



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRONICA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA: ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA S/E PUJILÍ
PARA REDISTRIBUCIÓN DE CARGA Y COORDINACIÓN DE
PROTECCIONES EN EL ALIMENTADOR PRIMARIO
10PJ13B2S1: ALPAMALAG-LA MERCED-ISINCHE DE LA
EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI

AUTOR: ANDRADE MANTILLA, ANTONY ALEXANDER

FEBRERO, 2019





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GENERALIDADES

OBJETIVO GENERAL

- Analizar el sistema eléctrico de la S/E Pujilí para realizar redistribución de carga y su respectiva coordinación de protecciones en el alimentador 10PJ13B2S1: Alpamalag-La Merced-Isinche, mediante el análisis de la red eléctrica por cortocircuitos para garantizar la disponibilidad del suministro eléctrico, en la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis del sistema eléctrico existente para el estudio de cortocircuitos.
- Analizar la redistribución de carga de los alimentadores existentes para su implementación en el alimentador de estudio.
- Realizar una modelación detallada del alimentador primario de la subestación Pujilí en estudio.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones de falla presentes en los alimentadores, que reducen el suministro de energía eléctrica de la zona.
- Realizar la configuración y calibración de las protecciones eléctricas, tomando en cuenta criterios preestablecidos y empleando sistemas computacionales.





JUSTIFICACIÓN

Debido al continuo crecimiento de la demanda de potencia y energía de los alimentadores primarios 12 y 23 de la S/E Pujilí, la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., con el objetivo de establecer una mejora eficiente de calidad en el servicio y reducir pérdidas de energía, aparte de mejorar las condiciones operativas del sistema, habilitará el disyuntor 1 de la barra 2 de la subestación.





Por lo que es requerido realizar el análisis del sistema eléctrico de la S/E Pujilí para la redistribución de carga desde los alimentadores 12 y 23 hacia el alimentador 10PJ13B2S1 de la subestación y posteriormente, realizar los ajustes de las protecciones eléctricas mediante la adecuada coordinación.





EMPRESA AUSPICIANTE



EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI ELEPCO S.A.

Provee de servicio publico de electricidad, para los ciudadanos dentro de su área de concesión, con eficacia, calidez y responsabilidad socio ambiental, para alcanzar el buen vivir.





REDISTRIBUCIÓN DE CARGA

Su objetivo primordial es aliviar el flujo de potencia a través de un alimentador.

Se lo hace debido al aumento de usuarios que producen el aumento de carga, provocando la necesidad de trasladar usuarios de los alimentadores existentes, hacia una nueva salida.

Con esto, se asegura óptimamente el servicio continuo de energía eléctrica, sin alteraciones en el sistema eléctrico.





FILOSOFÍA DE SISTEMAS DE PROTECCIONES

- **Sensibilidad:** La protección debe ser capaz de detectar cualquier tipo de falla que se produzca en su zona de concesión. Debe diferenciar indistintamente las falsas alertas de fallas.
- **Selectividad:** Es la capacidad de la protección, una vez localizada la falla, de diferenciar si la misma se produjo dentro o fuera de su área de concesión y, por tanto, entrar en funcionamiento cuando sea necesario para despejar la falla.





- **Rapidez:** Tras ocurrir la falla, esta debe ser despejada lo más rápido posible. Cuanto menos tiempo se utilice para despejar la falla, menos efectos indeseados producirá en el sistema eléctrico.
- **Fiabilidad:** Una protección se considera fiable cuando opera de manera adecuada y correcta, respondiendo con seguridad y efectividad ante cualquier anomalía producida.

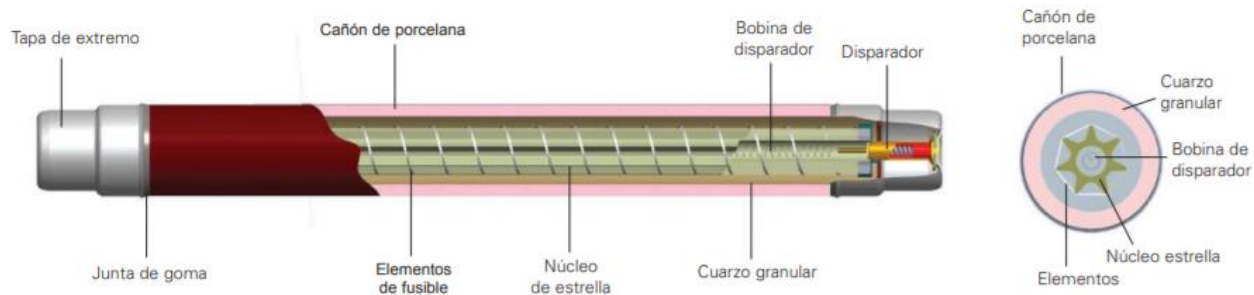




ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

FUSIBLES

Son dispositivos de protección contra sobrecorrientes; posee un elemento que se calienta proporcionalmente por el paso de la corriente y se destruye cuando la corriente supera su valor preestablecido.





ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

RECONECTADORES

Un reconectador es un dispositivo con la capacidad de detectar condiciones de sobrecorriente de fase y de fase a tierra, para interrumpir el circuito si la sobrecorriente persiste después de un tiempo predeterminado, y luego reconectarse automáticamente para volver a energizar la línea.



Reconectador Automático OSM15





ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

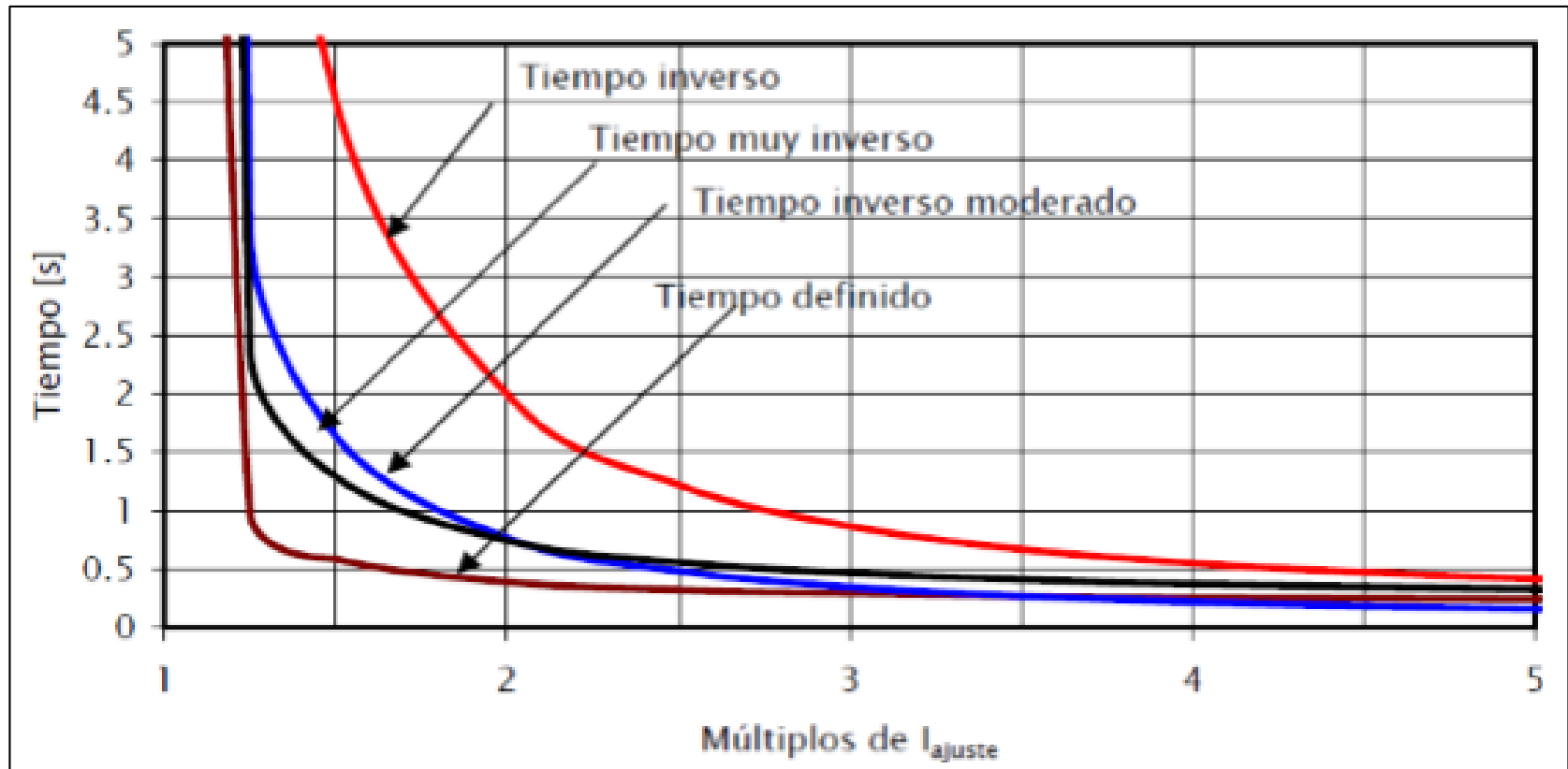
RELÉS

Son dispositivos de protección cuya finalidad es detectar corrientes no deseadas o intolerables dentro de una área establecida y operan junto con los interruptores





