



“INTEGRACIÓN ENERGÉTICA REGIONAL”

Msc. Ing. Francisco Escudero Scavone

Director de Planificación y Estudios

Administración Nacional de Electricidad - ANDE



NOVIEMBRE 2019



Contenido

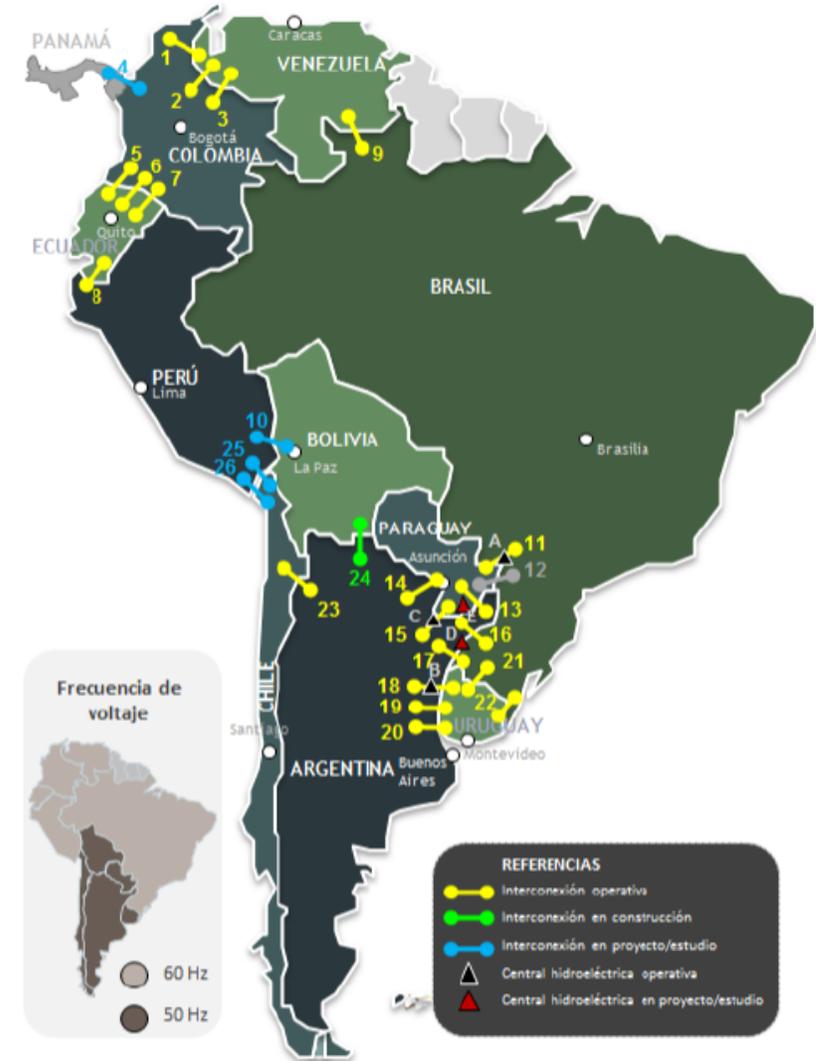
1. Introducción
2. Antecedentes
 - 2.1. Interconexiones eléctricas con Brasil y Argentina
 - 2.2. Interconexiones fuera de los Tratados Binacionales
 - 2.3. Interconexiones bajo los Tratados Binacionales
3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo
 - 3.1. Objetivo
 - 3.2. Interconexión eléctrica ITAIPU - ANDE - YACYRETA en 500 kV
 - 3.3. Esquema de Control de Contingencia de ANDE (ECCA)
 - 3.4. El plan de expansión del sistema de transmisión en 500 kV
4. Conclusiones
5. Beneficios de la Integración Energética Regional



1. Introducción

Interconexiones Eléctricas en Sudamérica

La Integración Energética Regional como dinamizadora de la Transformación debido a los cambios climáticos y para garantizar la oferta en base a las nuevas tecnologías con generación renovable

