



INFORME DE ANÁLISIS TÉCNICO DE UBICACIÓN DE BANCOS  
REGULADORES DE VOLTAJE EN ALIMENTADORES DE  
DISTRIBUCIÓN DE CNEL E.P. U.N. ESMERALDAS – MARZO 2023.

PLANIFICACIÓN UN ESMERALDAS.



## Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
ANÁLISIS EN SISTEMA ELÉCTRICO .....	4
➤ Alimentador Lagarto de la Subestación Rocafuerte.- .....	4
➤ Alimentador Achilube de la subestación Rocafuerte.- .....	6
➤ Alimentador Limones de la subestación Borbón 1.- .....	9
➤ Alimentador Petrocupa de la subestación Quinindé.- .....	11
SE CONCLUYE QUE: .....	14
SE RECOMIENDA QUE: .....	15

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como finalidad realizar análisis técnico del sistema de distribución de la Unidad de Negocio Esmeraldas, a fin de determinar la ubicación óptima de reguladores de voltajes en alimentadores de distribución con niveles de tensión fuera de los límites establecidos en la regulación No. ARCERNNR – 002/20 “Calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica”.

## INTRODUCCIÓN

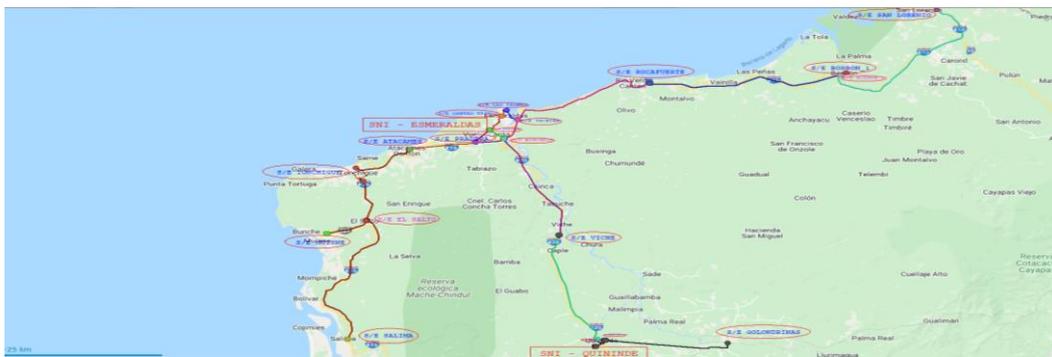


Figura 1. Topología eléctrica del sistema de sub-transmisión de CNEL EP UN Esmeraldas

El análisis se lo ejecutó con ayuda de la herramienta tecnológica CYME 9,4r4 – CYMDIST, realizando simulaciones en escenarios de demanda máxima de alimentadores con mayor nivel de caída de tensión.

Como referencia de los registros de voltajes se encuentra la regulación No. ARCERNNR – 002/20 “Calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica”.

## Capítulo II – Calidad del Producto

### 8 Nivel de voltaje

#### 8.2 Límite

##### 8.2 Límites

Los rangos de voltaje admitidas son las siguientes:

Tabla 1: Límites para el índice de nivel de voltaje

Nivel de Voltaje	Rango admisible
Alto Voltaje (Grupo 1 y Grupo 2)	± 5.0 %
Medio Voltaje	± 6.0 %
Bajo Voltaje	± 8.0 %

**Niveles de voltaje:** Se definen los siguientes valores de niveles de voltaje:

Bajo voltaje:	menor igual a 0,6 kV;
Medio voltaje:	mayor a 0,6 kV y menor igual a 40 kV;
Alto voltaje Grupo 1:	mayor a 40 kV y menor igual a 138 kV; y,
Alto voltaje Grupo 2:	mayor a 138 kV.

