Fase A siendo la más cargada. Este desequilibrio podría ser optimizado.

Períodos de Muy Baja Eficiencia: Los factores de potencia mínimos son extremadamente bajos y el sistema incluso se vuelve capacitivo en el total en ciertos momentos, lo que indica una eficiencia casi nula en periodos específicos, probablemente durante las transiciones de carga.

Recomendaciones Inmediatas y Urgentes:

Implementación de Compensación de Potencia Reactiva (Urgente): Es absolutamente crítico instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta y constante demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial dada la variación de la carga y para evitar la sobrecompensación capacitiva en mínimos.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas en promedio para mitigar el ligero desequilibrio existente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Consideración del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" del sistema.

En resumen, la instalación "AC ETA" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia impulsado por una demanda masiva de potencia reactiva inductiva. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 95: Potencia Demandada

AC ETA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 1:54:41 PM	Fecha final:	6/16/2025 2:24:41 PM
Duración:	30min 0s		
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	7
			Coste: 0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
			* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d
Coste energético			
Energía activa, avance	50.919 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$5.092f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	50.919 kWh		
Demanda máx.	173.701* kW		6/16/2025 2:05:00 PM

Conclusiones Generales:

Alto Consumo de Energía Activa y Demanda Sostenida: La instalación "AC ETA" muestra un consumo de energía activa y una demanda máxima muy elevados durante el período de estudio. Esto confirma su naturaleza como una instalación de alta demanda industrial o comercial, con un perfil de carga activo muy sostenido.

Discrepancia en la Aplicación de la Tarifa de Energía: Existe una inconsistencia clara entre la tarifa declarada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) y el costo total de la energía calculado (\$5.092). El costo final se alinea con una tarifa efectiva de aproximadamente 0.10 \$/Kwh. Es fundamental obtener una aclaración por parte del proveedor de energía sobre la metodología exacta de cálculo de la tarifa total para poder auditar los costos y proyectar gastos futuros de manera fiable.

Costo Incompleto por Bajo Factor de Potencia (Problema Crítico): Este es el punto más importante en términos económicos y de eficiencia. En el análisis previo de la tabla de potencia para "AC ETA", se identificó un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.78 inductivo) y una demanda extremadamente alta de potencia reactiva. Este informe de "Costo total de la energía" se basa únicamente en la energía activa. Es casi seguro que la instalación está incurriendo en penalizaciones o cargos adicionales muy significativos por este bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica. Estos cargos NO están incluidos en el \$5.092 mostrado, lo que significa que el costo real de la energía para "AC ETA" es considerablemente mayor.

En resumen: "AC ETA" es una instalación de muy alta demanda energética. Sin embargo, su costo operativo real es probable que sea mucho más alto de lo que sugiere este informe debido a un factor de potencia críticamente bajo y los consiguientes cargos por energía reactiva. Además, la falta de transparencia en la aplicación de la tarifa unitaria de energía dificulta una auditoría precisa. La prioridad principal debe ser la corrección del factor de potencia para reducir drásticamente los costos operativos reales y mejorar la eficiencia energética, junto con la aclaración de la estructura tarifaria.

Tabla 96: Factor de Potencia

AC ETA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 1:54:41 PM		Fecha final:	6/16/2025 2:24:41 PM
Duración:	30min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	1800
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	97.597 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	96.025 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	95.020 kW 6/16/2025 1:59:02 PM	0.019 kW 6/16/2025 2:11:04 PM
Media lineal	36.848 kW	32.626 kW	32.386 kW	0.011 kW
Mín.	17.476 kW 6/16/2025 1:54:52 PM	15.187 kW 6/16/2025 1:54:42 PM	15.482 kW 6/16/2025 2:22:45 PM	-0.014 kW 6/16/2025 1:59:02 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	170.323 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	168.794 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	167.462 kVA 6/16/2025 1:56:51 PM	503.887 kVA 6/16/2025 1:56:52 PM
Media lineal	45.598 kVA	40.583 kVA	43.389 kVA	129.711 kVA
Mín.	21.069 kVA 6/16/2025 1:54:52 PM	18.171 kVA 6/16/2025 2:23:47 PM	20.485 kVA 6/16/2025 1:54:42 PM	60.403 kVA 6/16/2025 1:54:42 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	159.575 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	158.015 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	156.956 kvar 6/16/2025 1:56:51 PM	0.033 kvar 6/16/2025 1:59:02 PM
Media lineal	26.688 kvar	23.986 kvar	28.768 kvar	0.022 kvar
Mín.	11.392 kvar 6/16/2025 1:54:55 PM	9.846 kvar 6/16/2025 2:23:36 PM	13.073 kvar 6/16/2025 1:55:10 PM	0.0038 kvar 6/16/2025 1:56:53 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	0.86 ind 6/16/2025 1:55:35 PM	0.85 ind 6/16/2025 2:19:10 PM	0.80 ind 6/16/2025 1:57:09 PM	0.0002 6/16/2025 1:55:44 PM
Media lineal	0.82	0.81	0.75	0.0001
Mín.	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	0.35 ind 6/16/2025 1:56:51 PM	-0.0000 6/16/2025 1:56:52 PM

Conclusiones Generales para "AC ETA":

Factor de Potencia de Desplazamiento Críticamente Bajo y Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total de 0.78 inductivo (corrigiendo la anomalía del informe). Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, impulsada por una demanda abrumadora de potencia reactiva inductiva. Esto se traducirá en:

- Altísimos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.
- Caídas de tensión más pronunciadas.

Altísima Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son extremadamente altos (especialmente los picos que superan los 477 kvar en total) y dominan el flujo de potencia aparente. Esto confirma la necesidad urgente de compensación.

Excelente Equilibrio en Picos (Activa, Aparente, Reactiva): A pesar de la alta demanda, los picos de potencia activa, aparente y reactiva están muy bien equilibrados entre las fases, lo cual es un punto fuerte en el diseño de las cargas.

Desequilibrio en Carga Media: Existe un ligero desequilibrio en los promedios de potencia activa y aparente, con la Fase A siendo la más cargada. Este desequilibrio podría ser optimizado.

Períodos de Muy Baja Eficiencia: Los factores de potencia mínimos son extremadamente bajos y el sistema incluso se vuelve capacitivo en el total en ciertos momentos (como en el mínimo), lo que indica una eficiencia casi nula o una sobrecompensación capacitiva en períodos específicos, probablemente durante las transiciones de carga o baja activa.

Anomalía Recurrente en la Columna "Total": La persistencia de valores anómalos (cerca de cero) en la columna "Total" para las potencias activa y reactiva fundamentales, así como el factor de potencia de desplazamiento, es un defecto en el informe o en el software de medición/generación. Esto dificulta una evaluación numérica precisa del comportamiento global del sistema a partir de esos campos y debe ser abordado con el proveedor del software.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta y constante demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial dada la variación de la carga y para evitar la sobrecompensación capacitiva en mínimos.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas en promedio para mitigar el ligero desequilibrio existente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Consideración del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" del sistema.

Aclaración del Software de Informes: Contactar al proveedor del equipo de medición o software para resolver el problema de los valores "Totales" anómalos en el informe.

En resumen, la instalación "AC ETA" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia impulsado por una demanda masiva de potencia reactiva inductiva.

La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos. La anomalía en el reporte de los totales debe ser corregida para futuras evaluaciones.

Tabla 97: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC EIA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/16/2025 1:54:41 PM		Fecha final:	6/16/2025 2:24:41 PM
Duración:	30min 0s		Número de intervalos de promedio:	1800
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	438.6 V 6/16/2025 1:55:33 PM	438.2 V 6/16/2025 1:55:11 PM	440.6 V 6/16/2025 1:55:13 PM	
Media lineal	435.1 V	435.1 V	437.0 V	
Mín.	417.0 V 6/16/2025 1:56:50 PM	417.0 V 6/16/2025 1:56:50 PM	419.6 V 6/16/2025 1:56:50 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	718.3 A 6/16/2025 1:56:51 PM	715.4 A 6/16/2025 1:56:51 PM	699.9 A 6/16/2025 1:56:51 PM	
Media lineal	181.4 A	162.2 A	172.6 A	
Mín.	81.1 A 6/16/2025 1:54:52 PM	71.1 A 6/16/2025 2:24:35 PM	79.2 A 6/16/2025 1:54:52 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.08 Hz 6/16/2025 2:11:51 PM			
Media lineal	60.02 Hz			
Mín.	59.93 Hz 6/16/2025 2:01:14 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	4.6 % 6/16/2025 1:56:51 PM	4.7 % 6/16/2025 1:56:51 PM	4.5 % 6/16/2025 1:56:51 PM	
Media lineal	0.87 %	0.87 %	0.92 %	
Mín.	0.77 % 6/16/2025 2:06:30 PM	0.77 % 6/16/2025 2:00:47 PM	0.82 % 6/16/2025 2:06:40 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	23.4 % 6/16/2025 1:56:50 PM	25.1 % 6/16/2025 1:56:50 PM	23.7 % 6/16/2025 1:56:50 PM	
Media lineal	2.2 %	2.8 %	2.0 %	
Mín.	1.2 % 6/16/2025 2:12:02 PM	1.5 % 6/16/2025 2:00:35 PM	0.99 % 6/16/2025 2:12:02 PM	

Conclusiones Generales:

Nivel de Tensión Generalmente Bajo y Caídas Significativas: El sistema opera con un nivel de tensión promedio bajo para un nominal de 480V, y experimenta caídas de tensión significativas (hasta 417V) durante los picos de carga. Estas caídas pueden impactar el rendimiento y la vida útil de los equipos.

Altísimos Niveles de Corriente con Buen Equilibrio en Picos: La instalación tiene una demanda de corriente extremadamente alta, pero las corrientes máximas están muy bien equilibradas entre fases, lo cual es positivo. Sin embargo, hay un ligero desequilibrio en las medias.

Problema Crítico de Armónicos de Corriente: La preocupación más seria en términos de calidad de energía son los picos extremadamente altos de distorsión armónica de corriente (THD de A, hasta 25%). Esto es un indicio claro de la presencia masiva de cargas no lineales (ej. variadores de frecuencia, fuentes conmutadas, equipos electrónicos de potencia) que inyectan armónicos severos a la red.

Aunque la distorsión promedio es baja, estos picos pueden causar:

- Sobrecalentamiento en transformadores, conductores, motores y otros equipos.
- Reducción del factor de potencia verdadero (impacto de los armónicos).
- Fallos de equipos sensibles a armónicos.
- Riesgos de resonancia si hay condensadores de compensación del factor de potencia.

Armónicos de Tensión Cercanos al Límite: Los picos de THD de tensión, aunque no exceden el 5%, están muy cerca del límite, lo que sugiere que la impedancia de la red es relativamente alta o que la inyección de armónicos de corriente es tan masiva que comienza a distorsionar la tensión.

Frecuencia Excelente: La frecuencia del sistema es muy estable y precisa, lo cual es un punto fuerte.

Contexto de Bajo Factor de Potencia (Análisis Previo): Es fundamental recordar que en análisis previos se identificó un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.78 inductivo) para "AC ETA". El nivel bajo de tensión y los altos armónicos de corriente son consistentes con este problema y probablemente contribuyen a él, además de la demanda de potencia reactiva inductiva.

Recomendaciones Clave:

Mitigación Urgente de Armónicos de Corriente: Es la prioridad principal. Se debe realizar un análisis de armónicos más profundo para identificar las fuentes exactas de las cargas no lineales. Posteriormente, implementar filtros armónicos (activos o pasivos con diseño de rechazo) para reducir drásticamente el THD de corriente. Esto protegerá el equipo, reducirá las pérdidas y mejorará la calidad general de la energía.