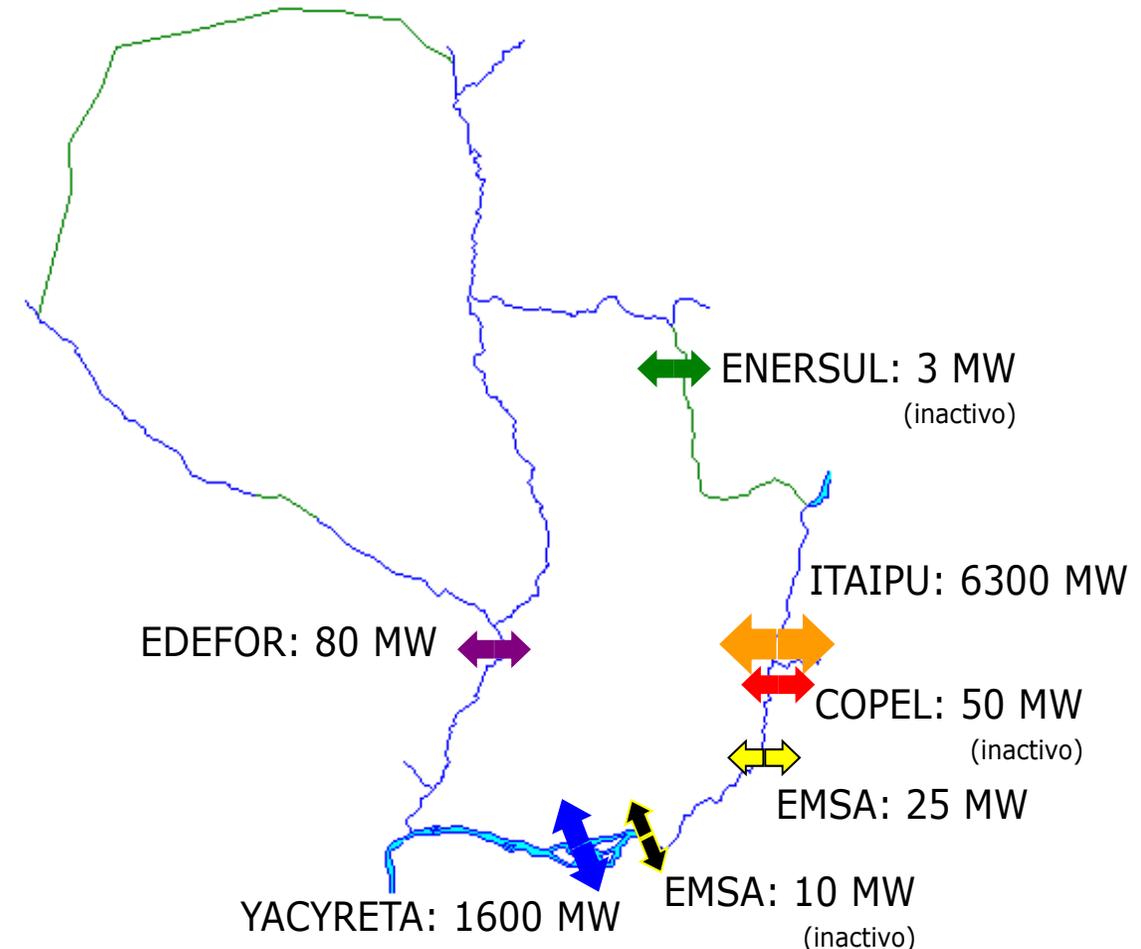




2. Antecedentes

2.1. Interconexiones eléctricas con Brasil

- ❑ Compañía Paranaense de Electricidad (COPEL): Contrato de Interconexión y Abastecimiento de Energía Eléctrica suscrito en 1.969 y válido hasta 2014. (Inactivo)
- ❑ Compañía de Energía de Mato Grosso del Sur (ENERSUL): Contrato de Suministro de Energía Eléctrica suscrito en 1.980. (Inactivo)



