



ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	S.E. MILL SITE	N° PSS:	42002	Tensión:	138 kV
Empresa:	SPCC				
PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE					
Marca:		Modelo:		Tipo:	Sobrecorriente
Responsable:		Coordinador:			

Rev.	Fecha	Nombre	Descripción	Aprobó	Fecha

DIAGRAMA UNIFILAR

1 Información básica.

- Esquema unifilar del SEIN (Diagrama Unifilar_Modelo de Carga_05-12-03.dwg)
- Esquema unifilar (SEMO 220 001 - B.dwg).
- Ficha técnica.
- Documento 040209_DIAGRAMA ACTUALIZADO ECP.-
- Ajustes actuales.
- Listado de relés.

2 Datos Asumidos o Faltantes.

No existe una buena relación entre la planilla de regulaciones existentes (ajustes mill site.xls) y los unifilares ((030225) SEMILLS 001-A.dwg), (SEMILLS 001-B.dwg) y (SEMILLS 001-B_v97.dwg).

Para el T1 en la planilla de ajustes se indica que existen dos relés de máxima corriente en el lado 13,8 KV, un relé IAC51B4A y un relé DPU 2000R. En el unifilar figura un relé de tierra en el centro de estrella de 138 KV que no está en el listado de protecciones. Con respecto a las regulaciones existentes solo indica la regulación del relé de máxima corriente IAC51B4A del lado de 13,8KV con un TI de 2000/5 A según indica el unifilar. Respecto a la protección de sobrecorriente del lado de 138 kV, no se tiene ninguna información.

Para el T2 en la planilla de ajustes aparece un TPU que es un relé diferencial con función de sobrecorriente en ambas tensiones, en esta planilla las relaciones de transformación de los TI están de acuerdo a lo indicado en el unifilar, TI lado 138 kV como 250/5 Amper y lado 13,8 KV en 2000/5 Amper. Además en el lado de 13,8 KV, en la planilla de ajustes se indica que existen dos relés de máxima corriente, un relé IAC51B4A y un relé DPU 2000R.

Con respecto al ajuste de la función de máxima corriente del TPU declarada, la misma no es clara dado que no define a que lado del trafo corresponde. Parecería razonable considerar lo siguiente:

Lado 138KV:

TI = 250 / 5 A.

Curva = Inversa.

I> = 3.2 Amperes secundarios (160 Amperes primarios).

K = 3.3.

Lado 13.8 KV:

TI = 2000 / 5 A.

Curva = Inversa.

I > = 4.3 Amperes secundarios (1720 Amperes primarios).

$K = 3.3.$

Estos valores se toman para el análisis pero estimo que debería aclararse esta situación.

Además en la planilla de ajustes solo se indica la regulación del relé IAC51B4A y no se indica la regulación del relé DPU 2000R; el cual, no figura en el unifilar.

3 Equipo protegido.

3.1 Transformador de potencia: TR1

- Potencia nominal: 25/33 MVA
- Relación de transformación de Tensión: 138/13.8 kV
- Corriente nominal: 138.06/1380.6 A

3.2 Transformador de potencia: TR2

- Potencia nominal: 33/40 MVA
- Relación de transformación de Tensión: 138/13.8 kV
- Corriente nominal: 138.06/1380.6 A

3.3 Transformador de potencia: TR3

- Potencia nominal: 33/40 MVA
- Relación de transformación de Tensión: 138/13.8 kV
- Corriente nominal: 138.06/1380.6 A

4 Funciones de Sobrecorriente – Ajustes actuales.

La síntesis de funciones de sobrecorriente y los ajustes actuales en la SE son:

4.1 Transformador de potencia: TR1

☐ Lado 138 kV - Relé, Marca/Modelo:

TC:200/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)									
Tierra (E)									

No se cuenta con información de la protección de sobrecorriente del lado de 138 kV del transformador.

