



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**ENERO – JUNIO 2017**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD**

**TEMA:**

**CONFIGURACIÓN DEL TIPO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS UTILIZADAS  
PARA ALIMENTADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA SUBESTACIÓN VENTANAS  
DE LA UNIDAD DE NEGOCIO LOS RÍOS**

**EGRESADO:**

**JORGE ENRIQUE SERRANO CHÀNG**

**TUTOR:**

**ING.ALFREDO CEVALLOS MONAR**

**AÑO 2017**

## **INTRODUCCION.**

Las protecciones son una parte fundamental en los sistemas eléctricos de potencia. El sistema eléctrico de distribución como cualquier otro sistema eléctrico no está libre de disturbios o fallas que provocarían una interrupción del servicio, de modo que el sistema debe estar provisto de dispositivos que anticipen cualquier avería en las líneas de media tensión a nivel de 13.8 KV. (CAMACHO, 2013)

Considerando que los sistemas eléctricos de distribución son quienes se encargan de alimentar a todos los usuarios (industrias, centros comerciales, viviendas) entonces su principal objetivo es mantener un servicio continuo de energía, esto es cierto hasta que ocurre una falla en algún punto del sistema. Predecir con exactitud el momento que va a ocurrir una falla es imposible, sin embargo un adecuado ajuste de protecciones en las líneas de distribución pudiera prometer un suministro confiable.

El equipo de protección de alimentadores de distribución instalado en la subestación ventanas de la UN Los Ríos, son reconectores marca Siemens compuesto por un tablero de control y el actuador magnético que es el que realiza las operaciones (apertura – cierre ). El relé de protección usado es el Reyrolle que es al cual se le configura todos los ajustes de protecciones necesarios.

El objetivo principal de ajustar correctamente los equipos de protección es despejar la falla en el punto indicado para así no afectar el resto de alimentadoras de la subestación.

Además de identificar el tipo de falla ocurrida y que el equipo de protección actué correctamente. Los casos más comunes de fallas en nuestro sistema son de árboles cerca o sobre las líneas de distribución, descargas atmosféricas, falta de mantenimiento de estructuras de media tensión y baja frecuencia en el sistema.

Para cada falla ocurrida en las líneas de distribución se tiene una protección diferente que se la configura en el relé de protección, las cuales se detallaran en el desarrollo del proyecto.

La finalidad de este proyecto es que las protecciones eléctricas posean las siguientes características: sensibilidad, selectividad, velocidad, confiabilidad, simplicidad y economía. (FERNANDEZ)

## DESARROLLO

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto se la dividió en los siguientes pasos que se detallan a continuación.

1. Topología y explicación de la subestación Ventanas.
2. Funcionamiento del reconectador y del relé de protección.
3. Tipo de protecciones eléctricas empleadas en los alimentadores.
4. Criterios y ajustes de protecciones configuradas en los relés de protección.
5. Uso y manejo del software del relé Reyrolle.

### **Topología y explicación de la Subestación Ventanas.**

La subestación Ventanas de la Unidad de Negocio Los Ríos cuenta con 4 alimentadores de distribución a nivel de 13.8 KV Cada uno cuenta con su equipo de interrupción y protección que son los reconectadores. Se los detalla a continuación.

- Alimentador Lechugal.

Este alimentador brinda energía eléctrica al recinto Lechugal y llega hasta Zapotal de ventanas. Tiene una carga promedio conectada de 1.71 MW

- Alimentador Ventanas Centro.

Este alimentador brinda energía eléctrica a todo el centro de ventanas tiene conectada cargas significativas como el hospital. Tiene una carga promedio conectada de 2,4 MW.

- Alimentador Ventanas Sur.

Este alimentador brinda energía eléctrica la vía ventanas – pueblo viejo termina en la hacienda la Elvira. Tiene una carga promedio conectada de 2,1 MW.

- Alimentador Los Ángeles ( Alimentador Nuevo )

Este alimentador tiene aproximadamente 6 meses de creado alimenta el recinto Los Ángeles. Tiene una carga promedio conectada de 0,40 MW.

Tal como se muestra en el software del medidor general principal de 13.8 KV se tiene una potencia total de 6,7 MW que equivale a una corriente total de 305,077 A. aproximadamente, el transformador de potencia tiene una capacidad máxima de 20MVA. Usando la fórmula de corriente se tiene.

$$I = \frac{20000000VA}{1.73 \times 13.800} = 837.73 A$$

Este valor de 837.73 A es la corriente entregada del transformador menos 305 Amperios que es demanda actual de la subestación. Con esto se puede decir que el transformador de potencia está trabajando a un 30% de su capacidad nominal.

A continuación se muestran todos los parámetros eléctricos del medidor principal a 13.8 KV de la subestación Ventanas.

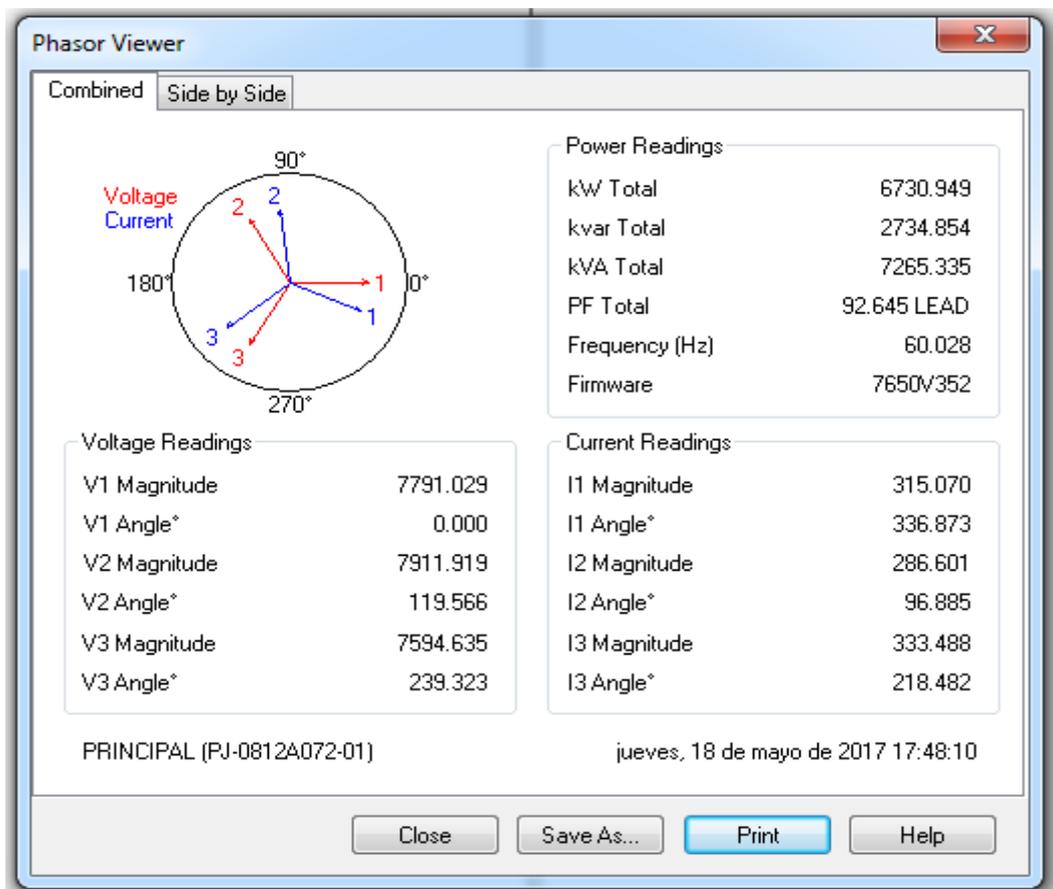


Fig. 1 Medidor principal 13.8 Kv Subestacion Ventanas.  
Fuente: software ION setup V3.0

## Funcionamiento del reconectador y del relé de protección.



Figura 2. Reconectador Alim. Zapotal. S/E Ventanas.  
Fuente: Cnel. EP.

Los reconectores que existen en la subestación Ventanas son marca Siemens estos son equipos en vacío es decir su operación es dentro de una capsula en vacío que debe estar con un vacío ideal de -1 Mpa (Megapascal), esto es para extinguir el arco eléctrico que se produce al cerrar o abrir circuitos con corrientes de operación elevadas.