Corrección Integral del Factor de Potencia: La corrección del factor de potencia (ya recomendada en análisis previos) es crucial. Sin embargo, dada la alta presencia de armónicos de corriente, la simple adición de condensadores no es suficiente y podría ser perjudicial. Se requieren condensadores con filtros de rechazo (tuned filters) o filtros armónicos activos para corregir el factor de potencia y mitigar los armónicos simultáneamente. Esto también ayudará a elevar el nivel de tensión y reducir las caídas.

Balanceo de Cargas: Evaluar y redistribuir las cargas para optimizar el balance de corrientes promedio entre fases.

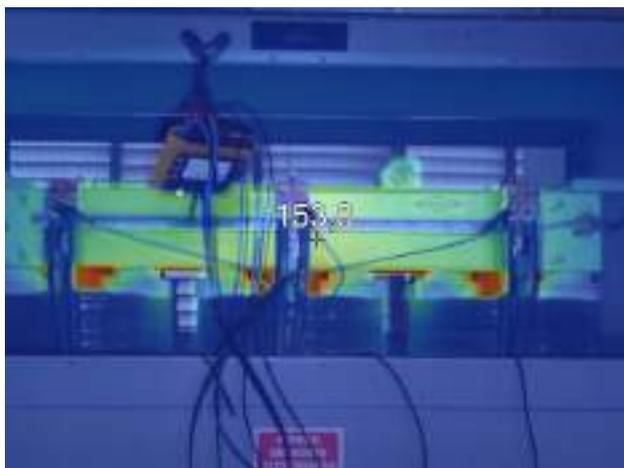
Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo de todos los parámetros de calidad de energía para evaluar la efectividad de las medidas correctivas y asegurar la estabilidad y la calidad de la energía a largo plazo.

En síntesis, "AC ETA" es una instalación de alta demanda con una calidad de energía severamente comprometida por niveles críticos de distorsión armónica de corriente y tensión, así como caídas de tensión significativas, todo ello contribuyendo a un factor de potencia bajo. Se requiere una intervención técnica integral y urgente para mitigar estos problemas, proteger los equipos y garantizar una operación eficiente y fiable.

5.8.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo ETA Análisis del Equipo (Busbar / Barras Conductoras) Información Común de los Datos Adjuntos:

Emisividad: 0.95 (Valor alto y adecuado para la mayoría de las superficies de equipos eléctricos, lo que sugiere una medición precisa).
Segundo plano (Temperatura ambiente o de referencia): 71.6°F
(aproximadamente 22.0°C).

Análisis Basado en el Valor Visible en la Imagen (153.8°F):



SALIDA TRANSFORMADOR ETA

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	100,7°F
Rango de la imagen	75,9°F a 215,4°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	02/08/2021 1:17:30
Distancia al objetivo	2,66m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	153,8°F	0,95	71,6°F

Temperatura Medida (Punto central visible en la imagen): 153.8°F

Conversión a Celsius:

$$C=(F-32)\times 5/9$$

$$C=(153.8-32)\times 5/9$$

$$C=121.8\times 5/9$$

$$C\approx 67.67^{\circ}\text{C}$$

Evaluación:

Aumento de Temperatura (ΔT): $153.8^{\circ}\text{F}-71.6^{\circ}\text{F}=82.2^{\circ}\text{F}$ (o $67.67^{\circ}\text{C}-22.0^{\circ}\text{C}=45.67^{\circ}\text{C}$).

Interpretación: Un aumento de temperatura de 82.2°F (45.67°C) sobre la temperatura ambiente para una barra colectora o conexión en un sistema eléctrico es significativo y requiere atención. Las barras colectoras y sus conexiones deben operar con un mínimo de sobrecalentamiento.

Causas Posibles:

Este tipo de calentamiento en una barra puede indicar:

Conexiones flojas o de alta resistencia: Los puntos donde la barra se une a otros conductores o soportes muestran los colores más cálidos (rojo/naranja intenso), lo cual es un indicio común de conexiones deficientes.

Sobrecarga: La barra puede estar transportando más corriente de la que está diseñada o la que debería.

Corrosión: La corrosión en las superficies de contacto puede aumentar la resistencia.

Diseño deficiente: El diseño original o el material de la barra podría no ser adecuado para la corriente actual.

Riesgos:

El sobrecalentamiento sostenido en busbars puede llevar a:

Fallas en el aislamiento de los cables conectados.

Pérdidas de energía elevadas.

Degradación del material del busbar o sus soportes.

Eventual falla del equipo, con riesgo de arco eléctrico o incendio.

Análisis Basado en el Valor de la Tabla Adjunta (103.4°F):

Temperatura Medida (Punto central de la tabla): 103.4°F

Conversión a Celsius:

$$C=(103.4-32)\times 5/9$$

$$C=71.4\times 5/9$$

$$C\approx 39.67^{\circ}\text{C}$$

Evaluación:

Aumento de Temperatura (ΔT): $103.4^{\circ}\text{F}-71.6^{\circ}\text{F}=31.8^{\circ}\text{F}$ (o $39.67^{\circ}\text{C}-22.0^{\circ}\text{C}=17.67^{\circ}\text{C}$).

Interpretación: Un aumento de temperatura de 31.8°F (17.67°C) sobre la temperatura ambiente para una barra colectora o conexión es normal y saludable. Los conductores eléctricos generan calor al paso de la corriente, y este nivel es esperado y no indica un problema.

Conclusión y Recomendaciones:

La discrepancia entre la imagen y los datos es crucial.

Si la lectura de 153.8°F es la correcta (como parece ser el punto más caliente visible en la imagen), entonces hay un problema térmico significativo que requiere atención inmediata. Este nivel de calentamiento es un indicador de una anomalía importante, muy probablemente una conexión floja o de alta resistencia en uno de los puntos donde la barra se une a otro conductor (visiblemente en el lado izquierdo y derecho de la barra principal, donde el color rojo es más intenso).

Recomendación URGENTE (si 153.8°F es correcto):

Desenergizar y revisar: Con la máxima seguridad, desenergizar el equipo y realizar una inspección física y reapriete de todas las conexiones en esa barra colectora. Verificar posibles signos de corrosión, daños o sobrecarga.

Medición de Resistencia: Una vez desenergizado, se pueden realizar mediciones de resistencia de contacto para identificar la conexión específica que está causando el sobrecalentamiento.

Monitoreo Post-Intervención: Después de cualquier acción correctiva, realizar una nueva termografía para confirmar que el punto caliente ha sido eliminado. Si la lectura de 103.4°F de la tabla adjunta es la que se considera el "punto central" representativo, entonces la barra colectora está operando en un rango normal y saludable. No sería una preocupación inmediata. Sin embargo, esto entraría en conflicto con el "153.8" claramente visible en la imagen.

Dado el evidente punto caliente a 153.8°F en la imagen, es prudente asumir que esta es la lectura crítica y tomar las acciones correctivas correspondientes. La diferencia entre 103.4°F y 153.8°F es muy grande y tiene implicaciones de seguridad y fiabilidad muy diferentes.

5.8.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo ETA





5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.9 Informe Técnico Estación de Bombeo de Barrero

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 17 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Barrero
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.562910,-70.886567
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.9.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.9.2 Hallazgos

N/A

5.9.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.9.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 98: Potencia RMS

AC BARRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 1:20:16 PM	Fecha final:	6/17/2025 1:30:16 PM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	9.567 kW 6/17/2025 1:22:45 PM	9.175 kW 6/17/2025 1:26:28 PM	7.741 kW 6/17/2025 1:20:17 PM	23.526 kW 6/17/2025 1:20:17 PM
Media lineal	7.794 kW	6.807 kW	6.954 kW	21.554 kW
Mín.	6.861 kW 6/17/2025 1:26:28 PM	6.591 kW 6/17/2025 1:28:10 PM	5.298 kW 6/17/2025 1:22:45 PM	21.037 kW 6/17/2025 1:26:28 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	13.154 kVA 6/17/2025 1:26:28 PM	13.415 kVA 6/17/2025 1:26:28 PM	11.122 kVA 6/17/2025 1:26:28 PM	37.854 kVA 6/17/2025 1:26:28 PM
Media lineal	10.372 kVA	9.873 kVA	9.239 kVA	29.513 kVA
Mín.	9.092 kVA 6/17/2025 1:26:10 PM	8.473 kVA 6/17/2025 1:26:10 PM	7.357 kVA 6/17/2025 1:22:45 PM	25.614 kVA 6/17/2025 1:26:10 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	11.222 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM	9.786 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM	8.787 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM	30.177 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM
Media lineal	6.835 kvar	7.144 kvar	6.075 kvar	20.137 kvar
Mín.	4.784 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM	5.120 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM	3.953 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM	13.977 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.80 ind 6/17/2025 1:26:53 PM	0.73 ind 6/17/2025 1:20:24 PM	0.79 ind 6/17/2025 1:26:53 PM	0.76 ind 6/17/2025 1:26:53 PM
Media lineal	0.75	0.69	0.75	0.73
Mín.	0.69 ind 6/17/2025 1:26:28 PM	0.64 ind 6/17/2025 1:22:46 PM	0.71 ind 6/17/2025 1:24:18 PM	0.69 ind 6/17/2025 1:26:28 PM

Conclusiones Generales para "AC BARRERO":

Factor de Potencia de Desplazamiento Críticamente Bajo y Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total de 0.73 inductivo. Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, debido a una demanda desproporcionada de potencia reactiva inductiva. Esto se traducirá en:

- Altos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Mayores caídas de tensión en las líneas (aunque esta tabla no muestre tensiones, es una consecuencia típica).

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados y dominan el flujo de potencia aparente, lo que confirma la necesidad urgente de compensación.

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa y aparente entre las fases, con la Fase C consistentemente menos cargada. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

Carga Base Constante y Elevada: El sistema muestra una carga activa y aparente relativamente constante y elevada, tanto en promedios como en mínimos, lo que sugiere una operación continua de equipos.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial para adaptarse a las variaciones de carga.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el desequilibrio existente, especialmente la baja carga en la Fase C. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Consideración del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" del sistema.

En resumen, la instalación "AC BARRERO" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva y un desequilibrio de carga. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 99: Factor de Potencia

AC BARRERO			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 1:20:16 PM	Fecha final:	6/17/2025 1:30:16 PM
Duración:	10min 0s		
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
			* ... la serie contenía intervalos parciales que no se han d
Coste energético			
Energía activa, avance	3.592 kWh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.359f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	3.592 kWh		
Demanda máx.	21.410* kW 6/17/2025 1:30:00 PM		

Conclusiones Generales:

Consumo de Energía Activa Significativo y Demanda Constante: La instalación "AC BARRERO" muestra un consumo de energía activa y una demanda máxima considerables y muy estables durante el período de estudio de 10 minutos. Esto indica que las cargas activas operan de manera bastante continua sin

grandes fluctuaciones.

Problema de Discrepancia en la Tarifa Reportada y el Costo Final: Este es un punto recurrente en los informes con la misma estructura tarifaria. Existe una inconsistencia clara entre la tarifa declarada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smm) y el costo total calculado (\$0.359). El costo final es coherente con una tarifa efectiva de aproximadamente 0.10 \$/Kwh. Es fundamental obtener una aclaración por parte del proveedor de energía sobre la metodología exacta de cálculo de la tarifa total para poder auditar los costos y proyectar gastos futuros de manera fiable.

Costo Incompleto por Bajo Factor de Potencia (Problema Crítico): Este es el punto más importante en términos económicos y de eficiencia. En el análisis previo de la tabla de potencia para AC BARRERO, se identificó un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.73 inductivo) y una demanda elevada de potencia reactiva. Este informe de "Costo total de la energía" se basa únicamente en la energía activa. Es casi seguro que la instalación está incurriendo en penalizaciones o cargos adicionales muy significativos por este bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica. Estos cargos NO están incluidos en el \$0.359 mostrado, lo que significa que el costo real de la energía para "AC BARRERO" es considerablemente mayor.