☐ Lado 13.8 kV - Relé, Marca/Modelo: G.E./IAC51B4A

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3

Fase (P)	Inv.time	5	4.5		30	Inst.			
----------	----------	---	-----	--	----	-------	--	--	--

4.2 Transformador de potencia: TR2

- Lado 138 kV - Relé, Marca/Modelo: ABB/TPU 2000R

TC:250/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)	Inversa	3.2	3.3	-	-	-	-	-	-
Tierra (E)									

- Lado 13.8 kV - Relé, Marca/Modelo: ABB/TPU 2000R

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)	Inversa	4.3	3.3	-	-	-	-	-	-
Tierra (E)									

- Lado 13.8 kV - Relé, Marca/Modelo: G.E./IAC51B4A

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)	Inversa	5	4.5		30	Inst.	-	-	-

4.3 Transformador de potencia: TR3

- Lado 138 kV - Relé, Marca/Modelo: G.E./MULTILIN SR 735

TC:300/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)				-	-	-	-	-	-
Tierra (E)									

- Lado 13.8 kV - Relé, Marca/Modelo: G.E./MULTILIN SR 735

TC:1000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1 (A)	t1	Curva	I2 (A)	T2	Curva	I3 (A)	t3
Fase (P)				-	-	-	-	-	-
Tierra (E)									

No se cuenta con la regulación existente de la protección en los lados de 138 y 13.8 kV.

5 Análisis de Ajustes.

Según el listado de protecciones sobre el cual se deberá analizar su ajuste se encuentran las siguientes:

En este caso que nos ocupa, se analizarán las protecciones de sobrecorriente de fase y tierra, que se encuentran en el listado

TR1- 138/13.8	G.E.	IAC51B4A	TRAFO	SOBRECORRIENTE RST	50/51	13.8	SPCC
TR1- 138/13.8	ABB	DPU 2000R	TRAFO	SOBRECORRIENTE RSTN	50/51	13.8	SPCC
TR2- 138/13.8	ABB	TPU 2000R	TRAFO	DIFERENCIAL	RST 87+50/51+ 50N/51N	138 y 13.8	SPCC
TR2- 138/13.8	G.E.	IAC51B4A	TRAFO	SOBRECORRIENTE RST	50/51	13.8	SPCC
TR2- 138/13.8	ABB	DPU 2000R	TRAFO	SOBRECORRIENTE RSTN	50/51	13.8	SPCC
TR3- 138/13.8	G.E.	MULTILIN SR 735	TRAFO	DIFERENCIAL	RST 87+50/51+ 50N/51N	138 y 13.8	SPCC
TR3- 138/13.8	ABB	DPU 2000R	TRAFO	SOBRECORRIENTE RSTN	50/51	13.8	SPCC

precedente.

6 Ajustes de las funciones de sobrecorriente.

6.1 Transformador de potencia: TR1

Coordinación de Fase

Relé arrollamiento 138 kV:

No se tiene información correspondiente a la protección de sobrecorriente del lado de 138 kV del transformador TR1. Es importante contar con esta protección; por lo que, se propone implementarla y efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

Con respecto a la etapa temporizada, el arranque del relé de sobrecorriente de fases se ajusta al 130% de la mayor potencia del transformador y el dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de media tensión (13.8 kV), sea despejada con un tiempo de coordinamiento de 300ms entre el relé de 13.8 kV y el relé de 138 kV. Adicionalmente se usara una etapa instantánea cuyo ajuste será mayor que la máxima corriente para fallas en la barra de 13.8 kV y menor que la máxima corriente en el terminal de 138 kV. De esta manera aseguramos que la etapa instantánea quede definida únicamente para las fallas en la acometida de alta tensión del transformador. La temporización de esta etapa es de 100ms.

Ajuste:

Protección de sobrecorriente propuesto

TC:200/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	T2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	180	0.21	DT	2000	0.1 s	-	-	-

Relé arrollamiento 13.8 kV:

El arranque del relé de sobrecorriente de fases se ajusta al 130% de la mayor potencia del transformador y el dial es determinado

de tal forma que para una falla franca en la barra de media tensión sea despejada en 500ms por la protección de sobrecorriente del lado de media tensión.