CLASIFICACIÓN DE RELÉS





SISTEMA ACTUAL

Alimentador Pujilí Zumbahua

- 97,67 Km de línea trifásica
- 323,34 Km de línea monofásica
- Capacidad instalada de 18,03 MVA

Alimentador Pujilí Centro

- 19,7 Km de línea trifásica
- 43,37 Km de línea monofásica
- Capacidad instalada de 3,10 MVA





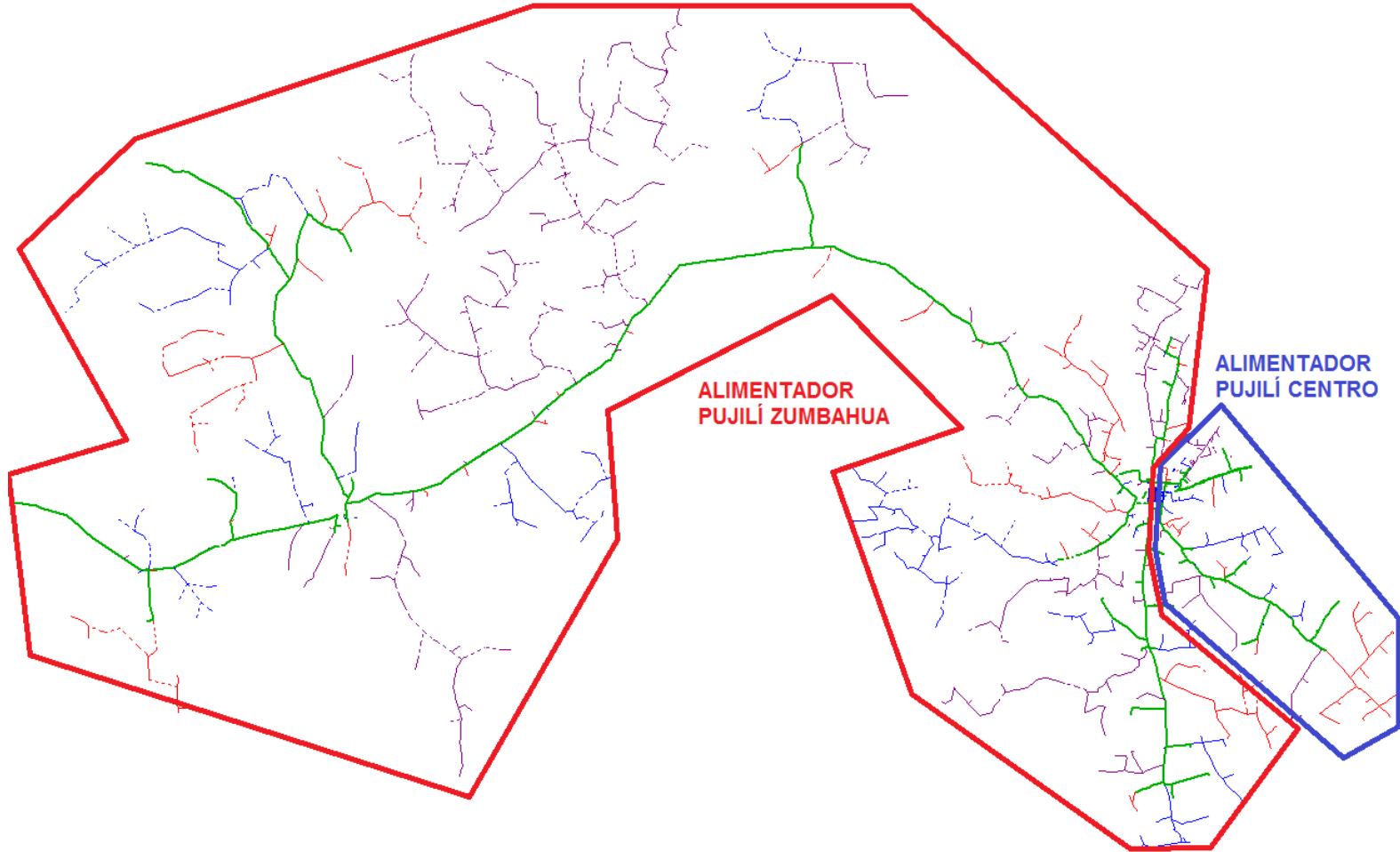
REDISTRIBUCIÓN DE CARGA HACIA EL ALIMENTADOR 10PJ13B2S1: ALPAMALAG – LA MERCED – ISINCHE



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



SISTEMA ACTUAL





MODELACIÓN DEL SISTEMA REDISTRIBUIDO

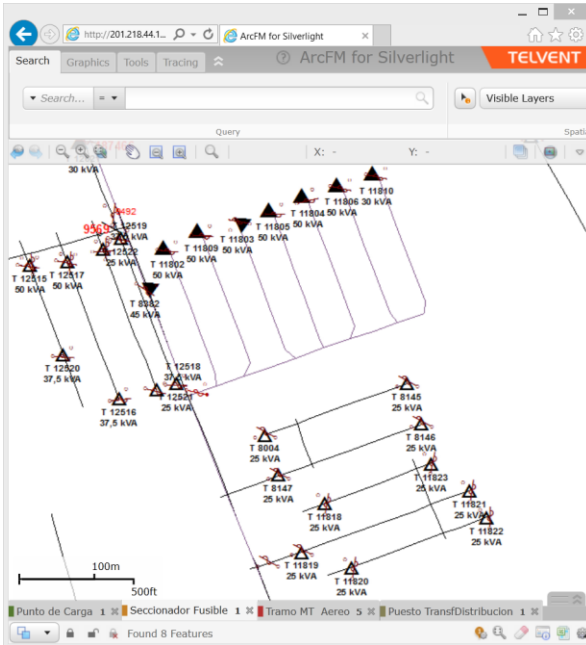
Se aprovecha el potencial de la herramienta CYMDIST para modelar al alimentador nuevo, ya que el diagrama unifilar se encuentra desactualizado.

Para la ejecución de la actualización, se necesitó de la visualización directa con el Geoportal de ELEPCO, con el cual se obtienen los datos de los equipos que se encuentran operativos en los alimentadores descritos.

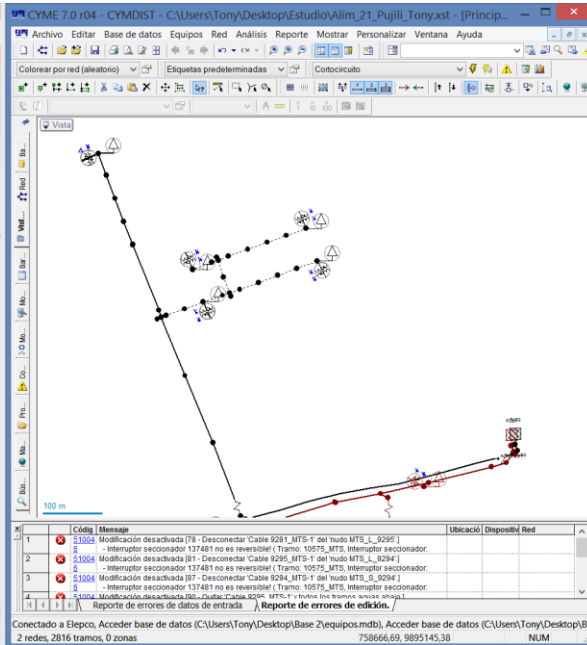




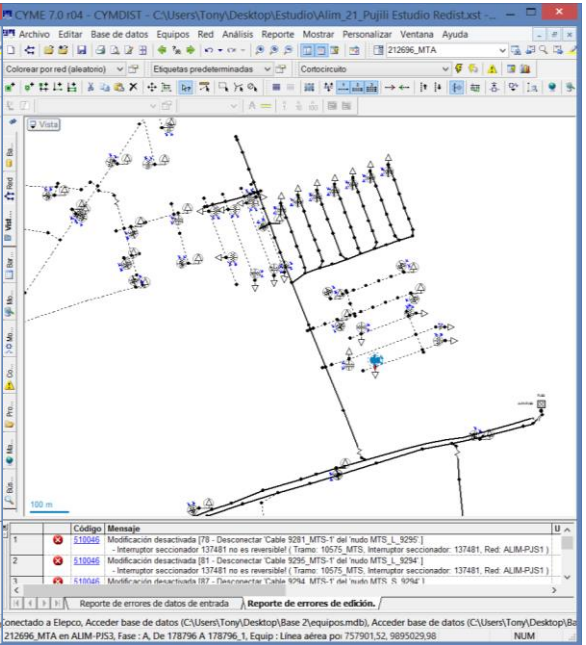
ACTUALIZACIÓN DE RAMALES DEL ALIMENTADOR



