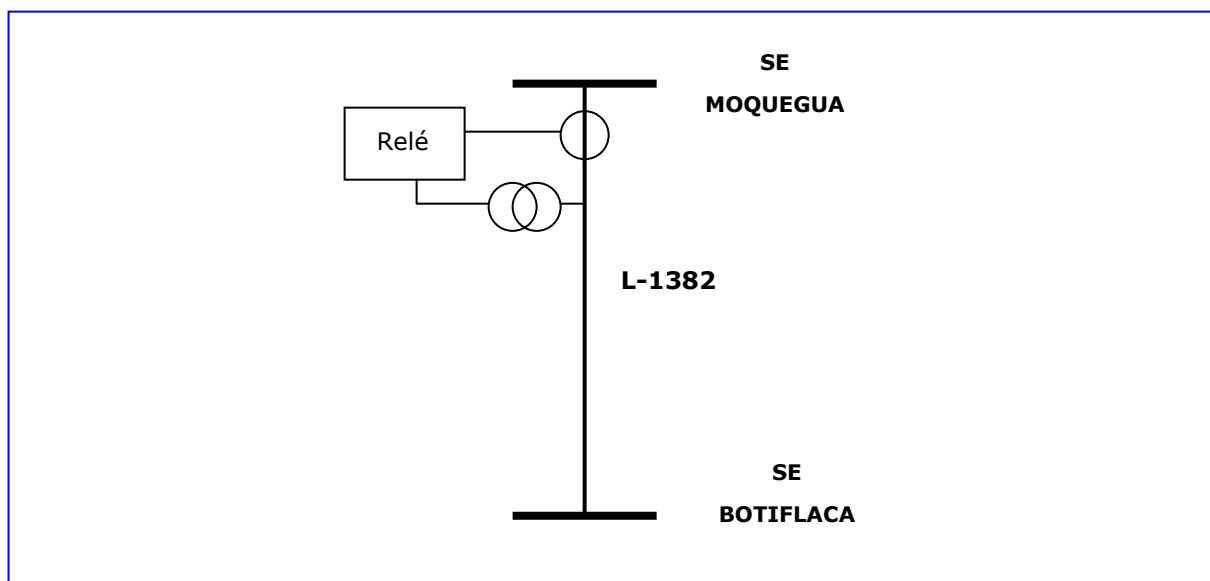


## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	SE MOQUEGUA	N° PSS:	51071	Tensión:	138 kV
Empresa:	ENERSUR				
PROTECCION DE LINEA L-1382 [ Botiflaca ]					
		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 ( $\Omega$ )	13.0	32.0	52.0	-15.0	62.0/-20.0
RP ( $\Omega$ )	35.0	70.0	70.0	-35.0	70.0/-70.0
RE ( $\Omega$ )	50.0	75.0	75.0	-50.0	75.0/-75.0
T (s)	0.0	0.4	0.7	0.9	2.0

## 2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1382 tiene los siguientes parámetros:

L= 32.5 Km

Rd= 2.35 ohm primario

Xd= 15.49 ohm primario

R01= 8.14 ohm primario

X01= 55.05 ohm primario

R02= 8.15 ohm primario

X02= 55.05 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:

Se ha verificado el valor de impedancia mínima de la carga, de acuerdo a los criterios de ajuste, se ha tomando como dato limitante la capacidad de la línea declarada.

$$Z_{\text{carga mín}} = (0,85 \text{ Unom})^2 / P_{\text{máxima}}$$

P<sub>máxima</sub> 196 MVA (declarada)

P<sub>máxima</sub> 78 MVA (Según flujos)

$$Z_{\text{carga mín}}: (0,85 * 138)^2 / 196 = 70 \text{ ohm}$$

### 2.3 Factores de compensación homopolar:

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

$K_0 \text{ modulo} = 0.85$

$K_0 \text{ ángulo} = 0.30$

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

$K_{0R} = 0.82$

$K_{0X} = 0.85$

## 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 ( $\Omega$ )	11.77	32.95	35.02	-10.45	62.73
RP ( $\Omega$ )	2.58	-	-	-	-
RE ( $\Omega$ )	10.45	31.36	36.59	-	41.82
T (s)	0.0	0.25	0.6	0.28	2.0

## 4 Protección de Distancia

### 4.1 Zona 1:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 85% de la línea Moquegua - Botiflaca.

<b>X1P</b>	13.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 85% de la línea Moquegua - Botiflaca.