Ajuste:

Relé ABB DPU 2000R

No hay regulación existente declarada; por lo cual, se propone un ajuste que coordine con el relé de máxima corriente propuesto en el lado de 138 KV del transformador. No se conoce las regulaciones aguas abajo por lo cual este valor propuesto podría mejorarse cuando se tenga esa información.

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	t2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	1800	0.13	-	-	-	-	-	-

Relé G.E. IAC51B4A

Se propone un nuevo ajuste que coordine con el relé de máxima corriente propuesto en el lado de 138 KV del transformador. En lo que respecta al ajuste existente del instantáneo en 30 Amperes secundarios (12000 Amperes primarios), se observa que este protege a la barra de 13.8 kV en forma rápida; sin embargo, su validez está supeditada a las regulaciones aguas debajo de la barra de 13,8 KV ó de eventualmente bloqueos que no conocemos.

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	t2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	2000	1.7	-	-	-	-	-	-

Coordinación de Tierra

Protección neutro 138 kV:

No se tiene información correspondiente a la protección de sobrecorriente fase a tierra del lado de 138 kV del transformador TR1. Es importante contar con esta protección; por lo que, se propone implementarla y efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

El arranque del relé de sobrecorriente de tierra se ajustará a un valor cercano al 40% de la mayor potencia del transformador. El dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de 138 kV sea despejada en 500 mseg por la protección de sobrecorriente lado de alta tensión. Asimismo, teniendo en cuenta los resultados del cálculo de cortocircuito, se considera adecuado ajustar el umbral de corriente para la etapa instantánea en 2000 A con una temporización de 100ms., discriminando de esta manera la falla en la acometida del transformador.

Ajuste:

Protección de sobrecorriente a tierra propuesto

TC:200/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC NI	56	0.23	DT	2000	0.1 S	-	-	-

Protección de sobrecorriente a tierra en 13,8 kV:

No hay regulación existente declarada en este nivel de tensión. Asimismo, de acuerdo a los resultados de cortocircuito y a los diagramas unifilares con que se cuenta, se observa que el sistema eléctrico en este nivel de tensión es un sistema aislado; por lo que, cuando ocurre una falla a tierra no hay contribución de corriente de secuencia cero. Sin embargo, al no contar con información detallada de esta parte del sistema y teniendo una propuesta de ajuste de la protección de sobrecorriente a tierra efectuada por Transener, se considera pertinente mantener esta propuesta, teniendo en cuenta que esta ha sido efectuada luego de haber visitado las instalaciones correspondientes. El mencionado ajuste se indica a continuación; el cual, podría mejorarse y/o eliminarse cuando se tenga la información detallada.

Ajuste:

Relé ABB DPU 2000R

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC-NI	600	0.1	-	-	-	-	-	-

6.2 Transformador de potencia: TR2

Coordinación de Fase

Relé arrollamiento 138 kV:

En este nivel de tensión, se cuenta con la protección de sobrecorriente habilitada en el relé TPU 2000R; en el cual, se propone efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

Con respecto a la etapa temporizada, el arranque del relé de sobrecorriente de fases se ajusta al 130% de la mayor potencia del transformador y el dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de media tensión (13.8 kV), sea despejada con un tiempo de coordinamiento de 300ms entre el relé de 13.8 kV y el relé de 138 kV. Adicionalmente se usara una etapa instantánea cuyo ajuste será mayor que la máxima corriente para fallas en la barra de 13.8 kV y menor que la máxima corriente en el terminal de 138 kV. De esta manera aseguramos que la etapa instantánea quede definida únicamente para las fallas en la acometida de alta tensión del transformador. La temporización de esta etapa es de 100ms.

Ajuste:

Relé ABB TPU 2000R

TC:250/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	T2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	ANSI INVERSE	220	2.2	DT	2000	0.1 s	-	-	-

Relé arrollamiento 13.8 kV:

El arranque del relé de sobrecorriente de fases se ajusta al 130% de la mayor potencia del transformador y el dial es determinado de tal forma que para una falla franca en la barra de media tensión sea despejada en 500ms por la protección de sobrecorriente del lado de media tensión.

Ajuste:

Relé ABB TPU 2000R

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	T2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	ANSI INVERSE	2200	1.5	-	-	-	-	-	-

Relé ABB DPU 2000R

No hay regulación existente declarada; por lo cual, se propone un ajuste que coordine con la protección de máxima corriente correspondiente al lado de 138 KV del relé de protección del transformador TPU 2000R. No se conoce las regulaciones aguas abajo, por lo cual, este valor propuesto podría mejorarse cuando se tenga esa información.

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	t2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	2200	0.11	-	-	-	-	-	-

Relé G.E. IAC51B4A

Se propone un nuevo ajuste que coordine con la protección de máxima corriente correspondiente al lado de 138 KV del relé de protección del transformador TPU 2000R. En lo que respecta al ajuste existente del instantáneo en 30 Amperes secundarios (12000 Amperes primarios), se observa que este protege a la barra de 13.8 kV en forma rápida; sin embargo, su validez está supeditada a las regulaciones aguas debajo de la barra de 13,8 KV ó de eventualmente bloqueos que no conocemos.

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	t2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	2000	1.7	-	-	-	-	-	-

Coordinación de Tierra

Protección neutro 138 kV:

No se tiene información correspondiente a la protección de sobrecorriente fase a tierra del lado de 138 kV del transformador TR2. Es importante contar con esta protección; por lo que, se propone implementarla y efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

El arranque del relé de sobrecorriente de tierra se ajustará a un valor cercano al 40% de la mayor potencia del transformador. El dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de 138 kV sea despejada en 500 mseg por la protección de sobrecorriente lado de alta tensión. Asimismo, teniendo en cuenta los resultados del cálculo de cortocircuito, se considera adecuado ajustar el umbral de corriente para la etapa instantánea en 2000 A con una temporización de 100ms., discriminando de esta manera la falla en la acometida del transformador.

Ajuste:

Protección de sobrecorriente a tierra propuesto

TC:250/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	ANSI INVERSE	70	2.3	DT	2000	-	-	-	-

Protección de sobrecorriente a tierra en 13,8 kV:

No hay regulación existente declarada en este nivel de tensión. Asimismo, de acuerdo a los resultados de cortocircuito y a los diagramas unifilares con que se cuenta, se observa que el sistema eléctrico en este nivel de tensión es un sistema aislado; por lo que, cuando ocurre una falla a tierra no hay contribución de corriente de secuencia cero. Sin embargo, al no contar con información detallada de esta parte del sistema y teniendo una propuesta de ajuste de la protección de sobrecorriente a tierra efectuada por Transener, se considera pertinente mantener esta propuesta, teniendo en cuenta que esta ha sido efectuada luego de haber visitado las instalaciones correspondientes. El mencionado ajuste se indica a continuación; el cual, podría mejorarse y/o eliminarse cuando se tenga la información detallada.

Ajuste:

Relé ABB DPU 2000R

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC-NI	600	0.1	-	-	-	-	-	-

6.3 Transformador de potencia: TR3

Coordinación de Fase

Relé arrollamiento 138 kV:

No hay regulación existente declarada; asimismo, el TI declarado es de 300/5 amperes que resulta grande para la corriente nominal de 138 amperes del transformador de 33 MVA. En este nivel de tensión, se cuenta con la protección de sobrecorriente habilitada en el relé G.E. MULTILIN SR 745; en el cual, se propone efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

Con respecto a la etapa temporizada, el arranque del relé de sobrecorriente de fases se ajusta al 130% de la mayor potencia del transformador y el dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de media tensión (13.8 kV), sea despejada con un tiempo de coordinamiento de 300ms entre el relé de 13.8 kV y el relé de 138 kV. Adicionalmente se usara una etapa instantánea cuyo ajuste será mayor que la máxima corriente para fallas en la barra de 13.8 kV y menor que la máxima corriente en el terminal de 138 kV. De esta manera aseguramos que la etapa instantánea quede definida únicamente para las fallas en la acometida de alta tensión del transformador. La temporización de esta etapa es de 100ms.

