



CAPITULO III

Estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente

En este capítulo se realizará el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente y el estudio del software utilizado para la coordinación.

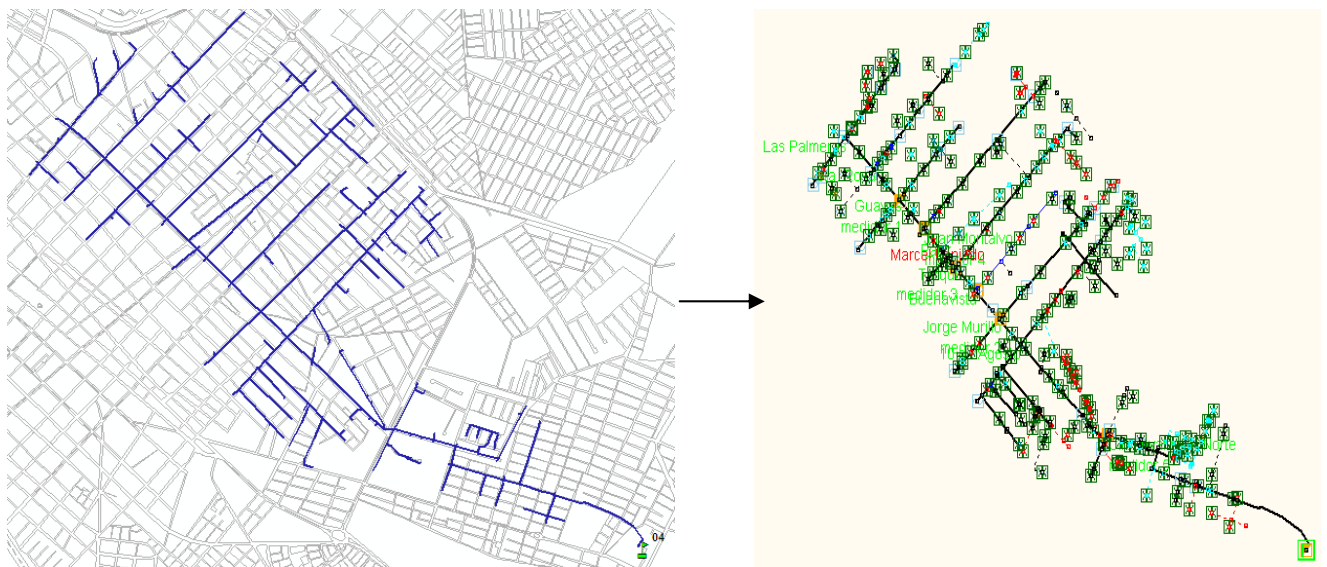
3.1 Obtención de datos del Software y Registro de Información.

3.1.1 Parámetros Requeridos para el análisis.

El software utilizado para realizar el análisis de coordinación de protecciones de sobrecorriente es SynerGEE Electrical 3.8, es uno de los software más potentes a nivel mundial al momento de realizar análisis eléctricos en líneas distribución y subtransmisión, a continuación se presenta los parámetros requeridos para el análisis.

- Interface GIS – SynerGEE.
- Estructuras utilizadas en CNEL para el sistema de distribución.
- Calibre de conductores en el sistema de distribución. (impedancia de secuencia cero, positiva y negativa).
- Transformadores.
- Marca, tipo y curvas de tira fusibles requeridos para el análisis.
- Reconectores (curvas, configuraciones).

Interface GIS – SynerGEE.



GIS “Sistema de Información Geográfica”

SynerGEE Electrical 3.8

Figura 3.1. Demostración gráfica (interface) GIS – SYNERGEE 3.8

Gracias a la información obtenida del levantamiento de los alimentadores de la Subestación 04 mediante el sistema geográfico de información “GIS”, (secciones, nodos, transformadores, fusibles, calibre de conductores y distancias), se logró establecer una **base modelo**, para luego mediante una interface o programación establecerla en SynerGEE Electrical 3.8, los alimentadores de la Subestación 04 levantados en el GIS los podemos observar en el anexo 3.1.

Luego en SynerGEE Electrical 3.8, se logró establecer una **base de equipos**, la cual posee las características principales de los equipos de distribución instalados en cada uno de los alimentadores de la Subestación 04, estos alimentadores los podemos observar a través de SynerGEE en el anexo 3.2.

Estructuras utilizadas en CNEL EL Oro S. A para el sistema de distribución.

Realizando un análisis técnico, se logro concluir que la estructura de mayor uso en los alimentadores de la Subestación 04 es la de tipo VP (capítulo II), tomando las medidas del Manual del INECEL⁷ se procedió a ingresar las distancias entre fases y de fase a neutro, en la siguiente tabla podemos observar la base modelo de las estructuras instaladas en estos alimentadores.

Nombre	Posit	Posit	Posit	Posit	Posit	Posit	Neutral_X	Neutral_Y	Descripción
	1_X	1_Y	2_X	2_Y	3_X	3_Y			
SC	0	1,8	15	1,8	2,2	1,8	1,5	0	INECEL
VP o SV	0	1,8	0,7	1,8	1,4	1,8	1,4	0	INECEL
P	0	1,8	0,9	1,8	1,8	1,8	0,9	0	INECEL

Tabla 3.1. Base de datos de estructuras SynerGEE Electrical 3.8

⁷ Instituto Ecuatoriano de Electrificación

En el siguiente ejemplo representaremos la estructura de tipo VP en SynerGEE Electrical 3.8, el mismo que toma las medidas y las representa gráficamente dentro de su sistema de distribución.

x	y
0	1,8
0,7	1,8
1,4	1,8
1,4	0

Tabla 3.2. Puntos para graficar la estructura tipo VP

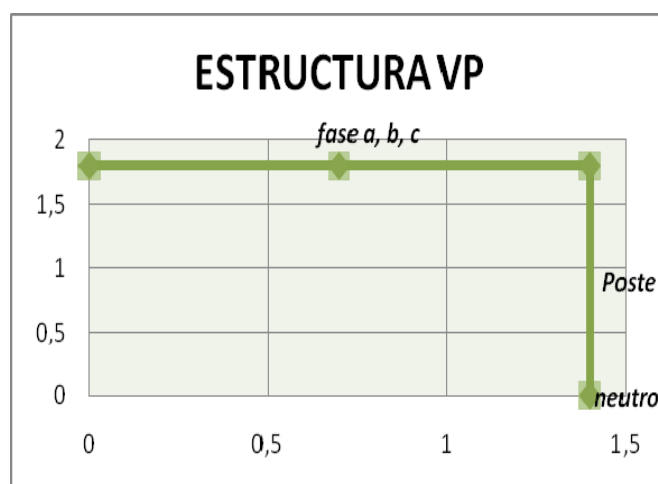


Figura 3.2. Representación de la estructura tipo VP en SynerGEE Electrical 3.8.

Calibre de conductores en el sistema de distribución.

SynerGEE Electrical 3.8, posee un sin número de calibres de conductores en su base modelo llamada “**Devconductors**”. Las tablas de conductores que posee este programa presentan algunas características como radio medio geométrico, resistencia en ohmios por milla (como ya se explico en el capítulo anterior). Estas características son de mucha importancia para el cálculo de impedancia positiva, negativa y cero (formulación descrita en el capítulo anterior).

En la tabla mostrada a continuación podemos observar cada una de las características de los conductores que presenta este software.

AWG or MCM	Material	Diam Inch	GMR Ft	Ohm/Mile	Amp Rat	Name
#6	AA	0.184	0.00555	3.903	65	Peachbell
#4	AA	0.232	0.007	2.453	90	Rose
#2	AA	0.292	0.00883	1.541	156	Iris
#1	AA	0.328	0.00991	1.224	177	Pansy
1/0	AA	0.368	0.0111	0.97	202	Poppy
2/0	AA	0.414	0.0125	0.769	230	Aster
3/0	AA	0.464	0.014	0.611	263	Phlox
4/0	AA	0.522	0.0158	0.484	299	Oxlip
250	AA	0.567	0.0171	0.41	329	Sneezewort
250	AA	0.567	0.0171	0.4712	329	Sneezewort
266.8	AA	0.586	0.0177	0.384	320	Daisy
300	AA	0.629	0.0198	0.342	350	Peony
336.4	AA	0.666	0.021	0.305	410	Tulip
350	AA	0.679	0.0214	0.294	399	Daffodil

Tabla 3.3. Características de conductores SynerGEE Electrical 3.8.

Los calibres utilizados en las líneas de distribución de la Subestación 04 son:

- **Líneas trifásicas:** Conductor para la fase 4/0 ACSR (6/1), conductor para el neutro 2/0 ACSR.
- **Líneas monofásicas:** Conductor para la fase 2 ACSR (7/1), conductor para el neutro 4 (6/1) ACSR
- **Líneas bifásicas:** Conductor para la fase 4/0 ACSR (6/1), conductor para el neutro 2/0 ACSR.

Estos conductores ya se encuentran cargados dentro de la base modelo de SynerGEE Electrical 3.8, por lo cual se asegura que al momento de realizar

cualquier análisis, el programa se encarga de calcular los valores de las impedancias necesitadas para cada calibre de conductor descrito anteriormente, también posee una opción llamada **multi editor** en la cual se puede elegir el calibre del conductor empleado en cada alimentador (anexo 3.3). En la figura mostrada a continuación podemos observar la ventana de configuración de las líneas de distribución instaladas por cada alimentador.

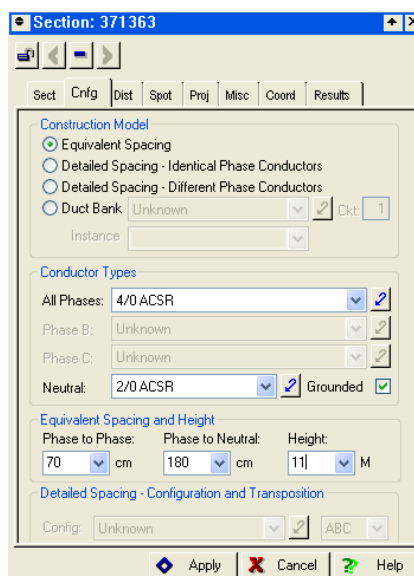


Figura 3.3. Configuración de los conductores en SynerGEE Electrical 3.8.

Transformadores:

La mayoría de transformadores utilizados en CNEL El Oro S. A, son monofásicos con algunas excepciones trifásicas, la base de equipos y la base modelo que posee SynerGEE Electrical 3.8, para transformadores no sirvió de mucho ya que estos tenían un voltaje de alimentación muy superior al de nosotros, de manera que formamos nuestras propias bases para transformadores, podemos citar como ejemplo la información obtenida para un transformador de 25 KVA monofásico como podemos observar en las siguientes tablas.

BASE MODELO	
Sección ID	347353
ID transformador	173882
Conexión	Y
Tipo de transformador	1F 25KVA 7,97/0,24
Conexión lado de alta	Y - Y

Tabla 3.4. Base modelo, transformador 25 KVA SynerGEE Electrical 3.8.

BASE DE EQUIPOS	
Tipo de transformador	1F 25KVA 7,97/0,24
Perdidas en vacío en KW	0,1
Conexión a 3 fases	0 simple fase
Voltaje en alta KV	7,69
Voltaje en baja KV	0,12
Rango potencia KVA	25
Resistencia %	1,6
Impedancia %	3
KVA continuos y emergencia	25

Tabla 3.5. Base de equipos, transformador 25 KVA SynerGEE Electrical 3.8.

En la siguiente figura podemos observar la configuración del transformador en su base de equipos.

The screenshot shows the 'Ratings' tab in the SynerGEE Electrical 3.8 software. The transformer type is '1F 25KVA 7.97/0.24'. The description is 'transformador monofásico 25 KVA'. The 'Name Plate Ratings' section includes: Rated KVA: 25.00, OA Rating, Impedance: 3.00 % Z, Resistance: 1.60 % R, and No Load Losses: 0.10 KW. The 'Factory Unit' section has 'Single Phase' selected. The 'High-Side Settings' section shows KV: 7.970 kV (Winding) and Connection: Wye-Gnd. The 'Low-Side Settings' section shows KV: 0.120 kV (Winding) and Connection: Wye-Gnd. The 'Summer KVA Ratings' section shows Continuous: 25.00 and Emergency: 25.00. The 'Winter KVA Ratings' section shows Continuous: 25.00 and Emergency: 25.00. The bottom of the window has 'Apply', 'Cancel', and 'Help' buttons.

Figura 3.4. Base de equipos, transformador 25 KVA SynerGEE Electrical 3.8.

Las características internas de los transformadores de distribución los podemos revisar de una mejor manera en los anexos 3.4 y 3.5.

Marca y tipos de fusibles requeridos para el análisis.

SynerGEE Electrical 3.8, presenta una gama de marcas de fusibles tales como ABB, Ansi, Basler, Cooper, Chance, Kearney, Westinghouse, G&W, Hi Tech, Cutler-Hammer, ASEA, Lexington, en fin muchas otras marcas que pueden ser usadas para el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, estas marcas poseen distintos valores de amperaje en sus tira fusibles, el Departamento de Distribución es el encargado de realizar los cambios de tira fusibles cuando se presenta una falla, este departamento utiliza diferentes marcas de fusibles, la marca predominante es la Chance tipo k, en el mercado se pueden encontrar fusibles de esta marca con valores de amperios de 1, 2, 3,8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 140, 200 A. Cabe acotar que también existe una opción para indicar si el fusible es monofásico o trifásico y de la misma ventana enviar a graficar la curva de tiempo – corriente utilizada para el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, en las figuras mostradas a continuación podemos observar las marcas de fusibles y los valores de amperaje de la marca change.

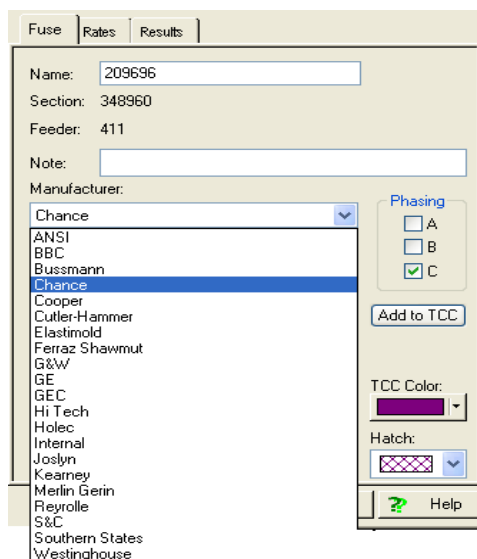


Figura 3.5. Marcas de fusibles que presenta SynerGEE Electrical 3.8.

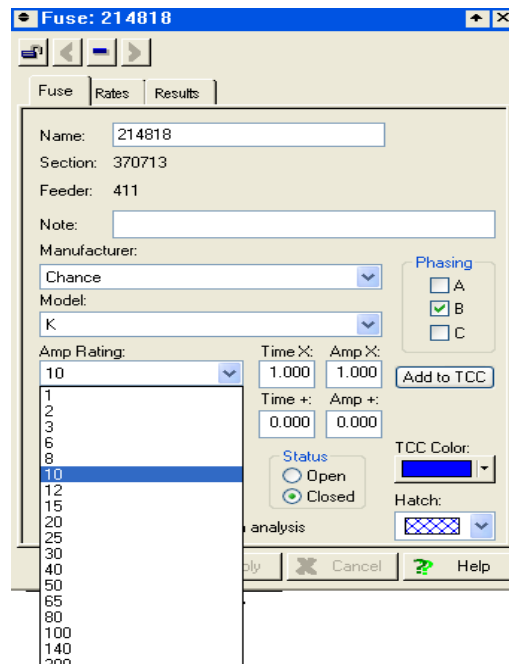


Figura 3.6. Valores de fusibles en Amperios, presentada por SynerGEE Electrical 3.8.

Reconectores.

SynerGEE Electrical 3.8, muestra una gama de modelos y marcas de reconectores entre las más conocidas están ABB, Cooper, Joslyn, ITE, Kearney y otras más, a continuación daremos las características de mayor relevancia que presenta este programa al momento de realizar la simulación con reconectores.

- Poseen curvas lentas y rápidas.
- Curvas fase y tierra.
- Habilitar y deshabilitar cualquiera de las curvas.
- Opción para escoger los disparos lentos y rápidos del reconector.
- Opción para elegir si el reconector es trifásico o monofásico.
- Opción para escoger el modelo de curva para fase y tierra.
- Tipos de respuestas, electrónica o mecánica.
- Marca del reconector.

En las gráficas mostradas a continuación podemos observar las ventanas de configuración de los reconectores existentes en este programa.

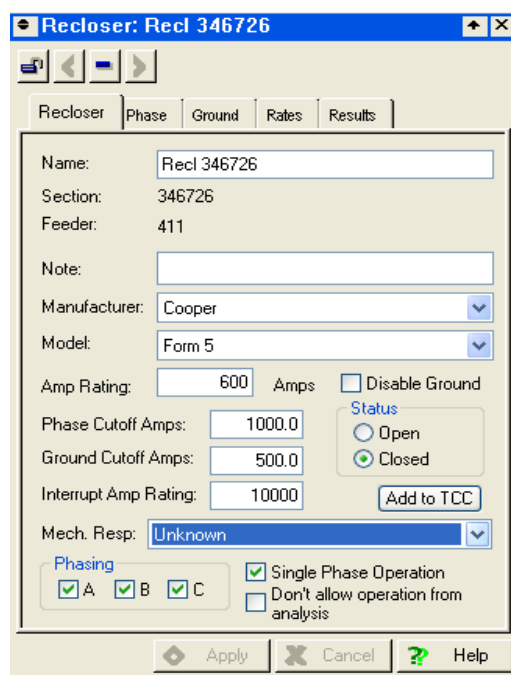


Figura 3.7. Ventana de configuración del reconector, SynerGEE Electrical 3.8.

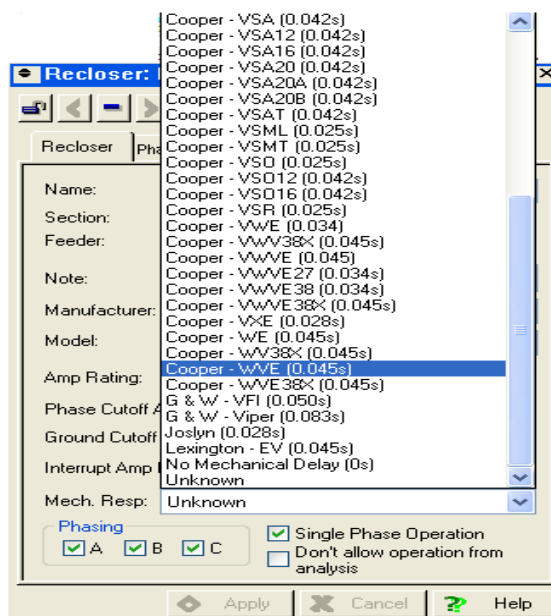


Figura 3.8. Tipos de respuesta del reconector, SynerGEE Electrical 3.8.

En las bases de los equipos de protección existe la posibilidad de ingresar nuevas marcas y nuevas curvas en el caso de que se necesitara una nueva curva para realizar el análisis de coordinación.

3.1.2 Curvas y Parámetros de los equipos de protección.

SynerGEE Electrical 3.8, utiliza curvas ANSI⁸ para realizar la coordinación de protecciones dentro de un alimentador, a continuación se explica las características más importantes que poseen cada uno de estos equipos de protección.

Fusibles.

- Tienen dos tipos de curvas, una curva mínima de fusión y otra curva máxima de despeje, cada curva tiene su propio factor de multiplicación de corriente, lo entenderemos mejor si revisamos el siguiente ejemplo.

Se considera un fusible de 2 A, la curva mínima de fusión tiene un factor de multiplicación de corriente de 1.95, lo que quiere decir que no justamente el fusible comienza su proceso de fundición en los 2 A, sino a los 3.90 A y la curva máxima de despeje tiene un factor de multiplicación de 3,36 y su proceso de fundición termina en 4,72 A. (anexo 3.6).

- Los puntos para la obtención de la curva ANSI (según el tipo de amperaje) ya vienen dados en una base de datos propia del programa e investigada previamente a los fabricantes, también posee una opción directa para graficar la curva tiempo – corriente de cada marca de tira fusible existentes en el programa.

⁸ (American National Standards Institute - Instituto Nacional Americano de Estándares).

Reconectores.

- Los reconectores poseen curvas para fallas de fase y para fallas de tierra (anexo 3.7), cada una tiene dos curvas una rápida y una lenta y los disparos son opcionales, estos equipos de protección poseen una ventana que permiten configurar variables como marcas, modelos, rango de amperios, tipo de respuesta, permitir configurar si el reconnector es monofásico o trifásico (todas las opciones son mostrada en la ventana de configuración), también poseen opciones para escoger el tipo de curva a utilizar tanto para la fase como para la tierra y una opción directa para observar el tipo de configuración seleccionada, la misma que es mostrada mediante curvas tiempo – corriente.
- Los puntos para la obtención de las curvas en los reconectores ya vienen dados en una base de datos e investigada previamente a los fabricantes de cada marca de reconnector existente en este programa.

Una de las características que posee SynerGEE es la ventana de configuración de sus equipos de protección (fusibles y reconectores) en la cual se puede visualizar los resultados de corrientes (fallas y de carga), voltaje de salida, KVA continuos, números de consumidores en baja tensión hasta el punto de protección analizado, etc. En la siguiente figura mostraremos la ventana de resultados que presenta el software en sus equipos de protección.

Result	A/AB	B/BC	C/CA	Bal
• M Away	...	...	...	...
• M Into	...	...	...	...
✓ Emer Reserve	...	...	...	...
✓ Cont Reserve	...	...	...	...
✓ Conn Cust Into	...	...	...	...
✓ Conn kVA Into	...	...	...	...
• Nom kV	...	...	...	...
✓ Ph-Ph	...	...	...	...
✓ Max LG	...	...	...	...
✓ Min LG	...	...	...	...
✓ 3 Phase	...	...	...	...
✓ ZS Into	...	...	...	...
✓ Z1 Into	...	...	...	...
✓ Z0 Into	...	...	...	...
✓ Imbalance	...	...	...	...
✓ Volts Out	...	...	...	...
✓ Amps Into	...	...	...	...
✓ Emer Loading	...	...	...	...

Figura 3.9. Ventana resultados de reconnector y fusible.

3.1.3 Generalidades y modo de operación del software.

SynerGEE Electrical 3.8, es un software verdaderamente potente en el cual se pueden realizar diferentes tipos de análisis eléctricos en redes de subtransmisión y en redes de distribución, mostrando diferentes opciones que son comandadas por el usuario, como se mencionó anteriormente este software funciona con una base modelo y una base de equipos. La base modelo quiere decir la topología del alimentador, la misma que fue obtenida del levantamiento con el GIS (Sistema de Integración Geográfica) de las redes de distribución, en primera instancia se lo realizó en los alimentadores de la Subestación 04 para posteriormente realizarlo en el resto de Subestaciones de CNEL El Oro S. A. En la base de equipos se encuentran las características internas de los transformadores y las líneas de distribución (impedancias de secuencia, capacidad de amperios a soportar). Una vez obtenida toda la información e implantada en SynerGEE Electrical 3.8, procedemos a analizar los módulos aplicables en nuestro estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente los cuales son:

- *Distribución de carga*
- *Flujos de potencia (utiliza un método radial propio del programa)*
- *Corrientes de cortocircuitos*
- *Chequeo de protecciones (mediante curvas tiempo - corriente)*

Este programa también posee otros análisis (anexo 3.8) los mismos que son nombrados a continuación:

- *Análisis de contingencia*
- *Suicheo (transferencias de cargas entre alimentadores)*
- *Balanceo de cargas*
- *Ubicación de banco de capacitores*
- *Análisis de Armónicos*
- *Servicios en línea, para comandar un equipo eléctrico*
- *Estudios de motores conectados a las líneas de distribución*

El modo de operación es muy sencillo, una vez obtenida las dos bases realizamos la distribución de la carga (load allocation) balanceada y utilizando la demanda total (anexo 3.9) colocada en los medidores de cabecera de cada alimentador en nuestro caso hemos decidido trabajar con corriente y factor de potencia por fase, seguidamente un análisis de flujos de potencia para obtener las corrientes de carga, un análisis de cortocircuitos para obtener las corrientes de fallas máximas y mínimas para finalmente realizar un chequeo de coordinación de protecciones, este último análisis está expresado por criterios de coordinación configurados únicamente por la persona que se encuentra realizando el estudio de coordinación.

3.1.4 Alcance y efectividad de resultados obtenidos con el software.

El software de aplicación SynerGEE Electrical 3.8, es de gran ayuda al momento de realizar estudios eléctricos en subtransmisión y distribución, de allí su elevado valor en el mercado eléctrico, ya que es aplicado en algunos países uno de ellos es Taiwán, el cual ya posee una de las redes eléctricas inalámbricas, una de las primeras en el mundo. Conocida la medición del mes de corriente y factor de potencia (medición principal de cabecera por fase anexo 3.10), son ingresadas en el programa para posteriormente realizar los análisis nombrados anteriormente, el software proporciona resultados coherentes los mismos que fueron comparados con el software matpower llegando a la conclusión de que los resultados obtenidos por SynerGEE Electrical 3.8 son más aproximados a las mediciones realizadas en las líneas de distribución.

3.2 Estudio de Flujos de Potencia.

3.2.1 Distribución de la Carga.

El análisis de distribución de la carga que realiza SynerGEE Electrical 3.8, es muy sencillo de explicar, se asigna los valores de corriente y factor de potencia por fase en la medición de cabecera la misma que es distribuida a cada uno de los puntos de transformación del alimentador de una manera uniforme.

Para realizar la distribución de la carga de una manera correcta, se procedió a tomar medición de corriente y factor de potencia por fase durante 7 días por cada 10 minutos en puntos estratégicos del alimentador 0411 (anexo 3.11), esta medición se la realizó con medidores especiales para media tensión, los mismos que tienen una capacidad de almacenamiento de 5000 datos. Una vez obtenida las mediciones se obtuvo el mayor dato de corriente de cada lugar de medición y se la colocó dentro del programa a través de medidores especiales que existen en el mismo, en la siguiente figura podemos observar la ventana de ingreso de datos en los medidores que posee este programa.

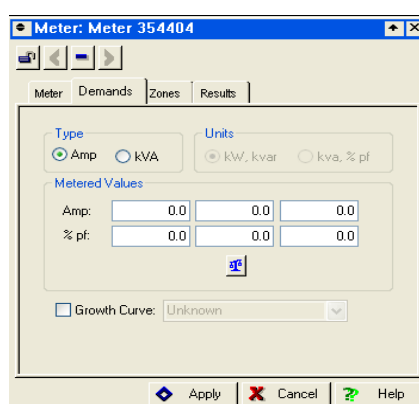


Figura 3.10. Medidores de corriente y factor de potencia de SynerGEE Electrical 3.8.

En las siguientes tablas se muestran los valores máximos de corriente y factor de potencia en los puntos estratégicos del alimentador 0411.

# medidor	código de tramo	Hora y Fecha	I a	I b	I c	F. P a	F. P b	F. P c
1	353444	2009-Sep-22 18:59:59,995	60	40,1	52,2	96	92	86
2	350236	2009-Sep-28 18:59:59,995	54,6	5,31	1,96	95	98	90
3	352838	2009-Sep-26 18:59:59,995	6,3	24	22,3	82	93	96
4	372643	2009-Sep-27 18:59:59,995	7,91	13,13	12,54	97	90	85
5	428642	2009-Sep-23 18:59:59,995	176,6	174,5	148,7	98	97	92
6	352496	2009-Sep-24 18:59:59,995	0	10,5	19	0	91	87

Tabla 3.6. Medición de I y fp. En los ramales del alimentador 0411

Entonces se procedió a colocar la medición de cabecera y las mediciones obtenidas en cada uno de los tramos, para de esta manera poder obtener una correcta distribución de la carga, cabe recalcar que este proceso solo se lo realizó

en el alimentador 0411, para el resto de alimentadores de la Subestación 04 se trabajo con las mediciones máximas de cabecera, es decir, se trabajó con la máxima corriente que se produjo durante el año 2008. Estos valores son mostrados en las siguientes tablas.

<i>fecha</i>	<i>I a</i>	<i>I b</i>	<i>I c</i>
2009-Abr-14	261	234,44	250,13
19:20:00,000			
	<i>F. p a</i>	<i>F. p b</i>	<i>F. p c</i>
	96,56	96,9	96,82

Tabla 3.7. Medición de cabecera del alimentador 0411

<i>Fecha</i>	<i>I a</i>	<i>I b</i>	<i>I c</i>
2009-Abr-14	66,46	94,96	94,27
19:20:00,000			
	<i>F. p a</i>	<i>F. p b</i>	<i>F. p c</i>
	99,2	98,53	99,09

Tabla 3.8. Medición de cabecera del alimentador 0412

<i>Fecha</i>	<i>I a</i>	<i>I b</i>	<i>I c</i>
2009-Abr-14	98,39	79,66	78,55
19:20:00,000			
	<i>F. p a</i>	<i>F. p b</i>	<i>F. p c</i>
	96,34	96,6	93,7

Tabla 3.9. Medición de cabecera del alimentador 0413

Fecha	I a	I b	I c
2009-Abr-14	166,29	155,79	159,95
19:20:00,000			
	F. p a	F. p b	F. p c
	98,13	98,43	98,76

Tabla 3.10. Medición de cabecera del alimentador 0414

Fecha	I a	I b	I c
2009-Abr-14	68,46	91,96	76,27
19:20:00,000			
	F. p a	F. p b	F. p c
	99,2	98,53	96,09

Tabla 3.11. Medición de cabecera del alimentador 0415

3.2.2 Determinación de la corriente de carga.

Los flujos de potencia es uno de los análisis de mayor importancia dentro del estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, SynerGEE Electrical 3.8 utiliza el método radial de flujos de potencia, este método tiene una gran ventaja comparado con los otros métodos más comunes como son el de Gauss - Seidel y el Newton - Raphson, pero trabaja con la misma representación matemática, estas ventajas son nombradas a continuación.

- La primera, trabaja con una representación matricial o representación matemática, únicamente de la red obtenida del levantamiento del GIS.
- La segunda, el usuario puede realizar modificaciones al sistema inclusive alimentar directamente a un equipo eléctrico (como motores) lo cual quiere decir que trabaja con las características físicas de los equipos instalados en la líneas de distribución.

- SynerGEE Electrical 3.8, trabaja exclusivamente con datos **reales** es decir solo trabaja con la base de datos ingresada al programa la misma que es obtenida del levantamiento de las redes de distribución (GIS con la ayuda del GPS).

La ventaja que hace diferente a este programa es la capacidad de trabajar en línea, cambiar las diferentes instalaciones cada vez que se produzca un cambio real en las líneas de distribución y subtransmisión.

En las tablas mostradas a continuación podemos observar los valores de las corrientes de carga para cada punto en donde se van a colocar las protecciones instaladas en los alimentadores escogidos para el análisis.

Código I.D	FASE A (A)	FASE B (A)	FASE C (A)	I_{promd} (A)	I_{neutro} (A)
213535	101	69	85	85	27
213537		0		0	0
213538	0	0	0	0	0
213847	87	55	85	76	31
213851	13			13	13
213853	9	7	7	7	2
213855	4	4	13	7	9
213857		4		4	4
214164	4	0	9	4	8
214165	42	44	50	45	8
214166	32	1	0	11	31
214167	10	43	50	35	37
214169		12		12	12
214172		17		17	17
214173		2		2	2
214483			11	11	11
214484	4	1	40	15	37
214486	1	1	21	8	19
214489			2	2	2
214492			5	5	5
214803	2	0	19	7	18
214808			15	15	15
Fuse 367843			4	4	4
Fuse 367845	32			32	32

Tabla 3.12. Corriente de cargas de los fusibles de protección Alimentador 0412.

Código I.D	FASE A (A)	FASE B (A)	FASE C (A)	I_{promd} (A)	I_{neutro} (A)
209363		1.307		1.307	1.307
209364			4.575	4.575	4.575
209365	10.594			10.594	10.594
209683	15.038			15.038	15.038
209684	2.612			2.612	2.612
209686	41.676	41.688	41.685	41.683	
209690			1.649	0.550	1.649
209691		4.354		4.354	4.354
209696			1.177	1.177	1.177
209697	3.533	5.879	8.233	5.881	4.063
212883	1.308			1.308	1.308
217364	1.178			1.178	1.178
230163	4.694			4.694	4.694
210008			2.351	2.351	2.351
210652	26.273	15.132	14.910	18.771	11.443
212564			1.178	1.178	1.178
212566			1.178	1.178	1.178
216723		1.765		1.765	1.765
216725	2.417			2.417	2.417
210650	1.209	1.209	1.209	1.209	3
210969	0.021	16.078	13.400	9.823	14.884
216404		5.362		5.362	5.362
216726	0	4.828	0	1.609	4.828
210648		2		2	2
210975	21.554	21.117	9.620	17.430	11.776
216083	2.406			2.406	2.406
210977	6.575	10.857	11.570	9.667	4.657
216095		4.183		4.183	4.183
216098			8.045	8.045	8.045
216727		3.620		3.620	3.620
217046			2.421	2.421	2.421
210972	5.290			2.645	5.290
211608	14.704	6.676	14.694	12.025	8.006
216087			2.407	2.407	2.407
216088	1.075	1.069	1.086	1.077	
216094	3.524			3.524	3.524
211606			12.817	12.817	12.817
211604			2.407	2.407	2.407
211605			3.206	3.206	3.206
211924	1.076	2.676	2.691	2.148	1.598
211926	0.643	0.661	3.858	1.720	3.207
214814		3.204		3.204	3.204
215127	3.205			3.205	3.205
215443			4.807	4.807	4.807
215444			4.807	4.807	4.807
215445			3.207	3.207	3.207
216089	2.406			2.406	2.406
216092			2.858	2.858	2.858
229525	0.858	0.858	0.858	0.858	
216091		3.572		3.572	3.572
217045	1.209	1.208	1.209	1.209	4
229843		1.430		1.430	1.430
210971			3.139	1.046	3.139
214815			1.606	1.606	1.606
214818		3.204		3.204	3.204
215763	8.015			8.015	8.015
217043	1.211			1.211	1.211
217044	1.211			1.211	1.211
216097			3.142	3.142	3.142

Tabla 3.13. Corriente de cargas de los fusibles de protección Alimentador 0411.

Código I.D	FASE A (A)	FASE B (A)	FASE C (A)	I promd (A)	I neutro (A)
Fuse 462551	11	10	6	9	4
Fuse 461271	53	9	28	30	39
Fuse 449122		5		5	5
237217	3	12	1	5	10
237216	77	56	65	66	18
237215		19		19	19
237214	13	28	10	17	17
237213	64	26	53	48	34
237212	8			8	8
237211	3			3	3
236886		10		10	10
236885		3		3	3
236569			3	3	3
236568			2	2	2
236566			3	3	3
236564		2		2	2
236563	10	18	9	12	8
236245	3			3	3
235926	0	0	0	0	0
235925	1	1	1	1	0
235923	1			1	1
235297	37	0	0	12	37
235295	0			0	0
235294	2			2	2
235293	2			2	2
235291	3			3	3
235284	3			3	3
235283	1			1	1
234976	3			3	3
234973	2			2	2
234969		1		1	1
234968		1		1	1
234964	0	1	0	0	1
234656			3	3	3
234654			3	3	3
234652			3	3	3
234650	0	0	13	4	13
234648		1		1	1
234646		2		2	2
234644	3			3	3
234643	3			3	3
232737	144	168	130	147	33
232731		4		4	4
232418			3	3	3
232417		4		4	4
232415			4	4	4
232412			2	2	2
232410	9			9	9
232408	2			2	2
232407	3			3	3

Tabla 3.14. Corriente de cargas de los fusibles de protección Alimentador 0414

Código I.D	FASE A (A)	FASE B (A)	FASE C (A)	I promd (A)	I neutro (A)
Fuse 362715	2	0	0	1	1
Fuse 362394	0	0	0	0	0
Fuse 361763	0	2		1	2
Fuse 359512	16	29	13	19	15
233044	2			2	2
213528		1	1	1	1
213525		2		2	2
213524	4	8	7	6	3
213208		5		5	5
213206		3		3	3
213203		4		4	4

Tabla 3.15. Corriente de cargas de los fusibles de protección Alimentador 0413.

Código I.D	FASE A (A)	FASE B (A)	FASE C (A)	I promd (A)	I neutro (A)
Fuse 379702	18			18	18
Fuse 377112	0	50	11	20	46
Fuse 374561	3	1	1	2	1
218975	0	0	10	3	10
218972	36			36	36
218966	2			2	2
218654	55	10	17	27	43
218653		4		4	4
218645		14		14	14
218325		20		20	20
218010			5	5	5
218004			9	9	9
217689			14	14	14
217688	59	66	79	68	17
217687		2		2	2
217685	59	77	93	76	29

Tabla 3.16. Corriente de cargas de los fusibles de protección Alimentador 0415.

3.3 Estudio de cortocircuito.

3.3.1 Tipos de fallas.

Los Sistemas Eléctricos de distribución están sometidos a diversos fenómenos que producen distintos tipos de fallas eléctricas de forma imprevista y sorpresiva, entre los fenómenos causantes de una falla eléctrica, podemos mencionar: viento, incendios, la caída de una estructura, maniobras, descargas atmosféricas, etc.

Estos fenómenos pueden originar diversos tipos de fallas como por ejemplo: falla simple de línea a tierra, falla de línea a línea, falla doble línea a tierra y falla trifásica. A continuación explicaremos cada una de estas fallas que se presentan en la redes de distribución.

Falla simple de línea a tierra.

La falla del aislamiento entre una de las fases y la tierra, es conocida como falla simple de línea a tierra y ocurre cuando una de las tres fases energizadas de un sistema trifásico hace contacto con la tierra del sistema. Esta es una falla asimétrica, debido a que provoca que por el sistema de distribución circulen corrientes desequilibradas, la fase fallada sufre una caída de tensión y un aumento significativo de la corriente. Este tipo de falla es la que tiene más probabilidad de ocurrencia en comparación con las siguientes.

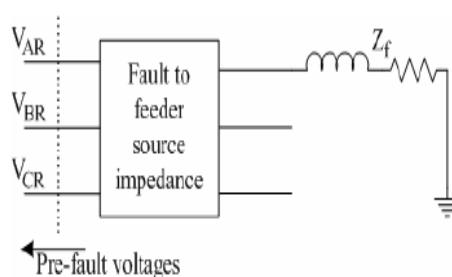


Figura 3.11. Falla línea a tierra.

Falla de línea a línea

La falla del aislamiento entre dos de las tres fases es conocida como falla de línea a línea y se produce cuando hacen contacto físico dos conductores energizados de las tres fases de un sistema trifásico sin tocar la tierra del sistema, provocando una caída de tensión y un aumento significativo de la corriente en las dos fases falladas.

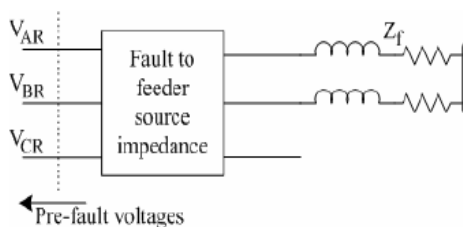


Figura 3.12. Falla línea a línea.

Falla doble línea a tierra

La falla simultanea del aislamiento entre dos conductores de fase y la tierra es conocida como falla doble línea a tierra. Esta se presenta cuando dos conductores energizados de un sistema trifásico tocan tierra simultáneamente. Esta falla también se puede considerar como dos fallas de línea a tierra simultáneas.

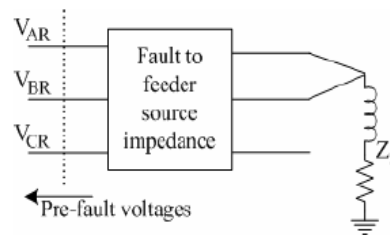


Figura 3.13. Falla doble línea a tierra.

Falla trifásica

La falla del aislamiento entre las tres fases se la conoce como falla trifásica. Las fallas trifásicas simétricas tienen una probabilidad de ocurrencia muy baja, y cuando suceden generalmente es por descuido del personal de mantenimiento. Los conductores de las tres fases se cortocircuitan con un juego de conductores aislados que tienen contacto efectivo con la tierra del sistema para protección del liniero, contra la energización inadvertida de la línea mientras se trabaja en red teniendo contacto con los conductores de fase. Una vez terminados los trabajos, hay ocasiones en las que el liniero se olvida de quitar las puestas a tierra y cuando se conecta el interruptor, ocurre una falla trifásica simétrica. Este tipo de falla es la que tiene menor probabilidad de ocurrencia de los tipos de fallas anteriormente descritas, la mayoría de las fallas que se consideran trifásicas, inician como fallas de simple línea a tierra o de línea a línea, instantes después se involucran las fases no falladas⁹.

⁹ OCHOA OROZCO, VIRON “Análisis de la coordinación de protecciones del sistema aislado de Santa Elena Peten”; Tesis de grado de Ingeniería Eléctrica; Universidad de San Carlos, Guatemala; 2005.

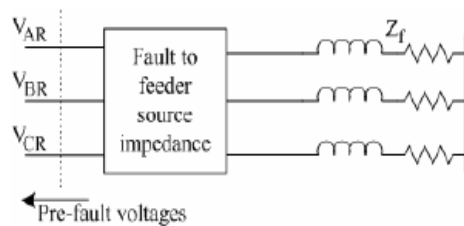


Figura 3.14. Falla trifásica.

Las corrientes de cortocircuito son de mucha importancia para el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, para el cálculo de estas corrientes utilizaremos SynerGEE Electrical 3.8, estas impedancias están en función de la impedancia existente en la barra del sistema de 69 KV, de los parámetros de líneas de distribución (impedancia positiva, negativa y cero explicadas en el capítulo II) y la distancia entre fases y de fase al neutro del alimentador a ser analizado. La impedancia de la barra del sistema 69 KV se la obtiene mediante un análisis de flujos de potencia en las líneas de subtransmisión, lo cual quiere decir que estos valores son para todos los alimentadores de esta subestación 04.

Source Impedance		
	R	X
Positive Sequence:	0.1450	1.1000 Ohms
Zero Sequence:	0.1900	1.4000 Ohms

Figura 3.15. Impedancias de fuente para los alimentadores de la Subestación 04

La formulación que utiliza el programa computacional SynerGEE Electrical 3.8, para el cálculo de las corrientes de cortocircuito son las siguientes:

Corriente de falla línea a tierra mínima.

$$I_f = \frac{1000 \times \sqrt{3} \times KV_{LL}}{|Z_0 + 2Z_1 + 3Z_f|}$$

Corriente de falla línea a tierra máxima.

$$I_f = \frac{1000 \times \sqrt{3} \times KV_{LL}}{|Z_0 + 2 Z_1|}$$

Corriente de falla línea a línea.

$$I_f = \frac{1000 \times KV_{LL}}{2 \times |Z_1|}$$

Corriente de falla doble línea a tierra y falla trifásica.

$$I_f = \frac{1000 \times KV_{LL}}{\sqrt{3} \times Z_1}$$

3.3.2 Determinación de las corrientes de falla

Para el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente necesitamos las corrientes de línea a tierra mínima y la corriente de línea a tierra máxima ya que son las de mayor ocurrencia dentro de un sistema de distribución y las de mayor valor de corriente al momento de producirse una falla.

Estas corrientes de fallas son de mucha importancia al momento de realizar el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, ya que el tira fusible tiene que estar entre los rangos de corriente de falla.

En las siguientes tablas mostraremos las corrientes de falla en los puntos de protección de los alimentadores de la Subestación 04.

Código I.D	FASE - TIERRA (A) min	FASE - TIERRA (A) max	Código I.D	FASE - TIERRA (A) min	FASE - TIERRA (A) max
209363	196	3939	211285	189	1635
209364	196	3798	211604	188	1602
209365	195	3225	211605	189	1657
209683	195	3228	215764	188	1560
209684	195	3221	211924	188	1553
209686	195	3221	211926	188	1576
209690	194	2960	214814	188	1590
209691	194	2906	215127	189	1653
209696	194	2797	215443	189	1704
209697	193	2376	215444	188	1611
212883	194	2885	215445	188	1594
217364	192	2252	216089	189	1660
230163	192	2246	216092	190	1827
210008	191	2084	229525	189	1668
210652	191	2120	216091	188	1567
210963	191	2036	217045	189	1732
212564	191	1996	229843	187	1502
212566	189	1844	210971	189	1643
216723	191	2115	214815	188	1517
216724	192	2221	214818	187	1509
216725	191	1956	215763	187	1507
210650	190	1824	217043	189	1709
210969	192	2131	217044	189	1709
216404	191	2085	216097	188	1570
216726	190	1865	211608	189	1725
210648	190	1837	216087	189	1702
210975	191	2032	216088	189	1689
216083	190	1780	216094	190	1847
210977	190	1909	211606	189	1725
216095	191	1990	201071	192	2134
216098	191	1983	217046	190	1824
216727	189	1748	210972	190	1922
			211284	189	1692

Tabla 3.17 Corrientes de fallas en las secciones en donde están instalados los seccionadores fusibles alimentador 0411

Código I.D	FASE - TIERRA (A) min	FASE - TIERRA (A) max
213535	197	4975
213537	195	3515
213538	196	3665
213847	194	2746
213851	192	2361
213853	193	2458
213855	191	2074
213857	191	1948
214164	192	2289
214165	192	2208
214166	192	2143
214167	191	1934
214169	189	1750
214172	189	1765
214173	188	1624
214803	191	2063
214808	190	1884
214483	187	1497
214484	187	1466
214486	188	1531
214489	187	1433
214492	184	1288

Tabla 3.18 Corrientes de fallas en las secciones en donde están instalados los seccionadores fusibles alimentador 0412

Código I.D	FASE - TIERRA (A) min	FASE - TIERRA (A) max
213203	196	4148
233044	196	3753
213206	196	3592
213208	195	3217
213214	193	2554
213524	193	2476
213525	193	2374
213528	192	2194

Tabla 3.19 Corrientes de fallas en las secciones en donde están instalados los seccionadores fusibles alimentador 0413

Código I.D	FASE - TIERRA (A) min	FASE - TIERRA (A) max
232410	198	5609
232412	197	5265
232415	197	4458
232417	196	4194
232418	198	5506
232737	195	3697
232729	195	3467
232731	195	3574
232735	195	3530
232408	197	4866
236563	192	2414
232407	197	4596
237215	191	2231
237216	191	2140
237217	191	2278
236564	191	2209
236568	191	2201
236569	191	2185
237214	191	2093
236566	191	2163
237212	191	2114
236886	190	2024
237211	191	2087
237213	190	2012
236885	190	1950
234643	189	1830
234644	189	1780
234646	188	1747
234648	188	1710
234650	188	1723
234656	188	1667
234964	188	1656
235926	187	1542
234652	187	1601
234654	187	1595
235925	186	1442
235923	186	1448
234969	185	1358
234968	185	1345
235297	185	1367
235294	184	1322
235293	184	1306
235295	184	1315
234973	184	1268
235283	184	1288
235284	184	1274
236245	183	1246
235291	183	1246
234976	184	1268

Tabla 3.20. Corrientes de fallas en las secciones en donde están instalados los seccionadores fusibles alimentador 0414

<i>Código I.D</i>	<i>FASE - TIERRA (A) min</i>	<i>FASE - TIERRA (A) max</i>
217683	196	3969
217685	196	3812
217687	195	3185
217688	195	3104
217689	195	3291
218004	194	3044
218010	194	2860
218325	194	2675
218645	193	2643
218653	193	2424
218654	193	2543
218966	192	2228
218972	192	2144
218975	192	2336

Tabla 3.21. Corrientes de fallas en los seccionadores fusibles del alimentador 0415

3.4 Coordinación de Protecciones de sobrecorriente

3.4.1 Identificación de los equipos de protección existentes

Los equipos de protección son de mucha importancia y sirven para garantizar la vida útil de los equipos de transformación y de las líneas de distribución, CNEL El Oro S. A., posee seccionador fusible para protecciones de líneas y de transformadores, en los alimentadores 0411, 0412, 0414 y 0415 tiene un reconectador el mismo que no está funcionando actualmente como tal sino como un simple disyuntor, mientras que en el alimentador 0413 posee un disyuntor como protección principal.

En esta empresa poseen diferentes marcas de tira fusibles y reconectadores (característica capítulo II), en lo que respecta a tira fusibles las marcas más utilizadas según la información del departamento de distribución es “Change”, la misma marca de tira fusibles la utilizaremos en el software SynerGEE Electrical 3.8 para el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente en los alimentadores de la Subestación 04.

Observando los equipos de protección que posee CNEL El Oro S. A. en la Subestación 04 concluimos que posee tres tipos de coordinación, los mismos que son descritos a continuación:

- Fusible – fusible
- Reconectador - fusible
- Fusible – transformador

En algunos casos no están cumpliendo con los criterios de coordinación básicos que deben existir dentro de un alimentador (revisar capítulo II).

3.4.2 Determinación de los ajustes en base de la filosofía establecida

Cuando se realiza un estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente son fundamentales las corrientes de cargas y de falla de cada punto de protección (mostradas anteriormente), para la coordinación de protecciones utilizaremos el módulo de chequeo de coordinación de protecciones de SynerGEE Electrical 3.8. A continuación se muestra los pasos para realizar la coordinación de protecciones en los alimentadores de la Subestación 04.

- 1. Análisis de distribución de la carga (anexo 3.12)*
- 2. Análisis de flujos de potencia. (anexo 3.13)*
- 3. Análisis de corrientes de cortocircuitos. (anexo 3.14)*
- 4. Chequeo de protecciones. (anexo 3.15)*

Ya conocido los tres primeros pasos ahora procedemos a explicar cómo realiza el software el chequeo de protecciones. Realizando los primeros tres análisis con el software se obtiene las corrientes de carga y corrientes de fallas (mínima falla línea tierra, máxima falla línea tierra), de los alimentadores de la Subestación 04. SynerGEE Electrical 3.8 en su módulo de chequeo de protecciones realiza la coordinación en par llamando ***protector/protegido (principal/respaldo)***, para entender de una mejor manera mostraremos el siguiente ejemplo.

SynerGEE Electrical 3.8, asigna un código a cada equipo de protección, como podemos observar en la figura mostrada a continuación:

1	<i>fusible</i>
2	<i>reconectador</i>
3	<i>relé</i>
4	<i>seccionador</i>
5	<i>transformador</i>
6	<i>general</i>

Tabla 3.22 Código de los equipos de protección SynerGEE Electrical 3.8.

Ahora observemos la figura mostrada a continuación, en ella se muestra la representación grafica de un alimentador.

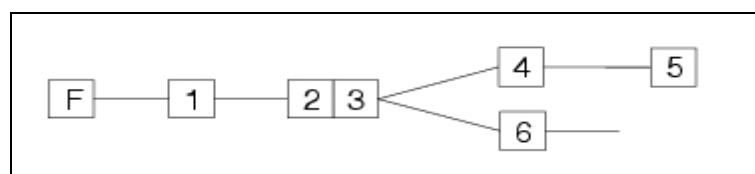


Figura 3.16. Coordinación de protecciones en par que realiza SynerGEE Electrical 3.8

SynerGEE Electrical 3.8, forma los pares de coordinación:

<i>par</i>	<i>equipo protector</i>	<i>función</i>	<i>equipo protegido</i>
A	2	protege a	1
B	3	protege a	2
C	3	protege a	1
D	6	protege a	3
E	6	protege a	2
F	6	protege a	1
G	4	protege a	3
H	4	protege a	2
I	4	protege a	1
J	5	protege a	4
K	5	protege a	3
L	5	protege a	2
M	5	protege a	1

Tabla 3.23 Ejemplo de coordinación de protecciones SynerGEE Electrical 3.8.

Una vez formados los pares de coordinación, asigna el código de reglas que pueden intervenir en este estudio de coordinación, esto depende de los equipos de protección instalados en cada alimentador. Observemos la siguiente tabla.

dispositivo de protección	dispositivo protegido					
	todo	fusible	reconectador	rele	seccionalizador	transformador
ninguno	60	10-	20-	30-	40-	x
fusible	x	11-	21-	31-	x	51-
reconectador	x	12-	22-	32-	x	52-
relé	x	13-	23-	33-	x	53-
seccionalizador	x	x	x	x	x	x
transformador	x	15-	15-	35-	x	x

Tabla 3.24. Reglas para las protecciones de los equipos SynerGEE Electrical 3.8.

En los alimentadores de la Subestación 04 solo existen seccionadores fusibles y reconectores que están funcionando como disyuntores, por lo cual quiere decir que el código de reglas utilizadas en estos tipos de alimentadores son las siguientes:

- Fusible – fusible 11
- Fusible – reconector 12
- Fusible – transformador 15

Filosofía establecida para la coordinación

Existen dos métodos para a coordinación: características de tiempo - corriente y tablas de coordinación.

- El método con tablas de coordinación se lo realiza mediante experiencias en valores de corriente de carga y de falla (máxima y mínimas), basados en los valores de capacidad de corriente de cada tira fusible.
- El método por características de tiempo - corriente se lo realiza mediante curvas ANSI estas son obtenidas por los fabricantes de tira fusibles, la

coordinación se la realiza con ayuda de corrientes de cargas, corrientes de fallas (máximas y mínimas), filosofía establecida (persona que realiza la coordinación) y un software de coordinación (SynerGEE Electrical 3.8).

La filosofía establecida para la coordinación fusible – fusible y fusible - reconectador están dadas por:

- La regla de mayor importancia, partimos de un sistema balanceado.
- El fusible no debería fundirse bajo una corriente nominal, para el cual está diseñado.
- El tiempo de aclaración del fusible principal no debe ser superior al 75 % que el tiempo de fusión del fusible de respaldo.

$$\left[\frac{ttd(fusible\ principal)}{mtf(fusible\ respaldo)} \right] \leq 0.75$$

Donde:

ttd = tiempo total de despeje.

mtf = mínimo tiempo de despeje

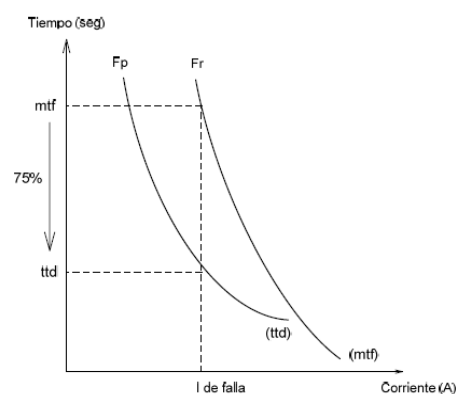


Figura 3.17. Coordinación fusible - fusible

Si la relación de los dos tiempos es menor al 75 % significa que el valor del tira fusible de principal si coordina con el valor del tira fusible respaldo.

- Para la coordinación reconectador - fusible, la curva del fusible más significativo o sea el de mayor capacidad de corriente debe de estar en medio de las dos curvas del reconectador entre la rápida y lenta.
- El fusible principal como el de respaldo debe de garantizar su operación bajo corriente de falla máxima.

Todas las filosofías nombradas anteriormente están presentes en software SynerGEE Electrical 3.8 en el módulo de chequeo de protecciones, el mismo que posee curvas de tira fusibles para realizar la coordinación de protecciones de sobrecorrientes por cada alimentador.

Una ayuda muy importante que posee este software es una herramienta llamada ***spatial query***, esta permite seleccionar aguas arriba o aguas abajo el lugar a coordinar. El criterio más utilizado para realizar el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente en los alimentadores de la subestación 04 es el siguiente, *“el fusible debe soportar la corriente de falla máxima existente en el punto de protección sin importar la corriente de carga, porque existen casos que la falla se produce a la salida de bushing de alta tensión y el fusible colocado en el poste anterior debería estar listo para despejar la falla producida en ese punto”*. Entonces, para comenzar el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente comenzaremos por dimensionar a los fusibles para que puedan soportar la corriente de falla máxima existente en el ramal que esté instalado. En la gráfica mostrada a continuación podemos observar el lugar en donde se puede producir una falla en media tensión.



Figura 3.18. Lugar donde se puede producir una I falla máxima.

Antes de pasar a la coordinación grafica de protecciones debemos realizar los cambios respectivos en la topología de cada alimentador, las reubicaciones necesarias de los seccionadores fusibles y las instalaciones de los nuevos seccionadores fusibles en los ramales que lo ameriten. Para esto he considerado que no debería existir ninguna conexión ya sea de transformadores o de seccionadores fusibles antes del fusible principal (último fusible que coordina con el reconectador), con estas modificaciones pretendemos mejorar el sistema de protecciones, a continuación presentamos los cambios respectivos en cada alimentador seguido de una vista del antes y después.

Alimentador 0411

Para mejorar el sistema de protecciones de este alimentador realizaremos las siguientes modificaciones.

- Implementaremos la construcción de una nueva línea trifásica la misma que servirá para alimentar a los transformadores que están desde el nodo 1 hasta el nodo 3, con esto se reducirá la corriente de falla en los puntos de protección. También
- Se instalara un seccionador fusible en el ramal principal de código FUSE 347683, para que coordine directamente con el reconectador y respalde a

todos los equipos de protección que se encuentran aguas abajo del mismo.
De esta manera.

- No existirá conexiones de transformadores antes del fusible principal que coordina con el reconectador, observemos la siguiente figura

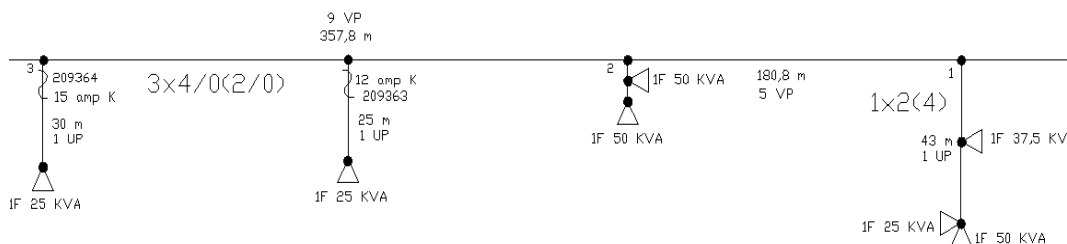


Figura 3.19. Topología anterior alimentador 0411 (nodos 1 – 3)

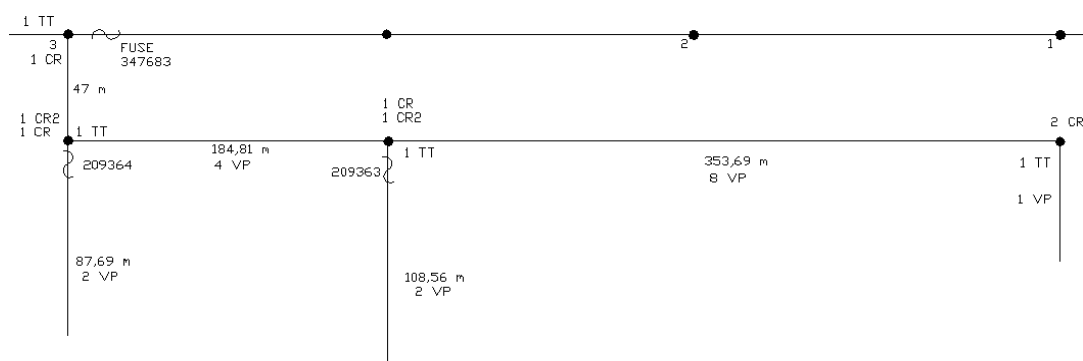


Figura 3.20. Topología modificada alimentador 0411 (nodos 1 – 3)

- Implementar un seccionador fusible en el nodo 13, de código FUSE 371035, con esto se lograra la protección de la derivación y todos los fusibles que se encuentren aguas abajo tendrán su protección de respaldo, también se reubicará el fusible de código 211924 al inicio del ramal para con esto proteger a todo el ramal que está quedando sin su protección. Observemos la grafica mostrada a continuación.

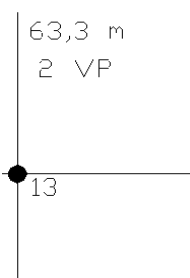


Figura 3.21. Topología anterior alimentador 0411 (nodo 13)

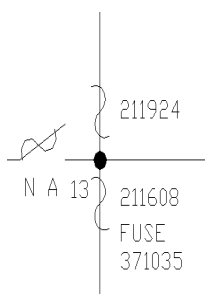


Figura 3.22. Topología modificada alimentador 0411 (nodo 13)

- Implementación de un seccionador fusible de código FUSE 354393 en el nodo 11, con esto protegeremos la líneas de distribución y respaldaremos a los seccionadores fusibles aguas abajo del mismo, por lo que al momento de presentarse una falla en este ramal no accione el reconectador sino el nuevo seccionador fusible instalado.
- En este mismo nodo reubicar el seccionador fusible de código 216083 para proteger el ramal de 103 m en el caso de presentarse alguna falla. Observemos las figuras mostradas a continuación.

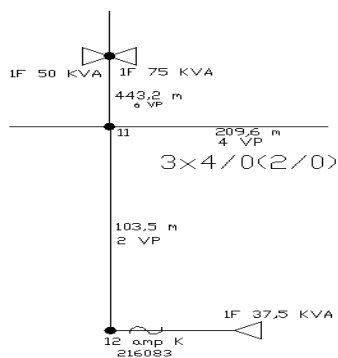


Figura 3.23. Topología anterior alimentador 0411 (nodo 11)

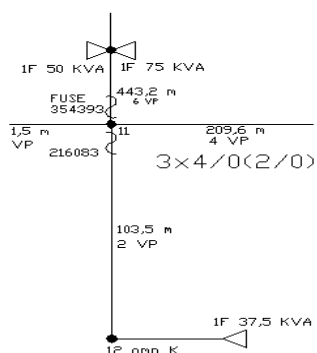


Figura 3.24. Topología modificada alimentador 0411 (nodo 11)

- Se reubicó el seccionador fusible del nodo 210652 al inicio del ramal del nodo 8, porque se está dejando a dos transformadores de distribución sin proteger, con esto se protegerá a toda esa derivación en el caso de presentarse alguna falla en las líneas de distribución.
- En este mismo nodo se reubicó el fusible de código 216723, con esto se logró proteger todo el ramal en el caso de presentarse alguna falla en las líneas de distribución. Observemos la siguiente figura.

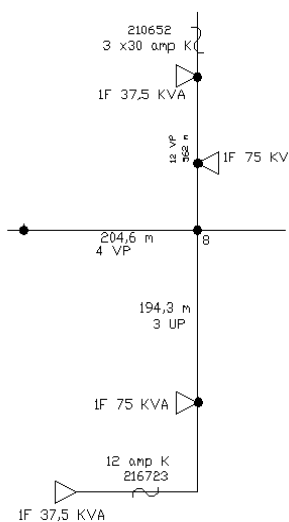


Figura 3.25. Topología anterior alimentador 0411(nodo 8)

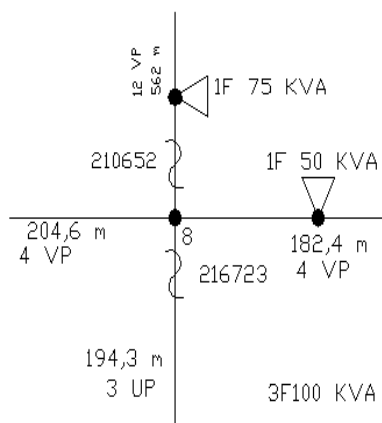


Figura 3.26. Topología modificada alimentador 0411 (nodo 8)

- Instalar un seccionador fusible en el nodo 7 de código FUSE 349607, con esto protegeremos la derivación y respaldaremos a los fusibles que se encuentren aguas abajo en el caso de producirse alguna falla en las líneas de distribución. Observemos la figura mostrada a continuación.

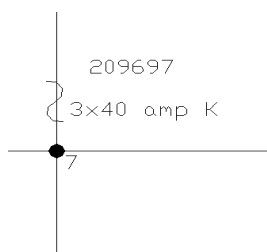


Figura 3.27. Topología anterior alimentador 0411 (nodo 7)

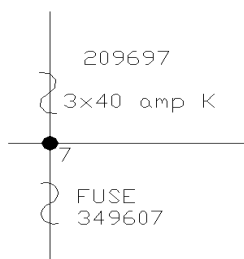


Figura 3.28. Topología modificada alimentador 0411 (nodo 7)

- Instalación de un seccionador fusible de código FUSE 348636 en el nodo 5, con esto lograremos la protección de esta derivación y respaldaremos al fusible que se encuentra aguas abajo. Observemos la siguiente figura.

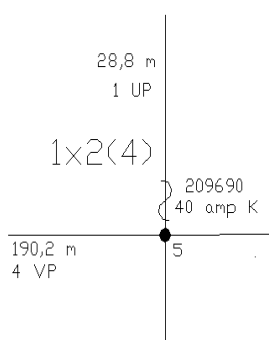


Figura 3.29. Topología anterior del alimentador 0411 (nodo 5)

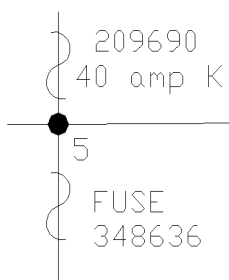


Figura 3.30. Topología modificada del alimentador 0411 (nodo 5)

- Instalaremos un fusible en el ramal principal de código FUSE 372975 ubicado al inicio del nodo 9, con esto protegeremos todos los fusibles que se encuentran en todas las derivaciones aguas abajo y también coordinará con el fusible del ramal principal aguas arriba, lo que quiere decir que en este alimentador existen dos seccionadores fusibles en el ramal principal, los mismos que son los predominantes en este circuito. Observemos el gráfico mostrado a continuación:

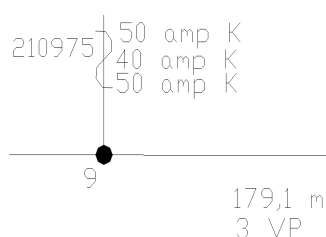


Figura 3.31. Topología anterior del alimentador 0411 (nodo 9)

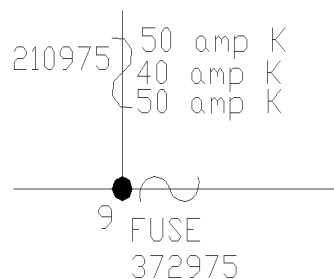


Figura 3.32. Topología modificada del alimentador 0411 (nodo 9)

En el anexo 3.16 podemos observar la nueva topología del alimentador 0411 en el mismo se incluye los valores de la corriente de falla para las nuevas modificaciones e implementaciones.

Alimentador 0412

- En este alimentador modificaremos la instalación del seccionador fusible de código 213538 que actualmente es de 100 A y está instalado en el ramal principal, lo reinstalaremos delante del fusible de código 213135 ósea antes del poste, de esta manera todos los fusibles aguas abajo tengan su protección de respaldo. Observemos la siguiente figura.

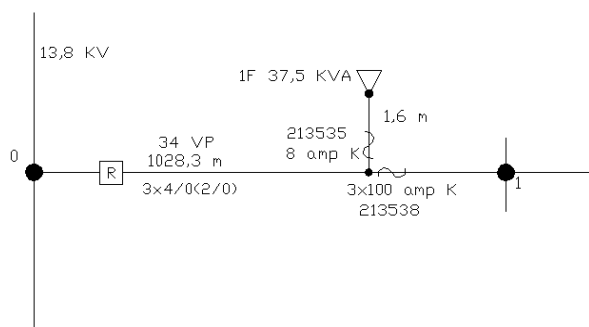


Figura 3.33. Topología anterior alimentador 0412 (nodos 0 – 1)

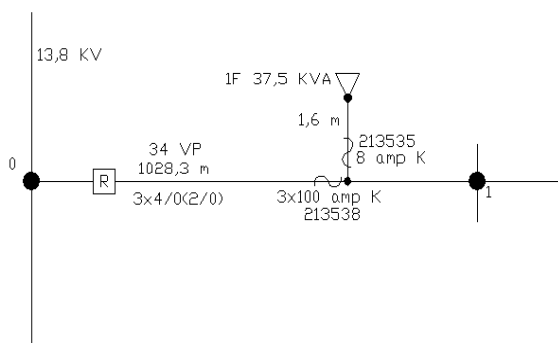


Figura 3.34. Topología modificada alimentador 0412 (nodos 0 – 1)

- También hemos visto la necesidad de implementar un seccionador fusible de código FUSE 367845 en una derivación del nodo 4 debido a que no posee seccionador fusible al inicio del ramal y con esto respaldaremos a todos los seccionadores fusibles que se encuentren aguas abajo del mismo, también se vio la necesidad de retirar un seccionador fusible de código 214492 que se encuentra en el nodo 4, debido a que estaba redundando en el proceso de coordinación y resultaba difícil coordinarlo por el valor casi idéntico de la corriente de falla, observemos las siguientes figuras.