Estos equipos tienen la capacidad de realizar reconexiones automáticas en caso de fallas en el alimentador, normalmente en el sistema se les configura recierre a los alimentadores que se encuentran en zonas rurales, ya que normalmente las causas de los disparos de alimentadores son provocados por maleza y ramas que caen sobre la línea pero se despeja la falla automáticamente y por ende se procede al recierre después de los 5 segundos que tienen configurado los relés.

Los reconectores poseen transformadores de corriente en los polos los cuales se encargan de interactuar con el relé detectar sobrecorrientes por causa de fallas en las líneas de distribución del sistema, estos transformadores de corriente tienen una relación de transformación de 800:1. (P., 2013)

### Tablero de control de reconectador.

El panel de control es el medio entre el BREAKER y RELE DE PROTECCION es el encargado de recibir la señal del relé y enviarla al breaker mediante los cables de control que conectan el panel con el actuador. Este panel cuenta con una tarjeta rectificadora de corriente alterna a corriente continua le ingresa voltaje de 110V AC y de salida se tiene un voltaje de 160V DC esto se da porque el breaker necesita un pulso de 160V DC para realizar su operación abrir o cerrar.

Este panel posee una característica importante es que tiene alimentación de respaldo de corriente continua es decir cuenta con cuatro baterías conectadas en serie para obtener un voltaje de 48V el cual sirve para mantener encendido el relé y en caso de alguna desconexión tener energizado el tablero de control y poder realizar las operaciones deseadas. Además de tener una calefacción interna en caso de humedad y lluvia esto ayuda a mantener las baterías y los puntos de contacto libres de sulfato. (SIEMENS, 2008).

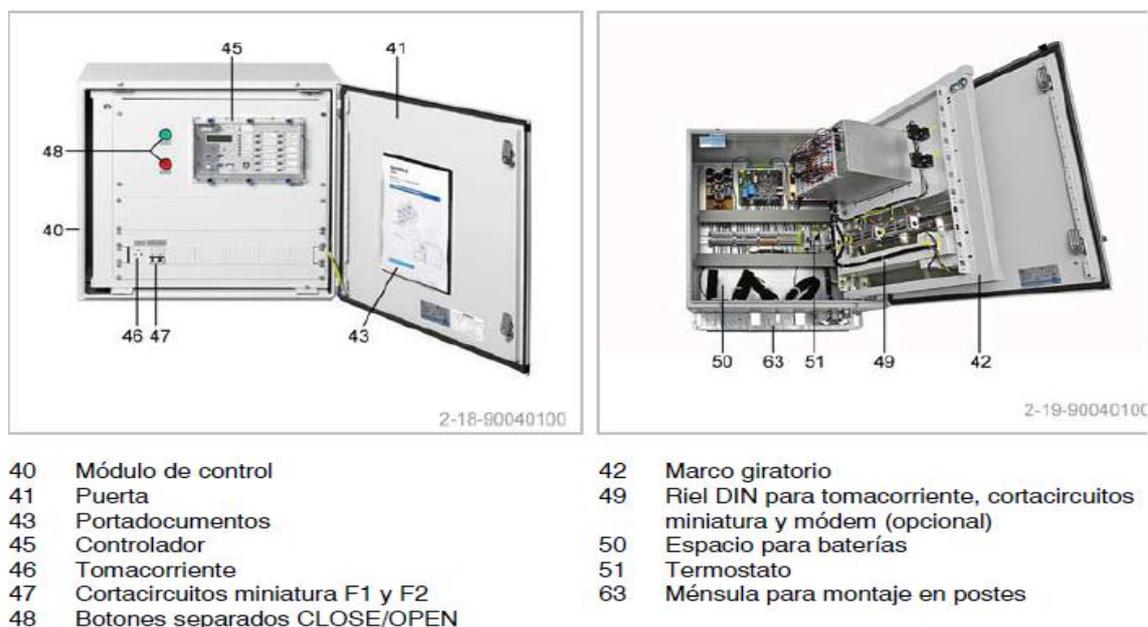


Figura 3. Tablero de control del reconectador.

Fuente: manual de instalación y manejo reconectador siemens 3AD

## Relé de protección.



Figura 4. Relé de protección (Reyrolle)  
Fuente: Cnel. EP.

Para el buen funcionamiento de las protecciones en un sistema de potencia lo esencial es configurar de manera adecuada el relé de protección, además de conocer sus propiedades y ventajas. El éxito para la buena operación de una protección es mantener el relé de protección en buen estado y siempre encendido, ya que si un relé se apaga por algún desperfecto o falta de voltaje y ocurre una falla en un alimentador por ejemplo, la falla no la detecta el reconectador del alimentador y pasaría de largo a la protección secundaria que sería el disyuntor principal 13.8 KV y esto significaría una desconexión de todos los alimentadores afectando la continuidad del servicio eléctrico a los usuarios.

Los relés de protección marca Siemens modelo Reyrolle, son los dispositivos utilizados en los reconectores de la subestación Ventanas, dichos relés son el cerebro del equipo de protección estos son los cuales interactúan con los transformadores de corriente internos del breaker que sirven para despejar fallas, son configurables a cualquier tipo de protección que se desee para líneas de distribución.

El relé de protección posee un puerto USB de comunicación el cual sirve para conectar el computador y mediante el software configurar las funciones necesarias para la operación del sistema. Estos relés tienen la ventaja registrar eventos de falla, las corrientes de falla con las que actuó el equipo, también brinda datos de medición voltaje, potencia, frecuencia y corriente. Además cuentan con puertos de comunicación que sirven para la

comunicación mediante Scada con el centro de control y operaciones de Cnel. (SIEMENS, 2008)

### Tipo de protecciones eléctricas empleadas en los alimentadores de la S/E Ventanas.

Las protecciones eléctricas configuradas en los relés de los reconectores de la subestación Ventanas son los que se detallan a continuación. (LAZO, 2010)

<b>PROTECCIONES USADAS EN RELES DE PROTECCION DE RECONECTADORES DE S/E VENTANAS.</b>		
<b>Numero de protección</b>	<b>Designación del ajuste de protección</b>	<b>Función específica de la protección configurada</b>
50 F	Protección de sobrecorriente instantánea de fase	Protección que opera instantáneamente al alcanzar la corriente un valor excesivo, o si la corriente aumenta con demasiada rapidez en fase.
50 N	Protección de sobrecorriente instantánea de neutro	Protección que opera instantáneamente al alcanzar la corriente un valor excesivo, o si la corriente aumenta con demasiada rapidez en Neutro.
51 F	Protección de sobrecorriente temporizada de fase	Protección de acción retardada que funciona cuando la corriente del alimentador excede de valor determinado en fase, es decir espera un tiempo para actuar.
51 N	Protección de sobrecorriente temporizada de neutro	Protección de acción retardada que funciona cuando la corriente del alimentador excede de valor determinado en neutro, es decir espera un tiempo para actuar.
79	Re- cierre automático	Protección que controla automáticamente el re-cierre y el bloqueo en posición abierto.
81	Protección de sobre o baja frecuencia en el sistema	Protección que funciona a un valor determinado de la frecuencia que puede ser mayor menor o igual a la frecuencia normal.

Tabla 1. Tipos de protecciones configuradas en relés de alimentadores S/E Ventanas.

Fuente: Cnel. EP.

## **Criterios y ajustes de protecciones configuradas en los relés de protección de la subestación Ventanas.**

Los cambios, modificaciones o actualización de algún ajuste de protecciones en cualquier alimentador del sistema son realizados, autorizados y notificados por el técnico profesional de protecciones de la Unidad de Negocio Los Ríos, dichas configuraciones son coordinadas con el personal de subestaciones para acercarse a la subestación en la cual necesite algún cambio de ajuste de protecciones y se ingresa al software y se realiza el cambio. Después de esto se modifica la base de datos de los seteos y el técnico de protecciones realiza el informe respectivo.

Como se indicó en el punto anterior las protecciones utilizadas en los reconectores de la subestación Ventanas son seis, a continuación se va a explicar el criterio utilizado para configurar cada una de ellas. (CAMACHO, 2013)

### **Protección de sobrecorriente temporizada 51F (Fase).**

Para el ajuste de la protección temporizada de fase se tomara en consideración la capacidad máxima del conductor de la troncal principal de cada alimentadora. Como en todos los alimentadores de la subestación Ventanas se tiene troncales con cable calibre 4/0 se utiliza un valor cercano a la ampacidad nominal del conductor mencionado. Además el alimentador con mayor demanda que es Ventanas Centro no supera los 100 amperios como se muestra en Fig. 5. (TECNICA)



Figura 5. Demanda de alimentador Ventanas Centro.  
Fuente: Cnel. EP.