Ajuste:

Relé G.E. MULTILIN SR 745

TC:300/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P(A)	t1	Curva	I2P(A)	T2	Curva	I3P(A)	t3
Fase	IEC NI	210	0.2	DT	2400	0.035 s	-	-	-

Relé arrollamiento 13.8 kV:

No hay regulación existente declarada. En el lado de 13.8 kV figura en el unifilar un TI de 1000/5 A que resulta chico respecto a la máxima corriente nominal de la máquina 1673.5 amperes (40 MVA ONAF); por lo cual, con la regulación no superaremos el 20% de la corriente nominal del TI y el dial se ajustara de tal forma que para una falla franca en la barra de media tensión sea despejada en 500ms por la protección de sobrecorriente del lado de media tensión.

Además se considera necesario reemplazar este TI por otro de relación 2000/5 amperes.

En el lado de 13.8 kV del TR3 tenemos la función de máxima corriente del MULTILIN.

Ajuste:

Relé G.E. MULTILIN SR 745

TC:1000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P(A)	t1	Curva	I2P(A)	T2	Curva	I3P(A)	t3
Fase	IEC NI	1200	0.16	-	-	-	-	-	-

Relé ABB DPU 2000R

No hay regulación existente declarada; por lo cual, se propone un ajuste que coordine con la protección de máxima corriente correspondiente al lado de 138 KV del relé de protección del transformador MULTILIN SR 745. No se conoce las regulaciones aguas abajo, por lo cual, este valor propuesto podría mejorarse cuando se tenga esa información.

TC:1000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P (A)	t1	Curva	I2P (A)	t2	Curva	I3P (A)	t3
Fase	IEC-NI	1200	0.16	-	-	-	-	-	-

Coordinación de Tierra

Protección neutro 138 kV:

No se tiene información correspondiente a la protección de sobrecorriente fase a tierra del lado de 138 kV del transformador TR3. Es importante contar con esta protección; por lo que, se propone implementarla y efectuar los ajustes correspondientes de acuerdo a lo siguiente:

El arranque del relé de sobrecorriente de tierra se ajustará a un valor cercano al 40% de la mayor potencia del transformador. El dial es determinado de tal forma que una falla en la barra de 138 kV sea despejada en 500 mseg por la protección de sobrecorriente del lado de alta tensión. Asimismo, teniendo en cuenta los resultados del cálculo de cortocircuito, se considera adecuado ajustar el umbral de corriente para la etapa instantánea en 2400 A con una temporización de 100ms., discriminando de esta manera la falla en la acometida del transformador.

Ajuste:

Protección de sobrecorriente a tierra propuesto

TC:300/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC NI	75	0.2	DT	2400	-	-	-	-

Protección de sobrecorriente a tierra en 13,8 kV:

No hay regulación existente declarada en este nivel de tensión. De acuerdo a los resultados de cortocircuito se observa que cuando ocurre una falla a tierra hay contribución de corriente de secuencia cero; asimismo, en la barra de 13.8 kV se encuentran conectados un motor de molino y un transformador zigzag. Sin embargo, al no contar con información detallada de esta parte del sistema y teniendo una propuesta de ajuste de la protección de sobrecorriente a tierra efectuada por Transener, se considera pertinente mantener esta propuesta, teniendo en cuenta que esta ha sido efectuada luego de haber visitado las instalaciones correspondientes. El mencionado ajuste se indica a continuación;

el cual, podría mejorarse cuando se tenga la información detallada.

Ajuste:

Relé G.E. MULTILIN SR 745

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC-NI	300	0.1	-	-	-	-	-	-

Relé ABB DPU 2000R

TC:2000/5A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	IEC-NI	300	0.1	-	-	-	-	-	-