607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INFORME CONSULTORIA REVISION ENERGETICA

CENTRO DE ATENCION AL SECTOR AGROPECUARIO DEL SENA REGIONAL SANTANDER

GUATIGUARA, PIEDECUESTA

DICIEMBRE 2023

SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD
Certificados en ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

Contenido

INTRODUCCION 3
OBJETIVO……. 3
UBICACIÓN……..... 3
CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE LA ZONA..... 4
MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA..... 5
TERMOGRAFIAS 6
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION 7

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INTRODUCCION

En el marco de la optimización y eficiencia energética, se ha llevado a cabo el proceso de levantamiento de información en la sección eléctrica del Centro de Atención al Sector Agropecuario del SENA Regional Santander. El propósito fundamental de esta investigación es evaluar y analizar el estado actual de las instalaciones eléctricas, focalizando especial atención en aspectos cruciales como el consumo de energía, las pérdidas y otros parámetros relevantes. Este informe busca proporcionar una visión detallada de la situación eléctrica en el centro, sirviendo como base para futuras estrategias de mejora y eficiencia en el manejo de la energía.

OBJETIVO

El objetivo primordial de este informe consiste en llevar a cabo una evaluación exhaustiva del estado actual del Centro de Atención al Sector Agropecuario del SENA Regional Santander, focalizando específicamente en los aspectos clave de eficiencia, pérdidas y consumo energético. A través de este análisis detallado, se pretende obtener una comprensión integral de la eficiencia operativa de las instalaciones eléctricas, identificar posibles áreas de mejora y proponer estrategias orientadas a optimizar el rendimiento energético del centro. Este objetivo se alinea con la búsqueda constante de eficiencia y sostenibilidad, proporcionando una base sólida para la implementación de medidas que contribuyan a un manejo más eficiente de los recursos eléctricos en el mencionado centro.

UBICACIÓN

DATOS ADMINISTRATIVOS	
Ciudad	Piedecuesta
Sede	Guatiguará
Dirección	Km 2 Vía Palogordo
Teléfono	656-17-18 / 656-17-19
Tipo	Educativo

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

UBICACIÓN GEOGRAFICA	ENTRADA
	

CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE LA ZONA

Piedecuesta se localiza ecológicamente en el bosque seco tropical con transición al fresco húmedo premontano. El piso térmico sobre el cual se encuentra el municipio de Piedecuesta, es templado con variaciones importantes de temperatura las cuales se presentan en un rango de entre 20-26 °C, sin embargo, durante las actividades realizadas se registró hasta a una temperatura máxima de 30 °C.

Los edificios se orientan Noroeste/Sureste evitando altas ganancias solares además de aprovechar la iluminación natural sin generar deslumbramiento.

La instalación cuenta con 11 edificaciones en las cuales encontramos:

- Edificio de Cacao
- Edificio de Fruver y Cárnicos
- Ambientes 2 a 6
- Ambiente 0
- Ambiente 1
- Edificio de Administrativos
- Edificio la Casona
- Baños
- Bodega
- Portería 1
- Portería 2

607 617 7321
316 024 4149

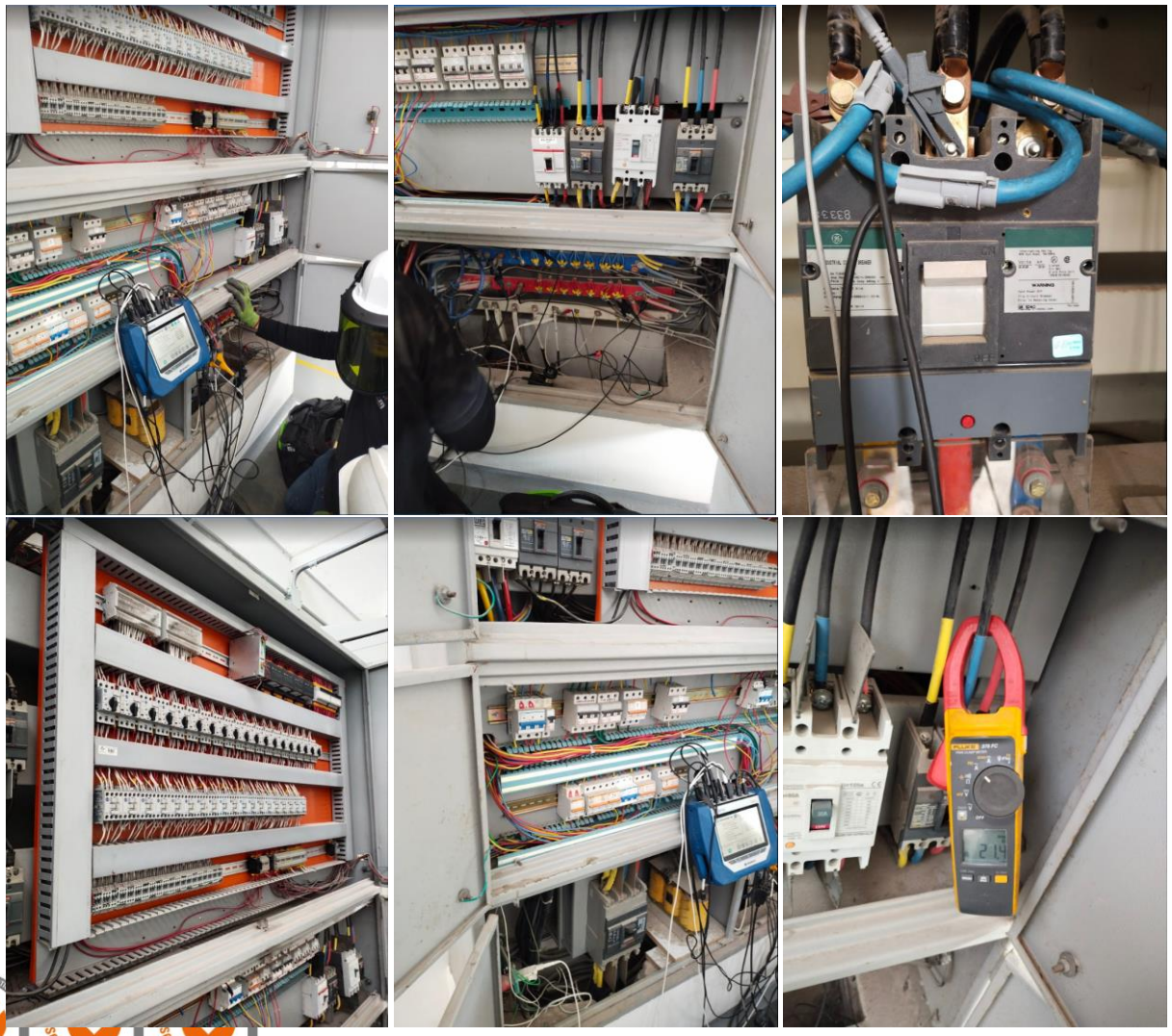
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA

Se lleva a cabo la medición específica del consumo de energía eléctrica asociada a los transformadores de 112.5 kVA y 150 kVA presentes en la instalación. El propósito fundamental de esta actividad es obtener información precisa sobre los consumos energéticos, así como analizar y registrar los armónicos y otros parámetros eléctricos relevantes asociados a estos dispositivos.

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

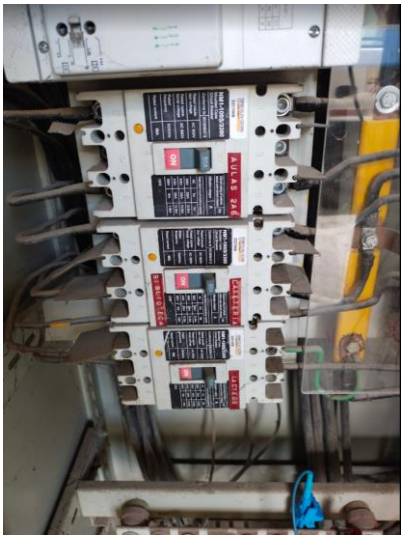


607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com



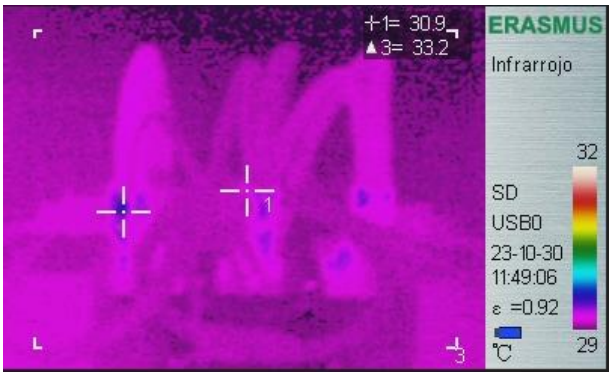


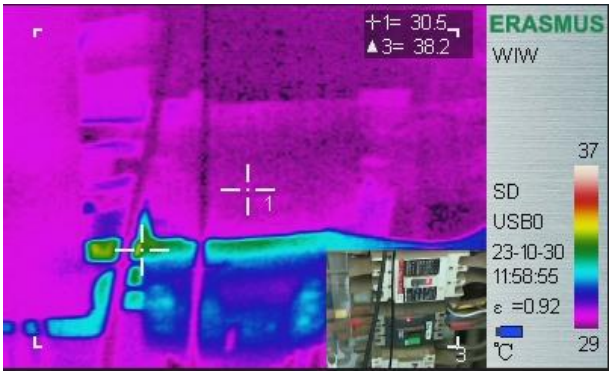
Los resultados de las pruebas realizadas se observan en el anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

TERMOGRAFIAS

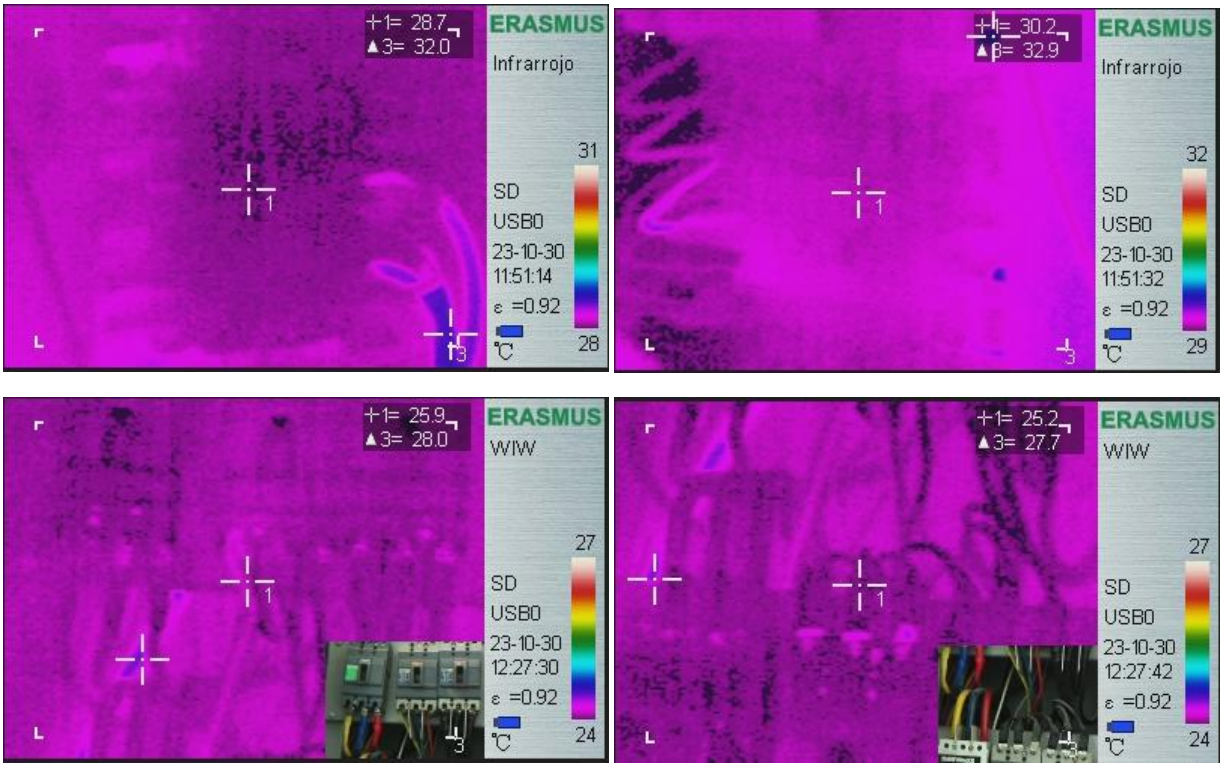
Se llevan a cabo termografías en los tableros principales con el propósito de prevenir la aparición de puntos calientes y posibles fallas en el sistema, derivadas de elevadas temperaturas en los conductores.

EVIDENCIA FOTOGRAFICA





607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com



Los resultados y hallazgos de las pruebas realizadas se observan en el anexo “Inspección por Termografía”.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

Se efectúa el levantamiento de información relativa a unifilares, iluminación, UPS y sistemas de aire acondicionado con el objetivo de establecer un control detallado sobre los equipos presentes en la instalación.

607 617 7321
316 024 4149

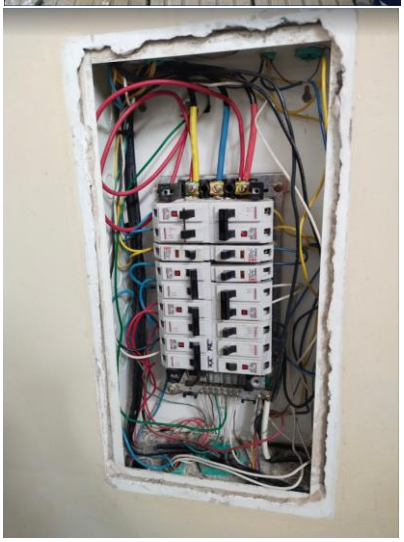
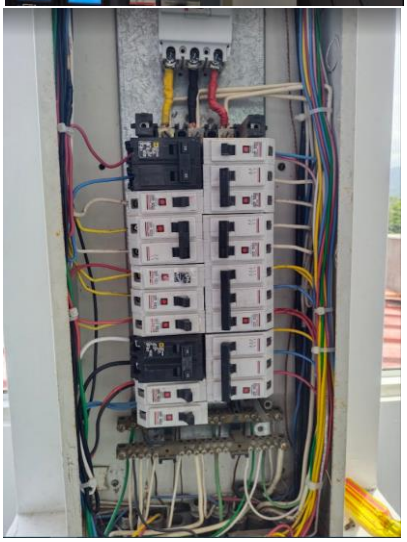
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

EVIDENCIA FOTOGRAFICA





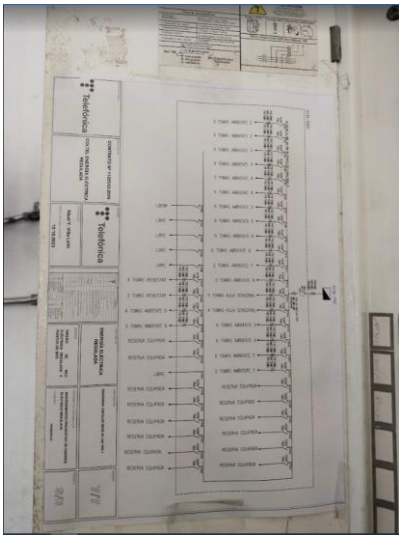
607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com













La información contemplada en la zona se encuentra en el anexo “Revisión Energética” y “Diagramas Unifilares”.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD

Certificados en ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

CONSULTORIA PARA REVISION ENERGETICA

SENA

GUATIGUARA, PIEDECUESTA

NOVIEMBRE 2023

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

CONTENIDO

INTRODUCCION 5
1. LEVANTAMIENTO 5
CALIBRES Y LONGITUDES DE CONDUCTORES EN TABLEROS DE BAJA TENSION 5
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS TRANSFORMADORES EXISTENTES. 5
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS UPS 5
LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACION 5
LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 7
2. MEDICIONES 9
MEDICION DE CALIDAD EN TRANSFORMADORES 9
MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA EN ILUMINACION, AIRE ACONDICIONADO Y ALIMENTADORES 9
MEDICION DE LAS CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UPS 10
ESTUDIO TERMOGRAFICO DE LOS TRANSFORMADORES 10
MEDICION DE NIVELES DE ILUMINANCIA 11
MEDICION DE TEMPERATURA INTERIOR 11
3. VALIDACION Y ANALISIS 12
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS REDES Y EQUIPOS DE BAJA TENSION 12
EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS UPS 12
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION 13
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN AIRES ACONDICIONADOS 13
4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO 14
RECOMENDACIONES PARA LA DISMINUCION DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE POTENCIA . 14
RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION 14
RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION 14
MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE CENTROS DE CARGA GENERALES 14

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características Técnicas de las UPS 5
Tabla 2. Sistema de Iluminación 7
Tabla 3. Sistema de Aire Acondicionado 8
Tabla 4. Análisis de Calidad de Iluminación, Aires y Alimentadores 10
Tabla 5. Medición de Set-Point y Temperatura Interior 12
Tabla 6. Espacios con bajo nivel de Iluminación 13

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación de EER. 13

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INTRODUCCION

Con el fin de realizar un control acerca de los avances realizados en el proyecto se determina el siguiente formato mediante el cual se realiza la entrega de los resultados faltantes en cada ítem.

1. LEVANTAMIENTO

CALIBRES Y LONGITUDES DE CONDUCTORES EN TABLEROS DE BAJA TENSION

Ver anexo de “Diagramas Unifilares”.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS TRANSFORMADORES EXISTENTES.

Ver anexo de “Diagramas Unifilares”.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS UPS

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente a las características técnicas de las UPS las cuales podemos observar en la Tabla 1.

EDIFICIO	UBICACIÓN	POTENCIA (kVA)	TIPO	EFICIENCIA
CACAO	SEGUNDO PISO	2	MONOFASICA	90%
AMBIENTE 0	AULA DE CLASE	1,5	MONOFASICA	90%
CASONA	TABLEROS	1,5	MONOFASICA	90%
CASONA	JUNTAS	1,5	MONOFASICA	90%
ADMINISTRACION	TABLEROS	1,5	MONOFASICA	90%

Tabla 1. Características Técnicas de las UPS

LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente a las luminarias de cada espacio, la cual se observa en la Tabla 2.

EDIFICIO	UBICACIÓN	AREA	LUMINARIA	CANTIDAD	MEDIDA DE ILUMINACION
CASONA	SALA PRINCIPAL	12,2X8,5	PANEL LED 60X60 Y TUBULAR LED 120X20 M	16	644,3
	VIDEO CONFERENCIA	5,04X3,94	PANEL LED 60X60	2	203,5
	SALA INSTRUCTORES	7,02X5,05	PANEL LED 60X60	4	293,4
	BIBLIOTECA	8,23X7	PANEL LED 60X60	4	166,3
	ENFERMERIA	4,74X2,68	TUBULAR 60X60 LED	3	476,0

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

	CAFETERIA 1	2,14X3,2	PLAFON LED	1	210,0
	PUNTO DE VENTA	2,23X6,15	PLAFON LED	2	558,3
	CAFETERIA 2	10,13X3,35	TUBULAR 240X20 FLUORESCENTE	6	302,5
	OFICINA ALMACEN	9,63X4,81	PANEL LED 60X60	2	493,1
	OFICINA BODEGA 2DO PISO	9,63X4,81	HERMETICA 120X20 TUBULAR FLUORESCENTE	2	296,2
BAÑOS	BAÑOS	8,45X3,76	PLAFON LED	6	225,3
AMBIENTES	AMBIENTE 6	8,82X7,83	TUBULAR 240X20 FLUORESCENTE	3	395,4
	AMBIENTE 5	8,82X7,83	TUBULAR 240X20 FLUORESCENTE	3	407,4
	AMBIENTE 4	8,82X7,83	TUBULAR 60X60 LED	9	424,0
	AMBIENTE 3	8,82X7,83	TUBULAR 60X60 LED	9	438,0
	AMBIENTE 2	8,82X7,83	TUBULAR 240X20 FLUORESCENTE	3	403,4
	AMBIENTE 1	7,78X5,89	TUBULAR 60X60 LED	4	438,8
	AMBIENTE 0	7,78X5,89	TUBULAR 60X60 LED	4	438,8
BODEGA	BIENESTAR	6,27X4,8	PANEL LED 60X60	6	1326,3
	OFICINA PEDRO	4,84X3,32	TUBULAR 120X20 LED	1	437,0
	BODEGA	8,12X9,58	TUBULAR 240X20 LED	4	414,2
	AULA	9,58X7,91	PANEL LED 60X60	10	CERRADO
ADMINISTRACION	SISTEMAS	3,8X4,78	TUBULAR 120X20 FLUORESCENTE	2	357,5
	SUB-DIRECCION	5,85X11,68	PANEL LED 60X60 Y TUBULAR 240X30 LED	11	406,3
	SUB-DIRECCION 2	4,07X3,95	PANEL 60X60 LED	6	1594,0
	SALA INFORMATICA	7,83X5,85	TUBULAR 240X20 FLUORESCENTE	3	316,0
	COORDINACION	3,65X4,1	TUBULAR 120X20 FLUORESCENTE	1	CERRADO
	PROCESO ADMINISTRATIVO	4,31X4,34	PANEL LED 60X60	3	1656,8
	BAÑOS INTERNOS	2,2X1,3	PLAFON LED	2	225,3
	BAÑOS EXTERNOS	3,2X1,8	LED REDONDA	4	225,3
PORTERIA	PORTERIA 1	2,82X1,96	PLAFON LED	1	1212,5
	PORTERIA 2	2,82X1,97	PLAFON LED	2	1212,5
FRUVER/CARNICOS	FRUVER	21X8,8	LUMINARIA BIFASICA	6	348,5
	CARNICOS	18X5	TUBULAR 60X60 LED	8	502,3

	SENSORIAL	5,74X3,31	HERMETICA 120X20 TUBULAR FLUORESCENTE	2	289,7
	SENSORIAL 2	5,63X1,65	HERMETICA 120X20 TUBULAR FLUORESCENTE	2	239,5
	PASILLO	12X1,4	PLAFON LED	2	292,5
CACAO	BODEGA 1	3,62X4	TUBULAR 120X20 FLUORESCENTE	2	506,7
	OFICINA PRINCIPAL	9,38X9,04	PANEL LED 60X60	9	533,3
	BODEGA 2	4,26X4,98	TUBULAR 120X20 LED	2	252,5
	OFICINA INSTRUCTORES	3,42X3,2	TUBULAR 120X20 LED	2	362,8
	MOLDE CACAO	13,2X6	TUBULAR 120X20 FLUORESCENTE	2	471,0
	DOMO CACAO	18,65X6,71	LUMINARIA BIFASICA	8	512,0
	LACTEOS	9,68X9,33	PANEL LED 60X60	16	337,2
	AMBIENTE 1	6,53X4,07	TUBULAR 60X60 FLUORESCENTE	4	244,0
	AMBIENTE 2	4,4X6,53	TUBULAR 60X60 FLUORESCENTE	4	442,2
	PANADERIA	18,4X7,2	PANEL LED 60X60	25	1306,3

Tabla 2. Sistema de Iluminación

LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente al aire acondicionado de cada edificio, la cual se observa en la Tabla 3.

EDIFICIO: CACAO				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
STAR LIGHT	VRF	CV410A-036-1	192,51	4
LG	SPLIT	AUUQ60GH4	3,41	4
CIAC	VRF	CA41A-060-V3N1C	7,07	1
CIAC	ROOF TOP	CB41A-060-M3N1C	64,10	1
CIAC	ROOF TOP	NO VISIBLE	NO VISIBLE	1
LG	SPLIT	VM122C7	8,28	1
LG	SPLIT	VM122CE	11,61	1
BLUELINE	VRF	NO VISIBLE	NO VISIBLE	1
LG	SPLIT	SJ24200	10,26	2

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

EDIFICIO: FRUVER/CARNES				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
LG	SPLIT	VM122CE	11,61	2
LG	SPLIT	SJ24200	10,26	1
LG	SPLIT	AUUQ36GH1	3,02	2
EDIFICIO: BODEGA				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
YORK	SPLIT	NO VISIBLE	NO VISIBLE	1
EDIFICIO: AMBIENTE 0				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
BLUELINE	SPLIT	MS-2410F2	6,96	1
EDIFICIO: AMBIENTE 1				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
LG	SPLIT	AUUQ36GH1	3,02	1
EDIFICIO: ADMINISTRATIVO				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
LG	SPLIT	SJ24200	10,26	2
SAMSUNG	SPLIT	AS1BUSBAX	9,47	2
STAR LIGHT	VRF	CV410A-036-1	192,51	1
LG	SPLIT	VM122CE	11,61	1
LG	SPLIT	VM122C7	8,28	1
EDIFICIO: CASONA				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
SAMSUNG	SPLIT	AS1BUSBAX	9,47	1
LG	SPLIT	AUUQ36GH1	3,02	1
LG	SPLIT	VM122CE	11,61	2
LG	SPLIT	VM122C7	8,28	1
EDIFICIO: CAFETERIA				
MARCA	TIPO	MODELO	EFICIENCIA (EER)	CANTIDAD
LG	SPLIT	AUUQ60GH4	3,41	2

Tabla 3. Sistema de Aire Acondicionado

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

2. MEDICIONES

MEDICION DE CALIDAD EN TRANSFORMADORES

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos” para transformador de 112,5 y 150 kVA.

MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA EN ILUMINACION, AIRE ACONDICIONADO Y ALIMENTADORES

Se realiza un análisis de los datos obtenidos a partir de la Tabla 4 en la cual se realiza el cálculo de pérdidas por efecto Joule.

TRF	UBICACIÓN	TABLERO	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	CALIBRE (AWG)	RESISTENCIA (Ω)	P. JOULE (W)
150	CACAO	PLANTA LACTEOS	220/127	6	8	0,07	2,4
150	CACAO	DOMO CACAO	220/127	10	4	0,04	3,6
150	CACAO	PANADERIA	220/127	8	4	0,01	0,5
150	CACAO	AIRES 3ER PISO	220/127	4	8	0,02	0,2
150	CACAO	ENTRADA PRINCIPAL	220/127	2,4	4	0,02	0,1
150	CACAO	ENTRADA ASCENSOR	220/127	3,2	4	0,03	0,4
150	CACAO	ASCENSOR	220/127	8	4	0,05	2,9
150	CACAO	TDR3	220/127	3	8	0,15	1,4
112,5	FRUVER/CARNICOS	PUERTA CARNICOS	220/127	2,5	6	0,04	0,2
112,5	FRUVER/CARNICOS	AIRES	220/127	0	2	0,02	0,0
112,5	FRUVER/CARNICOS	GENERAL FRUVER/CARNICOS	220/127	13,4	2/0	0,01	1,8
112,5	FRUVER/CARNICOS	TALLER 1	220/127	4	2	0,00	0,0
112,5	FRUVER/CARNICOS	TALLER 2	220/127	0,4	2	0,00	0,0
112,5	FRUVER/CARNICOS	CARNICOS	220/127	4	4	0,01	0,1

112,5	FRUVER/CARNICOS	MICROBIOLOGIA	220/127	2,5	1/0	0,02	0,1
112,5	BODEGA	GENERAL	220/127	3	4	0,05	0,4
112,5	AMBIENTE 0	AIRES	220/127	3,5	8	0,01	0,1
112,5	ADMINISTRACION	AIRES	220/127	7	2/0	0,03	1,6
112,5	CASONA	IDF2	220/127	2,4	2	0,05	0,3
112,5	CASONA	AA AIRES	220/127	5,1	4	0,00	0,0
112,5	CASONA	IDF2 REGULADO	220/127	3	8	0,03	0,2
112,5	CAFETERIA	GENERAL 1	220/127	2,4	6	0,00	0,0
112,5	CAFETERIA	GENERAL 2	220/127	3,2	6	0,12	1,2
112,5	ADMINISTRACION	P1C	220/127	3	4	0,14	1,3
112,5	ADMINISTRACION	AIRE Y TOMA	220/127	1,2	8	0,00	0,0
112,5	PORTERIA	GENERAL	220/127	0,6	8	0,13	0,0
112,5	AMBIENTE 6	AULAS 2 A 6	220/127	0,5	6	0,09	0,0
112,5	ADMINISTRACION	TDR11	220/127	2	6	0,22	0,9
112,5	AMBIENTE 0	TDR12	220/127	1	6	0,22	0,2
112,5	AMBIENTE 4	TDR21	220/127	2,5	6	0,14	0,9

Tabla 4. Análisis de Calidad de Iluminación, Aires y Alimentadores

MEDICION DE LAS CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UPS

Ninguna de las 5 UPS ubicadas en la zona tiene una capacidad mayor a 3 kVA.

ESTUDIO TERMOGRAFICO DE LOS TRANSFORMADORES

Ver anexo "Inspección por Termografía".

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

MEDICION DE NIVELES DE ILUMINANCIA

En la Tabla 2 se determinan los resultados correspondientes a nivel de iluminancia en los diferentes espacios del establecimiento:

MEDICION DE TEMPERATURA INTERIOR

En la Tabla 5 se determinan los resultados correspondientes a la temperatura interior y Set-Point de los diferentes espacios del establecimiento el cual contaba con una temperatura ambiente de 31 °C:

EDIFICIO	UBICACIÓN	AREA	SET-POINT	MEDICION
CASONA	SALA PRINCIPAL	12,2X8,5	18 °C	23,7 °C
	VIDEO CONFERENCIA	5,04X3,94	SIN AIRE	27 °C
	SALA INSTRUCTORES	7,02X5,05	18 °C	24,4 °C
	BIBLIOTECA	8,23X7	SIN AIRE	26 °C
	ENFERMERIA	4,74X2,68	SIN AIRE	29 °C
	CAFETERIA 1	2,14X3,2	SIN AIRE	AMBIENTE
	PUNTO DE VENTA	2,23X6,15	SIN AIRE	AMBIENTE
	CAFETERIA 2	10,13X3,35	SIN AIRE	AMBIENTE
	OFICINA ALMACEN	9,63X4,81	SIN AIRE	AMBIENTE
	OFICINA BODEGA 2DO PISO	9,63X4,81	SIN AIRE	AMBIENTE
BAÑOS	BAÑOS	8,45X3,76	SIN AIRE	AMBIENTE
AMBIENTES	AMBIENTE 6	8,82X7,83	SIN AIRE	AMBIENTE
	AMBIENTE 5	8,82X7,83	SIN AIRE	AMBIENTE
	AMBIENTE 4	8,82X7,83	SIN AIRE	AMBIENTE
	AMBIENTE 3	8,82X7,83	SIN AIRE	AMBIENTE
	AMBIENTE 2	8,82X7,83	SIN AIRE	AMBIENTE
	AMBIENTE 1	7,78X5,89	18 °C	25 °C
	AMBIENTE 0	7,78X5,89	18 °C	25 °C
BODEGA	BIENESTAR	6,27X4,8	18 °C	27,4 °C
	OFICINA PEDRO	4,84X3,32	SIN AIRE	AMBIENTE
	BODEGA	8,12X9,58	SIN AIRE	AMBIENTE
	AULA	9,58X7,91	SIN AIRE	AMBIENTE
ADMINISTRACION	SISTEMAS	3,8X4,78	18 °C	24,4 °C
	SUB-DIRECCION	5,85X11,68	18 °C	24,4 °C
	SUB-DIRECCION 2	4,07X3,95	18 °C	24,4 °C
	SALA INFORMATICA	7,83X5,85	18 °C	25,2 °C

	COORDINACION	3,65X4,1	CERRADO	CERRADO
	PROCESO ADMINISTRATIVO	4,31X4,34	18 °C	25,4 °C
	BAÑOS INTERNOS	2,2X1,3	SIN AIRE	27,4 °C
	BAÑOS EXTERNOS	3,2X1,8	SIN AIRE	AMBIENTE
PORTERIA	PORTERIA 1	2,82X1,96	SIN AIRE	AMBIENTE
	PORTERIA 2	2,82X1,97	SIN AIRE	AMBIENTE
FRUVER/CARNICOS	FRUVER	21X8,8	SIN AIRE	AMBIENTE
	CARNICOS	18X5	18 °C	24,7 °C
	SENSORIAL	5,74X3,31	18 °C	23,3 °C
	SENSORIAL 2	5,63X1,65	18 °C	22 °C
	PASILLO	12X1,4	SIN AIRE	AMBIENTE
CACAO	BODEGA 1	3,62X4	SIN AIRE	AMBIENTE
	OFICINA PRINCIPAL	9,38X9,04	18 °C	22,1 °C
	BODEGA 2	4,26X4,98	18 °C	23,5 °C
	OFICINA INSTRUCTORES	3,42X3,2	18 °C	25 °C
	MOLDE CACAO	13,2X6	18 °C	25 °C
	DOMO CACAO	18,65X6,71	SIN AIRE	AMBIENTE
	LACTEOS	9,68X9,33	18 °C	23,5 °C
	AMBIENTE 1	6,53X4,07	18 °C	27 °C
	AMBIENTE 2	4,4X6,53	18 °C	24,7 °C
	PANADERIA	18,4X7,2	18 °C	25,8 °C

Tabla 5. Medición de Set-Point y Temperatura Interior

3. VALIDACION Y ANALISIS

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS REDES Y EQUIPOS DE BAJA TENSION

Se realiza el estudio de pérdidas por Efecto Joule para el cual se presentan resultados en la Tabla 4 teniendo en cuenta los datos registrados, además se realiza un estudio de eficiencia energética a partir de los resultados obtenidos en las mediciones de los tableros principales para los cuales se dan recomendaciones con el fin de evitar cobros por energía reactiva en el anexo “Estudio de Parámetros Eléctricos”.

EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS UPS

No se realiza este estudio debido a que ninguna de las UPS presentes en la instalación cumplen los requisitos para realizarles la medición de conexiones.

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Con base en los resultados obtenidos de las mediciones de iluminación se determina en la Tabla 6 los espacios que no cumplen con la normativa RETILAP tomando como base la Tabla 440.1 en la cual se definen Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades:

EDIFICIO	UBICACIÓN	MEDIDA DE ILUMINACION
CASONA	VIDEO CONFERENCIA	203,5
	BIBLIOTECA	166,3
CACAO	AMBIENTE 1	244,0

Tabla 6. Espacios con bajo nivel de Iluminación

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN AIRES ACONDICIONADOS

En la norma UNE-EN 14511 se define el cálculo del EER (Energy Efficiency Ratio), mediante el cual se catalogan los Aires Acondicionados según su capacidad de enfriamiento por potencia consumida de la siguiente manera:



Ilustración 1. Clasificación de EER.

De tal forma que un mayor valor de EER nos indica mayor eficiencia del equipo, al observar los datos calculados en la Tabla 3 observamos que la mayoría de los equipos se encuentran en la Categoría A lo cual nos indica una buena eficiencia, solo el Aire Acondicionado LG tipo Split modelo AUUQ36GH1 seria catalogado como Categoría B.

4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

RECOMENDACIONES PARA LA DISMINUCION DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE POTENCIA

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos sección 9”.

RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se deberá elaborar en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras las siguientes acciones:

a. Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo.
b. La limpieza de luminarias y de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

Como se define en el artículo 430.5 “MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR” del RETILAP.

Se recomienda realizar una actualización de las luminarias a tecnología Led ya que presentan mayor eficiencia energética y en lo posible realizar un ajuste en la distribución de los puestos de trabajo de tal forma que se aproveche los puntos de alta luminosidad.

RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION

Se recomienda para nuevas instalaciones realizar un estudio previo con profesionales especializados en Aires Acondicionados para mejorar el dimensionamiento de los mismos y disminuir pérdidas y gastos de energía innecesarias.

MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE CENTROS DE CARGA GENERALES

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INSPECCIÓN POR TERMOGRAFÍA A TABLEROS PRINCIPALES

SENA

GUATIGUARA, PIEDECUESTA

NOVIEMBRE 2023

SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD
Certificados en ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

MARCO TEÓRICO

La inspección termográfica se realiza con el fin de determinar puntos en riesgo o mal funcionamiento en los componentes que conforman el sistema eléctrico de las instalaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pretende incrementar la confiabilidad del sistema y elevar sustancialmente las condiciones de seguridad en la operación del sistema eléctrico.

Para la evaluación de los resultados se ha establecido un criterio de condición de operación para cada uno de los puntos evaluados. Este criterio se basa en la información contenida en la tabla 9, del presente informe.

Para cada imagen térmica reportada en el anexo, se muestran por lo menos una de las tres herramientas de análisis:

- Spot (SP01)
- Área (AR01)
- Línea (LI01)

Para la evaluación de los resultados se ha establecido un criterio de condición de operación para cada uno de los puntos evaluados, como se describe a continuación.

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

NORMAL: Diferencias de temperatura de 0 ºC – 4 ºC. La condición de operación no implica riesgo para la instalación.
LEVE: Diferencias de temperatura de 4ºC – 10 ºC. Se presenta una diferencia de temperatura que no es crítica, pero puede originar problemas para la operación del sistema en el mediano o el largo plazo. Puede ser corregido en el próximo mantenimiento.
GRAVE: Diferencias de temperatura de 10 ºC – 16 ºC Se presenta una anomalía en el sistema que implica riesgo de falla o disminución de la vida útil de algún componente del sistema. En estas condiciones la confiabilidad del sistema afectado se reduce. Atender tan pronto como sea posible.
CRÍTICA: Diferencias de temperatura mayores de 16 ºC Problema grave. Riesgo de falla en muy corto plazo. Atender inmediatamente.

Tabla 1. Criterios de evaluación de la condición de operación por temperatura.

En el análisis termográfico del sistema eléctrico, para determinar la condición de operación de cada equipo y/o componente evaluado, se hace referencia a los niveles de temperatura de acuerdo con la metodología propuesta por la norma internacional NETA (International Eléctrical Testing Association - USA).

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

RESUMEN DE HALLAZGOS

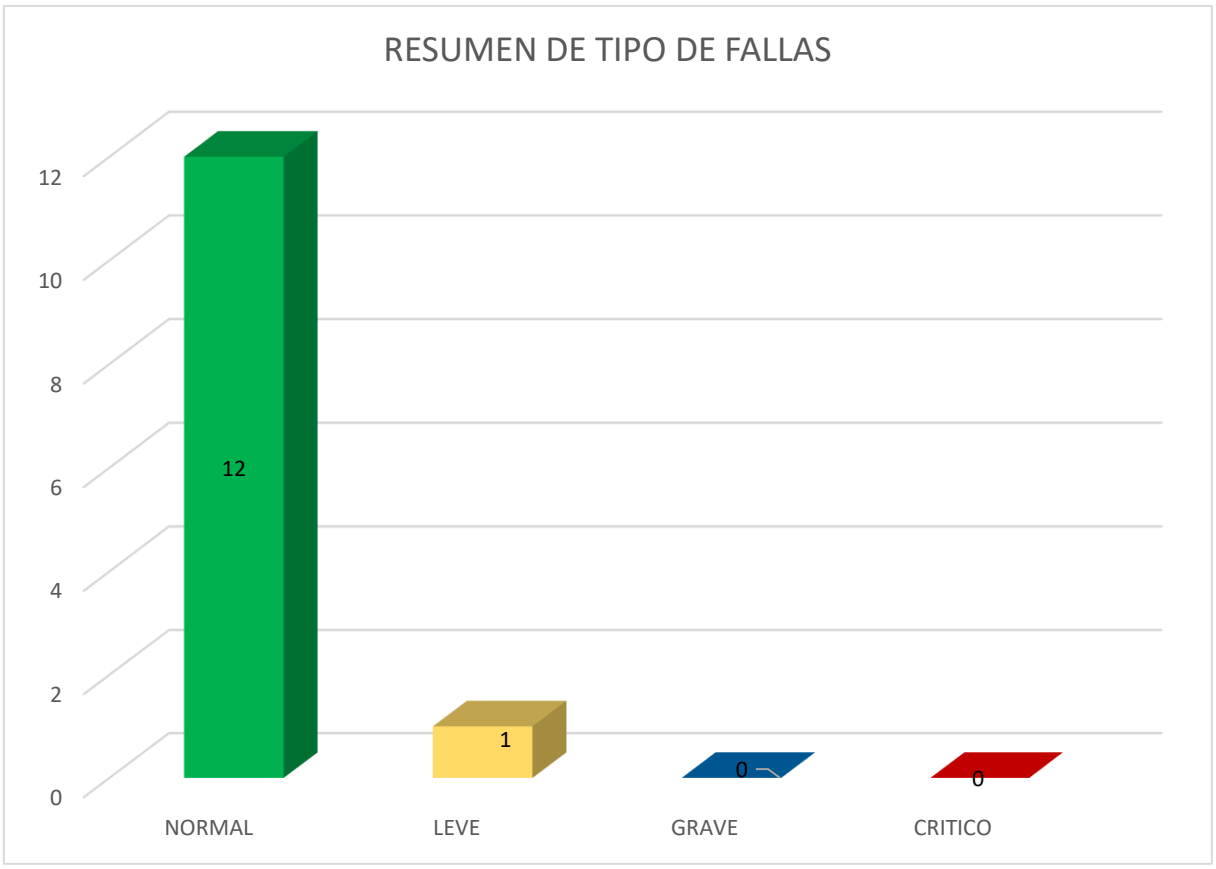
Pag.	*Ubicación*	*Tablero*	*Elemento*	*Condición de operación*	*Temp.*
					Max
7	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador Principal	NORMAL	33,2 °C
8	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizadores 1 y 2	NORMAL	32,2 °C
9	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizadores 3 y 4	NORMAL	31,3 °C
10	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizadores 5 y 6	NORMAL	31,8 °C
11	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizadores 7,8 y 9	NORMAL	40,1 °C
12	Sena - Guatiguara	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 10	NORMAL	32,8 °C
13	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Totalizador 1,2 y 3	NORMAL	28,0 °C
14,15	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Totalizador 4,5 y 6	NORMAL	27,7 °C
16 a 20	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Sistema de control	NORMAL	30,2 °C
21	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Totalizadores 7,8 y 9	NORMAL	26,0 °C
23,24	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Totalizador 10	LEVE	36,5 °C
25	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Barraje de Alimentación	NORMAL	26,2 °C
26,27	Sena - Guatiguara	Principal Cacao	Totalizador Principal	NORMAL	28,1 °C

Tabla 2. Resumen de hallazgos.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com



Gráfica 1. Resumen de hallazgos.

Inspection Report

Company name	CM INGENIERIA	**Customer name**	SENA GUATIGUARA
Address	CALLE 58 # 15-36	**Address**	VDA PALOGORDO, VIA GUATIGUARA
Tel/Fax	3176935458	**Tel/Fax**	3184996243
E-mail	carlos.medina@cmingenieriayconsultoria.com	**E-mail**	
Contact	CARLOS MEDINA	**Contact**	ANDRES MORALES

Instrument name	CARAMA TERMOGRAFICA	**Instrument type**	ECT-175
Instrument serial No.	900037012004	**Lens**	

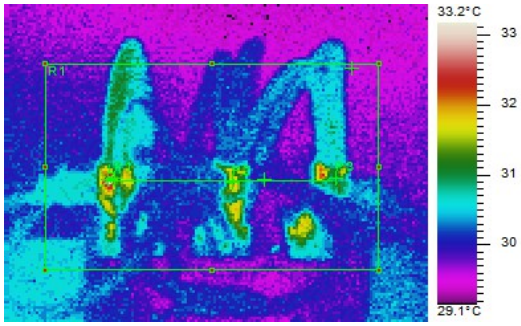
Measurement point

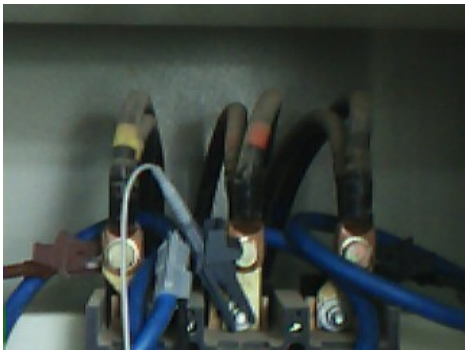
Name	TABLEROS PRINCIPALES
Address details	VDA PALOGORDO, VIA GUATIGUARA

Measurement description

TABLEROS PRINCIPALES

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
1	P114906.JPG	2023-10-30	11:49: 7



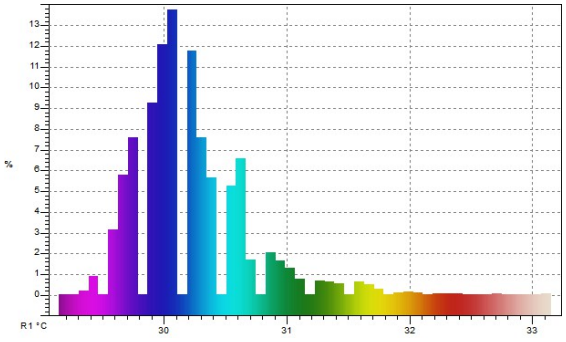


Emissivity 0.92

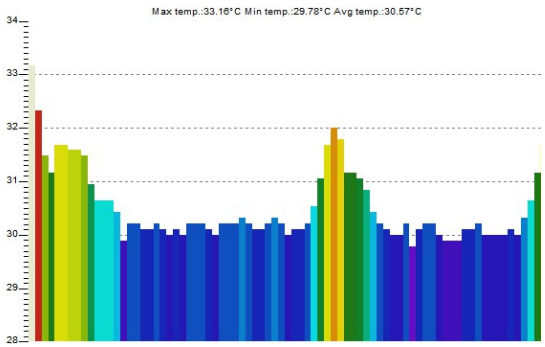
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	31.4	31.4	31.4	Fase A
P2	0.92	32.1	32.1	32.1	Fase B
P3	0.92	30.9	30.9	30.9	Fase C
L1	-	29.8	30.6	33.2	Totalizador principal transformador 112.5 kVA -> Normal
R1	0.92	29.1	30.2	33.2	

Histogram

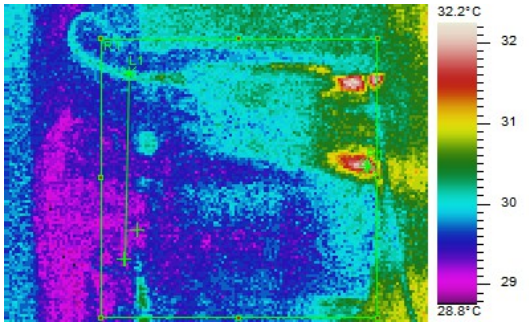


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
2	P114921.JPG	2023-10-30	11:49:22



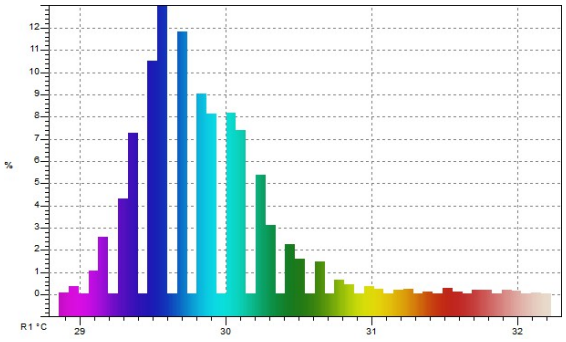


Emissivity 0.92

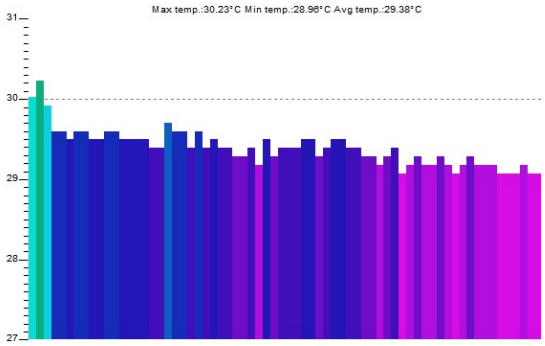
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	32.0	32.0	32.0	
L1	-	29.0	29.4	30.2	Totalizadores 1 y 2 -> Normal
R1	0.92	28.9	29.8	32.2	

Histogram

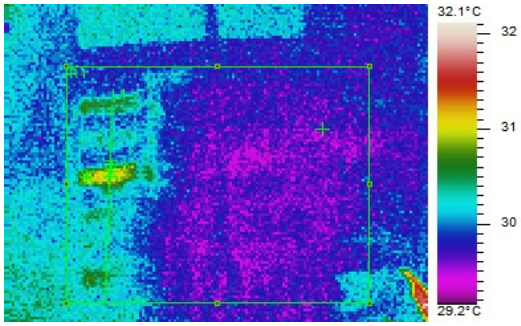


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
3	P115100.JPG	2023-10-30	11:51: 0



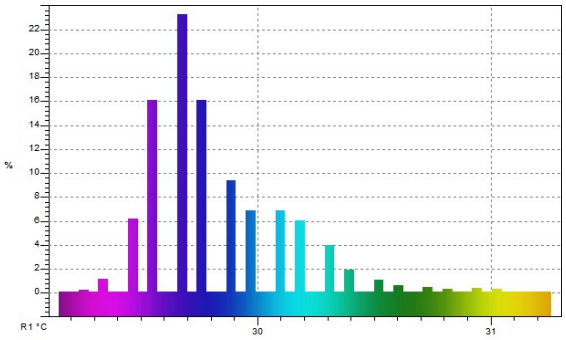


Emissivity 0.92

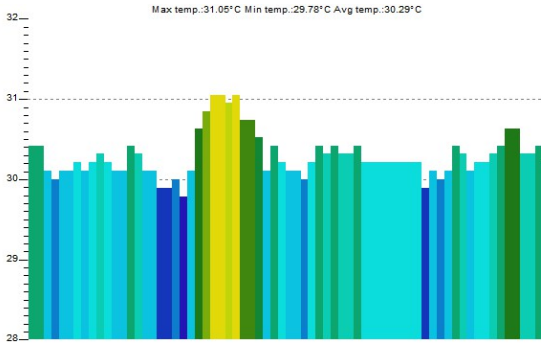
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	30.9	30.9	30.9	
L1	-	29.8	30.3	31.1	Totalizadores 3 y 4 -> Normal
R1	0.92	29.2	29.8	31.3	

Histogram

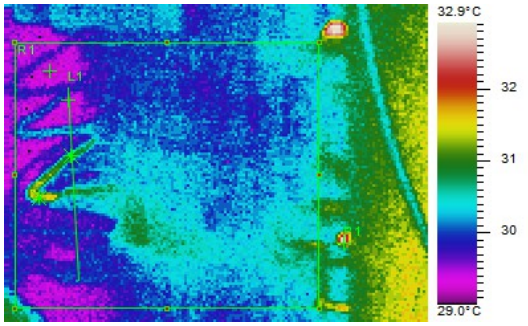


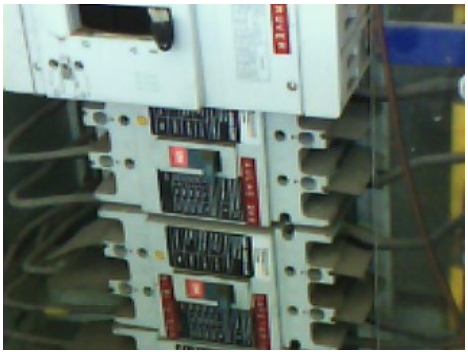
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
4	P115132.JPG	2023-10-30	11:51:32