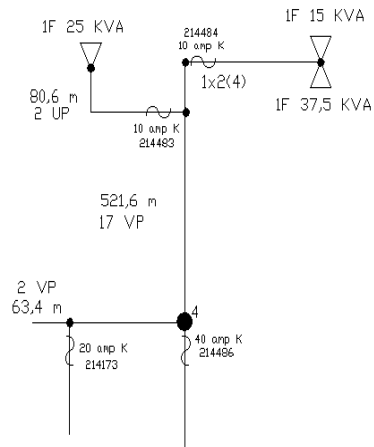


Figura 3.35. Antigua vista sin implementar el fusible alimentador 0412 (nodo 4)

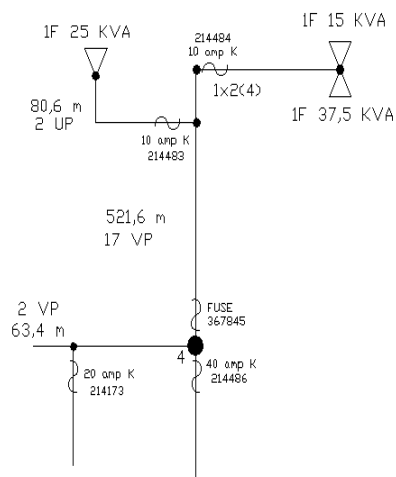


Figura 3.36. Vista actual implementando el fusible alimentador 0412 (nodo 4)

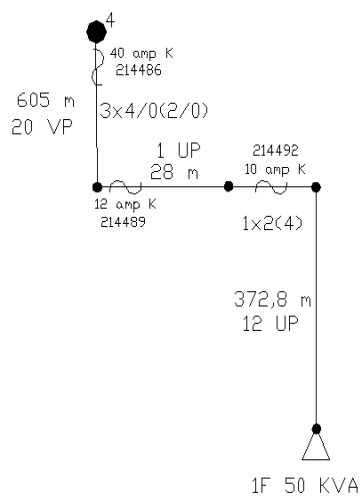


Figura 3.37. Vista del seccionador fusible instalado alimentador 0412 (nodo 4)

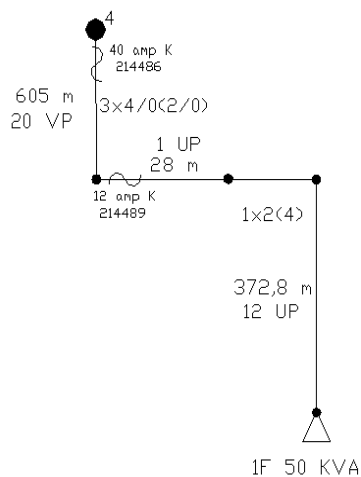


Figura 3.38. Vista del seccionador fusible retirado de servicio alimentador 0412 (nodo 4)

En el anexo 3.17 podemos observar la nueva topología del alimentador 0412 en el mismo se incluye los valores de la corriente de falla para las nuevas modificaciones e implementaciones.

Alimentador 0413

- Para mejorar el sistema de protección en este alimentador instalaremos un nuevo seccionador fusible de código N 0, con esto protegeríamos a dos transformadores (1F 37,5; 1 F 50 KVA) y evitaremos la construcción de una nueva línea de distribución (reduciendo costos) y en este mismo punto instalaremos un nuevo seccionador fusible de código FUSE 359512 para que coordine directamente con el reconectador y así todos los fusibles que se encuentren aguas abajo tengan su protección de respaldo.

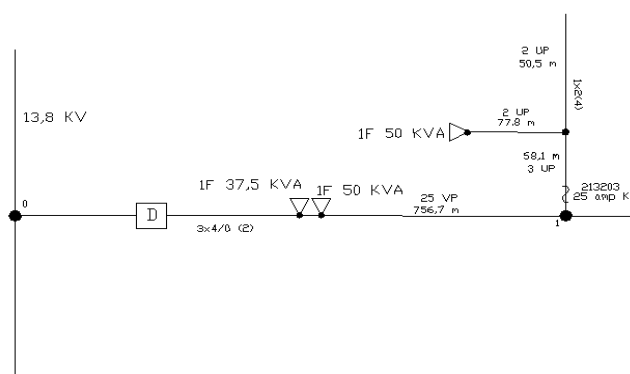


Figura 3.39. Vista antigua del alimentador 0413 (nodos 0 y1)

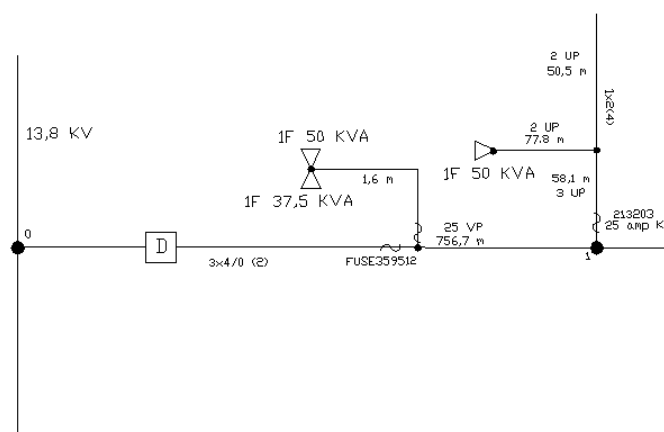


Figura 3.40. Vista modificada del alimentador 0413 (nodos 0 y1)

- También se implemento seccionadores fusibles en las derivaciones del nodo 4, los mismos que tienen el siguiente código, FUSE 362715, FUSE 362394, FUSE 361763, con esto protegemos las líneas de las derivaciones y los transformadores de distribución instalados en estos puntos. También se procedió a reinstalar el fusible de código 213524 ya que no se encontraba realmente ubicado, porque estaba dejando un ramal de 99 m sin proteger. En la gráfica presentada a continuación presentaremos el estado actual seguido a las modificaciones.

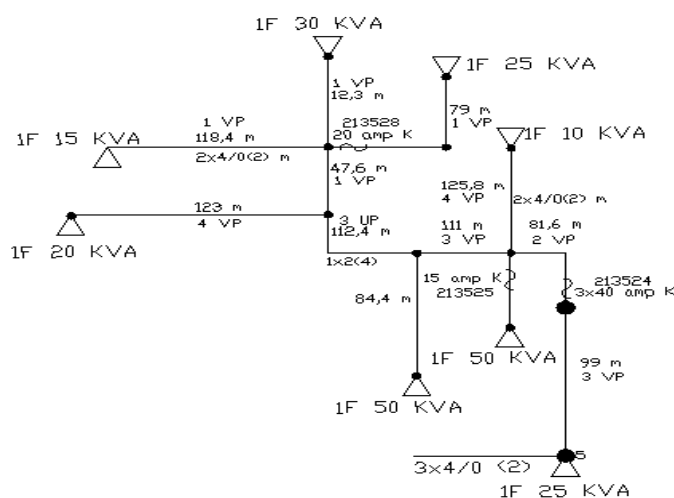


Figura 3.41. Vista antigua del alimentador 0413 (nodo 5)

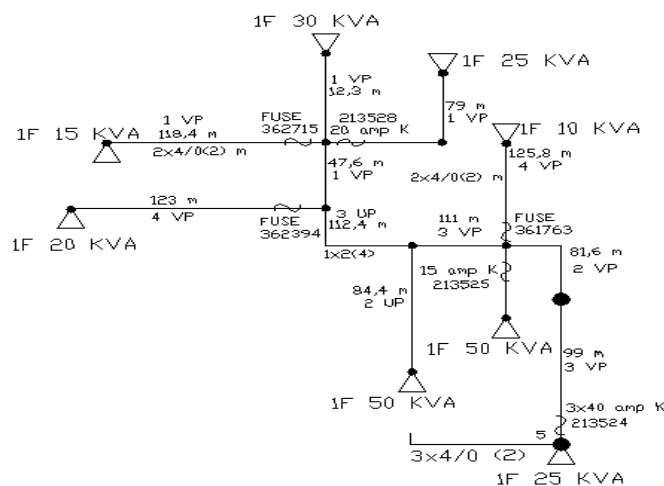


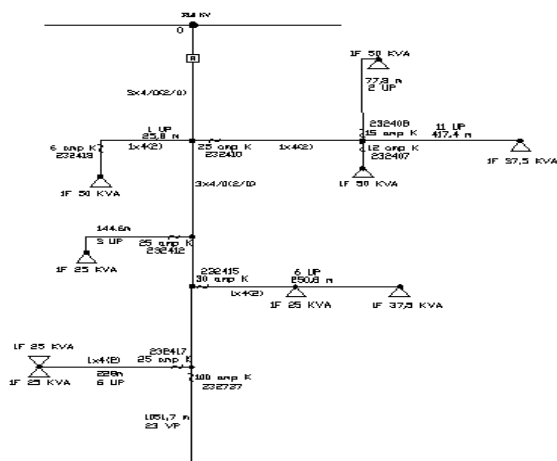
Figura 3.42. Vista modificada del alimentador 0413 (nodo 5)

En el anexo 3.18 podemos observar la nueva topología del alimentador 0413 en el mismo se incluye los valores de la corriente de falla para las nuevas modificaciones e implementaciones.

Alimentador 0414

Las recomendaciones para este alimentador son las siguientes:

- La construcción de una línea trifásica que vaya desde el seccionador fusible de código 232737 hasta el seccionador fusible de código 232410, con la construcción de esta línea reduciríamos la instalación de seccionadores fusibles que se encuentran antes del primer seccionador colocado en el ramal principal. También se reduciría la corriente de falla en cada uno de los puntos de protección.
- La construcción de una línea trifásica que vaya desde el seccionador fusible de código 232737 hasta el seccionador fusible de código 232418, con esto reduciríamos los seccionadores fusibles que se encuentran antes del primer seccionador colocado en el ramal principal, reduciendo también la corriente de falla en los puntos de protección. Para entender mejor estas modificaciones observemos el siguiente gráfico.



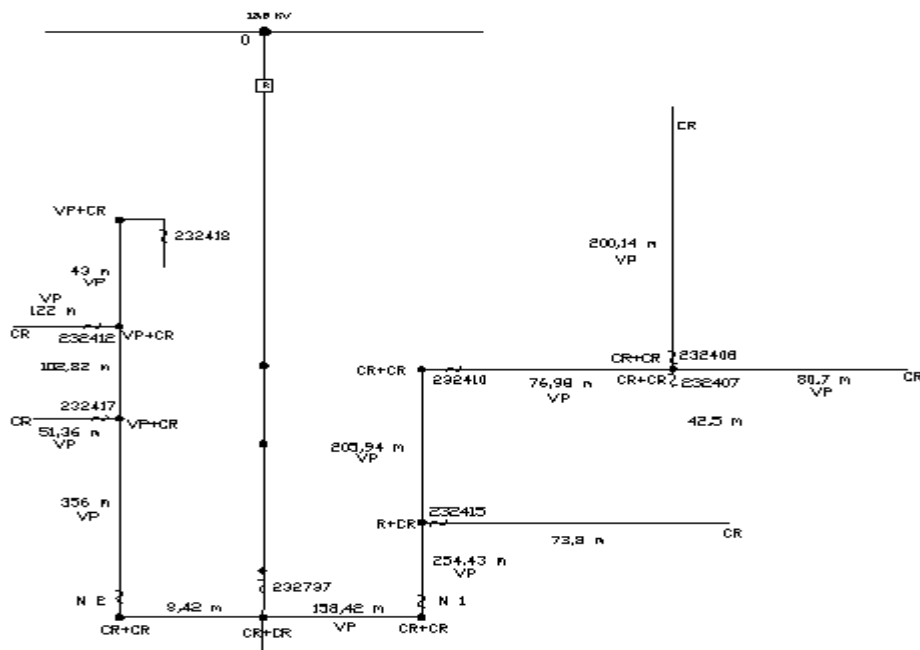


Figura 3.44. Vista nueva del alimentador 0414 (nodos 0 - 1)

- También se vio la necesidad de implementar seccionadores fusibles al inicio de las nuevas líneas construidas los mismos que están con código N 1 y N 2 (estos códigos son mostrados en primera instancia), con esto protegemos los tramos, transformadores y fusibles aguas abajo tendrán su protección de respaldo. Estas implementaciones se las puede observar en la gráfica mostrada anteriormente.
- Se procedió a retirar del servicio a los seccionadores fusibles de códigos 216563 y 237213, por el motivo que existen demasiados seccionadores fusibles instalados en el ramal principal y resulta difícil su coordinación por la corriente de falla existente en el punto de protección.
- Reinstalación del seccionador fusible de código 234969 al inicio del ramal para de esta manera cubrir la protección del ramal y del transformador y reinstalar el fusible de código 235297 para proteger la derivación del nodo 6, observemos la siguiente figura.

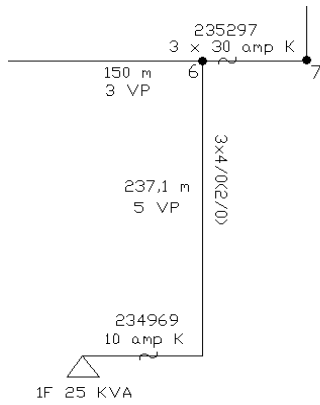


Figura 3.45. Vista antigua del alimentador 0414 (nodos 6 - 7)

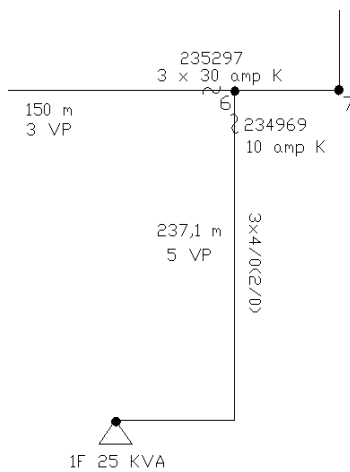


Figura 3.46. Vista modificada del alimentador 0414 (nodos 6 - 7)

- Instalar un seccionador fusible de código N 3, en la derivación monofásica que se encuentra entre los nodos 4 y 5, con esto logramos proteger el ramal de alguna corriente de falla existente. Observemos la siguiente figura.

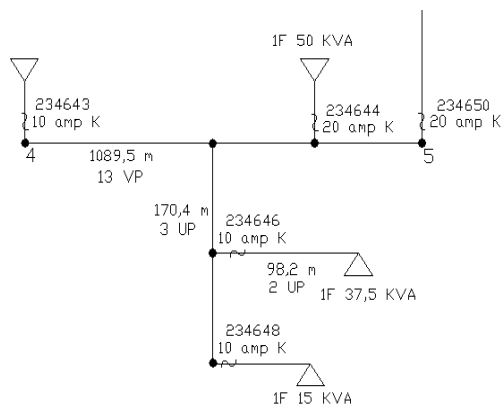


Figura 3.47. Vista antigua del alimentador 0414 (nodos 4 - 5)

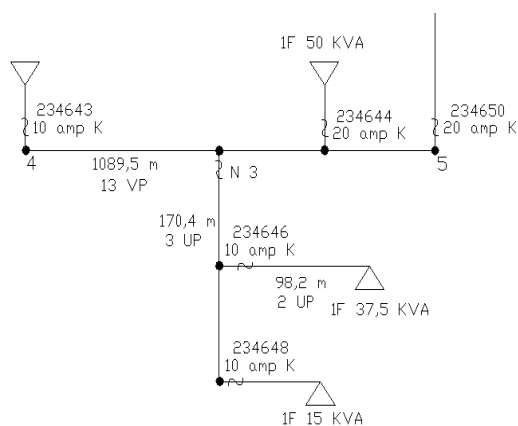


Figura 3.48. Vista modificada del alimentador 0414 (nodos 4 - 5)

En el anexo 3.19 podemos observar la nueva topología del alimentador 0414 en el mismo se incluye los valores de la corriente de falla para las nuevas modificaciones e implementaciones.

Alimentador 0415

En este alimentador realizaremos varias implementaciones y reinstalaciones de seccionadores fusibles, las cuales son nombradas a continuación:

- Se instalará un seccionador fusible de código FUSE 374876 en una línea monofásica de 97 m que está entre los nodos 1 y 2 con esto se logrará proteger este ramal si se presentara una corriente de falla, se reinstalara un seccionador fusible de código 217685 al ramal principal del nodo 0 con esto se logra proteger la derivación de la parte izquierda del nodo 1 y se instalará un nuevo seccionador fusible de código FUSE 374561 en la derivación de la parte izquierda del nodo 1 con esto logramos la protección del ramal y los transformadores de distribución, en la gráfica presentada a continuación presentaremos el estado actual seguido a las modificaciones

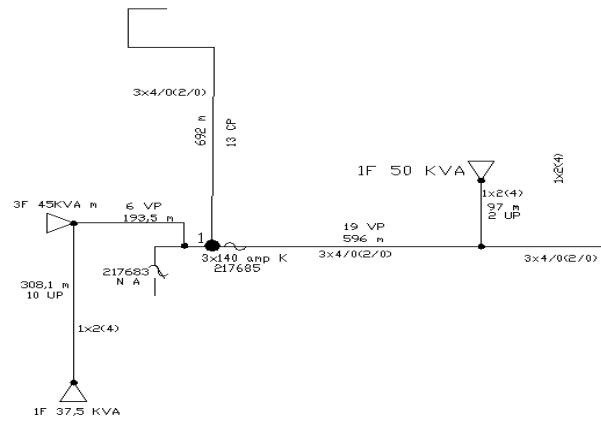


Figura 3.49. Vista antigua del alimentador 0415 (nodo 1)

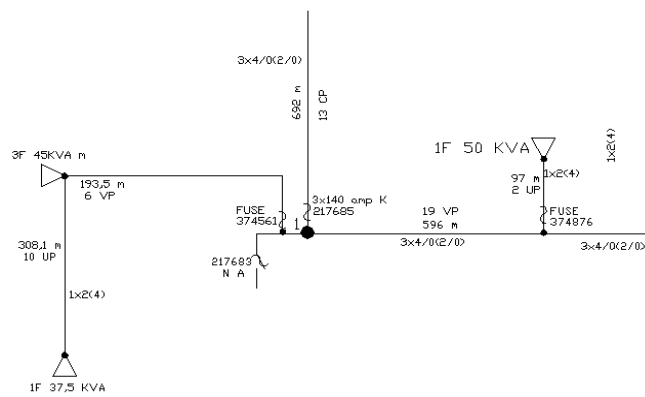


Figura 3.50. Vista modificada del alimentador 0415 (nodo 1)

- También instalaremos un nuevo seccionador fusible de código FUSE 377112 en una de las derivaciones del nodo 3, con esto protegeremos a todos los equipos instalados en esta derivación en el caso de presentarse alguna falla, observemos la siguiente figura.

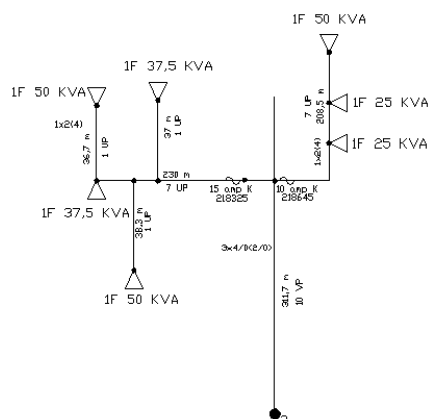


Figura 3.51. Vista antigua del alimentador 0415 (nodo 3)

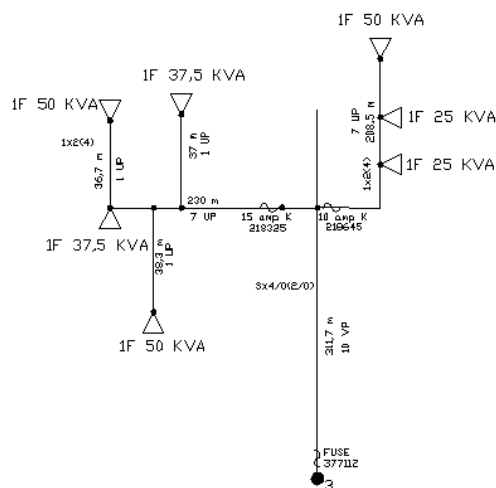


Figura 3.52. Vista modificada del alimentador 0415 (nodo 3)

En la derivación del nodo 4 se recomienda:

- Reubicar el fusible de código 218966 al inicio del ramal para cubrir la parte del ramal que no se está protegiendo, e
- Instalar un nuevo seccionador fusible de código FUSE 379702 en la derivación monofásica de 290 m, con esto lograríamos proteger esta derivación y los transformadores de distribución en caso de producirse alguna falla, observemos la gráfica mostrada a continuación.

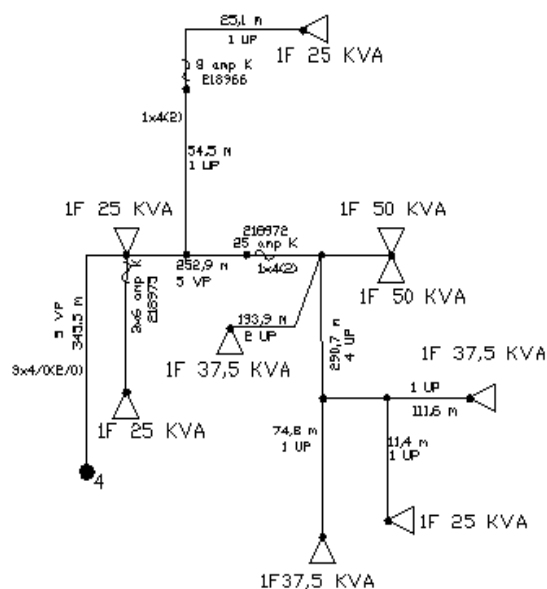


Figura 3.53. Vista antigua del alimentador 0415 (nodo 4)

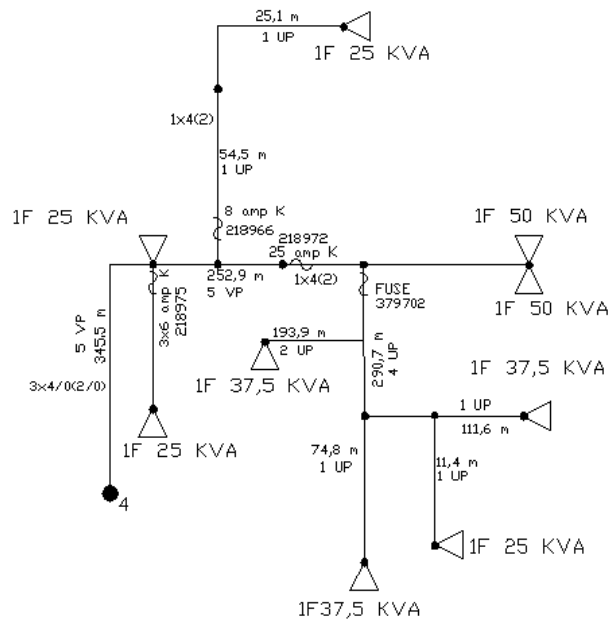


Figura 3.54. Vista modificada del alimentador 0415 (nodo 4)

En el anexo 3.20 podemos observar la nueva topología del alimentador 0415 en el mismo se incluye los valores de la corriente de falla para las nuevas modificaciones e implementaciones.

Estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente alimentador 0411

Pasos para la coordinación:

- Dimensionaremos todos los fusibles para que soporten la corriente de falla máxima producida en el punto de protección.
- Realizaremos la coordinación entre fusibles según la filosofía establecida.
- El fusible predominante o el fusible de mayor amperaje dentro de cualquier ramal (principal o derivación) lo coordinaremos con el reconectador.
- En la parte superior derecha de las graficas presentadas a continuación se indica el código del seccionador fusible.

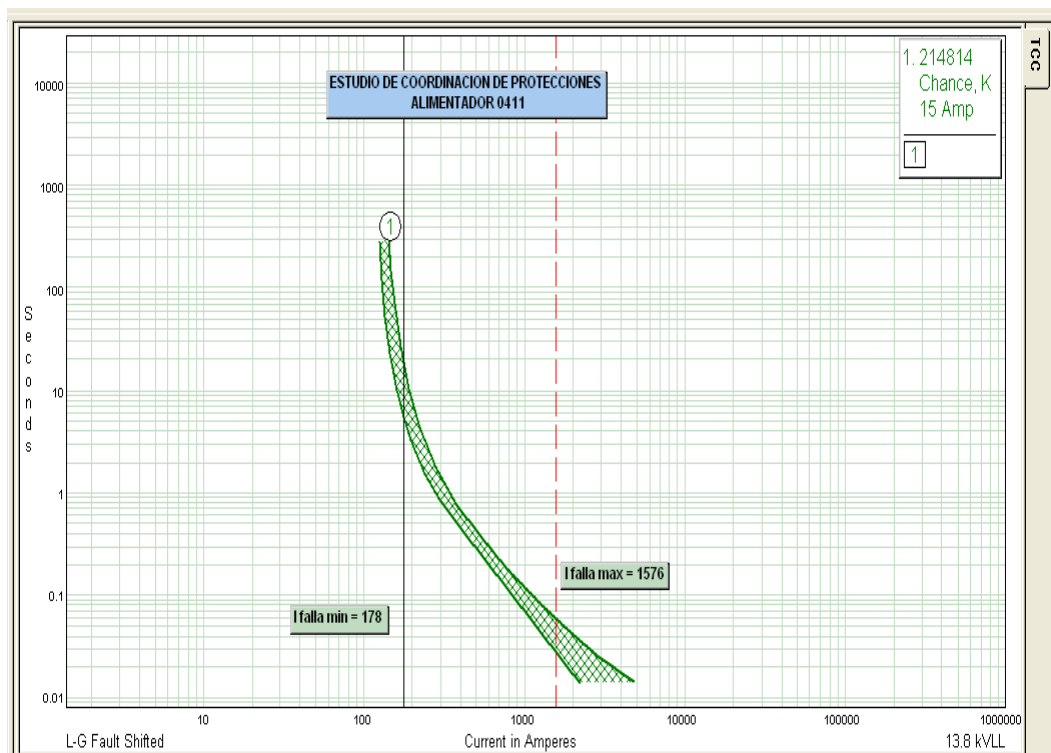


Figura 3.55. Coordinación actual del F 11 (coordinado)

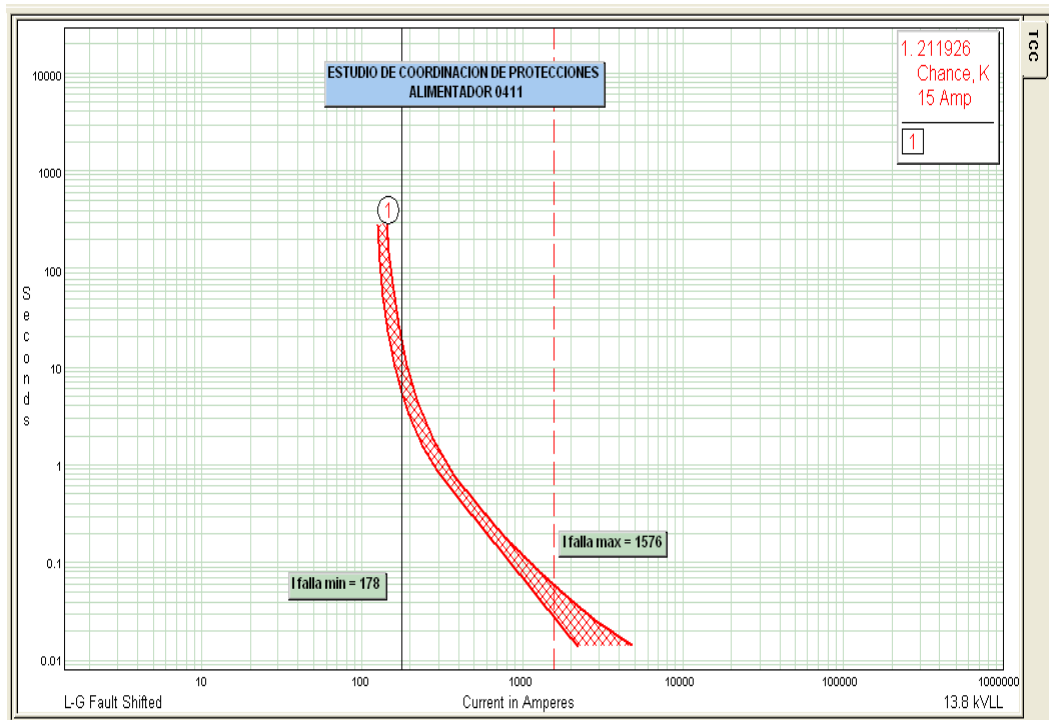


Figura 3.56. Coordinación actual del F 12(coordinado)

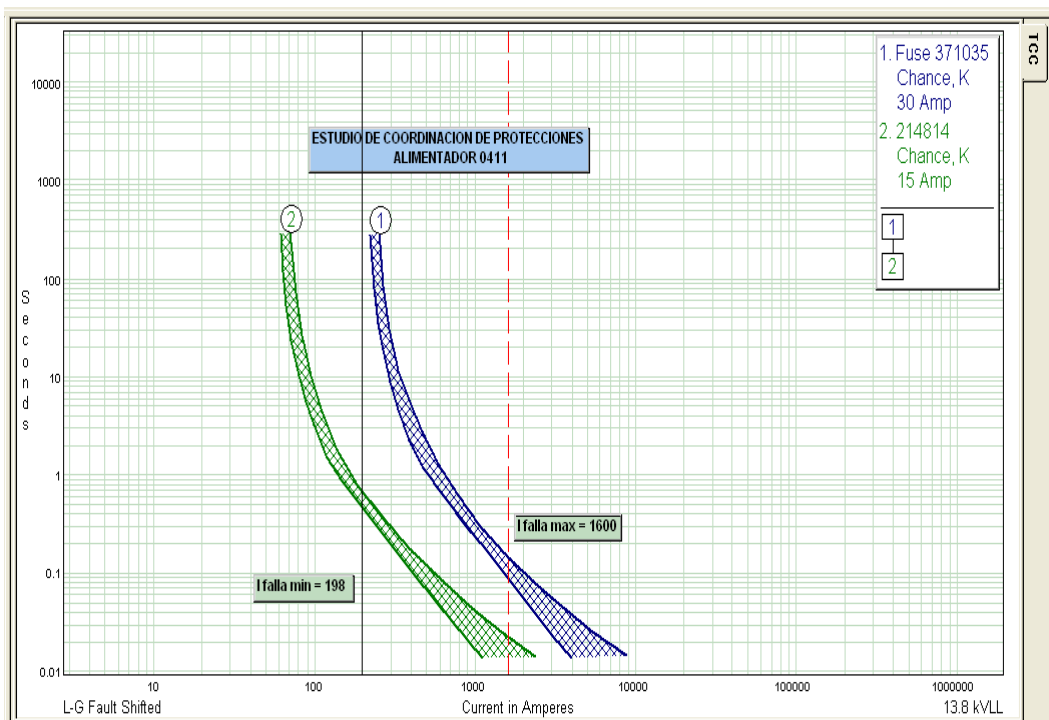


Figura 3.57. Coordinación actual entre F 13 – F 11(coordinado)

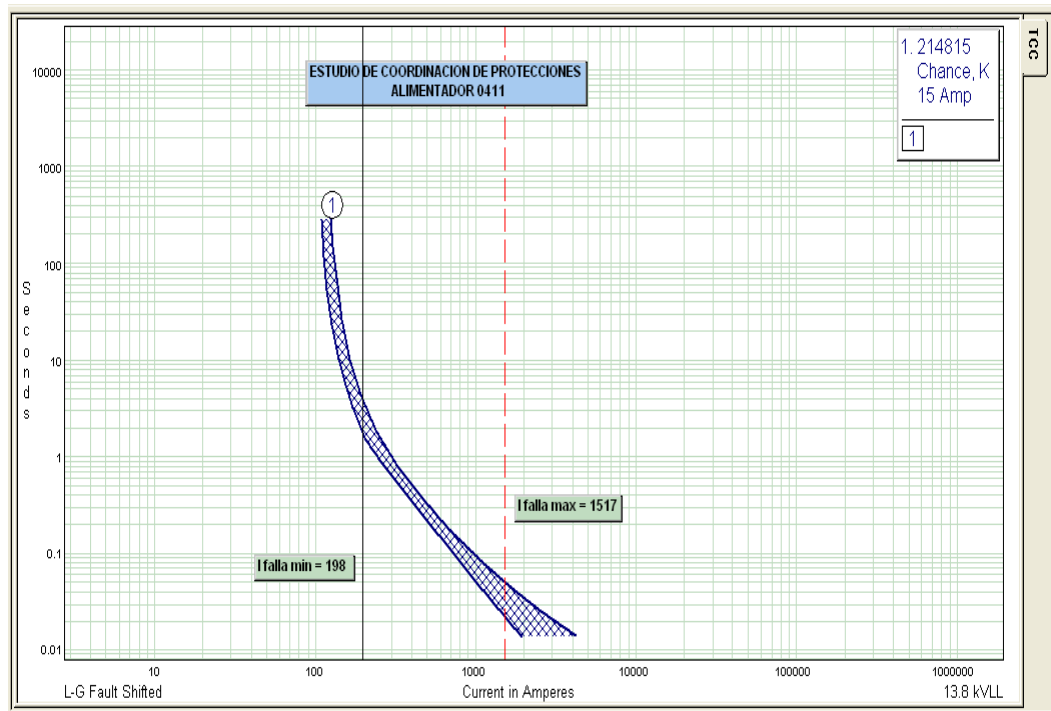


Figura 3.58. Coordinación actual del F 16 (coordinado)

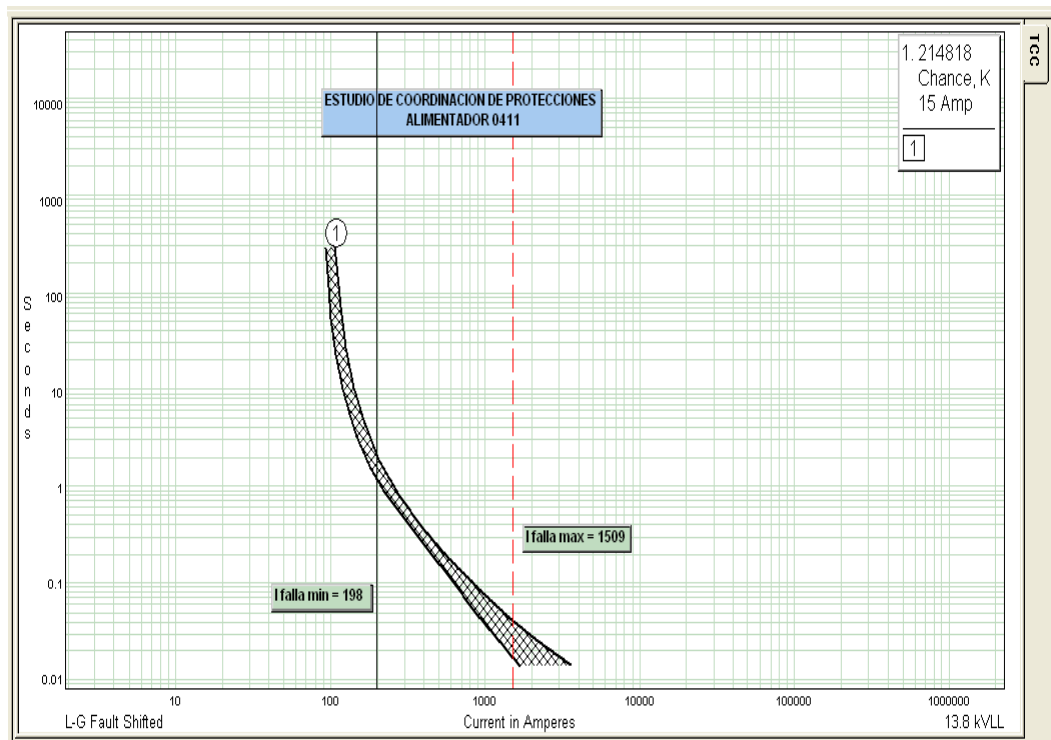


Figura 3.59. Coordinación actual del F 15 (coordinado)

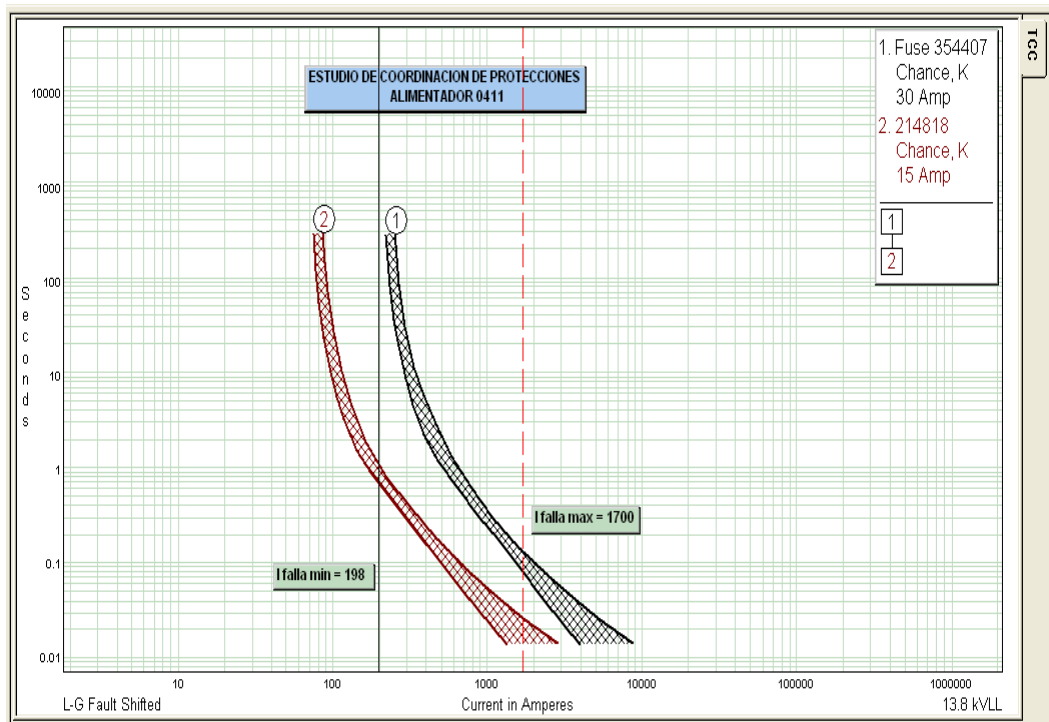


Figura 3 60. Coordinación actual entre F 14 y F 15 (coordinado)

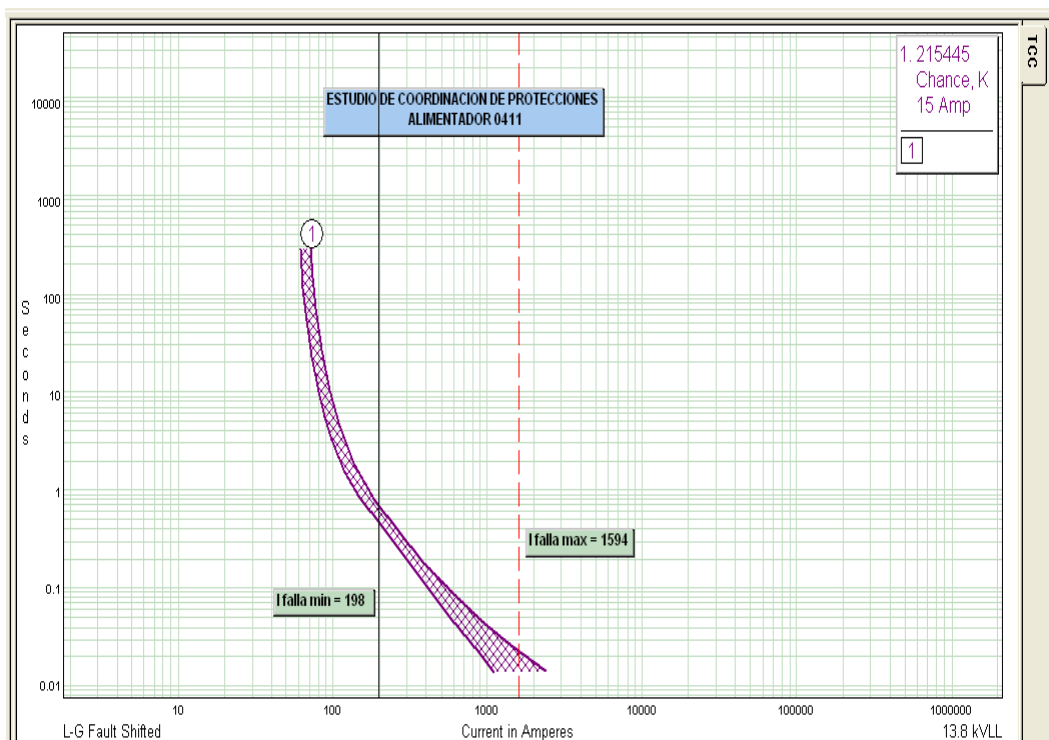


Figura 3.61. Coordinación actual del F 110 (coordinado)

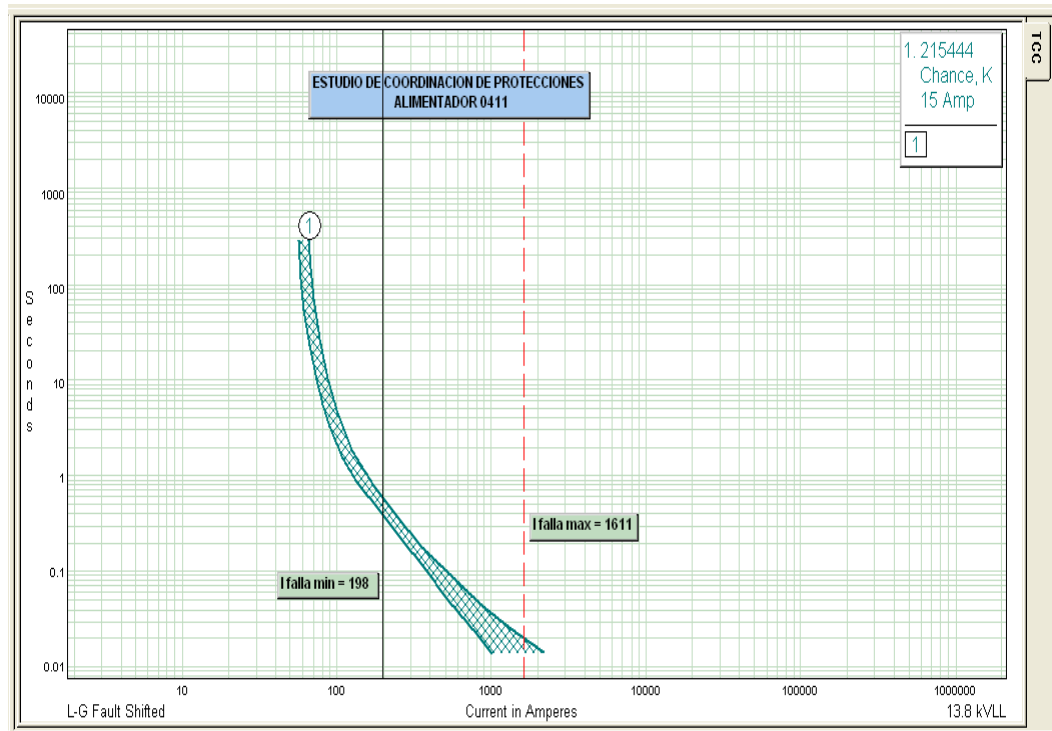


Figura 3.62. Coordinación actual del F 19 (coordinado)

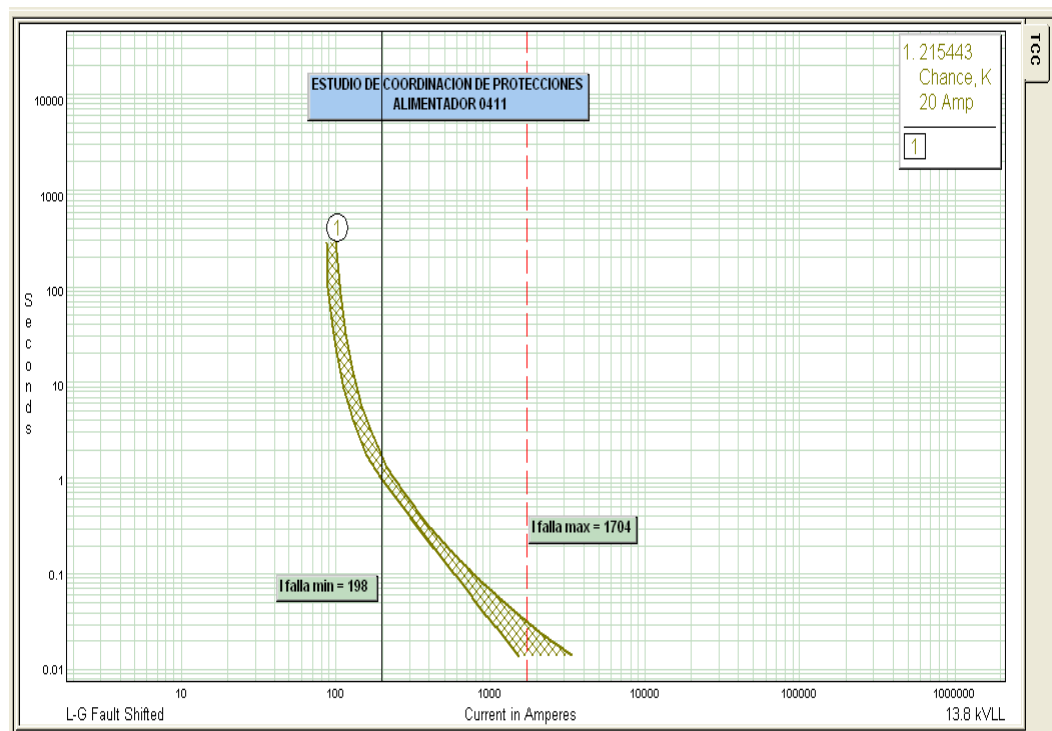


Figura 3.63. Coordinación actual del F 18 (coordinado)

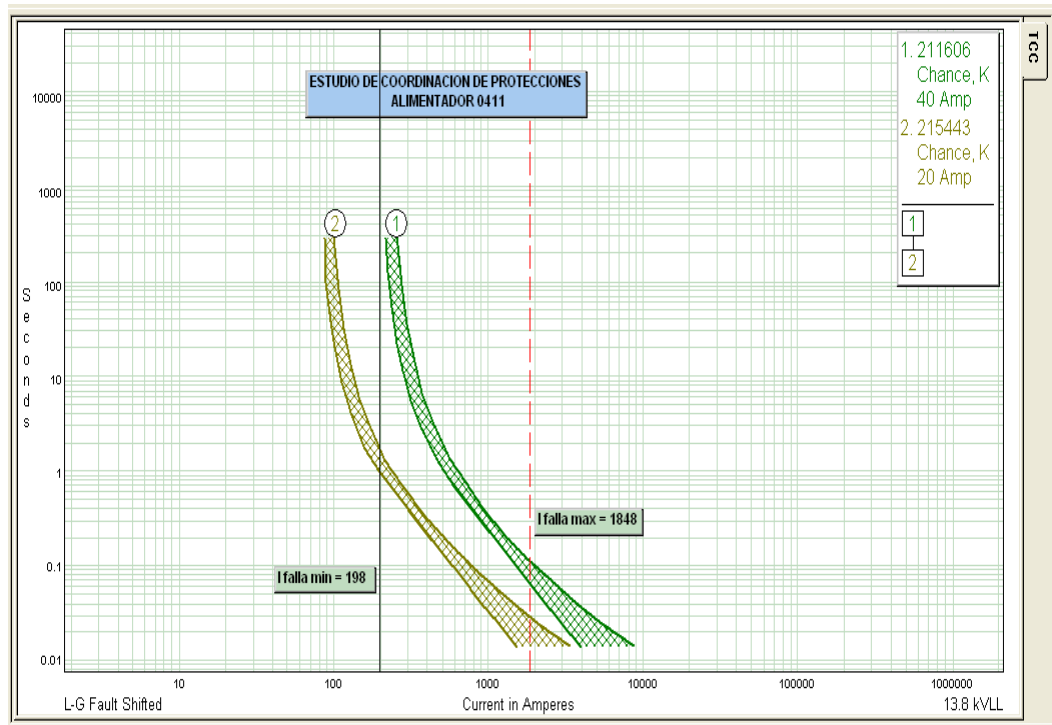


Figura 3.64. Coordinación actual entre F 17 y F18 (coordinado)

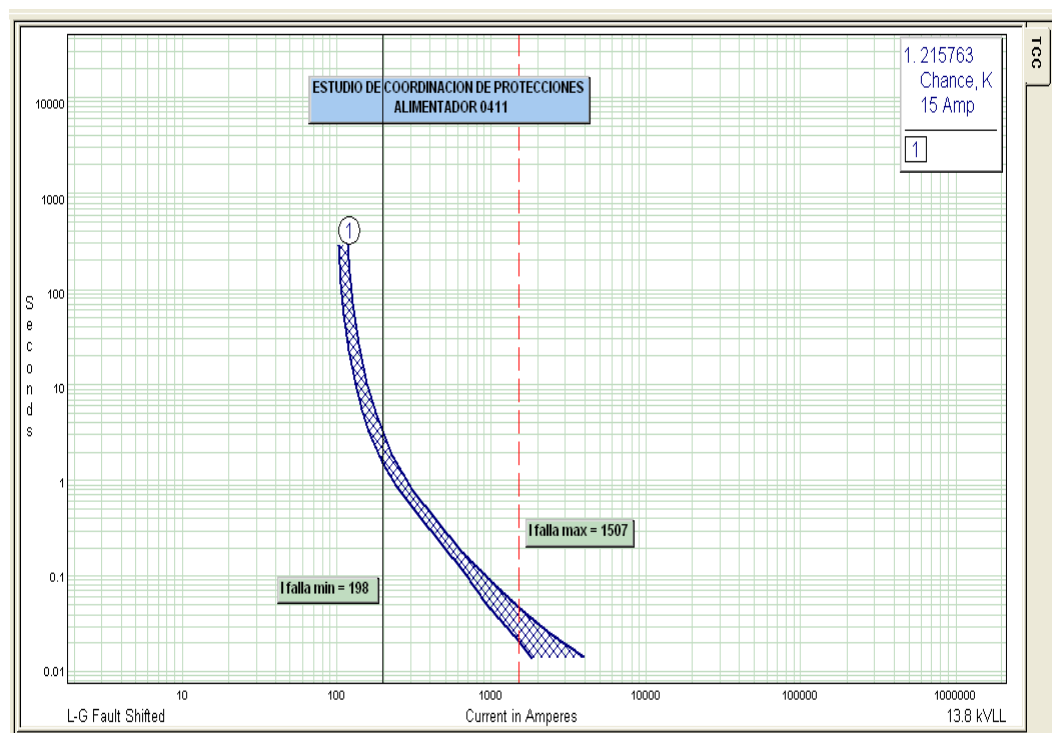


Figura 3.65. Coordinación actual del F 114 (coordinado)

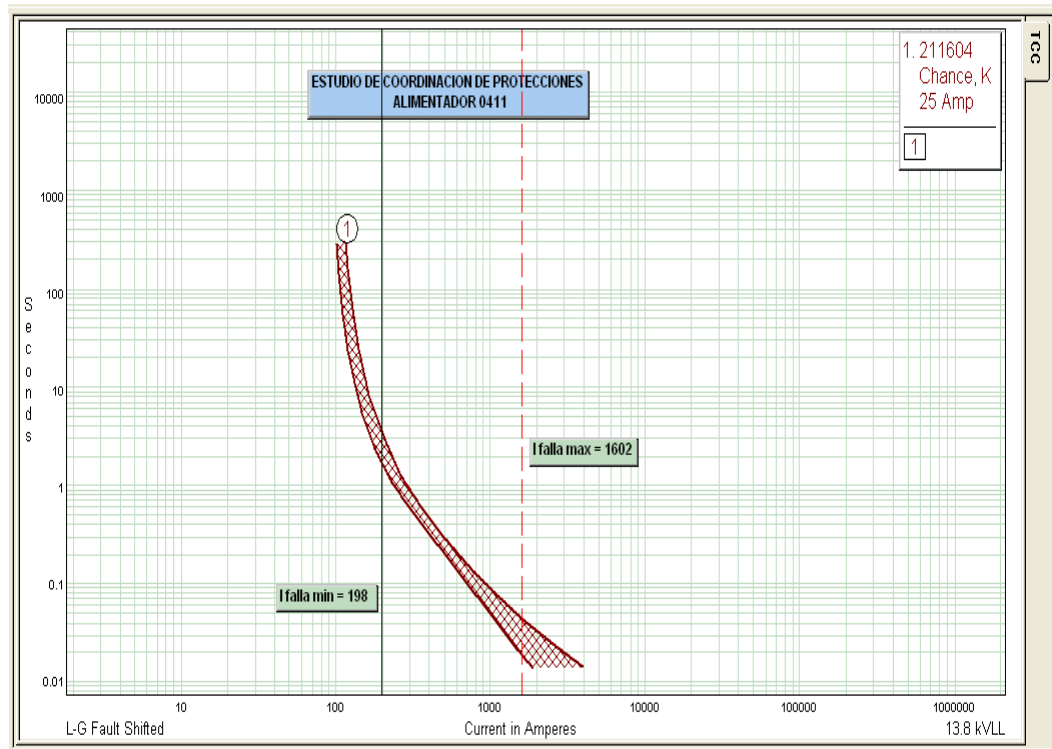


Figura 3.66. Coordinación actual del F 113 (coordinado)

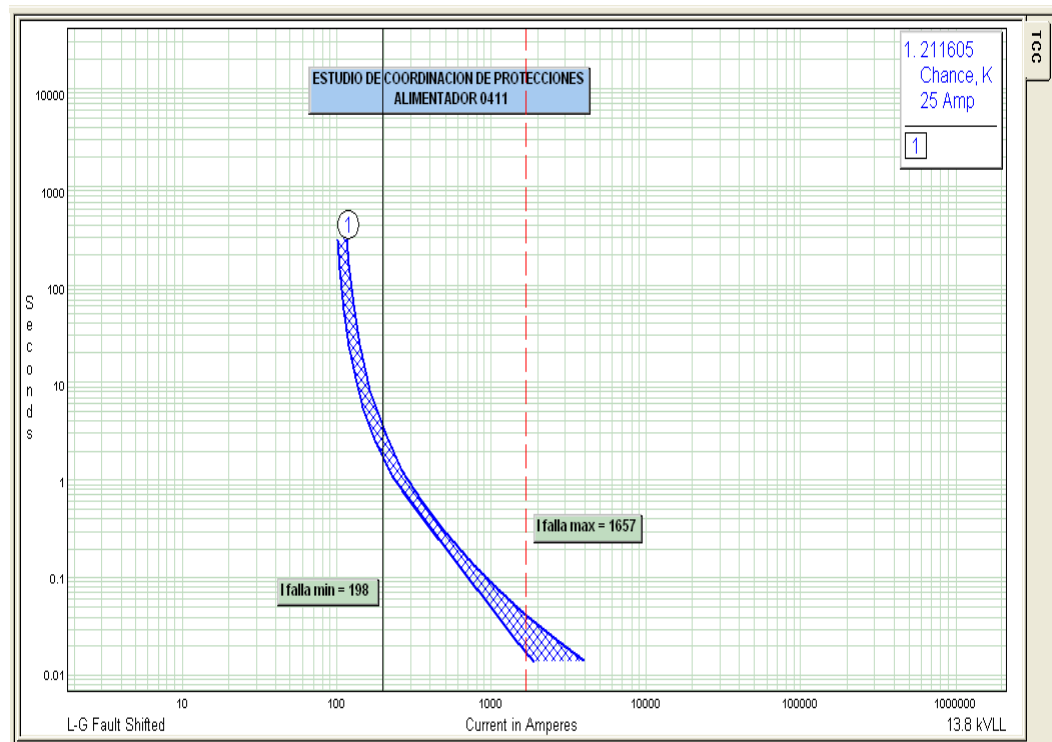


Figura 3.67. Coordinación actual del F 114 (coordinado)

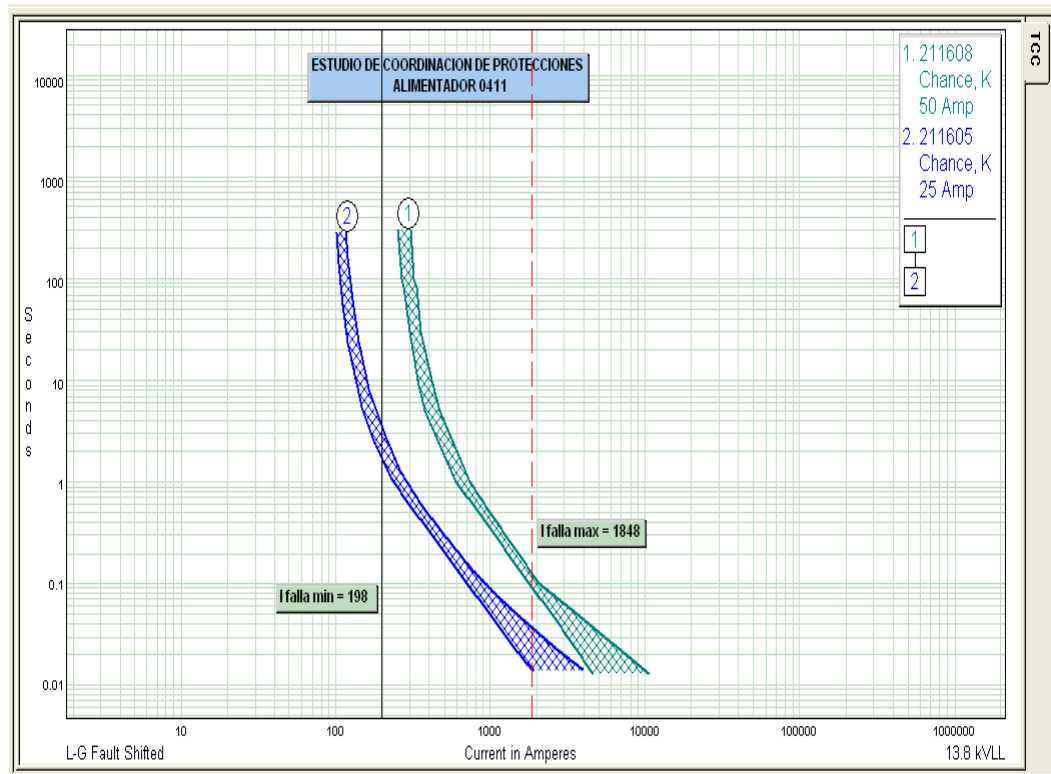


Figura 3.68. Coordinación actual entre F 111 y F112 (coordinado)

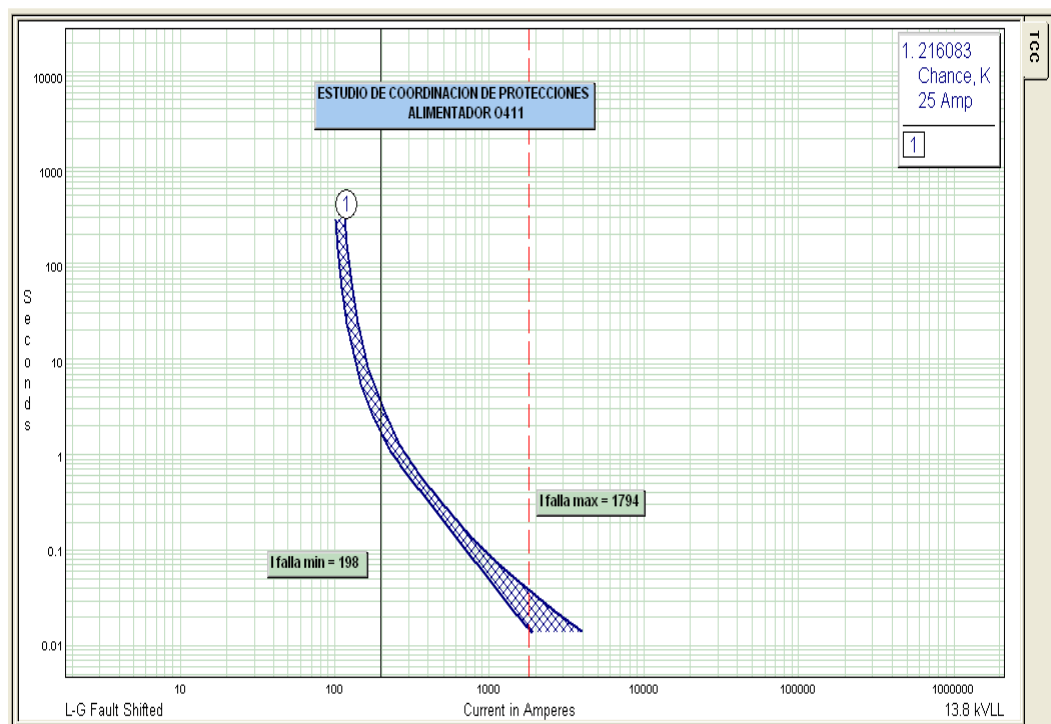


Figura 3.69. Coordinación actual del F 115 (coordinado)

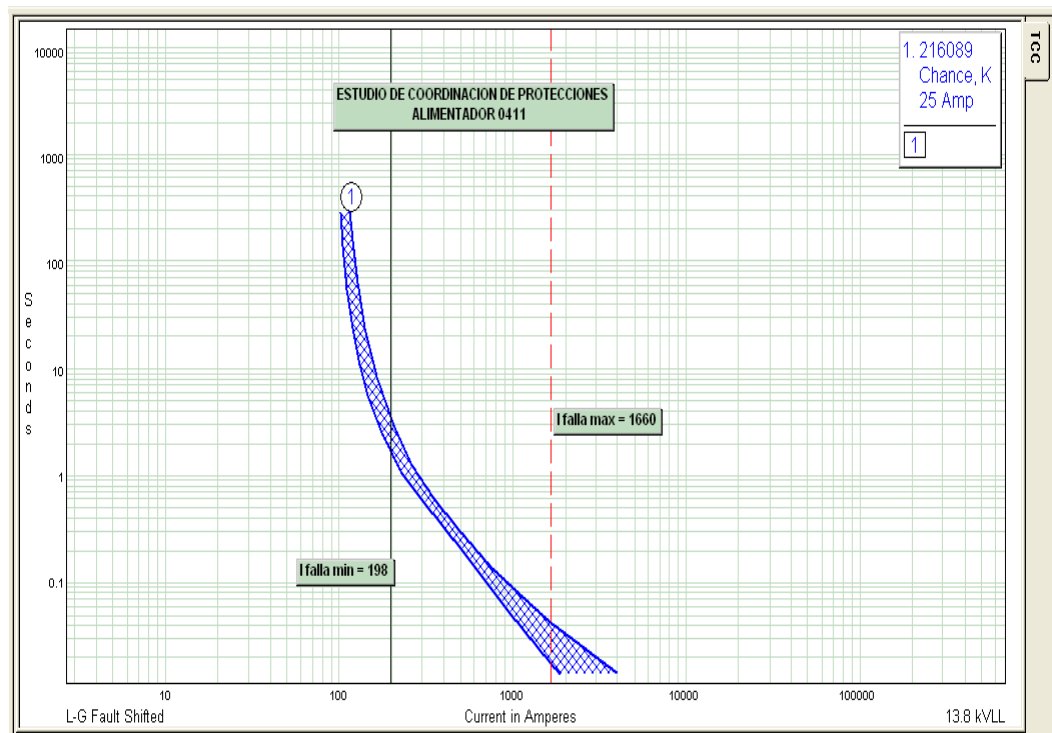


Figura 3.70. Coordinación actual del F 119 (coordinado)

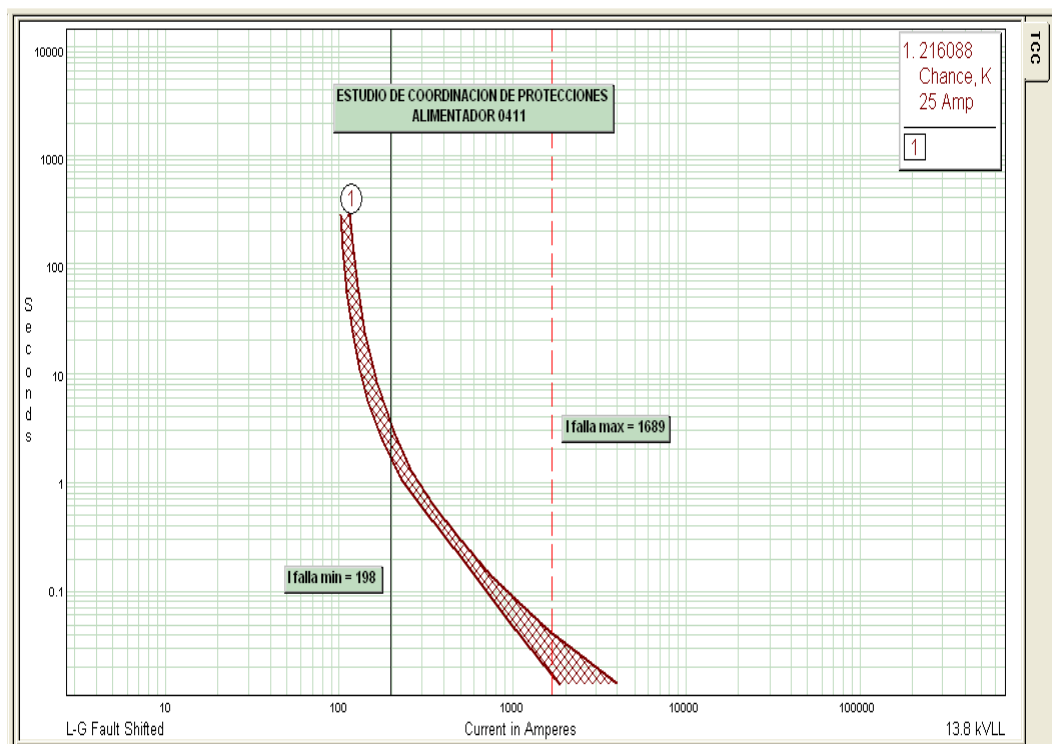


Figura 3.71. Coordinación actual del F 118 (coordinado)

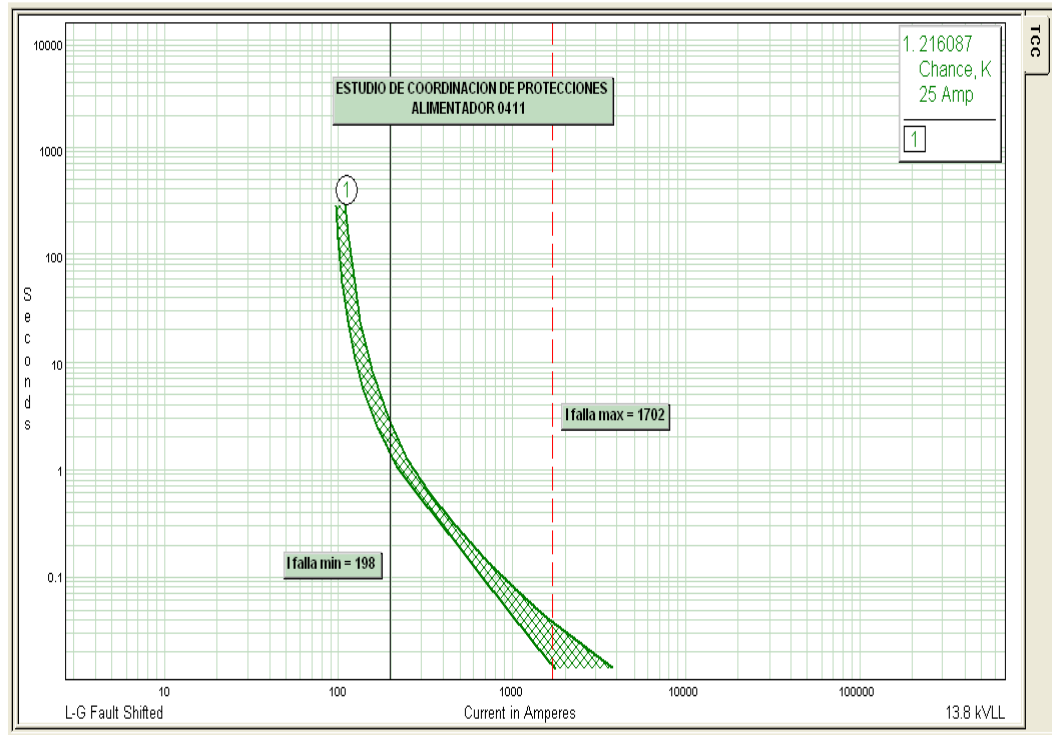


Figura 3.72. Coordinación actual del F 117 (coordinado)

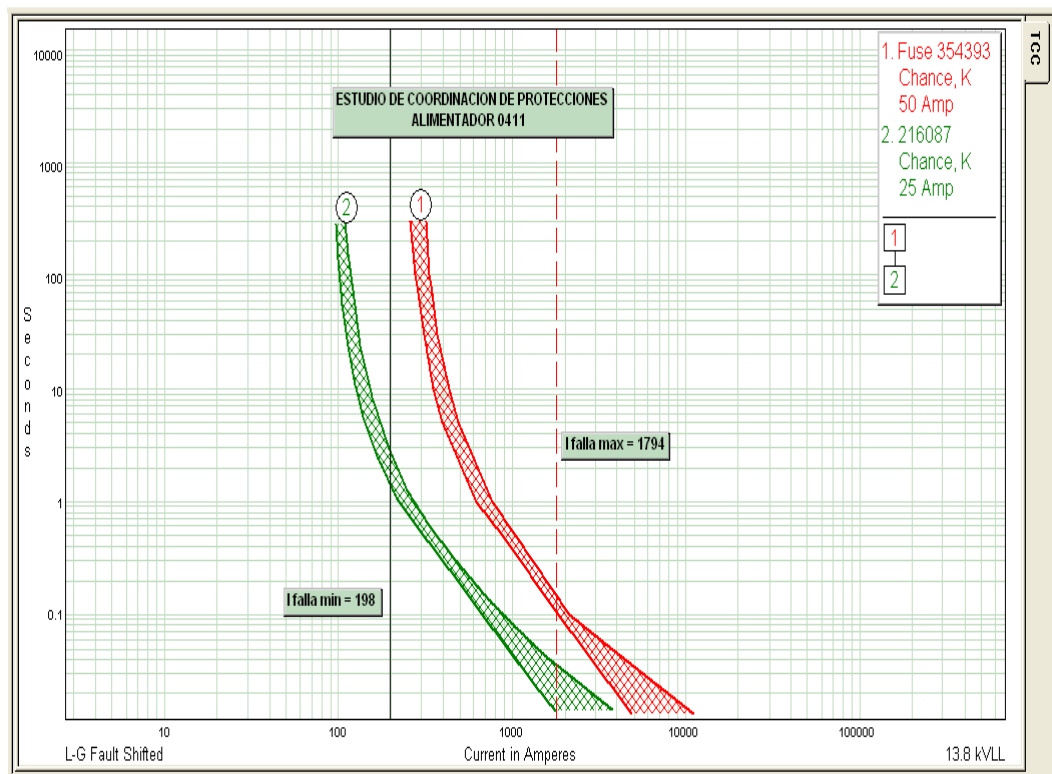


Figura 3.73. Coordinación actual entre F 116 y F117 (coordinado)