## ANÁLISIS EN SISTEMA ELÉCTRICO

El análisis técnico fue realizado en los siguientes alimentadores:

➤ **Alimentador Lagarto de la Subestación Rocafuerte.**- Esta alimentador tiene una longitud total de su topología eléctrica especificada en la siguiente tabla:

Alimentador	Longitud Ramal Monofásico (km)	Longitud Ramal Bifásico (km)	Longitud Ramal Trifásico (km)	Longitud Total (km)
S/E ROCAFUERTE - LAGARTO	207,04	0,31	78,85	286,21

Además de los datos de la tabla podemos indicar que la troncal trifásica del alimentador tiene una longitud de 61 km desde la subestación Rocafuerte, también debo indicar que los niveles de voltaje en la fuente (barra 13,8kV de la subestación Rocafuerte), están dentro de los límites establecidos en la regulación No. ARCERNNR – 002/20 y que se muestran en la figura 2

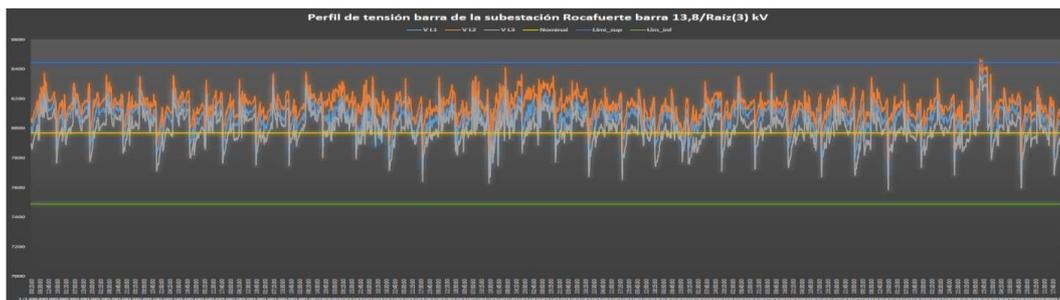


Figura 2. Perfil de tensión en la subestación Rocafuerte como fuente del alimentador Lagarto.

Con estos insumos realizamos simulaciones de flujo de carga en escenario de demanda máxima, en la figura 3 se muestra la topología del alimentador y de color rojo señala el tramo del alimentador con niveles de voltaje fuera de los límites, además en el cuadro de resultados se muestra los valores de voltajes hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador, este resultado nos dice que en gran medida de la longitud del alimentador tiene niveles de voltajes fuera de los límites de la regulación pertinente.

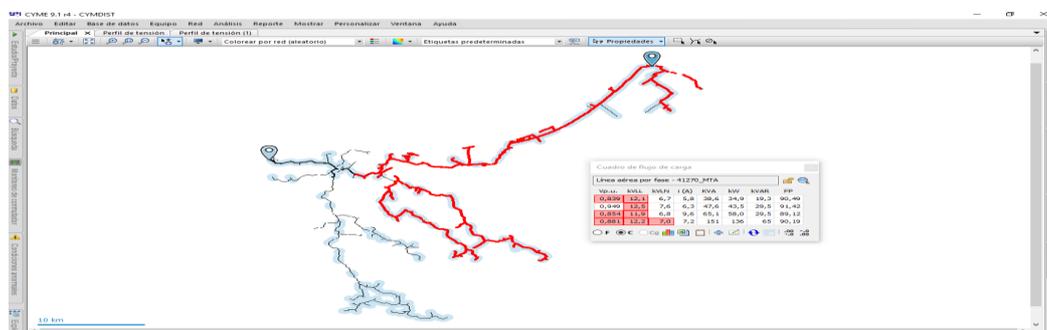


Figura 3. Topología eléctrica del alimentador Lagarto y los niveles de voltajes en el punto más alejado de la troncal.

En la figura 4 se aprecia los resultados con un perfil de tensión desde la subestación hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador Lagarto:



Figura 4. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Lagarto, al punto más alejado de la troncal.

Posteriormente se incluye en las simulaciones 2 bancos reguladores de voltaje con los que se obtiene los siguientes resultados:

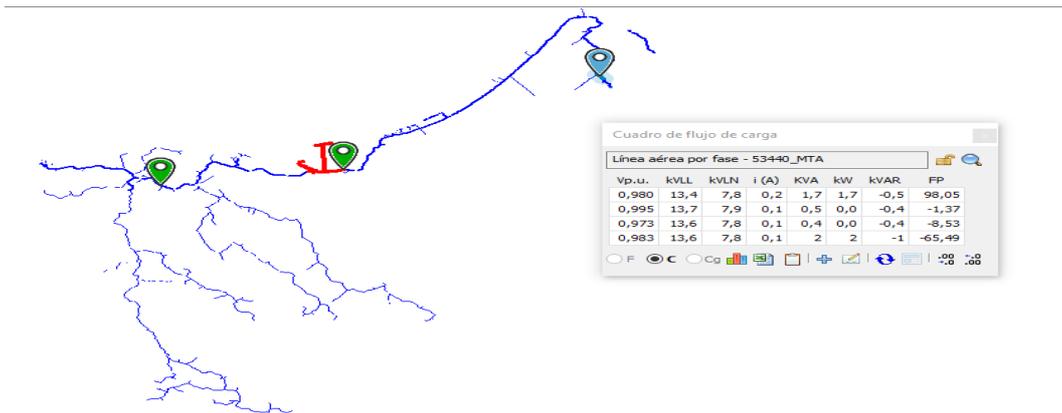


Figura 5. Topología eléctrica del alimentador Lagarto, incluye 2 bancos reguladores de voltaje



Figura 6. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Lagarto, al punto más alejado de la troncal, incluyen 2 bancos reguladores de voltaje.

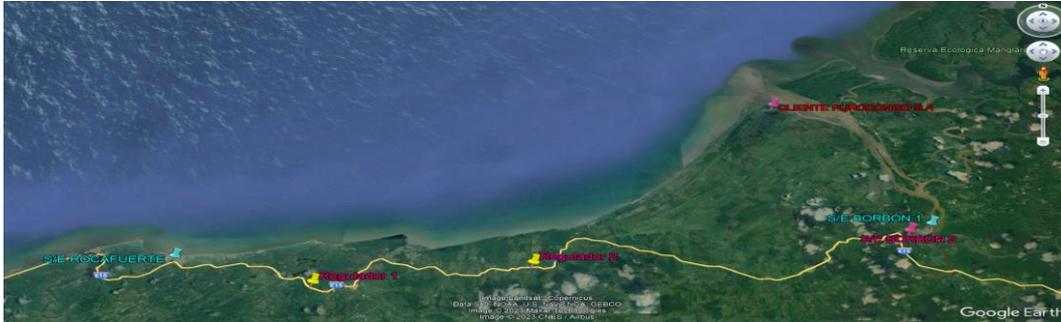


Figura 7. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.

General	Coordenadas
Despliegue	
Despliegue:	Mostrar como un nodo
Coordenada X:	689019,72
Coordenada Y:	10115296,88

Figura 8. Datos de ubicación geográfica del primer banco regulador de tensión.

General	Coordenadas
Despliegue	
Despliegue:	Mostrar como un nodo
Coordenada X:	701042,0
Coordenada Y:	10117029,0

Figura 9. Datos de ubicación geográfica del segundo banco regulador de tensión.

- **Alimentador Achilube de la subestación Rocafuerte.**- Este alimentador tiene una longitud total de su topología eléctrica especificada en la siguiente tabla:

Código GIS	Alimentador	Longitud Ramal Monofásico (km)	Longitud Ramal Bifásico (km)	Longitud Ramal Trifásico (km)	Longitud Total (km)
08RC070T11 (S/E ROCAFUERTE - ACHILUBE)	S/E ROCAFUERTE - ACHILUBE	173,93	0,39	54,84	229,16

Además de los datos de la tabla podemos indicar que la troncal trifásica del alimentador tiene una longitud de 30 km desde la subestación Rocafuerte, también debo indicar que los niveles de voltaje en la fuente (barra 13,8kV de la subestación Rocafuerte), están

dentro de los límites establecidos en la regulación No. ARCERNNR – 002/20 y que se muestran en la figura 10

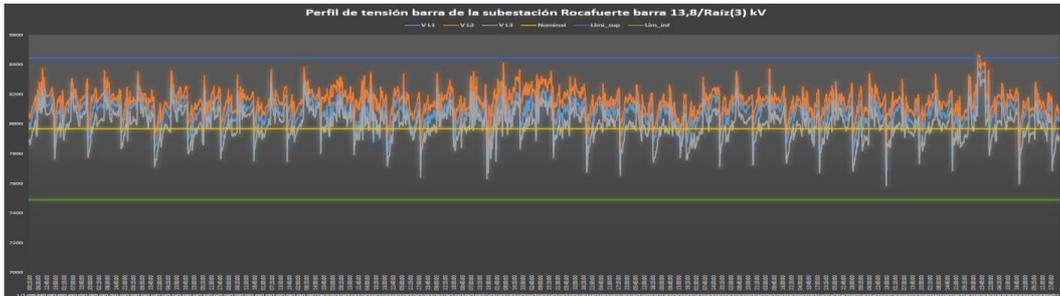


Figura 10. Perfil de tensión en la subestación Rocafuerte como fuente del alimentador Lagarto.

Con estos insumos realizamos simulaciones de flujo de carga en escenario de demanda máxima, en la figura 11 se muestra la topología del alimentador y de color rojo señala el tramo del alimentador con niveles de voltaje fuera de los límites, además en el cuadro de resultados se muestra los valores de voltajes hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador, este resultado nos dice que en gran medida de la longitud del alimentador tiene niveles de voltajes fuera de los límites de la regulación pertinente.

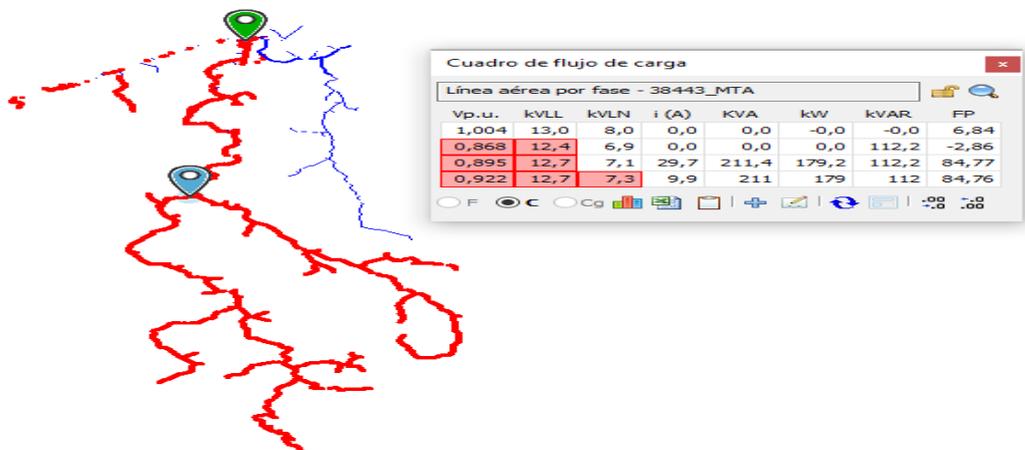


Figura 11. Topología eléctrica del alimentador Lagarto y los niveles de voltajes en el punto más alejado de la troncal.

En la figura 12 se aprecia los resultados con un perfil de tensión desde la subestación hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador Achilube:

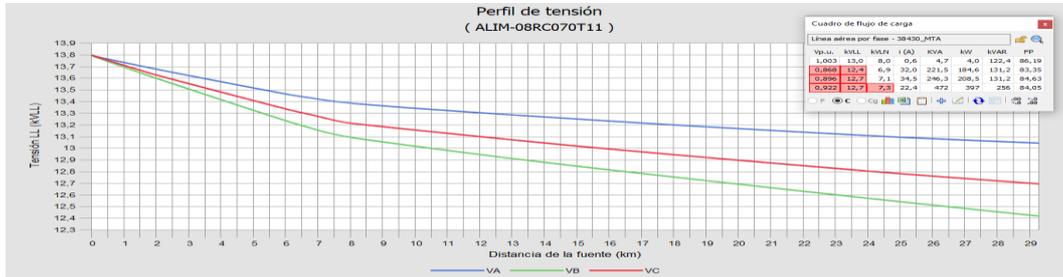


Figura 12. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Achilube, al punto más alejado de la troncal.

Posteriormente se incluye en las simulaciones 1 banco regulador de voltaje con los que se obtiene los siguientes resultados:

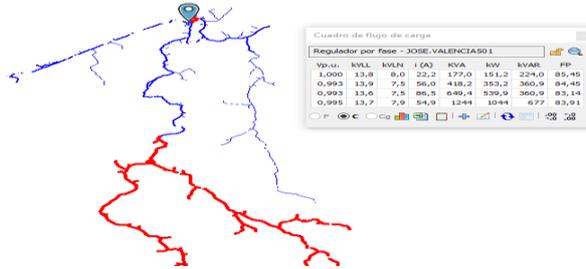


Figura 13. Topología eléctrica del alimentador Lagarto, incluye 1 banco regulador de voltaje



Figura 14. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Lagarto, al punto más alejado de la troncal, incluye 1 banco regulador de voltaje.

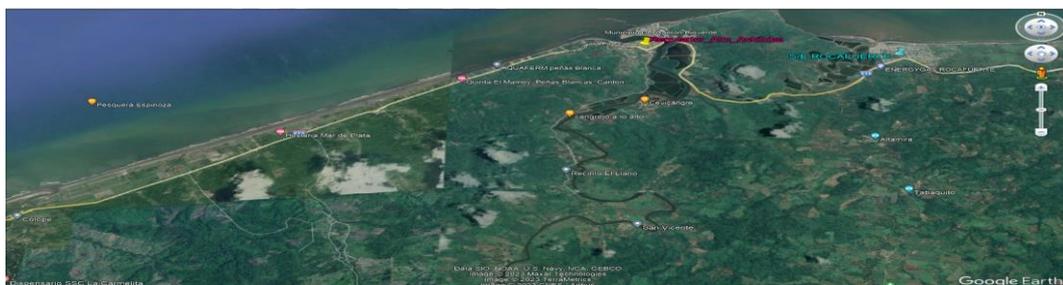


Figura 15. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos reguladores de voltaje.

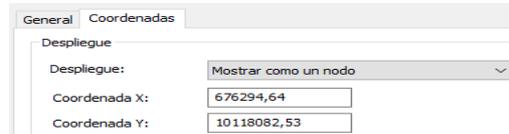


Figura 16. Datos de ubicación geográfica del banco regulador de tensión.

➤ Alimentador Limones de la subestación Borbón 1.-

Este alimentador tiene una longitud total de su topología eléctrica especificada en la siguiente tabla:

Alimentador	Longitud Ramal Monofásico (km)	Longitud Ramal Bifásico (km)	Longitud Ramal Trifásico (km)	Longitud Total (km)
S/E BORBON - LIMONES	21,21	0,25	50,95	72,41

Además de los datos de la tabla podemos indicar que la troncal trifásica del alimentador tiene una longitud de 26 km desde la subestación Borbón 1, también debo indicar que los niveles de voltaje en la fuente (barra 13,8kV de la subestación Borbón 1), están fuera de los límites establecidos en la regulación No. ARCERNNR – 002/20, en demanda máxima, mismos que se muestran en la figura 17.

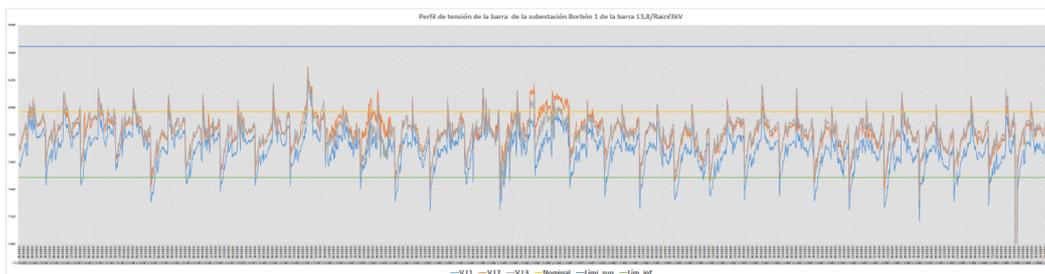


Figura 17. Perfil de tensión en la subestación Borbón 1 como fuente del alimentador Limones.

Con estos insumos realizamos simulaciones de flujo de carga en escenario de demanda máxima, en la figura 18 se muestra la topología del alimentador y de color rojo señala el tramo del alimentador con niveles de voltaje fuera de los límites, además en el cuadro de resultados se muestra los valores de voltajes hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador, este resultado nos dice que en gran medida de la longitud del alimentador tiene niveles de voltajes fuera de los límites de la regulación pertinente.

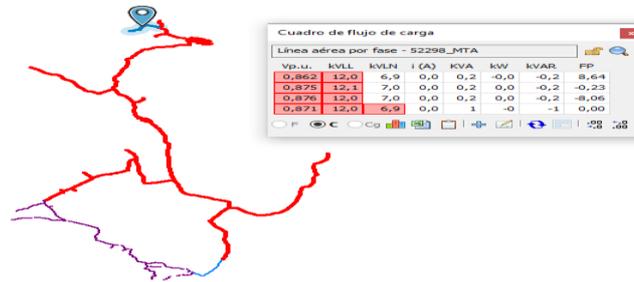


Figura 18. Topología eléctrica del alimentador Limones y los niveles de voltajes en el punto más alejado de la troncal.

En la figura 19 se aprecia los resultados con un perfil de tensión desde la subestación hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador Limones:

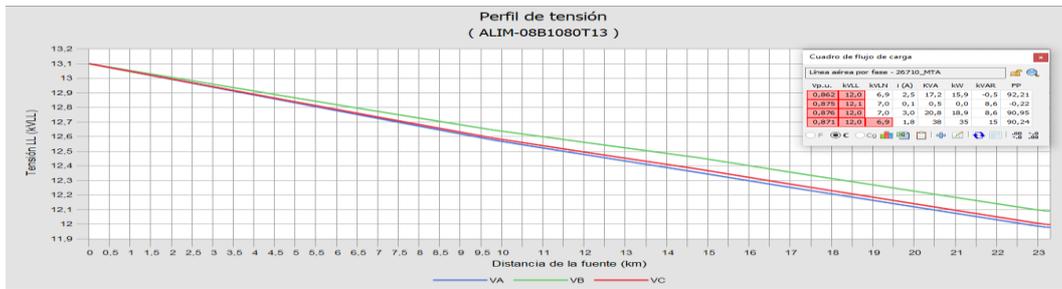


Figura 19. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Limones, al punto más alejado de la troncal.

Posteriormente se incluye en las simulaciones 2 bancos reguladores de voltaje con los que se obtiene los siguientes resultados:

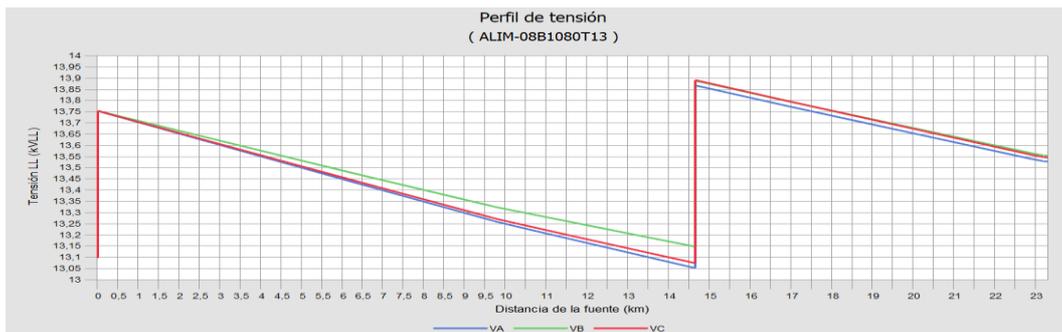


Figura 20. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Limones, al punto más alejado de la troncal, incluye 2 bancos reguladores de voltaje.

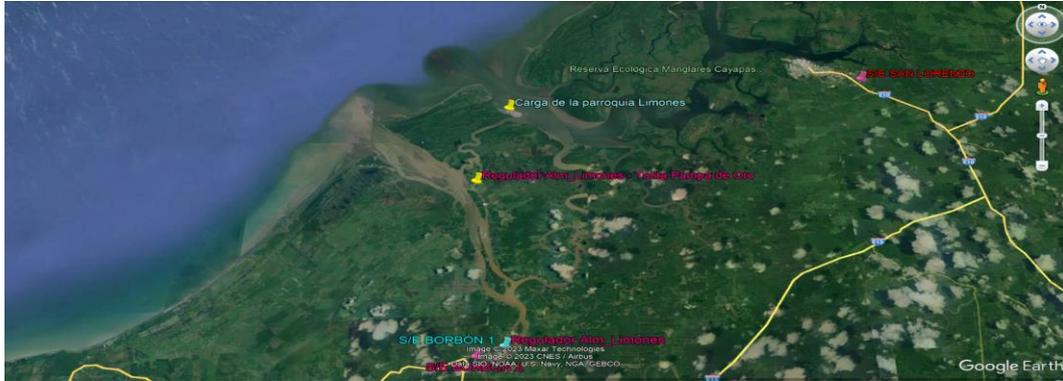


Figura 21. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.



Figura 22. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.

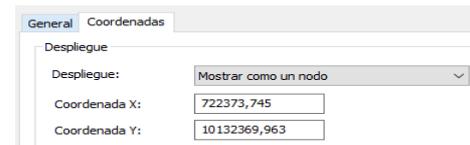


Figura 22. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.

➤ Alimentador Petrocupa de la subestación Quinindé.-

Este alimentador tiene una longitud total de su topología eléctrica especificada en la siguiente tabla:

Alimentador	Longitud Ramal Monofásico (km)	Longitud Ramal Bifásico (km)	Longitud Ramal Trifásico (km)	Longitud Total (km)
S/E QUININDE - PETRO CUPA	565,37	0,28	103,33	668,98

Además de los datos de la tabla podemos indicar que la troncal trifásica del alimentador tiene una longitud de 41 km desde la subestación Quinindé, también debo indicar que los niveles de voltaje en la fuente (barra 13,8kV de la subestación Quinindé), están dentro de los límites establecidos en la regulación No. ARCERNNR – 002/20 y que se muestran en la figura 23

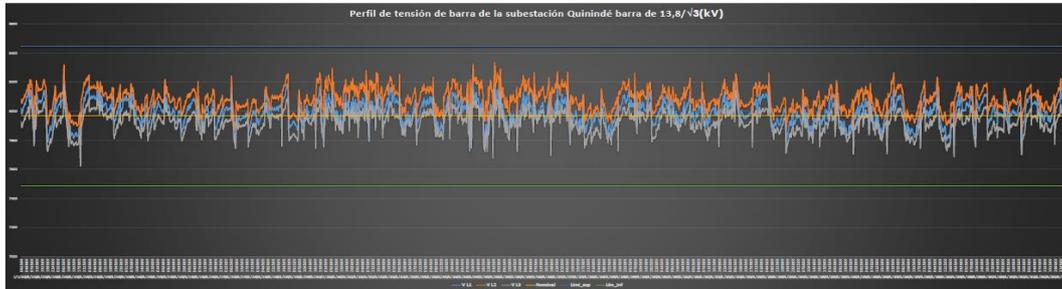


Figura 23. Perfil de tensión en la subestación Quinindé como fuente del alimentador Petrocupa.

Con estos insumos realizamos simulaciones de flujo de carga en escenario de demanda máxima, en la figura 24 se muestra la topología del alimentador y de color rojo señala el tramo del alimentador con niveles de voltaje fuera de los límites, además en el cuadro de resultados se muestra los valores de voltajes hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador, este resultado nos dice que en gran medida de la longitud del alimentador tiene niveles de voltajes fuera de los límites de la regulación pertinente.

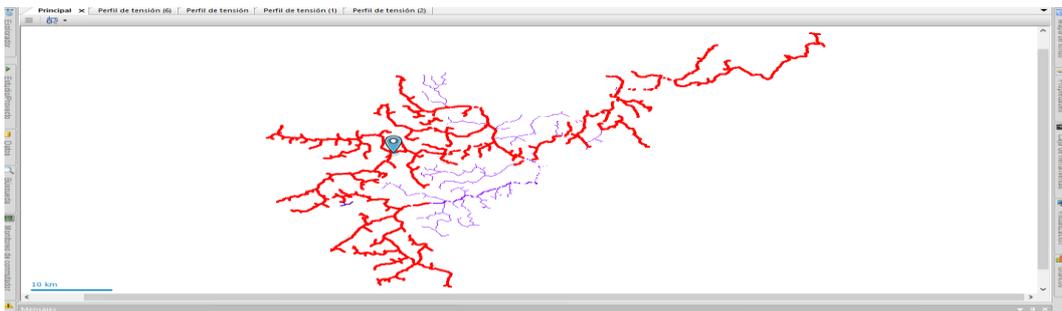


Figura 24. Topología eléctrica del alimentador Petrocupa y los niveles de voltajes en el punto más alejado de la troncal.

En la figura 25 se aprecia los resultados con un perfil de tensión desde la subestación hasta el punto más alejado de la troncal del alimentador Petrocupa:



Figura 25. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Petrocupa, al punto más alejado de la troncal.

Posteriormente se incluye en las simulaciones 1 banco regulador de voltaje con los que se obtiene los siguientes resultados:



Figura 26. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Petrocupa, al punto más alejado de la troncal, incluye 1 banco regulador de voltaje.



Figura 27. Perfil de tensión a lo largo del alimentador Petrocupa, al punto más alejado de la troncal, incluye 1 banco regulador de voltaje.

General    **Coordenadas**

Despliegue

Despliegue: Mostrar como un nodo

Coordenada X: 668622,758

Coordenada Y: 10041038,061

Figura 28. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.

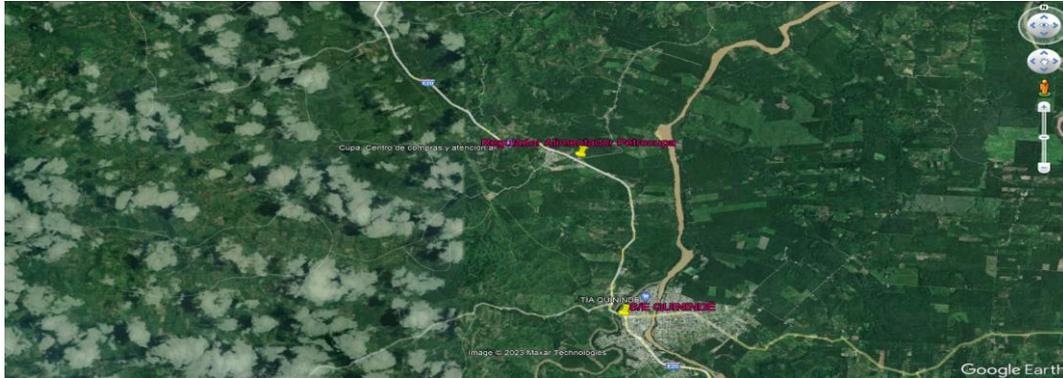


Figura 29. Vista en google Earth de la ubicación de los bancos regulares de voltaje.

### SE CONCLUYE QUE:

- Los alimentadores escogidos para realizar esta análisis no cumplen con los límites de niveles de voltaje en referencia al marco regulatorio. Regulación Nro. ARCERNR – 022/20 “Calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica”.
- Los datos característicos, como alimentadores donde serán instalados bancos de reguladores de voltaje, ubicación de los mismos, capacidades, etc, específico en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE BANCOS REGULADORES DE VOLTAJE									
ITEMS	Subestación	Alimentador	Regulador	Demandas por fase en punto de ubicación del regulador (Amperios)	Capacidad por fase requerido para el regulador (Amperios)	Tensión nominal fase-neutro (kV)	Capacida de regulación de tensión (+/-) (%)	Ubicación - Coordenadas geográficas	
								X	Y
1	Rocafuerte	Lagarto	Aguas debajo de la fuente	80	150	7,62	10	689019,72	10115296,88
2	Rocafuerte	lagarto	Aguas debajo de la fuente	40	100	7,62	10	701042,00	10117029,00
3	Rocafuerte	Achilube	Aguas debajo de la fuente	100	150	7,62	10	676294,64	10118082,53
4	Borbón 1	Limonos	Fuente	65	120	7,62	10	723935,25	10120674,91
5	Borbón 1	Limonos	Aguas debajo de la fuente	50	120	7,62	10	722373,75	10132369,96
6	Quinindé	Petrocupa	Aguas debajo de la fuente	100	150	7,62	10	668622,76	10041038,06

Adicionalmente los reguladores deben tener una tolerancia de (+/-) 10% de arranque del voltaje nominal (7,62 kV), necesario para que entre en operación.

**SE RECOMIENDA QUE:**

- El área de Distribución realice un plan para equilibrar las cargas de los alimentadores analizados en este estudio.

**Fecha: 27 marzo 2023.**

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
Especialista de Planificación técnica económica.	Líder de Planificación (E.)
<b>José Valencia Mosquera.</b>	<b>Alex Arboleda Cheres.</b>