En resumen: "AC BARRERO" es una instalación con un consumo de energía activa notable y constante. Sin embargo, su costo operativo real es probable que sea mucho más alto de lo que sugiere este informe debido a un factor de potencia críticamente bajo y los consiguientes cargos por energía reactiva. Además, la falta de transparencia en la aplicación de la tarifa unitaria de energía dificulta una auditoría precisa. La prioridad principal debe ser la corrección del factor de potencia para reducir drásticamente los costos operativos reales y mejorar la eficiencia energética, junto con la aclaración de la estructura tarifaria.

Tabla 100: Factor de Potencia

AC BARRERO				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 1:20:16 PM	Fecha final:	6/17/2025 1:30:16 PM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg	Número de intervalos de promedio:	600	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	9.543 kW 6/17/2025 1:22:45 PM	9.193 kW 6/17/2025 1:26:28 PM	7.741 kW 6/17/2025 1:20:17 PM	24.263 kW 6/17/2025 1:20:19 PM
Media lineal	7.793 kW	6.807 kW	6.954 kW	21.551 kW
Mín.	6.622 kW 6/17/2025 1:26:28 PM	6.591 kW 6/17/2025 1:28:10 PM	5.273 kW 6/17/2025 1:22:45 PM	20.133 kW 6/17/2025 1:26:28 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	11.050 kVA 6/17/2025 1:22:45 PM	11.130 kVA 6/17/2025 1:22:45 PM	9.956 kVA 6/17/2025 1:24:14 PM	31.428 kVA 6/17/2025 1:24:12 PM
Media lineal	10.361 kVA	9.864 kVA	9.226 kVA	29.479 kVA
Mín.	7.801 kVA 6/17/2025 1:26:28 PM	8.170 kVA 6/17/2025 1:26:10 PM	6.612 kVA 6/17/2025 1:22:45 PM	25.098 kVA 6/17/2025 1:26:10 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	7.770 kvar 6/17/2025 1:24:10 PM	8.733 kvar 6/17/2025 1:22:45 PM	7.092 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM	22.754 kvar 6/17/2025 1:24:16 PM
Media lineal	6.817 kvar	7.131 kvar	6.053 kvar	19.992 kvar
Mín.	4.124 kvar 6/17/2025 1:26:28 PM	4.606 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM	3.611 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM	11.669 kvar 6/17/2025 1:26:10 PM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx	0.80 ind 6/17/2025 1:26:53 PM	0.73 ind 6/17/2025 1:20:24 PM	0.80 ind 6/17/2025 1:20:17 PM	0.77 ind 6/17/2025 1:20:19 PM
Media lineal	0.75	0.69	0.75	0.73
Mín.	0.71 ind 6/17/2025 1:24:00 PM	0.65 ind 6/17/2025 1:22:46 PM	0.71 ind 6/17/2025 1:24:18 PM	0.69 ind 6/17/2025 1:24:18 PM

Conclusiones Generales para "AC BARRERO":

Factor de Potencia de Desplazamiento Críticamente Bajo y Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total de 0.73 inductivo. Esto indica una ineficiencia severa en el uso de la energía eléctrica, debido a una demanda desproporcionada de potencia reactiva inductiva. Esto se traducirá en:

- Altos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Mayores caídas de tensión en las líneas (aunque esta tabla no muestre tensiones, es una consecuencia típica).

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados y dominan el flujo de potencia aparente, lo que confirma la necesidad urgente de compensación.

Desequilibrio de Carga Persistente: Se observa un desequilibrio notable en la distribución de las potencias activa y aparente entre las fases, con la Fase C consistentemente menos cargada. Este desequilibrio puede reducir la eficiencia del sistema trifásico y limitar la capacidad real de los componentes.

Carga Base Constante y Elevada: El sistema muestra una carga activa y aparente relativamente constante y elevada, tanto en promedios como en mínimos, lo que sugiere una operación continua de equipos.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial para adaptarse a las variaciones de carga.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el desequilibrio existente, especialmente la baja carga en la Fase C. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Consideración del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT" del sistema.

En resumen, la instalación "AC BARRERO" se enfrenta a un problema crítico de bajo factor de potencia impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva y un desequilibrio de carga. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 101: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC BARRERO				
Información de registro:				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 1:20:16 PM	Fecha final:	6/17/2025 1:30:16 PM	
Duración:	10min 0s	Número de intervalos de promedio:	600	
Intervalo de promedio:	1seg			
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	498.9 V 6/17/2025 1:24:17 PM	495.6 V 6/17/2025 1:24:17 PM	495.8 V 6/17/2025 1:24:17 PM	
Media lineal	482.7 V	478.8 V	478.8 V	
Mín.	323.9 V 6/17/2025 1:26:28 PM	447.3 V 6/17/2025 1:22:45 PM	392.2 V 6/17/2025 1:26:28 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	98.87 A 6/17/2025 1:26:28 PM	92.35 A 6/17/2025 1:26:28 PM	62.99 A 6/17/2025 1:26:28 PM	
Media lineal	37.32 A	35.52 A	33.50 A	
Mín.	21.48 A 6/17/2025 1:26:10 PM	19.59 A 6/17/2025 1:26:10 PM	15.07 A 6/17/2025 1:22:45 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.08 Hz 6/17/2025 1:22:45 PM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mín.	59.93 Hz 6/17/2025 1:27:26 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	6.9 % 6/17/2025 1:22:45 PM	7.4 % 6/17/2025 1:22:45 PM	8.1 % 6/17/2025 1:22:45 PM	
Media lineal	1.2 %	1.1 %	1.3 %	
Mín.	0.93 % 6/17/2025 1:26:53 PM	0.81 % 6/17/2025 1:26:53 PM	0.93 % 6/17/2025 1:26:53 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	15.7 % 6/17/2025 1:22:45 PM	18.7 % 6/17/2025 1:22:45 PM	27.5 % 6/17/2025 1:22:45 PM	
Media lineal	4.0 %	3.6 %	4.3 %	
Mín.	2.9 % 6/17/2025 1:26:10 PM	2.6 % 6/17/2025 1:26:53 PM	3.3 % 6/17/2025 1:26:53 PM	

Conclusiones Generales:

Caídas de Tensión Críticas (Sags): La principal preocupación de esta instalación son las caídas de tensión muy severas, especialmente en la fase AB (hasta 323.9 V) y CA (hasta 392.2 V). Estas fluctuaciones drásticas pueden causar un mal funcionamiento, daño o apagado inesperado de equipos, y son un riesgo significativo para la continuidad operativa.

Alta Distorsión Armónica (THD de Tensión y Corriente): El sistema presenta problemas significativos de armónicos. Los picos de THD de tensión exceden el 5% (hasta 8.1%), lo que indica una distorsión considerable de la forma de onda de tensión suministrada. Además, los picos de THD de corriente son extremadamente altos (hasta 27.5%), confirmando la presencia masiva de cargas no lineales. Esta combinación puede:

- Sobrecalentar equipos: Transformadores, cables, motores, etc.
- Degradar el aislamiento: Reduciendo la vida útil de los componentes.
- Afectar el rendimiento: Causar fallas o mal funcionamiento en equipos sensibles a la calidad de la energía.
- Interactuar con la compensación de FP: Riesgo de resonancia si hay condensadores sin filtros.

Desequilibrio de Corriente Marcado: El desequilibrio en las corrientes entre fases es muy pronunciado (la Fase C es significativamente más baja). Esto conduce a un uso ineficiente de la capacidad de la infraestructura trifásica y a posibles sobrecargas en las fases más cargadas.

Factor de Potencia Bajo (Contexto): El análisis previo de la tabla de potencia reveló un factor de potencia total promedio críticamente bajo (0.73 inductivo). Las caídas de tensión y los altos armónicos de corriente en esta tabla son síntomas y contribuyentes a este bajo factor de potencia.

Frecuencia Excelente: A pesar de los múltiples problemas de calidad de energía, la frecuencia del sistema es muy estable y precisa, lo cual es un punto fuerte.

Recomendaciones Clave:

Análisis y Mitigación Urgente de Armónicos: Esta es la prioridad número uno. Realizar un análisis de armónicos exhaustivo para identificar las fuentes exactas de las cargas no lineales. Posteriormente, implementar filtros armónicos (activos o pasivos diseñados con rechazo) para reducir drásticamente el THD de corriente y, en consecuencia, el THD de tensión.

Corrección Integral del Factor de Potencia: La corrección del factor de potencia (ya recomendada) es vital. Sin embargo, dada la alta presencia de armónicos, la simple adición de condensadores no solo es insuficiente, sino que puede ser perjudicial por riesgo de resonancia. Se requieren condensadores con filtros de rechazo (tuned filters) o filtros armónicos activos para corregir el factor de potencia y mitigar los armónicos simultáneamente. Esto también ayudará a elevar el nivel de tensión general y a reducir las caídas.

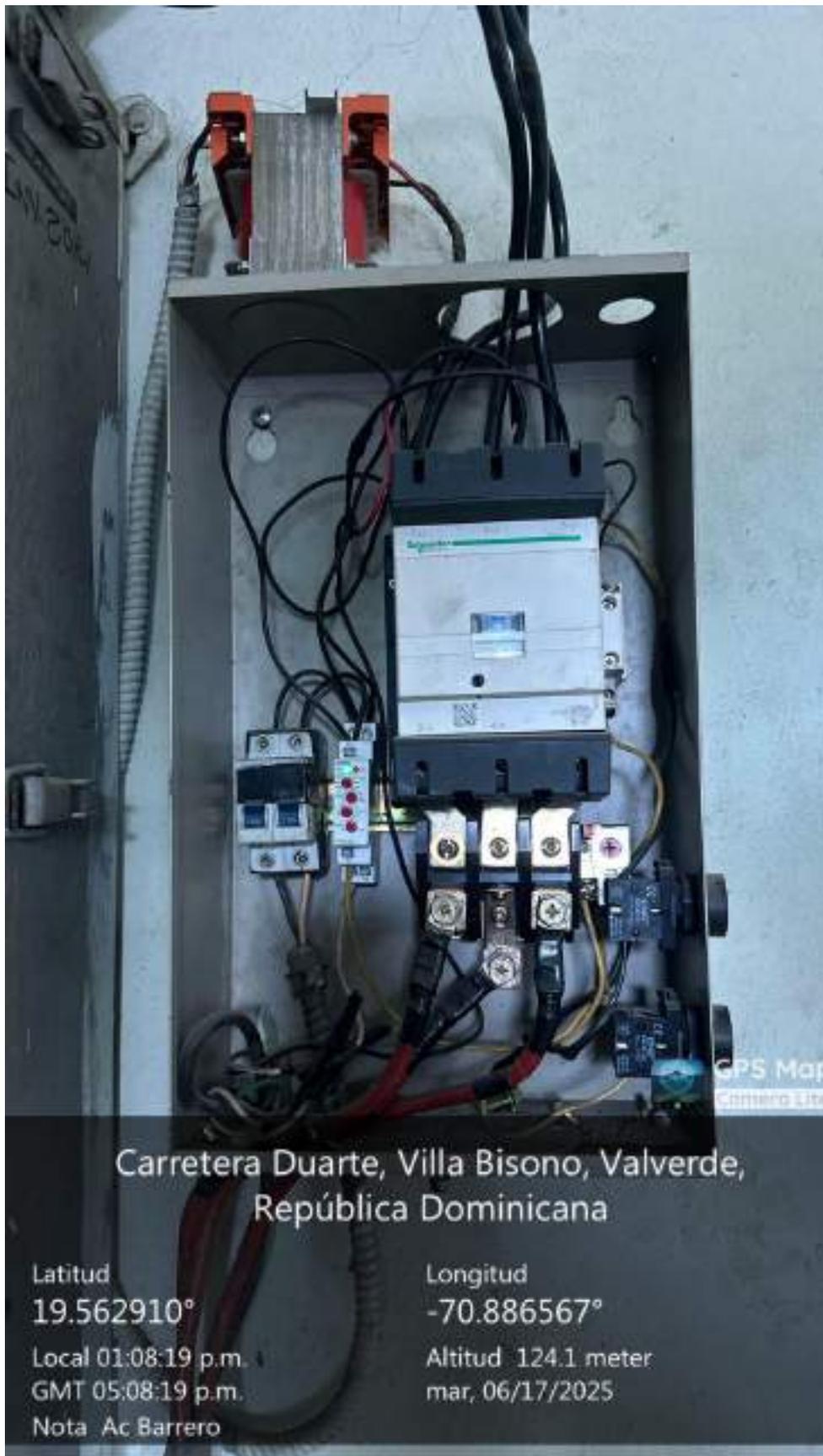
Balanceo de Cargas: Realizar una auditoría de las cargas y redistribuirlas para lograr un mejor equilibrio de corrientes entre las fases. Esto reducirá el estrés en las fases más cargadas y mejorará la eficiencia general.