**Nota:** Para el caso de la subestación Ventanas se configuro un Tap de 320 A en todos los alimentadores.

#### **Protección instantánea de sobrecorriente 50F (fase).**

Para el ajuste de la protección instantánea de fase se debe simular una falla trifásica en el barraje de media tensión de la subestación, este valor de corriente será el valor del instantáneo (50), esta simulación la realiza el Ing. técnico en protecciones en un programa llamado cymdist. . Esta protección va enfocada a cuando existe un problema en el mismo reconectador, pararrayo o transformador de corriente. O cuando es una falla franca cerca de la fuente. (Sanabria., 2017. )

**Nota:** Para el caso de la subestación Ventanas se colocó un ajuste de 3000 A que es el valor de falla simulado en todos los alimentadores.

#### **Protección de sobrecorriente 51N (neutro).**

Para el ajuste de la protección temporizada de neutro de cada alimentador se tomara la mitad del ajuste de la protección seteada en fase. (Sanabria., 2017. )

$$I_{pick_{up}} = (0.5) \times TAP (fase) \text{ O el } 70\% \text{ del TAP de fase}$$

**Nota:** Para el caso de la subestación Ventanas se colocó un Tap de 200 A en todos los alimentadores.

#### **Protección instantánea de sobrecorriente 50N (neutro).**

Para el ajuste de la protección instantánea de neutro se debe simular una falla monofásica en la barra de media tensión de la subestación, este valor de corriente será el valor del instantáneo (50), esta simulación la realiza el ing. técnico en protecciones en un programa llamado cymdist. Esta protección va enfocada a cuando existe un problema en el mismo reconectador, pararrayo o transformador de corriente. O cuando es una falla franca cerca de la fuente. (Sanabria., 2017. )

**Nota:** Para el caso de la subestación Ventanas se colocó un ajuste de 3000 A que es el valor de falla simulado en todos los alimentadores.

A continuación se detallan los ajustes de protecciones configurados en los relés de

		FORMATO DE AJUSTES DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE							
UNIDAD DE NEGOCIO: LOS RIOS									
CIRCUITO: NUEVA BABAHOYO									
SUBESTACION	Posicion	TC's	Voltaje kV	Fabricante/Modelo	Funcion	Estado	Tap (A)	Dial	Tipo de curva
VENTANAS	ERCILIA	400/5	69	SEL/351A	51	Habilitado	120	0,2	IEC.VI/C2
					50	Habilitado	1226	---	---
					51N	Habilitado	60	0,1	IEC.VI/C2
					50N	Habilitado	908	---	---
	PRINCIPAL (16/20 MVA)	1000/5	13,8	SEL/387	51	Habilitado	840	0,1	IEC.VI/C2
					50	Deshabilitado	---	---	---
					51N	Habilitado	420	0,25	IEC.VI/C2
					50N	Deshabilitado	---	---	---
	Alim. Ventana Sur	800/1	13,8	SIEMENS	51	Habilitado	320	0,1	IEC.VI/C2
					50	Habilitado	3000	---	---
					51N	Habilitado	200	0,15	IEC.VI/C2
					50N	Habilitado	3000	---	---
	Alim. Ventana centro	800/1	13,8	SIEMENS	51	Habilitado	320	0,1	IEC.VI/C2
					50	Habilitado	3000	---	---
					51N	Habilitado	200	0,15	IEC.VI/C2
					50N	Habilitado	3000	---	---
	Alim. Zapotal	800/1	13,8	SIEMENS	51	Habilitado	320	0,1	IEC.VI/C2
					50	Habilitado	3000	---	---
					51N	Habilitado	200	0,15	IEC.VI/C2
					50N	Habilitado	3000	---	---

protección de los alimentadores la subestación Ventanas.

Tabla 2. Ajustes de protecciones configuradas en relés de subestación Ventanas.

Fuente: Cnel. EP.

## Protección por baja frecuencia en el sistema nacional interconectado. 81 (SNI)

Esta protección se la habilita por pedido del CENACE (Centro Nacional de control de energía), que indica a las empresas distribuidoras que cuando exista una baja frecuencia en el sistema automáticamente los relés de los alimentadores sensen la novedad y hagan abrir los reconectores con el fin de aliviar carga al sistema que en ese momento se encuentra con inconvenientes. Estas fallas se dan normalmente en las generadoras de energía eléctrica, esto suele ocurrir cuando algún generador, transformador o disyuntor de alguna generadora sale de servicio abruptamente o sufre algún daño o avería, y como se trata de cargas sumamente grandes existe un bajón de tensión que repercute en una baja frecuencia al sistema que puede ser nociva por ende se necesita desconectar algunos alimentadores.

Con una baja frecuencia en el sistema los grandes clientes como fábricas, piladoras y plantas de tratamiento tienen problema con sus motores principalmente. Ya que por la relación que existe entre velocidad (n) y frecuencia (f), si existe una baja frecuencia en el sistema, la velocidad en los motores disminuye y pueden existir problemas al procesar algún producto.

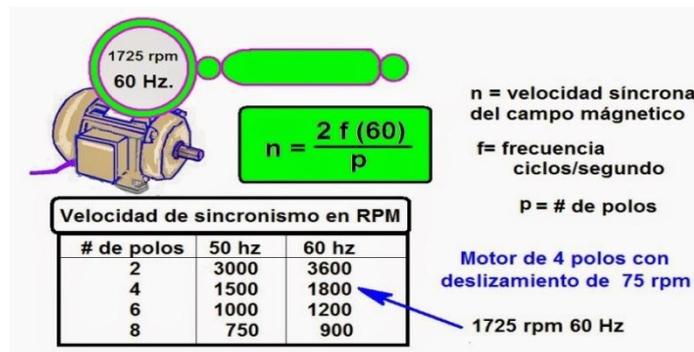


Figura 6. Formula de velocidad en motores asíncronos de corriente alterna.

Fuente: Libro de máquinas eléctricas II

A continuación se detalla la Implantación del esquema de alivio de carga por baja frecuencia Abril – Septiembre 2017, realizado por Cnel. Ep y aprobado por el CENACE.

<b>IMPLANTACIÓN DETALLADA ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA</b>						
<b>DISTRIBUIDORES / GRANDES CONSUMIDORES</b>						
<b>EMPRESA :</b>		<b>CNEL EP -UNIDAD DE NEGOCIOS LOS RIOS</b>				
<b>PERÍODO ESTACIONAL:</b>		<b>ABRIL DEL 2017- SEPTIEMBRE DEL 2017</b>				
<b>FECHA DE IMPLANTACION:</b>		<b>1 DE ABRIL DEL 2017</b>				
<b>DEMANDA:</b>		<b>69,77</b>	MW			
		<b>(máxima)</b>				
Paso	Frecuencia	Subestación de Distribución		Alimentadores		
	Hz	Nombre	No.	Nombre	MW	
1	59,4	NELSON MERA		DLRA024 (CARACOL)	2,97	
				DLRA023 (BARREIRO)	0,83	
				Subtotal	3,8	
		CEDEGE		DLRA005 (CLEMENTINA)	0,69	
				Subtotal	0,69	
		TOTAL PRIMER PASO	MW	4,49		
	%	6,44%				
2	59,2	VINCES		DLRA017 (ANTONIO SOTOMAYOR)	2,44	
				Subtotal	2,44	
		PALENQUE		DLRA036 (SANTA MARTHA)	0,90	
				Subtotal	0,9	
		PUEBLOVIEJO		DLRA010 (PUEBLOVIEJO)	2,04	
				Subtotal	2,04	
		TOTAL SEGUNDO PASO	MW	5,38		
			%	7,71%		
3	59,0	BABA		DLRA027 (PIMOCHA)	1,39	
				DLRA031 (TINOCO)	1,49	
				Subtotal	2,88	
		PUEBLOVIEJO		DLRA034 (RICAURTE)	2,32	
				DLRA009 (CATARAMA)	2,10	
				Subtotal	4,42	
		TOTAL TERCER PASO	MW	7,30		
	%	10,46%				
4	58,8	NELSON MERA		DLRA022 (EL SALTO)	1,06	
				Subtotal	1,06	

