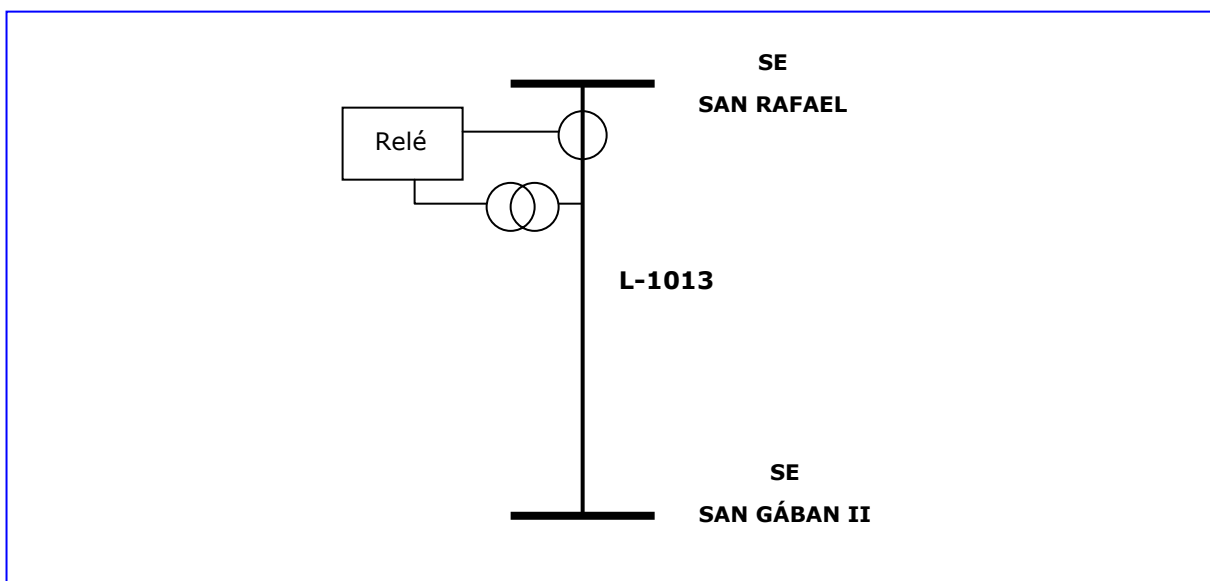


## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

<b>MEMORIA DE CALCULO</b>					
Instalación:	SE SAN RAFAEL	N° PSS:	61130	Tensión:	138 kV
Empresa:	MINSUR				
<b>PROTECCION DE LINEA L-1013 [ San Gabán II ]</b>					
		Modelo:		Tipo:	DISTANCIA
Responsable:		Coordinador:			

Rev.	Fecha	Nombre	Descripción	Aprobó	Fecha

### DIAGRAMA UNIFILAR



## 1 Resumen de Ajustes a Implementar:

### 1.1 Protección de Distancia:

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	F/R
XP ( $\Omega$ )	33.0	100.0	150.0	-25.0	180.0/-60.0
RP ( $\Omega$ )	50.0	75.0	75.0	-40.0	75.0/-75.0
RE ( $\Omega$ )	75.0	75.0	75.0	-70.0	75.0/-75.0
T (s)	0.0	0.4	1.0	0.9	2.0

## 2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1013 tiene los siguientes parámetros:

L= 76.48 km

Rd= 8.49 ohm primario

Xd= 38.49 ohm primario

R0= 24.32 ohm primario

X0= 131.28 ohm primario

### 2.1 Escenarios analizados:

- Avenida Máxima 2006: Av06max
- Avenida Media 2006: Av06med
- Avenida Mínima 2006: Av06min
- Estiaje Máxima 2006: Es06max
- Estiaje Media 2006: Es06med
- Estiaje Mínima 2006: Es06min

### 2.2 Impedancia de Carga:

La máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada en los parámetros de la línea es de 385 A, equivalente a 92 MVA, la máxima corriente está dada en el escenario LT1010\_FS y es de 413 A, equivalente a 98.7 MVA.

Considerando la capacidad de transporte de la línea tenemos:

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 92 \text{ MVA} = 150 \text{ ohm}$$

Adoptando un margen de 0.8 resulta  $Z_{carga} \approx 120 \text{ ohm}$ .

## 2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar  $K_0$  de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.8$

$K_0 \text{ ángulo} = 2.76$

Con los parámetros de líneas se calculan los factores de  $K_{0R}$  y  $K_{0X}$  compensación homopolar de corriente.

$K_{0R} = 0.62$

$K_{0X} = 0.80$

## 3 Ajustes Actuales de la Protección de Distancia

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	Forward
XP ( $\Omega$ )	33.56	47.36	52.88	-46.69	56.12/-56.12
RP ( $\Omega$ )	40.0	40.0	40.0	-40.0	-
RE ( $\Omega$ )	79.99	79.99	79.99	-79.99	150.0/-150.0
T (s)	0.0	0.3	0.6	0.6	Infinito

## 4 Protección de Distancia

### 4.1 Zona 1:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 85% de la línea San Rafael - San Gabán II.

**X1P** 33.0 ohm primario

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 85% de la línea San Rafael - San Gabán II.

**R1P** 50.0 ohm primario

**Temporización:**

**T1P** 0.0 seg.

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 85% de la línea San Rafael - San Gabán II.

**R1E** 75.0 ohm primario

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

<b>X1P</b>	33.0 ohm primario
<b>R1P</b>	50.0 ohm primario
<b>R1E</b>	75.0 ohm primario
<b>T1P</b>	0.0 seg.

## 4.2 Zona 2:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 50% del transformador San Gabán 138 - 13.8 kV.

<b>X2P</b>	100.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual a 1.5 veces el alcance resistivo de fase de la zona 1.

<b>R2P</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T2P</b>	0.4 seg.
------------	----------

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo tierra de la zona 1.

<b>R2E</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

<b>X2P</b>	100.0 ohm primario
<b>R2P</b>	75.0 ohm primario
<b>R2E</b>	75.0 ohm primario
<b>T2P</b>	0.4 seg.

## 4.3 Zona 3:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas en la barra San Gában 13.8 kV.

<b>X3P</b>	150.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona 2

<b>R3P</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T3P</b>	1.0 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo tierra de la zona 2.

<b>R3E</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

<b>X3P</b>	150.0 ohm primario
<b>R3P</b>	75.0 ohm primario
<b>R3E</b>	75.0 ohm primario
<b>T3P</b>	1.0 seg.

#### **4.4 Zona Reversa:**

**Dirección:** Reverse

**Ajustes:**

##### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea San Rafael - Azángaro.

<b>XRP</b>	-25.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 50% de la línea San Rafael - Azángaro.

<b>RRP</b>	-40.0 ohm primario
------------	--------------------

**Temporización:**

<b>TRP</b>	0.9 seg.
------------	----------

##### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 50% de la línea San Rafael - Azángaro.

<b>RRE</b>	-70.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

<b>XRP</b>	-25.0 ohm primario
<b>RRP</b>	-40.0 ohm primario
<b>RRE</b>	-70.0 ohm primario
<b>TRP</b>	0.9 seg.

## 4.5 Zona de Arranque:

### 4.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual a 1.2 veces el alcance reactivo de la zona 3.

<b>XAP</b>	180.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona 3.

<b>RAP</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>TAP</b>	2.0 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo tierra de la zona 3.

<b>RAE</b>	75.0 ohm primario
------------	-------------------

### 4.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Hasta el 30% del alcance reactivo de la zona de arranque forward.

<b>XAP</b>	-60.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de fase de la zona de arranque forward.

<b>RAP</b>	-75.0 ohm primario
------------	--------------------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de tierra de la zona de arranque forward.

<b>RAE</b>	-75.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

<b>XAP</b>	180.0/-60.0 ohm primario
<b>RAP</b>	75.0/-75.0 ohm primario
<b>RAE</b>	75.0/-75.0 ohm primario
<b>TAP</b>	2.0 seg.

## **5 Esquema de Teleprotección:**

Se propone un Esquema de teleprotección POTT

## **6 Protección de Oscilación de Potencia – 68**

Dado que se trata de una línea que vincula el SEIN con la Central San Gabán, se sugiere ajustar el máximo tiempo permitido por el relé,  $t_{PSblock} = 10$  seg.

## **7 Protección de Recierre - 79**

Según estudios realizados por el CESI y en acuerdo con su informe sobre arco secundario ES, se propone tiempos de recierres unipolar y tripolar de 500 mseg asistido por sincrocheck.

Se consideran adecuados el resto de los valores actuales de ajuste.