GEOPORTAL



ANTES

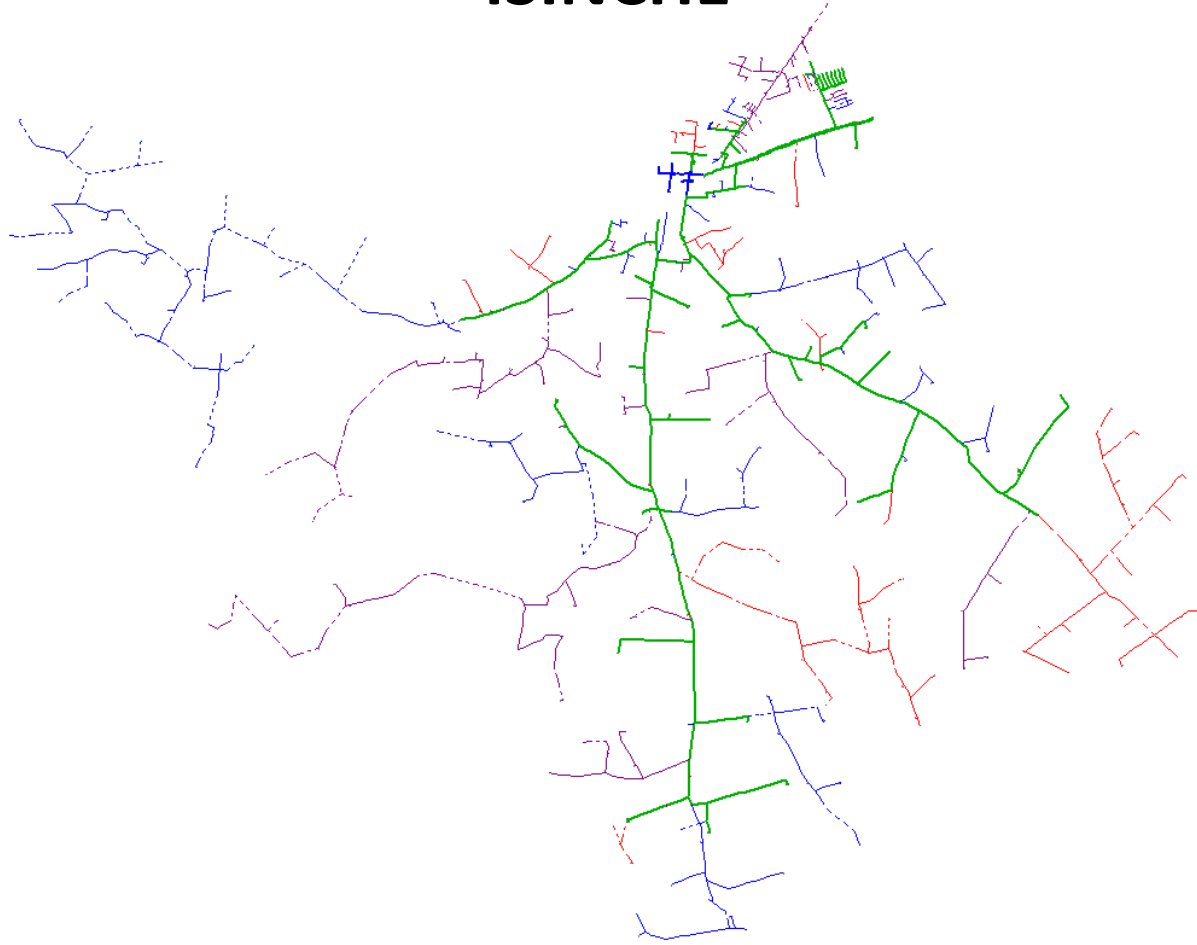


DESPUÉS





SISTEMA REDISTRIBUIDO ALIMENTADOR ALPAMALAG – LA MERCED – ISINCHE



Planificación:
Ing. Iván Mena
Sr. Antony Andrade



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITOS

Al realizar el análisis de cortocircuitos, se puede determinar las magnitudes de corrientes de falla, que son de vital importancia para la coordinación de protecciones del alimentador.

Los datos obtenidos sirven para realizar:

- Selección los elementos de protección.
- Determinación de los ajustes de protecciones.
- Determinación de las magnitudes de corrientes de falla en diferentes puntos del sistema.





RESULTADOS ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITOS

Alimentador: Alpamalag – La Merced – Isinche						
Nombre Alim.	Nombre tramo	Fase	LLL (A)	LLT (A)	LL (A)	LT (A)
ALIM-PJS3	102411_MTA	ABC	2183	2320	1891	2408
ALIM-PJS3	103684_MTA	ABC	2063	2152	1783	2176
ALIM-PJS3	104323_MTA	ABC	1859	1874	1603	1808
ALIM-PJS3	30298_MTA	ABC	1829	1841	1576	1763
ALIM-PJS3	29687_MTA	ABC	1330	1250	1141	1120
ALIM-PJS3	77786_MTA	ABC	1498	1441	1288	1312
ALIM-PJS3	30824_MTA	ABC	1000	939	858	794
ALIM-PJS3	30315_MTA	ABC	1483	1419	1275	1293
ALIM-PJS3	30276_MTA	ABC	1656	1627	1426	1515
ALIM-PJS3	77946_MTA	ABC	916	861	786	718
ALIM-PJS3	77934_MTA	ABC	1040	972	892	830
ALIM-PJS3	78022_MTA	ABC	1011	946	867	803
ALIM-PJS3	80791_MTA	ABC	922	866	791	723
ALIM-PJS3	80949_MTA	ABC	758	717	651	583
ALIM-PJS3	107527_MTA	ABC	692	656	593	528





COORDINACIÓN Y AJUSTE DE LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR ALPAMALAG – LA MERCED – ISINCHE DE LA S/E PUJILÍ





Metodología para la coordinación de protecciones

- Obtener la información necesaria sobre el alimentador a proteger, indicando las características fundamentales de los dispositivos de protección y las redes
- Calcular las máximas corrientes de cortocircuito en diferentes puntos del primario.
- Realizar el procedimiento de coordinación desde la carga hacia la fuente.
- Seleccionar el dispositivo y ajustar las protecciones, acorde a criterios de coordinación, cumpliendo la filosofía de protección descrita.