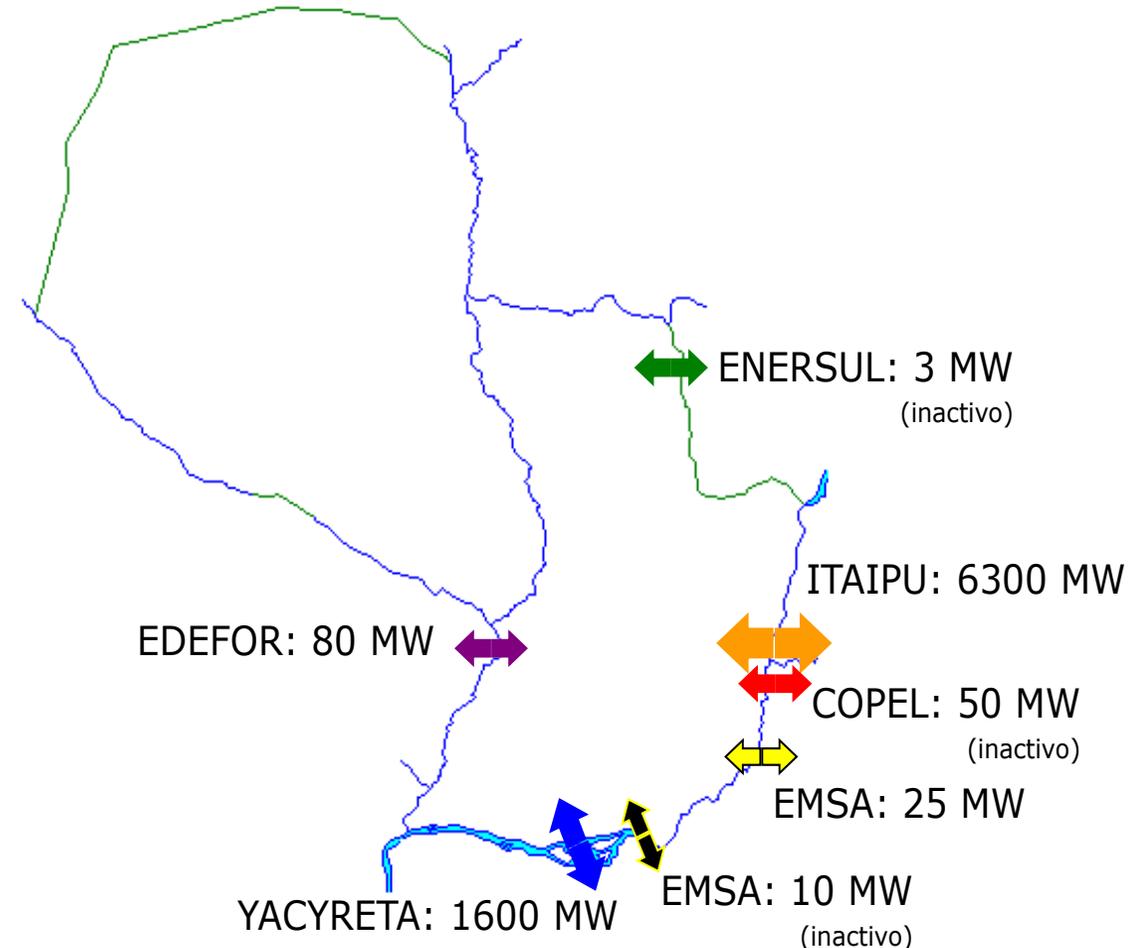


2. Antecedentes

2.1. Interconexiones eléctricas con Argentina

Se tiene aun vigente el *Convenio de Cooperación Recíproca e Interconexión de Electricidad entre ANDE y la Secretaría de Energía de la Argentina**, suscrito en 1.987, que regula las interconexiones con:

- Energía de Misiones S.A. (EMSA); y
- Recursos Energéticos de Formosa S.A. (REFSA).