		LA ERCILIA		DLRA029 (QUINSALOMA)	2,13
				Subtotal	2,13
		PUEBLO VIEJO		DRLA008 (SAN JUAN)	2,92
5	58,6	CEDEGE		DLRA006 (MONTALVO VIEJO)	0,40
				DLRA033 (MONTALVO NUEVO)	3,21
				Subtotal	3,61
		VENTANAS		DLRA013 (LECHUGAL)	2,09
				Subtotal	2,09
		BABA		DLRA032 (PROGRESO)	0,31
				Subtotal	0,31
		TOTAL QUINTO PASO	MW	6,01	
%	8,61%				
6	58,4	TERMINAL TERRESTRE		DLRA019 (MAMEY)	1,98
				Subtotal	1,98
		LA ERCILIA		DLRA030 (ZAPOTAL NUEVO)	1,93
				Subtotal	1,93
		PALENQUE		DLRA035 (PALENQUE)	1,01
				Subtotal	1,01
		TOTAL SEXTO PASO	MW	4,92	
			%	7,05%	
7	58,4	TERMINAL TERRESTRE		DLRA020 (J.X MARCOS)	3,08
				Subtotal	3,08
		VINCES		DLRA014 (ISLA DE BEJUCAL)	1,40
				Subtotal	1,40
		TOTAL SEPTIMO PASO	MW	4,48	
			%	6,42%	

Tabla 3. Esquema de alivio de carga por baja frecuencia implementado en Cnel. Ep.  
Fuente: Cnel. EP.

Para la realización de esta tabla se trata de no tomar en cuenta alimentadores que tengan cargas importantes como hospitales, el CENACE pide dividir por pasos las desconexiones de los alimentadores, Además el Centro Nacional de Control De Energía solicita un total de 69 MW de desconexión total cuando la frecuencia baje hasta el último paso que es el séptimo. En el caso de la Subestación ventanas solo el alimentador lechugal se encuentra configurado para que actuara por baja frecuencia, el cual está en el quinto paso con una frecuencia base de 58,6 HZ. (CNEL, 2017)

A Continuación se muestra un ejemplo de una baja frecuencia en el sistema ocurrida el 22 de Abril del 2017 y se detallan los alimentadores actuados. (LRS, 2017)

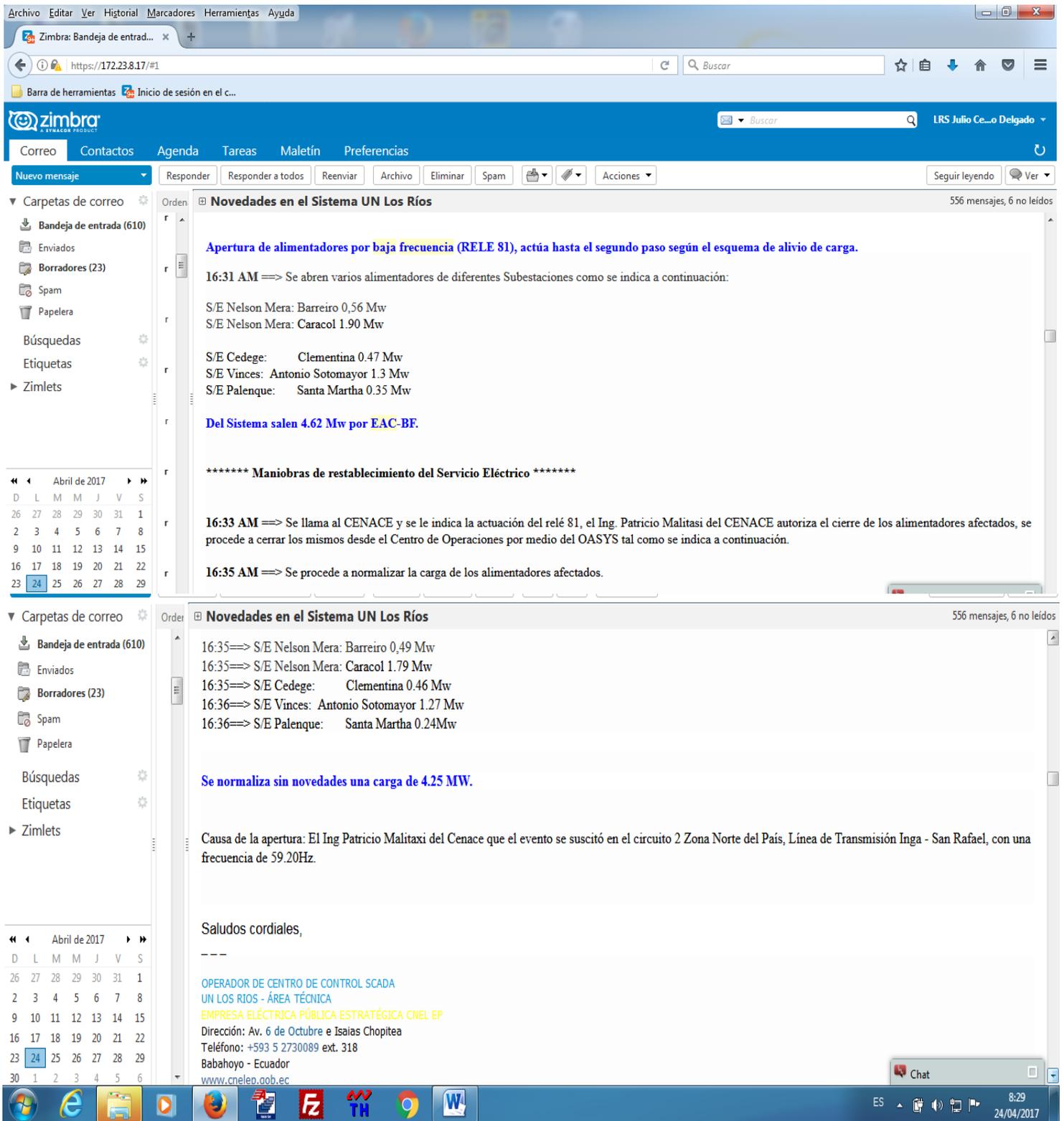


Fig.7 Correo electrónico de control de control indicando la baja frecuencia en el sistema.  
Fuente: Correo electrónico Zimbra cnel.

## **Protección de re - cierre automático 79.**

La protección de re-cierre automático es de mucha utilidad para la continuidad del servicio eléctrico y causar la menor afectación posible a los usuarios. Los reconectores como tal su principal virtud es de poder ser configurado para reconexiones automáticas después de un tiempo determinado.

Esta protección se la configura para alimentadores de distribución que sean netamente rurales que sus líneas pasen por bananeras, sembríos de palma africana o teca ya que estos son los principales causantes de problemas en la red primaria de 13.8 KV.

La protección 79 tiene la ventaja de poder configurarle un tiempo específico para la reconexión y además un número de 4 reintentos de cierre.

En el caso de la Subestación Ventanas se tienen dos alimentadores configurados con esta protección, el alimentador Zapotal y el alimentador los Ángeles. Ya que dichos alimentadores son 80% rurales.

A dichos relés de estos alimentadores se le ajusta un tiempo para la reconexión de 5 segundos, es decir si ocurre la falla sobre la línea se abre el reconector espera 5 segundos y realiza automáticamente una reconexión, si la falla fue pasajera el equipo cierra sin novedad y con esto se brinda continuidad el servicio de energía eléctrica. Además Se le configura solamente un intento de re - cierre es decir si la falla persiste debe quedar abierto el equipo y se debe proceder a la revisión de la línea de distribución.