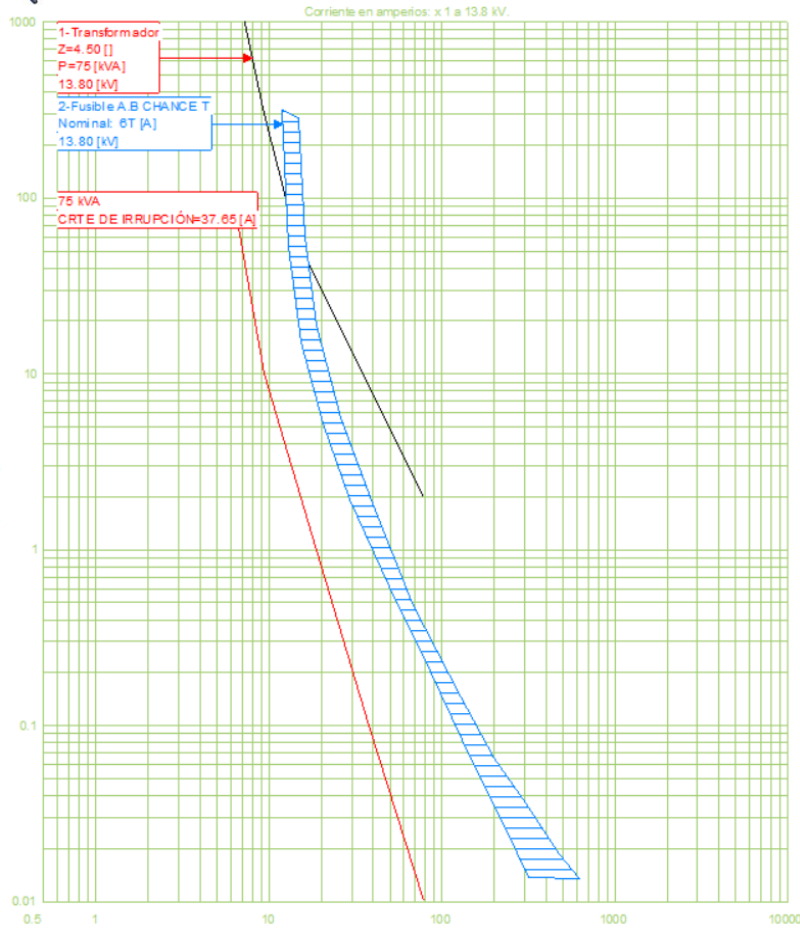


Coordinación para transformadores

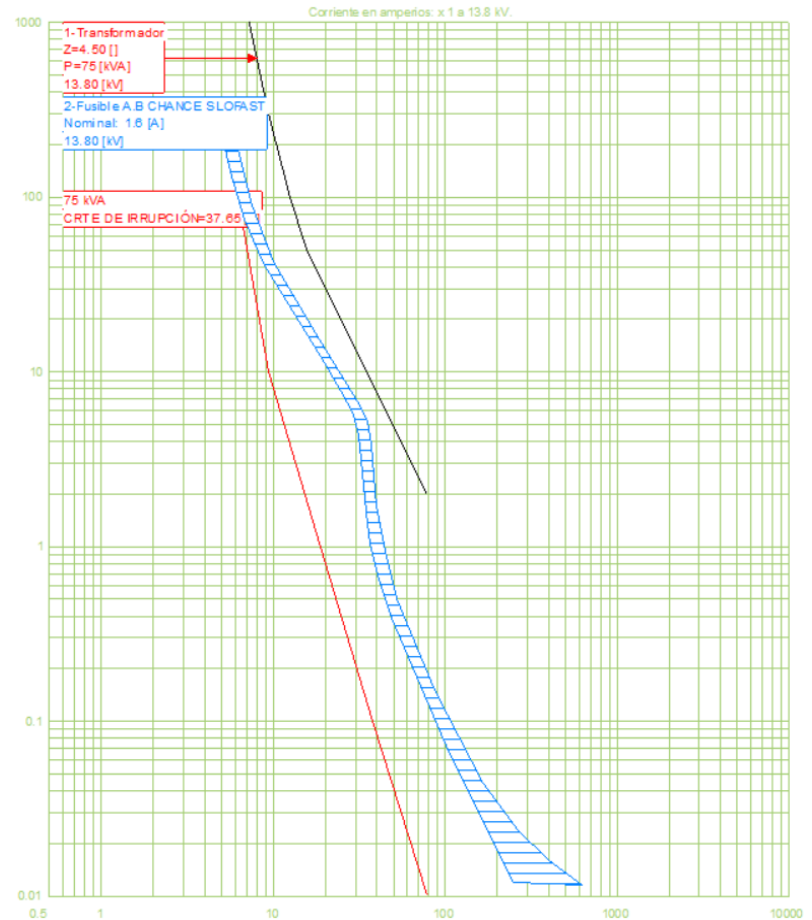
- Se lo realiza con fusibles de tal manera que la curva tiempo – corriente del fusible, esté por debajo de la curva de daño, y por encima de la curva de magnetización (Inrush) del transformador.
- Tipos de fusibles para distribución
 - Tipo T
 - Tipo K
 - Tipo SF



Protección de un transformador de 75 kVA - 3Ø



FUSIBLE TIPO "T"



FUSIBLE TIPO "SF"





Protección de transformadores

Transformador 1Ø (kVA)	In (A)	Fusible T	Fusible SF
5	0,628	1T	0,2
10	1,255	2T	0,4
15	1,883	2T	0,6
25	3,138	3T	1,0
37,5	4,707	6T	1,6
50	6,276	6T	2,1

Transformador 3Ø (kVA)	In (A)	Fusible T	Fusible SF
30	1,255	2T	0,7
45	1,883	3T	1,3
50	2,092	6T	1,4
60	2,510	6T	1,6
75	3,138	6T	1,6
100	4,184	6T	2,1
112,5	4,707	6T	3,1
120 – 125	5,020	8T	3,1
150	6,276	10T	3,5
250	10,459	12T	7,0





Coordinación de protecciones en ramales del alimentador

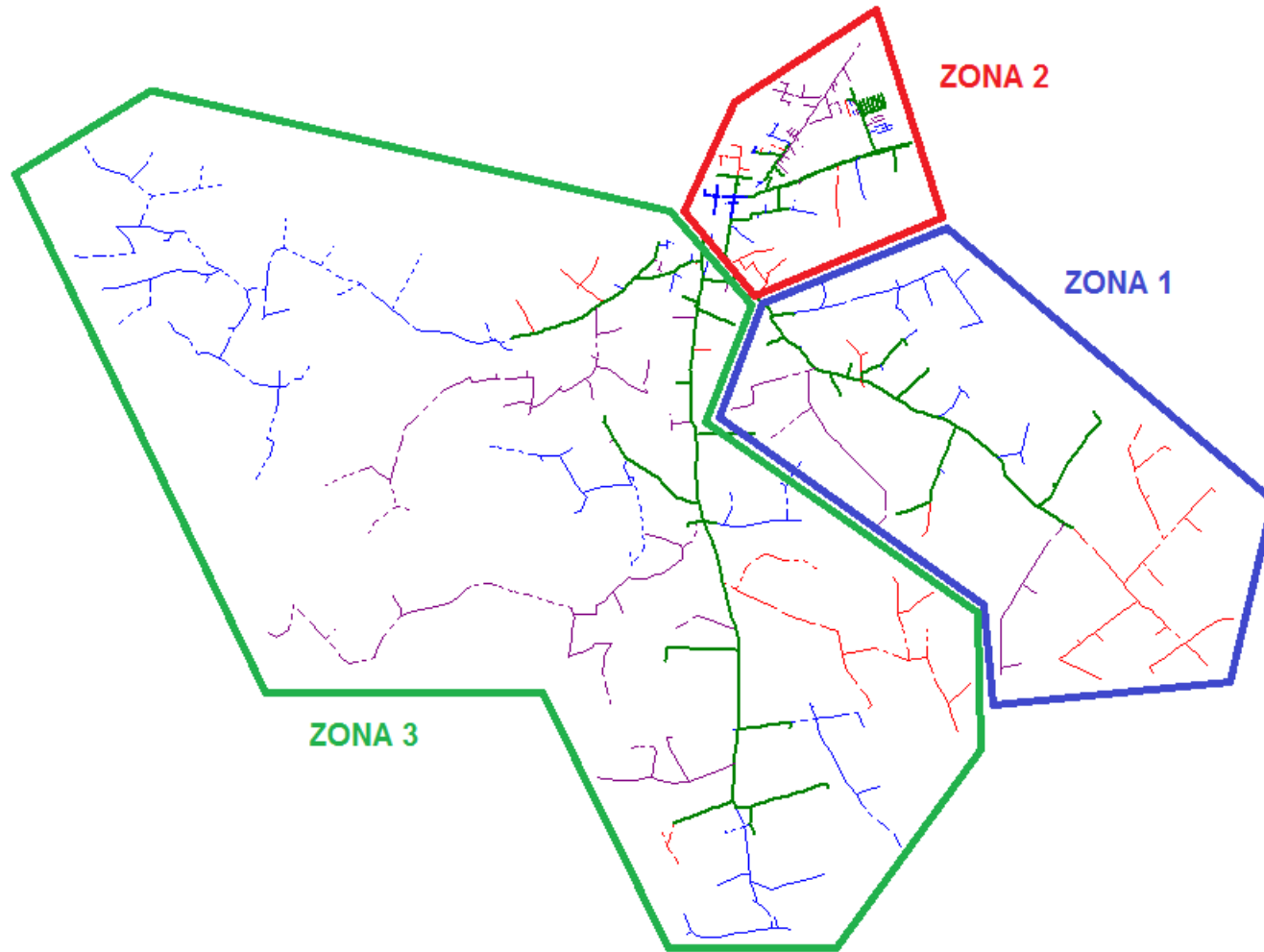
AJUSTE DE FUSIBLES

- La selección de los fusibles y su coordinación se lo realiza desde el último dispositivo del ramal hacia la fuente, e ingresando las magnitudes de las corrientes de cortocircuito.
- Para una coordinación eficiente, se ha dividido al alimentador en diferentes zonas de coordinación.





ZONAS DE COORDINACIÓN ALIMENTADOR ALPAMALAG – LA MERCED –





Coordinación ZONA 1

- Se han seleccionado 20 puntos de coordinación entre ramales monofásicos y trifásicos, la coordinación se realizó acorde con las corrientes de cortocircuito mínimas y máximas y los fusibles que se instalarán aguas arriba se seleccionaron cumpliendo la regla:

$$t_1/t_2 \leq 0,75$$

- Se tomará un ejemplo del procedimiento de coordinación de protecciones, al fusible a instalar en MTA_L_30180 cuyo fusible para protección de su área de concesión resultó de 20T, con uno aguas arriba a instalarse en MTA_L_30212. Primero se lo realizará con el fusible inmediato superior (25T)





Coordinación ZONA 1

FUSIBLE

Dispositivo
Número Id

General
Tensión de operación [kV]
Compañía
Tipo
Servicio nominal

Opciones
 Fusible en paralelo

Compañía A.B. CHANCE
Curva Nro. 30005 30006
Descripción CHANCE T, SLOW FUSE LINKS IN

CC & CPC...
Coordinación ...
Localización ...
Color ...
Modif...
Símbolo ...
Símbolo D.U...
Etiqueta...
Control Vista ...
Agregar a Favoritos...
Dibujar
Cancelar

Cortocircuito & Corriente plena carga

Cortocircuito
Cortocircuito máx. [A]
Cortocircuito mín. [A]
Mostrar todo

Corriente plena carga [A]

Flecha CC máx. (longitud)
 Dibujar Superior: [s]
 Forzar a la curva

Flecha CC mín. (longitud)
 Dibujar Superior: [s]
 Forzar a la curva

Truncamiento
 Ninguno
 Cortocircuito
 Máximo
 Mínimo
 Definido por el usuario
 Derecha [A]
 Izquierda [A]
 Arriba [s]
 Abajo [s]

Intersección o zona del rango
 Derecha Predeterminar
Cortar en la intersección con
 Izquierda Dispositivo aguas abajo
Cortar en la intersección con

SELECCIÓN DEL FUSIBLE

INGRESO DE CORRIENTES





Coordinación ZONA 1

Margen del dispositivo

Modo seguimiento: Cortocircuito S.O.O. Reporte

2-FUSE A.B CHANCE T(SC max) Corriente: 933.0000 [A]

