

EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ÓPTIMA ECUATORIANA PARA LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL INTERCONECTADA

PROBLEMA

Ante el inminente crecimiento de la matriz energética, los nuevos elementos que componen al sistema de transmisión y la variación de precios por producción de energía, ha llevado a contar con modelos unificados óptimos para el desarrollo de proyectos de interconexión que puedan suplir las condiciones ya mencionadas. Para ello, es necesario contar con la planificación de expansión del sistema de transmisión tomando en consideración las variables y procesos óptimos mediante el uso de herramientas que contemplen restricciones que no son aplicadas en la planificación actual

OBJETIVO GENERAL

Formular un modelo matemático de optimización para la planificación de la expansión del sistema de transmisión regional interconectado evaluando puntos de interconexión, compensación reactiva y plan de inversión con su respectiva propuesta de diseño.

PROPUESTA

Figura 2. Diagrama de flujo metodológico

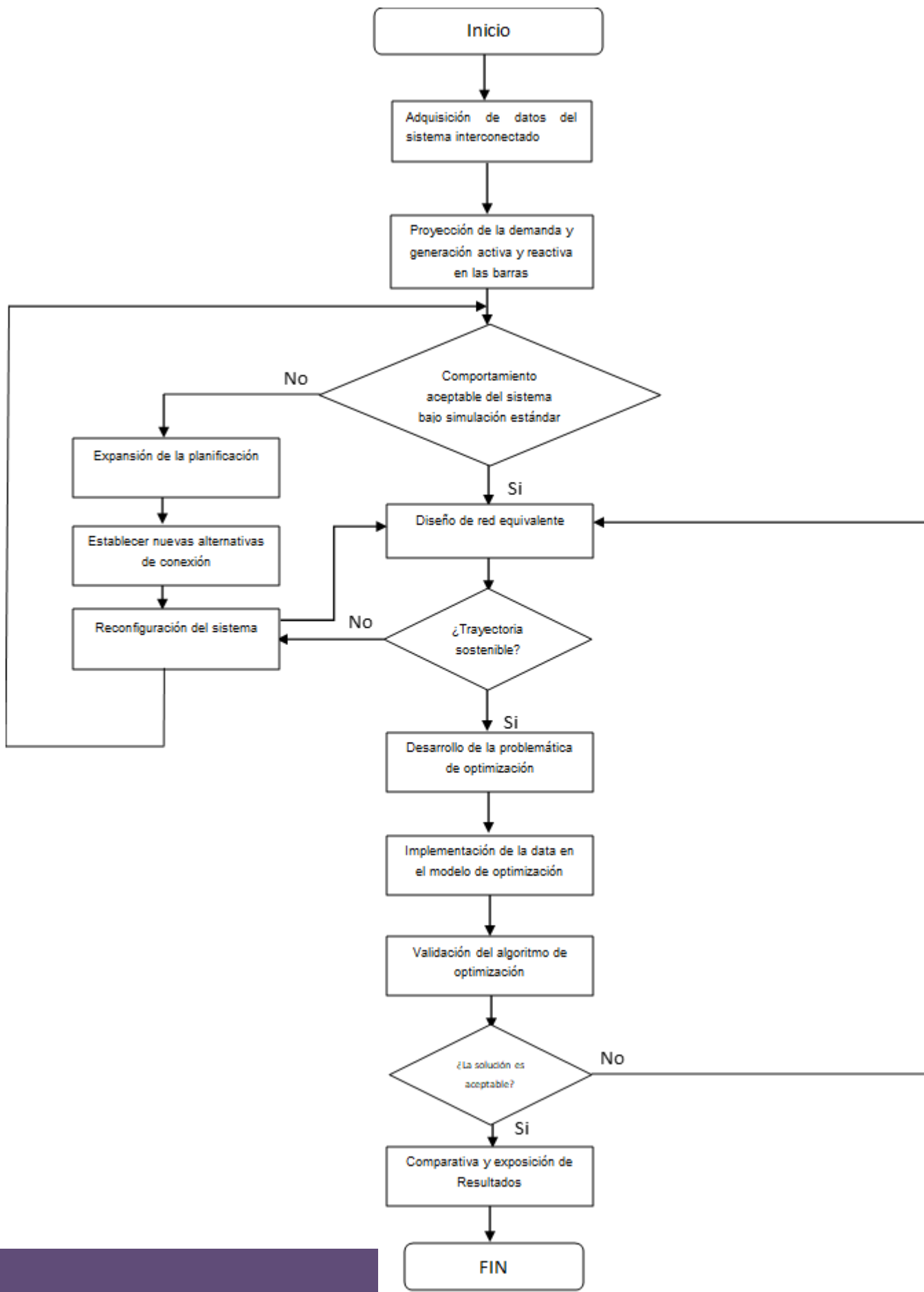
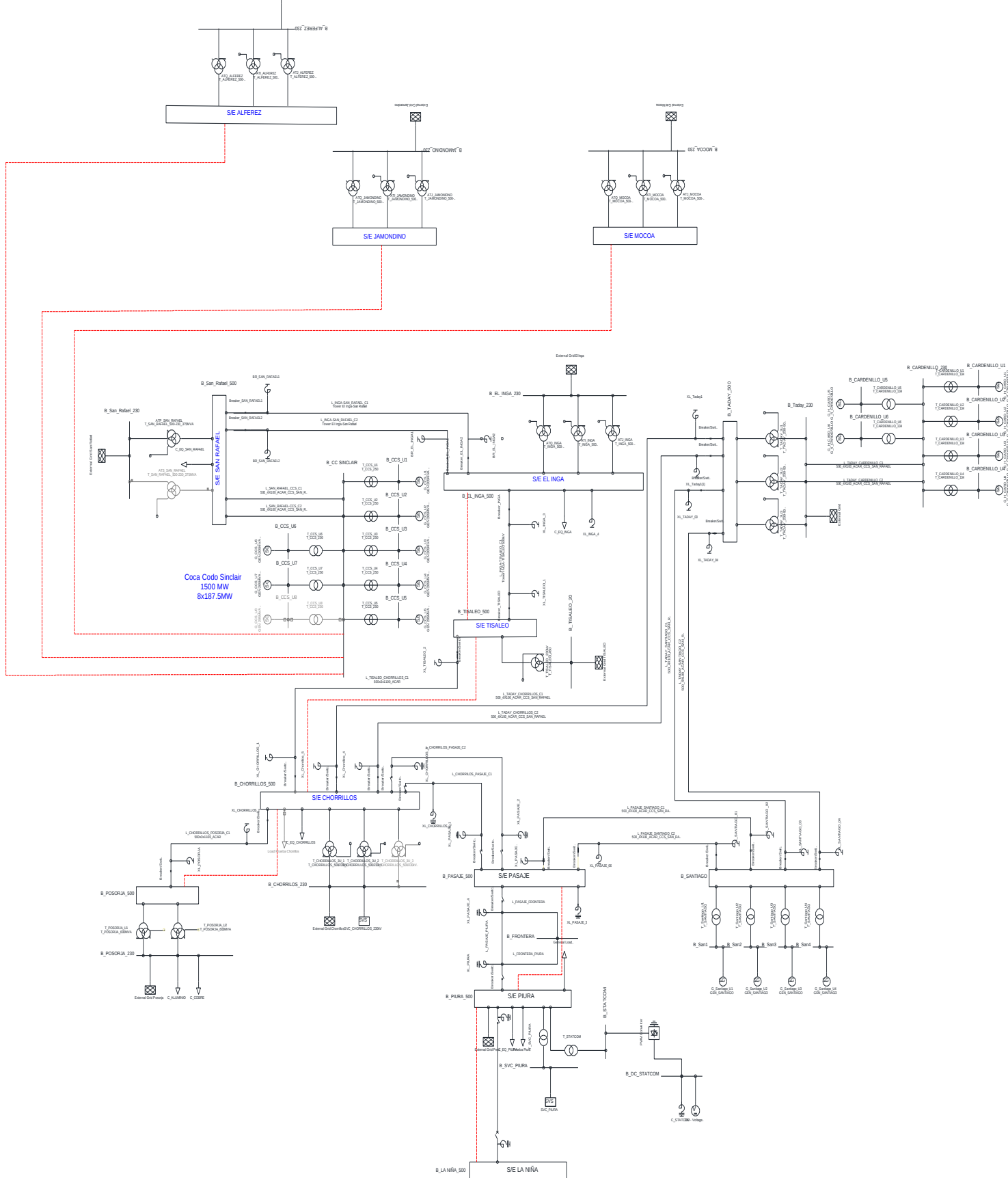


Figura 1. Diseño de red equivalente interconectada a 500 KV



El presente modelo busca reducir el costo de inversión en cuanto a la planificación de la expansión de la transmisión en el caso del proyecto en extra alta transmisión 500 KV en Ecuador contemplando la interconexión con el sistema peruano y colombiano donde estos son tomados como cargas para el sistema ecuatoriano, el modelo cuenta con un sistema multietapa además de la trayectoria de rutas óptimas.

Figura 3. Alternativas de conexión Ecuador - Perú

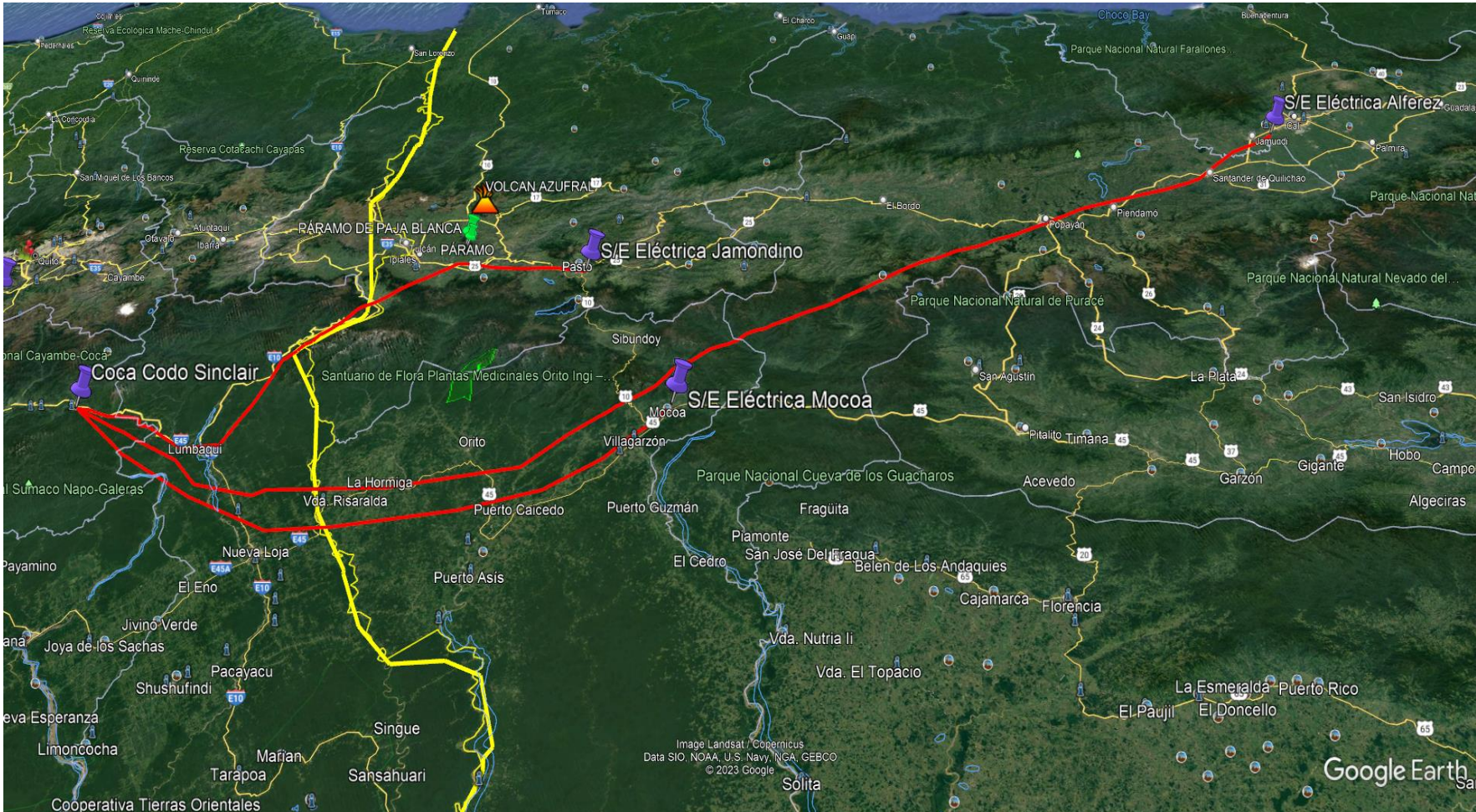


Tabla 1. Tabla de ramales y características de conductores

<i>i</i>	<i>j</i>	<i>S</i> _{max} [MVA]	<i>r</i> [pu]	<i>j</i> [pu]	<i>B</i> _{sh1} [pu]	Costo [\$MDD]	Distancia [Km]	<i>n</i> ₀	<i>n</i> _{max}
3	22	2512	1.88975	39.9615	0.00063	150.40	200.00	0	2
3	23	2512	2.07412	43.8601	0.00157	336.14	447.00	0	2
3	24	2512	2.13173	45.0785	0.00071	160.93	214.00	0	2

RESULTADOS

Haciendo las pruebas de flujo de potencia en el sistema inicial se ha obtenido un funcionamiento normal, sin embargo, a razón del crecimiento de la demanda y así mismo de la generación el sistema empieza a fallar ya que no se ejecuta el flujo de potencia del sistema y porque no cumple con los principios de la Ley de Kirchoff donde la generación debe ser igual a la demanda para poder compensar esta última.

Figura 4. Simulación de flujo de potencia en AC

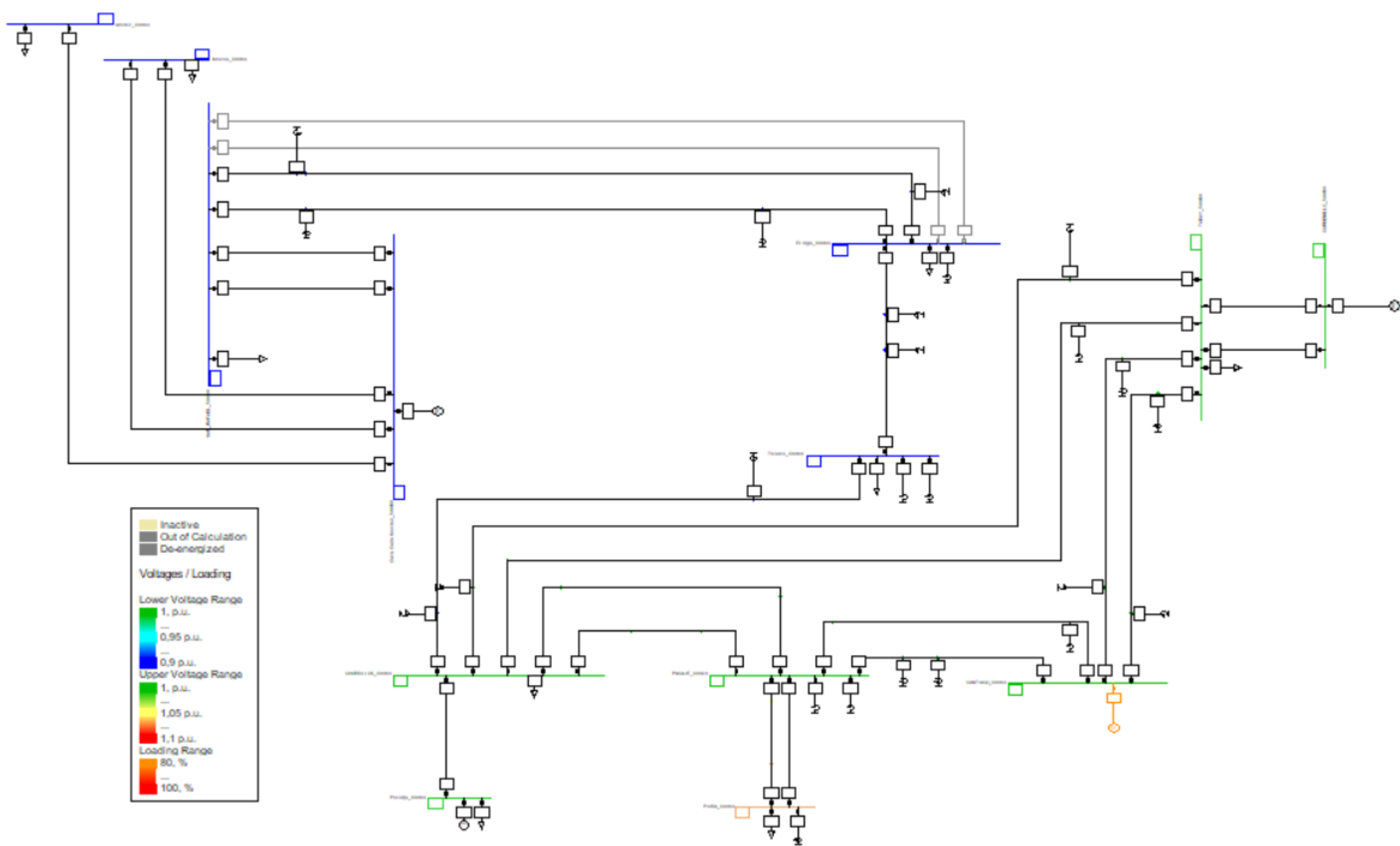


Tabla 2. Alternativas óptimas de líneas de conexión

Ramal (i-j)	Cantidad	Periodo (1-2-3)
3-24 (CCS-500 – Mocoa-500)	2	3
23-3 (Alferez-500 – CCS-500)	1	2
17-8 (San_Rafael500-El_Inga500)	2	3
10-9 (Piura500 – Pasaje500)	1	1

Tabla 3. Alternativas óptimas de compensación reactiva

Barra (i)	Cantidad	Periodo (1-2-3)
9 (Pasaje500)	2	1
16 (SanRafael230)	1	2
20 (Tisaleo230)	2	1
10 (Piura500)	1	2

CONCLUSIONES

- Con el planeamiento de las diferentes etapas de proyección, se presentaron las propuestas óptimas de conexión con Colombia y Perú, algunas de ellas basadas en los planes de interconexión del PME, COES y UPME. Desde el punto de vista económico se completó el objetivo de el plan de inversión en base a la selección de los puntos óptimos basados en el sistema multietapa t, donde por medio de la programación en el software AMPL se obtuvieron los resultados óptimos para el sistema de transmisión.
- Como base del plan de interconexión se desarrolló el esquema simplificado en Power Factory para el nivel de transmisión a 500 KV donde se demostró la mejora del sistema interconectado al realizar las modificaciones sugeridas por AMPL.
- Se ha comprobado que se pueden obtener las alternativas óptimas para la construcción de un sistema eléctrico de potencia donde su función objetivo se caracteriza por buscar el menor precio posible con las restricciones que adaptan a un modelo real de transmisión.