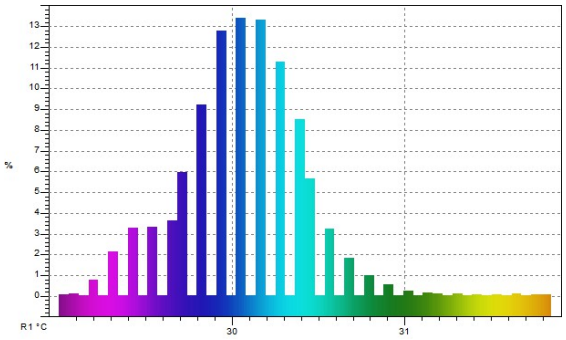


Emissivity 0.92

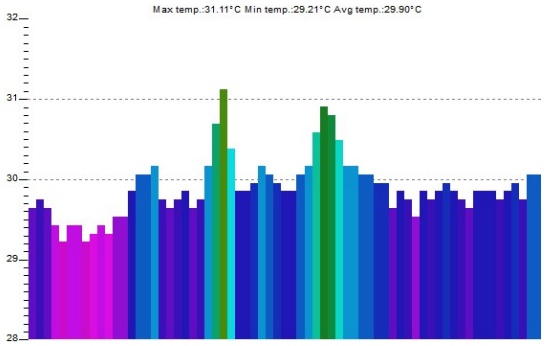
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	32.1	32.1	32.1	
L1	-	29.2	29.9	31.1	Totalizadores 5 y 6 -> Normal
R1	0.92	29.0	30.1	31.8	

Histogram

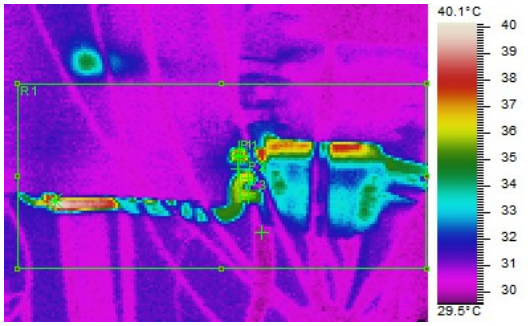


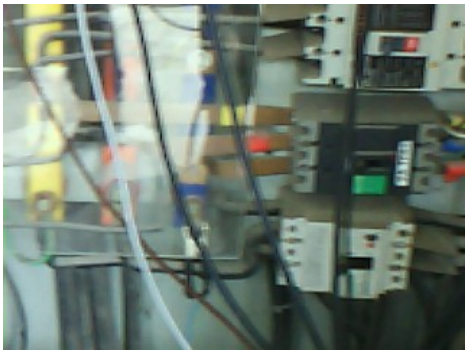
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
5	P115216.JPG	2023-10-30	11:52:16



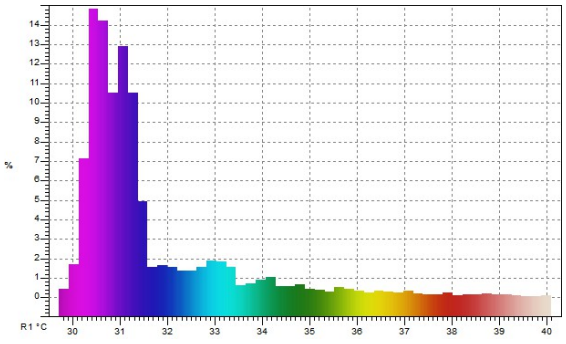


Emissivity 0.92

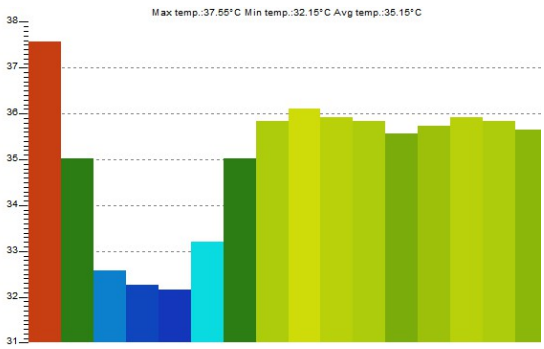
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	37.6	37.6	37.6	
P2	0.92	36.4	36.4	36.4	
P3	0.92	35.7	35.7	35.7	
L1	-	32.1	35.1	37.6	Totalizadores 7,8 y 9 -> Normal
R1	0.92	29.7	31.4	40.1	

Histogram

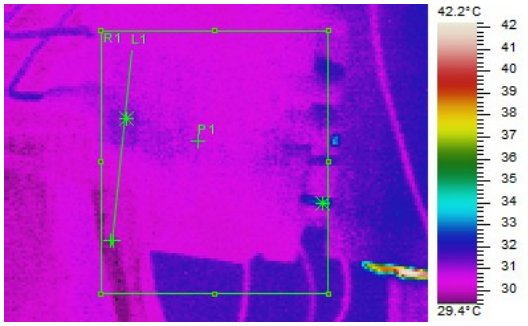


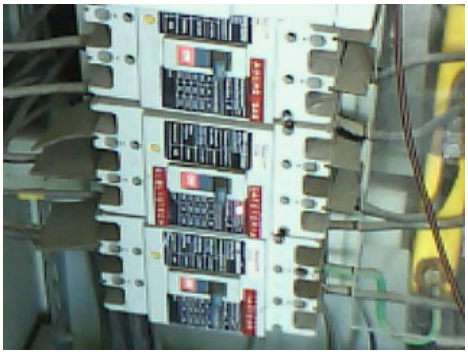
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
6	P115919.JPG	2023-10-30	11:59:19



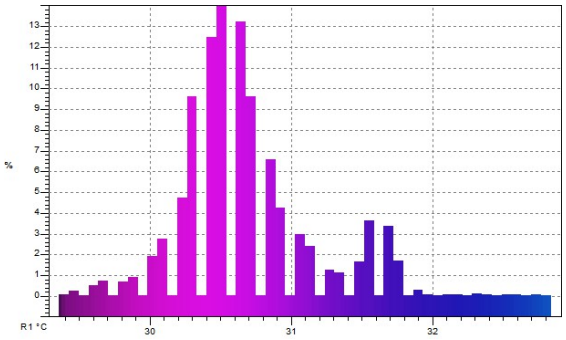


Emissivity 0.92

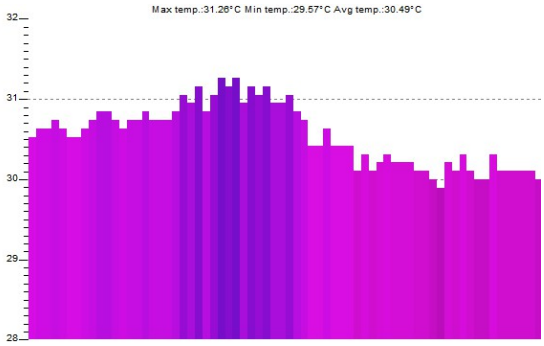
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	30.6	30.6	30.6	
L1	-	29.6	30.5	31.3	Totalizadores 5,6 y 10 -> Normal
R1	0.92	29.4	30.7	32.8	

Histogram

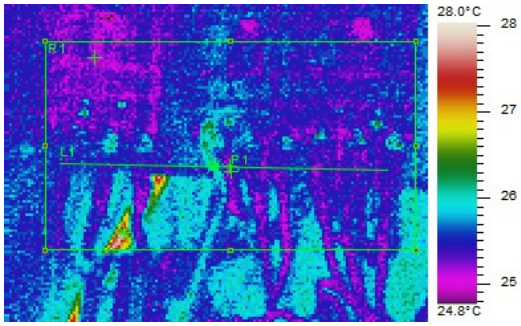


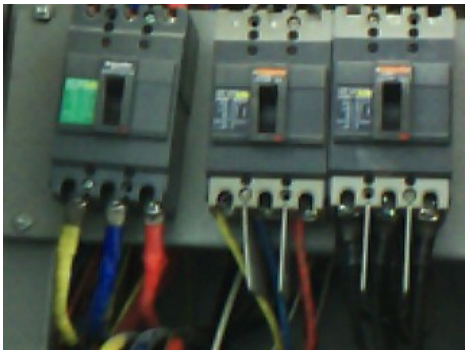
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
7	P122730.JPG	2023-10-30	12:27:30



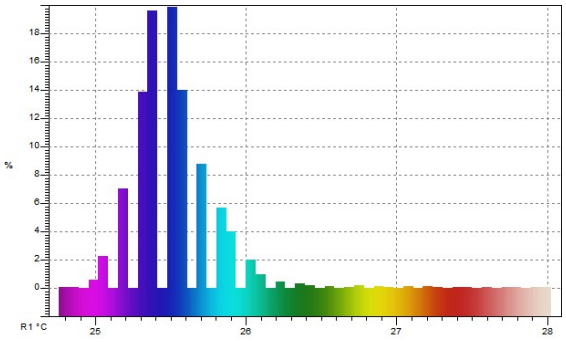


Emissivity 0.92

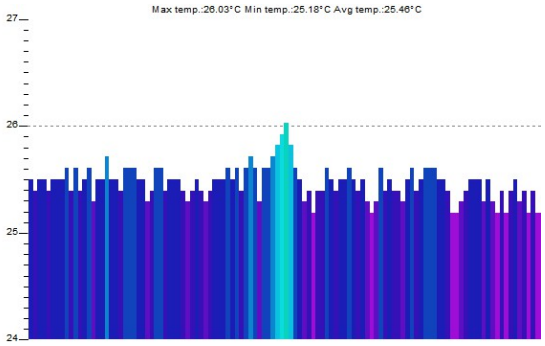
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.4	25.4	25.4	
L1	-	25.2	25.5	26.0	Totalizadores 1,2 y 3 -> Normal
R1	0.92	24.8	25.5	28.0	

Histogram

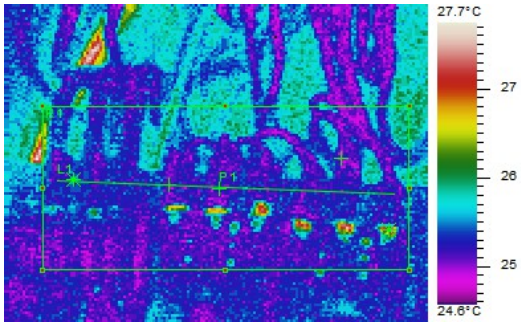


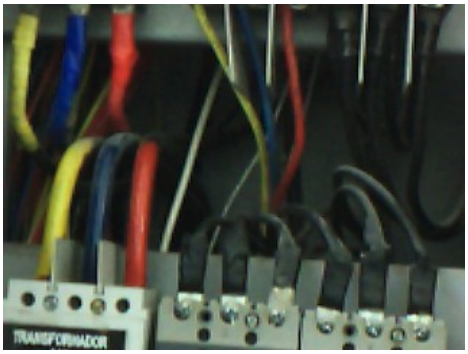
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
8	P122742.JPG	2023-10-30	12:27:43



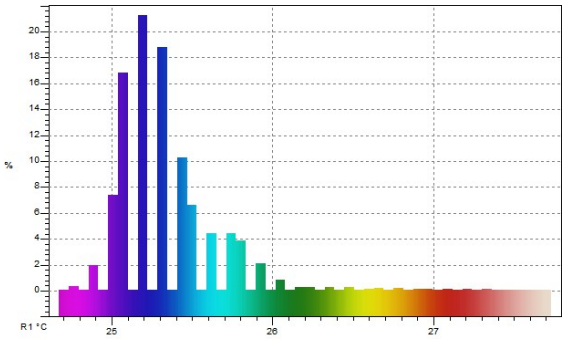


Emissivity 0.92

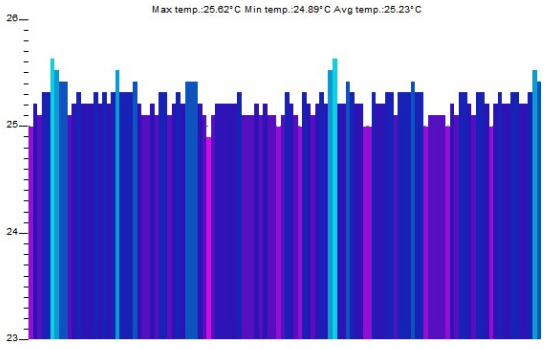
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.0	25.0	25.0	
L1	-	24.9	25.2	25.6	Totalizadores 4,5 y 6 -> Normal
R1	0.92	24.7	25.3	27.7	

Histogram

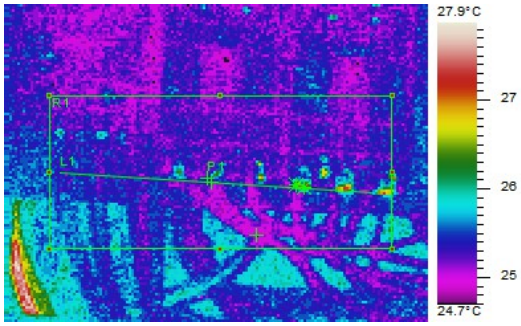


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
9	P122752.JPG	2023-10-30	12:27:53



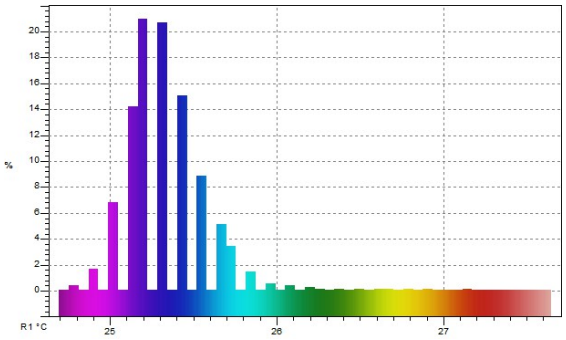


Emissivity 0.92

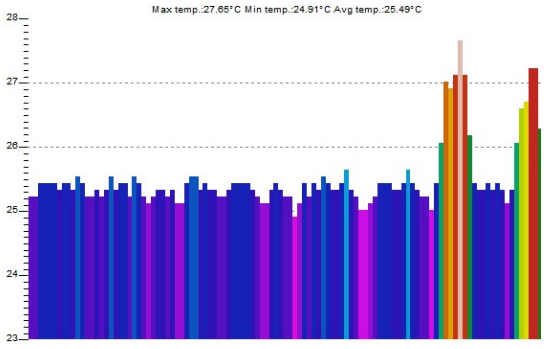
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.3	25.3	25.3	
L1	-	24.9	25.5	27.6	Totalizadores 4,5 y 6 -> Normal
R1	0.92	24.7	25.3	27.6	

Histogram

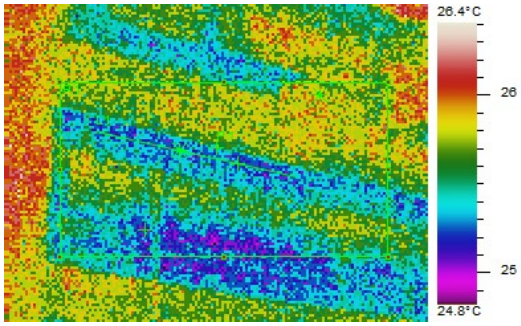


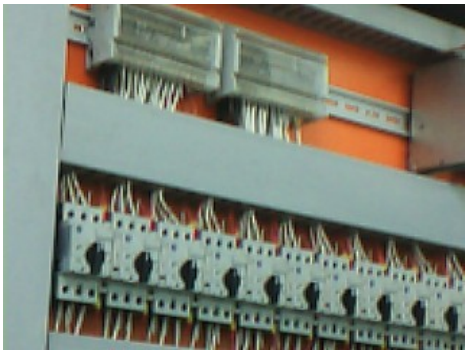
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
10	P122801.JPG	2023-10-30	12:28: 2



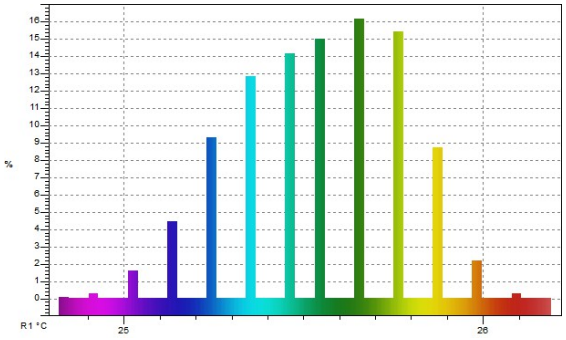


Emissivity 0.92

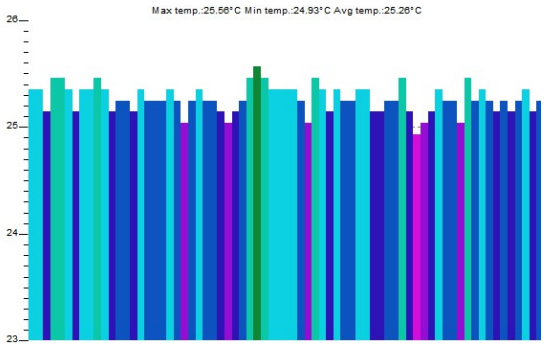
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.5	25.5	25.5	
L1	-	24.9	25.3	25.6	Control -> Normal
R1	0.92	24.8	25.5	26.2	

Histogram

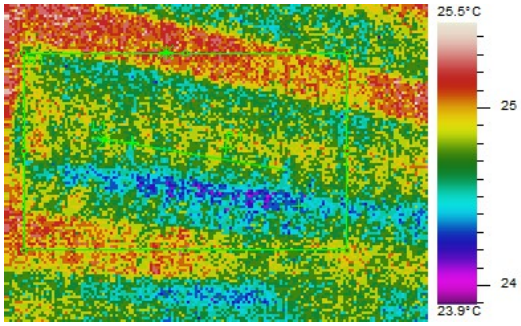


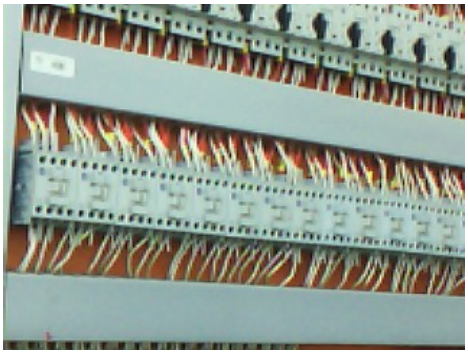
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
11	P122813.JPG	2023-10-30	12:28:13



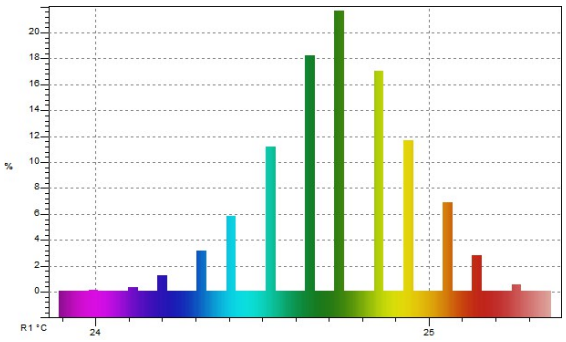


Emissivity 0.92

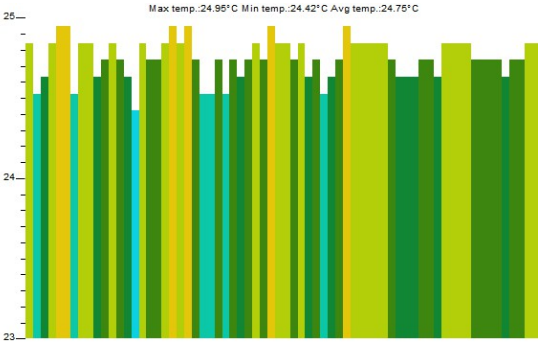
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	24.7	24.7	24.7	
L1	-	24.4	24.7	24.9	Control -> Normal
R1	0.92	23.9	24.7	25.4	

Histogram

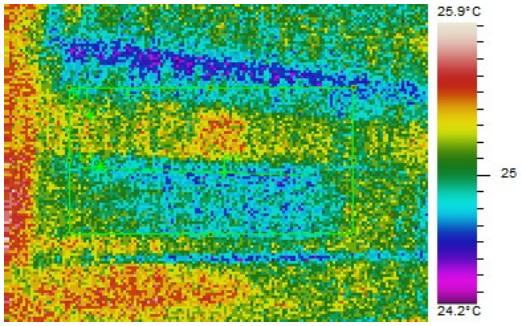


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
12	P122821.JPG	2023-10-30	12:28:21



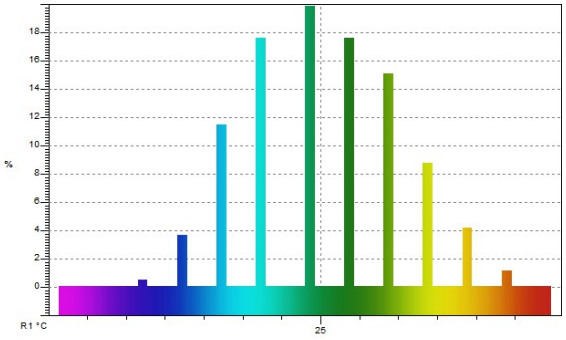


Emissivity 0.92

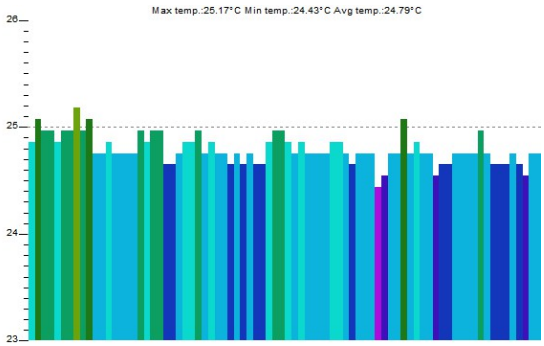
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	24.8	24.8	24.8	
L1	-	24.4	24.8	25.2	Control -> Normal
R1	0.92	24.3	25.0	25.6	

Histogram

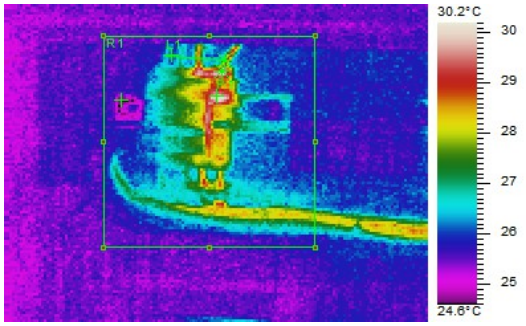


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
13	P122848.JPG	2023-10-30	12:28:48



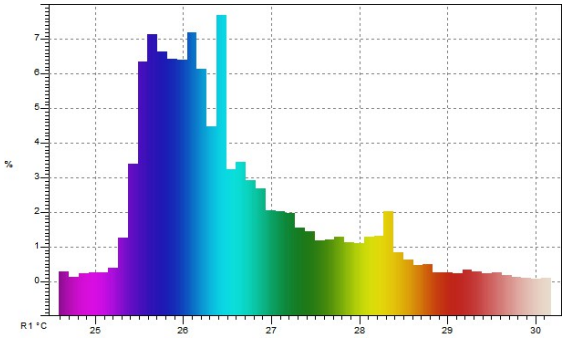


Emissivity 0.92

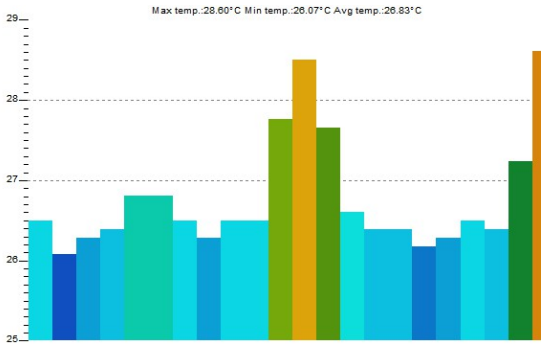
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	29.9	29.9	29.9	
L1	-	26.1	26.8	28.6	Control -> Normal
R1	0.92	24.6	26.5	30.2	

Histogram

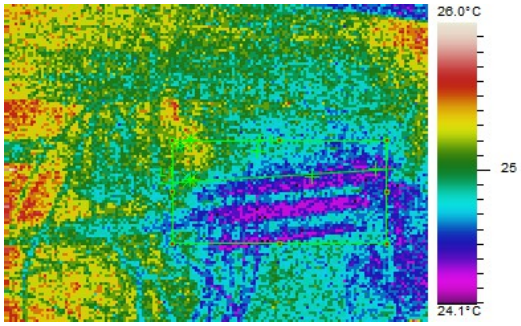


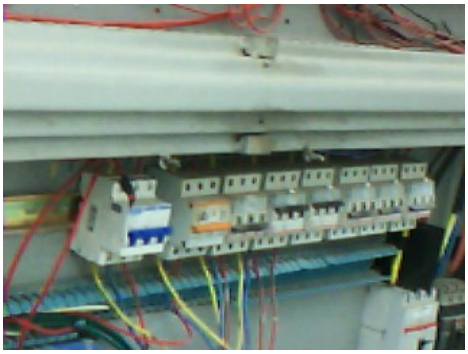
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
14	P122903.JPG	2023-10-30	12:29: 3



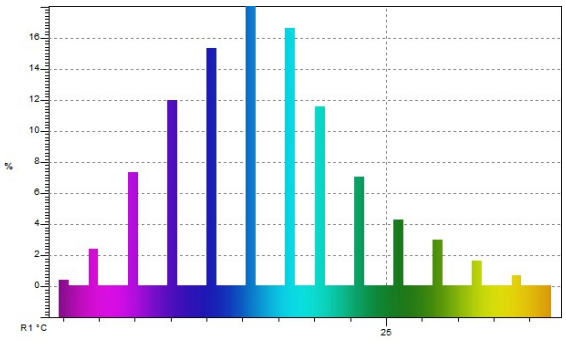


Emissivity 0.92

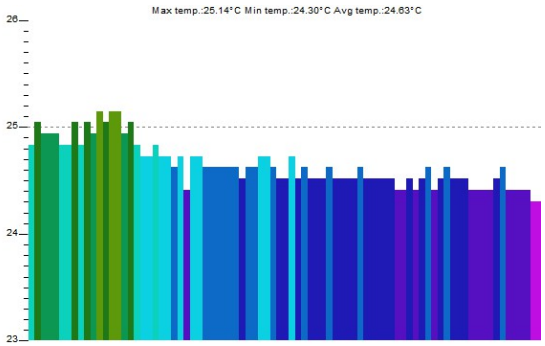
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	24.7	24.7	24.7	
L1	-	24.3	24.6	25.1	Disyuntores -> Normal
R1	0.92	24.1	24.7	25.5	

Histogram

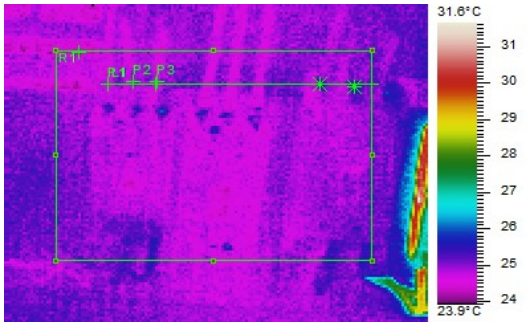


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
15	P122923.JPG	2023-10-30	12:29:23



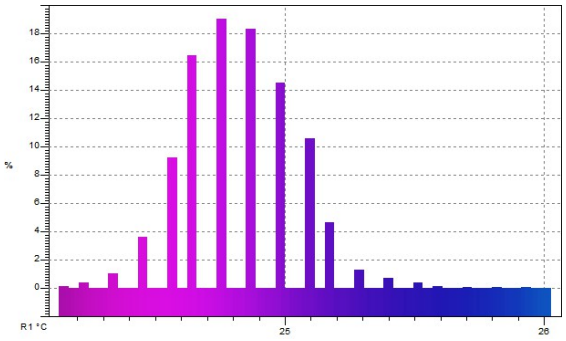


Emissivity 0.92

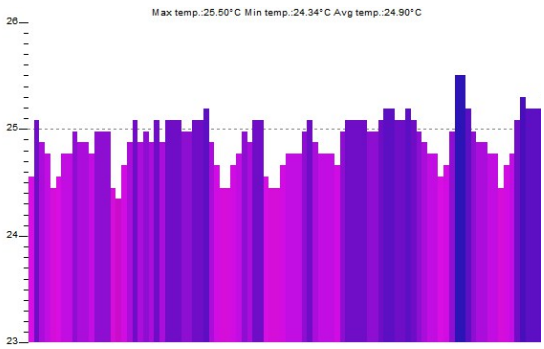
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	24.4	24.4	24.4	
P2	0.92	25.0	25.0	25.0	
P3	0.92	24.8	24.8	24.8	
L1	-	24.3	24.9	25.5	Totalizadores 7,8 y 9 -> Normal
R1	0.92	24.1	24.8	26.0	

Histogram



Temperature line



Note

Report date 30/10/2023

Author ANDRES ALVAREZ

Inspection Report

Company name	CM INGENIERIA	**Customer name**	SENA GUATIGUARA
Address	CALLE 58 # 15-36	**Address**	VDA PALOGORDO, VIA GUATIGUARA
Tel/Fax	3176935458	**Tel/Fax**	3184996243
E-mail	carlos.medina@cmingenieriayconsultoria.com	**E-mail**	
Contact	CARLOS MEDINA	**Contact**	ANDRES MORALES

Instrument name	CARAMA TERMOGRAFICA	**Instrument type**	ECT-175
Instrument serial No.	900037012004	**Lens**	

Measurement point

Name	TABLEROS PRINCIPALES
Address details	VDA PALOGORDO, VIA GUATIGUARA

Measurement description

TABLEROS PRINCIPALES

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
1	P122936.JPG	2023-10-30	12:29:37



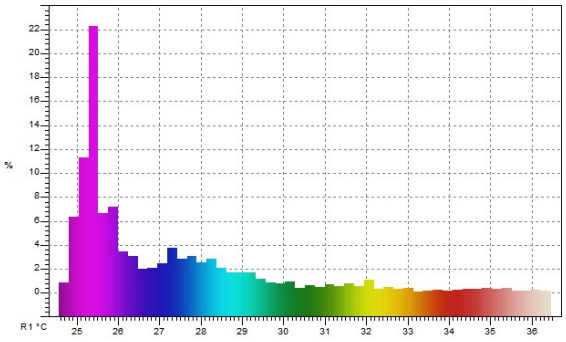


Emissivity 0.92

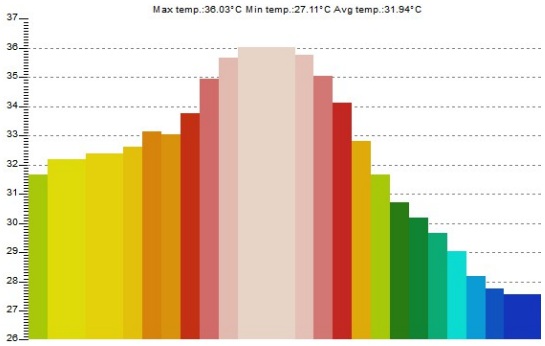
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	31.9	31.9	31.9	Fase A
P2	0.92	36.5	36.5	36.5	Fase B
P3	0.92	27.6	27.6	27.6	Fase C
L1	-	27.1	31.9	36.0	Totalizador 10 -> Se observa diferencia en la temperatura de las 3 fases debido que el terminal es para un calibre mayor que el conductor presente. -> Leve
R1	0.92	24.6	26.9	36.5	

Histogram

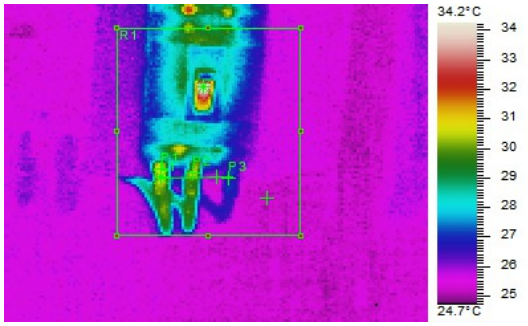


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
2	P122945.JPG	2023-10-30	12:29:45



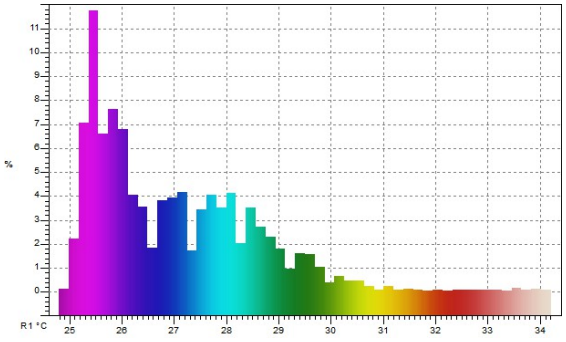


Emissivity 0.92

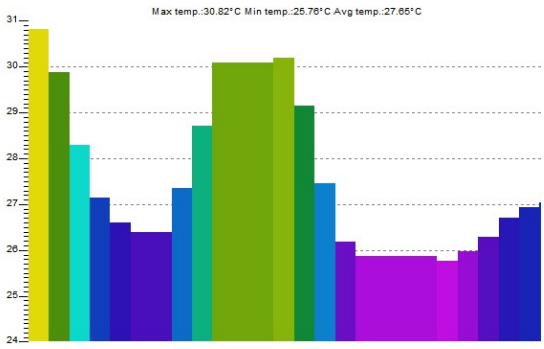
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	30.8	30.8	30.8	
P2	0.92	30.4	30.4	30.4	
P3	0.92	27.0	27.0	27.0	
L1	-	25.8	27.7	30.8	Totalizador 10 -> Normal
R1	0.92	24.8	26.9	34.2	

Histogram

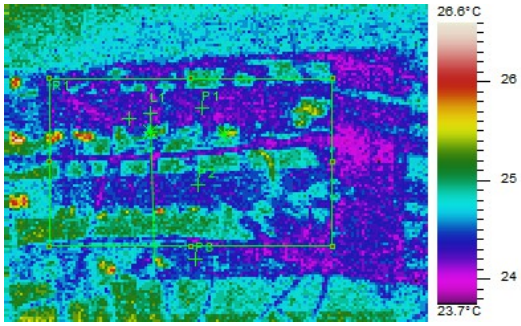


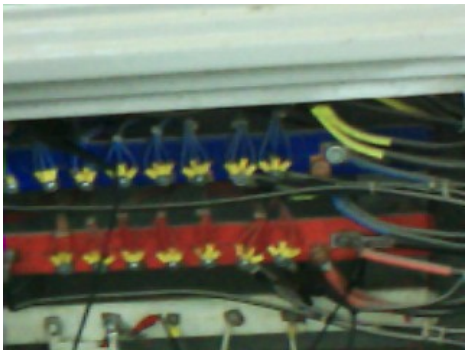
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
3	P123034.JPG	2023-10-30	12:30:34



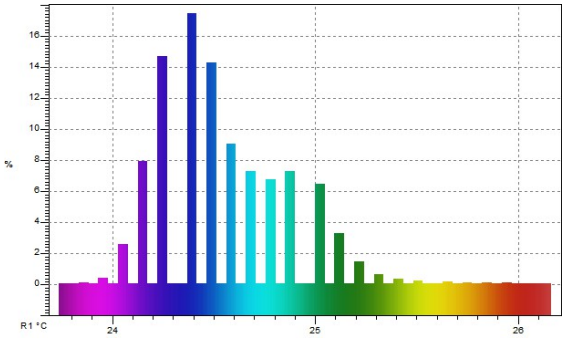


Emissivity 0.92

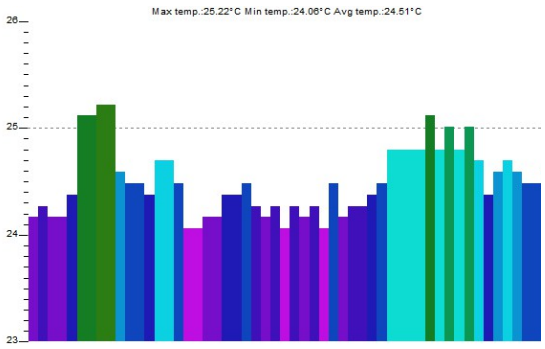
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	24.5	24.5	24.5	
P2	0.92	24.3	24.3	24.3	
P3	0.92	24.3	24.3	24.3	
L1	-	24.1	24.5	25.2	Barras de alimentacion transformador 150 kVA -> Normal
R1	0.92	23.7	24.6	26.2	

Histogram

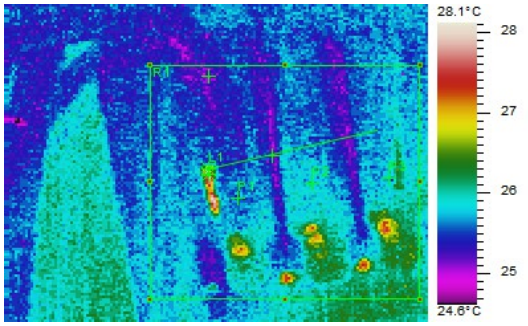


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
4	P123053.JPG	2023-10-30	12:30:53



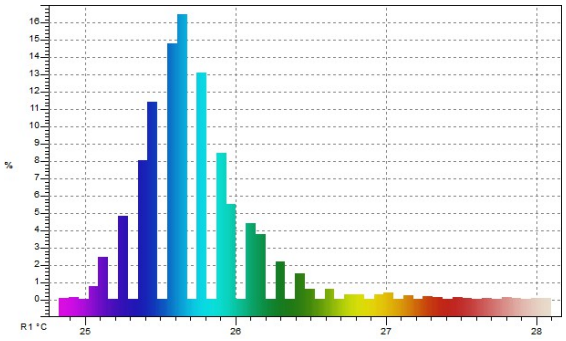


Emissivity 0.92

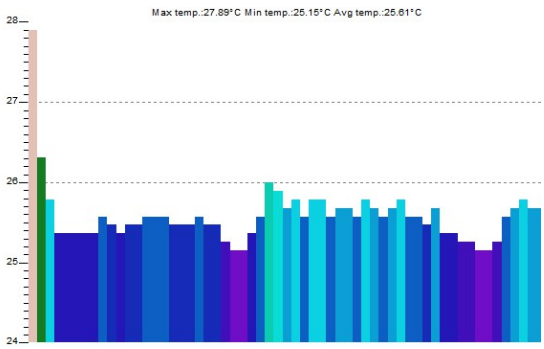
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.6	25.6	25.6	
P2	0.92	25.9	25.9	25.9	
P3	0.92	25.8	25.8	25.8	
L1	-	25.1	25.6	27.9	Totalizador Tablero Cacao -> Normal
R1	0.92	24.8	25.7	28.1	

Histogram

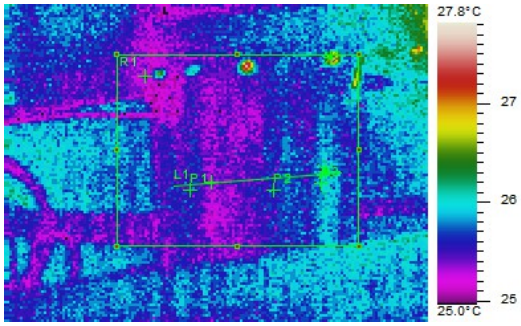


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
5	P123105.JPG	2023-10-30	12:31: 6



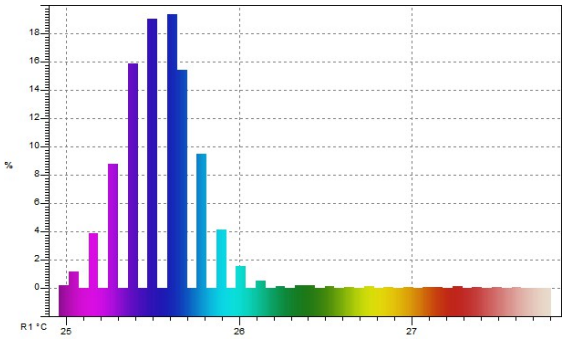


Emissivity 0.92

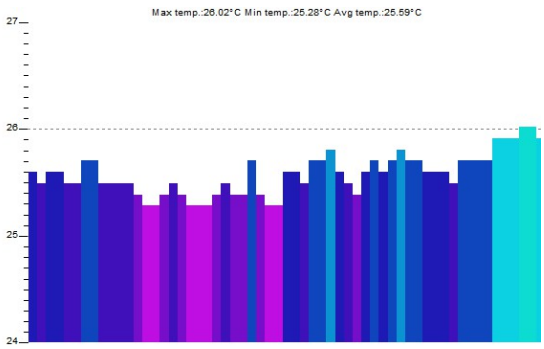
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	25.6	25.6	25.6	
P2	0.92	25.6	25.6	25.6	
P3	0.92	25.9	25.9	25.9	
L1	-	25.3	25.6	26.0	Totalizador tablero cacao -> Normal
R1	0.92	25.0	25.6	27.8	

Histogram



Temperature line



Note

Report date 30/10/2023

Author ANDRES ALVAREZ

#ODT CLIENTE : P382-22
Número del Documento (CLIENTE)

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

Rev.	**FECHA** **DATE**	**OBJETO** **OBJECT**	**ELABORÓ / BY** **TEN** Initials/Initials	**REVISÓ/ REWD** **TEN** Iniciales/Initials	**APROBÓ/APVD.** **TEN** Iniciales/Initials
A	17/11/2023	EMISIÓN PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINARIA	AFA	CMG	CMG

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

ÍNDICE GENERAL

Página

1. OBJETO 5
2. NORMAS APLICABLES 5
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
4. ALCANCE 7
5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES 7
6. METODOLOGÍA 8
6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos. 9
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 9
7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea. 9
7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005. 10
7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160 11
7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012 11
7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea. 11
7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente 11
7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares. 11
7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD 11
7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente. 12
IMAGEN 1. APLICACIÓN CREG 015 DE 2018. 13
SE OBSERVA REMANENTE DE POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN. ESTA POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA ES MENOR EN MOMENTOS DE ALTA CARGA. 13
7.10. Variaciones en la frecuencia 14
7.11. Evolución temporal del factor de potencia 14
7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997 14
8. CONCLUSIONES 15

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
TABLA 2. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE FASE. 10
TABLA 3. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE LÍNEA 10
TABLA 4. LÍMITES MÁXIMOS DE DISTORSIÓN TOTAL DE VOLTAJE. 11
TABLA 5. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE POTENCIAS APARENTE, ACTIVA Y REACTIVA. 13
TABLA 6. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA POR FASES 14
TABLA 7. VALOR PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA. 14

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. SENA PIEDECUESTA, SANTANDER 7
GRÁFICO 2. DISPOSICIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN EN PCC 8
GRÁFICO 3. PERFIL DE TENSIONES DE FASE. 17
GRÁFICO 4. PERFIL DE TENSIONES DE LÍNEA. 18
GRÁFICO 5. EVOLUCIÓN DE DESBALANCE DE TENSIÓN. 19
GRÁFICO 6. EVOLUCIÓN DE DISTORSIÓN ARMÓNICA EN TENSIÓN 20
GRÁFICO 7. ARMÓNICOS EN TENSIÓN RESPECTO A LA FUNDAMENTAL FASE A, B Y C. 21
GRÁFICO 8. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS CORRIENTES DE LÍNEA. 22
GRÁFICO 9. ARMÓNICO DE CORRIENTE FASE A B Y C 23
GRÁFICO 10. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA ACTIVA. 24
GRÁFICO 11. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA REACTIVA. 25
GRÁFICO 12. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA APARENTE 26
GRÁFICO 13. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FACTOR DE POTENCIA. 27
GRÁFICO 14. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FRECUENCIA 28

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

1. OBJETO

Establecer las condiciones de servicio en estado estable y transitorio para la carga total del transformador 112.5 kVA del Sena ubicado en Piedecuesta, Santander con el analizador de redes clase A y así mismo evaluar parámetros básicos y de estado transitorio de fuente de alimentación eléctrico y a su vez el comportamiento de la carga eléctrica.

2. NORMAS APLICABLES

Los cálculos realizados están basados en las siguientes normas:

- Resolución CREG 024 de 2005. Por la cual se modifican las Normas de calidad de la potencia eléctrica aplicables a los servicios de Distribución de Energía Eléctrica. (Tensiones máximas y mínimas).

- Norma IEEE - 1250 de 1995. Guía de servicio para equipos sensibles a perturbaciones momentáneas de tensión (Curva ITIC).

- Std. IEEE – 519 de 1992. Prácticas recomendadas y requerimientos para el control de armónicos en sistemas eléctricos de potencia (Armónicos).

- Norma EN50160. Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución. (Desequilibrio de tensión).

- Resolución CREG 108 de 1997. Por la cual se señalan criterios generales sobre protección de los derechos de los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible por red física, en relación con la facturación, comercialización y demás asuntos relativos a la relación entre la empresa y el usuario, y se dictan otras.

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1340 (NTC 1340). Clasificación de las tensiones nominales aplicadas a sistemas de transmisión, subtransmisión, distribución y la utilización de la energía eléctrica.

- Std. IEEE 446 de 1995. Practica recomendada para sistemas de potencia de emergencia y stand by para aplicaciones industriales y comerciales.

- IEC 61000-4-30 métodos de Medida de Calidad de Suministro.
- NTC 61000: Norma sobre Compatibilidad Electromagnética.
- NTC 5000-1 Norma Técnica Colombiana - CALIDAD DE LA POTENCIA.
- R.E.T.I.E. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Colombia.
- NTC 2050 Norma Técnica Colombiana.
- PST (IEC 61000--4--15 2003--02) Fluctuaciones Tensión.
- Sags y Swells (IEC 61000--4--30).
- Resolución CREG 015 de 2018. Por la cual se adopta la metodología, formulas tarifarias y otras disposiciones para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el sistema interconectado nacional SIN (Articulo 16 y Capitulo 12).

Estas normas en su última versión se consideran complementarias entre sí, pero en caso de contradicción regirá un orden de jerarquía de aplicabilidad de acuerdo con la más estricta.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Tabla 1. Documentos de referencia

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
CI436.02.01-00D-E070-ESP-001	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA MEDIDAS DE CARGA.

4. ALCANCE

Los resultados mostrados en el presente documento abarcan solamente, el sistema de alimentación principal del transformador de 112.5 kVA del SENA ubicado en Piedecuesta Santander. Esta información es requerida para establecer el estado actual de sus redes eléctricas y determinar acciones correctivas asociadas a cargabilidad y al consumo de energía reactiva capacitiva del que están siendo penalizados.

5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES

Las mediciones de cargabilidad y parámetros eléctricos básicos de estado estable y transitorio se realizaron en las instalaciones del SENA en bornes de baja tensión del tablero principal de distribución del transformador 112.5 kVA. En el gráfico 1 se muestra una vista de la locación.

Gráfico 1. Sena Piedecuesta, Santander



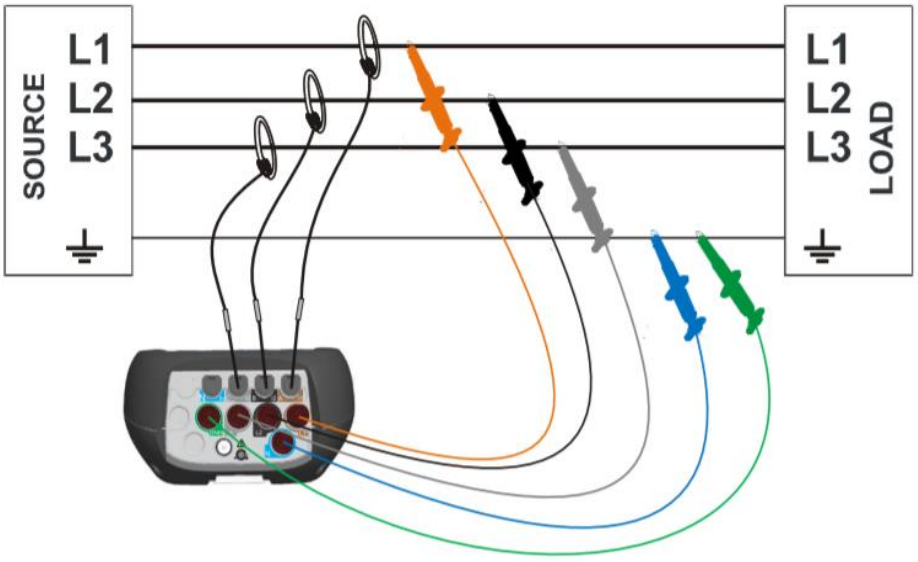
6. METODOLOGÍA

Las mediciones se llevan a cabo en lo posible bajo condiciones de full carga de la instalación a evaluar, el equipo de medición es un equipo clase A para medición de parámetros en estado estable y estado transitorio.

Al ser una acometida trifásica tetrafilar se dispone de una conexión en Y en donde los nodos de tensión se conectan a cada una de las fases, las pinzas flexibles a las fases teniendo especial cuidado con el sentido de flujo de corriente hacia la carga, el nodo de neutro se conecta al barraje o punto neutro del sistema y finalmente el nodo de tierra al barraje o conexión de tierra dispuesto en el transformador principal y punto de conexión común. (PCC)

Se busca evaluar el comportamiento del suministro de energía por parte de la planta eléctrica, el comportamiento de la carga ante estos eventos y la cargabilidad de la instalación.

Gráfico 2. Disposición de equipo de medición en PCC.



6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para realizar las mediciones de cargabilidad y calidad de potencia:

- Se debe seleccionar el punto de conexión común (PCC) y definir el tipo de conexión a emplear.

- Para las medidas de tensión, se conectan caimanes a cada una de las fases con los bornes del equipo. Para el canal de neutro del equipo se conecta un caimán al barraje general de neutro del sistema y finalmente para el canal de tierra se conecta un caimán al sistema general de puesta a tierra.

- Para las medidas de corriente, abrazamos los conductores provenientes de la acometida principal teniendo especial cuidado en el sentido de flujo de corriente a la carga y la escala seleccionada.

- Finalmente ajustamos la configuración del equipo de medición en concordancia con la conexión física realizada y las escalas de las sondas de medida, en este caso al ser un punto de medición directo no es necesario insertar escalas de los grupos de medida e iniciamos la medición durante siete (7) días con los parámetros de límites impuestos para calidad de energía por STD IEEE Power Quality.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea.

Ver ANEXO A, **grafico 3** y **gráfico 4**.

7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005.

"Los Numerales 6.2.1 y 6.2.2 del Anexo General del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica quedarán así:
"6.2.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA POTENCIA SUMINISTRADA
Los siguientes fenómenos calificadores miden la Calidad de la Potencia (CPE) suministrada por un OR:
6.2.1.1 Desviaciones de la Frecuencia y magnitud de la Tensión estacionaria
La frecuencia nominal del SIN y su rango de variación de operación son las establecidas en el Código de Operación incluido en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y aquellas que la modifiquen, complementen o sustituyan). La responsabilidad por el control de la frecuencia corresponde al Centro Nacional de Despacho –CND- y a los generadores. Las tensiones en estado estacionario a 60 Hz no podrán ser inferiores al 90% de la tensión nominal ni ser superiores al 110% de esta durante un periodo superior a un minuto. En el caso de sistemas con tensión nominal mayor o igual a 500 kV, no podrán ser superiores al 105%, durante un periodo superior a un minuto."

U1(Min) [V]	***U1(Med) [V]***	***U1(ProAct) [V]***	***U1(Max) [V]***
129,62	*130,26*	*130,26*	*130,81*
U2(Min) [V]	***U2(Med) [V]***	***U2(ProAct) [V]***	***U2(Max) [V]***
128,91	*129,53*	*129,53*	*130,08*
U3(Min) [V]	***U3(Med) [V]***	***U3(ProAct) [V]***	***U3(Max) [V]***
128,57	*129,20*	*129,20*	*129,73*

Tabla 2. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Fase.

U12(Min) [V]	***U12(Med) [V]***	***U12(ProAct) [V]***	***U12(Max) [V]***
223,92	225,00	225,00	225,92
U23(Min) [V]	***U23(Med) [V]***	***U23(ProAct) [V]***	***U23(Max) [V]***
222,82	223,87	223,87	224,77
U31(Min) [V]	***U31(Med) [V]***	***U31(ProAct) [V]***	***U31(Max) [V]***
223,55	224,63	224,63	225,55

Tabla 3. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Línea.

Los valores máximo y promedio se encuentran dentro del 0.9% y el 1.1% de los valores nominales cumpliendo así lo establecido por la resolución CREG 024 de 2005.

7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160

Una evaluación completa frente al estándar EN50160 requiere un mínimo de 7 días de medición, sin embargo, en el tiempo de registro no se evidencian incumplimientos de los umbrales exigidos.

7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012

IEEE 519 - [1992]:

Tensión del Sistema	**THDV Máximo (%)**
Niveles de tensión 1,2 y 3	5.0
Nivel de Tensión 4	2.5
STN	1.5

Tabla 4. Límites máximos de distorsión total de voltaje.

7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea.

Ver ANEXO A, Gráfico 8.

7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente.

Ver ANEXO A, Grafico.

7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares.

Ver ANEXO B.

7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD

Ver ANEXO A, Grafico 6 y 7.

7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente.

Según lo dispuesto en el artículo 16 de la Resolución CREG 015 de 2018 los Operadores de Red (OR) o los usuarios finales pagarán por el transporte de energía reactiva cuando se superen los límites establecidos en el capítulo 12.

El pago del costo de transporte de energía reactiva se deberá efectuar cuando un OR o un usuario final se encuentren incursos en alguna de las siguientes condiciones:

- Cuando un usuario final registre en su frontera comercial un consumo de **energía reactiva inductiva superior al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa (kwh)** que le es entregada en cada período horario. En caso de que la energía activa sea igual a cero en algún periodo y exista transporte de energía reactiva inductiva, el costo del transporte de energía reactiva se efectuará sobre la totalidad de energía reactiva registrada en dicho período.

- Cuando se registre en una frontera comercial el **transporte de energía reactiva capacitiva, independientemente del valor de energía activa, se cobrará el coste de transporte de energía reactiva sobre la totalidad de energía reactiva capacitiva registrada**.

El costo del transporte de energía reactiva se efectuará con base en la siguiente expresión:

Costo kVARh = Cantidad kVARh * M * Cargo D

Donde:
- Cargo D: Corresponde al cargo de distribución aplicable según el nivel de tensión.
- M: Variable asociada con el periodo mensual en el que se presenta el transporte de energía reactiva sobre el límite establecido, variando entre 1 y 12.

Con el fin de que los usuarios puedan corregir a tiempo sus instalaciones y no caigan en sobrecostos y penalizaciones, La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) en sus resoluciones CREG 199 de 2019 y la CREG 195 de 2020

modifican algunas disposiciones de la Resolución CREG 015 de 2018. Estas resoluciones plantean los siguientes tiempos para la aplicación plena del cobro por transporte de energía reactiva:

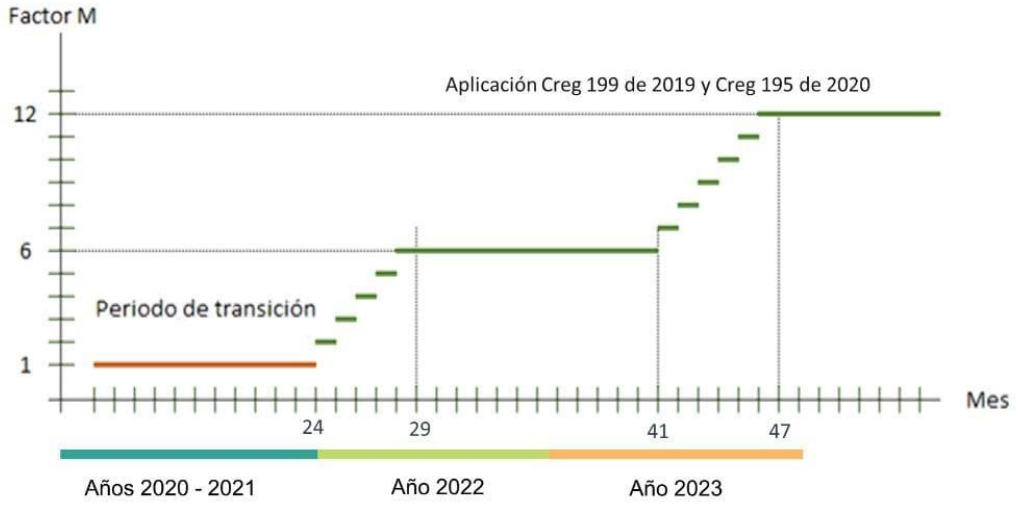


Imagen 1. Aplicación CREG 015 de 2018.

Ptot+(Min) [kW]	***Ptot+(Med) [kW]***	***Ptot+(ProAct) [kW]***	***Ptot+(Max) [kW]***
15,11	16,86	16,86	20,90
Ntotcap-(Min) [kvar]	***Ntotcap-(Med) [kvar]***	***Ntotcap-(ProAct) [kvar]***	***Ntotcap-(Max) [kvar]***
0,24	0,05	0,82	0,57
Ntotind+(Min) [kvar]	***Ntotind+(Med) [kvar]***	***Ntotind+(ProAct) [kvar]***	***Ntotind+(Max) [kvar]***
2,22	3,48	3,59	8,10
Setot+(Min) [kVA]	***Setot+(Med) [kVA]***	***Setot+(ProAct) [kVA]***	***Setot+(Max) [kVA]***
17,16	18,96	18,96	24,26

Tabla 5. Valor máximo, mínimo y promedio de potencias aparente, activa y reactiva.

Se observa remanente de potencia reactiva inductiva durante el tiempo de medición. Al no ser mayor al 50% de la energía activa no presenta problema.

Ver ANEXO A, Grafico 11, 12, 13 y 14.

7.10. Variaciones en la frecuencia

Los valores de frecuencia no presentan fluctuaciones significativas que pongan en riesgo la continuidad del servicio como se evidencia en el ANEXO A, Grafico 16 y en la tabla siguiente

f(Min) [Hz]	f(ProAct) [Hz]	f(Max) [Hz]
59,95	60,00	60,05

Tabla 6. Valor máximo, mínimo y promedio de factor de potencia por fases.

7.11. Evolución temporal del factor de potencia

Ver ANEXO A, Grafico 15.

7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997

Artículo 25". Control al factor de potencia en el servicio de energía eléctrica. En la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, se controlará el factor de potencia de los suscriptores o usuarios no residenciales, y de los residenciales conectados a un nivel de tensión Superior al uno (1)."

Parágrafo 1". El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). La empresa exigirá a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva."

UPFtot+(Med) []
0,87

Tabla 7. Valor promedio de factor de potencia.

8. CONCLUSIONES

- Medidas las tensiones de fase y línea se evidencia valores dentro de valores estándar de servicio con fluctuaciones momentáneas, con valores promedio por fase en 130 V y 225 V en línea cumpliendo lo establecido en regulación local, Res CREG 024.

- Se registra corriente circulando por el neutro, situación típica al existir cargas monofásicas dentro de sistemas trifásicos y presencia de armónicos debido a cargas de tipo electrónico, sin embargo, por su magnitud se recomienda realizar revisión general a las instalaciones y de ser posible garantizar que no existen interconexiones entre neutro y tierra, así como garantizar que no se tome el hilo de tierra como referencia de neutro.

IN (Min) [V]	IN (Med) [V]	IN (ProAct) [V]	IN (Max) [V]
20,04	25,77	25,77	37,57

- Las corrientes nominales por fase se encuentran en un valor promedio de **45A** sin superar la capacidad de corriente nominal de los conductores ni la corriente nominal de la protección principal de la instalación (300 A), sin embargo, presenta desbalance ya que en la fase 3 se observa una corriente promedio 55% mayor que las fases 1 y 2.

I1 (Min) [V]	I1 (Med) [V]	I1 (ProAct) [V]	I1 (Max) [V]
31,10	36,58	36,58	55,32
I2 (Min) [V]	**I2 (Med) [V]**	**I2 (ProAct) [V]**	**I2 (Max) [V]**
33,09	38,84	38,84	55,87
I3 (Min) [V]	**I3 (Med) [V]**	**I3 (ProAct) [V]**	**I3 (Max) [V]**
54,09	59,76	59,76	75,96

- ***Teniendo como referencia que la potencia del transformador es 112.5 KVA se tiene que la cargabilidad promedio del transformador de potencia se encuentra en 16.85 % y con picos de cargabilidad del orden de 21.57 % sin poner en riesgo la instalación eléctrica.***

- Se evidencia que la carga se encuentra consumiendo potencia reactiva inductiva y capacitiva con picos de 8.1 KVAR. Esta situación es penalizada por la regulación local (Res. CREG 015) de no ser controlada y superar el 50% de consumo de energía activa.

- El factor de potencia en este punto de medición tiene un promedio de 0.87 inductivo en el PCC, con este resultado se deben determinar posibles correctivos a este punto de medición toda vez que lo exigido regulatoriamente es que se encuentre entre 0.9 INDUCTIVO y 1.

- El consumo energético se presentó de la siguiente manera para los días de medición:

	ENERGIA [kWh]	***ENERGIA [kVAh]***
Lunes a Martes	463	516
Martes a Miércoles	485	534
Miércoles a Jueves	458	509
Jueves a Viernes	526	582
Viernes a Sábado	367	415
Sábado a Domingo	283	330
Domingo a Lunes	249	297
Lunes a Martes	348	399

9. RECOMENDACIONES

- Estudiar la posibilidad de implementar un banco de condensadores con el fin de compensar las cargas inductivas y corregir el factor de potencia.
- Realizar un balance de cargas, realizar verificación de conexiones, además de implementación de filtros para solucionar temas de armónicos.

ANEXO A

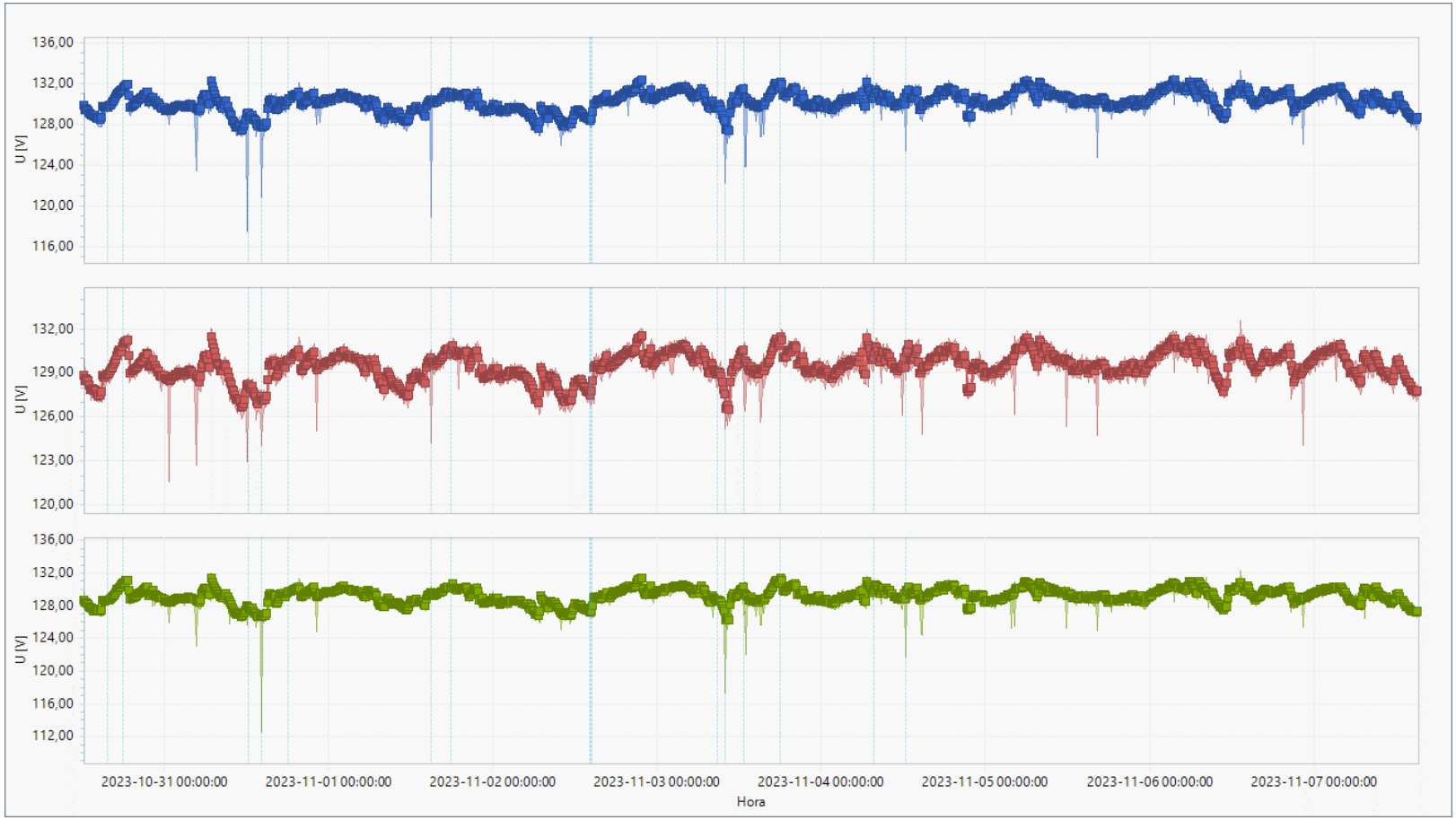


Gráfico 3. PERFIL DE TENSIONES DE FASE.

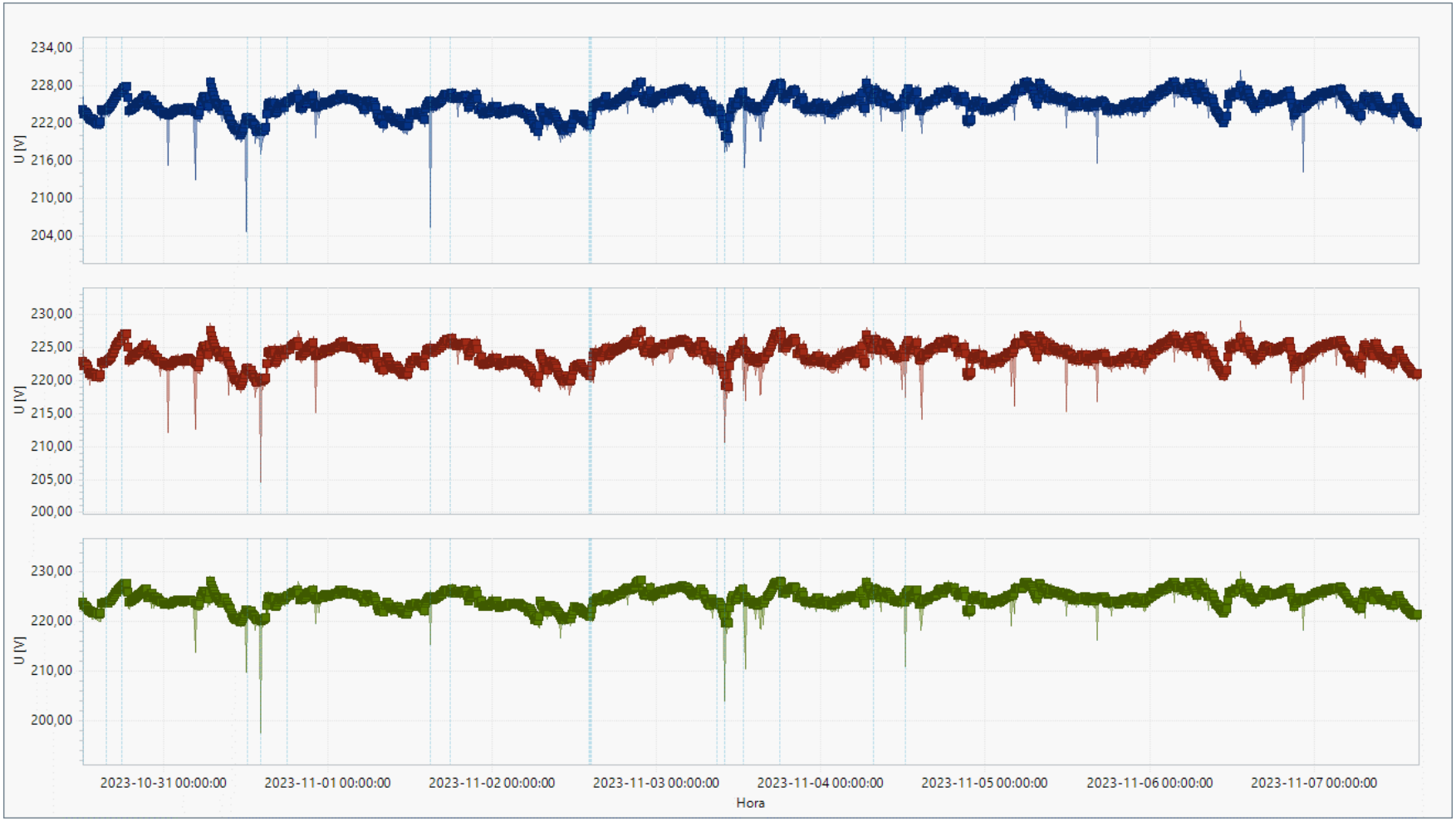


Gráfico 4. PERFIL DE TENSIONES DE LÍNEA.

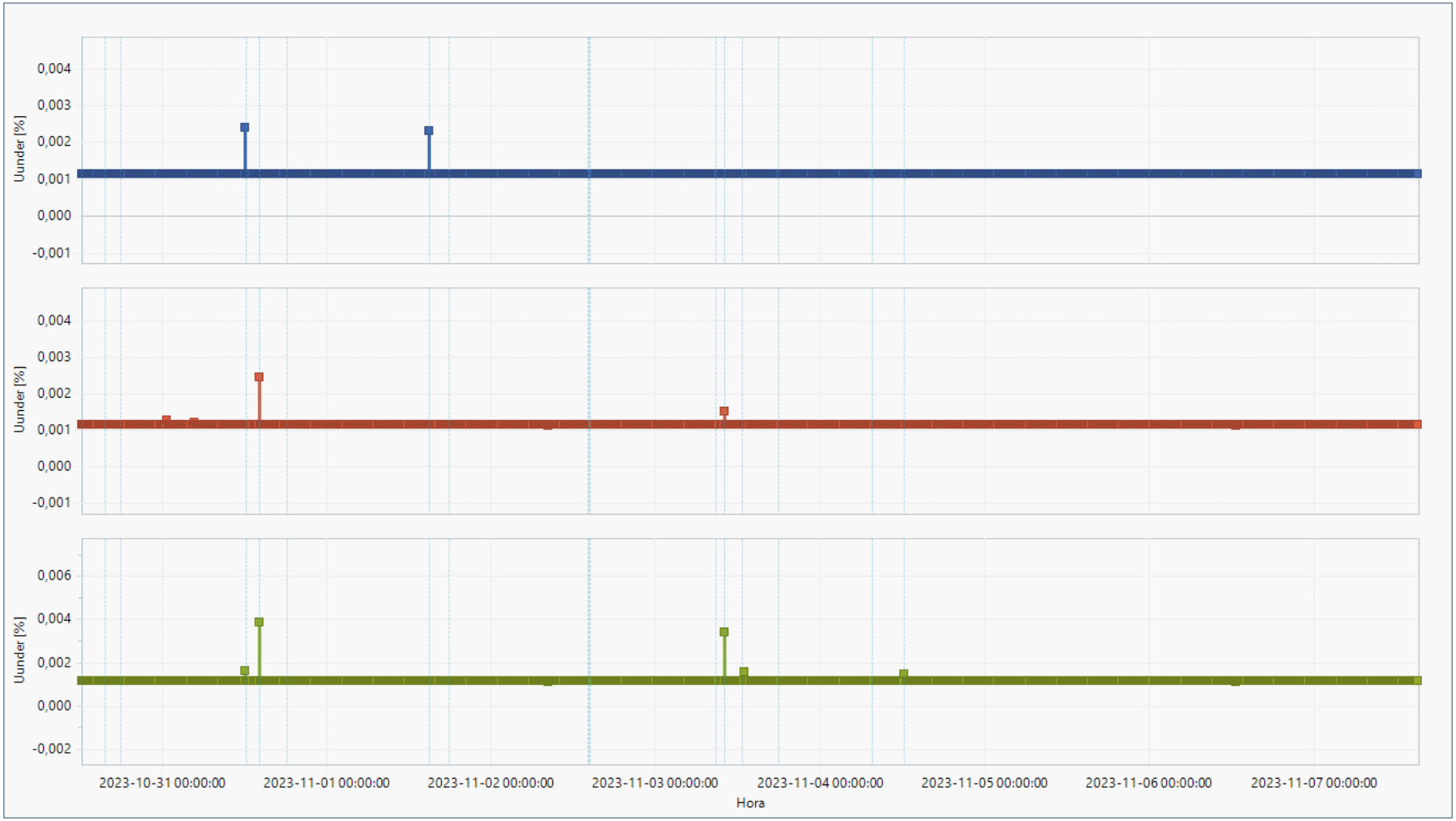


Gráfico 5. EVOLUCIÓN DE DESBALANCE DE TENSIÓN.

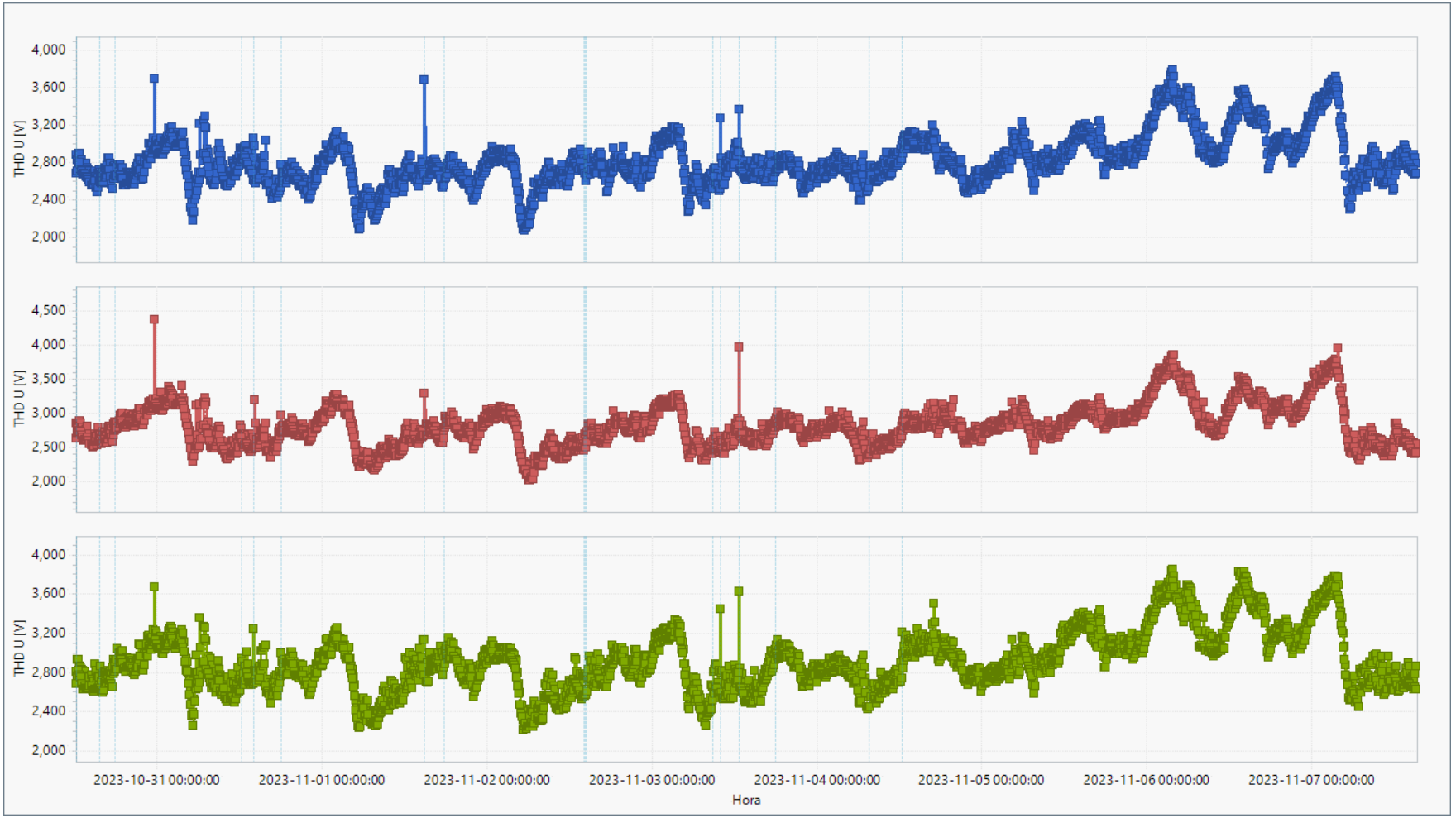


Gráfico 6. EVOLUCIÓN DE DISTORSIÓN ARMÓNICA EN TENSIÓN.

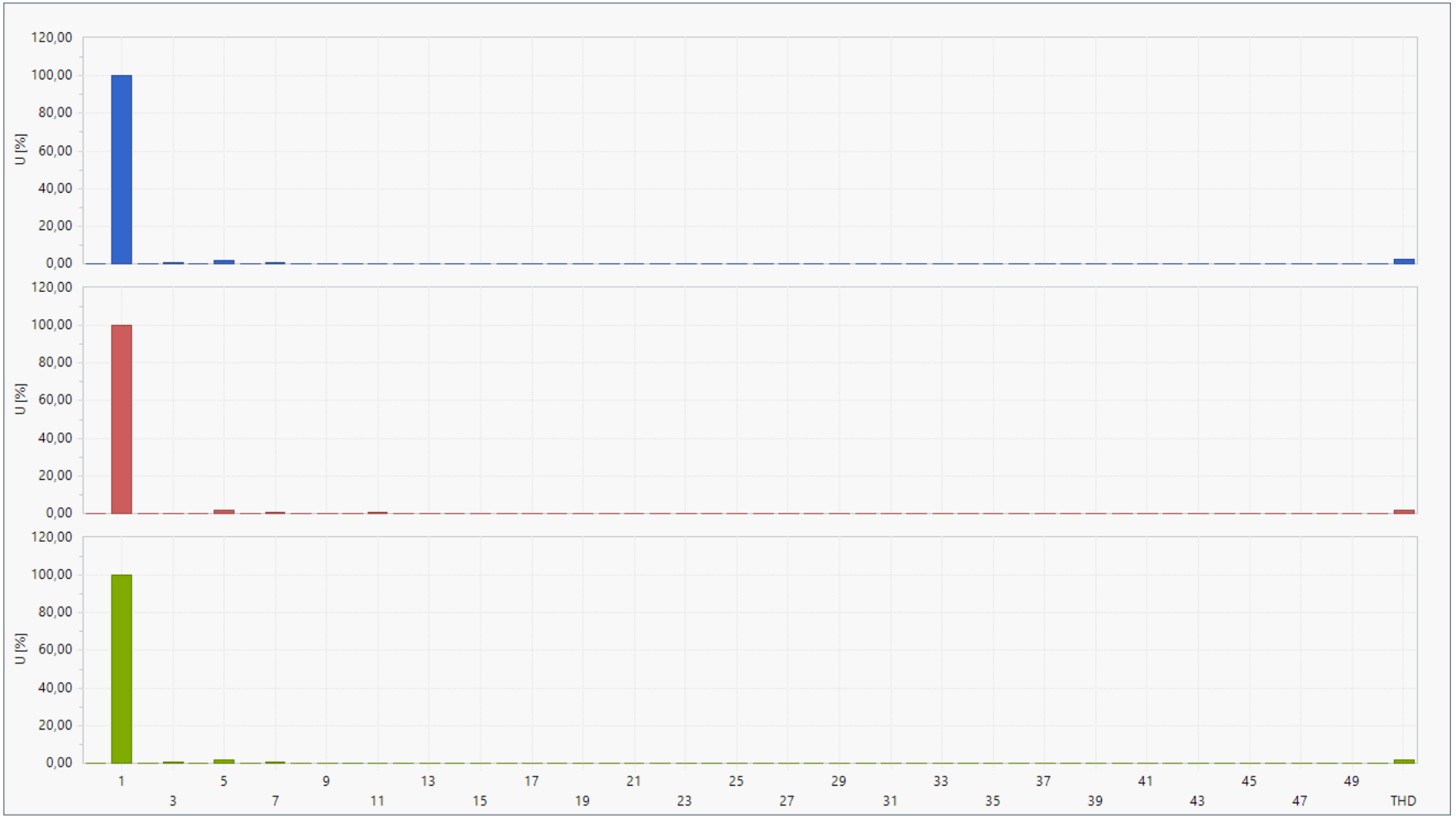


Gráfico 7. ARMÓNICOS EN TENSIÓN RESPECTO A LA FUNDAMENTAL FASE A, B Y C.

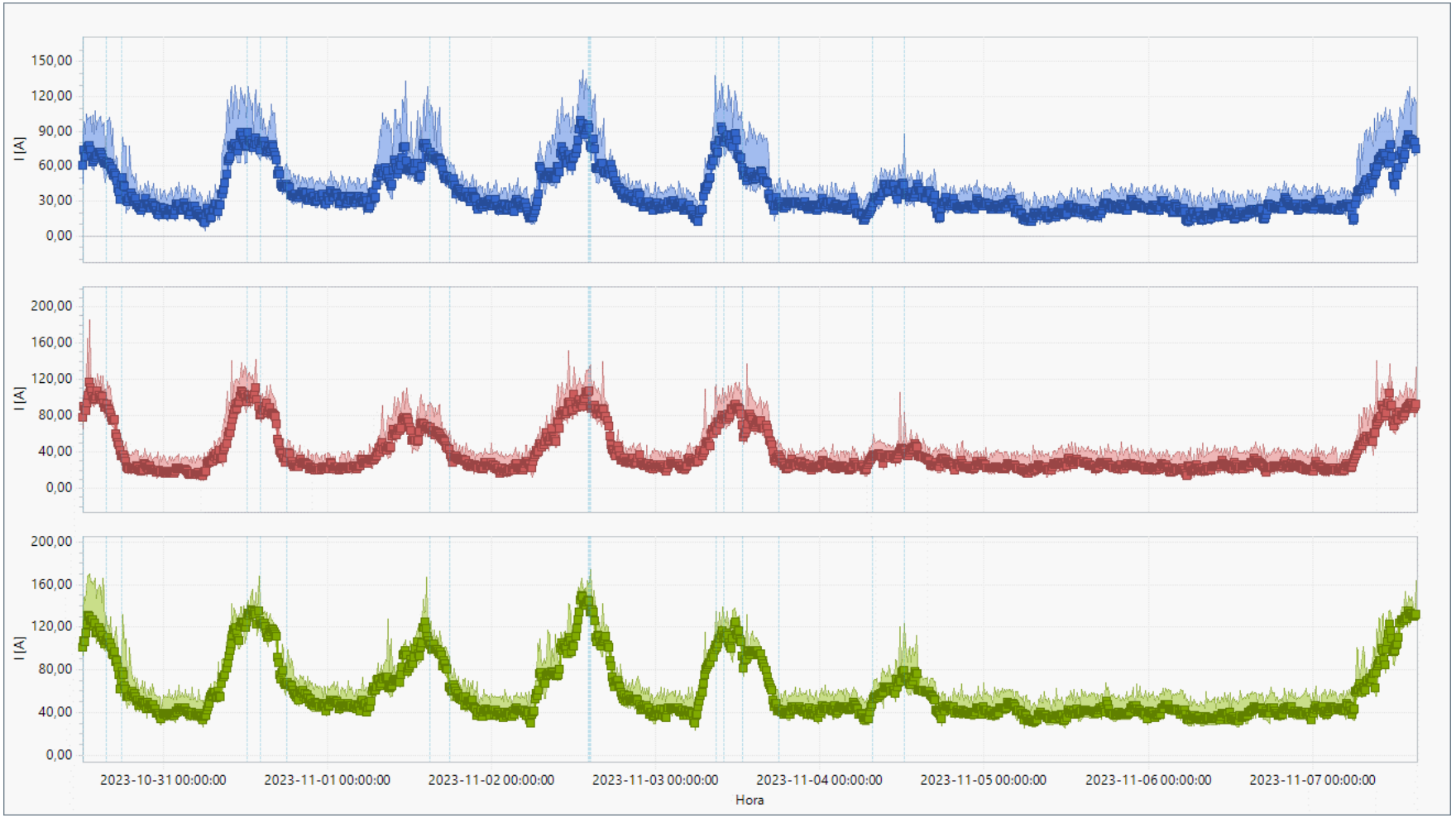


Gráfico 8. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS CORRIENTES DE LÍNEA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

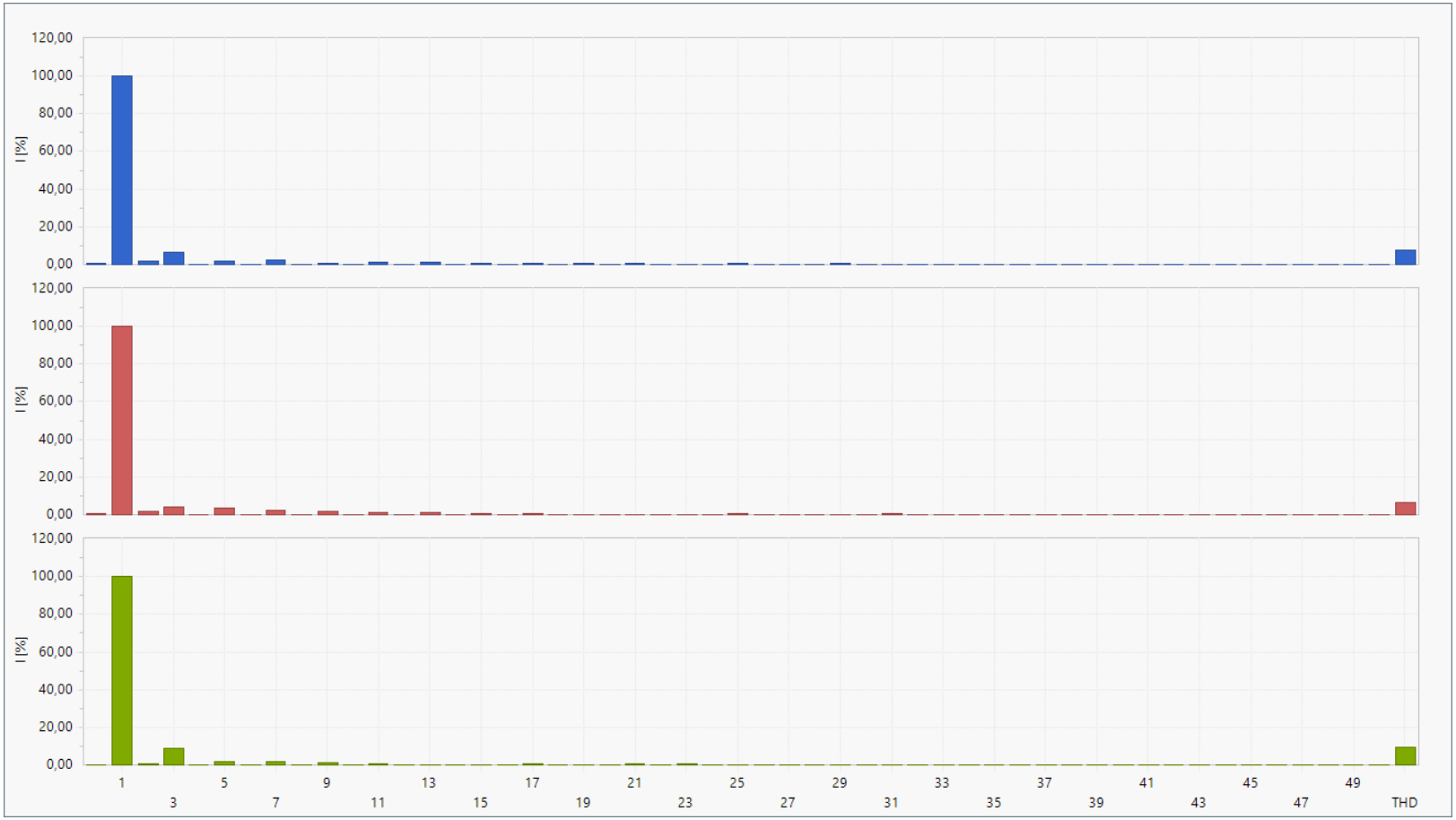


Gráfico 9. ARMÓNICO DE CORRIENTE FASE A B Y C.

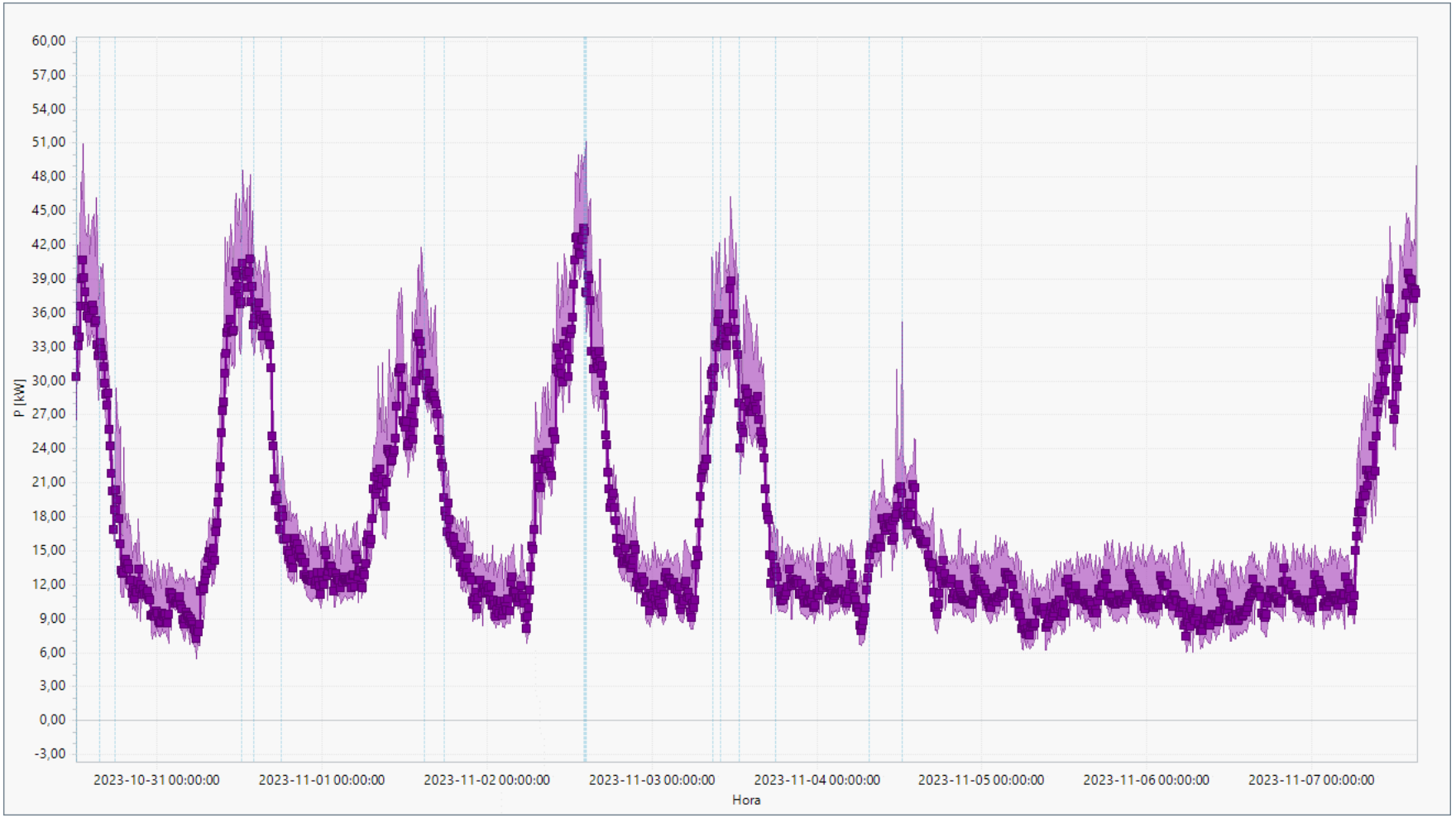


Gráfico 10. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA ACTIVA.



Gráfico 11. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA REACTIVA.

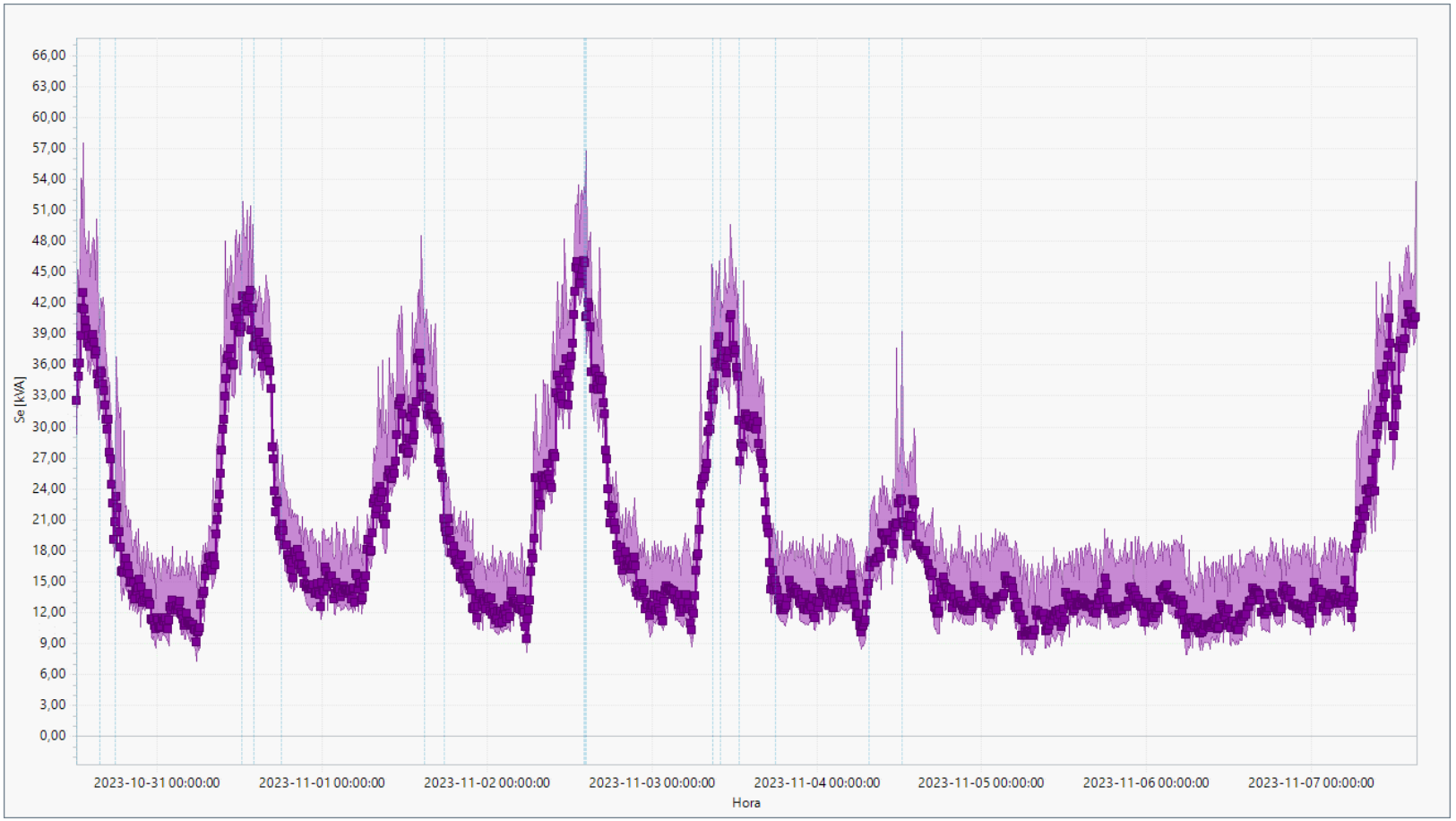


Gráfico 12. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA APARENTE

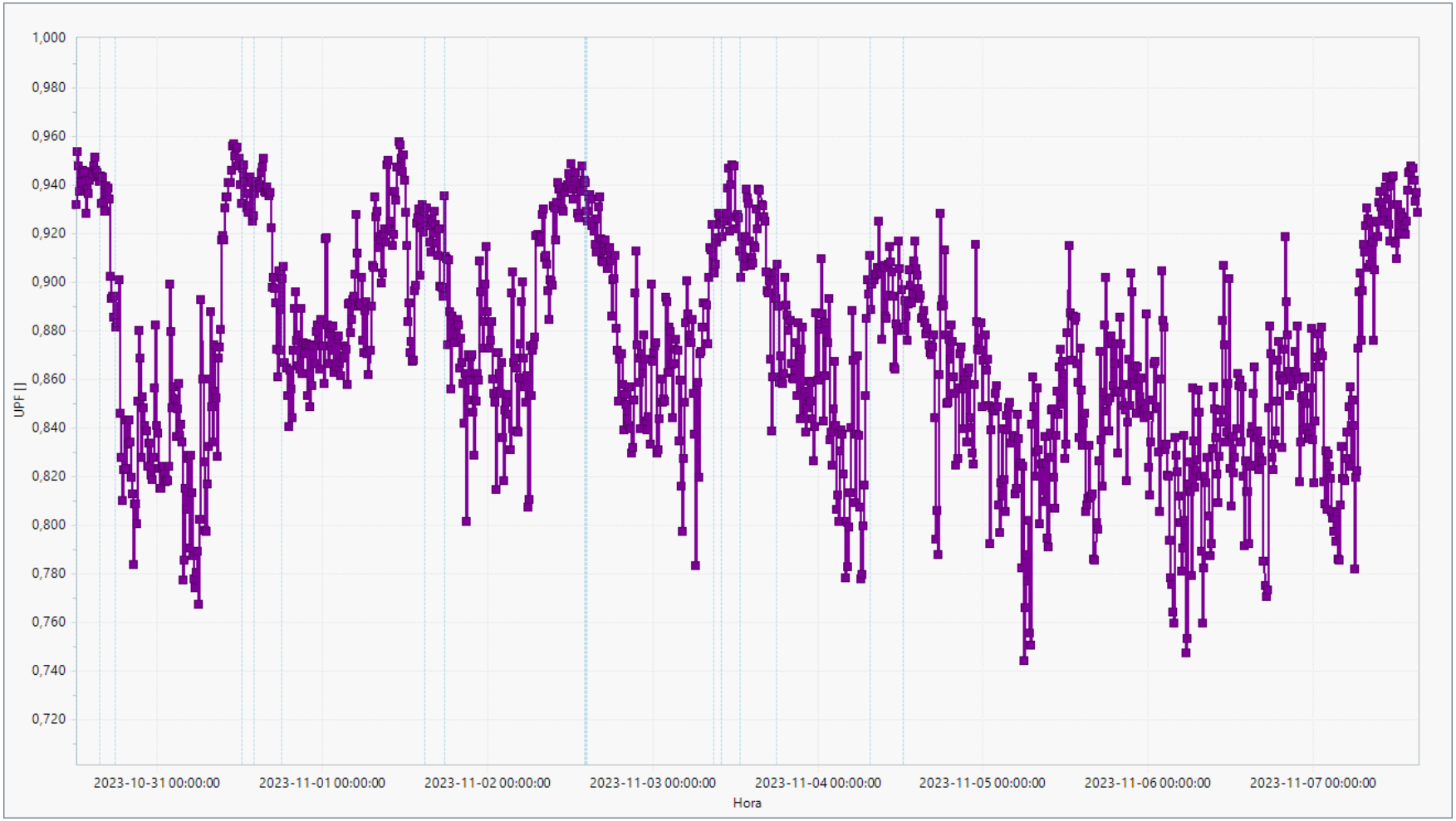


Gráfico 13. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FACTOR DE POTENCIA.

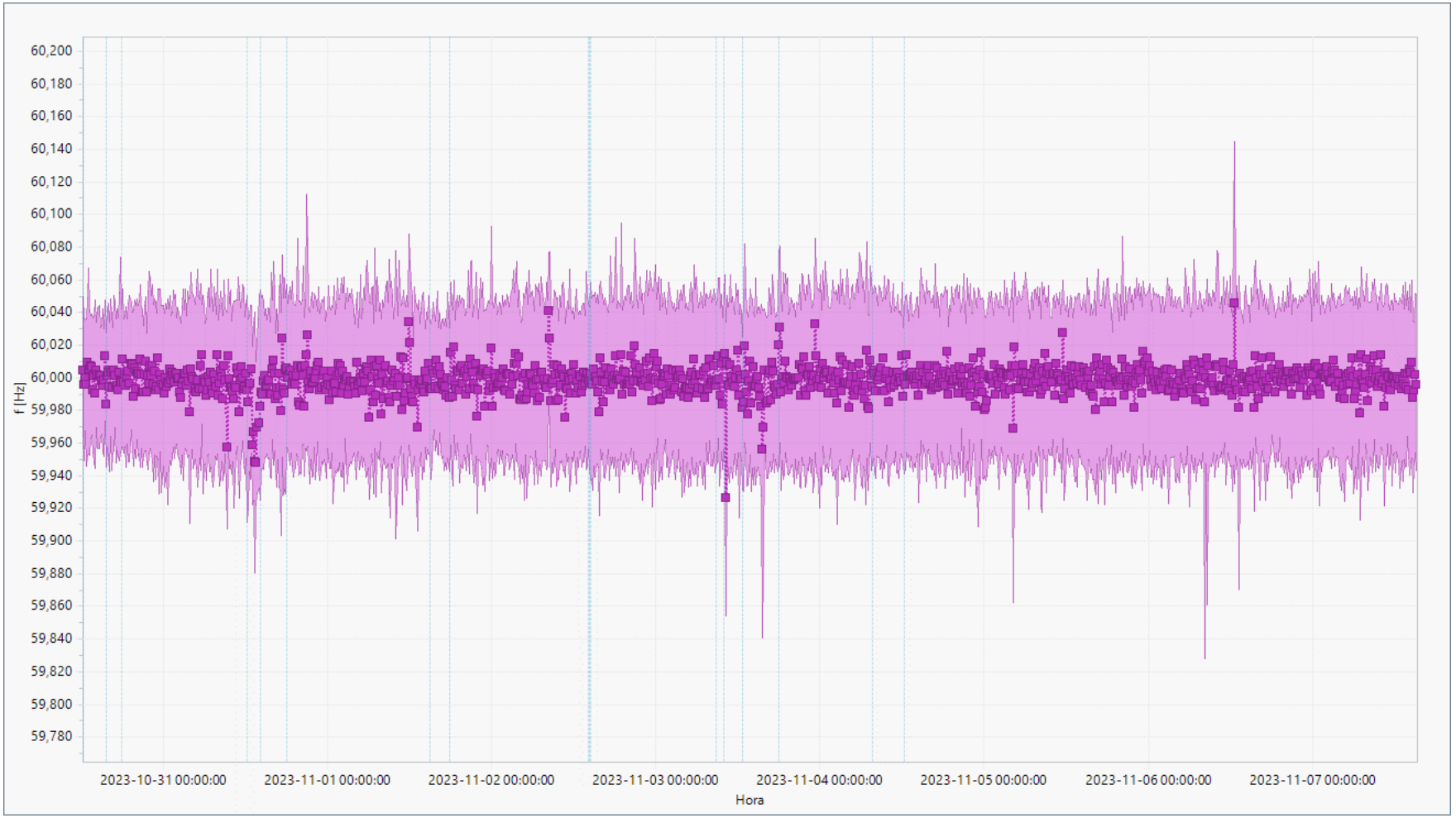


Gráfico 14. Evolución temporal de Frecuencia

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

#ODT CLIENTE : P382-22
Número del Documento (CLIENTE)

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

Rev.	**FECHA** **DATE**	**OBJETO** **OBJECT**	**ELABORÓ / BY** **TEN** Initials/Initials	**REVISÓ/ REWD** **TEN** Iniciales/Initials	**APROBÓ/APVD.** **TEN** Iniciales/Initials
A	01/11/2023	EMISIÓN PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINARIA	AFA	CMG	CMG

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

ÍNDICE GENERAL

Página

1. OBJETO 5
2. NORMAS APLICABLES 5
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
4. ALCANCE 7
5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES 7
6. METODOLOGÍA 8
6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos. 9
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 9
7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea. 9
7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005. 10
7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160 11
7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012 11
7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea. 11
7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente 11
7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares. 11
7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD 11
7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente. 12
IMAGEN 1. APLICACIÓN CREG 015 DE 2018. 13
SE OBSERVA REMANENTE DE POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN. ESTA POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA ES MENOR EN MOMENTOS DE ALTA CARGA. 13
7.10. Variaciones en la frecuencia 13
7.11. Evolución temporal del factor de potencia 14
7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997 14
8. CONCLUSIONES 15

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
TABLA 2. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE FASE. 10
TABLA 3. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE LÍNEA 10
TABLA 4. LÍMITES MÁXIMOS DE DISTORSIÓN TOTAL DE VOLTAJE. 11
TABLA 5. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE POTENCIAS APARENTE, ACTIVA Y REACTIVA. 13
TABLA 6. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA POR FASES 14
TABLA 7. VALOR PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA. 14

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. SENA PIEDECUESTA, SANTANDER 7
GRÁFICO 2. DISPOSICIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN EN PCC 8
GRÁFICO 3. PERFIL DE TENSIONES DE FASE. 17
GRÁFICO 4. PERFIL DE TENSIONES DE LÍNEA. 18
GRÁFICO 5. EVOLUCIÓN DE DESBALANCE DE TENSIÓN. 19
GRÁFICO 6. EVOLUCIÓN DE DISTORSIÓN ARMÓNICA EN TENSIÓN 20
GRÁFICO 7. ARMÓNICOS EN TENSIÓN RESPECTO A LA FUNDAMENTAL FASE A, B Y C. 21
GRÁFICO 8. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS CORRIENTES DE LÍNEA. 22
GRÁFICO 9. ARMÓNICO DE CORRIENTE FASE A B Y C 23
GRÁFICO 10. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA ACTIVA. 24
GRÁFICO 11. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA REACTIVA. 25
GRÁFICO 12. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA APARENTE 26
GRÁFICO 13. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FACTOR DE POTENCIA. 27
GRÁFICO 14. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FRECUENCIA. 28

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

1. OBJETO

Establecer las condiciones de servicio en estado estable y transitorio para la carga total del transformador 150 kVA del Sena ubicado en Piedecuesta, Santander con el analizador de redes clase A y así mismo evaluar parámetros básicos y de estado transitorio de fuente de alimentación eléctrico y a su vez el comportamiento de la carga eléctrica.

2. NORMAS APLICABLES

Los cálculos realizados están basados en las siguientes normas:

- Resolución CREG 024 de 2005. Por la cual se modifican las Normas de calidad de la potencia eléctrica aplicables a los servicios de Distribución de Energía Eléctrica. (Tensiones máximas y mínimas).

- Norma IEEE - 1250 de 1995. Guía de servicio para equipos sensibles a perturbaciones momentáneas de tensión (Curva ITIC).

- Std. IEEE – 519 de 1992. Prácticas recomendadas y requerimientos para el control de armónicos en sistemas eléctricos de potencia (Armónicos).

- Norma EN50160. Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución. (Desequilibrio de tensión).

- Resolución CREG 108 de 1997. Por la cual se señalan criterios generales sobre protección de los derechos de los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible por red física, en relación con la facturación, comercialización y demás asuntos relativos a la relación entre la empresa y el usuario, y se dictan otras.

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1340 (NTC 1340). Clasificación de las tensiones nominales aplicadas a sistemas de transmisión, subtransmisión, distribución y la utilización de la energía eléctrica.

- Std. IEEE 446 de 1995. Practica recomendada para sistemas de potencia de emergencia y stand by para aplicaciones industriales y comerciales.

- IEC 61000-4-30 métodos de Medida de Calidad de Suministro.
- NTC 61000: Norma sobre Compatibilidad Electromagnética.
- NTC 5000-1 Norma Técnica Colombiana - CALIDAD DE LA POTENCIA.
- R.E.T.I.E. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Colombia.
- NTC 2050 Norma Técnica Colombiana.
- PST (IEC 61000--4--15 2003--02) Fluctuaciones Tensión.
- Sags y Swells (IEC 61000--4--30).
- Resolución CREG 015 de 2018. Por la cual se adopta la metodología, formulas tarifarias y otras disposiciones para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el sistema interconectado nacional SIN (Articulo 16 y Capitulo 12).

Estas normas en su última versión se consideran complementarias entre sí, pero en caso de contradicción regirá un orden de jerarquía de aplicabilidad de acuerdo con la más estricta.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Tabla 1. Documentos de referencia

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
CI436.02.01-00D-E070-ESP-001	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA MEDIDAS DE CARGA.

4. ALCANCE

Los resultados mostrados en el presente documento abarcan solamente, el sistema de alimentación principal del transformador de 150 kVA del SENA ubicado en Piedecuesta Santander. Esta información es requerida para establecer el estado actual de sus redes eléctricas y determinar acciones correctivas asociadas a cargabilidad y al consumo de energía reactiva capacitiva del que están siendo penalizados.

5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES

Las mediciones de cargabilidad y parámetros eléctricos básicos de estado estable y transitorio se realizaron en las instalaciones del SENA en bornes de baja tensión del tablero principal de distribución del transformador 150 kVA. En el gráfico 1 se muestra una vista de la locación.

Gráfico 1. Sena Piedecuesta, Santander



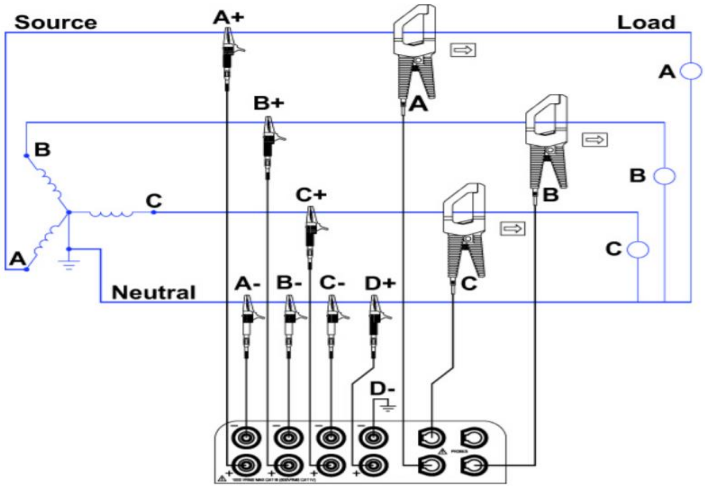
6. METODOLOGÍA

Las mediciones se llevan a cabo en lo posible bajo condiciones de full carga de la instalación a evaluar, el equipo de medición es un equipo clase A para medición de parámetros en estado estable y estado transitorio.

Al ser una acometida trifásica tetrafilar se dispone de una conexión en Y en donde los nodos de tensión se conectan a cada una de las fases, las pinzas flexibles a las fases teniendo especial cuidado con el sentido de flujo de corriente hacia la carga, el nodo de neutro se conecta al barraje o punto neutro del sistema y finalmente el nodo de tierra al barraje o conexión de tierra dispuesto en el transformador principal y punto de conexión común. (PCC)

Se busca evaluar el comportamiento del suministro de energía por parte de la planta eléctrica, el comportamiento de la carga ante estos eventos y la cargabilidad de la instalación.

Gráfico 2. Disposición de equipo de medición en PCC.



6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para realizar las mediciones de cargabilidad y calidad de potencia:

- Se debe seleccionar el punto de conexión común (PCC) y definir el tipo de conexión a emplear.

- Para las medidas de tensión, se conectan caimanes a cada una de las fases con los bornes del equipo. Para el canal de neutro del equipo se conecta un caimán al barraje general de neutro del sistema y finalmente para el canal de tierra se conecta un caimán al sistema general de puesta a tierra.

- Para las medidas de corriente, abrazamos los conductores provenientes de la acometida principal teniendo especial cuidado en el sentido de flujo de corriente a la carga y la escala seleccionada.

- Finalmente ajustamos la configuración del equipo de medición en concordancia con la conexión física realizada y las escalas de las sondas de medida, en este caso al ser un punto de medición directo no es necesario insertar escalas de los grupos de medida e iniciamos la medición durante siete (7) días con los parámetros de límites impuestos para calidad de energía por STD IEEE Power Quality.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea.

Ver ANEXO A, **grafico 3** y **gráfico 4**.

7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005.

"Los Numerales 6.2.1 y 6.2.2 del Anexo General del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica quedarán así:
"6.2.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA POTENCIA SUMINISTRADA
Los siguientes fenómenos calificadores miden la Calidad de la Potencia (CPE) suministrada por un OR:
6.2.1.1 Desviaciones de la Frecuencia y magnitud de la Tensión estacionaria La frecuencia nominal del SIN y su rango de variación de operación son las establecidas en el Código de Operación incluido en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y aquellas que la modifiquen, complementen o sustituyan). La responsabilidad por el control de la frecuencia corresponde al Centro Nacional de Despacho –CND- y a los generadores. Las tensiones en estado estacionario a 60 Hz no podrán ser inferiores al 90% de la tensión nominal ni ser superiores al 110% de esta durante un periodo superior a un minuto. En el caso de sistemas con tensión nominal mayor o igual a 500 kV, no podrán ser superiores al 105%, durante un periodo superior a un minuto."

	Mín	Máx	Pro
AVrms	106.7	132.5	129.6
BVrms	99.26	133.6	130.5
CVrms	107.5	132.5	129.6

Tabla 2. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Fase.

	Mín	Máx	Pro
A-BVrms	183.9	230.5	225.3
B-CVrms	170.5	231.0	225.7
C-AVrms	175.6	229.0	223.8

Tabla 3. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Línea.

Los valores máximo y promedio se encuentran dentro del 0.9% y el 1.1% de los valores nominales cumpliendo así lo establecido por la resolución CREG 024 de 2005. Sin embargo, los valores mínimos salen de este rango llegando hasta un 0.77%

7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160

Una evaluación completa frente al estándar EN50160 requiere un mínimo de 7 días de medición, sin embargo, en el tiempo de registro no se evidencian incumplimientos de los umbrales exigidos.

7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012

IEEE 519 - [1992]:

Tensión del Sistema	**THDV Máximo (%)**
Niveles de tensión 1,2 y 3	5.0
Nivel de Tensión 4	2.5
STN	1.5

Tabla 4. Límites máximos de distorsión total de voltaje.

7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea.

Ver ANEXO A, Gráfico 8.

7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente.

Ver ANEXO A, Grafico.

7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares.

Ver ANEXO B.

7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD

Ver ANEXO A, Grafico 6 y 7.

7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente.

Según lo dispuesto en el artículo 16 de la Resolución CREG 015 de 2018 los Operadores de Red (OR) o los usuarios finales pagarán por el transporte de energía reactiva cuando se superen los límites establecidos en el capítulo 12.

El pago del costo de transporte de energía reactiva se deberá efectuar cuando un OR o un usuario final se encuentren incursos en alguna de las siguientes condiciones:

- Cuando un usuario final registre en su frontera comercial un consumo de **energía reactiva inductiva superior al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa (kwh)** que le es entregada en cada período horario. En caso de que la energía activa sea igual a cero en algún periodo y exista transporte de energía reactiva inductiva, el costo del transporte de energía reactiva se efectuará sobre la totalidad de energía reactiva registrada en dicho período.

- Cuando se registre en una frontera comercial el **transporte de energía reactiva capacitiva, independientemente del valor de energía activa, se cobrará el coste de transporte de energía reactiva sobre la totalidad de energía reactiva capacitiva registrada**.

El costo del transporte de energía reactiva se efectuará con base en la siguiente expresión:

Costo kVARh = Cantidad kVARh * M * Cargo D

Donde:
- Cargo D: Corresponde al cargo de distribución aplicable según el nivel de tensión.
- M: Variable asociada con el periodo mensual en el que se presenta el transporte de energía reactiva sobre el límite establecido, variando entre 1 y 12.

Con el fin de que los usuarios puedan corregir a tiempo sus instalaciones y no caigan en sobrecostos y penalizaciones, La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) en sus resoluciones CREG 199 de 2019 y la CREG 195 de 2020

modifican algunas disposiciones de la Resolución CREG 015 de 2018. Estas resoluciones plantean los siguientes tiempos para la aplicación plena del cobro por transporte de energía reactiva:

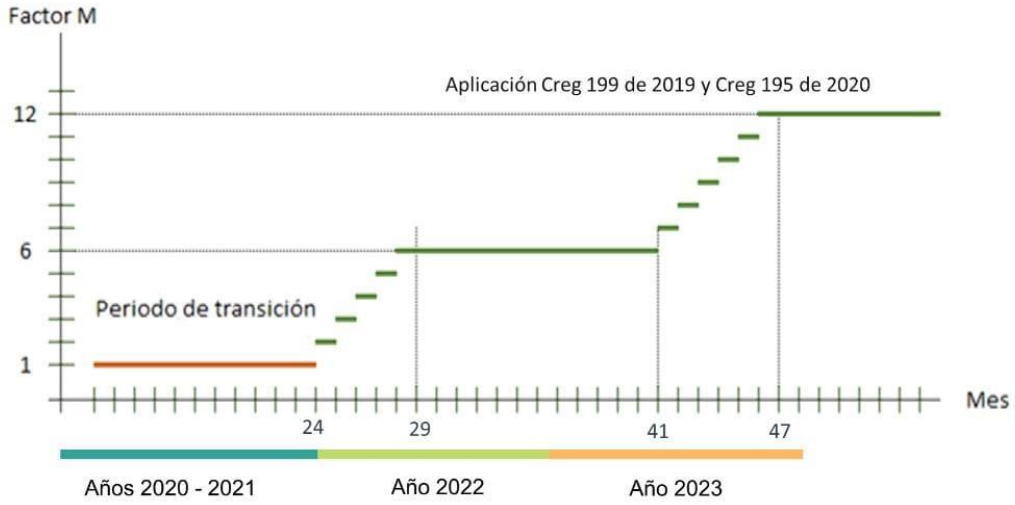


Imagen 1. Aplicación CREG 015 de 2018.

	Mín	Máx	Pro
TOTP-Fnd(kW)	4.448	44.44	11.02
TOTQ-Fnd(kVAR)	2.320	25.83	5.703
TOTS-vec(kVA)	5.147	48.74	12.60

Tabla 5. Valor máximo, mínimo y promedio de potencias aparente, activa y reactiva.

Se observa remanente de potencia reactiva inductiva durante el tiempo de medición.

Ver ANEXO A, Grafico 11, 12, 13 y 14.

7.10. Variaciones en la frecuencia

Los valores de frecuencia no presentan fluctuaciones significativas que pongan en riesgo la continuidad del servicio como se evidencia en el ANEXO A, Grafico 16 y en la tabla siguiente

	Mín	Máx	Pro
TOTFrec	59.84	60.14	60.00

Tabla 6. Valor máximo, mínimo y promedio de factor de potencia por fases.

7.11. Evolución temporal del factor de potencia

Ver ANEXO A, Grafico 15.

7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997

Artículo 25". Control al factor de potencia en el servicio de energía eléctrica. En la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, se controlará el factor de potencia de los suscriptores o usuarios no residenciales, y de los residenciales conectados a un nivel de tensión Superior al uno (1)."

Parágrafo 1". El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). La empresa exigirá a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva."

	Mín	Máx	Pro
TOTFP	-0.9999	0.9999	0.5112

Tabla 7. Valor promedio de factor de potencia.

8. CONCLUSIONES

- Medidas las tensiones de fase y línea se evidencia valores dentro de valores estándar de servicio con fluctuaciones momentáneas, con valores promedio por fase en 130 V y 225 V en línea cumpliendo lo establecido en regulación local, Res CREG 024.

- Se registra corriente circulando por el neutro, situación típica al existir cargas monofásicas dentro de sistemas trifásicos y presencia de armónicos debido a cargas de tipo electrónico, sin embargo, por su magnitud se recomienda realizar revisión general y de ser posible garantizar que no existen interconexiones entre neutro y tierra, así como garantizar que no se tome el hilo de tierra como referencia de neutro.

	Mín	Máx	Pro
DIrms	1.331	99.95	9.171

- Las corrientes nominales por fase se encuentran en un valor promedio de **51A** sin superar la capacidad de corriente nominal de los conductores ni la corriente nominal de la protección principal de la instalación (400 A).

	Mín	Máx	Pro
AIrms	34.05	172.2	49.86
BIrms	30.82	222.4	45.39
CIrms	36.18	208.9	58.27

- ***Teniendo como referencia que la potencia del transformador es 150 KVA se tiene que la cargabilidad promedio del transformador de potencia se encuentra en 8.4 % y con picos de cargabilidad del orden de 32.49 % sin poner en riesgo la instalación eléctrica.***

- Se evidencia que la carga se encuentra consumiendo potencia reactiva inductiva esta última con picos de 25.83 KVAR, que al ser penalizados generen cobros adicionales correlacionada con carga de tipo electrónico (UPS, inversores, reguladores). Esta situación es penalizada por la regulación local (Res. CREG 015) de no ser controlada y superar el 50% de consumo de energía activa.

- El factor de potencia en este punto de medición tiene un promedio de 0.5112 inductivo en el PCC, con este resultado se deben determinar posibles correctivos ya que en momentos de baja carga el factor disminuye hasta 0.4 ya que lo exigido regulatoriamente es que se encuentre entre 0.9 y 1 INDUCTIVO.

	ENERGIA [kWh]	ENERGIA [kVAh]
Lunes a Martes	280,81	482,65
Martes a Miércoles	289,24	494,70
Miércoles a Jueves	291,50	500,00
Jueves a Viernes	394,40	587,10
Viernes a Sábado	200,20	421,80
Sábado a Domingo	170,80	404,10
Domingo a Lunes	161,10	397,50
Lunes a Martes	274,20	491,00

9. RECOMENDACIONES

- Estudiar la posibilidad de implementar un banco de condensadores con el fin de compensar las cargas inductivas y corregir el factor de potencia.
- Realizar un balance de cargas, además de implementación de filtros para solucionar el tema de armónicos.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

ANEXO A

Diagrama de tendencias

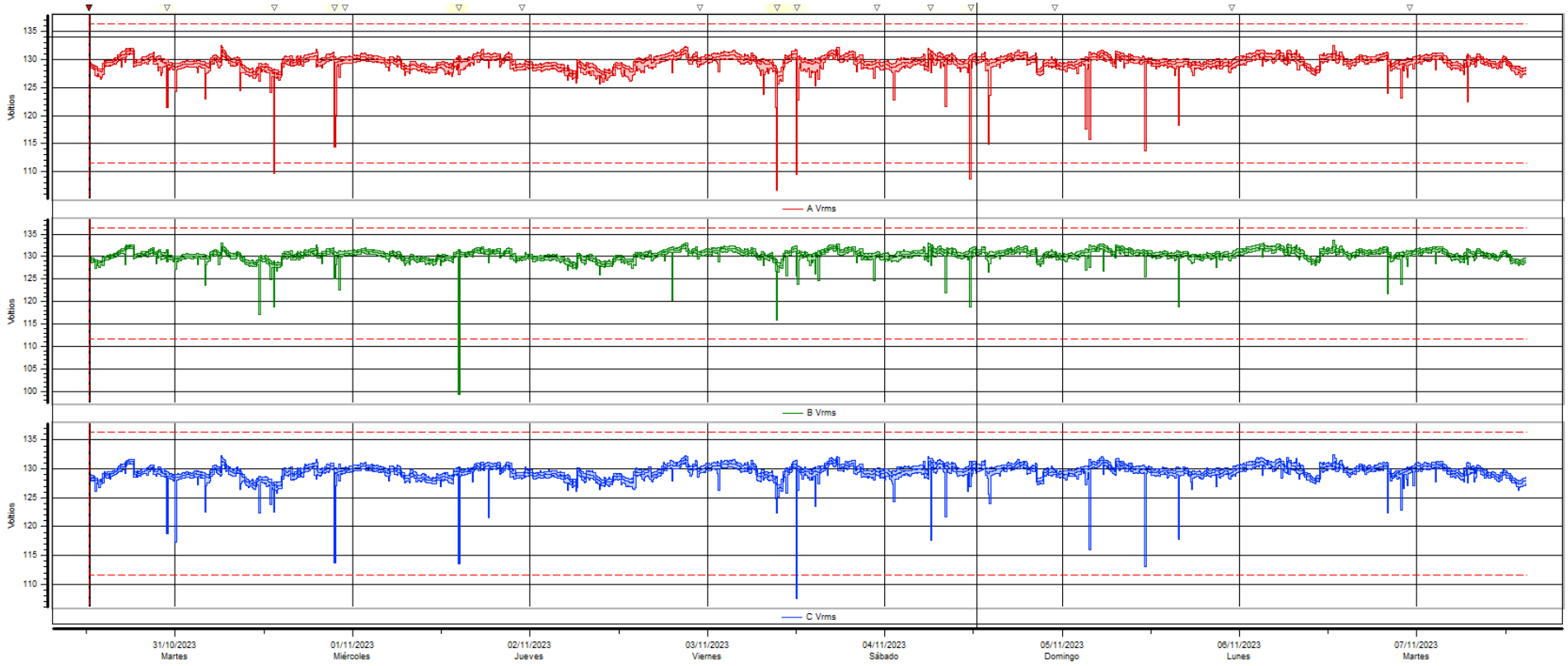


Gráfico 3. PERFIL DE TENSIONES DE FASE.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

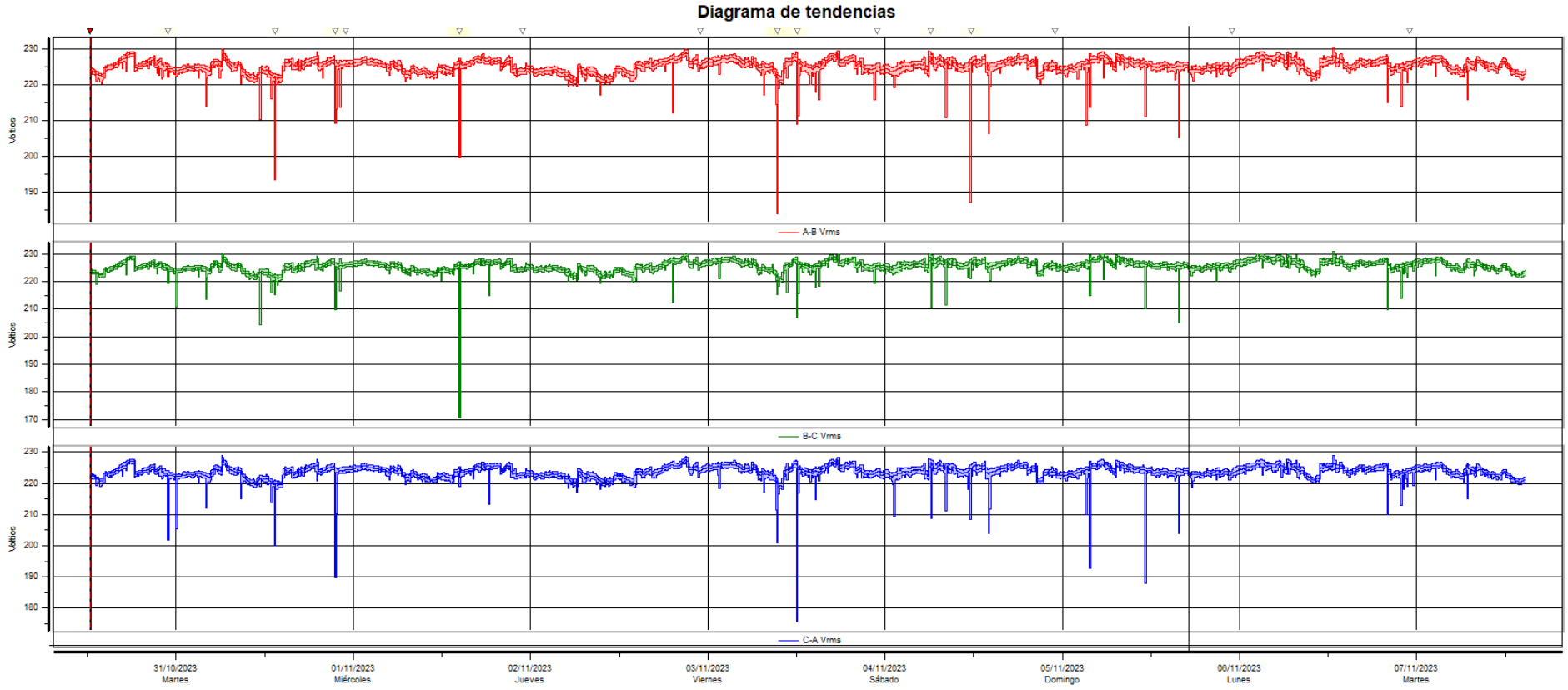


Gráfico 4. PERFIL DE TENSIONES DE LÍNEA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

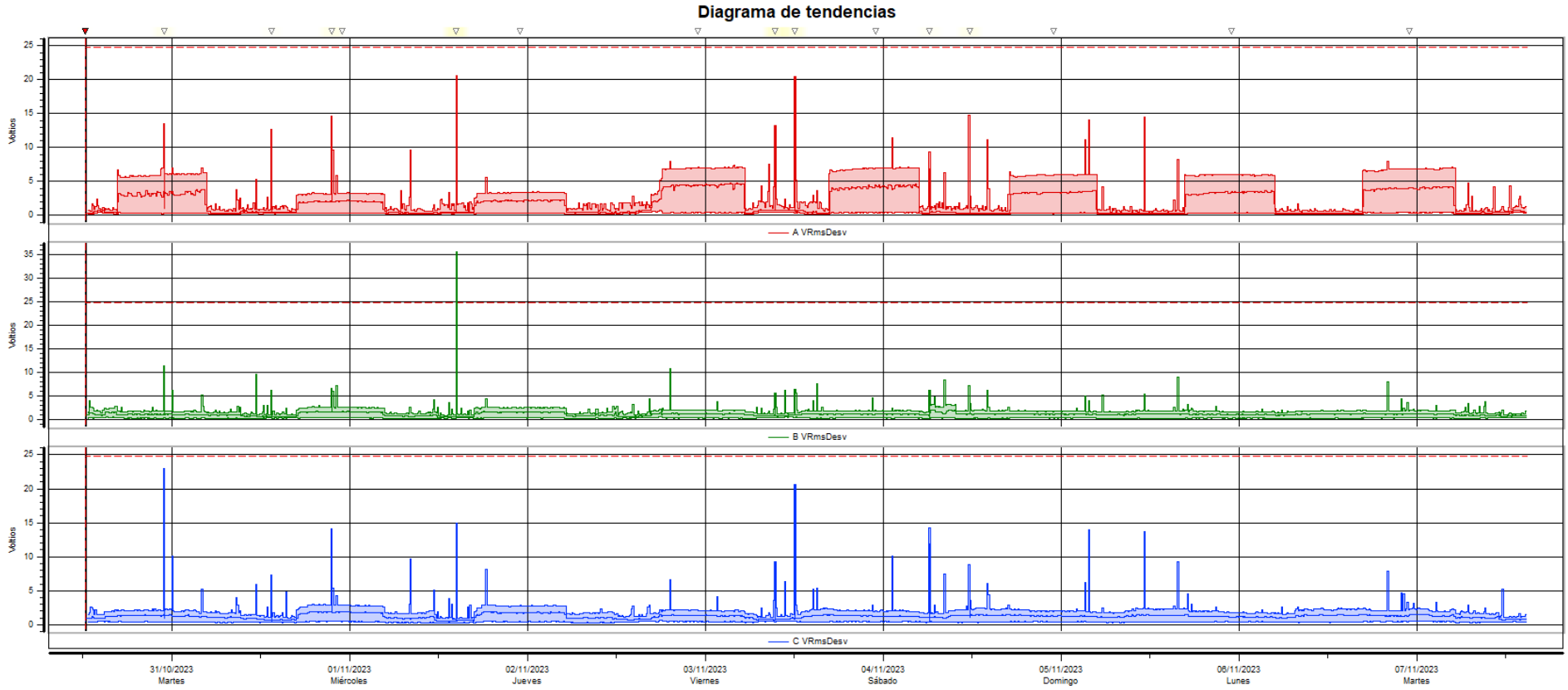


Gráfico 5. EVOLUCIÓN DE DESBALANCE DE TENSIÓN.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

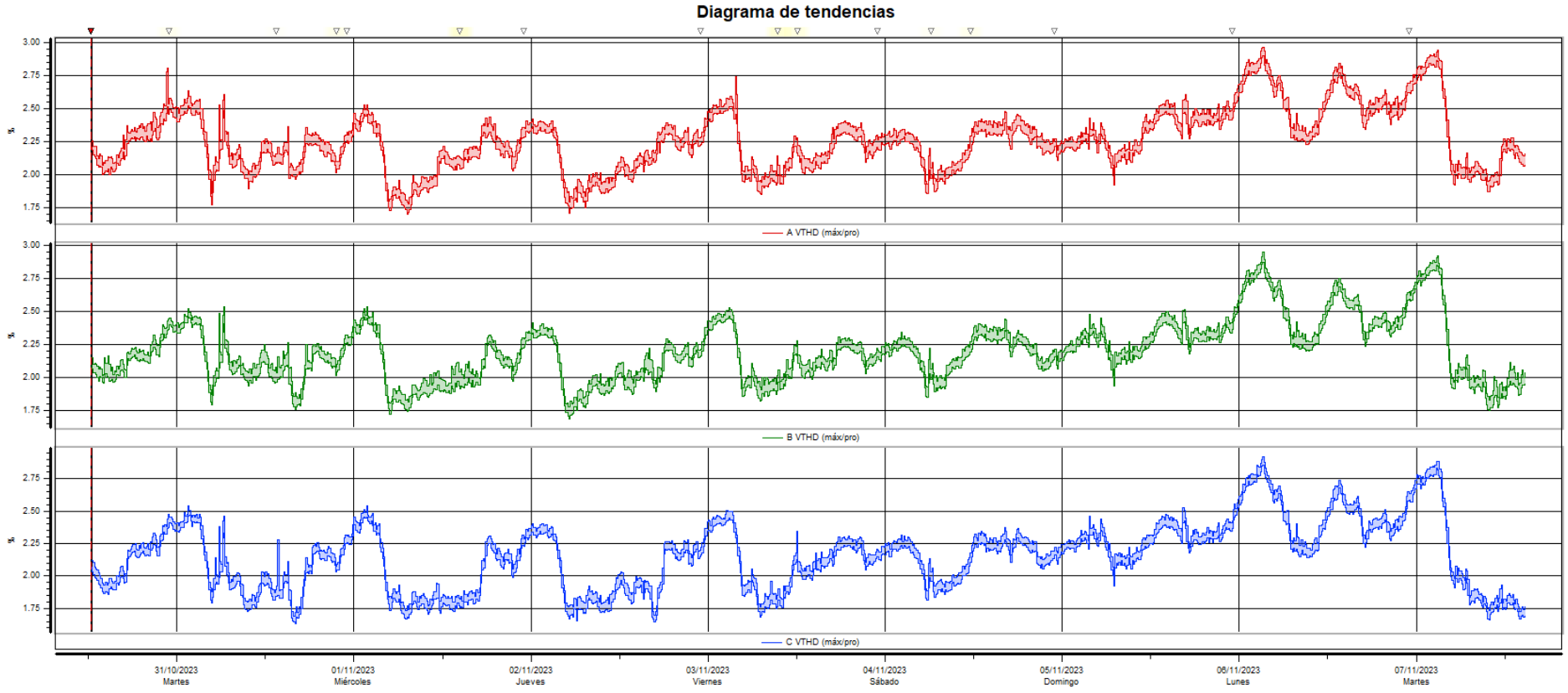


Gráfico 6. EVOLUCIÓN DE DISTORSIÓN ARMÓNICA EN TENSIÓN.

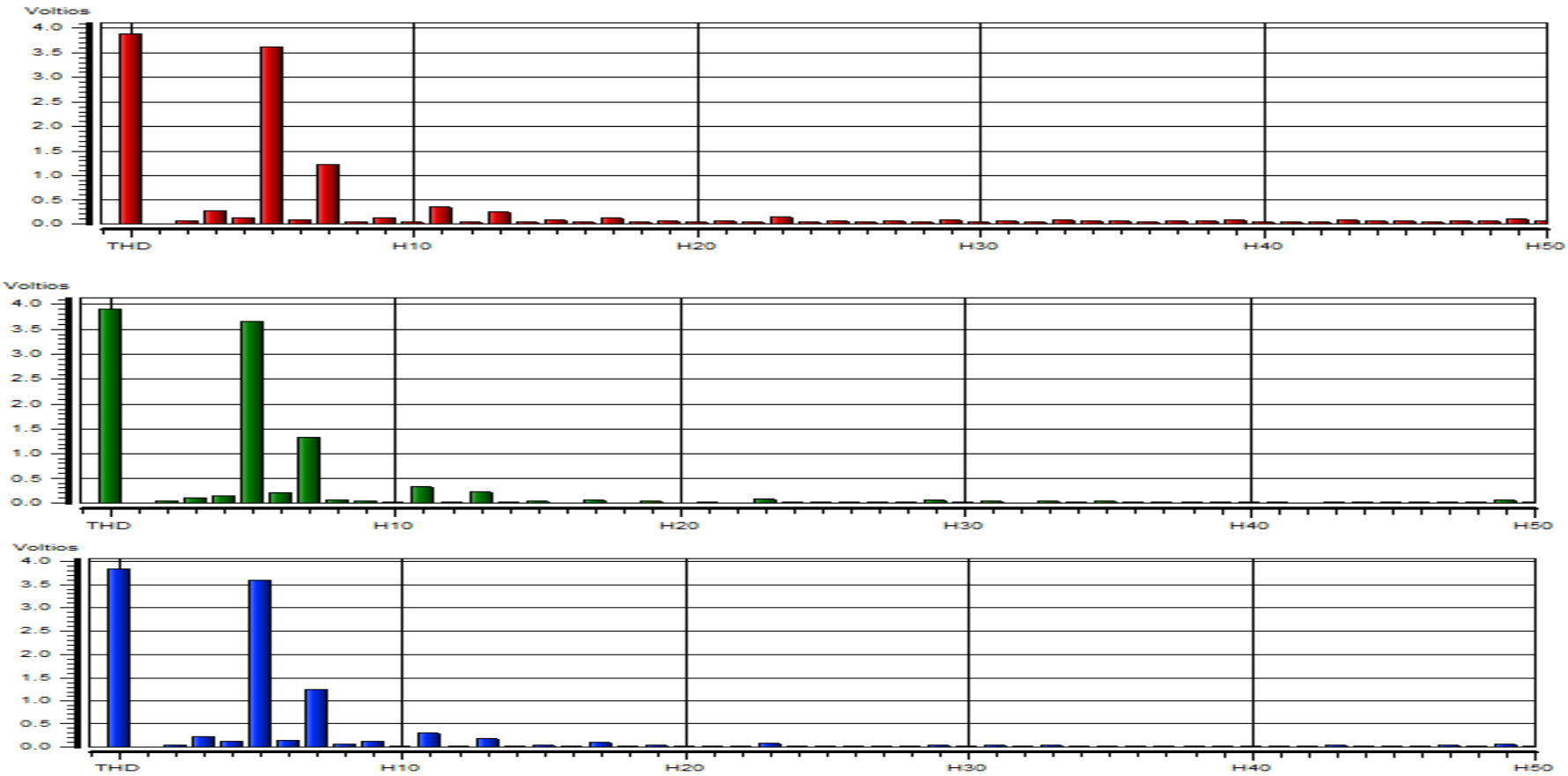


Gráfico 7. ARMÓNICOS EN TENSIÓN RESPECTO A LA FUNDAMENTAL FASE A, B Y C.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

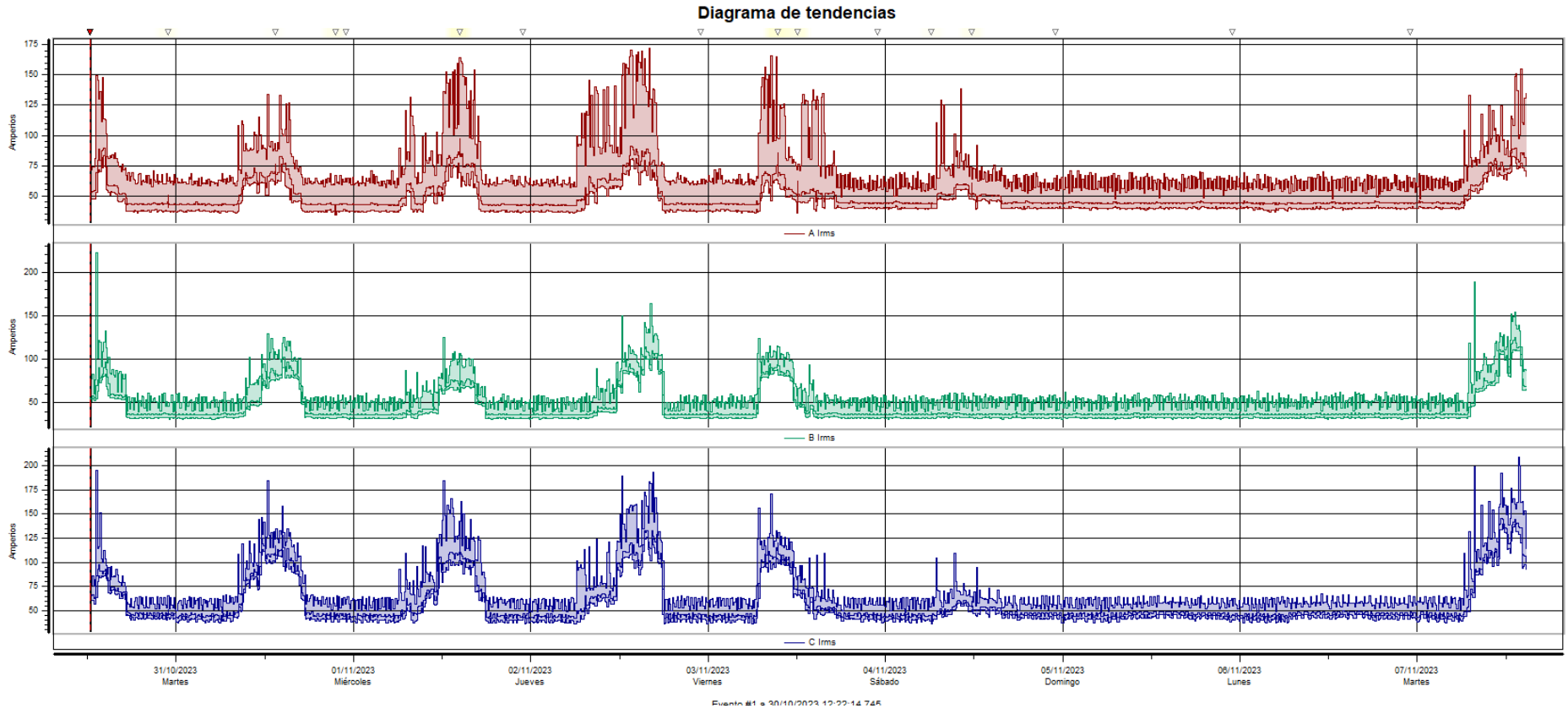


Gráfico 8. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS CORRIENTES DE LÍNEA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

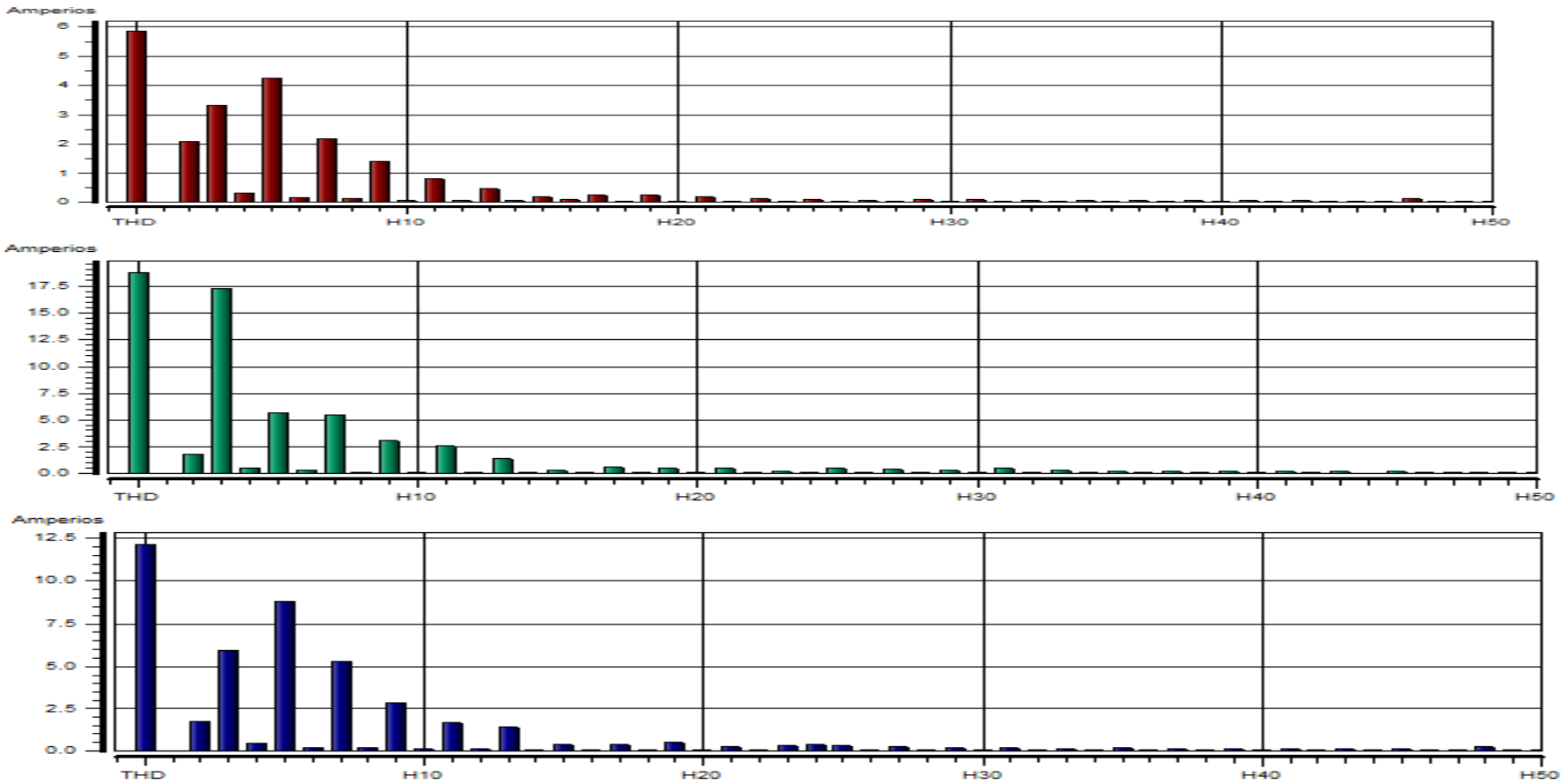


Gráfico 9. ARMÓNICO DE CORRIENTE FASE A B Y C.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

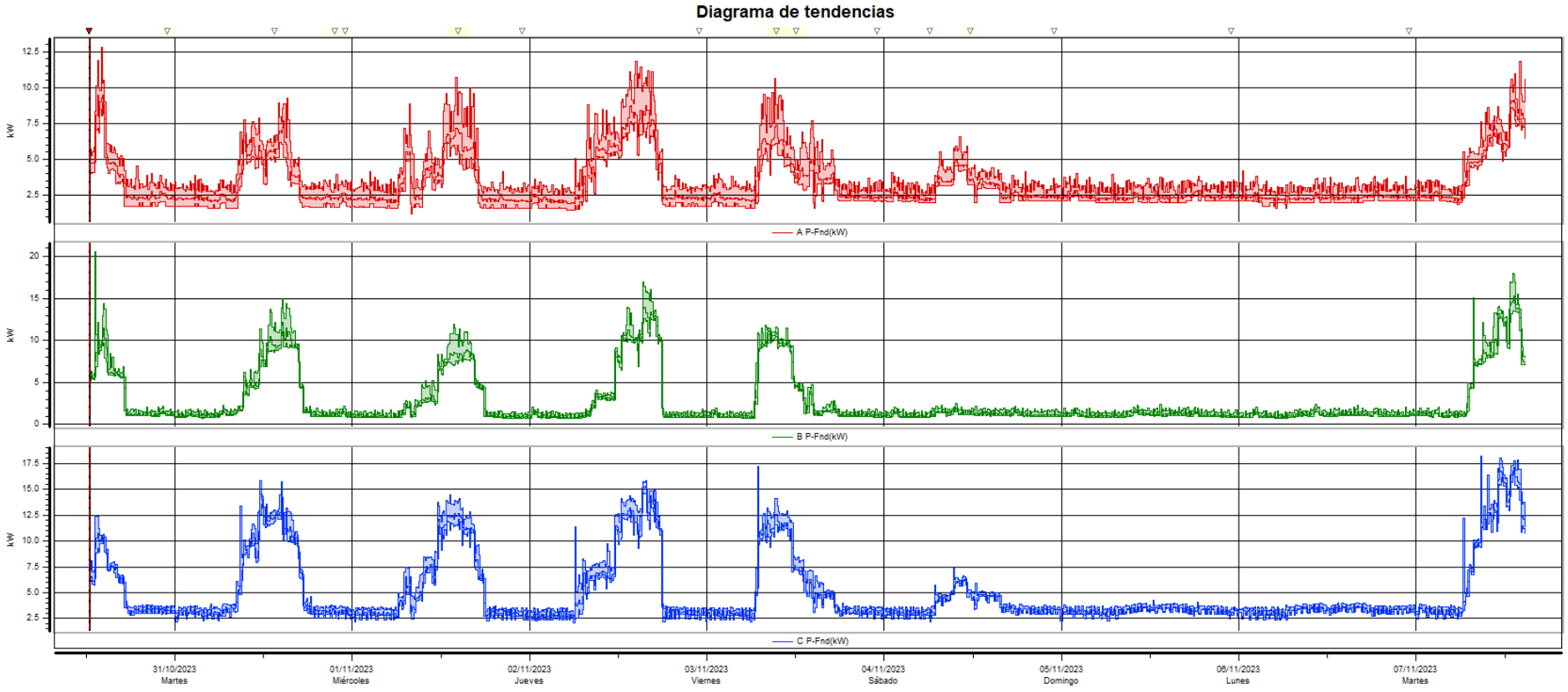


Gráfico 10. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA ACTIVA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

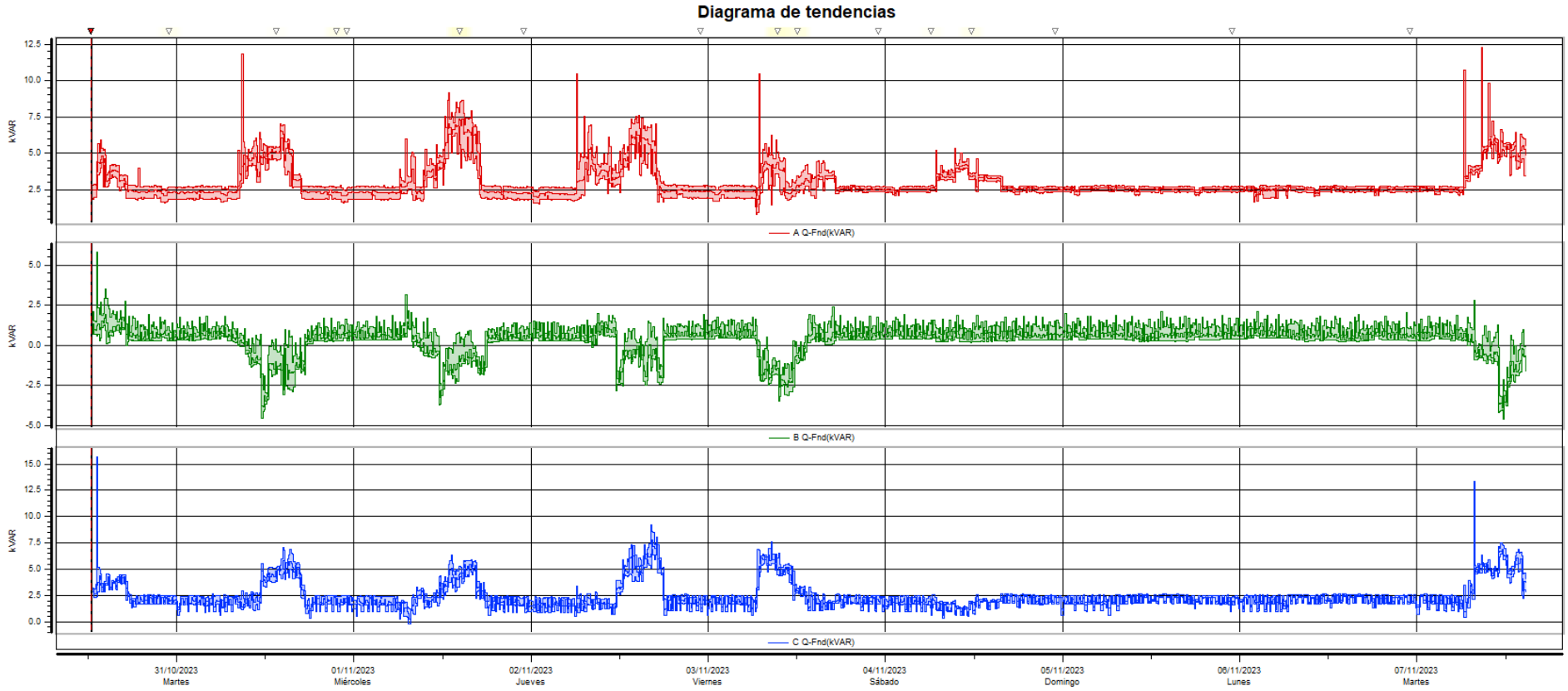


Gráfico 11. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA REACTIVA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

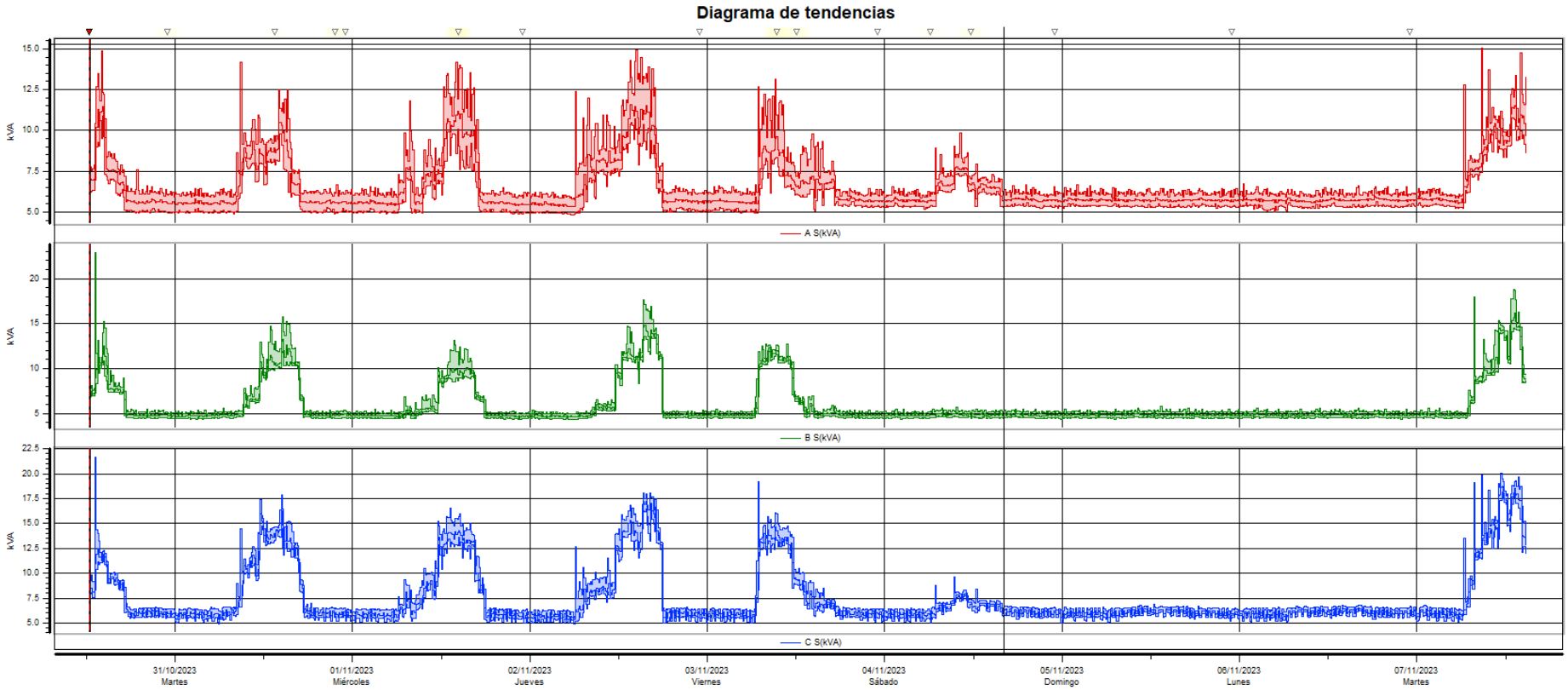


Gráfico 12. EVOLUCIÓN TEMPORAL POTENCIA APARENTE

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

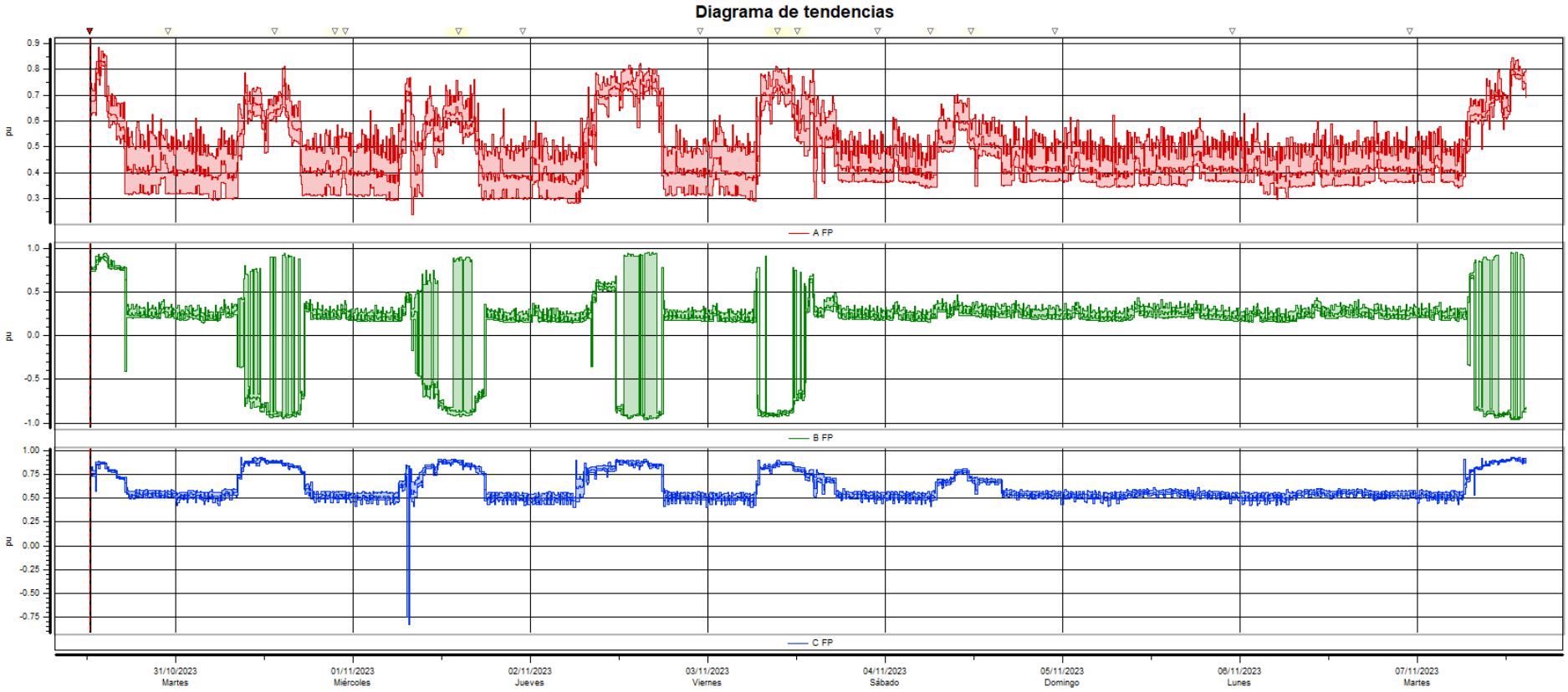


Gráfico 13. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE FACTOR DE POTENCIA.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

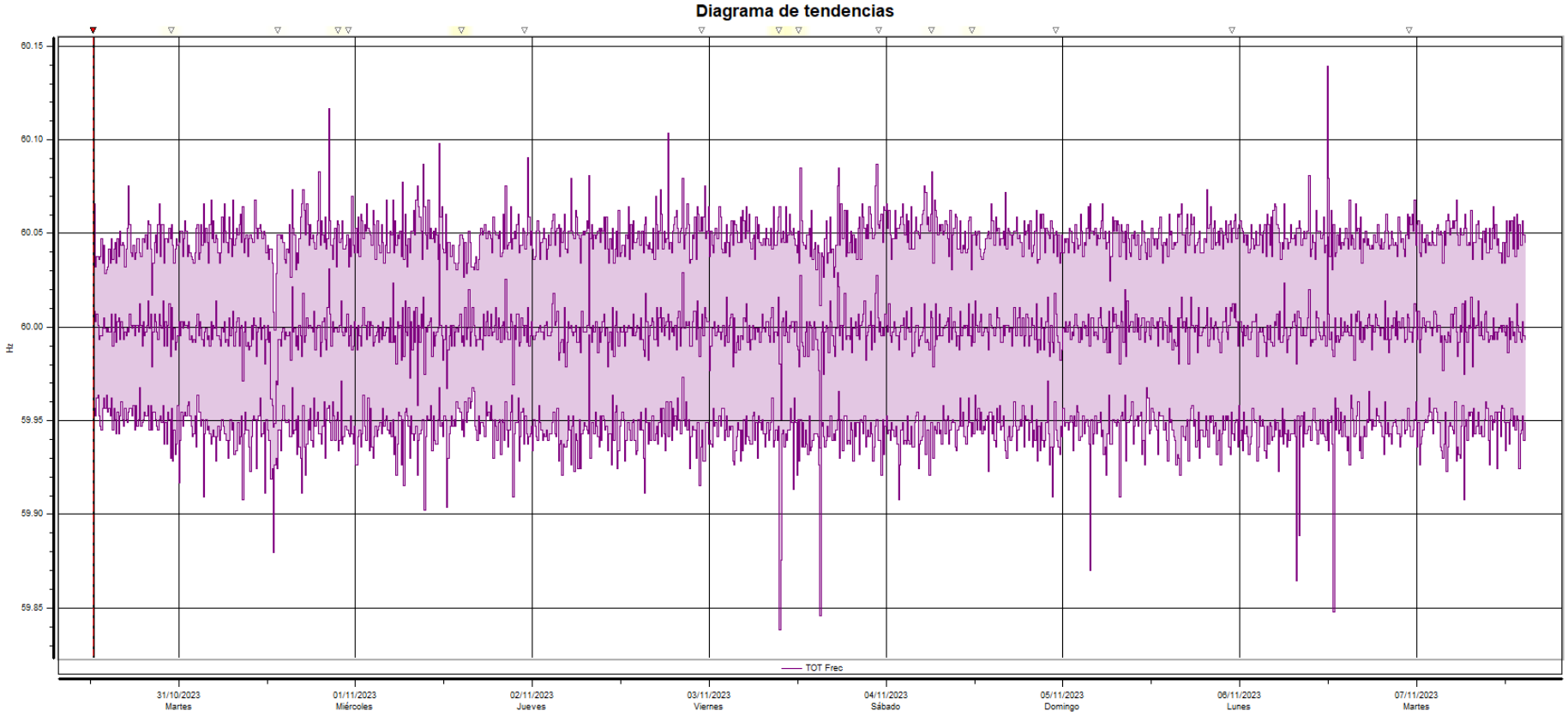
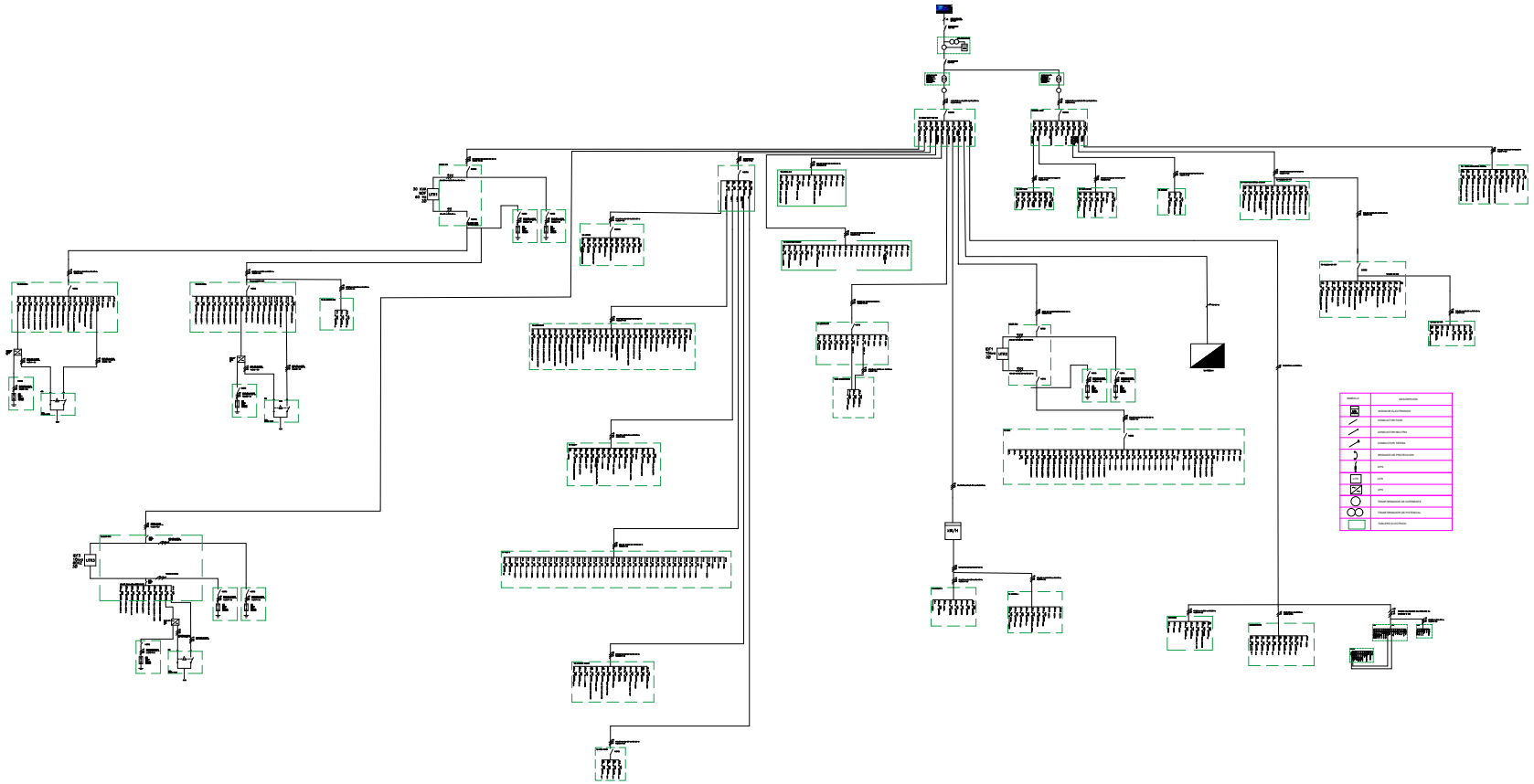


Gráfico 14. Evolución temporal de Frecuencia.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA PIEDECUESTA

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

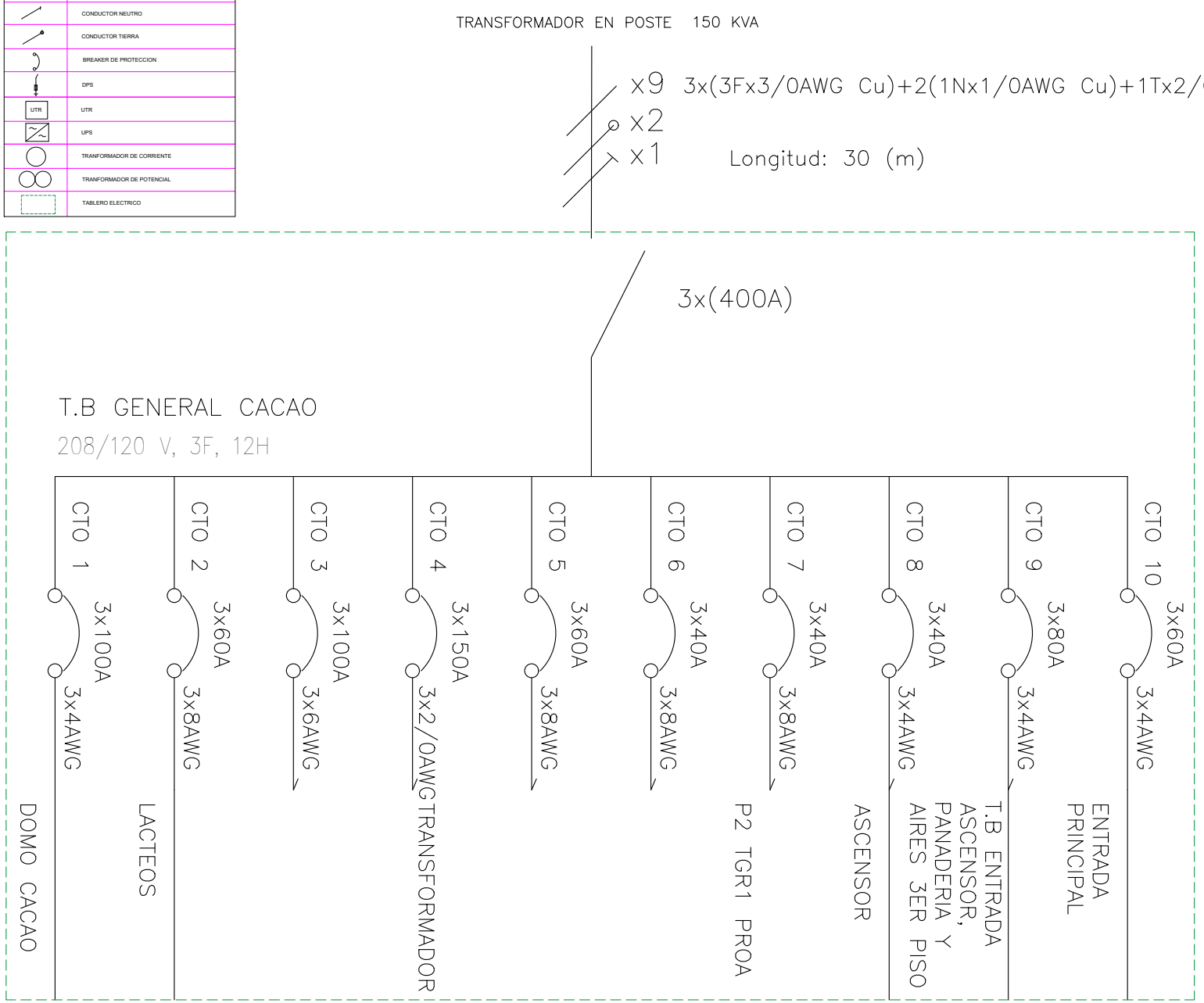
ESCALA :

Sin Escala

PLANO :

1 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO GENERAL CACAO

FECHA :

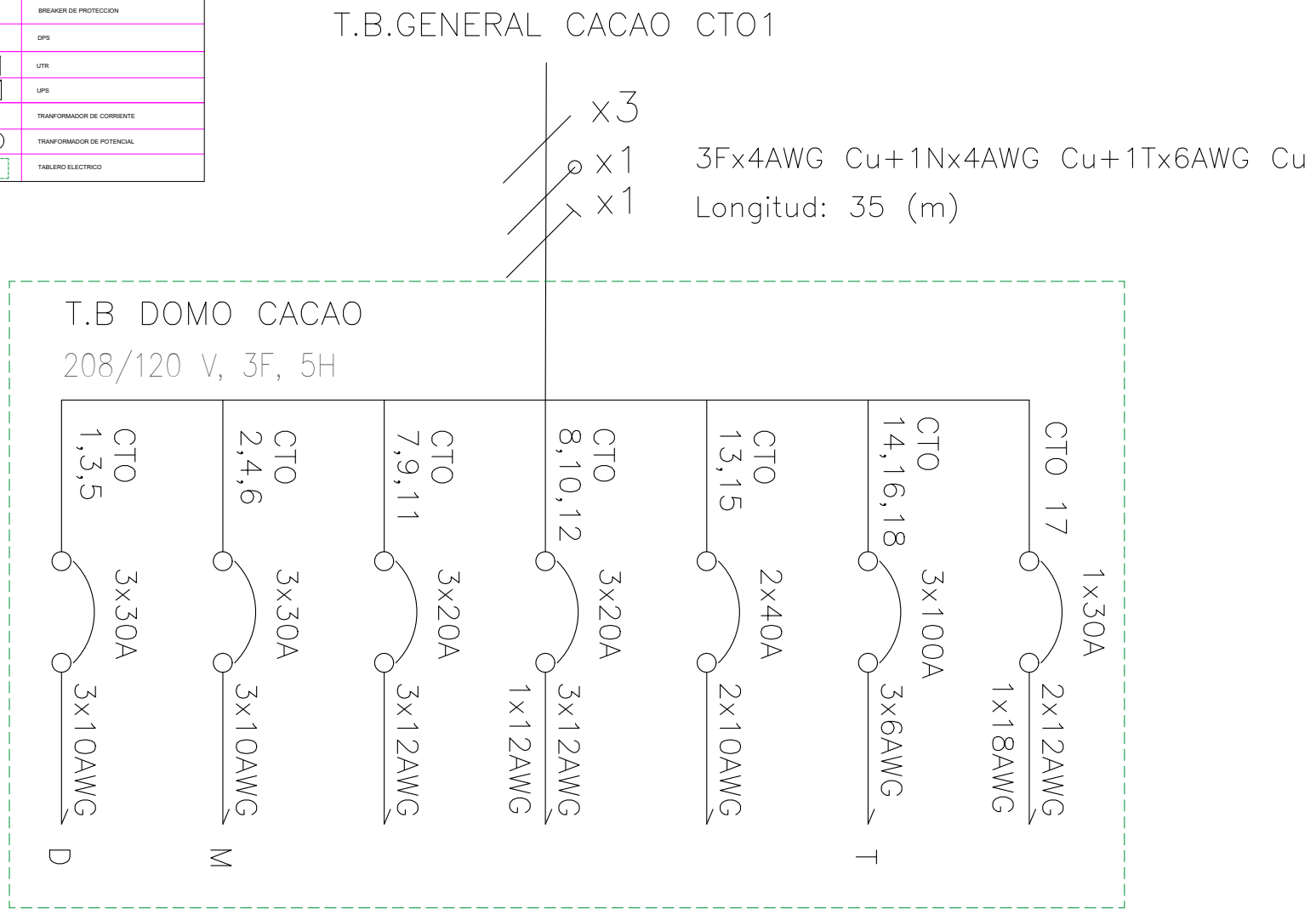
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 2 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE

SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO DOMO CACAO

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

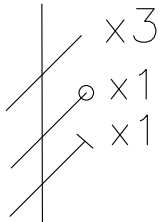
ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 3 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO

T.B.GENERAL CACAO CTO 2



3Fx8 AWG Cu+1Nx8AWG Cu+1Tx10AWG Cu

Longitud: 26 (m)

T.B PLANTA LACTEOS

208/120 V, 3F, 5H

CTO 1,3	CTO 2,4,6	CTO 5,7	CTO 8,10	CTO 9	CTO 11	CTO 12
2x30A	3x30A	2x20A	2x30A	1x30A	RESERVA	1x30A
2x10AWG	3x12AWG	2x10AWG	2x12AWG	2x12AWG		2x12AWG
A.A 1	ULTRACONGELADO	A.A 2	ULTRA PEQUEÑO	BALANZA		LUCES

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:
SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:
CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :
PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

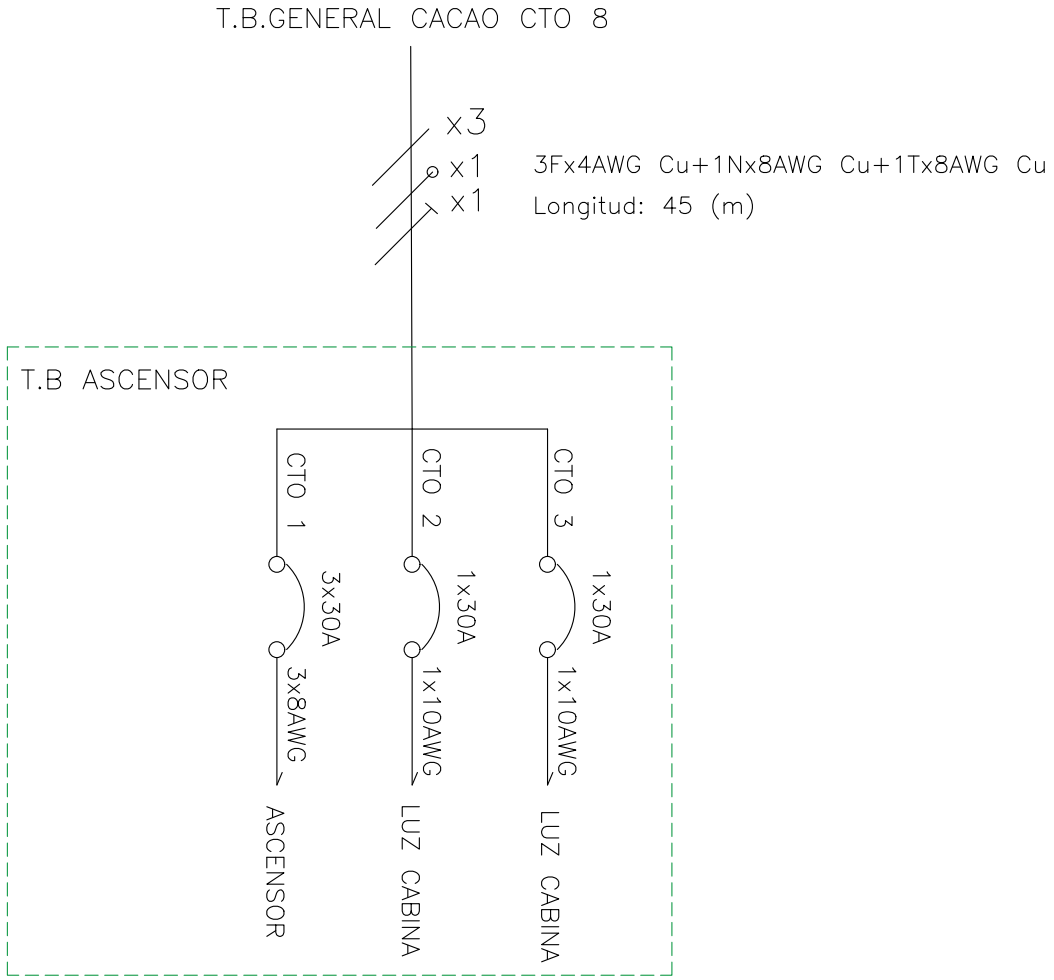
CONTIENE :
TABLERO PLANTA DE LACTEOS

FECHA :
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :
Sin Escala

PLANO :
4 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO 01

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

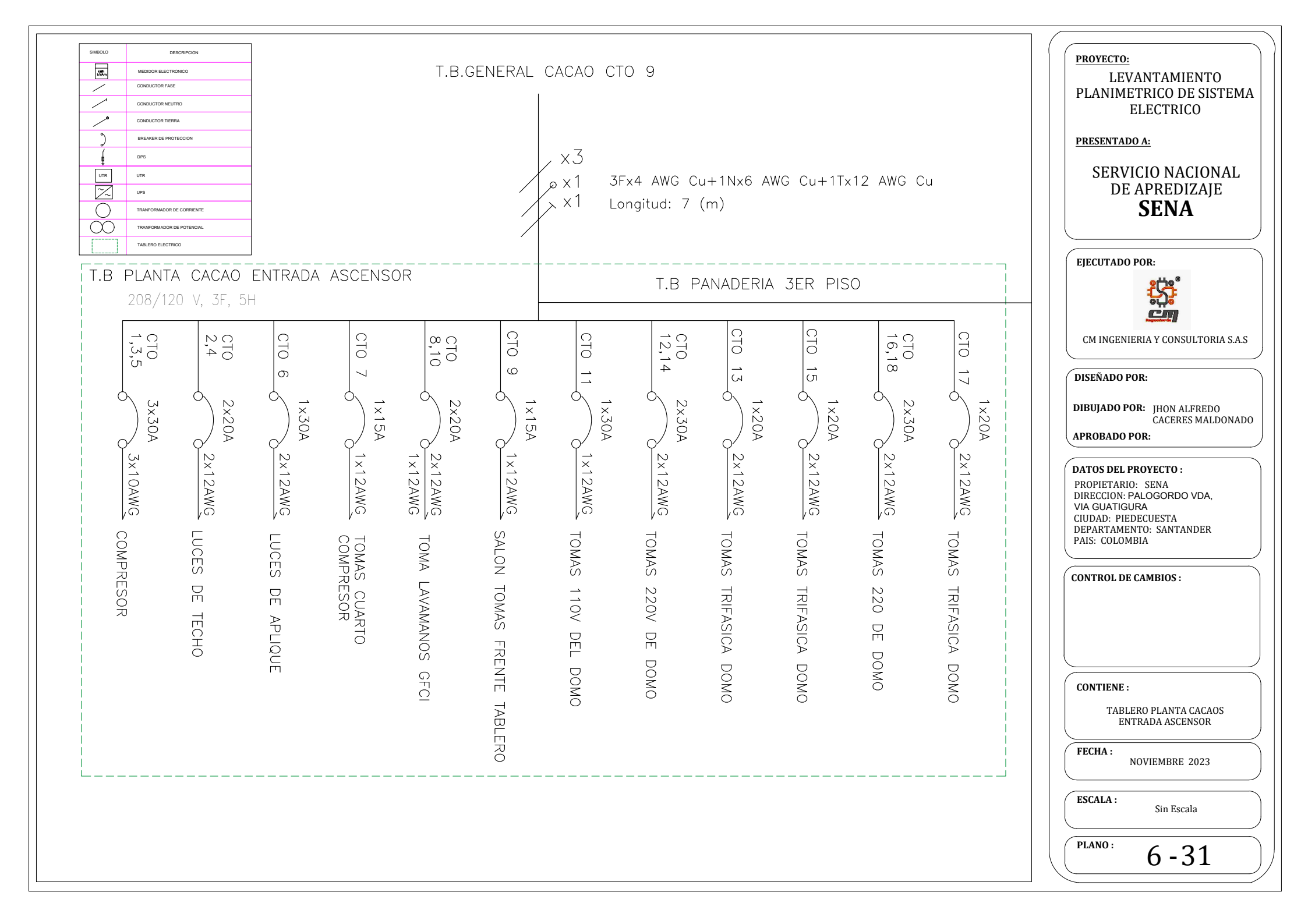
ESCALA :

Sin Escala

PLANO :

5 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO PLANTA CACAOS ENTRADA ASCENSOR

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

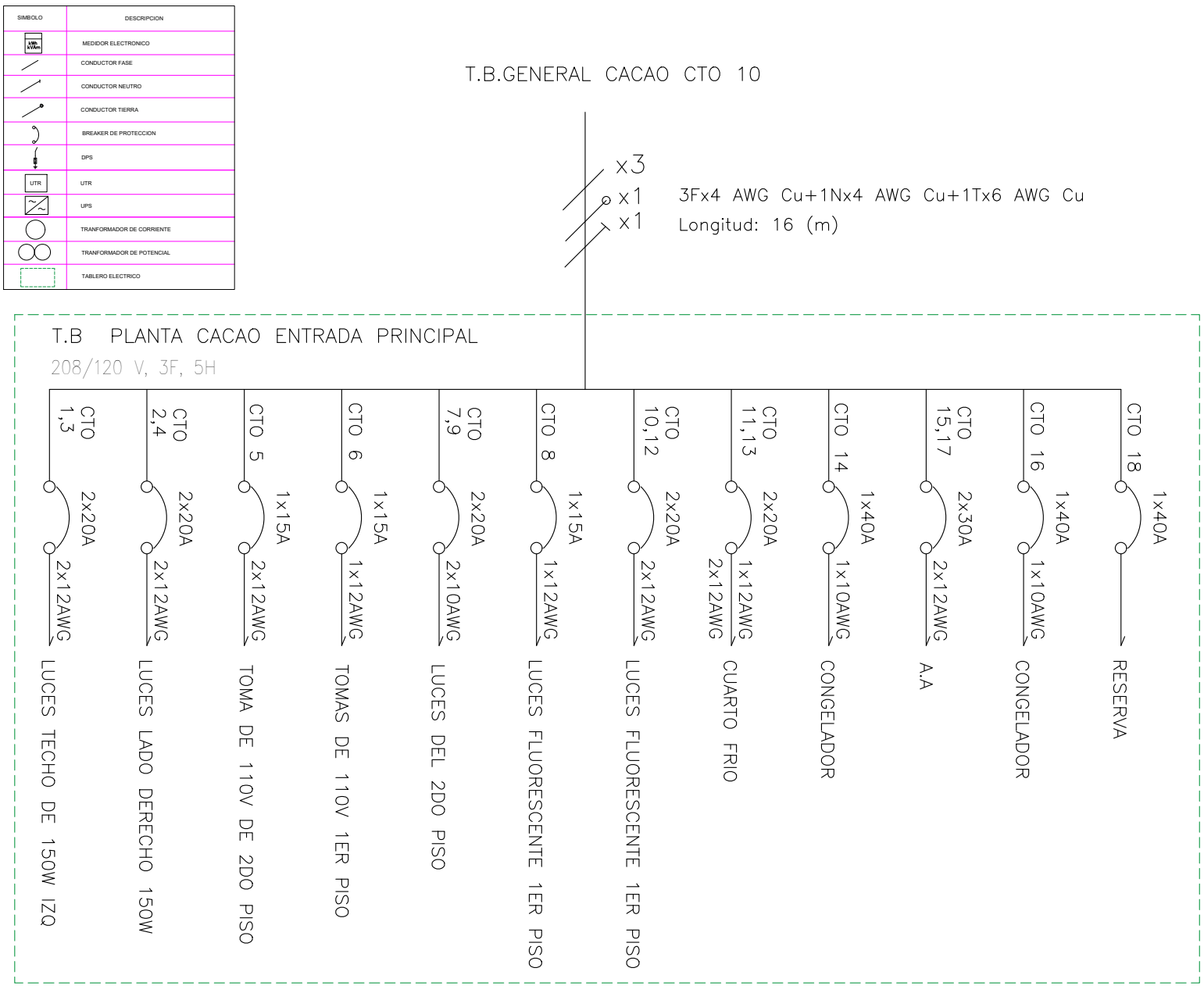
ESCALA :

Sin Escala

PLANO :

6 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVAh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE

SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO PLANTA CACAOS ENTRADA PRINCIPAL

FECHA :

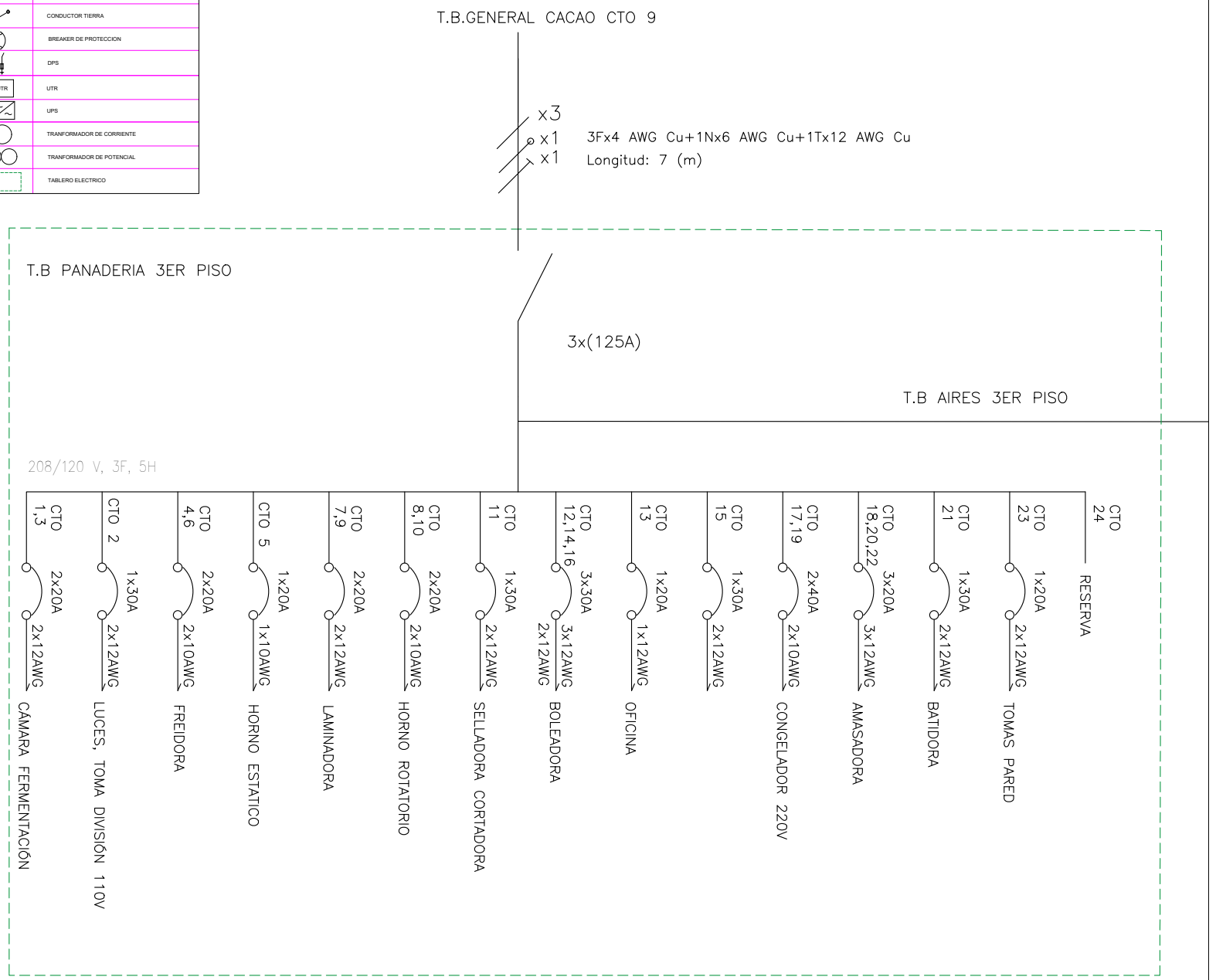
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 7 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO PANADERIA 3ER PISO

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

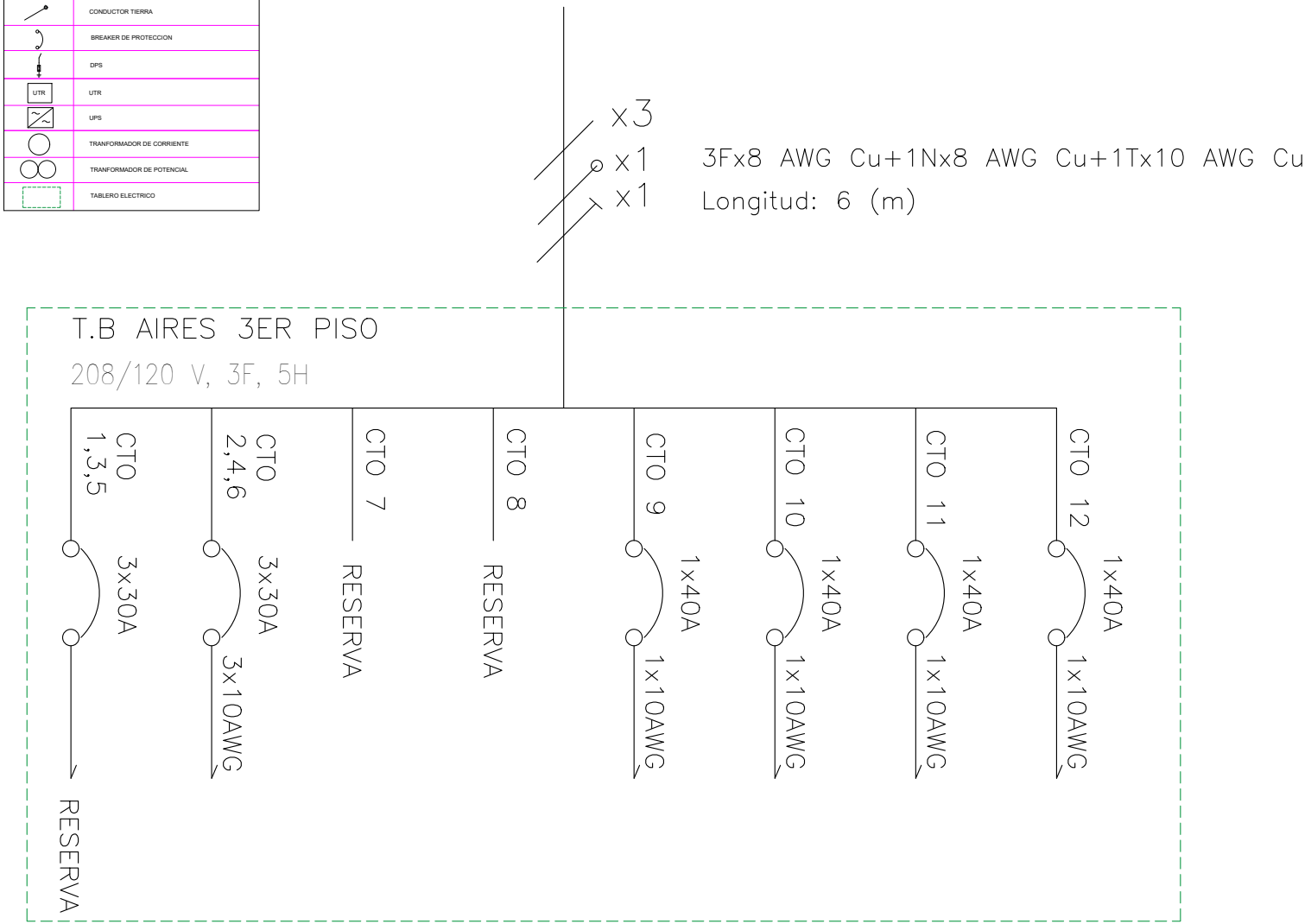
ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 8 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO

T.B PANADERIA 3ER PISO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AIRES 3ER PISO

FECHA :

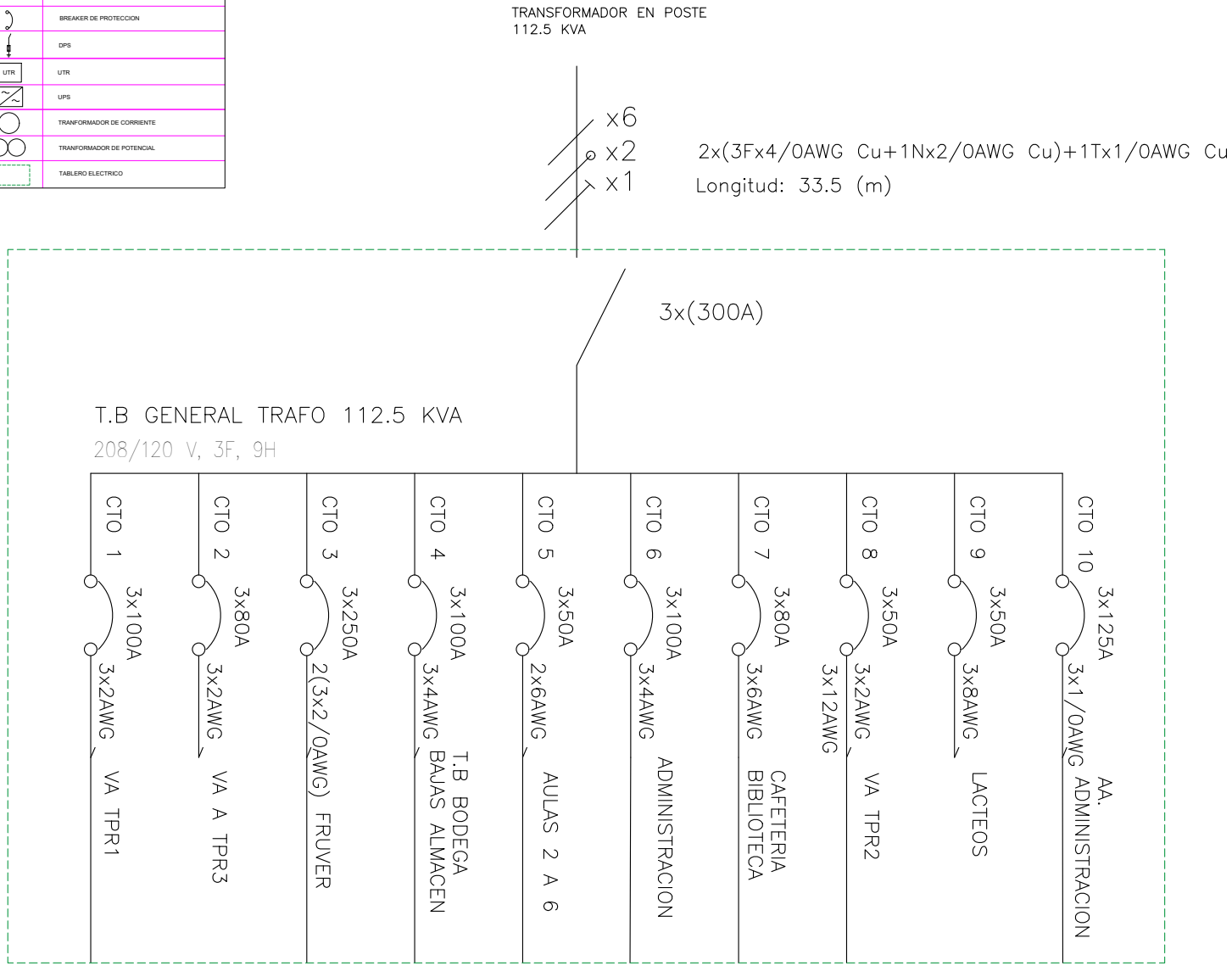
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 9 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO GENERAL TRAFO 112.5 KVA

FECHA :

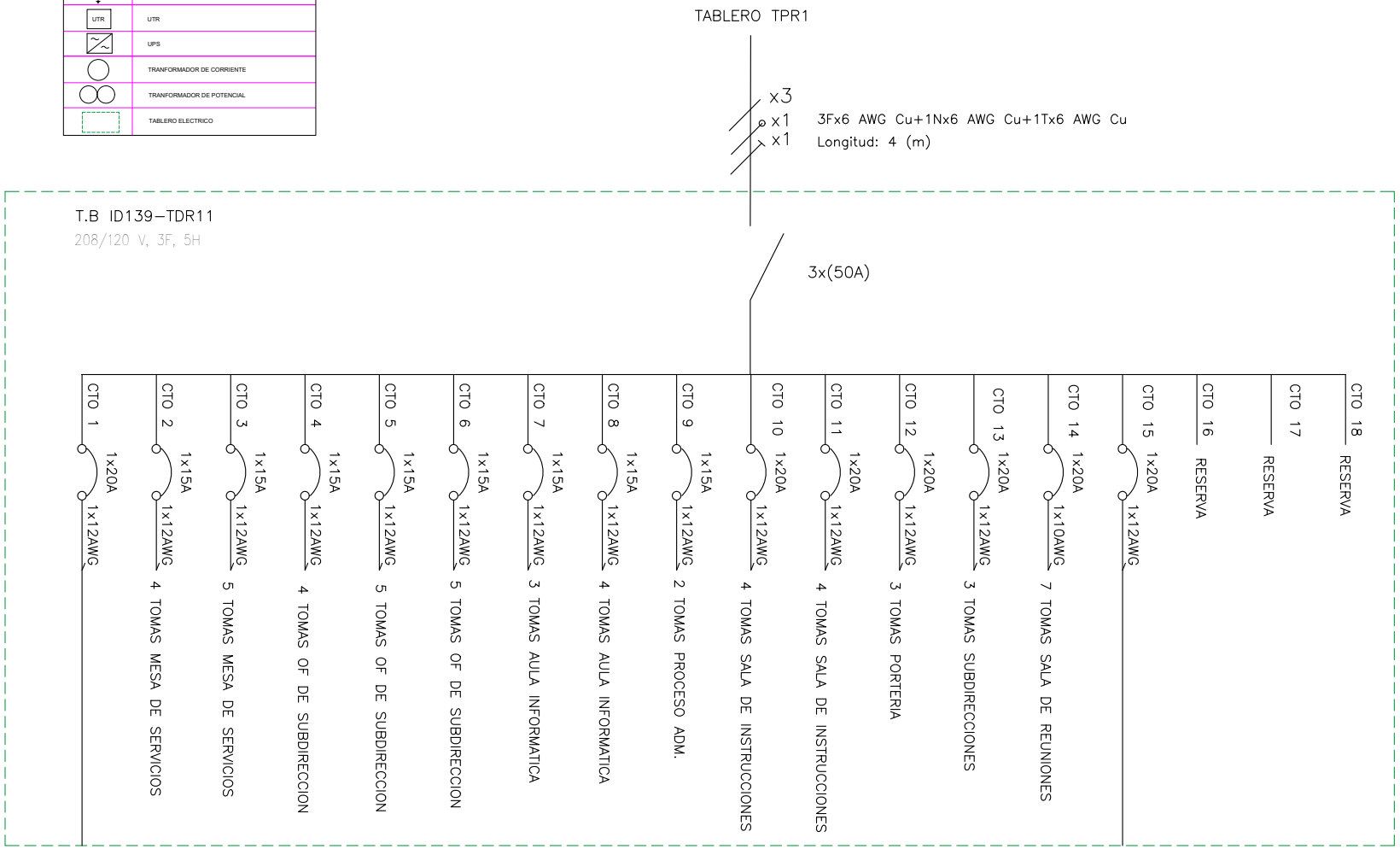
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 10 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO ID139-TDR11

FECHA :

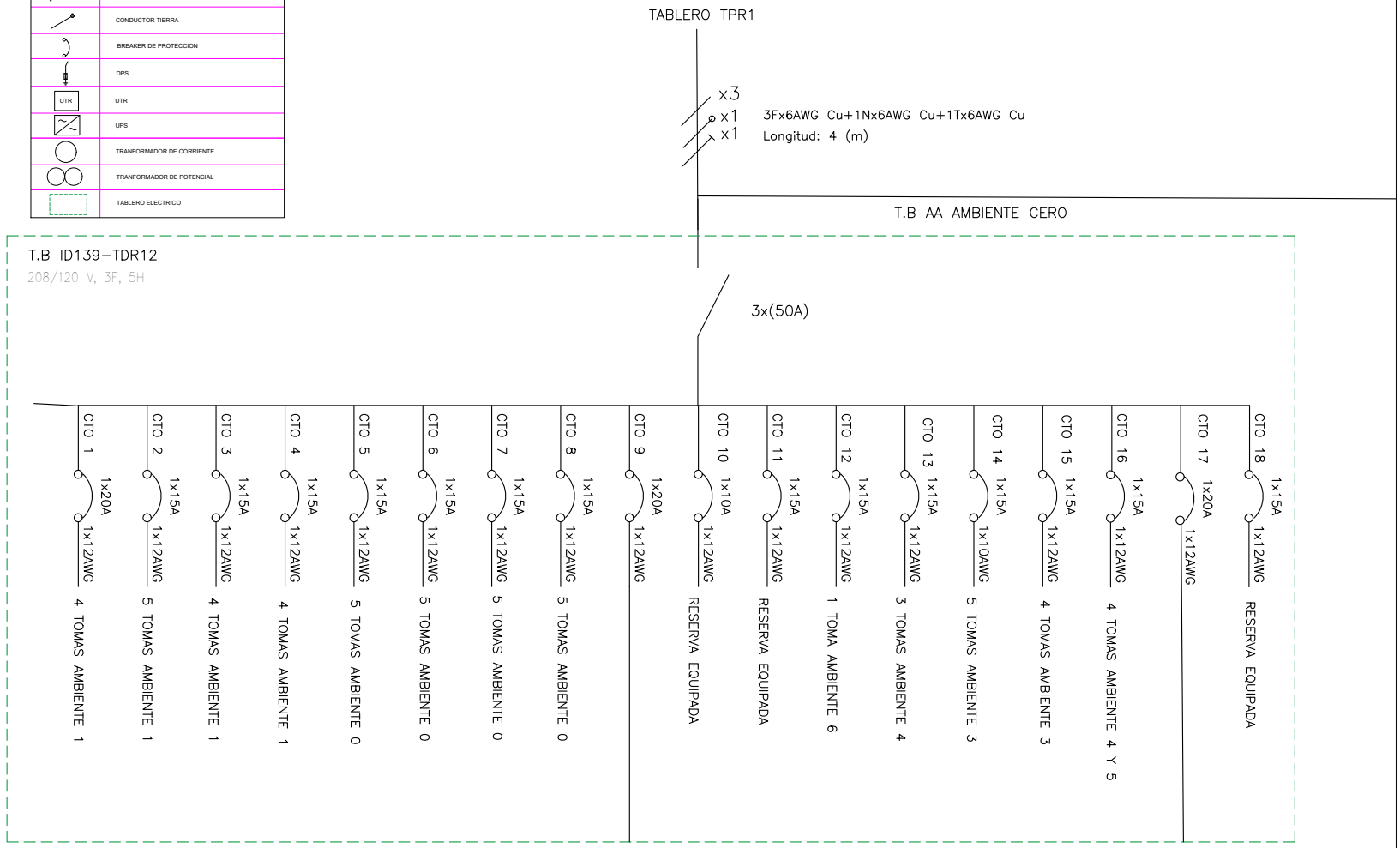
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 11 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVAh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO ID139-TDR12