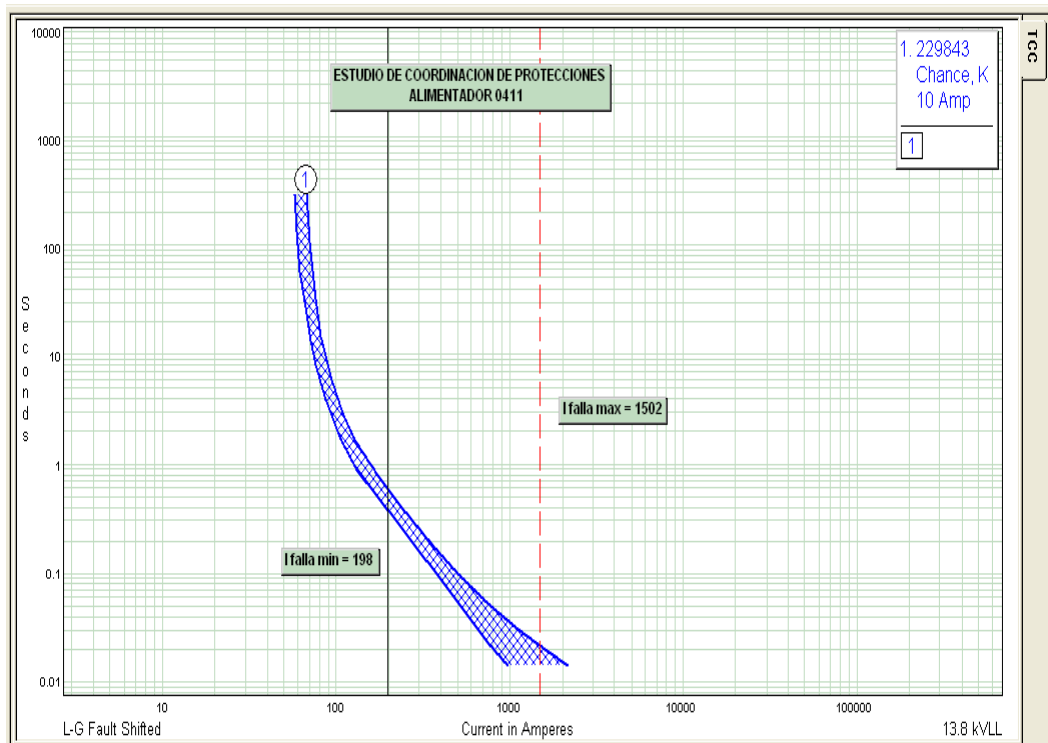


Figura 3.74. Coordinación actual del F 124 (coordinado)

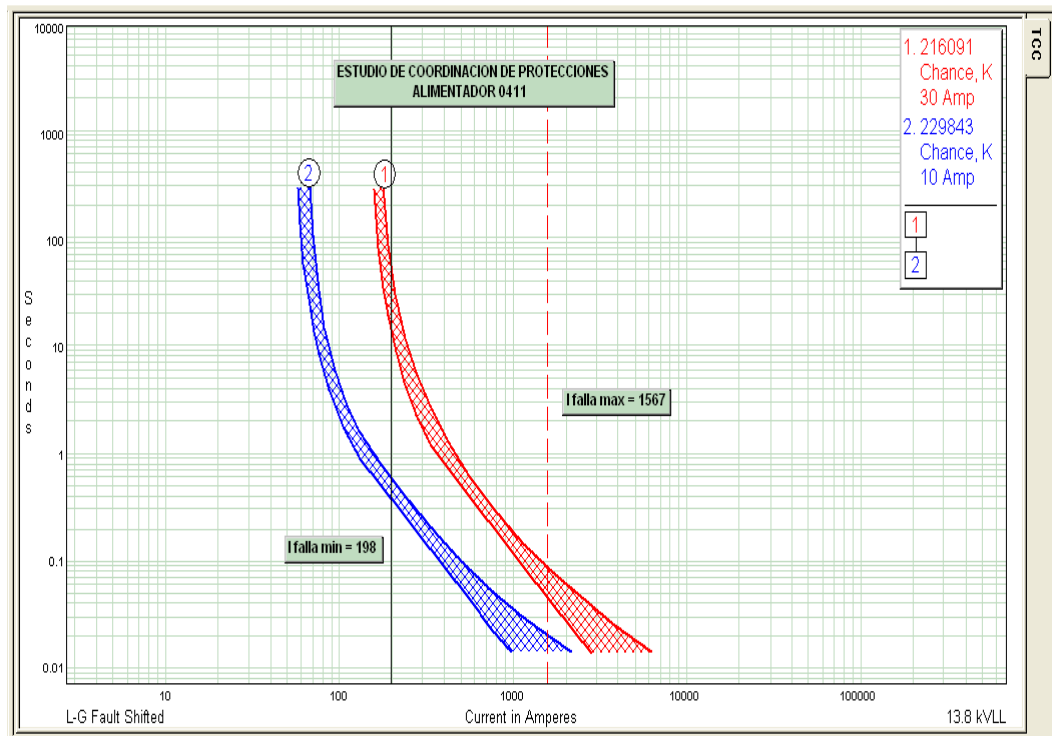


Figura 3.75. Coordinación actual entre F 123 y F124 (coordinado)

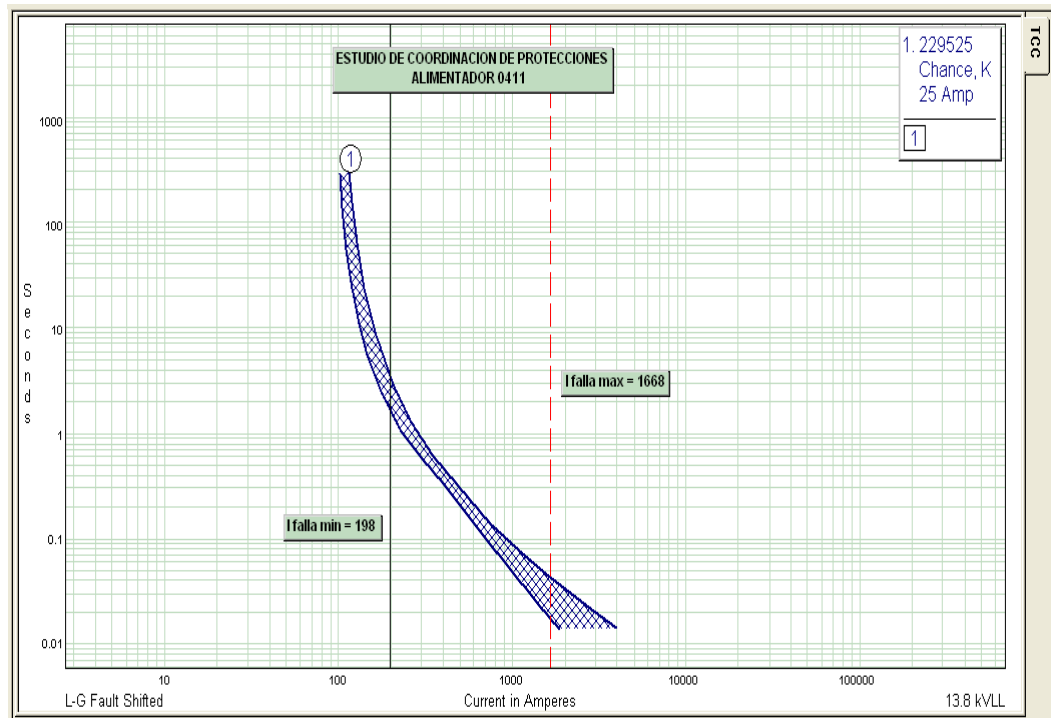


Figura 3.76. Coordinación actual del F 122 (coordinado)

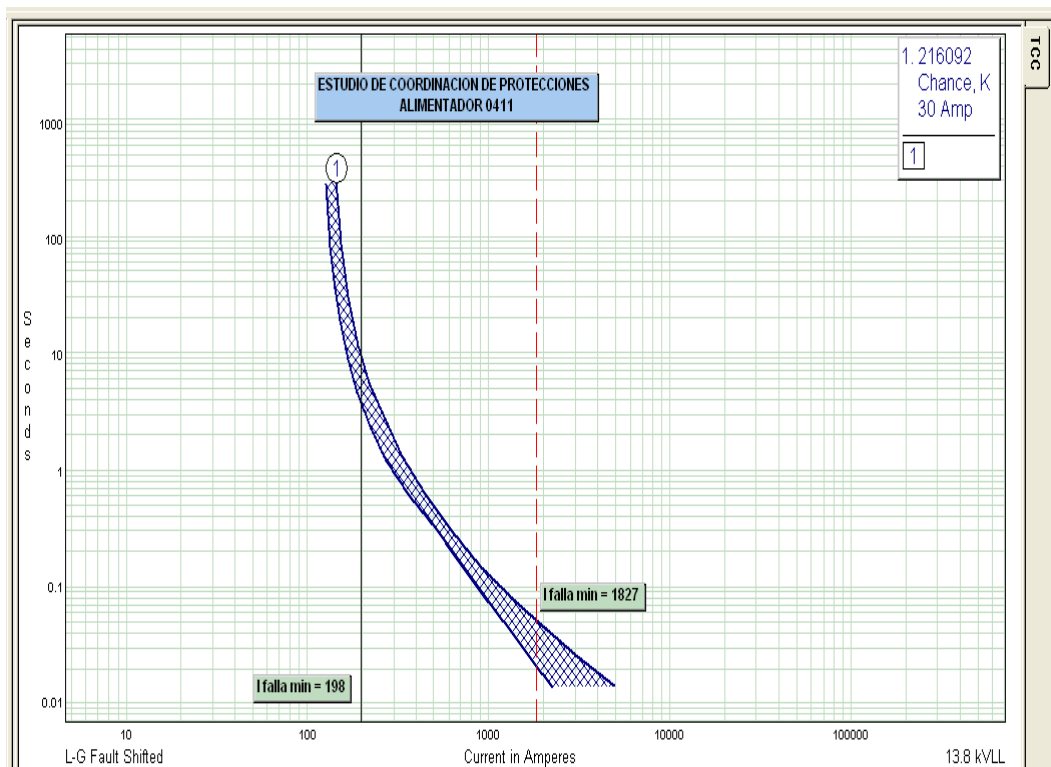


Figura 3.77. Coordinación actual del F 121 (coordinado)

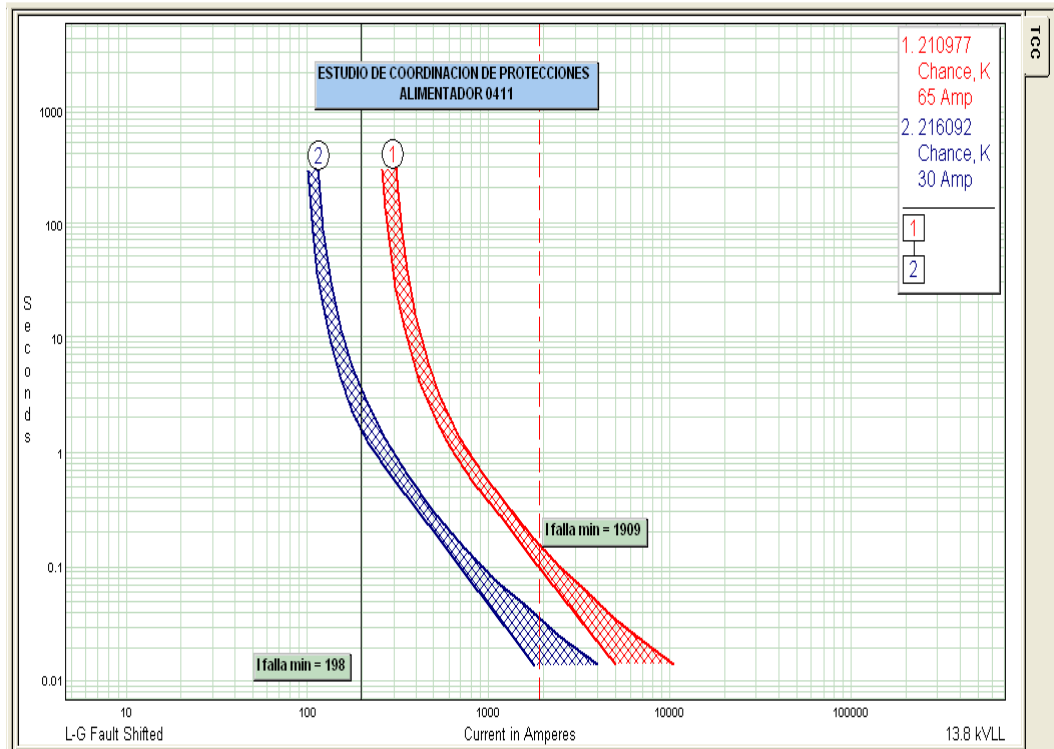


Figura 3.78. Coordinación actual entre F 120 y F121 (coordinado)

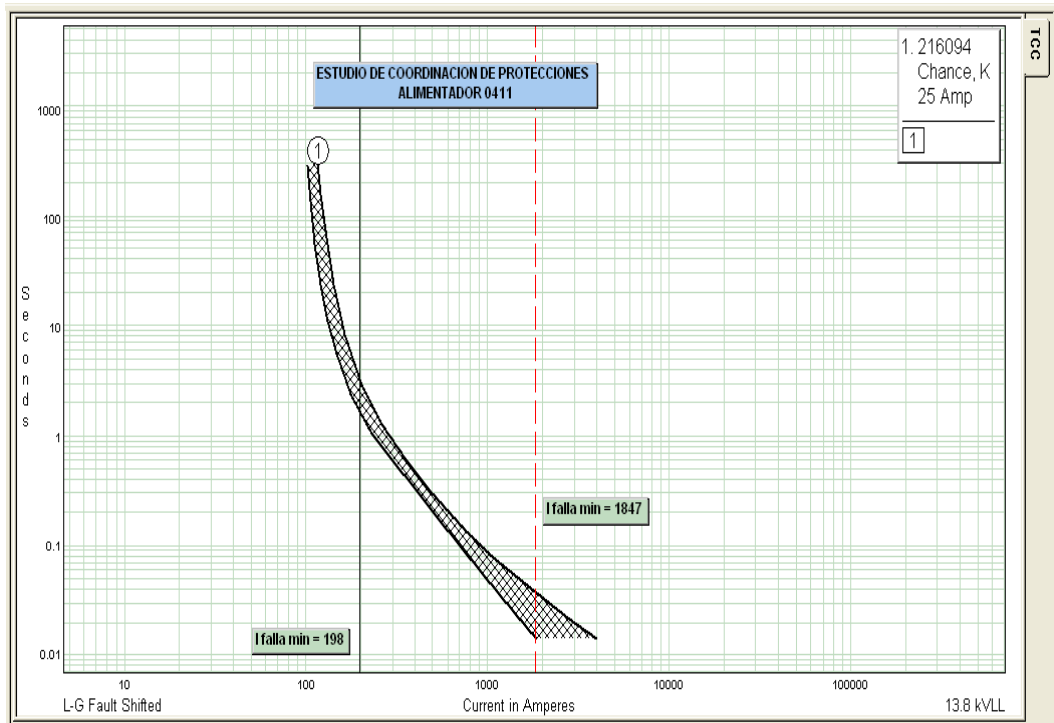


Figura 3.79. Coordinación actual del F 126 (coordinado)

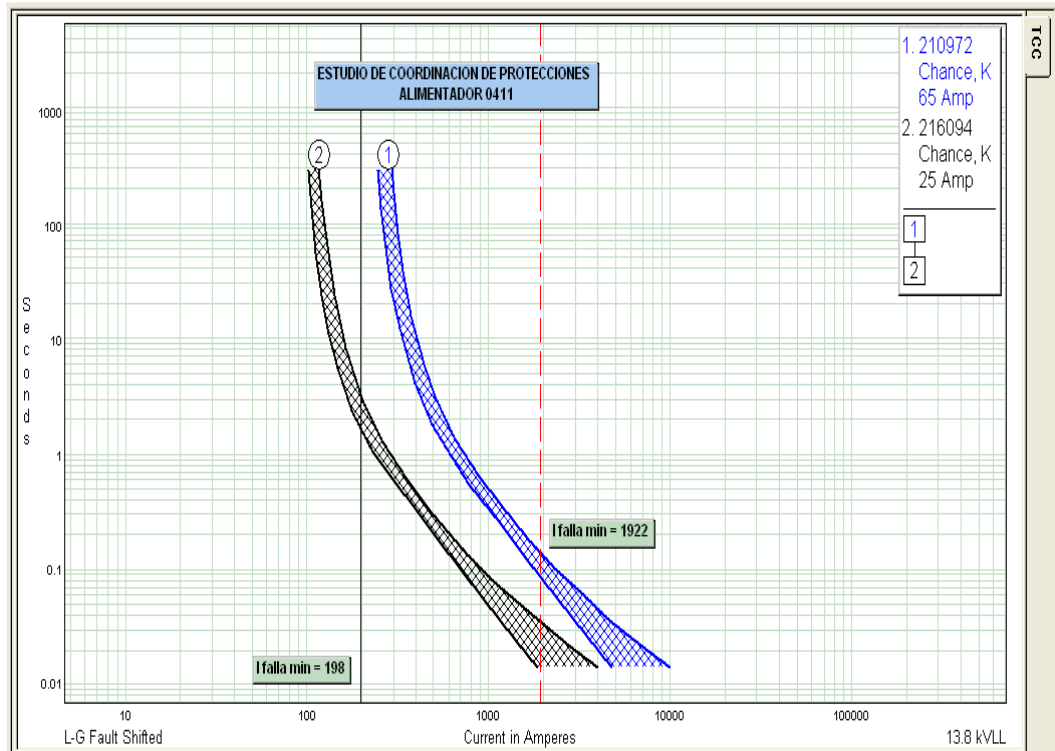


Figura 3.80. Coordinación actual entre F 125 y F126 (coordinado)

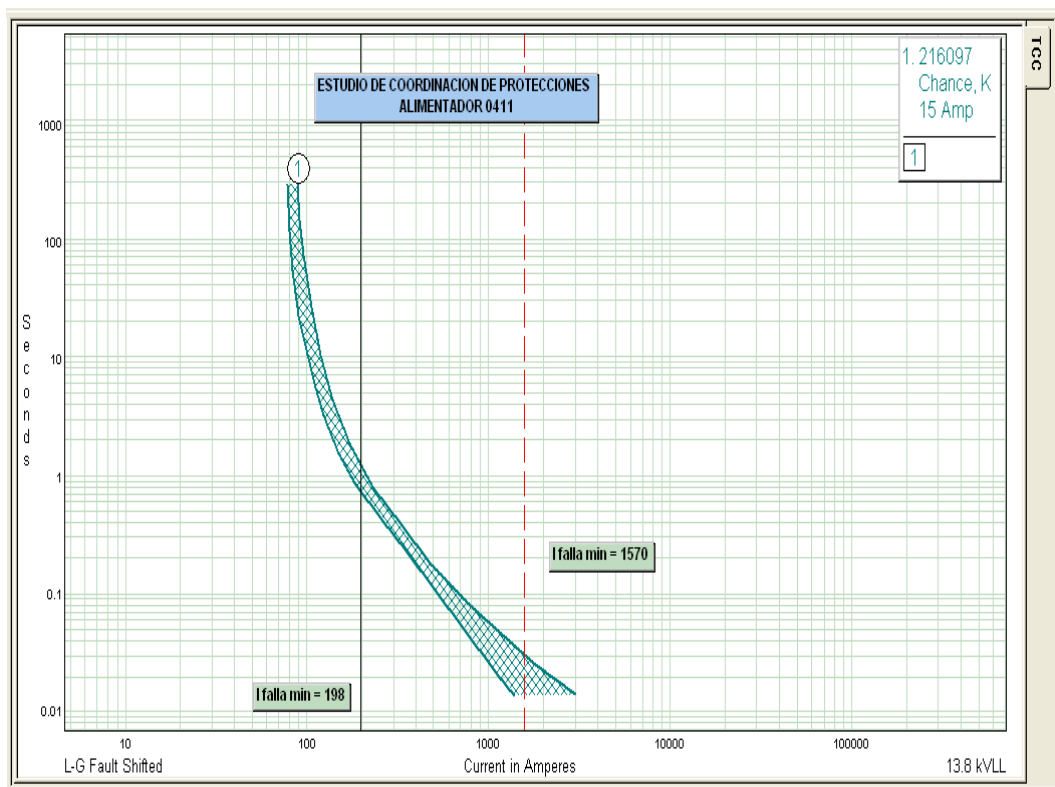


Figura 3.81. Coordinación actual del F 130 (coordinado)

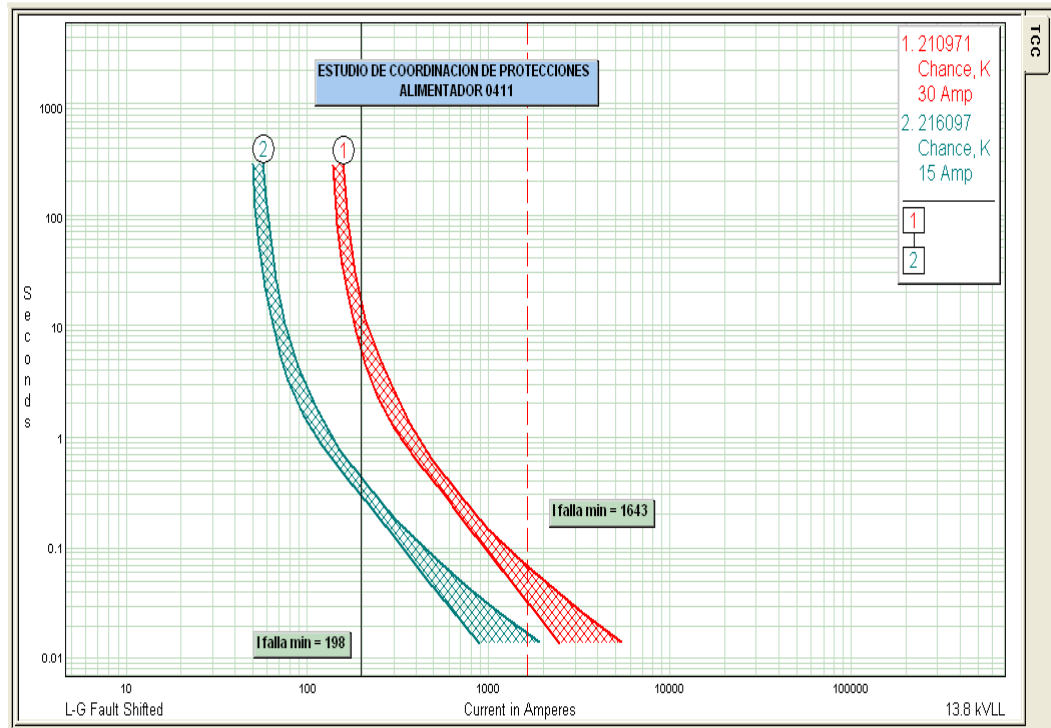


Figura 3.82. Coordinación actual entre F 130 y F129 (coordinado)

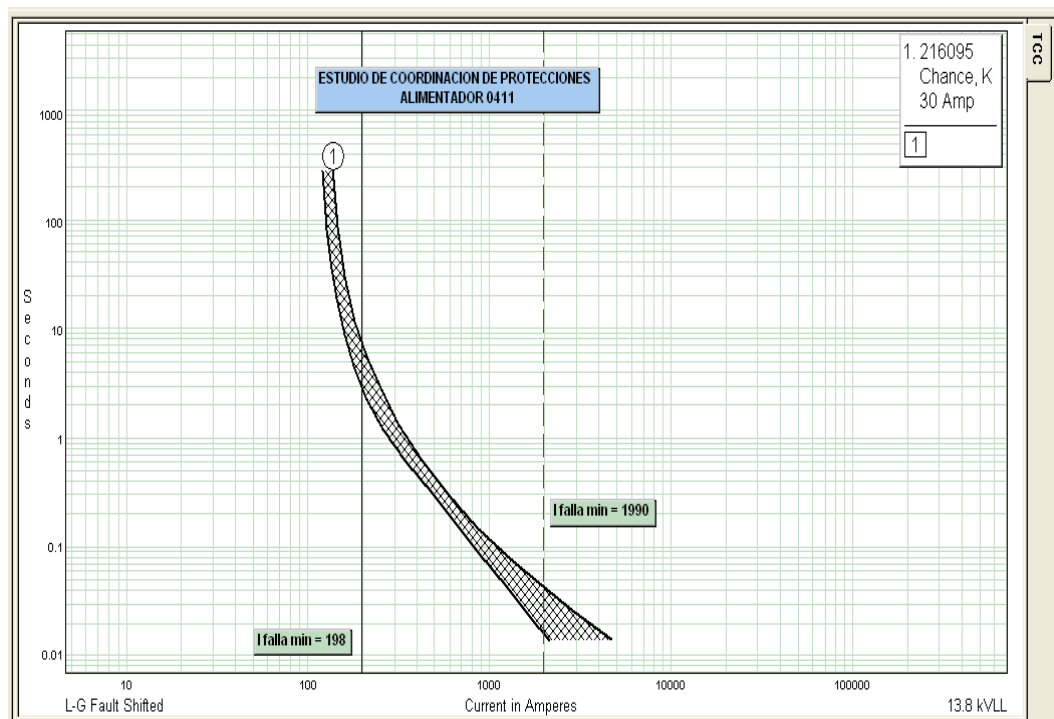


Figura 3.83. Coordinación actual del F 128 (coordinado)

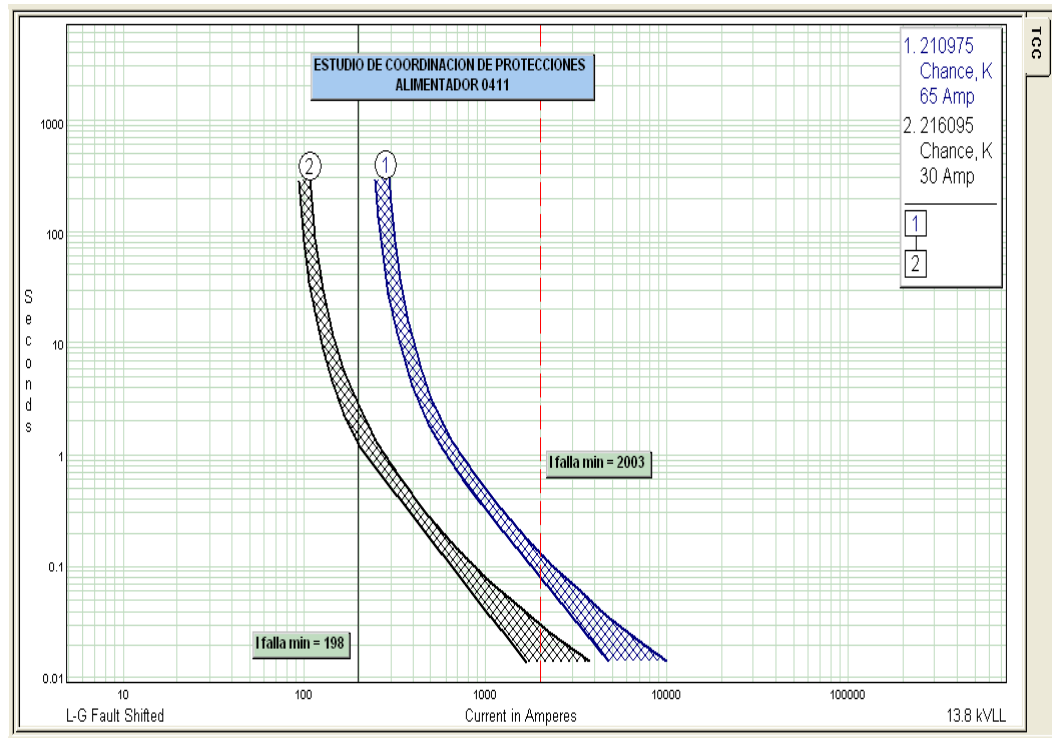


Figura 3.84. Coordinación actual entre F 127 y F128 (coordinado)

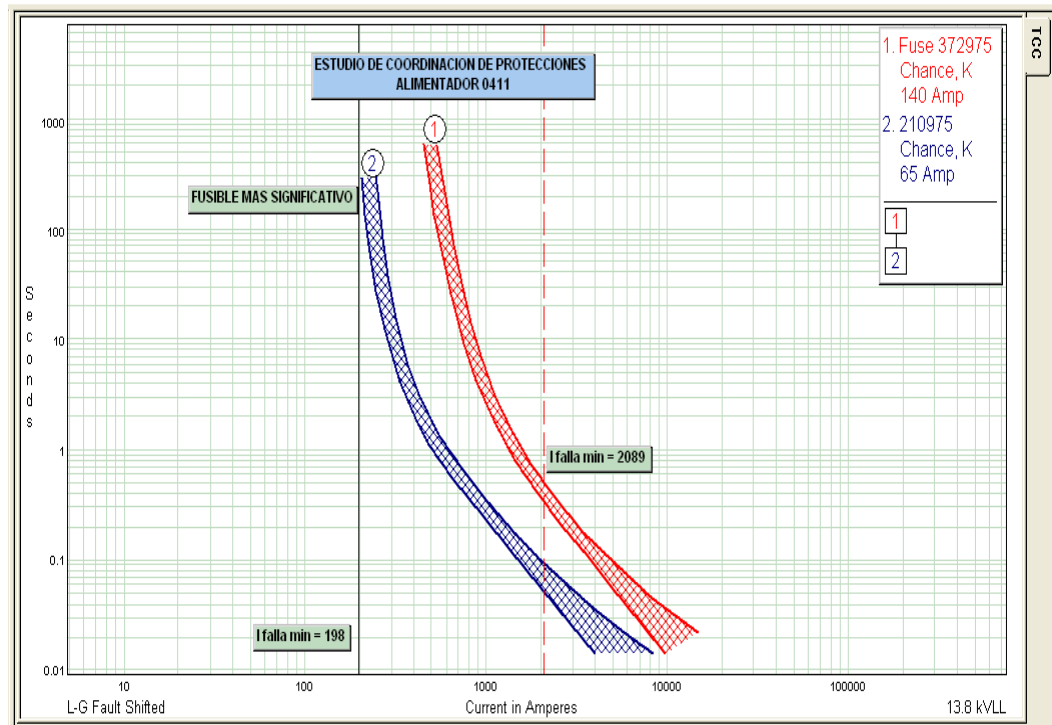


Figura 3.85. Coordinación actual entre F 131 y F127 (coordinado)

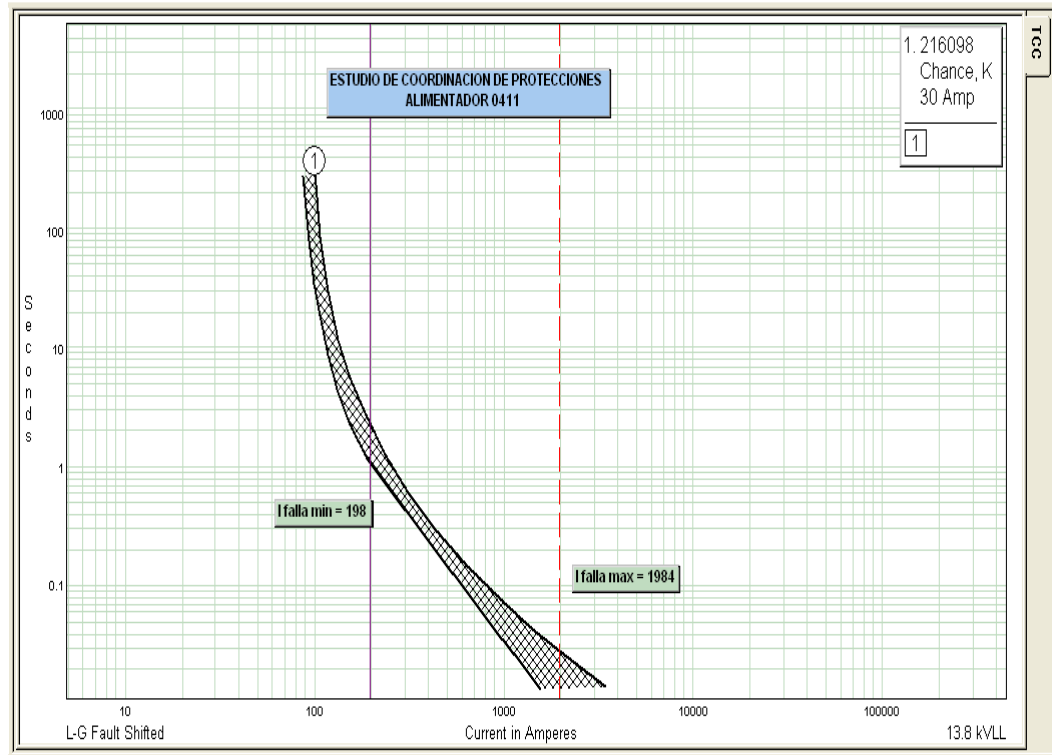


Figura 3.86. Coordinación actual del F 134 (coordinado)

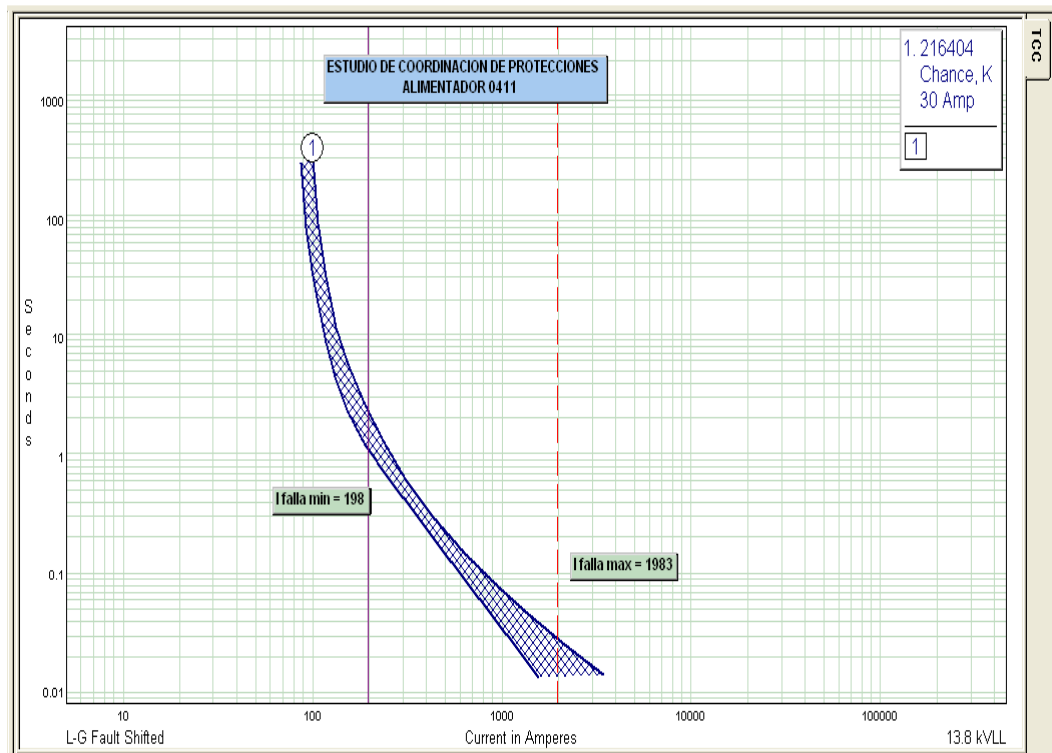


Figura 3.87. Coordinación actual del F 133 (coordinado)

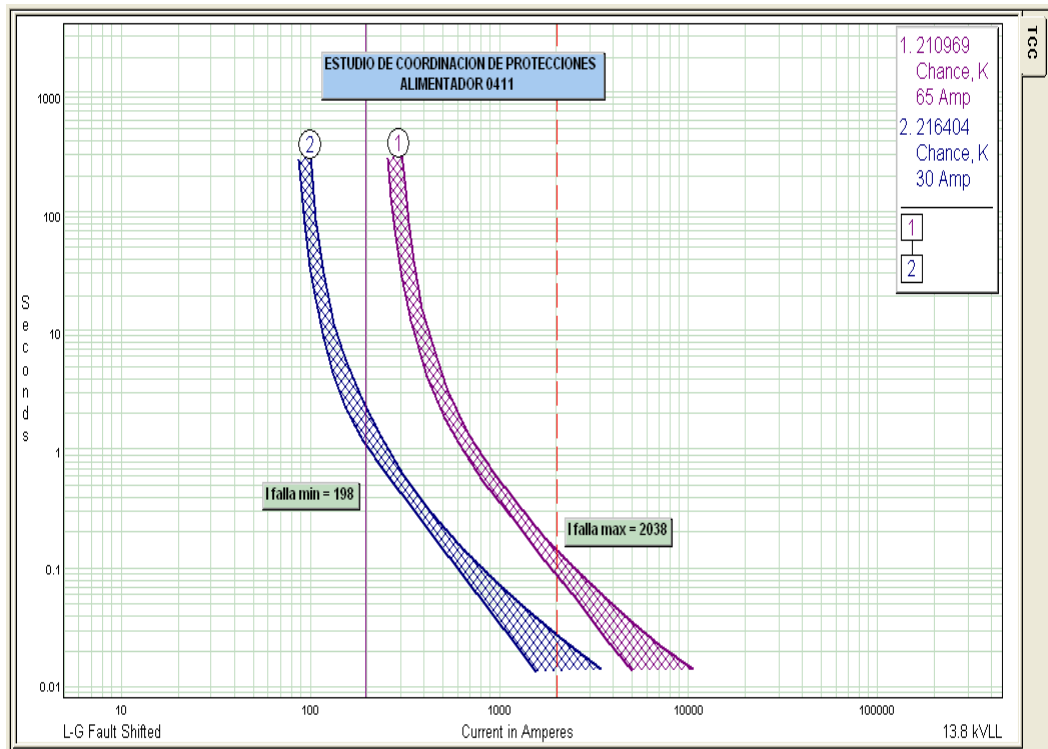


Figura 3.88. Coordinación actual entre F 132 y F133 (coordinado)

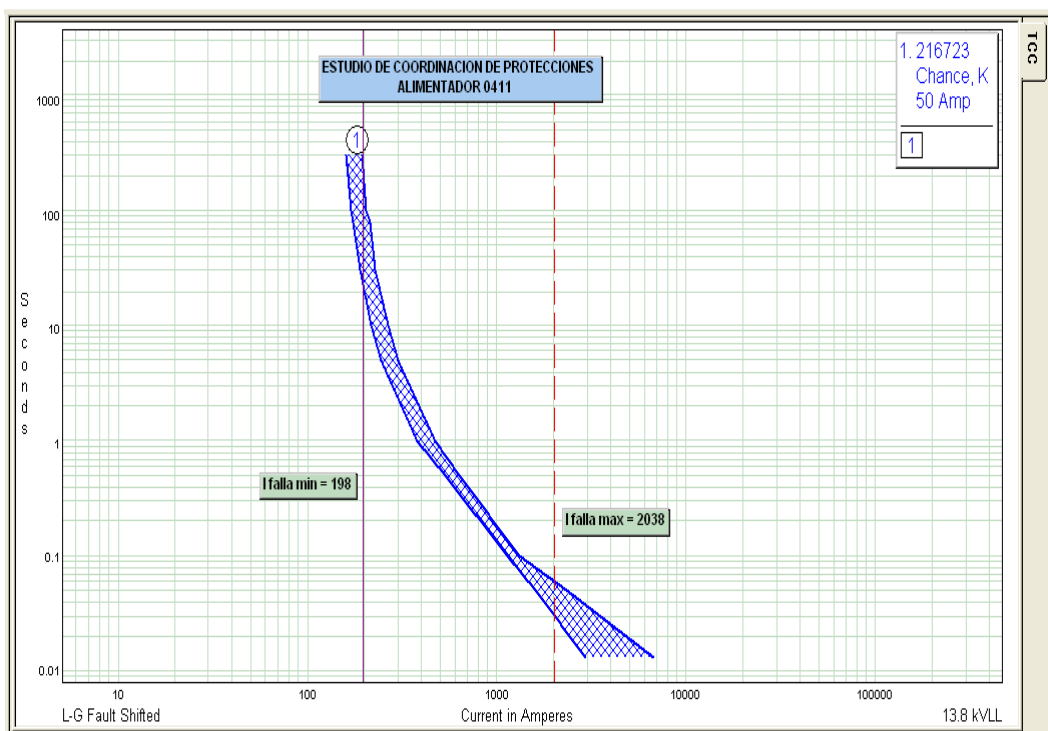


Figura 3.89. Coordinación actual del F 133 (coordinado)

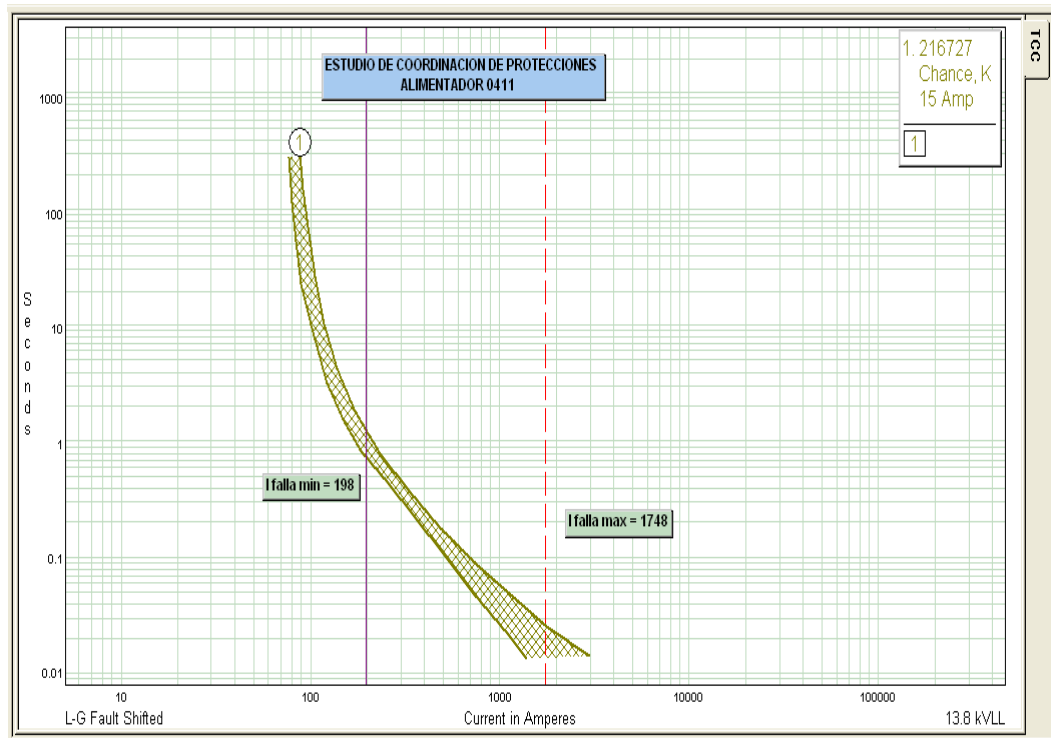


Figura 3.90. Coordinación actual del F 140 (coordinado)

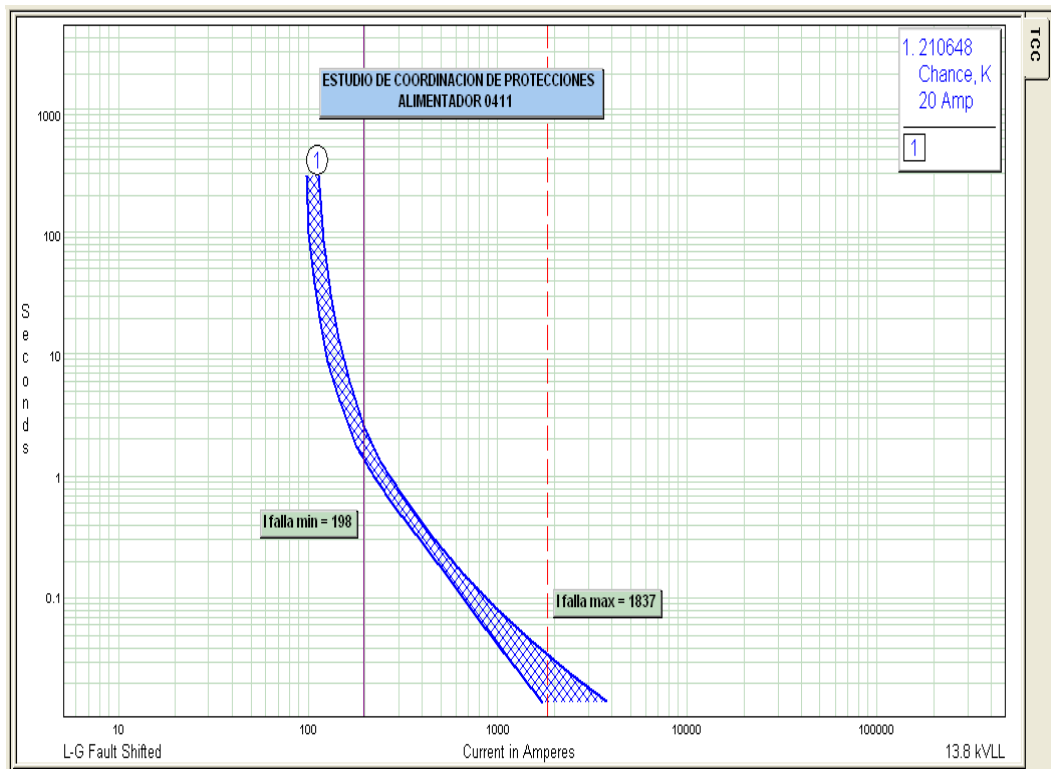


Figura 3.91. Coordinación actual del F 139 (coordinado)

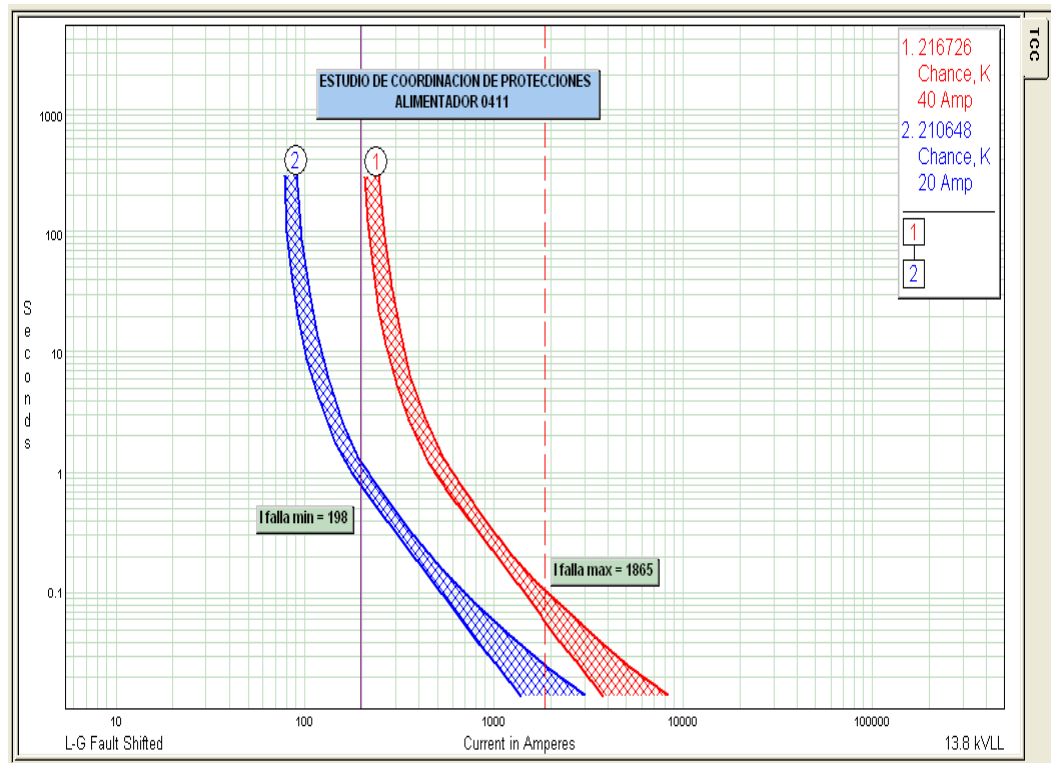


Figura 3.92. Coordinación actual entre F 138 y F139 (coordinado)

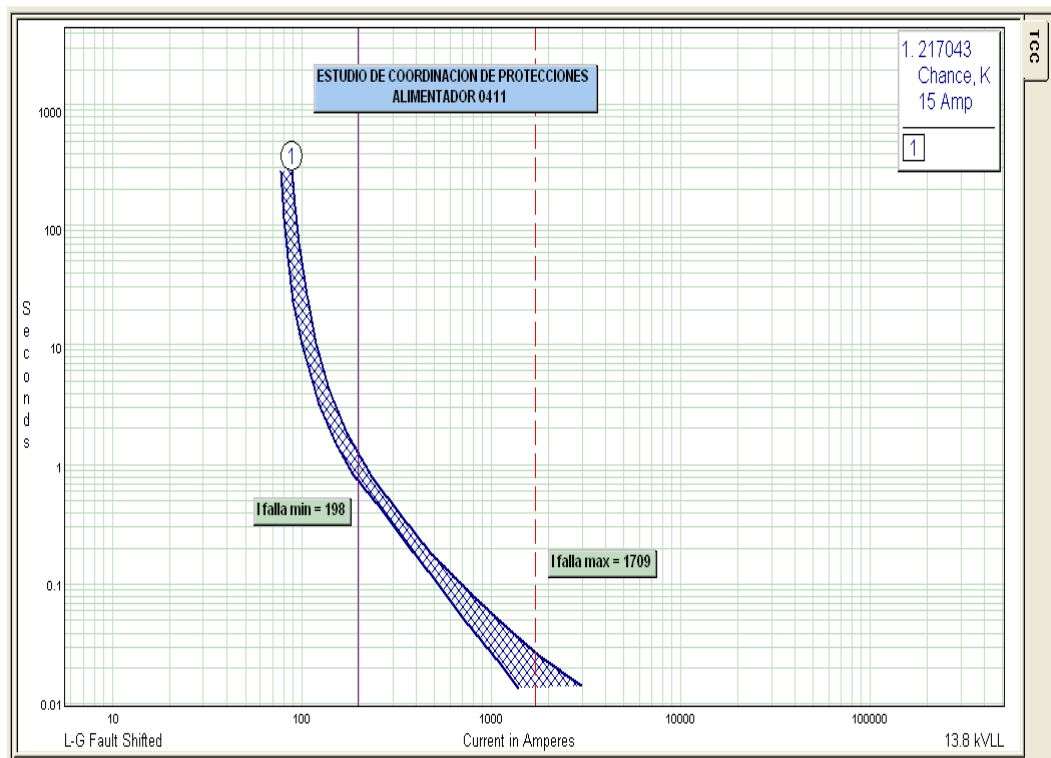


Figura 3.93. Coordinación actual del F 144 (coordinado)

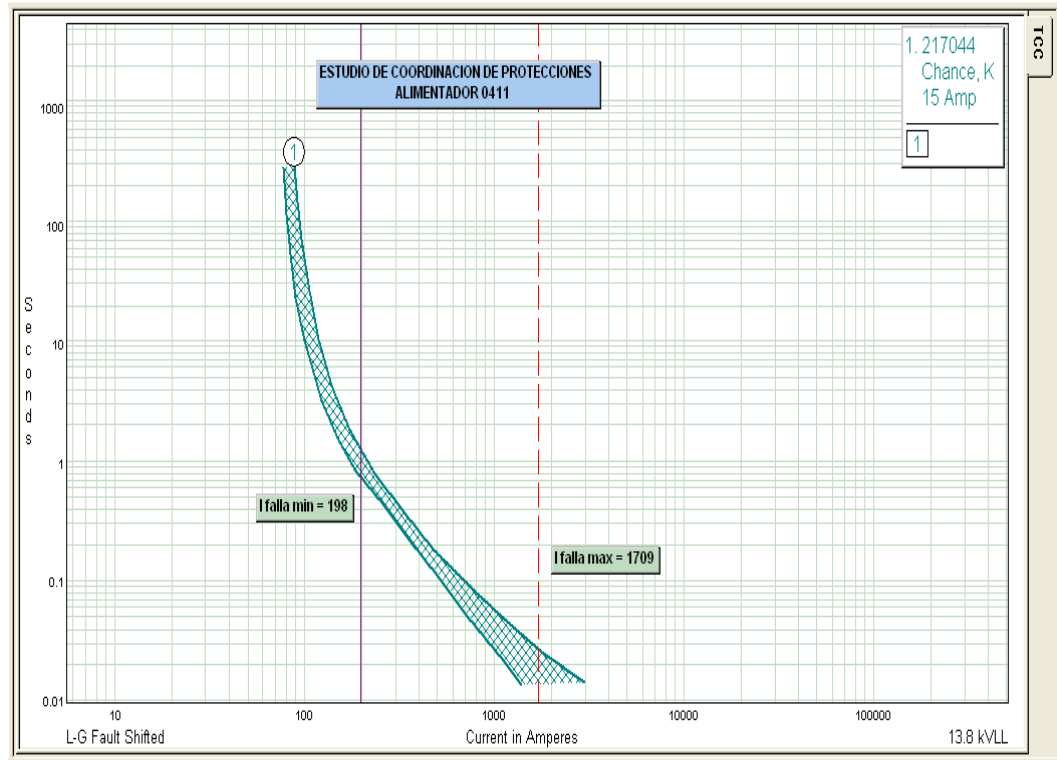


Figura 3.94. Coordinación actual del F 143 (coordinado)

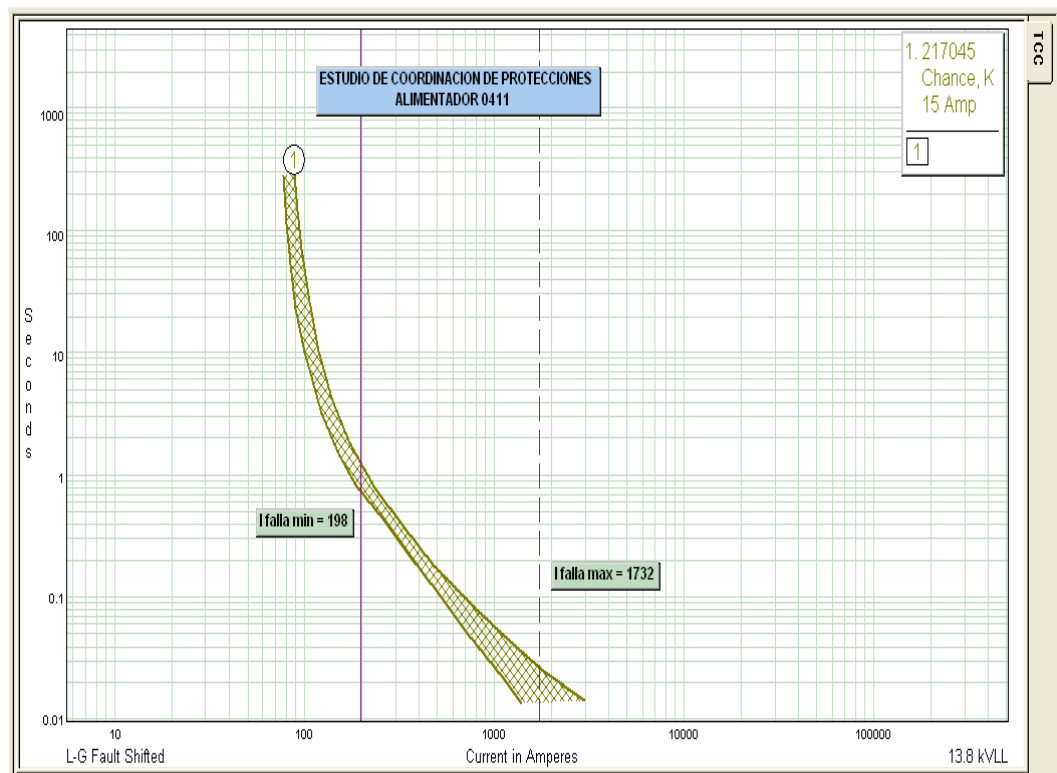


Figura 3.95. Coordinación actual del F 142 (coordinado)

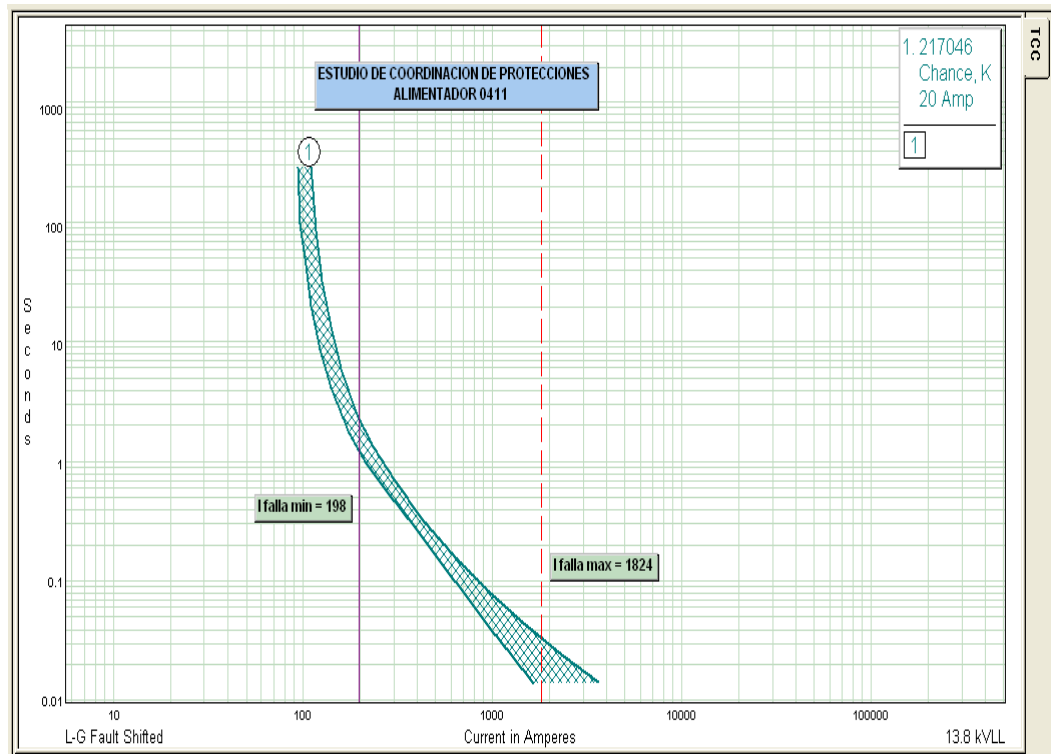


Figura 3.96. Coordinación actual del F 141 (coordinado)

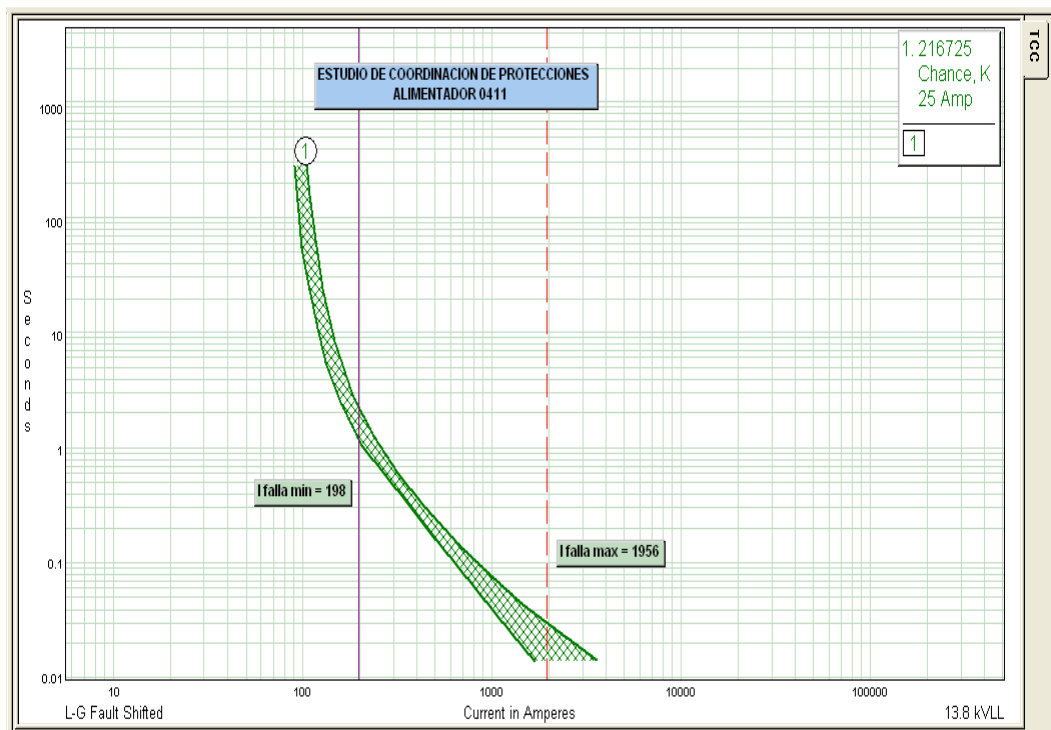


Figura 3.97. Coordinación actual del F 137 (coordinado)

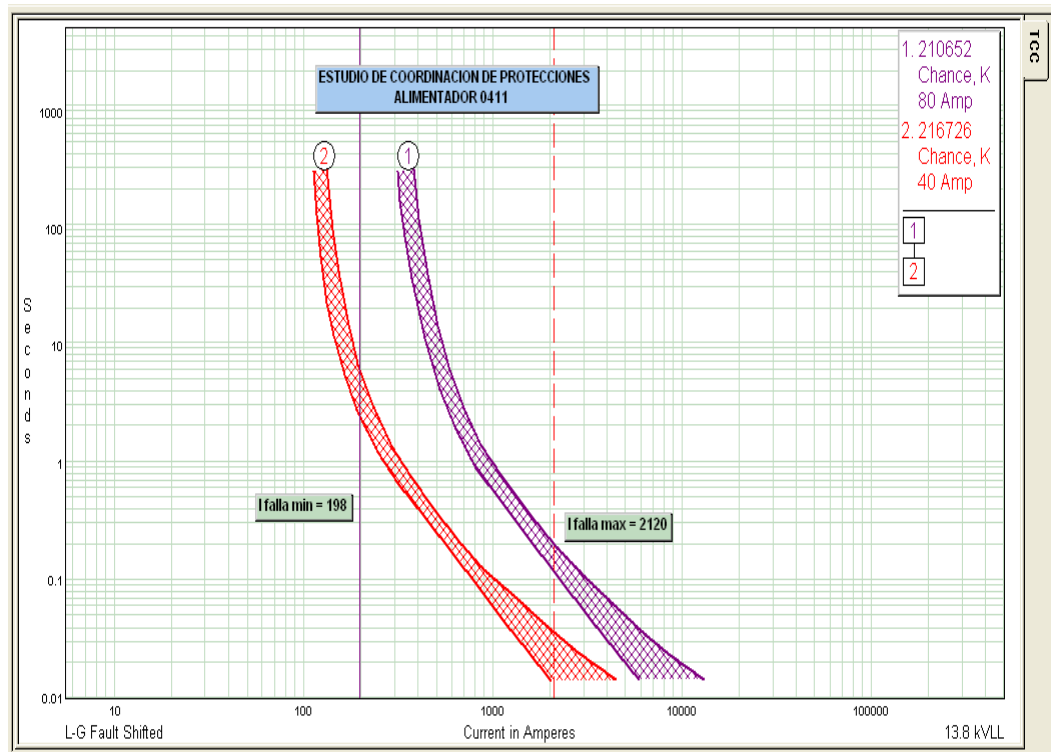


Figura 3.98. Coordinación actual entre F 136 y F138 (coordinado)

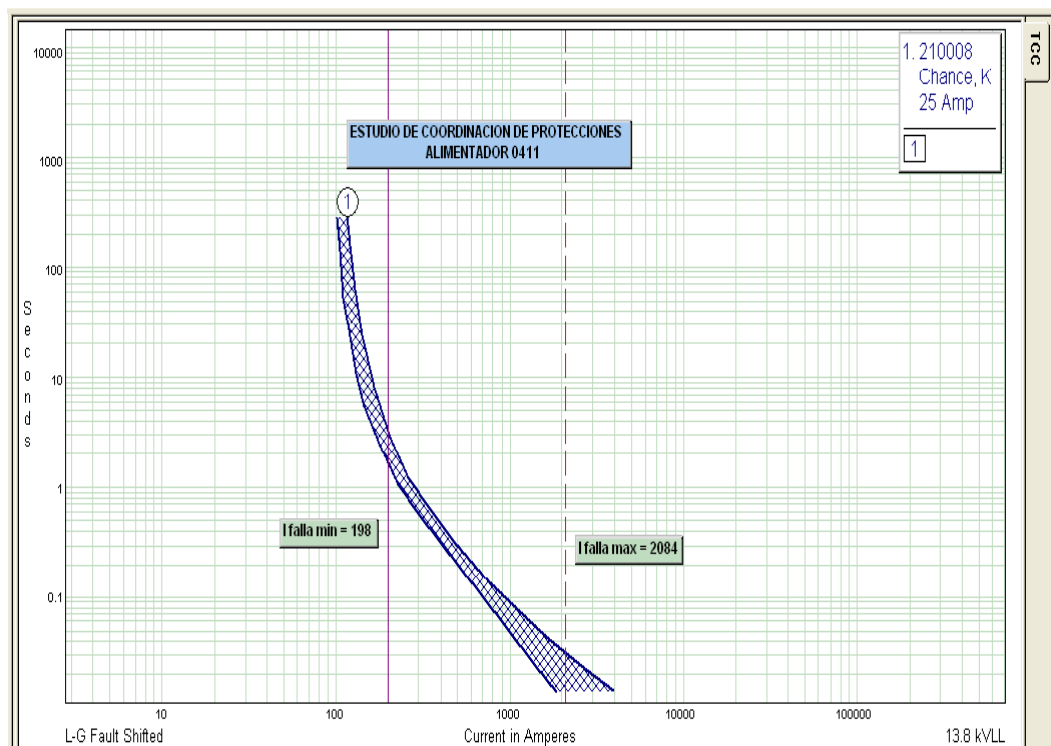


Figura 3.99. Coordinación actual del F 151 (coordinado)

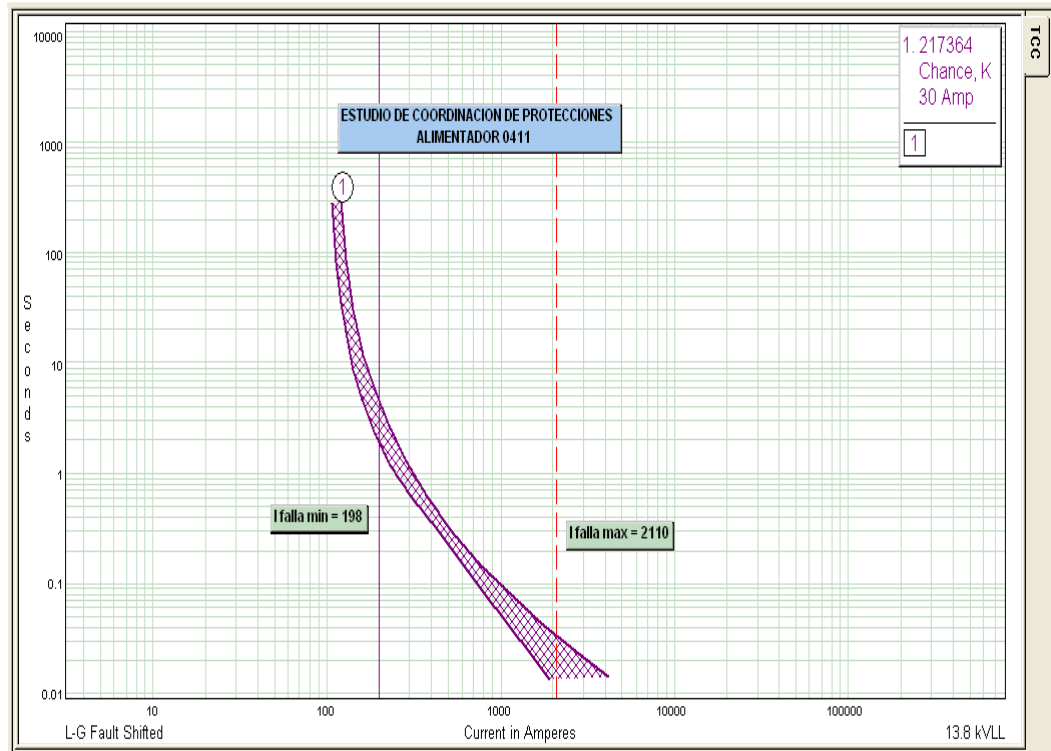


Figura 3.100. Coordinación actual del F 150 (coordinado)

