

4 CONEXIÓN DE LA ZONA ORIENTAL – RED COLECTORA

4.1 Introducción

Esta sección describe la conexión de las centrales ubicadas en la zona oriental del sistema peruano. Con objetivo de una mejor evaluación de la interconexión, se hizo un análisis conceptual de dos tipos de alternativas de conexión: utilizando líneas en AC o en DC. Como resultado de este análisis conceptual se concluyó que la alternativa AC, con tensión en 500 kV es la más indicada para la conexión de las centrales del oriente. La razón es que la alternativa en corriente alterna, aún cuando tenga una menor capacidad de transmisión, permite una mayor flexibilidad para la expansión del sistema de transmisión.

Sin embargo, se recomienda que las conexiones sean desarrolladas considerando la posibilidad de su conversión a la opción en corriente continua (DC) en un futuro. Una posible alternativa para esta conversión se ilustra en la figura siguiente. En este caso las tres fases de AC se convierten en dos polos de la transmisión DC (± 600 kV) más un circuito con potencial de tierra (retorno) que se utiliza en el caso de que por cualquier motivo no exista un balance entre polos (ej. ante la salida por contingencia de uno de los polos).

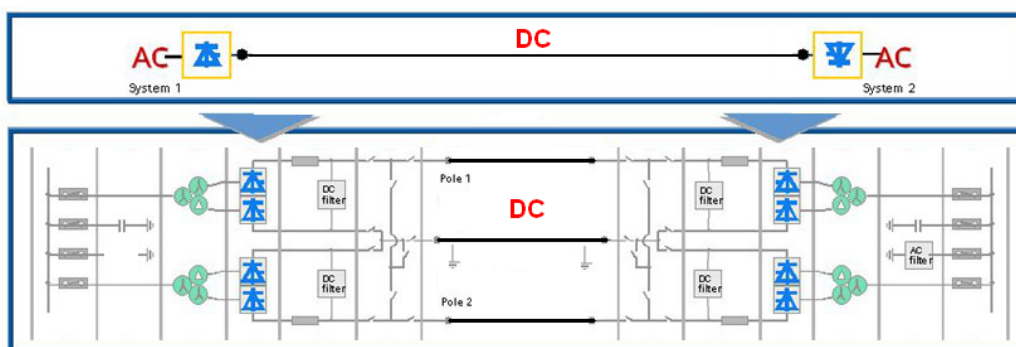


Figura 4.1. Alternativa para conversión de una línea AC para DC.

Considerando que los circuitos tienen una capacidad de corriente de 1700 A, la capacidad de transferencia en DC sería de $(2 \times 600 \text{ kV} \times 1,700 \text{ A})$ 2,040 MW. El mismo circuito, operando en corriente alterna, tendría una capacidad de transmisión de $(0.85 \times 1.73 \times 1,700 \text{ A} \times 500 \text{ kV})$ 1,250 MW. Por lo tanto, la capacidad de transmisión de la opción DC puede ser incrementada por menores pérdidas y por medio de otras alternativas constructivas donde el conductor de tierra se utiliza también para transmitir energía.

Otro aspecto a tener en cuenta a futuro es la futura interconexión con Brasil la cual requerirá muy posiblemente una estación convertidora de frecuencias back-to-back entre los sistemas eléctricos de ambos países ya que aún cuando dichos sistemas tienen la misma frecuencia (60 Hz) es probable que no sea posible su interconexión directa por problemas de estabilidad.

El costo de esta estación convertidora representa un monto significativo por lo que será necesario optimizar su dimensionamiento.

Asumiendo que los sistemas eléctricos de Perú y Brasil se interconectarán por medio de una única interconexión que vincule las Estaciones Transformadoras Inambari (Perú) y Assis Brasil (que está ubicada ya en territorio de Brasil) una posible localización de la estación convertora es en la frontera entre ambos países. Asumiendo que se exporta a Brasil una potencia máxima de 3,000 MW (aproximadamente 50% de la producción de las centrales del oriente) la capacidad de la estación convertora debería ser también de 3,000 MW.

Otra posible localización de la estación convertora es en el terminal Colectora Sur de la línea que vincula la C.H. Inambari y Colectora Sur. Siendo que la potencia instalada en la C.H. Inambari es de 2,200 MW, en este caso la capacidad de la convertora podría reducirse a 1,000 MW con ahorros significativos de costos de inversión permitiendo además ser utilizada como recurso estabilizante para la interconexión de la C.H. Inambari al SEIN.

A continuación se describen las alternativas simuladas para la conexión de las centrales de la amazonia al SEIN. Se destaca que las alternativas consideradas son dependientes de los futuros, de demanda, de oferta y de exportación.

4.2 Potencial Hidroeléctrico Considerado (Zona Oriental)

Con base en los resultados de estudios anteriores – Informe Portafolio de Proyectos de Generación y Transmisión en el Sistema Interconectado Nacional (SEIN), Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad de Septiembre de 2008, se identificó un conjunto de centrales hidroeléctricas con potencial para exportación de energía para otros países. Del conjunto de centrales relacionada en el documento anterior para exportación, están identificadas cinco centrales que se están negociando en un acuerdo para exportación al sistema de Brasil. Las cinco centrales que están en estos estudios son Inambari, Paquizapango, Mainique, Tambo40 y Tambo60, todas ubicadas en la región amazónica como se ilustra en la figura siguiente.



Figura 4.2. Ubicación aproximada de las centrales del oriente (aplicativo Google Earth).

Se estima el potencial hidroeléctrico asociado a estos proyectos en 6,673 MW (potencia instalada), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.1. Centrales hidroeléctricas del Amazonas – Total: 6673 MW

NOMBRE	TIPO	P (MW)
C.H. INAMBARI	Hidro	2200.0
C.H. PAQUITZAPANGO	Hidro	2000.0
C.H. MAINIQUE I	Hidro	607.0
C.H. TAMBO 40	Hidro	1286.0
C.H. TAMBO 60	Hidro	580.0

Recordando lo descrito en Sección 3 (“Futuros y Escenarios”), se elaboraron diferentes futuros para representar la incertidumbre en el crecimiento de la demanda del sistema Peruano. Para cada realización de un futuro de la demanda, se elaboraron diferentes futuros para representar la expansión de la Oferta (generación), que podría considerar el desarrollo de las centrales hidroeléctricas de grande porte ubicadas en la zona Oriente. Además, otra variable también considerada en los futuros planteados fue la exportación de potencia al sistema de Brasil. La Tabla a continuación ilustran las combinaciones que potencialmente consideraban la posibilidad de desarrollo de las centrales de Amazonia.

Tabla 4.2. Futuros de Oferta y las Centrales de la Amazonia.

Nudo Demanda	Nudo Oferta	Exportación	Plantas	Potencia Instalada (MW)	Potencia Total SEIN (MW)
4	A	0%	No hay desarrollo	-	-
	B		No hay desarrollo	-	-
2	A		No hay desarrollo	-	-
	B		INAMBARI	2,200	2,200
1 y 3	B		INAMBARI	2,200	4,807
			PAQUITZAPANG	2,000	
			MAINIQUE1	607	
4	A		50%	No hay desarrollo	-
	B	No hay desarrollo		-	-
2	A	No hay desarrollo		-	-
	B	INAMBARI		2,200	2,100
1 y 3	B	PAQUITZAPANG		2,000	
		INAMBARI		2,200	
		PAQUITZAPANG		2,000	
		MAINIQUE1		607	
1 y 3	B	TAMBO40	1,286	3,354	
		TAMBO60	614		

De acuerdo a la tabla anterior, futuros de Demanda, Oferta y Exportación, cuatro son los casos en que se estudió el desarrollo de las centrales hidroeléctricas de la Amazonía. El primero, en que se considera un mayor desarrollo en términos de centrales de la Amazonía, es el caracterizado por el Nudo de Demanda 1 y 3 (crecimiento de demanda alta), el Nudo de Oferta B (60% hidroeléctricas y 40% térmicas) y que considera 50% de exportación al sistema de Brasil. Estos dos casos de estudio serán identificados por 1-B-5 o 3-B-5. Para este escenario, la potencia total que deberá ser conectada al SEIN es de cerca de 3,340 MW.