Evaluación de la Red de Suministro: Dada la severidad de las caídas de tensión y el THD de tensión, podría ser necesario investigar si el punto de conexión al sistema de la compañía eléctrica tiene una impedancia elevada que esté exacerbando los problemas de tensión y armónicos.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo de todos los parámetros de calidad de energía para evaluar la efectividad de las medidas correctivas y asegurar la estabilidad y la calidad de la energía a largo plazo.

En síntesis, "AC BARRERO" es una instalación con graves problemas de calidad de energía que requieren una intervención técnica integral y urgente. Las severas caídas de tensión y los altos niveles de distorsión armónica (tanto de tensión como de corriente) son críticos y, junto con un factor de potencia bajo y desequilibrio de carga, exigen soluciones activas (como filtros armónicos y compensación de FP con filtrado) para proteger los equipos, garantizar la fiabilidad operativa y reducir los costos.

5.9.5 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo de Barrero





5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.10 Informe Técnico Estación de Bombeo La Atravesada

➤ Datos Generales

- Fecha de la visita: 17 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo La Atravesada
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.568336,-70.872108
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.10.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.10.2 Hallazgos

El sistema cuenta con una BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE 250 GPM VS 350' TDH ACOPLADA A MOTOR HORIZONTAL DE 30 HP, 60 Hz, 3500 rpm 3Ø, 460V.

Este sistema solo se pudo realizar mediciones unos 3min, debido a que este sistema es afectado por la situación en la que se encuentra la planta de tratamiento de Navarrete la misma se abastece de los equipos correspondiente a la planta. De igual forma se pueden interpolar los valores y hacer cálculos estimados con dichas tablas.

5.10.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.10.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

➤ Tablas de Medición Eléctrica

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 102: Potencia RMS

AC LA ATRAVESADA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 12:40:45 PM		Fecha final:	6/17/2025 12:43:44 PM
Duración:	2min 59s		Número de intervalos de promedio:	179
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han de	
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx	15.267 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	17.127 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	15.599 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	47.993 kW 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	5.810 kW	7.040 kW	6.454 kW	19.303 kW
Mín.	0.0001 kW 6/17/2025 12:40:46 PM	0.0030 kW 6/17/2025 12:43:42 PM	0.0041 kW 6/17/2025 12:43:44 PM	0.0079 kW 6/17/2025 12:43:44 PM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx	16.924 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	18.845 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	18.019 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	53.838 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	7.239 kVA	8.632 kVA	8.437 kVA	24.391 kVA
Mín.	0.060 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM	0.057 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM	0.066 kVA 6/17/2025 12:43:42 PM	0.183 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx	7.304 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	7.862 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	9.018 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	24.396 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	4.181 kvar	4.838 kvar	5.340 kvar	14.519 kvar
Mín.	0.060 kvar 6/17/2025 12:43:43 PM	0.057 kvar 6/17/2025 12:43:43 PM	0.066 kvar 6/17/2025 12:43:42 PM	0.183 kvar 6/17/2025 12:43:43 PM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx	0.89* ind 6/17/2025 12:40:57 PM	0.90* ind 6/17/2025 12:40:57 PM	0.85* ind 6/17/2025 12:40:57 PM	0.88 ind 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	0.80	0.82	0.76	0.79
Mín.	0.26* 6/17/2025 12:40:48 PM	0.31* cap 6/17/2025 12:40:48 PM	0.29* ind 6/17/2025 12:40:48 PM	0.044 cap 6/17/2025 12:43:44 PM

Conclusiones Generales para "AC LA ATRAVESADA":

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso: El aspecto más importante es el factor de potencia promedio total de 0.79 inductivo. Esto indica una ineficiencia en el uso de la energía, impulsada por una demanda significativa de potencia reactiva inductiva.

Esto puede resultar en:

- Cargos por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.
- Pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados (especialmente los picos) y contribuyen al bajo factor de potencia.

Periodo de Medición Corto: La duración de la medición (menos de 3 minutos) es muy breve. Los datos pueden no ser completamente representativos del comportamiento típico del sistema a lo largo del día o en diferentes condiciones operativas. Una medición más prolongada (ej., 24 horas o varios días) sería ideal.

Desequilibrio de Carga Ligero: Existe un ligero desequilibrio en los promedios de potencia activa y aparente entre las fases. Aunque no es extremo, puede ser optimizado.

Períodos de Muy Baja Eficiencia/Sobrecompensación: Los factores de potencia mínimos son alarmantemente bajos, y el factor de potencia total se vuelve

capacitivo en ciertos momentos. Esto sugiere que cuando la carga activa es mínima, el sistema puede estar sobrecompensado capacitivamente, lo que puede causar sus propios problemas (sobretensiones, resonancias).

Recomendaciones Clave:

Realizar un Estudio de Energía Extendido: Antes de implementar soluciones costosas, se recomienda encarecidamente realizar un estudio de energía más prolongado (ej., 24 horas o una semana) para obtener un perfil de carga más representativo y validar estos hallazgos.

Corrección del Factor de Potencia: Si el estudio extendido confirma los hallazgos, es crucial instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos). El objetivo debería ser elevar el factor de potencia a al menos 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es importante para evitar la sobrecompensación capacitiva durante periodos de baja carga.

Análisis Costo-Beneficio: Realizar un análisis para la inversión en corrección del factor de potencia para justificar los ahorros potenciales.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el ligero desequilibrio existente.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Consideración del Sistema IT: Asegurarse de que cualquier solución de calidad de energía o compensación sea compatible con la topología "3-ph Wye IT".

En resumen, "AC LA ATRAVESADA" muestra un factor de potencia promedio bajo impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva, y con periodos de muy baja eficiencia o sobrecompensación. Dada la corta duración de la medición, se recomienda un estudio más prolongado, pero la corrección del factor de potencia es probable que sea la acción más beneficiosa para reducir costos y mejorar la eficiencia del sistema.

Tabla 103: Potencia Demandada

AC LA ATRAVESADA			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 12:40:45 PM	Fecha final:	6/17/2025 12:43:44 PM
Duración:	2min 58s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	1
Coste energético			
Energía activa, avance	956.7 Wh	Coste energético <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.096f	
Energía activa, retroceso	0.0 Wh		
Energía activa total	956.7 Wh		
Demanda máx.			

Conclusiones Generales:

Consumo de Energía Activa Relativamente Bajo: La instalación "AC LA ATRAVESADA" muestra un consumo de energía activa moderado para el corto período medido. Sin embargo, dado el corto período de estudio (menos de 3 minutos) y el hecho de que solo se calculó un intervalo de demanda parcial, estos valores pueden no ser representativos de su consumo energético habitual a lo largo de un día o mes.

Discrepancia en la Aplicación de la Tarifa de Energía: Existe una inconsistencia clara entre la tarifa declarada (0.15/Kwh, rcb; 05/Kwh, smn) y el costo total de la energía calculado (\$0.096). El costo final se alinea con una tarifa efectiva de aproximadamente 0.10 \$/Kwh. Es fundamental obtener una aclaración por parte del proveedor de energía sobre la metodología exacta de cálculo de la tarifa total para poder auditar los costos y proyectar gastos futuros de manera fiable.

Costo Incompleto por Bajo Factor de Potencia (Problema Relevante): En el análisis previo de la tabla de potencia para "AC LA ATRAVESADA", se identificó un factor de potencia total promedio bajo (0.79 inductivo) y períodos de muy baja eficiencia o sobrecompensación. Este informe de "Costo total de la energía" se basa únicamente en la energía activa. Es probable que la instalación esté incurriendo en penalizaciones o cargos adicionales por este bajo factor de potencia por parte de la compañía eléctrica. Estos cargos NO están incluidos en el \$0.096 mostrado, lo que significa que el costo real de la energía para "AC LA ATRAVESADA" es probablemente mayor.

Necesidad de un Estudio de Energía Más Extenso: Dada la brevedad del período de medición, los datos de demanda y costo aquí presentados tienen una validez limitada para el análisis de tendencias o la toma de decisiones.

En resumen: "AC LA ATRAVESADA" presenta un consumo de energía activa moderado para el corto período medido. La principal preocupación es la discrepancia recurrente en la aplicación de la tarifa y, lo que es más crítico, la omisión de los costos asociados a un factor de potencia bajo y otros posibles problemas de calidad de energía. Se recomienda encarecidamente realizar un estudio de energía más prolongado para obtener datos representativos y, si se confirman los problemas de factor de potencia, implementar soluciones para su corrección para reducir los costos operativos reales y mejorar la eficiencia del sistema. La aclaración de la tarifa es también una acción necesaria.

Tabla 104: Factor de Potencia

AC LA ATRAVESADA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3-ph Wye IT	
Fecha inicial:	6/17/2025 12:40:45 PM	Fecha final:	6/17/2025 12:43:44 PM	
Duración:	2min 59s	Número de intervalos de promedio:	179	
Intervalo de promedio:	1seg	* ... la serie contenía valores no válidos que se han de		
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	15.306 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	17.144 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	15.644 kW 6/17/2025 12:40:57 PM	48.111 kW 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	5.826 kW	7.052 kW	6.472 kW	19.363 kW
Mín.	0.0001 kW 6/17/2025 12:40:46 PM	0.0030 kW 6/17/2025 12:43:42 PM	0.0041 kW 6/17/2025 12:43:44 PM	0.0033 kW 6/17/2025 12:40:47 PM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	15.362 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	17.292 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	16.004 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM	48.720 kVA 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	5.914 kVA	7.153 kVA	6.739 kVA	19.881 kVA
Mín.	0.059 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM	0.057 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM	0.059 kVA 6/17/2025 12:40:46 PM	0.182 kVA 6/17/2025 12:43:43 PM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	1.301 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	2.252 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	3.377 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM	6.857 kvar 6/17/2025 12:40:57 PM
Media lineal	0.617 kvar	0.691 kvar	1.708 kvar	3.014 kvar
Mín.	-0.067 kvar 6/17/2025 12:40:48 PM	-0.188 kvar 6/17/2025 12:40:51 PM	-0.066 kvar 6/17/2025 12:43:41 PM	-0.201 kvar 6/17/2025 12:43:40 PM
Factor de potencia de despla...	A	B	C	Total
Máx	1.00* 6/17/2025 12:41:17 PM	1.00* 6/17/2025 12:42:58 PM	0.98* ind 6/17/2025 12:41:33 PM	0.99 ind 6/17/2025 12:41:33 PM
Media lineal	0.98*	0.98*	0.95*	0.94
Mín.	0.83* cap 6/17/2025 12:43:39 PM	0.59* cap 6/17/2025 12:40:48 PM	0.60* ind 6/17/2025 12:40:48 PM	0.045 cap 6/17/2025 12:43:44 PM

Conclusiones Generales para "AC LA ATRAVESADA":

Excelente Factor de Potencia Promedio: La característica más destacada y positiva es el factor de potencia promedio total de 0.94. Esto indica una muy alta eficiencia en el uso de la energía por parte de la instalación. Es poco probable que la compañía eléctrica aplique cargos por bajo factor de potencia con un valor tan bueno.