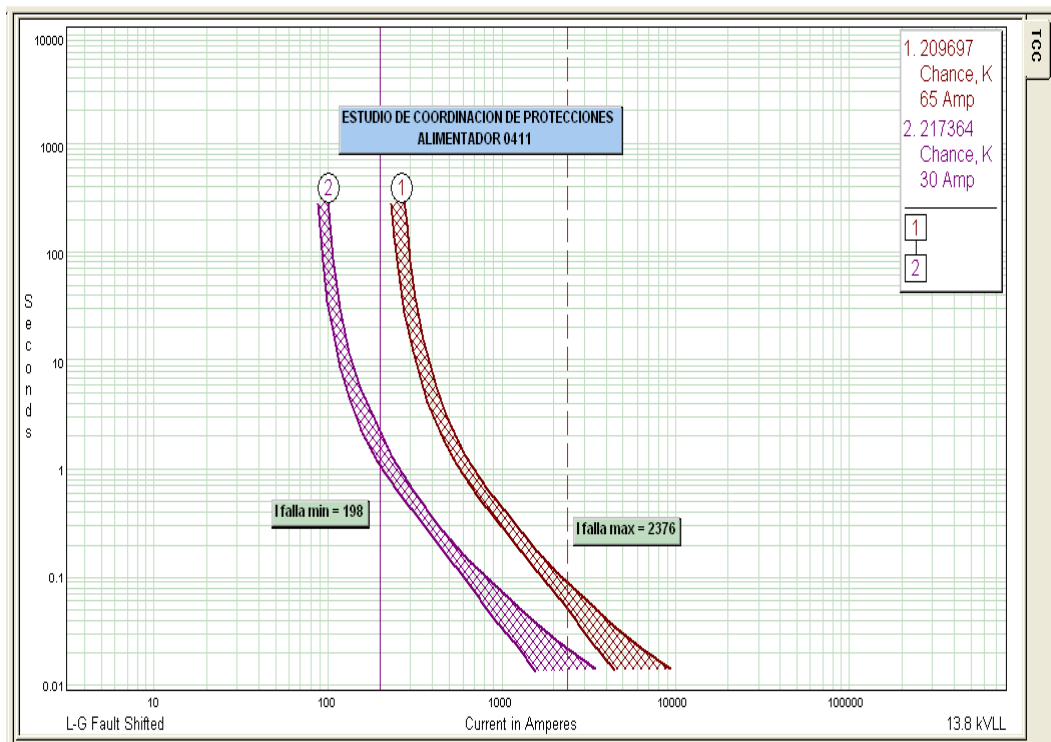


Figura 3.101. Coordinación actual entre F 149 y F150 (coordinado)

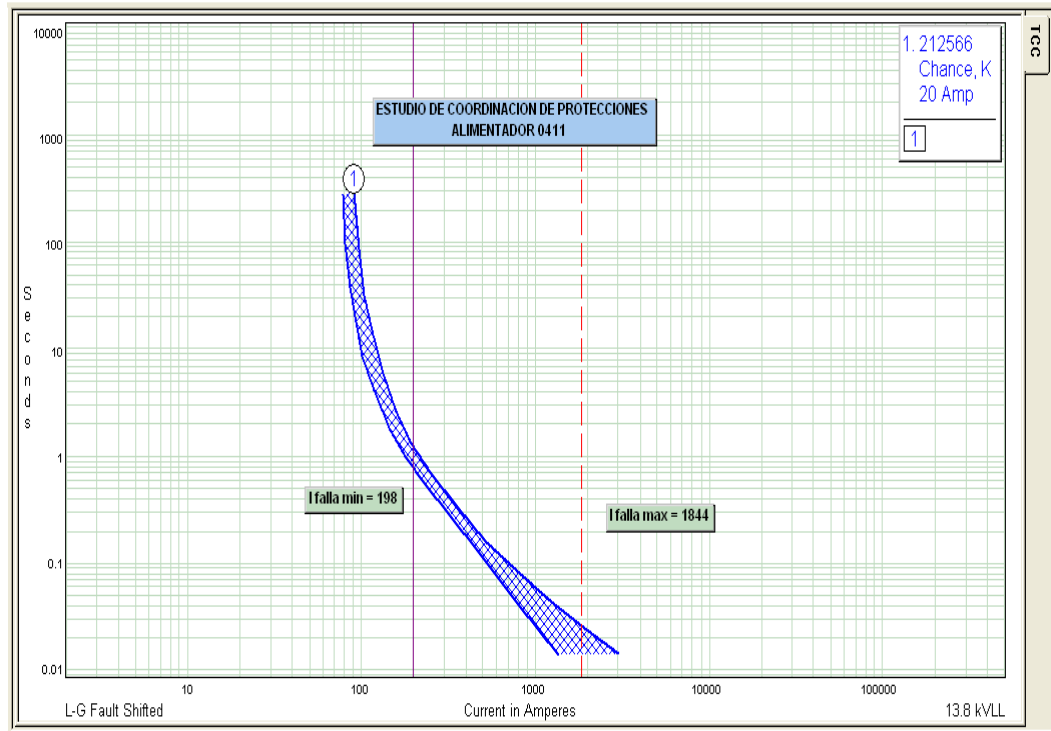


Figura 3.102. Coordinación actual del F 148 (coordinado)

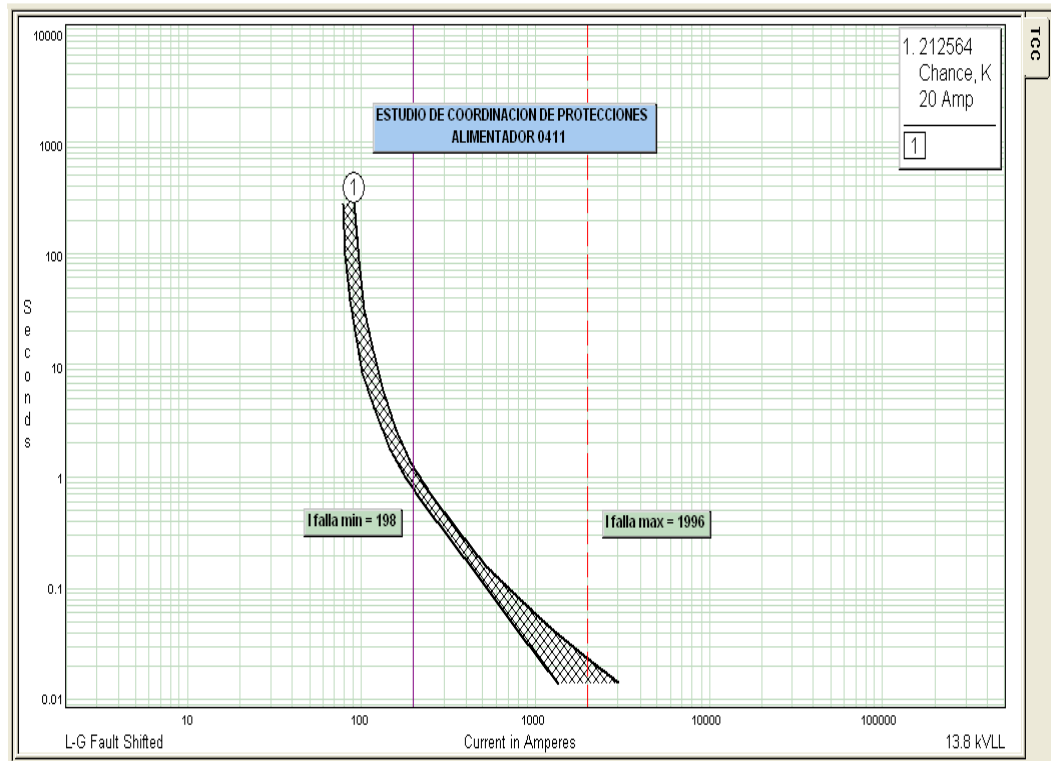


Figura 3.103. Coordinación actual del F 147 (coordinado)

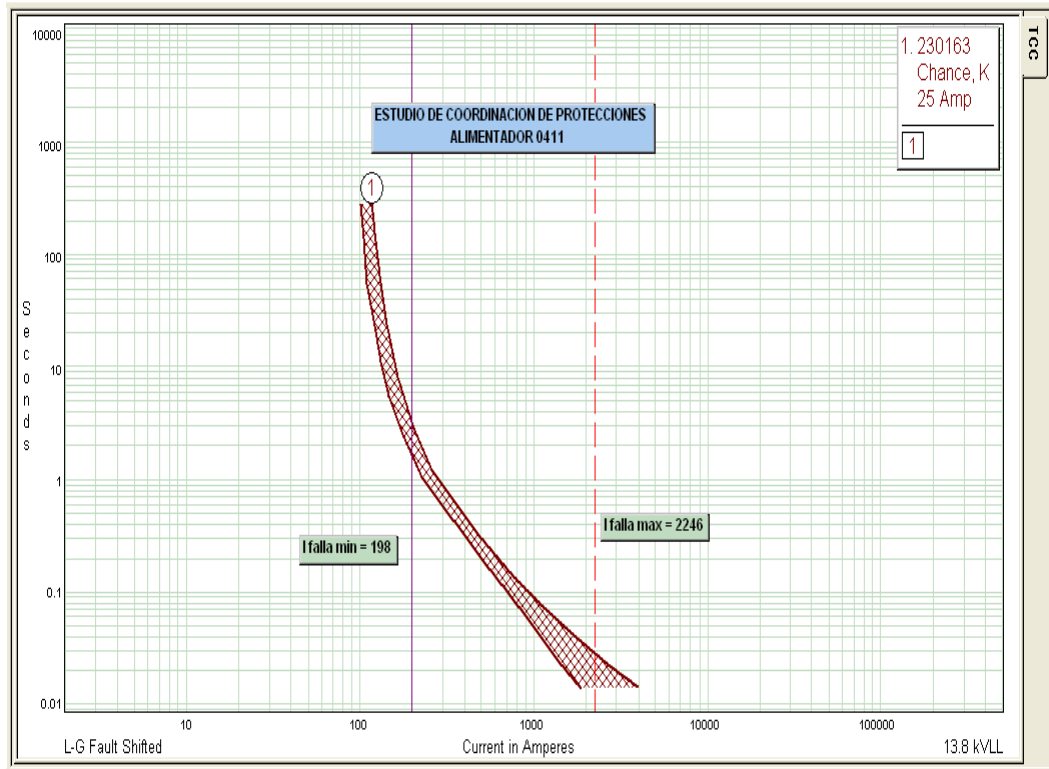


Figura 3.104. Coordinación actual del F 146 (coordinado)

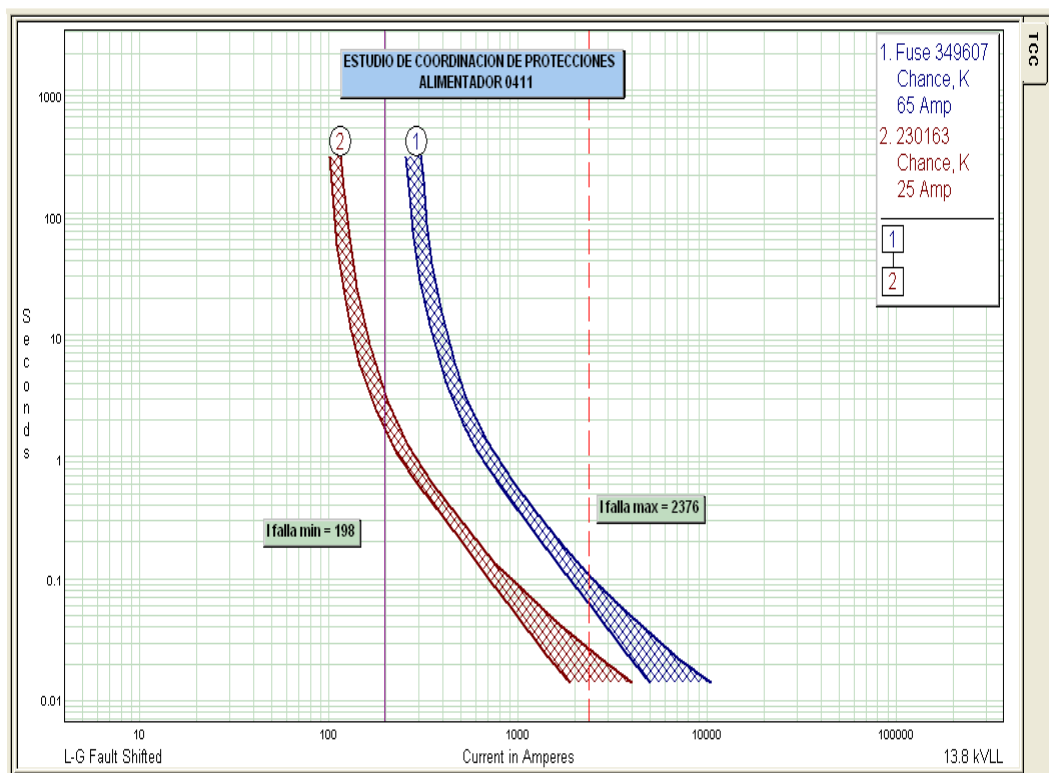


Figura 3.105. Coordinación actual entre F 145 y F146 (coordinado)

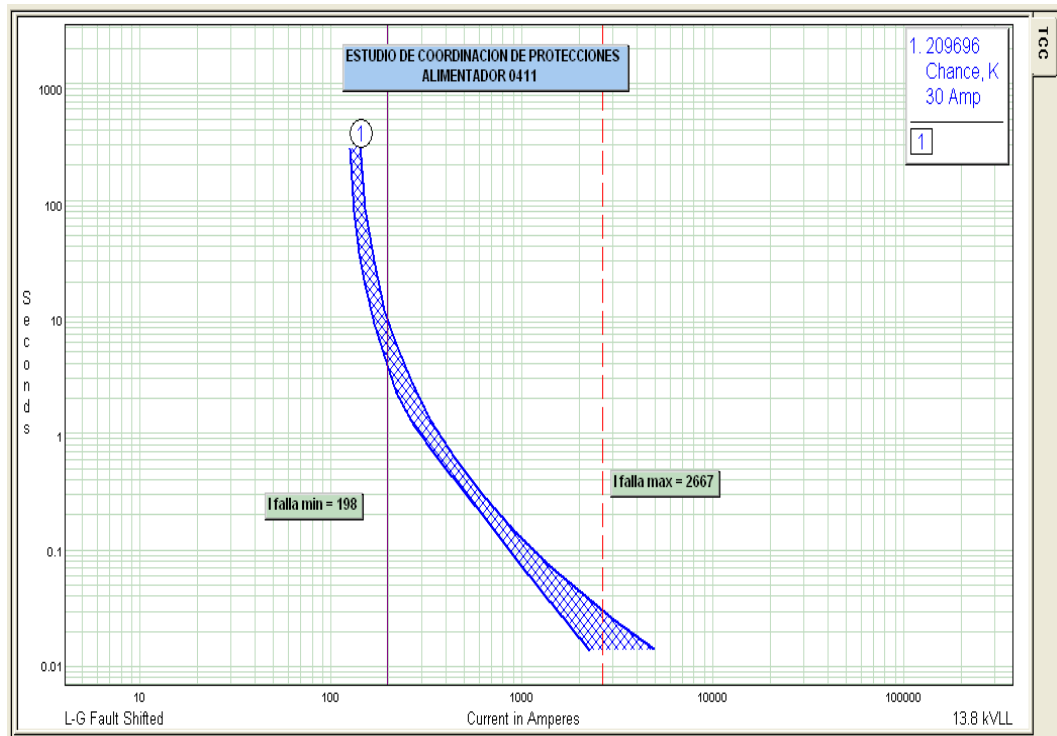


Figura 3.106. Coordinación actual del F 152 (coordinado)

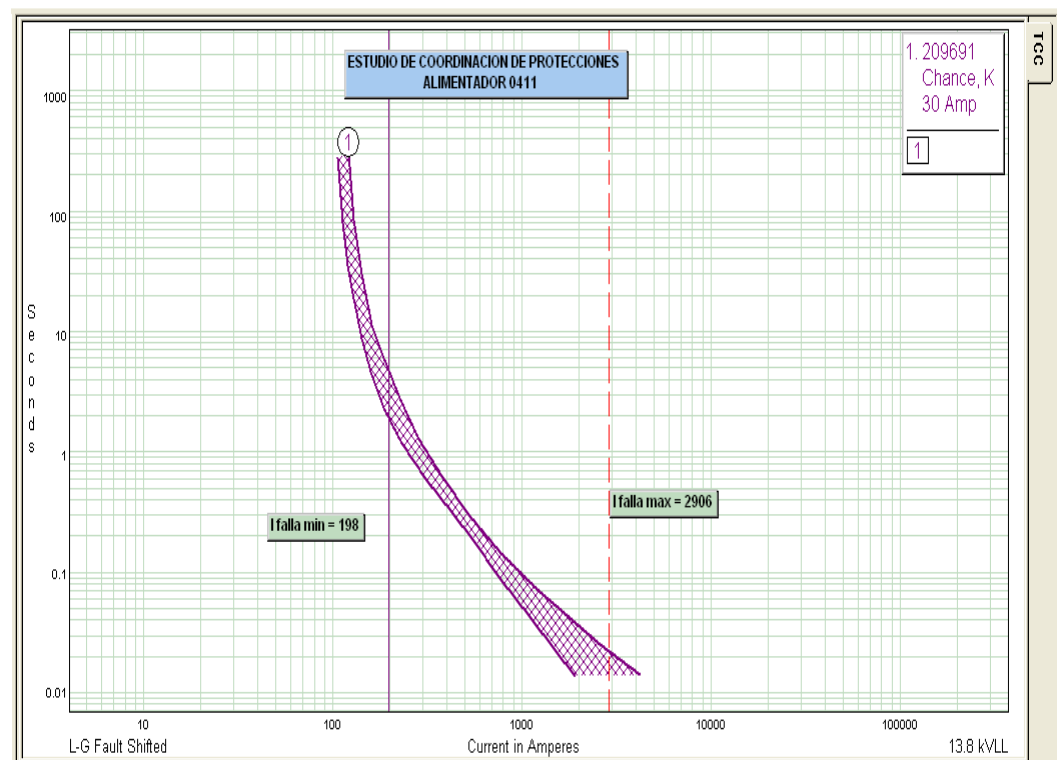


Figura 3.107. Coordinación actual del F 153 (coordinado)

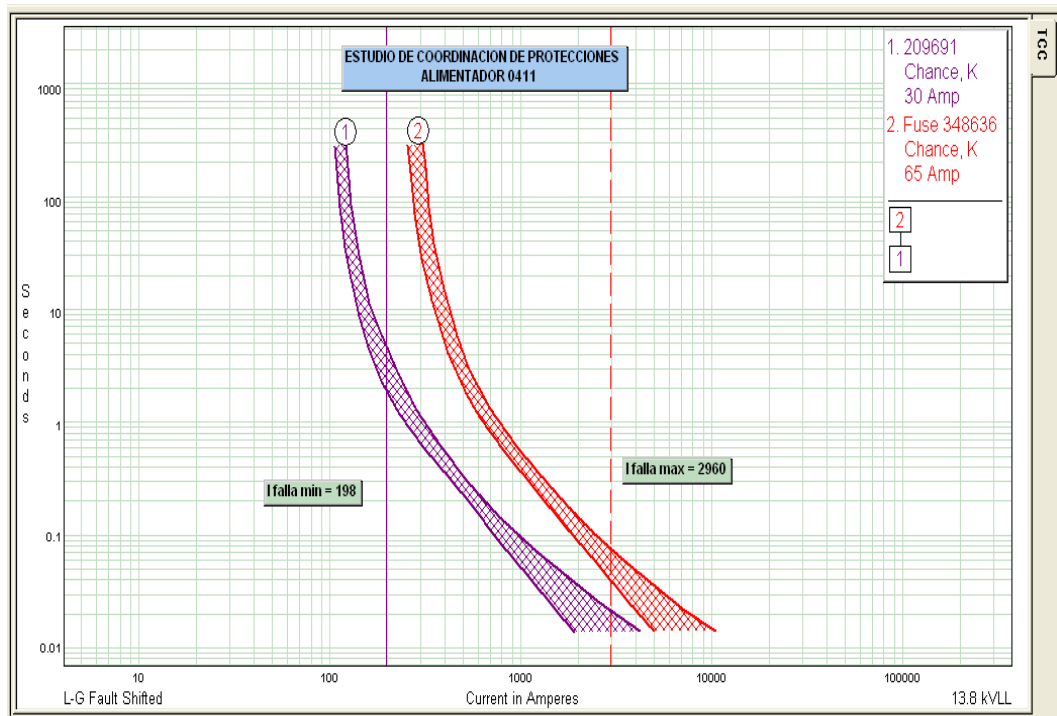


Figura 3.108. Coordinación actual entre F 152 y F153 (coordinado)

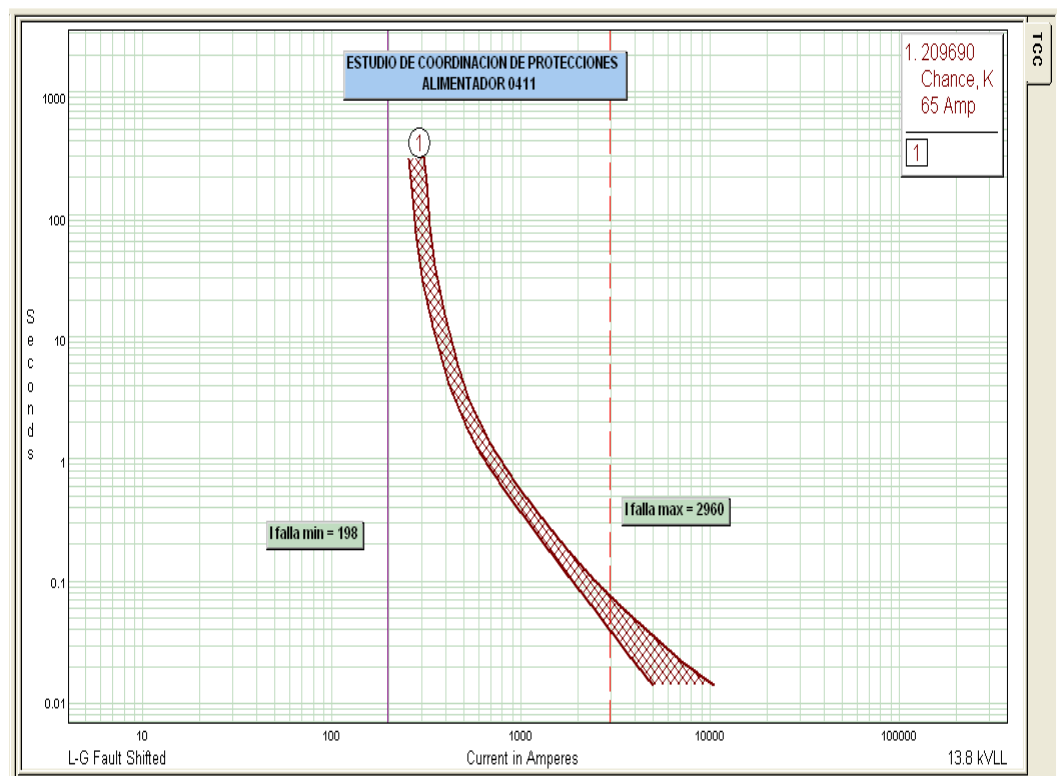


Figura 3.109. Coordinación actual del F 154 (coordinado)

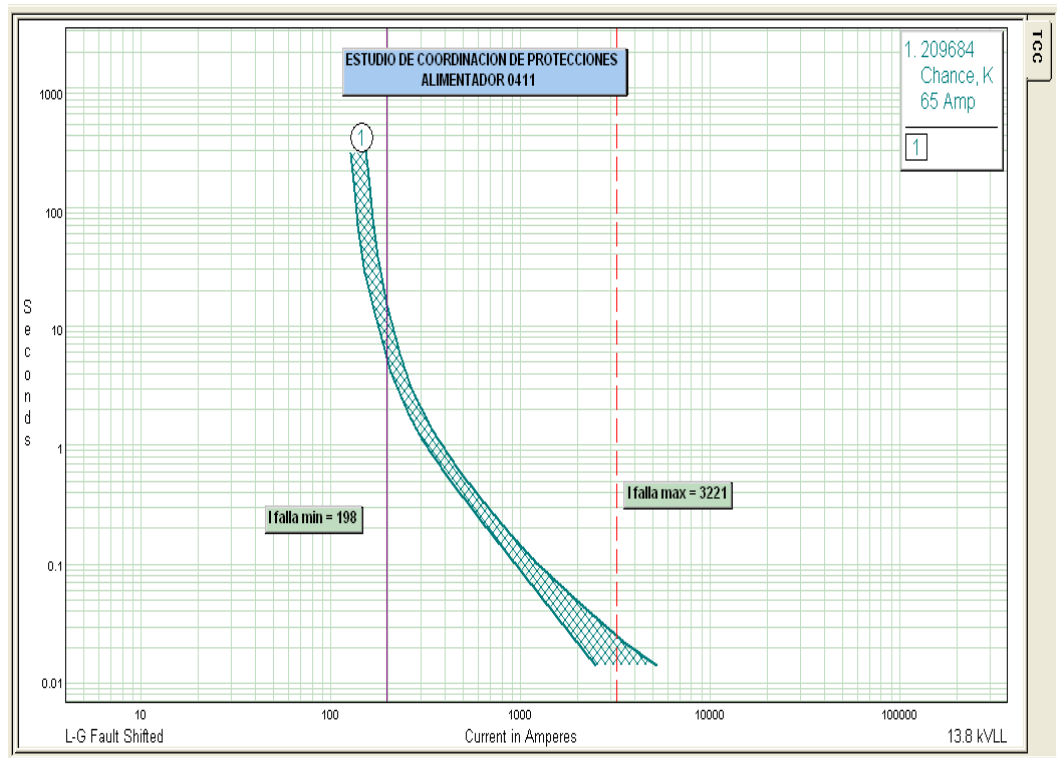


Figura 3.110. Coordinación actual del F 155 (coordinado)

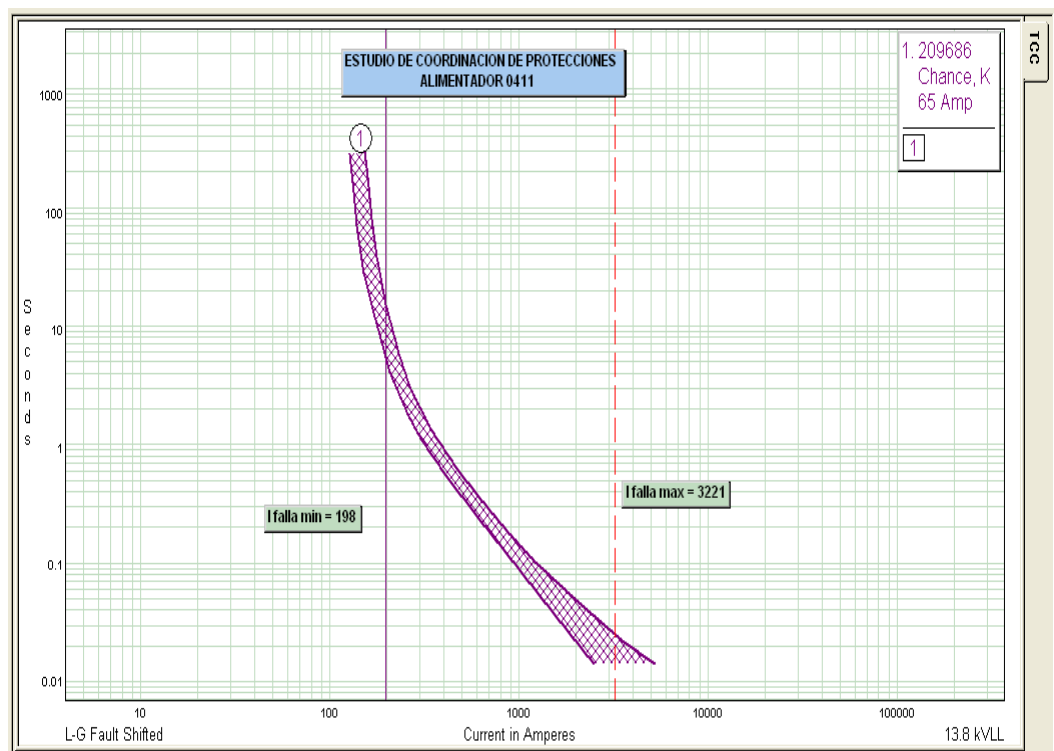


Figura 3.111. Coordinación actual del F 156 (coordinado)

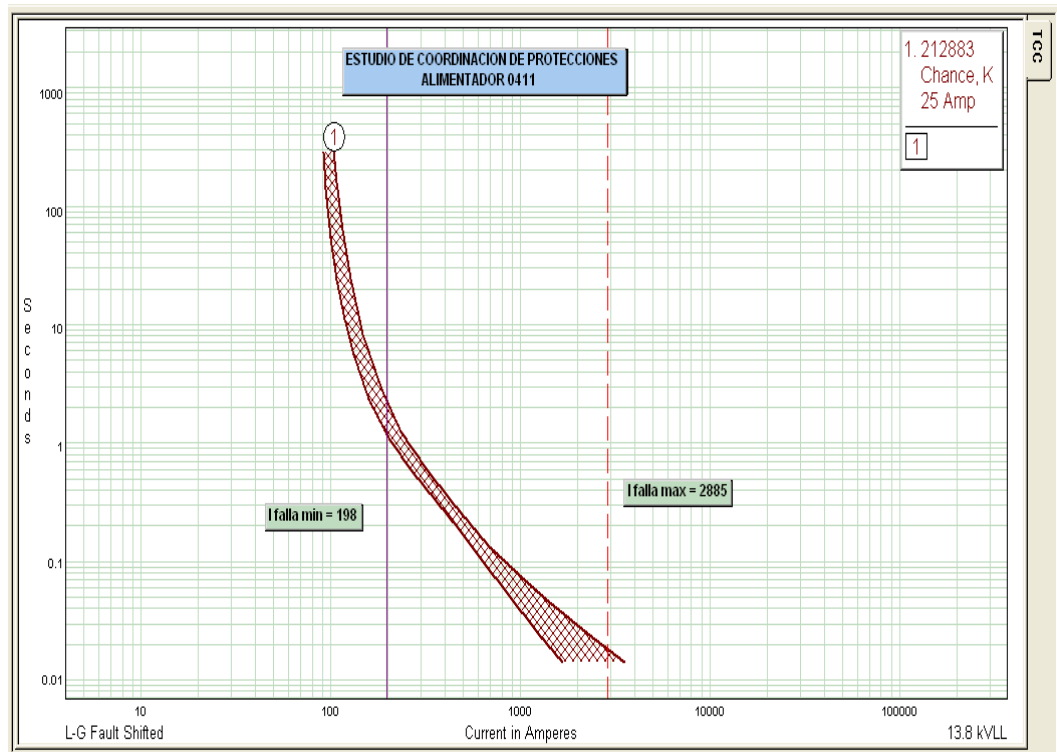


Figura 3.112. Coordinación actual del F 158 (coordinado)

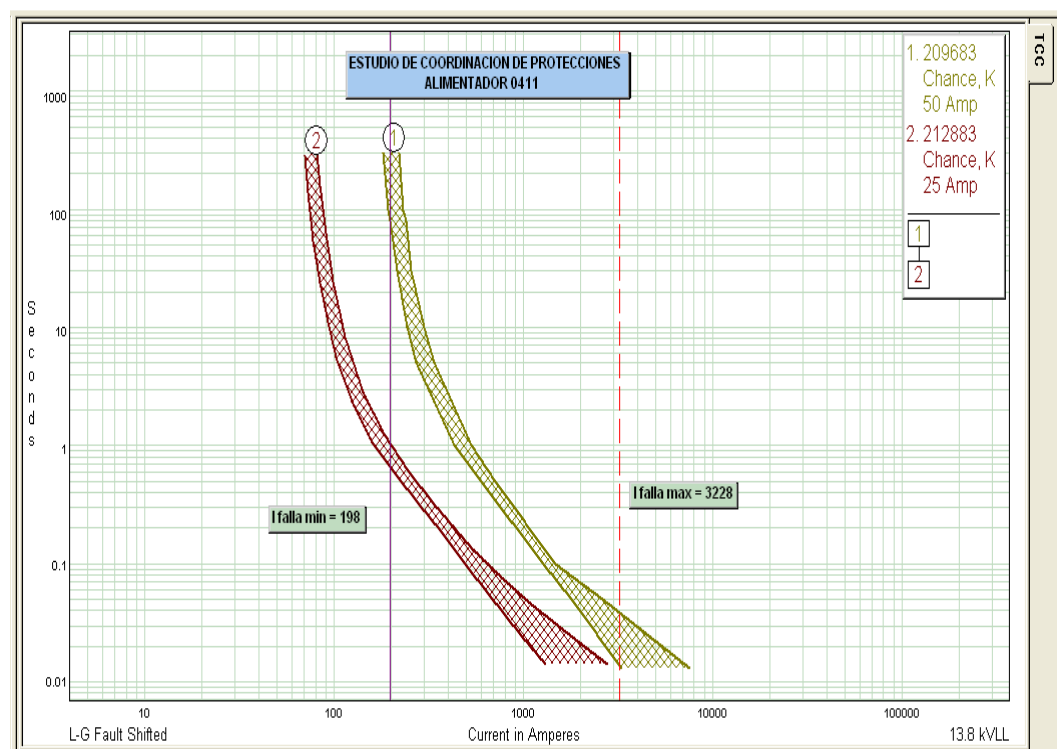


Figura 3.113. Coordinación actual entre F 157 y F158 (coordinado)

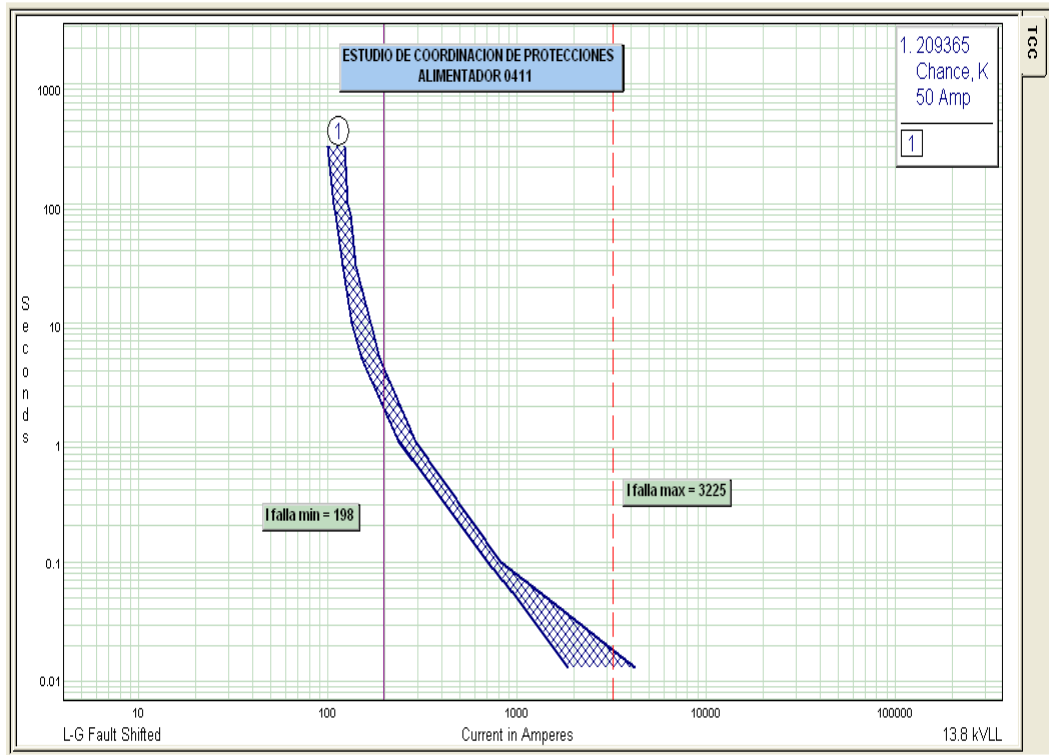


Figura 3.114. Coordinación actual del F 159 (coordinado)

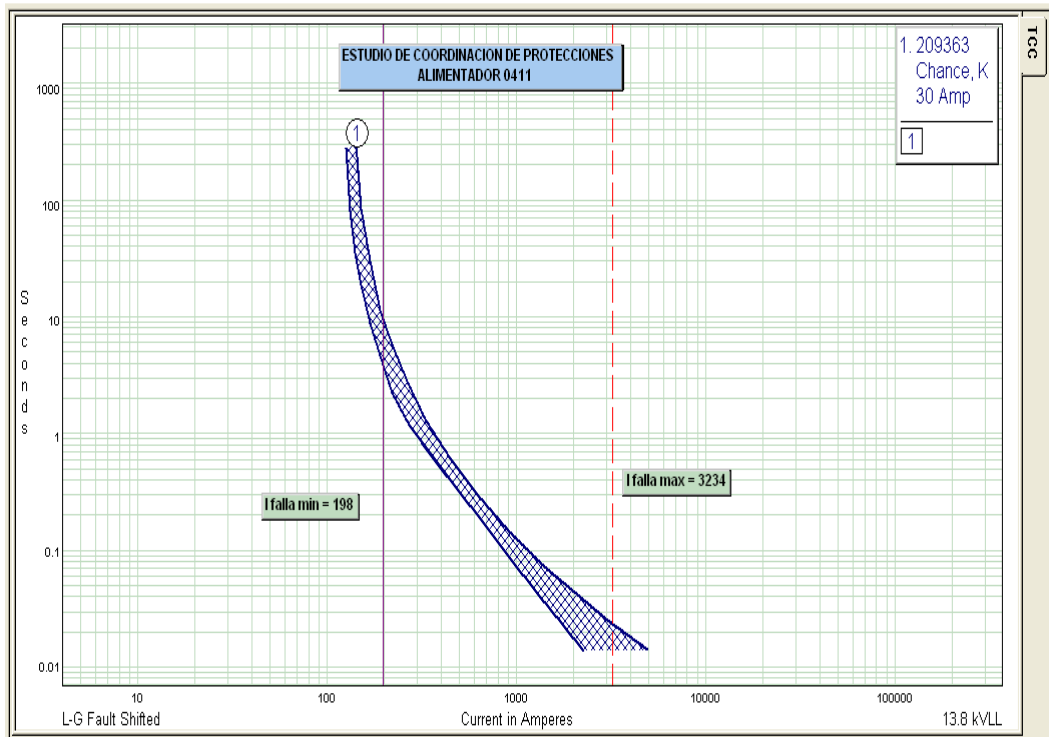


Figura 3.115. Coordinación actual del F 161 (coordinado)

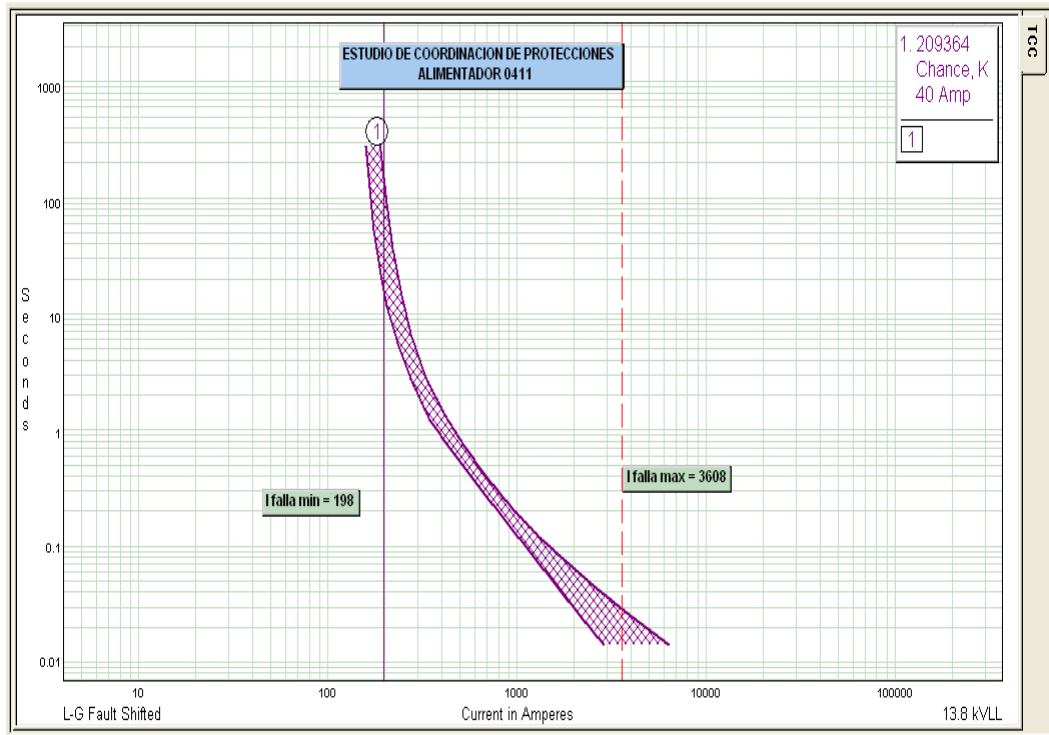


Figura 3.116. Coordinación actual del F 164 (coordinado)

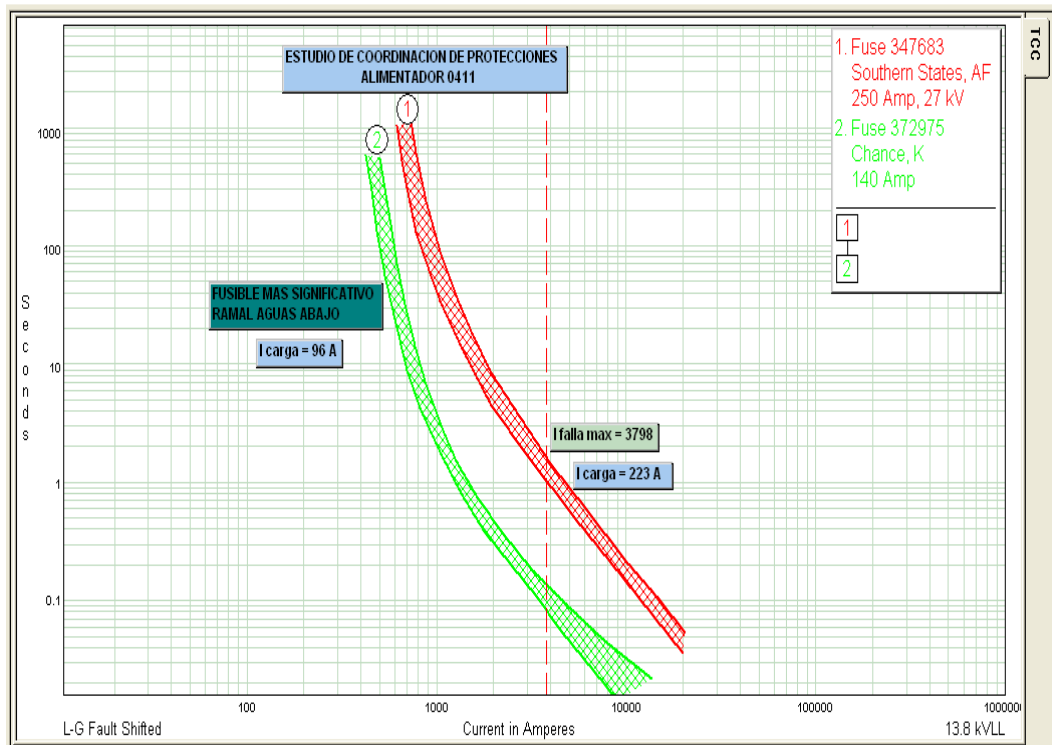


Figura 3.117. Coordinación actual entre F 163 y F131 (coordinado)

Para la selección de los fusibles, es necesario definir el ciclo de operación del reconector; esto es el número de aperturas rápidas, lentas y totales que efectuará antes de quedar abierto en forma permanente.

En la mayor parte de los casos, un reconector permite efectuar hasta 4 aperturas entre rápidas y lentas; en la práctica se ha encontrado que la forma más eficiente de utilizar un reconector es haciendo dos aperturas rápidas seguidas por dos aperturas lentas¹⁰. El objetivo de las aperturas rápidas es no permitir la quema del fusible, mientras que el objetivo de la apertura lenta es hacer que esto suceda. El rango de coordinación entre el reconector y el fusible es definido por el corte entre las características de tiempo - corriente del fusible y las del reconector (rápida y lenta), con estas especificaciones procedemos a coordinar el fusible más significativo del ramal principal con el reconector. Observemos la siguiente figura.

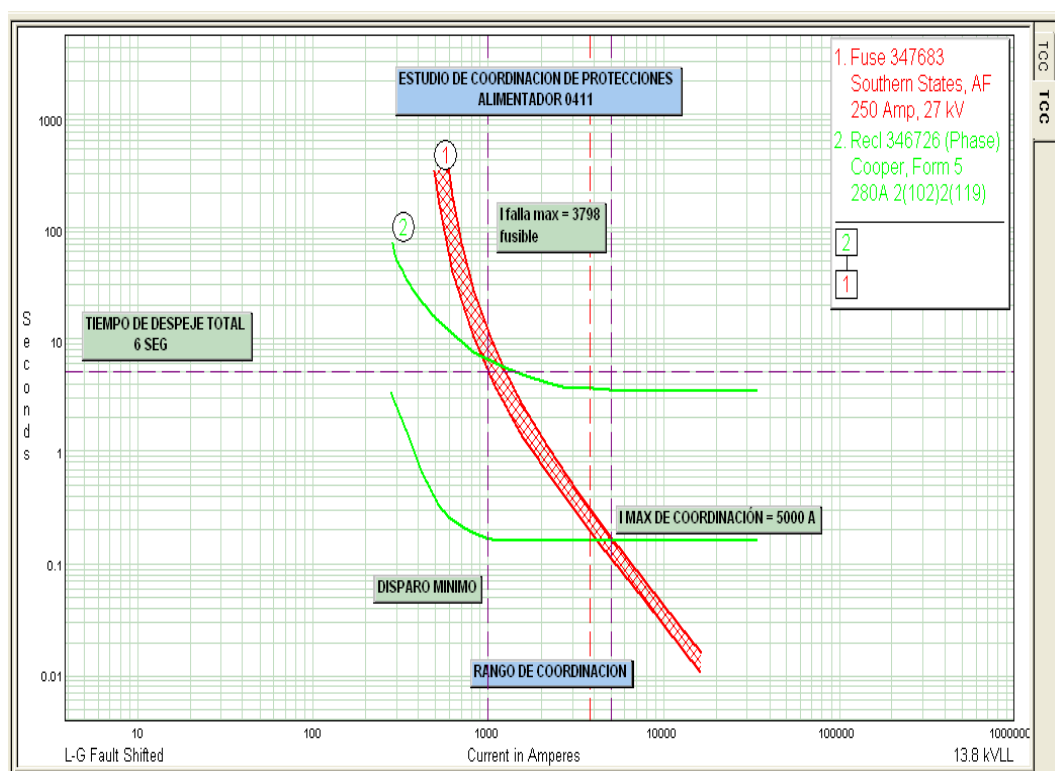


Figura 3.118. Coordinación actual de F 163 y reconector

¹⁰ MAESTRIA EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA. Diseño de sistemas de Distribución, Universidad de cuenca, Junio 2009.

ALIMENTADOR 0411	
curva rápida	102
curva lenta	119
disparos rápidos	2
disparos lentos	2
Pickup	1000
Factor de multiplicación de curva rápida	6
Factor de multiplicación de curva lenta	7
disparos rápidos	activados
disparos lentos	activados

Tabla 3.25. Configuración modificada del reconectador Cooper F 5 alimentador 0411

Los reportes presentados por el programa para la aprobación de las reglas de coordinación (regla de los tiempos), los podemos observar en la figura mostrada a continuación.

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	209365	Fuse 347683	11-01	75%	529 - 3394 A	The 209365 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	77	
High	Pass	TCC	209683	Fuse 347683	11-01	75%	752 - 3398 A	The 209683 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	79	
High	Pass	TCC	209684	Fuse 347683	11-01	75%	131 - 3391 A	The 209684 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	81	
High	Pass	TCC	209686	Fuse 347683	11-01	75%	2083 - 4329 A	The 209686 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	83	
High	Pass	TCC	209690	Fuse 347683	11-01	75%	82 - 4045 A	The 209690 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	85	
High	Pass	TCC	Fuse 348636	Fuse 347683	11-01	75%	429 - 4079 A	The Fuse 348636 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	87	
High	Pass	TCC	209691	Fuse 348636	11-01	75%	218 - 3072 A	The 209691 max. clear curve should lie below the Fuse 348636 min. melt curve for phase faults.	89	
High	Pass	TCC	209691	Fuse 347683	11-01	75%	218 - 3072 A	The 209691 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	90	
High	Pass	TCC	209696	Fuse 347683	11-01	75%	59 - 2960 A	The 209696 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	92	
High	Pass	TCC	209697	Fuse 347683	11-01	75%	411 - 3372 A	The 209697 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	94	
High	Pass	TCC	Fuse 349607	Fuse 347683	11-01	75%	1405 - 3373 A	The Fuse 349607 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	96	
High	Pass	TCC	212883	209683	11-01	75%	65 - 3035 A	The 212883 max. clear curve should lie below the 209683 min. melt curve for phase faults.	98	
High	Pass	TCC	212883	Fuse 347683	11-01	75%	65 - 3035 A	The 212883 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	99	
High	Pass	TCC	217364	209697	11-01	75%	59 - 2400 A	The 217364 max. clear curve should lie below the 209697 min. melt curve for phase faults.	101	
High	Pass	TCC	217364	Fuse 347683	11-01	75%	59 - 2400 A	The 217364 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	102	
High	Pass	TCC	230163	Fuse 349607	11-01	75%	234 - 2394 A	The 230163 max. clear curve should lie below the Fuse 349607 min. melt curve for phase faults.	104	
High	Pass	TCC	230163	Fuse 347683	11-01	75%	234 - 2394 A	The 230163 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	105	
High	Pass	TCC	210008	209697	11-01	75%	117 - 2221 A	The 210008 max. clear curve should lie below the 209697 min. melt curve for phase faults.	107	
High	Pass	TCC	210008	Fuse 347683	11-01	75%	117 - 2221 A	The 210008 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	108	
High	Pass	TCC	210652	Fuse 347683	11-01	75%	1314 - 3059 A	The 210652 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	110	
High	Pass	TCC	210963	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 2950 A	The 210963 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	112	
High	Pass	TCC	212564	Fuse 349607	11-01	75%	59 - 2131 A	The 212564 max. clear curve should lie below the Fuse 349607 min. melt curve for phase faults.	114	
High	Pass	TCC	212564	Fuse 347683	11-01	75%	59 - 2131 A	The 212564 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	115	
High	Pass	TCC	212566	Fuse 349607	11-01	75%	59 - 1964 A	The 212566 max. clear curve should lie below the Fuse 349607 min. melt curve for phase faults.	117	
High	Pass	TCC	212566	Fuse 347683	11-01	75%	59 - 1964 A	The 212566 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	118	

Figura 3.119. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	212566	Fuse 347683	11-01	75%	59 - 1964 A	The 212566 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	118	
High	Pass	TCC	216723	Fuse 347683	11-01	75%	88 - 2257 A	The 216723 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	120	
High	Pass	TCC	216724	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 3183 A	The 216724 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	122	
High	Pass	TCC	216725	210652	11-01	75%	121 - 2092 A	The 216725 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	124	
High	Pass	TCC	216725	Fuse 347683	11-01	75%	121 - 2092 A	The 216725 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	125	
High	Pass	TCC	210650	210652	11-01	75%	60 - 2682 A	The 210650 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	127	
High	Pass	TCC	210650	Fuse 347683	11-01	75%	60 - 2682 A	The 210650 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	128	
High	Pass	TCC	210969	Fuse 347683	11-01	75%	804 - 3073 A	The 210969 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	130	
High	Pass	TCC	216404	210969	11-01	75%	268 - 2227 A	The 216404 max. clear curve should lie below the 210969 min. melt curve for phase faults.	132	
High	Pass	TCC	216404	Fuse 347683	11-01	75%	268 - 2227 A	The 216404 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	133	
High	Pass	TCC	Fuse 372975	Fuse 347683	11-01	75%	4817 - 3043 A	The Fuse 372975 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	135	
High	Pass	TCC	216726	Fuse 347683	11-01	75%	241 - 2735 A	The 216726 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	138	
High	Pass	TCC	210648	216726	11-01	75%	0 - 1965 A	The 210648 max. clear curve should lie below the 216726 min. melt curve for phase faults.	140	
High	Pass	TCC	210648	210652	11-01	75%	0 - 1965 A	The 210648 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	141	
High	Pass	TCC	210648	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 1965 A	The 210648 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	142	
High	Pass	TCC	210975	Fuse 372975	11-01	75%	1078 - 2948 A	The 210975 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	144	
High	Pass	TCC	210975	Fuse 347683	11-01	75%	1078 - 2948 A	The 210975 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	145	
High	Pass	TCC	Fuse 354393	Fuse 372975	11-01	75%	574 - 2683 A	The Fuse 354393 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	147	
High	Pass	TCC	Fuse 354393	Fuse 347683	11-01	75%	574 - 2683 A	The Fuse 354393 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	148	
High	Pass	TCC	216083	Fuse 372975	11-01	75%	120 - 1907 A	The 216083 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	150	
High	Pass	TCC	216083	Fuse 347683	11-01	75%	120 - 1907 A	The 216083 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	151	
High	Pass	TCC	210977	Fuse 372975	11-01	75%	578 - 2793 A	The 210977 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	153	
High	Pass	TCC	210977	Fuse 347683	11-01	75%	578 - 2793 A	The 210977 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	154	
High	Pass	TCC	216095	210975	11-01	75%	209 - 2128 A	The 216095 max. clear curve should lie below the 210975 min. melt curve for phase faults.	156	
High	Pass	TCC	216095	Fuse 372975	11-01	75%	209 - 2128 A	The 216095 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	157	

Figura 3.120. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion		Pair #
High	Pass	TCC	216095	Fuse 372975	11-01	75%	209 - 2128 A	The 216095 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		157
High	Pass	TCC	216095	Fuse 347683	11-01	75%	209 - 2128 A	The 216095 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		158
High	Pass	TCC	216098	210969	11-01	75%	402 - 2120 A	The 216098 max. clear curve should lie below the 210969 min. melt curve for phase faults.		160
High	Pass	TCC	216098	Fuse 347683	11-01	75%	402 - 2120 A	The 216098 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		161
High	Pass	TCC	216727	216726	11-01	75%	181 - 1867 A	The 216727 max. clear curve should lie below the 216726 min. melt curve for phase faults.		163
High	Pass	TCC	216727	210652	11-01	75%	181 - 1867 A	The 216727 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.		164
High	Pass	TCC	216727	Fuse 347683	11-01	75%	181 - 1867 A	The 216727 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		165
High	Pass	TCC	217046	210652	11-01	75%	121 - 1954 A	The 217046 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.		167
High	Pass	TCC	217046	Fuse 347683	11-01	75%	121 - 1954 A	The 217046 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		168
High	Pass	TCC	210972	Fuse 372975	11-01	75%	264 - 2809 A	The 210972 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		170
High	Pass	TCC	210972	Fuse 347683	11-01	75%	264 - 2809 A	The 210972 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		171
High	Pass	TCC	211284	Fuse 372975	11-01	75%	0 - 2509 A	The 211284 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		173
High	Pass	TCC	211284	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 2509 A	The 211284 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		174
High	Pass	TCC	211608	Fuse 372975	11-01	75%	735 - 2553 A	The 211608 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		176
High	Pass	TCC	211608	Fuse 347683	11-01	75%	735 - 2553 A	The 211608 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		177
High	Pass	TCC	Fuse 371035	Fuse 372975	11-01	75%	513 - 2465 A	The Fuse 371035 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		179
High	Pass	TCC	Fuse 371035	Fuse 347683	11-01	75%	513 - 2465 A	The Fuse 371035 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		180
High	Pass	TCC	216087	Fuse 354393	11-01	75%	120 - 1825 A	The 216087 max. clear curve should lie below the Fuse 354393 min. melt curve for phase faults.		182
High	Pass	TCC	216087	Fuse 372975	11-01	75%	120 - 1825 A	The 216087 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		183
High	Pass	TCC	216087	Fuse 347683	11-01	75%	120 - 1825 A	The 216087 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		184
High	Pass	TCC	216088	Fuse 354393	11-01	75%	54 - 2505 A	The 216088 max. clear curve should lie below the Fuse 354393 min. melt curve for phase faults.		186
High	Pass	TCC	216088	Fuse 372975	11-01	75%	54 - 2505 A	The 216088 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		187
High	Pass	TCC	216088	Fuse 347683	11-01	75%	54 - 2505 A	The 216088 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.		188
High	Pass	TCC	216094	210972	11-01	75%	176 - 1973 A	The 216094 max. clear curve should lie below the 210972 min. melt curve for phase faults.		190
High	Pass	TCC	216094	Fuse 372975	11-01	75%	176 - 1973 A	The 216094 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.		191

Figura 3.121. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	216094	Fuse 372975	11-01	75%	176 - 1973 A	The 216094 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	191	
High	Pass	TCC	216094	Fuse 347683	11-01	75%	176 - 1973 A	The 216094 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	192	
High	Pass	TCC	211606	Fuse 372975	11-01	75%	641 - 1849 A	The 211606 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	194	
High	Pass	TCC	211606	Fuse 347683	11-01	75%	641 - 1849 A	The 211606 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	195	
High	Pass	TCC	201071	Fuse 349607	11-01	75%	0 - 3076 A	The 201071 max. clear curve should lie below the Fuse 349607 min. melt curve for phase faults.	197	
High	Pass	TCC	201071	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 3076 A	The 201071 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	198	
High	Pass	TCC	211285	Fuse 354393	11-01	75%	0 - 2433 A	The 211285 max. clear curve should lie below the Fuse 354393 min. melt curve for phase faults.	200	
High	Pass	TCC	211285	Fuse 372975	11-01	75%	0 - 2433 A	The 211285 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	201	
High	Pass	TCC	211285	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 2433 A	The 211285 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	202	
High	Pass	TCC	Fuse 354407	Fuse 372975	11-01	75%	775 - 2465 A	The Fuse 354407 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	204	
High	Pass	TCC	Fuse 354407	Fuse 347683	11-01	75%	775 - 2465 A	The Fuse 354407 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	205	
High	Pass	TCC	211604	211608	11-01	75%	120 - 1720 A	The 211604 max. clear curve should lie below the 211608 min. melt curve for phase faults.	207	
High	Pass	TCC	211604	Fuse 372975	11-01	75%	120 - 1720 A	The 211604 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	208	
High	Pass	TCC	211604	Fuse 347683	11-01	75%	120 - 1720 A	The 211604 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	209	
High	Pass	TCC	211605	211608	11-01	75%	160 - 1778 A	The 211605 max. clear curve should lie below the 211608 min. melt curve for phase faults.	211	
High	Pass	TCC	211605	Fuse 372975	11-01	75%	160 - 1778 A	The 211605 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	212	
High	Pass	TCC	211605	Fuse 347683	11-01	75%	160 - 1778 A	The 211605 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	213	
High	Pass	TCC	215764	Fuse 371035	11-01	75%	0 - 2333 A	The 215764 max. clear curve should lie below the Fuse 371035 min. melt curve for phase faults.	215	
High	Pass	TCC	215764	Fuse 372975	11-01	75%	0 - 2333 A	The 215764 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	216	
High	Pass	TCC	215764	Fuse 347683	11-01	75%	0 - 2333 A	The 215764 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	217	
High	Pass	TCC	211924	Fuse 372975	11-01	75%	135 - 2324 A	The 211924 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	220	
High	Pass	TCC	211924	Fuse 347683	11-01	75%	135 - 2324 A	The 211924 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	221	
High	Pass	TCC	211926	Fuse 372975	11-01	75%	193 - 2355 A	The 211926 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	224	
High	Pass	TCC	211926	Fuse 347683	11-01	75%	193 - 2355 A	The 211926 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	225	
High	Pass	TCC	214814	Fuse 371035	11-01	75%	160 - 1708 A	The 214814 max. clear curve should lie below the Fuse 371035 min. melt curve for phase faults.	227	

Figura 3.122. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	214814	Fuse 371035	11-01	75%	160 - 1708 A	The 214814 max. clear curve should lie below the Fuse 371035 min. melt curve for phase faults.	227	
High	Pass	TCC	214814	Fuse 372975	11-01	75%	160 - 1708 A	The 214814 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	228	
High	Pass	TCC	214814	Fuse 347683	11-01	75%	160 - 1708 A	The 214814 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	229	
High	Pass	TCC	215127	Fuse 372975	11-01	75%	160 - 1774 A	The 215127 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	231	
High	Pass	TCC	215127	Fuse 347683	11-01	75%	160 - 1774 A	The 215127 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	232	
High	Pass	TCC	215443	211606	11-01	75%	240 - 1826 A	The 215443 max. clear curve should lie below the 211606 min. melt curve for phase faults.	234	
High	Pass	TCC	215443	Fuse 372975	11-01	75%	240 - 1826 A	The 215443 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	235	
High	Pass	TCC	215443	Fuse 347683	11-01	75%	240 - 1826 A	The 215443 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	236	
High	Pass	TCC	215444	211606	11-01	75%	240 - 1722 A	The 215444 max. clear curve should lie below the 211606 min. melt curve for phase faults.	238	
High	Pass	TCC	215444	Fuse 372975	11-01	75%	240 - 1722 A	The 215444 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	239	
High	Pass	TCC	215444	Fuse 347683	11-01	75%	240 - 1722 A	The 215444 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	240	
High	Pass	TCC	215445	211606	11-01	75%	160 - 1704 A	The 215445 max. clear curve should lie below the 211606 min. melt curve for phase faults.	242	
High	Pass	TCC	215445	Fuse 372975	11-01	75%	160 - 1704 A	The 215445 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	243	
High	Pass	TCC	215445	Fuse 347683	11-01	75%	160 - 1704 A	The 215445 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	244	
High	Pass	TCC	216089	Fuse 354393	11-01	75%	120 - 1781 A	The 216089 max. clear curve should lie below the Fuse 354393 min. melt curve for phase faults.	246	
High	Pass	TCC	216089	Fuse 372975	11-01	75%	120 - 1781 A	The 216089 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	247	
High	Pass	TCC	216089	Fuse 347683	11-01	75%	120 - 1781 A	The 216089 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	248	
High	Pass	TCC	216092	210977	11-01	75%	143 - 1956 A	The 216092 max. clear curve should lie below the 210977 min. melt curve for phase faults.	250	
High	Pass	TCC	216092	Fuse 372975	11-01	75%	143 - 1956 A	The 216092 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	251	
High	Pass	TCC	216092	Fuse 347683	11-01	75%	143 - 1956 A	The 216092 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	252	
High	Pass	TCC	229525	Fuse 372975	11-01	75%	43 - 2477 A	The 229525 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	255	
High	Pass	TCC	229525	Fuse 347683	11-01	75%	43 - 2477 A	The 229525 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	256	
High	Pass	TCC	216091	Fuse 372975	11-01	75%	179 - 1683 A	The 216091 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	259	
High	Pass	TCC	216091	Fuse 347683	11-01	75%	179 - 1683 A	The 216091 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	260	
High	Pass	TCC	217045	210652	11-01	75%	60 - 2562 A	The 217045 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	262	

Figura 3.123. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Feeder 411 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	217045	210652	11-01	75%	60 - 2562 A	The 217045 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	262	
High	Pass	TCC	217045	Fuse 347683	11-01	75%	60 - 2562 A	The 217045 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	263	
High	Pass	TCC	229843	216091	11-01	75%	72 - 1611 A	The 229843 max. clear curve should lie below the 216091 min. melt curve for phase faults.	265	
High	Pass	TCC	229843	210977	11-01	75%	72 - 1611 A	The 229843 max. clear curve should lie below the 210977 min. melt curve for phase faults.	266	
High	Pass	TCC	229843	Fuse 372975	11-01	75%	72 - 1611 A	The 229843 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	267	
High	Pass	TCC	229843	Fuse 347683	11-01	75%	72 - 1611 A	The 229843 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	268	
High	Pass	TCC	210971	210975	11-01	75%	157 - 2444 A	The 210971 max. clear curve should lie below the 210975 min. melt curve for phase faults.	270	
High	Pass	TCC	210971	Fuse 372975	11-01	75%	157 - 2444 A	The 210971 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	271	
High	Pass	TCC	210971	Fuse 347683	11-01	75%	157 - 2444 A	The 210971 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	272	
High	Pass	TCC	214815	211924	11-01	75%	80 - 1630 A	The 214815 max. clear curve should lie below the 211924 min. melt curve for phase faults.	274	
High	Pass	TCC	214815	Fuse 354407	11-01	75%	80 - 1630 A	The 214815 max. clear curve should lie below the Fuse 354407 min. melt curve for phase faults.	275	
High	Pass	TCC	214815	Fuse 372975	11-01	75%	80 - 1630 A	The 214815 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	276	
High	Pass	TCC	214815	Fuse 347683	11-01	75%	80 - 1630 A	The 214815 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	277	
High	Pass	TCC	214818	Fuse 354407	11-01	75%	160 - 1616 A	The 214818 max. clear curve should lie below the Fuse 354407 min. melt curve for phase faults.	279	
High	Pass	TCC	214818	Fuse 372975	11-01	75%	160 - 1616 A	The 214818 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	280	
High	Pass	TCC	214818	Fuse 347683	11-01	75%	160 - 1616 A	The 214818 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	281	
High	Pass	TCC	215763	211608	11-01	75%	401 - 1619 A	The 215763 max. clear curve should lie below the 211608 min. melt curve for phase faults.	283	
High	Pass	TCC	215763	Fuse 372975	11-01	75%	401 - 1619 A	The 215763 max. clear curve should lie below the Fuse 372975 min. melt curve for phase faults.	284	
High	Pass	TCC	215763	Fuse 347683	11-01	75%	401 - 1619 A	The 215763 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	285	
High	Pass	TCC	217043	210652	11-01	75%	61 - 1832 A	The 217043 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	287	
High	Pass	TCC	217043	Fuse 347683	11-01	75%	61 - 1832 A	The 217043 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	288	
High	Pass	TCC	217044	210652	11-01	75%	61 - 1832 A	The 217044 max. clear curve should lie below the 210652 min. melt curve for phase faults.	290	
High	Pass	TCC	217044	Fuse 347683	11-01	75%	61 - 1832 A	The 217044 max. clear curve should lie below the Fuse 347683 min. melt curve for phase faults.	291	
High	Pass	TCC	216097	210971	11-01	75%	157 - 1682 A	The 216097 max. clear curve should lie below the 210971 min. melt curve for phase faults.	293	
High	Pass	TCC	216097	210975	11-01	75%	157 - 1682 A	The 216097 max. clear curve should lie below the 210975 min. melt curve for phase faults.	294	

Figura 3.124. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8. Alimentador 0411

Estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente alimentador 0412

Pasos para la coordinación:

- Dimensionaremos todos los fusibles para que soporten la corriente de falla máxima producida en el punto de protección,
- Realizaremos la coordinación entre fusibles según la filosofía establecida.
- El fusible predominante o el fusible de mayor amperaje dentro de cualquier ramal (principal o derivación) lo coordinaremos con el reconector.
- En la parte superior derecha de las graficas presentadas a continuación se indica el código del seccionador fusible.

