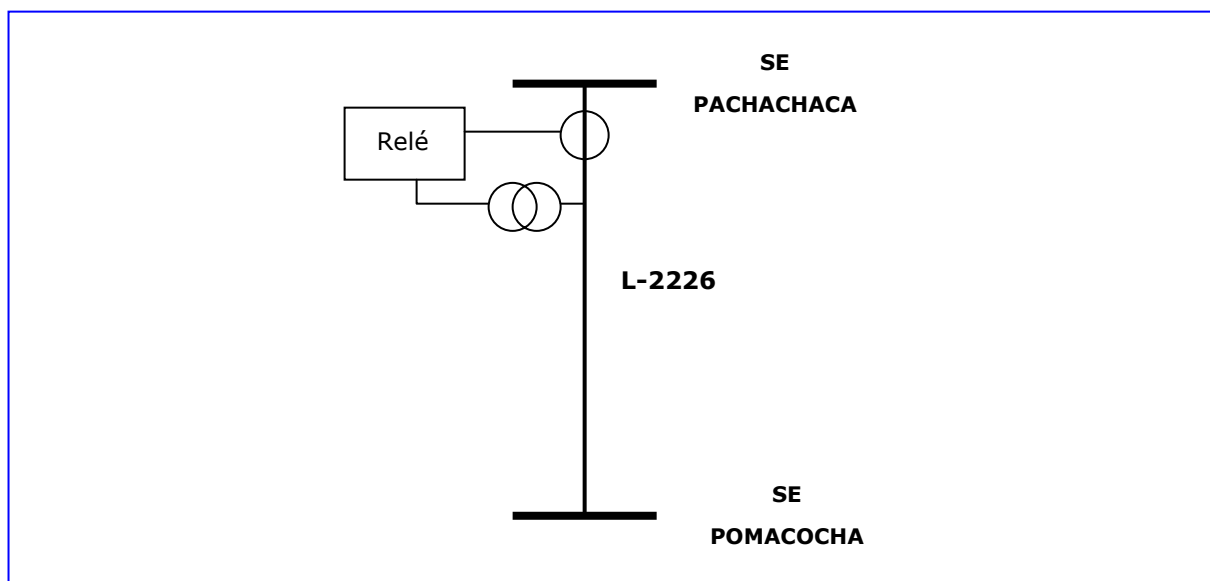


## ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

| MEMORIA DE CALCULO                              |               |              |       |          |           |
|---|---------------|--------------|-------|----------|-----------|
| Instalación:                                    | SE PACHACHACA | N° PSS:      | 42010 | Tensión: | 220 kV    |
| Empresa:  | REP           |              |       |          |           |
| <b>PROTECCION DE LINEA L-2226 [ Pomacocha ]</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 ( $\Omega$ ) | 5.72    | 20.0    | 75.0    | -5.5            | 85.0/-25.5       |
| RP ( $\Omega$ ) | 20.0    | 40.0    | 60.0    | -15.0           | 85.0/-85.0       |
| RE ( $\Omega$ ) | 50.0    | 50.0    | 90.0    | -20.0           | 90.0/-90.0       |
| T (s)           | 0.0     | 0.3     | 1.2     | 0.9             | 2.5              |

## 2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-2226 tiene los siguientes parámetros:

L= 13.46 km

Rd= 0.81 ohm primario

Xd= 6.74 ohm primario

R0= 5.1 ohm primario

X0= 18.05 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:

S= 152.4 MVA ( Máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada en los parámetros de la línea). Máxima carga actual es de 287 MVA para el escenario LT2716\_FS.sav.

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 220)^2 / 287 \text{ MVA} = 121.9 \text{ ohm}$$

## 2.3 Factores de compensación homopolar:

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

$K_0 \text{ modulo} = 0.6$

$K_0 \text{ ángulo} = -13.89$

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

$K_{0R} = 1.77$

$K_{0X} = 0.56$

## 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 ( $\Omega$ ) | 5.72    | 8.07    | 125.72  | -2.08           | 134.52/-38.13    |
| RP ( $\Omega$ ) | 34.32   | 48.46   | 91.46   | -12.41          | 99.06            |
| XE ( $\Omega$ ) | 34.32   | 48.46   | 91.46   | -12.41          | 99.06            |
| T (s)           | 0.0     | 0.4     | 1.0     | 1.5             | Infinito         |

## 3 Protección de Distancia

### 3.1 Zona 1:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

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

**X1P** 5.72 ohm primario

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

**R1P** 20.0 ohm primario

**Temporización:**

**T1P** 0.0 seg.

#### Fase-Tierra

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

**R1E** 50.0 ohm primario

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X1P</b> | 5.72 ohm primario |
| <b>R1P</b> | 20.0 ohm primario |
| <b>R1E</b> | 50.0 ohm primario |
| <b>T1P</b> | 0.0 seg.          |

### 3.2 Zona 2:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual a 1.2 veces la reactancia de la línea Pachachaca - Pomacocha.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X2P</b> | 20.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Alcance Resistivo:** Igual a 2 veces el alcance resistivo de la zona 1.