Dispositivo	Segundos	Delta
1-FUSE A.B CHANCE T(min)	0.0270	-----
2-FUSE A.B CHANCE T(min)	0.0452	0.0182
1-FUSE A.B CHANCE T(max)	0.0569	0.0117
2-FUSE A.B CHANCE T(max)	0.0835	0.0266

$$\frac{0,0569}{0.0452} * 100 = 125,88\%$$

NO CUMPLE

SECUENCIA DE OPERACIÓN 25T





Coordinación ZONA 1

Margen del dispositivo

Modo seguimiento: Cortocircuito S.O.O. Reporte

1-FUSE A.B CHANCE T(SC max) Corriente: 933.0000 [A]

Dispositivo	Segundos	Delta
1-FUSE A.B CHANCE T(min)	0.0270	-----
1-FUSE A.B CHANCE T(max)	0.0569	0.0299
2-FUSE A.B CHANCE T(min)	0.0775	0.0206
2-FUSE A.B CHANCE T(max)	0.1265	0.0490

$$\frac{0,0569}{0.0775} * 100 = 73,42\%$$

SÍ CUMPLE

SECUENCIA DE OPERACIÓN 30T



Coordinación ZONA 1

Nombre del nodo	Fusible a instalar	Capacidad Nominal Fusible (A)	Fase	Icc LLL (A)	Icc LLT (A)	Icc LL (A)	Icc LT (A)	Coord X	CoordY
MTA_L_30616	12T	18	B	-	-	-	542	761794,55	9888865,84
MTA_L_30656	12T	18	B	-	-	-	534	762145,32	9888748,16
MTA_L_30671	12T	18	B	-	-	-	557	761790,48	9889264,73
MTA_L_30703	15T	23	A	-	-	-	720	760138,54	9890855,46
MTA_L_30766	15T	23	A	-	-	-	811	759327,88	9891411,66
MTA_L_30519	15T	23	ABC	840	793	721	653	760651,12	9890236,76
MTA_L_30725	15T	23	B	-	-	-	683	759150,49	9890148,84
MTA_L_30541	15T	23	C	-	-	-	621	760863,48	9889859,83
MTA_L_30752_1	20T	30	ABC	1110	1038	953	896	758747,92	9891633,92
MTA_L_30772	20T	30	ABC	1174	1095	1008	959	7581951,94	9891951,03
MTA_L_30794	20T	30	ABC	1236	1151	1061	1021	757881,41	9891842,10
MTA_L_30800_1	20T	30	ABC	1219	1136	1046	1003	758063,89	9891924,86
MTA_L_30180	20T	30	A	-	-	-	933	758682,46	9893062,55
MTA_L_30793	20T	30	B	-	-	-	946	758240,70	9891999,25
MTA_L_30098	20T	30	C	-	-	-	1022	757375,48	9891935,00
MTA_L_30103	20T	30	C	-	-	-	1036	757537,88	9891881,70
MTA_L_30120	25T	38	ABC	1400	1324	1203	1197	757203,36	9892414,28
MTA_L_30722	25T	38	ABC	987	926	847	782	759454,97	9891140,75
MTA_L_30698	25T	38	B	-	-	-	616	761119,57	9889820,34
MTA_L_30212	30T	45	ABC	1457	1390	1253	1263	757207,67	9892729,46



Coordinación ZONA 2

Nombre del nodo	Fusible a instalar	Capacidad nominal fusible (A)	Fase	Icc LLL (A)	Icc LLT (A)	Icc LL (A)	Icc LT (A)	Coord X	CoordY
MTA_L_130249	25T	38	ABC	1587	1529	1366	1430	756834,70	9894860,00
MTA_L_30301	25T	38	A	-	-	-	1722	756539,61	9893876,17
MTA_L_104334	25T	38	A	-	-	-	1467	757277,02	9894992,85
MTA_L_30228	25T	38	B	-	-	-	1549	756521,66	9893388,78
MTA_L_29494	25T	38	B	-	-	-	1586	756619,29	9894794,43
MTA_L_12739	25T	38	B	-	-	-	1501	757221,26	9894896,27
MTA_L_30219	25T	38	C	-	-	-	1418	756468,06	9893101,00
MTA_L_30219_1	25T	38	C	-	-	-	1448	756561,72	9893181,06
MTS_L_9339	30T	45	ABC	1817	1840	1567	1743	756372,59	9894291,54
MTS_L_9375	30T	45	ABC	1817	1839	1567	1743	756373,39	9894287,47
MTS_L_9308	30T	45	ABC	1842	1857	1588	1782	756603,03	9894184,08
MTA_L_12689	30T	45	ABC	1714	1684	1477	1598	757110,47	9894652,80
MTA_L_21442_1	30T	45	A	-	-	-	1720	757291,12	9894123,05
MTA_L_137698	30T	45	A	-	-	-	1648	756940,71	9894464,61
MTA_L_12599	40T	60	B	-	-	-	1943	757936,39	9894681,43
MTA_L_12620	40T	60	C	-	-	-	2000	758310,54	9895222,45
MTA_L_104641	50T	75	ABC	1666	1625	1435	1535	757176,39	9894826,27
MTA_L_29476	50T	75	B	-	-	-	1666	756620,37	9894589,37
MTA_L_12716	50T	75	C	-	-	-	1467	757219,06	9894828,05
MTA_L_29531	80T	120	ABC	1841	1856	1587	1779	756580,61	9894318,69
MTA_L_12677	80T	120	ABC	1839	1849	1585	1779	756996,53	9894402,99
MTA_L_103375	80T	120	ABC	2060	2149	1781	2171	758438,00	9894882,00



Coordinación ZONA 3

Nombre del nodo	Fusible a instalar	Capacidad nominal fusible (A)	Fase	Icc LLL (A)	Icc LLT (A)	Icc LL (A)	Icc LT (A)	Coord X	CoordY
MTA_L_81164	10T	15	A	-	-	-	447	757051,53	9884693,32
MTA_L_81091	10T	15	B	-	-	-	486	755709,58	9885814,51
MTA_L_80720	10T	15	C	-	-	-	484	752268,54	9888783,03
MTA_L_30369	12T	18	A	-	-	-	486	748771,41	9893890,97
MTA_L_80816	12T	18	B	-	-	-	553	758016,55	9888151,56
MTA_L_29774	12T	18	C	-	-	-	629	752997,08	9891851,07
MTA_L_81075	15T	23	ABC	693	657	594	529	756459,64	9886266,43
MTA_L_29900	15T	23	A	-	-	-	837	753368,05	9892371,52
MTA_L_29705	15T	23	B	-	-	-	1035	754834,91	9892880,12
MTA_L_29828	15T	23	C	-	-	-	883	754816,45	9892023,91
MTA_L_77909	20T	30	ABC	1158	1078	994	943	756092,26	9891135,61
MTA_L_29959	20T	30	A	-	-	-	558	750152,18	9892923,36
MTA_L_77864	20T	30	B	-	-	-	1144	756041,32	9892268,63
MTA_L_29666	20T	30	C	-	-	-	1054	755522,89	9893438,50
MTA_L_77839	25T	38	ABC	1449	1384	1245	1255	756111,31	9892780,90
MTA_L_77831	25T	38	A	-	-	-	1337	756177,90	9893286,08
MTA_L_107521	25T	38	B	-	-	-	722	756417,12	9889199,19
MTA_L_77852	25T	38	C	-	-	-	1207	755956,46	9892686,21
MTA_L_77934	30T	45	ABC	1025	959	880	816	755979,27	9890249,93
MTA_L_29913	30T	45	A	-	-	-	830	753293,67	9892356,49
MTA_L_29724	30T	45	C	-	-	-	998	754746,96	9892700,72
MTA_L_77792	50T	75	ABC	1497	1439	1286	1310	756132,46	9893417,61





Coordinación de protecciones en ramales del alimentador

AJUSTE DE RECONECTADORES

- Para realizar los ajustes de los reconectores de las zonas correspondientes, se considera el criterio de “salvar al fusible”, tomando en cuenta el fusible de menor y mayor capacidad instalados y mediante los criterios de coordinación.





Coordinación ZONA 1

- Los fusibles en la zona 1 de mayor y menor capacidad son de 30T y 12T, respectivamente, así que la configuración del reconectador seguirá el siguiente procedimiento:
 - Ajustar el tipo de curva del reconectador y el umbral de disparo.

The screenshot shows the configuration window for an automatic reclosing breaker. The device is identified as 'Disyuntor de reconexión automática' with the following settings:

- Dispositivo:** Número 1, Id: 25639_MTA
- Modelo:** Electrónico con ajuste CTC
- Tipo de control:** ABB PCD OCR ANSI
- General:** Tensión de operación: 13.800 [kV], Grupo (70): 1, Tipo: ABB PCD ANSI ESVA
- Fase Rápida:** CTC#1 (02p) [] Respuesta [x] TD: 1.00
- Fase Lento:** CTC#2 (03p) [] Respuesta [] TD: 1.00
- Tierra Rápida:** CTC#1 (02n) [x] Respuesta [x] TD: 0.60
- Tierra Lento:** CTC#2 (03n) [] Respuesta [] TD: 1.00
- Valornom (01p):** 100, **Valornom (01n):** 40
- Opciones:** Regular CTC... [], Disparo por sobrecorriente [], Modo alternado... []
- Informaciones:** Curva.Nro.: PCD TIMING CURVES, Descripción: ISSUE E

Buttons on the right side of the window include: CC & CPC..., Coordinación..., Ubicación..., Secuencia..., Color..., Edit bibli..., Símbolo..., Símbolo D.U.L., Modificar eq..., Agregar a Favoritos..., Cooper Ret.cruzada, Aceptar, and Cancelar.





Coordinación ZONA 1

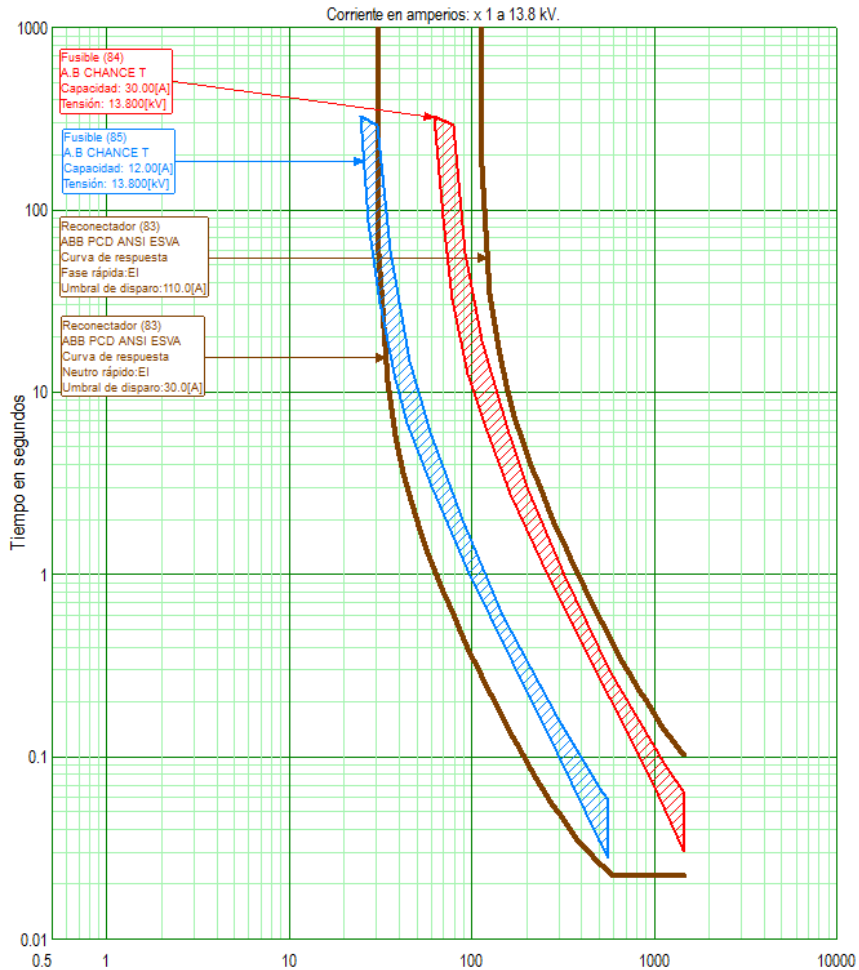
- Determinar el cuadrante (delay)

Parámetros de la fórmula

$$T = ((6.407 / ((IN^2)-1)) + .025) * (((14 * TD) - 5) / 9$$

TD: Cuadrante

Coordinación ZONA 1

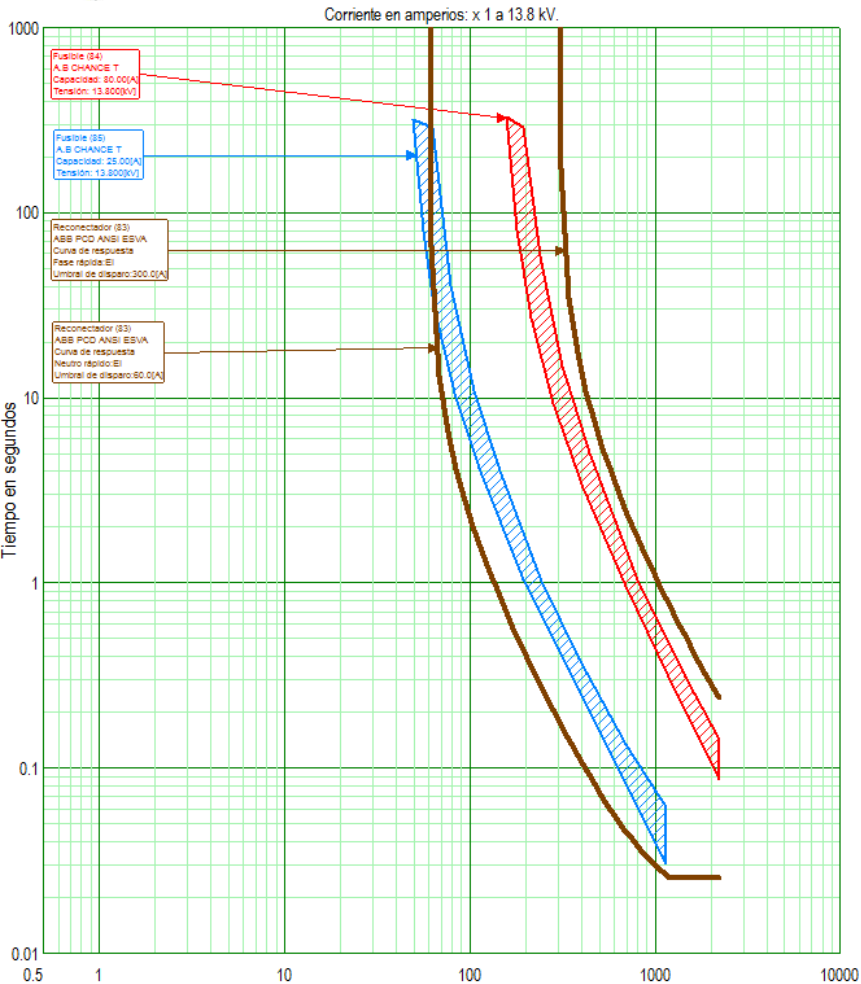


RECONECTOR ZONA 1

	Pick up I>	110 A
FASE	Cuadrante	1,4 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa
	Pick up I>	30 A
TIERRA	Cuadrante	0,7 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa



Coordinación ZONA 2

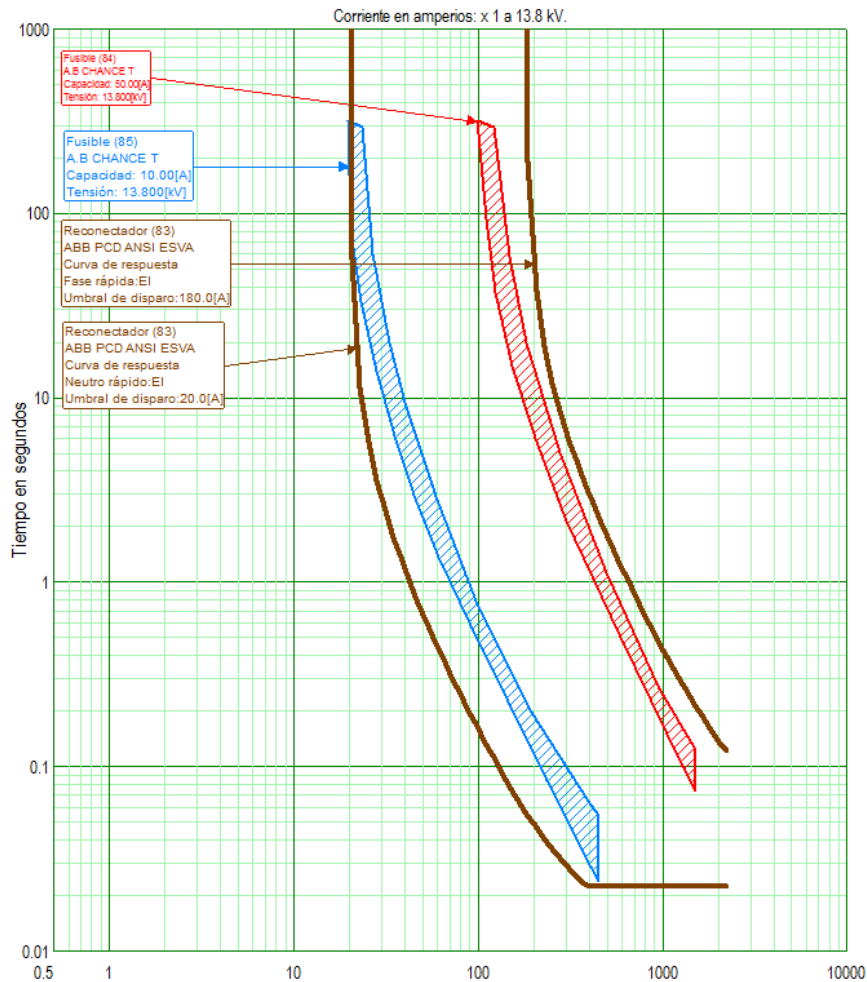


RECONECTADOR ZONA 2

FASE	Pick up I>	300 A
	Cuadrante	1,4 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa
TIERRA	Pick up I>	80 A
	Cuadrante	0,55 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa



Coordinación ZONA 3



RECONECTADOR ZONA 3

	Pick up I>	180 A
FASE	Cuadrante	1,3 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa
	Pick up I>	25 A
TIERRA	Cuadrante	0,55 s
	Tipo de curva	IEEE Extremadamente Inversa





AJUSTE DE RELÉS DE SOBRECORRIENTE

- El alimentador contará con el relé electrónico que actuará para sobrecorrientes tanto de fase como de neutro, en intervalos de tiempo instantáneo y temporizado, cuya alimentación será mediante un transformador de corriente con relación 300/5.