Mínima Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son bajos en relación con la potencia activa, lo que es la razón del excelente factor de potencia.

Inyección Capacitiva en Baja Carga: La presencia de valores mínimos negativos de potencia reactiva y un factor de potencia total capacitivo en mínimos es un hallazgo importante. Esto sugiere que el sistema podría tener alguna compensación de potencia reactiva (bancos de condensadores) que está ligeramente sobredimensionada o no se desconecta adecuadamente durante periodos de muy baja carga. Aunque no es un problema de eficiencia (el FP es excelente), una sobrecompensación excesiva en vacío puede causar sobretensiones o resonancias.

Periodo de Medición Corto: La duración de la medición (menos de 3 minutos) es muy breve. Aunque los resultados son muy buenos, una medición más prolongada (ej., 24 horas o varios días) sería ideal para confirmar que este comportamiento eficiente es consistente a lo largo del tiempo.

Ligero Desequilibrio de Carga: Existe un ligero desequilibrio en los promedios de potencia activa y aparente entre las fases. Aunque el factor de potencia es excelente, optimizar el balance de carga siempre es una buena práctica.

Recomendaciones Clave:

Monitoreo y Posible Ajuste de Compensación Capacitiva: Dada la inyección reactiva capacitiva en mínimos, se recomienda monitorear de cerca los periodos de baja carga para verificar si la sobrecompensación es un problema. Si hay bancos de condensadores, se podría evaluar si sus pasos de conmutación son adecuados para las cargas mínimas o si necesitan un control más fino para evitar la inyección de reactiva capacitiva cuando no es necesaria.

Realizar un Estudio de Energía Extendido: Para confirmar que el excelente factor de potencia es consistente y representativo del funcionamiento a largo plazo del sistema, se recomienda realizar un estudio de energía más prolongado (ej., 24 horas o una semana).

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el ligero desequilibrio existente, lo cual es una buena práctica general.

Mantenimiento Rutinario: Mantener las prácticas de mantenimiento rutinario para asegurar que el sistema siga operando con esta alta eficiencia.

En resumen, la instalación "AC LA ATRAVESADA" muestra un rendimiento energético excepcionalmente eficiente con un factor de potencia muy bueno. El principal punto a observar y posiblemente ajustar es la inyección de potencia reactiva capacitiva en momentos de carga mínima, para lo cual una revisión de la compensación reactiva (si existe) o un monitoreo más detallado serían apropiados.

Tabla 104: Voltaje, Corriente y Frecuencia

AC LA ATRAVESADA				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3-ph Wye IT
Fecha inicial:	6/17/2025 12:40:45 PM		Fecha final:	6/17/2025 12:43:44 PM
Duración:	2min 59s		Número de intervalos de promedio:	179
Intervalo de promedio:	1seg		* ... la serie contenía valores no válidos que se han de	
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx.	492.6 V 6/17/2025 12:40:49 PM	495.5 V 6/17/2025 12:40:46 PM	493.3 V 6/17/2025 12:40:47 PM	
Media lineal	491.0 V	493.1 V	491.7 V	
Mín.	489.4 V 6/17/2025 12:40:57 PM	491.2 V 6/17/2025 12:42:38 PM	490.7 V 6/17/2025 12:41:29 PM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx.	61.54 A 6/17/2025 12:40:57 PM	68.30 A 6/17/2025 12:40:57 PM	64.92 A 6/17/2025 12:40:57 PM	
Media lineal	25.56 A	30.41 A	29.67 A	
Mín.	0.21 A 6/17/2025 12:43:43 PM	0.19 A 6/17/2025 12:40:47 PM	0.22 A 6/17/2025 12:43:41 PM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx.	60.05 Hz 6/17/2025 12:43:11 PM			
Media lineal	60.00 Hz			
Mín.	59.95 Hz 6/17/2025 12:41:38 PM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx.	2.5 % 6/17/2025 12:40:57 PM	2.3 % 6/17/2025 12:40:57 PM	2.4 % 6/17/2025 12:40:57 PM	
Media lineal	1.5 %	1.5 %	1.4 %	
Mín.	0.95 % 6/17/2025 12:40:50 PM	1.1 % 6/17/2025 12:40:51 PM	0.87 % 6/17/2025 12:43:28 PM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx.	158.1* % 6/17/2025 12:43:38 PM	164.9* % 6/17/2025 12:40:48 PM	182.0* % 6/17/2025 12:43:39 PM	
Media lineal	83.6** %	79.4* %	85.7* %	
Mín.	46.0* % 6/17/2025 12:40:57 PM	43.1* % 6/17/2025 12:40:57 PM	51.6* % 6/17/2025 12:40:57 PM	

Conclusiones Generales:

Fuente de Tensión Estable y Limpia: El sistema de "AC LA ATRAVESADA" muestra una excelente calidad de tensión. Las tensiones están equilibradas, estables y la distorsión armónica de tensión (THD-V) es muy baja, lo que indica que la alimentación desde la red es de buena calidad.

Problema Crítico de Armónicos de Corriente: La principal y más grave preocupación identificada en este estudio es la severa distorsión armónica total de corriente (THD-A). Con valores promedio por encima del 79% y picos por encima del 150%, hay una cantidad considerable de armónicos de corriente fluyendo por el sistema.

Desequilibrio de Corriente Presente: Existe un desequilibrio de carga notable entre las fases, con la fase B manejando la mayor corriente. Si bien no es tan crítico como los armónicos de corriente, también debería ser investigado para optimizar el uso del sistema trifásico y evitar calentamiento diferencial.

Causas Probables de los Armónicos: Es muy probable que la alta THD-A sea generada por cargas no lineales significativas conectadas a este sistema, como equipos electrónicos con fuentes de alimentación conmutadas o variadores de velocidad de motores.

Recomendaciones Inmediatas:

Investigar las fuentes de carga no lineal: Identificar los equipos que están generando estos altos niveles de armónicos de corriente.

Implementar mitigación de armónicos: Considerar soluciones como filtros de armónicos (activos o pasivos) para reducir la distorsión de corriente y proteger los equipos. Esto es crucial para la longevidad de los equipos conectados y la eficiencia del sistema.

Balancear cargas: Si es posible, redistribuir las cargas monofásicas para reducir el desequilibrio de corriente entre fases.

Análisis a largo plazo: Aunque este estudio es corto, los datos son concluyentes. Sin embargo, un estudio de calidad de energía de mayor duración (24-48 horas) podría proporcionar una imagen más completa del comportamiento de la carga y los armónicos a lo largo de un ciclo operativo típico.

En resumen, mientras que el suministro de tensión es excelente, el sistema de "AC LA ATRAVESADA" sufre de una severa contaminación por armónicos de corriente y un desequilibrio de carga, que requieren atención inmediata para evitar problemas operativos, sobrecalentamiento y posibles daños a los equipos eléctricos y electrónicos.

5.10.5 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo La Atravesada





5 Informe Técnico por Estación Prioridad-3

5.11 Informe Técnico Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanal

- **Datos Generales**
- Fecha de la visita: 16 de junio
- Nombre del equipo o acueducto: Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanal
- Ubicación: Santiago, GPS: 19.422471,-71.412581
- Objetivo de la visita: Actualizar el catastro institucional y dar cumplimiento a la estrategia energética.

5.11.1 Actividades Realizadas

Se realizaron medidas de temperatura con equipos termográficos, así como análisis de consumo eléctrico, armónicos y otros parámetros mediante el uso de un analizador de corriente.

5.11.2 Hallazgos

El sistema cuenta con dos tres equipos y dos estaciones distribuidos de la siguiente forma: BOMBA TURBINA DE EJE VERTICAL DE 140 GPM VS 385' ACOPLADA A MOTOR ELÉCTRICO DE 25HP, 460V, 3Ø, 60HZ, 3500 RPM. (dos Equipos) y Electrobomba turbina de eje vertical 270 GPM Vs 345pies de TDH acoplada a motor eléctrico de 40 HP, 460V, 3Ø, 1800 rpm 60Hz (un Equipo)

5.11.3 Acciones Correctivas

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo periódico para evitar fallas inesperadas.

Evaluar la sustitución de componentes que presenten desgaste visible.

5.11.4 Observaciones Adicionales

Las condiciones climáticas fueron favorables durante la inspección. Se contó con colaboración del personal local para acceder a los distintos componentes del sistema.

- **Tablas de Medición Eléctrica**

A continuación, se presentan las tablas correspondientes al análisis de potencia, voltajes, corriente y distorsión armónica total (THD). Estas fueron obtenidas a partir del software de análisis Fluke.

Tabla 106: Factor de Potencia

ARROYO BLANCO EL GUANAL				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 11:31:25 AM		Fecha final:	6/16/2025 11:41:25 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Potencia activa [kW]	A	B	C	Total
Máx.	6.762 kW 6/16/2025 11:40:40 AM	4.878 kW 6/16/2025 11:40:54 AM	6.202 kW 6/16/2025 11:40:53 AM	17.737 kW 6/16/2025 11:40:40 AM
Media lineal	6.487 kW	4.712 kW	6.028 kW	17.228 kW
Mín.	6.286 kW 6/16/2025 11:34:14 AM	4.560 kW 6/16/2025 11:35:00 AM	5.845 kW 6/16/2025 11:33:24 AM	16.814 kW 6/16/2025 11:33:49 AM
Potencia aparente [kVA]	A	B	C	Total
Máx.	7.579 kVA 6/16/2025 11:40:40 AM	6.031 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM	8.090 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM	21.744 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM
Media lineal	7.306 kVA	5.891 kVA	7.892 kVA	21.206 kVA
Mín.	7.098 kVA 6/16/2025 11:34:14 AM	5.752 kVA 6/16/2025 11:35:00 AM	7.682 kVA 6/16/2025 11:33:08 AM	20.805 kVA 6/16/2025 11:33:47 AM
Potencia no activa [kvar]	A	B	C	Total
Máx.	3.478 kvar 6/16/2025 11:40:35 AM	3.632 kvar 6/16/2025 11:36:07 AM	5.220 kvar 6/16/2025 11:40:40 AM	12.580 kvar 6/16/2025 11:40:53 AM
Media lineal	3.360 kvar	3.535 kvar	5.094 kvar	12.364 kvar
Mín.	3.174 kvar 6/16/2025 11:38:49 AM	3.383 kvar 6/16/2025 11:41:05 AM	4.949 kvar 6/16/2025 11:31:45 AM	12.037 kvar 6/16/2025 11:41:05 AM
Factor de potencia [1]	A	B	C	Total
Máx.	0.89 ind 6/16/2025 11:41:19 AM	0.81 ind 6/16/2025 11:40:40 AM	0.77 ind 6/16/2025 11:41:14 AM	0.82 ind 6/16/2025 11:41:17 AM
Media lineal	0.89	0.80	0.76	0.81
Mín.	0.88 ind 6/16/2025 11:33:17 AM	0.79 ind 6/16/2025 11:34:44 AM	0.76 ind 6/16/2025 11:40:31 AM	0.81 ind 6/16/2025 11:35:20 AM

Conclusiones Generales para "ARROYO BLANCO EL GUANAL":

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso: El aspecto más importante y preocupante de este análisis es el factor de potencia promedio total de 0.81 inductivo. Aunque la Fase A tiene un factor de potencia muy bueno (0.89), las Fases B y C lo arrastran hacia abajo. Implica una utilización ineficiente de la energía, generando mayores corrientes, incrementando las pérdidas por calor en la infraestructura (cables, transformadores) y, lo más importante, casi con toda seguridad resultando en cargos adicionales por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.

Desequilibrio de Carga Marcado: El sistema presenta un desequilibrio significativo y constante en la distribución de la potencia activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase B es consistentemente la menos cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase C es la que más consume reactiva. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad del transformador y los conductores, y a posibles sobrecargas en las fases más cargadas o subutilización en otras.

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados y dominan el flujo de potencia aparente, lo que confirma la necesidad de compensación.

Carga Base Constante y Elevada: El sistema muestra una carga activa y aparente relativamente constante y elevada, tanto en promedios como en mínimos, lo que sugiere una operación continua de equipos

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial para adaptarse a las variaciones de carga.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el desequilibrio existente, especialmente la baja carga en la Fase B y la alta reactiva en la Fase C. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

En resumen, la instalación "ARROYO BLANCO EL GUANAL" se enfrenta a un problema significativo de bajo factor de potencia impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva y un desequilibrio de carga notable. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva y el balanceo de cargas es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 107: Potencia Demandada

ARROYO BLANCO EL GUANAL			
Información de registro			
Tipo de estudio:	Estudio de energía	Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 11:31:25 AM	Fecha final:	6/16/2025 11:41:25 AM
Duración:	10min 0s	Coste:	0.15/kWh, rcb; 05/kWh, smn.
Intervalo de demanda:	5min.	Número de intervalos de demanda:	3
* ... la serie contenía intervalos parciales que no se ha			
Coste energético			
Energía activa, avance	2.872 kWh	Coste energético: <input checked="" type="radio"/> estándar <input type="radio"/> avanzado Coste total de la energía \$0.287f	
Energía activa, retroceso	0.000 kWh		
Energía activa total	2.872 kWh		
Demanda máx.	17.280* kW		
	6/16/2025 11:40:00 AM		

Conclusiones Generales para "ARROYO BLANCO EL GUANAL":

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso (En Fases B y C): El aspecto más importante es el factor de potencia promedio total de aproximadamente 0.81 inductivo (corrigiendo la anomalía del informe). Esto indica una ineficiencia en el uso de la energía, impulsada por una demanda significativa de potencia reactiva inductiva. Las Fases B y C son las principales responsables de este bajo factor de potencia.

Esto puede resultar en:

- Cargos por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.
- Pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Desequilibrio de Carga Marcado: El sistema presenta un desequilibrio significativo y constante en la distribución de la potencia activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase B es consistentemente la menos cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase C es la que más consume reactiva. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad del transformador y los conductores, y a posibles sobrecargas o subutilización.

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados y dominan el flujo de potencia aparente, lo que confirma la necesidad de compensación.

Carga Base Constante y Elevada: El sistema muestra una carga activa y aparente relativamente constante y elevada, lo que sugiere una operación continua de equipos.

Anomalía Recurrente en la Columna "Total": La persistencia de valores anómalos (cerca de cero) en la columna "Total" para las potencias activa y reactiva fundamentales, así como el factor de potencia de desplazamiento, es un defecto en el informe o en el software de medición/generación. Esto dificulta una evaluación numérica precisa del comportamiento global del sistema a partir de esos campos y debe ser abordado con el proveedor del software.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial para adaptarse a las variaciones de carga.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el desequilibrio existente, especialmente la baja carga en la Fase B y la alta reactiva en la Fase C. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Aclaración del Software de Informes: Contactar al proveedor del equipo de medición o software para resolver el problema de los valores "Totales" anómalos en el informe.

En resumen, la instalación "ARROYO BLANCO EL GUANAL" se enfrenta a un problema significativo de bajo factor de potencia impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva y un desequilibrio de carga notable. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva y el balanceo de cargas es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 108: Factor de Potencia

ARROYO BLANCO EL GUANAL				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología: 3 F en triángulo	
Fecha inicial:	6/16/2025 11:31:25 AM	Fecha final:	6/16/2025 11:41:25 AM	
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio: 600	
Potencia activa fund. [kW]	A	B	C	Total
Máx	6.760 kW 6/16/2025 11:40:40 AM	4.878 kW 6/16/2025 11:40:54 AM	6.200 kW 6/16/2025 11:40:53 AM	0.016 kW 6/16/2025 11:40:40 AM
Media lineal	6.486 kW	4.712 kW	6.027 kW	0.014 kW
Mín.	6.285 kW 6/16/2025 11:34:14 AM	4.559 kW 6/16/2025 11:35:00 AM	5.843 kW 6/16/2025 11:33:24 AM	0.012 kW 6/16/2025 11:31:45 AM
Potencia aparente fund. [kVA]	A	B	C	Total
Máx	7.566 kVA 6/16/2025 11:40:40 AM	6.018 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM	8.077 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM	21.704 kVA 6/16/2025 11:40:53 AM
Media lineal	7.291 kVA	5.877 kVA	7.879 kVA	21.164 kVA
Mín.	7.083 kVA 6/16/2025 11:34:14 AM	5.736 kVA 6/16/2025 11:35:00 AM	7.668 kVA 6/16/2025 11:33:08 AM	20.763 kVA 6/16/2025 11:33:47 AM
Potencia reactiva fund. [kvar]	A	B	C	Total
Máx	3.452 kvar 6/16/2025 11:40:35 AM	3.607 kvar 6/16/2025 11:36:07 AM	5.202 kvar 6/16/2025 11:40:40 AM	0.046 kvar 6/16/2025 11:40:40 AM
Media lineal	3.331 kvar	3.512 kvar	5.075 kvar	0.040 kvar
Mín.	3.142 kvar 6/16/2025 11:38:49 AM	3.359 kvar 6/16/2025 11:41:05 AM	4.933 kvar 6/16/2025 11:31:45 AM	0.033 kvar 6/16/2025 11:31:45 AM
Factor de potencia de desplaza...	A	B	C	Total
Máx	0.90 ind 6/16/2025 11:41:19 AM	0.81 ind 6/16/2025 11:40:40 AM	0.77 ind 6/16/2025 11:41:14 AM	0.0007 6/16/2025 11:40:31 AM
Media lineal	0.89	0.80	0.76	0.0007
Mín.	0.88 ind 6/16/2025 11:33:17 AM	0.79 ind 6/16/2025 11:34:44 AM	0.76 ind 6/16/2025 11:40:31 AM	0.0006 6/16/2025 11:32:51 AM

Conclusiones Generales para "ARROYO BLANCO EL GUANAL":

Factor de Potencia Subóptimo y Costoso (En Fases B y C): El aspecto más importante es el factor de potencia promedio total de aproximadamente 0.81 inductivo (corrigiendo la anomalía del informe). Esto indica una ineficiencia en el uso de la energía, impulsada por una demanda significativa de potencia reactiva inductiva. Las Fases B y C son las principales responsables de este bajo factor de potencia.

Esto puede resultar en:

- Cargos por energía reactiva por parte de la compañía eléctrica.
- Pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Desequilibrio de Carga Marcado: El sistema presenta un desequilibrio significativo y constante en la distribución de la potencia activa, aparente y reactiva entre las fases. La Fase B es consistentemente la menos cargada en potencia activa y aparente, mientras que la Fase C es la que más consume reactiva. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la capacidad del transformador y los conductores, y a posibles sobrecargas o subutilización.

Alta Demanda de Potencia Reactiva Inductiva: Los valores de potencia reactiva son elevados y dominan el flujo de potencia aparente, lo que confirma la necesidad de compensación.

Carga Base Constante y Elevada: El sistema muestra una carga activa y aparente relativamente constante y elevada, lo que sugiere una operación continua de equipos.

Anomalía Recurrente en la Columna "Total": La persistencia de valores anómalos (cerca de cero) en la columna "Total" para las potencias activa y reactiva fundamentales, así como el factor de potencia de desplazamiento, es un defecto en el informe o en el software de medición/generación. Esto dificulta una evaluación numérica precisa del comportamiento global del sistema a partir de esos campos y debe ser abordado con el proveedor del software.

Recomendaciones Clave:

Corrección Urgente del Factor de Potencia: Es la medida más crítica. Instalar o dimensionar adecuadamente bancos de condensadores (preferiblemente automáticos) para compensar la alta demanda de potencia reactiva inductiva y elevar el factor de potencia. El objetivo debería ser alcanzar y mantener un factor de potencia superior a 0.90 o idealmente 0.95. Un banco automático es crucial para adaptarse a las variaciones de carga.

Análisis Costo-Beneficio Detallado: Realizar un análisis de costo-beneficio detallado para la inversión en corrección del factor de potencia. Las penalizaciones por bajo factor de potencia pueden ser muy elevadas y la inversión en condensadores generalmente se amortiza rápidamente.

Balanceo de Cargas: Evaluar la distribución de cargas para mitigar el desequilibrio existente, especialmente la baja carga en la Fase B y la alta reactiva en la Fase C. Un mejor balanceo optimizará la utilización de la capacidad de la infraestructura y reducirá las pérdidas.

Monitoreo Continuo: Establecer un programa de monitoreo continuo del factor de potencia y demás parámetros para asegurar que las medidas correctivas sean efectivas y que el sistema opere de manera óptima y eficiente a largo plazo.

Aclaración del Software de Informes: Contactar al proveedor del equipo de medición o software para resolver el problema de los valores "Totales" anómalos en el informe.

En resumen, la instalación "ARROYO BLANCO EL GUANAL" se enfrenta a un problema significativo de bajo factor de potencia impulsado por una demanda elevada de potencia reactiva inductiva y un desequilibrio de carga notable. La intervención urgente mediante la compensación de potencia reactiva y el balanceo de cargas es fundamental para reducir pérdidas económicas, mejorar la eficiencia y la vida útil de los equipos.

Tabla 109: Voltaje, Corriente y Frecuencia

ARROYO BLANCO EL GUANAL				
Información de registro				
Tipo de estudio:	Estudio de energía		Topología:	3 F en triángulo
Fecha inicial:	6/16/2025 11:31:25 AM		Fecha final:	6/16/2025 11:41:25 AM
Duración:	10min 0s			
Intervalo de promedio:	1seg		Número de intervalos de promedio:	600
Tensión [V]	AB	BC	CA	N
Máx	478.8 V 6/16/2025 11:40:47 AM	487.3 V 6/16/2025 11:40:54 AM	489.4 V 6/16/2025 11:40:57 AM	
Media lineal	476.9 V	485.4 V	487.2 V	
Mín.	473.4 V 6/16/2025 11:41:06 AM	482.3 V 6/16/2025 11:41:06 AM	484.1 V 6/16/2025 11:41:06 AM	
Corriente [A]	A	B	C	N
Máx	27.60 A 6/16/2025 11:40:40 AM	22.21 A 6/16/2025 11:40:54 AM	28.91 A 6/16/2025 11:38:19 AM	
Media lineal	26.31 A	21.29 A	27.93 A	
Mín.	25.13 A 6/16/2025 11:34:14 AM	20.30 A 6/16/2025 11:41:05 AM	26.76 A 6/16/2025 11:41:05 AM	
Frecuencia [Hz]	AB			
Máx	60.20 Hz 6/16/2025 11:40:41 AM			
Media lineal	60.03 Hz			
Mín.	59.90 Hz 6/16/2025 11:34:11 AM			
THD de V [%]	AB	BC	CA	N
Máx	2.1 % 6/16/2025 11:34:21 AM	2.0 % 6/16/2025 11:34:21 AM	2.2 % 6/16/2025 11:35:20 AM	
Media lineal	2.0 %	1.9 %	2.1 %	
Mín.	1.9 % 6/16/2025 11:41:06 AM	1.8 % 6/16/2025 11:41:25 AM	1.9 % 6/16/2025 11:41:05 AM	
THD de A [%]	A	B	C	N
Máx	6.4 % 6/16/2025 11:35:20 AM	6.8 % 6/16/2025 11:35:20 AM	5.0 % 6/16/2025 11:35:20 AM	
Media lineal	6.0 %	6.3 %	4.8 %	
Mín.	5.4 % 6/16/2025 11:41:23 AM	5.7 % 6/16/2025 11:41:17 AM	4.4 % 6/16/2025 11:41:06 AM	

Conclusiones Generales:

Excelente Calidad de Tensión y Frecuencia: El sistema "ARROYO BLANCO EL GUANAL" goza de una excelente calidad de tensión y frecuencia. Los valores de tensión son estables (dentro de un buen rango), la frecuencia es precisa y estable, y la distorsión armónica total de tensión (THD de V) es muy baja. Esto es muy positivo para el funcionamiento óptimo de todos los equipos eléctricos y electrónicos.