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

**Temporización:**

|            |          |
|------------|----------|
| <b>T2P</b> | 0.3 seg. |
|------------|----------|

#### Fase-Tierra

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

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>R2E</b> | 50.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X2P</b> | 20.0 ohm primario |
| <b>R2P</b> | 40.0 ohm primario |
| <b>R2E</b> | 50.0 ohm primario |
| <b>T2P</b> | 0.3 seg.          |

### 3.3 Zona 3:

**Dirección:** Forward

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Para cubrir en la barra de Campo Armiño 220 kV.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X3P</b> | 75.0 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> | 1.2 seg. |
|------------|----------|

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a  $(0.85^2) * Z_{carga}$ .

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

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>X3P</b> | 75.0 ohm primario |
| <b>R3P</b> | 60.0 ohm primario |
| <b>R3E</b> | 90.0 ohm primario |
| <b>T3P</b> | 1.2 seg.          |

### 3.4 Zona Reversa:

**Dirección:** Reverse

**Ajustes:**

#### Fase-Fase

**Alcance Reactivo:** Igual al 50% de la reactancia de la línea Pachachaca - Oroya Nueva.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>XRP</b> | -5.5 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Alcance Resistivo:** Igual a 3 veces el alcance reactivo de la zona reversa.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RRP</b> | -15.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

**Temporización:**

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

#### Fase-Tierra

**Alcance Resistivo:** Igual a 4 veces el alcance reactivo de la zona reversa.

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RRE</b> | -20.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>XRP</b> | -5.5 ohm primario  |
| <b>RRP</b> | -15.0 ohm primario |
| <b>RRE</b> | -20.0 ohm primario |
| <b>TRP</b> | 0.9 seg.           |

### 3.5 Zona de Arranque:

#### 3.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

##### Fase-Fase

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

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>XAP</b> | 85.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Alcance Resistivo:** Igual a 1.4 veces el alcance resistivo de la zona 3.

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>RAP</b> | 85.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

**Temporización:**

|            |          |
|------------|----------|
| <b>TAP</b> | 2.5 seg. |
|------------|----------|

##### Fase-Tierra

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

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

#### 3.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

##### Fase-Fase

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

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>XAP</b> | -25.5 ohm primario |
|------------|--------------------|

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

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <b>RAP</b> | -85.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

##### Fase-Tierra

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

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

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| <b>XAP</b> | 85.0/-25.5 ohm primario |
| <b>RAP</b> | 85.0/-85.0 ohm primario |
| <b>RAE</b> | 90.0/-90.0 ohm primario |
| <b>TAP</b> | 2.5 seg.                |

## 4 Detección de Oscilación de Potencia

La protección es de 1A y la relación de transformación es de 2.933. Por lo tanto el blinder resultante es de 14.66 ohm.

De acuerdo con el informe 006XE-19-MT, corresponde bloquear la operación del relé ante oscilaciones de potencia.

## 5 Esquema de Comunicación Protección de Distancia

Se considera aceptable el esquema de comunicación de subalcance PUTT actualmente ajustado.

Se recomienda incrementar el tiempo de prolongación de la señal de emisión para lograr una adecuada superposición entre las señales de las protecciones. Se recomienda incrementar a 100 mseg.

2103A Tiempo de prolongación de señal de emisión = 0.1 seg

## 6 Direccional de Tierra en Comparación Direccional

Se propone ajustar el umbral de corriente de tierra para fallas monofásicas con  $R_f = 50$  ohm en barras de Pomacocha 220 kV. La mínima corriente de tierra es del orden de los 1223 A. Se propone ajustar a 0.5 veces.

3131  $I_0 \geq 0.5 \cdot 1223 \approx 600$  A

Debido a que en el extremo Campo Armiño no existe una protección que pueda realizar recierre monofásico con la función de sobrecorriente de tierra, se propone ajustar la función de sobrecorriente de tierra en esquema de comparación direccional con disparo trifásico definitivo en un tiempo  $t_0$  de 200 ms.

3208 Tiempo de coordinación = 0.2 seg.

## 7 Autorecierre

De acuerdo a los estudios realizados (Extinción de Arco Secundario e Informe de Tiempos Máximos de Espera para Fallas Monofásicas) por el CESI se recomienda un ajustar el tiempo muerto monofásico en 0.8 seg.

Tiempo mínimo para extinción de Arco Secundario = 0.5 seg.

Tiempo máximo de espera para fallas monofásicas  $\Rightarrow$  1.0 seg.

Se propone ajustar:

Tiempo muerto monofásico = 0.8 seg

Con el objeto de evitar la posibilidad del recierre para disparos de la protección en zonas superiores a la primera se recomienda ajustar el recierre controlado por Trip with Action Time. En consecuencia su valor de ajuste se deberá adoptar entre los tiempos de la 1ra y 2da zona.

3408 AR start-signal monitoring time = 0.2 seg (ajuste actual).

3456 Dead Time 1pole Trip = 0.8 seg