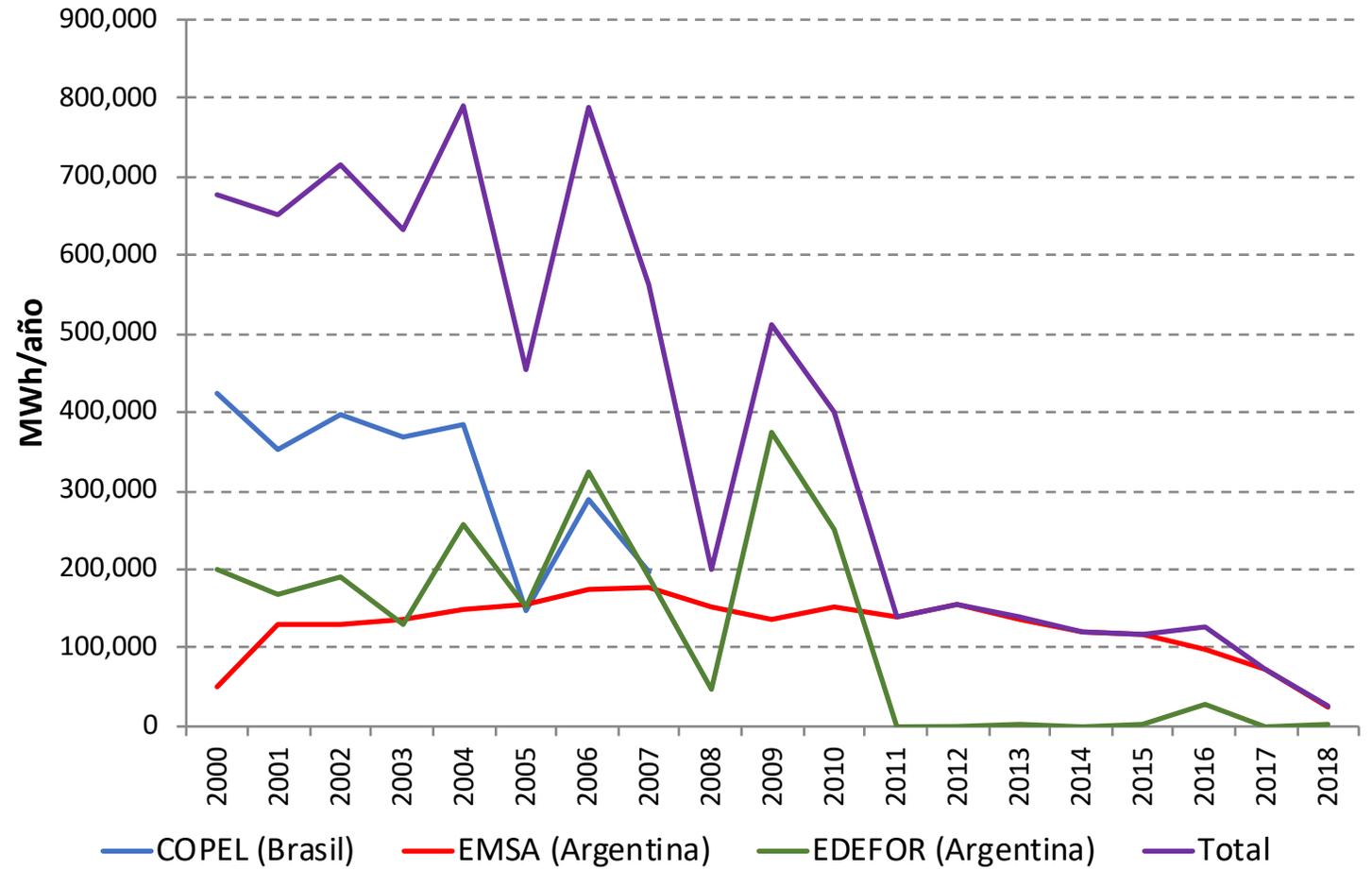




2. Antecedentes

2.2. Interconexiones fuera de los Tratados Binacionales

Energía Exportada a Brasil y Argentina (MWh/año)