Desequilibrio de Corriente Persistente: A pesar de la buena calidad de la tensión y los armónicos, el desequilibrio en las corrientes de fase es una preocupación constante. La Fase B es consistentemente la menos cargada, mientras que las Fases A y C son más altas. Este desequilibrio puede llevar a un uso ineficiente de la infraestructura trifásica y sobrecarga en las fases más cargadas o subutilización en otras.

Armónicos de Corriente Moderados: La distorsión armónica de corriente (THD de A) es un punto a considerar. Aunque no son valores extremadamente altos, los picos y promedios en las Fases A y B superan el umbral del 5%. Esto sugiere la presencia de cargas no lineales que inyectan armónicos. Aunque la THD de V es baja (lo que indica que la red es robusta y absorbe los armónicos de corriente sin distorsionar la tensión), los armónicos de corriente en sí mismos pueden causar:

- Pérdidas adicionales y sobrecalentamiento en transformadores, cables y motores.
- Reducción del factor de potencia verdadero (más allá del de desplazamiento).
- Posibles interacciones negativas si se instalan condensadores de compensación sin filtro.

Contexto de Bajo Factor de Potencia (Análisis Previo): Es crucial recordar que en análisis previos se identificó un factor de potencia total promedio bajo (0.81 inductivo) para "ARROYO BLANCO EL GUANAL". El desequilibrio de corriente y la presencia de armónicos de corriente contribuyen a este problema.

Recomendaciones Clave:

Balanceo de Cargas: La acción más importante es investigar a fondo las cargas conectadas a cada fase y redistribuirlas para lograr un equilibrio más uniforme de las corrientes. Esto optimizará la eficiencia del sistema trifásico y la utilización de la infraestructura.

Monitoreo y Posible Mitigación de Armónicos de Corriente: Aunque el THD de A no es crítico, dado que excede el 5% en algunas fases, se recomienda monitorear estas cargas no lineales. Si la instalación es grande o tiene equipos sensibles, se podría considerar la implementación de filtros armónicos para reducir aún más la distorsión.

Corrección del Factor de Potencia (Reiterado): Dada la existencia de un factor de potencia promedio de 0.81, se reitera la necesidad de implementar o ajustar bancos de condensadores. Al hacerlo, es importante considerar la presencia de armónicos (aunque no críticos) para evitar resonancias si los condensadores no están diseñados para ello (aunque los valores de THD de V sugieren que esto no sería un problema principal).

En síntesis, "ARROYO BLANCO EL GUANAL" es un sistema eléctrico con una buena calidad de tensión y frecuencia. Sus principales desafíos y oportunidades de optimización radican en el balanceo de las cargas de corriente y en la gestión de los armónicos de corriente para evitar problemas a largo plazo y, sobre todo, para mejorar su factor de potencia y eficiencia general.

5.11.5 Evaluación Termográfica Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanal

Para ambas imágenes, se utilizarán los siguientes parámetros comunes:

Emisividad: 0.95

Temperatura de Segundo Plano (ambiente): 71.6°F (aproximadamente 22°C)

1. Interior de Panel Eléctrico

Análisis



ARRANCADOR AC ARROYO BLANCO EL GUANAL

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	90,6°F
Rango de la imagen	82,6°F a 123,9°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 22:52:45
Distancia al objetivo	2,12m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	93,5°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un panel o armario eléctrico, que contiene varios componentes como contactores, disyuntores o relés, y cableado. Se observan varios puntos calientes, notablemente uno en la parte superior izquierda.

Lectura Térmica (Punto Central): 93.5°F

Análisis:

Temperatura (93.5°F / ~34.2°C): El punto central marcado en la imagen muestra 93.5°F. Sin embargo, el termograma revela un área mucho más caliente (rojo intenso) en la parte superior izquierda del panel, lo que indica que el pico de temperatura real en esa zona es significativamente mayor que la lectura del punto central. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 21.9°F (12.2°C).

Evaluación del Riesgo: Este es un hallazgo de alta prioridad. Los puntos calientes localizados en paneles eléctricos son casi siempre indicativos de alta resistencia, causada por una conexión floja, corrosión, o un componente interno defectuoso o sobrecargado.

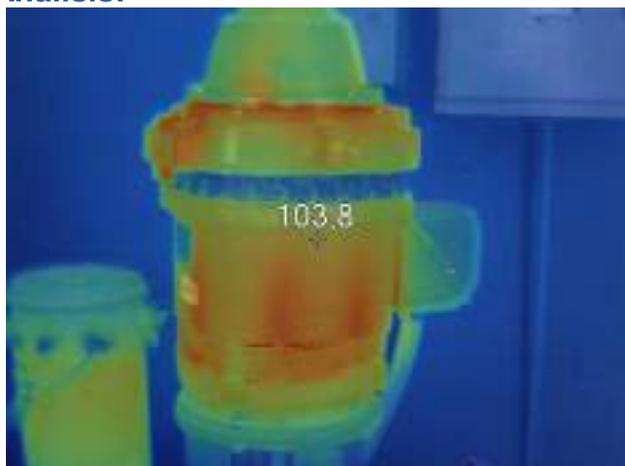
La degradación por calor es una de las principales causas de fallas de componentes eléctricos y electrónicos.

Recomendación:

Intervención inmediata. Se debe desenergizar el circuito afectado para inspeccionar y apretar las conexiones en la zona caliente superior izquierda. Limpiar cualquier signo de corrosión y verificar la integridad de los componentes y el cableado en ese punto. Los problemas no resueltos en conexiones pueden escalar a arcos eléctricos, fallas de equipo y, potencialmente, incendios.

2. Motor Eléctrico / Equipo de Bombeo Vertical

Análisis:



MOTOR AC ARROYO BLANCO EL GUANAL

Temperatura de fondo	71,6°F
Emisividad	0,95
Temperatura promedio	93,9°F
Rango de la imagen	84,0°F a 115,7°F
Tamaño de sensor IR	640 x 480
Hora de la imagen	01/08/2021 22:53:26
Distancia al objetivo	1,81m

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	103,8°F	0,95	71,6°F

Equipo: Un motor eléctrico o una bomba vertical (posiblemente un motor de bomba de pozo profundo o similar, dado su diseño vertical y su relación con el agua).

Lectura Térmica (Punto Central): 103.8°F

Análisis:

Temperatura (103.8°F / ~39.9°C): Esta temperatura se registra en el cuerpo principal del equipo. El diferencial con el ambiente (71.6°F) es de aproximadamente 32.2°F (17.9°C). El termograma muestra el cuerpo principal del equipo con colores naranjas y amarillos, indicando un calentamiento significativo.

Evaluación del Riesgo: Una temperatura de 103.8°F en el cuerpo de un motor o bomba vertical es elevada.

Contexto del Equipo: Este tipo de equipos, especialmente si son bombas, pueden generar calor considerable debido a la operación mecánica (fricción, bombeo) y eléctrica (pérdidas del motor).

Causas Potenciales de Sobrecalentamiento:

Sobrecarga: La bomba está trabajando contra una presión excesiva o está intentando mover un volumen de fluido mayor al diseñado.

Desalineación o Problemas Mecánicos: Desalineación entre el motor y la bomba, o problemas en los rodamientos o sellos de la bomba pueden generar fricción y calor.

Problemas Eléctricos del Motor: Desequilibrio de voltaje/corriente en el motor, baja tensión, o bobinados con problemas.

Ventilación/Enfriamiento: Aunque algunos de estos equipos se enfrían con el propio fluido que bombean, si es un motor, una ventilación obstruida o ineficiente puede ser un factor.

Recomendación: Esta temperatura requiere monitoreo y una investigación adicional. No es una emergencia crítica de la misma magnitud que una conexión floja en un panel, pero un calor excesivo sostenido puede reducir significativamente la vida útil del equipo.

Se recomienda:

- Verificar las condiciones de operación (presión, caudal, nivel de fluido).
- Medir las corrientes de las tres fases del motor para detectar desequilibrios o sobrecarga eléctrica.
- Evaluar el estado mecánico del equipo (ruidos inusuales, vibraciones).
- Comparar la temperatura con las especificaciones del fabricante para ese modelo bajo condiciones de carga.

Conclusiones Generales sobre los Equipos Analizados:

Ambas imágenes térmicas revelan la presencia de anomalías térmicas que requieren atención.

Panel Eléctrico (93.5°F): El "hotspot" visible en la parte superior izquierda es un hallazgo de alta prioridad. Indica una conexión de alta resistencia o un componente sobrecargado/defectuoso. Esto puede conducir a fallas de equipo, interrupciones operativas y riesgos de seguridad (incendio, arco eléctrico). Se necesita una inspección y corrección inmediata.

Motor/Bomba Vertical (103.8°F): La temperatura elevada en este equipo indica un sobrecalentamiento. Si bien no es tan crítico como el punto del panel, justifica una investigación para determinar la causa (mecánica o eléctrica) y asegurar que el equipo no esté operando fuera de sus límites, lo que podría acortar su vida útil o llevar a una falla inesperada.

En resumen, las inspecciones termográficas han identificado problemas que, si se abordan proactivamente, pueden prevenir fallas costosas, prolongar la vida útil de los activos y mejorar la seguridad general de las instalaciones.

5.11.6 Anexo Fotográfico Estación de Bombeo Arroyo Blanco El Guanal







Análisis Comparativo – Prioridad 3

La Prioridad 3 agrupa estaciones que, aunque no fueron auditadas en campo, representan oportunidades importantes de mejora energética. El informe de estrategia sugiere que estas instalaciones pueden beneficiarse significativamente de la sustitución de bombas, ajustes de válvulas y otras acciones correctivas. En este análisis, se aplica una reducción conservadora del 27.04% sobre el consumo actual en Kwh, como base para estimar el ahorro potencial.

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	MONTO FACTURADO 2024	KWh MES 2024
6005193	SANTIAGO	NAVARRETE	PLANTA DE TRATAMIENTO AC NAVARRETE	\$ 5,774,624.85	409,680.00 Kwh
6110367	DAJABON	VILLA VASQUEZ	ESTACION DE BOMBEO EB-4	\$ 1,335,901.77	86,960.00 Kwh
6259453	DAJABON	DAJABON	PLANTA DE TRATAMIENTO	\$ 410,009.10	25,225.00 Kwh
6769926	DAJABON	DAJABON	CARCAMO DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (NUEVO)	\$ 3,710,251.61	136,243.00 Kwh
6845997	MONTECRISTI	VILLA VASQUEZ	EB-3 ESTACION DE BOMBEO DE AGUA RESIDUALES	\$ 362,088.40	19,543.00 Kwh
7165008	VALVERDE	LA SABANA	AC POTRERO	\$ 16,081,502.17	1,310,106.00 Kwh
7165009	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON AC. EL PINO AC. VILLA LOS ALMACIGOS	\$ 6,941,515.27	503,520.00 Kwh
7165010	SANTIAGO RODRIGUEZ	SAN IGNACIO DE SABANETA	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON LOS TOMINES (TANQUE INAPA)	\$ 444,847.43	23,570.00 Kwh
7165014	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE AGUAS RESIDUALES MONTECRISTI	\$ 770,314.37	46,080.00 Kwh
7165020	DAJABON	PARTIDO	ESTACION DE BOMBEO VACA GORDA	\$ 308,256.91	15,544.00 Kwh
7166235	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. ARROYO BLANCO EL GUANAL	\$ 1,556,655.12	117,620.00 Kwh
7175973	VALVERDE	MAO	AC. LINEA NOROESTE (ETA) PLANTA DE TRATAMIENTO	\$ 4,878,043.82	355,779.00 Kwh
8129122	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO LA ATRAVESADA AC. NAVARRETE (BOOSTER DEL SECTOR III)	\$ 1,261,080.58	17,960.00 Kwh
8548590	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO BARRERO SECTOR PONTON (ESTACION 5 NAVARRETE)	\$ 573,073.72	14,911.00 Kwh
8868169	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE TRATAMIENTO	\$ 1,245,047.30	59,040.00 Kwh

Tabla 110: Monto de Facturación Energético 2024 vs Kwh-mes anual 2024 (Prioridad 3)

Conclusiones Generales:

Visión del Gasto y Consumo Energético Real de 2024: La tabla ofrece una imagen clara y cuantificable de los costos operativos y el volumen de consumo energético de cada instalación para el año 2024. Esto es fundamental para la gestión de costos y el control presupuestario.

Base para Futuras Evaluaciones de Eficiencia: Estos datos de consumo y facturación reales de 2024 son una línea base esencial para cualquier evaluación futura de proyectos de eficiencia energética o cambios en la demanda operativa.

Disparidades con Proyecciones de Ahorro: Al compararla con la tabla anterior (que mostraba un ahorro proyectado del 27.04%), esta tabla revela que el consumo real en 2024 no siempre se alinea con las proyecciones. Algunas instalaciones consumieron más de lo que su "Consumo Actual" inicial sugería, mientras que otras lograron consumos incluso por debajo de las estimaciones de ahorro. Esto subraya la complejidad de las dinámicas de consumo real frente a las proyecciones.

Necesidad de Análisis Detallado para Toma de Decisiones: Para una toma de decisiones efectiva, es crucial investigar las razones detrás de las variaciones entre los consumos proyectados/línea base y los consumos reales de 2024. Esto podría implicar factores como cambios en la demanda operativa de las instalaciones, problemas no resueltos, o el éxito (o la falta de él) de las implementaciones de eficiencia energética.

En resumen, esta tabla es una herramienta clave para la contabilidad y el seguimiento del consumo energético real, pero su máximo valor se obtiene al ser analizada en conjunto con las proyecciones y buscando explicaciones para las divergencias observadas.

Tabla 111 – Consumo energético actual vs estimado (Prioridad 3):

NIC	PROVINCIA	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA INSTALACION	Consumo Actual (kWh)	Consumo Estimado Nuevo (kWh)	Ahorro Estimado (kWh)	Reducción (%)
6005193	SANTIAGO	NAVARRETE	PLANTA DE TRATAMIENTO AC NAVARRETE	N/A			
6110367	DAJABON	VILLA VASQUEZ	ESTACION DE BOMBEO EB-4	64,000.00 Kwh	46,694.00 Kwh	17,306.00 Kwh	27.04%
6259453	DAJABON	DAJABON	PLANTA DE TRATAMIENTO	N/A			
6769926	DAJABON	DAJABON	CARCAMO DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (NUEVO)	85,000.00 Kwh	62,016.00 Kwh	22,984.00 Kwh	27.04%
6845997	MONTECRISTI	VILLA VASQUEZ	EB-3 ESTACION DE BOMBEO DE AGUA RESIDUALES	68,000.00 Kwh	49,612.00 Kwh	18,388.00 Kwh	27.04%
7165008	VALVERDE	LA SABANA	AC POTRERO	122,400.00 Kwh	89,303.00 Kwh	33,097.00 Kwh	27.04%
7165009	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON AC. EL PINO AC. VILLA LOS ALMACIGOS	100,000.00 Kwh	72,960.00 Kwh	27,040.00 Kwh	27.04%
7165010	SANTIAGO RODRIGUEZ	SAN IGNACIO DE SABANETA	ESTACION DE BOMBEO EL PINO DAJABON LOS TOMINES (TANQUE INAPA)	87,000.00 Kwh	63,475.00 Kwh	23,525.00 Kwh	27.04%
7165014	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE AGUAS RESIDUALES MONTECRISTI	Se encuentra fuera de Servicio desde hace mas de tres semanas debido a una situación en la red de distribución de la Distribuidora.			
7165020	DAJABON	PARTIDO	ESTACION DE BOMBEO VACA GORDA	78,000.00 Kwh	56,908.00 Kwh	21,092.00 Kwh	27.04%
7166235	SANTIAGO RODRIGUEZ	VILLA LOS ALMACIGOS	ESTACION DE BOMBEO AC. ARROYO BLANCO EL GUANAL	92,000.00 Kwh	67,123.00 Kwh	24,877.00 Kwh	27.04%
7175973	VALVERDE	MAO	AC. LINEA NOROESTE (ETA) PLANTA DE TRATAMIENTO	95,000.00 Kwh	69,312.00 Kwh	25,688.00 Kwh	27.04%
8129122	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO LA ATRAVESADA AC. NAVARRETE (BOOSTER DEL SECTOR III)	N/A			
8548590	SANTIAGO	NAVARRETE	RELEVO BARRERO SECTOR PONTON (ESTACION 5 NAVARRETE)	N/A			
8868169	MONTECRISTI	MONTECRISTI	PLANTA DE TRATAMIENTO	97,916.13 Kwh	71,439.39 Kwh	26,476.74 Kwh	

Conclusiones Generales:

Datos de Consumo y Costo Real de 2024: Esta tabla proporciona datos cruciales sobre el consumo de energía (KWh-mes) y los montos facturados reales de las instalaciones durante el año 2024. Esto permite conocer los gastos energéticos actuales de cada punto.

Discrepancias Significativas con Proyecciones Anteriores: Al comparar el "KWh Mes 2024" de esta tabla con el "Consumo Actual" y "Consumo Estimado Nuevo" de la tabla anterior (que mostraba un 27.04% de reducción proyectada), se observan discrepancias importantes:

Para varias instalaciones, el consumo real en 2024 es mucho más alto que el "Consumo Actual" que se usó como línea base en la tabla previa.

Para otras, el consumo real en 2024 es incluso inferior al "Consumo Estimado Nuevo", superando las proyecciones de ahorro.

Necesidad de Reconciliación de Datos: Estas diferencias sugieren que el "Consumo Actual" de la primera tabla podría haber sido una proyección, una línea base de un período diferente, o un consumo antes de la implementación de mejoras.

Es fundamental reconciliar estos conjuntos de datos para entender si los ahorros proyectados se están materializando, si las condiciones operativas cambiaron, o si la línea base de comparación necesita ser redefinida.

Variabilidad en el Rendimiento Real: A pesar de la uniformidad del 27.04% de ahorro proyectado en la tabla anterior, los datos de facturación de 2024 muestran una variabilidad real en el consumo, indicando que el impacto de las medidas de ahorro (o los cambios en la demanda operativa) no es uniforme en todas las instalaciones.

Información Crucial para la Gestión: Esta tabla es vital para comprender los costos operativos actuales y el consumo real de energía. Sin embargo, su análisis completo requiere una investigación adicional para explicar las discrepancias y evaluar el verdadero éxito y las áreas de mejora en la gestión energética.

Conclusiones Generales Prioridad 3

La consolidación de acciones sobre las Prioridades 1; 2 y 3 representa un paso significativo en la meta de reducción de consumo energético planteada por el IVD-8. Aunque se han trabajado estimaciones conservadoras debido a la falta de datos hidráulicos detallados, los ahorros proyectados sobre Kwh posicionan al INAPA favorablemente frente a los objetivos de eficiencia energética. Se recomienda continuar con la medición sistemática, las auditorías técnicas pendientes y el seguimiento de la línea base actualizada.

En resumen, para los sistemas de la prioridad 3 los picos de carga elevados y una demanda considerable de potencia reactiva, lo que se refleja en un factor de potencia promedio subóptimo. La gestión de la potencia reactiva es una oportunidad clave para mejorar la eficiencia y reducir costos

Contexto y Posibles Implicaciones Puntos calientes en Motores, transformadores y potros equipos:

Normalidad Operativa: Un motor en funcionamiento siempre generará calor. Una temperatura de superficie de 120.0°F puede ser normal dependiendo de la carga del motor, el tiempo de funcionamiento, la temperatura ambiente y las especificaciones del fabricante.

Diferencial Térmico: El hecho de que el punto central esté significativamente más caliente que la temperatura promedio del motor y del ambiente merece atención.

Un punto caliente localizado podría indicar:

Fricción excesiva: Problemas en los rodamientos, desalineación del eje.

Sobrecarga: El motor está trabajando por encima de su capacidad nominal.

Problemas eléctricos: Conexiones flojas, desequilibrio de fase, bobinados defectuosos o cortocircuitos.

Ventilación deficiente: Acumulación de polvo, obstrucción de aletas de enfriamiento, ventilador dañado.

Aislamiento degradado: El aislamiento del bobinado puede estar fallando en ese punto.

Factor de Potencia Muy Bajo: Este es el problema más significativo evidenciado en la tabla.

Un factor de potencia promedio de 0.71 (inductivo) es inaceptablemente bajo para la mayoría de los estándares industriales y residenciales.

Esto se traducirá en:

- Altos cargos por energía reactiva de la compañía eléctrica.
- Grandes pérdidas de energía en la infraestructura de la instalación.
- Sobrecarga de equipos y reducción de su vida útil.

Resultando en:

- Multas/Recargos: Es muy probable que la compañía eléctrica aplique cargos por el consumo excesivo de energía reactiva.
- Mayor Consumo de Corriente: Para entregar la misma potencia activa, se requiere más corriente, lo que aumenta las pérdidas por efecto Joule en cables y transformadores (calor) y reduce la capacidad disponible de la infraestructura eléctrica.
- Caídas de Tensión: Un bajo factor de potencia contribuye a mayores caídas de tensión en las líneas.
- Desequilibrio de Carga: Existe un claro desequilibrio en la carga de potencia activa, aparente y reactiva entre las fases, con la Fase B generalmente más cargada que las Fases A y C. El desequilibrio en un sistema trifásico puede llevar a un uso ineficiente del equipo, sobrecargas en una fase y rendimiento subóptimo.
- Carga Constante: A diferencia de estudios anteriores, este sistema muestra una carga de potencia activa relativamente constante (valores mínimos cercanos a los promedios), lo que significa que el bajo factor de potencia es un problema continuo y no solo ocurre en picos.

Conclusión General Prioridad 1,2 y 3:

La consolidación de acciones sobre las Prioridades: 1,2 y 3 representa un paso significativo en la meta de reducción de consumo energético planteada por el IVD-8. Aunque se han trabajado estimaciones conservadoras debido a la falta de datos hidráulicos detallados, los ahorros proyectados sobre Kwh posicionan al INAPA favorablemente frente a los objetivos de eficiencia energética. Se recomienda continuar con la medición sistemática, las auditorías técnicas pendientes y el seguimiento de la línea base actualizada.

Realizado por:

Ing. Carlos Compres Jiménez
Encargado de Región de la Línea Noroeste

Elaborado por:

Ing. María Jiménez Meléndez
Encargado de División de Mantenimiento Equipos Electromecánico



Revisado por:

Ing. Luis Nivar Cabrera
Encargado de Departamento de Mantenimiento Electromecánico



Aprobado por:

Ing. Juan Carlos Ortiz Rosario
Director Interino de Electromecánica