Coordinación de protecciones del alimentador

AJUSTE RELÉ SCHWEITZER C3 SEL 451 50 / 51

Temporizado

$$TAP = \frac{I_{arranque\ deseada}}{RTC}$$

$$I_{arranque\ deseada} = k * I_{carga}$$

$$TAP = \frac{1,5 * 120}{60} = 3$$

Instantáneo

$$TAP = \frac{2213}{60} = 36,8 \cong 37$$

$$DIAL = 0,02$$





Coordinación de protecciones del alimentador

AJUSTE RELÉ SCHWEITZER C3 SEL 451 50 / 51

Temporizado

Relé

Dispositivo
Número 1 Id

Tipo control Relé electrónico

General

Tensión de operación 13.800 [kV] Protección Fase

Compañía SCHWEITZER

Tipo SCHWEITZER C3 SEL551

Cuadrante tiempo 0.200 Calcular cuadrante y puntos de prueba

Puesta trab. 0.01 [s]

Puesta en trabajo

Ext. de tomas 0.40 / 3.55 Modif... Relación del Txfo crte

TomaL (t. largo) 3.00 P 300.00 : S 5.00

Puesta trab. prim. 180.0 A Calcular Conexión en Delta

Puesta en trabajo

Modo de operación

- Toma regulación con ext.
- Toma regulación sin ext.
- Intensidad primaria
- Sólo instantáneo
- Tiempo corto + inst. solamente
- Múltiple del FLA del motor 0.0 [A]

Leyenda tomas ...

Cuadro de ajustes ...

Tiempo corto ...

Instantáneo ...

Dispositivo auxiliar ...

Compañía SCHWEITZER

Compañía CURVE C3

Descripción SEL 551 EXTREME INVERSE CEI CURVE C3

Sobrecarrera ...

CC & CPC ...

Coordinación ...

Localización ...

Color ...

Modif ...

Símbolo ...

Multirrelé ...

Símbolo D.U. ...

Etiqueta ...

Agregar a Favoritos ...

Dibujar

Cancelar

Instantáneo

Instantáneo

Modo instantáneo

- Relación TC x Toma I
- Rel. TC x Tomal x Tomal
- Intensidad primaria

Disparo instantáneo

Dominio de las tomas 1.0 / 40.0 (INST)

Toma I (instantánea) 37.00

Relación TC

P 300.00 : S 5.00

Instantáneo 2220.0 A Calcular

Retardo 0.01 [s]

Mostrar curva original + instantáneo

Aceptar

Cancelar





Coordinación de protecciones del alimentador

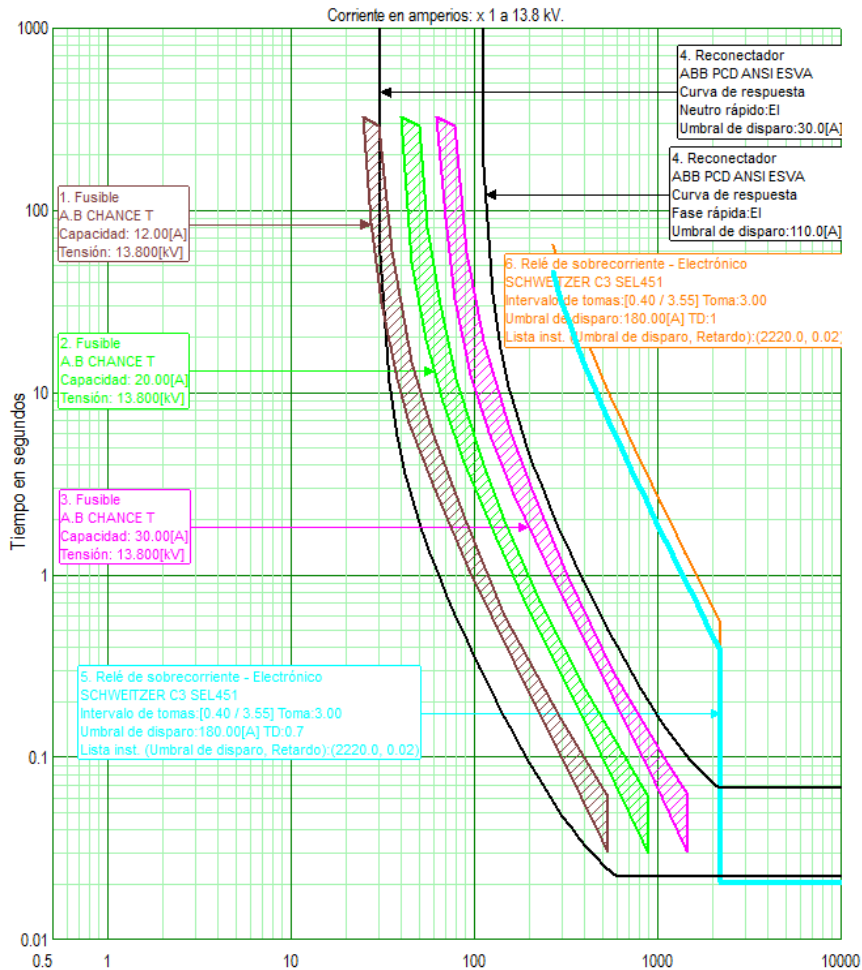
AJUSTE RELÉ SCHWEITZER C3 SEL 451

SCHWEITZER C3 SEL 451		
FASE	Pick up I>	3 A
	Dial Time	1 s
	Tipo de Curva	IEC Extremadamente Inversa
	Pick up I>>	37 A
	Delay Time	0,02 s
TIERRA	Pick up I>	3 A
	Dial Time	0,7 s
	Tipo de Curva	IEC Extremadamente Inversa
	Pick up I>>	37 A
	Delay Time	0,02 s



Verificación de la Coordinación

SECUENCIA DE OPERACIÓN ZONA 1



Margen del dispositivo

Modo

1-FUSE A.B CHANCE T CC Máx

Corriente: 534.0000 [A]