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

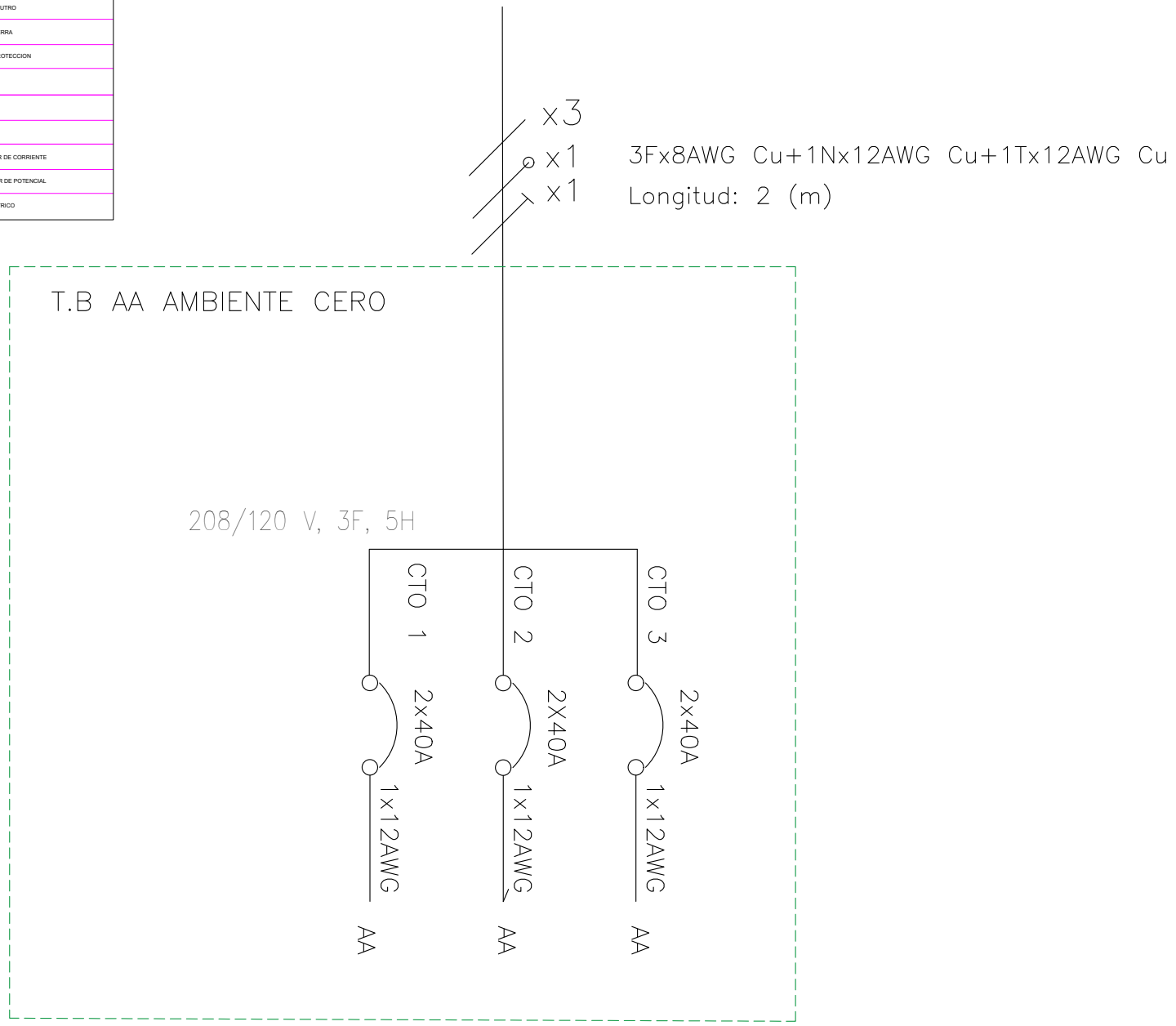
ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 12 - 31

TABLERO TPR1

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AA AMBIENTE CERO

FECHA :

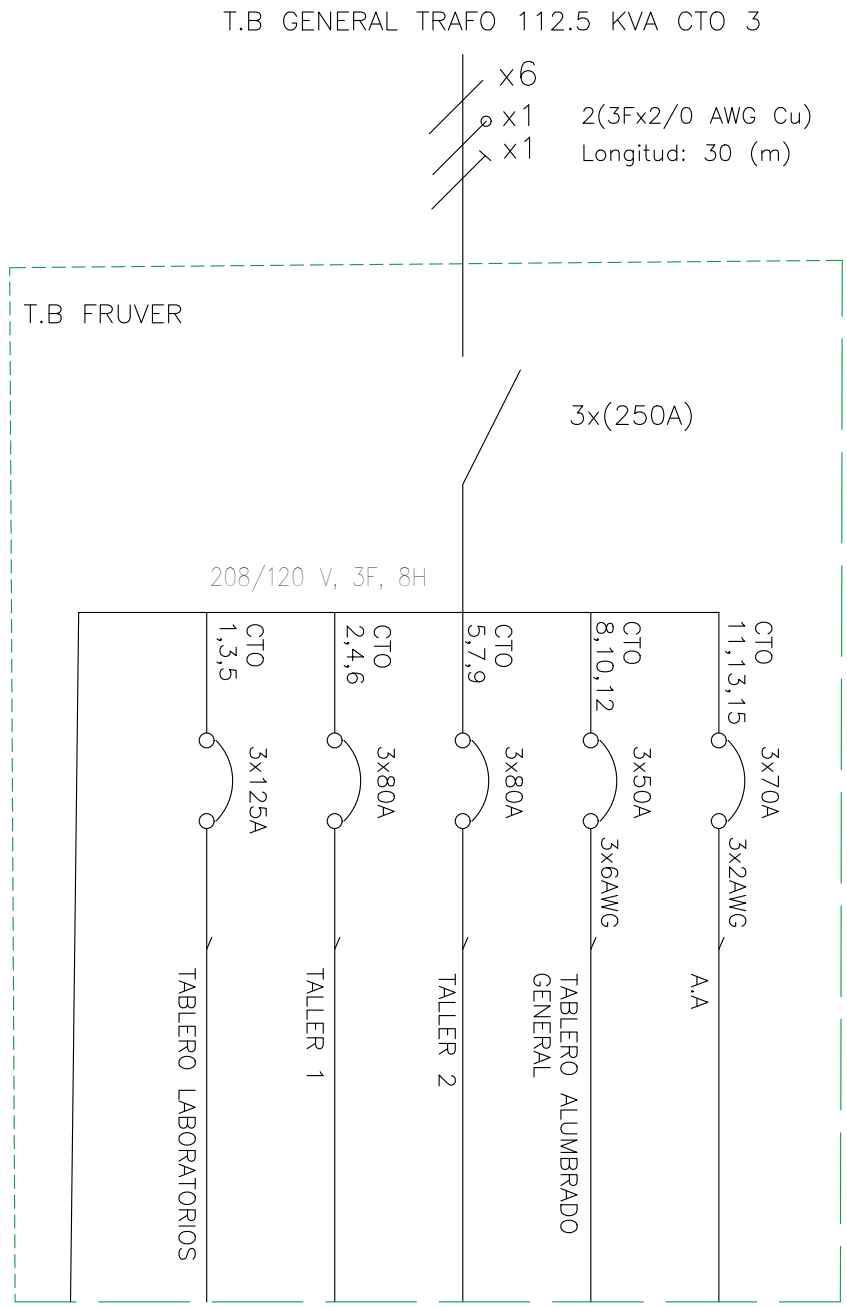
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 13 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO FRUVER

FECHA :

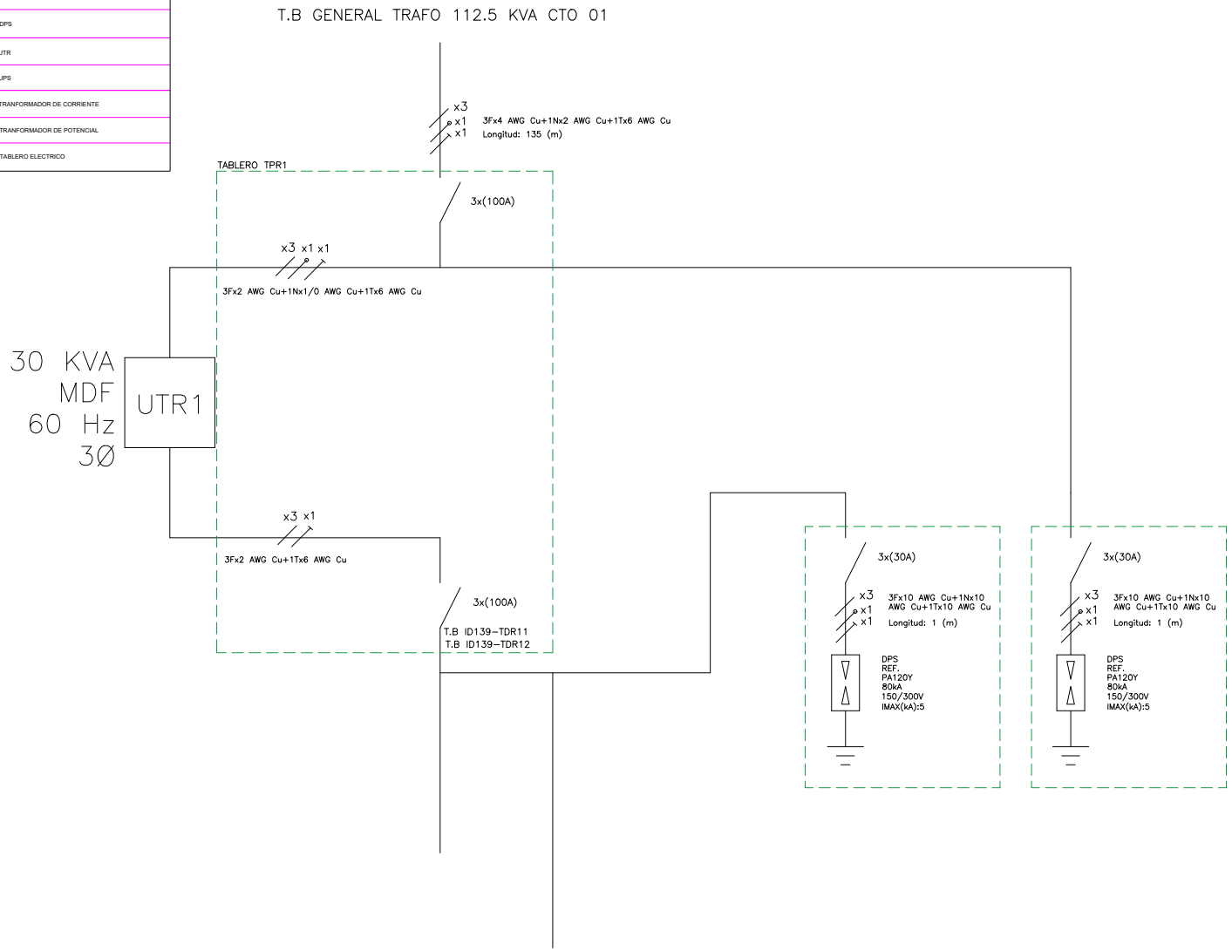
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 14 - 31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO TPR1

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

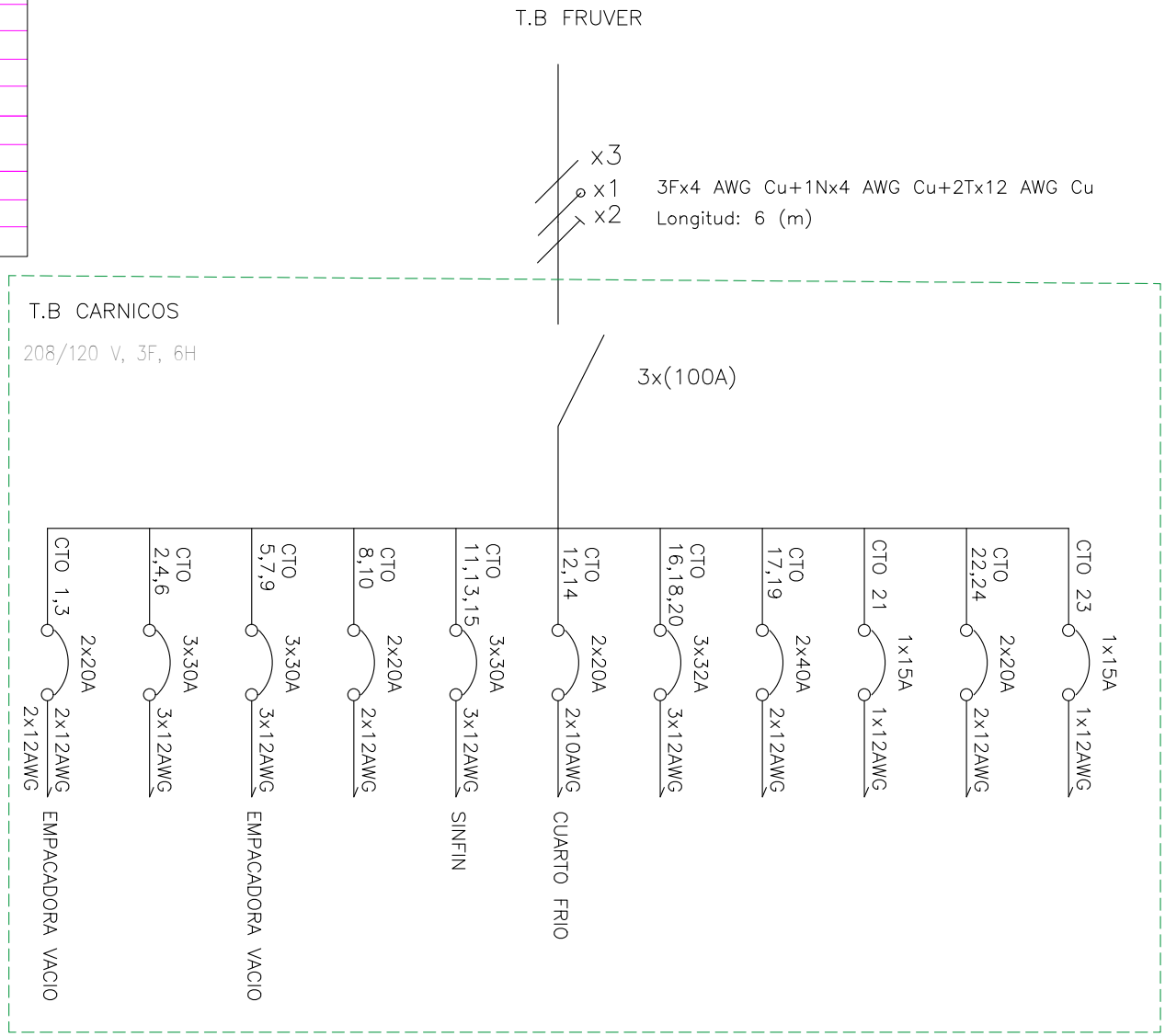
ESCALA :

Sin Escala

PLANO :

14.1 -31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO CARNICOS

FECHA :

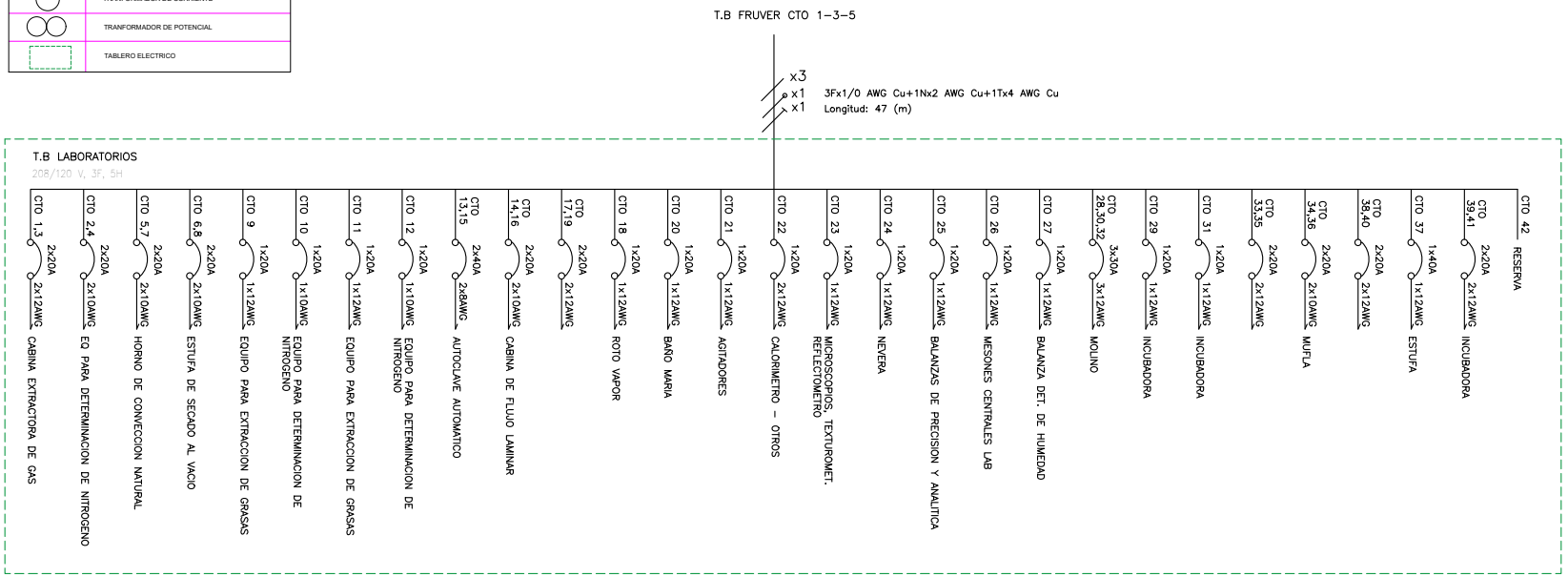
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 15-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE

SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO LABORATORIOS

FECHA :

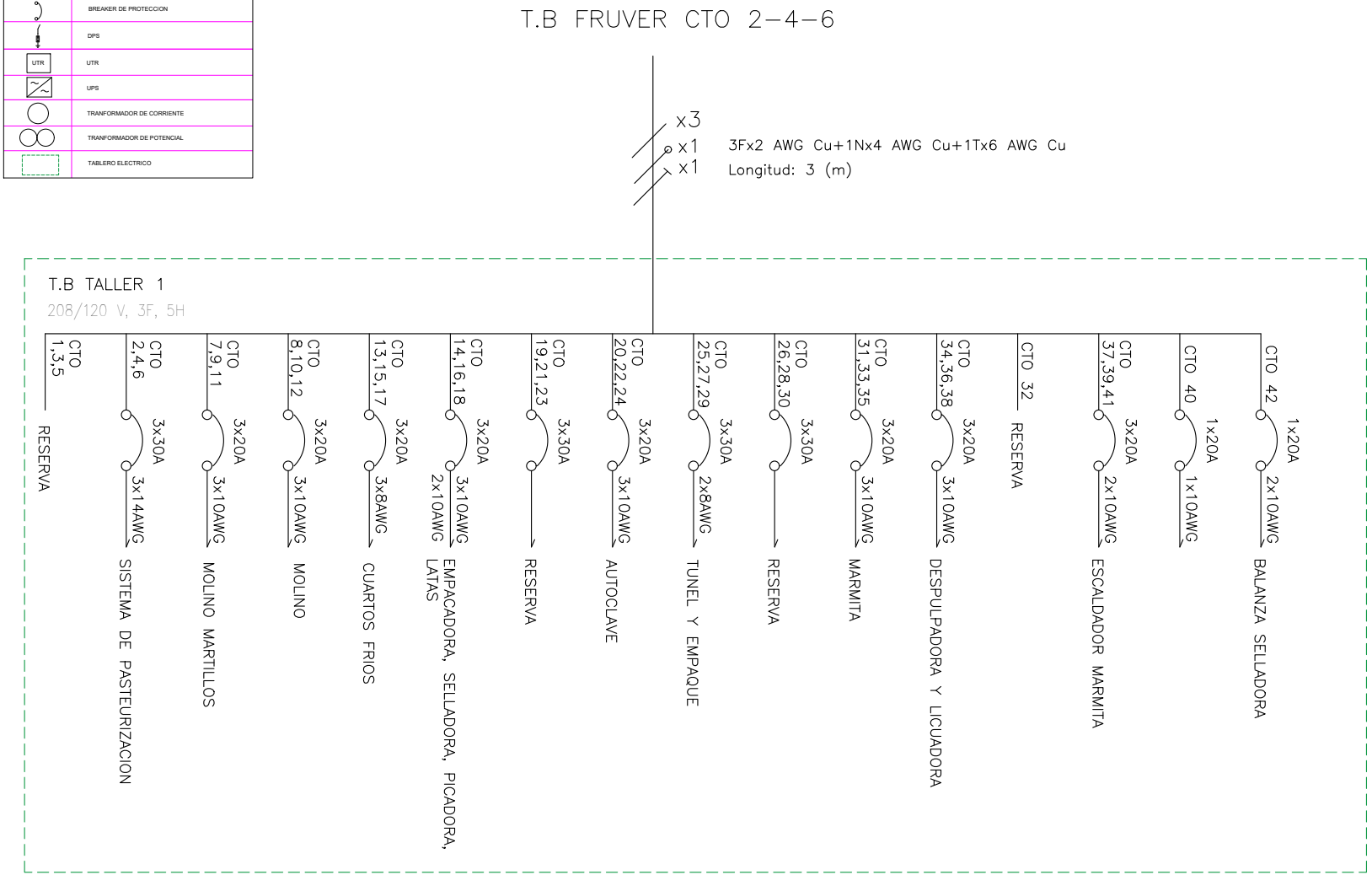
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 16-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO TALLER 1

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

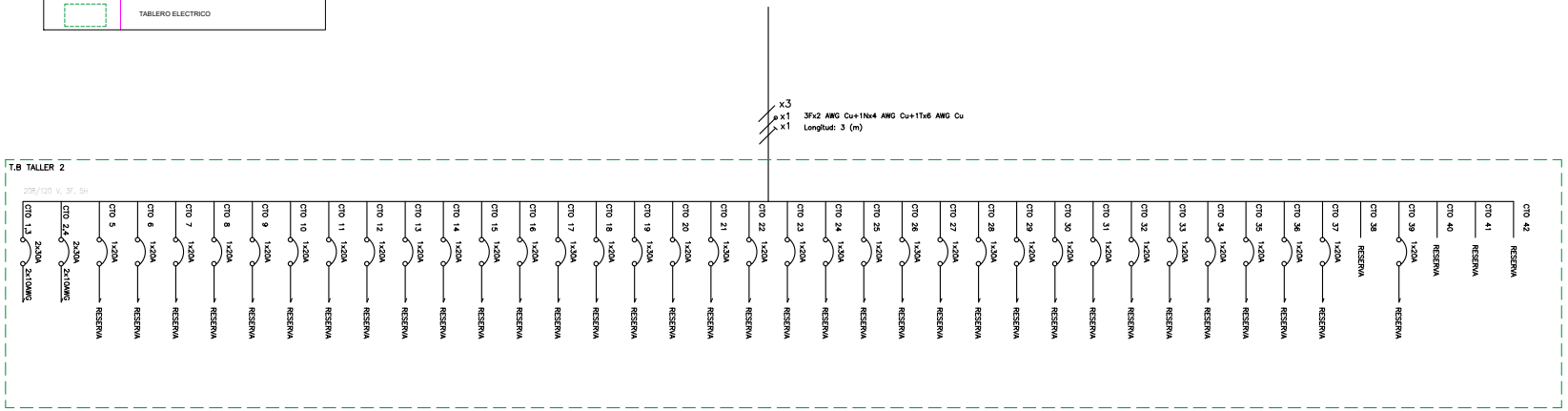
ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 16.1-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO

T.B FRUVER CTO 7-9-11



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO TALLER 2

FECHA :

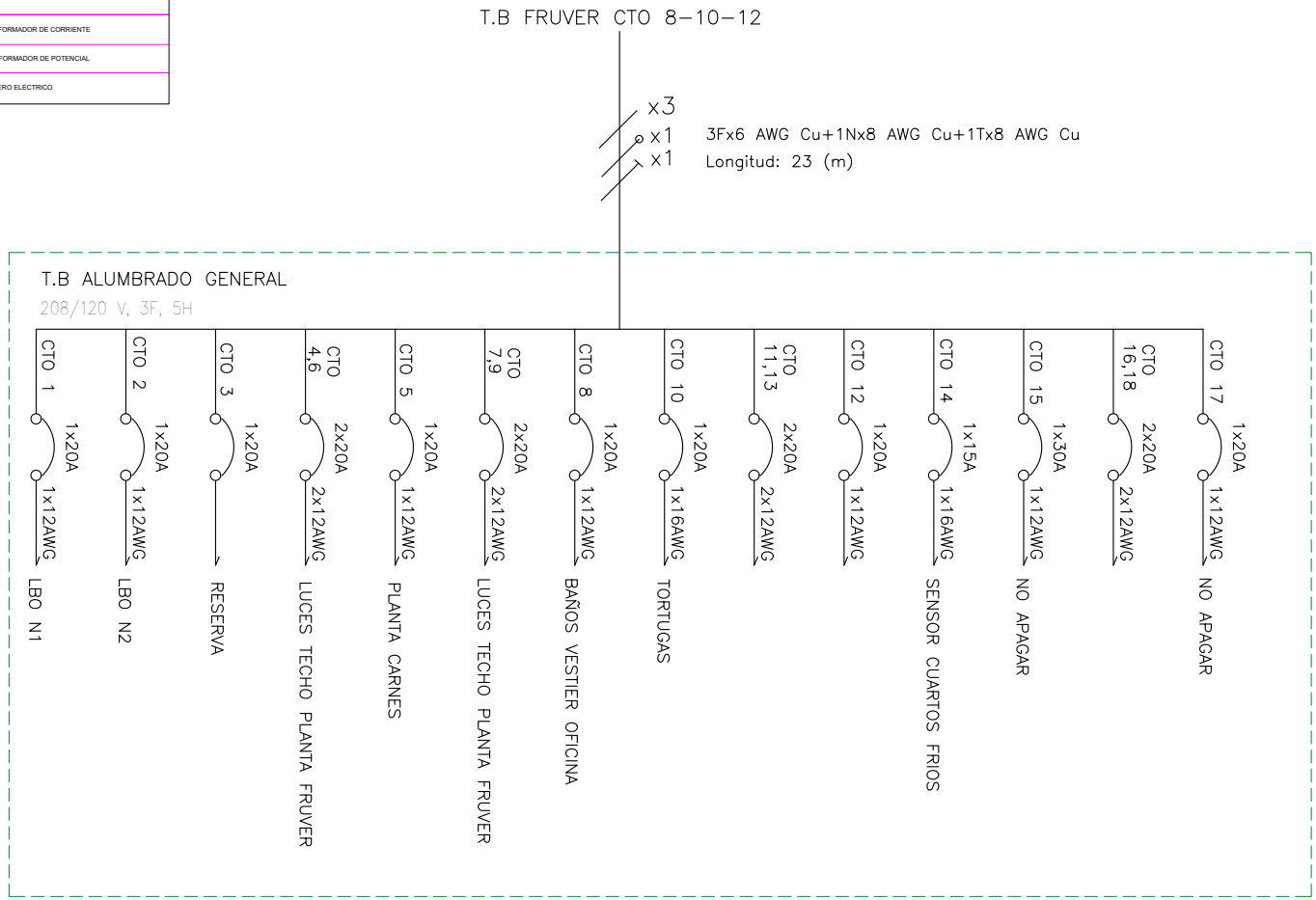
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 17-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE

SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO ALUMBRADO GENERAL

FECHA :

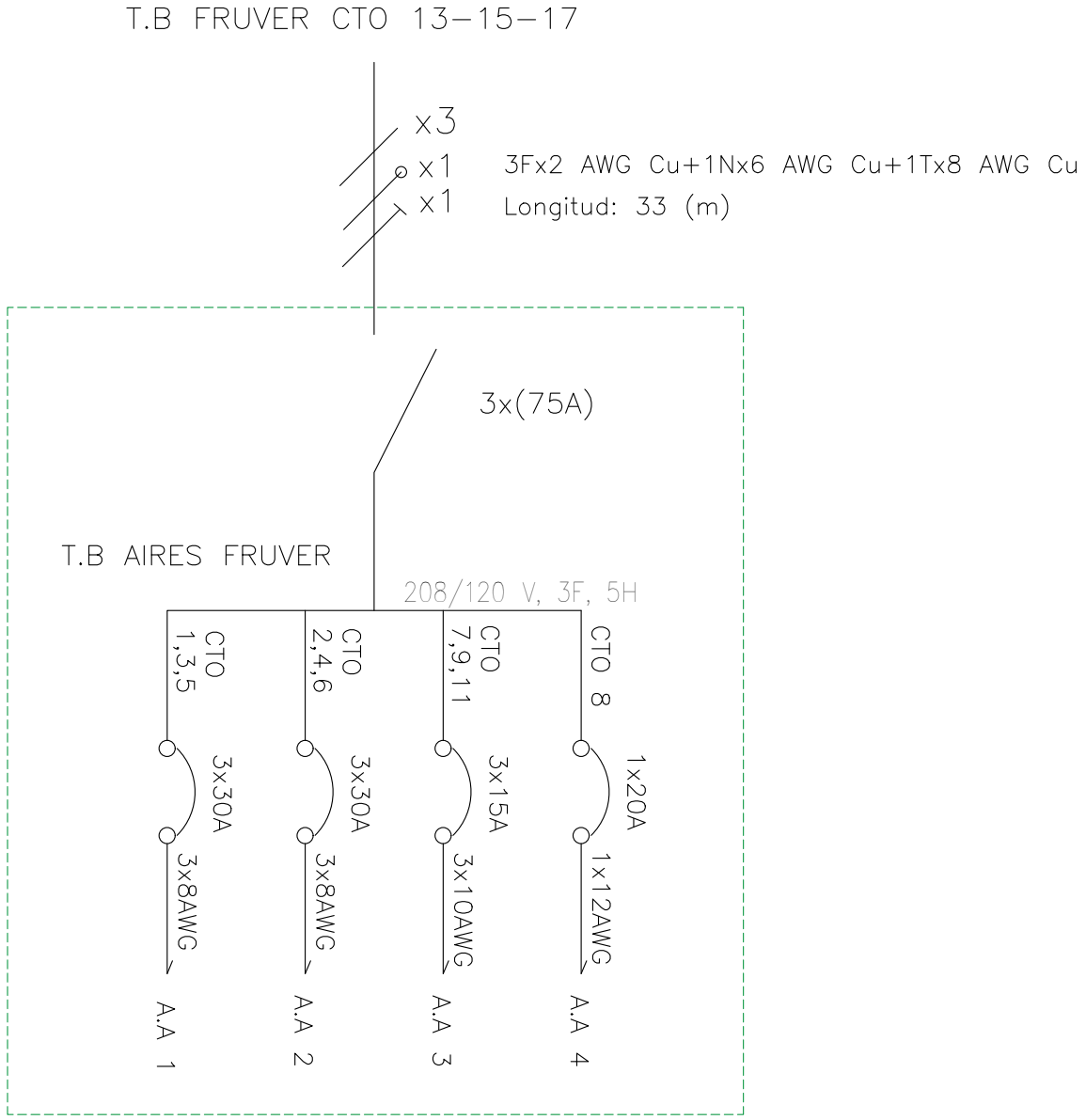
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 18-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AA FRUVER

FECHA :

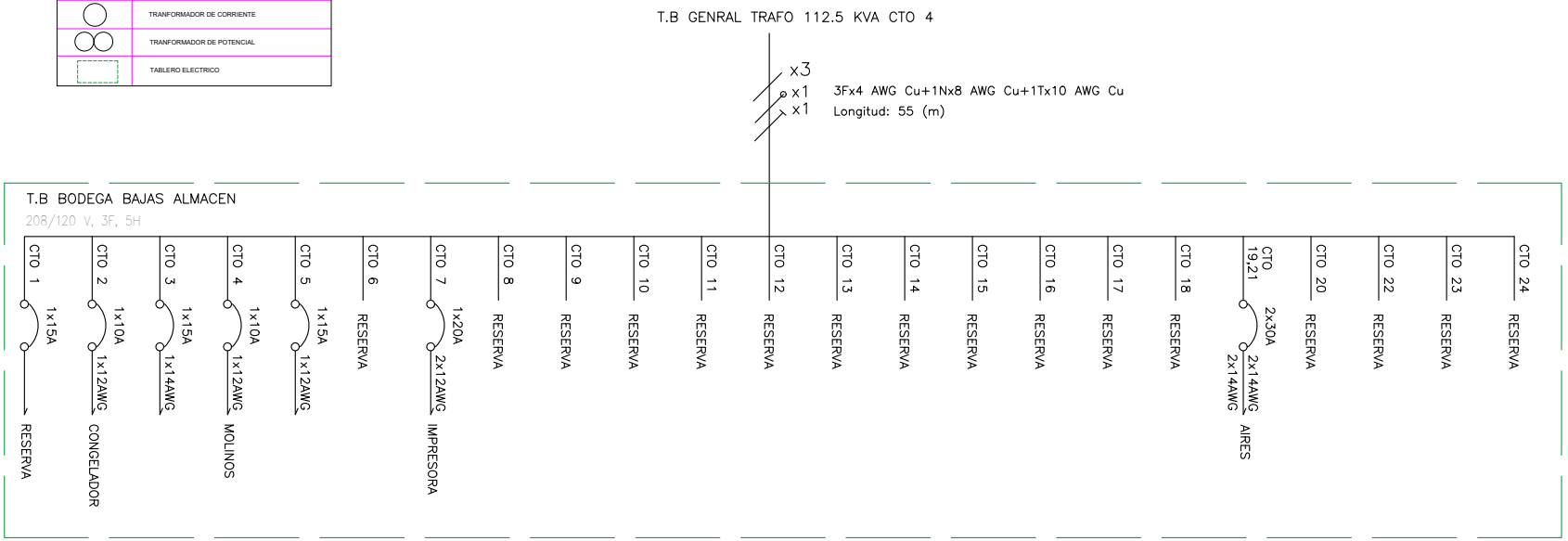
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 19-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO BODEGA BAJAS ALMACEN

FECHA :

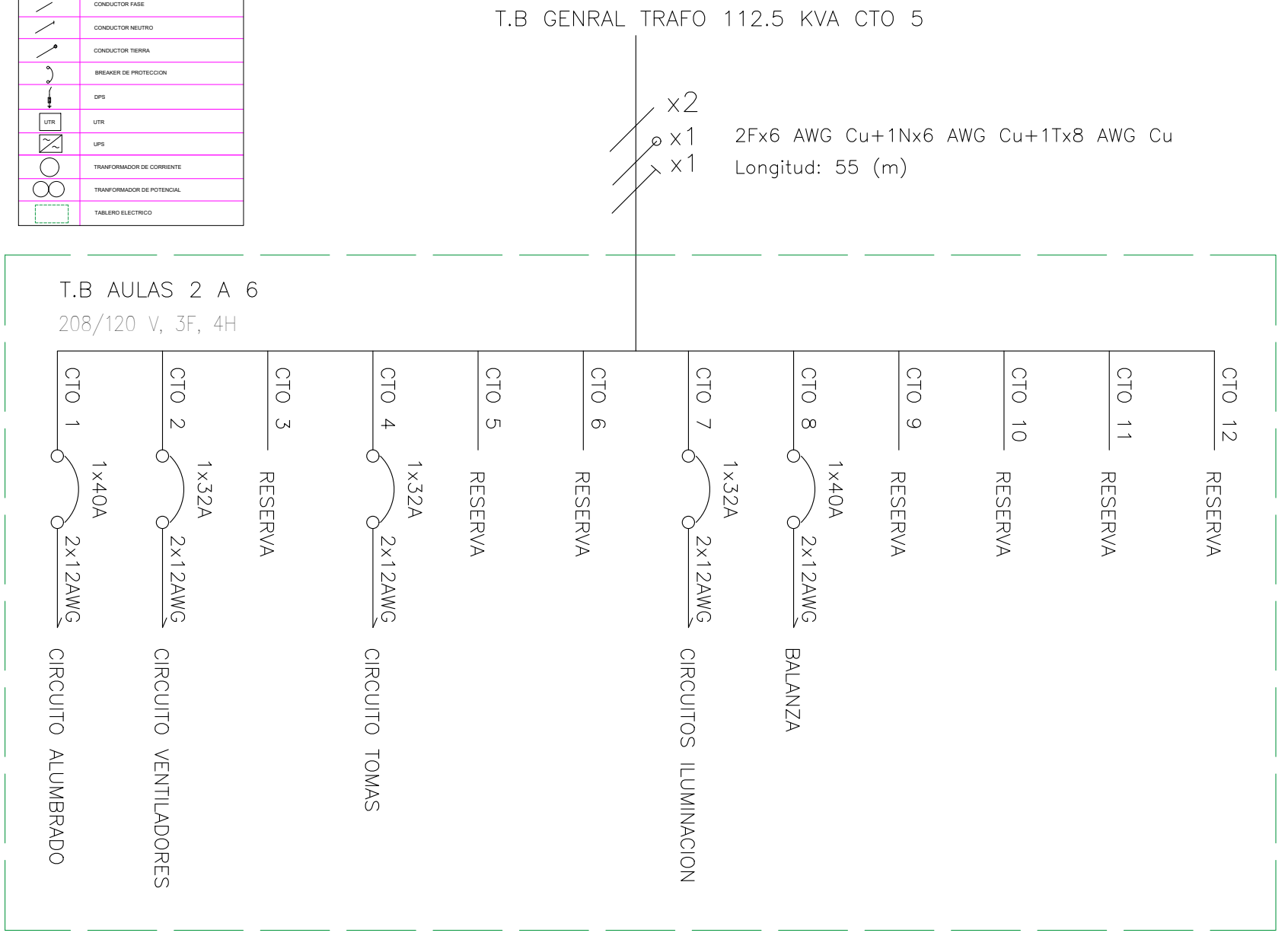
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 20-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AULAS 2 A6

FECHA :

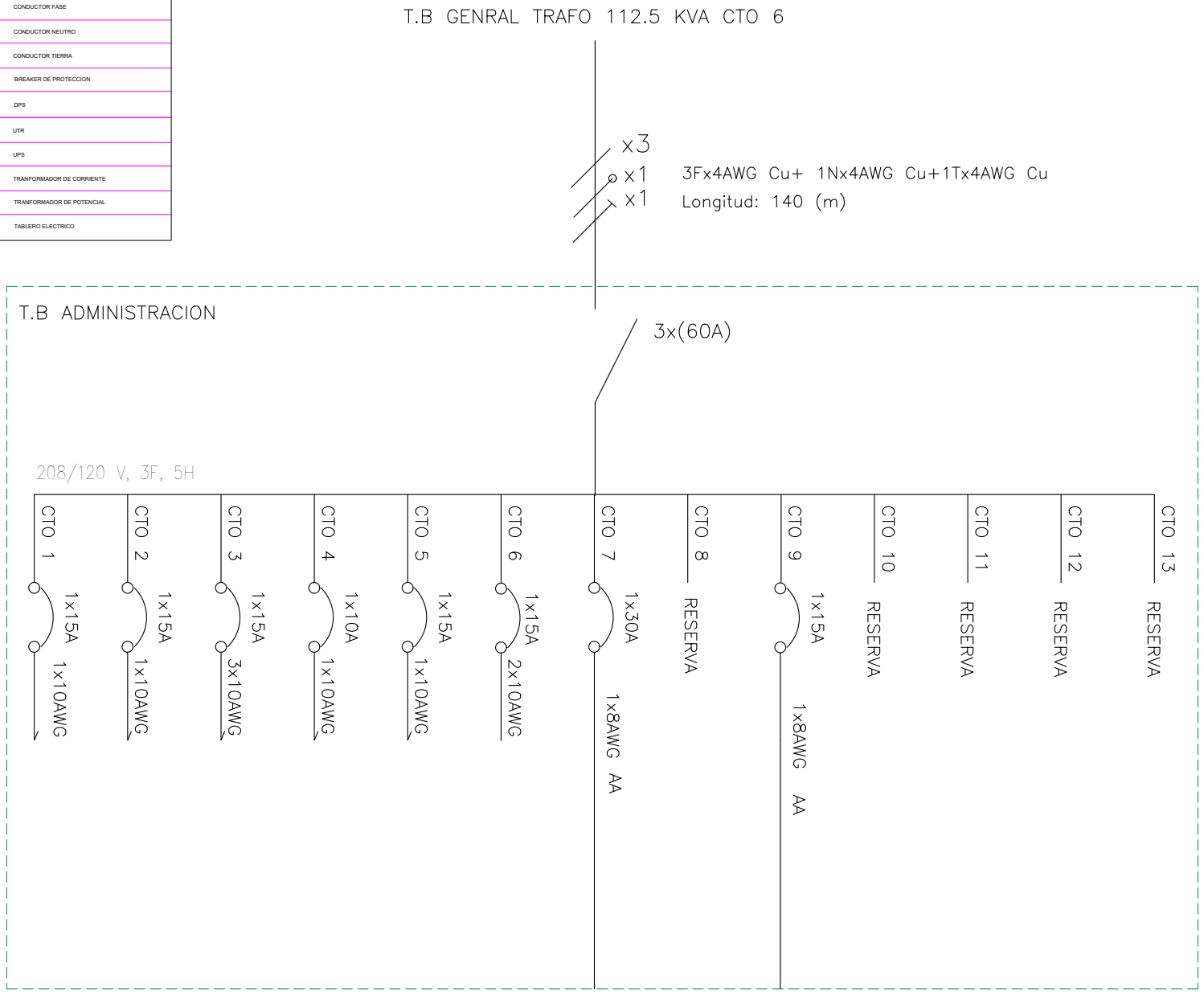
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 21-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO ADMINITRACION

FECHA :

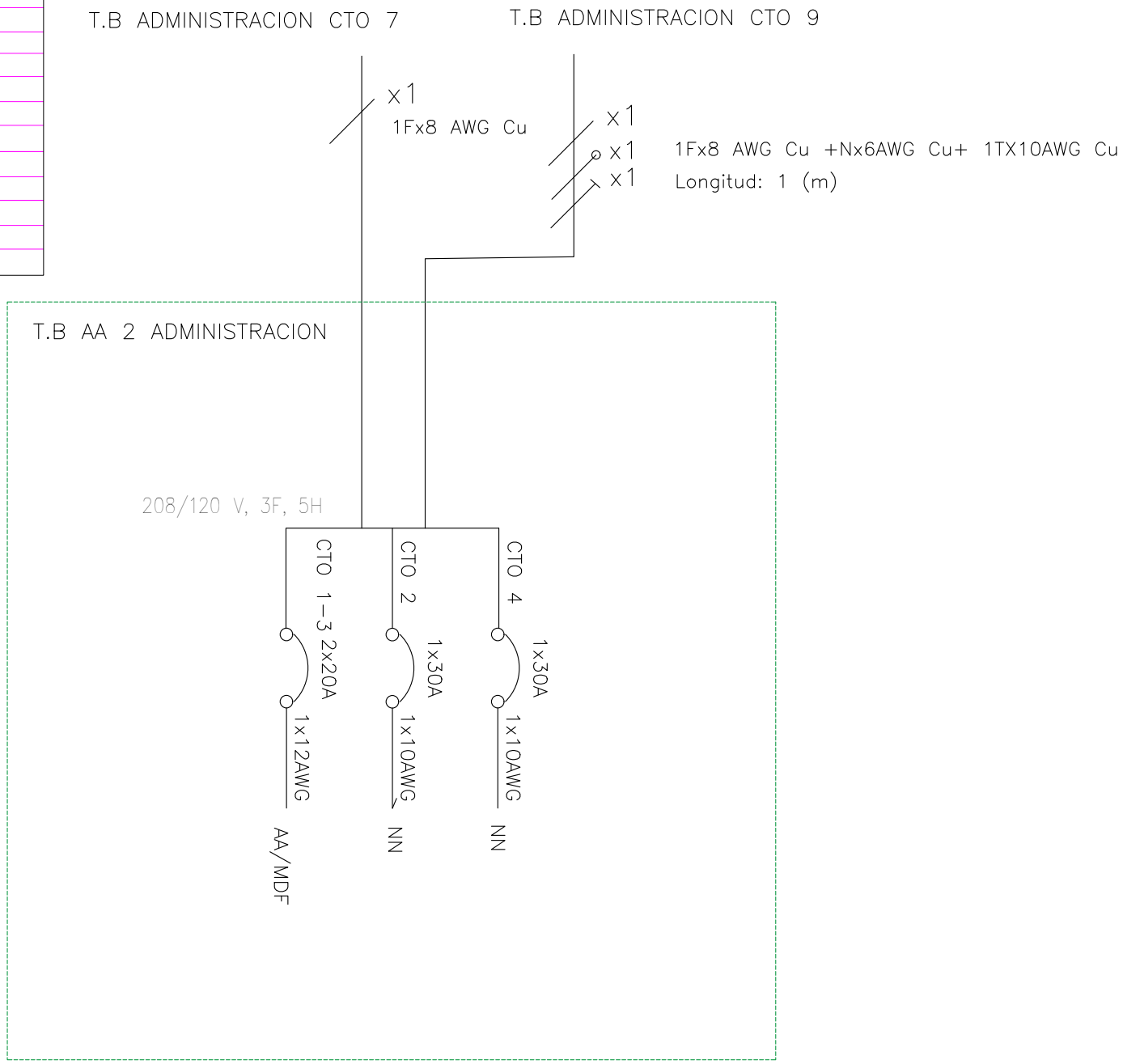
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 21.1-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AA 2 ADMINISTRACION

FECHA :

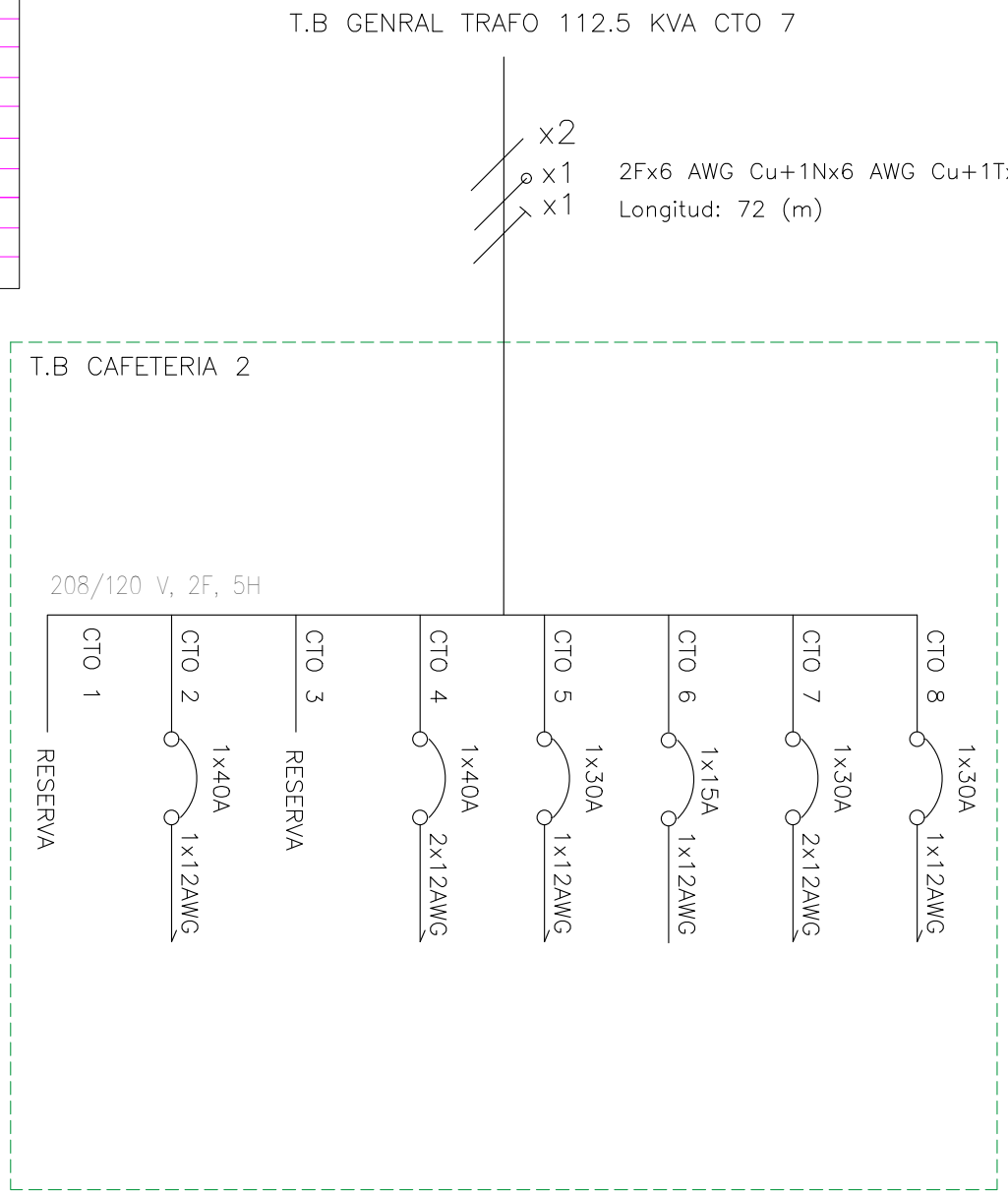
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 22-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO CAFETERIA 2

FECHA :