El caso en que se supone máxima la potencia que deberá ser conectada al SEIN se caracteriza por el Nudo de Demanda 1 y 3, Nudo de Oferta B y sin exportación para el sistema de Brasil

(identificado por 1-B-0 o 3-B-0). Para este caso se prevé la entrada de 3 centrales en la zona oriental, resultado en una potencia total a ser conectada al SEIN de cerca de 4,800 MW.

Un tercer caso, identificado por 2-B-5, se caracterizado por el crecimiento moderado de la demanda (Nudo de Demanda 2), Nudo de Oferta B y exportación a Brasil, prevé el desarrollo de dos centrales ubicadas en la zona oriental (Inambari y Paquizapango). Para este caso, la potencia que deberá ser conectada al SEIN es de 2,100 MW.

Por último, otra posibilidad también evaluada en los estudios considera el desarrollo de solamente la central Inambari (2,200 MW de potencia instalada) sin exportación al sistema de Brasil. Este caso, que se caracteriza por el crecimiento moderado de la demanda (Nudo de Demanda 2), Nudo de Oferta B y sin exportación al sistema brasilero, se identifica por 2-B-0.

Para cada uno de los 4 casos anteriores, se elaboró un sistema colector (de conexión) para la vinculación de las centrales hidroeléctricas de la amazonia al Sistema Interconectado Peruano. A continuación se describe el sistema de conexión para cada uno de estos casos.

4.3 Las Conexiones Centro-Oriente

4.3.1 Opciones de Expansión

Se utilizaron datos típicos para el diseño de las colectoras y conexiones de las centrales hidroeléctricas de la amazonia al SEIN. Para el diseño de la alternativa en AC, se utilizó una configuración de líneas de 500 kV con las siguientes características básicas:

Tabla 4.3. Parámetros típicos para las líneas de 500 kV.

r	xl	Cap.Tran
Ohm/km	Ohm/km	MVA
0.0321	0.2811	2200

4.3.2 Caso: Demanda 1 y 3, Oferta B, Exportación 50% (Caso 1/3-B-5)

La potencia total para este caso que deberá se conectar al SEIN será de cerca de 3,300 MW (ver Tabla 4.1). El sistema que conexión considerado de las centrales de la amazonia y exportación en los estudios se ilustra en la figura a continuación.

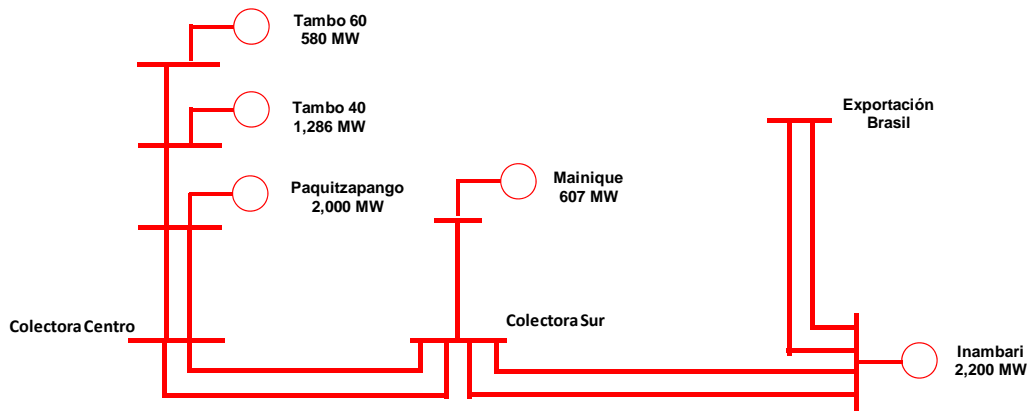


Figura 4.3. Sistema colector de las centrales de la Amazonía, casos 1-B-5 y 3-B-5.

El sistema para conexión y exportación a Brasil está conformado por dos nuevas subestaciones y un conjunto de líneas proyectadas para que estén de acuerdo a criterios de confiabilidad N-1. La nueva subestación Colectora Centro (en 500 kV), ubicada próxima a subestación existente Mantaro 220 kV, se justifica por establecer un punto para la conexión de las centrales Paqitzapango, Tambo40 y Tambo60 (cerca de 4,000 MW potencia instalada).

A su vez, la subestación de Colectora Sur, que estaría ubicada próxima a la cabecera del gasoducto existente de Camisea – Lima, se justifica como el punto colector para la potencia para las nuevas centrales hidroeléctricas Inambari (2,200 MW) y Mainique (607 MW).

También para que esté de acuerdo con el criterio N-1, se prevé que la conexión de Inambari a Colectora Sur sea a través de un doble circuito. La conexión de Mainique a Colectora Sur, considerando su potencia instalada de 607 MW y la distancia que es corta, sería a través de una línea en circuito simple.

La conexión para exportación al sistema de Brasil se hará a través de un doble circuito que sale de la subestación Inambari. Son dos las justificaciones para la selección de la central Inambari como punto de salida para la exportación:

- La central Inambari está ubicada relativamente próxima al punto de conexión con el sistema de Brasil;
- La central Inambari es la primera central dentro de las que están elegidas para exportación que entrará en operación.

La conexión de las nuevas subestaciones de 500 kV Colectora Sur y Colectora Centro se plantea de la siguiente forma:

Una línea (circuito doble) seguiría la ruta través del gasoducto existente (Camisea-Lima) desde una subestación Colectora Sur 500 kV (ubicado donde la red colector cruza el gasoducto) hasta una nueva subestación, Independencia 500 kV, que secciona la línea de Chilca 500 kV a Marcona 500 kV (línea que forma parte Plan Transitorio de Transmisión).

La figura a continuación ilustra la ruta del gasoducto Camisea – Lima.



Fuente: proyecto Camisea – <http://www.camisea.pluspetrol.com.pe/>.

Figura 4.4. Ruta aproximada del gasoducto Camisea – Lima.

La otra línea, también en doble circuito, sigue desde una nueva subestación Colectora Centro 500 kV (que no tendrá transformación) hasta la subestación ya planteada en el plan transitorio Zapallal 500 kV.

La figura a continuación ilustra esta propuesta de conexión.

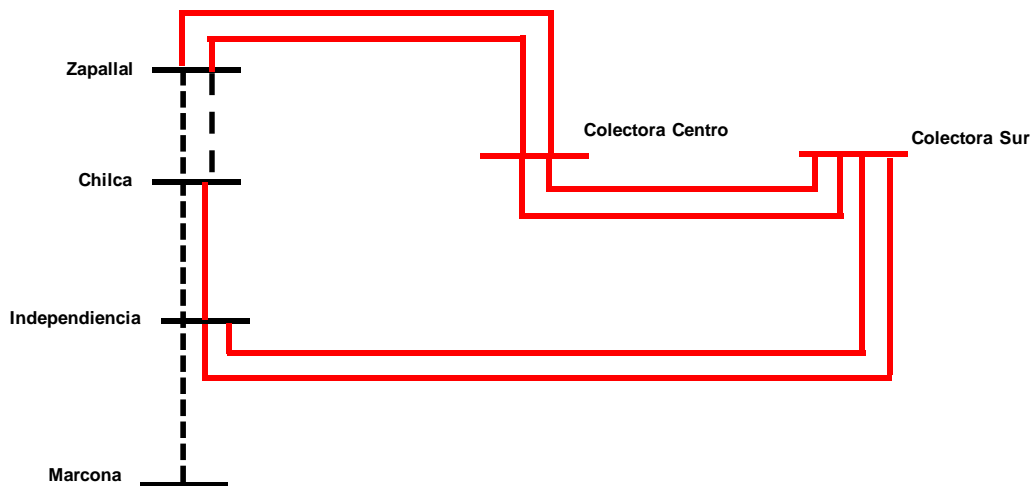


Figura 4.5. Conexión de las nuevas subestaciones Colectora Sur y Colectora Centro 500 kV al SEIN, casos 1-B-5 y 3-B-5.

Los datos básicos considerados en las simulaciones, respecto a las líneas para la conexión de las centrales de la Amazonia al SEIN, están ilustrados en la tabla a continuación.

Tabla 4.4. Parámetros de la alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circuitos	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Zapallal - Colectora Centro	350	0.0321	0.2811	4.339	2	1400
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Colectora Centro	110	0.0321	0.2811	1.591	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400
Colectora Sur-Malnique	110	0.0321	0.2811	1.591	1	1400
Paquitzapango - Colectora Centro	90	0.0321	0.2811	1.012	4	2200
Paquitzapango - Tambo40	60	0.0321	0.2811	1.012	2	2200
Tambo40 - Tambo60	60	0.0321	0.2811	0.434	2	2200

Obs.: Se supone que la capacidad de las líneas de 500 kV es 1,400 MW, debajo de la capacidad térmica de la línea, asumiendo un factor de potencia operativo para la línea de cerca de 0.85. Ya para las líneas de Paquitzapango – Tambo40 y Tambo40 – Tambo60, por ser líneas bastante cortas se asume la capacidad térmica como límite para transmisión de potencia activa.

El detalle de los circuitos que componen la red colectora para esta alternativa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4.5. Alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circ.	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Zapallal - Colectora Centro	350	0.0321	0.2811	4.339	2	1400
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Colectora Centro	110	0.0321	0.2811	1.591	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400
Colectora Sur-Malnique	110	0.0321	0.2811	1.591	1	1400
Paquitzapango - Colectora Centro	90	0.0321	0.2811	1.012	2	2200

Evaluación Operativa

A continuación se ilustran los resultados de flujo del modelo PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media, meses de Enero (estación húmeda) y Agosto (estación seca) de 2020.

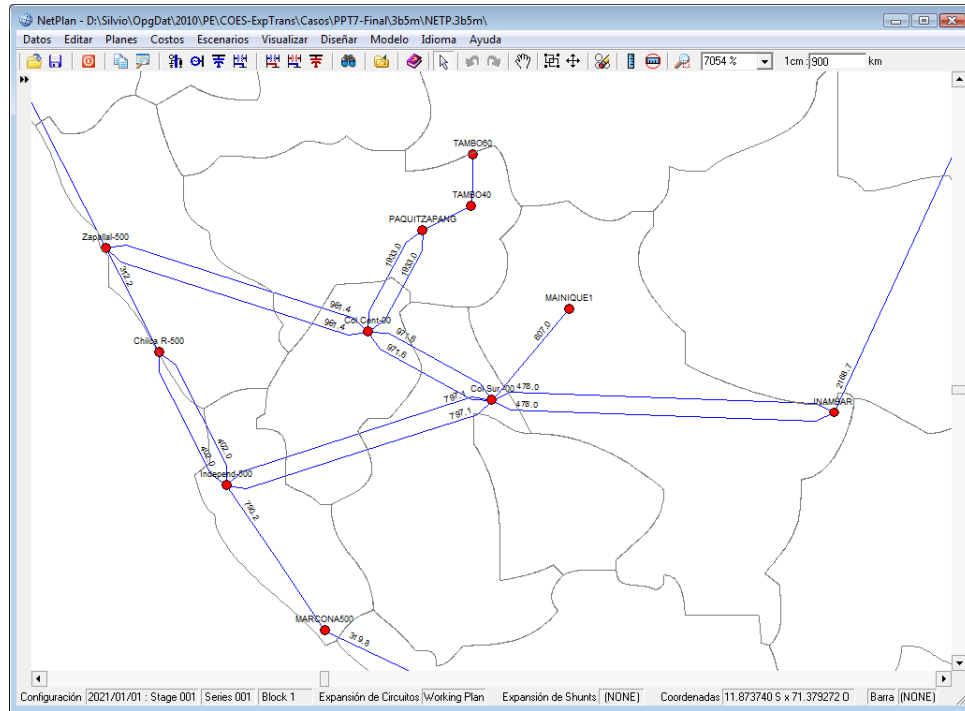


Figura 4.6. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 3-B-5, Enero 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para el mes de Enero – 2020 y considerando una hidrología media, se observa para el caso 3-B-5 una generación próxima a 3,850 MW (Paquitzapango, Tambo40 y Tambo60) que llega a la subestación Colectora Centro 500 kV. De este monto, cerca de 1,960 MW van a Zapallal por la línea directa (doble circuito) Colectora Centro-Zapallal y el restante (1,940 MW) va a la subestación Colectora Sur donde también llega la potencia que genera la central Mainique, 607 MW.

Una parte de la potencia que llega a Colectora Sur (2,550 MW) se exporta a Brasil (950 MW) y el restante (cerca de 1,600 MW) retorna al SEIN a través de la línea Colectora Sur-Independencia (línea que sigue el Gasoducto de Camisea). La exportación a Brasil (2,168 MW) se completa con la generación en la central Inambari (1,218 MW).

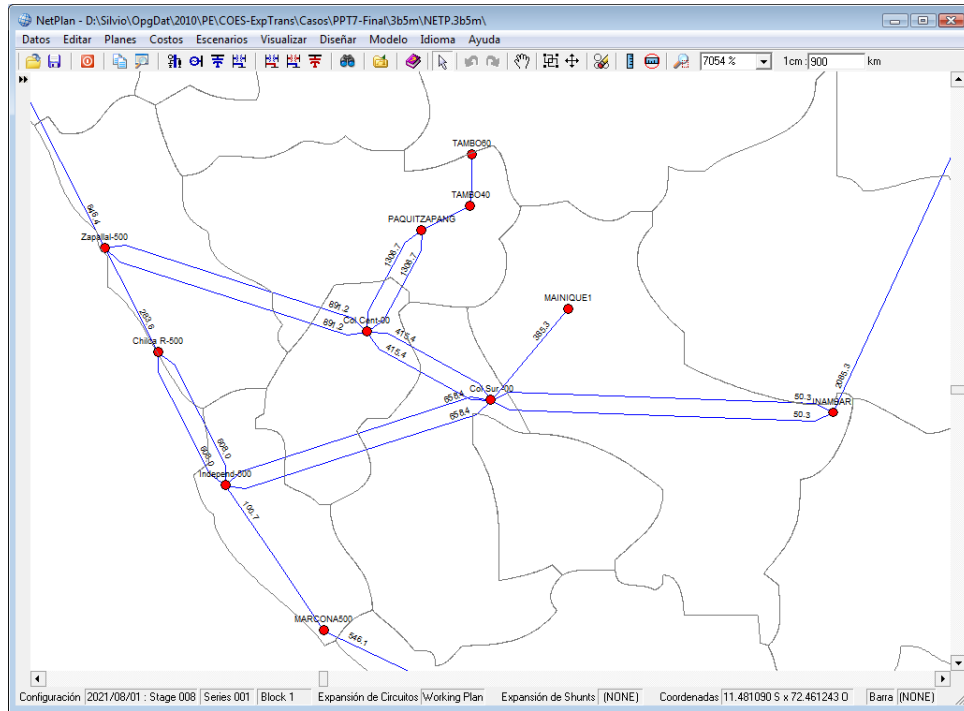


Figura 4.7. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 3-B-5, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para la condición de Agosto/2020, lo que se observa es una generación menor del grupo de centrales que se conecta a Colectora Centro 500 (2,600 MW), la mayor parte de la potencia va directo a Zapallal (1,980 MW) y la otra parte para Colectora Sur (830 MW). Mainique genera 385 MW. Los 2,085 MW que se exportan a Brasil se suministran casi que de forma exclusiva por la generación de Inambari (1,980 MW).

4.3.3 Caso: Demanda 1 y 3, Oferta B, Exportación 0% (Casos 1/3-B-0)

Para este caso, la potencia que se conectará al SEIN es de cerca de 4,800 MW (centrales Inambari con 2,200 MW, Paquizzapango con 2,000 MW y Mainique con 607 MW) cerca de 45% superior al caso anterior. Sin embargo, no se considera para este caso la entrada en operación de las centrales Tambo40 y Tambo60 (1,866 MW).

Para este caso, se plantea el mismo sistema de conexión ilustrado para el caso anterior, con excepción de las líneas que conectan las centrales hidroeléctricas Tambo40 y Tambo60 a Paquizzapango. El resto del sistema de conexión es igual al de la alternativa presentada anteriormente. La figura a continuación ilustra esta propuesta de conexión.

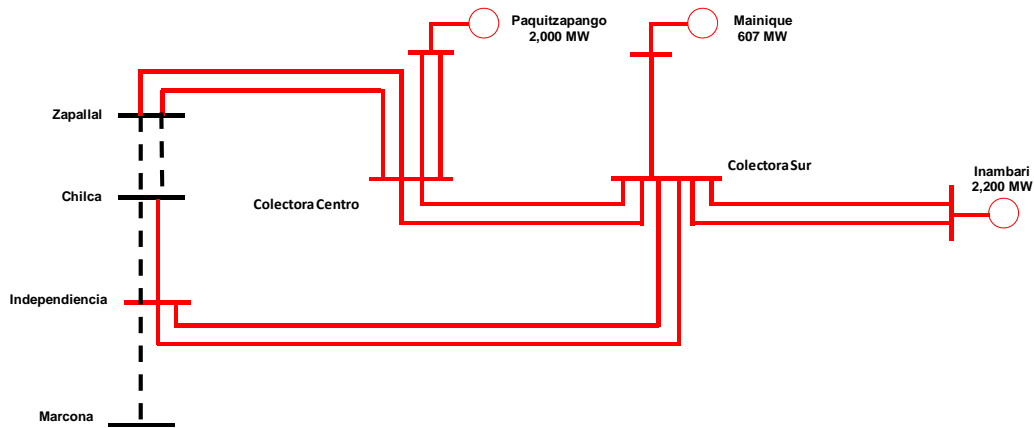


Figura 4.8. Sistema para conexión al SEIN de las centrales de la Amazonía, casos 1-B-0 y 3-B-0.

Evaluación Operativa

A continuación se ilustran los resultado de flujo de potencia calculados por el modelo de despacho PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media, meses de Enero (estación húmeda) y Agosto (estación seca) de 2020.

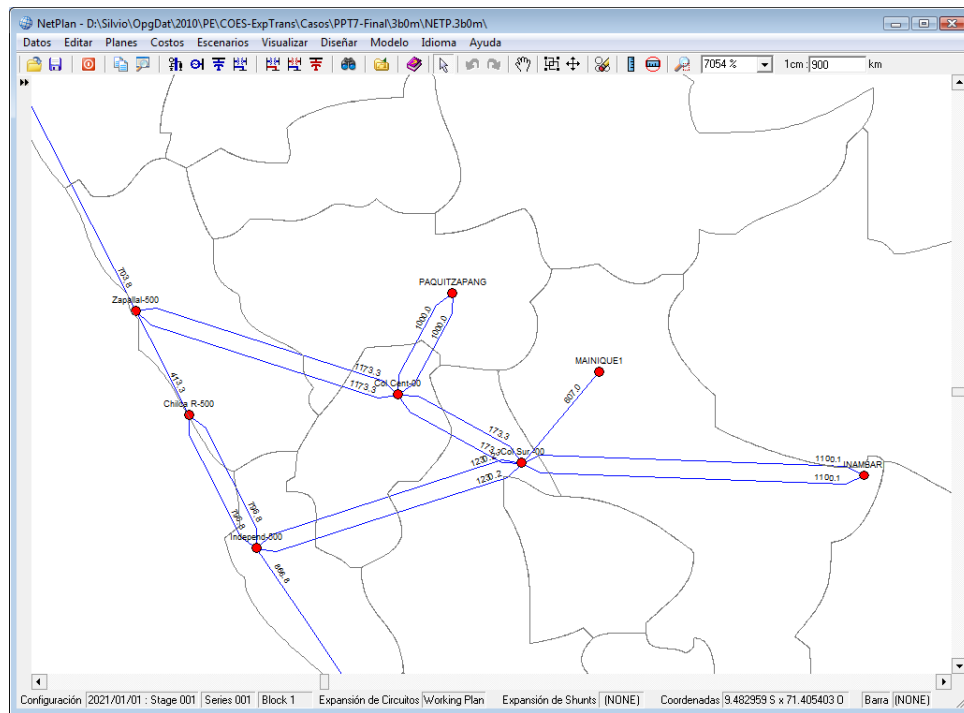


Figura 4.9. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 3-B-0, Enero 2020 – Escenario Hidrológico medio.

El resultado del flujo de potencia activa que se observa es bastante diferente del caso anterior, principalmente por el hecho de que en este caso se considera que no habrá exportación a Brasil. Por lo tanto, las centrales Inambari, Paquizapango y Mainique deberán generar exclusi-

vamente para abastecer la demanda del SEIN. De la figura, se ve que para el mes de Enero/2020 y la condición hidrológica media, llega a la subestación Colectora Centro 500 kV la potencia máxima (cerca de 2,000 MW) del generador en Paquizzapango. Inambari también genera su potencia máxima (2,200 MW) que se transmiten a través del doble circuito desde Inambari a Colectora Sur 500 kV. A estos 2,200 MW se suma la potencia de Mainique (607 MW) que se transmiten al SEIN a través del doble circuito que conecta Colectora Sur 500 kV a Chilca 500 kV por Independencia 500 kV. Una parte de la potencia, cerca de 450 MW (provenientes de Inambari y Mainique) utiliza la línea en 500 kV Colectora Sur – Colectora Centro – Zapallal.

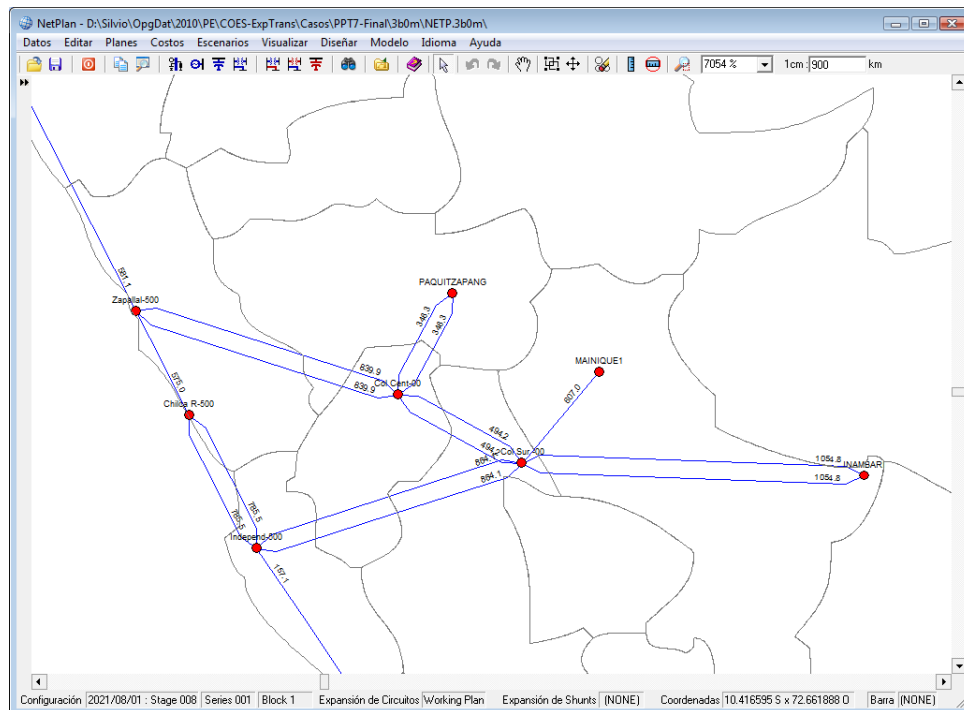


Figura 4.10. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 3-B-0, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

El análisis para la condición del mes de Agosto 2020, futuro de hidrología media, muestra que Paquizzapango genera cerca de 690 MW que llegan a la nueva subestación Colectora Centro 500 kV. A esta potencia se suman otros 980 MW, provenientes de la Colectora Sur (generados en Inambari y Mainique). Estos 1,670 MW llegan al SEIN a través de la línea en doble circuito Colectora Centro 500 kV – Zapallal 500 kV.

Otros 1,720 MW (restante de la generación de Inambari y Mainique) son transmitidos al SEIN a través del doble circuito que conecta la nueva subestación de Colectora Sur 500 kV a Chilca 500 kV a través de Independencia 500 kV. Una parte de esta potencia es direccionada para la región Sur a través de la línea en 500 kV Independencia-Marcona-Montalvo.

4.3.4 Caso: Demanda 2, Oferta B, Exportación 50% (Caso 2-B-5)

Este caso se caracteriza por el desarrollo de dos centrales para exportación, Inambari (2,200 MW) y Paquitzapango (2,000 MW). El sistema de conexión que se consideró para este caso, ilustrado en la siguiente figura, está conformado por una conexión de la central Inambari a la nueva subestación Colectora Sur 500 kV que también se conecta a Colectora Centro 500 kV que recibe la potencia generada en Paquitzapango. La línea de exportación, como se ha explicado anteriormente, es desde Inambari hasta el sistema de Brasil. La conexión de las nuevas subestaciones – Colectora Sur y Colectora Centro – al SEIN, se plantea en forma similar a la anterior, por dos líneas: una que sigue la ruta del gasoducto Camisea – Lima y una segunda conexión desde Colectora Centro 500 kV hasta la subestación Zapallal (plan transitorio). La siguiente figura ilustra esta propuesta de conexión.

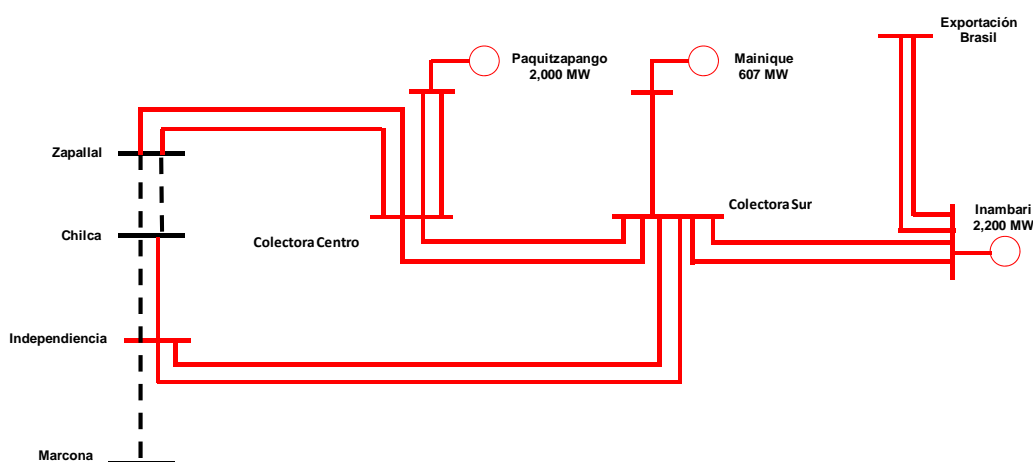


Figura 4.11. Sistema para conexión al SEIN de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-5.

La tabla a continuación presenta los datos básicos para los circuitos que hacen parte del sistema de conexión para esta alternativa de la red colectora.

Tabla 4.6. Alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-5.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circ.	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Zapallal - Colectora Centro	350	0.0321	0.2811	4.339	2	1400
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Colectora Centro	110	0.0321	0.2811	1.591	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400
Paquitzapango - Colectora Centro	90	0.0321	0.2811	1.012	2	2200

Evaluación Operativa

Los resultados, respecto al flujo de potencia, obtenidos por el modelo de despacho PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media y para dos meses representativos de las estaciones húmeda (Enero) y seca (Agosto), se ilustran a continuación.

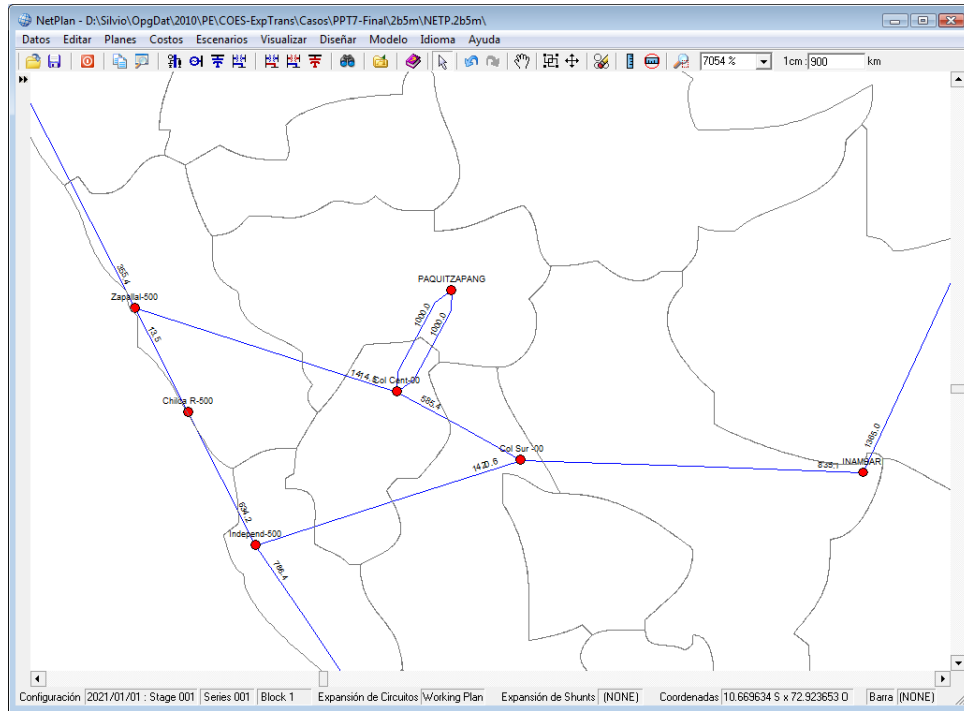


Figura 4.12. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-5, Enero 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para la condición hidrológica medio lo que se verifica es que la exportación al sistema de Brasil se suministra exclusivamente con la potencia generada en Inambari. Paquitzapango genera la potencia instalada (2,000 MW) que llegan a la nueva subestación Colectora Centro 500 kV y se divide, cerca de 1,415 MW llegan al SEIN a través de la línea Colectora Centro-Zapallal y el restante llega por la línea de Colectora Sur-Independencia.

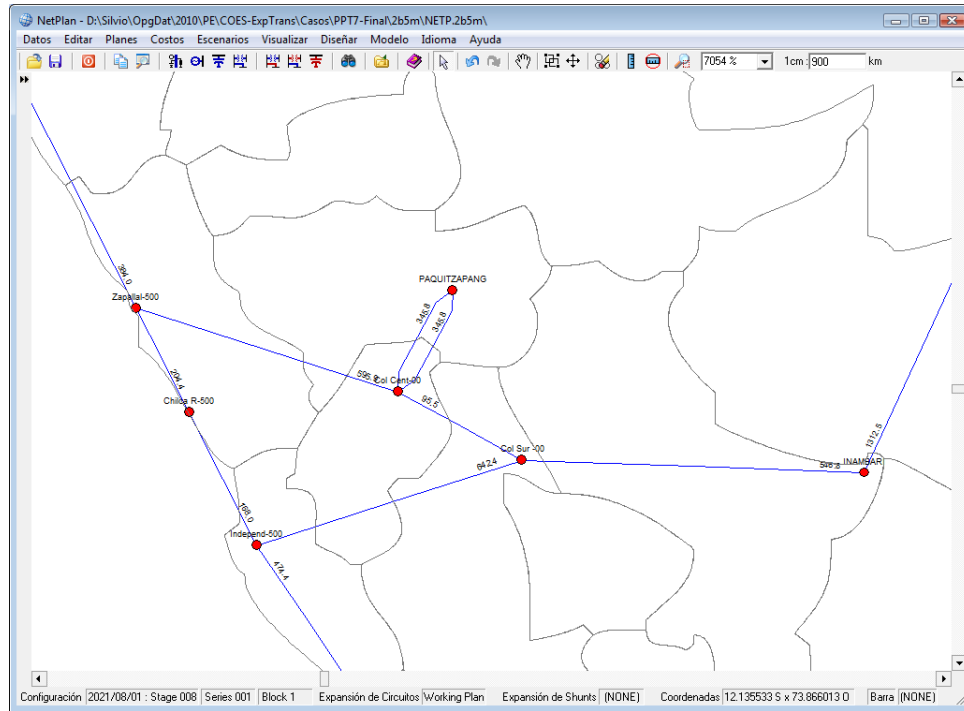


Figura 4.13. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-5, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para el mes de Agosto 2020 se verifica una reducción significativa de la potencia generada en Paquitzapango (690 MW) que se transmite al SEIN por la línea de la Colectora Centro a ZapaIal.

Por otro lado, Inambari produce cerca de 1,850 MW. De Inambari sale toda la energía que se exporta al sistema de Brasil (1,312 MW) y el restante (545 MW) llega a la subestación Colectora Sur 500 kV y se transmite al SEIN por la línea de Colectora Sur a Independencia.

4.3.5 Caso: Demanda 2, Oferta B, Exportación 0% (Caso 2-B-0)

Este caso se caracteriza por el desarrollo de una única central en la zona oriental – Inambari (2,200 MW). El sistema de conexión que se consideró para este caso está formado por una conexión directa de la central Inambari a la nueva subestación Colectora Sur 500 kV que, a su vez, se conecta la nueva subestación Independencia 500 kV por la línea que se plantea sobre la ruta del gasoducto Camisea – Lima. Para que este caso cumpla con los criterios de confiabilidad y seguridad, se plantea que la conexión de la central Inambari sea a través de un doble circuito, como es ilustrado en la figura siguiente. La estación Colectora Sur será en este caso sólo de compensación dada la distancia entre las estaciones Inambari e Independencia

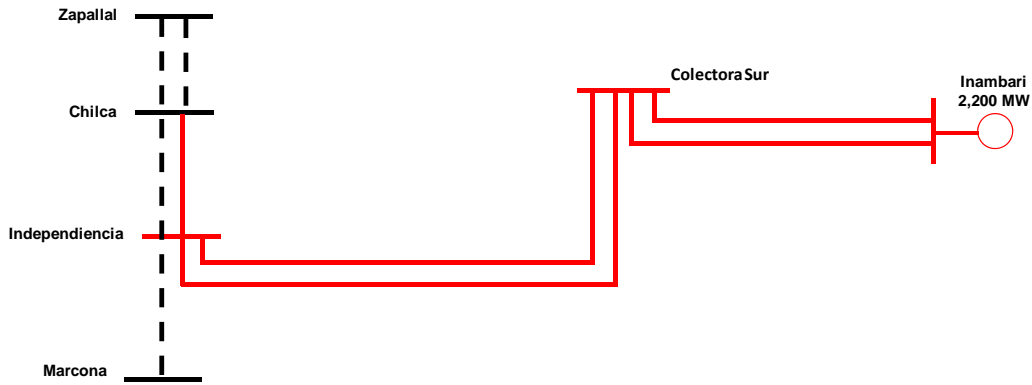


Figura 4.14. Sistema para conexión al SEIN de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-0.

La tabla a continuación presenta el detalle para esta alternativa.

Tabla 4.7. Alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-0.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circ.	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400

Evaluación Operativa

Los resultados de flujo de potencia obtenidos por el despacho PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media y para dos meses representativos de dos estaciones: húmeda (Enero) y seca (Agosto), se ilustran a continuación.

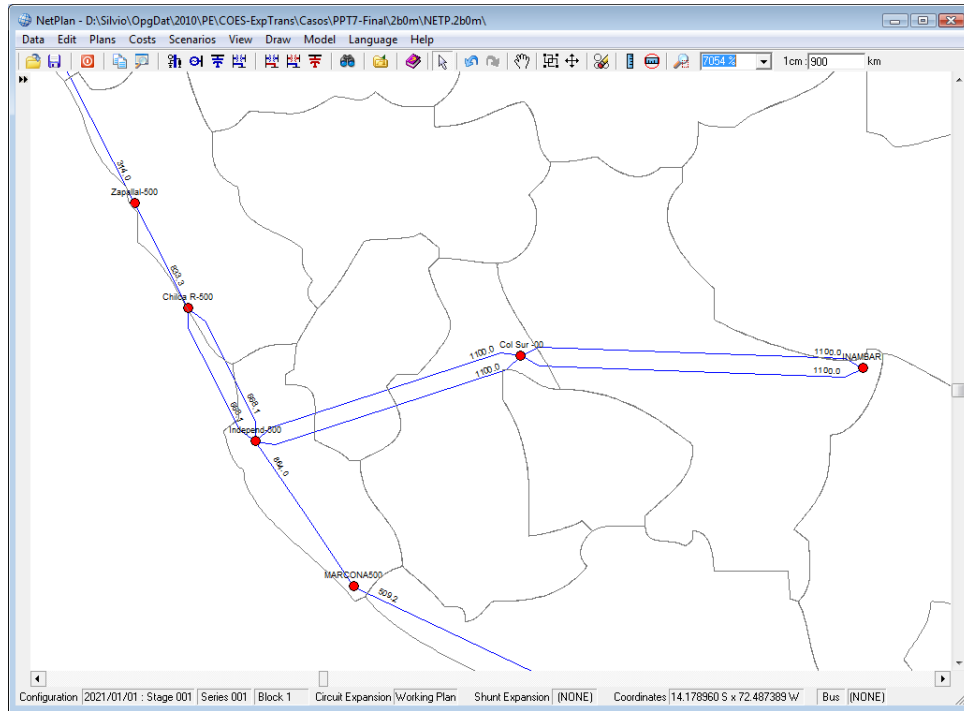


Figura 4.15. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-0, Enero 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para el mes de Enero 2020, el modelo PERSEO despacha la central Inambari en su potencia máxima 2,200 MW, que se transmiten al SEIN a través del doble circuito que conecta la central Inambari, primeramente a la subestación Colectora Sur 500 kV para posteriormente llegar a la nueva subestación Independencia 500 kV. Cerca de 865 MW se transmiten a la zona Sur por la línea Independencia-Marcona-Montalvo, mientras que la potencia restante – cerca de 1,335 MW – llegan a la subestación Chilca 500 kV.

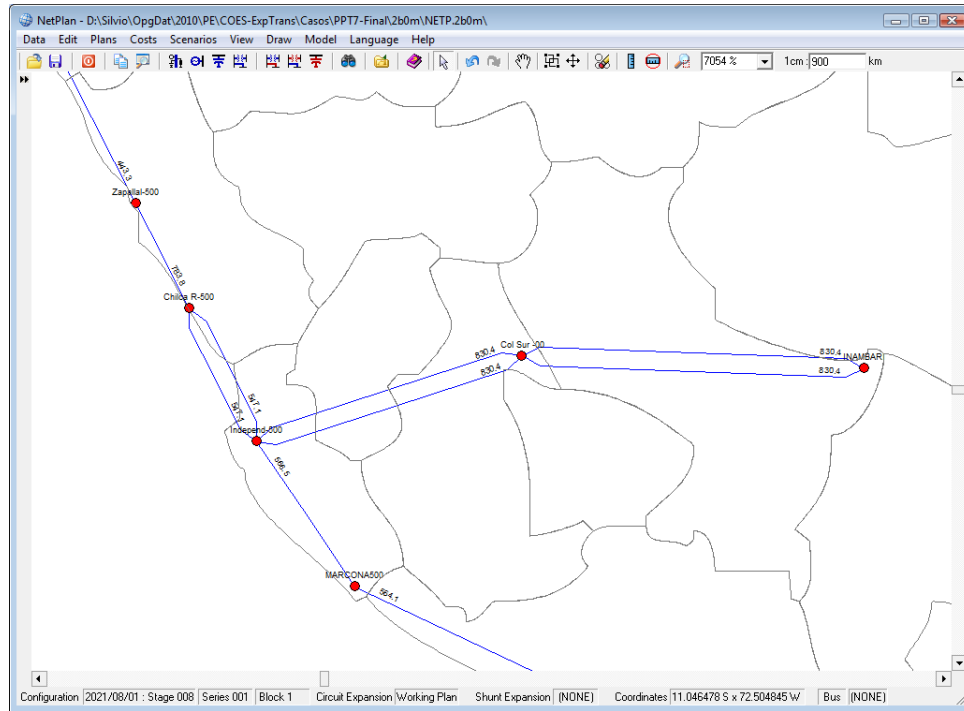


Figura 4.16. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-0, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Los resultados del modelo PERSEO para el mes de Agosto indican para la central Inambari un despacho de cerca de 1,660 MW. La potencia se transmite a Independencia 500 kV, una parte se destina a la demanda de la zona Sur (cerca de 565 MW) y la otra parte, cerca de 1,100 MW se transmiten a Chilca a través de la doble línea Independencia – Chilca en 500 kV.

4.4 Descripción de la Red Colectora

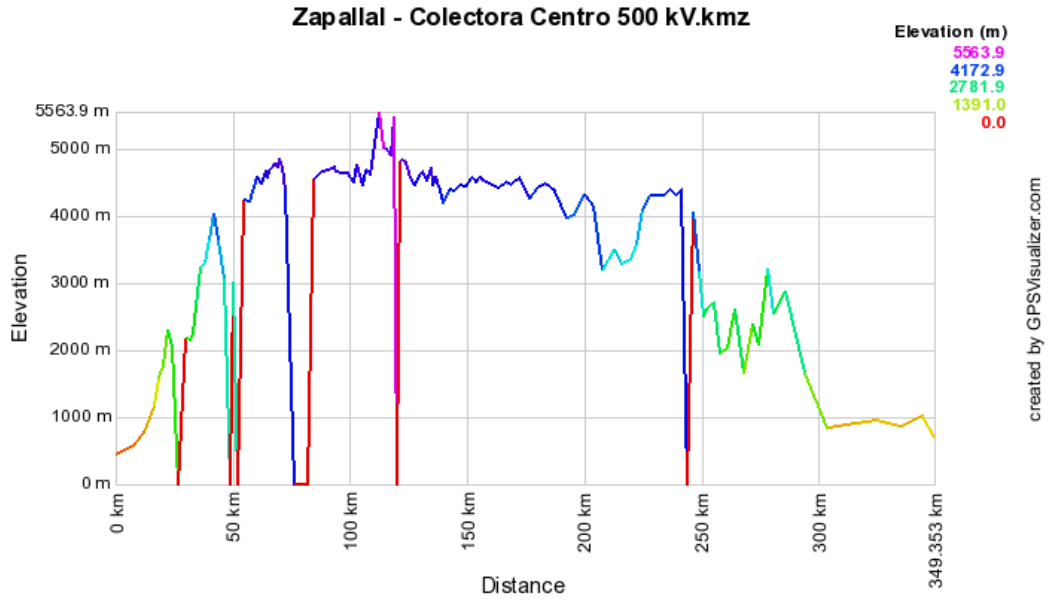
Como se ha mencionado anteriormente, la conexión al Sistema Interconectado Peruano de las centrales hidráulicas del oriente requiere la construcción de una red colectora en 500 kV que permita vincular las mismas al SEIN e interconectar los sistemas eléctricos de Perú y Brasil para la exportación a este último país de parte de la producción de las mencionadas centrales. En la siguiente figura se presenta la disposición física prevista de la red colectora:



Figura 4.17. Disposición física para la Red Colectora¹².

Las figuras siguientes presentan la elevación de los trazos propuestos para cada uno de los circuitos que forman la propuesta completa para la red colectora para vincular las cinco hidroeléctricas ubicadas en la zona oriental en el SEIN.

¹² No se incluye la propuesta de traza para el circuito Independencia – Chilca pues consiste de una duplicación de parte de circuito Chilca – (Independencia) – Marcona – Montalvo. Independencia sería el punto de seccionamiento de la línea del Plan Transitorio.



**Figura 4.18. Línea Zapallal – Colectora Centro en 500 kV,
Elevación (en metros) × Distancia (en km).**

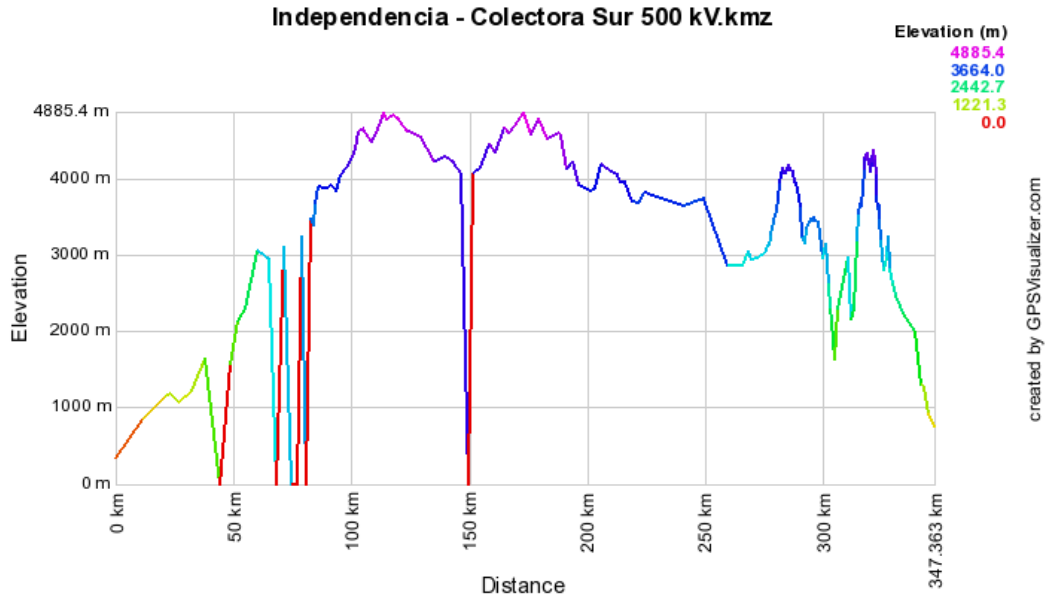


Figura 4.19. Línea Independencia – Colectora Sur en 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

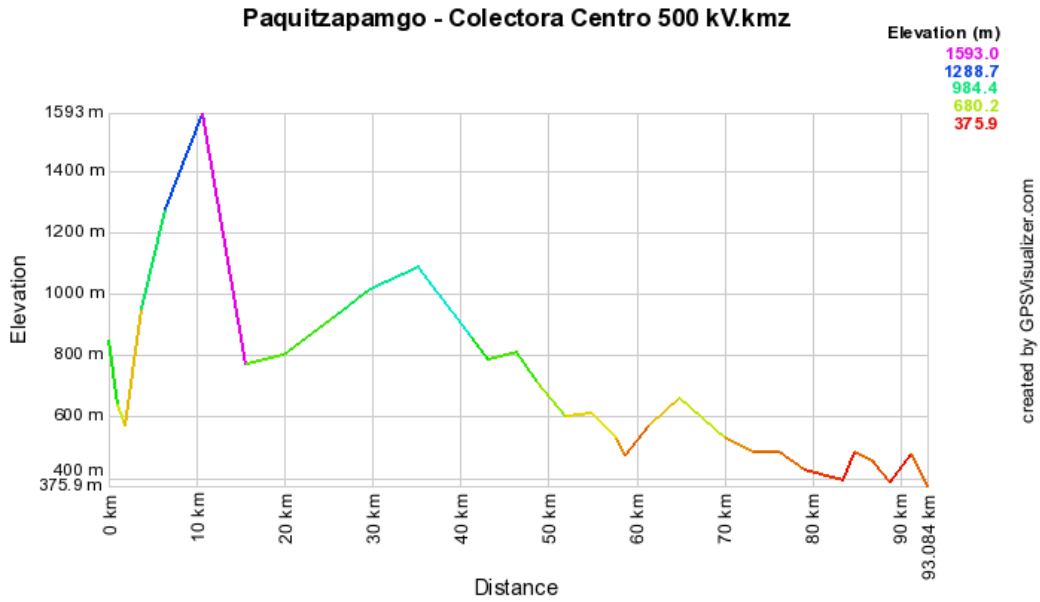


Figura 4.20. Línea Paquizapango – Colectora Centro en 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

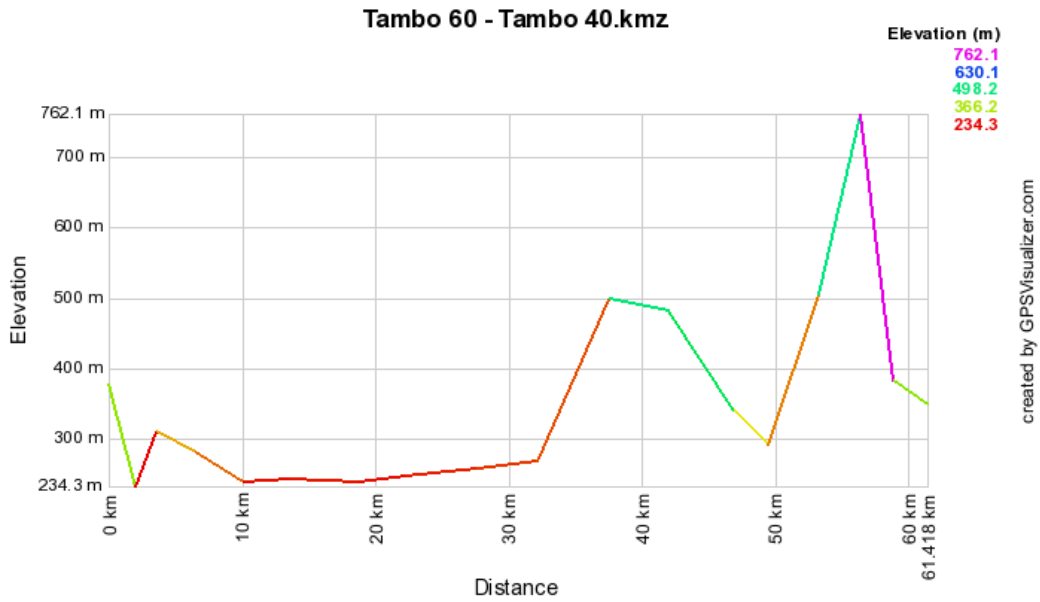


Figura 4.21. Línea Tambo 60 – Tambo 40, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

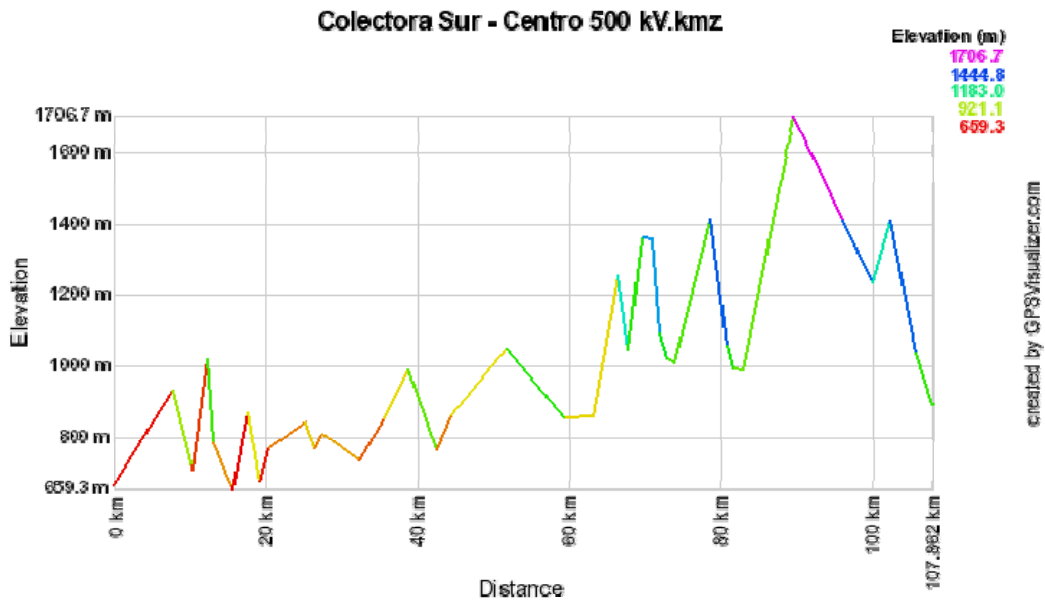


Figura 4.22. Línea Colectora Sur – Colectora Centro 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

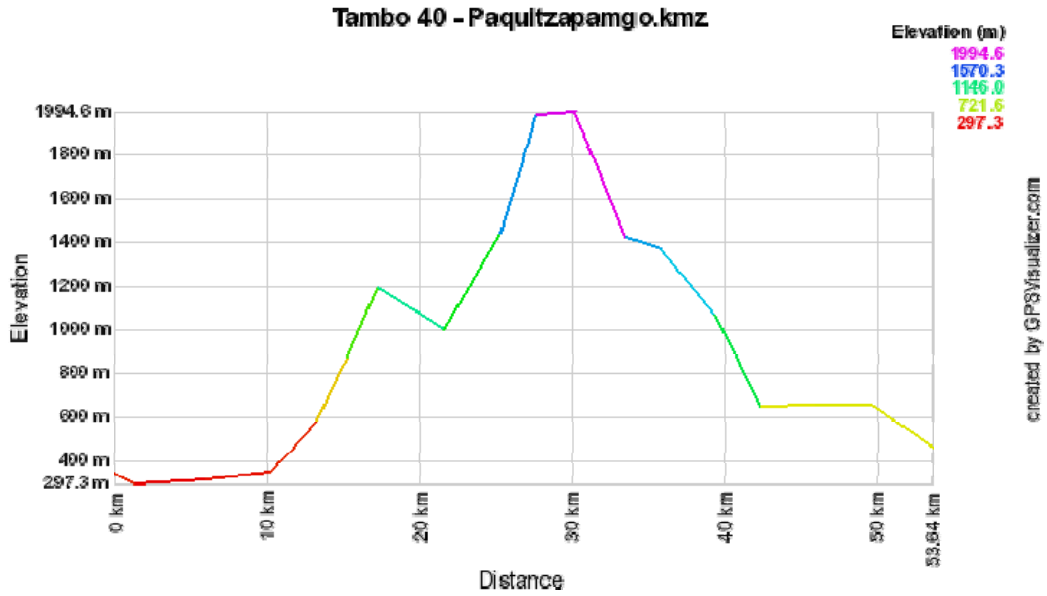


Figura 4.23. Línea Tambo 40 - Paquitzapango, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

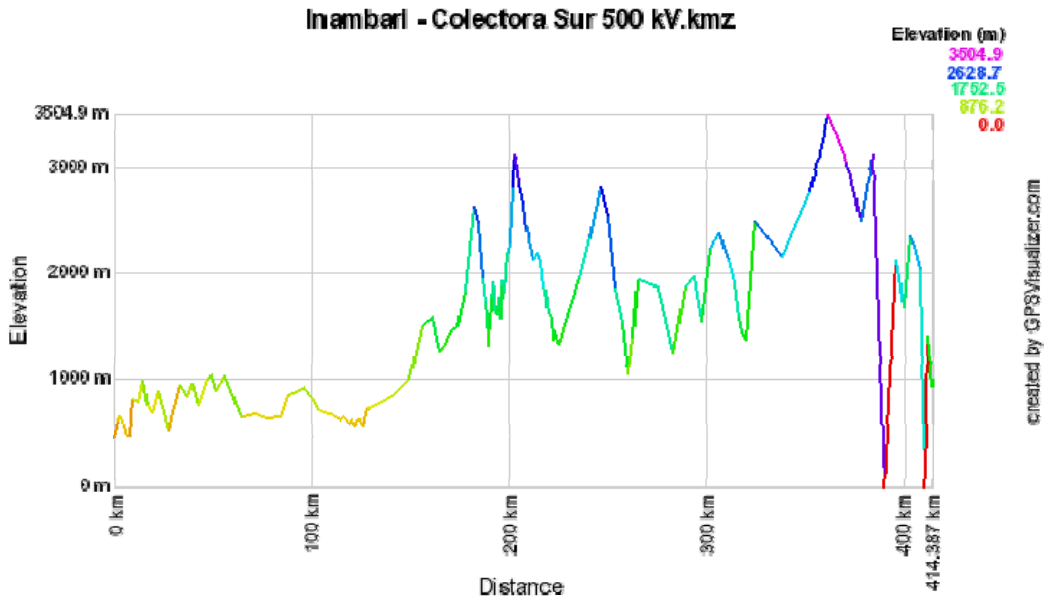


Figura 4.24. Línea Inambari - Colectora Sur 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

Como se ha ilustrado, en general la red colectora se desarrolla a alturas inferiores a los 3000 msnm aprovechando terrenos de menores alturas de la ladera selvática de las sierras. Los tramos más complejos desde el punto de vista de la altura son los que cruzan las sierras uniendo las estaciones Colectora Sur y Colectora Centro con Independencia y Zapallal respectivamente, con alturas superiores a los 4,000 msnm y un recorrido total de aproximadamente 400 km.

La red colectora consiste de un doble circuito en 500 kV y un par de estaciones nuevas, denominadas Colectora Centro y Colectora Sur. Forman parte de la red colectora los circuitos requeridos para conectar las nuevas centrales hidráulicas a las estaciones transformadoras antes indicadas. Los parámetros eléctricos de las líneas que conforman la red colectora fueron seleccionados de forma tal de minimizar el ángulo de transmisión del generador más lejano (Inambari) respecto de los generadores localizados en el centro de carga de Lima. Se incluye además compensación serie del 50% en todo el corredor de transmisión. Se destaca que es importante, por motivos planteados anteriormente, que la red colectora se desarrolle con un diseño de su aislación de forma tal de permitir su futura operación de corriente continua, en una tensión de ± 600 kV o la que oportunamente se defina.