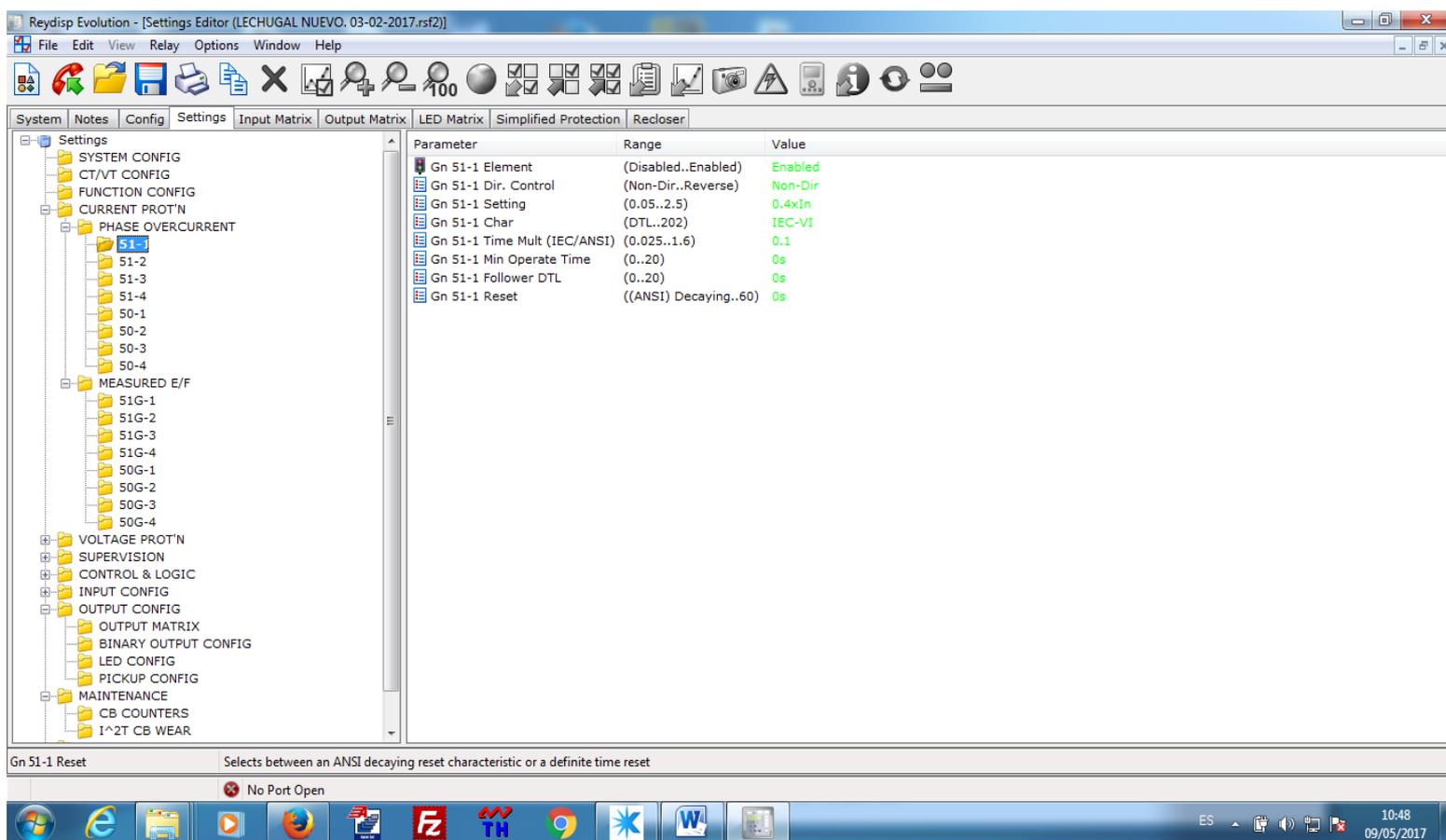
- ❖ **En este desarrollo se ha explicado detalladamente los criterios utilizados para la configuración en los relés de los alimentadores en la subestación Ventanas, Además de explicar detenidamente para que sirve cada una de las 6 protecciones utilizadas en nuestra Unidad de Negocio.**

## Uso y manejo del software del Relé Reyrolle para la configuración de las protecciones.

En este punto se va a demostrar cómo se configuran los ajustes de protecciones requeridos en los alimentadores de distribución, por medio del software del relé de protección que se llama **Reydisp evolution**.

En esta opción llamada Phase overcurrent o sobrecorriente de fase se configura la protección 51 de fase.

Para Configurar esta protección se debe habilitar el elemento (51-1 Element), para el valor del tap (51-1 Setting) se coloca un multiplicador por 800 que es el valor del primario de los transformadores de corriente del reconectador. En este caso como dicha protección esta seteada en 320 A el multiplicador es  $0,4 * 800 = 320$  A. El tiempo como indica la tabla anterior es de 0,10 segundos (51.1 time mult (IEC/ANSI)).



Parameter	Range	Value
Gn 51-1 Element	(Disabled..Enabled)	Enabled
Gn 51-1 Dir. Control	(Non-Dir..Reverse)	Non-Dir
Gn 51-1 Setting	(0.05..2.5)	0.4xIn
Gn 51-1 Char	(DTL..202)	IEC-VI
Gn 51-1 Time Mult (IEC/ANSI)	(0.025..1.6)	0.1
Gn 51-1 Min Operate Time	(0..20)	0s
Gn 51-1 Follower DTL	(0..20)	0s
Gn 51-1 Reset	((ANSI) Decaying..60)	0s

Fig. 8 Ajuste de protección 51 de fase.  
Fuente: software Reydisp evolution 32

Para Configurar esta protección se debe habilitar el elemento (50 – 1 Element), para el valor del tap (50-1 setting) se coloca un multiplicador por 800 que es el valor del primario de los transformadores de corriente del reconectador. En este caso como dicha protección esta seteada en 3000 Amperios el multiplicador es  $3,75 * 800 = 3000$  A. En el caso de protección de sobrecorriente de instantánea no se le coloca tiempo por ende es 0s.

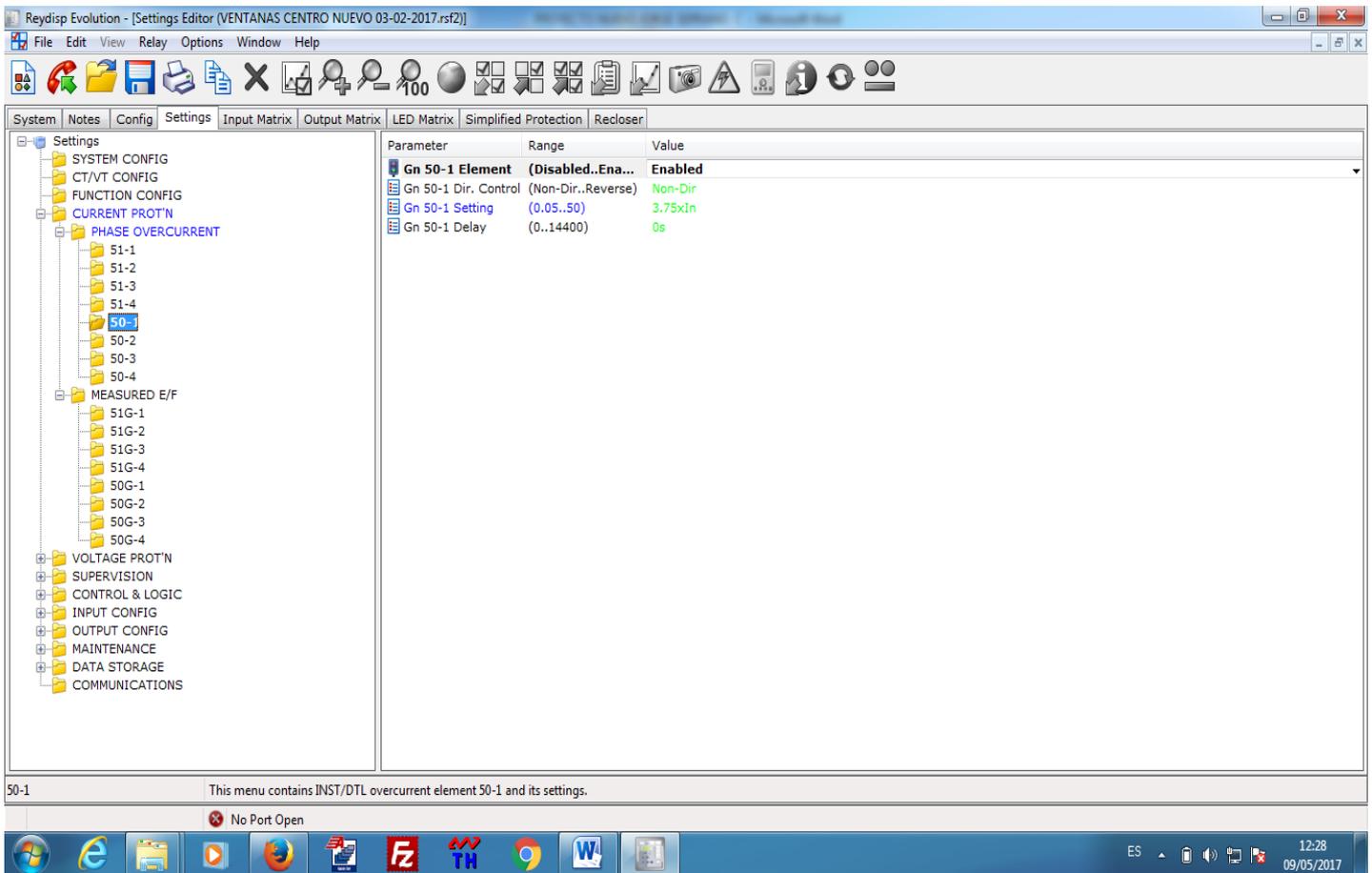


Fig. 9 Ajuste de protección 50 de fase.  
Fuente: software Reydisp evolution 32

Para Configurar esta protección se debe habilitar el elemento (51G-1 Element), para el valor del tap (51G-1 Setting) se coloca un multiplicador por 800 que es el valor del primario de los transformadores de corriente del reconectador. En este caso como dicha protección esta seteada en 200 A el multiplicador es  $0,25 * 800 = 200$  A. El tiempo como indica la tabla anterior es de 0,15 segundos (51.1 time mult (IEC/ANSI)).