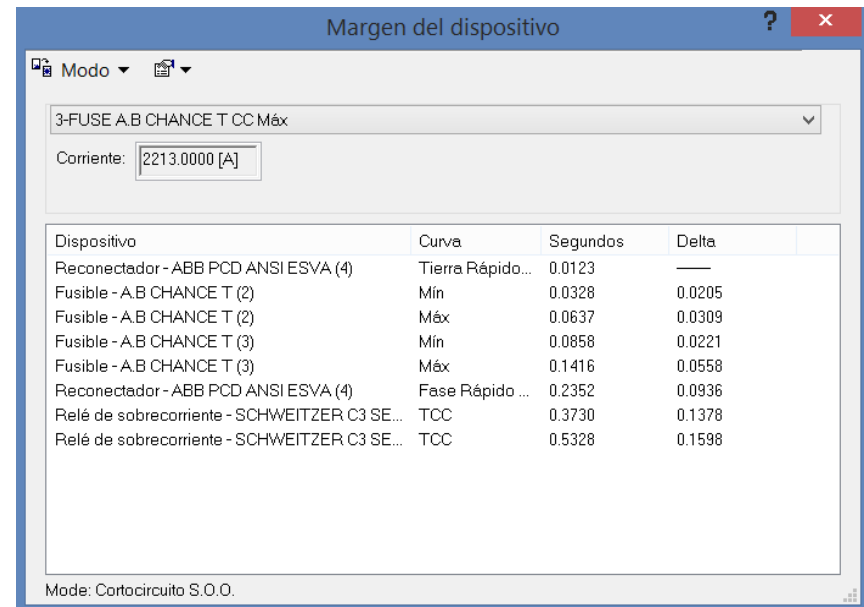
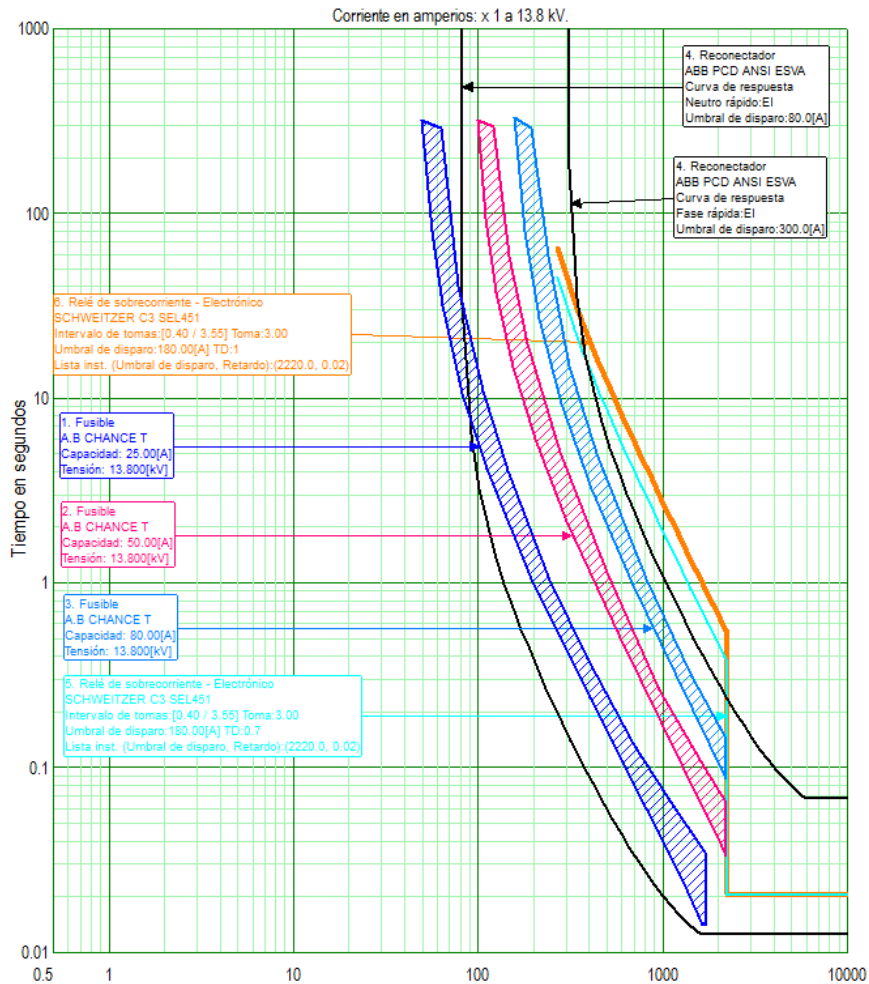
Dispositivo	Curva	Segundos	Delta
Reconectador - ABB PCD ANSI ESVA (4)	Tierra Rápido...	0.0242	—
Fusible - A.B CHANCE T (1)	Mín	0.0297	0.0055
Fusible - A.B CHANCE T (1)	Máx	0.0609	0.0312
Fusible - A.B CHANCE T (2)	Mín	0.0862	0.0253
Fusible - A.B CHANCE T (2)	Máx	0.1435	0.0573
Fusible - A.B CHANCE T (3)	Mín	0.2353	0.0918
Fusible - A.B CHANCE T (3)	Máx	0.3365	0.1012
Reconectador - ABB PCD ANSI ESVA (4)	Fase Rápido ...	0.5012	0.1647
Relé de sobrecorriente - SCHWEITZER C3 SE...	TCC	7.1841	6.6829
Relé de sobrecorriente - SCHWEITZER C3 SE...	TCC	10.2630	3.0789

Mode: Cortocircuito S.O.O.



Verificación de la Coordinación

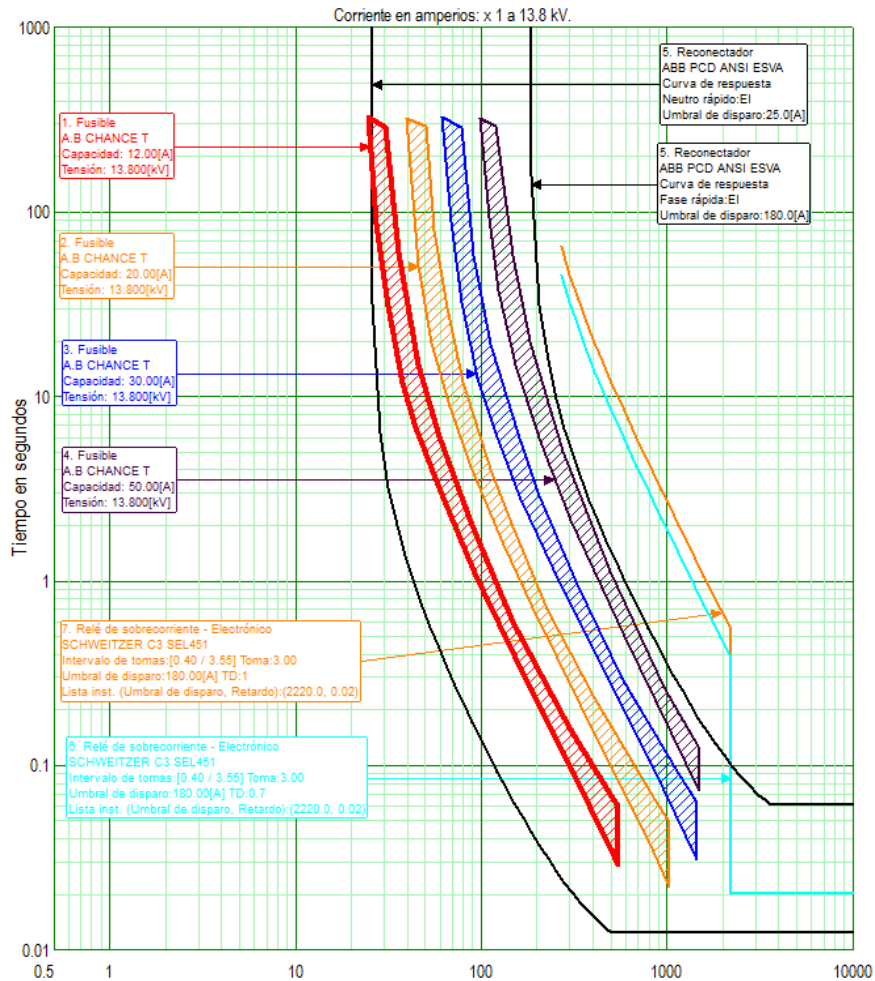
SECUENCIA DE OPERACIÓN ZONA 2





Verificación de la Coordinación

SECUENCIA DE OPERACIÓN ZONA 3



Margen del dispositivo

Modo

1-FUSE A.B CHANCE T CC Máx

Corriente:

Dispositivo	Curva	Segundos	Delta
Reconectador - ABB PCD ANSI ESVA (5)	Tierra Rápido...	0.0123	—
Fusible - A.B CHANCE T (1)	Mín	0.0285	0.0162
Fusible - A.B CHANCE T (1)	Máx	0.0591	0.0306
Fusible - A.B CHANCE T (2)	Mín	0.0826	0.0235
Fusible - A.B CHANCE T (2)	Máx	0.1387	0.0561
Fusible - A.B CHANCE T (3)	Mín	0.2258	0.0871
Fusible - A.B CHANCE T (3)	Máx	0.3224	0.0966
Fusible - A.B CHANCE T (4)	Mín	0.5904	0.2680
Fusible - A.B CHANCE T (4)	Máx	0.9037	0.3133
Reconectador - ABB PCD ANSI ESVA (5)	Fase Rápido ...	1.1882	0.2845
Relé de sobrecorriente - SCHWEITZER C3 SE...	TCC	6.8605	5.6723
Relé de sobrecorriente - SCHWEITZER C3 SE...	TCC	9.8007	2.9402

Mode: Cortocircuito S.O.O.





Conclusiones

- Mediante el esquema modelado del nuevo alimentador, se alivió la carga de los alimentadores actuales de la S/E Pujilí, en un 48,42% de capacidad instalada actualmente.
- Se ubicaron puntos geográficos con coordenadas reales para el diseño del alimentador y de sus ramales principal y secundarios, asegurando así las magnitudes precisas de distancia entre los conductores y elementos del sistema.





Conclusiones

- Se realizó un modelo detallado del alimentador de estudio en el software CYMDIST, con una actualización del modelo al año en curso, para evitar el riesgo de obtener magnitudes de corrientes de cortocircuitos incorrectos.
- El análisis eléctrico realizado al alimentador se basó únicamente en obtener las magnitudes de las corrientes de cortocircuito, debido a la configuración radial del sistema, la carga exclusivamente residencial, la fuente es única y el flujo de potencia es unidireccional.





Conclusiones

- Se analizaron las magnitudes máximas de cortocircuito en cada punto del sistema, resultando así que las zonas más alejadas de la subestación poseen una cantidad relativamente baja de corriente de falla, en comparación con los puntos más cercanos, en un orden de casi 5 veces mayor.





Recomendaciones

- ✓ A los diseñadores de los modelos de sistemas eléctricos, mantener actualizado al sistema, ya que es de suma importancia al momento de realizar análisis, debido a que la más mínima omisión de un elemento, cambia radicalmente los resultados y el estudio no sería preciso.
- ✓ Un balance de carga planificado en el tiempo, resulta eficaz para evitar el sobrecalentamiento de las líneas, obteniendo más disponibilidad de la energía eléctrica y asegurando más el tiempo de vida de las protecciones.





Recomendaciones

- ✓ Cuando suceda una falla y el equipo fusible haya operado, es recomendable reemplazarlo con uno de las mismas características ya que, de lo contrario, se perdería toda coordinación y, ante la presencia de una nueva falla, la secuencia de operación puede alterarse y se tendrían daños a los equipos protectores aledaños.
- ✓ Realizar un enfoque técnico del alimentador en cuestión, realizar los cambios necesarios acorde a la propuesta de solución detallada en el proyecto en mención.





MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA