



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Estudio de factibilidad de un sistema de supervisión, control y adquisición de datos de la red subterránea existente de los alimentadores primarios 03GR010T12-GUARANDA-CDLA. 1º DE MAYO y 03GR010T13-GUARANDA-MALDONADO en el centro de la ciudad de Guaranda perteneciente a la Corporación Nacional de Electricidad, Unidad de Negocio Bolívar.

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERA EN ELECTROMECAÁNICA
AUTOR: ROJAS LLUMIQUINGA, MAYRA MERCEDES
ING. FREIRE LLERENA, WASHINGTON RODRIGO
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



Planteamiento del Problema

En la actualidad se encuentra instalada una red de distribución de energía eléctrica subterránea de medio y bajo voltaje en el centro de la ciudad de Guaranda provenientes de los alimentadores Cdla 1° de Mayo y Maldonado con una distancia aproximada de 3,2 Km, la cual necesita una supervisión del comportamiento eléctrico ya que no posee elementos de medición, además el difícil mantenimiento debido a el complejo acceso a la red subterránea.

Por lo que existe la necesidad de la Corporación Nacional de Electricidad Bolívar en tener un estudio técnico - económico factible para la implementación de un sistema SCADA con el fin de monitorear los parámetros eléctricos de la red subterránea del centro de Guaranda.

Objetivo General

Estudiar el sistema eléctrico de la red subterránea de la parte céntrica de Guaranda mediante el análisis del comportamiento eléctrico con el fin de realizar una propuesta para la implementación de un sistema SCADA.



Objetivos Específicos

- Realizar una investigación bibliográfica acerca del funcionamiento de un sistema SCADA para una red de distribución eléctrica en medio voltaje.
- Realizar el levantamiento de información de la red subterránea del centro de la ciudad de Guaranda.
- Modelar la red y realizar simulaciones utilizando un software computacional para definir distintos escenarios de operación de los alimentadores 1° de Mayo y Maldonado.
- Seleccionar los equipos de medición, interfaces y protocolos de comunicación requeridos para el sistema SCADA en el Centro de Control de Bolívar



Objetivos Específicos

- Recolectar información referente a equipos de protección en base a los datos proporcionada por CNEL EP Unidad de Negocio Bolívar.
- Proponer un diseño basado en el monitoreo, supervisión y adquisición de datos para la red eléctrica subterránea del centro de la ciudad de Guaranda.
- Establecer un presupuesto referencial de lo que implicaría implementar el diseño del sistema SCADA en el Centro de Control de Bolívar.



Sistema Automatizado de Distribución (SAD)

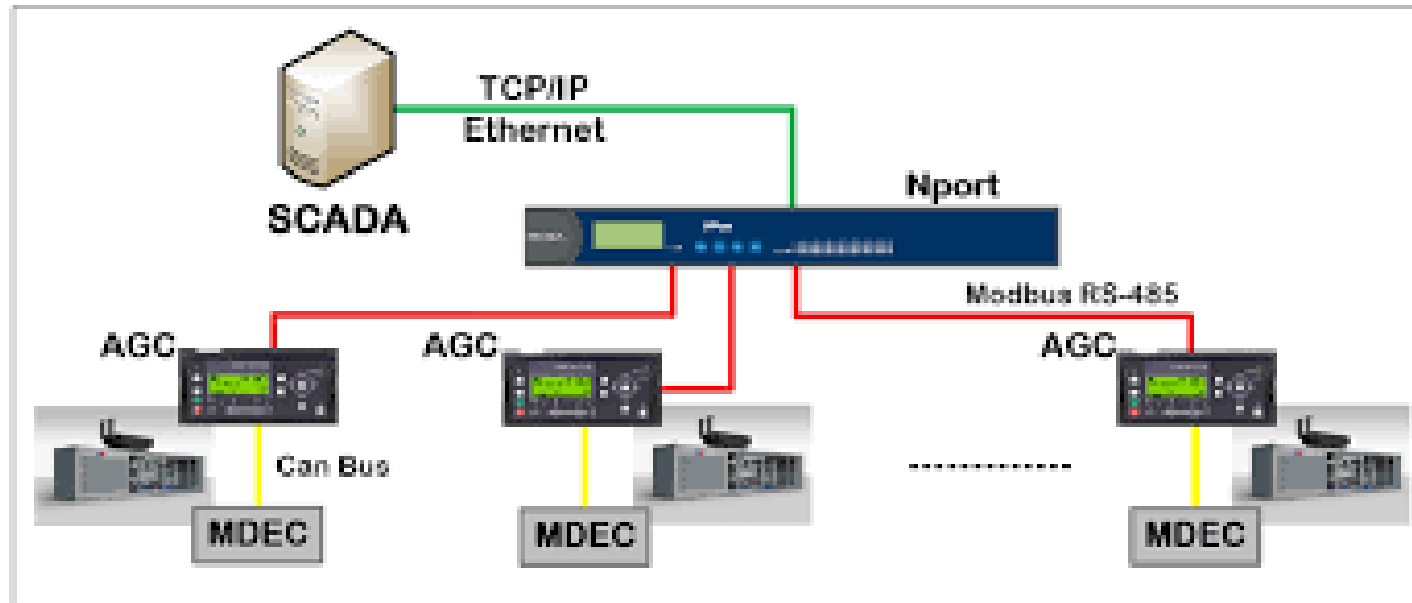
Un Sistema Automatizado de Distribución SAD, es una combinación de sistemas automatizados que le permite a una empresa de energía, planear, coordinar, operar y controlar algunos o todos los componentes de su sistema eléctrico, en tiempo real o fuera de línea. Los principales elementos que componen un Sistema Automático de Distribución pueden clasificarse así:

- Smart Grids
- Sistema SCADA EMS/DMS
- Sistemas de comunicación
- Equipos de maniobra
- Sistemas de Desconexión Automática de Generación y Demanda



Sistemas SCADA

Un Sistema SCADA es un sistema basado en computadoras que permite supervisar y controlar a distancia una instalación. Hoy en día es fácil hallar un sistema SCADA realizando labores de control automático en cualquiera de sus niveles, aunque su labor principal sea de supervisión y control por parte del operador





MTU (Master Terminal Unit)

Procesar la información proveniente de la red de automatización y presentarla de manera comprensible al operador



RTU (Remote Terminal Unit)

Son los equipos encargados de la adquisición de datos y control de planta, así como de la comunicación con la MTU



IED (Intelligent Electronic Devices)

Recibe datos de sensores y equipamiento de potencia y puede emitir órdenes de control, como disparando los interruptores automáticos si notan voltaje, corriente, o anomalías, etc.



HMI (Human-Machine Interface)

La interfaz humano-máquina es la interfaz grafica que facilita la interacción entre el usuario y el sistema de control



Enlace de Comunicación

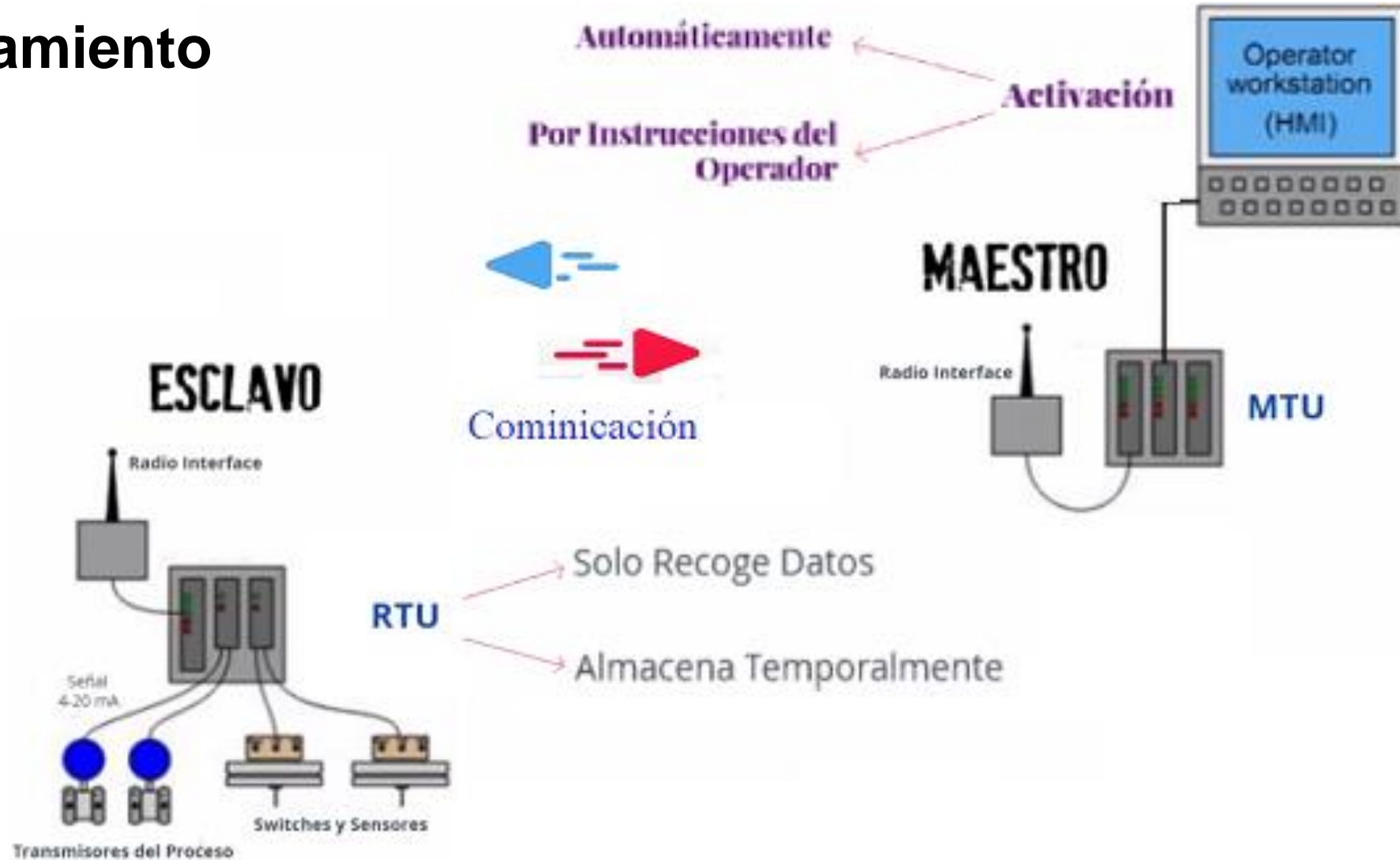
unión entre la MTU y la RTU siendo los medios de comunicación más utilizados la radio, el satélite, cable o fibra óptica, etc.

Componentes de un Sistema SCADA

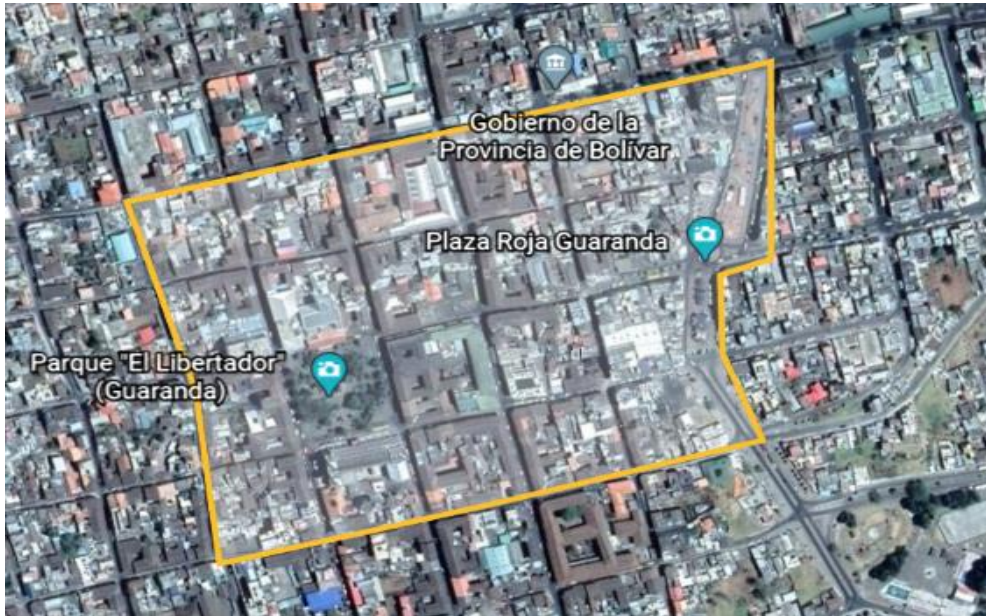


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Funcionamiento



Área soterrada de la zona céntrica de Guaranda



El área soterrada está conformada por las calles: Manuela Cañizares, General Enríquez, Olmedo y Pichincha, el cual comprende alrededor de 21 manzanas, del centro histórico de Guaranda.



Bajante 1



Bajante 2



Bajante 3

En el sistema implementado, cuenta con tres acometidas en media tensión, mismas que están distribuidas de la siguiente manera:

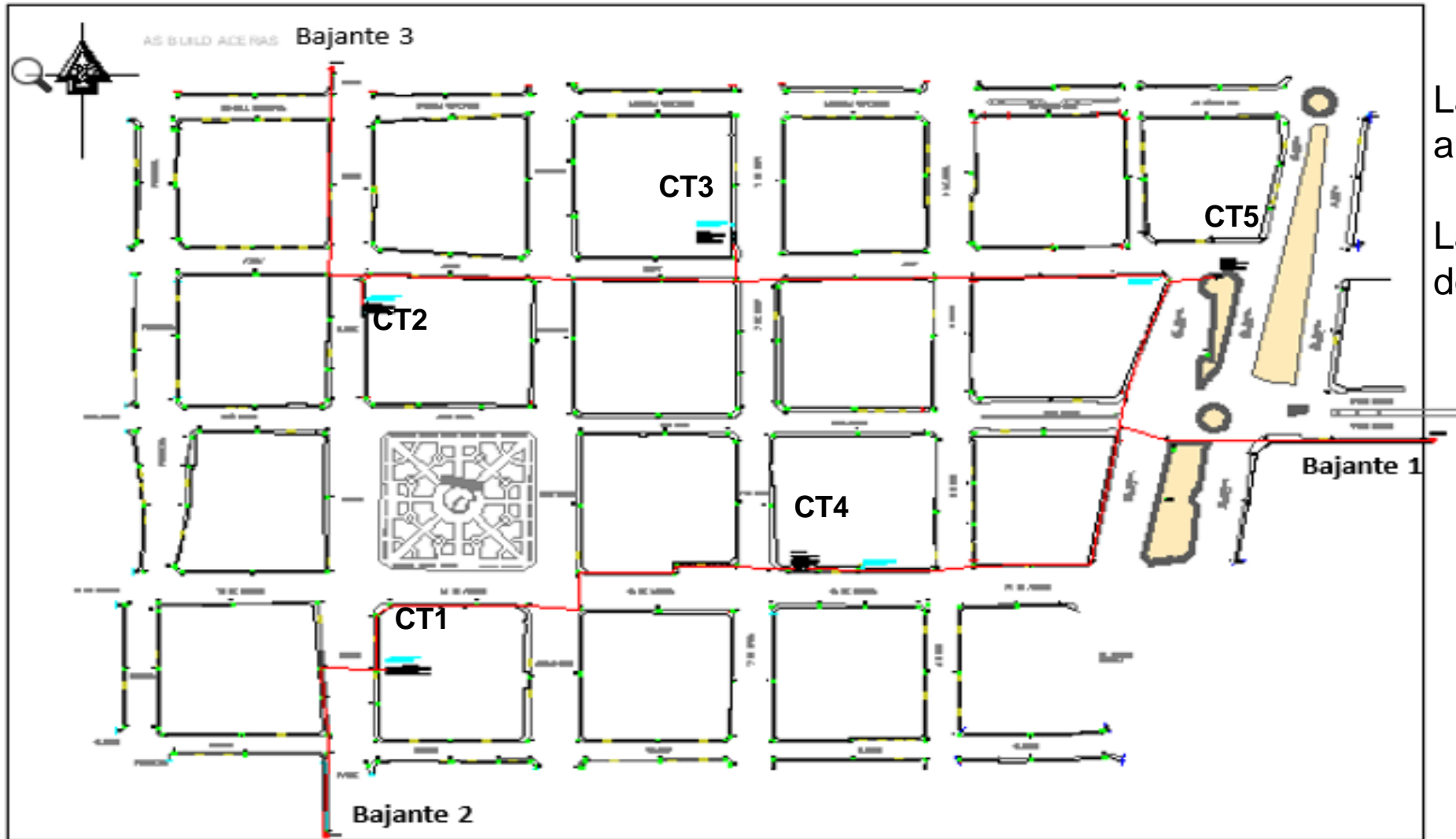
Bajante 1, proveniente por la Calle García Moreno.

Bajante 2, proveniente por la calle Sucre y Rocafuerte

Bajante 3, proveniente por la calle Sucre y Manuela Cañizares.



Esquema de Distribución de Medio Voltaje

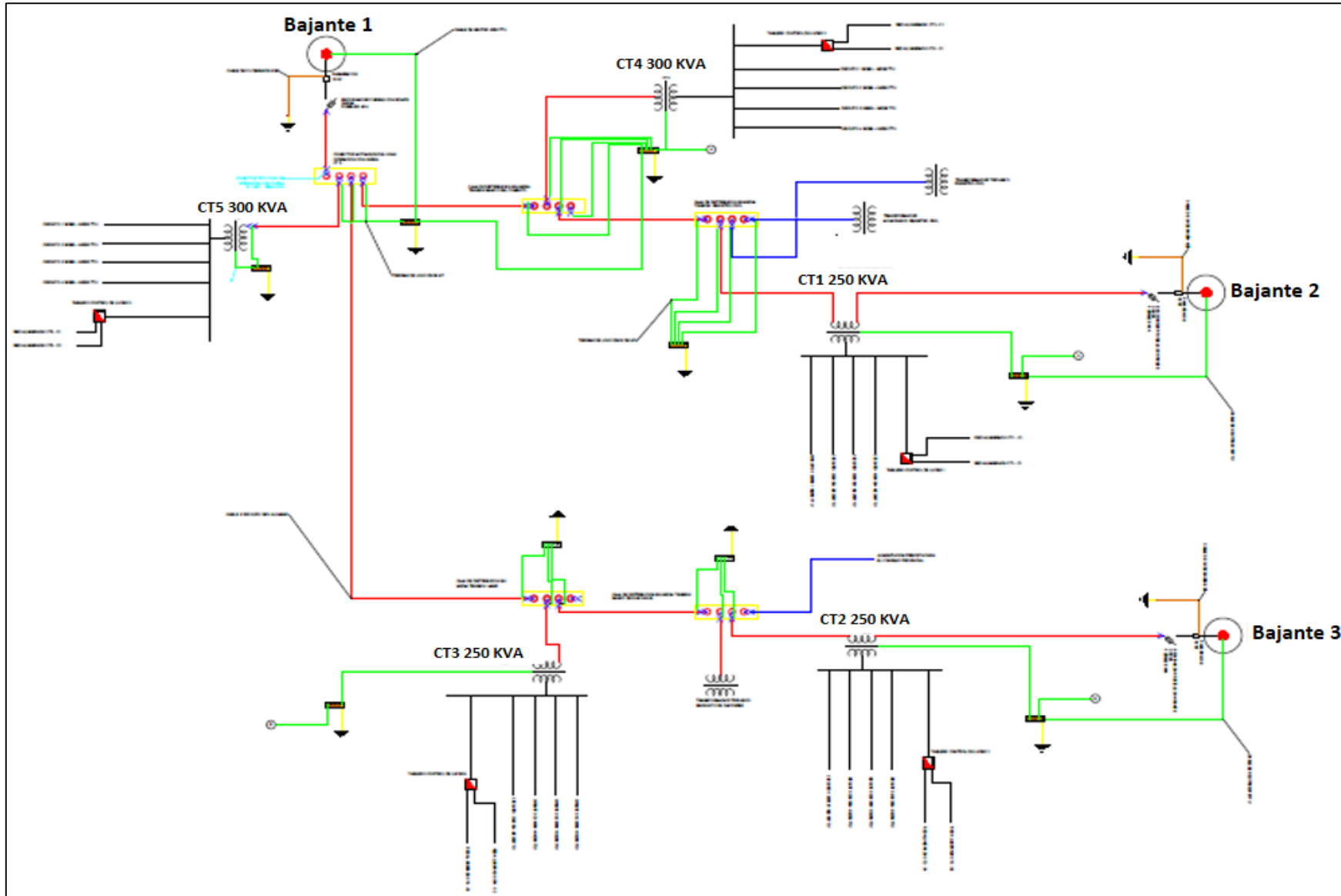


La bajante 1 proviene del alimentador 1° de Mayo

Las bajantes 2 y 3 provienen del alimentado Maldonado

Diagrama Unifilar

Recolección de Datos





Cámara de Transformación 1 (CT1):
1 Transformador trifásico sumergible de 250KVA, 13.8KV / 220-127V, configuración delta – estrella
Ubicación: calle Sucre, entre 10 de agosto y Olmedo (Registro Civil).



Cámara de Transformación 2 (CT2):
1 Transformador trifásico sumergible de 250KVA, 13.8KV / 220-127V, configuración delta – estrella
Ubicación: calle Sucre, entre Azuay y García Moreno (Banco Guayaquil).



Cámara de Transformación 3 (CT3):
1 Transformador trifásico sumergible de 300KVA, 13.8KV / 220-127V, configuración delta - estrella.
Ubicación: calle 7 de Mayo, Manuela Cañizares y Azuay (HAER).



Cámara de Transformación 4 (CT4):
1 Transformador trifásico sumergible de 250KVA, 13.8KV / 220-127V, configuración delta - estrella.
Ubicación: calle 10 de Agosto, entre 7 de Mayo y 9 de abril (Banco del Fomento).



Cámara de Transformación 5 (CT5):
1 Transformador trifásico sumergible de 300KVA, 13.8KV / 220-127V, configuración delta - estrella.
Ubicación: Av. General Enríquez (Flota Bolívar)

Demanda Máxima y Mínima de Alimentadores

ALIMENTADOR	CORRIENTE (A)			Potencias						Factor de Potencia Dmax	
				MÁXIMA			MÍNIMA				
	A	B	C	MW	MVA	MVAR	MW	MVA	MVAR		
GUARANDA	VINCHOA	35,81	28,61	27,87	0,725	0,728	0,063	0,314	0,320	0,060	0,996
	1ro DE MAYO	58,86	65,87	62,07	1,415	1,421	0,131	0,653	0,660	0,099	0,995
	MALDONADO	47,54	75,58	41,62	1,285	1,299	0,189	0,479	0,498	0,137	0,989
	CHIMBO	87,32	63,69	87,53	1,845	1,859	0,225	0,673	0,679	0,090	0,993

Numero de Transformadores en los Alimentadores

Descripción	Voltaje (kV)	Número Transformadores Monofásicos	Voltaje (kV)	Número Transformadores Trifásicos	Total Transformadores	Potencia Transformadores Monofásicos (MVA)	Potencia Transformadores Trifásicos (MVA)	Total Potencia (MVA)
Vinchoa	7.97	191	13.8	6	197	3,19	0,32	3,51
Cdla. 1° de Mayo	7.97	34	13.8	29	63	0,78	2,12	2,90
Maldonado	7.97	65	13.8	44	109	1,79	3,26	5,05
Chimbo	7.97	468	13.8	29	497	6,72	1,89	8,60

Resultados de la Investigación

Método de Ardivinson

Demandas

$$S_t = F_{cap} \times C_{api}$$

$$P_t = S_t \times Fp$$

$$Q_t = S_t \times \sin \varphi$$

Donde:

$$F_{cap} = \frac{Dem}{C_{apiT}}$$

$$Fp = \frac{P}{S}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - Fp^2}$$

Factor de capacidad

$$F_{cap} = \frac{Dem}{C_{api}} = \frac{1,299 \text{ MVA}}{5,05 \text{ MVA}} = 0,257$$

El $\sin \varphi$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - Fp^2} = \sqrt{1 - 0,989^2} = 0,147$$

Transformadores	Capacidad instalada	S [KVA]	P [KW]	Q [KVAR]
CT1	250	64,29	63,59	9,51
CT2	250	64,29	63,59	9,51
CT3	300	77,15	76,30	11,41
CT4	250	64,29	63,59	9,51
CT5	300	77,15	76,30	11,41

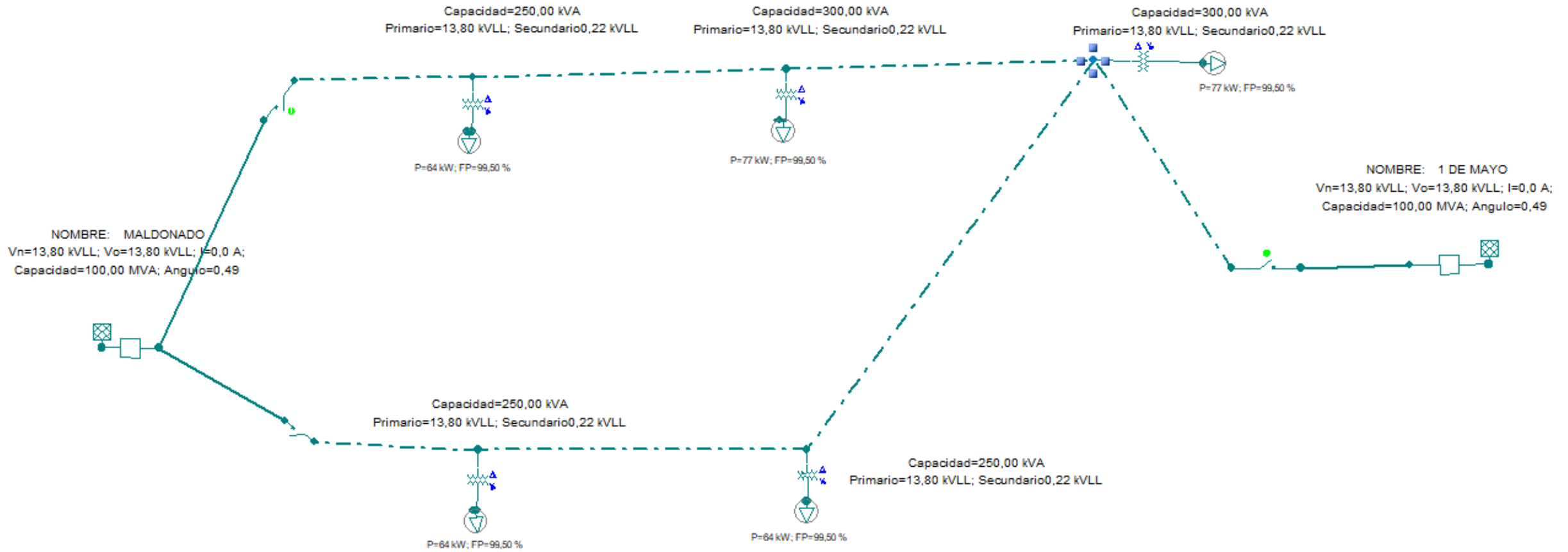


Resultados de la Investigación

Proyección de Demanda Máxima Proyectada a 10 años

Transformadores	Demanda Máxima		
	KW	<u>KVA</u>	<u>KVAR</u>
CT1	17,43	17,62	1,76
CT2	32,12	32,35	2,97
CT3	32,71	32,86	3,01
CT4	17,28	17,46	1,77
CT5	33,24	33,37	3,06





100 m

Resultados de la Investigación

Flujos de carga demanda máxima

	Líneas	Voltaje (kV)	Corriente nominal (A)	Corriente carga (A)	Potencia activa (kW)	Potencia reactiva (KVAR)	Cargabilidad (%)	Perdidas (KW)
B1	1 de Mayo – B1	13,8	325	15,08	359,03	32,56	4,54	0,35
	B 1 – CT5	13,8	382	15,09	358,68	34,04	15,09	0,12
	CT5 - CT3	13,8	382	6,14	145,96	13,74	1,61	0,01
	CT3 – CT2	13,8	382	2,79	66,23	5,88	0,73	0,01
	B 1 – CT4	13,8	382	5,58	132,54	12,23	1,46	0,01
	CT4- CT1	13,8	382	2,80	66,51	6,17	0,73	0,002
B2	Maldonado – B2	13,8	325	15,08	358,83	33,06	4,64	0,24
	B2 – CT1	13,8	382	15,08	358,60	34,04	3,95	0,01
	CT1 – CT4	13,8	382	12,28	292,08	27,07	3,22	0,03
	CT4 – CT5	13,8	382	9,51	226,03	20,76	2,49	0,02
	CT5 – CT3	13,8	382	6,14	145,95	13,74	1,61	0,007
	CT3 – CT2	13,8	382	2,78	66,23	5,88	0,73	0,001
B3	Maldonado – B3	13,8	325	15,08	359,10	32,09	4,64	0,47
	B3 – CT2	13,8	382	15,10	358,62	34,06	3,95	0,03
	CT2 – CT3	13,8	382	12,31	292,37	27,43	3,22	0,03
	CT3 – CT5	13,8	382	8,94	212,62	19,54	2,34	0,01
	CT5 – CT4	13,8	382	5,58	132,54	12,23	1,46	0,01
	CT4 – CT1	13,8	382	2,80	66,52	6,18	0,73	0,002

	Trasformador	Nivel de voltaje (KV/V)	Capacidad (MVA)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Cargabilidad (%)	Perdida (KW)
B1	CT1	13,8/220-127	250	66,51	7,16	66,90	26,65	0,24
	CT2	13,8/220-127	250	66,23	7,12	66,61	26,53	0,23
	CT3	13,8/220-127	300	79,72	8,62	80,18	26,62	0,27
	CT4	13,8/220-127	250	66,02	7,10	66,40	26,45	0,23
	CT5	13,8/220-127	300	80,06	8,63	80,53	26,73	0,28



Resultados de la Investigación

Flujos de carga demanda máxima proyectada

	Líneas	Voltaje (kV)	Corriente nominal (A)	Corriente carga (A)	Potencia activa (kw)	Potencia reactiva (KVAR)	Cargabilidad (%)	Perdidas (KW)
B1	1 de Mayo – B1	13,8	325	24,89	591,65	62,11	7,66	0,96
	B 1 – CT5	13,8	382	24,91	590,99	61,92	24,91	0,33
	CT5 - CT3	13,8	382	10,13	240,12	25,07	2,65	0,02
	CT3 – CT2	13,8	382	4,59	108,83	10,96	1,20	0,004
	B 1 – CT4	13,8	382	9,20	218,29	22,48	2,41	0,02
	CT4- CT1	13,8	382	4,62	109,64	11,34	1,21	0,004
B2	Maldonado – B2	13,8	325	24,88	591,38	61,91	7,65	0,64
	B2 – CT1	13,8	382	24,88	590,74	61,92	6,51	0,03
	CT1 – CT4	13,8	382	20,26	481,09	49,78	5,30	0,08
	CT4 – CT5	13,8	382	15,69	372,40	38,37	4,11	0,06
	CT5 – CT3	13,8	382	10,12	240,10	25,06	2,65	0,02
	CT3 – CT2	13,8	382	4,58	108,82	10,96	1,20	0,004
B3	Maldonado – B3	13,8	325	24,91	592,15	61,96	7,66	1,29
	B3 – CT2	13,8	382	24,92	590,86	61,98	6,52	0,07
	CT2 – CT3	13,8	382	20,33	481,96	50,24	5,32	0,07
	CT3 – CT5	13,8	382	14,79	350,61	36,08	3,87	0,04
	CT5 – CT4	13,8	382	9,21	218,31	22,49	2,41	0,02
	CT4 – CT1	13,8	382	4,63	109,65	11,34	1,21	0,004

Trasformador	Nivel de voltaje (KV/V)	Capacidad (KVA)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Cargabilidad (%)	Perdida (KW)
CT1	13,8/220-127	250	109,64	12,32	110,33	43,82	0,64
CT2	13,8/220-127	250	108,83	12,20	109,51	43,50	0,63
CT3	13,8/220-127	300	131,27	14,86	132,11	43,73	0,73
CT4	13,8/220-127	250	108,63	12,18	109,31	43,42	0,63
CT5	13,8/220-127	300	132,25	14,90	133,09	44,05	0,77



Resultados de la Investigación

Corriente de Cortocircuito (I_p)

	Nodos	<u>lcc-LLL</u> [KA]	<u>lcc-LG</u> [KA]	<u>lcc-LL</u> [KA]	<u>lcc-LLG</u> [KA]
Bajante 1	N-CT1	6,52	5,03	5,64	6,11
	N-CT2	6,56	5,14	5,67	6,16
	N-CT3	6,65	5,38	5,75	6,26
	N-CT4	6,62	5,28	5,72	6,22
	N-CT5	6,74	5,66	5,83	6,36
Bajante 2	N-CT1	3,58	3,05	3,06	3,39
	N-CT2	3,48	2,72	2,98	3,20
	N-CT3	3,50	2,79	3,00	3,24
	N-CT4	3,55	2,97	3,04	3,34
	N-CT5	3,52	2,86	3,02	3,28
Bajante 3	N-CT1	3,04	2,30	2,61	2,79
	N-CT2	3,12	2,53	2,67	2,91
	N-CT3	3,10	2,47	2,66	2,87
	N-CT4	3,06	2,35	2,62	2,81
	N-CT5	3,08	2,42	2,65	2,84

Corriente de Régimen Permanente (I_k)

	Nodos	<u>lcc-LLL</u> [KA]	<u>lcc-LG</u> [KA]	<u>lcc-LL</u> [KA]	<u>lcc-LLG</u> [KA]
Bajante 1	N-CT1	2,64	2,04	2,28	2,48
	N-CT2	2,66	2,08	2,30	2,49
	N-CT3	2,69	2,18	2,33	2,53
	N-CT4	2,68	2,14	2,32	2,52
	N-CT5	2,73	2,29	2,36	2,58
Bajante 2	N-CT1	1,45	1,24	1,24	1,37
	N-CT2	1,41	1,10	1,21	1,29
	N-CT3	1,42	1,13	1,21	1,31
	N-CT4	1,44	1,20	1,23	1,35
	N-CT5	1,43	1,16	1,22	1,33
Bajante 3	N-CT1	1,23	0,93	1,06	1,13
	N-CT2	1,26	1,02	1,08	1,18
	N-CT3	1,26	1,00	1,08	1,16
	N-CT4	1,24	0,95	1,06	1,14
	N-CT5	1,25	0,98	1,07	1,15



Propuesta

Información a considerar presentada por parte de Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP)

Los pozos se encuentran diseñados con dimensiones específicas para la contención de los transformadores, no posee espacios para colocar otro tipo de dispositivos.



Los ductos se encuentran distribuidas con los cables de media tensión, cables de baja tensión, cables de alumbrado público y de telecomunicaciones.



El beneficio de remodelar y modernizar la red eléctrica pasándola de aérea a subterránea es notable ya que mejora la imagen de la ciudad y se reduce la contaminación visual.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Celdas Modulares de Línea Ormazabal



Celdas tienen un accionamiento de cierre-apertura motorizada



Conexión con el Centro de Operaciones de Bolívar a través de la utilización la RTU



Convenientes para instalaciones en exteriores de la red de distribución pública



Celda de línea Entrada/Salida

Celdas modulares con función de línea de entrada o salida de los cables de medio voltaje, está conformado de un interruptor-seccionador de corte en carga de tres posiciones: conectado, seccionado y puesta a tierra. Para que pueda ser monitoreada remotamente viene incluido el relé ekor.rci

Características eléctricas:

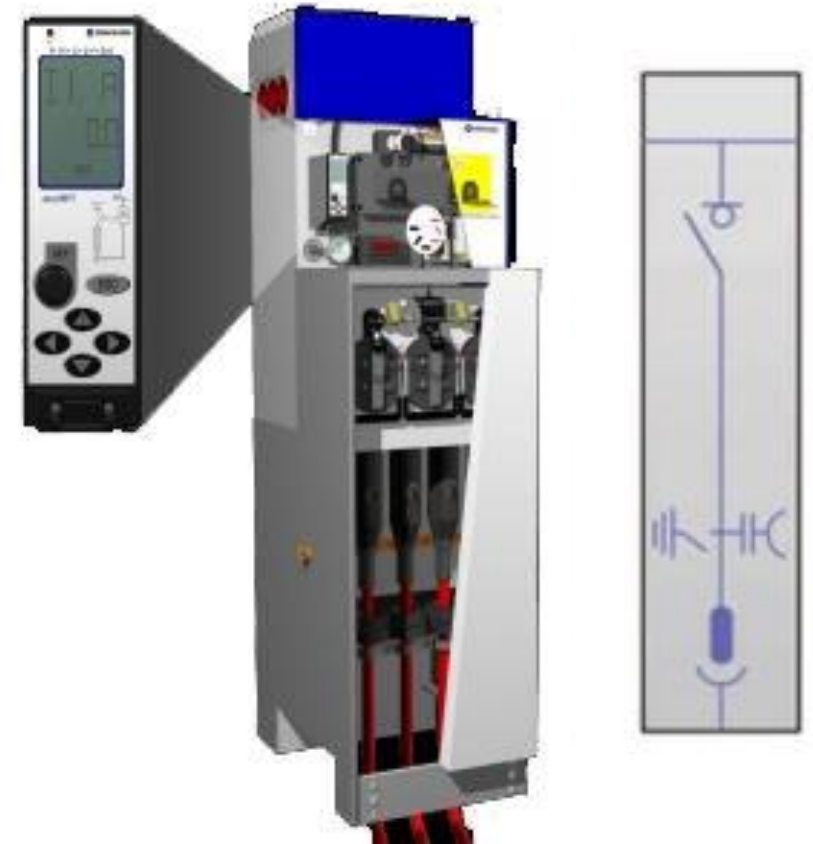
Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada: 630 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

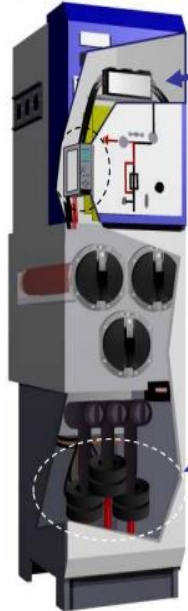
Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA



Unidad ekor.rpa 120 - P

Celda de Protección
con Fusibles



ekorRPT /RPA

Tarjetas de
Alimentación

Toroidales de
Autoalimentación
y Medida

La unidad de protección, medida y control se encuentra integrado por una celda de protección con fusible CGM.3 – P y el relé ekor rpa serie 100

Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

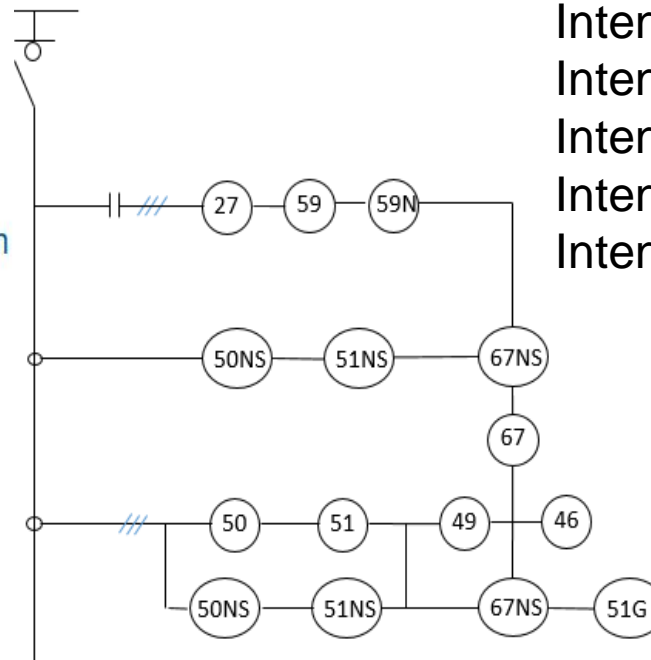
Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

Intensidad asignada en la derivación: 200 A

Intensidad de fusibles: 3x160 A

Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

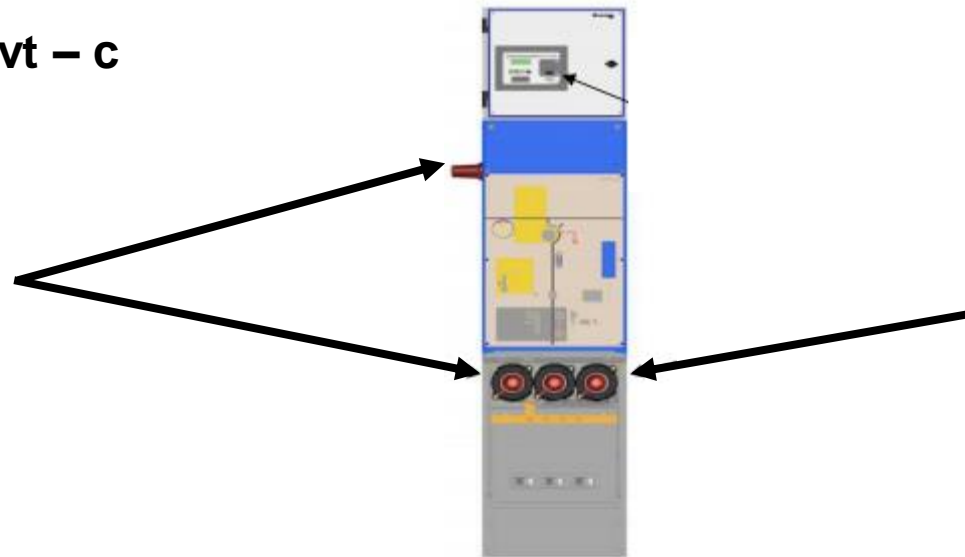


Unidad ekor.rpa 120 - P

Realiza medidas en MT en tiempo real de (corriente [I], voltaje [V], potencia activa [P], potencia reactiva [Q], potencia aparente, energía [E]). Los equipos de medida que conforman la unidad ekor.rpa son:



Sensores de tensión ekor.evt - c



Transformadores Toroidales de Intensidad de Fase



Unidad Compacta de Telecontrol y Automatización Ekor.uct - m

Alojamiento de comunicaciones (COMMS)

Utilizado para alojar equipo de comunicaciones

Compartimiento de distribución (RTU y batería)

La unidad de control remota ekor.ccp, la batería y cargador/rectificador



Automatización y telecontrol de los centros de transformación

Controlar cualquier número de celdas que sean equipadas de control integrado



ekor.ccp

Análisis de los Requerimientos para el Envío de Datos

Selección del Medio



Medio guiado

- Alta velocidad de transmisión.
- Buena seguridad.
- Tiene un rendimiento de red elevado.
- Inmune a interferencias.
- Soporta diferentes tecnologías.
- Mayor flexibilidad.

Fibra Óptica

Ventajas

- Pequeña
- Liviana
- Gran velocidad de transmisión
- Inmune a interferencias

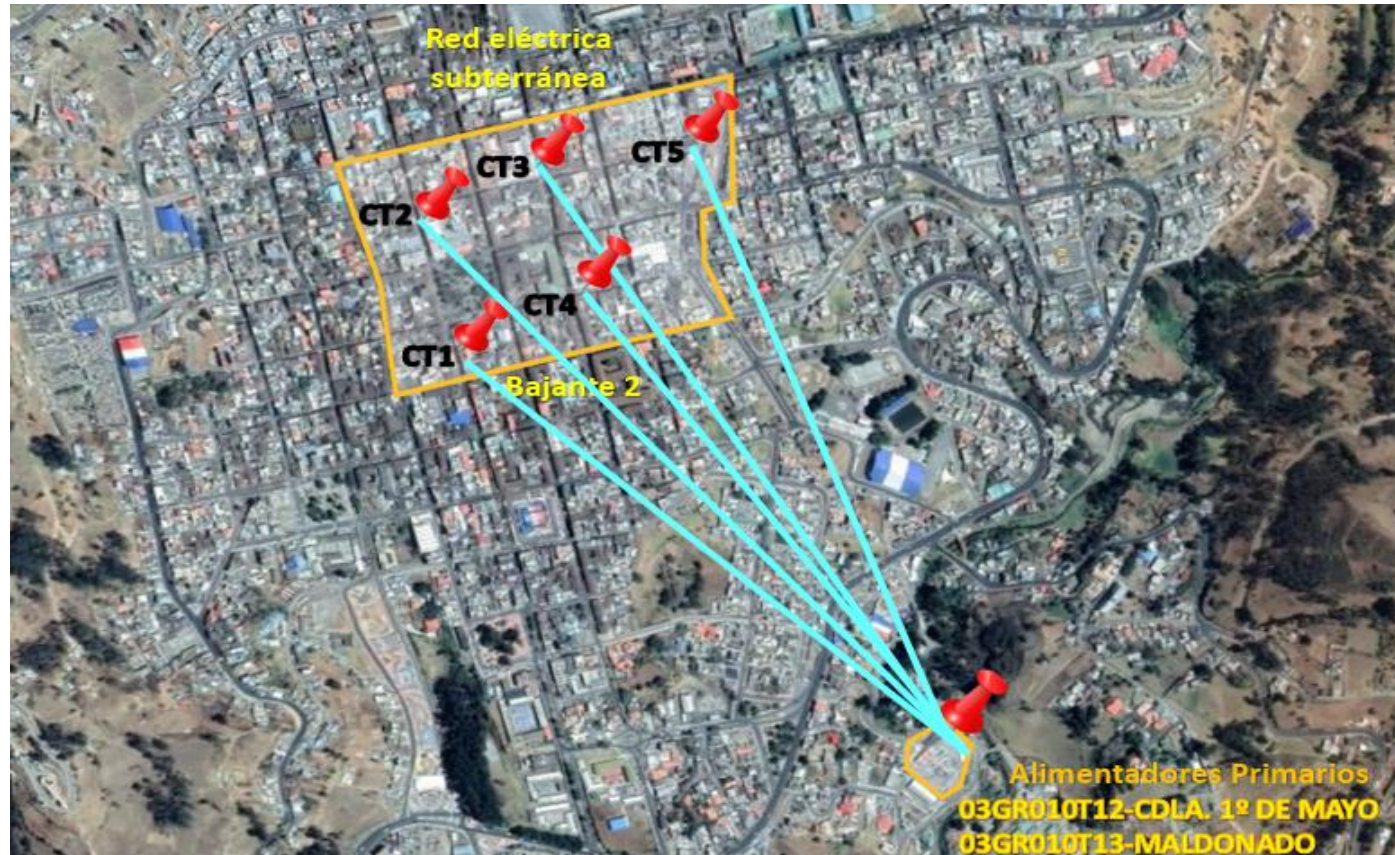
Desventaja

- Alto precio



Ubicación Geográfica.

Determinación de la Ubicación Geográfica del Centro de Operaciones y los Transformadores de la Red Eléctrica Subterránea



- **Cámara de Transformación 1 (CT1):** calle Sucre, entre 10 de agosto y Olmedo (Registro Civil).
- **Cámara de Transformación 2 (CT2):** calle Sucre, entre Azuay y García Moreno (Banco Guayaquil).
- **Cámara de Transformación 3 (CT3):** calle 7 de Mayo, Manuela Cañizares y Azuay (HAER).
- **Cámara de Transformación 4 (CT4):** calle 10 de Agosto, entre 7 de Mayo y 9 de abril (Banco del Fomento).
- **Cámara de Transformación 5 (CT5):** Av. General Enríquez (Flota Bolívar).



Selección de la Ruta

Enlace	Descripción	Distancia
D1	Centro de operaciones – CT5	2,55 km
D2	CT5 – CT3	206,81 m
D3	CT5 – CT2	379.8 m
D4	CT5 – CT4	299.3 m
D5	CT5 – CT1	522,1 m
Total		4,01 km

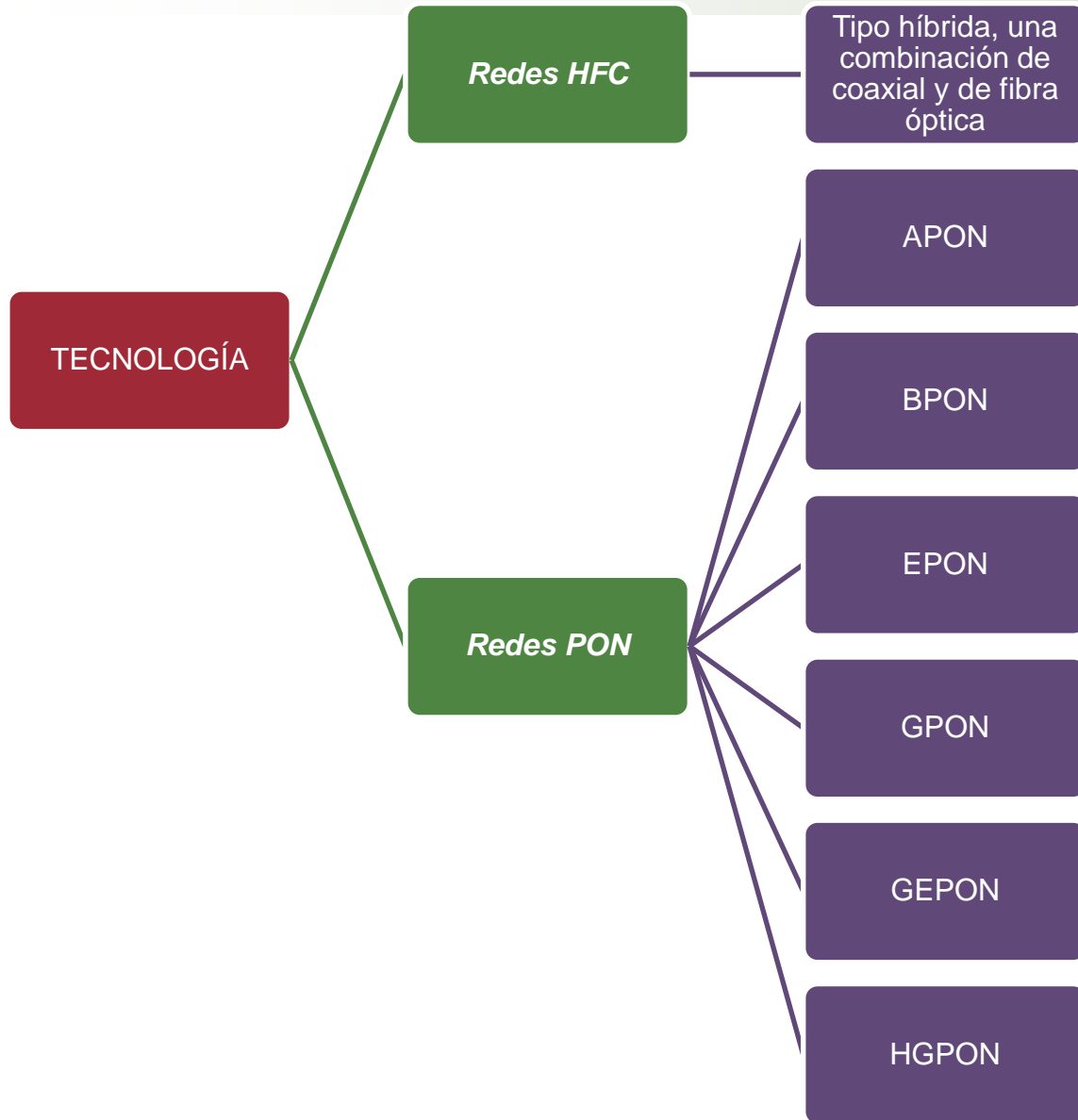
10% margen de error mínimo
15% fibra en reserva

$$DT_1 = DT + (DT \times 25\%)$$

$$DT_1 = 4,01 \text{ km} + (4,01 \text{ km} \times 25\%)$$

$$DT_1 = 5,01 \text{ km}$$





La más usada en redes PON es la estructura estrella, la cual permite a la central conectarse directamente con el usuario, hablando más concretamente de la arquitectura de red usada para las redes GPON, son redes tipo estrella extendida

Inmune a interferencia Electromagnética.

Disminuye degradación de las señales.

Ofrece cobertura hasta 20km.

Da soporte global multiservicio como voz, entre otros.

Soporta velocidades hasta 2.5 Gbps





Capacidad tanto por canal como por fibra de la red de comunicación es alta

Envía diversas señales ocupando una sola señal sin que interfieran entre sí, a altas tasas de transmisión.

Transporta cualquier formato de transmisión en cada canal óptico

Selección del Tipo de Cable Óptico

La fibra monomodo trabaja en la ventana 1310 y 1550 nm, las atenuaciones que presenta son mínimas, posee un ancho de banda muy amplio

La recomendación **IUT-G652.D (fibra de dispersión no desplazada)** describe los atributos de una fibra monomodo con dispersión nula en la longitud de onda de la ventana 1310 nm.

Este tipo de fibra suele ser más comercializada



Para el tendido aéreo se consideró el cable ADSS porque está diseñado para la instalación aérea entre postes



Para el tendido subterráneo se consideró el cable de fibra óptica armado

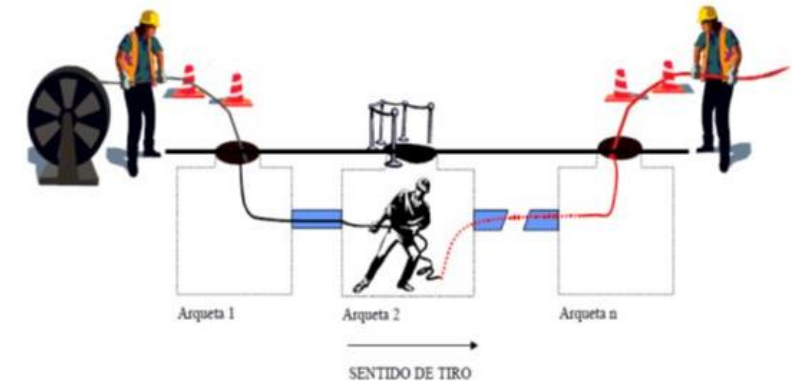
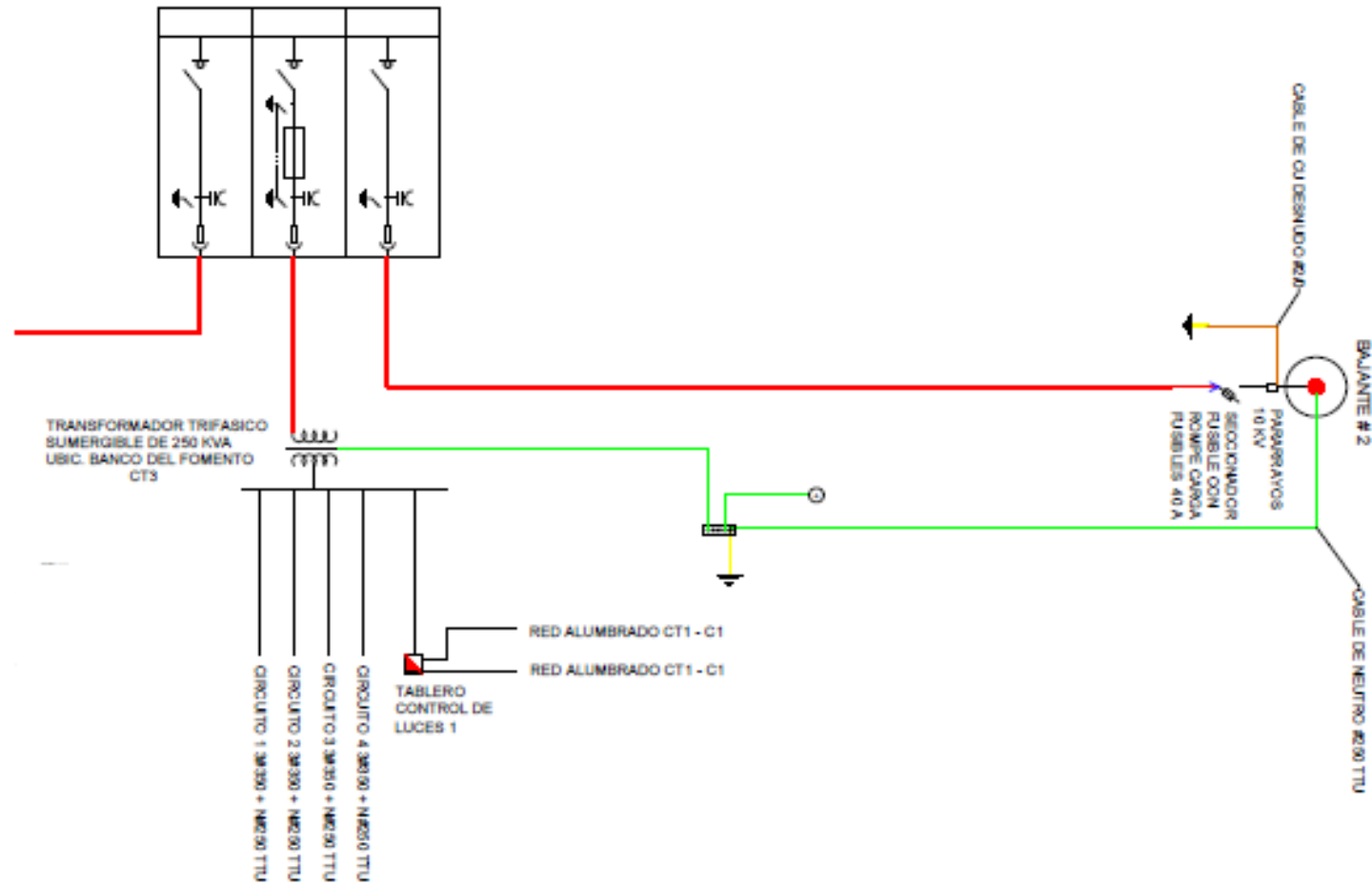
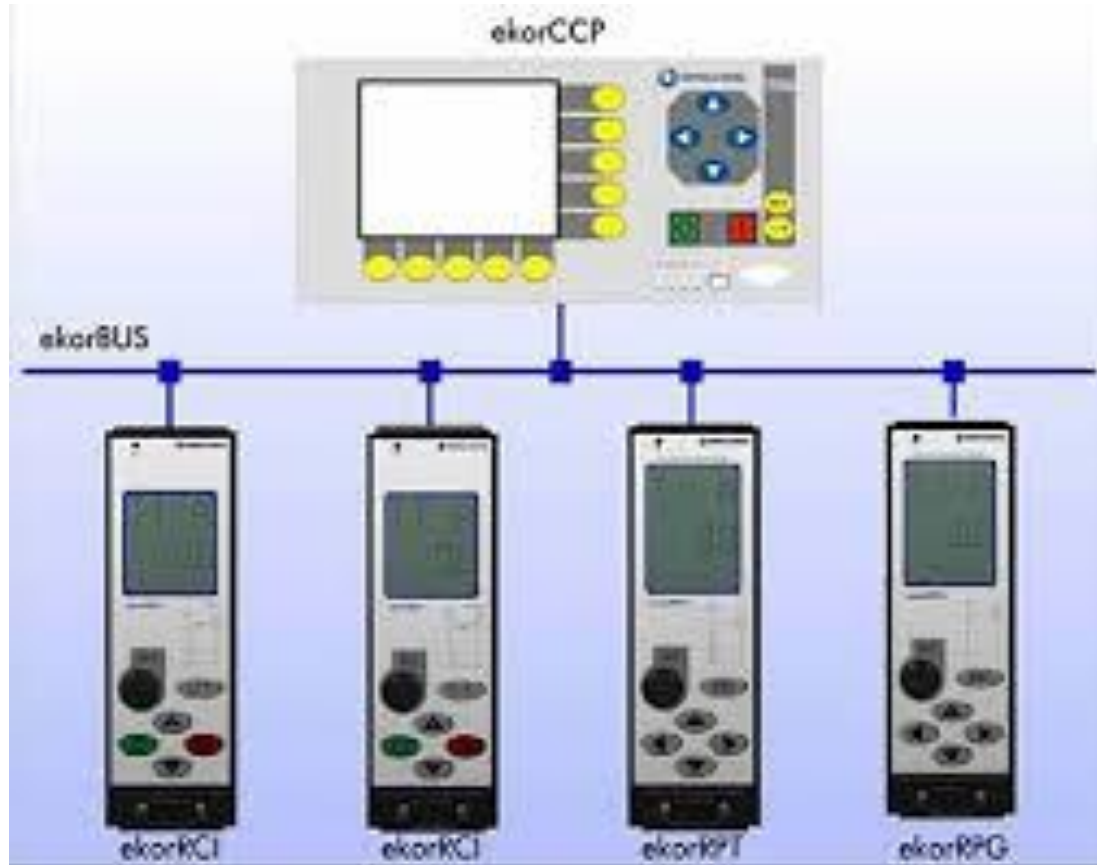


Diagrama de conexión eléctrica

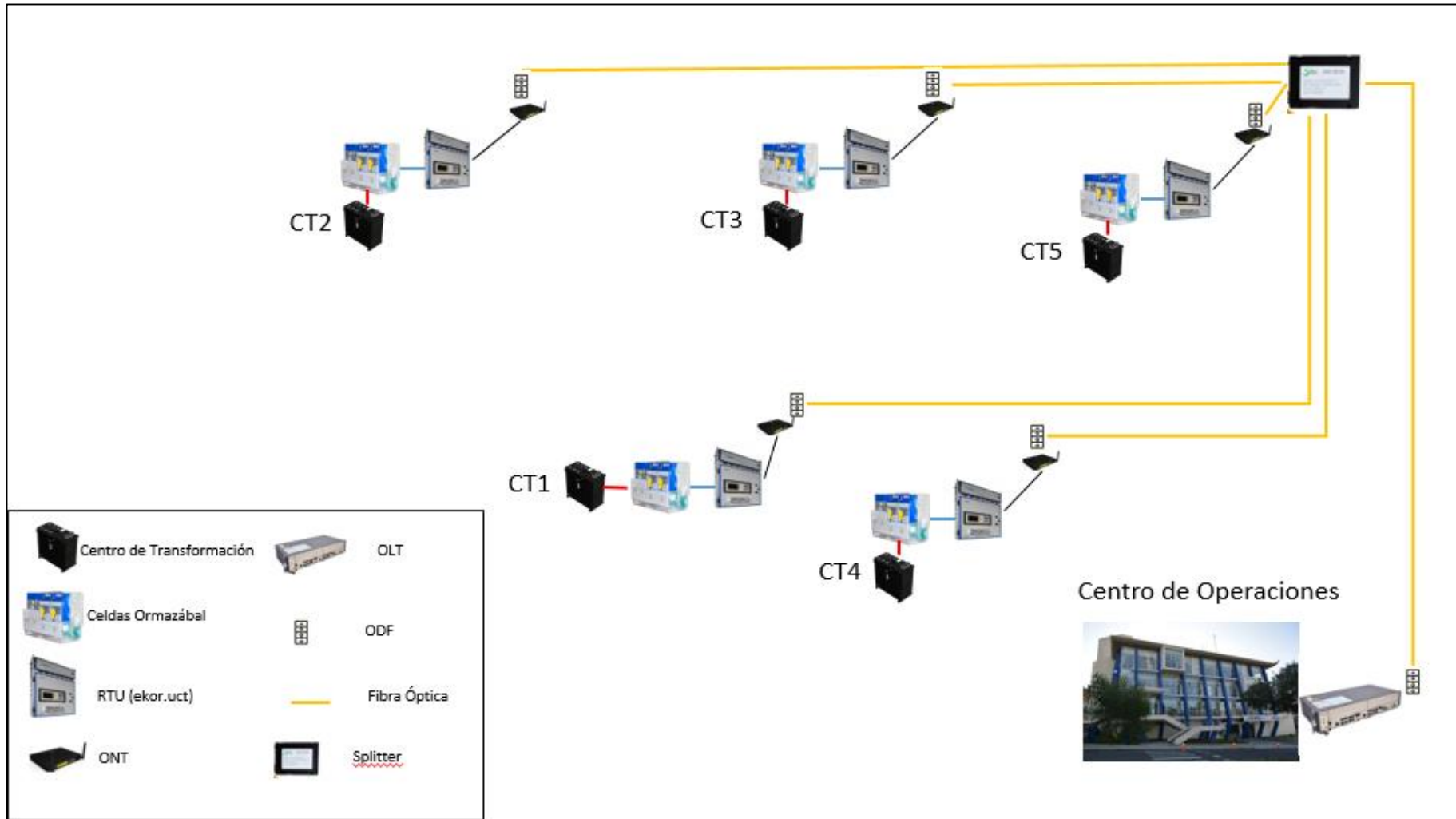


Comunicación de celdas con la RTU



Un puerto RS-485 para comunicaciones serie en un bus local de telecontrol, a través de los protocolos PROCOME y MODBUS RTU.

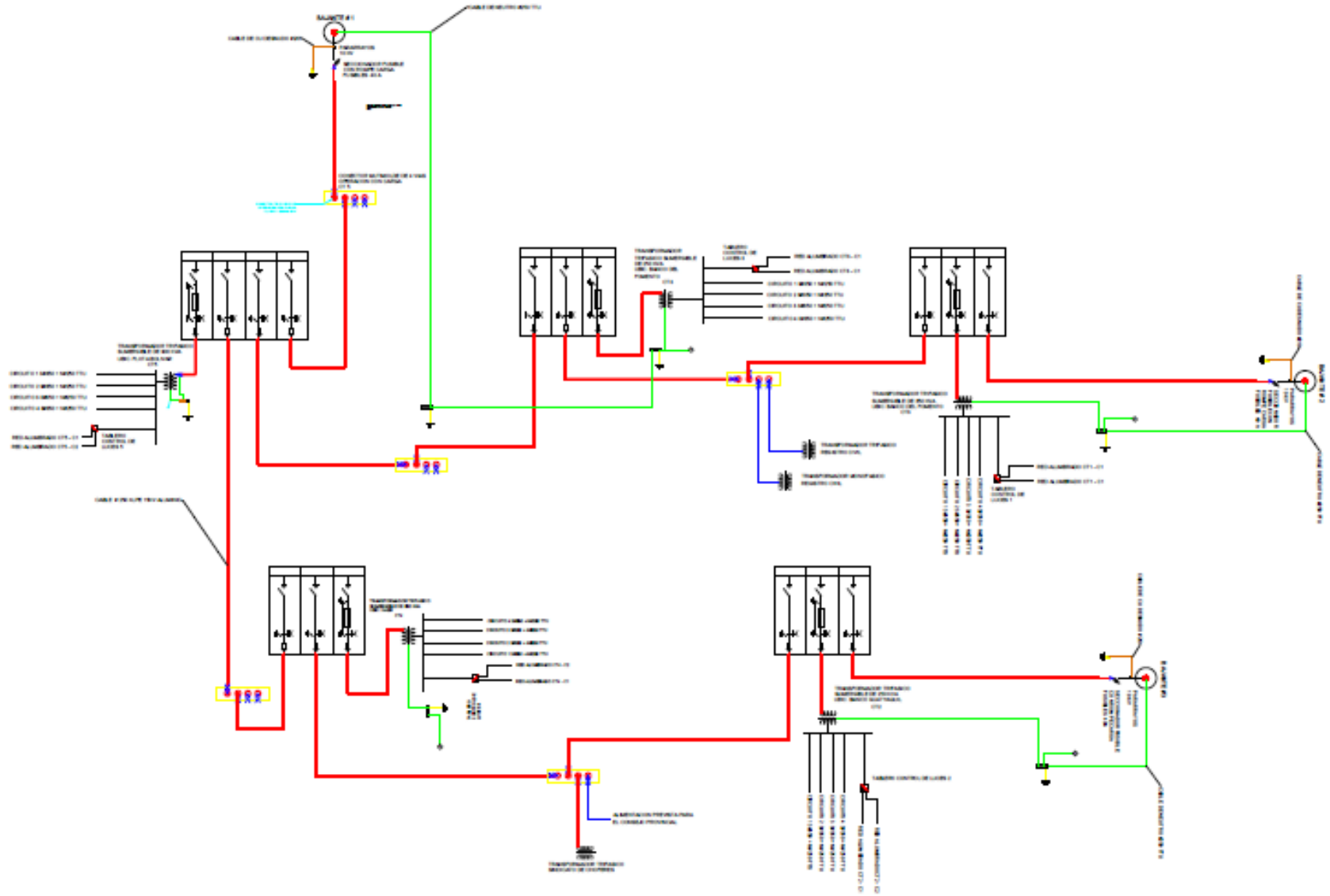
Diagrama de conexión de la red de comunicación



Modbus TPC/IP

Propuesta

Diagrama unifilar



Conclusiones

- En la actualidad los sistemas SCADA son de gran uso para la supervisión y control a distancia de los parámetros eléctricos tanto en subestaciones como centros de operaciones, la utilización de esta tecnología para redes de distribución subterránea es un campo poco experimentado, pero de gran ayuda para automatizar y modernizar esta área. En el presente trabajo se propuso un diseño de automatización y control de datos mediante un sistema SCADA para una red eléctrica subterránea, por tanto, con los datos obtenidos a partir de este trabajo se puede pasar a la línea de construcción, implementación y pruebas.
- La red subterránea de distribución de energía eléctrica instalada en el centro de la ciudad de Guaranda actualmente necesita una supervisión del comportamiento eléctrico ya que no posee elementos de medición, además el acceso a la red subterránea es complejo por ende la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Unidad de Negocio Bolívar desea cubrir esta necesidad, así que para esta problemática se decidió realizar el estudio para la implementación del sistema SCADA con el cual se podrá controlar y supervisar la red desde el Centro de Operaciones.



Conclusiones

- Utilizando el Software Cymdist se realizó el modelamiento de la red eléctrica subterránea del centro de Guaranda utilizando los datos obtenidos durante la investigación, en el cual se simuló flujos de carga para saber el funcionamiento actual de la red, además se realizó estudios de cortocircuito obteniendo parámetros para la selección de los equipos de seccionamiento y protección de líneas y transformadores.
- Los equipos elegidos para la acción de control y medición de la red subterránea son de tecnología Ormazabal conocida por sus equipos para automatizar y controlar las redes de medio y bajo voltaje además de adecuarse a las necesidades del usuario, con el fin de conservar la ornamenta del centro de la ciudad de Guaranda se seleccionó el tipo de celdas cgm.3 ya que posee tamaños reducidos y son colocados dentro de un gabinete metálico para el uso en exteriores

Conclusiones

- El análisis de los diferentes medios de comunicación para sistema SCADA dio como resultado la utilización de la fibra óptica monomodo estándar G652,D ya que cumple con las necesidades de la empresa, aunque el costo de implementación de este sea elevado las ventajas presentadas son grande para obtener un medio de comunicación viable y confiable.
- El presupuesto realizado para la implementación del proyecto tiene un costo total de \$ 223.377,57; mismo que será incluidos dentro del presupuesto anual de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Bolívar.



Recomendaciones

- Para cubrir las necesidades de la empresa eléctrica CNEL EP Bolívar, se recomienda implementar este estudio realizado en el presente proyecto, con el fin de controlar y monitorear los parámetros eléctricos de la red de distribución subterránea en tiempo real y así otorgar una mayor eficiencia operativa.
- El soterramiento de las redes eléctricas en la actualidad es lo más óptimo para modernizar la infraestructura eléctrica, por el mismo motivo se recomienda que debe ser implementado el estudio de automatización y control como propuesta a futuro, así se realiza los dimensionamientos de los pozos más adecuados donde se pueda integrar sin inconvenientes los equipos de medición y control de la red.
- Se recomienda antes de realizar la selección de los equipos medición, control y de comunicaciones es muy importante identificar la adaptabilidad que tienen los equipos ante los diferentes fabricantes; además, de la disponibilidad de software y firmware necesario para su educada operación.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA