



UNIVERSIDAD **DE ATACAMA**

FACULTAD TECNOLÓGICA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA ENERGÍA

**PLANES DE RECUPERACIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO POR
INTERRUPCIONES EN RED DE DISTRIBUCIÓN DE 13.2KV EN LA
COMUNA DE COPIAPÓ**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de
Ingeniero de Ejecución en Electricidad

Profesor guía: Juan Carlos Madrigal Lobos

Pedro Alonso Tapia González

Copiapó, Chile 2023

DEDICATORIA

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que facilitaron material e información y que colaboraron haciendo posible el presente trabajo.

En primer lugar, a mis padres, abuelos y familiares, quienes me guiaron, brindaron su apoyo moral y económico, para poder terminar mis estudios. También agradecer su constante preocupación basados en grandes sacrificios en todos los ámbitos de la vida.

RESUMEN

El presente proyecto se ha realizado en la empresa distribuidora de energía eléctrica CGE en la comuna de Copiapó, en alimentadores de 13.2 kV. El estudio está basado en los planes de recuperación del suministro de energía eléctrica en las distintas interrupciones de la distribución de energía. La distribución de energía eléctrica es un proceso esencial y vital para los usuarios, siendo en estos tiempos un bien de primera necesidad, ya que hay personas que dependen de máquinas eléctricas para poder vivir. La ausencia del suministro eléctrico provoca molestias a los clientes por los extensos periodos de tiempo de normalización, provocando paralización y detención en todo tipo de procesos como salud, seguridad y calidad de vida. Con la finalidad de acotar los tiempos, cantidad de clientes afectados en las distintas interrupciones de energía eléctrica y reducir las multas por excederse de los índices SAIDI y SAIFI establecidos en la Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución, se decide desarrollar el estudios de cargas en los distintos alimentadores en la comuna de Copiapó con tensiones de 13.2 kV, para poder así crear planes de recuperación de energía eléctrica, en estos planes se implementan maniobras en terreno para minimizar la zona de falla y poder transferir energía desde otro alimentador disponible. Estos resultados de los estudios entregados por el programa SAP y HDMI reconectores, luego se comparan estos, con las capacidades de las protecciones del Centro de operación de transmisión (COT), validando la posibilidad de transferencias de energía eléctrica.

ELECTRICIDAD - DISTRIBUCIÓN - TRANSFERENCIA

ABSTRACT

This project has been carried out in the electricity distribution company CGE in the commune of Copiapó, in 13.2 kV feeders. The study is based on the recovery plans of the electricity supply in the different interruptions of the distribution of energy. The distribution of electrical energy is an essential and vital process for users, being in these times a basic necessity, since there are people who depend on electric machines to live. The absence of electricity supply causes inconvenience to customers due to the long periods of normalization time, causing paralysis and stoppage in all types of processes such as health, safety and quality of life. In order to limit the times, number of customers affected in the different interruptions of electrical energy and reduce fines for exceeding the SAIDI and SAIFI indices established in the Technical Standard of quality of service for distribution systems, it is decided to develop the studies of loads in the different feeders in the commune of Copiapó with voltages of 13.2 kV, In order to create electric energy recovery plans, these plans implement field maneuvers to minimize the failure zone and be able to transfer energy from another available feeder. These results of the studies delivered by the SAP and HDMI reclosers program, then compare these, with the capabilities of the protections of the Transmission Operation Center (TOC), validating the possibility of electric power transfers.

ELECTRICITY - DISTRIBUTION - TRANSFER

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Sistema de distribución eléctrica en la comuna de Copiapó	2
1.2 Generalidades del proyecto	3
1.3. Objetivo general	4
1.4 Objetivos específicos.....	4
1.5 Metodología de trabajo	5
1.5.1 Descripción del suministro	5
1.5.2 Plan de medida en redes de distribución (caso de estudio)	5
1.6 Resumen de capítulos	9
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Origen del tema: Distribución de energía eléctrica	11
2.2 Detalles de la zona de estudio.....	11
2.3 Norma Técnica de Calidad de Servicio para sistemas de distribución (Maluenda, 2019)	13
2.4 Norma NEMA (NEMA, 1998)	17
CAPÍTULO III	20
INTERRUPCIÓN DEL SUMINISTRO	20
3.1 Procedimientos frente a alguna interrupción “Falla”	20
3.3 Antecedentes del problema.....	23
3.4 Interrupciones de suministro.....	24
3.5 Árbol de causas	25
3.6 Plan de mejora del problema	26
CAPÍTULO IV	28

PLANES DE RECUPERACIÓN.....	28
4.1 Alimentadores con tensión de 13.2 kV en la comuna de Copiapó	28
4.2 Alimentador Teresita	29
4.3 Alimentador Copayapu	32
4.4 Alimentador Chañarcillo	36
4.5 Alimentador Ojanco	39
4.6 Alimentador Bramador	42
4.7 Alimentador El Palomar	44
4.8 Alimentador Henríquez	48
4.9 Alimentador La Chimba	50
4.10 Alimentador El Inca	53
4.11 Alimentador Los Carrera.....	55
4.12 Alimentador Alicanto	57
CAPÍTULO V	60
ANÁLISIS DE RESULTADOS	60
5.1 Recuperación del suministro eléctrico.....	60
5.2.1 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C1 Teresita SEP Copiapó	63
5.3 Análisis de resultados	65
CAPÍTULO VI.....	70
CONCLUSIONES	70
ABREVIATURAS	78
Bibliografía	79
ANEXO A.....	80
A.1 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C1 Teresita SEP Copiapó	80
A.2 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C2 Copayapu SEP Copiapó	81
A.3 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C2 Copayapu SEP Copiapó	84

A.4 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	85
A.5 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	86
A.6 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C4 Ojanco SEP Copiapó	87
A.7 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C4 Ojanco SEP Copiapó	88
A.8 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C6 Bramador SEP Copiapó	89
A.9 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó.....	90
A.10 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó	91
A.11 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C8 Henríquez SEP Copiapó	92
A.12 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C9 La Chimba SEP Copiapó	93
A.13 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C1 El Inca SEP Plantas	94
A.14 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C1 El Inca SEP Plantas	95
A.15 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C3 Los Carrera SEP Plantas.....	96
A.16 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas	97
A.17 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas	98

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.1: Unilineal red eléctrica en MT en la Comuna de Copiapó.....	1
Figura N° 1.2: Estructura de un sistema de energía eléctrica.	3
Figura N° 1.3: Distribución de energía eléctrica a nivel nacional.	4
Figura N° 1.4: Software SAP.....	6
Figura N° 1.5: Software HMI Reconectores versión 3.50	7
Figura N° 1.6: Amperímetro AEMC 514 medidor de variables eléctricas	8
Figura N° 1.7: Pértica de gatillo con amperímetro AEMC 514.....	9
Figura N° 2.1: Cuadro NEMA.	19
Figura N° 3.1: Brigada SAE atendiendo solicitudes.....	21
Figura N° 3.2: Referencial a la limitación entre zonas 0 y 1 alim. Bramador.	22
Figura N° 3.3: Plataforma de requerimientos Centrality	22
Figura N° 3.4: Sistema SCADA en SEP Copiapó.	23
Figura N° 3.5: Causas SEC de las interrupciones más reiteradas	24
Figura N° 4.1: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Teresita.	31
Figura N° 4.2: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Teresita.	32
Figura N° 4.3: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Copayapu.....	34
Figura N° 4.4: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Copayapu.....	36
Figura N° 4.5: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Chañarcillo.	37
Figura N° 4.6: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Chañarcillo.	38
Figura N° 4.7: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Ojanco.	41
Figura N° 4.8: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Ojanco.	42
Figura N° 4.9: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Bramador.....	43
Figura N° 4.10: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. El Palomar.	46
Figura N° 4.11: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. El Palomar.	48
Figura N° 4.12: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Henríquez	49
Figura N° 4.13: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. La Chimba	51
Figura N° 4.14: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. La Chimba	52
Figura N° 4.15: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. El Inca	54
Figura N° 4.16: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. El Inca	55

Figura N° 4.17: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Los Carrera	57
Figura N° 4.18: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Alicanto	58
Figura N° 4.19: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Alicanto	59
Figura N° 5.1: Cargas alimentador Henríquez pre y post transferencia.	63
Figura N° 5.2: Cargas alimentador El Palomar pre y post transferencia.	64
Figura N° 5.3: Resultado índice SAIDI comuna de Copiapó 2020	69
Figura N° 5.4: Cargas alim. Henríquez pre y post transferencia.	80
Figura N° 5.5: Cargas alim. Henríquez pre y post transferencia.	81
Figura N° 5.6: Cargas alim. Ojanco pre y post transferencia.	82
Figura N° 5.7: Cargas alim. Teresita pre y post transferencia.	83
Figura N° 5.8: Cargas alim. Teresita pre y post transferencia.	84
Figura N° 5.9: Cargas alim. Ojanco pre y post transferencia.	85
Figura N° 5.10: Cargas alim. Ojanco pre y post transferencia.	86
Figura N° 5.11: Cargas alim. Chañarcillo pre y post transferencia.	87
Figura N° 5.12: Cargas alim. Chañarcillo pre y post transferencia.	88
Figura N° 5.13: Cargas alim. Ojanco pre y post transferencia.	89
Figura N° 5.14: Cargas alim. Alicanto pre y post transferencia.	90
Figura N° 5.15: Cargas alim. El Inca pre y post transferencia.....	91
Figura N° 5.16: Cargas alim. Teresita pre y post transferencia.	92
Figura N° 5.17: Cargas alim. Ojanco pre y post transferencia.	93
Figura N° 5.18: Cargas alim. Los Carrera pre y post transferencia.	94
Figura N° 5.19: Cargas alim. El Palomar pre y post transferencia.	95
Figura N° 5.20: Cargas alim. El Inca pre y post transferencia.....	96
Figura N° 5.21: Cargas alim. El Palomar pre y post transferencia.	97
Figura N° 5.22: Cargas alim. El Palomar pre y post transferencia.	98

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1: Capacidad de operación de los interruptores de Cabecera.	12
Tabla N° 3.2: Causas determinadas como interno por la SEC.....	26
Tabla N° 4.1: Cantidad de clientes por alimentador.	28
Tabla N° 5.1: Capacidad de operación de los interruptores de Cabecera.	61
Tabla N° 5.2: Capacidad de operación de los interruptores en red de distribución.	62
Tabla N° 5.3: Cantidad de clientes con interrupción del suministro eléctrico.....	66
Tabla N° 5.4: Reducción al aporte de los índices SAIDI y SAIFI.....	68

INTRODUCCIÓN

Este proyecto considera la implementación de distintos planes de maniobras debido a interrupciones en la red de distribución eléctrica (13.2 kV) de la comuna de Copiapó, esto contempla las distintas subestaciones eléctricas de poder y sus alimentadores.

Estos planes se realizarán con el fin de obtener un mayor rendimiento en la recuperación del suministro eléctrico, de manera más eficiente y acotando así los tiempos de las normalizaciones parciales de las mismas, en los momentos de las interrupciones, sirviendo como una guía de apoyo a los operadores del centro de control, teniendo así planes de recuperación para las distintas zonas de los alimentadores en cuestión, como se aprecia en la figura N° 1.1.

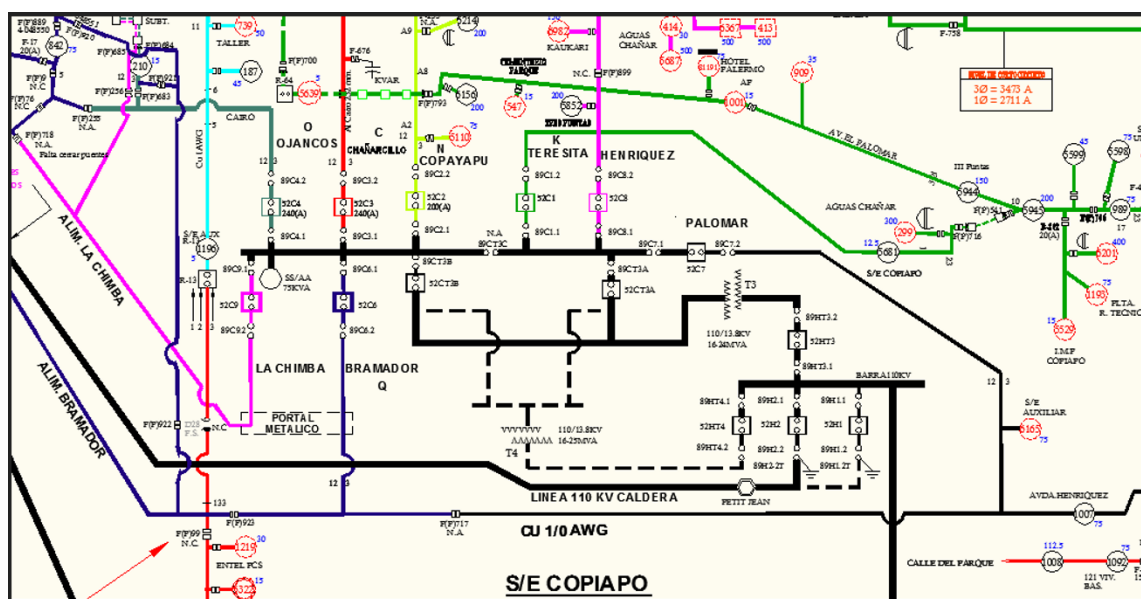


Figura N° 1.1: Unilínea red eléctrica en MT en la Comuna de Copiapó.

Fuente: Unilineal utilizado en el COZ, unilineal red distribución CGE

1.1 Sistema de distribución eléctrica en la comuna de Copiapó

La distribución de energía eléctrica en Chile se lleva a cabo a través de un sistema interconectado nacional, que abarca desde la ciudad de Arica, en el norte del país, hasta la isla de Chiloé, en el sur. Este sistema está compuesto por una extensa red de transmisión y distribución que permite llevar la electricidad a los hogares, industrias y comercios de todo el territorio chileno.

Las sub estaciones de poder (SEP) de CGE en la comuna de Copiapó en el presente estudio son SEP Copiapó y Plantas, donde estas reciben Alta tensión de 110 kV en el área de transmisión eléctrica y estas para ser distribuidas a la comuna, se transforman en media tensión a 13.2 kV en sus distintos alimentadores o circuitos, donde estos fueron contruidos o dimensionados de acuerdo a zonas estratégicas en cuanto a poblaciones y demandas de las mismas para un servicio optimo en cuanto a demanda eléctrica y tensión.

El sector eléctrico chileno se caracteriza por su diversidad de fuentes de generación. La matriz energética del país se basa principalmente en fuentes renovables y no renovables. Las principales fuentes de generación son la hidroeléctrica, solar, eólica y termoeléctrica.

La distribución de energía eléctrica en Chile está a cargo de diferentes empresas distribuidoras, las cuales se encargan de operar y mantener la infraestructura necesaria para llevar la electricidad a los consumidores finales. Estas empresas están reguladas por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y deben cumplir con estándares de calidad y seguridad establecidos por la normativa vigente.

En resumen, la distribución de energía eléctrica en Chile se realiza a través de un sistema interconectado nacional que se basa en una matriz energética diversa, donde destacan las fuentes renovables como la hidroeléctrica, solar y eólica. Esto permite que los chilenos tengan acceso a una electricidad confiable y sustentable

1.2 Generalidades del proyecto

La Compañía General de Electricidad S.A., más conocida por su acrónimo CGE, es la mayor empresa eléctrica de Chile, matriz del Grupo CGE. A través de sus filiales, como se observa en la figura N° 1.2 la empresa actualmente participa en los mercados de distribución y transmisión de energía eléctrica; de almacenamiento, transporte y distribución de gas; y en los servicios y productos asociados a todas esas actividades.

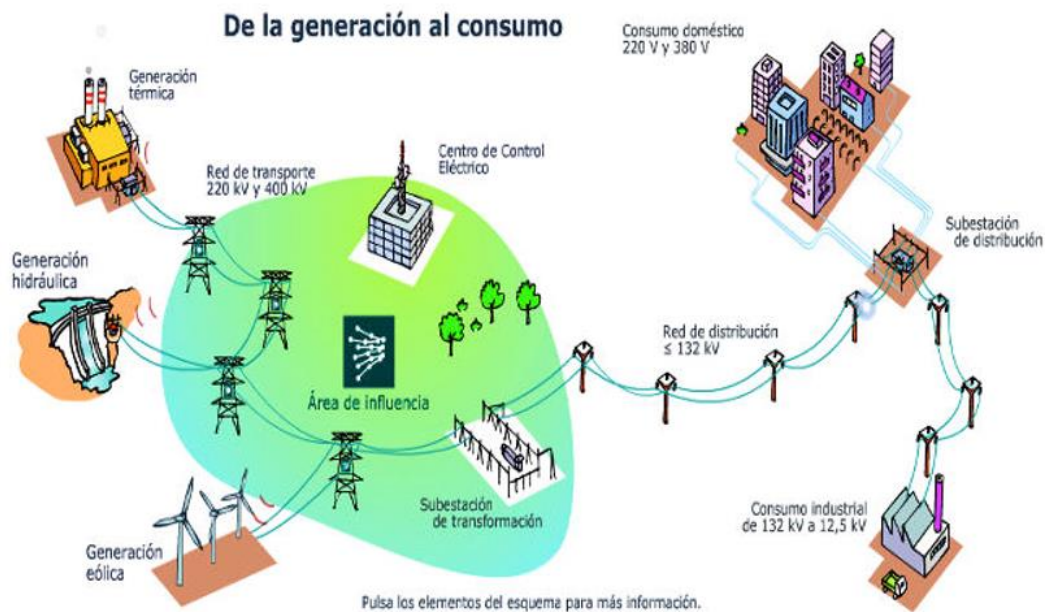


Figura N° 1.2: Estructura de un sistema de energía eléctrica.

Fuente: <https://rialenergy.wordpress.com/2016/04/29/distribucion-de-la-energia-electrica/>

En la actualidad, la mayor parte de los activos del Grupo CGE se encuentran en el sector electricidad. En Chile son responsables de la distribución del 40 % de la energía eléctrica y satisfacen la demanda del 43 % de los consumidores del país, como se refleja en la figura N° 1.3.

La empresa tiene como objetivo satisfacer la demanda de energía, de productos y de servicios asociados al mercado eléctrico, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y la competitividad de las empresas.

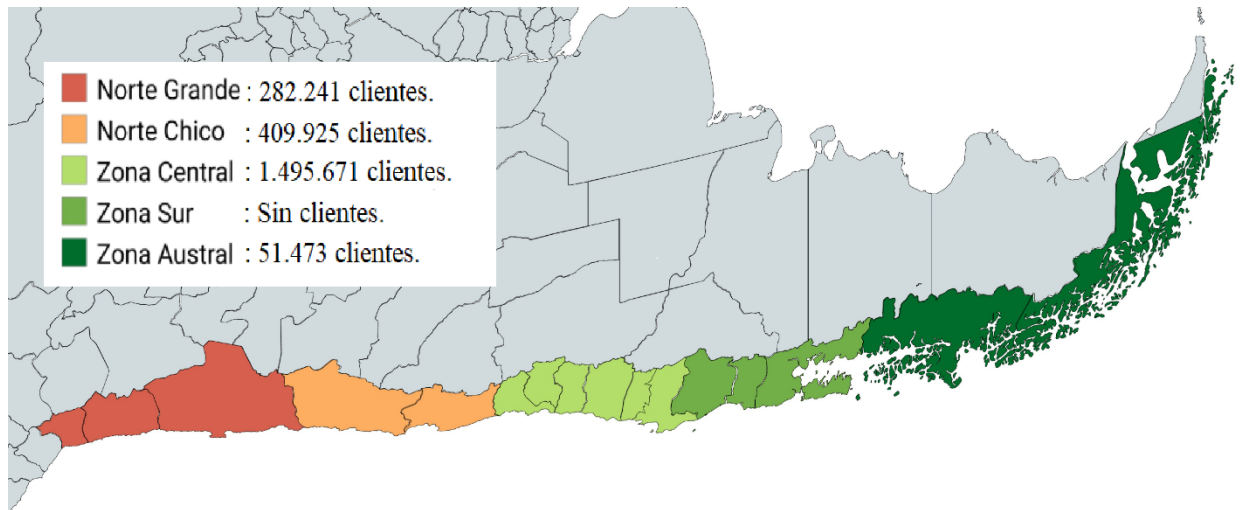


Figura N° 1.3: Distribución de energía eléctrica a nivel nacional.

Fuente: Elaboración Propia.

1.3. Objetivo general

Elaborar planes de recuperación (Instructivo Técnico), del suministro eléctrico en condición de interrupciones, mediante el análisis de cargas en las distintas subestaciones eléctricas de poder (SEP), alimentadores y equipos de líneas del sistema de distribución de energía en la comuna de Copiapó.

1.4 Objetivos específicos

- ✚ Detallar los posibles sectores afectados por interrupción del suministro eléctrico, destacando los que tendrían un mayor impacto en la cantidad de clientes interrumpidos.

- ✚ Crear planes de recuperación del suministro eléctrico en las interrupciones más significativas en la comuna de Copiapó.
- ✚ Validar la recuperación del suministro eléctrico mediante transferencias de cargas, verificando la factibilidad del alimentador que recibirá la carga adicional.
- ✚ Analizar los resultados de la propuesta presentada en relación a los índices SAIDI y SAIFI de la norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución.

1.5 Metodología de trabajo

1.5.1 Descripción del suministro

La red o sistema de distribución de la energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico, cuya función es el suministro de energía desde una subestación de poder, la cual reduce la tensión (voltaje), desde el sistema de transmisión eléctrica de 110 kV a 13,2 kV, y a su vez reduce las tensiones con subestaciones de distribución hasta los usuarios finales 220 V (medidor o contador del cliente).

1.5.2 Plan de medida en redes de distribución (caso de estudio)

Para la elaboración del proyecto se han considerado las siguientes etapas:

- ✚ Realizar un estudio basado en mediciones de la variable de corriente en los alimentadores del suministro eléctrico de la comuna de Copiapó, con nivel de tensión de 13.2 kV, para definir si es posible y efectiva la transferencia de energía eléctrica hacia otro alimentador que presente una interrupción del suministro eléctrico.
- ✚ Realizar las comparaciones de los resultados a fin de concluir la reducción en los índices contemplados en la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución.

Estas mediciones se obtienen con el programa SAP como se señala en la figura N° 1.4, indicando el medidor de los distintos alimentadores de energía eléctrica de las diversas subestaciones de poder en el sistema de distribución, además del intervalo de tiempo requerido.

Las mediciones fueron suministradas de forma remota desde las Subestaciones de poder, las cuales fueron registradas en intervalos de tiempo de 15 min. Estas consideran el registro de las variables eléctricas tanto de corriente como de voltaje.

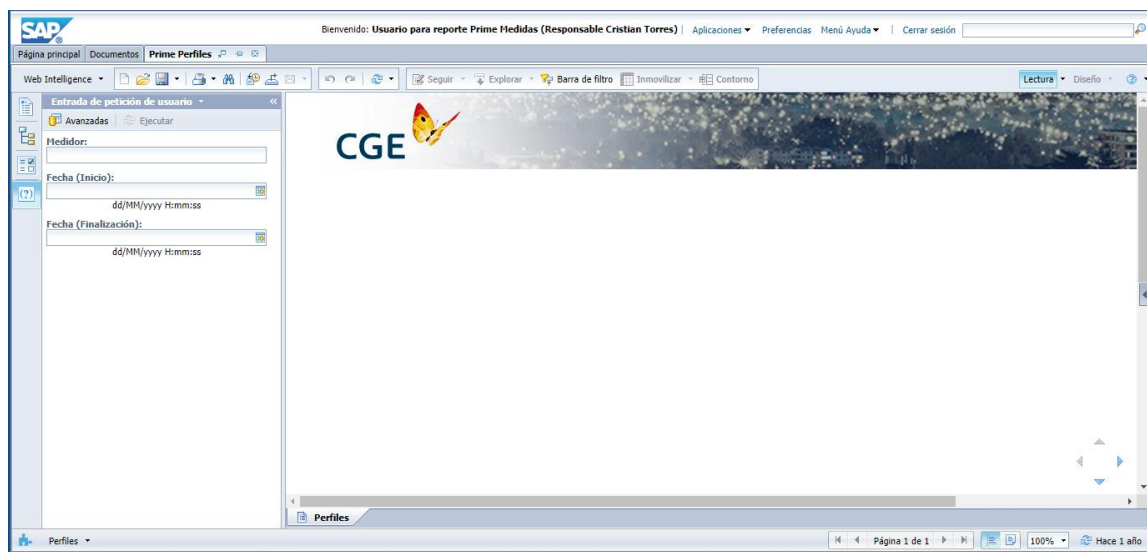


Figura N° 1.4: Software SAP.

Fuente: Programa utilizado en el COZ

Los registros se obtuvieron de una carga promedio de las tres fases, en un registro anual de los distintos alimentadores y subestaciones eléctricas de poder observados.

Para este proyecto se analizó una semana representativa del mes con mayor demanda de energía eléctrica del año 2021, para ser más exacto, desde el día 05 al día 11 de julio del 2021. Con la finalidad de que este proyecto sea implementado en todo momento, incluso en el período de invierno, donde incrementa significativamente la demanda de la energía eléctrica por parte de los usuarios.

Las demás cargas fueron obtenidas desde el **programa HMI Reconectores** como muestra la figura N° 1.5 el cual proporciona las cargas de los diferentes equipos reconectores en los distintos alimentadores y/o circuitos, entregando cargas instantáneas y un historial de estas.



Figura N° 1.5: Software HMI Reconectores versión 3.50.

Fuente: Programa utilizado en el COZ

También se registraron cargas en los horarios de mayor demanda de energía eléctrica en algunos equipos seccionadores para tener noción de la carga a transferir en los momentos de las posibles interrupciones y/o perturbaciones del suministro eléctrico. Estas últimas se lograron obtener con el instrumento amperímetro marca AEMC modelo 514 y una pértiga de gatillo, la cual maniobra el equipo de medida que registra las variables eléctricas a una distancia de seguridad prudente para la brigada SAE como se muestra en la figura N° 1.6 y 1.7.



**Figura N° 1.6: Amperímetro AEMC 514
medidor de variables eléctricas (AEMC, 2020).**

Fuente: <https://coprelec.cl/product/amperimetro-514-aemc/>

Algunas de las características del equipo son:

- ✚ 1000 A CA-DC.
- ✚ 750 Volt CA ó 1000 Volt CC.
- ✚ TRMS.
- ✚ Mide Resistencia hasta 4000 Ω .
- ✚ Continuidad con sonido $\leq 40 \Omega$.
- ✚ Mide Frecuencia a partir de V y A.
- ✚ Prueba de diodos.
- ✚ Función peak de 1 ms.
- ✚ Fija valor.
- ✚ Ajuste de cero de A CC.
- ✚ Pantalla iluminada 4000 cuentas.
- ✚ Gráfico de barras de 42 segmentos.
- ✚ Incluye puntas de prueba y bolso portátil.



Figura N° 1.7: Pértica de gatillo con amperímetro AEMC 514.

Fuente: Proporcionada por brigada SAE

1.6 Resumen de capítulos

El capítulo II contiene el “Marco teórico” del proyecto, donde se efectúan algunas explicaciones del origen del tema a tratar, planteamiento del problema y antecedentes de este.

En el capítulo III “Interrupción del suministro”, se describen los conceptos técnicos relacionados con la interrupción, diferenciándolas por la cantidad de usuarios afectados y las causas de estas, para poder interiorizarnos en este ámbito y comprender el proceso para la normalización del suministro.

En el capítulo IV “Planes de recuperación”, se realizan estudios de secuencias de maniobras para efectuar transferencia de energía, en los distintos alimentadores con tensión de 13,2 kV en la comuna de Copiapó en momentos de interrupción. Además, se exponen las tablas y figuras resultantes explicativas, detallando el ejecutor de maniobras, los equipos a intervenir y ubicación de estos.

En el capítulo V “Análisis de resultado”, se realiza un análisis de los resultados obtenidos de las cargas o demandas de los alimentadores de la comuna, validando los anteriores estudios. Además, de su contribución al decrecimiento en los índices SAIDI y SAIFI, estipulado en la NTCSD artículo 4.2. Por último, se realiza un análisis en la disminución de los índices y determinar la importancia de haber llevado a cabo el proyecto.

Finalmente, en el capítulo VI se encuentran las conclusiones y recomendaciones sugeridas del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del tema: Distribución de energía eléctrica

La energía eléctrica se manifiesta como el movimiento de cargas eléctricas negativas o electrones a través de un cable conductor eléctrico como consecuencia de la diferencia de potencial de dos puntos.

Esta energía puede transformarse en muchas otras formas de energía tales como energía lumínica, energía térmica y energía mecánica, siendo muy utilizadas hoy en día tanto en el área residencial, comercial e industrial.

La distribución del suministro eléctrico y su continuidad es fundamental e indispensable en el desarrollo de los distintos procesos, ya que afecta en ámbitos de salud, seguridad y economía, convirtiéndose así en un bien de primera necesidad.

2.2 Detalles de la zona de estudio

Este proyecto se basa en la recuperación de la energía eléctrica por algún tipo de interrupción, ya sea programada y/o falla en la comuna de Copiapó, la cual pertenece a la tercera región de Atacama, la que cuenta con una cantidad total de 57.186 clientes.

Estos análisis de cargas que se presentarán más adelante se registraron con equipos de medida antes mencionados desde las SEP, equipos tele medidos como los reconectores conectados en redes de distribución y las cargas instantáneas obtenidas en las mismas.

Los clientes de la comuna de Copiapó están divididos por los alimentadores o circuitos de distribución en red de MT, los cuales están conectados a una subestación eléctrica de poder, SEP Copiapó y SEP Plantas.

Estas últimas son las encargadas de transformar la tensión de la red de transmisión y convertirlas en un voltaje adecuado para la distribución, con niveles de 110 kV a 13,2 kV.

En la siguiente tabla se observa los distintos interruptores de energía eléctrica de los alimentadores de la comuna de Copiapó con niveles de tensión de 13.2 Kv, donde se detallan su nomenclatura NEMA, sus valores de corrientes de operación en estado de operación (pick up) normal, alternativo y su sistema de manejo, vía plataforma SCADA.

Tabla N° 2.1: Capacidad de operación de los interruptores de Cabecera.

Características de Interruptores de CGE. en Cabeceras de Media Tensión (Zonal Atacama)					
SEP	Alimentador	NEMA	I[A] Pick-Up de Fase	I [A] Pick-Up Alternativo de Fase N°1	Método de Habilitación Pick-Up Alternativo de Fase
Copiapó	Teresita	52C1	340	340/250/280	SCADA
Copiapó	Copayapu	52C2	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Chañarcillo	52C3	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Ojancos	52C4	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Bramador	52C6	300	240/250/300	SCADA
Copiapó	Palomar	52C7	340	350/350/380	SCADA
Copiapó	Henríquez	52C8	300	320/320/320	SCADA
Copiapó	La Chimba	52C9	320	340/350/380	SCADA
Plantas	El Inca	52C1	280	340	SCADA
Plantas	Los Carrera	52C3	385	385	SCADA
Plantas	Alicanto	52C7	295	340	SCADA

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

2.3 Norma Técnica de Calidad de Servicio para sistemas de distribución (Maluenda, 2019)

Artículo 1-4 Definiciones

Sin perjuicio de las definiciones que establece la normativa vigente pertinente, para efectos de esta NT, se establecen las siguientes definiciones:

1. **Alimentador:** Circuito que forma parte de la red de Distribución que se extiende desde una subestación primaria de distribución o desde un alimentador de propiedad de otra Empresa Distribuidora, desde donde recibe energía, hasta el punto de conexión en el cual se conectan las instalaciones de clientes y usuarios. El Alimentador será de propiedad de una sola empresa distribuidora, no pudiendo existir alimentadores con más de un propietario
2. **Cabecera de Alimentador:** Punto de conexión entre el alimentador y la fuente de alimentación principal, la que normalmente corresponde a una Subestación Primaria de Distribución u otro Alimentador.
3. **Cliente:** Persona natural o jurídica que acredite dominio sobre un inmueble o instalaciones que reciben servicio eléctrico. Adicionalmente, se considerarán clientes, sean éstos regulados o libres, a aquellos que realizan retiros desde el sistema de distribución. Para efectos de esta NT, se entenderá que todo Cliente es un usuario de la red de distribución, de acuerdo a la definición establecida en el numeral 50 del presente artículo.
4. **Desconexión Programada:** Interrupción del suministro a clientes y usuarios de la red de distribución que realiza una empresa distribuidora y que ha sido previamente coordinada, autorizada y notificada a los clientes y usuarios que se verán afectados.

- 5. Empresa Distribuidora o Distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.
- 6. Interrupción de Suministro:** Se entenderá que se ha producido una interrupción de suministro en un punto del sistema de distribución cuando la tensión en dicho punto es inferior al 90 % de la tensión nominal durante un tiempo mayor a 3 minutos.
- 7. Plan de Contingencia:** Conjunto de procedimientos alternativos a los utilizados habitualmente por la empresa distribuidora que dispone las acciones y recursos necesarios para evitar o minimizar los efectos de un Evento.
- 8. Plan de Continuidad Operacional:** Documento elaborado por cada empresa distribuidora en donde se definen estrategias y cursos de acción con el objeto de permitir que sus operaciones comerciales se mantengan bajo condiciones adversas. El plan de continuidad operacional deberá considerar estrategias preventivas, de recuperación y de gestión de crisis. Asimismo, el plan de continuidad operacional deberá considerar estrategias y cursos de acción para enfrentar incidentes locales, regionales, nacionales e internacionales.
- 9. Reclamo:** Manifestación de disconformidad que se realiza en contra de una empresa distribuidora, en la que se especifican los motivos de aquella, las infracciones que considera que se cometen, y el requerimiento de una solución a su reclamo.
- 10. Subestación Primaria de Distribución:** Subestación eléctrica que transforma energía eléctrica, desde el nivel de tensión de segmento de transmisión al de alta o de baja tensión de distribución.
- 11. Tensión de Distribución:** Se refiere a los niveles de tensión inferiores o iguales a 23 kV, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 1-5 de la NT.

Artículo 4-2 Interrupciones de Suministro Globales

Para caracterizar las interrupciones de suministro en los sistemas de distribución en estado normal, se definen los siguientes indicadores globales:

Frecuencia media de interrupción por Cliente (SAIFI, por sus siglas en inglés):

$$SAIFI_j = \frac{\sum_i^N \text{Clien}_{fsi,j}}{\text{Client}_{inst,j}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 2.1)$$

Tiempo medio de interrupción por Cliente (SAIDI, por sus siglas en inglés):

$$SAIDI_j = \frac{\sum_i^N \text{Clien}_{fsi,j} * t_{i,c}}{\text{Client}_{inst,j}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 2.2)$$

Donde:

✚ **SAIFI_j**: Frecuencia media de interrupción por cliente en el área de control j, medida en [°Interrupciones/año].

✚ **SAIDI_j**: Tiempo medio de interrupción por cliente en el área de control j medida en [Horas/año].

✚ **Clien_{fsi_j}**: Corresponde a la cantidad total de clientes conectados al SD en el área de control j, que hayan sufrido una interrupción de suministro mayor a 3 minutos producto de las fallas o desconexiones i, ocurridas durante el periodo de evaluación de 12 meses consecutivos.

✚ **N**: Corresponde al número total de interrupciones, en el periodo de evaluación de 12 meses consecutivos, que hayan afectado a clientes conectados en el área de control j.

 **ti, c:** Corresponde al tiempo total en que el cliente se vio afectado por una interrupción de suministro mayor a 3 minutos producto de la falla o desconexión i. Este tiempo puede diferir entre interrupciones producidas por una misma falla, en función de los bloques de reposición de suministro que se hayan implementado.

Para la aplicación de las expresiones anteriores se deben considerar todas las interrupciones de suministro generadas por fallas o desconexiones en las instalaciones de la empresa distribuidora y que hayan sido mayores a 3 minutos, incluyendo aquellas que afecten individualmente a un cliente.

Se deberán considerar también las desconexiones programadas de acuerdo a lo establecido en el Título 4-2 y, en particular, lo dispuesto en su Artículo 4-6.

Asimismo, se considerarán incumplimientos a los estándares establecidos para SAIDI y SAIFI, y se deberán considerar en su cálculo, los siguientes casos:

1. Si en un determinado mes, el SAIDI o SAIFI exceden los límites establecidos en la presente NT, siempre y cuando no se hayan detectado incumplimientos de dichos indicadores en los 12 meses anteriores.
2. Si en un determinado mes, el SAIDI o SAIFI exceden los límites establecidos en la presente NT y, adicionalmente, el indicador presenta un alza respecto del mes inmediatamente anterior a aquel en que se excedió él o los indicadores.

Por el contrario, se deben excluir aquellas interrupciones solicitadas por el usuario, aquellas que hayan sido calificadas por la superintendencia como eventos de fuerza mayor o caso fortuito y aquellas asociadas a un estado anormal o a un estado anormal agravado del par comuna-empresa respectivo, de conformidad con lo establecido en la presente NT.

Para efectos de determinar el número de clientes afectados en el caso de interrupciones de suministro, la superintendencia emitirá el documento técnico “Consideraciones para cálculo de SAIDI y SAIFI”, en el cual se establecerá la metodología a aplicar en cada caso.

De acuerdo con la clasificación de redes establecida en el anexo de la presente NT, los indicadores SAIDI y SAIFI no deberán superar los límites siguientes durante cualquier periodo de doce meses consecutivos:

Tabla N° 2.2: Límites para los indicadores SAIDI y SAIFI exigibles desde el año 2020 en adelante.

Indicador \ Densidad de la red	Alta	Media	Baja	Muy Baja
SAIDI (en horas)	5	7	9	14
SAIFI	4,5	5,5	7	8

2.4 Norma NEMA (NEMA, 1998)

La Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (National Electrical Manufacturers Association, NEMA), es la asociación de fabricantes estadounidenses de equipos eléctricos que define el principal conjunto de normas de construcción para Estados Unidos y Canadá.

Tabla N° 2.3: Nomenclatura y Definición NT.

Dispositivo N°	Nomenclatura y Definición
52	Interruptor o Contactor de C.A.: Es aquel cuya función principal es usualmente interrumpir corrientes de cortocircuito o de falla.
89	Desconectador de Línea: Es aquél que se utiliza como desconectador o elemento de aislación, en un circuito de poder de C. A. o C.C. Puede ser operado a pértiga, con mecanismo de operación manual u operación a motor.

Letras y abreviaturas para designación de interruptores y desconectores

Para la designación de interruptores y desconectores se emplea a continuación del número NEMA correspondiente 52 u 89 respectivamente, una o varias letras que definen las condiciones de trabajo del equipo de acuerdo con la siguiente pauta:

La letra o grupo de letras, define el nivel de voltaje de trabajo del interruptor o del desconectador, asignando las siguientes letras:

-  A: 154 kV.
-  B: 66 kV.
-  C: 11 a 15 kV.
-  D: 1 a 10 kV.
-  E: 23 kV.
-  F: 44 kV.
-  H: 110 kV.
-  J: 220 kV.
-  K: 380 kV.
-  S.A: 380/220V.

Ejemplo:

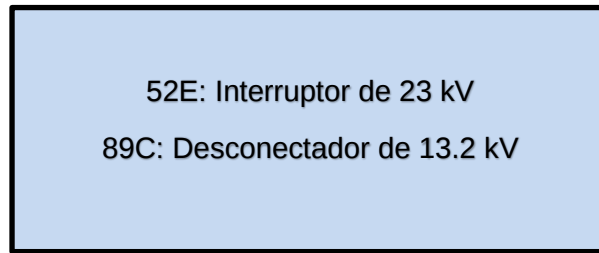


Figura N° 2.1: Cuadro NEMA.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

INTERRUPCIÓN DEL SUMINISTRO

3.1 Procedimientos frente a alguna interrupción “Falla”

Al acontecer una falla en el sistema de distribución varía el tipo de procedimiento para mitigarla, las fallas se distinguen por el equipo al cual afectan, y se pueden clasificar por cantidad de usuarios afectados ascendentemente de la siguiente manera:

- ✚ Interrupción en red de BT.
- ✚ Interrupción en arranques, los cuales afectan una o más SS/EE.
- ✚ Interrupciones en fusibles o reconectores los cuales interrumpen el suministro a gran parte de un alimentador o circuito de distribución eléctrica, afectando zonas.
- ✚ Por último, el equipo que más clientes o usuarios afecta cuando opera, es el alimentador, afectando la zona 0 o el circuito completo.

En esta última interrupción, cuando afectan al alimentador completo, el COT y el sistema de espejo SCADA alerta las interrupciones, indicando la operación y las pérdidas de niveles de cargas. También los reclamos de los usuarios vía el programa **Centrality** como se muestra en la figura N° 3.3.

Sabiendo que el sector afectado es la zona 0, se procede a verificar desde el comienzo del alimentador con la brigada SAE para detectar el punto en cuestión para poder seccionar o limitar la falla y así recuperar gran parte de los clientes afectados, realizando transferencias de cargas en coordinación con el **COT**, el cual por procedimientos internos en el área de transmisión, limitando las cargas a transferir en un 80 % del **pick up** de cada alimentador. En la figura N° 3.4 se muestra la plataforma que el **COT** utiliza para cotejar las cargas de los alimentadores de energía eléctrica.

Por otra parte, todas las maniobras y ubicación de la brigada **SAE** es dirigida solamente por el **operador del centro de control y despacho**, para proceder la configuración de zona como se muestra en la figura N° 3.1 y 3.2, para la reparación de la falla por parte de la **brigada pesada**.

La brigada pesada a diferencia que la brigada SAE, normaliza las interrupciones más complejas, ya que está equipada con una mayor dotación logística y técnica. La brigada SAE por el contrario está disponible para atender solicitudes de menor envergadura en redes de BT y en redes de distribución, con el fin de poder atender una mayor cantidad de requerimientos solicitados por los clientes en la plataforma **Centrality**.



Figura N° 3.1: Brigada SAE atendiendo solicitudes.

Fuente: Proporcionada desde el centro de control y despacho.

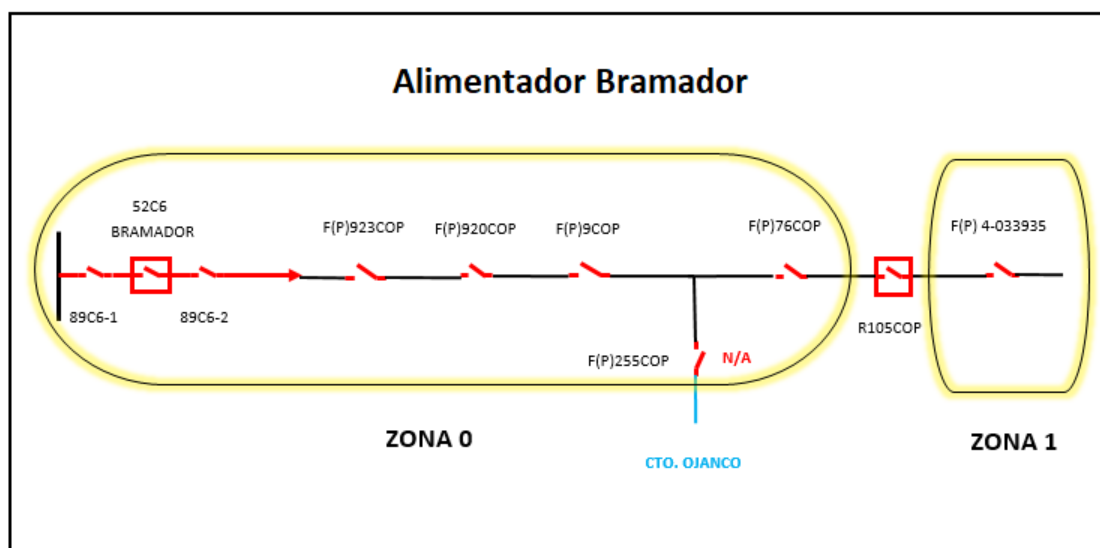


Figura N° 3.2: Referencial a la limitación entre zonas 0 y 1 alim. Bramador.
Fuente: Proporcionada desde el centro de control y despacho.

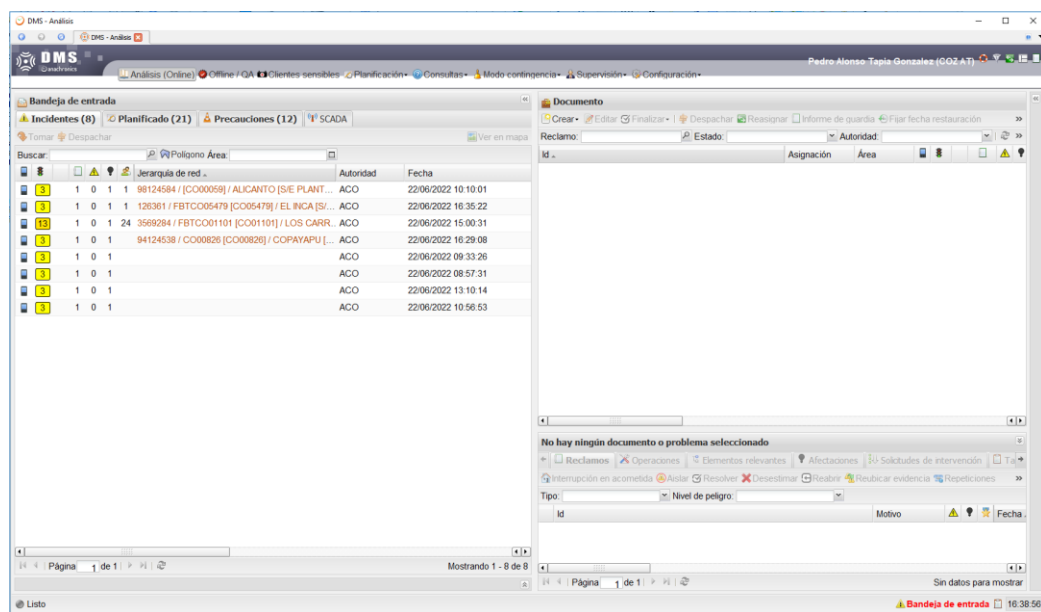


Figura N° 3.3: Plataforma de requerimientos Centralitry.
Fuente: Proporcionada desde el centro de control y despacho.

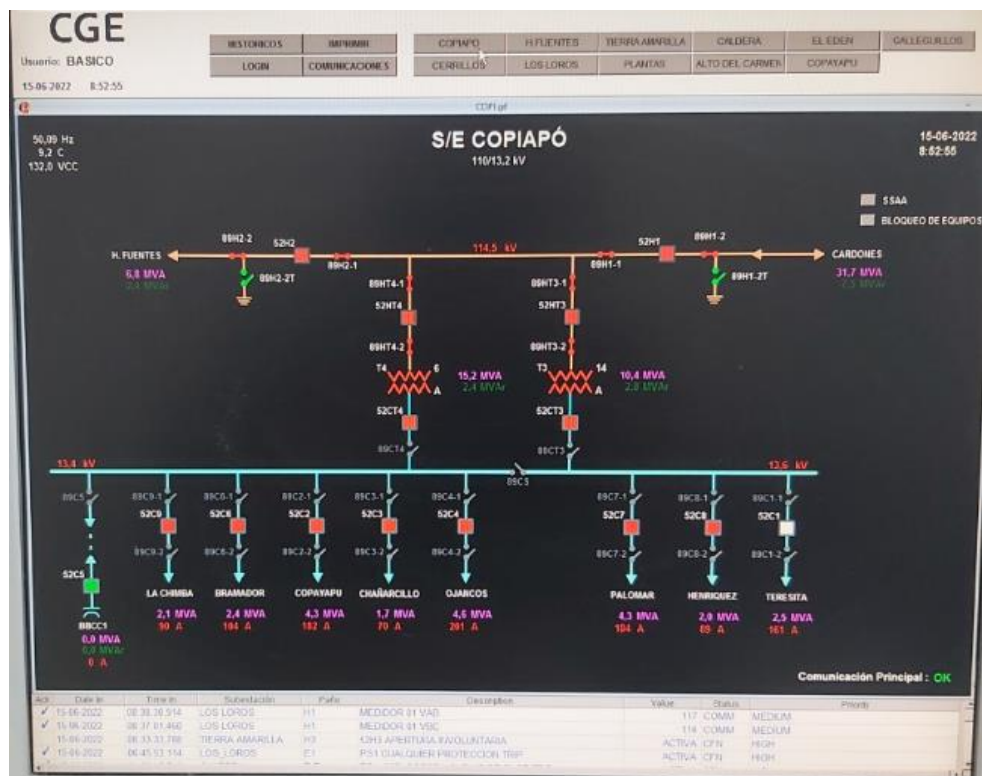


Figura N° 3.4: Sistema SCADA en SEP Copiapó.

Fuente: Proporcionada desde el centro de control y despacho.

3.3 Antecedentes del problema

La necesidad de este proyecto surge debido a lo esencial que es poder distribuir el suministro eléctrico de manera eficiente, y poder velar por la continuidad de este. Es por esta razón, que se hace primordial la pronta recuperación del suministro eléctrico durante las interrupciones presentes en el sistema.

Además, en contingencias donde el suministro eléctrico es afectado en distintos sectores y circuitos eléctricos a la vez, es fundamental que las brigadas adicionales y los COZ de otras regiones, que prestan apoyo, se maneje con los equipos de maniobras y redes de distribución eléctrica de la región de Atacama, para así poder ser de utilidad en la gestión de una pronta recuperación del suministro en momentos de contingencia.

Las interrupciones son causadas por distintas anomalías, ya sea por desconexiones programadas, por fallas causadas por falta de mantenimiento y en mayor medida por acciones de terceros, como colisiones a postes, choque a tirantes, paso de vehículo sobredimensionado.

Dentro de las cuales la mayoría de las veces afectan las redes de MT siendo estas últimas las más perjudiciales, ya que involucran una mayor cantidad de clientes, siendo poblaciones o la totalidad del alimentador estudiado.

3.4 Interrupciones de suministro

Las Interrupciones más reiteradas, como se aprecia en la siguiente figura N° 3.5, afectan en suministro de energía eléctrica tanto en BT como en MT.

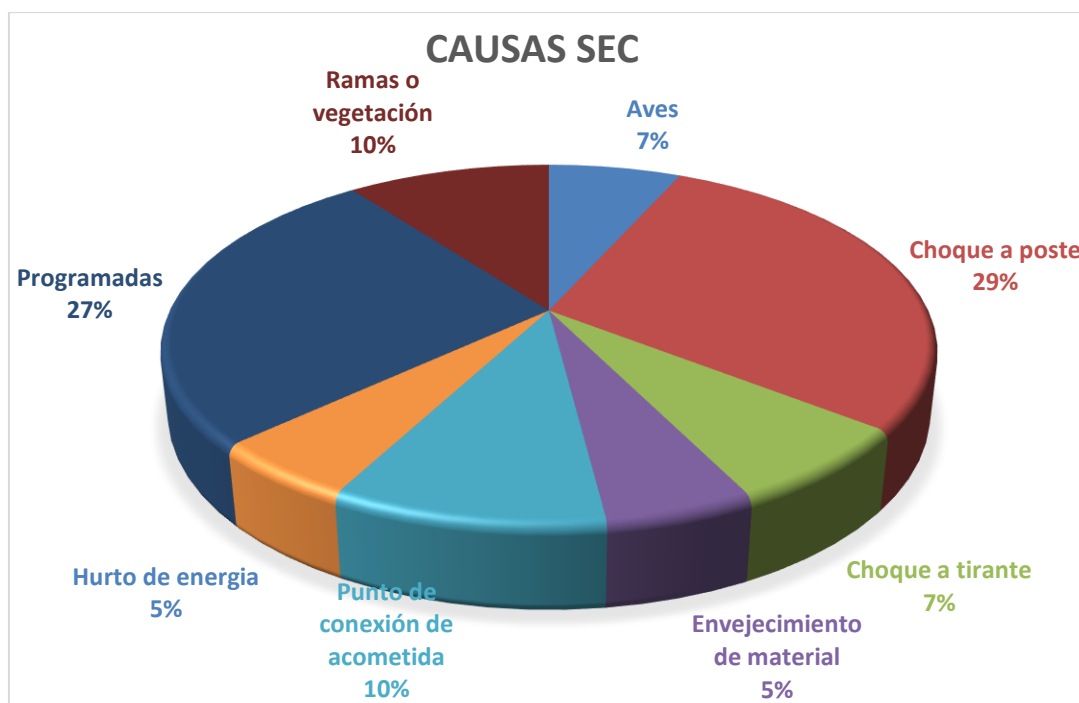


Figura N° 3.5: Causas SEC de las interrupciones más reiteradas.

Fuente: Figura proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora 02-2022

Las Interrupciones se clasifican en un árbol de causas, dependiendo del origen de las interrupciones, estas pueden ser de fuerza mayor (FM) e interno (I) como se muestra en las tablas N° 3.1 y N° 3.2, esta última afectando a los índices SAIDI y SAIFI de acuerdo con la NT.

3.5 Árbol de causas

Tabla N° 3.1: Causas determinadas como fuerza mayor por la SEC.

Causas determinadas de "fuerza mayor" (FM).	
Acción del agua o de objetos arrastrados	Impacto de elementos por un maremoto o un tsunami
Acción de animales	Solicitud de Organismos de emergencia o de Orden
Daño en la infraestructura por eventos catastróficos de la naturaleza	Orden de Autoridad Competente
Cortocircuito producido por eventos externos catastróficos de la naturaleza	Incendio no debido a fallas
Contacto con el objeto	Eventos catastróficos
Falla interior	Daño por faena de empresa forestal
Choque de vehículos a instalaciones eléctricas	Animales
Arrastre de instalaciones de telecomunicaciones	Condiciones Atmosféricas
Descarga atmosférica	Accidentes (Choques a estructuras)
Impacto de elementos por un deslizamiento de tierra, aluvión o socavón	Vehículos (sobredimensionado > 4.5 m)
Impacto de objeto sobre las instalaciones eléctricas por acciones de terceros	Actos vandálicos
Incendio	Robo o hurto de elementos
Intervención de terceros	

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

Tabla N° 3.2: Causas determinadas como interno por la SEC.

Causas determinadas " Internas" (I).
Caída de árbol
Impacto de ganchos, ramas u otro tipo de vegetación
Pelotazo
Poda o tala de árboles o roce de la vegetación
Programados (excede tiempo de desconexión)
Mantenimiento / Falla en conexión de acometida
Precaución MT / Lavado de aislación
Origen no determinado
Contaminación en la red
Crecimiento de la demanda / Sobrecarga
Pérdida de aislación (aislador)
Ruptura de pieza seccionador

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

3.6 Plan de mejora del problema

Este proyecto busca alcanzar la mayor recuperación de usuarios afectados en las interrupciones del suministro de la energía eléctrica en la comuna de Copiapó, mediante maniobras de recuperación, limitando las zonas de fallas, para poder tener una recuperación parcial y al resto de los usuarios recuperarlos mediante otro alimentador, analizando las cargas de ambos, tanto el alimentador que recibe como el que suministra la energía eléctrica.

Este plan nos lleva a apoyar en las tomas de decisiones del operador de turno en el centro de control y despacho, teniendo alternativas para la recuperación del suministro eléctrico, acotando así los tiempos de las coordinaciones con el personal en terreno y con el supervisor para las maniobras de recuperación, simplificando la recuperación de la energía eléctrica al operador.

Como resultado se crearon secuencias de maniobras para las posibles interrupciones en el sistema de distribución, gestionando una pronta recuperación del suministro eléctrico, a su vez mitigar o reducir los índices SAIDI y SAIFI de la comuna, los cuales reducen gastos, debido a multas por excederse los indicadores según lo dispuesto por la norma técnica de calidad de servicio para sistema de distribución.

Además, este proyecto será de mucha utilidad en contingencias cuando ocurran interrupciones del suministro eléctrico en el turno nocturno y tengan que ser comandadas por el centro de control de la comuna de Antofagasta. A su vez servirá como instructivo técnico para los nuevos operarios que pretendan incorporarse a la empresa eléctrica.

CAPÍTULO IV

PLANES DE RECUPERACIÓN

En este capítulo, se detallarán los diferentes planes de recuperación del suministro eléctrico como se muestra en las tablas N° 4.2 a la tabla N° 4.20, de los distintos circuitos o alimentadores de la red de distribución con tensión de 13,2 kV en la comuna de Copiapó, para la recuperación parcial de la energía eléctrica en caso de interrupciones de la misma, teniendo en consideración los equipos de maniobras como se muestra en los unilineales de las figuras N° 4.1 a la figura N° 4.19, donde se señalan los respectivos equipos de maniobras, estos limitan o seccionan la zona de falla en momento de interrupción del suministro eléctrico en cada alimentador o circuito. Los equipos de maniobras también realizan las interconexiones con otros alimentadores, para así poder transferir energía a los circuitos afectados por las interrupciones, estos circuitos en las figuras se presentan de color celeste.

Todo tipo de maniobras en configuración de zona realizado por el servicio de atención de emergencia **(SAE)** u otra empresa prestadora de servicios, debe ser estrictamente señaladas por el centro de operación zonal **(COZ)** para salvaguardar a las personas enfocadas en normalizar las interrupciones de suministro. Lo anterior está presente y estipulado en los instructivos de la empresa distribuidora.

Cabe recalcar que para la configuración de zona se debe trabajar con las EPP correspondiente y cumpliendo con las 5 reglas de oro, ya que son las condiciones mínimas de seguridad que se deben tener presente antes de y durante cualquier maniobra que se realice en un circuito eléctrico desenergizado.

4.1 Alimentadores con tensión de 13.2 kV en la comuna de Copiapó

En la siguiente tabla N° 4.1 se indica las SSEEP y sus alimentadores correspondientes presentes en la comuna de Copiapó, con su respectiva cantidad de clientes asociados.

Tabla N° 4.1: Cantidad de clientes por alimentador.

ALIMENTADOR	CABECERA	CLIENTES	S/E DE PODER
TERESITA	52C1	7716	COPIAPÓ
COPAYAPU	52C2	9908	
CHAÑARCILLO	52C3	1086	
OJANCO	52C4	5695	
BRAMADOR	52C6	1396	
EL PALOMAR	52C7	5258	
HENRIQUEZ	52C8	2602	
LA CHIMBA	52C9	4489	
EL INCA	52C1	4848	PLANTAS
LOS CARRERA	52C3	5761	
ALICANTO	52C7	3196	

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora 02-2022.

4.2 Alimentador Teresita

-  **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
-  **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
-  **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
-  **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Teresita.

4.2.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Teresita (Quezada)

En la siguiente tabla N° 4.2 y figura N° 4.1, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Teresita, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Teresita proporciona energía eléctrica a las poblaciones de Santa Elvira, Los Volcanes y los Estandartes, entre otras.

**Tabla N° 4.2: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)706COP y F(P)369COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C1 Teresita SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)706COP ubicado en Av. El Palomar con Camilo Henríquez.	4-046162
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C1 Teresita SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C1 Teresita SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normaliza reconexión automática del interruptor 52C1 Teresita SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)369COP ubicado en Av. El Palomar con Salitrera Valparaíso.	4-010457
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)71COP ubicado en Av. Copayapu con Luis Flores.	4-046268
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear protección SEF del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear protección SEF del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)513COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Copayapu con Nevado de Incahuasi, (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Palomar SEP Copiapó)	4-035589
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D27COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Copayapu con Vicuña, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Henríquez SEP Copiapó)	4-036252
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

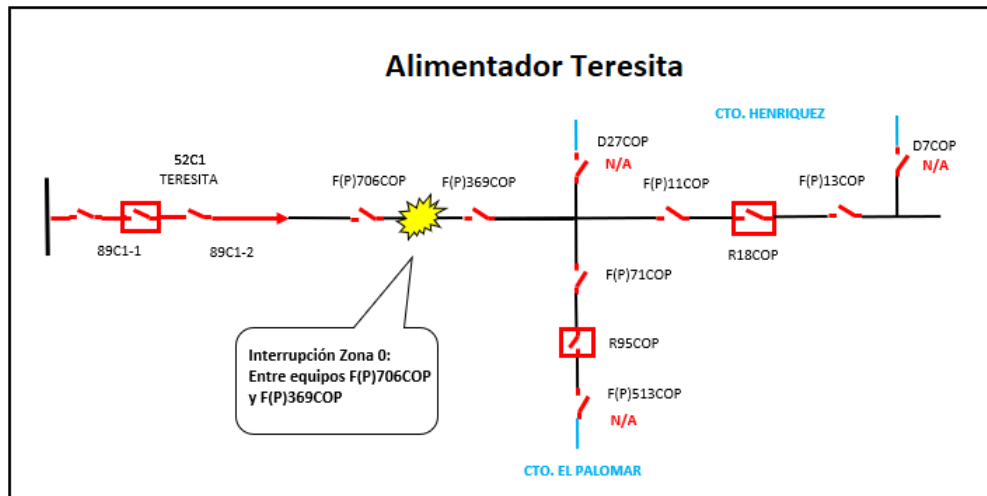


Figura N° 4.1: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Teresita.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.2.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador Teresita

**Tabla N° 4.3: Interrupción de suministro eléctrico
equipo R18COP / F(P)13COP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en Av. Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)13COP ubicado en Av. Luis Flores con Los Carreras	4-016140
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D7COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Carreras con Luis Flores (se transfiere vía carga muerta a Cto. Henríquez SEP Copiapó)	4-007851
COZ Atacama	COT	Habilitar reconexión automática de interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.4: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo D16COP y D3COP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C2 Copayapu SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo D16COP ubicado en Calle Salas entre O'Higgins y Carrera	4-045862
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C2 Copayapu SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C2 Copayapu SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normaliza reconexión automática del interruptor 52C2 Copayapu SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo D3COP ubicado en calle Salas entre Manuel Rodríguez e Infante	4-015638
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo R26COP ubicado en Av. Henríquez con Diego Portales	4-007191
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear protección SEF de interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)5COP en coordinación con el COT, ubicado en Calle Juan López con H. Escobar, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Henríquez SEP Copiapó)	4-007019
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó

**Tabla N° 4.4 Continuación: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo D16COP y D3COP**

COZ Atacama	SAE	Abrir equipo D25COP ubicado en Av. Los Loros con Salar de Aguas Amargas	4-007932
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)24COP en coordinación con el COT, ubicado en calle Miguel Gallo con Rivera Medina, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Ojanco SEP Copiapó)	4-009664
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)234COP ubicado en calle Carlos Condell con Rio Pulido	4-011596
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en Av. Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D26COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Loros con Antofagasta, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Teresita SEP Copiapó)	4-012111
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en Av. Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292

Fuente: Elaboración propia.

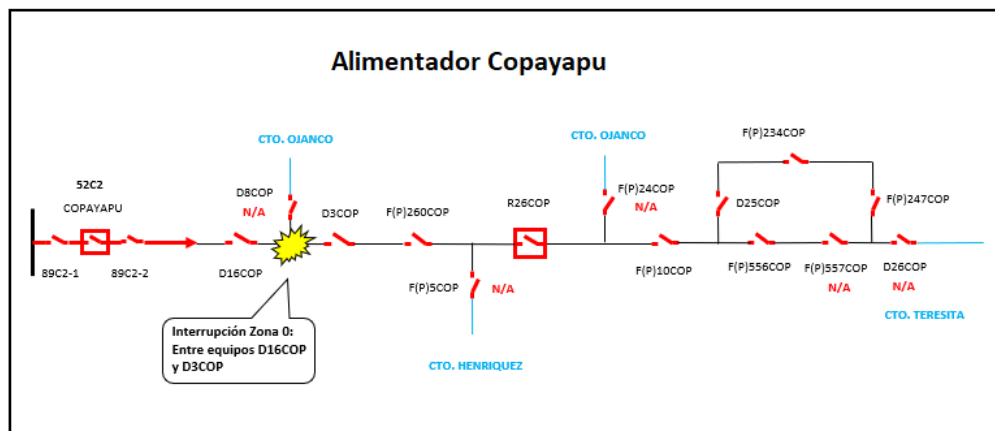


Figura N° 4.3: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Copayapu.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.3.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador Copayapu

**Tabla N° 4.5: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)10COP / F(P)556COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R26COP Cto. 52C2 Teresita, ubicado en Av. Henríquez con Diego Portales	4-007191
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)10COP ubicado Av. Los Loros con Francisco de Villagra	4-044711
COZ Atacama	SAE	Bloqueo reconexión automática del equipo R26COP ubicado en Av. Henríquez con Diego Portales	4-007191
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo R26COP ubicado en Av. Henríquez con Diego Portales	4-007191
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R26COP ubicado en Av. Henríquez con Diego Portales	4-007191
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)234COP ubicado en calle Rio Pulido con Carlos Condell	4-011596
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en Av. Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D26COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Loros con Antofagasta (se transfiere vía carga muerta a Cto. Teresita SEP Copiapó)	4-012111
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en Av. Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292

Fuente: Elaboración propia.

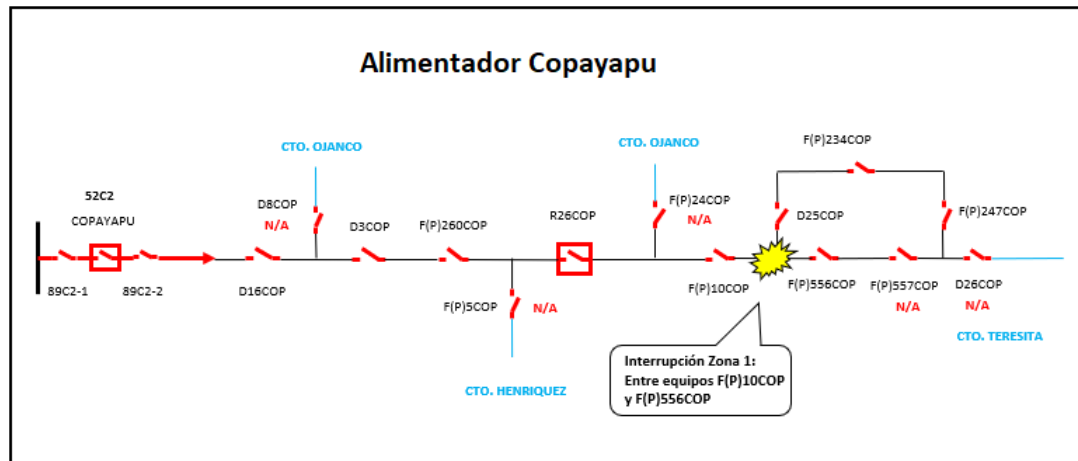


Figura N° 4.4: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Copayapu.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.4 Alimentador Chañarcillo

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Chañarcillo.

4.4.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Chañarcillo

En la siguiente tabla N° 4.6 y figura N° 4.5, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Chañarcillo, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Chañarcillo proporciona energía eléctrica netamente al sector centro de la comuna de Copiapó.

**Tabla N° 4.6: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P) 65COP y F194COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)65COP ubicado en calle Chañarcillo con Salas	4-032599
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normaliza reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F194COP ubicado en calle Chañarcillo con Maipú	4-015729
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)153COP en coordinación con el COT, ubicado en calle Maipú con Rodríguez, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Ojanco SEP Copiapó)	4-009299
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345

Fuente: Elaboración propia.

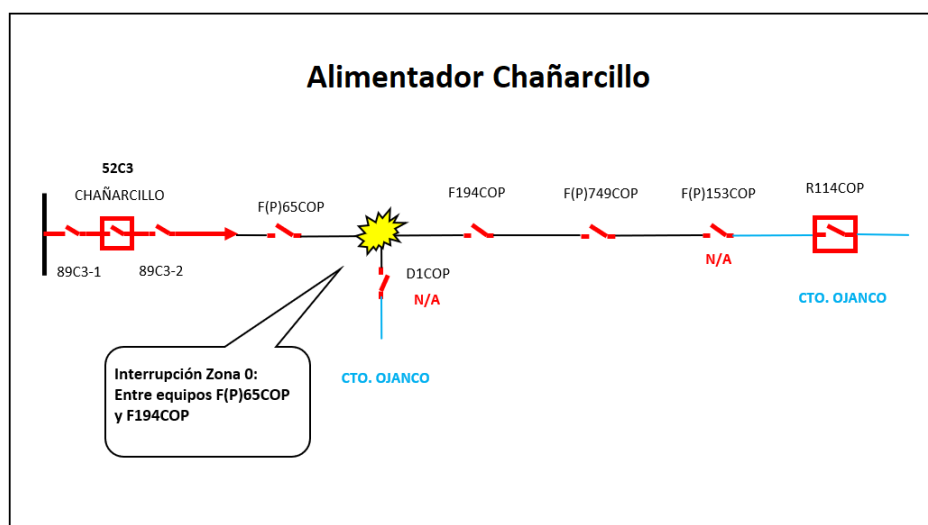


Figura N° 4.5: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Chañarcillo.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.4.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador Chañarcillo

**Tabla N° 4.7: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F194COP / F(P)749COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación de equipo F194COP Cto. Ojanco de SEP Copiapó ubicado en calle Chañarcillo con Maipú	4-015729
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)749COP ubicado en calle Maipú entre Atacama y O'Higgins.	4-015738
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)153COP en coordinación con el COT, ubicado en calle Maipú con Rodríguez, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Ojanco SEP Copiapó)	4-009299
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yerbas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345

Fuente: Elaboración propia.

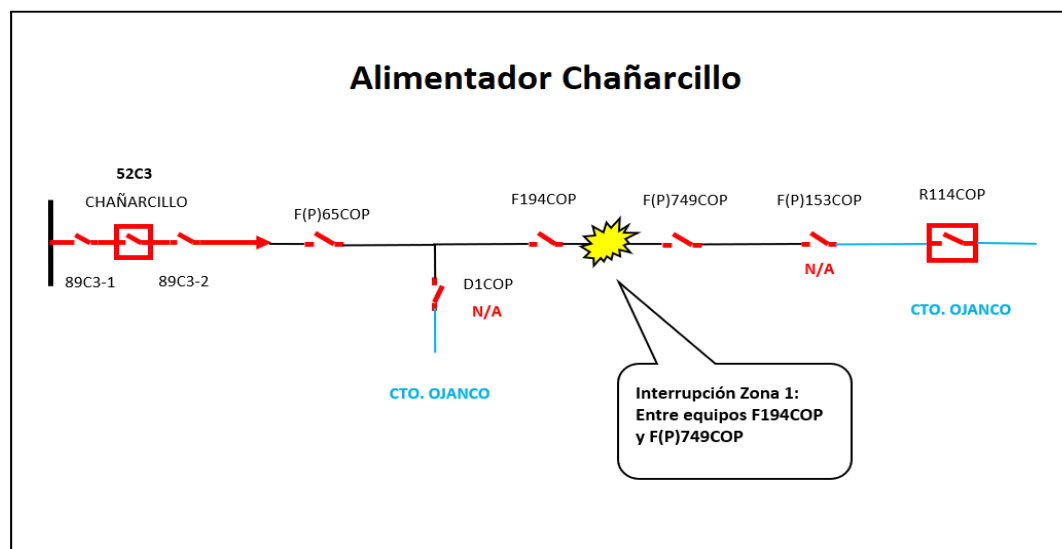


Figura N° 4.6: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Chañarcillo.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.5 Alimentador Ojanco

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Ojanco.

4.5.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Ojanco

En la siguiente tabla N° 4.8 y figura N° 4.7, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Ojanco, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (**SAE**). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Ojanco proporciona energía eléctrica a las poblaciones de Cartavio, Barrio Nuevo, Pedro León Gallo y parte del sector céntrico, entre otras.

**Tabla N° 4.8: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)826COP y F(P)83COP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)826COP ubicado en Av. Copayapu con Yervas Buenas	4-045233
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normaliza reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)83COP ubicado en calle Yervas Buenas entre Chañarcillo y Ramón Freire.	4-008969
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear protección SEF del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D1COP en coordinación con el COT, ubicado en calle Chañarcillo con Yervas Buenas, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Chañarcillo SEP Copiapó)	4-015732
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

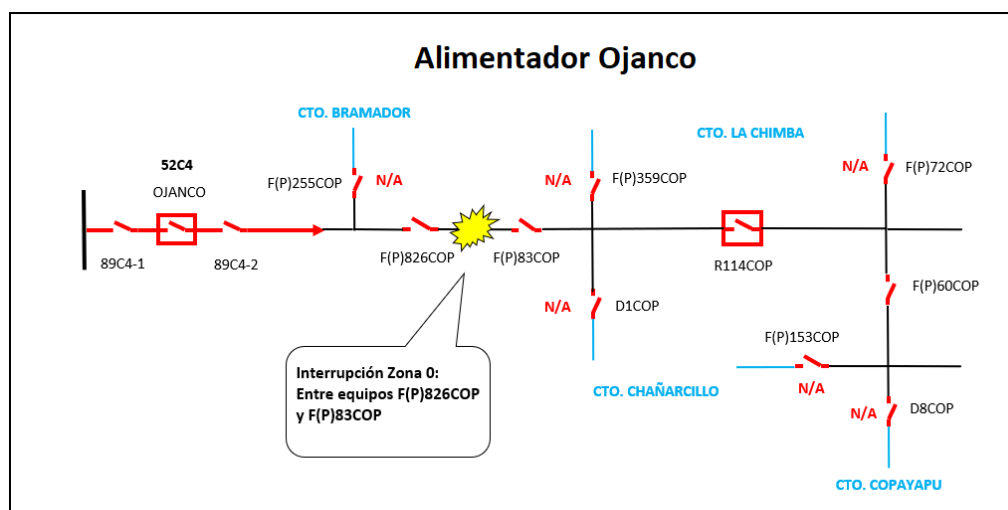


Figura N° 4.7: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Ojanco.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.5.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador Ojanco

**Tabla N° 4.9: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo R114COP y F(P)60COP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R114COP Cto. 52C4 Ojanco, ubicado en calle Yervas Buenas con Manuel Rodríguez	4-048345
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)60COP ubicado en calle Manuel Rodríguez con Maipú	4-009288
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)153COP en coordinación con el COT, ubicado en calle Maipú con Manuel Rodríguez (se transfiere vía carga muerta a Cto. Chañarcillo SEP Copiapó)	4-009299
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

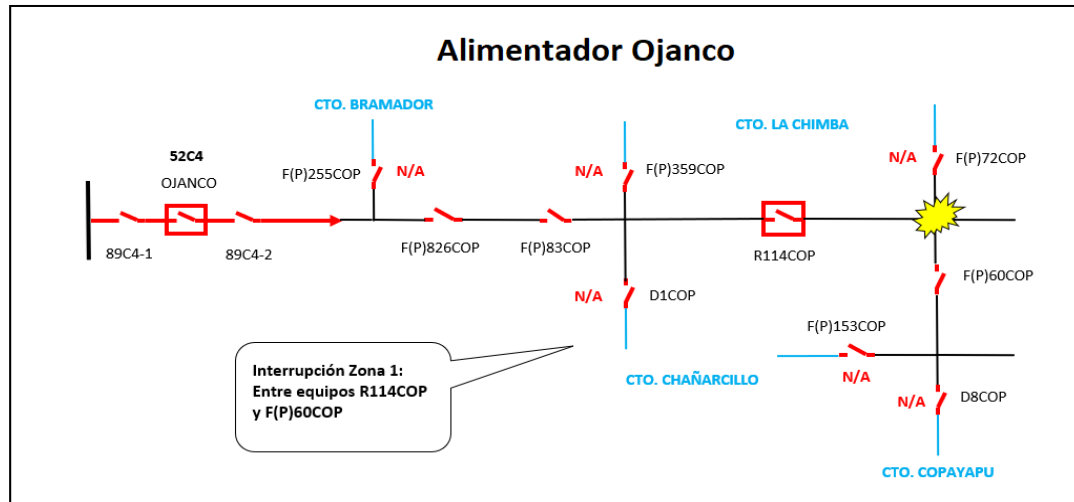


Figura N° 4.8: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Ojanco.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.6 Alimentador Bramador

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Bramador.

4.6.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Bramador

En la siguiente tabla N° 4.10 y figura N° 4.9, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Bramador, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Bramador proporciona energía eléctrica a la población Rosario y el sector de Cuesta Cardones, entre otras.

**Tabla N° 4.10: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)920COP y F(P)9COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C6 Bramador SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)920COP ubicado en Ruta 5 Sur	4-048551
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C6 Bramador SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C6 Bramador SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normaliza reconexión automática del interruptor 52C6 Bramador SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)9COP ubicado en Ruta 5 Sur	4-006645
COZ Atacama	COT	Bloquear reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloquear protección SEF del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)255COP en coordinación con el COT, ubicado en Ruta 5 Sur (se transfiere vía carga muerta a Cto. Ojanco SEP Copiapó)	4-009032
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

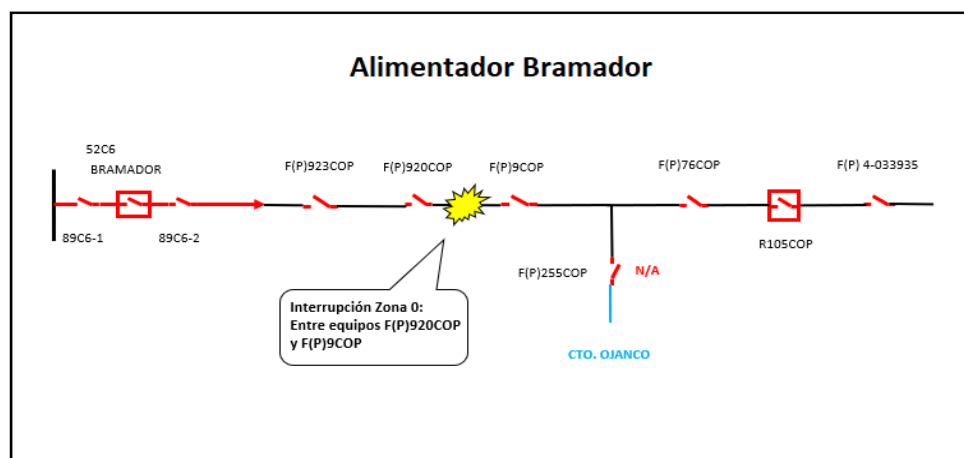


Figura N° 4.9: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Bramador.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.7 Alimentador El Palomar

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador El Palomar.

4.7.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador El Palomar

En la siguiente tabla N° 4.11 y figura N° 4.10, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador El Palomar, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador El Palomar proporciona energía eléctrica a las poblaciones de Manuel Rodríguez, Los Álamos, El Palomar y Til Til, entre otras.

**Tabla N° 4.11: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F680(P)COP y F(P)682COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)680COP ubicado en Av. El Palomar con Estadio	4-030537
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática de interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)682COP ubicado en Av. El Palomar con Independencia	4-028802
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)14COP ubicado en El Callejón Diego de Almagro con Los Carrera	4-034029
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R75COP Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorraindo con Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	SAE	Cambia perfil 3 de corriente alternativa R75COP (240Amp.) Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorraindo con Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	COT	Cambia perfil de corriente alternativa (340Amp.) 52C1, circuito El Inca.	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo D14COP en coordinación con el COT, ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Los Carrera (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Inca SEP Plantas)	4-039070
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R75COP Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorraindo con Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C7 Alicanto SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C7 Alicanto SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo SSCC 740274 (D12COP) en coordinación con el COT, ubicado en Quebrada del Cinchado con Quebrada Paipote (se transfiere vía carga muerta a Cto. Alicanto SEP Plantas)	4-038120
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C7 Alicanto SEP Plantas	SEP Plantas

Fuente: Elaboración propia.

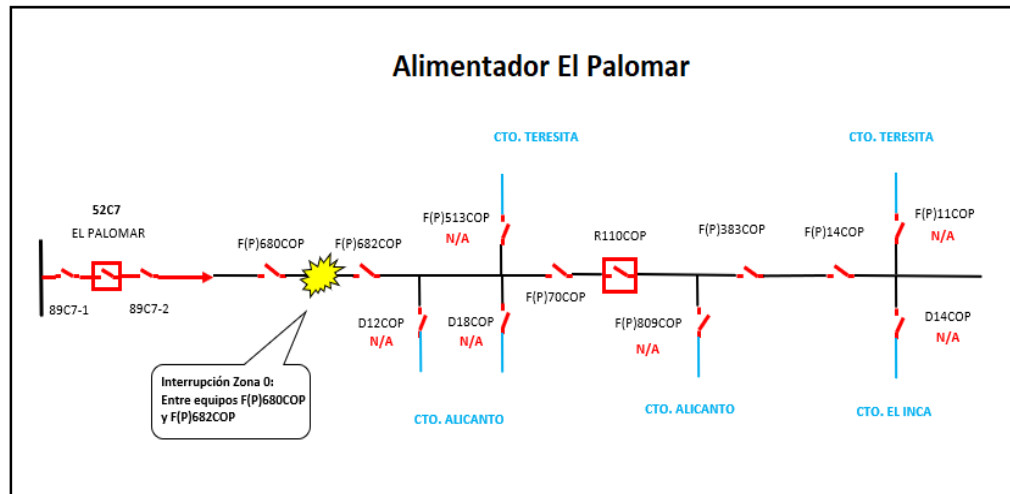


Figura N° 4.10: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. El Palomar.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora

4.7.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador El Palomar

En la siguiente tabla N° 4.12 y figura N° 4.11, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador El Palomar, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador El Palomar proporciona energía eléctrica a las poblaciones de Manuel Rodríguez, Los Álamos y Til Til, entre otras.

**Tabla N° 4.12: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)383COP y F(P)14COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R110COP Cto. 52C7 El Palomar, ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Av. Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)383COP ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Pje. Esperanza.	4-034022
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R110COP ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Av. Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo R110COP ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Av. Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R110COP ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Av. Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Abrir equipo F(P)14COP ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Los Carrera	4-034029
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R75COP Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorrandino con Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	SAE	Cambia perfil 3 de corriente alternativa R75COP (240Amp.) Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorrandino con Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	COT	Cambia perfil de corriente alternativo (340Amp.) 52C1, circuito El Inca.	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo D14COP en coordinación con el COT, ubicado en el Callejón D.D. Almagro con Los Carrera (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Inca SEP Plantas)	4-039070
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R75COP Cto. 52C1 El Inca, ubicado en el Callejón Zorrandino con Los Carrera	4-042369

Fuente: Elaboración propia.

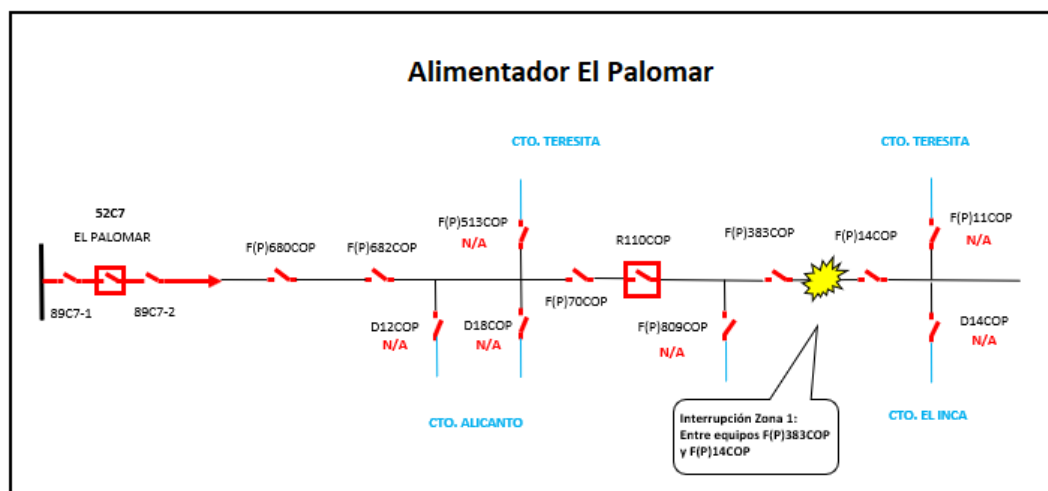


Figura N° 4.11: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. El Palomar.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.8 Alimentador Henríquez

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Henríquez.

4.8.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Henríquez

En la siguiente tabla N° 4.13 y figura N° 4.12, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Henríquez, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Henríquez proporciona energía eléctrica a la población de Las Canteras, parte del sector céntrico y el Hospital de Copiapó, entre otras.

**Tabla N° 4.13: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)865COP y D5COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación del equipo cabecera 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)865COP ubicado en calle Vicuña con Av. Copayapu	4-010528
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C8 Henríquez SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo D5COP ubicado en calle Vicuña con Luis Bravo	4-007077
COZ Atacama	SAE	Bloqueo reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en calle Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D7COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Carreras con Luis Flores (se transfiere vía carga muerta a Cto. Teresita SEP Copiapó)	4-007851
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R18COP Cto. 52C1 Teresita, ubicado en calle Luis Flores con Av. Copayapu	4-016292

Fuente: Elaboración propia.

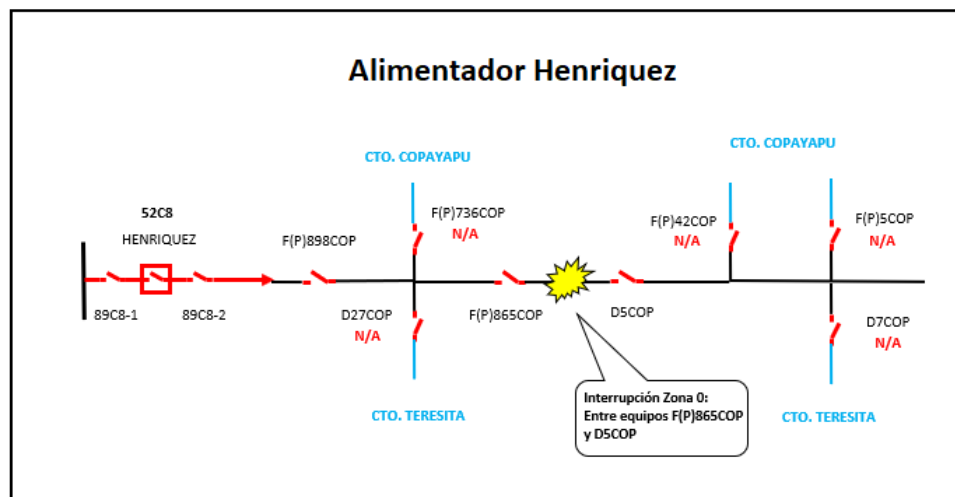


Figura N° 4.12: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Henríquez

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.9 Alimentador La Chimba

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador La Chimba.

4.9.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador La Chimba

En la siguiente tabla N° 4.14 y figura N° 4.13, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador La Chimba, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador La Chimba proporciona energía eléctrica a las poblaciones de Borgoño, Palmas de la Chimba, La Arboleda y Tierra Viva, entre otras.

**Tabla N° 4.14: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)827COP y F(P)917COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación de equipo cabecera 52C9 La Chimba SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)827COP ubicado en Av. Copayapu con Talcahuano.	4-046947
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C9 La Chimba SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C9 La Chimba SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C9 La Chimba SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)917COP ubicado en calle Freire con Rancagua	4-046951
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)359COP en coordinación con el COT, ubicado en Calle Chañarillo al llegar a Rancagua (se transfiere vía carga muerta a Cto. Ojanco SEP Copiapó)	4-008870
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C4 Ojanco SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

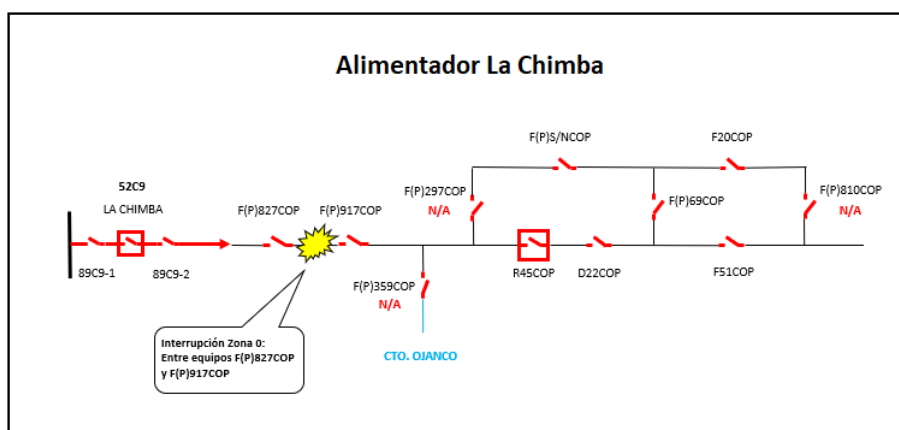


Figura N° 4.13: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. La Chimba.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.9.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador La Chimba

Tabla N° 4.15: Interrupción de suministro eléctrico entre equipo F(P)69COP, F(P)S/NCOP y F20COP.

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R45COP Cto. 52C9 La Chimba, ubicado en calle Atacama con Manuel Antonio Matta	4-035576
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)69COP ubicado en calle Rómulo J. Peña con Lautaro	4-008610
COZ Atacama	SAE	Bloquear reconexión automática del equipo R45COP ubicado en calle Atacama con Manuel Antonio Matta	4-035576
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo R45COP ubicado en calle Atacama con Manuel Antonio Matta	4-035576
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R45COP ubicado en calle Atacama con Manuel Antonio Matta	4-035576
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F20COP ubicado en calle Borgoño con Pasaje Uno.	4-008717
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo F(P)810COP ubicado en calle La Cruz con Palmar de Ocoa	4-041891
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)S/NCOP ubicado en calle Lautaro	4-008750
COZ Atacama	SAE	Cerrar equipo F(P)297COP ubicado en calle Rancagua con circunvalación	4-039054

Fuente: Elaboración propia.

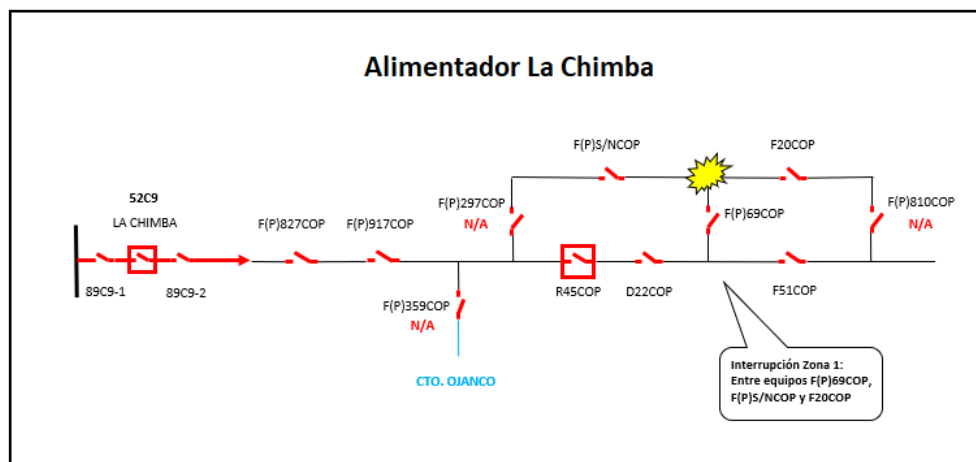


Figura N° 4.14: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. La Chimba.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.10 Alimentador El Inca

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador El Inca.

4.10.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador El Inca

En la siguiente tabla N° 4.16 y figura N° 4.15, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador El Inca, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador El Inca proporciona energía eléctrica a los sectores de Paipote, Villa Parque del Sol y Rinconada San Fernando, entre otras.

**Tabla N° 4.16: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo 52C1 El Inca y F(P)S/NCOP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación de equipo cabecera 52C1 El Inca SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)XXCOP ubicado en Av. Copayapu con las Delicias.	4-038249
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D13COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Carrera con Av. Copayapu, (se transfiere vía carga muerta a Cto. Los Carrera SEP Plantas)	4-043296
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas

Fuente: Elaboración propia.

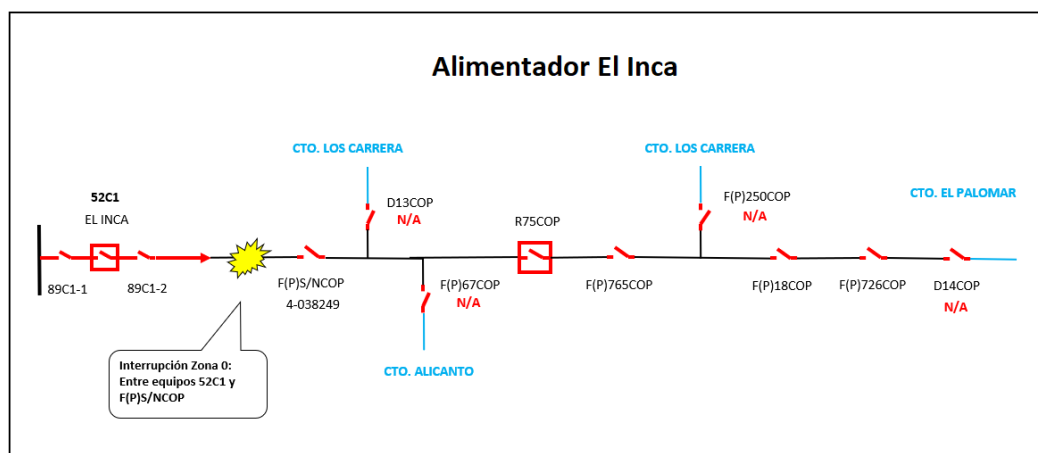


Figura N° 4.15: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. El Inca
Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.10.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador El Inca

**Tabla N° 4.17: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F(P)765COP y F(P)18COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo R75COP ubicado en Callejón R. Zorrandino con Avda. Los Carrera	4-042369
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)765COP ubicado en Callejón R. Zorrandino con Avda. Los Carrera	4-045788
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)18COP ubicado en Avda. Los Carrera con el Callejón Pedro León Gallo	4-039522
COZ Atacama	SAE	Bloqueo reconexión automática del equipo R110COP ubicado en Callejón Diego de Almagro con Av. Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D14COP en coordinación con el COT, ubicado en Callejón Diego de Almagro con Av. Los Carreras (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Palomar SEP Copiapó)	4-039070
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R110COP ubicado en Callejón Diego de Almagro con Av. Copayapu	4-048344

Fuente: Elaboración propia.

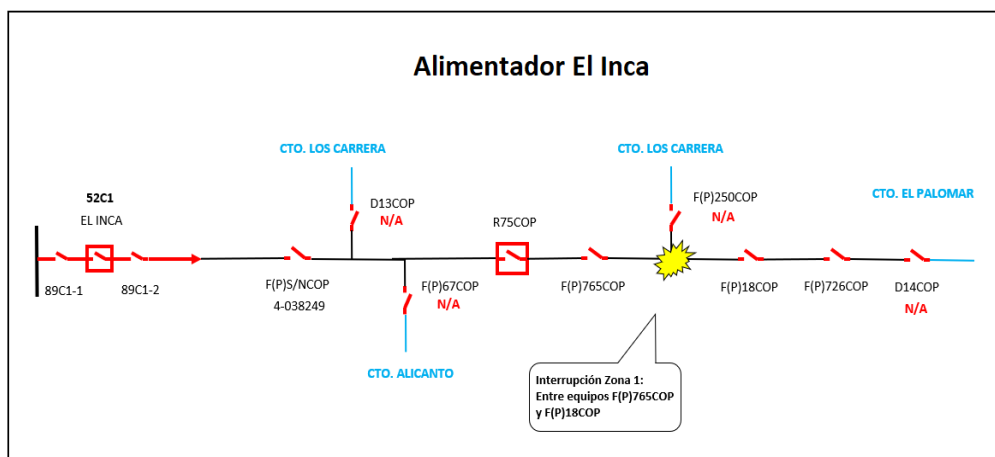


Figura N° 4.16: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. El Inca.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.11 Alimentador Los Carrera

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Los Carrera.

4.11.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Los Carrera

En la siguiente tabla N° 4.18 y figura N° 4.17, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Los Carrera, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (**SAE**). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Los Carrera proporciona energía eléctrica a los sectores de Villa Llanos de Ollantay, Villa Inca de Oro, Punta Negra y Villa Oasis, entre otras.

**Tabla N° 4.18: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo 52C3 Los Carrera y F(P)811COP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación de equipo cabecera 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)S/NCOP ubicado en Candelaria Goyenechea	4-047505
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Cerrar en coordinación con el COT el interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C3 Los Carrera SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)811COP ubicado en Candelaria Goyenechea con Av. Copayapu	4-050014
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C1 El Inca SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C1 El Inca SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	COT	Cambia perfil de corriente alternativo (340Amp.) 52C1, circuito El Inca.	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo D13COP en coordinación con el COT, ubicado en Av. Los Carrera con Av. Copayapu, (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Inca)	4-043296
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C1 El Inca SEP Plantas	SEP Plantas

Fuente: Elaboración propia.

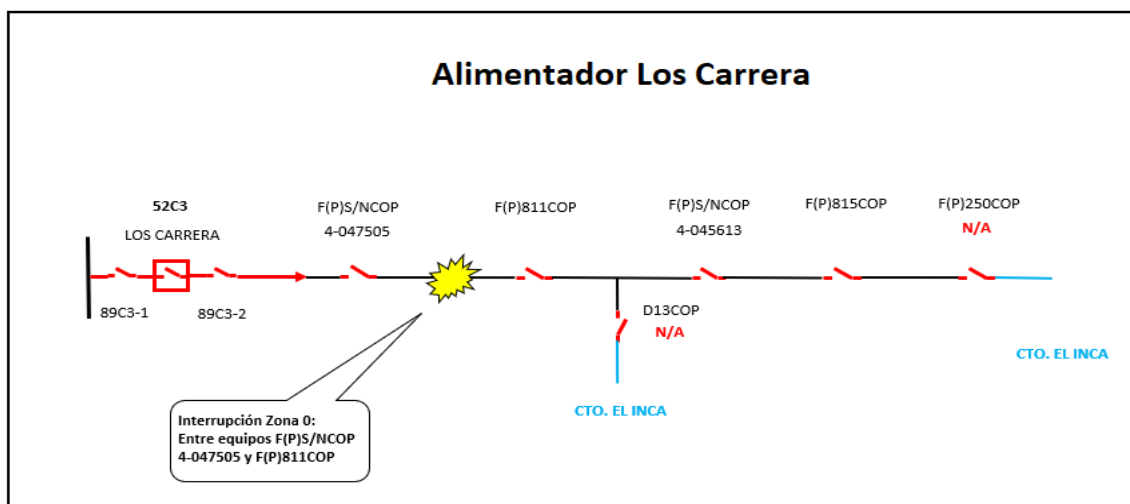


Figura N° 4.17: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Los Carrera.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.12 Alimentador Alicanto

- ✚ **Supervisor de maniobra:** Jefe o supervisor COZ.
- ✚ **Ejecutor:** Brigada SAE - COZ - COT.
- ✚ **Fecha actualización:** 15 de abril del 2022.
- ✚ **Descripción:** Plan de recuperación de servicio alimentador Alicanto.

4.12.1 Recuperación de suministro en Zona 0 del Alimentador Alicanto

En la siguiente tabla N° 4.19 y figura N° 4.18, se detallan secuencialmente las maniobras del plan de recuperación del suministro eléctrico en el alimentador Alicanto, aprovechando de manera eficiente a los turnos ejecutores de maniobras (SAE). Recuperando el mayor número de clientes en un tiempo reducido gracias a las observaciones de la tabla, como localización de los equipos y sus placas identificatorias en terreno. Como último punto, el alimentador Alicanto proporciona energía eléctrica a los sectores de Camino al Alba, Villa El Inglés, Edificio Doña Alejandrina y Guillermo Wheelwright, entre otras.

**Tabla N° 4.19: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo 52C7 Alicanto y F(P)814COP.**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COT	Operación de equipo cabecera 52C7 Alicanto SEP Plantas	SEP Plantas
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)814COP ubicado en Paso de San Francisco con Calle 1	4-034419
COZ Atacama	COT	Bloqueo reconexión automática del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	COT	Bloqueo protección SEF del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo SSCC 740274 (D12COP) en coordinación con el COT, ubicado en Quebrada del Cinchado con Quebrada Paipote (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Palomar SEP Copiapó)	4-038120
COZ Atacama	COT	Normalizar reconexión automática del interruptor 52C7 El Palomar SEP Copiapó	SEP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

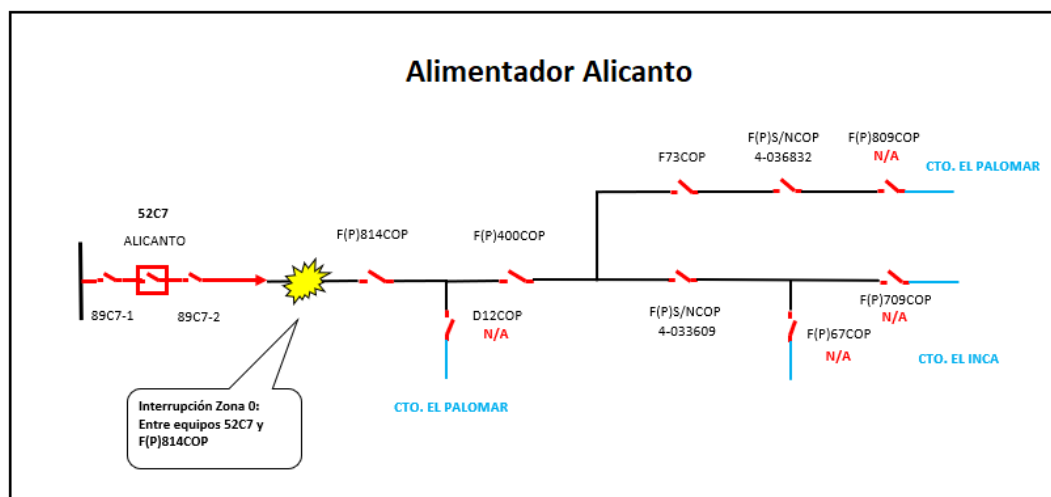


Figura N° 4.18: Interrupción del suministro eléctrico en zona 0 alim. Alicanto.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

4.12.2 Recuperación de suministro en Zona 1 del Alimentador Alicanto

**Tabla N° 4.20: Interrupción de suministro eléctrico
entre equipo F73COP y F(P)S/NCOP**

Instruye	Ejecutor	DESCRIPCIÓN	N° POSTE
COZ Atacama	COZ	Operación del equipo F73COP ubicado en Francisco de Aguirre con Copayapu	4-017764
COZ Atacama	SAE	Abrir Equipo F(P)S/NCOP ubicado en Leónidas Pérez con Francisco de Aguirre	4-036832
COZ Atacama	SAE	Bloqueo reconexión automática del equipo R110COP ubicado en Diego de Almagro con Copayapu	4-048344
COZ Atacama	SAE	Cerrar Equipo F(P)809COP en coordinación con el COT, ubicado en Leónidas Pérez con Diego de Almagro (se transfiere vía carga muerta a Cto. El Palomar SEP Copiapó)	4-042443
COZ Atacama	SAE	Normalizar reconexión automática del equipo R110COP ubicado en Diego de Almagro con Copayapu	4-048344

Fuente: Elaboración propia.

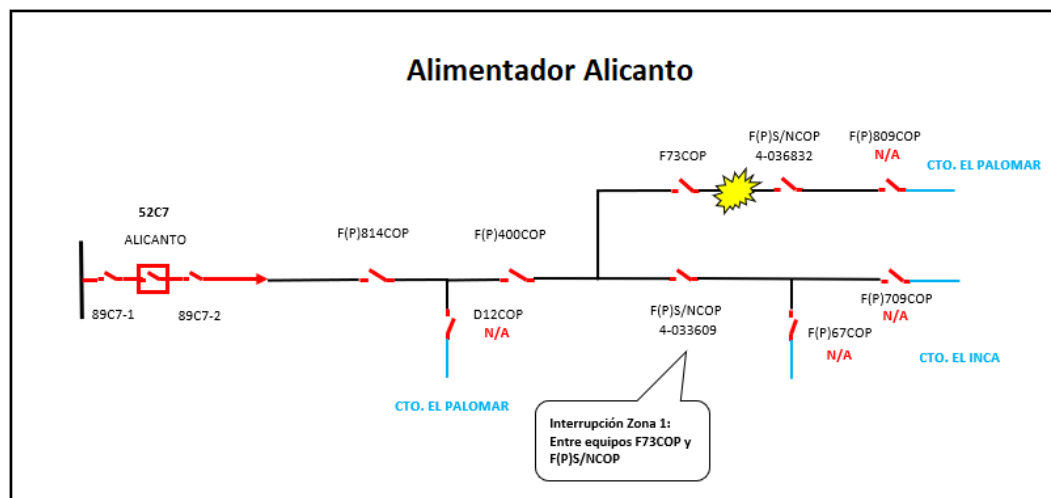


Figura N° 4.19: Interrupción del suministro eléctrico en zona 1 alim. Alicanto.

Fuente: Elaboración propia de los unilineales de la empresa distribuidora.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Recuperación del suministro eléctrico

En este capítulo, se muestran los resultados de las mediciones de corriente de los alimentadores o circuitos los cuales aportarán el suministro eléctrico a los alimentadores que los requieran por las distintas interrupciones, además que tengan interconexiones entre sí, de las distintas capacidades y limitaciones en las protecciones de los circuitos como se muestra en la tabla N° 5.1. En esta se especifican los distintos equipos interruptores de los alimentadores con su respectivo NEMA, Pick up y Pick up alternativo, estos últimos indicando la capacidad de corriente a la cual operará el alimentador o circuito y su modo de aplicación vía sistema SCADA.

También se considera las protecciones en las redes de distribución de energía eléctrica como se indica en la tabla N° 5.2, donde se señala al igual que la tabla anterior, las capacidades de operación de los interruptores de distribuyen energía en una zona o parte de un mismo alimentador, en otras palabras, formando así una subdivisión, De esta manera ante alguna interrupción, se verá afectado solamente un segmento del alimentador o circuito en cuestión.

Este estudio, pretende analizar si es óptimo y eficiente la transferencia de carga del circuito afectado hacia el o los alimentadores que le suministrarán energía eléctrica.

Tabla N° 5.1: Capacidad de operación de los interruptores de Cabecera.

Características de Interruptores de CGE. en Cabeceras de Media Tensión (Zonal Atacama)					
Subestación	Alimentador	NEMA	I[A] Pick-Up	I [A] Pick-Up Alternativo	Método de Habilitación Pick-Up Alternativo
Copiapó	Teresita	52C1	340	340/250/280	SCADA
Copiapó	Copayapu	52C2	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Chañarcillo	52C3	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Ojancos	52C4	320	340/350/360	SCADA
Copiapó	Bramador	52C6	300	240/250/300	SCADA
Copiapó	Palomar	52C7	340	350/350/380	SCADA
Copiapó	Henríquez	52C8	300	320/320/320	SCADA
Copiapó	La Chimba	52C9	320	340/350/380	SCADA
Plantas	El Inca	52C1	280	340	SCADA
Plantas	Los Carrera	52C3	385	385	SCADA
Plantas	Alicanto	52C7	295	340	SCADA

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

En la anterior tabla N° 5.1, se señalan las subestaciones de poder SEP con sus respectivos alimentadores en la comuna de Copiapó con tensión de 13,2 kV, con su estándar NEMA 52C, la cual nos indica que son interruptores de tensión de 13.2 kV.

Por otra parte, el Pick-Up hace referencia a la capacidad de operación del interruptor de cada alimentador. El Pick Up alternativo por otra parte, es el cambio en la capacidad de operación, normalmente utilizado cuando se requiere una mayor capacidad de corriente para suministrarla a otro alimentado que presente una interrupción de suministro eléctrico y por último su método de cambio, mediante el sistema SCADA, el cual permite realizar las modificaciones de forma online por la empresa transmisora o centro de operación de transmisión COT.

Tabla N° 5.2: Capacidad de operación de interruptores en red de distribución.

Características de Interruptores de Línea en Media Tensión (CGE - COPIAPÓ)					
Subestación	Alimentador	NEMA	I[A] Pick-Up	I [A] Pick-Up Alternativo	Método de Habilitación Pick- Up Alternativo
Copiapó	Copayapu	R26COP	190	140-240-250	SCADA
Copiapó	Bramador	R105COP	150	150-150-150	SCADA
Copiapó	El Palomar	R110COP	230	240-250-260	SCADA
Copiapó	Teresita	R95COP	160	170-180-200	SCADA
Copiapó	La Chimba	R45COP	140	190-240-250	SCADA
Copiapó	Teresita	R18COP	200	240-260-280	SCADA
Copiapó	Ojanco	R114COP	230	240-250-260	SCADA
Plantas	El Inca	R75COP	180	220-270-240	SCADA

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

En las siguientes figuras N° 5.1 y N° 5.2, se muestran las gráficas del alimentador o los alimentadores que suministran energía eléctrica al alimentador afectado por alguna interrupción, detallando en la gráfica, su carga normal (línea color azul), como también, compartiendo energía al circuito afectado (línea color naranja) además de su respectiva capacidad de operación y limitación al 80%, para salvaguardar la operación de la misma (líneas color verde) esta última, impartida e implementada por el centro de operación de transmisión (COT).

5.2.1 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C1 Teresita SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.2.1 por las transferencias de cargas del alimentador **Teresita** a los circuitos **52C8 Henríquez** y **52C7 El Palomar**, ambos de la SEP Copiapó.

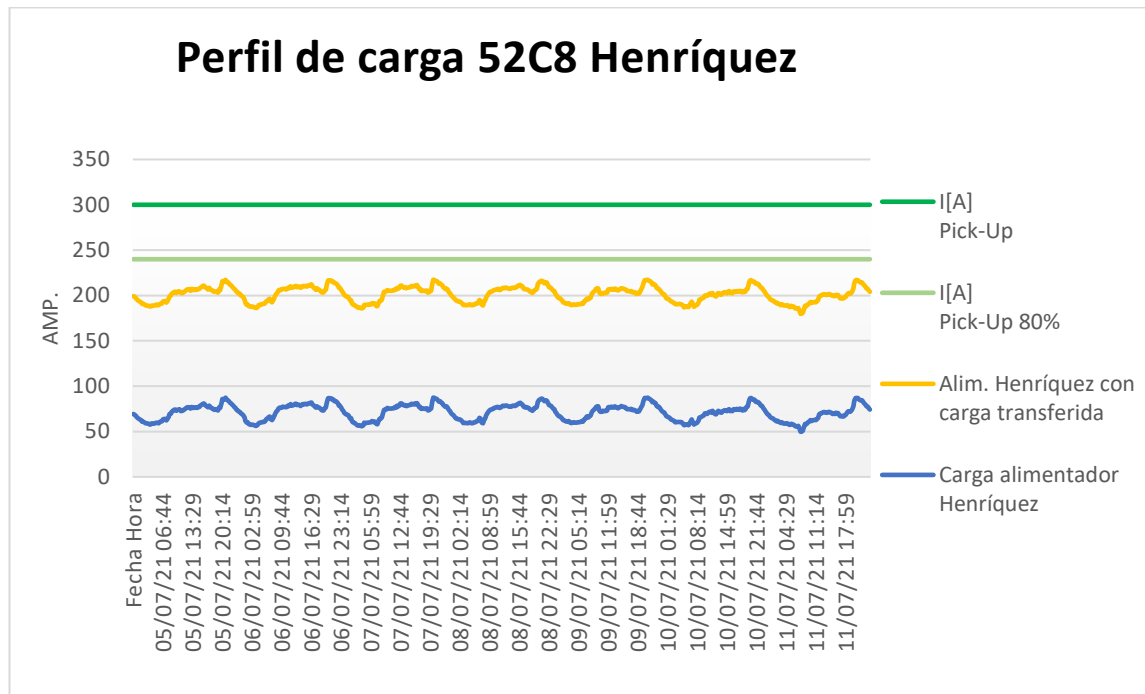


Figura N° 5.1: Cargas alimentador Henríquez pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- 📊 Pick up 52C8 Henríquez 300 A.
- 📊 Pick up 80 % 52C8 Henríquez 240 A.
- 📊 Carga máxima 52C8 Henríquez 89 A.
- 📊 Carga máxima a transferir del alimentador 52C1 Teresita 130 A.
- 📊 Carga máxima del alimentador 52C8 Henríquez con carga trasferida 219 A.

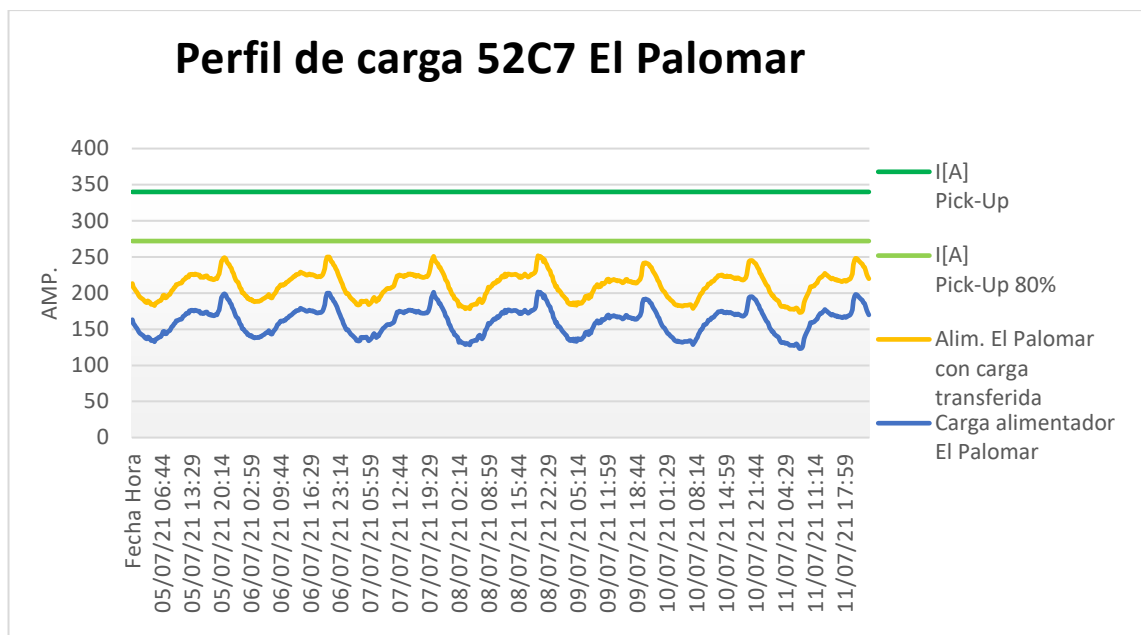


Figura N° 5.2: Cargas alimentador El Palomar pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C7 El Palomar 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C7 El Palomar 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C7 El Palomar 204 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C1 Teresita 50 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C7 El Palomar con carga trasferida 254 A.

5.3 Análisis de resultados

En este punto, se muestran los resultados de la reducción a los aportes de los índices **SAIDI** y **SAIFI** contemplados en la norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución en el Artículo 4-2 Interrupciones de suministros globales.

Frecuencia media de interrupción por Cliente (SAIFI, por sus siglas en inglés):

$$SAIFI_j = \frac{\sum_i^N \text{Clie}n_{fsi,j}}{\text{Client}_{inst,j}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 5.1)$$

Tiempo medio de interrupción por Cliente (SAIDI, por sus siglas en inglés):

$$SAIDI_j = \frac{\sum_i^N \text{Clie}n_{fsi,j} * t_{i,c}}{\text{Client}_{inst,j}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 5.2)$$

Con estos cálculos se detallarán las diferencias de los aportes a los índices **SAIDI** y **SAIFI** implementando los planes de recuperación y la diferencia de no llevarlo a cabo, en una interrupción de 6 horas promedio en una reparación con el apoyo técnico de la brigada pesada. Cabe destacar que la comuna de Copiapó tiene una cantidad total de clientes de 57.186. Copiapó se clasifica con una densidad de red **media** de acuerdo con lo informado por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

En la siguiente tabla N° 5.3 se detalla la cantidad total de clientes interrumpidos de cada alimentador y las zonas de este. La zona “0” comprende desde el interruptor del alimentador hasta el siguiente equipo con la capacidad de operación en la red eléctrica principal o troncal y la zona “1” comprende el circuito restante hasta el final.

Las siguientes filas hacen referencia a los clientes totales afectados por una interrupción del suministro eléctrico en las distintas zonas y la cantidad de clientes recuperados por los planes de recuperación presentados en el proyecto.

Tabla N° 5.3: Cantidad de clientes con interrupción del suministro eléctrico.

SEP	Alimentadores interrumpidos	Clientes interrumpidos sin plan de recuperación	Clientes interrumpidos implementando plan de recuperación	Clientes recuperados por los planes
Copiapó	Teresita zona 0	7716	343	7373
	Teresita zona 1	5013	293	4720
	Copayapu zona 0	9908	4276	5632
	Copayapu zona 1	7286	4422	2864
	Chañarcillo zona 0	1086	565	521
	Chañarcillo zona 1	508	279	229
	Ojancos zona 0	5695	0	5695
	Ojancos zona 1	4969	1439	3530
	Bramadora zona 0	1396	996	400
	Palomar zona 0	5258	264	4994
	Palomar zona 1	2188	146	2042
	Henríquez zona 0	2602	48	2554
	La Chimba zona 0	4489	1	4488
Plantas	El Inca zona 0	4848	427	4421
	El Inca zona 1	4167	1119	3048
	Los Carrera zona 0	5761	1483	4278
	Alicanto zona 0	3196	0	3196
	Alicanto zona 1	1528	1386	142

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

5.3.1 Comparación en aporte SAIDI y SAIFI en interrupción zona 0 52C1 Teresita SEP Copiapó

Para obtener el aporte en SAIDI y SAIFI producido por dicha interrupción sin implementar los planes de recuperación, se tendrá que realizar los siguientes cálculos usando la **tabla N° 5.3**:

$$\text{SAIDI} = \frac{7716}{57186} * 6 = \mathbf{0,809568776} \quad (\text{Ec. N° 5.3})$$

$$\text{SAIFI} = \frac{7716}{57186} = \mathbf{0,134928129} \quad (\text{Ec. N° 5.4})$$

Por otra parte, para obtener el aporte en SAIDI y SAIFI producido por dicha interrupción implementando los planes de recuperación, se tendrá que realizar los siguientes cálculos usando la **tabla N° 5.3**:

$$\text{SAIDI} = \frac{343}{57186} * 6 = \mathbf{0,035987829} \quad (\text{Ec. N° 5.5})$$

$$\text{SAIFI} = \frac{343}{57186} = \mathbf{0,005997972} \quad (\text{Ec. N° 5.6})$$

En la tabla anterior N° 5.4 nos indica los resultados en la reducción de los índices SAIDI y SAIFI señalado por la Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución (en adelante NTCSD), artículo 4.2.

Tabla N° 5.4: Reducción al aporte de los índices SAIDI y SAIFI.

Alimentador	Aporte al SAIDI sin plan de recuperación	Aporte al SAIDI con plan de recuperación	Resultados	Aporte al SAIFI sin plan de recuperación	Aporte al SAIFI con plan de recuperación	Resultados
Teresita zona 0	0,8096	0,036	95,55	0,1349	0,0064	95,26
Teresita zona 1	0,526	0,031	94,11	0,0887	0,0051	94,25
Copayapu zona 0	1,0396	0,4486	56,85	0,1733	0,0748	56,84
Copayapu zona 1	0,7644	0,4639	39,31	0,1274	0,0773	39,32
Chañarcillo zona 0	0,1139	0,0592	48,02	0,0189	0,0098	48,15
Chañarcillo zona 1	0,0533	0,0293	45,03	0,0088	0,0049	44,32
Ojanco zona 0	0,5975	0	100,00	0,0996	0	100,00
Ojanco zona 1	0,5213	0,1509	71,05	0,0869	0,0252	71,00
Bramador zona 0	0,1465	0,1045	28,67	0,0244	0,0174	28,69
El Palomar zona 0	0,5517	0,0277	94,98	0,0919	0,0046	94,99
El Palomar zona 1	0,2296	0,0153	93,34	0,0383	0,0026	93,21
Henríquez zona 0	0,273	0,005	98,17	0,0455	0,0008	98,24
La Chimba zona 0	0,471	0,0001	99,98	0,0785	0,0001	99,87
El Inca zona 0	0,5087	0,0448	91,19	0,0848	0,0075	91,16
El Inca zona 1	0,4372	0,1174	73,15	0,0729	0,0196	73,11
Los Carrera zona 0	0,6044	0,2878	52,38	0,1007	0,048	52,33
Alicanto zona 0	0,3353	0	100,00	0,0559	0	100,00
Alicanto zona 1	0,1603	0,1454	9,30	0,0267	0,0242	9,36
	Resultado%		71,7	Resultado%		71,7

Fuente: Tabla proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

Tomando como ejemplo la siguiente figura N° 5.3, donde se presenta un índice SAIDI de 8.18 en la comuna, teniendo como límite 7 en cuanto a la densidad de red interpuesto por la NTCSD en el periodo del año 2020 y como resultado obteniendo una considerable multa de 1.000 UTM.

Para concluir, de haber sido implementado los planes propuestos del presente proyecto en el periodo 2020, podríamos haber reducido los índices en un 72% aproximadamente como lo señala la tabla anterior N° 5.4. En la siguiente figura N° 5.3, de los 8.18 de los índices SAIDI de la comuna de Copiapó, estos decrecerían a 2.29 índice SAIDI, eximiendo a la empresa distribuidora a cancelar el pago de multa por exceder lo indicado en la NTCSD artículo 4.2,

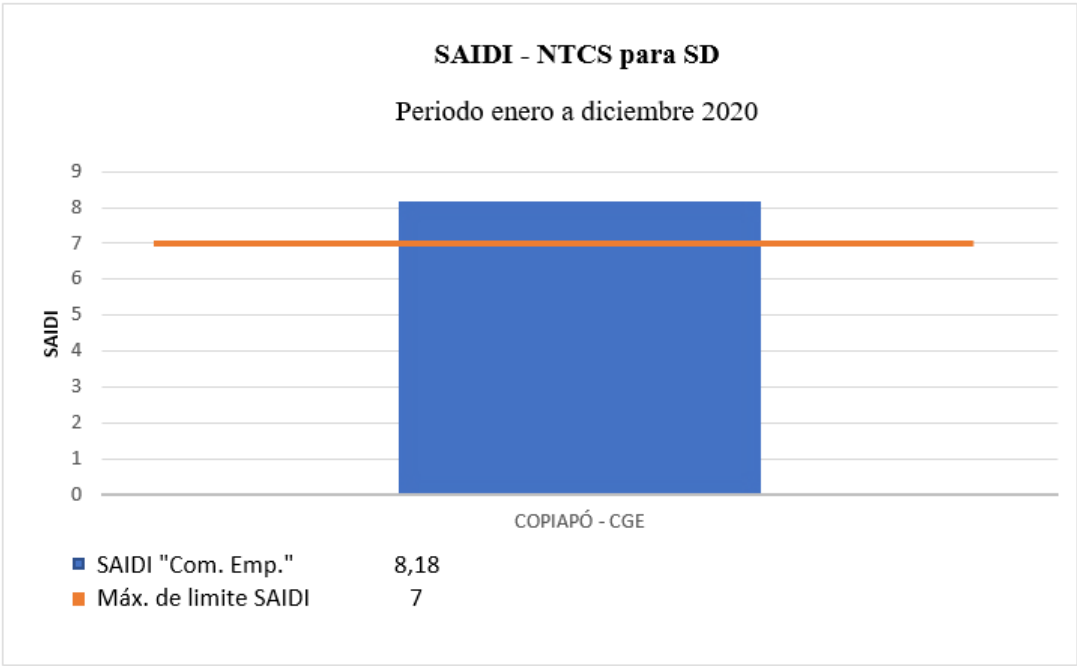


Figura N° 5.3: Resultado índice SAIDI comuna de Copiapó 2020

Fuente: Figura proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En este estudio se han examinado las cargas en media tensión de los alimentadores de ambas SEP Copiapó y Plantas, las cuales suministran de energía eléctrica a la comuna de Copiapó y la validación de las transferencias de cargas a los otros alimentadores que presenten interconexión entre sí y que exhiban algún tipo de interrupción del suministro eléctrico, mediante análisis de cargas con los distintos equipos como SCADA, reconectores y medidor de variables eléctricas. El análisis se efectúa a través de la descarga de datos del software SAP y planilla Excel permiten inferir las siguientes observaciones:

A través del presente estudio se han podido validar las redes de distribución con los planes de recuperación y sus medidas de cargas correspondiente, teniendo así, respaldo de los distintos equipos de maniobras como son los desconectores y reconectores que existen en terreno, los cuales se encuentran en las redes de distribución de un mismo alimentador, como también se encuentran en las interconexiones como límites de zona de distintos alimentadores para poder realizar transferencias de cargas en los circuitos interrumpidos. Esto nos ha facilitado a crear planes de recuperación del suministro eléctrico más detallados, configuraciones de zonas más estrechas y validar las demandas del suministro eléctrico, creando gráficos donde se puede apreciar la capacidad restante de corriente eléctrica disponible a transferir.

Esta investigación será de mucha relevancia para la empresa distribuidora del suministro eléctrico, ya que se podrán analizar las cargas de los distintos circuitos o alimentadores, y a su vez validar hasta donde les permite entregar energía eléctrica al circuito afectado, acorde a las protecciones del equipo de los alimentadores, validando los planes de recuperación del suministro eléctrico hacia los distintos usuarios.

Finalmente, con los cálculos obtenidos se aprecia una **disminución notable de 71,7%** como promedio en el aporte a los índices **SAIDI** y **SAIFI** presentes en la NT, lo que con lleva a su vez, en ahorro sustancial de 1000 UTM o \$58.000.000 aproximadamente.

Los siguientes índices son comunales, por ende, cualquier interrupción de origen interno afecta en la adición de estos. El índice SAIDI está relacionado a la duración de tiempo en momentos de interrupción del suministro eléctrico y el SAIFI relacionado a la frecuencia o cantidad de interrupciones de este.

El incremento en los índices se ve reflejado en las interrupciones de origen interno como líneas cortadas por falta de poda o líneas de BT cortadas, ya que el mantenimiento de las redes es responsabilidad de la empresa distribuidora. Por lo mismo se debe de incorporar una mayor frecuencia en el mantenimiento de las redes eléctricas como poda de árboles en cercanía a las redes de distribución del suministro eléctrico, lavado de aislación y termografías para normalizar los puntos con sobre temperatura, evitando así las operaciones del sistema eléctrico.

Por otro lado, las causas externas como choques o accidentes no se consideran en la sumatoria a los índices SAIDI y SAIFI ya que CGE no tiene posibilidad de poder prevenir un accidente, pero la empresa distribuidora ha incorporado protecciones en algunos postes fundamentales para la continuidad del suministro eléctrico y así evitar interrupciones considerables de energía eléctrica en cuanto a la cantidad de usuarios de esta.

Cabe destacar que con la disminución de los índices y los ahorros en multas por la reducción de estos. Los ahorros se podrían invertir en mantenimientos más frecuentes, conservando a los usuarios un mayor tiempo con el suministro eléctrico, disminuyendo las interrupciones en las redes de distribución de energía y mejorando a su vez la percepción de los clientes hacia la empresa distribuidora del suministro eléctrico por la continuidad del servicio. Esto también auxilia a las personas electrodependiente ya que es vital para su salud la continuidad del suministro.

A su vez, la empresa dispone para los usuarios electrodependiente un equipo generador eléctrico para los momentos de interrupción, salvaguardándolos de este servicio vital para su salud.

Cabe mencionar que con el presente estudio, se ha logrado crear un instructivo técnico de maniobras para las interrupciones del suministro eléctrico, que será de utilidad tanto para los operadores del centro de operación zonal (COZ) y los futuros operarios que se incorporen a la compañía de distribución eléctrica, ahorrando tiempo y costos en capacitaciones técnicas de aprendizaje, en cuanto a ubicación de equipos de maniobras, forma de operación, secuencia de maniobras y capacidad de energía eléctrica a transferir a los distintos equipos de protección en el sistema de distribución de la Comuna de Copiapó.

GLOSARIO

- ✚ **Sistema Eléctrico:** Está compuesto por tres sectores cuyas actividades hacen posible la distribución de la energía eléctrica en los distintos puntos del mercado. La interconexión física de los componentes de cada uno de estos sectores se denomina sistema eléctrico

- ✚ **Generación de energía Eléctrica:** Consiste en la transformación de alguna clase de energía (química, cinética térmica, lumínica, nuclear, solar entre otras). En energía eléctrica.

- ✚ **Transmisión de energía Eléctrica:** Es la red eléctrica encargada de transportar la energía eléctrica desde el punto de generación a través de grandes distancias hasta los puntos de consumo, a un nivel elevado de tensión para aminorar las pérdidas por caída de tensión.

- ✚ **Distribución de energía Eléctrica:** Es la parte final, donde cuya función es suministra energía desde las subestaciones de distribución hasta los usuarios finales, cabe destacar que esta energía es entregada a una tensión reducida por la SEP.

- ✚ **SEP o Subestación de Poder:** La SEP es la encargada de reducir la tensión entregada por la red de transmisión de energía eléctrica hacia los transformadores de distribución eléctrica, transforma tensiones de AT a MT (110kV o 220 kV a 23kV o 13.2 kV).

- ✚ **SED o Subestación de distribución:** La SED es la encarga de reducir la tensión entregada por la red de distribución de energía eléctrica hacia los clientes finales, de MT a BT (23kV o 13.2 kV a 380V o 220V).

- ✚ **Voltaje o Tensión:** Es una magnitud física que cuantifica la diferencia potencial entre dos puntos. También se puede definir como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas.
- ✚ **La corriente eléctrica:** Es el flujo neto de carga a través de la sección de un conductor por unidad del tiempo. Es decir, es el movimiento de partículas cargadas, positiva o negativamente, a través de un material por un tiempo determinado
- ✚ **Circuito o Alimentador:** Circuito que forma parte de la Red de Distribución que se extiende desde una Subestación Primaria de Distribución o desde un Alimentador de propiedad de otra Empresa Distribuidora, desde donde recibe energía, hasta el punto de conexión en el cual se conectan las instalaciones de Clientes y Usuarios. El Alimentador será de propiedad de una sola Empresa Distribuidora, no pudiendo existir Alimentadores con más de un propietario.
- ✚ **Cabecera de Alimentador:** Punto de conexión entre el Alimentador y la fuente de alimentación principal, la que normalmente corresponde a una Subestación Primaria de Distribución u otro Alimentador.
- ✚ **Reconectador (R):** Es un interruptor eléctrico automático con reconexión automática, instalado en redes de distribución. Es un dispositivo de protección capaz de detectar una sobre corriente, interrumpirla y reconectar automáticamente para reenergizar la red en caso de normalizarse la condición.
- ✚ **Perfil Alternativo:** Hace referencia al cambio en la capacidad de corriente de la protección de los alimentadores o circuitos.
- ✚ **Protección SEF:** La protección de falla a tierra sensible se utiliza para la detección de fallas a tierra, provocando la operación del equipo reconectador.

- ✚ **Equipo de maniobras monopolares F(P):** Estos equipos se caracterizan por ser manipulados individualmente para ejecutar tanto la conexión como la desconexión de la red eléctrica, normalmente utilizados para las configuraciones de zonas.
- ✚ **Equipo Cooper Power:** Este equipo pertenece a los equipos monopolares con la simple característica que no se le retiran los bastones de energización.
- ✚ **Equipo de maniobras Tripolares (D):** Son seccionadores los cuales efectúan la energización o desenergización de las tres fases eléctricas de forma simultánea, evitando así el desequilibrio de las corrientes eléctricas que se generarían al hacerlo de forma individual.
- ✚ **Equipo Omnirupter:** Es un seccionador tipo cuchillo o solido el cual es operado de forma tripolar desde poste, para conectar o desconectar un circuito eléctrico.
- ✚ **Equipo Alduty:** También es un equipo seccionador tipo cuchillo o solido el cual es operado de forma tripolar desde piso, para conectar o desconectar un circuito eléctrico.
- ✚ **Configuración de Zona:** Es llamado así al procedimiento de limitar el sector afectado por alguna interrupción o desconexión programada, para afectar a la menor cantidad de clientes.
- ✚ **Maniobras de Microcorte:** Esta maniobra es efectuada cuando se pretende transferir carga del alimentador “A” al “B”, la cual se hace desconectando la zona a intervenir “A” para luego ser energizada por el alimentador “B”. Este tipo de interrupción es considerada microcorte si su duración es menor o igual a 3 minutos.
- ✚ **Maniobras en Paralelo:** A diferencia de la maniobra anterior, esta se realiza sin desconectar ningún alimentador “A” o “B” transfiriendo de igual manera las cargas, cabe destacar que este tipo de maniobras se puede realizar con la condición de tener

equipos de maniobras tripolares.

✚ **5 reglas de oro:** (Miguel, 2014) En electricidad, las reglas de oro constituyen el procedimiento más común para trabajar sin tensión en instalaciones eléctricas:

- ✓ Desconectar.
- ✓ Enclavamiento, Bloqueo y Señalización.
- ✓ Comprobación ausencia de Tensión.
- ✓ Puesta a tierra y en cortocircuito.
- ✓ Señalización de la zona de trabajo.

✚ **Pick Up:** Es el ajuste en el sistema de protección, el cual define los límites o umbrales de operación, para detectar las fallas, las condiciones anormales del sistema y las condiciones indeseadas en las redes de distribución

✚ **Subestación eléctrica:** Instalación o conjunto de dispositivos eléctricos, que forma parte de un sistema eléctrico de potencia. Su principal función es la producción, conversión, regulación y distribución de la energía eléctrica.

✚ **Interrupción de suministro:** Se entenderá que se ha producido una interrupción de suministro en un punto del Sistema de Distribución cuando la tensión en dicho punto es inferior al 90% de la tensión nominal durante un tiempo mayor a 3 minutos.

✚ **Carga muerta:** Hace referencia a un equipo o zona sin energía debido a una interrupción eléctrica.

✚ **Saidd:** Tiempo medio de interrupción por Cliente (en inglés System Average Interruption Duration Index).

✚ **Saifi:** Frecuencia media de interrupciones por Cliente (en inglés System Average Interruption Frecuencia Index).

- ✚ **Zona 0 y 1:** Se denomina zonas a la separación de un circuito o alimentador por equipos reconectores o seccionadores fusibles, ambos equipos capaces de interrumpir el suministro eléctrico al momento de una perturbación.

- ✚ **Brigada SAE:** Es la brigada encargada de atender los requerimientos en redes de BT solicitados por los clientes en toda la región de Atacama, son los primeros en verificar, reparar o delegar la reparación del suministro eléctrico. Esta brigada realiza trabajos menores, para así seguir atendiendo más solicitudes.

- ✚ **Brigada Pesada:** Es aquella encargada y equipada para atender reparaciones de mayor magnitud que la brigada SAE, estas principalmente equipadas con camión alza hombre y una mayor cantidad de personal.

- ✚ **NEMA:** Es una normativa americana, la cual rige responsabilidades de gestionar numerosos estándares en el campo de la electricidad.

- ✚ **COT:** Centro de operaciones de transmisión, encargados de coordinar, notificar y validar cualquier maniobra en los equipos de protección de las distintas SEP.

- ✚ **Centrality:** Aplicación utilizada para recibir y gestionar los reclamos de los usuarios del suministro eléctrico.

ABREVIATURAS

- ✚ **A:** Amperes.
- ✚ **Alim:** Alimentador.
- ✚ **Art:** Artículo.
- ✚ **BT:** Baja Tensión.
- ✚ **C.A:** Corriente alterna.
- ✚ **COT:** Centro de operación de transmisión.
- ✚ **COZ:** Centro de operación zonal.
- ✚ **CTO:** Circuito.
- ✚ **HMI:** Interfaz hombre maquina o Human Machine Interfaz.
- ✚ **IEEE:** Institute of Electrical Electronics Engineers.
- ✚ **kV:** Kilo volts.
- ✚ **kVA:** Kilo volts amperes.
- ✚ **kW:** Kilo watt.
- ✚ **MT:** Media tensión.
- ✚ **N/A:** Normalmente abierto.
- ✚ **NEMA:** National electrical manufacturers association o asociación nacional de fabricantes eléctricos.
- ✚ **NT:** Norma Técnica.
- ✚ **NTCSD:** Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución.
- ✚ **\$:** Pesos chilenos.
- ✚ **S/E:** Subestación eléctrica.
- ✚ **SAE:** Servicio de atención de emergencia.
- ✚ **SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition (Control Supervisor y Adquisición de Datos).
- ✚ **SEP:** Subestación eléctrica de poder.
- ✚ **V:** Voltaje.
- ✚ **52C:** Interruptor de 13.2 kV.
- ✚ **89C:** Desconectador de 13.2 kV.

Bibliografía

- AEMC. (10 de 2020). *Especificaciones Eléctricas AEMC 514*. Obtenido de https://www.aemc.com/userfiles/files/resources/usermanuals/Clamp-On-Meters/514_EN_ES.pdf
- Cooper, S. P. (2009). *Guía de programación de controles de restauradores por microprocesador Kyle Forma 6*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/9166456/manual-cooper-form-6-español>
- Kosow, I. L. (1977). *Control de máquinas eléctricas*. Barcelona: Reverté.
- Maluenda, J. V. (14 de Diciembre de 2019). *Norma Técnica de Calidad de Servicio para sistemas de distribución*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1139823>
- Maluenda, J. V. (14 de Septiembre de 2020). *Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1149405>
- Miguel, P. A. (2014). *Electrotecnia*. Madrid: Paraninfo. Obtenido de https://www.google.com/search?rlz=1C1ALOY_esCL997CL997&q=Cinco+reglas+de+oro+para+trabajos+sin+tensi%C3%B3n.&tbm=bks&sa=X&ved=2ahUK-EwiCtIT35tX_AhVHLrkGHf9NB-sQ0pQJegQIVxAB&biw=1280&bih=601&dpr=1.
- NEMA. (1998). *Numero y definiciones para equipo eléctrico y de control*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/135690158/Normas-NEMA>
- Quezada, I. (2017). *Plan de continuidad operativa centro de operación*. Copiapó: CGE.

ANEXO A

CARGAS

A.1 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C1 Teresita SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.2.2 por las transferencias de cargas del alimentador **Teresita** al circuito **52C8 Henríquez** SEP Copiapó.

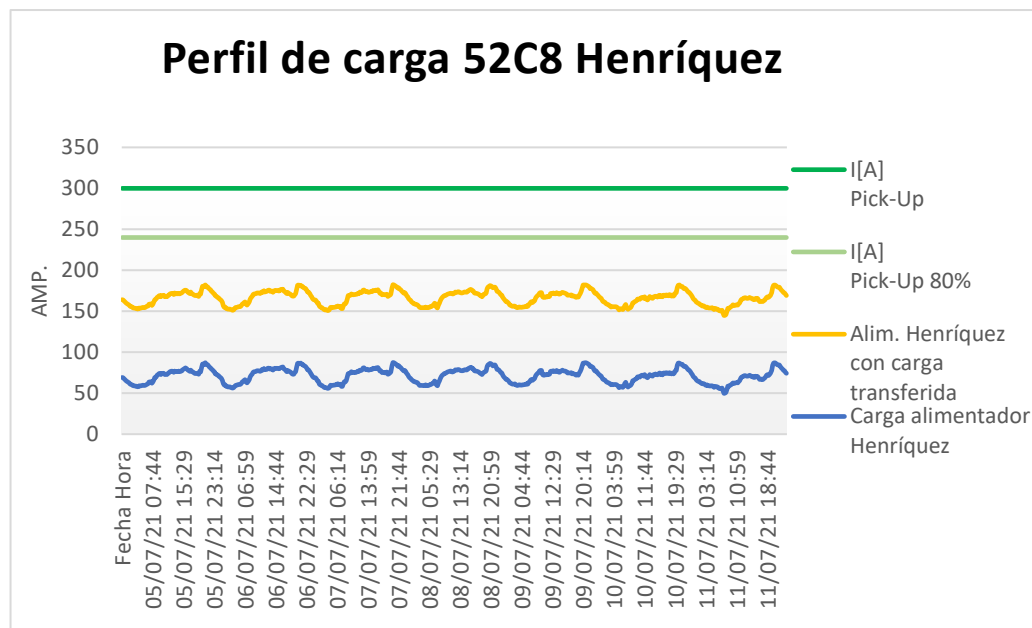


Figura N° A.1: Cargas alimentador Henríquez pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C8 Henríquez 300 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C8 Henríquez 240 A.
- ✚ Carga máxima 52C8 Henríquez 89 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C1 Teresita 95 A.

- ✚ Carga máxima del alimentador 52C8 Henríquez con carga trasferida 184 A.

A.2 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C2 Copayapu SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.3.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **Copayapu** a los circuitos **52C8 Henríquez**, **52C4 Ojanco** y **52C1 Teresita**, todos de la SEP Copiapó.

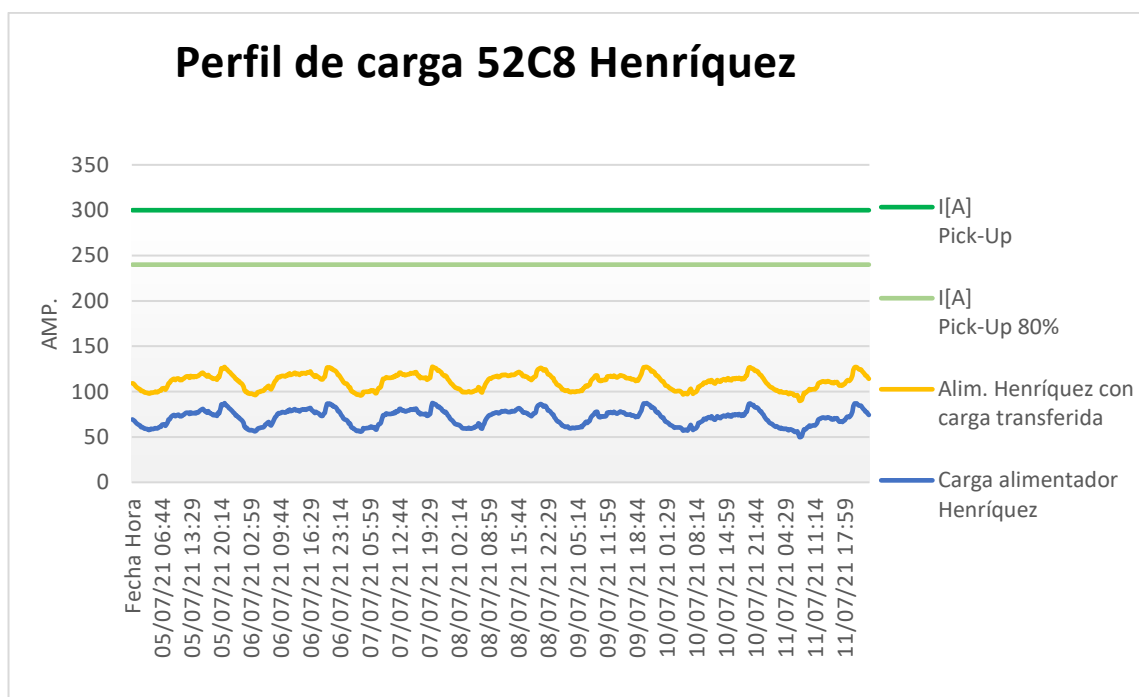


Figura N° A.2: Cargas alimentador Henríquez pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C8 Henríquez 300 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C8 Henríquez 240 A.
- ✚ Carga máxima 52C8 Henríquez 89 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador Copayapu 40 A.

✚ Carga máxima del alimentador 52C8 Henríquez con carga trasferida 129 A.

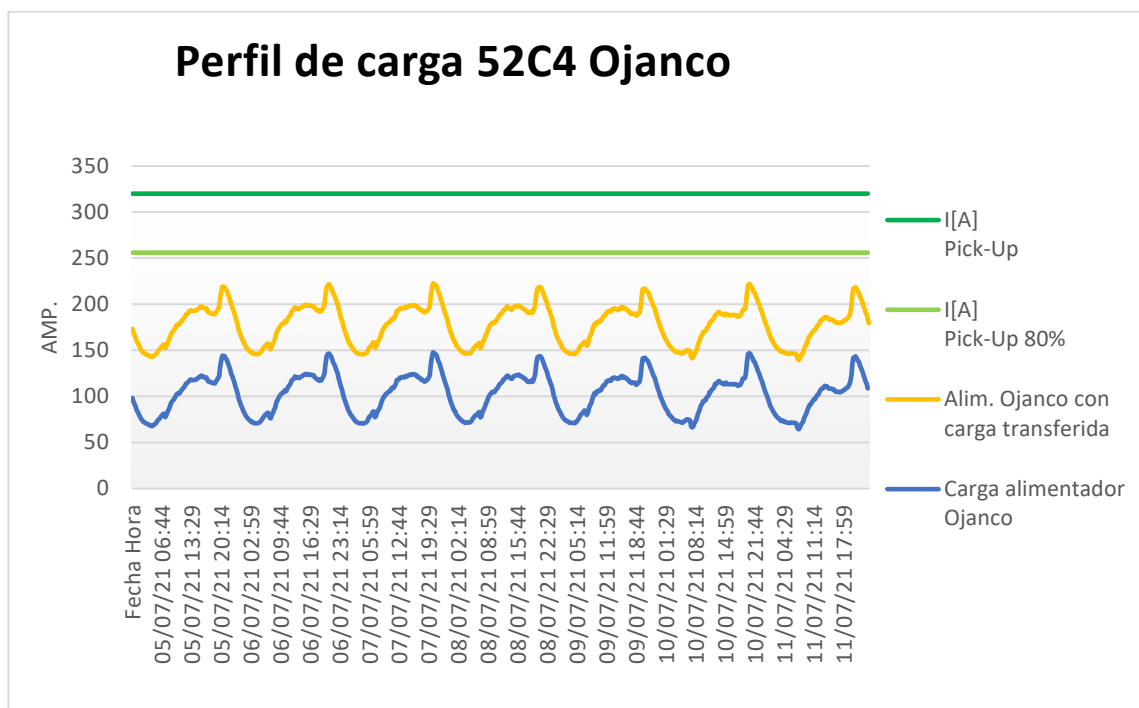


Figura N° A.3: Cargas alimentador Ojanco pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C4 Ojanco 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C4 Ojanco 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C4 Ojanco 149 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C2 Copayapu 75 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C4 Ojanco con carga trasferida 224 A.
- ✚ Pick up R114COP 230 A.
- ✚ Carga máxima R114COP 120 A.
- ✚ Carga máxima del R114COP con carga trasferida 195 A.

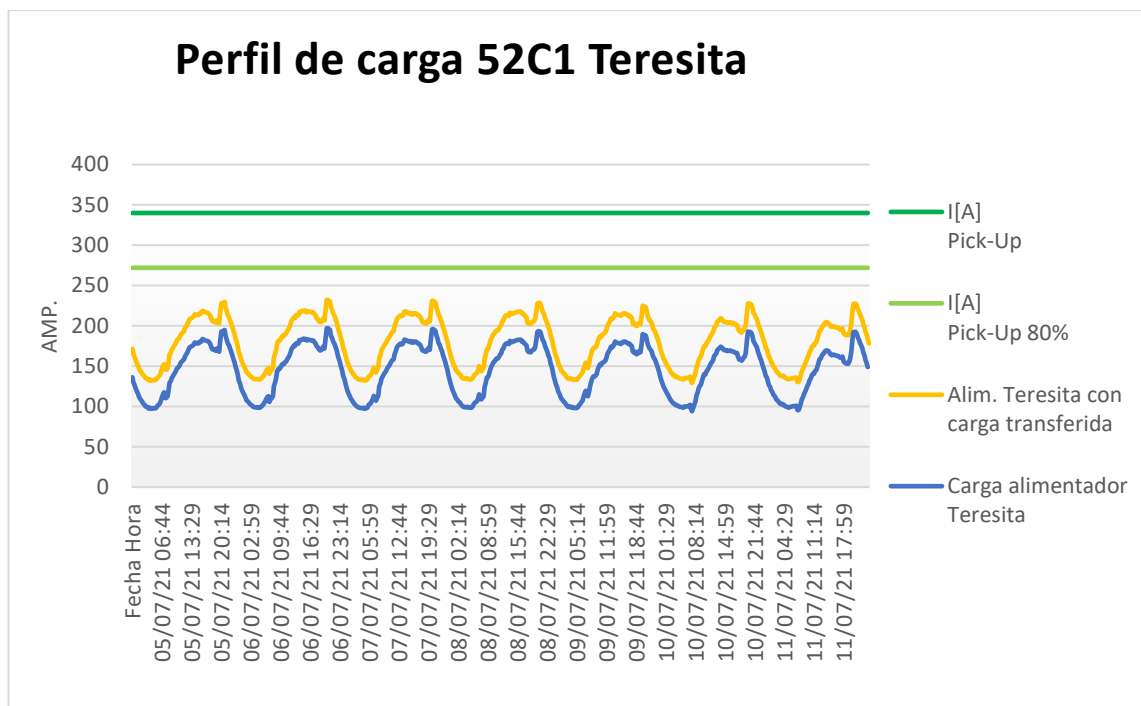


Figura N° A.5: Cargas alimentador Teresita pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C1 Teresita 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C1 Teresita 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C1 Teresita 202 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C2 Copayapu 35 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C1 Teresita con carga trasferida 237 A.
- ✚ Pick up R18COP 200 A.
- ✚ Carga máxima. R18COP 100 A.
- ✚ Carga máxima. del R18COP con carga trasferida 135 A.

A.3 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C2 Copayapu SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.3.2 por las transferencias de cargas del alimentador **Copayapu** al circuito **52C1 Teresita** SEP Copiapó.

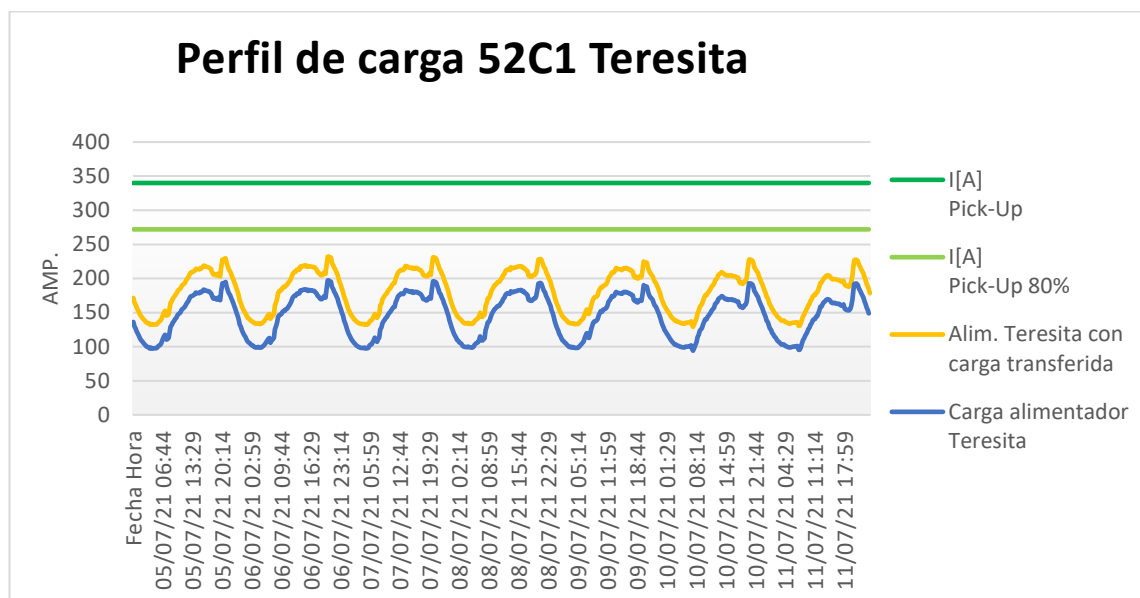


Figura N° A.6: Cargas alimentador Teresita pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C1 Teresita 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C1 Teresita 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C1 Teresita 202 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C2 Copayapu 35 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C1 Teresita con carga trasferida 237 A.
- ✚ Pick up R18COP 200 A.
- ✚ Carga máxima R18COP 100 A.
- ✚ Carga máxima del R18COP con carga trasferida 135 A.

A.4 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.4.1 por las transferencias de cargas del alimentador **Chañarcillo** al circuito **52C4 Ojanco** SEP Copiapó.

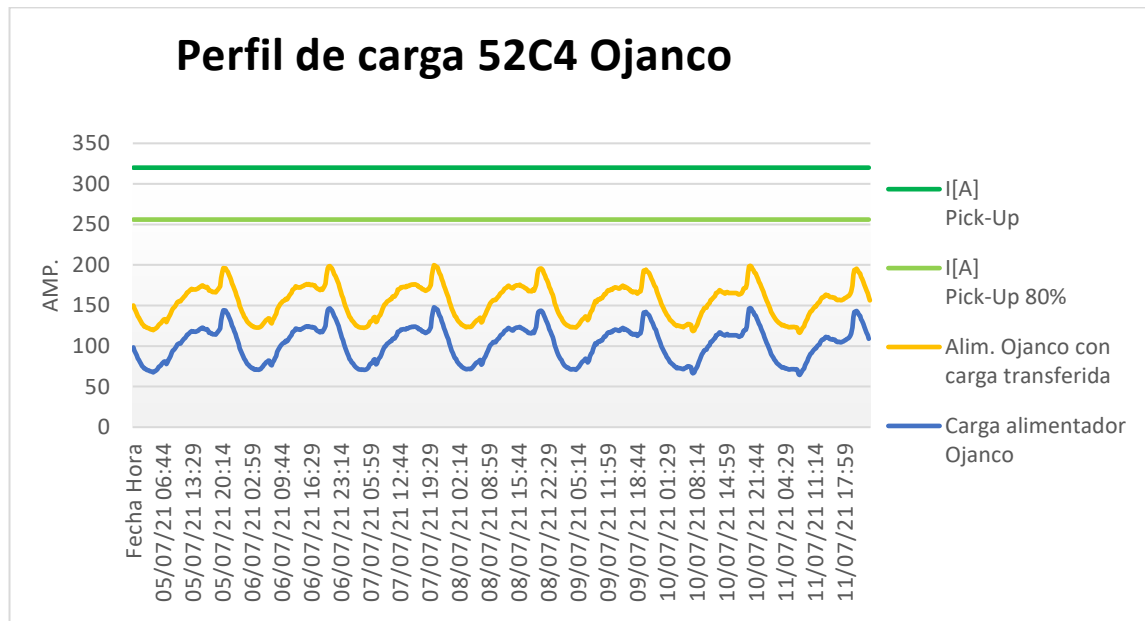


Figura N° A.7: Cargas alimentador Ojanco pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C4 Ojanco 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C4 Ojanco 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C4 Ojanco 149 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C3 Chañarcillo 52 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C4 Ojanco con carga trasferida 201 A.
- ✚ Pick up R114COP 230 A.
- ✚ Carga máxima R114COP 120 A.

✚ Carga máxima del R114COP con carga transferida 172 A.

A.5 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C3 Chañarcillo SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.4.2 por las transferencias de cargas del alimentador **Chañarcillo** al circuito **52C4 Ojanco** SEP Copiapó.

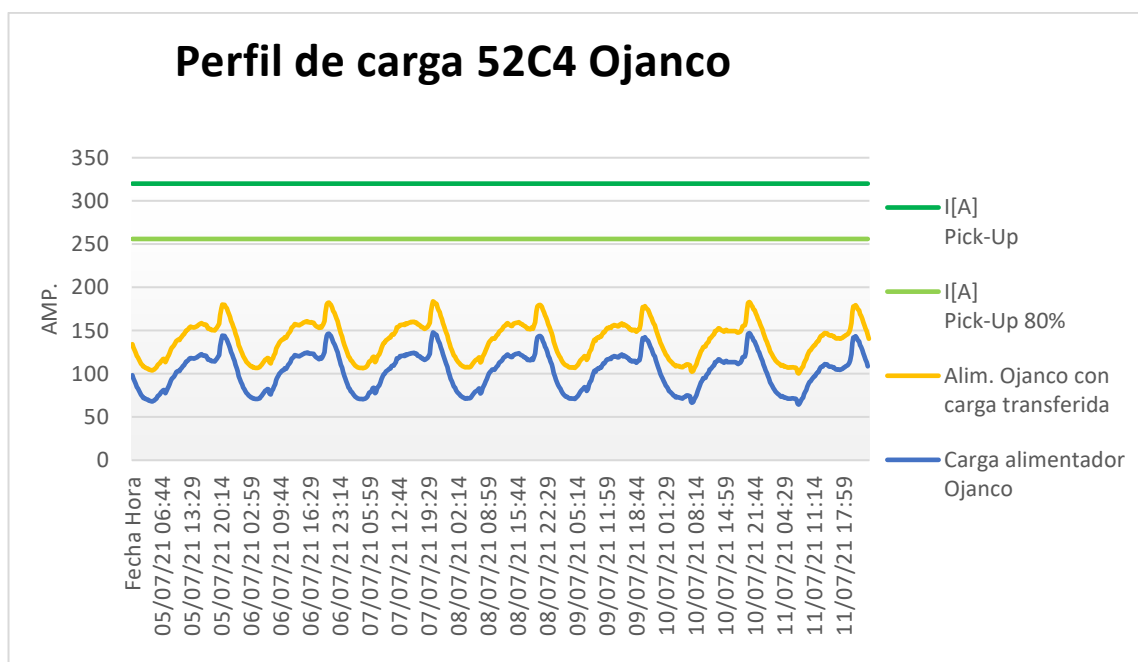


Figura N° A.8: Cargas alimentador Ojanco pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C4 Ojanco 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C4 Ojanco 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C4 Ojanco 149 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C3 Chañarcillo 36 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C4 Ojanco con carga transferida 185 A.

- ✚ Pick up R114COP 230 A.
- ✚ Carga máxima R114COP 120 A.
- ✚ Carga máxima del R114COP con carga trasferida 156 A.

A.6 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C4 Ojanco SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.5.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **Ojanco** al circuito **52C3 Chañarcillo** SEP Copiapó.

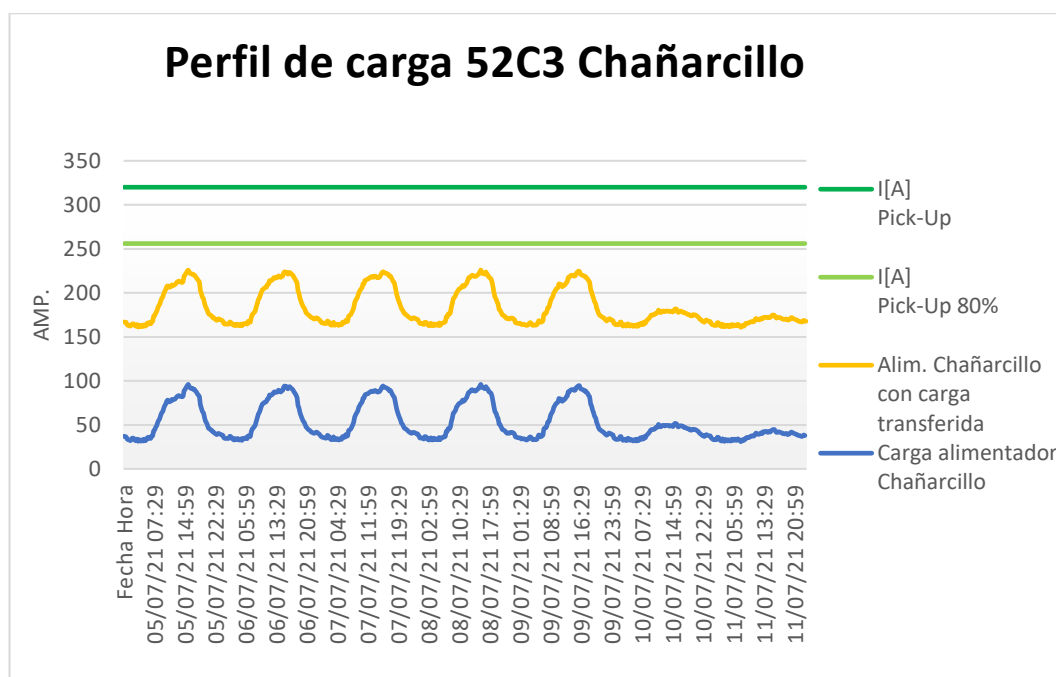


Figura N° A.9: Cargas alimentador Chañarcillo pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C3 Chañarcillo 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C3 Chañarcillo 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C3 Chañarcillo 96 A.

- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C4 Ojanco 130 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C3 Chañarcillo con carga trasferida 226 A.

A.7 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C4 Ojanco SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.5.2 por las trasferencias de cargas del alimentador **Ojanco** al circuito **52C3 Chañarcillo** SEP Copiapó.

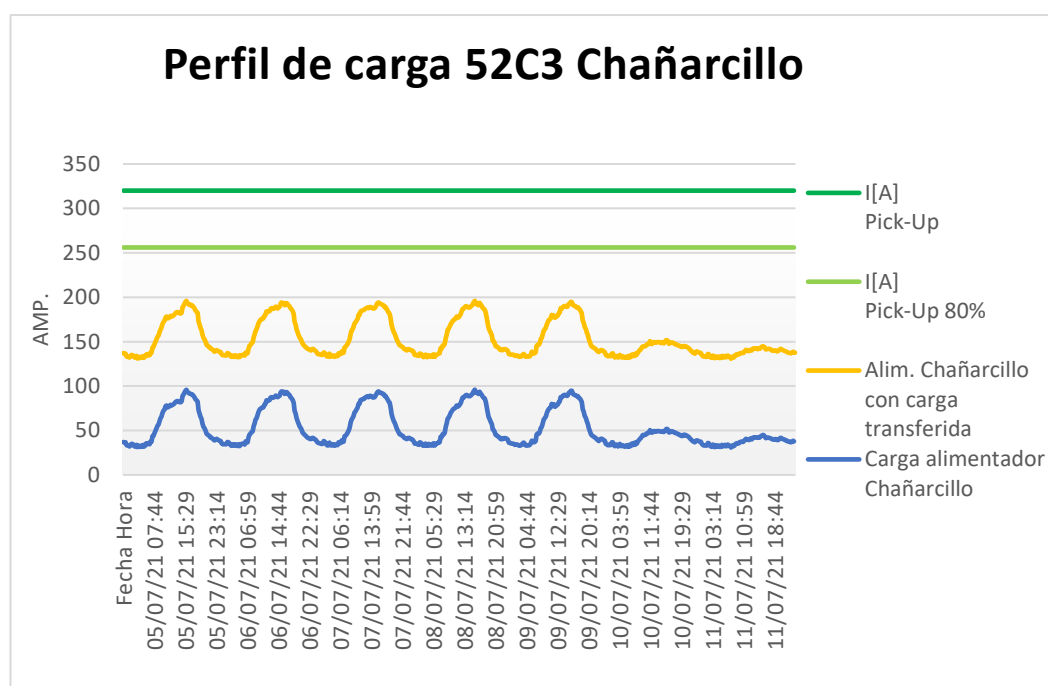


Figura N° A.10: Cargas alimentador Chañarcillo pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C3 Chañarcillo 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C3 Chañarcillo 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C3 Chañarcillo 96 A.

- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C4 Ojanco 95 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C3 Chañarcillo con carga trasferida 191 A.

A.8 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C6 Bramador SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.6.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **Bramador** al circuito **52C4 Ojanco** SEP Copiapó.

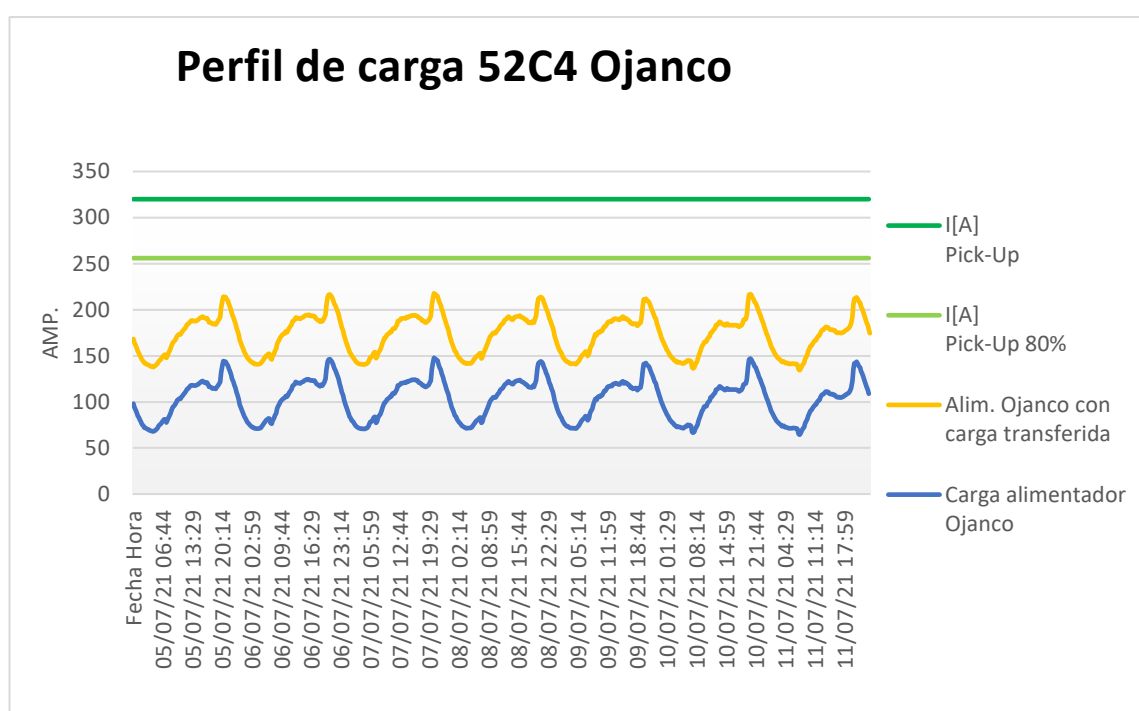


Figura N° A.11: Cargas alimentador Ojanco pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C4 Ojanco 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C4 Ojanco 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C4 Ojanco 149 A.

- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C6 Bramador 70 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C4 Ojanco con carga trasferida 219 A.

A.9 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.7.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **El Palomar** al circuito **52C7 Alicanto** y **52C1 El Inca** ambas de SEP Plantas.

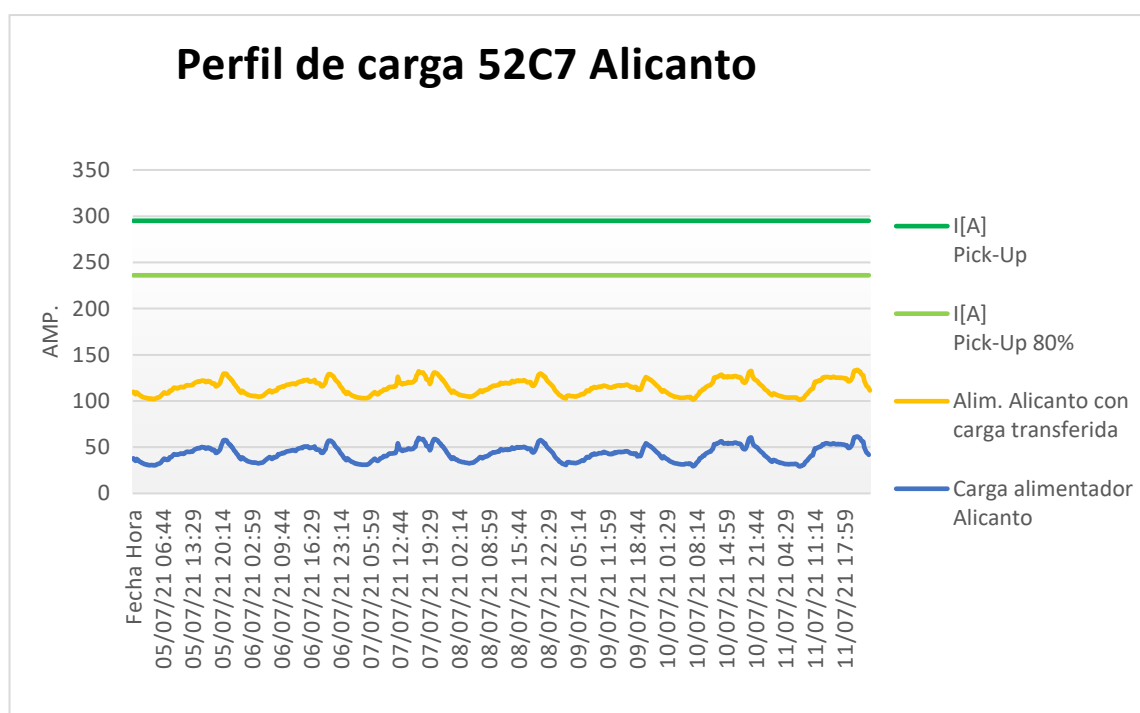


Figura N° A.12: Cargas alimentador Alicanto pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C7 Alicanto 295 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C7 Alicanto 236 A.
- ✚ Carga máxima 52C7 Alicanto 62 A.

- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó 72 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C7 Alicanto con carga trasferida 134 A.

A.10 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.7.2 por las trasferencias de cargas del alimentador **El Palomar** al circuito **52C1 El Inca** de SEP Plantas.

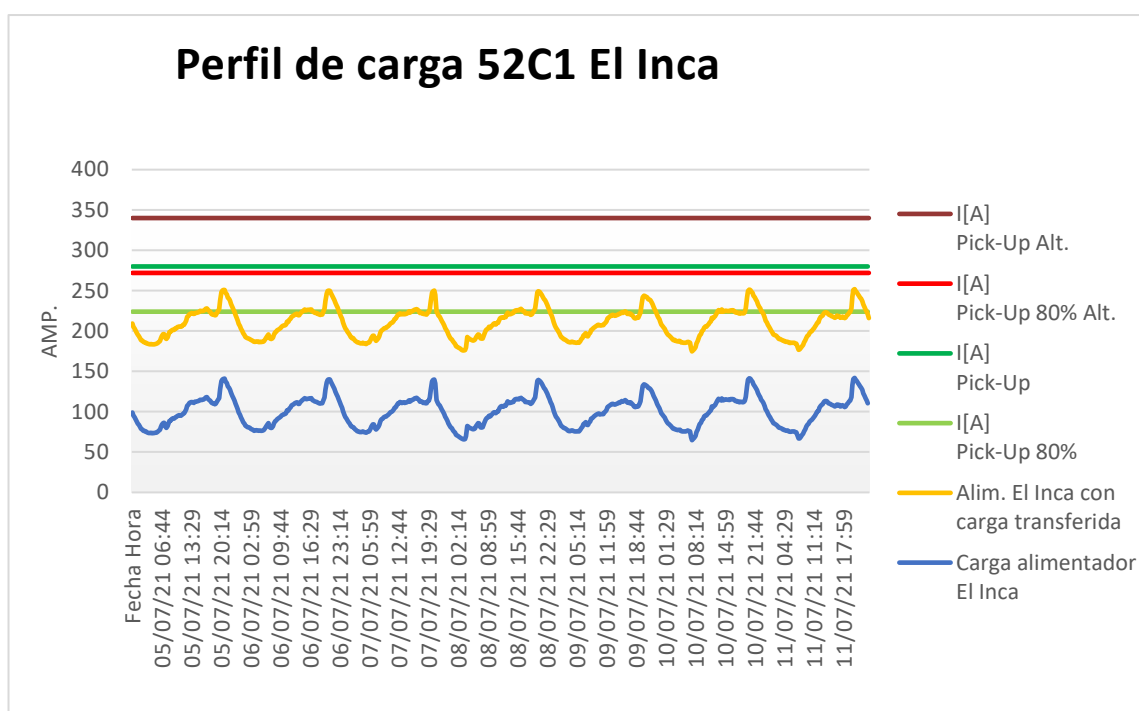


Figura N° A.13: Cargas alimentador El Inca pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C1 El Inca 280 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C1 El Inca 224 A.
- ✚ Pick up alternativo 52C1 El Inca 340 A.

- ✚ Pick up alternativo 80 % 52C1 El Inca 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C1 El Inca 144 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C7 El Palomar SEP Copiapó 110 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C1 El Inca con carga trasferida 254 A.
- ✚ Pick up R75COP 180 A.
- ✚ Pick up alternativo N° 3 R75COP 240 A.
- ✚ Carga máxima R75COP 90 A.
- ✚ Carga máxima del R75COP con carga trasferida 200 A.

A.11 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C8 Henríquez SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.8.1 por las transferencias de cargas del alimentador **Henríquez** al circuito **52C1 Teresita** de SEP Copiapó.

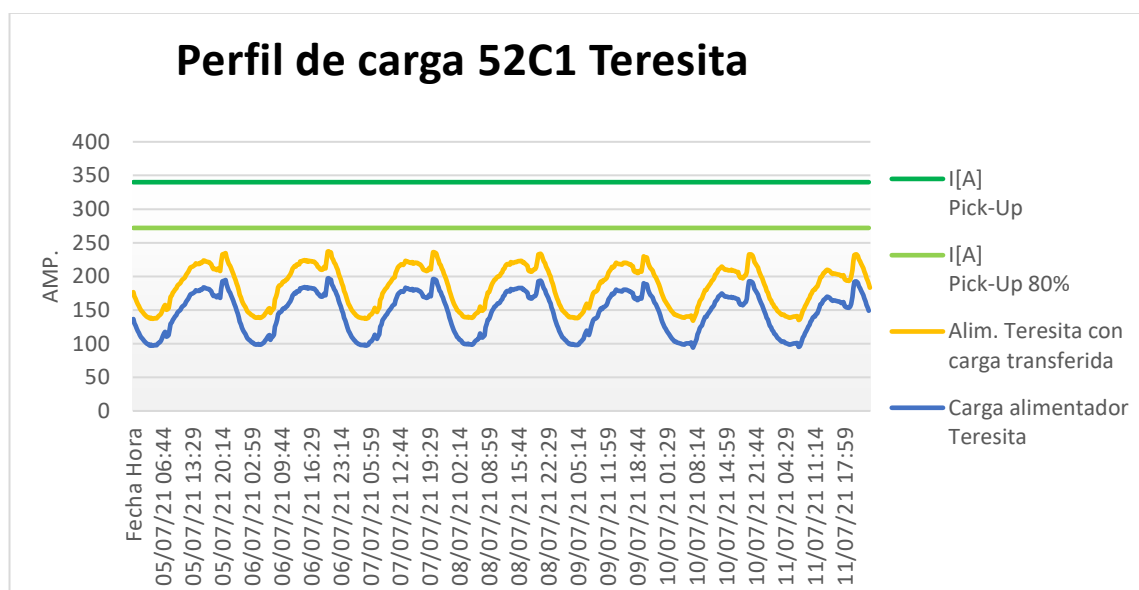


Figura N° A.14: Cargas alimentador Teresita pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C1 Teresita 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C1 Teresita 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C1 Teresita 202 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C8 Henríquez 40 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C1 Teresita con carga trasferida 242 A.
- ✚ Pick up R18COP 200 A.
- ✚ Carga máx. R18COP 100 A.
- ✚ Carga máx. del R18COP con carga trasferida 140 A.

A.12 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C9 La Chimba SEP Copiapó

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.9.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **La Chimba** al circuito **52C4 Ojanco** de SEP Copiapó.

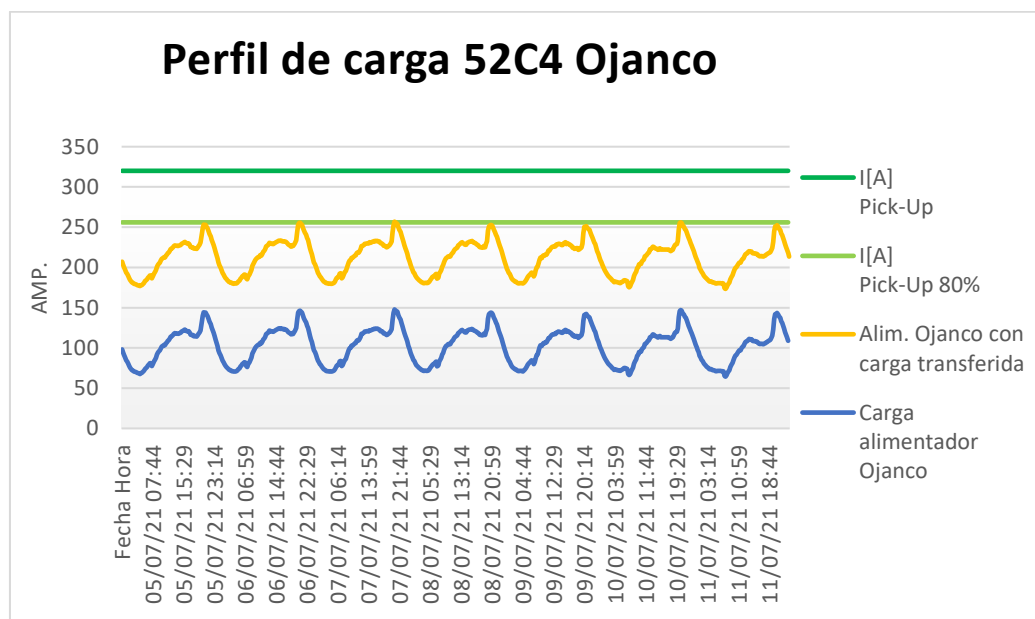


Figura N° A.15: Cargas alimentador Ojanco pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C4 Ojanco 320 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C4 Ojanco 256 A.
- ✚ Carga máxima 52C4 Ojanco 149 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C9 La Chimba 107 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C4 Ojanco con carga trasferida 256 A.

A.13 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C1 El Inca SEP Plantas

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.10.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **El Inca** al circuito **52C3 Los Carrera** de SEP Plantas.

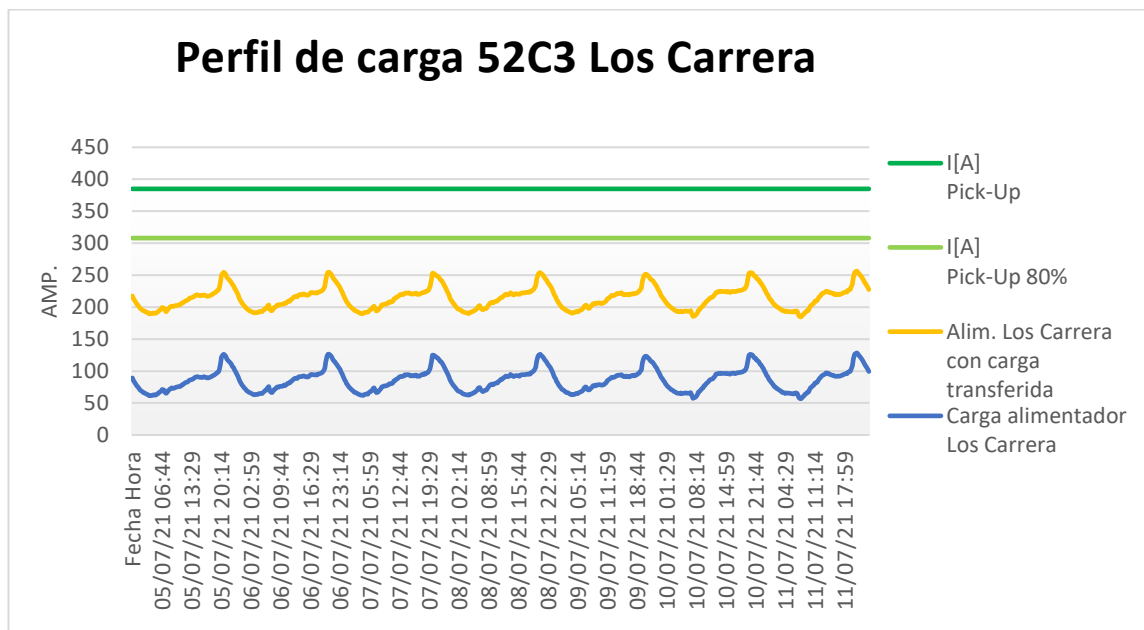


Figura N° A.16: Cargas alimentador Los Carrera pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C3 Los Carrera 385 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C3 Los Carrera 308 A.
- ✚ Carga máxima 52C3 Los Carrera 130 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C1 El Inca 128 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C3 Los Carrera con carga trasferida 258 A.

A.14 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C1 El Inca SEP Plantas

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.10.2 por las trasferencias de cargas del alimentador **El Inca** al circuito **52C7 El Palomar** de SEP Copiapó.

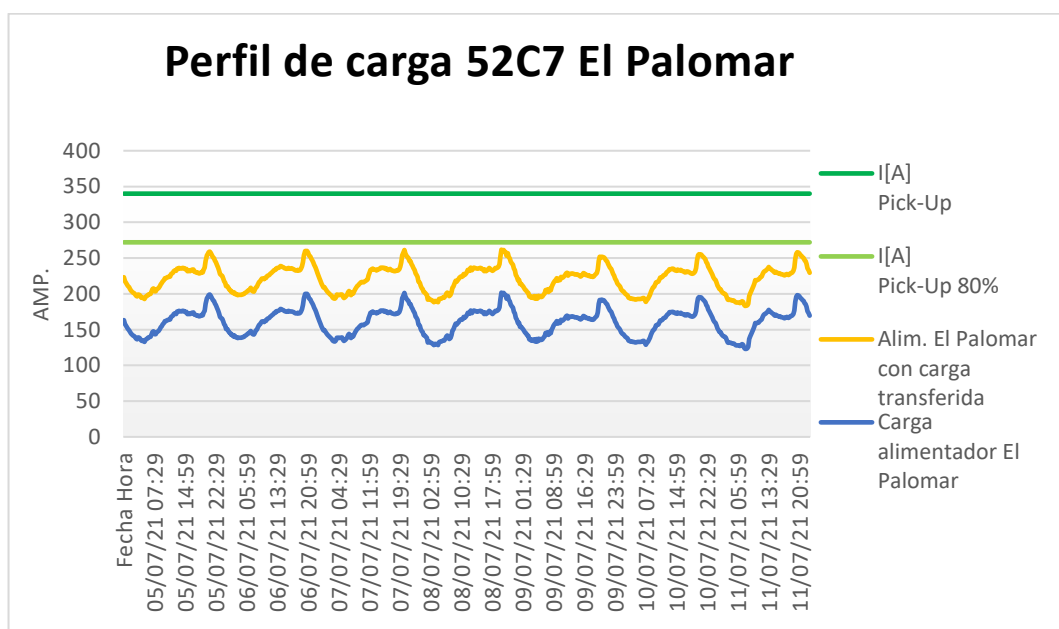


Figura N° A.17: Cargas alimentador El Palomar pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C7 El Palomar 340 A.

- ✚ Pick up 80 % 52C7 El Palomar 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C7 El Palomar 204 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C1 El Inca SEP Plantas 60 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C7 El Palomar con carga trasferida 264 A.
- ✚ Pick up R110COP 230 A.
- ✚ Carga máxima R110COP 145 A.
- ✚ Carga máxima del R110COP con carga trasferida 205 A.

A.15 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C3 Los Carrera SEP Plantas

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.11.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **Los Carrera** al circuito **52C1 El Inca** de SEP Plantas.

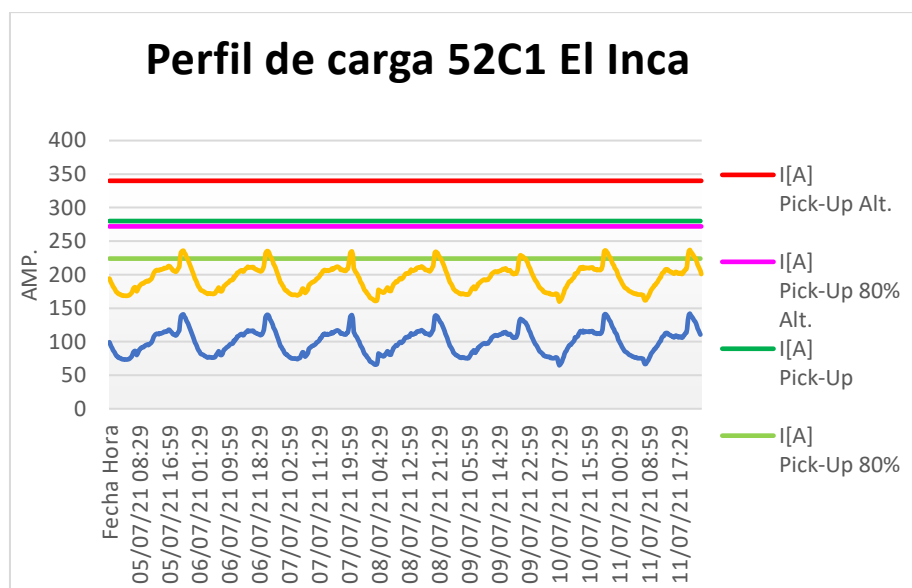


Figura N° A.18: Cargas alimentador El Inca pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C1 El Inca 280 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C1 El Inca 224 A.
- ✚ Pick up alternativo 52C1 El Inca 340 A.
- ✚ Pick up alternativo 80 % 52C1 El Inca 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C1 El Inca 144 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C3 Los Carrera SEP Plantas 95 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C1 El Inca con carga trasferida 239 A.

A.16 Análisis de cargas zona 0 alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.12.1 por las trasferencias de cargas del alimentador **Alicanto** al circuito **52C7 El Palomar** de SEP Copiapó.

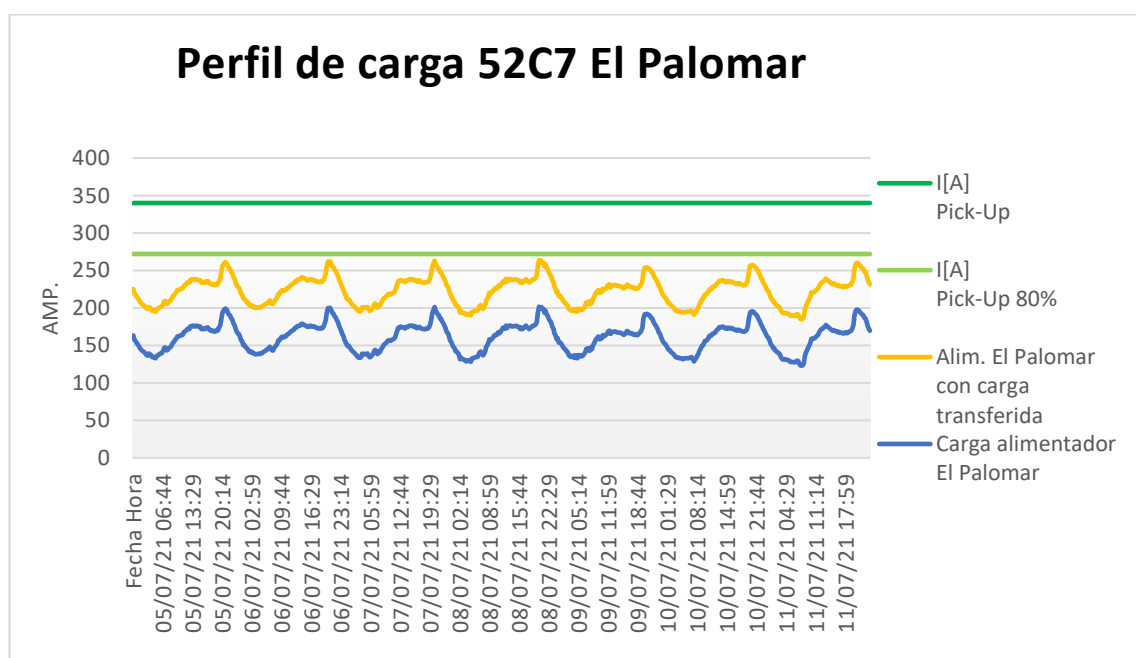


Figura N° A.19: Cargas alimentador El Palomar pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C7 El Palomar 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C7 El Palomar 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C7 El Palomar 204 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas 62 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C7 El Palomar con carga trasferida 266 A.

A.17 Análisis de cargas zona 1 alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas

Este análisis de cargas se basa en el plan de maniobras del punto 4.12.2 por las transferencias de cargas del alimentador **Alicanto** al circuito **52C7 El Palomar** de SEP Copiapó.

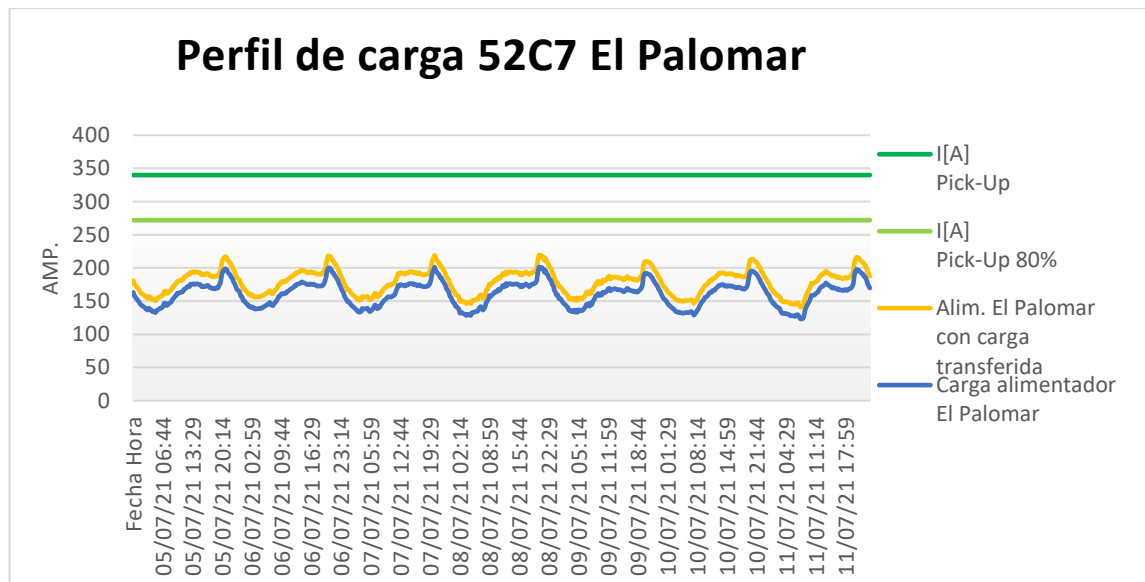


Figura N° A.20: Cargas alimentador El Palomar pre y post transferencia.

Fuente: Elaboración propia con las cargas registradas por la distribuidora.

Datos:

- ✚ Pick up 52C7 El Palomar 340 A.
- ✚ Pick up 80 % 52C7 El Palomar 272 A.
- ✚ Carga máxima 52C7 El Palomar 204 A.
- ✚ Carga máxima a transferir del alimentador 52C7 Alicanto SEP Plantas 18 A.
- ✚ Carga máxima del alimentador 52C7 El Palomar con carga trasferida 222 A.
- ✚ Pick up R110COP 230 A.
- ✚ Carga máx. R110COP 145 A.
- ✚ Carga máx. del R110COP con carga trasferida 163 A.