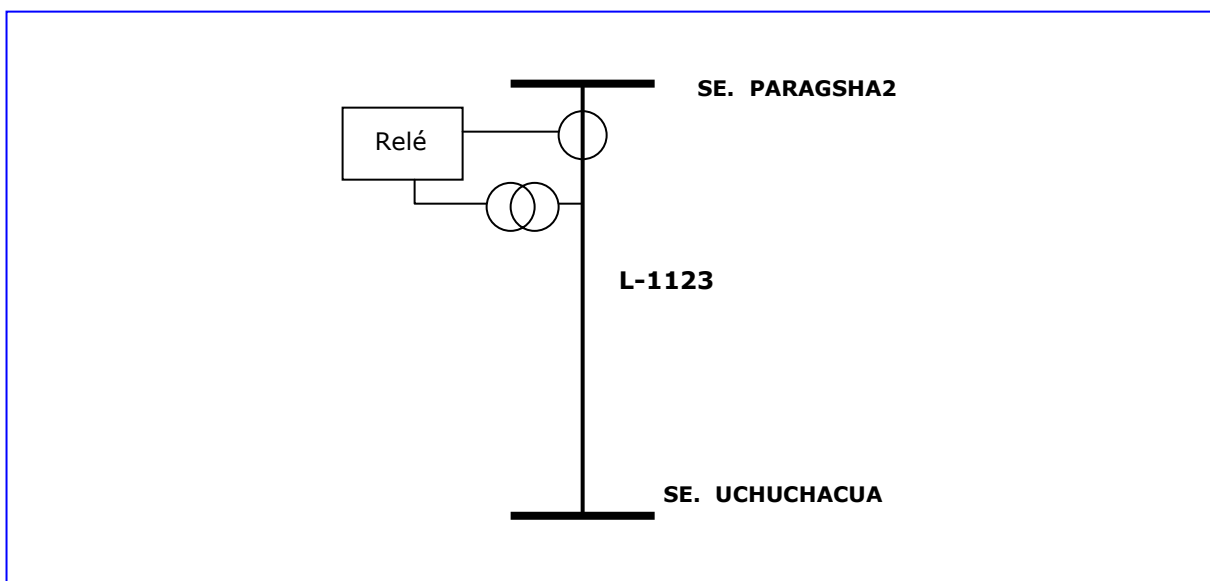


## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

<b>MEMORIA DE CALCULO</b>					
Instalación:	SE. PARAGSHA2	N° PSS:	41064	Tensión:	138 kV
Empresa:	REP				
<b>PROTECCION DE LINEA L-1123 [ Uchuchacua ]</b>					
Marca:		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 ( $\Omega$ )	34.0	74.0	110.0	-10.0	140.0/-40.0
RP ( $\Omega$ )	20.0	40.0	60.0	-20.0	60.0/-60.0
RE ( $\Omega$ )	30.0	60.0	90.0	-30.0	90.0/-90.0
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-1123 tiene los siguientes parámetros:

L= 47.86 km

Rd= 6.97 ohm primario

Xd= 22.33 ohm primario

R01= 18.16 ohm primario

X01= 75.14 ohm primario

R02= 18.16 ohm primario

X02= 75.14 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.

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

P<sub>máxima</sub> 48 MVA (declarada)

P<sub>máxima</sub> 14.4 MVA (Transformador de Uchuchacua con un 20% de sobrecarga)

Z<sub>carga min</sub>: 286 ohm

### 2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K<sub>0</sub> de la línea.

K<sub>0</sub> modulo = 0.77

K<sub>0</sub> ángulo = 5.38

Con los parámetros de líneas se calculan los factores de K<sub>0R</sub> y K<sub>0X</sub> compensación homopolar de corriente.

K<sub>0R</sub>= 0.53

K<sub>0X</sub>= 0.79

## 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 (Ω)	28.15	92.55	177.74	-39.74	242.33
RP (Ω)	55.20	92.0	0.0	-	92.0
RE (Ω)	55.20	-	-	-	-
T (s)	0.0	0.6	1.0	1.5	infinito

## 4 Protección de Distancia

### 4.1 Zona 1:

Dirección: Forward

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual a 1.5 veces la reactancia de la línea Paragsha2 - Uchuchacua.

<b>X1P</b>	34.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas bifásicas de 10.0 ohm hasta la barra de Uchuchacua.

<b>R1P</b>	20.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

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

### **Fase-Tierra**

**Alcance Resistivo:** Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohms hasta la barra de Uchuchacua.

<b>R1E</b>	30.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

<b>X1P</b>	34.0 ohm primario
<b>R1P</b>	20.0 ohm primario
<b>R1E</b>	30.0 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 Uchuchacua 138 - 33kV.

<b>X2P</b>	74.0 ohm primario
------------	-------------------

**Alcance Resistivo:** Igual a 2.0 veces el alcance resistivo de fase de la zona 1.

<b>R2P</b>	40.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

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

### **Fase-Tierra**

**Alcance Resistivo:** Igual a 2.0 veces el alcance resistivo de tierra de la zona 1.

<b>R2E</b>	60.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

<b>X2P</b>	74.0 ohm primario
<b>R2P</b>	40.0 ohm primario
<b>R2E</b>	60.0 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 de Uchuchacua 33kV.

<b>X3P</b>	110.0 ohm primario
------------	--------------------

**Alcance Resistivo:** Igual a 1.5 veces el alcance resistivo de fase de la zona 2.

<b>R3P</b>	60.0 ohm primario
------------	-------------------

**Temporización:**

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

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 1.5 veces el alcance resistivo de tierra de la zona 2.

<b>R3E</b>	90.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

<b>X3P</b>	110.0 ohm primario
<b>R3P</b>	60.0 ohm primario
<b>R3E</b>	90.0 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% de la línea Paragsha2 - Carhuamayo.

<b>XRP</b>	-10.0 ohm primario
------------	--------------------

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

<b>RRP</b>	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

**Temporización:**

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

### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual al alcance resistivo de tierra de la zona1.

<b>RRE</b>	-30.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

<b>XRP</b>	-10.0 ohm primario
<b>RRP</b>	-20.0 ohm primario
<b>RRE</b>	-30.0 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>	140.0 ohm primario
------------	--------------------

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

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

**Temporización:**

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

#### Fase-Tierra

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

<b>RAE</b>	90.0 ohm primario
------------	-------------------

### 4.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual al 0.3 veces el alcance reactivo de la zona de arranque forward.

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

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

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

### Fase-Tierra

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

<b>XAP</b>	-90.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

<b>XAP</b>	140.0/-40.0 ohm primario
<b>RAP</b>	60.0/-60.0 ohm primario
<b>RAE</b>	90.0/-90.0 ohm primario
<b>TAP</b>	2.0 seg.

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

Se desprende del informe del CESI que sobre esta línea es baja la probabilidad de fenómenos oscilatorios y no se recomienda específicamente la formación de alguna isla.

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

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

$R_{lim}$  = 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.

$R_{pen} = 18.00$  ohm primarios (para  $F = 6$  Hz)

El fabricante considera que el tiempo mínimo de pasaje por la banda de oscilación debe ser de 5 mseg. para ser considerada como una oscilación de potencia, por lo tanto verificamos el ancho de la banda calculado con la máxima variación de impedancia adoptada, y comprobamos que el tiempo de pasaje sea mayor al dado por el fabricante.

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

$T_{pas}$  : tiempo de pasaje

$T_{err}$  : Error máximo en el tiempo de pasaje ( 10 mseg )

$V$  : velocidad de variación adoptada ( max 1000 a 1200 ohm/seg )

De acuerdo al calculo  $T_{pas} = 5$  mseg.

Este valor es igual al propuesto por el fabricante, por lo tanto se sugiere aumentar la banda de penduleo  $R_{pen}$  calculada a un valor de 20 ohm primarios con lo cual el nuevo tiempo de pasaje sería de

$$T_{pas} = 6.6 \text{ mseg} > 5 \text{ mseg}$$

## **3 Protección de Sobrecorriente a Tierra – 67N**

### **3.1 Comparación direccional.**

De acuerdo con los criterios de ajuste para línea terminada en un transformador de potencia se propone para el nivel de corriente residual el correspondiente a la condición de corriente de corto

circuito monofásica mínima, para fallas ubicadas en la barra opuesta, a este valor lo tenemos que afectar de un error del 50 %.

Para nuestro caso el valor de corriente mínima residual lo obtenemos del flujo PARAGSHA\_TR\_FS y su valor es de 503 A primarios.

$I_{e>} = 0.5 * 503 = 251.5 \text{ A primarios}$

Se verifica que este umbral no se exceda para fallas en el lado de baja tensión del transformador de Uchuchacua.

Con referencia al valor de tensión residual, se considera adecuado el valor de ajuste actual.

El tiempo de disparo debe garantizar la efectividad de iniciación del recierre y debe permitir la actuación de las protecciones propias del transformador ( en caso de hallarse la falla dentro del mismo ) Con 400 mseg se garantiza lo antedicho.

Temporización de disparo = 400 mseg.

Esquema de bloqueo.

#### **4 Protección de Recierre – 79**

Según estudios realizados por el CESI y en acuerdo con su informe sobre arco secundario ES, se propone un tiempo de recierre de 500 mseg

Se propone un solo intento de recierre del tipo tripolar , con un tiempo muerto de 500 mseg. y duración de la orden de cierre 200 mseg.