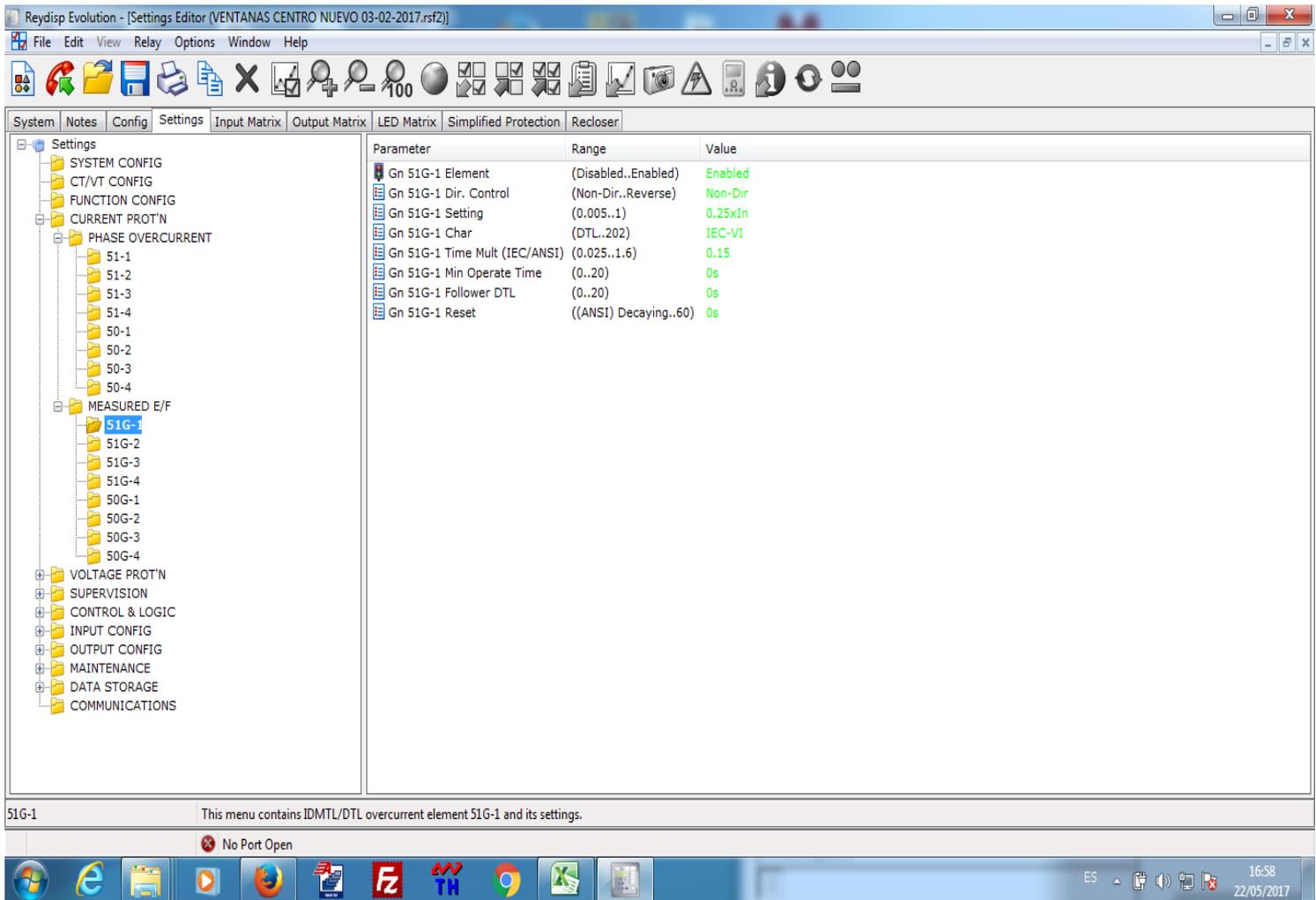


Fig 10. Ajuste de protección 51 de neutro.  
Fuente: software Reydisp evolution 32

Para Configurar esta protección se debe habilitar el elemento (50G – 1 Element), para el valor del tap (50G - 1 setting) se coloca un multiplicador por 800 que es el valor del primario de los transformadores de corriente del reconectador. En este caso como dicha protección esta seteada en 3000 Amperios el multiplicador es  $3,75 * 800 = 3000$  A. En el caso de protección de sobrecorriente de instantánea no se le coloca tiempo por ende es 0s.

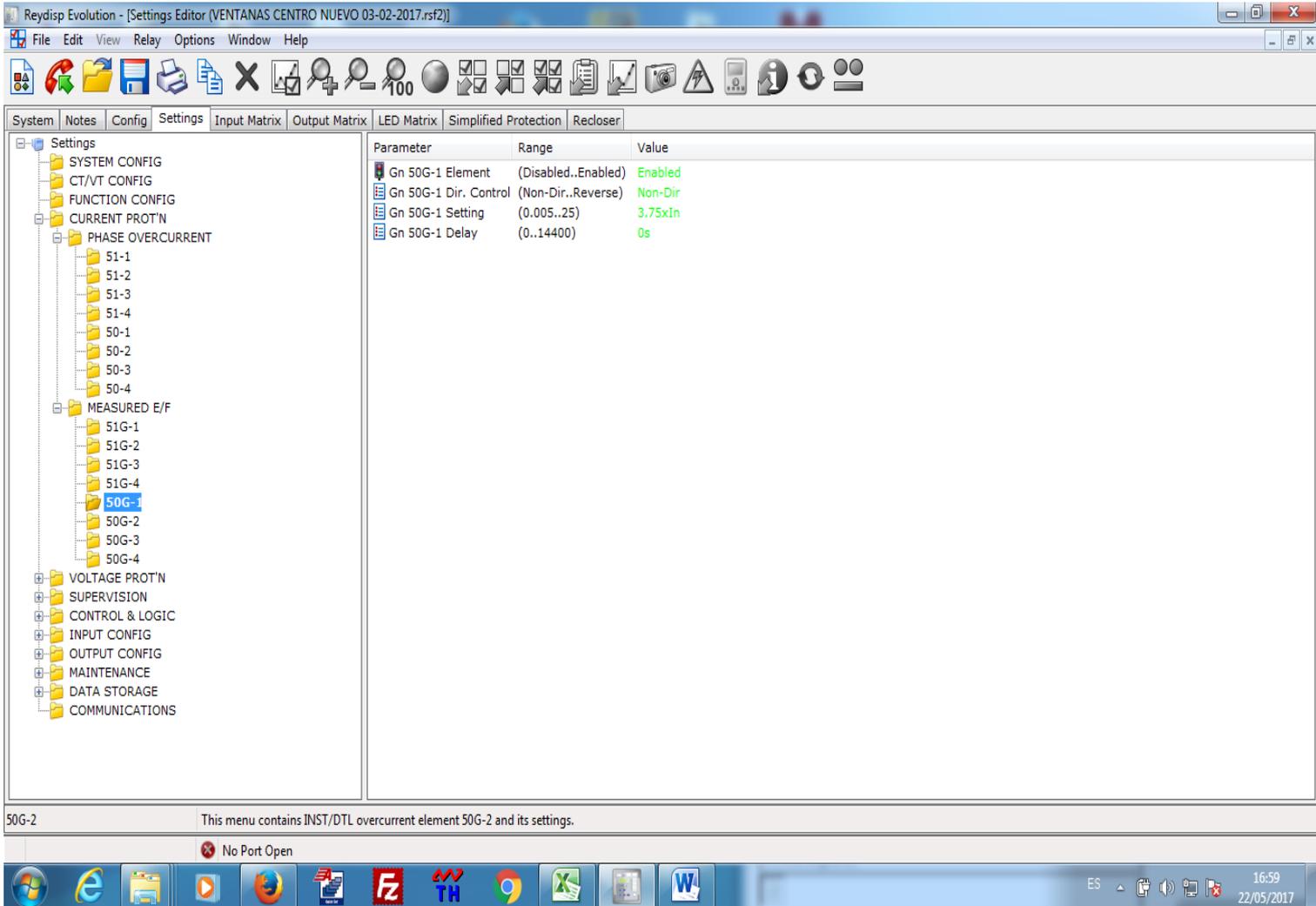


Fig. 11 Ajuste de protección 50 de neutro.  
Fuente: software Reydisp evolution 32

Para configurar la protección de baja frecuencia se debe habilitar el elemento (81 – 1 Element), luego configurar el valor deseado en este caso el esquema de alivio de carga indica que el relé del Alimentador Lechugal debe mandar a abrir el reconector cuando la frecuencia sea menor a 58,6 HZ. El tiempo de actuación es de 0,10 segundos. (81 – 1 Delay).