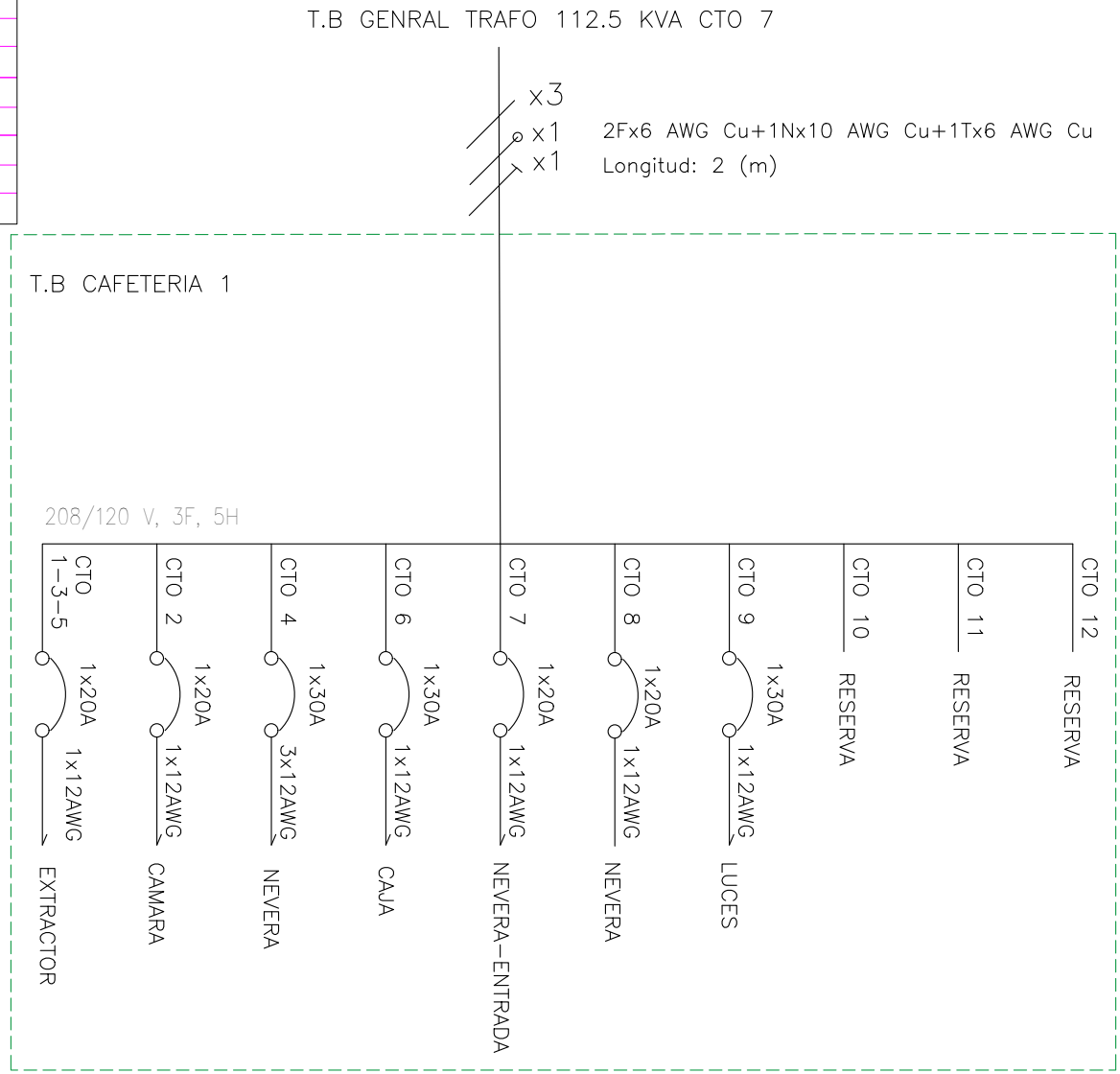
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 23-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO CAFETERIA 1

FECHA :

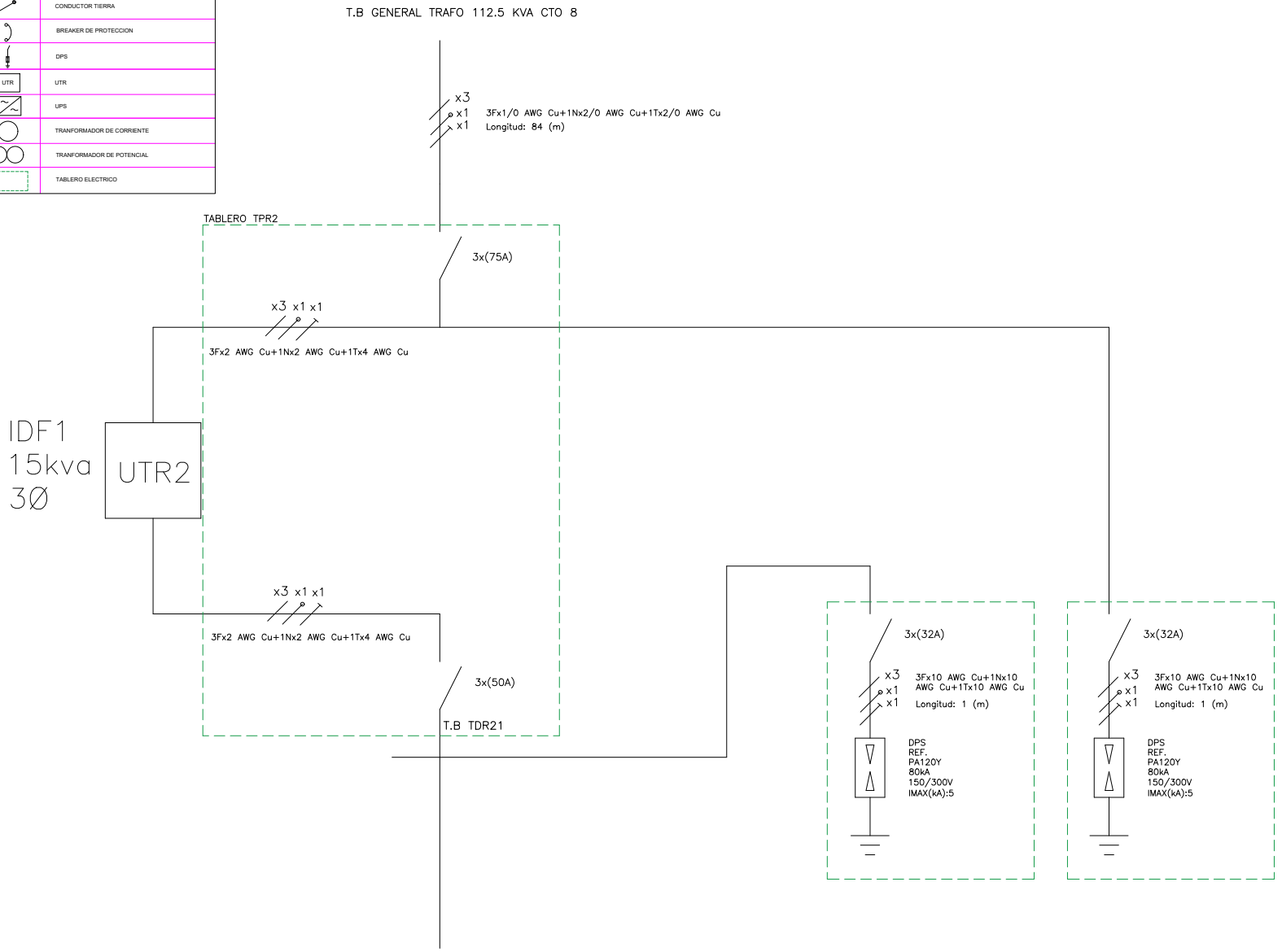
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 24-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO TPR2

FECHA :

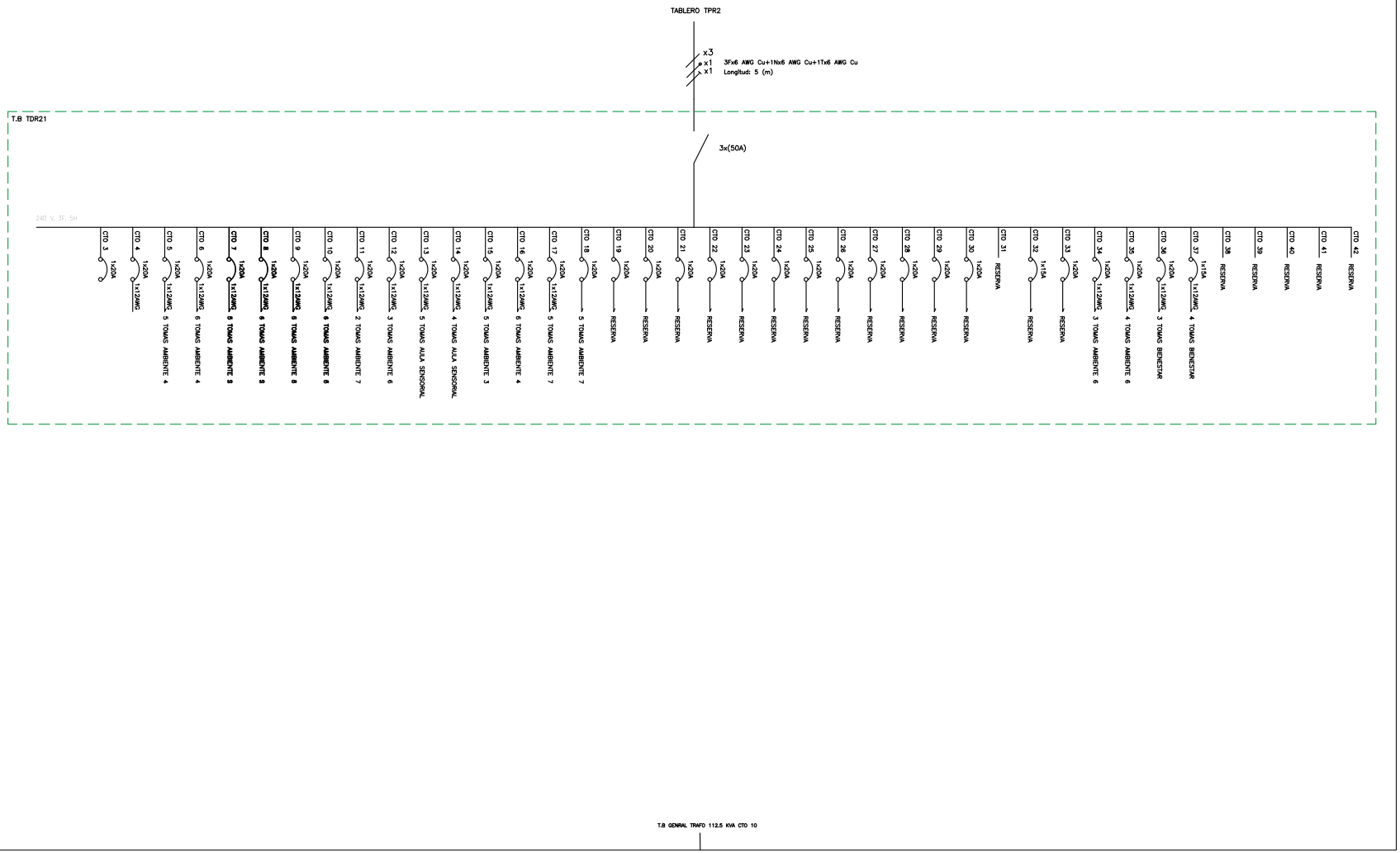
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 25-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO TPR21

FECHA :

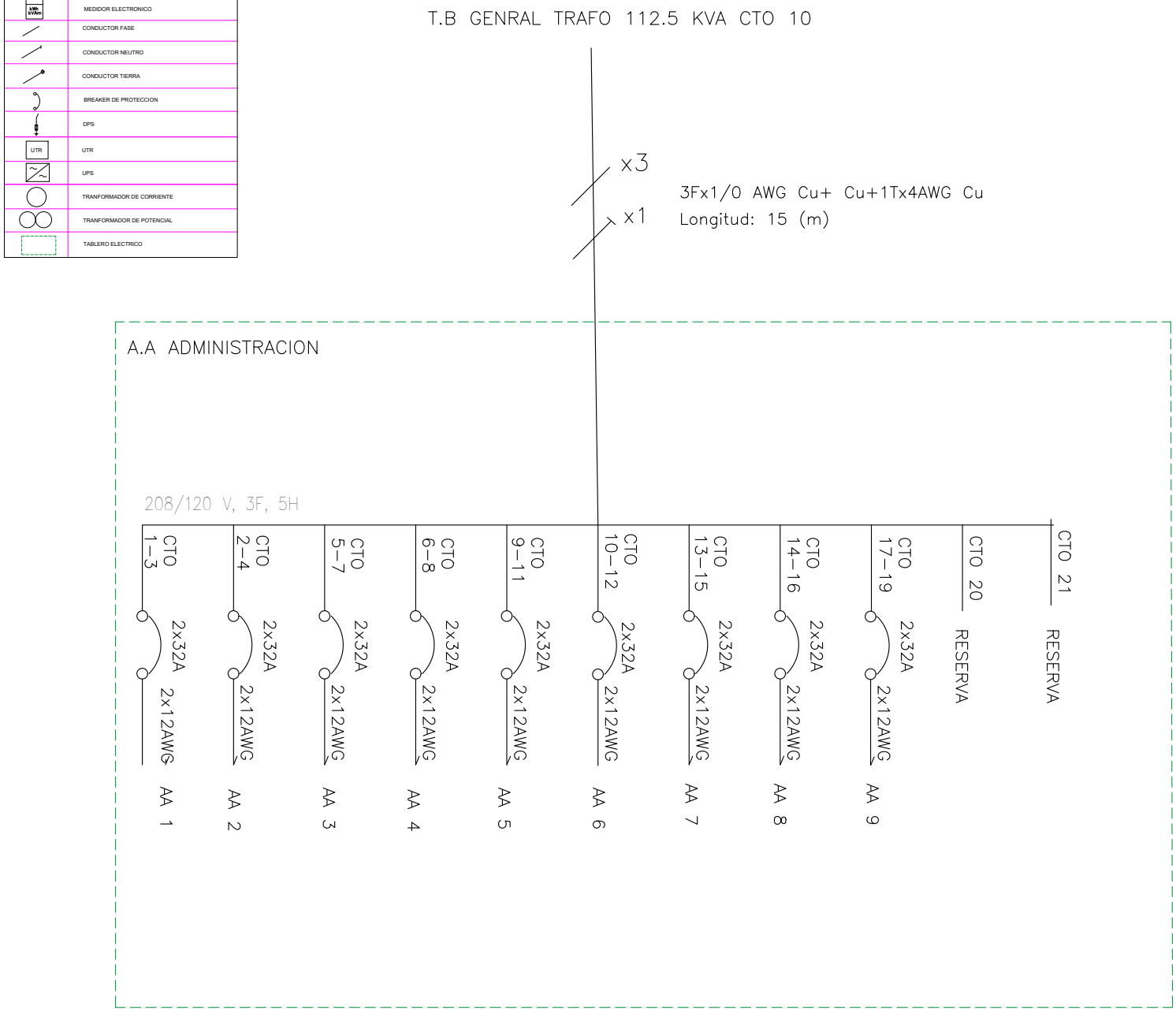
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 26-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AA ADMINISTRACION

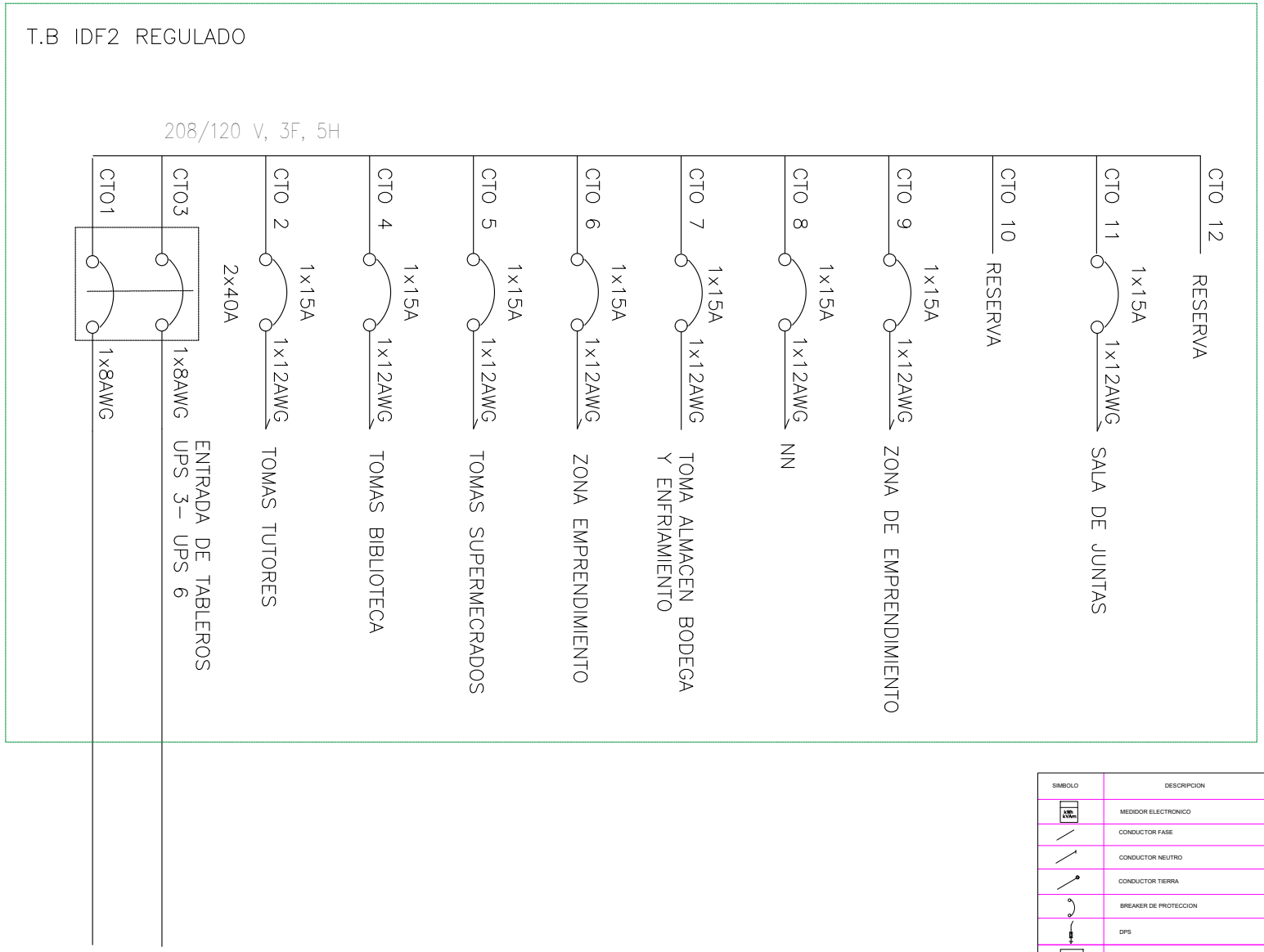
FECHA :

NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 27-31



SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO IDF2 REGULADO

FECHA :

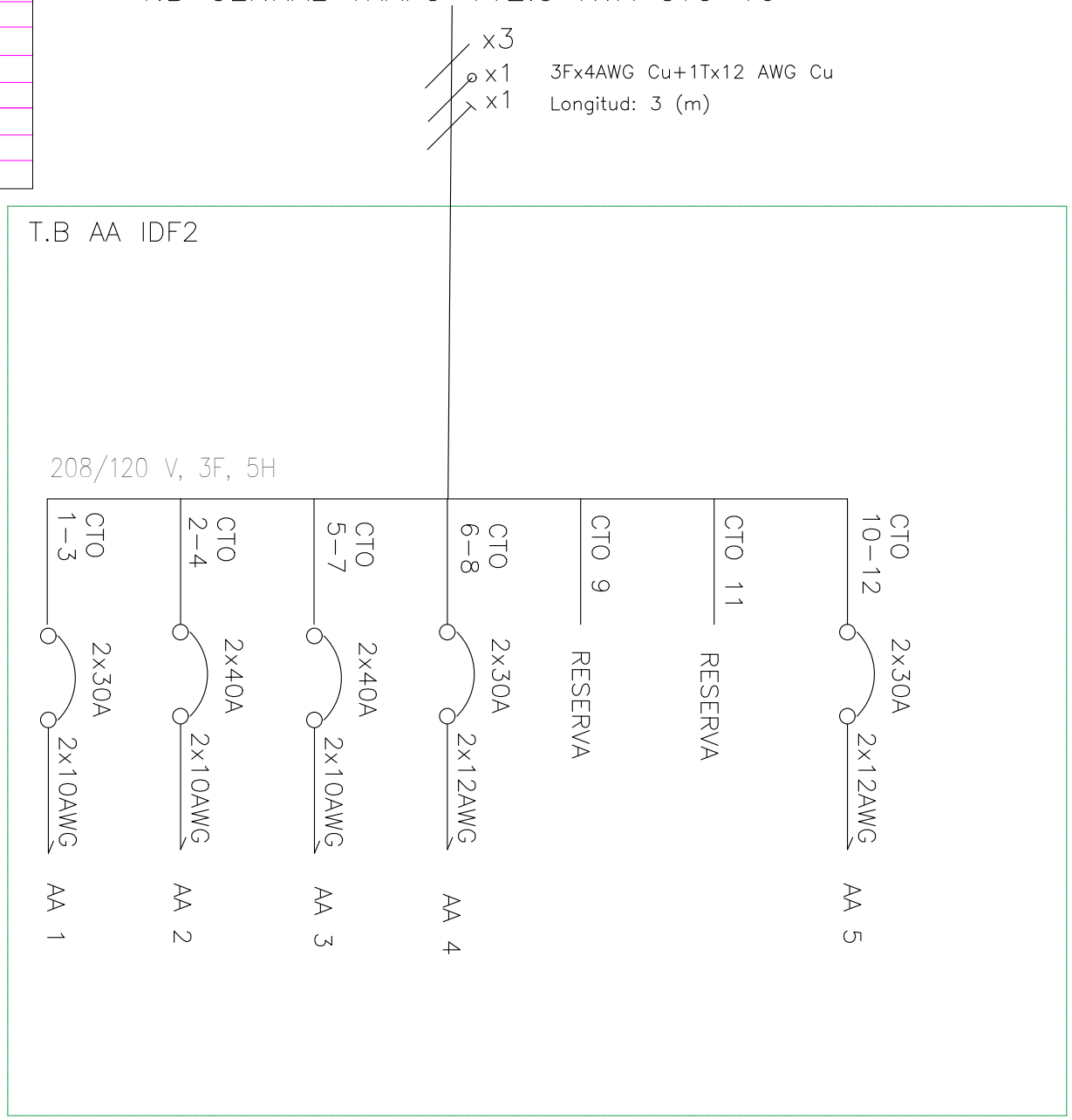
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 28-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO AA IDF2

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 29-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO

T.B GENRAL TRAFO 112.5 KVA CTO 10

x3
x1
x1

3Fx2AWG Cu+1Nx4AWG Cu+1Tx8 AWG Cu
Longitud: 2 (m)

T.B AA IDF2

T.B IDF2

3x(60A)

208/120 V, 3F, 5H

CTO 1	1x15A	2x10AWG	ALUMBRADO EXTERIOR FACHADA
CTO 2	1x20A	1x12AWG	ALUMBRADO PUESTOS DE TRABAJO
CTO 3	1x15A	1x12AWG	ALUMBRADO PUESTOS DE TRABAJO
CTO 4	1x20A	1x12AWG	ALUMBRADO ALMAC + BODEGA + F
CTO 5	1x15A	1x12AWG	ALUMBRADO PUESTOS TUTORES
CTO 6	1X20A	3x12AWG	ALUMBRADO BIBLIOTECA
CTO 7	1x15A	2x12AWG	ALUMBRADO BIBLIOTECA
CTO 8	1x20A	1x8AWG	UPS 3
CTO 9	1x15A	1x12AWG	NN
CTO 10	1x20A	1x8AWG	UPS 5
CTO 11	1x15A	1x8AWG	RESERVA
CTO 12	1x40A	1x12AWG	NN
CTO 13	1x15A	1x12AWG	NN
CTO 14	1x40A	1x12AWG	NN
CTO 15	1x15A	1x12AWG	NN
CTO 16-18	2X15 AWG	1x12AWG	AA/IDF2
CTO 17	1x15A	1x12AWG	NN

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:
SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:
CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :
PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

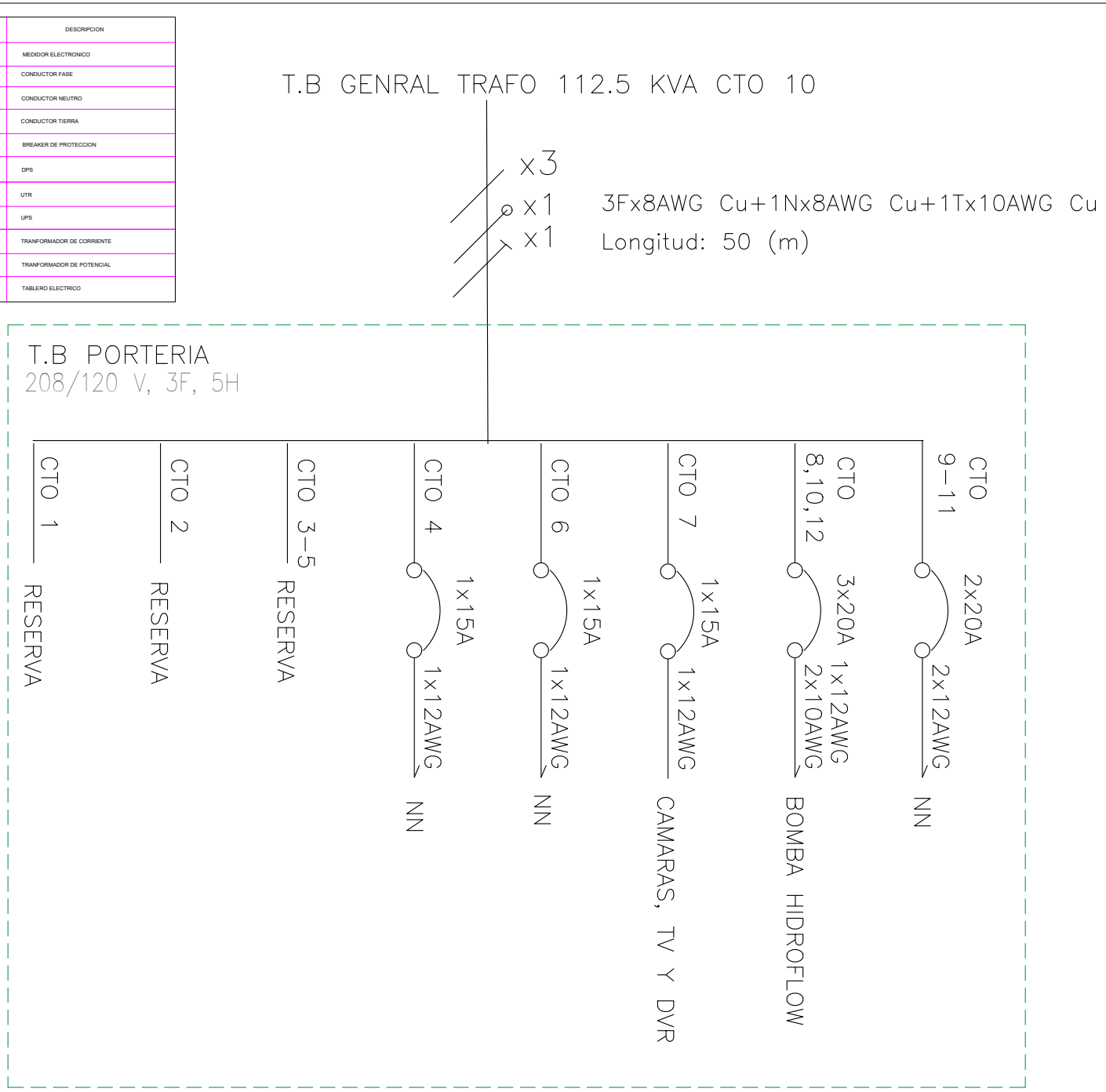
CONTIENE :
TABLERO IDF2

FECHA :
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :
Sin Escala

PLANO : 30-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO PORTERIA

FECHA :

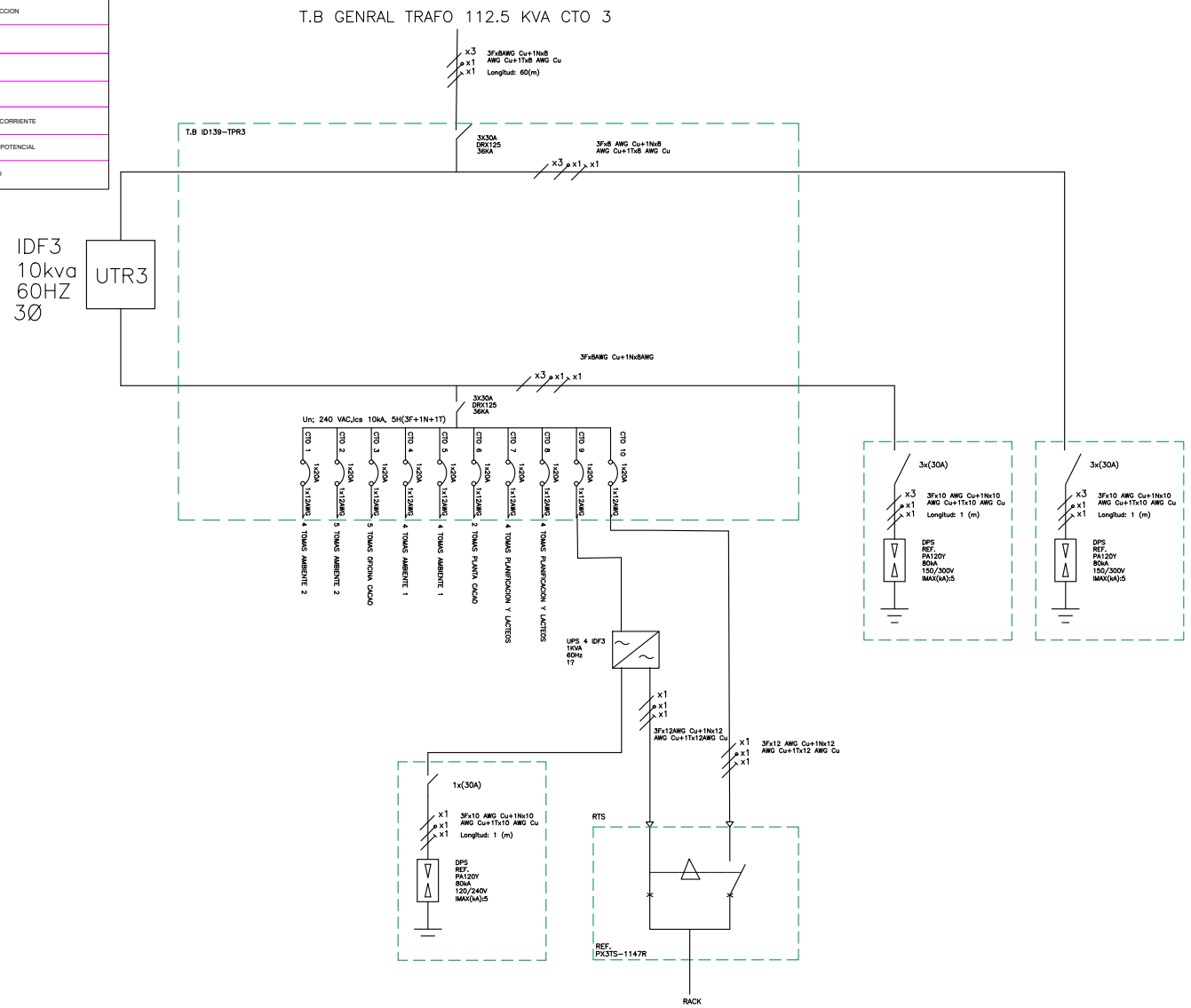
NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 30.1-31

SIMBOLO	DESCRIPCION
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	DPS
UTR	UTR
	UPS
	TRANFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANFORMADOR DE POTENCIAL
	TABLERO ELECTRICO



PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: PALOGORDO VDA, VIA GUATIGURA
CIUDAD: PIEDECUESTA
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

TABLERO ID139-TPR3

FECHA :

NOVIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO : 31-31

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INFORME CONSULTORIA REVISION ENERGETICA

SENA CENTRO DE ATENCION AL SECTOR AGROPECUARIO SEDE AGUAS CALIENTES

EL PLAYÓN, SANTANDER

DICIEMBRE 2023

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

Contenido

INTRODUCCION 3
OBJETIVO……. 3
UBICACIÓN……..... 3
CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE LA ZONA..... 4
MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA..... 5
TERMOGRAFIAS 6
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION 7

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INTRODUCCION

En el marco de la optimización y eficiencia energética, se ha llevado a cabo el proceso de levantamiento de información en la sección eléctrica del Centro de Atención al Sector Agropecuario del SENA sede Aguas calientes. El propósito fundamental de esta investigación es evaluar y analizar el estado actual de las instalaciones eléctricas, focalizando especial atención en aspectos cruciales como el consumo de energía, las pérdidas y otros parámetros relevantes. Este informe busca proporcionar una visión detallada de la situación eléctrica en el centro, sirviendo como base para futuras estrategias de mejora y eficiencia en el manejo de la energía.

OBJETIVO

El objetivo primordial de este informe consiste en llevar a cabo una evaluación exhaustiva del estado actual del Centro de Atención al Sector Agropecuario del SENA sede Aguas calientes, focalizando específicamente en los aspectos clave de eficiencia, pérdidas y consumo energético. A través de este análisis detallado, se pretende obtener una comprensión integral de la eficiencia operativa de las instalaciones eléctricas, identificar posibles áreas de mejora y proponer estrategias orientadas a optimizar el rendimiento energético del centro. Este objetivo se alinea con la búsqueda constante de eficiencia y sostenibilidad, proporcionando una base sólida para la implementación de medidas que contribuyan a un manejo más eficiente de los recursos eléctricos en el mencionado centro.

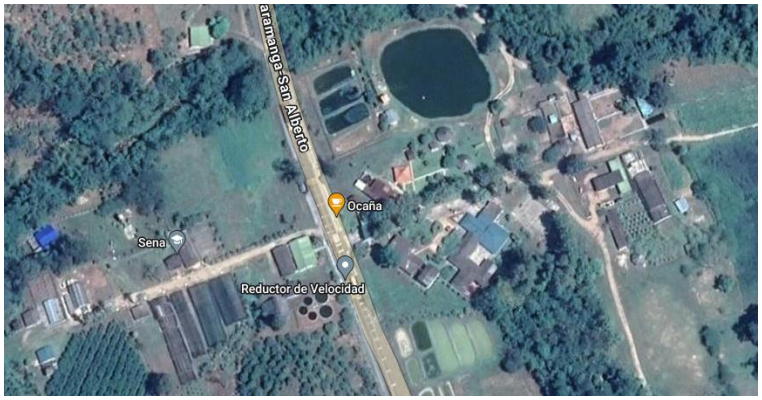
UBICACIÓN

DATOS ADMINISTRATIVOS	
Ciudad	El Playón
Sede	Aguas Calientes
Dirección	Kilómetro 49 vía al mar
Teléfono	654-26-60 / 654-26-66
Tipo	Educativo

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

UBICACIÓN GEOGRAFICA	ENTRADA
	

CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS DE LA ZONA

El Playón tiene un clima ecuatorial. Suele ser (muy) caluroso, húmedo y lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual en El Playón es 21° y la precipitación media anual es 2963 mm. No llueve durante 0 días por año, la humedad media es del 87% y el Índice UV es 4.

Los edificios en su mayoría se orientan en dirección Norte/Sur evitando altas ganancias solares además de aprovechar la iluminación natural sin generar deslumbramiento.

La instalación cuenta con:

- Dormitorios
- Viveros
- Aulas
- Planta de Tratamiento de Agua
- Galpones
- Estanque de Piscicultura
- Instalaciones de Avicultura
- Instalaciones de Ganadería
- Instalaciones de Cerdos
- Oficinas de Administración
- Casino
- Zona Deportiva

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

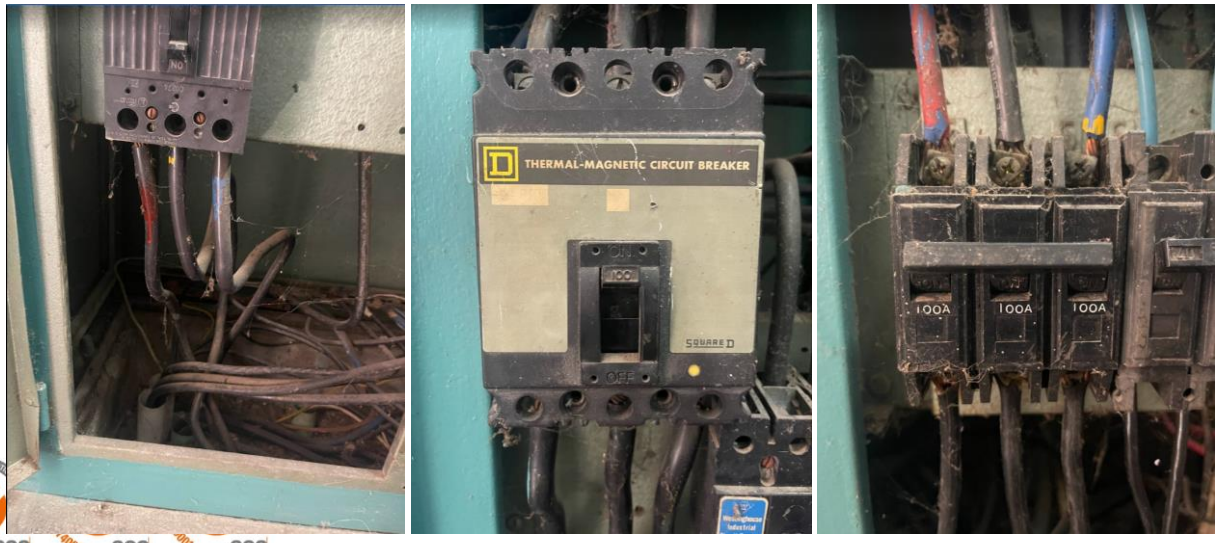
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA

Se lleva a cabo la medición específica del consumo de energía eléctrica asociada a los transformadores de 112.5 kVA y 150 kVA presentes en la instalación. El propósito fundamental de esta actividad es obtener información precisa sobre los consumos energéticos, así como analizar y registrar los armónicos y otros parámetros eléctricos relevantes asociados a estos dispositivos.

EVIDENCIA FOTOGRAFICA





Los resultados de las pruebas realizadas se observan en el anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

607 617 7321
316 024 4149

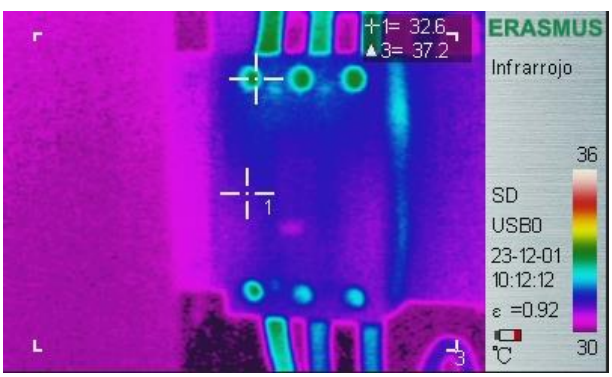
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

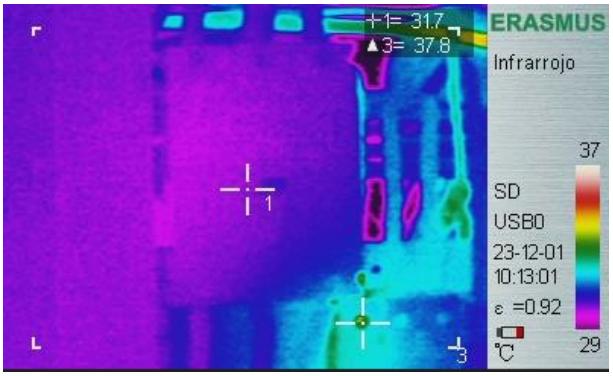
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

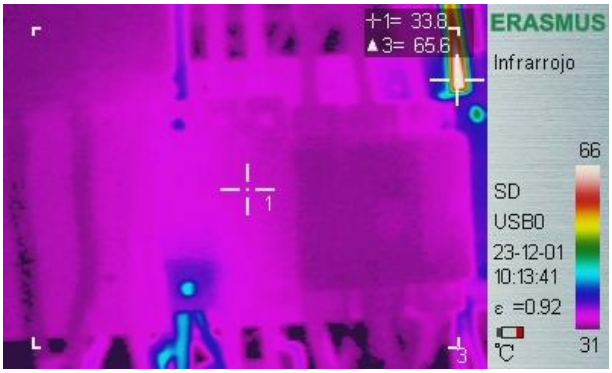
TERMOGRAFIAS

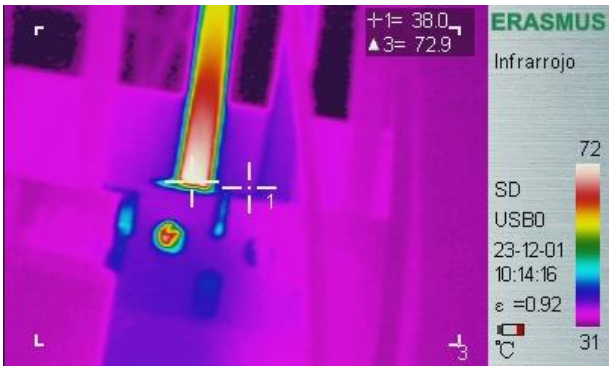
Se llevan a cabo termografías en los tableros principales con el propósito de prevenir la aparición de puntos calientes y posibles fallas en el sistema, derivadas de elevadas temperaturas en los conductores.

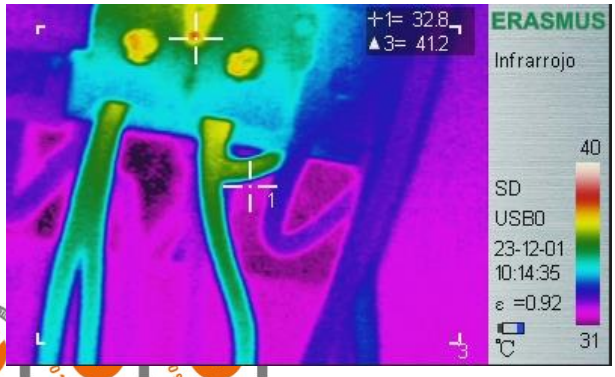
EVIDENCIA FOTOGRAFICA

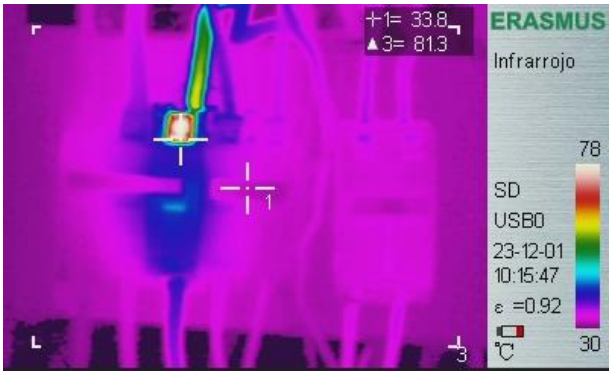












Los resultados y hallazgos de las pruebas realizadas se observan en el anexo “Inspección por Termografía”.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

Se efectúa el levantamiento de información relativa a unifilares, iluminación, UPS y sistemas de aire acondicionado con el objetivo de establecer un control detallado sobre los equipos presentes en la instalación.

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

607 617 7321
316 024 4149

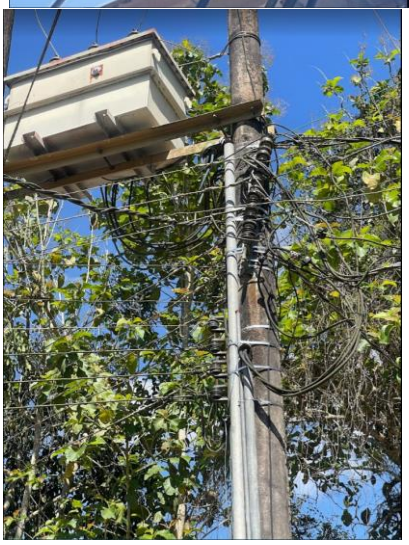
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com













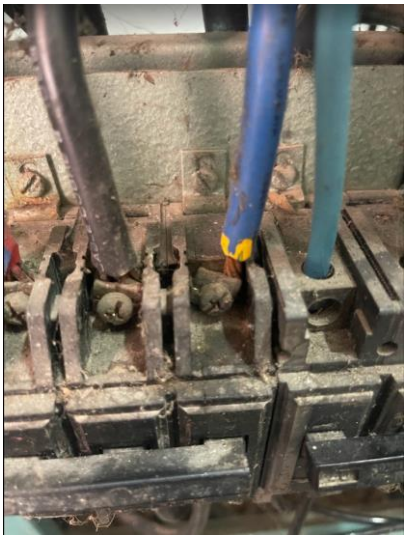
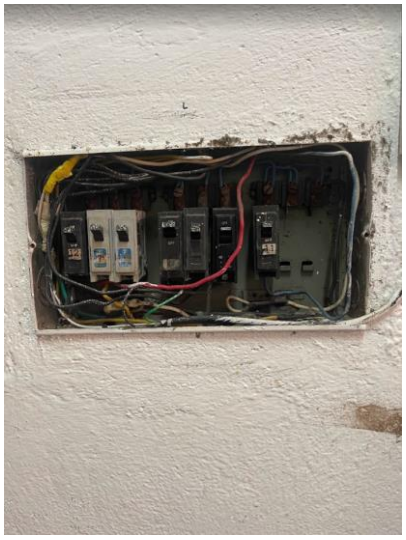
SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD

Certificados en ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com


La información contemplada en la zona se encuentra en el anexo “Revisión Energética” y “Diagramas Unifilares”.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

CONSULTORIA PARA REVISION ENERGETICA

SENA

AGUAS CALIENTES, EL PLAYON

DICIEMBRE 2023

SOLUCIONES DE ALTA CALIDAD
Certificados en ISO 9001-2015, ISO 14001-2015, ISO 45001-2018

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

CONTENIDO

INTRODUCCION 5
1. LEVANTAMIENTO 5
CALIBRES Y LONGITUDES DE CONDUCTORES EN TABLEROS DE BAJA TENSION 5
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS TRANSFORMADORES EXISTENTES. 5
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS UPS 5
LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACION 5
LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 6
2. MEDICIONES 6
MEDICION DE CALIDAD EN TRANSFORMADORES 6
MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA EN ILUMINACION, AIRE ACONDICIONADO Y ALIMENTADORES 6
MEDICION DE LAS CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UPS 6
ESTUDIO TERMOGRAFICO DE LOS TRANSFORMADORES 6
MEDICION DE NIVELES DE ILUMINANCIA 6
MEDICION DE TEMPERATURA INTERIOR 7
3. VALIDACION Y ANALISIS 7
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS REDES Y EQUIPOS DE BAJA TENSION 7
EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS UPS 7
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION 8
ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN AIRES ACONDICIONADOS 8
4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO 9
RECOMENDACIONES PARA LA DISMINUCION DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE POTENCIA 9
RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION 9
RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION 9
MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE CENTROS DE CARGA GENERALES 9

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características Técnicas de las UPS 5
Tabla 2. Sistema de Iluminación 5
Tabla 3. Sistema de Aire Acondicionado 6
Tabla 4. Niveles de Iluminación 7
Tabla 5. Medición de Set-Point y Temperatura Interior 7
Tabla 6. Cantidad de Luminarias Fluorescentes 8

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación de EER. 8

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INTRODUCCION

Con el fin de realizar un control acerca de los avances realizados en el proyecto se determina el siguiente formato mediante el cual se realiza la entrega de los resultados faltantes en cada ítem.

1. LEVANTAMIENTO

CALIBRES Y LONGITUDES DE CONDUCTORES EN TABLEROS DE BAJA TENSION

Ver anexo de “Diagramas Unifilares”.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS TRANSFORMADORES EXISTENTES.

Ver anexo de “Diagramas Unifilares”.

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS UPS

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente a las características técnicas de las UPS las cuales podemos observar en la Tabla 1.

EDIFICIO	POTENCIA (kVA)	TIPO	EFICIENCIA
ADMINISTRACION	2	MONOFASICA	90%

Tabla 1. Características Técnicas de las UPS

LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente a las luminarias de cada espacio, la cual se observa en la Tabla 2.

ÁREA	LUMINARIAS FLUORESCENTES	LUMINARIAS LED	CANTIDAD TOTAL
AMBIENTES DE FORMACIÓN	32	40	72
EXTERIORES	22	71	93
ÁREAS ADMINISTRATIVAS	25	40	65
TALLERES O LABORATORIOS	20	19	39

Tabla 2. Sistema de Iluminación

LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Se realiza el levantamiento de la información perteneciente al aire acondicionado de cada edificio, la cual se observa en la Tabla 3.

MARCA	TIPO	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO (BTU)	CANTIDAD
KALLEY	MINI SPLIT	14000	12
LG	MINI SPLIT	8000 Y 12000	7
LG	MINI SPLIT	17000 Y 22000	7
LG	MINI SPLIT PISO TECHO	36000	7
LG	VENTANA	12000	1

Tabla 3. Sistema de Aire Acondicionado

2. MEDICIONES

MEDICION DE CALIDAD EN TRANSFORMADORES

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

MEDICION DE CALIDAD DE ENERGIA EN ILUMINACION, AIRE ACONDICIONADO Y ALIMENTADORES

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

MEDICION DE LAS CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UPS

Ninguna de las 5 UPS ubicadas en la zona tiene una capacidad mayor a 3 kVA.

ESTUDIO TERMOGRAFICO DE LOS TRANSFORMADORES

Ver anexo “Inspección por Termografía”.

MEDICION DE NIVELES DE ILUMINANCIA

En la Tabla 4 se determinan los resultados correspondientes a nivel de iluminancia en los diferentes espacios del establecimiento.

ÁREA	MEDIDA DE ILUMINACION (LUXES)
AMBIENTES DE FORMACIÓN	450
EXTERIORES	230
ÁREAS ADMINISTRATIVAS	510
TALLERES O LABORATORIOS	350

Tabla 4. Niveles de Iluminación

MEDICION DE TEMPERATURA INTERIOR

En la Tabla 5 se determinan los resultados correspondientes a la temperatura interior y Set-Point de los diferentes espacios del establecimiento el cual contaba con una temperatura ambiente de 31 °C:

UBICACIÓN	AREA	SET-POINT	MEDICION
SALA INSTRUCTORES	12,2X8,5	18 °C	23,7 °C
BIBLIOTECA	5,04X8,94	18 °C	25.1 °C
AMBIENTE DE FORMACION	7,02X5,05	18 °C	24,4 °C
ADMINISTRACION	8,23X7	18 °C	23.5 °C
ENFERMERIA	4,74X2,68	18 °C	24 °C
AIRE PORTATIL	2,14X3,2	18 °C	23.9 °C
DORMITORIO INSTRUCTORES	3,23X6,15	18 °C	25.4 °C

Tabla 5. Medición de Set-Point y Temperatura Interior

3. VALIDACION Y ANALISIS

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS REDES Y EQUIPOS DE BAJA TENSION

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

EFICIENCIA ENERGETICA PARA LAS UPS

No se realiza este estudio debido a que ninguna de las UPS presentes en la instalación cumplen los requisitos para realizarles la medición de conexiones.

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Se determina un nivel de iluminación óptimo para las zonas presentes en la instalación, sin embargo, se observan que existen luminarias fluorescentes las cuales presentan un bajo desempeño en comparación a las luminarias Led hablando de niveles de iluminación y consumo de energía. Se determina la cantidad de luminarias fluorescentes presentes en cada espacio mediante la Tabla 6.

ÁREA	% DE LUMINARIAS FLUORESCENTES
AMBIENTES DE FORMACIÓN	44%
EXTERIORES	24%
ÁREAS ADMINISTRATIVAS	38%
TALLERES O LABORATORIOS	51%

Tabla 6. Cantidad de Luminarias Fluorescentes

ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN AIRES ACONDICIONADOS

En la norma UNE-EN 14511 se define el cálculo del EER (Energy Efficiency Ratio), mediante el cual se catalogan los Aires Acondicionados según su capacidad de enfriamiento por potencia consumida de la siguiente manera:



Ilustración 1. Clasificación de EER.

De tal forma que un mayor valor de EER nos indica mayor eficiencia del equipo, al observar los datos de los equipos presentes en la instalación se determina que todos son de categoría A por lo cual son eficientes entre su consumo y la capacidad de enfriamiento del mismo.

4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

RECOMENDACIONES PARA LA DISMINUCION DE PERDIDAS EN EL SISTEMA DE POTENCIA

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se deberá elaborar en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras las siguientes acciones:

a. Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazo.
b. La limpieza de luminarias y de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

Como se define en el artículo 430.5 “MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES DE ILUMINACION INTERIOR” del RETILAP.

Se recomienda realizar una actualización de las luminarias a tecnología Led ya que presentan mayor eficiencia energética.

RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION

Se recomienda para nuevas instalaciones realizar un estudio previo con profesionales especializados en Aires Acondicionados para mejorar el dimensionamiento de los mismos y disminuir pérdidas y gastos de energía innecesarias.

MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE CENTROS DE CARGA GENERALES

Ver anexo “Estudio de parámetros eléctricos”.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

INSPECCIÓN POR TERMOGRAFÍA A TABLEROS PRINCIPALES

SENA

AGUAS CALIENTES, EL PLAYÓN

DICIEMBRE 2023

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

MARCO TEÓRICO

La inspección termográfica se realiza con el fin de determinar puntos en riesgo o mal funcionamiento en los componentes que conforman el sistema eléctrico de las instalaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pretende incrementar la confiabilidad del sistema y elevar sustancialmente las condiciones de seguridad en la operación del sistema eléctrico.

Para la evaluación de los resultados se ha establecido un criterio de condición de operación para cada uno de los puntos evaluados. Este criterio se basa en la información contenida en la tabla 9, del presente informe.

Para cada imagen térmica reportada en el anexo, se muestran por lo menos una de las tres herramientas de análisis:

- Spot (SP01)
- Área (AR01)
- Línea (LI01)

Para la evaluación de los resultados se ha establecido un criterio de condición de operación para cada uno de los puntos evaluados, como se describe a continuación.

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

NORMAL: Diferencias de temperatura de 0 ºC – 4 ºC. La condición de operación no implica riesgo para la instalación.
LEVE: Diferencias de temperatura de 4ºC – 10 ºC. Se presenta una diferencia de temperatura que no es crítica, pero puede originar problemas para la operación del sistema en el mediano o el largo plazo. Puede ser corregido en el próximo mantenimiento.
GRAVE: Diferencias de temperatura de 10 ºC – 16 ºC Se presenta una anomalía en el sistema que implica riesgo de falla o disminución de la vida útil de algún componente del sistema. En estas condiciones la confiabilidad del sistema afectado se reduce. Atender tan pronto como sea posible.
CRÍTICA: Diferencias de temperatura mayores de 16 ºC Problema grave. Riesgo de falla en muy corto plazo. Atender inmediatamente.

Tabla 1. Criterios de evaluación de la condición de operación por temperatura.

En el análisis termográfico del sistema eléctrico, para determinar la condición de operación de cada equipo y/o componente evaluado, se hace referencia a los niveles de temperatura de acuerdo con la metodología propuesta por la norma internacional NETA (International Eléctrical Testing Association - USA).

607 617 7321
316 024 4149
Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505
www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com

RESUMEN DE HALLAZGOS

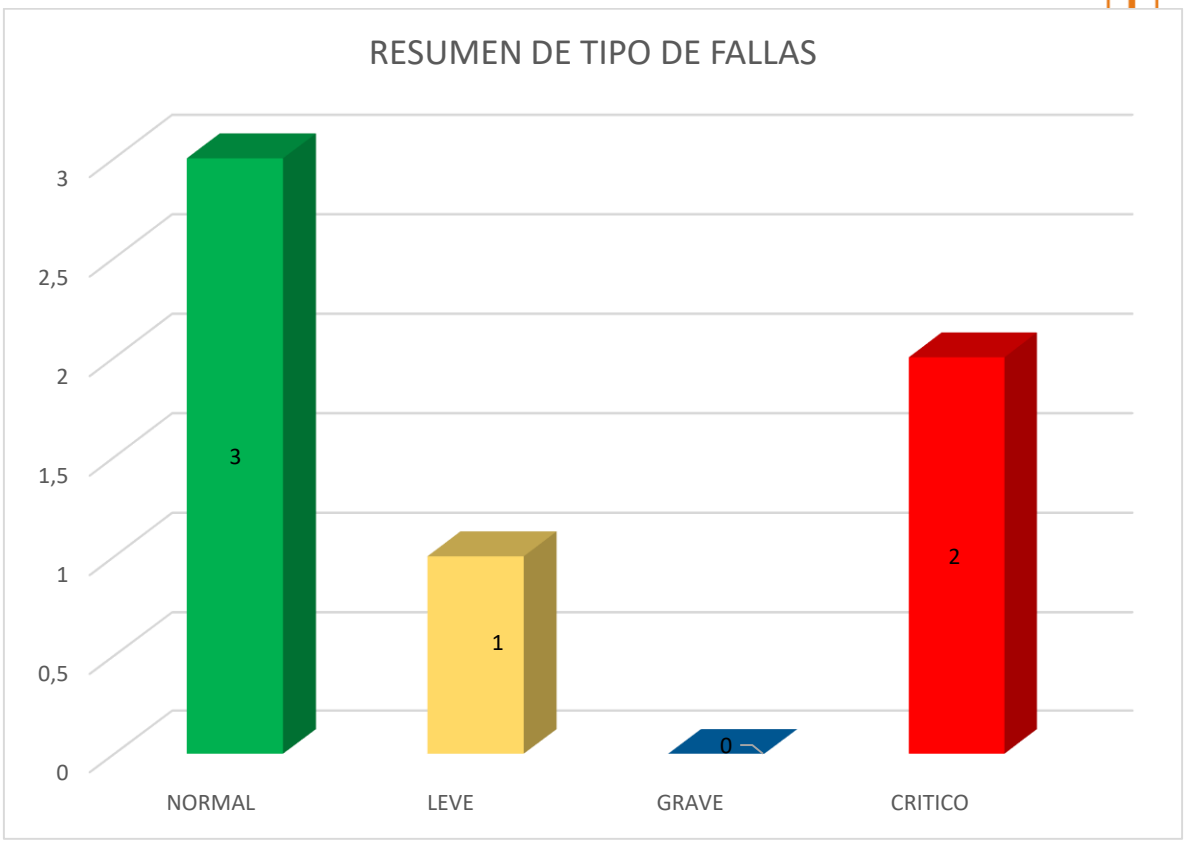
Pag.	*Ubicación*	*Tablero*	*Elemento*	*Condición de operación*	*Temp.*
					Max
7	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador Principal	NORMAL	37,2 °C
8	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 1	NORMAL	37,8 °C
9	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 2	LEVE	43,0 °C
10,11	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 4	CRITICO	72,9 °C
12	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 8	NORMAL	34,8 °C
13	Sena - El Playón	Principal Transformador 112,5 kVA	Totalizador 5	CRITICO	81,3 °C

Tabla 2. Resumen de hallazgos.

607 617 7321
316 024 4149

Calle 58 diagonal 15-36
Puerta Mayor, apto 1505

www.cmingenieriayconsultoria.com
soporte@cmingenieriayconsultoria.com



Gráfica 1. Resumen de hallazgos.

Inspection Report

Company name	CM INGENIERIA	**Customer name**	SENA EL PLAYON
Address	CALLE 58 # 15-36	**Address**	KM 49 VÍA AL MAR
Tel/Fax	3176935458	**Tel/Fax**	3184996243
E-mail	carlos.medina@cmingenieriayconsultoria.com	**E-mail**	
Contact	CARLOS MEDINA	**Contact**	ANDRES MORALES

Instrument name	CARAMA TERMOGRAFICA	**Instrument type**	ECT-175
Instrument serial No.	900037012004	**Lens**	

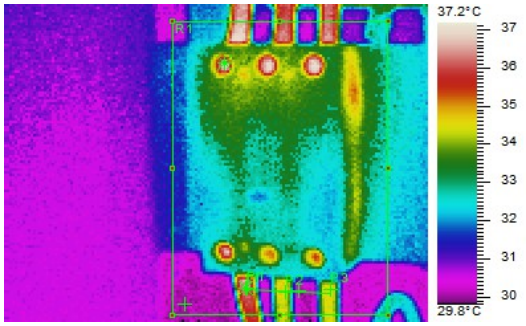
Measurement point

Name	TABLEROS PRINCIPALES
Address details	KM 49 VÍA AL MAR

Measurement description

TABLEROS PRINCIPALES

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
1	P101212.JPG	2023-12-01	10:12:13



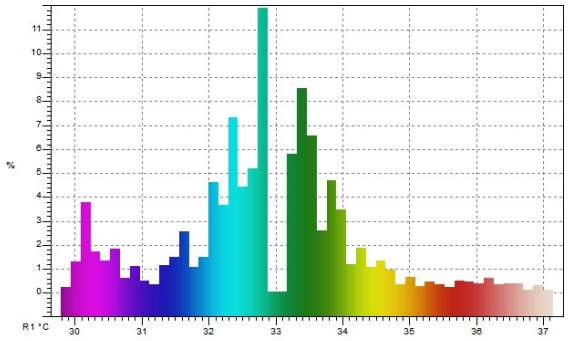


Emissivity 0.92

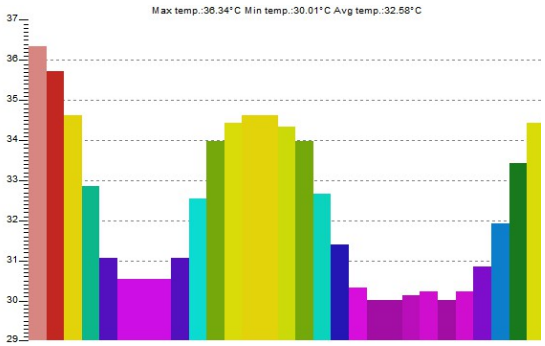
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	36.3	36.3	36.3	Fase A
P2	0.92	34.3	34.3	34.3	Fase B
P3	0.92	34.7	34.7	34.7	Fase C
L1	-	30.0	32.6	36.3	Interruptor principal -> Normal
R1	0.92	29.8	32.8	37.2	

Histogram

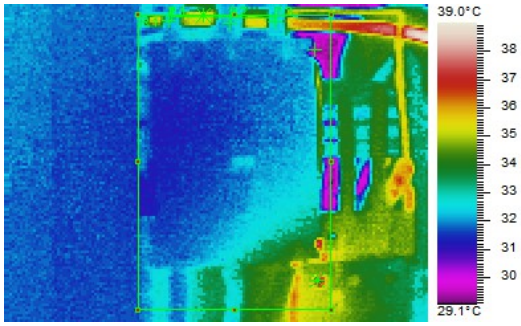


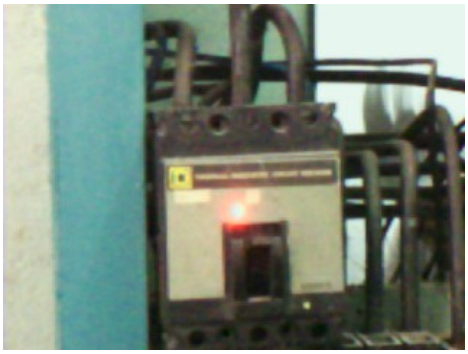
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
2	P101301.JPG	2023-12-01	10:13: 1



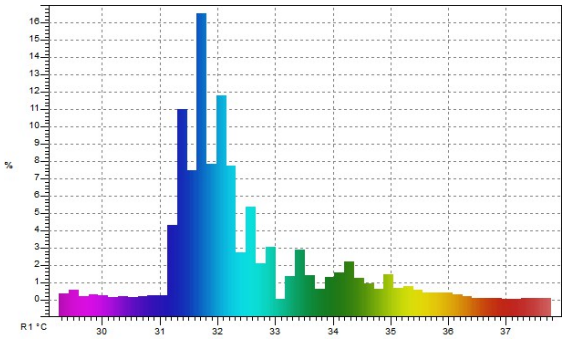


Emissivity 0.92

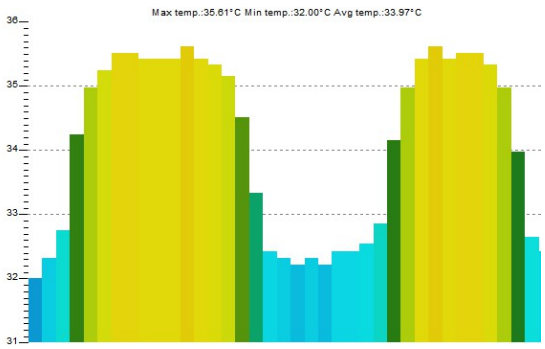
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	32.2	32.2	32.2	Fase A
P2	0.92	32.0	32.0	32.0	Fase B
P3	0.92	32.5	32.5	32.5	Fase C
L1	-	32.0	34.0	35.6	Interruptor circuito 1 -> Normal
R1	0.92	29.3	32.3	37.8	

Histogram

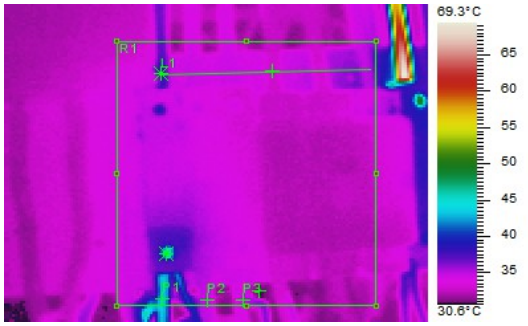


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
3	P101341.JPG	2023-12-01	10:13:41



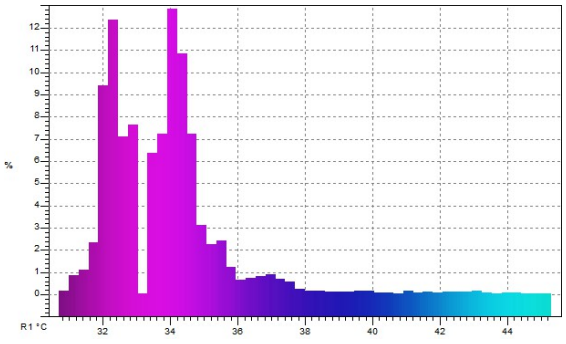


Emissivity 0.92

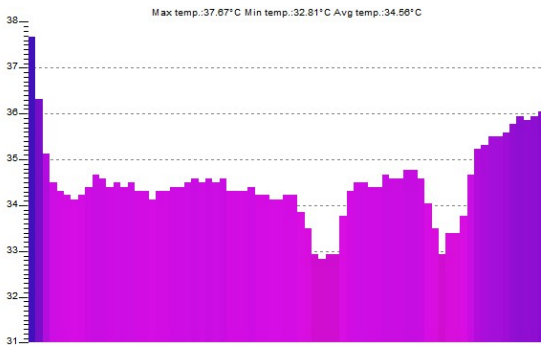
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	43.0	43.0	43.0	Fase A: Se realiza medicion de corriente y funciona con normalidad, posible mal contacto.
P2	0.92	34.6	34.6	34.6	Fase B
P3	0.92	34.5	34.5	34.5	Fase C
L1	-	32.8	34.6	37.7	Interruptor 2. Se observa diferencia de temperatura en las fases de salida -> Leve
R1	0.92	30.7	33.7	45.3	

Histogram

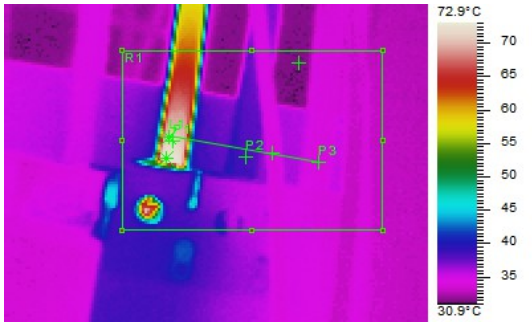


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
4	P101416.JPG	2023-12-01	10:14:17



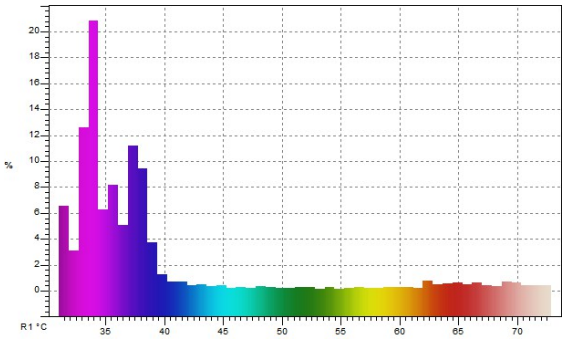


Emissivity 0.92

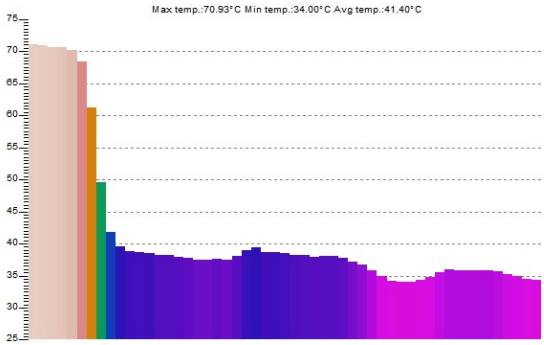
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	71.0	71.0	71.0	Fase A: Se realiza medicion de corriente y funciona con normalidad, posible mal contacto o deterioro del conductor.
P2	0.92	38.1	38.1	38.1	Fase B
P3	0.92	34.2	34.2	34.2	Fase C
L1	-	34.0	41.4	70.9	Interruptor 4: Se observa diferencia en las temperaturas de las entradas de fase -> Critico
R1	0.92	31.1	38.0	72.9	

Histogram

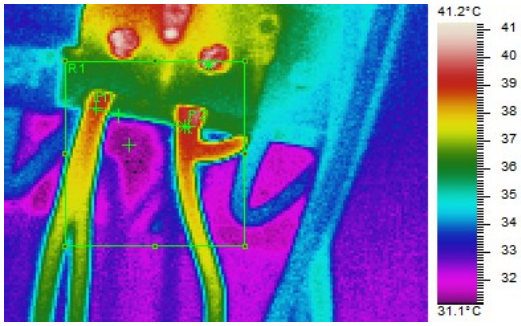


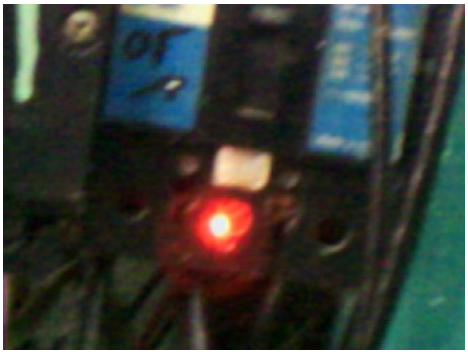
Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
5	P101435.JPG	2023-12-01	10:14:35



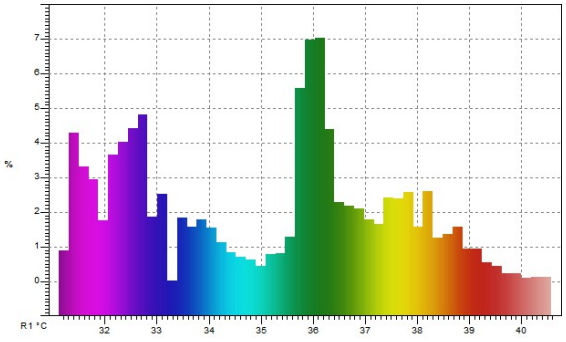


Emissivity 0.92

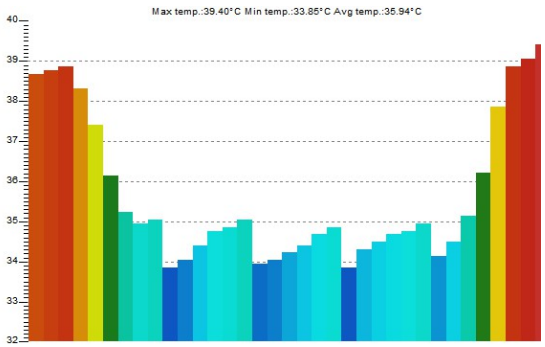
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	38.9	38.9	38.9	Fase A
P2	0.92	39.3	39.3	39.3	Fase B
L1	-	33.8	35.9	39.4	Interruptor 4 -> Normal
R1	0.92	31.1	35.0	40.6	

Histogram

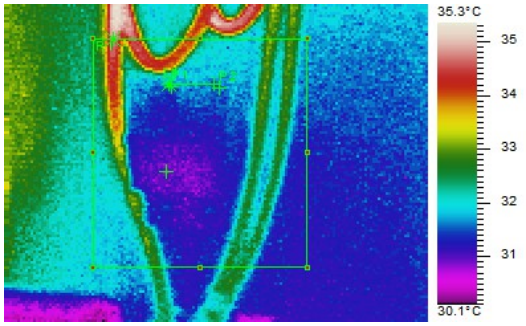


Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
6	P101458.JPG	2023-12-01	10:14:58



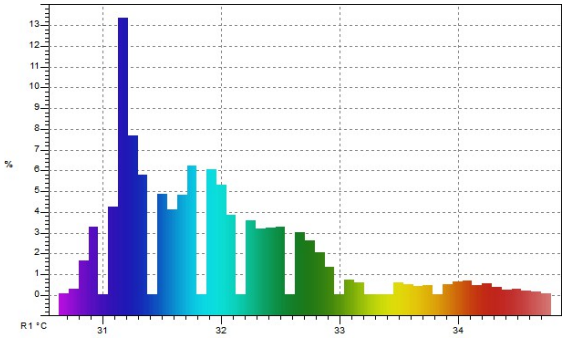


Emissivity 0.92

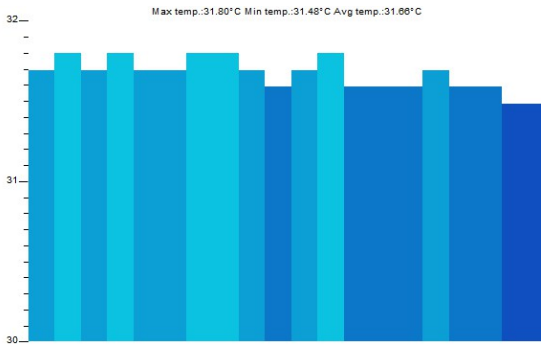
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	31.7	31.7	31.7	Fase A
P2	0.92	31.6	31.6	31.6	Fase B
L1	-	31.5	31.7	31.8	Interruptor 8 -> Normal
R1	0.92	30.6	31.9	34.8	

Histogram



Temperature line



Note

NO.	File:	Date:	Measuring Time:
7	P101548.JPG	2023-12-01	10:15:48



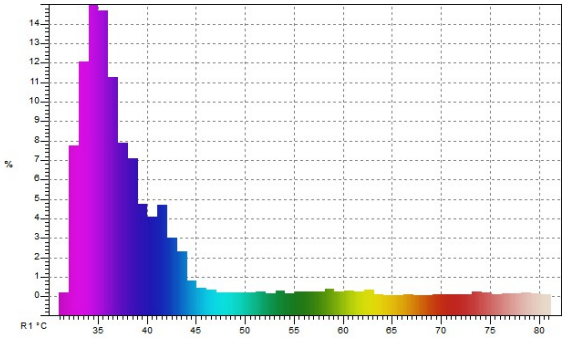


Emissivity 0.92

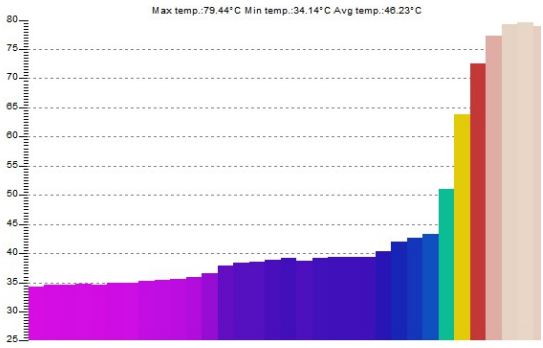
Remark

Marke	Emissivity	Min temp.	Avg temp.	Max temp.	Remark
P1	0.92	34.4	34.4	34.4	Fase A
P2	0.92	38.4	38.4	38.4	Fase B
P3	0.92	80.2	80.2	80.2	Fase C: Se realiza medicion de corriente y funciona con normalidad, se observa mal contacto a la entrada del equipo.
L1	-	34.1	46.2	79.4	Interruptor 5: Se observa diferencia en la temperatura de sus fases -> Critica
R1	0.92	31.0	37.8	81.3	

Histogram



Temperature line



Note

Report date	01/12/2023
Author	ANDRES ALVAREZ

#ODT CLIENTE: P382-22
Número del Documento (CLIENTE)

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA EL PLAYÓN

Rev.	**FECHA** **DATE**	**OBJETO** **OBJECT**	**ELABORÓ / BY** **TEN** Initials/Initials	**REVISÓ/ REWD** **TEN** Iniciales/Initials	**APROBÓ/APVD.** **TEN** Iniciales/Initials
A	15/12/2023	EMISIÓN PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINARIA	CMG	CMG	CMG

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA EL PLAYÓN

ÍNDICE GENERAL

Página

1. OBJETO 5
2. NORMAS APLICABLES 5
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
4. ALCANCE 7
5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES 7
6. METODOLOGÍA 8
6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos. 9
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 9
7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea. 9
7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005. 10
7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160 11
7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012 11
7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea. 11
7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente 11
7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares. 11
7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD 11
7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente. 12
IMAGEN 1. APLICACIÓN CREG 015 DE 2018. 13
SE OBSERVA REMANENTE DE POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN. ESTA POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA ES MENOR EN MOMENTOS DE ALTA CARGA. 13
7.10. Variaciones en la frecuencia 14
7.11. Evolución temporal del factor de potencia 14
7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997 14
8. CONCLUSIONES 15

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA EL PLAYÓN

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 6
TABLA 2. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE FASE. 10
TABLA 3. ESTADÍSTICAS DE MÁXIMO PROMEDIO Y MÍNIMO VALOR DE TENSIONES DE LÍNEA 10
TABLA 4. LÍMITES MÁXIMOS DE DISTORSIÓN TOTAL DE VOLTAJE. 11
TABLA 5. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE POTENCIAS APARENTE, ACTIVA Y REACTIVA. 13
TABLA 6. VALOR MÁXIMO, MÍNIMO Y PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA POR FASES 14
TABLA 7. VALOR PROMEDIO DE FACTOR DE POTENCIA. 14

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. SENA EL PLAYÓN, SANTANDER 7
GRÁFICO 2. DISPOSICIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN EN PCC 8

1. OBJETO

Establecer las condiciones de servicio en estado estable y transitorio para la carga total del transformador 112.5 kVA del Sena ubicado en El Playón, Santander con el analizador de redes clase A y así mismo evaluar parámetros básicos y de estado transitorio de fuente de alimentación eléctrico y a su vez el comportamiento de la carga eléctrica.

2. NORMAS APLICABLES

Los cálculos realizados están basados en las siguientes normas:

- Resolución CREG 024 de 2005. Por la cual se modifican las Normas de calidad de la potencia eléctrica aplicables a los servicios de Distribución de Energía Eléctrica. (Tensiones máximas y mínimas).

- Norma IEEE - 1250 de 1995. Guía de servicio para equipos sensibles a perturbaciones momentáneas de tensión (Curva ITIC).

- Std. IEEE – 519 de 1992. Prácticas recomendadas y requerimientos para el control de armónicos en sistemas eléctricos de potencia (Armónicos).

- Norma EN50160. Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución. (Desequilibrio de tensión).

- Resolución CREG 108 de 1997. Por la cual se señalan criterios generales sobre protección de los derechos de los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible por red física, en relación con la facturación, comercialización y demás asuntos relativos a la relación entre la empresa y el usuario, y se dictan otras.

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1340 (NTC 1340). Clasificación de las tensiones nominales aplicadas a sistemas de transmisión, subtransmisión, distribución y la utilización de la energía eléctrica.

- Std. IEEE 446 de 1995. Practica recomendada para sistemas de potencia de emergencia y stand by para aplicaciones industriales y comerciales.

- IEC 61000-4-30 métodos de Medida de Calidad de Suministro.
- NTC 61000: Norma sobre Compatibilidad Electromagnética.
- NTC 5000-1 Norma Técnica Colombiana - CALIDAD DE LA POTENCIA.
- R.E.T.I.E. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Colombia.
- NTC 2050 Norma Técnica Colombiana.
- PST (IEC 61000--4--15 2003--02) Fluctuaciones Tensión.
- Sags y Swells (IEC 61000--4--30).
- Resolución CREG 015 de 2018. Por la cual se adopta la metodología, formulas tarifarias y otras disposiciones para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el sistema interconectado nacional SIN (Articulo 16 y Capitulo 12).

Estas normas en su última versión se consideran complementarias entre sí, pero en caso de contradicción regirá un orden de jerarquía de aplicabilidad de acuerdo con la más estricta.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Tabla 1. Documentos de referencia

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
CI436.02.01-00D-E070-ESP-001	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA MEDIDAS DE CARGA.

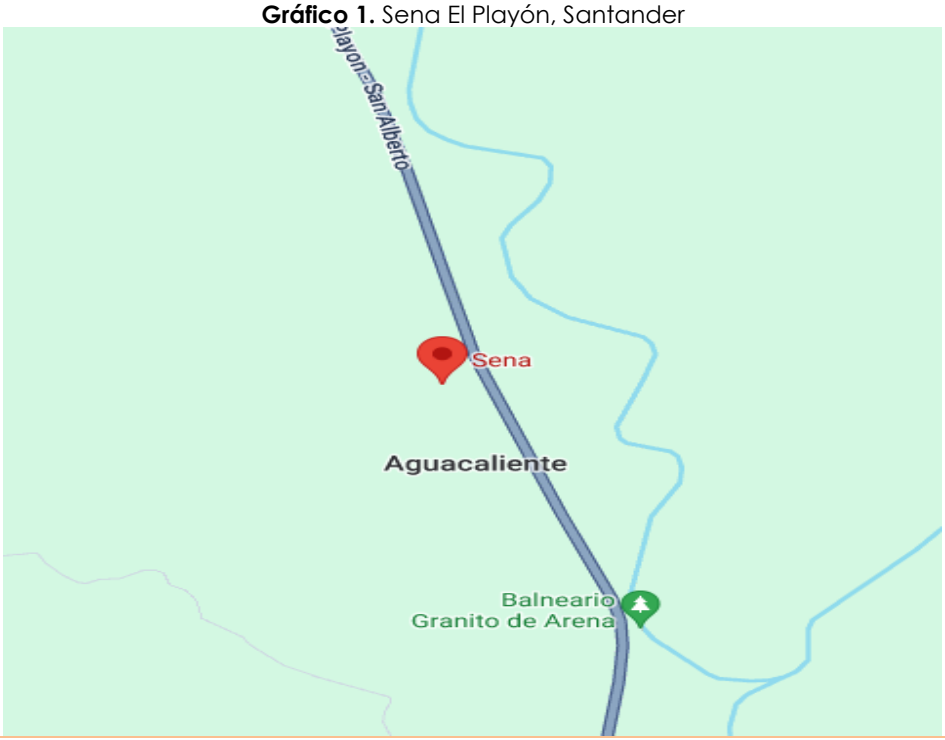
4. ALCANCE

Los resultados mostrados en el presente documento abarcan solamente, el sistema de alimentación principal del transformador de 112.5 kVA del SENA ubicado en El Playón, Santander. Esta información es requerida para establecer el estado actual de sus redes eléctricas y determinar acciones correctivas asociadas a cargabilidad y al consumo de energía reactiva capacitiva del que están siendo penalizados.

5. LOCACIÓN DE LAS MEDICIONES

Las mediciones de cargabilidad y parámetros eléctricos básicos de estado estable y transitorio se realizaron en las instalaciones del SENA en bornes de baja tensión del tablero principal de distribución del transformador 112.5 kVA. En el gráfico 1 se muestra una vista de la locación.

Gráfico 1. Sena El Playón, Santander



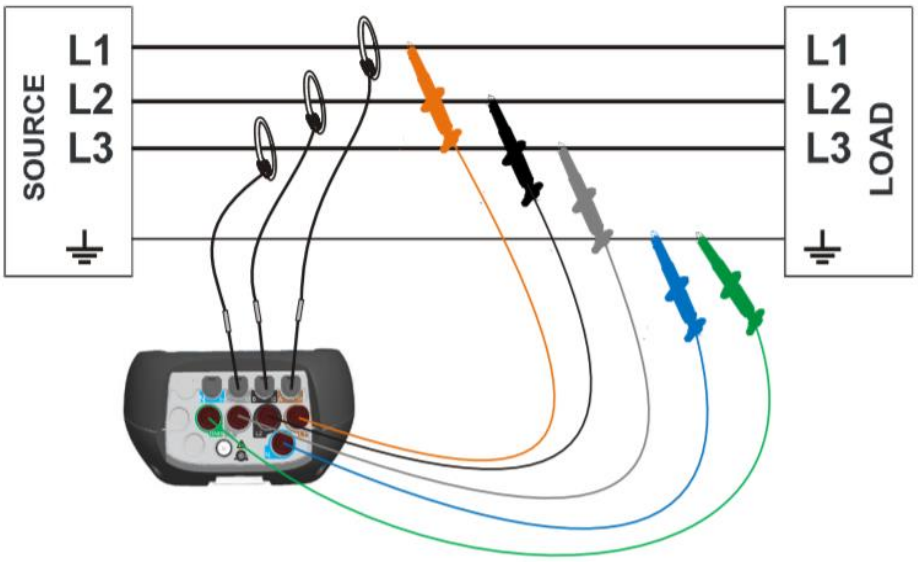
6. METODOLOGÍA

Las mediciones se llevan a cabo en lo posible bajo condiciones de full carga de la instalación a evaluar, el equipo de medición es un equipo clase A para medición de parámetros en estado estable y estado transitorio.

Al ser una acometida trifásica tetrafilar se dispone de una conexión en Y en donde los nodos de tensión se conectan a cada una de las fases, las pinzas flexibles a las fases teniendo especial cuidado con el sentido de flujo de corriente hacia la carga, el nodo de neutro se conecta al barraje o punto neutro del sistema y finalmente el nodo de tierra al barraje o conexión de tierra dispuesto en el transformador principal y punto de conexión común. (PCC)

Se busca evaluar el comportamiento del suministro de energía por parte de la planta eléctrica, el comportamiento de la carga ante estos eventos y la cargabilidad de la instalación.

Gráfico 2. Disposición de equipo de medición en PCC.



6.1. Procedimiento de medición de parámetros eléctricos.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para realizar las mediciones de cargabilidad y calidad de potencia:

- Se debe seleccionar el punto de conexión común (PCC) y definir el tipo de conexión a emplear.

- Para las medidas de tensión, se conectan caimanes a cada una de las fases con los bornes del equipo. Para el canal de neutro del equipo se conecta un caimán al barraje general de neutro del sistema y finalmente para el canal de tierra se conecta un caimán al sistema general de puesta a tierra.

- Para las medidas de corriente, abrazamos los conductores provenientes de la acometida principal teniendo especial cuidado en el sentido de flujo de corriente a la carga y la escala seleccionada.

- Finalmente ajustamos la configuración del equipo de medición en concordancia con la conexión física realizada y las escalas de las sondas de medida, en este caso al ser un punto de medición directo no es necesario insertar escalas de los grupos de medida e iniciamos la medición durante siete (7) días con los parámetros de límites impuestos para calidad de energía por STD IEEE Power Quality.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. Evolución temporal de tensiones RMS de fase y Línea.

Ver ANEXO A, **grafico 3** y **gráfico 4**.

7.2. Análisis de variaciones de tensión en estado estable respecto a la Resolución CREG 024 de 2005.

"Los Numerales 6.2.1 y 6.2.2 del Anexo General del Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica quedarán así:
"6.2.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA POTENCIA SUMINISTRADA
Los siguientes fenómenos calificadores miden la Calidad de la Potencia (CPE) suministrada por un OR:
6.2.1.1 Desviaciones de la Frecuencia y magnitud de la Tensión estacionaria La frecuencia nominal del SIN y su rango de variación de operación son las establecidas en el Código de Operación incluido en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y aquellas que la modifiquen, complementen o sustituyan). La responsabilidad por el control de la frecuencia corresponde al Centro Nacional de Despacho –CND- y a los generadores. Las tensiones en estado estacionario a 60 Hz no podrán ser inferiores al 90% de la tensión nominal ni ser superiores al 110% de esta durante un periodo superior a un minuto. En el caso de sistemas con tensión nominal mayor o igual a 500 kV, no podrán ser superiores al 105%, durante un periodo superior a un minuto."

U1(Min) [V]	***U1(Med) [V]***	***U1(ProAct) [V]***	***U1(Max) [V]***
129,62	*130,26*	*130,26*	*130,81*
U2(Min) [V]	***U2(Med) [V]***	***U2(ProAct) [V]***	***U2(Max) [V]***
128,91	*129,53*	*129,53*	*130,08*
U3(Min) [V]	***U3(Med) [V]***	***U3(ProAct) [V]***	***U3(Max) [V]***
128,57	*129,20*	*129,20*	*129,73*

Tabla 2. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Fase.

U12(Min) [V]	***U12(Med) [V]***	***U12(ProAct) [V]***	***U12(Max) [V]***
223,92	225,00	225,00	225,92
U23(Min) [V]	***U23(Med) [V]***	***U23(ProAct) [V]***	***U23(Max) [V]***
222,82	223,87	223,87	224,77
U31(Min) [V]	***U31(Med) [V]***	***U31(ProAct) [V]***	***U31(Max) [V]***
223,55	224,63	224,63	225,55

Tabla 3. Estadísticas de máximo promedio y mínimo valor de Tensiones de Línea.

Los valores máximo y promedio se encuentran dentro del 0.9% y el 1.1% de los valores nominales cumpliendo así lo establecido por la resolución CREG 024 de 2005.

7.3. Evolución temporal del desequilibrio de tensión y comparación con su magnitud porcentual respecto a EN50160

Una evaluación completa frente al estándar EN50160 requiere un mínimo de 7 días de medición, sin embargo, en el tiempo de registro no se evidencian incumplimientos de los umbrales exigidos.

7.4. Evolución de armónicos de tensión total e individual y comparación de su magnitud porcentual con respecto al Std IEEE 519 de 2012

IEEE 519 - [1992]:

Tensión del Sistema	**THDV Máximo (%)**
Niveles de tensión 1,2 y 3	5.0
Nivel de Tensión 4	2.5
STN	1.5

Tabla 4. Límites máximos de distorsión total de voltaje.

7.5. Evolución temporal de las corrientes RMS de Línea.

Ver ANEXO A, Gráfico 8.

7.6. Evolución temporal del desequilibrio de corriente.

Ver ANEXO A, Grafico.

7.7. Evolución temporal de armónicos de corriente hasta el 30vo incluyendo pares e impares.

Ver ANEXO B.

7.8. Evolución temporal de la distorsión armónica total THD

Ver ANEXO A, Grafico 6 y 7.

7.9. Evolución temporal de las potencias activa, reactiva y aparente.

Según lo dispuesto en el artículo 16 de la Resolución CREG 015 de 2018 los Operadores de Red (OR) o los usuarios finales pagarán por el transporte de energía reactiva cuando se superen los límites establecidos en el capítulo 12.

El pago del costo de transporte de energía reactiva se deberá efectuar cuando un OR o un usuario final se encuentren incursos en alguna de las siguientes condiciones:

- Cuando un usuario final registre en su frontera comercial un consumo de **energía reactiva inductiva superior al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa (kwh)** que le es entregada en cada período horario. En caso de que la energía activa sea igual a cero en algún periodo y exista transporte de energía reactiva inductiva, el costo del transporte de energía reactiva se efectuará sobre la totalidad de energía reactiva registrada en dicho período.

- Cuando se registre en una frontera comercial el **transporte de energía reactiva capacitiva, independientemente del valor de energía activa, se cobrará el coste de transporte de energía reactiva sobre la totalidad de energía reactiva capacitiva registrada**.

El costo del transporte de energía reactiva se efectuará con base en la siguiente expresión:

Costo kVARh = Cantidad kVARh * M * Cargo D

Donde:
- Cargo D: Corresponde al cargo de distribución aplicable según el nivel de tensión.
- M: Variable asociada con el periodo mensual en el que se presenta el transporte de energía reactiva sobre el límite establecido, variando entre 1 y 12.

Con el fin de que los usuarios puedan corregir a tiempo sus instalaciones y no caigan en sobrecostos y penalizaciones, La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) en sus resoluciones CREG 199 de 2019 y la CREG 195 de 2020

modifican algunas disposiciones de la Resolución CREG 015 de 2018. Estas resoluciones plantean los siguientes tiempos para la aplicación plena del cobro por transporte de energía reactiva:

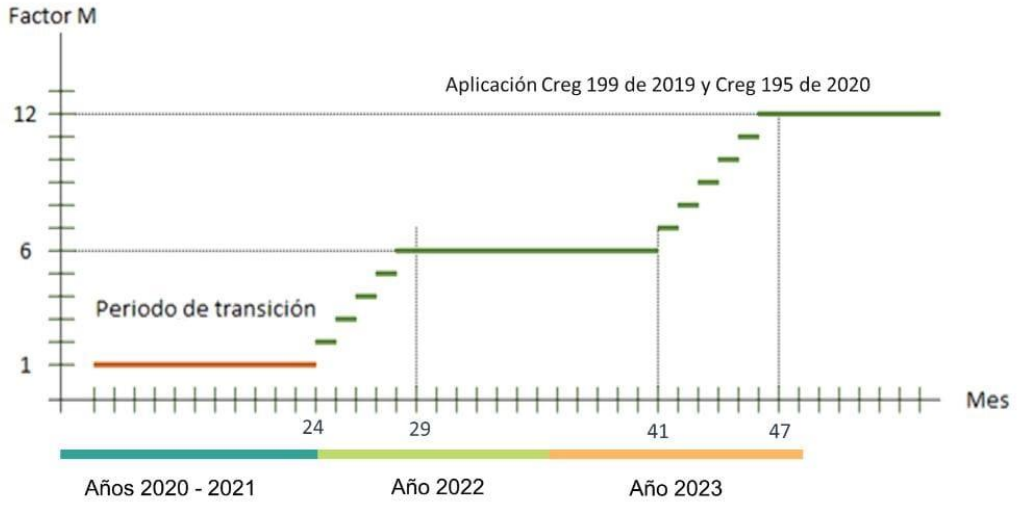


Imagen 1. Aplicación CREG 015 de 2018.

Ptot+(Min) [kW]	***Ptot+(Med) [kW]***	***Ptot+(ProAct) [kW]***	***Ptot+(Max) [kW]***
15,11	16,86	16,86	20,90
Ntotcap-(Min) [kvar]	***Ntotcap-(Med) [kvar]***	***Ntotcap-(ProAct) [kvar]***	***Ntotcap-(Max) [kvar]***
0,24	0,05	0,82	0,57
Ntotind+(Min) [kvar]	***Ntotind+(Med) [kvar]***	***Ntotind+(ProAct) [kvar]***	***Ntotind+(Max) [kvar]***
2,22	3,48	3,59	8,10
Setot+(Min) [kVA]	***Setot+(Med) [kVA]***	***Setot+(ProAct) [kVA]***	***Setot+(Max) [kVA]***
17,16	18,96	18,96	24,26

Tabla 5. Valor máximo, mínimo y promedio de potencias aparente, activa y reactiva.

Se observa remanente de potencia reactiva inductiva durante el tiempo de medición. Al no ser mayor al 50% de la energía activa no presenta problema.

Ver ANEXO A, Grafico 11, 12, 13 y 14.

7.10. Variaciones en la frecuencia

Los valores de frecuencia no presentan fluctuaciones significativas que pongan en riesgo la continuidad del servicio como se evidencia en el ANEXO A, Grafico 16 y en la tabla siguiente

f(Min) [Hz]	f(ProAct) [Hz]	f(Max) [Hz]
59,95	60,00	60,05

Tabla 6. Valor máximo, mínimo y promedio de factor de potencia por fases.

7.11. Evolución temporal del factor de potencia

Ver ANEXO A, Grafico 15.

7.12. Factor de Potencia y Comparación de sus valores máximos y mínimos respecto a la resolución CREG 108 de 1997

Artículo 25". Control al factor de potencia en el servicio de energía eléctrica. En la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, se controlará el factor de potencia de los suscriptores o usuarios no residenciales, y de los residenciales conectados a un nivel de tensión Superior al uno (1)."

Parágrafo 1". El factor de potencia inductiva (coseno phi inductivo) de las instalaciones deberá ser igual o superior a punto noventa (0.90). La empresa exigirá a aquellas instalaciones cuyo factor de potencia inductivo viole este límite, que instalen equipos apropiados para controlar y medir la energía reactiva."

UPFtot+(Med) []
0,87

Tabla 7. Valor promedio de factor de potencia.

8. CONCLUSIONES

- Medidas las tensiones de fase y línea se evidencia valores dentro de valores estándar de servicio con fluctuaciones momentáneas, con valores promedio por fase en 130 V y 225 V en línea cumpliendo lo establecido en regulación local, Res CREG 024.

- Se registra corriente circulando por el neutro, situación típica al existir cargas monofásicas dentro de sistemas trifásicos y presencia de armónicos debido a cargas de tipo electrónico, sin embargo, por su magnitud se recomienda realizar revisión general a las instalaciones y de ser posible garantizar que no existen interconexiones entre neutro y tierra, así como garantizar que no se tome el hilo de tierra como referencia de neutro.

IN (Min) [V]	IN (Med) [V]	IN (ProAct) [V]	IN (Max) [V]
20,04	25,77	25,77	37,57

- Las corrientes nominales por fase se encuentran en un valor promedio de **45A** sin superar la capacidad de corriente nominal de los conductores ni la corriente nominal de la protección principal de la instalación (300 A), sin embargo, presenta desbalance ya que en la fase 3 se observa una corriente promedio 55% mayor que las fases 1 y 2.

I1 (Min) [V]	I1 (Med) [V]	I1 (ProAct) [V]	I1 (Max) [V]
31,10	36,58	36,58	55,32
I2 (Min) [V]	**I2 (Med) [V]**	**I2 (ProAct) [V]**	**I2 (Max) [V]**
33,09	38,84	38,84	55,87
I3 (Min) [V]	**I3 (Med) [V]**	**I3 (ProAct) [V]**	**I3 (Max) [V]**
54,09	59,76	59,76	75,96

- ***Teniendo como referencia que la potencia del transformador es 112.5 KVA se tiene que la cargabilidad promedio del transformador de potencia se encuentra en 16.85 % y con picos de cargabilidad del orden de 21.57 % sin poner en riesgo la instalación eléctrica.***

- Se evidencia que la carga se encuentra consumiendo potencia reactiva inductiva y capacitiva con picos de 8.1 KVAR. Esta situación es penalizada por la regulación local (Res. CREG 015) de no ser controlada y superar el 50% de consumo de energía activa.

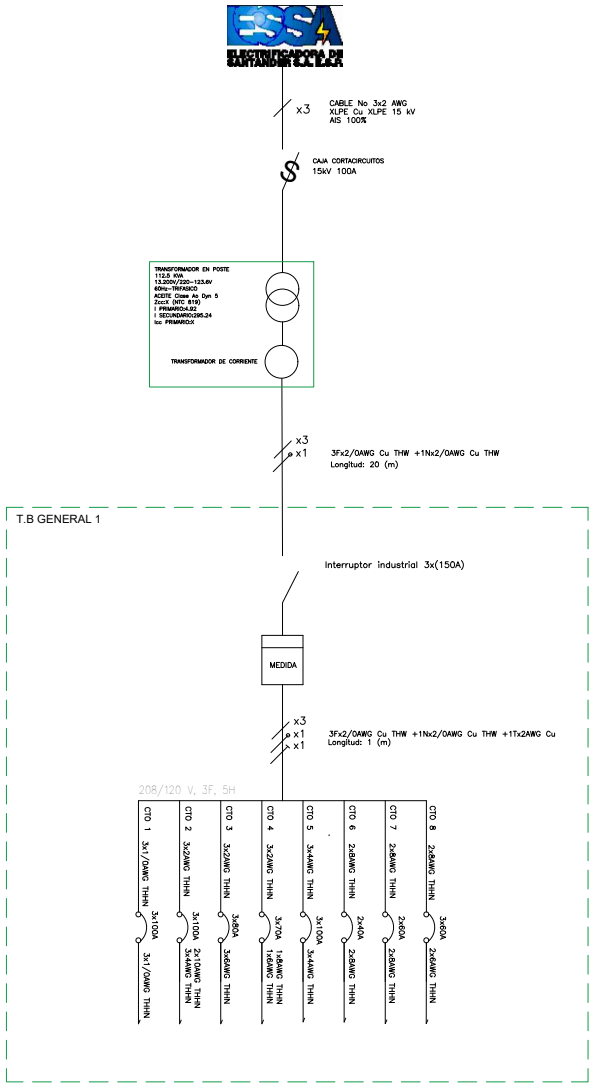
- El factor de potencia en este punto de medición tiene un promedio de 0.87 inductivo en el PCC, con este resultado se deben determinar posibles correctivos a este punto de medición toda vez que lo exigido regulatoriamente es que se encuentre entre 0.9 INDUCTIVO y 1.

9. RECOMENDACIONES

- Estudiar la posibilidad de implementar un banco de condensadores con el fin de compensar las cargas inductivas y corregir el factor de potencia.
- Realizar un balance de cargas, realizar verificación de conexiones, además de implementación de filtros para solucionar temas de armónicos.

INFORME DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS – SENA EL PLAYÓN

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



SIMBOLO	DESCRIPCION
	TABLERO ELECTRICO
	CONDUCTOR FASE
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR TIERRA
	BREAKER DE PROTECCION
	PROTECCION ELECTRICA
kWh kVArh	MEDIDOR ELECTRONICO

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE SISTEMA ELECTRICO

PRESENTADO A:

SERVICIO NACIONAL DE APREDIZAJE
SENA

EJECUTADO POR:

CM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

DISEÑADO POR:

DIBUJADO POR: JHON ALFREDO CACERES MALDONADO

APROBADO POR:

DATOS DEL PROYECTO :

PROPIETARIO: SENA
DIRECCION: VIA AL MAR FINCA AGUAS CALIAENTES
CIUDAD: PLAYON
DEPARTAMENTO: SANTANDER
PAIS: COLOMBIA

CONTROL DE CAMBIOS :

CONTIENE :

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

FECHA :

DICIEMBRE 2023

ESCALA :

Sin Escala

PLANO :

1 - 1