<b>R1P</b>	35.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T1P</b>	0.0 seg.
------------	----------

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 85% de la línea Moquegua - Botiflaca.

<b>R1E</b>	50.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

<b>X1P</b>	13.0 ohm primario
<b>R1P</b>	35.0 ohm primario
<b>R1E</b>	50.0 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% de la línea Botiflaca - Push Back.

<b>X2P</b>	32.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 50% de la línea Botiflaca - Push Back.

<b>R2P</b>	70.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

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

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 20 ohm hasta el 50% de la línea Botiflaca - Push Back.

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

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

<b>X2P</b>	32.0 ohm primario
<b>R2P</b>	70.0 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:** Igual al 85% de la impedancia vista para una falla en la barra Mill Site 138 kV.

<b>X3P</b>	52.0 ohm primario
------------	-------------------

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

<b>R3P</b>	70.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

<b>T3P</b>	0.7 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>	52.0 ohm primario
<b>R3P</b>	70.0 ohm primario
<b>R3E</b>	75.0 ohm primario
<b>T3P</b>	0.7 seg.

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

**Dirección:** Reverse

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir fallas hasta el 50% del transformador Moquegua 138 - 220 kV.

<b>XRP</b>	-15.0 ohm primario
------------	--------------------

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

<b>RRP</b>	-35.0 ohm primario
------------	--------------------

**Temporización:**

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

#### Fase-Tierra

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

<b>RRE</b>	-50.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

<b>XRP</b>	-15.0 ohm primario
<b>RRP</b>	-35.0 ohm primario
<b>RRE</b>	-50.0 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>	62.0 ohm primario
------------	-------------------

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

<b>RAP</b>	70.0 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>	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

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

<b>RAP</b>	-70.0 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>	62.0/-20.0 ohm primario
<b>RAP</b>	70.0/-70.0 ohm primario
<b>RAE</b>	75.0/-75.0 ohm primario
<b>TAP</b>	2.0 seg.

## 5 Parámetros de Teleprotección

De acuerdo a los criterios generales de ajuste, se recomienda utilizar el esquema de sobrealcance permisivo (POTT).

## 6 Protección de Oscilación de Potencia – 68

El cálculo de la banda de transición está dado por la expresión:

$$R_{pen} = 0.00787 * F * (4 * R_{lim}^2 + X_{lin}^2) / X_{lin} .-$$

$$T_{pas} = (R_{pen} / V) - T_{err} .-$$

$R_{lim}$  = Resistencia límite de la característica

$X_{lin}$  = Impedancia de la red que corresponde a la suma de la impedancia hacia delante y la impedancia hacia atrás.

$F$  = De 5 a 7 Hz, adoptamos 6 Hz.-

$V$  = Velocidad de variación adoptada (1000 Ohms / seg).-

$T_{err}$  = Error máximo en el tiempo de pasaje (10 milisegundos).-

$R_{pen} = 0.00787 * 6 * (4 * 88^2 + (70.87 + 60.74)^2) / (70.87 + 60.74) = 17.32$  Ohms primarios.-

$T_{pas} = (17.32 / 1000) - 0.01 = 0.00732$  seg = 7.32 milisegundos > 5 milisegundos.-

## 7 Protección de Recierre – 79

Se recomienda la habilitación de recierre monofásico para fallas monofásicas.-