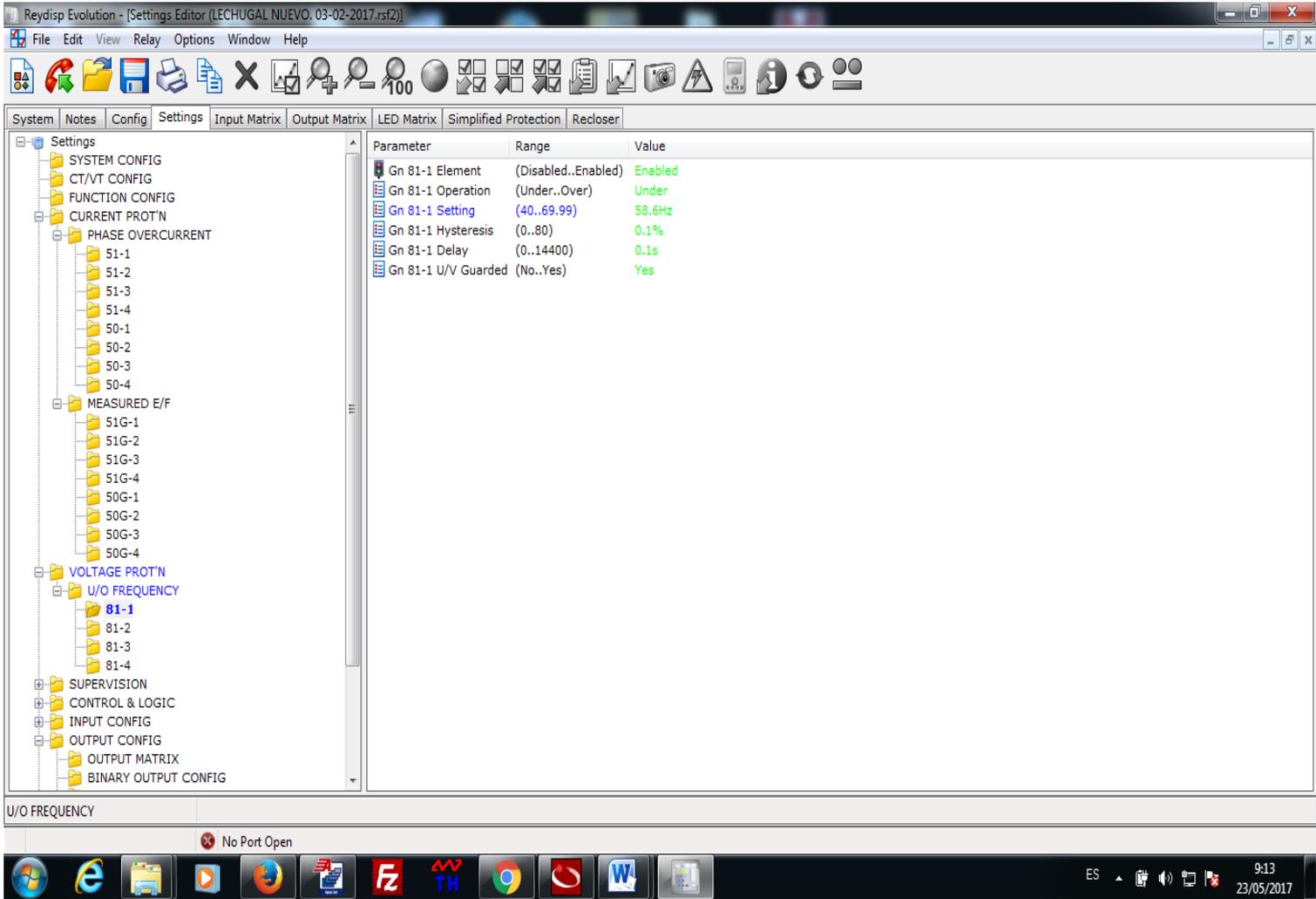


Fig. 12 Ajuste de protección 81 de baja frecuencia.

Fuente: software Reydisp evolution 32

Cabe recalcar que la activación del re-cierre automático solo se la configura para alimentadores netamente rurales, para la configuración de Re - cierre automático se debe habilitar el 79 colocarle enable, en los números de reconexiones (Núm. Shots) en este caso se le coloca 1 ya que solo se le configura una sola reconexión. En lo que al tiempo se refiere se le coloca 5 segundos para volver a reconectar.

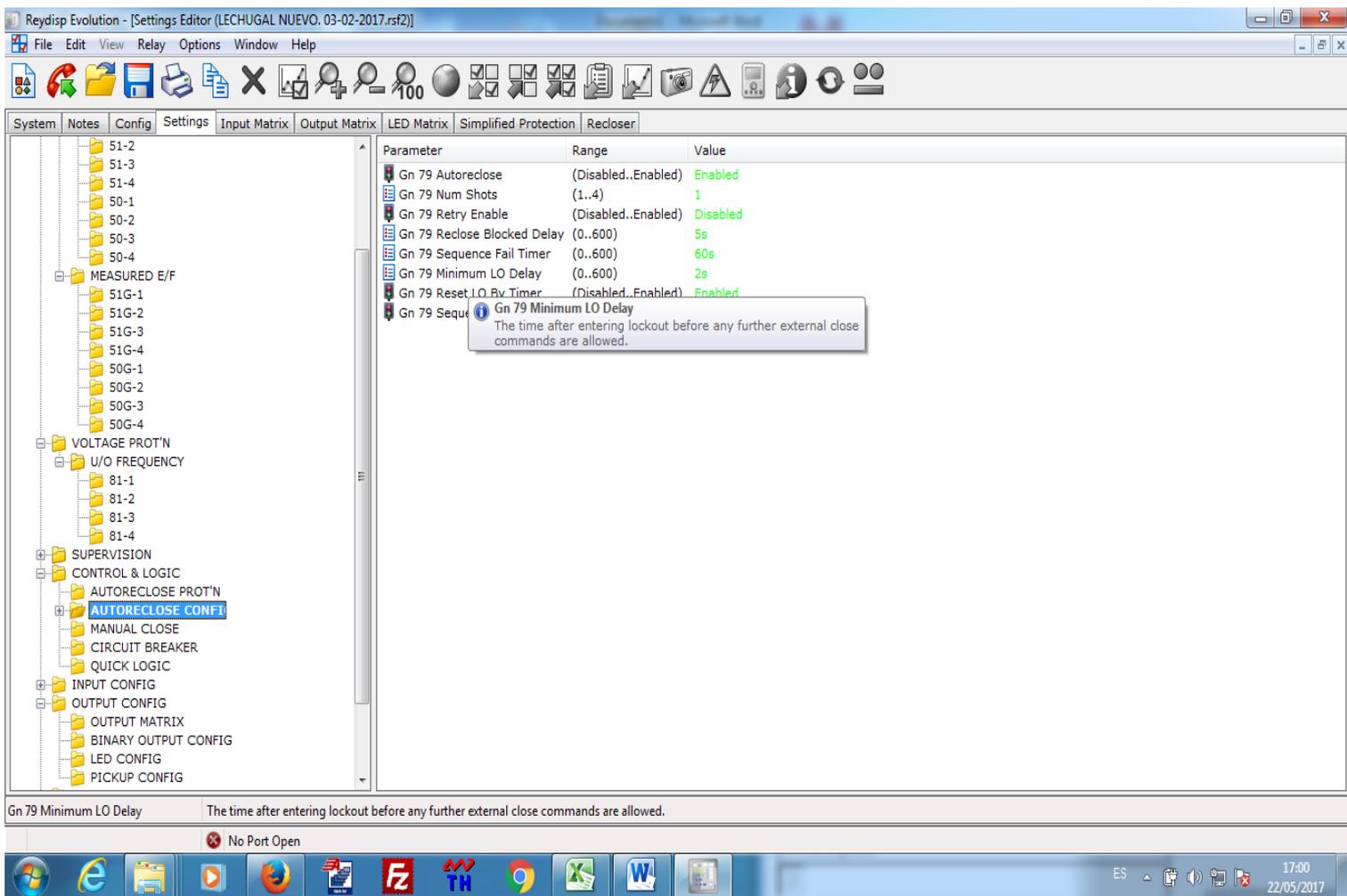


Fig. 13 Ajuste de protección 79 de Re cierre automático.

Fuente: software Reydisp evolution 32

## **CONCLUSIONES.**

El presente proyecto tuvo como finalidad elemental dar a conocer los criterios y tipos de protecciones utilizadas en sistemas eléctricos de potencia , en este caso se tomó como referencia las protecciones utilizadas en los alimentadores de distribución a nivel de 13,8 KV de la subestación Ventanas de la unidad de negocio Los Ríos.

Las protecciones eléctricas en sistemas eléctricos de potencia son fundamentales para evitar accidentes, reducir tiempos de desconexiones y afectación a los usuarios así como de salvaguardar la integridad física de los elementos que componen el circuito de potencia, fundamentalmente del transformador de potencia.

En este proyecto se dio a conocer el criterio utilizado para configurar en el relé controlador cada una de las protecciones mencionadas en el proyecto, además de la configuración misma mediante el software del relé de protección.

Cabe recalcar que para la operación óptima de la protección, el relé controlador debe tener un cuidado especial ya que este es el cerebro del reconectador. Siempre debe estar encendido y en perfecto estado para que pueda sentir la falla y la protección actúe normalmente mediante el reconectador.

Los cambios, modificaciones o actualización de algún ajuste de protecciones en cualquier alimentador del sistema son realizados, autorizados y notificados por el técnico profesional de protecciones de la Unidad de Negocio Los Ríos, dichas configuraciones son coordinadas con el personal de subestaciones.

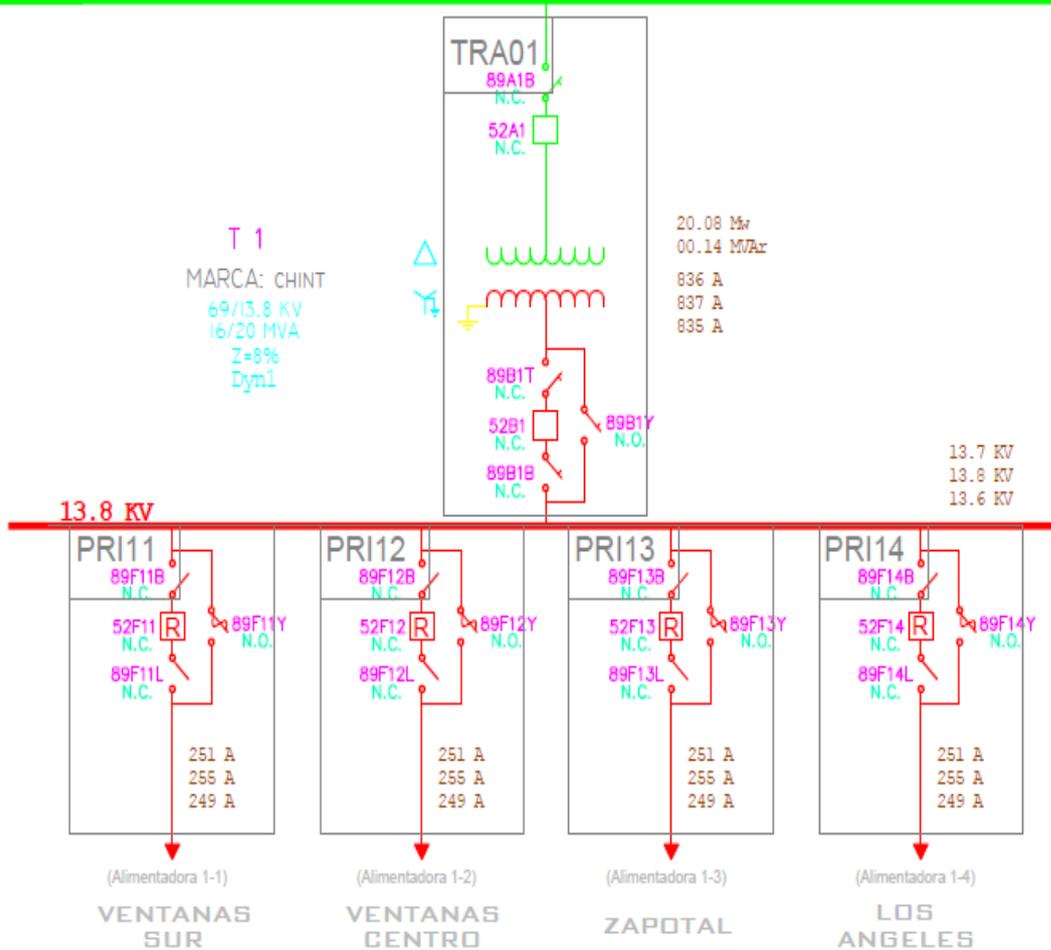
Se concluye indicando que con esta configuración colocada en los relés de protección que se indica en el desarrollo no ha existido problema de descoordinación en tiempos de actuación, alguna no apertura del equipo por un mal ajuste de protecciones o alguna apertura indebida por lo cual los equipos de la subestación Ventanas ofrecen la mayor sensibilidad, selectividad, velocidad, confiabilidad, simplicidad y economía posible.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- CAMACHO, A. C. (DICIEMBRE de 2013). *COORDINACION DE PROTECCIONES PARA UN SISTEMA ELECTRICO INDUSTRIAL* . Recuperado el 21 de ABRIL de 2017, de tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/6507/1/COORDPROTECCION.pdf
- CNEL. (2017). *ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA POR BAJA FRECUENCIA* . BABAHOYO .
- EP, C. (2017). *ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA POR BAJA FRECUENCIA* . BABAHOYO.
- FERNANDEZ, D. G. (s.f.). *COORDINACION DE PROTECCION PARA SISTEMAS ELECTRICOS DE DISTRIBUCION E INDUSTRIALES*. Recuperado el 08 de MAYO de 2017, de qes-sac.com/descargas/coordinacion-de-proteccion.pdf
- José Dennys Vásquez Lemus, J. E. (2013). *ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES ELECTRICAS POR METODOS COMPUTARIZADOS*. Recuperado el 11 de 5 de 2017, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/.../Resumen%20Tesis%20%20JVasquez%20y%20JYepe>.  
..
- LAZO, S. A. (FEBRERO de 2010). *ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES DE ALTA Y MEDIA TENSION DE SUBESTACION MACHALA* . Recuperado el 30 de MAYO de 2017, de dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/309/14/UPS-CT001693.pdf
- LRS, C. D. (2017). *EVENTO DE BAJA FRECUENCIA* . BABAHOYO.
- P., J. V. (07 de julio de 2013). *Como funciona el reconectador?* Recuperado el miercoles de mayo de 2017, de [www.sectorelectricidad.com/4463/como-funciona-el-reconectador-recloser/](http://www.sectorelectricidad.com/4463/como-funciona-el-reconectador-recloser/)
- RIOS, C. D. (2017). *EVENTO DE BAJA FRECUENCIA* . BABAHOYO.
- Sanabria., L. (2017. ). *Criterios de coordinacion de protecciones electricas para distribucion y subtransmision* . GUAYAQUIL .
- SIEMENS. (2008). *INTRUCCIONES Y OPERACION DEL SIEMENS VACUUM RECONECTADOR 3AD*.
- TECNICA, G. (s.f.). *CRITERIOS DE COORDINACION DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE UTILIZADOS EN CNEL EP* . GUAYAQUIL .

ANEXOS.

(09) S/E VENTANAS



Anexo1. Diagrama unifilar S/E Ventanas.  
 Fuente: Centro de control y operaciones de Cnel Ep.