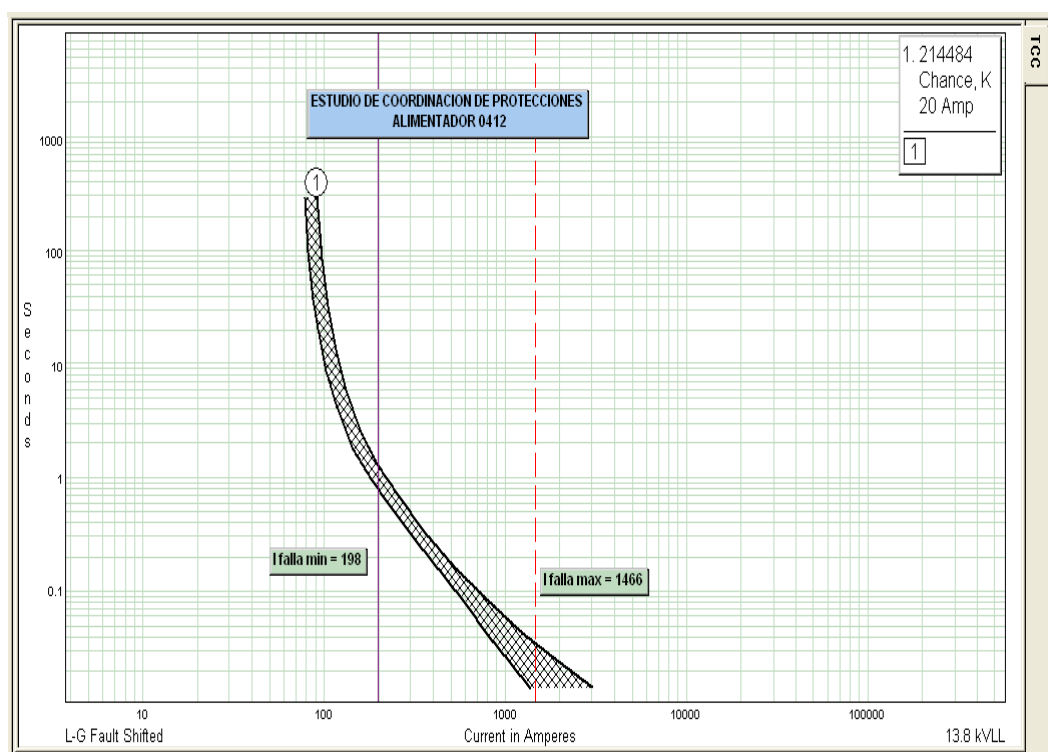


Figura 3.125. Coordinación actual del F 21 (coordinado)

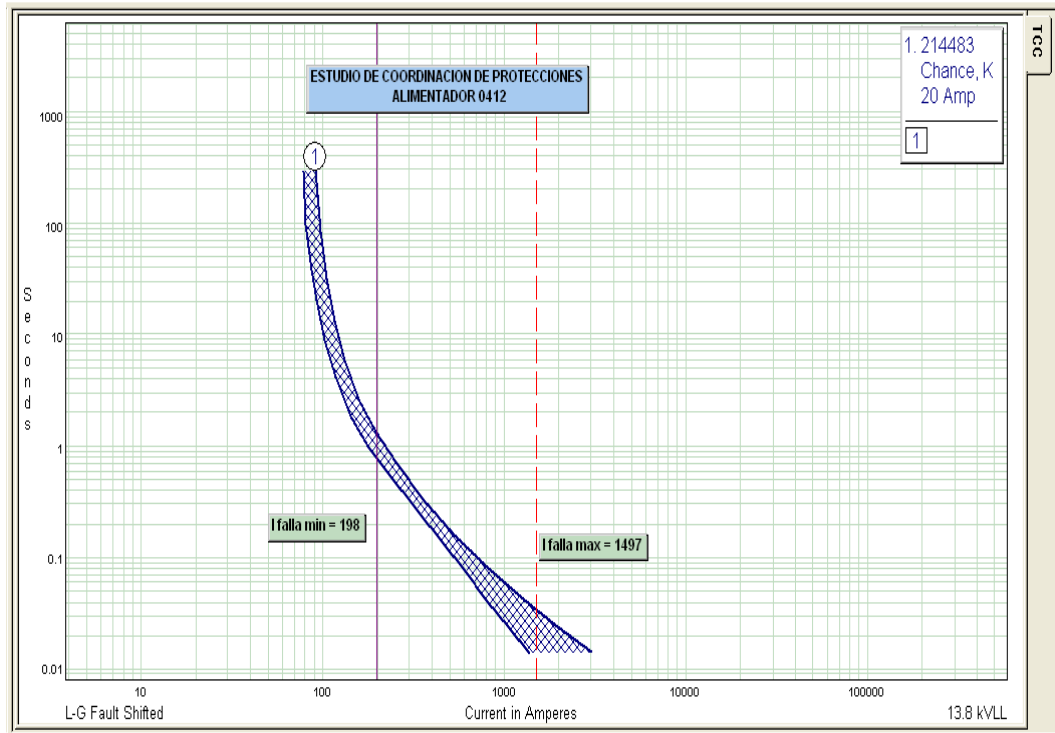


Figura 3.126. Coordinación actual del F 22 (coordinado)

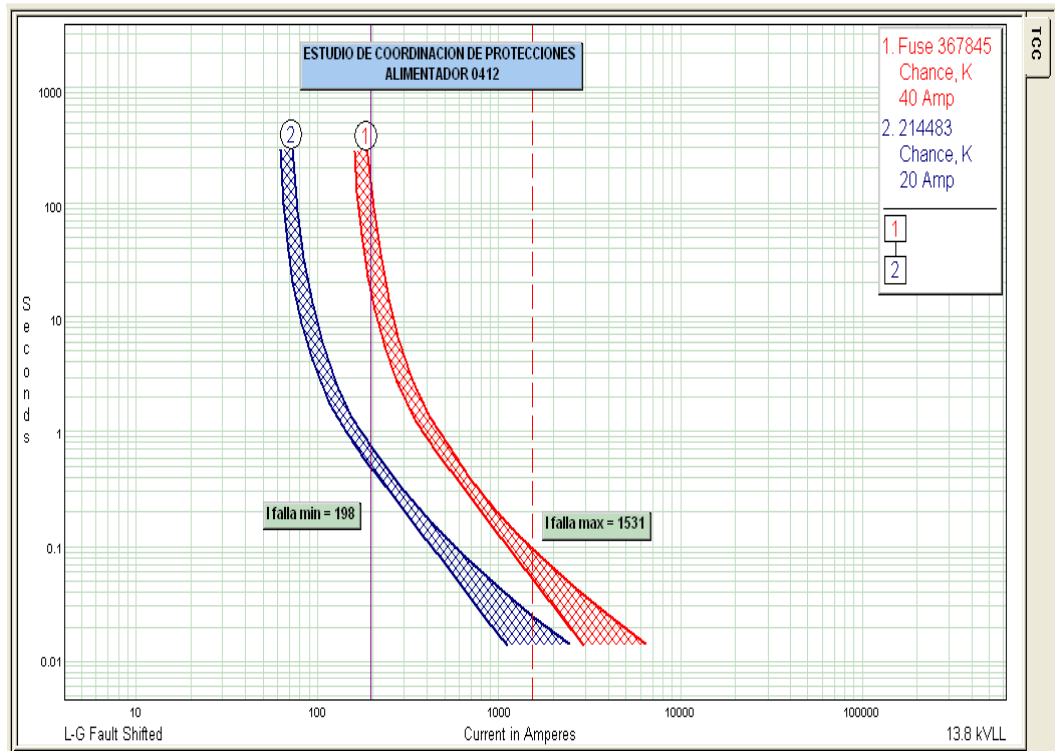


Figura 3.127. Coordinación actual entre F 23 y F 22 (coordinado)

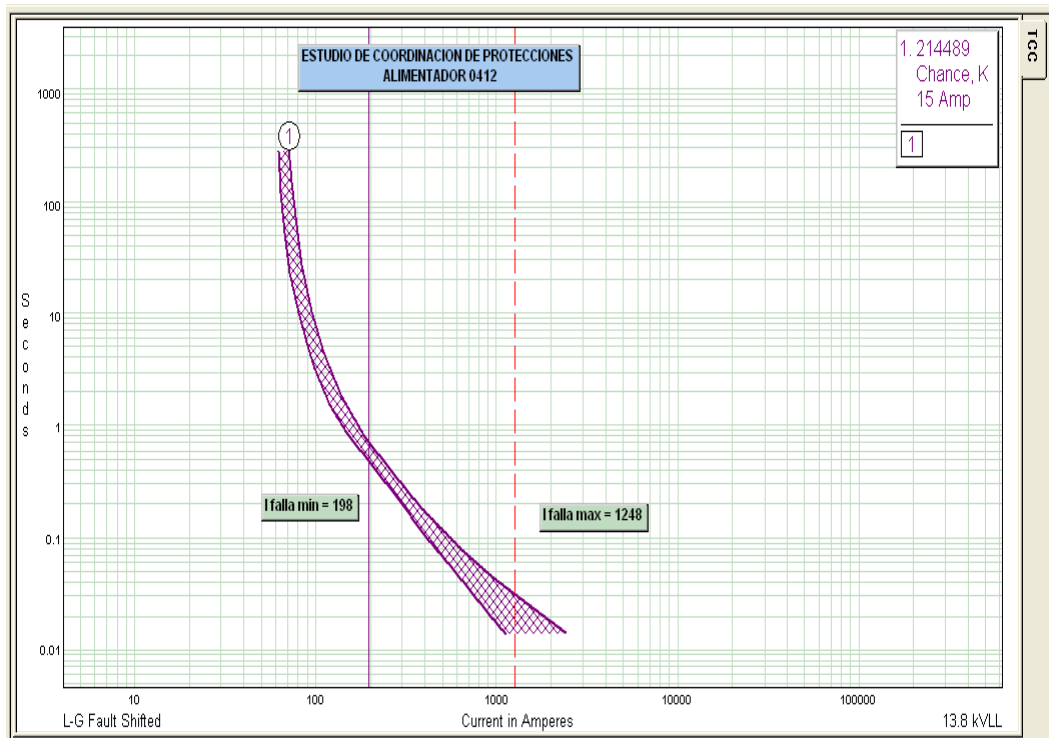


Figura 3.128. Coordinación actual del F 25 (coordinado)

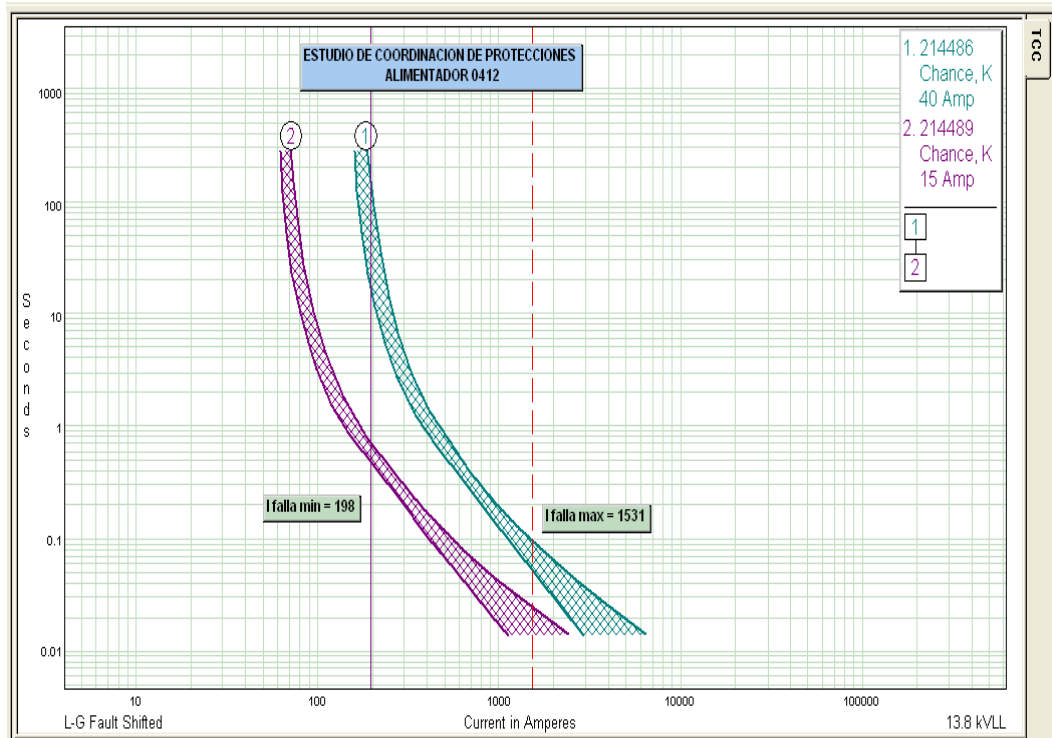


Figura 3.129. Coordinación actual entre F 24 y F 25 (coordinado)

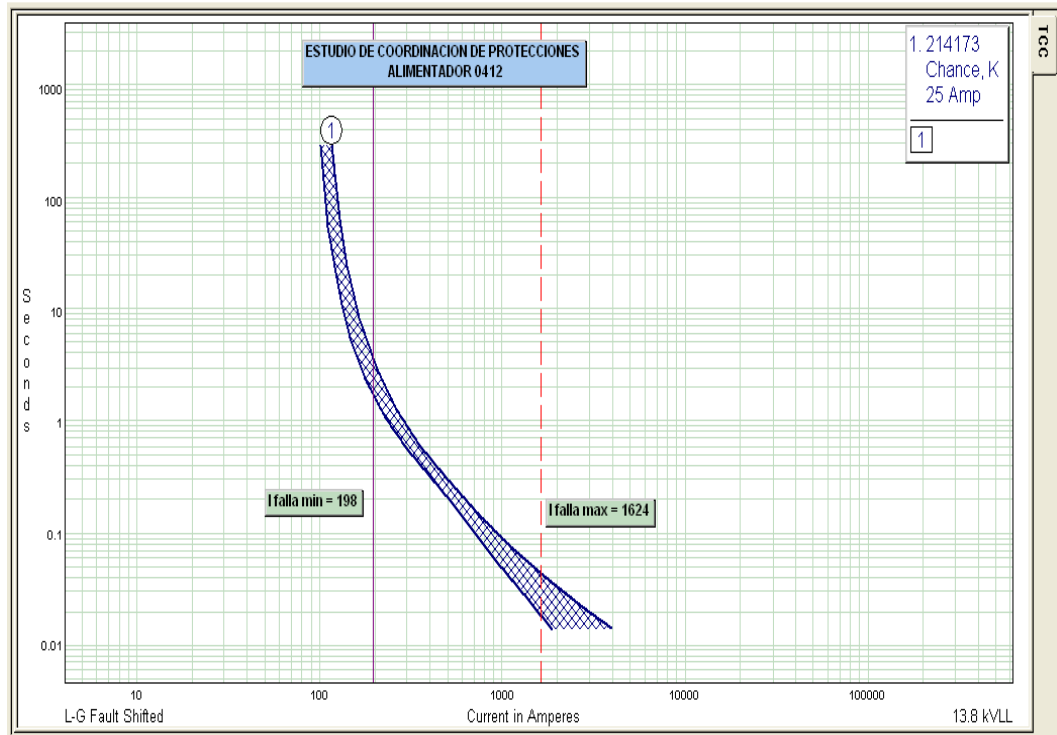


Figura 3.130. Coordinación actual del F 26 (coordinado)

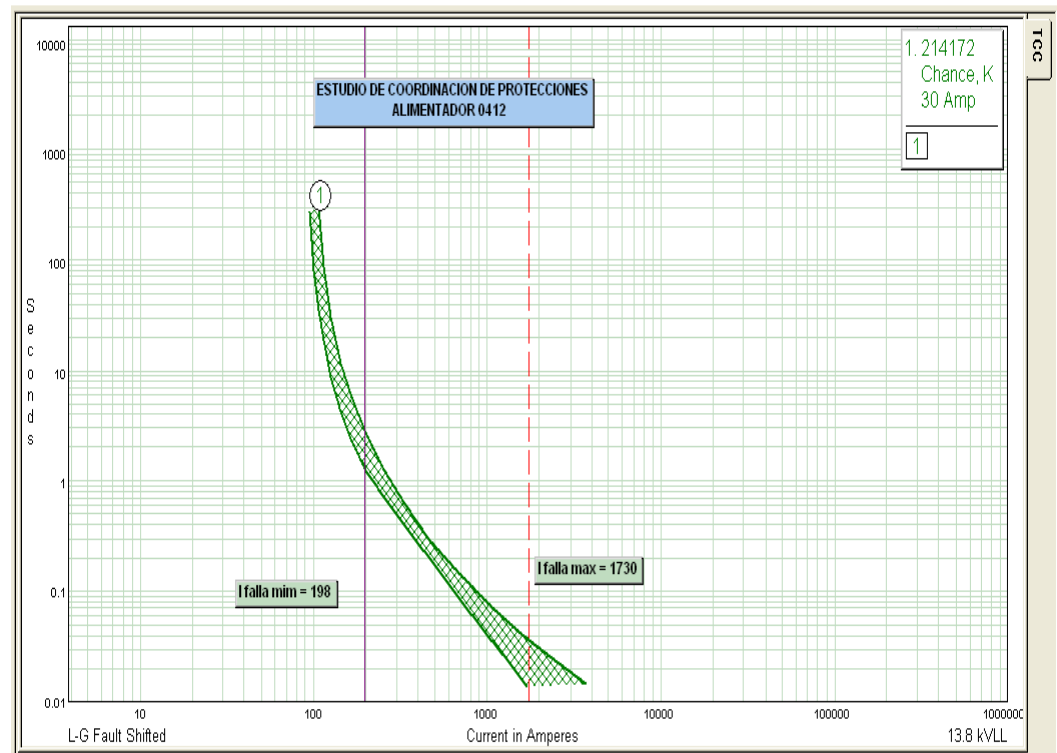


Figura 3.131. Coordinación actual del F 28 (coordinado)

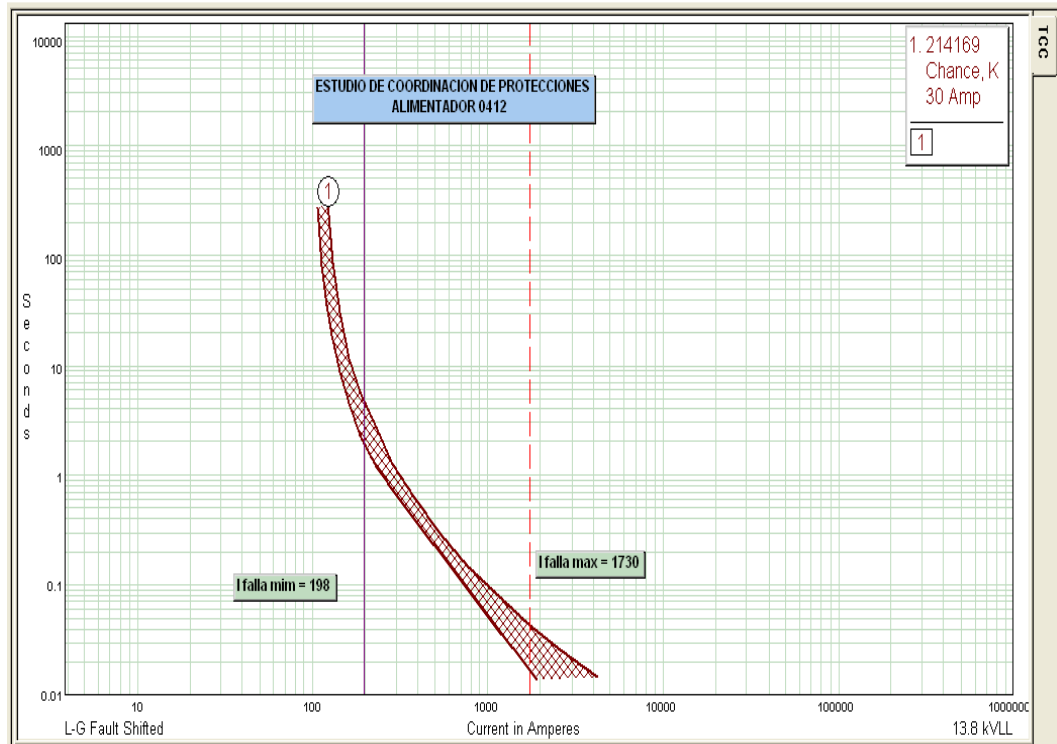


Figura 3.132. Coordinación actual del F 27 (coordinado)

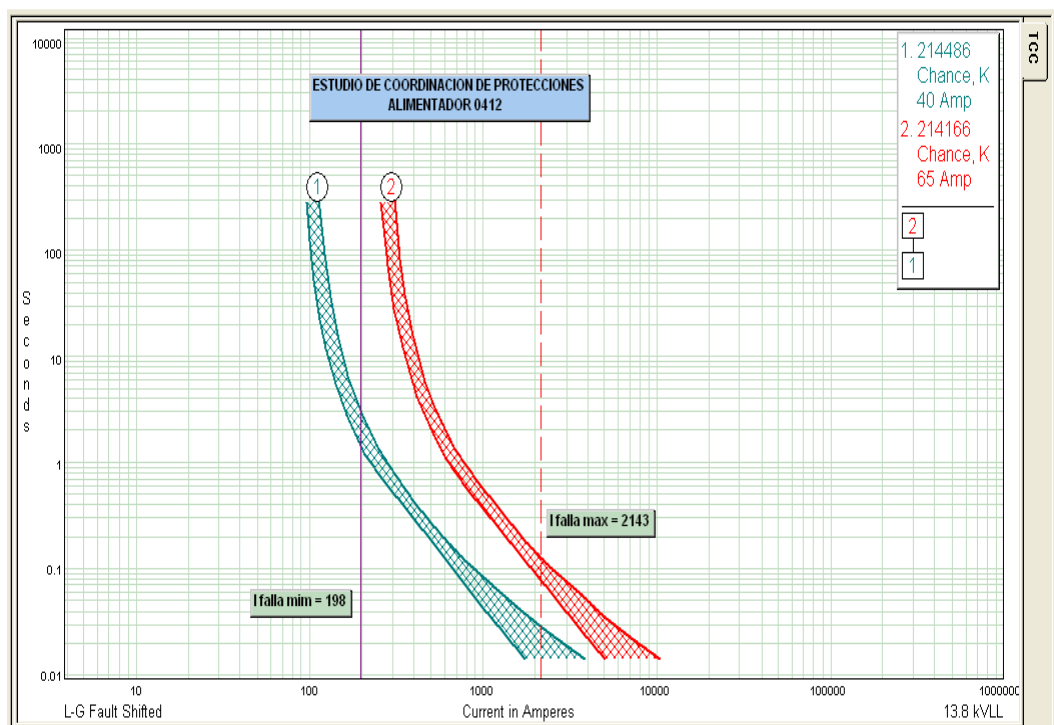


Figura 3.133. Coordinación actual entre F 29 y F 24 (coordinado)

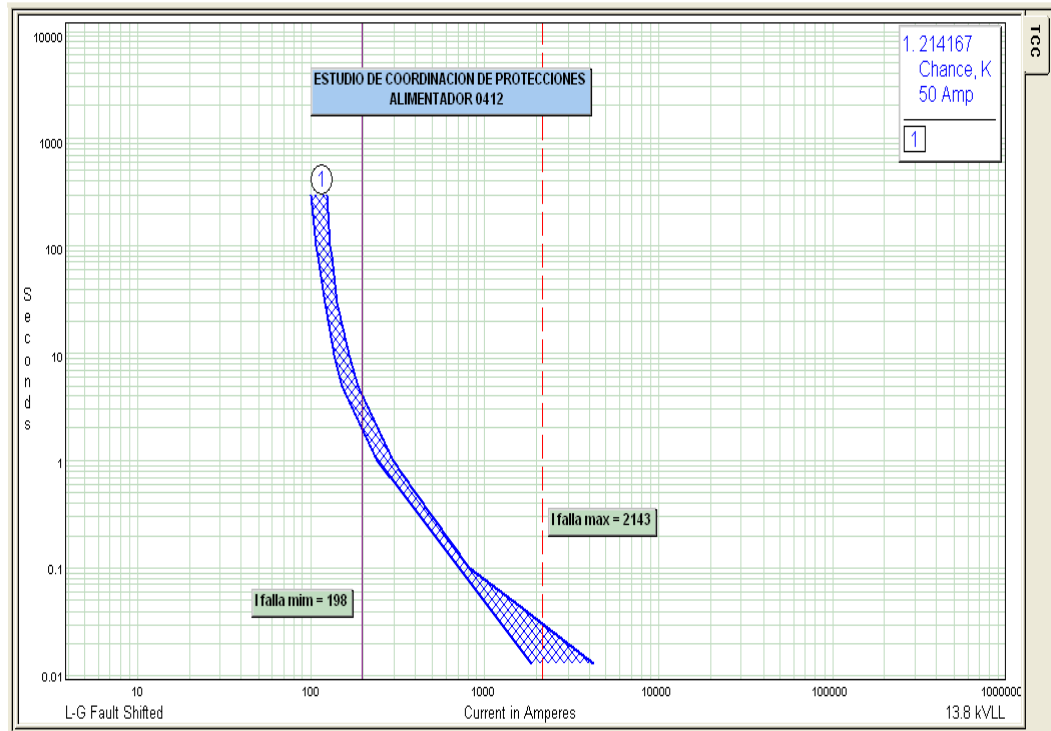


Figura 3.134. Coordinación actual del F 210 (coordinado)

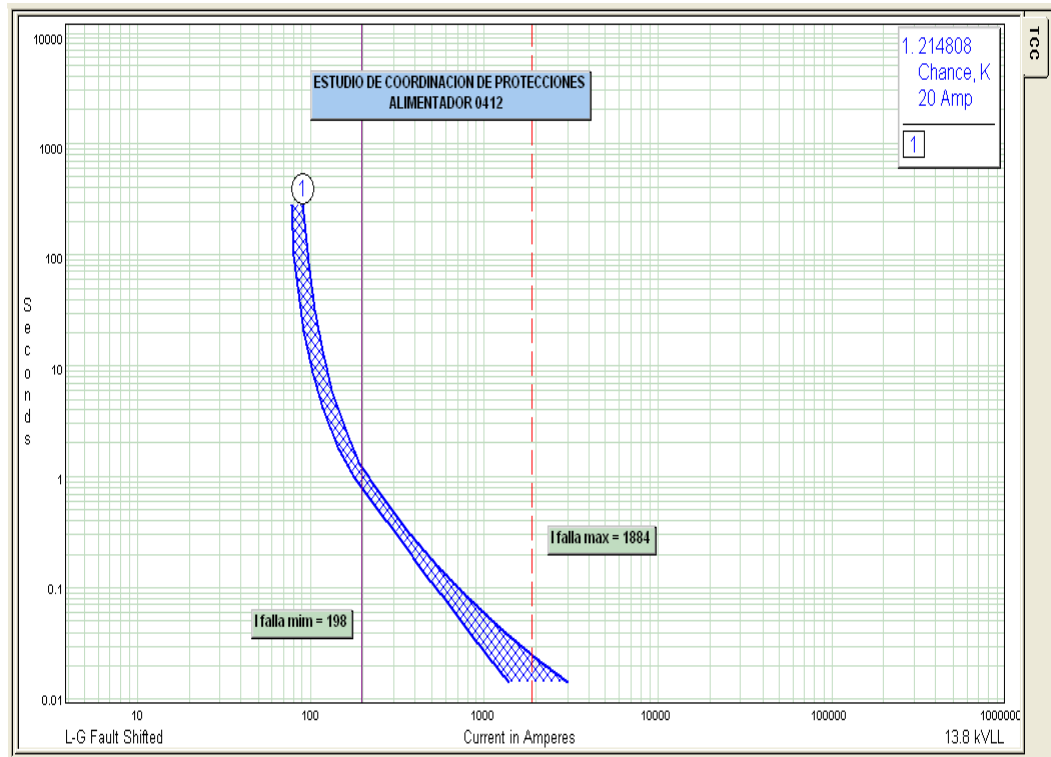


Figura 3.135. Coordinación actual del F 213 (coordinado)

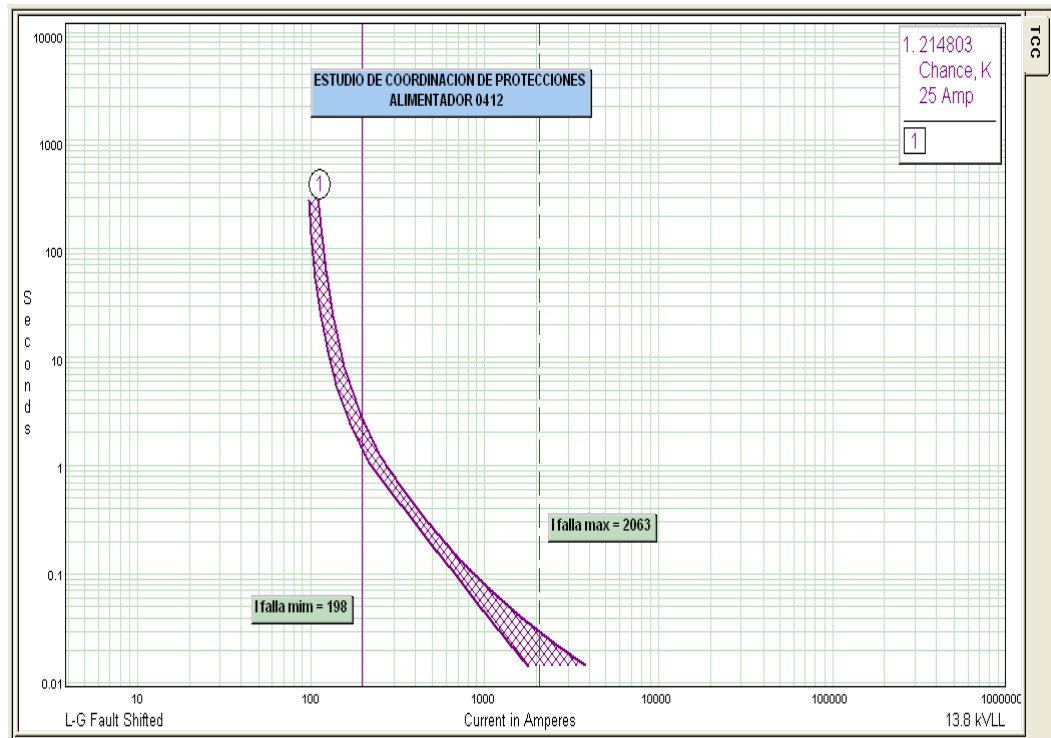


Figura 3.136. Coordinación actual del F 212 (coordinado)

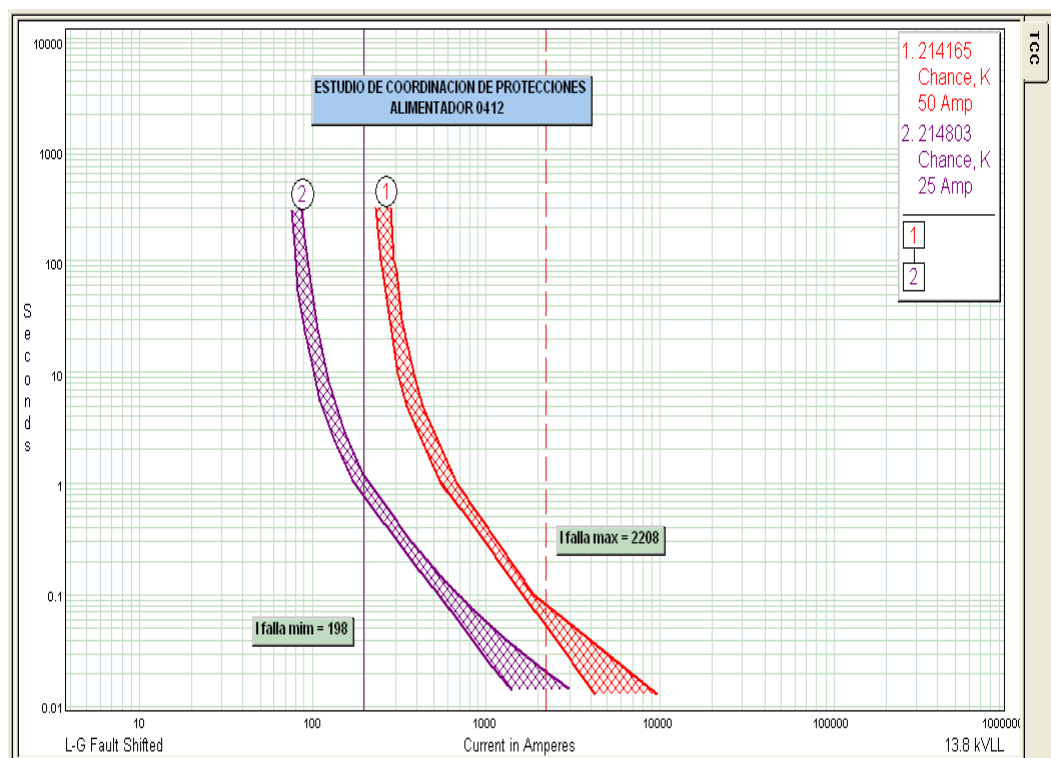


Figura 3.137. Coordinación actual entre F 211 y F 212 (coordinado)

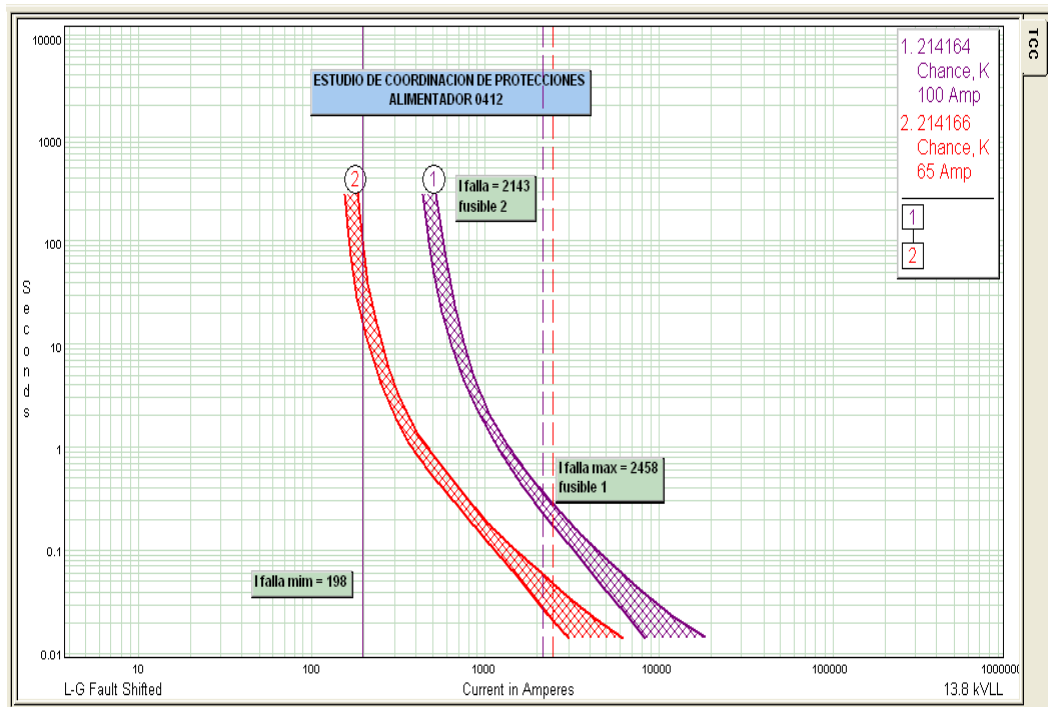


Figura 3.138. Coordinación actual entre F 214 y F 29 (coordinado)

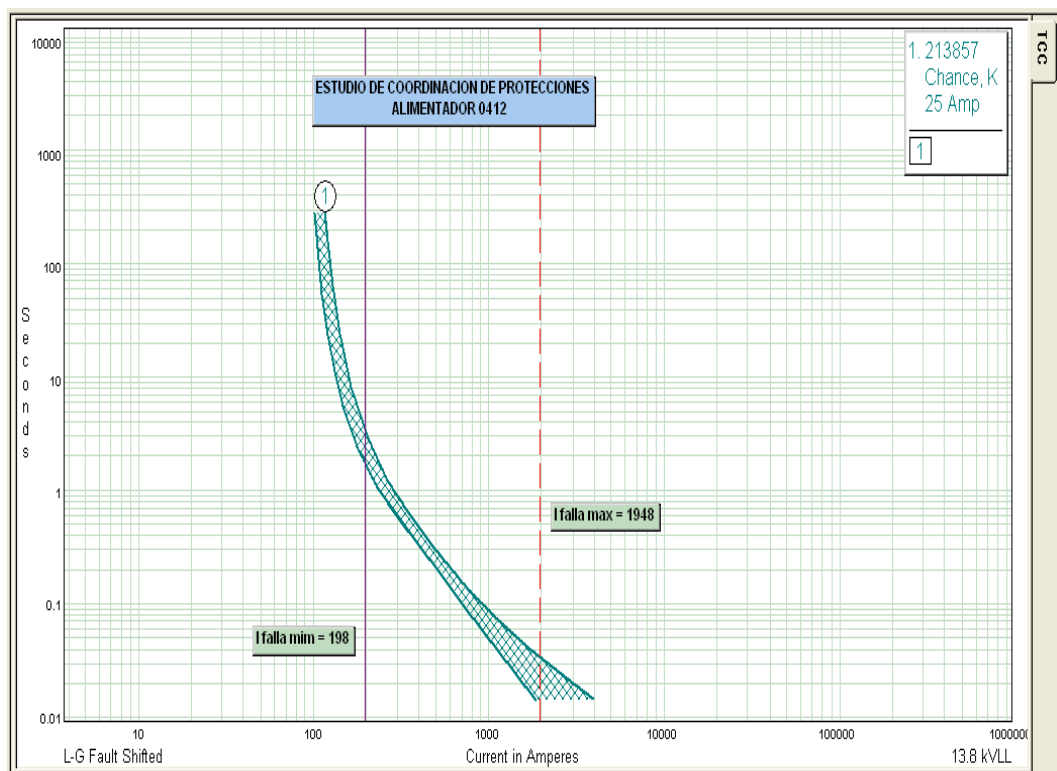


Figura 3.139. Coordinación actual del F 218 (coordinado)

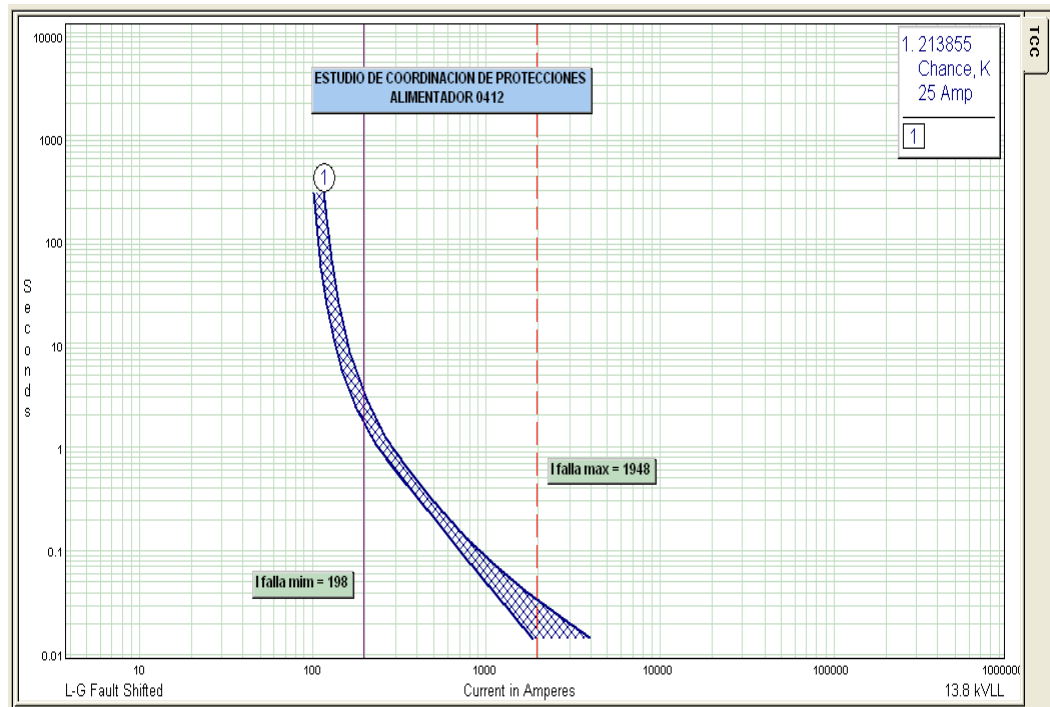


Figura 3.140. Coordinación actual del F 217 (coordinado)

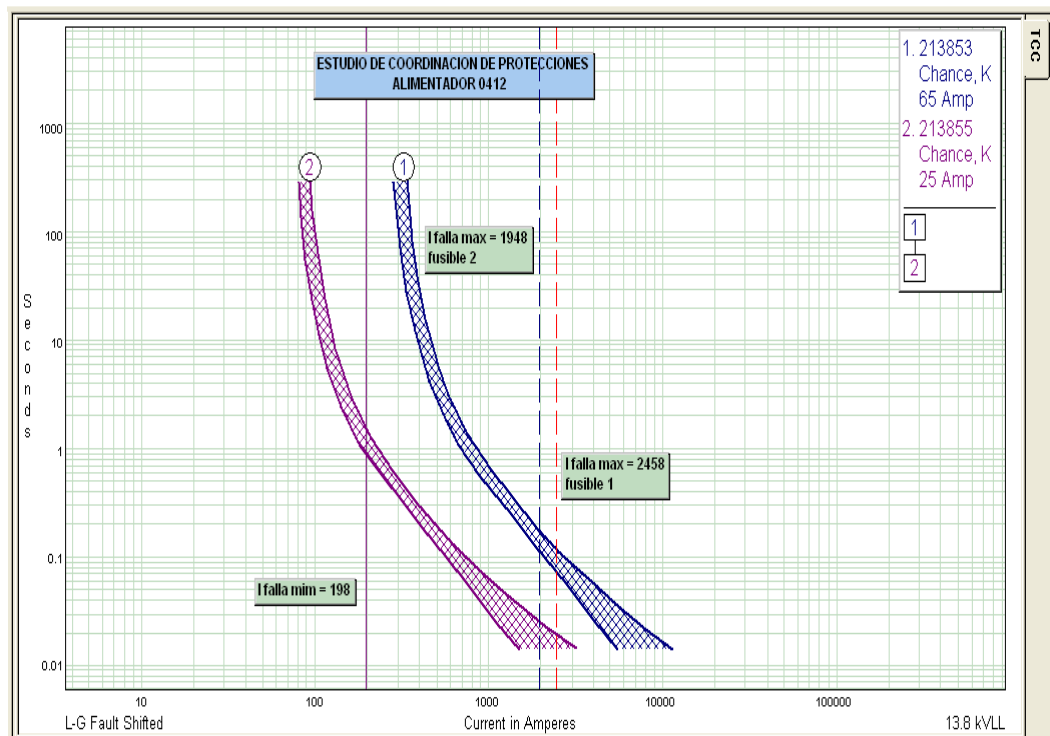


Figura 3.141. Coordinación actual entre F 216 y F 217 (coordinado)

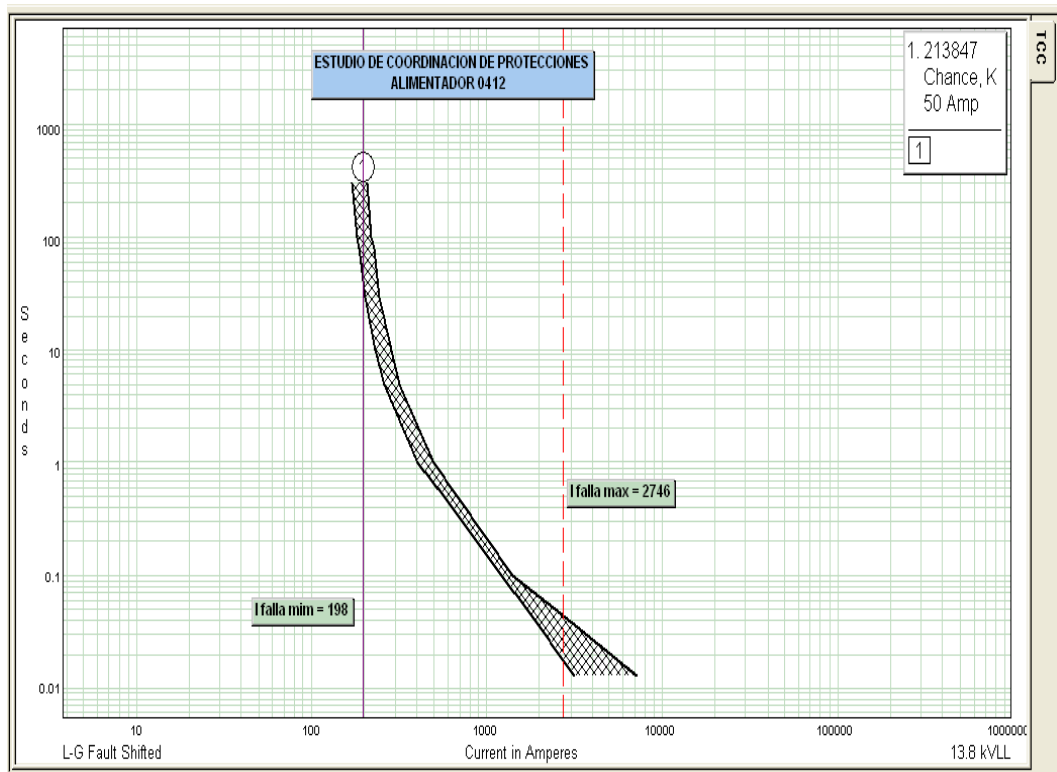


Figura 3.142. Coordinación actual del F 219 (coordinado)

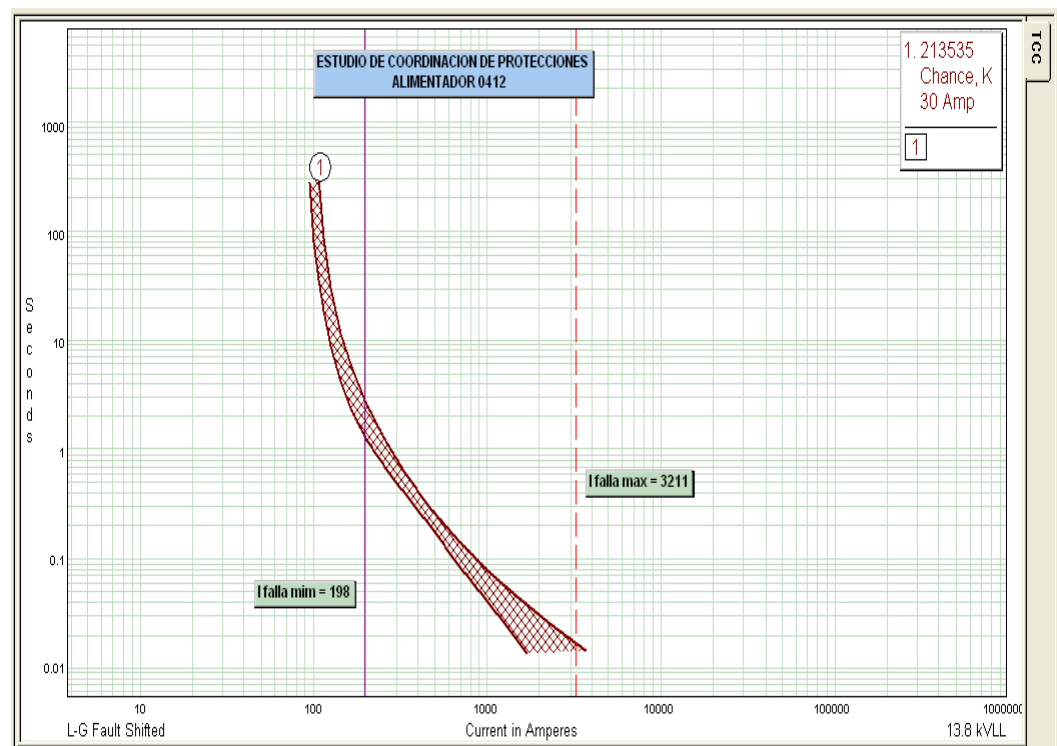


Figura 3.143. Coordinación actual del F 220 (coordinado)

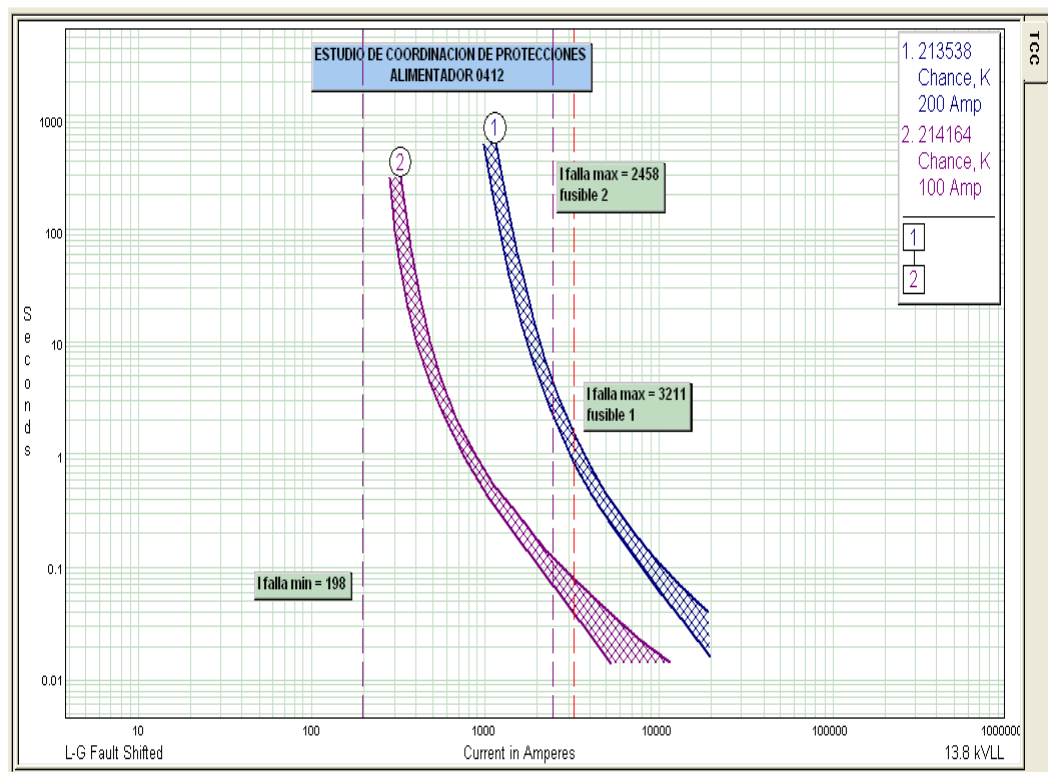


Figura 3.144. Coordinación actual entre F 221 y F 214 (coordinado)

Para la selección de los fusibles, es necesario definir el ciclo de operación del reconectador; esto es el número de aperturas rápidas, lentas y totales que efectuará antes de quedar abierto en forma permanente. En la mayor parte de los casos, un reconectador permite efectuar hasta 4 aperturas entre rápidas y lentas; en la práctica se ha encontrado que la forma más eficiente de utilizar un reconectador es haciendo dos aperturas rápidas seguidas por dos aperturas lentas¹¹.

El objetivo de las aperturas rápidas es no permitir la quema del fusible, mientras que el objetivo de la apertura lenta es hacer que esto suceda. El rango de coordinación entre el reconectador y el fusible es definido por el corte entre las características de tiempo - corriente del fusible y las del reconectador (rápida y lenta), con estas especificaciones procedemos a coordinar el fusible más significativo del ramal principal con el reconectador. Observemos la siguiente figura

¹¹ MAESTRIA EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA. Diseño de sistemas de Distribución, Universidad de cuenca, Junio 2009.

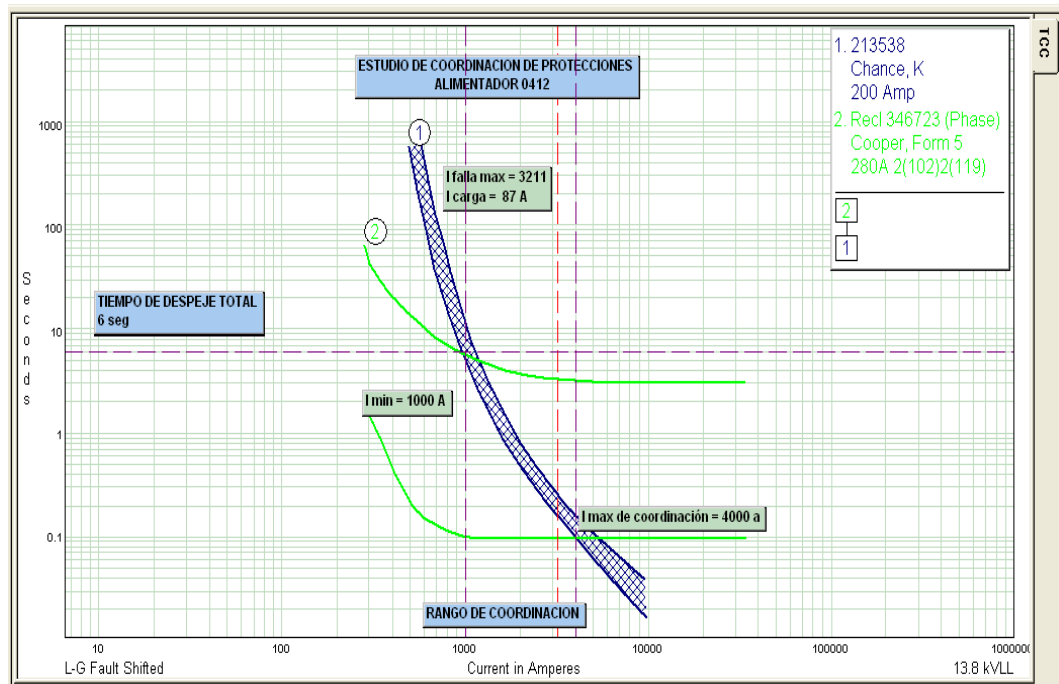


Figura 3.145. Coordinación actual de F 121 y reconector

ALIMENTADOR 0412	
curva rápida	102
curva lenta	119
disparos rápidos	2
disparos lentos	2
Pickup	1000
Factor de multiplicación de curva rápida	6
Factor de multiplicación de curva lenta	7
disparos rápidos	activados
disparos lentos	activados

Tabla 3.26. Configuración modificada del reconector Cooper F 5 alimentador 0411

Los reportes presentados por el programa para la aprobación de las reglas de coordinación (regla de los tiempos), los podemos observar en la figura mostrada a continuación.

Feeder 412 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	213847	213538	11-01	75%	673 - 2908 A	The 213847 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	29	
High	Pass	TCC	213851	213538	11-01	75%	448 - 3354 A	The 213851 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	31	
High	Pass	TCC	213853	213538	11-01	75%	672 - 3471 A	The 213853 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	33	
High	Pass	TCC	213855	213853	11-01	75%	224 - 2215 A	The 213855 max. clear curve should lie below the 213853 min. melt curve for phase faults.	35	
High	Pass	TCC	213855	213538	11-01	75%	224 - 2215 A	The 213855 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	36	
High	Pass	TCC	213857	213853	11-01	75%	448 - 2843 A	The 213857 max. clear curve should lie below the 213853 min. melt curve for phase faults.	38	
High	Pass	TCC	213857	213538	11-01	75%	448 - 2843 A	The 213857 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	39	
High	Pass	TCC	214164	213538	11-01	75%	2524 - 3267 A	The 214164 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	41	
High	Pass	TCC	214165	213538	11-01	75%	1581 - 3167 A	The 214165 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	44	
High	Pass	TCC	214166	213538	11-01	75%	2524 - 3087 A	The 214166 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	47	
High	Pass	TCC	214167	214164	11-01	75%	617 - 2068 A	The 214167 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	50	
High	Pass	TCC	214167	213538	11-01	75%	617 - 2068 A	The 214167 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	51	
High	Pass	TCC	214169	214164	11-01	75%	841 - 1874 A	The 214169 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	54	
High	Pass	TCC	214169	213538	11-01	75%	841 - 1874 A	The 214169 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	55	
High	Pass	TCC	214172	214164	11-01	75%	112 - 1891 A	The 214172 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	58	
High	Pass	TCC	214172	213538	11-01	75%	112 - 1891 A	The 214172 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	59	
High	Pass	TCC	214173	214166	11-01	75%	549 - 1743 A	The 214173 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	61	
High	Pass	TCC	214173	214164	11-01	75%	549 - 1743 A	The 214173 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	62	
High	Pass	TCC	214173	213538	11-01	75%	549 - 1743 A	The 214173 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	63	
High	Pass	TCC	214803	214165	11-01	75%	1581 - 2203 A	The 214803 max. clear curve should lie below the 214165 min. melt curve for phase faults.	65	
High	Pass	TCC	214803	214164	11-01	75%	1581 - 2203 A	The 214803 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	66	
High	Pass	TCC	214803	213538	11-01	75%	1581 - 2203 A	The 214803 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	67	
High	Pass	TCC	214808	214165	11-01	75%	897 - 2007 A	The 214808 max. clear curve should lie below the 214165 min. melt curve for phase faults.	70	
High	Pass	TCC	214808	214164	11-01	75%	897 - 2007 A	The 214808 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	71	
High	Pass	TCC	214808	213538	11-01	75%	897 - 2007 A	The 214808 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	72	

Figura 3.146. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 412 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	214808	213538	11-01	75%	897 - 2007 A	The 214808 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	72	
High	Pass	TCC	Fuse 367843	214164	11-01	75%	1975 - 2326 A	The Fuse 367843 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	75	
High	Pass	TCC	Fuse 367843	213538	11-01	75%	1975 - 2326 A	The Fuse 367843 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	76	
High	Pass	TCC	Fuse 367845	214164	11-01	75%	1033 - 2326 A	The Fuse 367845 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	80	
High	Pass	TCC	Fuse 367845	213538	11-01	75%	1033 - 2326 A	The Fuse 367845 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	81	
High	Pass	TCC	214483	214166	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	85	
High	Pass	TCC	214483	214164	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	86	
High	Pass	TCC	214483	213538	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	87	
High	Pass	TCC	214484	214166	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	91	
High	Pass	TCC	214484	214164	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	92	
High	Pass	TCC	214484	213538	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	93	
High	Pass	TCC	214486	214164	11-01	75%	942 - 2294 A	The 214486 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	97	
High	Pass	TCC	214486	213538	11-01	75%	942 - 2294 A	The 214486 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	98	
High	Pass	TCC	214489	214166	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	102	
High	Pass	TCC	214489	214164	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	103	
High	Pass	TCC	214489	213538	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	104	
High	Pass	TCC	214492	214166	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	109	
High	Pass	TCC	214492	214164	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	110	
High	Pass	TCC	214492	213538	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	111	
Off!	Pass	TCC	182522	Recl 346723	52-02	75%	0 - 2758 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	113	
Off!	Pass	TCC	182523	Recl 346723	52-02	75%	1 - 13362 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	114	
Off!	Pass	TCC	182524	Recl 346723	52-02	75%	0 - 3478 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	115	
Off!	Pass	TCC	182525	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10109 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	116	
Off!	Pass	TCC	182528	Recl 346723	52-02	75%	1 - 13299 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	117	
Off!	Pass	TCC	182530	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10060 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	118	

Figura 3.147. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 412 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	214483	214166	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	85	
High	Pass	TCC	214483	214164	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	86	
High	Pass	TCC	214483	213538	11-01	75%	112 - 1609 A	The 214483 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	87	
High	Pass	TCC	214484	214166	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	91	
High	Pass	TCC	214484	214164	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	92	
High	Pass	TCC	214484	213538	11-01	75%	236 - 1576 A	The 214484 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	93	
High	Pass	TCC	214486	214164	11-01	75%	942 - 2294 A	The 214486 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	97	
High	Pass	TCC	214486	213538	11-01	75%	942 - 2294 A	The 214486 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	98	
High	Pass	TCC	214489	214166	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	102	
High	Pass	TCC	214489	214164	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	103	
High	Pass	TCC	214489	213538	11-01	75%	774 - 1541 A	The 214489 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	104	
High	Pass	TCC	214492	214166	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 214166 min. melt curve for phase faults.	109	
High	Pass	TCC	214492	214164	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 214164 min. melt curve for phase faults.	110	
High	Pass	TCC	214492	213538	11-01	75%	224 - 1380 A	The 214492 max. clear curve should lie below the 213538 min. melt curve for phase faults.	111	
Offl	Pass	TCC	182522	Recl 346723	52-02	75%	0 - 2758 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	113	
Offl	Pass	TCC	182523	Recl 346723	52-02	75%	1 - 13362 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	114	
Offl	Pass	TCC	182524	Recl 346723	52-02	75%	0 - 3478 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	115	
Offl	Pass	TCC	182525	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10109 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	116	
Offl	Pass	TCC	182528	Recl 346723	52-02	75%	1 - 13299 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	117	
Offl	Pass	TCC	182530	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10060 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	118	
Offl	Pass	TCC	182531	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10029 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	119	
Offl	Pass	TCC	182532	Recl 346723	52-02	75%	1 - 10014 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	120	
Offl	Pass	TCC	182533	Recl 346723	52-02	75%	1 - 13121 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	121	
Offl	Pass	TCC	182534	Recl 346723	52-02	75%	0 - 2744 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	122	

Figura 3.148. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente alimentador 0413

Pasos para la coordinación:

- Dimensionaremos todos los fusibles para que soporten la corriente de falla máxima producida en el punto de protección,
- Realizaremos la coordinación entre fusibles según la filosofía establecida y
- El fusible predominante o el fusible de mayor amperaje lo coordinaremos con el disyuntor.
- En la parte superior derecha de las graficas presentadas a continuación se indica el código del seccionador fusible.

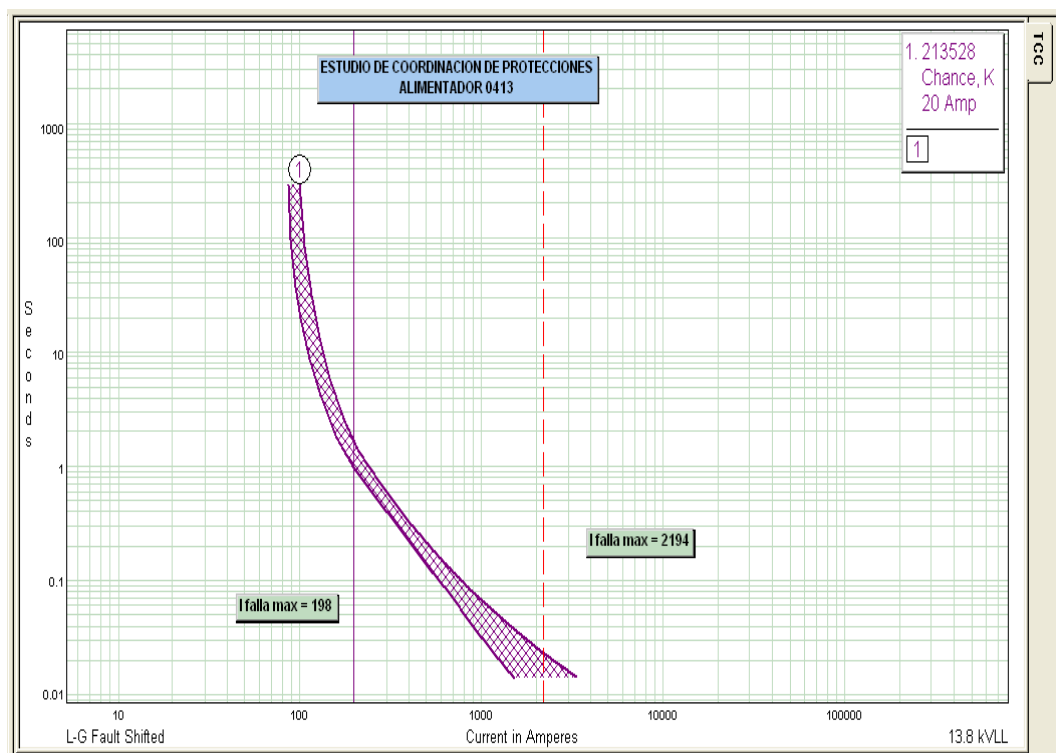


Figura 3.149. Coordinación actual del F 31 (coordinado)

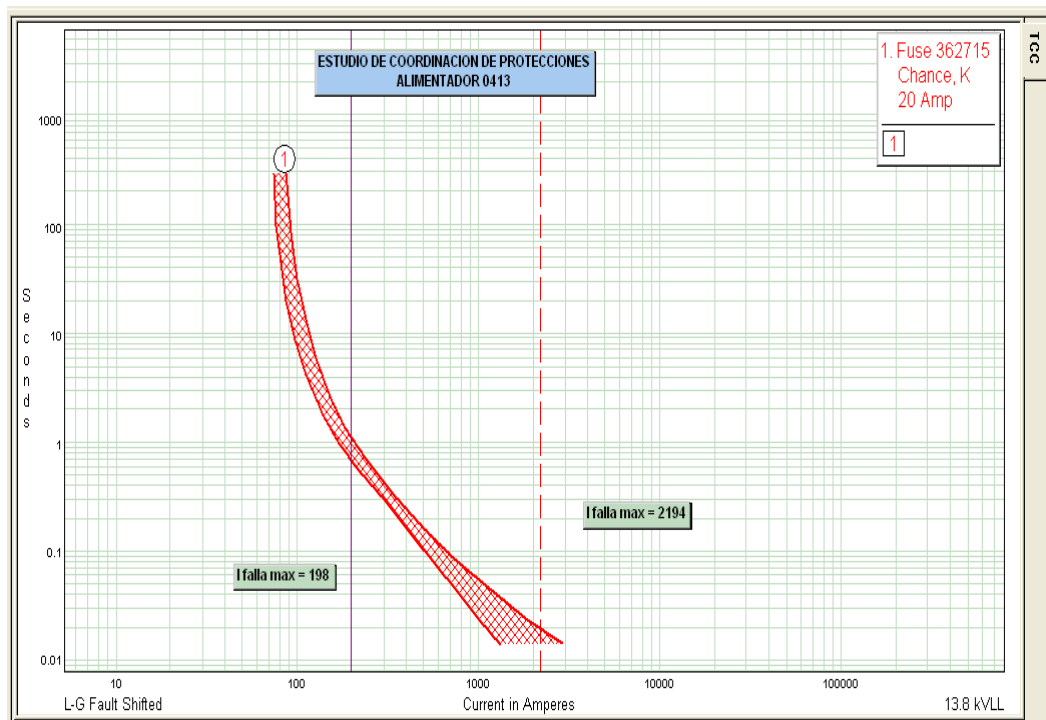


Figura 3.150. Coordinación actual del F 32 (coordinado)

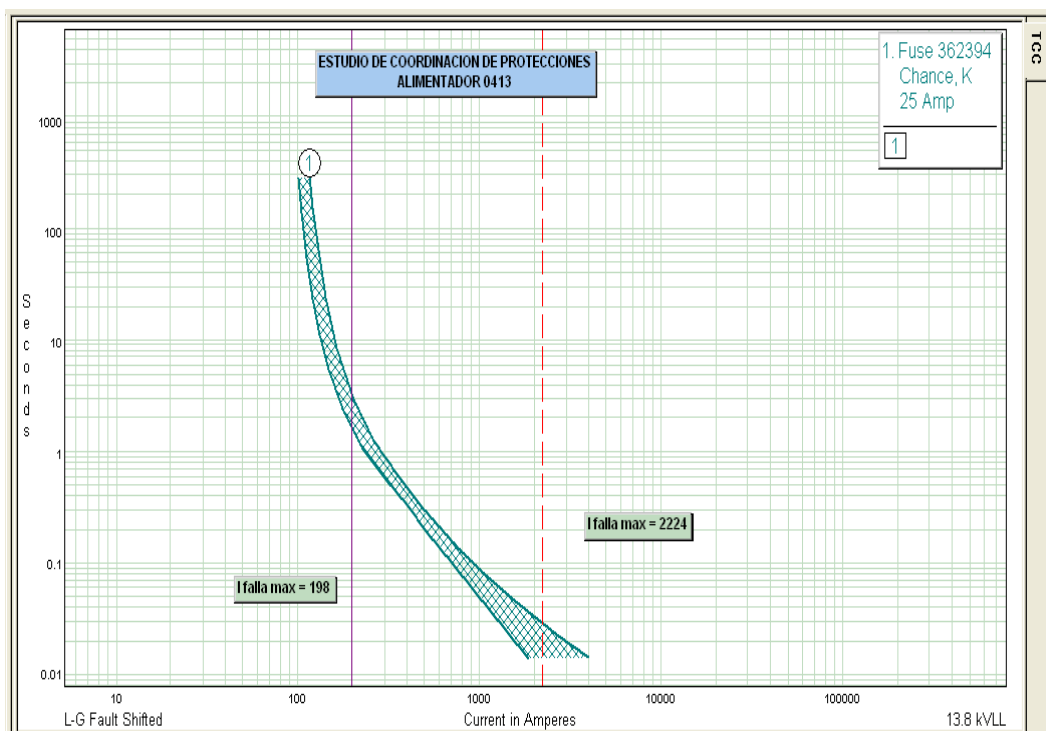


Figura 3.151. Coordinación actual del F 33 (coordinado)

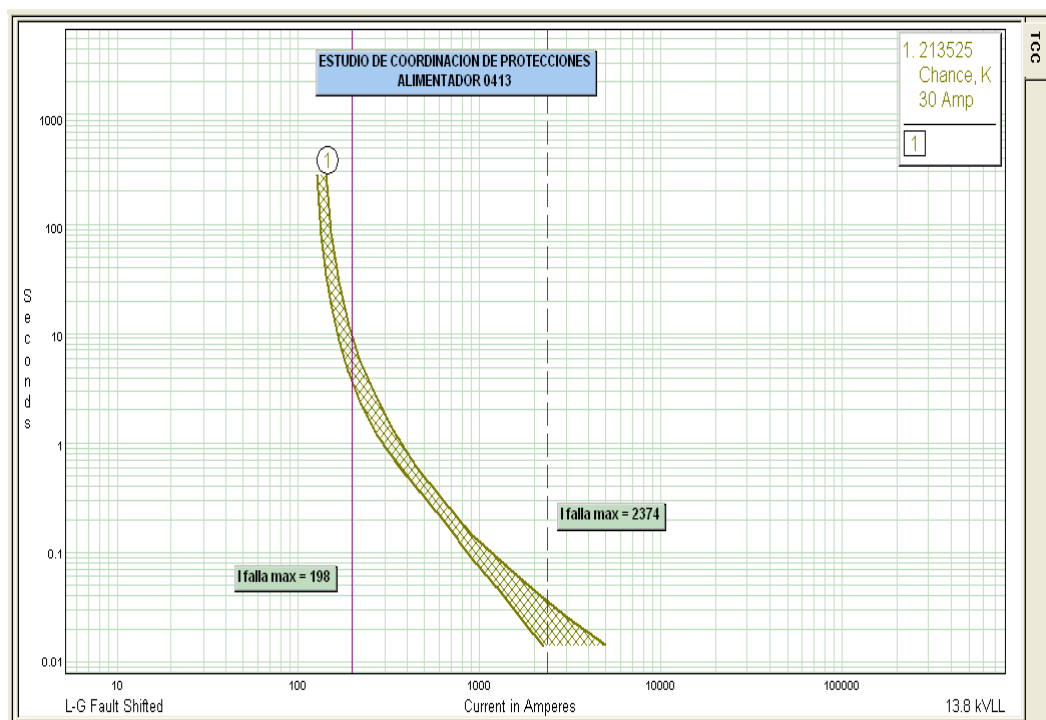


Figura 3.152. Coordinación actual del F 35 (coordinado)

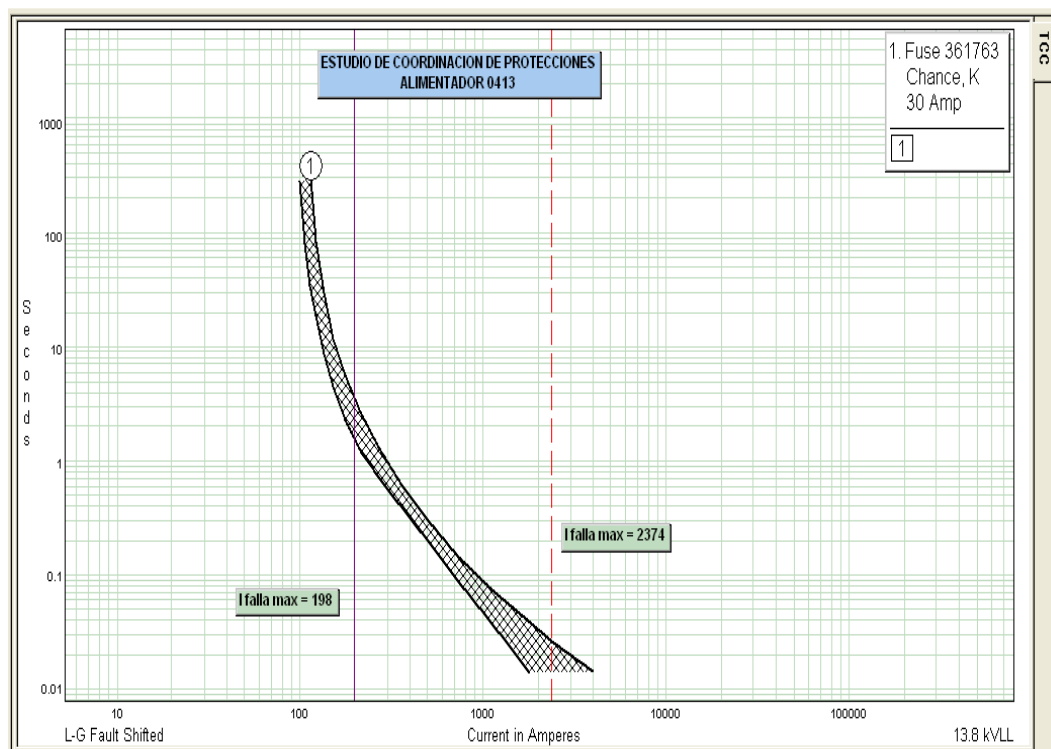


Figura 3.153. Coordinación actual del F 36 (coordinado)

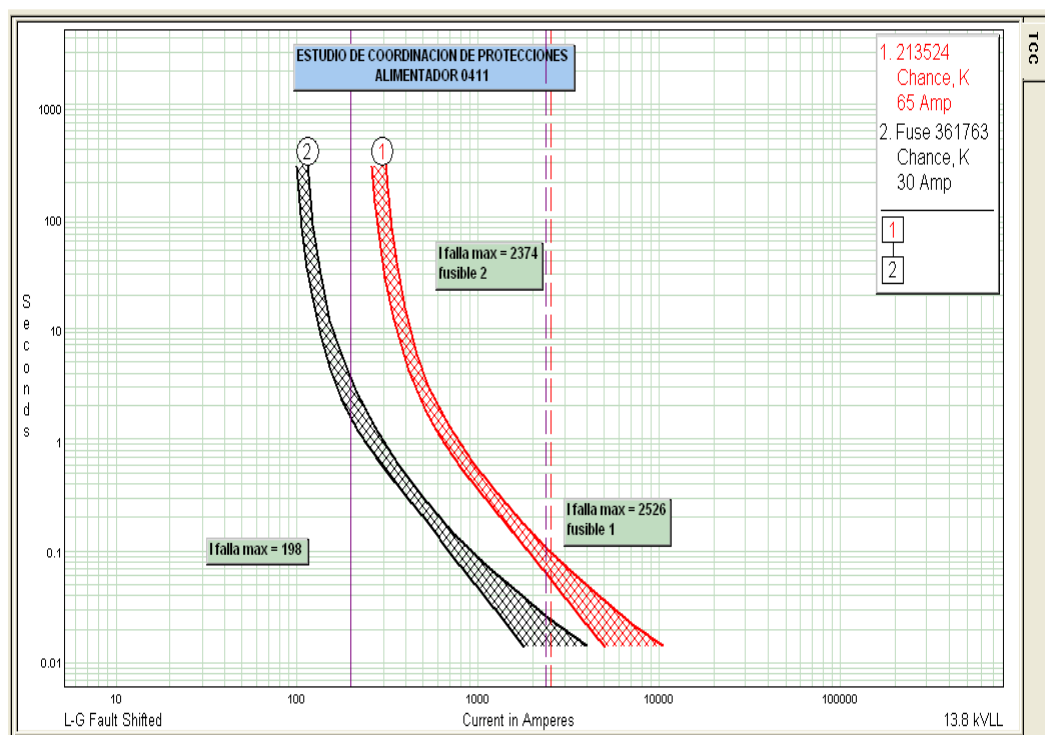


Figura 3.154. Coordinación actual entre F 36 y F 35 (coordinado)

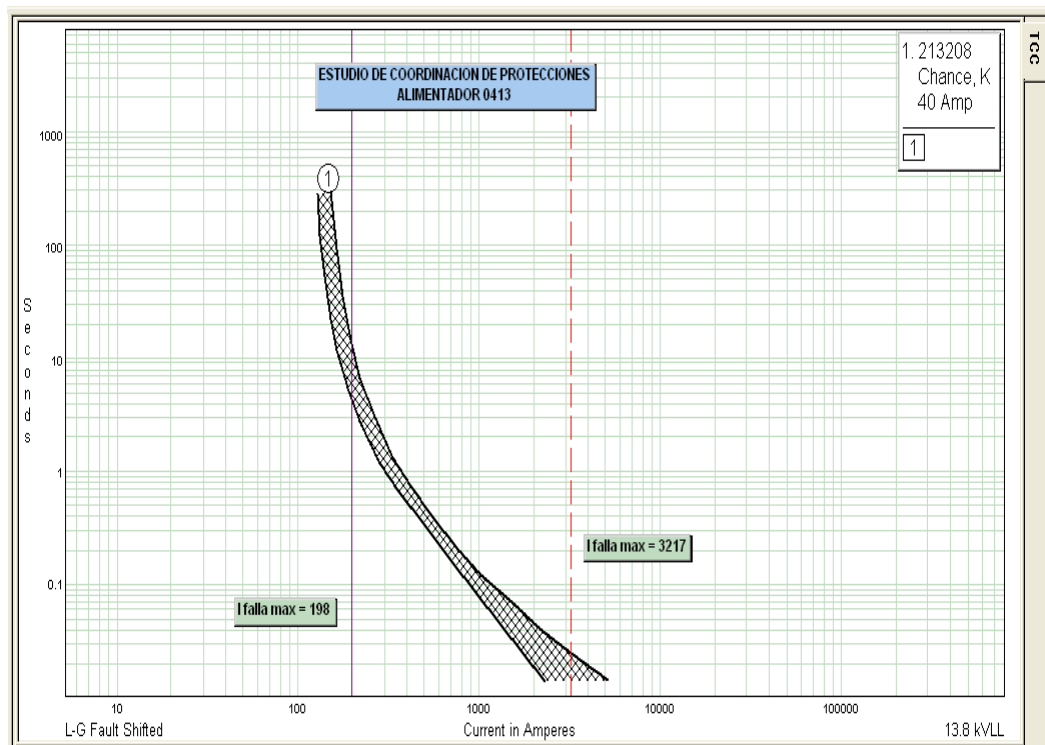


Figura 3.155. Coordinación actual del F 37 (coordinado)

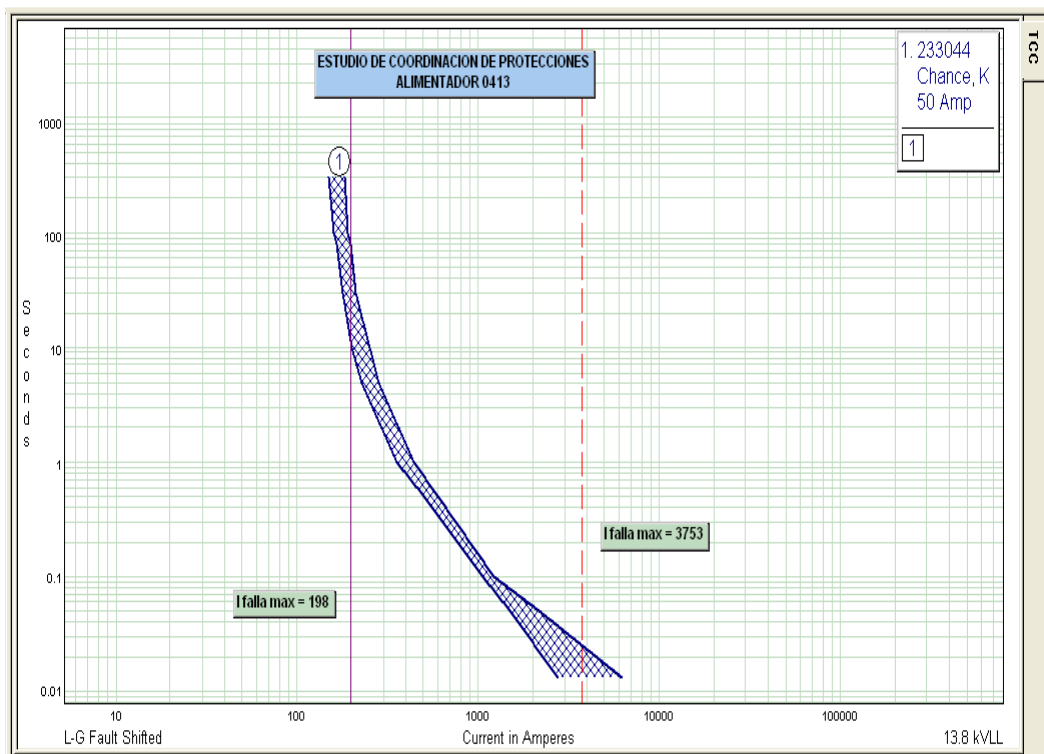


Figura 3.156. Coordinación actual del F 39 (coordinado)

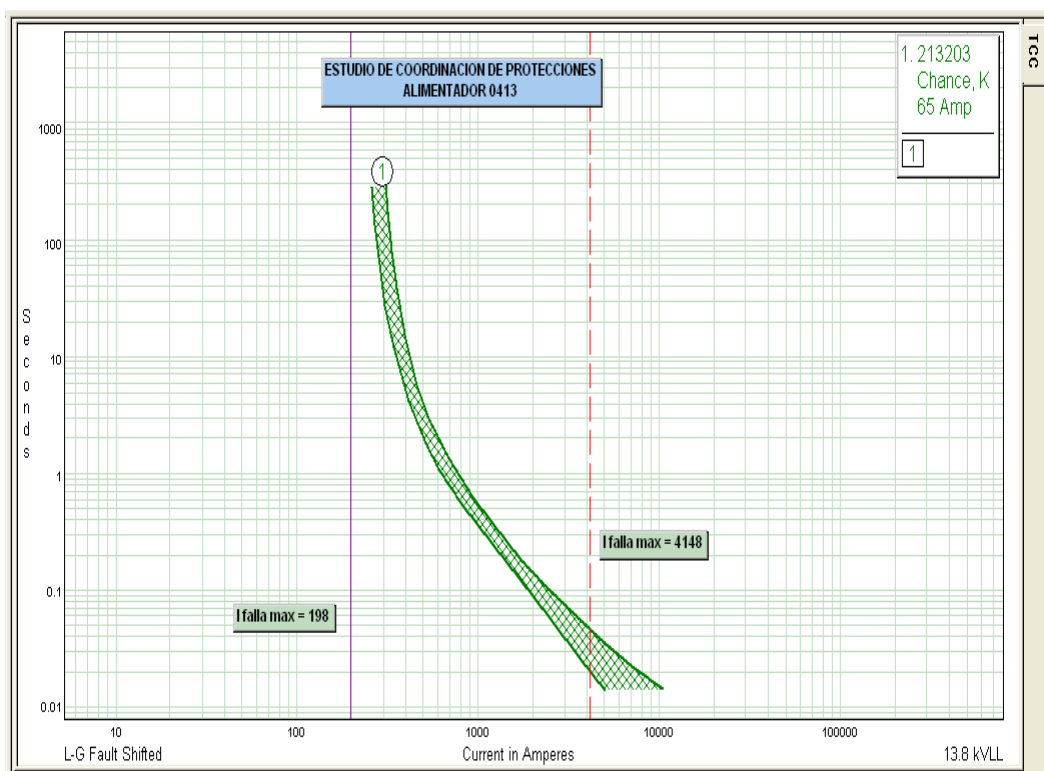


Figura 3.157. Coordinación actual del F 310 (coordinado)

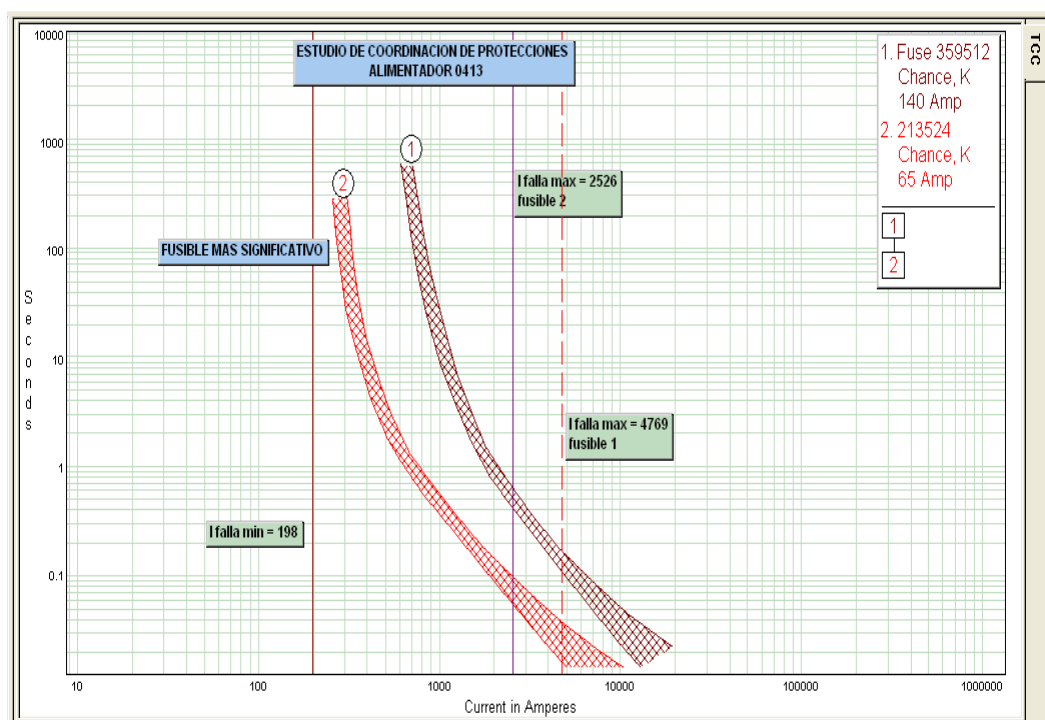


Figura 3.158. Coordinación actual entre F 312 y F 36 (coordinado)

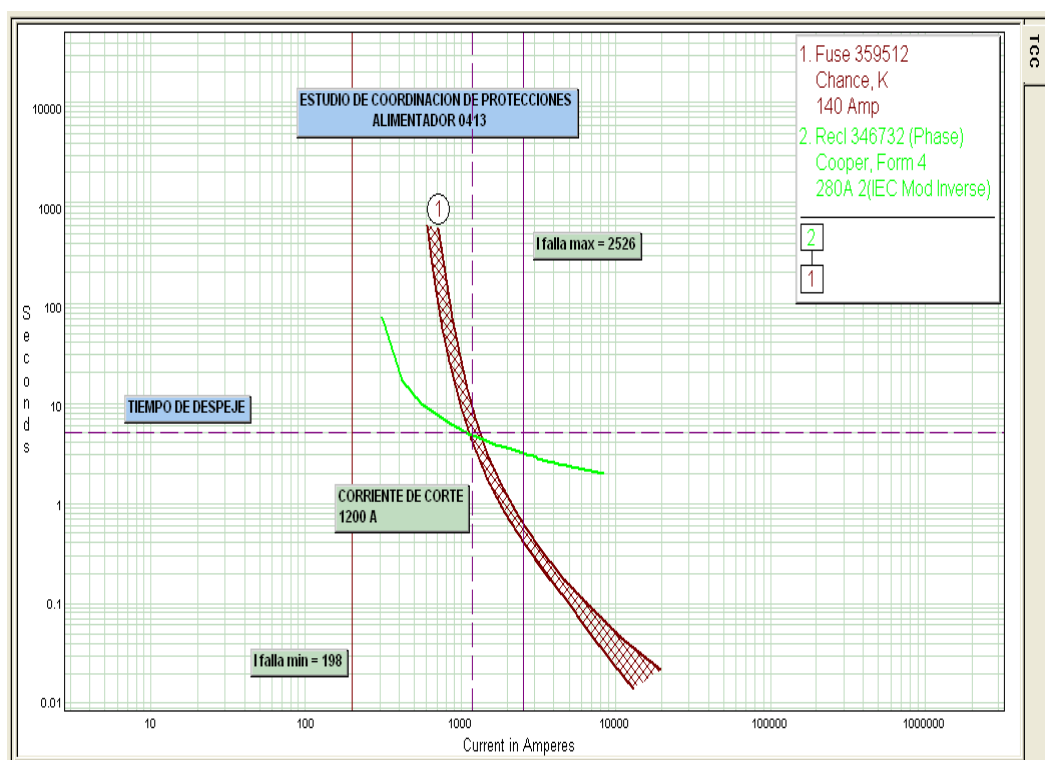


Figura 3.159. Coordinación actual de disyuntor y F312 (coordinando)

ALIMENTADOR 0413	
Curva	Normal inversa
Pickup	300
I falla máxima	2526

Tabla 3.28. Configuración del disyuntor del alimentador 0413

Los reportes presentados por el programa para la aprobación de las reglas de coordinación (regla de los tiempos), los podemos observar en la figura mostrada a continuación.

Feeder 413 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion		Pair #
High	Pass	TCC	213203	Fuse 359512	11-01	75%	203 - 4309 A	The 213203 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		14
High	Pass	TCC	233044	Fuse 359512	11-01	75%	116 - 3921 A	The 233044 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		16
High	Pass	TCC	213206	Fuse 359512	11-01	75%	174 - 3762 A	The 213206 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		18
High	Pass	TCC	213208	Fuse 359512	11-01	75%	231 - 3386 A	The 213208 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		20
High	Pass	TCC	213524	Fuse 359512	11-01	75%	405 - 3488 A	The 213524 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		22
High	Pass	TCC	Fuse 361763	213524	11-01	75%	116 - 3139 A	The Fuse 361763 max. clear curve should lie below the 213524 min. melt curve for phase faults.		24
High	Pass	TCC	Fuse 361763	Fuse 359512	11-01	75%	116 - 3139 A	The Fuse 361763 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		25
High	Pass	TCC	213525	213524	11-01	75%	116 - 2525 A	The 213525 max. clear curve should lie below the 213524 min. melt curve for phase faults.		27
High	Pass	TCC	213525	Fuse 359512	11-01	75%	116 - 2525 A	The 213525 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		28
High	Pass	TCC	Fuse 362394	213524	11-01	75%	24 - 3194 A	The Fuse 362394 max. clear curve should lie below the 213524 min. melt curve for phase faults.		30
High	Pass	TCC	Fuse 362394	Fuse 359512	11-01	75%	24 - 3194 A	The Fuse 362394 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		31
High	Pass	TCC	213528	213524	11-01	75%	70 - 2890 A	The 213528 max. clear curve should lie below the 213524 min. melt curve for phase faults.		33
High	Pass	TCC	213528	Fuse 359512	11-01	75%	70 - 2890 A	The 213528 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		34
High	Pass	TCC	Fuse 362715	213524	11-01	75%	81 - 3152 A	The Fuse 362715 max. clear curve should lie below the 213524 min. melt curve for phase faults.		36
High	Pass	TCC	Fuse 362715	Fuse 359512	11-01	75%	81 - 3152 A	The Fuse 362715 max. clear curve should lie below the Fuse 359512 min. melt curve for phase faults.		37

Figura 3.160. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente alimentador 0414

Pasos para la coordinación:

- Dimensionaremos todos los fusibles para que soporten la corriente de falla máxima producida en el punto de protección,
- Realizaremos la coordinación entre fusibles según la filosofía establecida y
- El fusible predominante o el fusible de mayor amperaje lo coordinaremos con el reconectador.
- En la parte superior derecha de las graficas presentadas a continuación se indica el código del seccionador fusible.

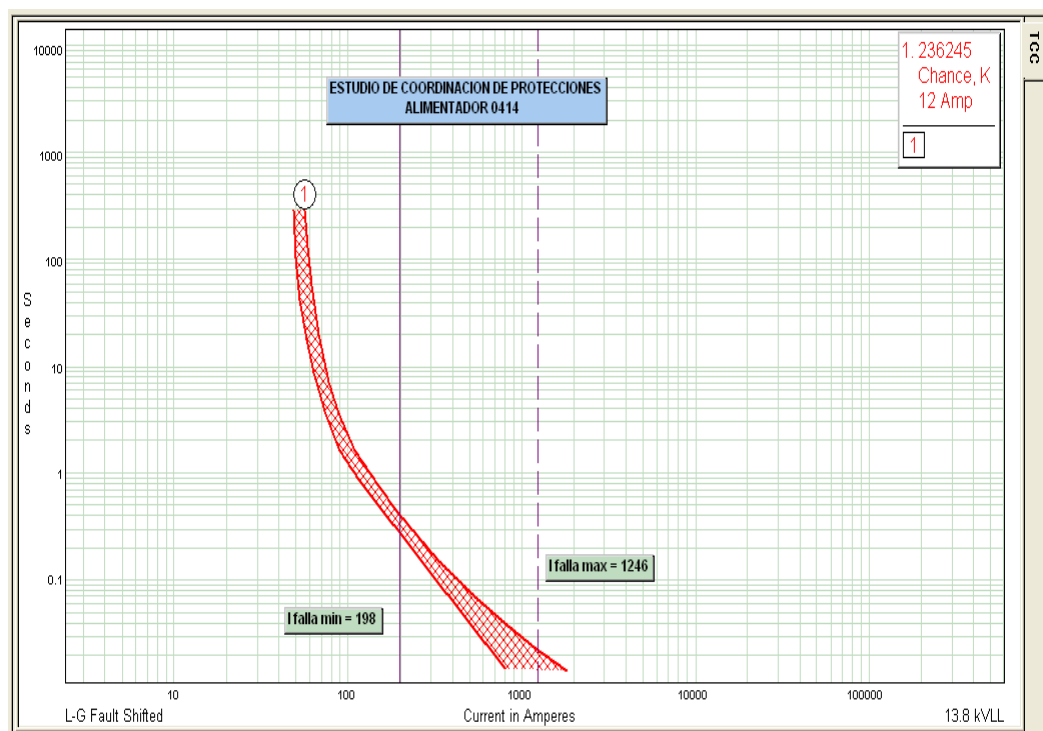


Figura 3.161. Coordinación actual del F 41 (coordinado)

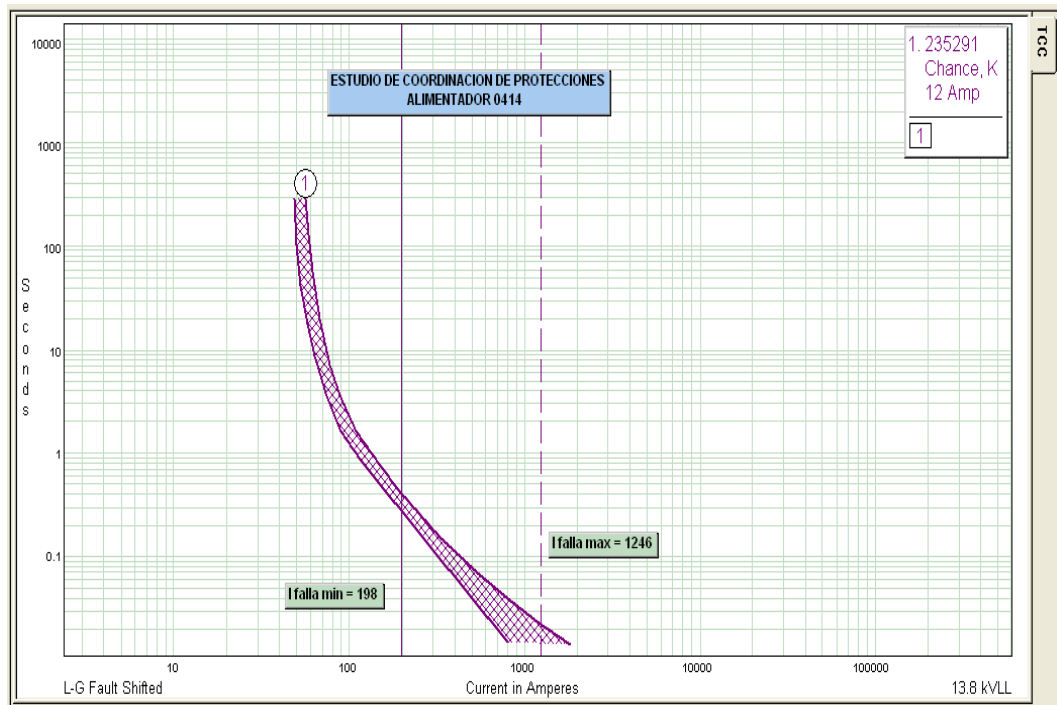


Figura 3.162. Coordinación actual del F 42 (coordinado)

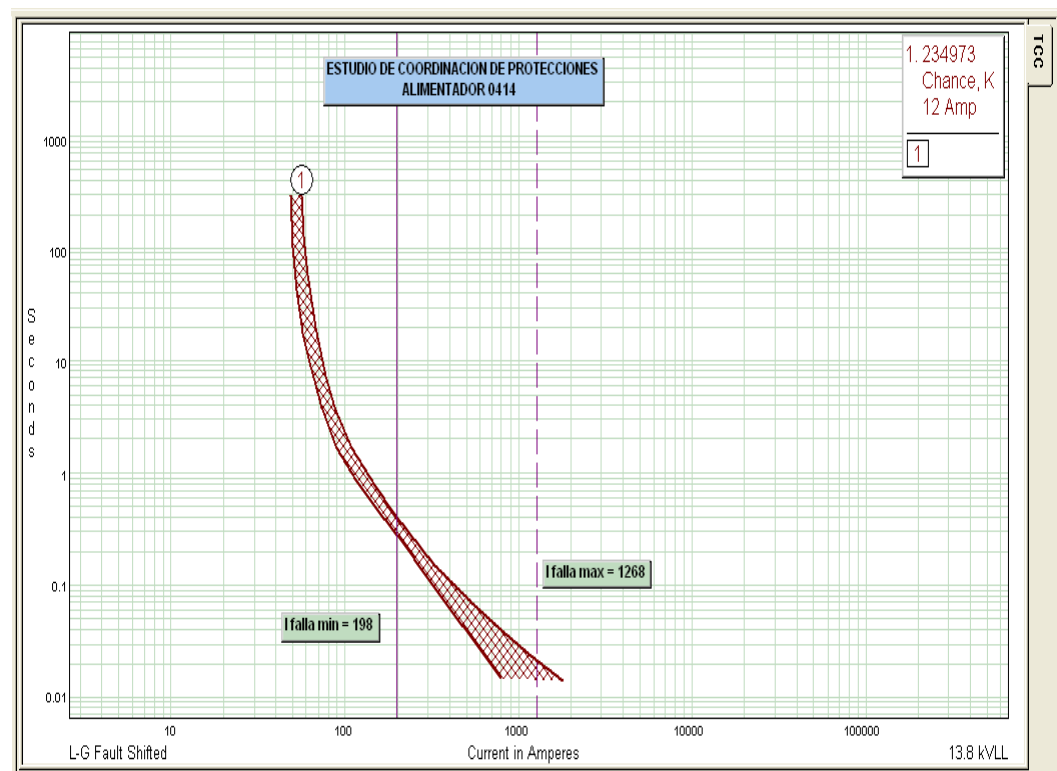


Figura 3.163. Coordinación actual del F 43 (coordinado)

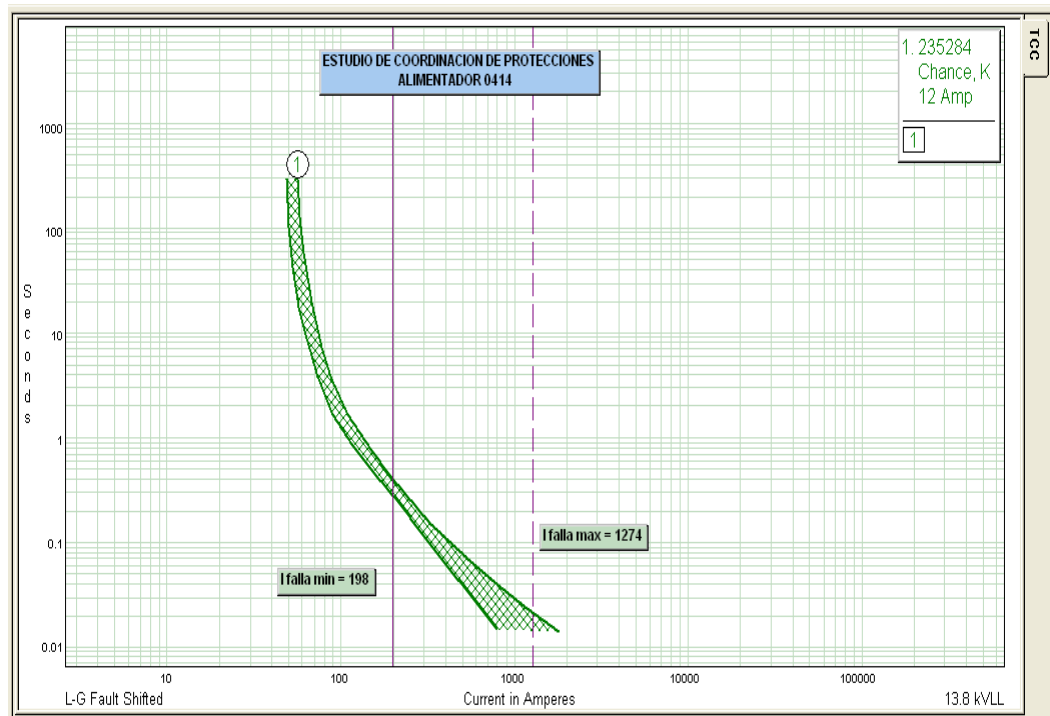


Figura 3.164. Coordinación actual del F 46 (coordinado)

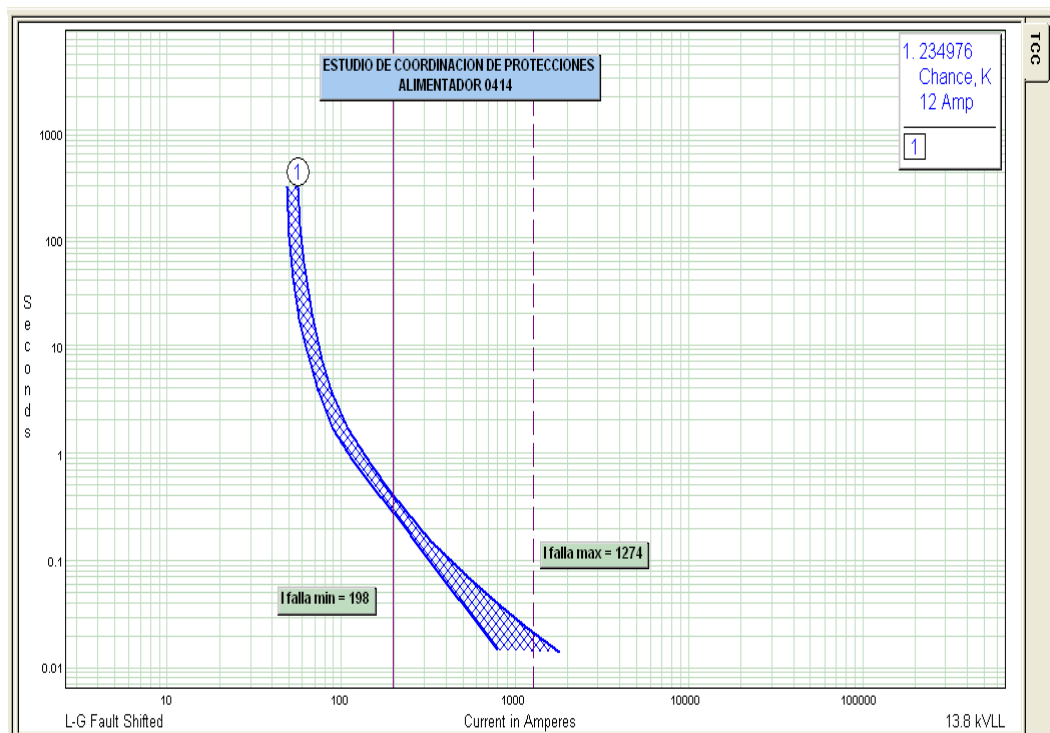


Figura 3.165. Coordinación actual del F 45 (coordinado)

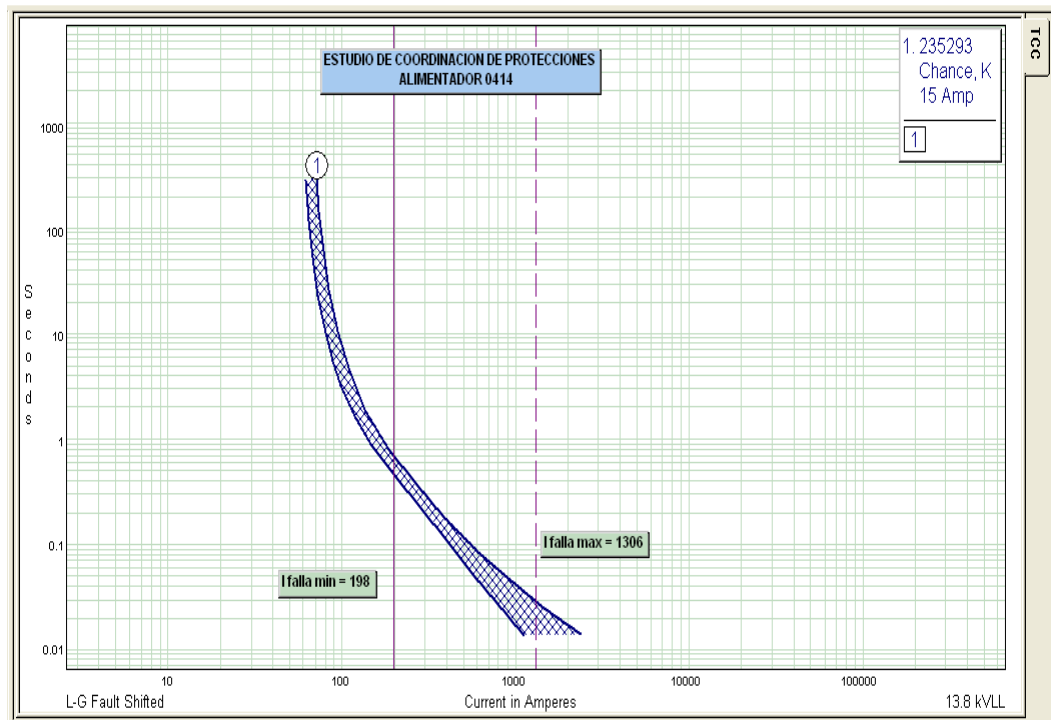


Figura 3.166. Coordinación actual del F 47 (coordinado)

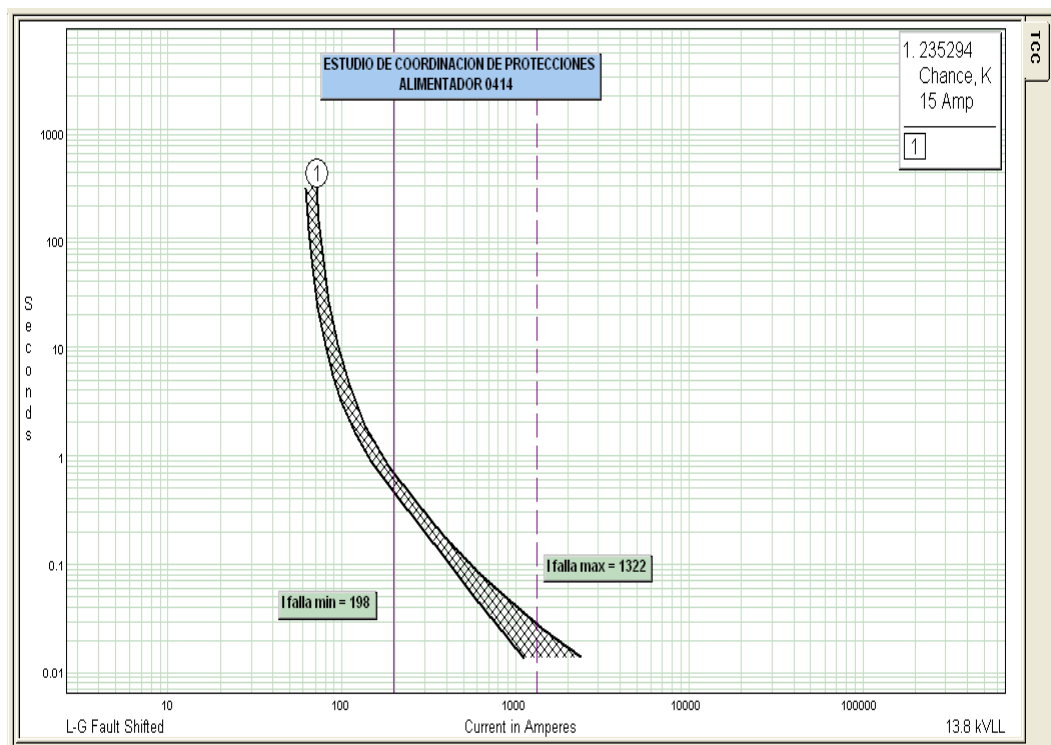


Figura 3.167. Coordinación actual del F 48 (coordinado)

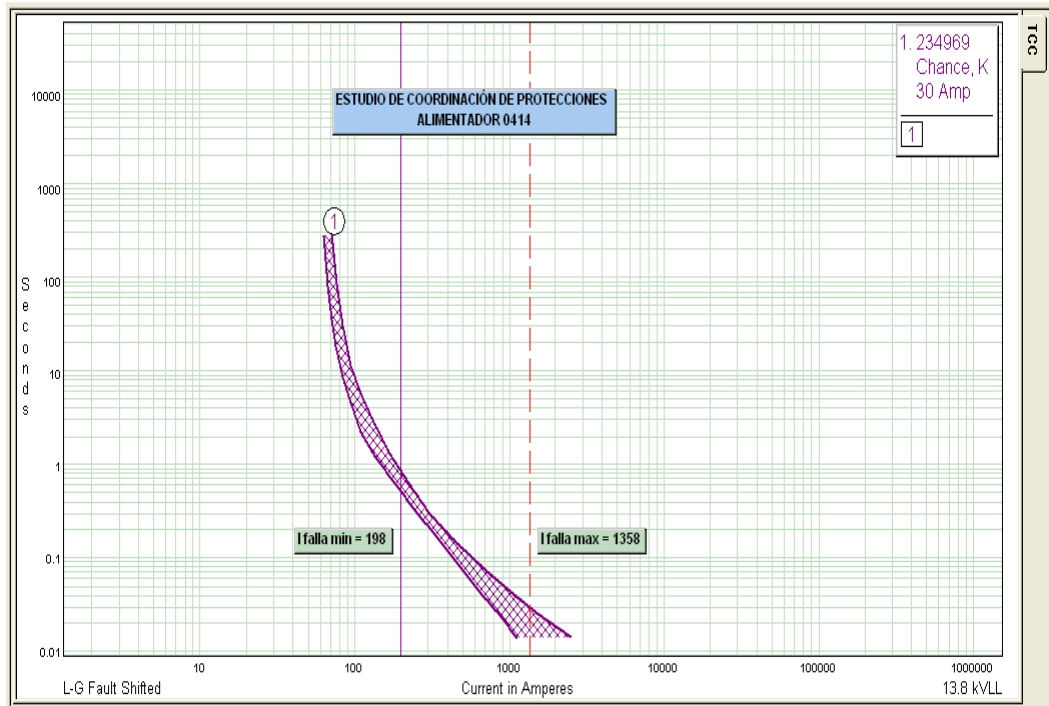


Figura 3.168. Coordinación actual del F 49 (coordinado)

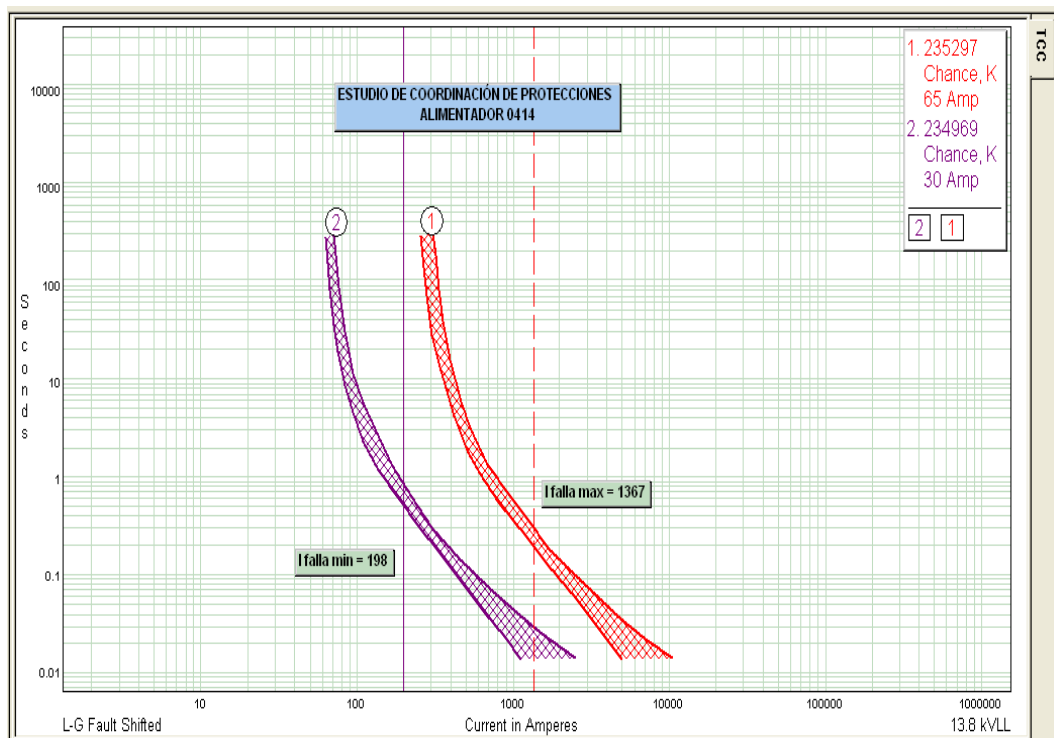


Figura 3.169. Coordinación actual entre F 49 y F 410 (coordinado)

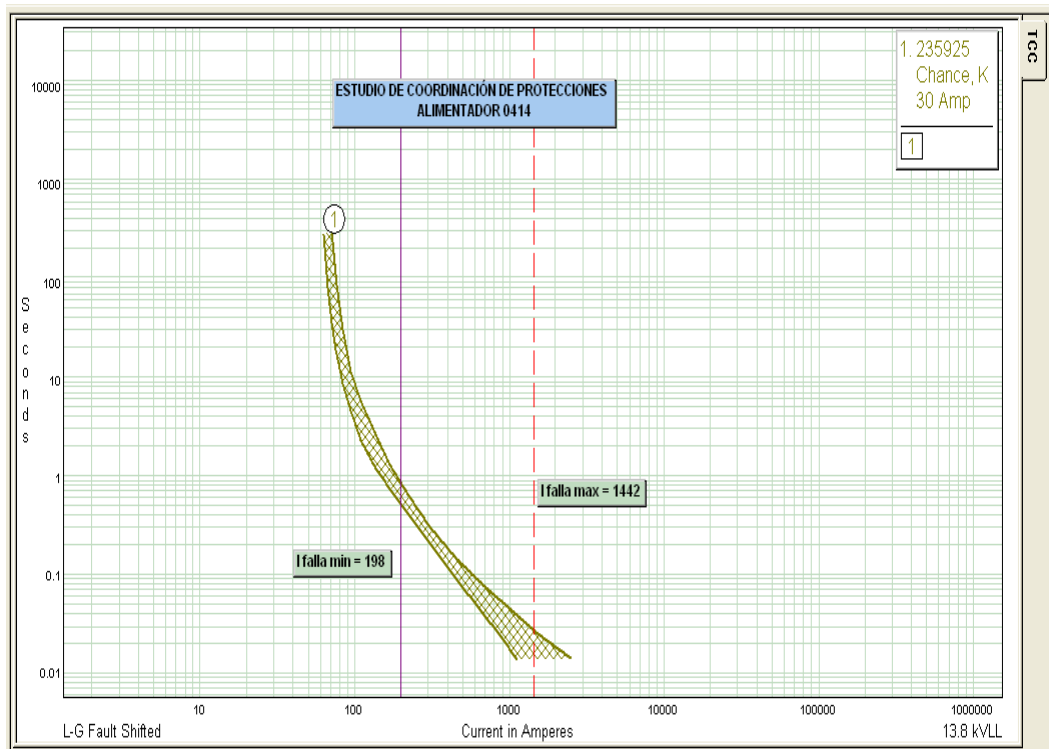


Figura 3. 170. Coordinación actual del F 411 (coordinado)

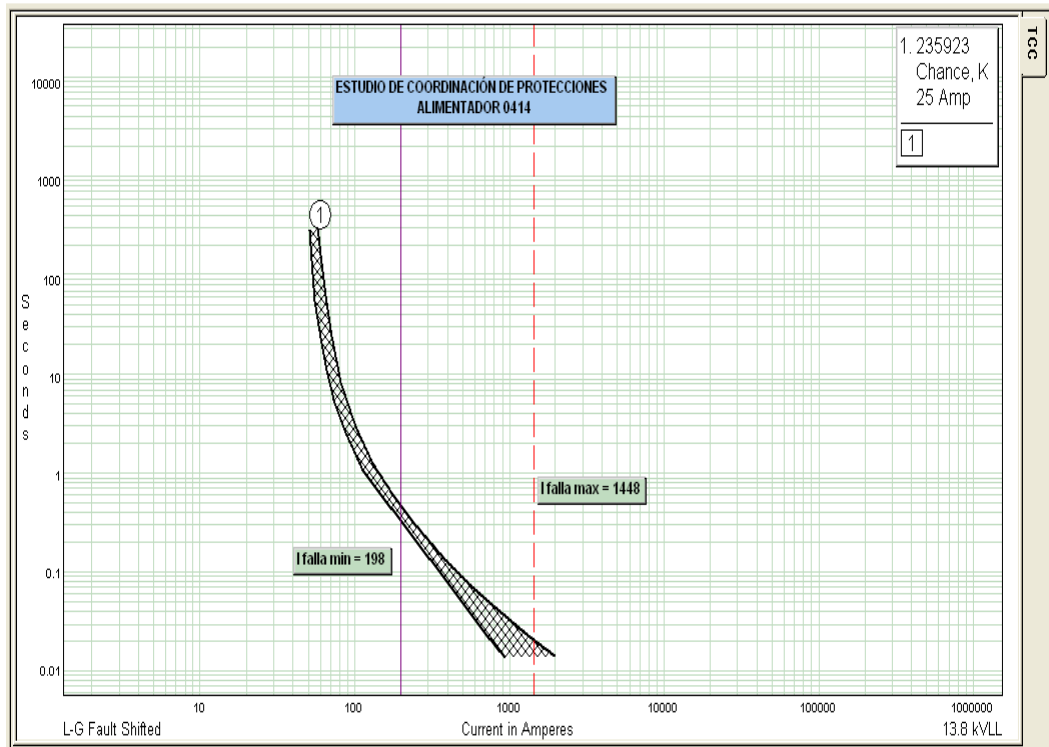


Figura 3. 171. Coordinación actual del F 412 (coordinado)

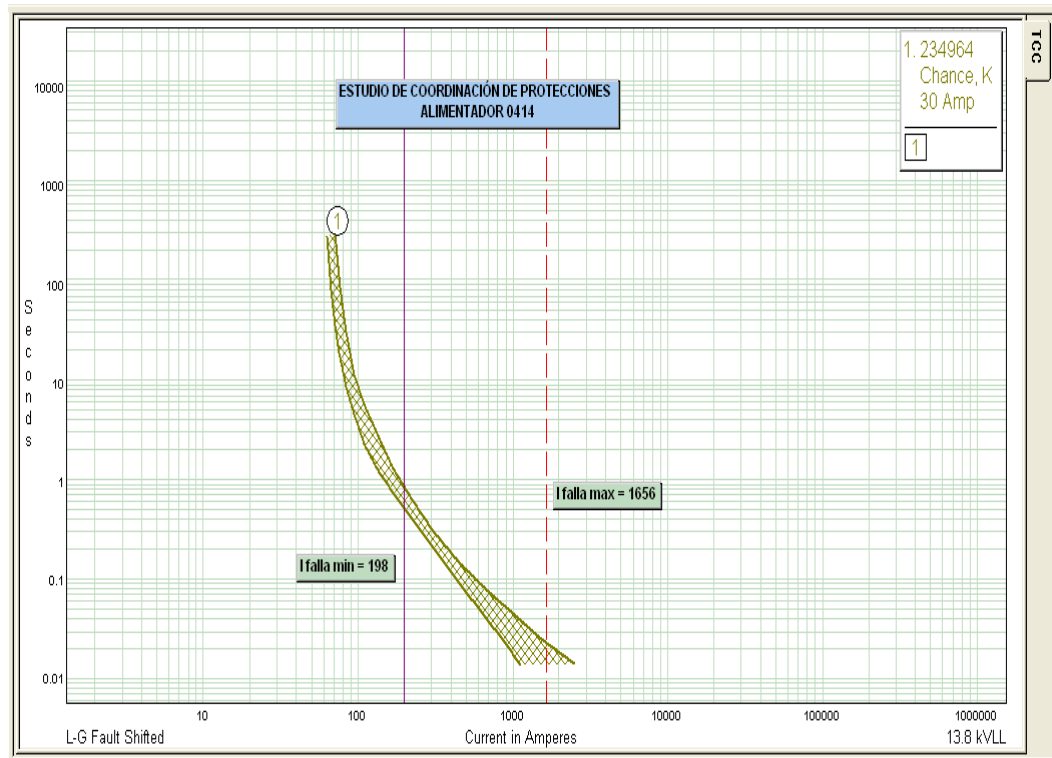


Figura 3. 172. Coordinación actual del F 41 (coordinado)

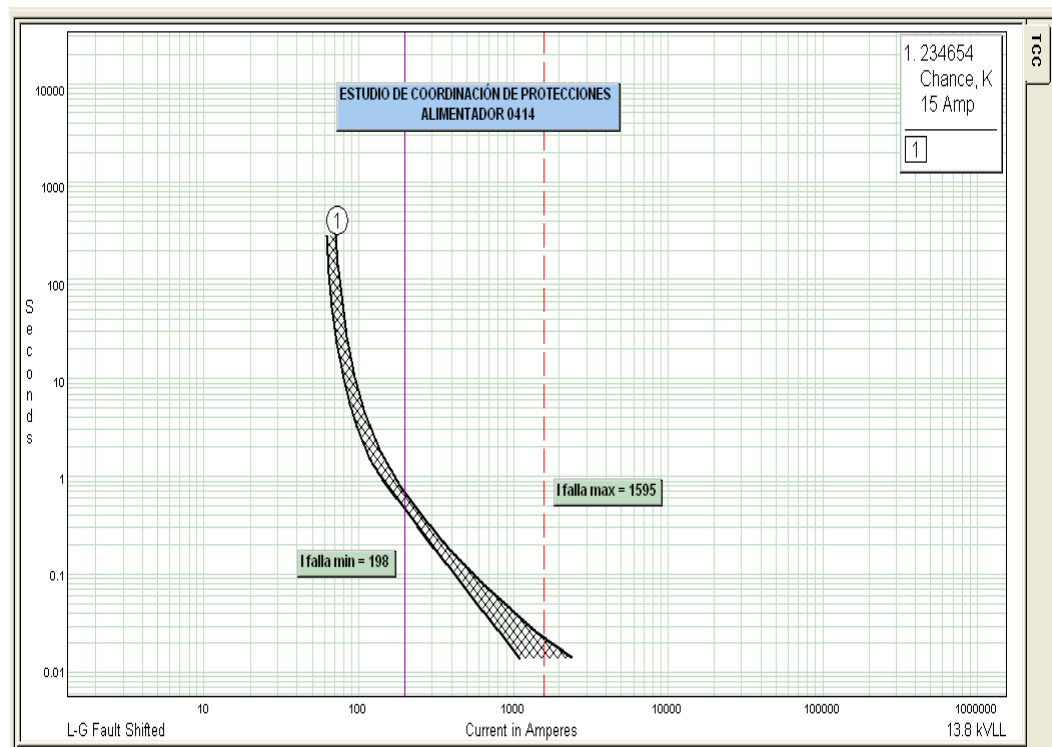


Figura 3. 173. Coordinación actual del F 417 (coordinado)

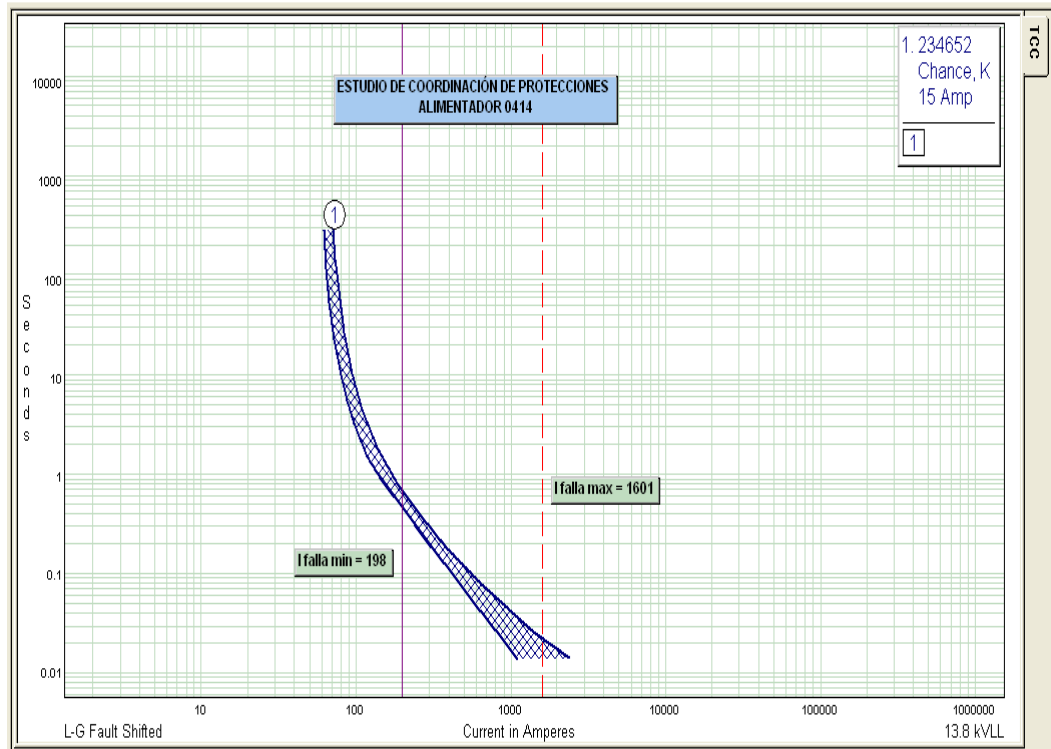


Figura 3. 174. Coordinación actual del F 416 (coordinado)

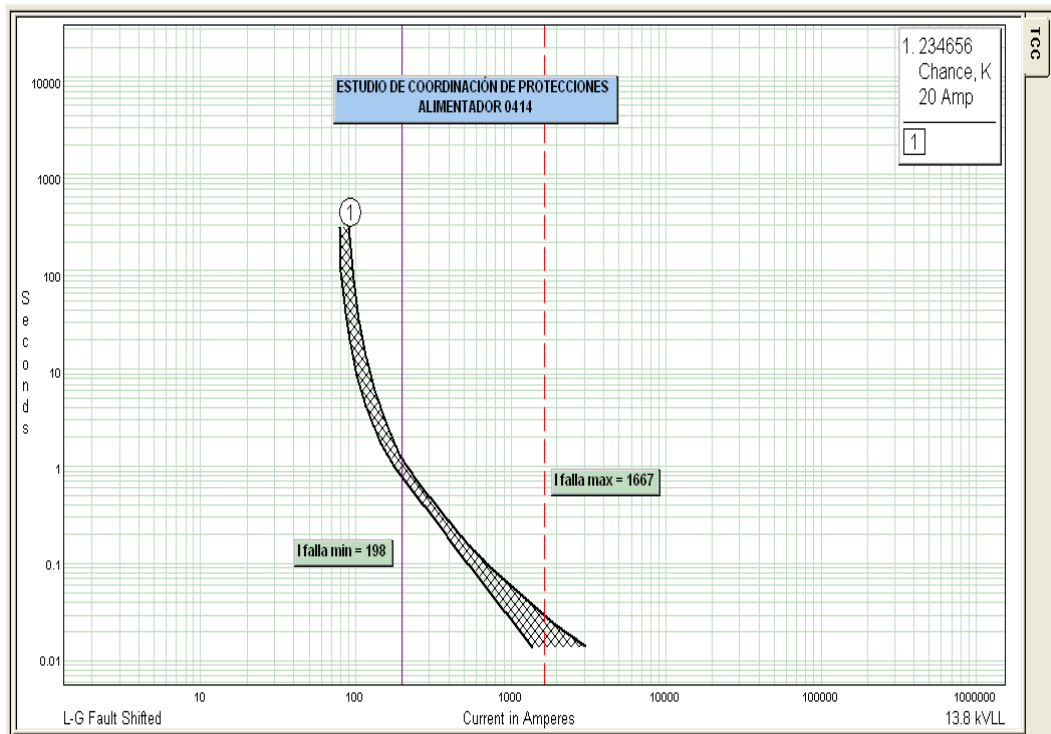


Figura 3.175. Coordinación actual del F 415 (coordinado)

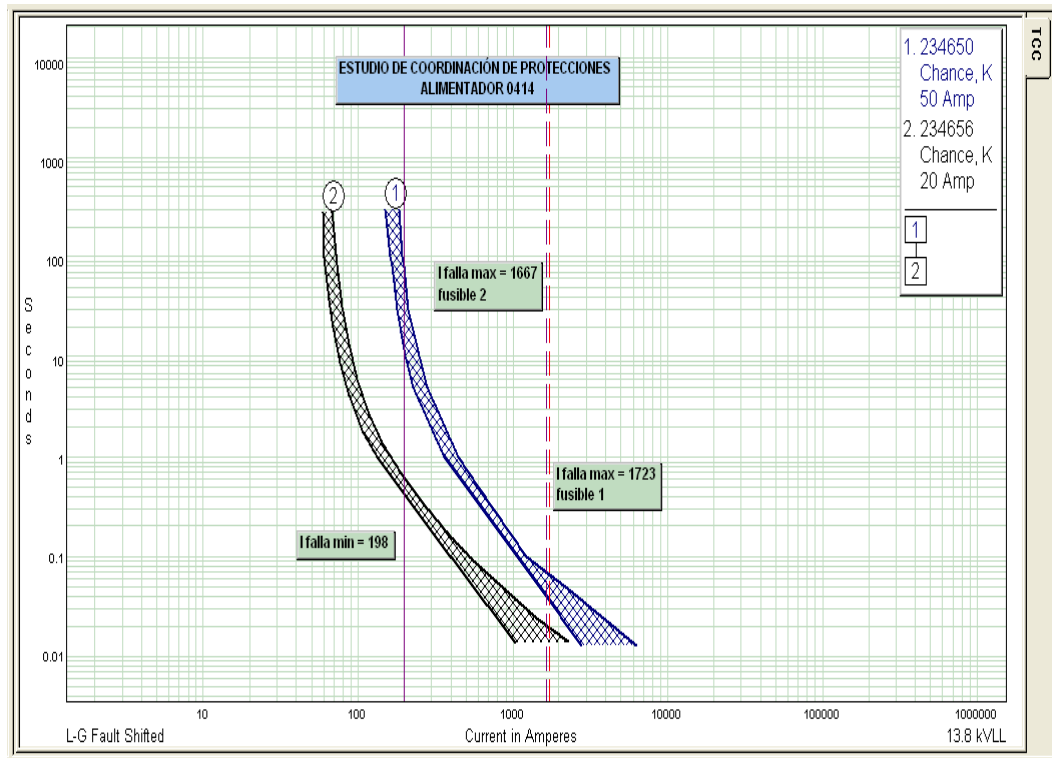


Figura 3.176. Coordinación actual entre F 414 y F 415 (coordinado)

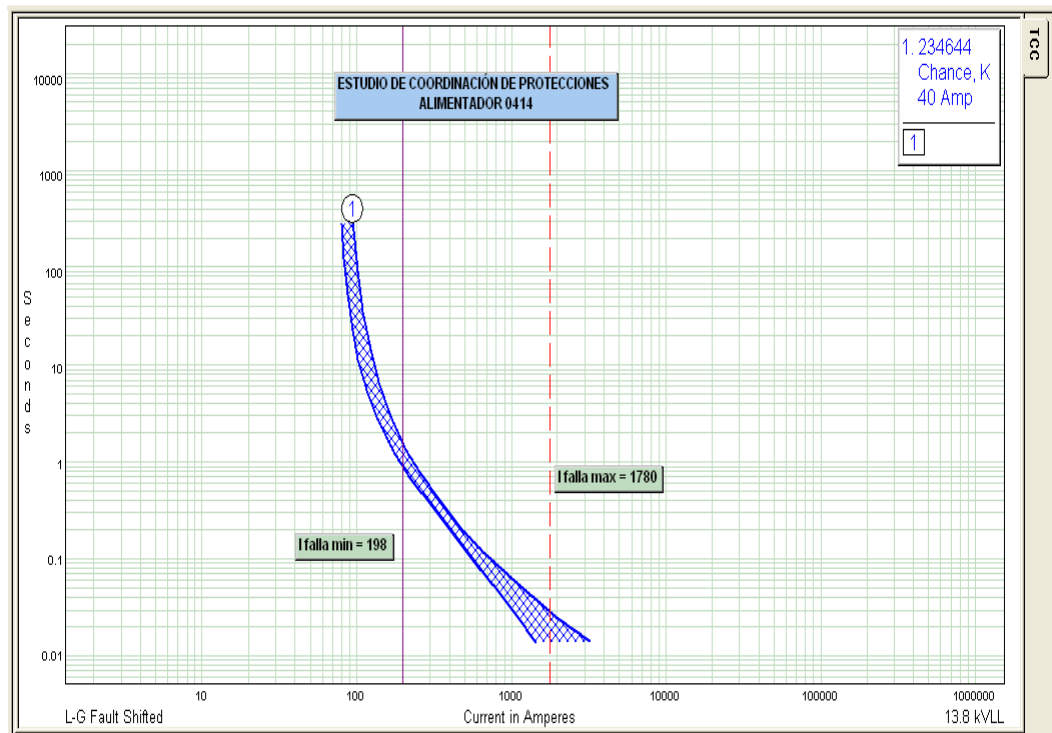


Figura 3.177. Coordinación actual del F 418 (coordinado)

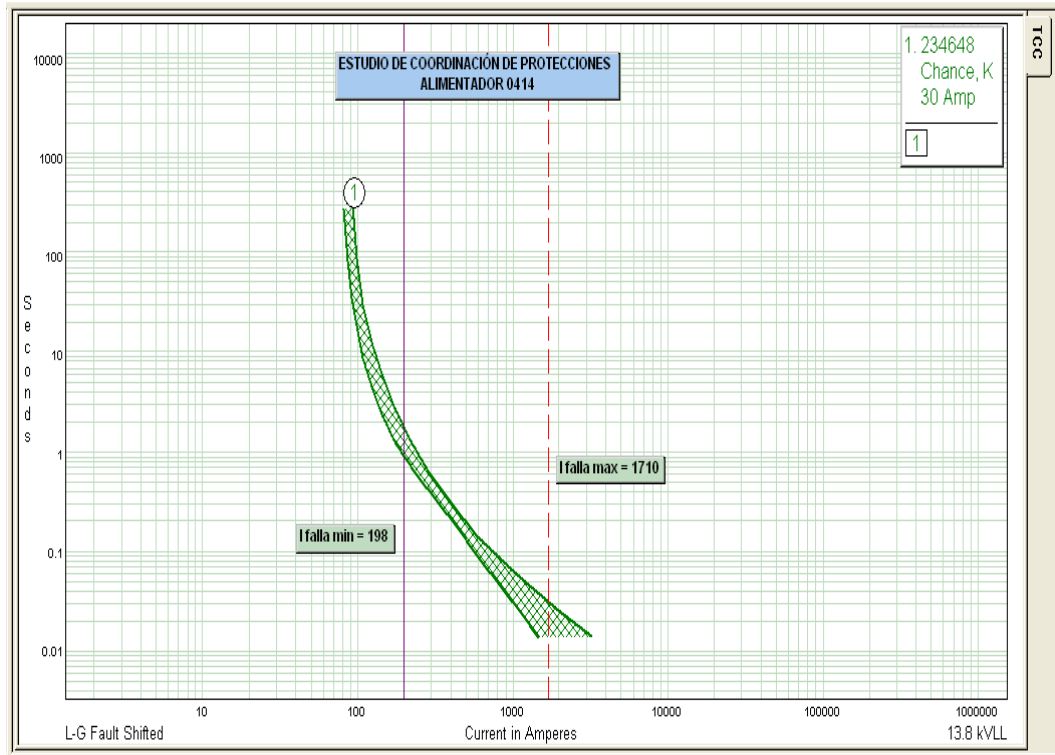


Figura 3.178. Coordinación actual del F 421 (coordinado)

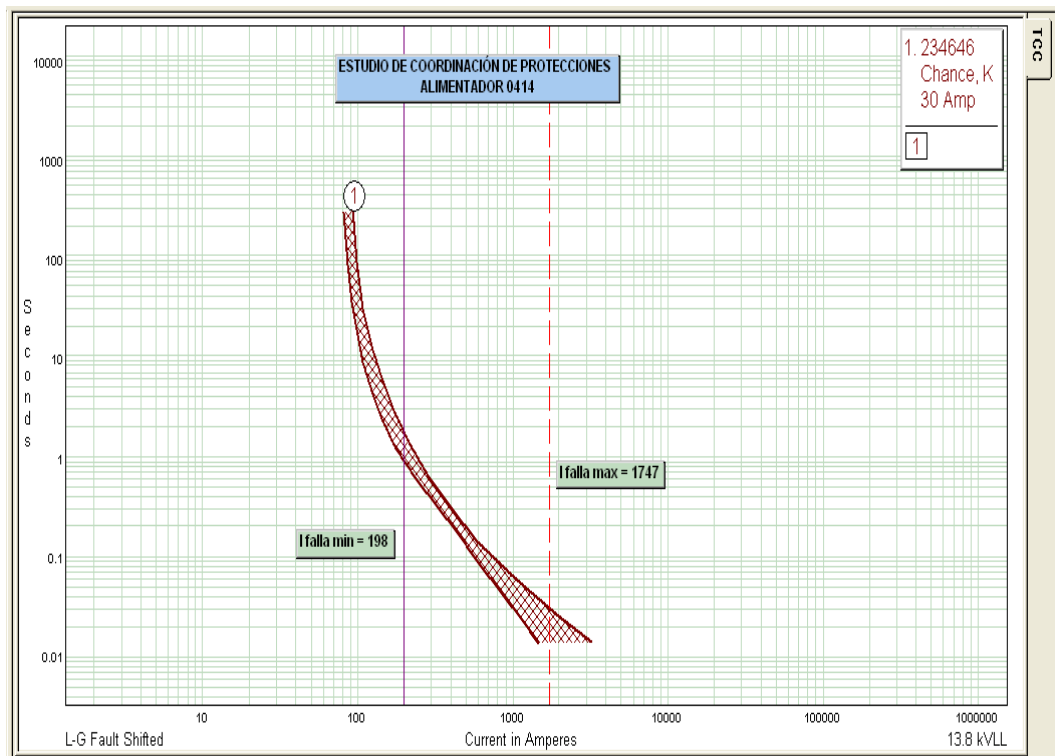


Figura 3.179. Coordinación actual del F 420 (coordinado)

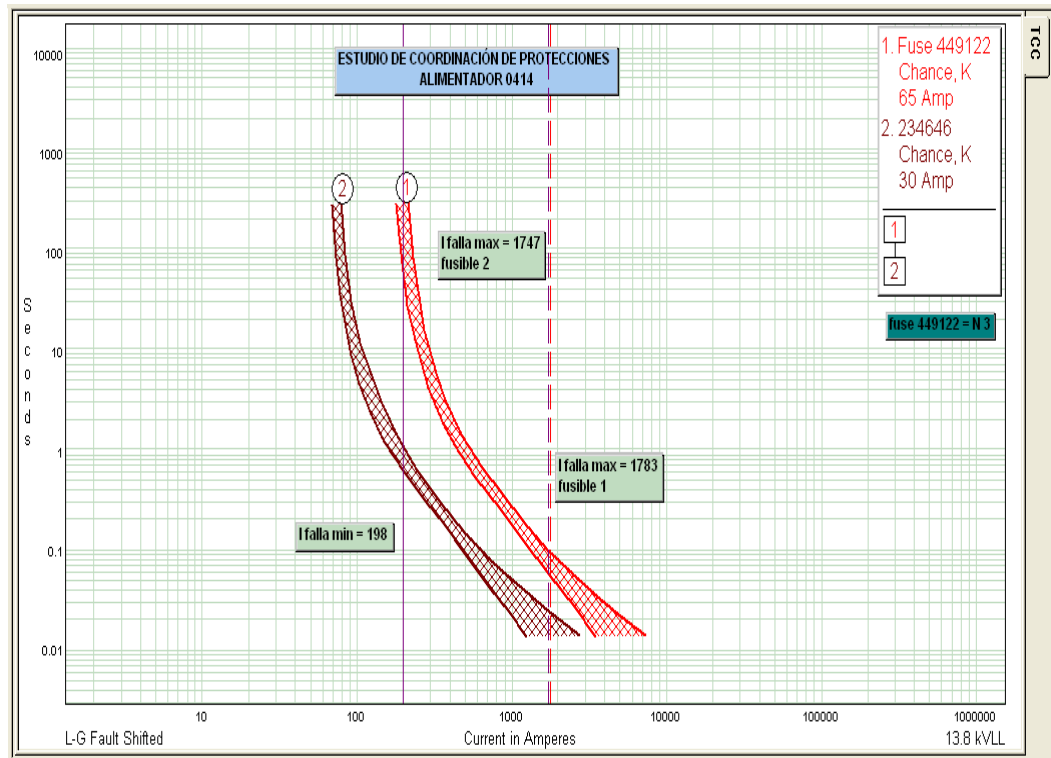


Figura 3.180. Coordinación actual entre F 419 y F 420 (coordinado)

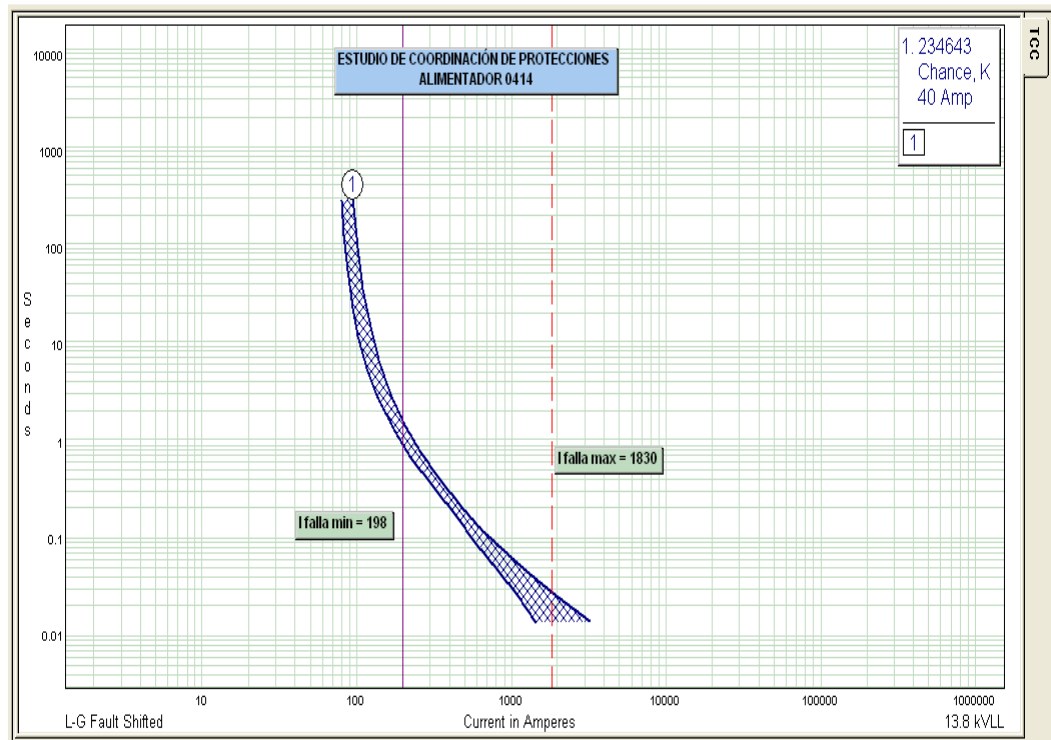


Figura 3.181. Coordinación actual del F 422 (coordinado)

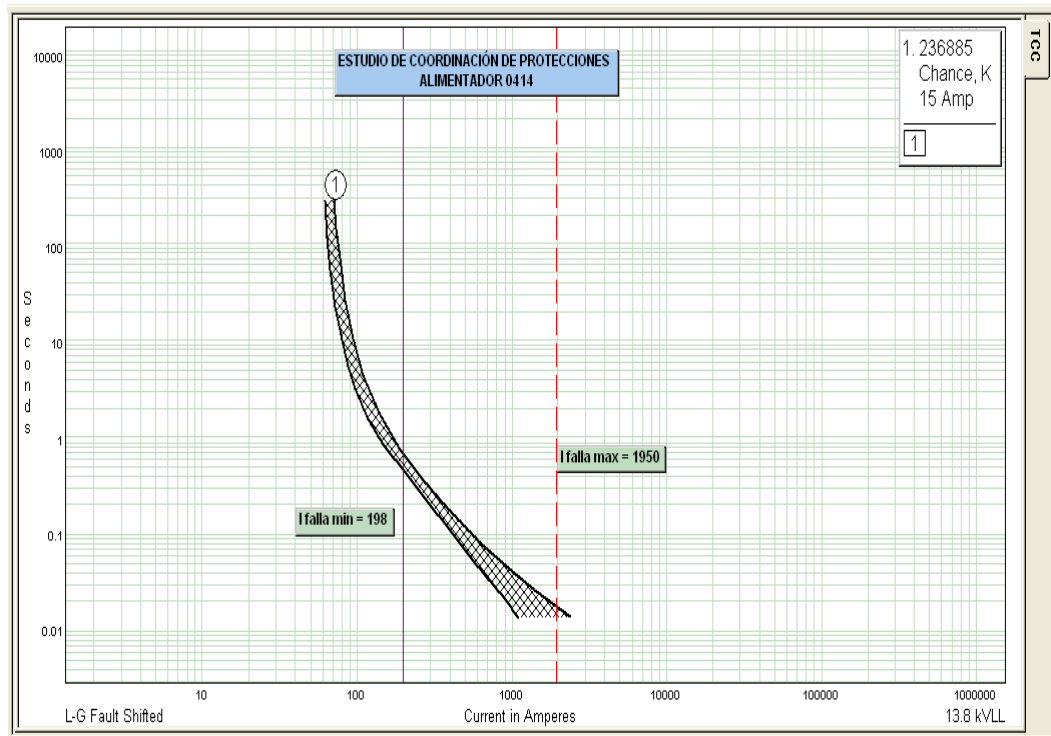


Figura 3.182. Coordinación actual del F 424 (coordinado)

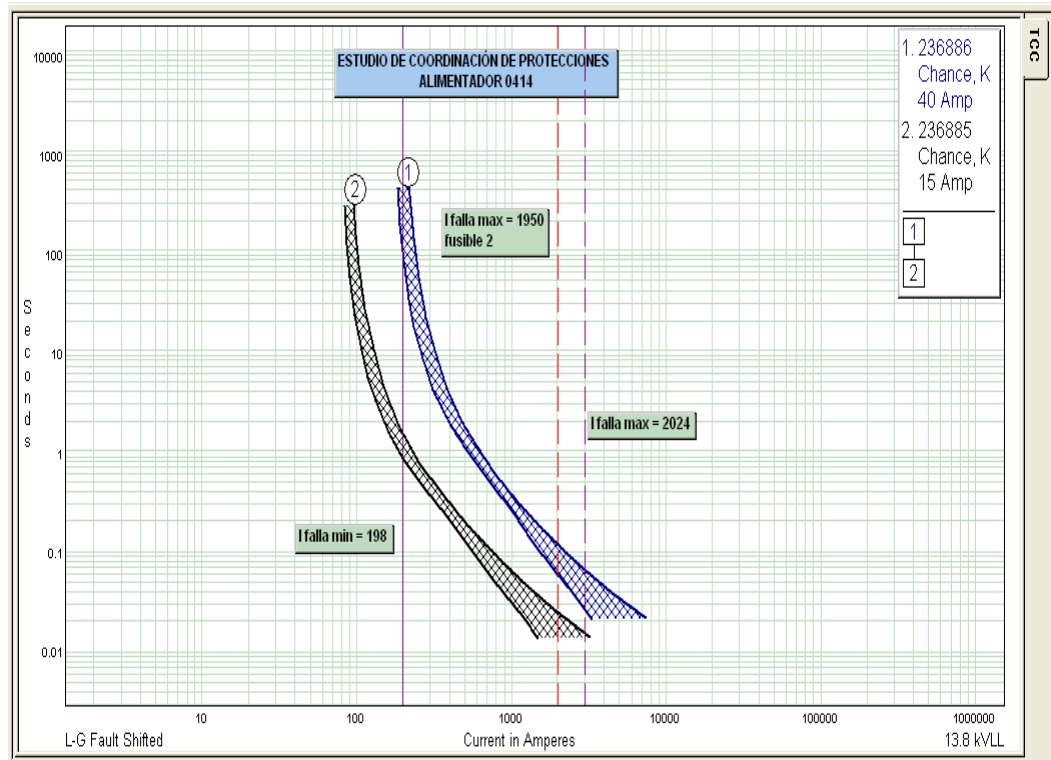


Figura 3.183. Coordinación actual entre F 423 y F 424 (coordinado)

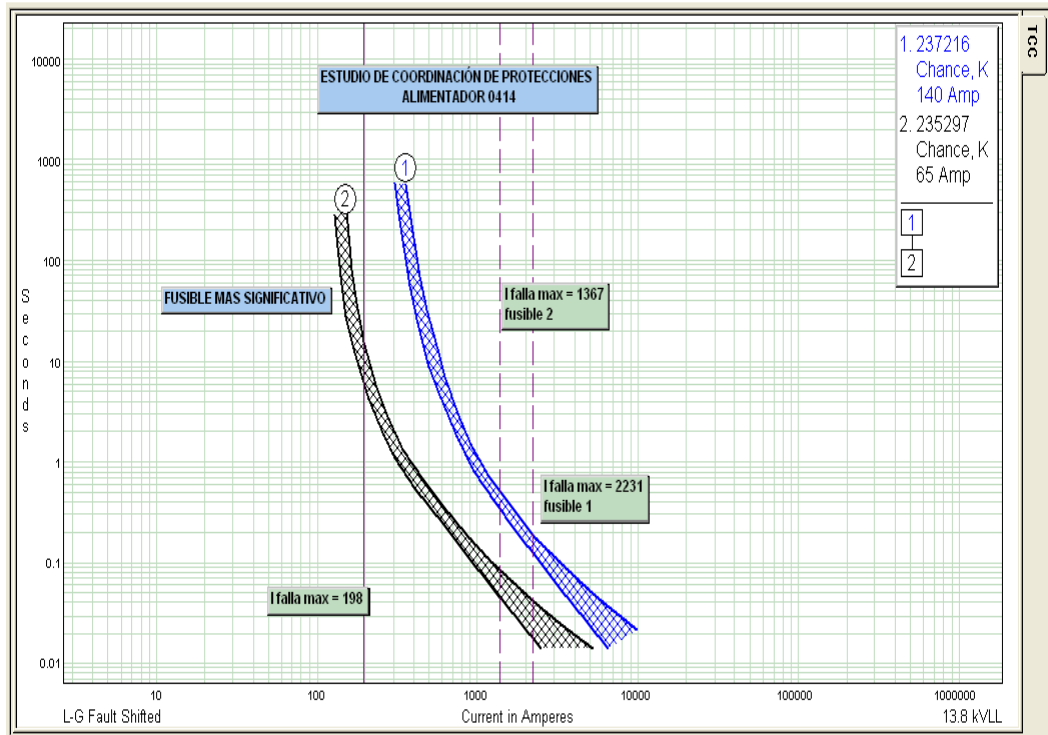


Figura 3.184. Coordinación actual entre F 425 y F 410 (coordinado)

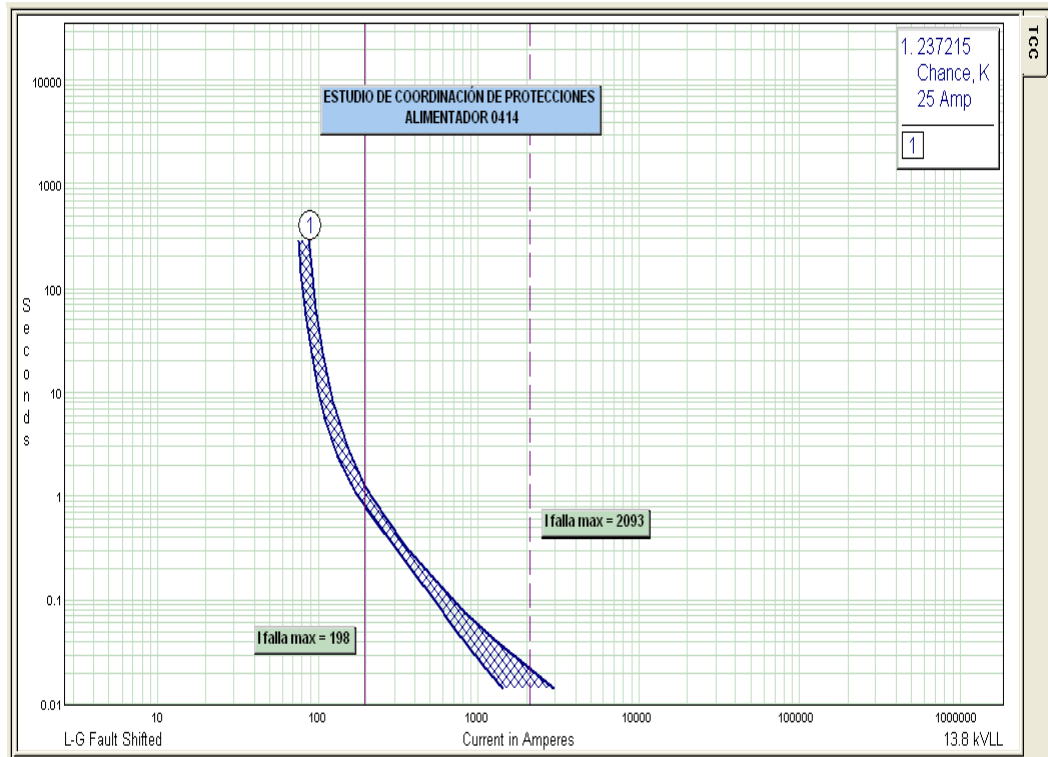


Figura 3.185. Coordinación actual del F 426 (coordinado)

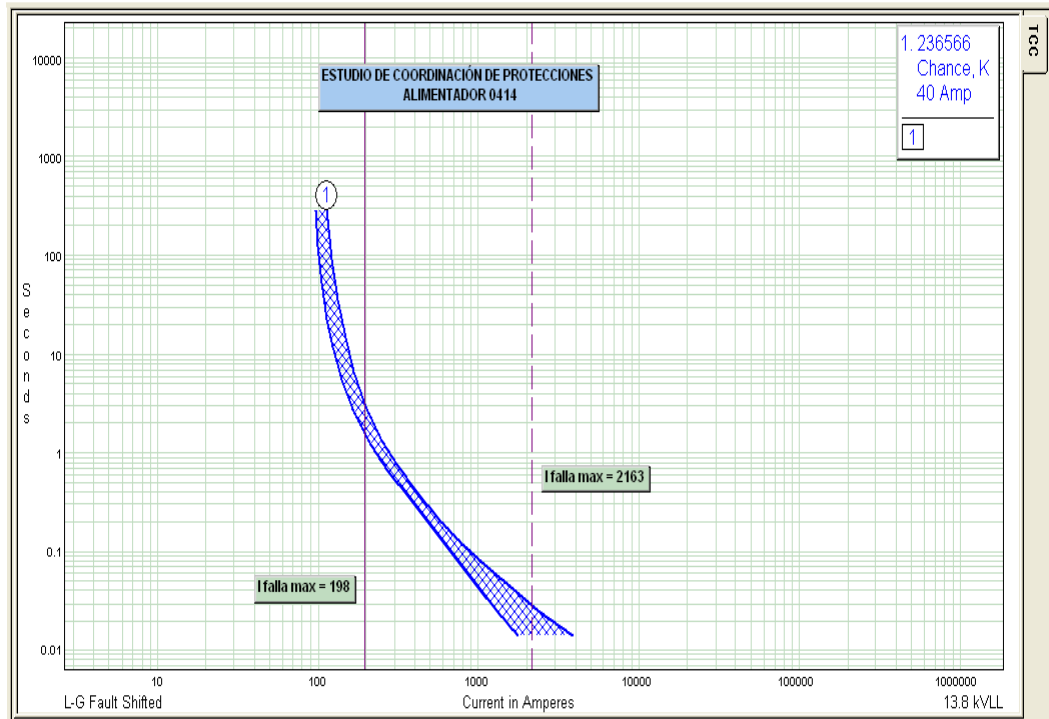


Figura 3.186. Coordinación actual del F 429 (coordinado)

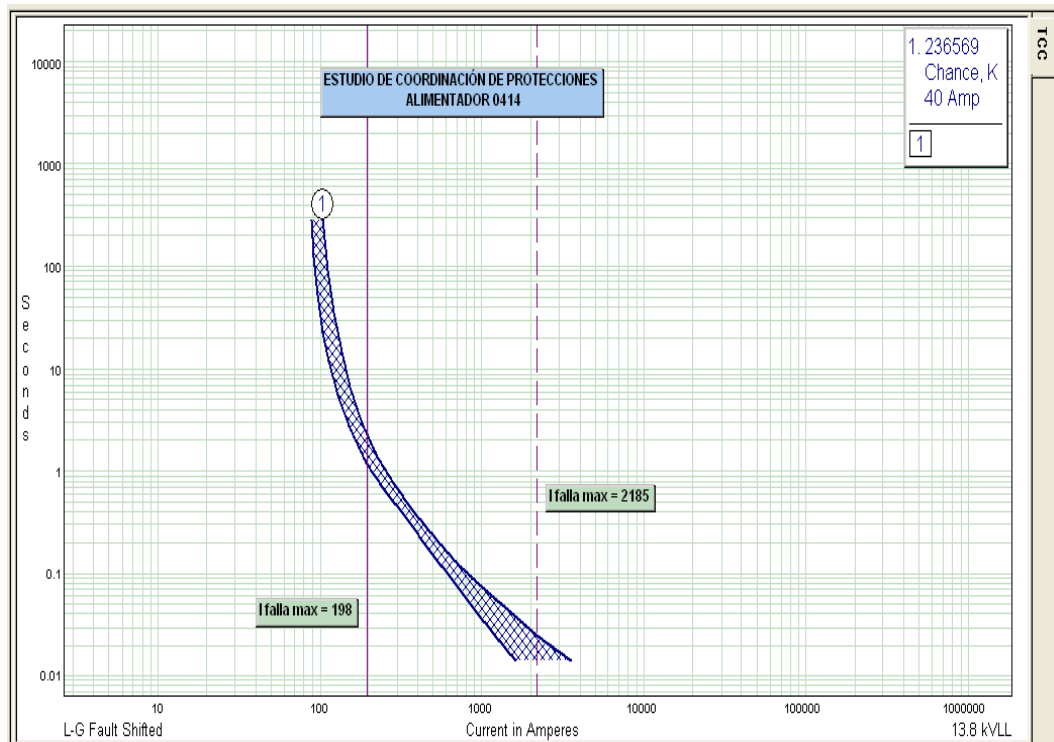


Figura 3.187. Coordinación actual del F 428 (coordinado)

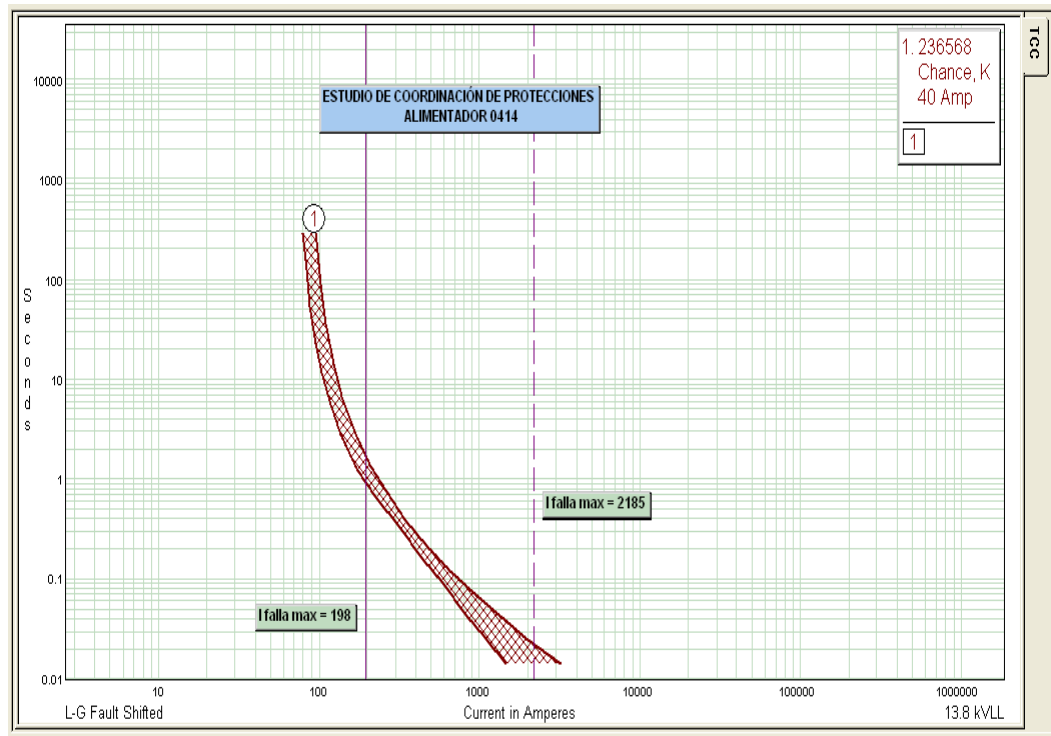


Figura 3.188. Coordinación actual del F 427 (coordinado)

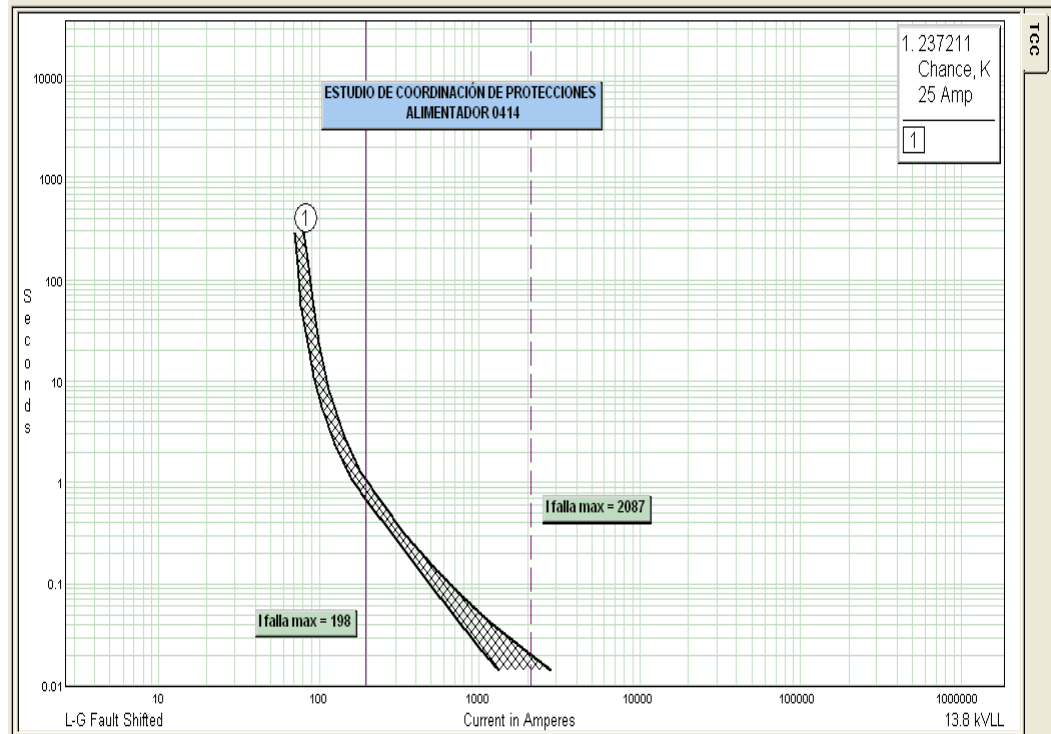


Figura 3.189. Coordinación actual del F 432 (coordinado)

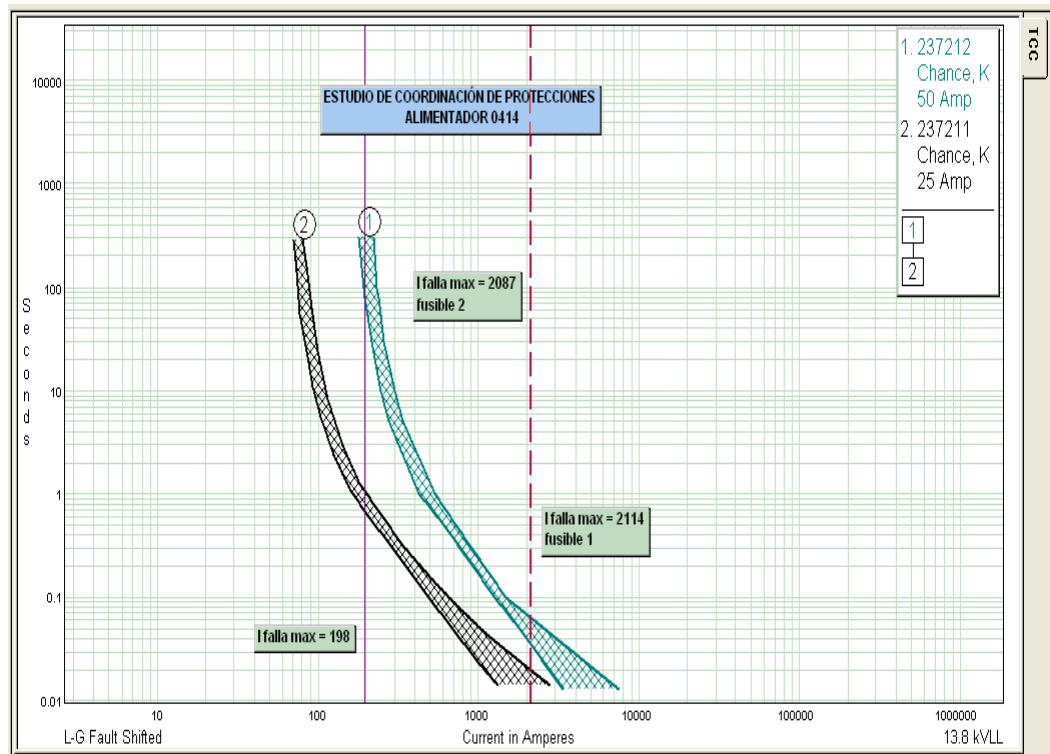


Figura 3.190. Coordinación actual entre F 431 y F 432 (coordinado)

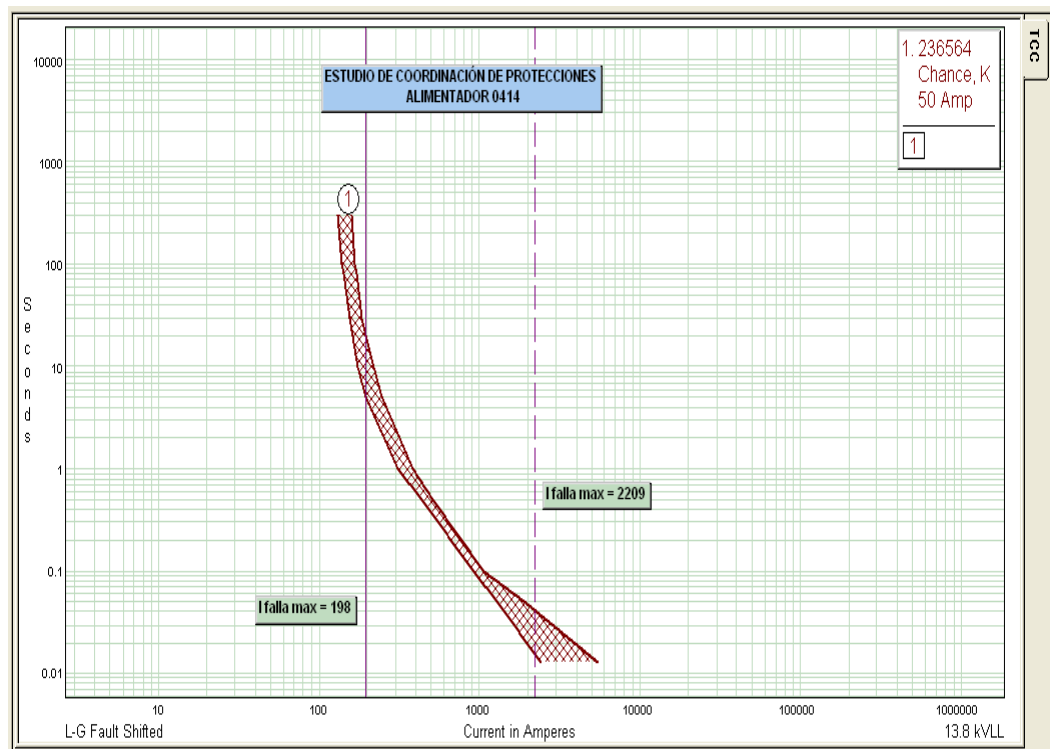


Figura 3.191. Coordinación actual del F 430 (coordinado)

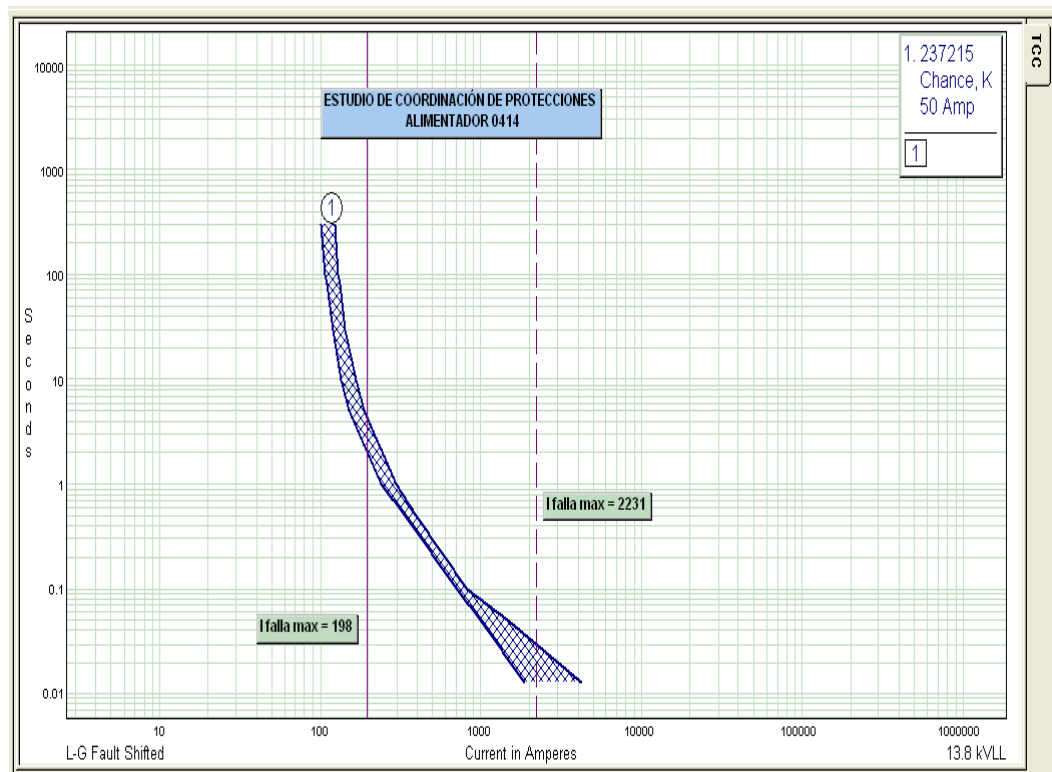


Figura 3.192. Coordinación actual del F 433 (coordinado)

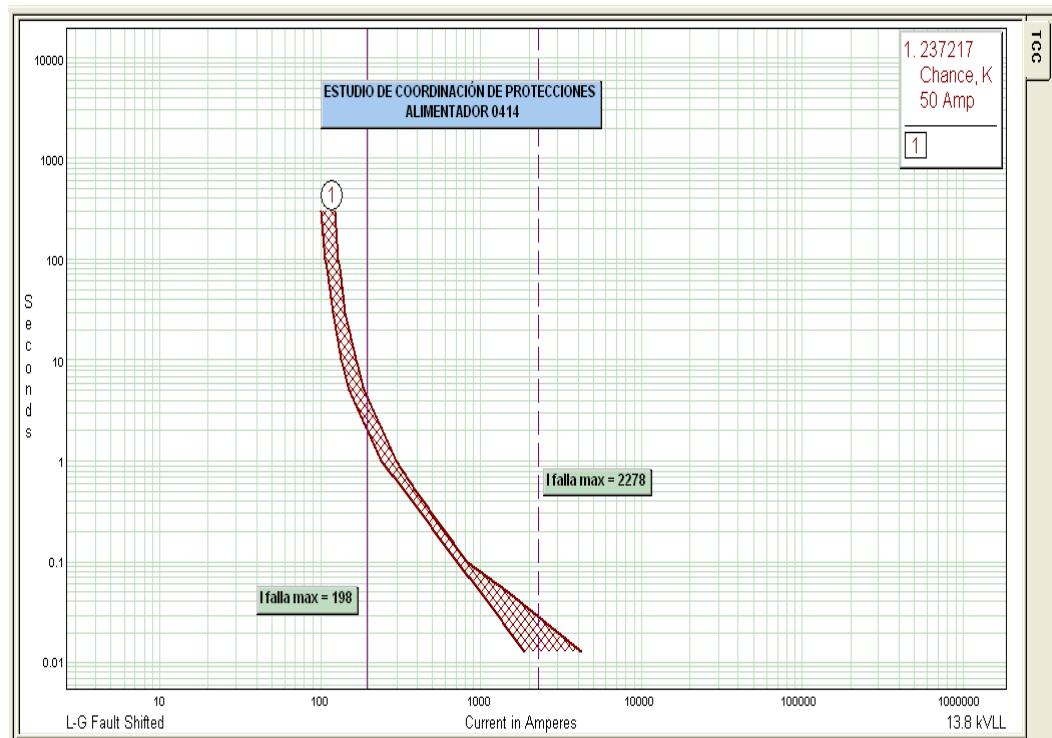


Figura 3.193. Coordinación actual del F 434 (coordinado)

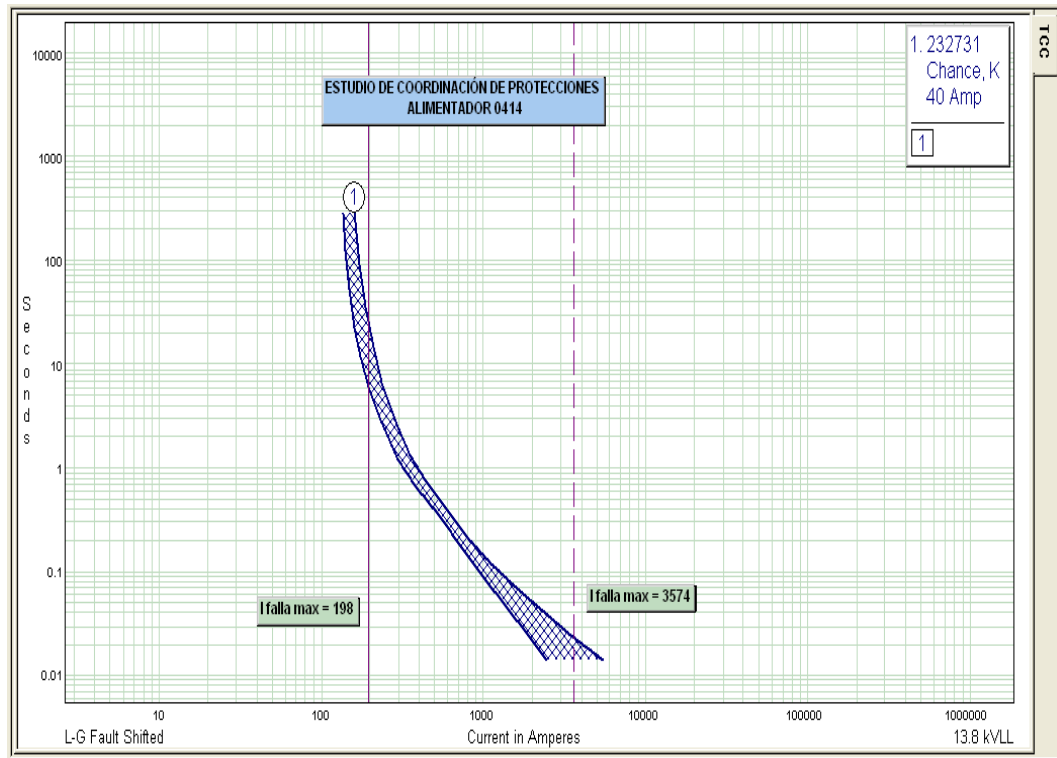


Figura 3.194. Coordinación actual del F 436 (coordinado)

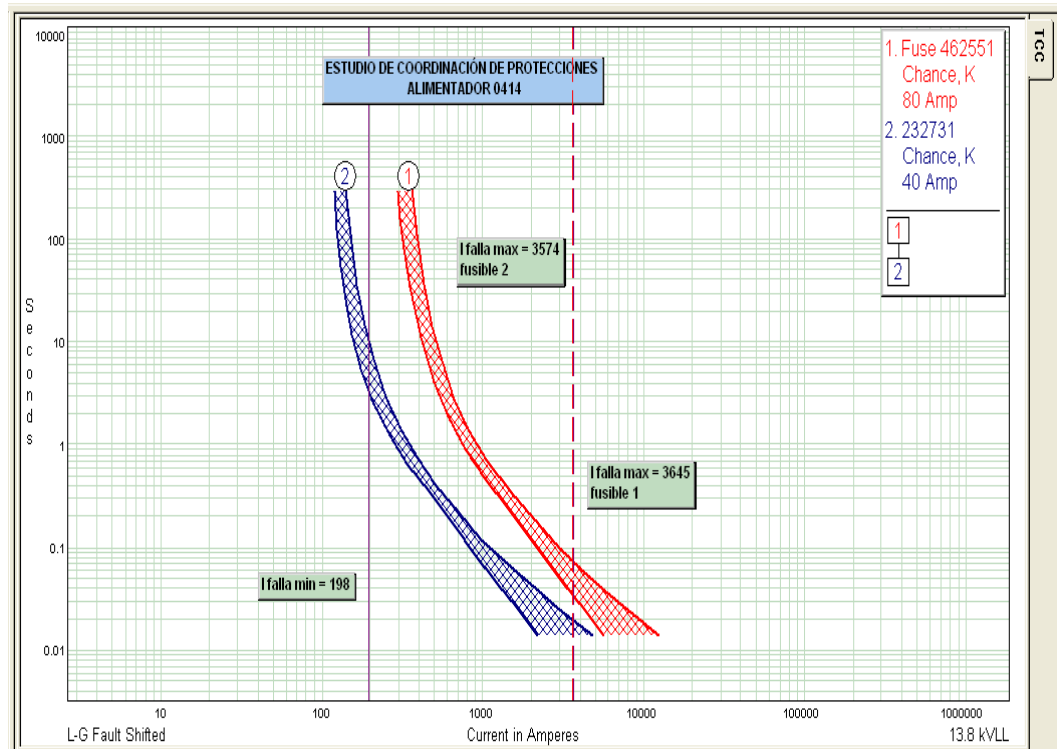


Figura 3.195. Coordinación actual entre F 435 y F 436 (coordinado)

En este alimentador se construyó una línea monofásica, la misma que servirá para reducir la corriente de falla en los puntos de protección, los códigos de los fusibles antiguos ahora cambiaron por nuevos códigos mostrados a continuación.

antiguo	nuevo
232418	Fuse 22259549935
232412	Fuse 22259555739
232417	Fuse 22259563745
N 0	Fuse 22259546033
232408	Fuse 22259523927
232407	Fuse 22259525229
232410	Fuse 22259519521
232415	Fuse 22259516019
N 1	Fuse 22259505815

Tabla 3.29. Códigos nuevos de los seccionadores fusibles implementados

Realizando un análisis de corrientes de fallas mediante el software obtenemos las nuevas corrientes de falla para los nuevos seccionadores fusibles, observemos la figura mostrada a continuación:

Station Id	Section Id	Protective Device		Symmetrical Amp	
		Name	Category	LG Min	LG Max
		FUSE 2			
414	22259505815	Fuse 22259505815	Fuse	195	3600
414	22259516019	Fuse 22259516019	Fuse	195	3391
414	22259519521	Fuse 22259519521	Fuse	194	3008
414	22259523927	Fuse 22259523927	Fuse	193	2668
414	22259525229	Fuse 22259525229	Fuse	193	2668
414	22259546033	Fuse 22259546033	Fuse	195	3610
414	22259563745	Fuse 22259563745	Fuse	195	3406
414	22259555739	Fuse 22259555739	Fuse	194	3180
414	22259549935	Fuse 22259549935	Fuse	194	3015

Figura 3.196. Corrientes de fallas en los nuevos seccionadores fusibles

Una vez conocida la corriente la falla podemos realizar nuestro estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente, observemos las siguientes gráficas.

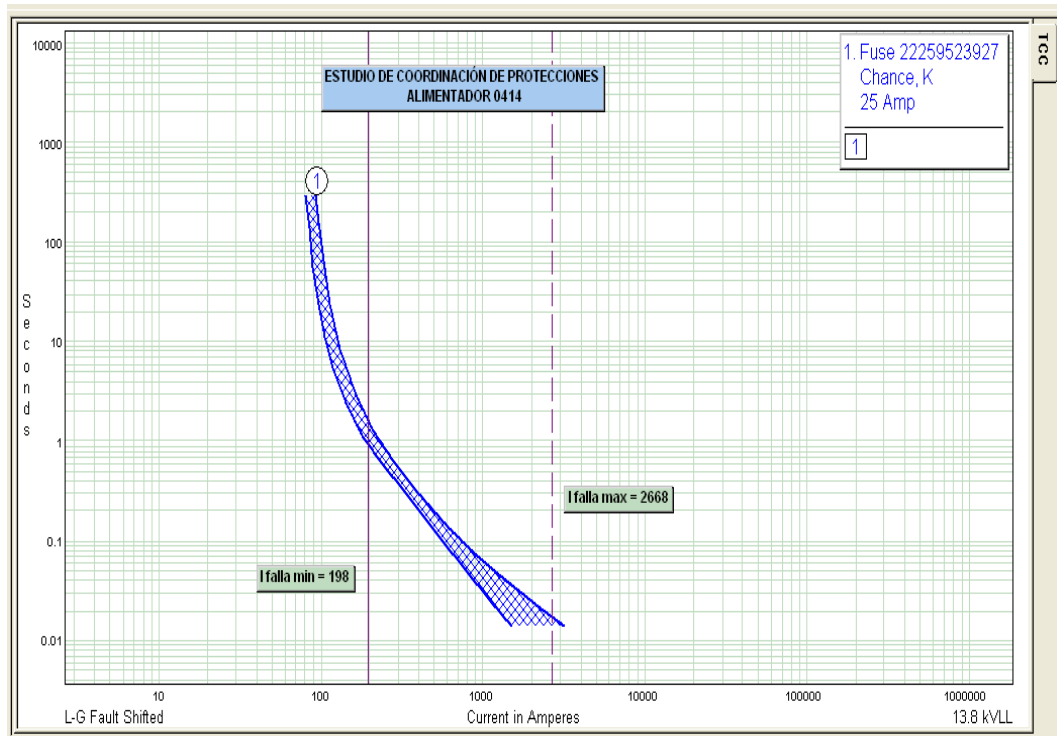


Figura 3.197. Coordinación actual del F 445 (coordinado)

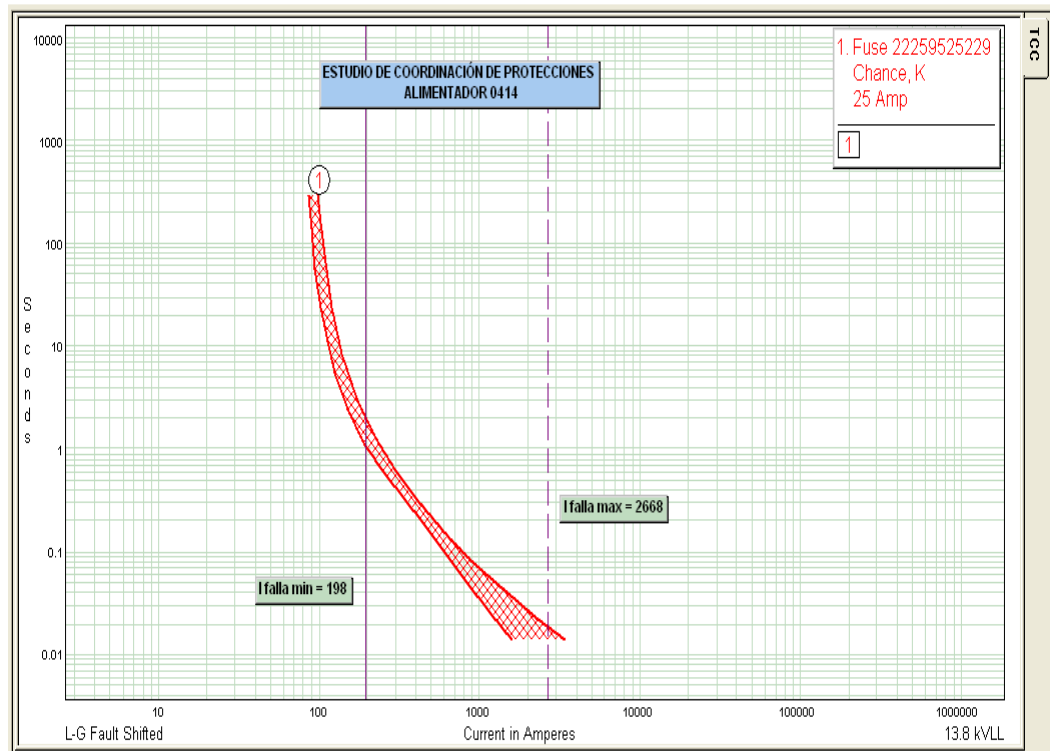


Figura 3.198. Coordinación actual del F 440 (coordinado)

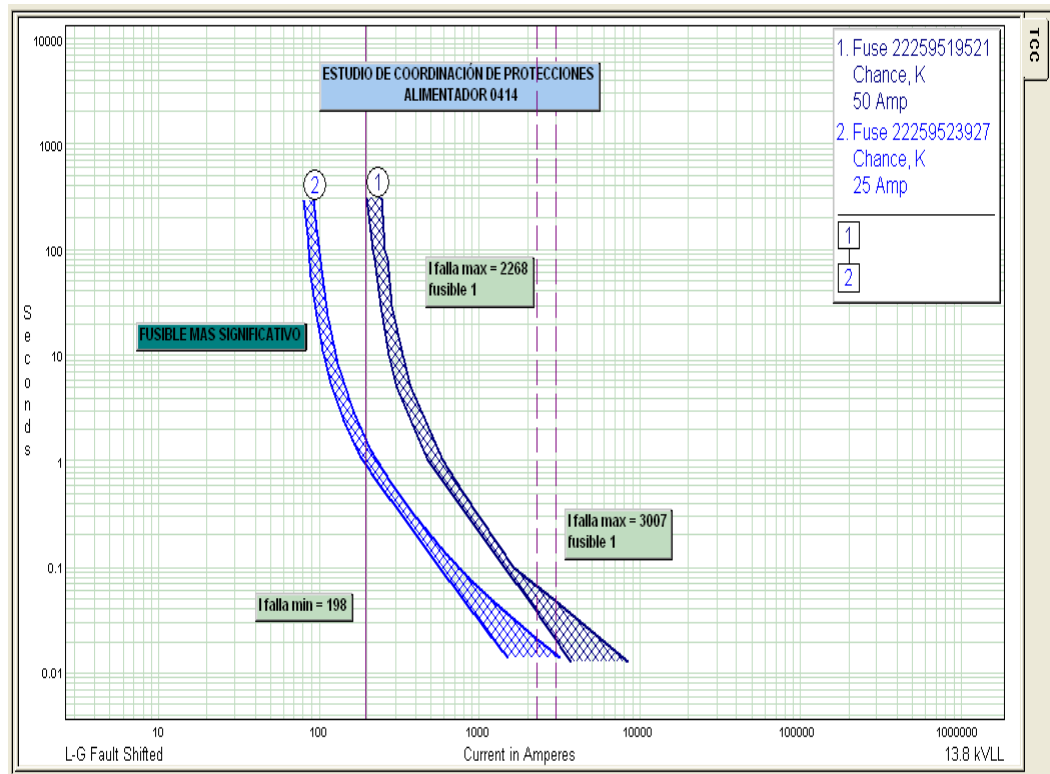


Figura 3.199. Coordinación actual entre F 439 y F 441 (coordinado)

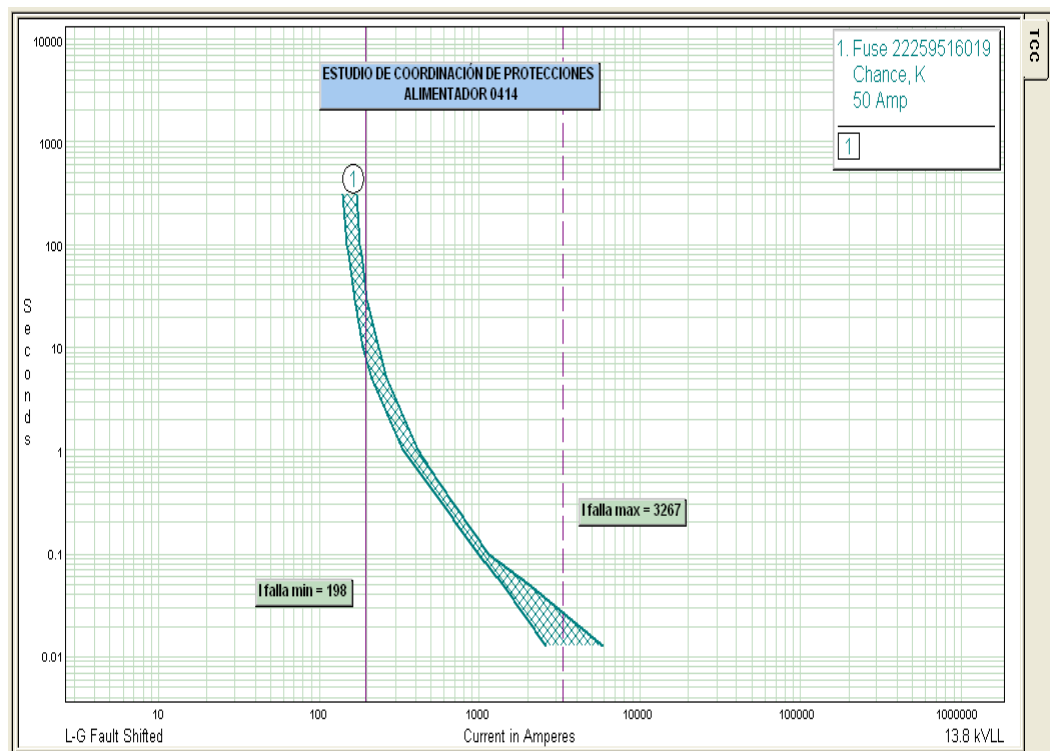


Figura 3.200. Coordinación actual del F 438 (coordinado)

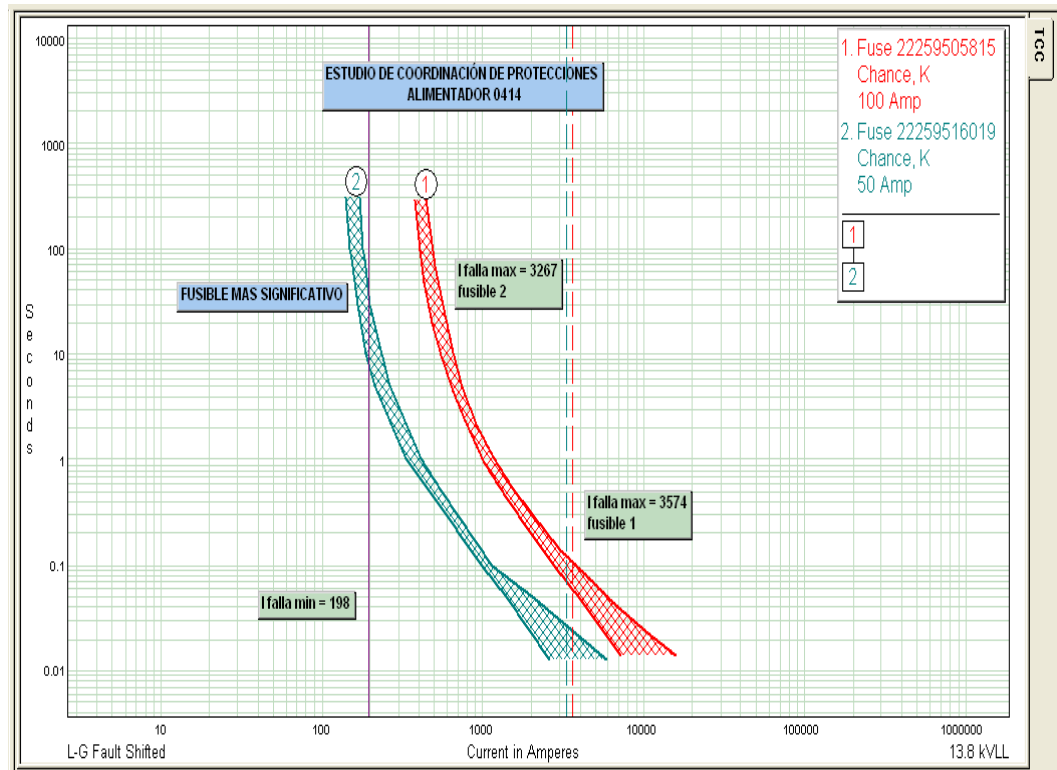


Figura 3.201. Coordinación actual entre F 437 y F 438 (coordinado)

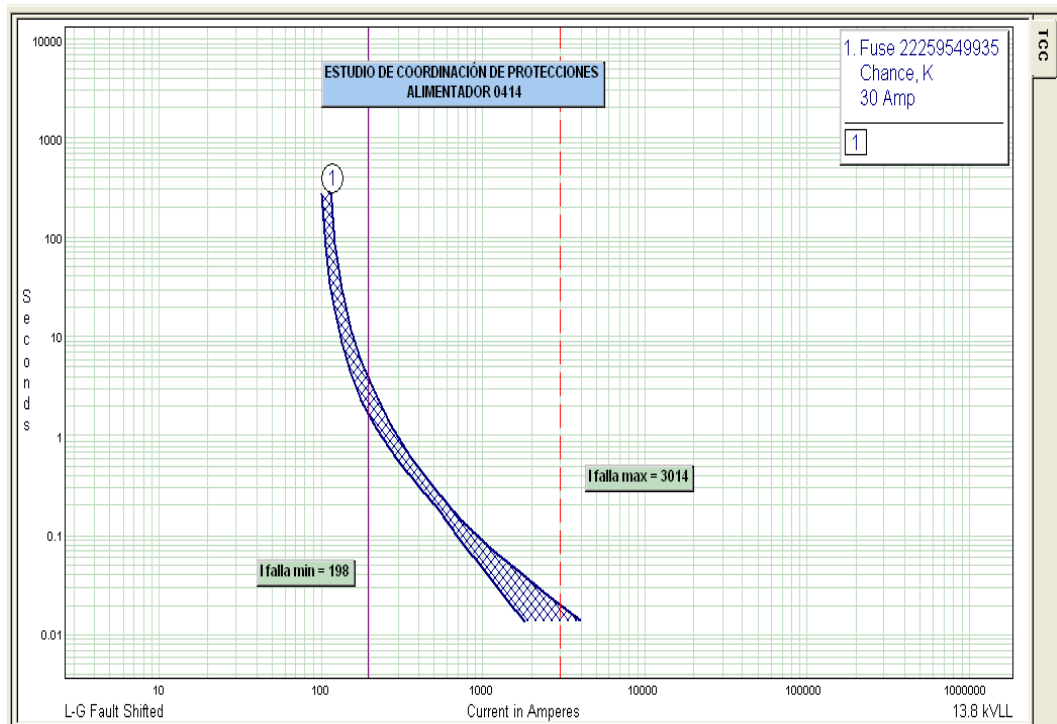


Figura 3.202. Coordinación actual del F 445 (coordinado)

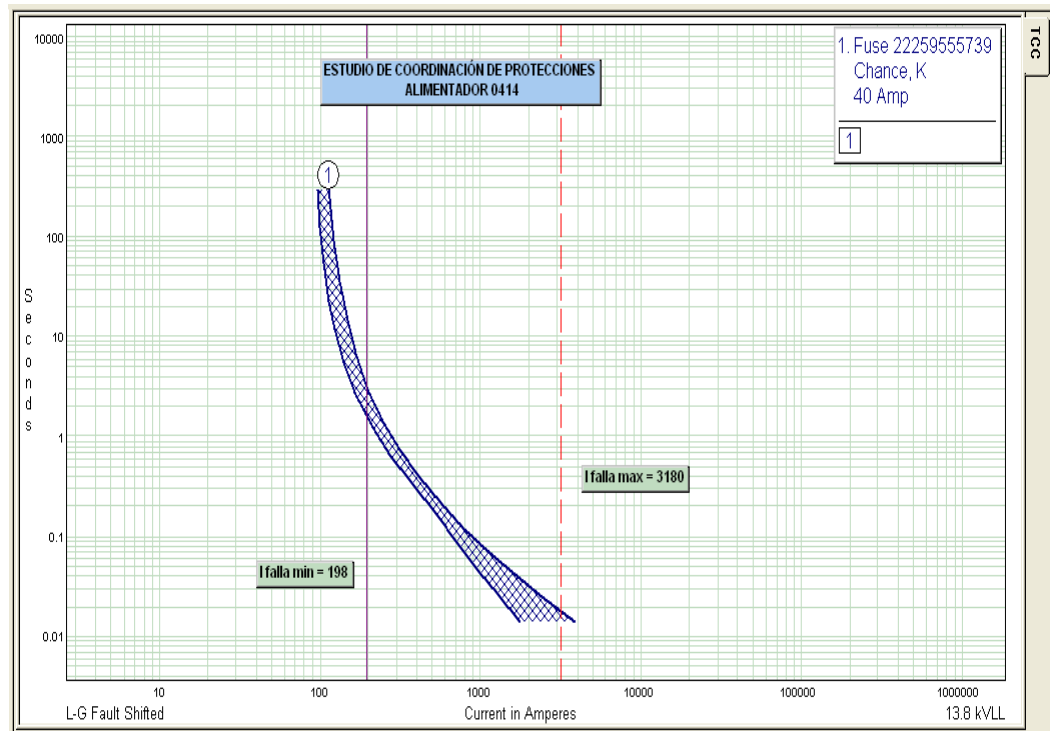


Figura 3.203. Coordinación actual del F 444 (coordinado)

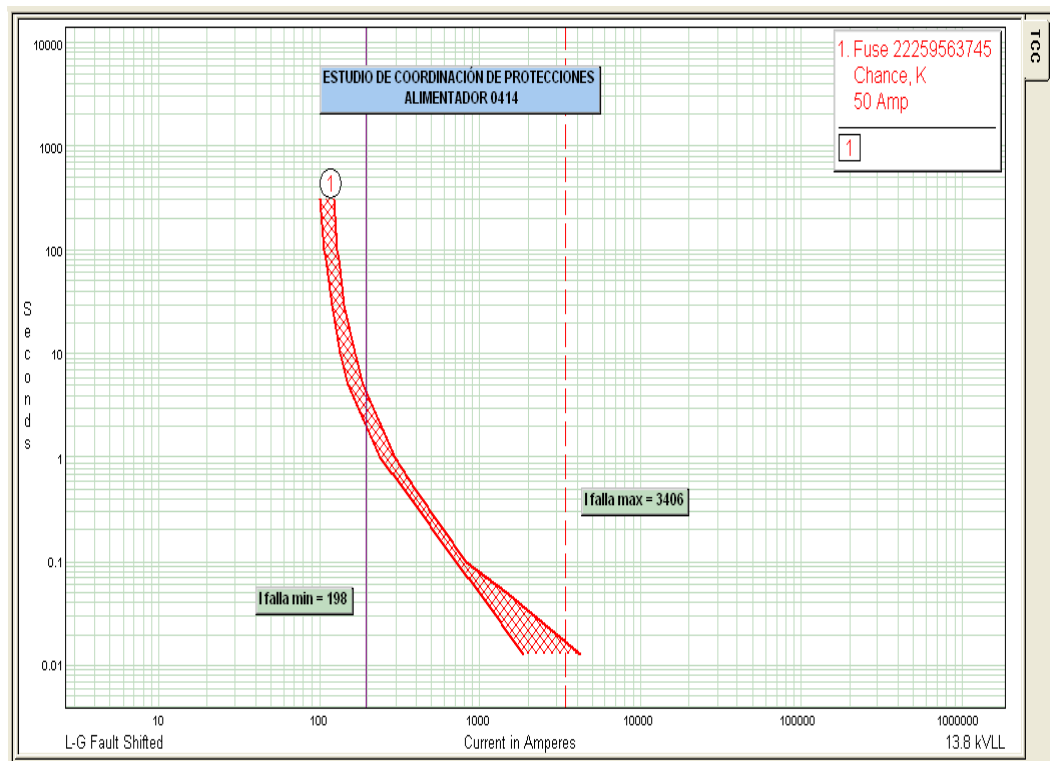


Figura 3.204. Coordinación actual del F 443 (coordinado)

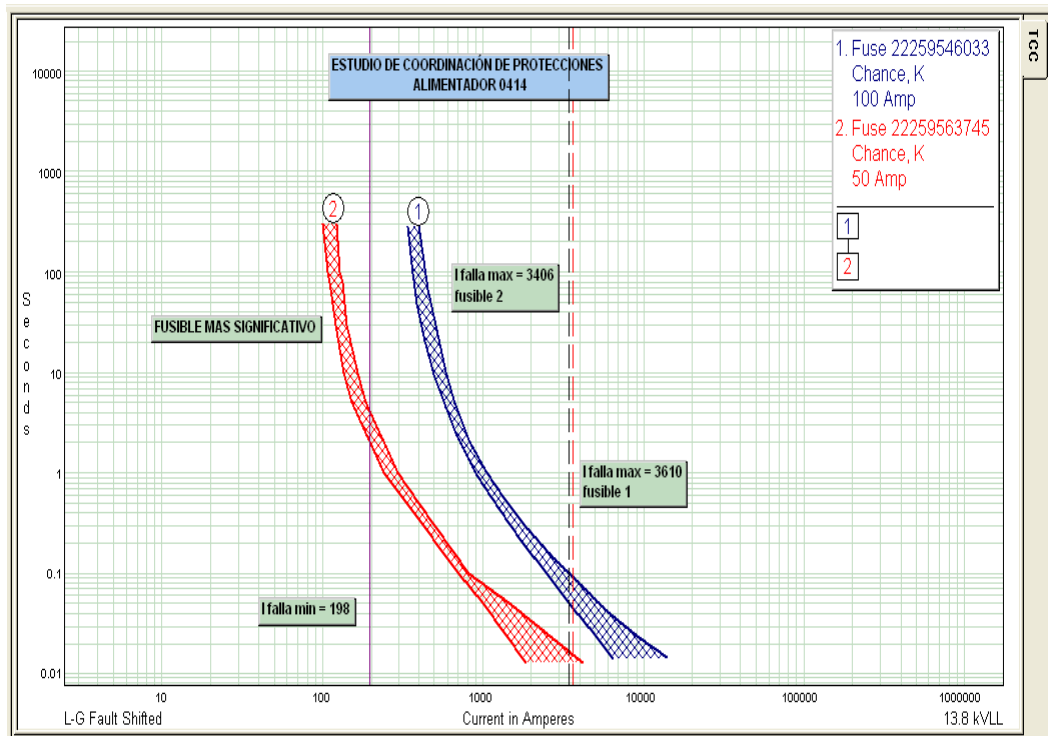


Figura 3.205. Coordinación actual entre F 443 y F 442 (coordinado)

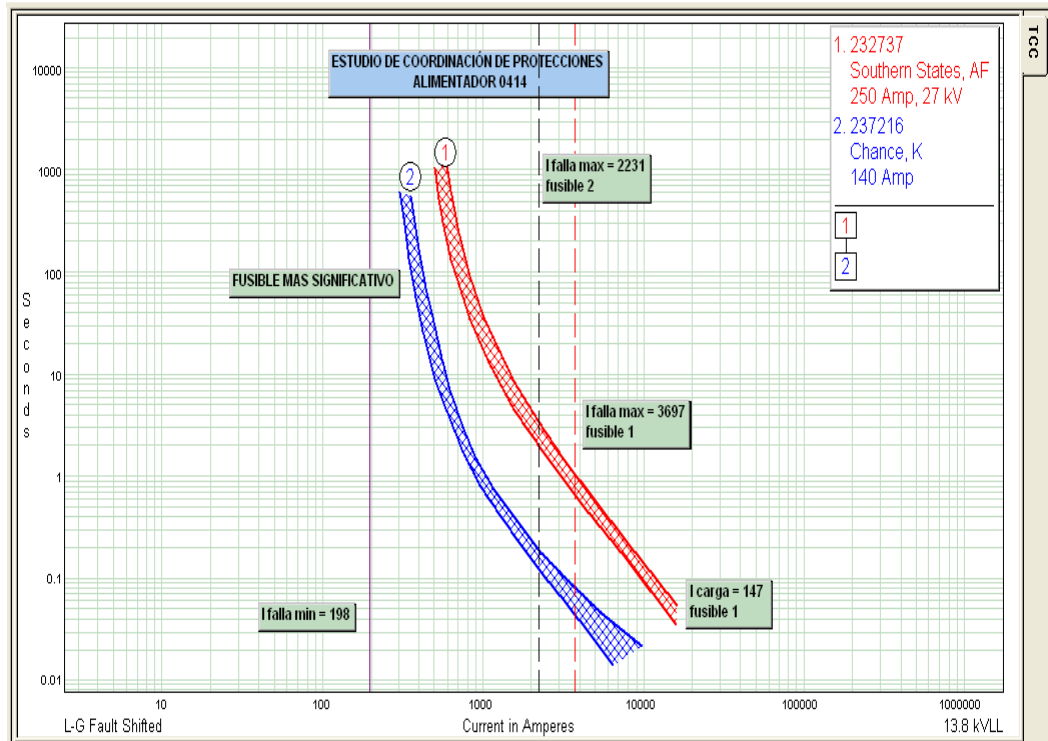


Figura 3.206. Coordinación actual entre F 446 y F 425 (coordinado)

Con los mismos criterios de selección de coordinación de fusibles como en el alimentador 0412 presentamos a continuación la coordinación reconector-fusible para el alimentador 0414.

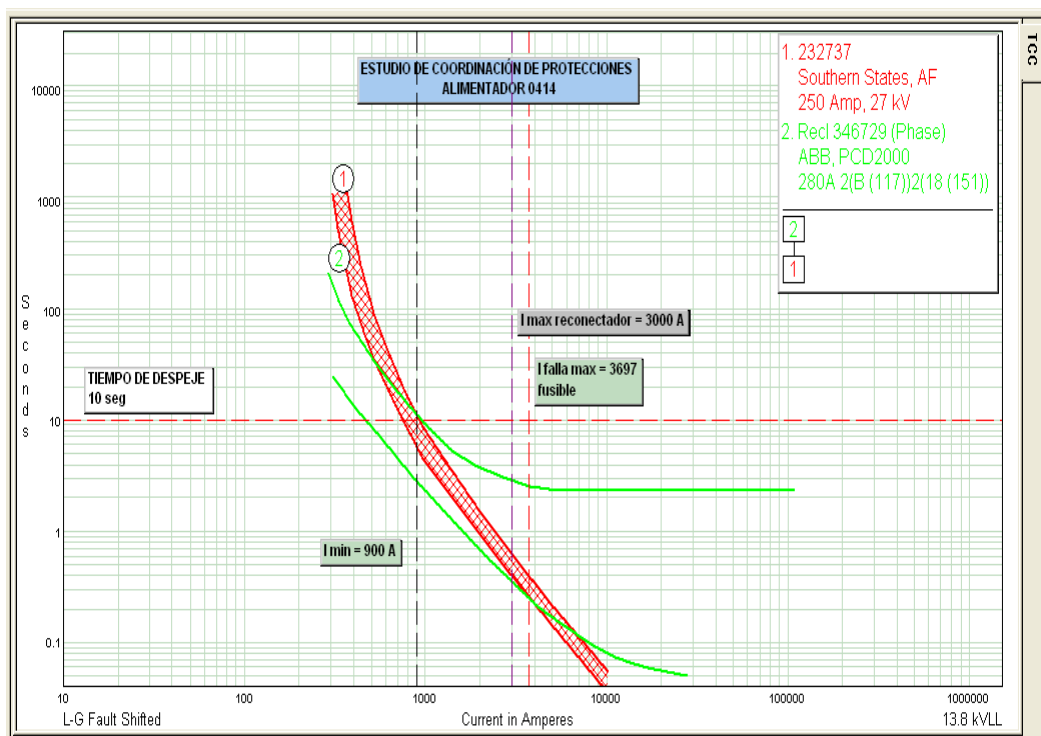


Figura 3.207. Coordinación entre F 446 y reanector (coordinado)

ALIMENTADOR 0414	
# curva rápida	B(117)
# curva lenta	18(151)
disparos rápidos	2
disparos lentos	2
Pickup	280 A
Factor de multiplicación curva rápida	2
Factor de multiplicación curva lenta	5
disparos rápidos	activados
disparos lentos	activados

Tabla 3.30. Configuración modificada del reanector ABB “OVR” del alimentador 0414

Los reportes presentados por el programa para la aprobación de las reglas de coordinación (regla de los tiempos), los podemos observar en la figura mostrada a continuación.

Feeder 414 - Coordination Details										4.
Status			Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
Pri	P/F									
High	Pass	TCC	Fuse 462551	232737	11-01	75%	535 - 4594 A	The Fuse 462551 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	55	
High	Pass	TCC	Fuse 22259516019	Fuse 22259505815	11-01	75%	0 - 3391 A	The Fuse 22259516019 max. clear curve should lie below the Fuse 22259505815 min. melt curve for phase faults.	59	
High	Pass	TCC	Fuse 22259516019	232737	11-01	75%	0 - 3391 A	The Fuse 22259516019 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	60	
High	Pass	TCC	Fuse 22259519521	Fuse 22259505815	11-01	75%	1 - 3008 A	The Fuse 22259519521 max. clear curve should lie below the Fuse 22259505815 min. melt curve for phase faults.	62	
High	Pass	TCC	Fuse 22259519521	232737	11-01	75%	1 - 3008 A	The Fuse 22259519521 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	63	
High	Pass	TCC	Fuse 22259523927	Fuse 22259519521	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259523927 max. clear curve should lie below the Fuse 22259519521 min. melt curve for phase faults.	65	
High	Pass	TCC	Fuse 22259523927	Fuse 22259505815	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259523927 max. clear curve should lie below the Fuse 22259505815 min. melt curve for phase faults.	66	
High	Pass	TCC	Fuse 22259523927	232737	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259523927 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	67	
High	Pass	TCC	Fuse 22259525229	Fuse 22259519521	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259525229 max. clear curve should lie below the Fuse 22259519521 min. melt curve for phase faults.	69	
High	Pass	TCC	Fuse 22259525229	Fuse 22259505815	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259525229 max. clear curve should lie below the Fuse 22259505815 min. melt curve for phase faults.	70	
High	Pass	TCC	Fuse 22259525229	232737	11-01	75%	0 - 2668 A	The Fuse 22259525229 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	71	
High	Pass	TCC	Fuse 22259563745	Fuse 22259546033	11-01	75%	0 - 3406 A	The Fuse 22259563745 max. clear curve should lie below the Fuse 22259546033 min. melt curve for phase faults.	75	
High	Pass	TCC	Fuse 22259563745	232737	11-01	75%	0 - 3406 A	The Fuse 22259563745 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	76	
High	Pass	TCC	232731	Fuse 462551	11-01	75%	187 - 3574 A	The 232731 max. clear curve should lie below the Fuse 462551 min. melt curve for phase faults.	78	
High	Pass	TCC	232731	232737	11-01	75%	187 - 3574 A	The 232731 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	79	
High	Pass	TCC	Fuse 22259555739	Fuse 22259546033	11-01	75%	0 - 3180 A	The Fuse 22259555739 max. clear curve should lie below the Fuse 22259546033 min. melt curve for phase faults.	81	
High	Pass	TCC	Fuse 22259555739	232737	11-01	75%	0 - 3180 A	The Fuse 22259555739 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	82	
High	Pass	TCC	Fuse 22259549935	Fuse 22259546033	11-01	75%	0 - 3015 A	The Fuse 22259549935 max. clear curve should lie below the Fuse 22259546033 min. melt curve for phase faults.	84	
High	Pass	TCC	Fuse 22259549935	232737	11-01	75%	0 - 3015 A	The Fuse 22259549935 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	85	
High	Pass	TCC	236563	232737	11-01	75%	894 - 3239 A	The 236563 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	87	
High	Pass	TCC	237215	232737	11-01	75%	966 - 2231 A	The 237215 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	89	
High	Pass	TCC	237216	232737	11-01	75%	3858 - 2911 A	The 237216 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	91	
High	Pass	TCC	237217	232737	11-01	75%	600 - 3077 A	The 237217 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	93	
High	Pass	TCC	236564	232737	11-01	75%	107 - 2209 A	The 236564 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	96	
High	Pass	TCC	236568	232737	11-01	75%	107 - 2201 A	The 236568 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	99	

Figura 3.208. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 414 - Coordination Details											42
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion			Pair #
High	Pass	TCC	236568	232737	11-01	75%	107 - 2201 A	The 236568 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			99
High	Pass	TCC	236569	232737	11-01	75%	143 - 2185 A	The 236569 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			102
High	Pass	TCC	236566	232737	11-01	75%	143 - 2163 A	The 236566 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			108
High	Pass	TCC	237212	232737	11-01	75%	393 - 2114 A	The 237212 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			111
High	Pass	TCC	236886	232737	11-01	75%	501 - 2024 A	The 236886 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			115
High	Pass	TCC	237211	237212	11-01	75%	143 - 2087 A	The 237211 max. clear curve should lie below the 237212 min. melt curve for phase faults.			117
High	Pass	TCC	237211	232737	11-01	75%	143 - 2087 A	The 237211 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			119
High	Pass	TCC	237213	237216	11-01	75%	3193 - 2755 A	The 237213 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			121
High	Pass	TCC	237213	232737	11-01	75%	3193 - 2755 A	The 237213 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			122
High	Pass	TCC	236885	236886	11-01	75%	143 - 1950 A	The 236885 max. clear curve should lie below the 236886 min. melt curve for phase faults.			124
High	Pass	TCC	236885	237216	11-01	75%	143 - 1950 A	The 236885 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			126
High	Pass	TCC	236885	232737	11-01	75%	143 - 1950 A	The 236885 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			127
High	Pass	TCC	234643	237213	11-01	75%	143 - 1830 A	The 234643 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			129
High	Pass	TCC	234643	237216	11-01	75%	143 - 1830 A	The 234643 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			130
High	Pass	TCC	234643	232737	11-01	75%	143 - 1830 A	The 234643 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			131
High	Pass	TCC	234644	237213	11-01	75%	143 - 1780 A	The 234644 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			133
High	Pass	TCC	234644	237216	11-01	75%	143 - 1780 A	The 234644 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			134
High	Pass	TCC	234644	232737	11-01	75%	143 - 1780 A	The 234644 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			135
High	Pass	TCC	Fuse 449122	237216	11-01	75%	258 - 1784 A	The Fuse 449122 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			138
High	Pass	TCC	Fuse 449122	232737	11-01	75%	258 - 1784 A	The Fuse 449122 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			139
High	Pass	TCC	234646	Fuse 449122	11-01	75%	107 - 1747 A	The 234646 max. clear curve should lie below the Fuse 449122 min. melt curve for phase faults.			141
High	Pass	TCC	234646	237213	11-01	75%	107 - 1747 A	The 234646 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			142
High	Pass	TCC	234646	237216	11-01	75%	107 - 1747 A	The 234646 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			143
High	Pass	TCC	234646	232737	11-01	75%	107 - 1747 A	The 234646 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			144
High	Pass	TCC	234648	Fuse 449122	11-01	75%	43 - 1710 A	The 234648 max. clear curve should lie below the Fuse 449122 min. melt curve for phase faults.			146

Figura 3.209. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 414 - Coordination Details										42
Status					Protection			Coordination Discussion	Pair #	
Pri	P/F	Protecting	Protected	Rule	Margin	Range				
High	Pass	TCC	234648	Fuse 449122	11-01	75%	43 - 1710 A	The 234648 max. clear curve should lie below the Fuse 449122 min. melt curve for phase faults.	146	
High	Pass	TCC	234648	237213	11-01	75%	43 - 1710 A	The 234648 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	147	
High	Pass	TCC	234648	237216	11-01	75%	43 - 1710 A	The 234648 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	148	
High	Pass	TCC	234648	232737	11-01	75%	43 - 1710 A	The 234648 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	149	
High	Pass	TCC	234650	237216	11-01	75%	643 - 2396 A	The 234650 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	152	
High	Pass	TCC	234650	232737	11-01	75%	643 - 2396 A	The 234650 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	153	
High	Pass	TCC	234656	234650	11-01	75%	143 - 1667 A	The 234656 max. clear curve should lie below the 234650 min. melt curve for phase faults.	155	
High	Pass	TCC	234656	237213	11-01	75%	143 - 1667 A	The 234656 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	156	
High	Pass	TCC	234656	237216	11-01	75%	143 - 1667 A	The 234656 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	157	
High	Pass	TCC	234656	232737	11-01	75%	143 - 1667 A	The 234656 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	158	
High	Pass	TCC	234964	237213	11-01	75%	72 - 2308 A	The 234964 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	160	
High	Pass	TCC	234964	237216	11-01	75%	72 - 2308 A	The 234964 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	161	
High	Pass	TCC	234964	232737	11-01	75%	72 - 2308 A	The 234964 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	162	
High	Pass	TCC	235926	237213	11-01	75%	0 - 2178 A	The 235926 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	164	
High	Pass	TCC	235926	237216	11-01	75%	0 - 2178 A	The 235926 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	165	
High	Pass	TCC	235926	232737	11-01	75%	0 - 2178 A	The 235926 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	166	
High	Pass	TCC	Fuse 461271	237213	11-01	75%	2664 - 2140 A	The Fuse 461271 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	168	
High	Pass	TCC	Fuse 461271	237216	11-01	75%	2664 - 2140 A	The Fuse 461271 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	169	
High	Pass	TCC	Fuse 461271	232737	11-01	75%	2664 - 2140 A	The Fuse 461271 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	170	
High	Pass	TCC	234652	234650	11-01	75%	143 - 1601 A	The 234652 max. clear curve should lie below the 234650 min. melt curve for phase faults.	172	
High	Pass	TCC	234652	237213	11-01	75%	143 - 1601 A	The 234652 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	173	
High	Pass	TCC	234652	237216	11-01	75%	143 - 1601 A	The 234652 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.	174	
High	Pass	TCC	234652	232737	11-01	75%	143 - 1601 A	The 234652 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.	175	
High	Pass	TCC	234654	234650	11-01	75%	143 - 1595 A	The 234654 max. clear curve should lie below the 234650 min. melt curve for phase faults.	177	
High	Pass	TCC	234654	237213	11-01	75%	143 - 1595 A	The 234654 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.	178	

Figura 3.210. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 414 - Coordination Details											4
Status			Protecting	Protected	Protection			Coordination Discussion	Pair #		
Pri	P/F	Rule			Margin	Range					
High	Pass	TCC	234654	237213	11-01	75%	143 - 1595 A	The 234654 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		178	
High	Pass	TCC	234654	237216	11-01	75%	143 - 1595 A	The 234654 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		179	
High	Pass	TCC	234654	232737	11-01	75%	143 - 1595 A	The 234654 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		180	
High	Pass	TCC	235925	237213	11-01	75%	33 - 2060 A	The 235925 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		183	
High	Pass	TCC	235925	237216	11-01	75%	33 - 2060 A	The 235925 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		184	
High	Pass	TCC	235925	232737	11-01	75%	33 - 2060 A	The 235925 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		185	
High	Pass	TCC	235923	237213	11-01	75%	43 - 1448 A	The 235923 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		188	
High	Pass	TCC	235923	237216	11-01	75%	43 - 1448 A	The 235923 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		189	
High	Pass	TCC	235923	232737	11-01	75%	43 - 1448 A	The 235923 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		190	
High	Pass	TCC	234969	237213	11-01	75%	72 - 1358 A	The 234969 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		193	
High	Pass	TCC	234969	237216	11-01	75%	72 - 1358 A	The 234969 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		194	
High	Pass	TCC	234969	232737	11-01	75%	72 - 1358 A	The 234969 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		195	
High	Pass	TCC	234968	Fuse 461271	11-01	75%	43 - 1345 A	The 234968 max. clear curve should lie below the Fuse 461271 min. melt curve for phase faults.		197	
High	Pass	TCC	234968	237213	11-01	75%	43 - 1345 A	The 234968 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		198	
High	Pass	TCC	234968	237216	11-01	75%	43 - 1345 A	The 234968 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		199	
High	Pass	TCC	234968	232737	11-01	75%	43 - 1345 A	The 234968 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		200	
High	Pass	TCC	235297	237216	11-01	75%	1869 - 1970 A	The 235297 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		204	
High	Pass	TCC	235297	232737	11-01	75%	1869 - 1970 A	The 235297 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		205	
High	Pass	TCC	235294	235297	11-01	75%	107 - 1322 A	The 235294 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.		207	
High	Pass	TCC	235294	237213	11-01	75%	107 - 1322 A	The 235294 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		209	
High	Pass	TCC	235294	237216	11-01	75%	107 - 1322 A	The 235294 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		210	
High	Pass	TCC	235294	232737	11-01	75%	107 - 1322 A	The 235294 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.		211	
High	Pass	TCC	235293	235297	11-01	75%	107 - 1306 A	The 235293 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.		213	
High	Pass	TCC	235293	237213	11-01	75%	107 - 1306 A	The 235293 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.		215	
High	Pass	TCC	235293	237216	11-01	75%	107 - 1306 A	The 235293 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.		216	

Figura 3.211. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 414 - Coordination Details											42
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion			Pair #
High	Pass	TCC	235293	237216	11-01	75%	107 - 1306 A	The 235293 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			216
High	Pass	TCC	235293	232737	11-01	75%	107 - 1306 A	The 235293 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			217
High	Pass	TCC	235295	235297	11-01	75%	0 - 1315 A	The 235295 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			219
High	Pass	TCC	235295	237213	11-01	75%	0 - 1315 A	The 235295 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			221
High	Pass	TCC	235295	237216	11-01	75%	0 - 1315 A	The 235295 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			222
High	Pass	TCC	235295	232737	11-01	75%	0 - 1315 A	The 235295 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			223
High	Pass	TCC	234973	235297	11-01	75%	107 - 1268 A	The 234973 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			225
High	Pass	TCC	234973	237213	11-01	75%	107 - 1268 A	The 234973 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			227
High	Pass	TCC	234973	237216	11-01	75%	107 - 1268 A	The 234973 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			228
High	Pass	TCC	234973	232737	11-01	75%	107 - 1268 A	The 234973 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			229
High	Pass	TCC	235283	235297	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			231
High	Pass	TCC	235283	Fuse 461271	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the Fuse 461271 min. melt curve for phase faults.			232
High	Pass	TCC	235283	237213	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			233
High	Pass	TCC	235283	237216	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			234
High	Pass	TCC	235283	232737	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			235
High	Pass	TCC	235284	235297	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			237
High	Pass	TCC	235284	237213	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			239
High	Pass	TCC	235284	237216	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			240
High	Pass	TCC	235284	232737	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			241
High	Pass	TCC	236245	235297	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			243
High	Pass	TCC	236245	237213	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			245
High	Pass	TCC	236245	237216	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			246
High	Pass	TCC	236245	232737	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			247
High	Pass	TCC	235291	235297	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			249
High	Pass	TCC	235291	237213	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			251

Figura 3.212. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 414 - Coordination Details											42
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion			Pair #
High	Pass	TCC	235283	237213	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			233
High	Pass	TCC	235283	237216	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			234
High	Pass	TCC	235283	232737	11-01	75%	43 - 1288 A	The 235283 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			235
High	Pass	TCC	235284	235297	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			237
High	Pass	TCC	235284	237213	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			239
High	Pass	TCC	235284	237216	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			240
High	Pass	TCC	235284	232737	11-01	75%	143 - 1274 A	The 235284 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			241
High	Pass	TCC	236245	235297	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			243
High	Pass	TCC	236245	237213	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			245
High	Pass	TCC	236245	237216	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			246
High	Pass	TCC	236245	232737	11-01	75%	143 - 1246 A	The 236245 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			247
High	Pass	TCC	235291	235297	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			249
High	Pass	TCC	235291	237213	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			251
High	Pass	TCC	235291	237216	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			252
High	Pass	TCC	235291	232737	11-01	75%	143 - 1246 A	The 235291 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			253
High	Pass	TCC	234976	235297	11-01	75%	143 - 1268 A	The 234976 max. clear curve should lie below the 235297 min. melt curve for phase faults.			255
High	Pass	TCC	234976	237213	11-01	75%	143 - 1268 A	The 234976 max. clear curve should lie below the 237213 min. melt curve for phase faults.			257
High	Pass	TCC	234976	237216	11-01	75%	143 - 1268 A	The 234976 max. clear curve should lie below the 237216 min. melt curve for phase faults.			258
High	Pass	TCC	234976	232737	11-01	75%	143 - 1268 A	The 234976 max. clear curve should lie below the 232737 min. melt curve for phase faults.			259
Offl	Pass	TCC	212927	Recl 346729	52-02	75%	1 - 6814 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.			261
Offl	Pass	TCC	212928	Recl 346729	52-02	75%	1 - 6803 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.			262
Offl	Pass	TCC	212933	Recl 346729	52-02	75%	1 - 10049 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.			263
Offl	Pass	TCC	212934	Recl 346729	52-02	75%	1 - 6772 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.			264
Offl	Pass	TCC	213240	Recl 346729	52-02	75%	1 - 14290 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.			265

Figura 3.213. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Estudio de coordinación de protecciones alimentador de sobrecorriente 0415

Pasos para la coordinación:

- Dimensionaremos todos los fusibles para que soporten la corriente de falla máxima producida en el punto de protección,
- Realizaremos la coordinación entre fusibles según la filosofía establecida y
- El fusible predominante o el fusible de mayor amperaje lo coordinaremos con el reconector.
- En la parte superior derecha de las graficas presentadas a continuación se indica el código del seccionador fusible

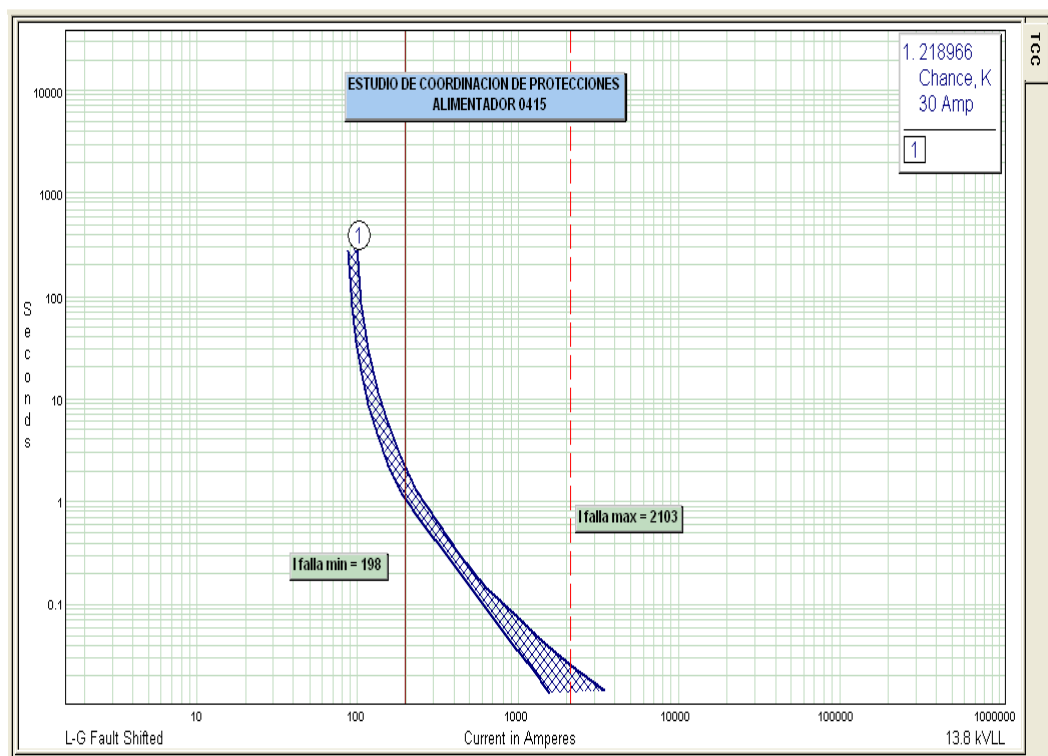


Figura 3.214. Coordinación actual del F 51 (coordinado)

Como se mencionó anteriormente en este alimentador se implemento nuevos seccionadores fusibles, los mismos que son mostrados a continuación con sus respectiva corriente de falla, observemos la siguiente tabla

Station Id	Section Id	Protective Device		Symmetrical Amp	
		Name	Category	LG Min	LG Max
415	374561	Fuse 374561	Fuse	196	4375
415	377112	Fuse 377112	Fuse	194	2959
415	379702	Fuse 379702	Fuse	190	2086

Figura 3.215. Corrientes de fallas en los nuevos seccionadores fusibles

Una vez obtenida las corrientes de falla mediante el análisis de corto circuitos, proseguimos con el estudio de coordinación de protecciones de sobrecorriente.

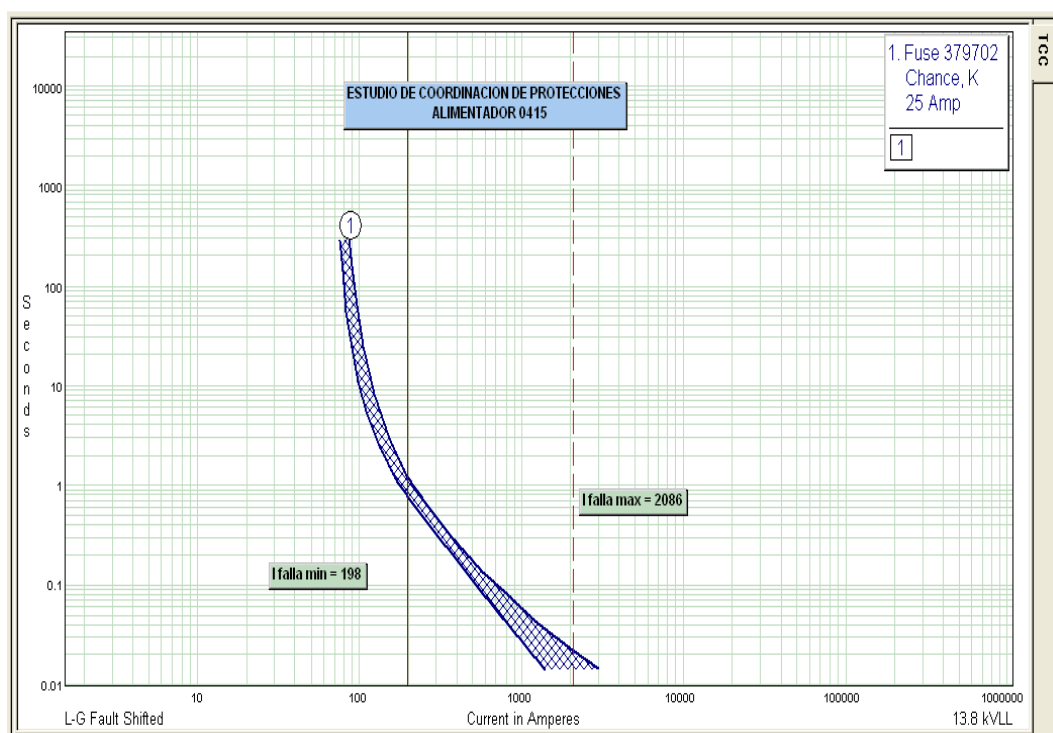


Figura 3.216. Coordinación actual del F 54 (coordinado)

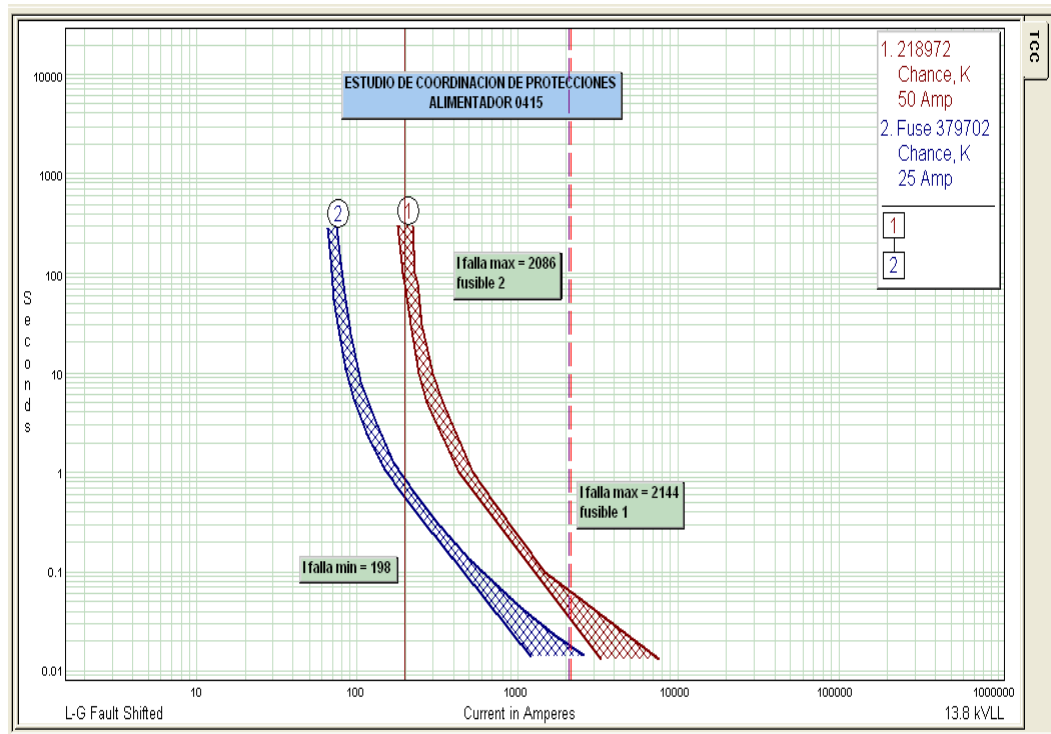


Figura 3.217. Coordinación actual entre F 52 y F 54 (coordinado)

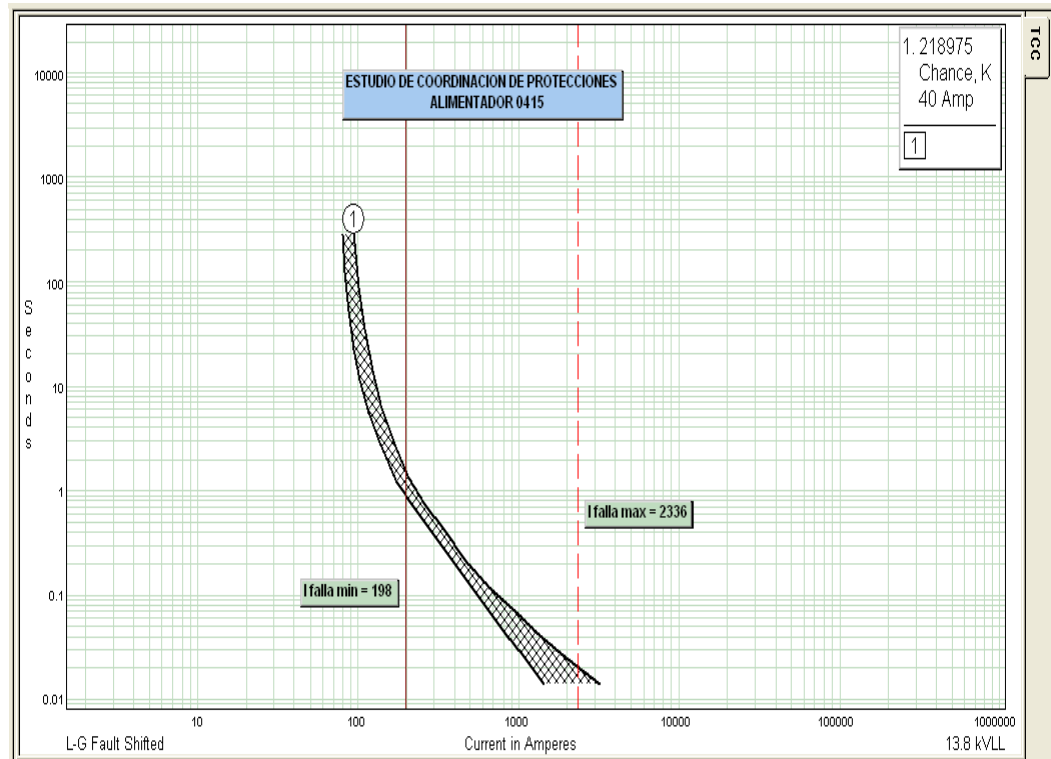


Figura 3.218. Coordinación actual del F 53 (coordinado)

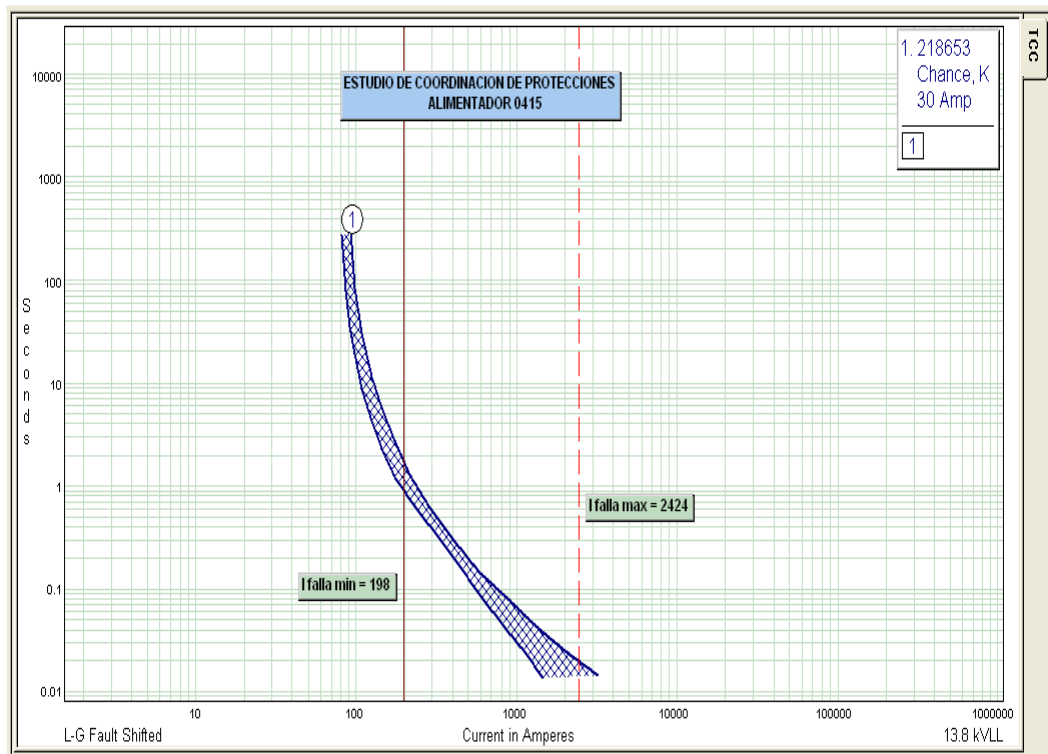


Figura 3.219. Coordinación actual del F 56 (coordinado)

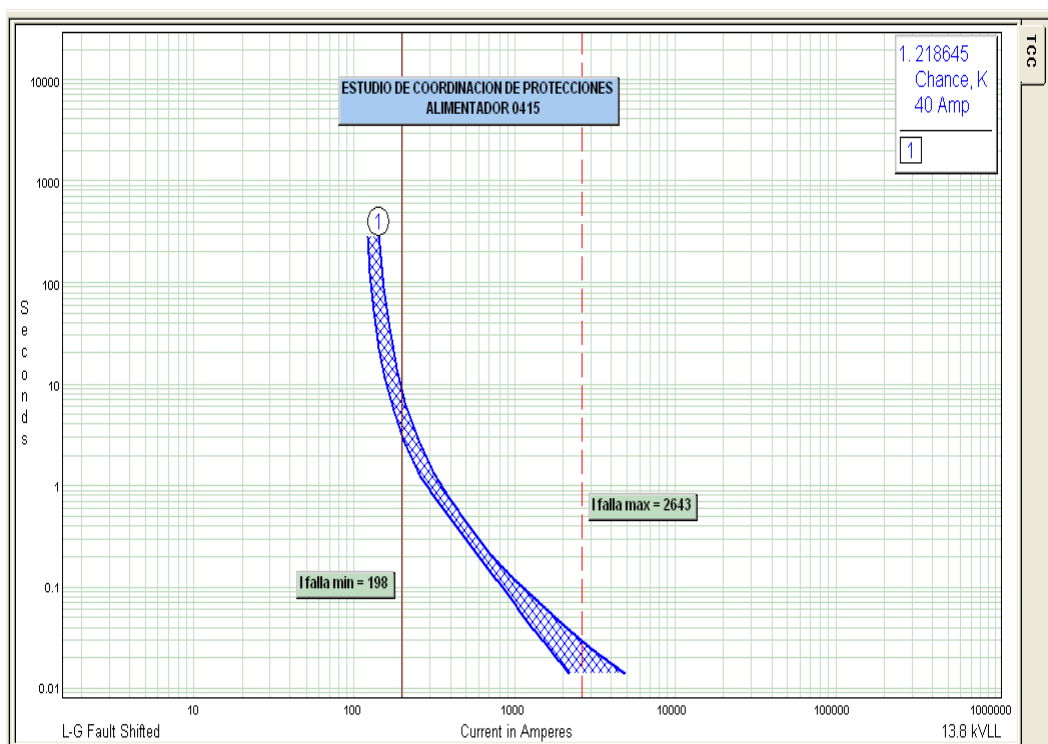


Figura 3.220. Coordinación actual del F 58 (coordinado)

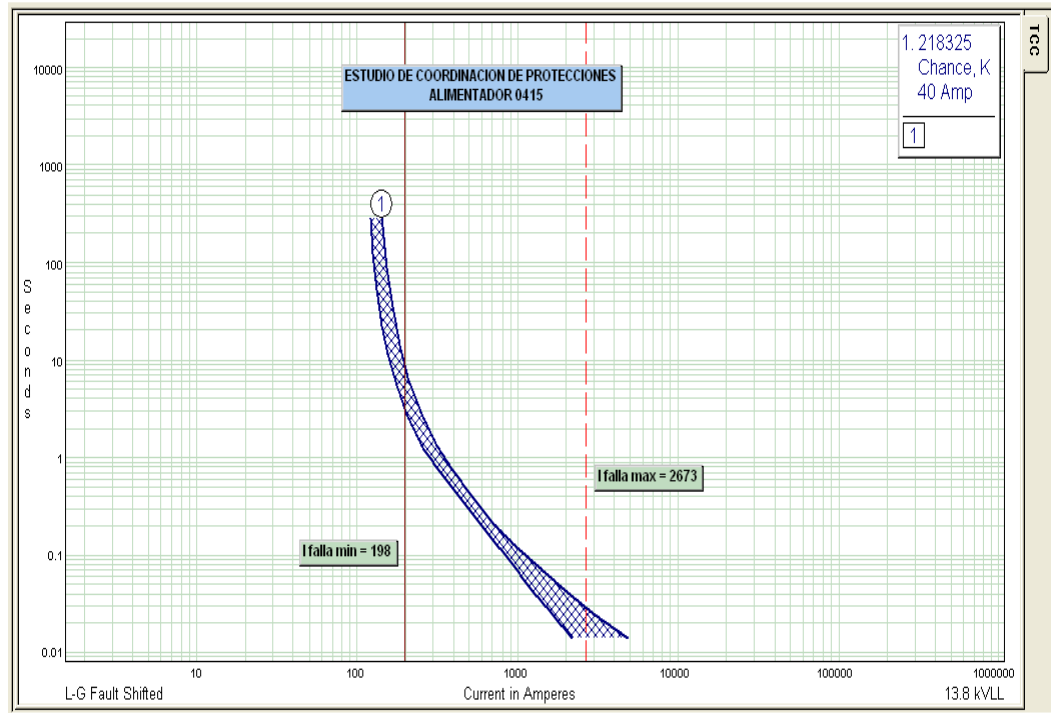


Figura 3.221. Coordinación actual del F 59 (coordinado)

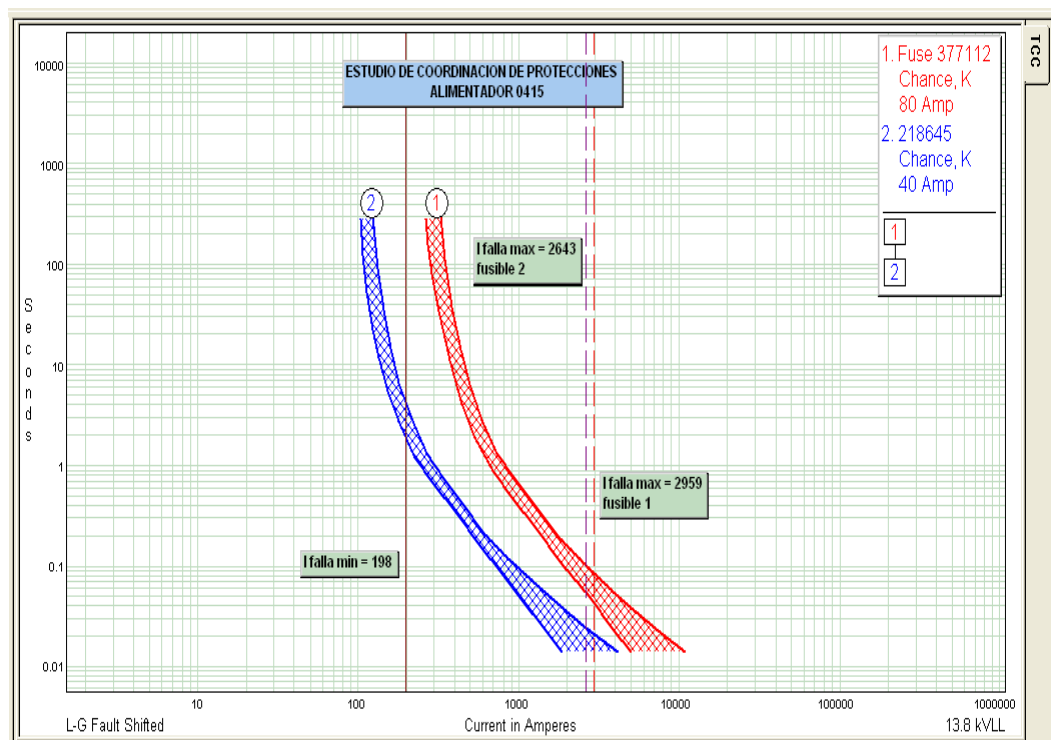


Figura 3.222. Coordinación actual entre F 57 y F 58 (coordinado)

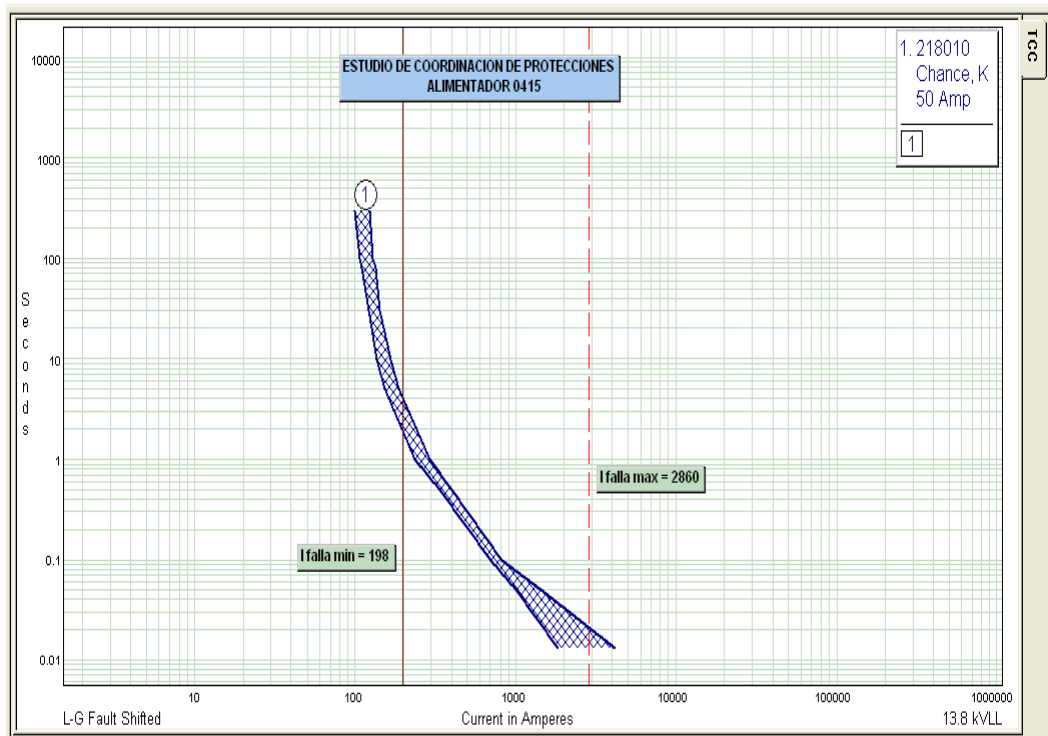


Figura 3.223. Coordinación actual del F 510 (coordinado)

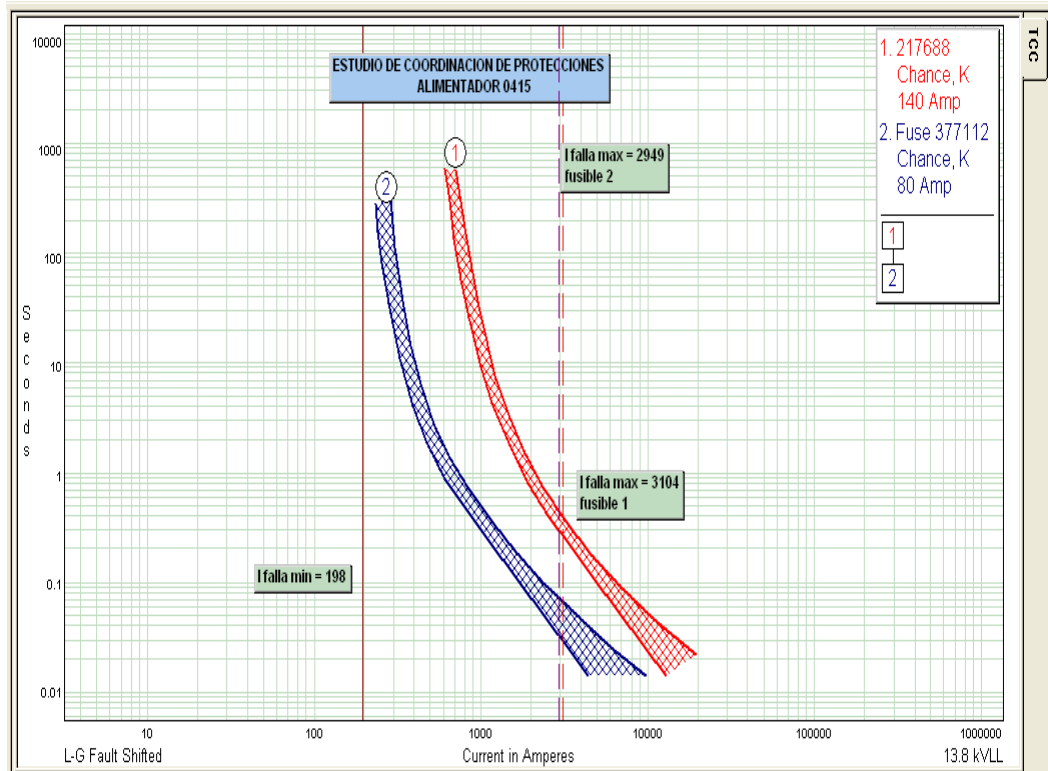


Figura 3.224. Coordinación actual entre F 512 y F 57 (coordinado)

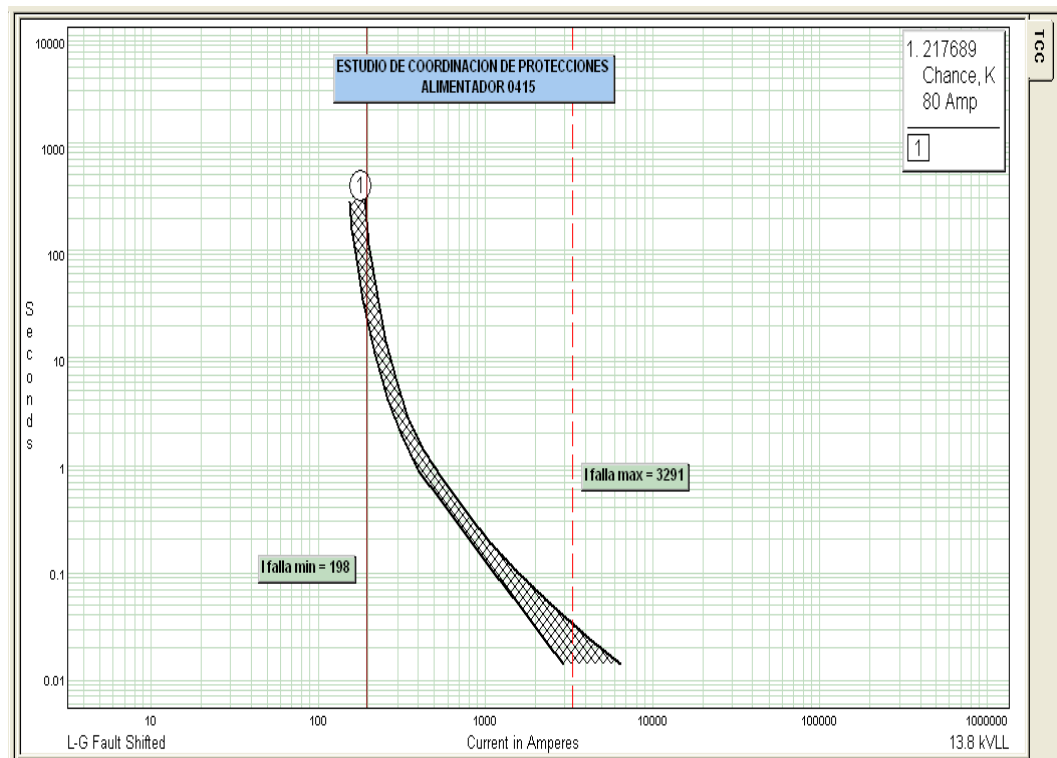


Figura 3.225. Coordinación actual del F 514 (coordinado)

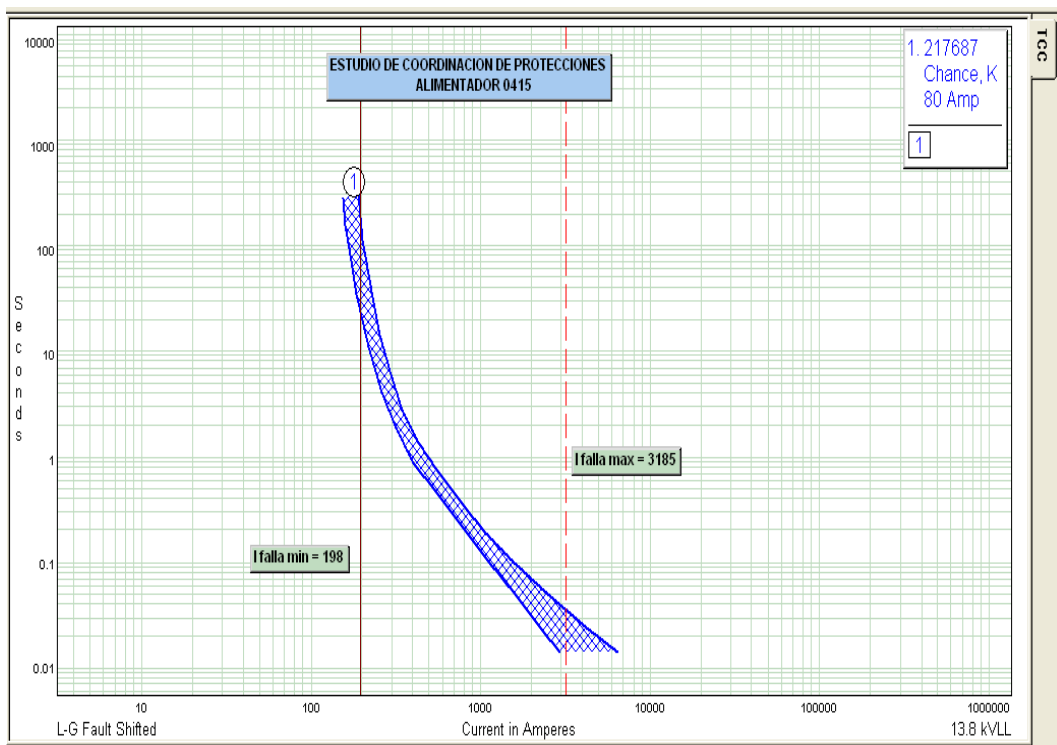


Figura 3.226. Coordinación actual del F 513 (coordinado)

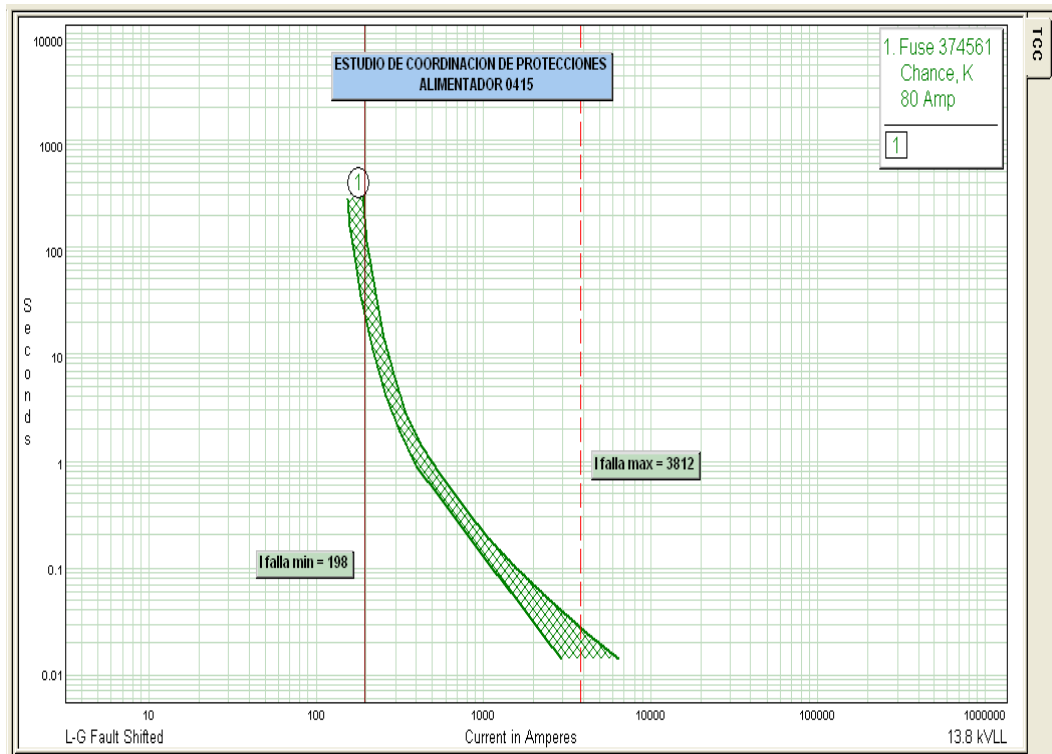


Figura 3.227. Coordinación actual del F 516 (coordinado)

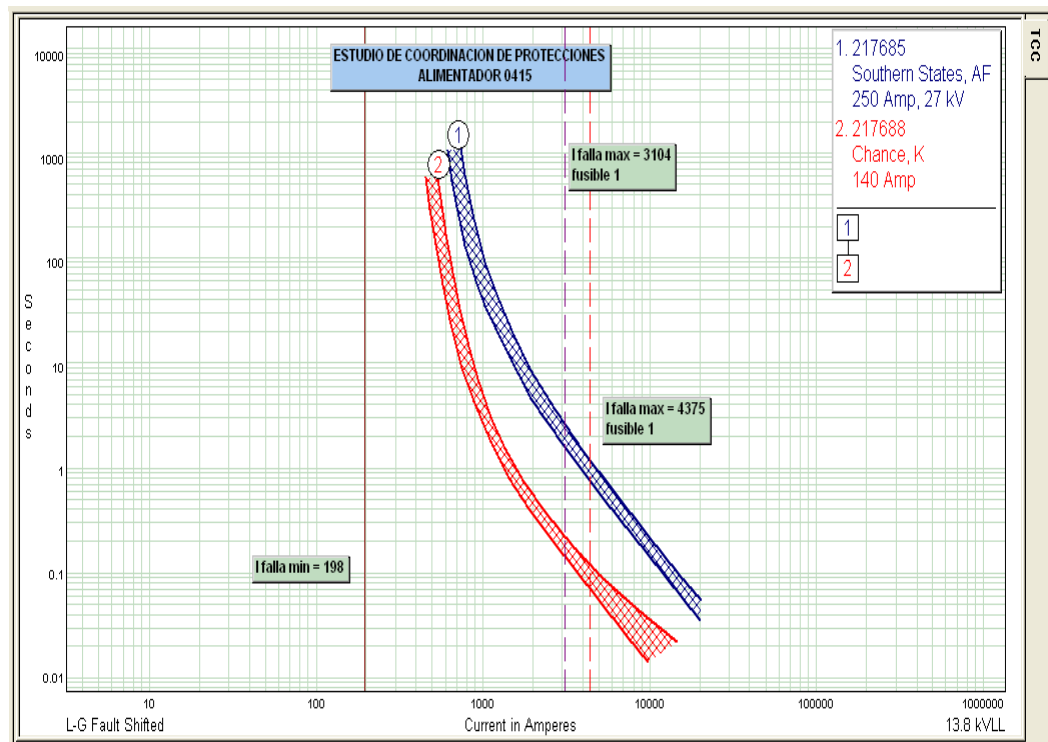


Figura 3.228. Coordinación actual entre F 515 y F 512 (coordinado)

Con los mismos criterios de selección del fusible del para el alimentador 0412 presentamos a continuación la coordinación reconectador - fusible para el alimentador 0415.

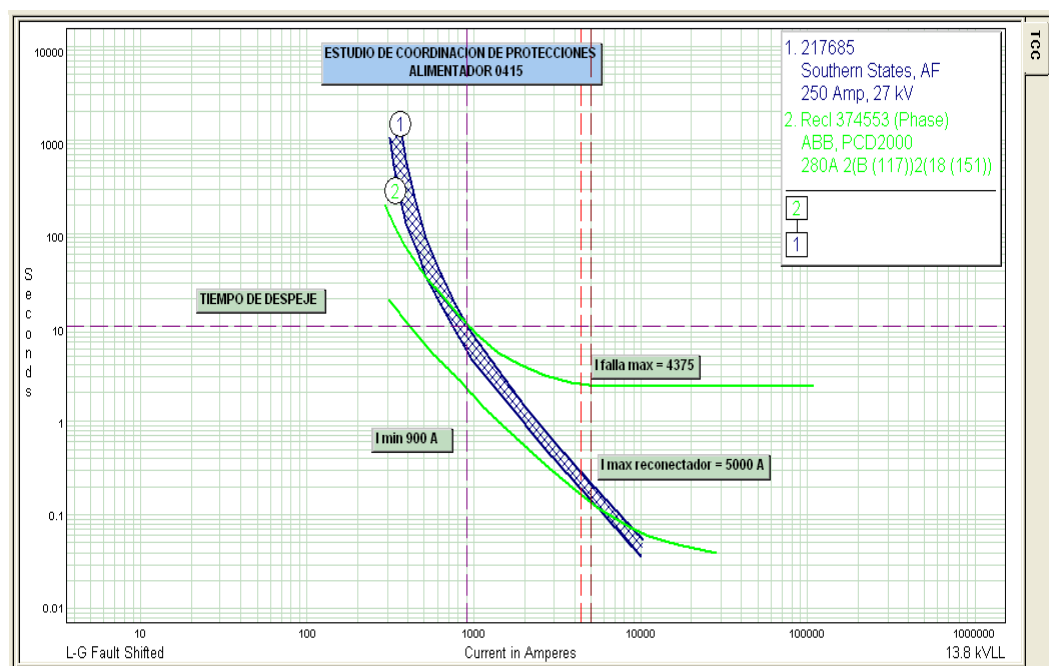


Figura 3.229. Coordinación actual entre F 516 y reconectador (coordinado)

ALIMENTADOR 0415	
# curva rápida	B(117)
# curva lenta	18(151)
disparos rápidos	2
disparos lentos	2
Pickup	280 A
Factor de multiplicación curva rápida	2
Factor de multiplicación curva lenta	5
disparos rápidos	activados
disparos lentos	activados

Tabla 3.30. Configuración modificada del reconectador ABB “OVR” alimentador 0415

Los reportes presentados por el programa para la aprobación de las reglas de coordinación (regla de los tiempos), los podemos observar en la figura mostrada a continuación.

Feeder 415 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	217687	217685	11-01	75%	120 - 3354 A	The 217687 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	22	
High	Pass	TCC	217688	217685	11-01	75%	3946 - 4203 A	The 217688 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	24	
High	Pass	TCC	217689	217685	11-01	75%	718 - 3461 A	The 217689 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	26	
High	Pass	TCC	218004	217688	11-01	75%	455 - 3212 A	The 218004 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	28	
High	Pass	TCC	218004	217685	11-01	75%	455 - 3212 A	The 218004 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	29	
High	Pass	TCC	218010	217688	11-01	75%	240 - 3025 A	The 218010 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	31	
High	Pass	TCC	218010	217685	11-01	75%	240 - 3025 A	The 218010 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	32	
High	Pass	TCC	Fuse 377112	217688	11-01	75%	2514 - 3862 A	The Fuse 377112 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	34	
High	Pass	TCC	Fuse 377112	217685	11-01	75%	2514 - 3862 A	The Fuse 377112 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	35	
High	Pass	TCC	218325	217688	11-01	75%	1017 - 2836 A	The 218325 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	38	
High	Pass	TCC	218325	217685	11-01	75%	1017 - 2836 A	The 218325 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	39	
High	Pass	TCC	218645	Fuse 377112	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the Fuse 377112 min. melt curve for phase faults.	41	
High	Pass	TCC	218645	217688	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	42	
High	Pass	TCC	218645	217685	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	43	
High	Pass	TCC	218653	217688	11-01	75%	192 - 2578 A	The 218653 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	45	
High	Pass	TCC	218653	217685	11-01	75%	192 - 2578 A	The 218653 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	46	
High	Pass	TCC	218654	217688	11-01	75%	2774 - 3571 A	The 218654 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	48	
High	Pass	TCC	218654	217685	11-01	75%	2774 - 3571 A	The 218654 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	49	
High	Pass	TCC	218966	217688	11-01	75%	120 - 2370 A	The 218966 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	52	
High	Pass	TCC	218966	217685	11-01	75%	120 - 2370 A	The 218966 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	53	
High	Pass	TCC	218972	217688	11-01	75%	1795 - 2286 A	The 218972 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	56	
High	Pass	TCC	218972	217685	11-01	75%	1795 - 2286 A	The 218972 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	57	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	218972	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 218972 min. melt curve for phase faults.	59	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	217688	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	61	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	217685	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	62	

Figura 3.230. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8

Feeder 415 - Coordination Details										42232
Pri	Status P/F		Protecting	Protected	Rule	Protection Margin	Range	Coordination Discussion	Pair #	
High	Pass	TCC	Fuse 377112	217688	11-01	75%	2514 - 3862 A	The Fuse 377112 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	34	
High	Pass	TCC	Fuse 377112	217685	11-01	75%	2514 - 3862 A	The Fuse 377112 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	35	
High	Pass	TCC	218325	217688	11-01	75%	1017 - 2836 A	The 218325 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	38	
High	Pass	TCC	218325	217685	11-01	75%	1017 - 2836 A	The 218325 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	39	
High	Pass	TCC	218645	Fuse 377112	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the Fuse 377112 min. melt curve for phase faults.	41	
High	Pass	TCC	218645	217688	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	42	
High	Pass	TCC	218645	217685	11-01	75%	718 - 2803 A	The 218645 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	43	
High	Pass	TCC	218653	217688	11-01	75%	192 - 2578 A	The 218653 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	45	
High	Pass	TCC	218653	217685	11-01	75%	192 - 2578 A	The 218653 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	46	
High	Pass	TCC	218654	217688	11-01	75%	2774 - 3571 A	The 218654 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	48	
High	Pass	TCC	218654	217685	11-01	75%	2774 - 3571 A	The 218654 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	49	
High	Pass	TCC	218966	217688	11-01	75%	120 - 2370 A	The 218966 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	52	
High	Pass	TCC	218966	217685	11-01	75%	120 - 2370 A	The 218966 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	53	
High	Pass	TCC	218972	217688	11-01	75%	1795 - 2286 A	The 218972 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	56	
High	Pass	TCC	218972	217685	11-01	75%	1795 - 2286 A	The 218972 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	57	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	218972	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 218972 min. melt curve for phase faults.	59	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	217688	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	61	
High	Pass	TCC	Fuse 379702	217685	11-01	75%	898 - 2086 A	The Fuse 379702 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	62	
High	Pass	TCC	218975	217688	11-01	75%	481 - 3324 A	The 218975 max. clear curve should lie below the 217688 min. melt curve for phase faults.	65	
High	Pass	TCC	218975	217685	11-01	75%	481 - 3324 A	The 218975 max. clear curve should lie below the 217685 min. melt curve for phase faults.	66	
Offl	Pass	TCC	187320	Recl 374553	52-02	75%	0 - 2760 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	68	
Offl	Pass	TCC	182527	Recl 374553	52-02	75%	1 - 6814 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	69	
Offl	Pass	TCC	187322	Recl 374553	52-02	75%	1 - 10057 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	156	
Offl	Pass	TCC	182526	Recl 374553	52-02	75%	1 - 10069 A	Transformer inrush curve should lie below recloser fast curve.	157	

Figura 3.231. Reporte presentado por la regla de tiempos SynerGEE Electrical 3.8.

Para el cálculo de la protección diferencial necesitamos obtener las corrientes de cargas que circulan que circulan por los dos devanados siendo el lado de alta devanado 1 y el lado de baja el devanado 2, en primera instancia detallaremos los datos del transformador al cual se le aplicaremos la coordinación diferencial.

Protección Diferencial	
Marca	ABB
Tipo de protección	diferencial
Control	TPU 2000 R
V funcionamiento	125 VD
TC 69 KV	100/1
TC 13,8 KV	500/1
Conexión transformador	YNyn0
Potencia transformador	10 MVA
Conexión Relé alta/media	delta- delta
Protección Armónicos	deshabilitada
I min	0,4 A
Ajuste alto diferencial	7,2 A

Tabla 3.32. Datos del transformador de potencia Subestación Machala

Cálculo y Procedimiento para el ajuste de protección diferencial.

1.- El ajuste de compensación del ángulo de desfase es de 0 grados según la conexión del transformador con el lado de alta conectado como devanado 1 y el lado de baja conectado como devanado 2.

2.- Máxima corriente de carga a 20 MVA.

$$IH = \frac{P.transf(KVA)}{V.alta \times \sqrt{3}}$$

$$IH = \frac{10000}{69 \times \sqrt{3}}$$

$$IH = 83,77 \text{ Amp}$$

$$IL = \frac{P.transf(KVA)}{V.media \times \sqrt{3}}$$

$$IH = \frac{10000}{13,8 \times \sqrt{3}}$$

$$IH = 418,86 \text{ Amp}$$

3. Máximas corrientes de falla pasante suponiendo una barra infinita:

$$IHF = \frac{P.transf(KVA)}{V.alta \times \sqrt{3} \times Z\%}$$

$$IHF = \frac{10000}{69 \times \sqrt{3} \times 7,11}$$

$$IHF = 11,78Amp$$

$$ILF = \frac{P.transf(KVA)}{V.media \times \sqrt{3} \times Z\%}$$

$$ILF = \frac{10000}{13,8 \times \sqrt{3} \times 7,11}$$

$$ILF = 58,9Amp$$

4. Escoja las Relaciones de TC:

Según los cálculos obtenidos los Transformadores de Corriente a utilizar son

Lado de alta: 100/1 = 100

Lado de media 500/1= 500

Corrientes secundarias del TC con máxima falla pasante:

$$IHFS = \frac{11,78}{100}$$

$$ILFS = \frac{58,91}{500}$$

$$IHFS = 0,1178Amp.$$

$$ILFS = 0,1178Amp.$$

5. Corrientes de Carga en el lado secundario del TC con máxima capacidad del transformador de 10 MVA:

$$IHS = \frac{83,7}{100}$$

$$IHS = \frac{418,8}{500}$$

$$IHS = 0,837Amp.$$

$$IHS = 0,837Amp.$$

6. Corrientes del relé bajo máximas corrientes de carga:

conexión del transformador		conexión del TC		Factor de multiplicación de compensación interna		Factor de multiplicación de compensación externa	
HS	LS	HS	LS	HS	LS	HS	LS
estrella	estrella	delta	delta	1	1	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
		estrella	estrella	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	1	1
delta	delta	estrella	estrella	1	1	1	1
estrella	delta	estrella	estrella	$\sqrt{3}$	1	1	1
		delta	estrella	1	1	$\sqrt{3}$	1
delta	estrella	estrella	delta	1	1	1	$\sqrt{3}$
		estrella	estrella	1	$\sqrt{3}$	1	1

Tabla 3.33. Factores de multiplicación

Conexión del secundario del TC, lado alto

Según la conexión del transformador,

Conexión del TC secundario estrella HSECF = 1

$$IHR = 1 \times 0,837$$

$$IHR = 0,837 \text{ Amp.}$$

Conexiones del secundario del TC, lado bajo

Conexión del TC estrella LSECF = 1

$$ILR = 1 \times 0,837$$

$$IHR = 0,837 \text{ Amp.}$$

Conexión del TC estrella LSECF = 1

$$ILR = 1 \times 0,837$$

$$IHR = 0,837 \text{ Amp.}$$

7. Corrientes aparentes del relé bajo máximas corrientes de carga:

Lado de alta, conexión HSICF = 1

$$IHAR = 1 \times 0,837$$

$$IHAR = 0,837 \text{ Amp.}$$

Lado de baja, conexión estrella – estrella LSICF = 1,73

$$ILAR = 1,73 \times 0,837$$

$$ILAR = 1,44 \text{ Amp.}$$

$$ILAR = 1,73 \times 0,837$$

$$ILAR = 1,44 \text{ Amp.}$$

8. Seleccione los ajustes de toma 87T-1 para el lado alto y 87T-2 para el lado bajo:

$$87T - 1 = 0,837 \text{ Amp}$$

$$87T - 2 = 1,44 \text{ Amp}$$

$$87T - 2 = 01,44 \text{ Amp}$$

9. Verifique si las corrientes aparentes de falla pasante del relé en los secundarios de TC de los lados alto y bajo son menores que 35 veces los ajustes de tomas seleccionados.

$$0,11 - 35 \times 0,837 = 29,3$$

estrella

$$0,11 - 1,73 \times 35 \times 1,73 = 29,3$$

estrella

$$0,11 - 1,73 \times 35 \times 1,73 = 29,3$$

3.5.2 Determinación de los ajustes del equipo.

Entonces los ajustes para la protección diferencial son los calculados anteriormente por ende su nueva configuración sería.

V funcionamiento	125 VD
TC 69 KV	100/1
TC 13,8 KV	500/1
Conexión transformador	YNyn0
Potencia transformador	10 MVA
Conexión Relé alta/media	estrella-estrella
I min	0,7 A
Ajuste alto diferencial	7,2 A

Tabla 3.34. Ajustes de la protección diferencial

Nomenclatura:

IH = corriente en el lado de alta

IL = corriente en el lado de baja

IHF = corriente de falla en el lado de alta

ILF = corriente de falla en el lado de baja

IHFS = corrientes secundarias del TC con máxima falla pasante lado de alta

ILFS = corrientes secundarias del TC con máxima falla pasante lado de baja

IHS = corrientes de Carga en el lado secundario del TC

IHR = corriente del relé en el lado de alta

ILR = corriente del relé en el lado de baja.

Análisis de los cambios efectuados en los alimentadores de la subestación 04.

- El sistemas de protecciones juega un papel predominante dentro de todo sistema de distribución, una de las coordinaciones más utilizadas por su economía es la coordinación fusible – fusible, siendo esta la de mayor uso dentro alimentadores de la Subestación 04.
- Existen algunos implementaciones dentro de los alimentadores de la subestación 04, una de ellas es la implementación de seccionadores fusibles en algunas derivaciones de los alimentadores, gracias a la implementación de estos seccionadores se protegerá y se respaldará a todos los equipos de distribución que se encuentran dentro del respectivo ramal.
- Dentro del alimentador 0411 no existía protección alguna dentro del ramal principal esto significaba que al momento de presentarse alguna falla de sobre corriente actuaba directamente el reconectador (actualmente como disyuntor) dejando a todo el alimentador sin energía, fue por este motivo

que se implemento dos seccionadores fusibles dentro del ramal principal y se comprobó que al inicio de todas las derivaciones existiera un fusible de protección.

- En el alimentador 0414 existían conexiones al ramal principal de seccionadores fusibles y transformadores auto protegidos casi al inicio del alimentador, lo crítico era que al momento de presentarse alguna falla esta afectaría directamente al reconectador ya no contaban con protección de respaldo, por este motivo es el que se decidió la construcción de una línea monofásica de estuviera ubicada desde el nodo anterior del seccionador fusible principal hasta lograr la conexión de todo los equipos nombrados anteriormente y en la salida de cada derivación instalamos dos fusibles para que respalde a todos los fusibles instalados aguas abajo, gracias a la construcción de estas líneas monofásicas se reducirá considerablemente la corriente máxima de falla.
- Una vez instalados todos los requerimientos de seccionadores fusibles en cada uno de los alimentadores de la Subestación 04 podemos decir que el sistema de protecciones de cada alimentador está listo y acto para actuar ante cualquier falla, dejando al menor número de abonados desconectados al momento que suceda una falla.
- Los cambios no son significativos en la protección diferencial ya que esta depende directamente de la potencia del transformador, para este caso no aplicamos ningún tipo de ventilación externa por ello no intervienen factores externos en la parte del cálculo, este tipo de protección se la realiza solo con magnitudes es decir con valores de corrientes las mismas que son programadas en la memoria del programa por si se presentara algún tipo de falla. Por este motivo concluimos que no debería existir ningún cambio dentro de la protección diferencial de la Subestación 04.

Los nuevos valores de los seccionadores fusibles, códigos y el código de la sección en donde están colocados, los podemos observar en las tablas mostradas a continuación.

Alimentador 0411.

Alimentador 0412.

Alimentador 0413.

Alimentador 0414.

Alimentador 0415.