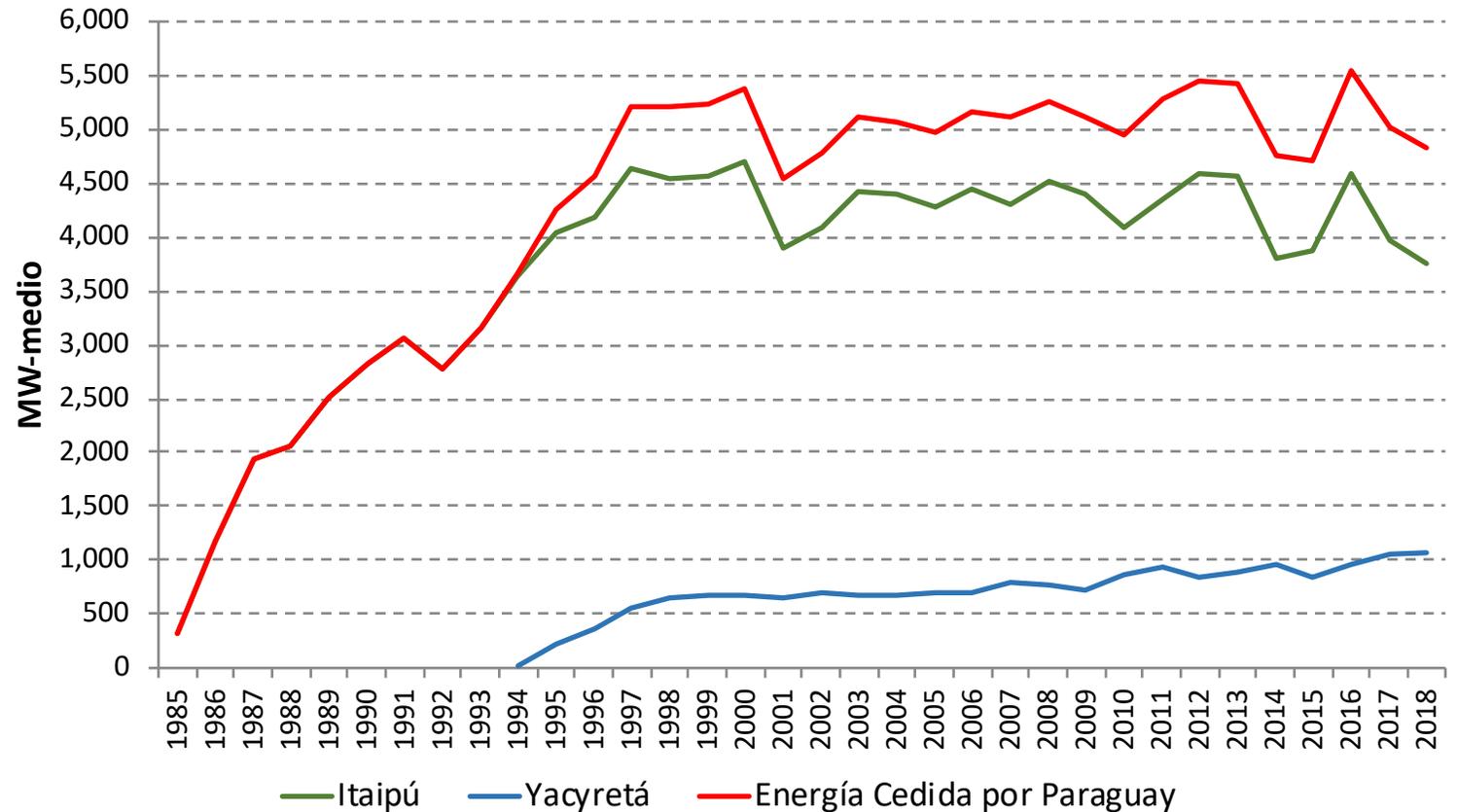
2. Antecedentes

2.3. Interconexiones bajo los Tratados Binacionales

Energía Cedida a Brasil y Argentina (MWmedios)

Tratado de Itaipú con el Brasil, y Tratado de Yacyretá con la Argentina, ambos de 1.973.

Interconexiones bajo los Tratados Internacionales
Energía Cedida a Brasil y Argentina





3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.1. Objetivos

- Permitir la **operación interconectada, segura y confiable de los Sistemas de Transmisión** alimentados desde las Centrales Hidroeléctricas de Itaipu y Yacyreta (**2020**).
- Crear las condiciones de **infraestructura eléctrica para la utilización de la totalidad de la potencia disponible para el Paraguay** en las CHs mencionadas (**2023**).
- Satisfacer a corto y mediano plazo la demanda del Sistema Interconectado Nacional** con despacho óptimo (**2020-2029**).
- Mejorar la calidad del servicio eléctrico en los niveles de alta tensión** (**2020-2029**).
- Desconcentrar toda la capacidad de transformación de 500/220 kV** concentrada actualmente en la SE Villa Hayes, SE Margen Derecha, y SE Ayolas (**2022**).
- Permitir intercambios de grandes bloques de energía en el mercado regional** (**2023-2029**).



3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.2. Interconexión eléctrica ITAIPU – ANDE – YACYRETA en 500 kV

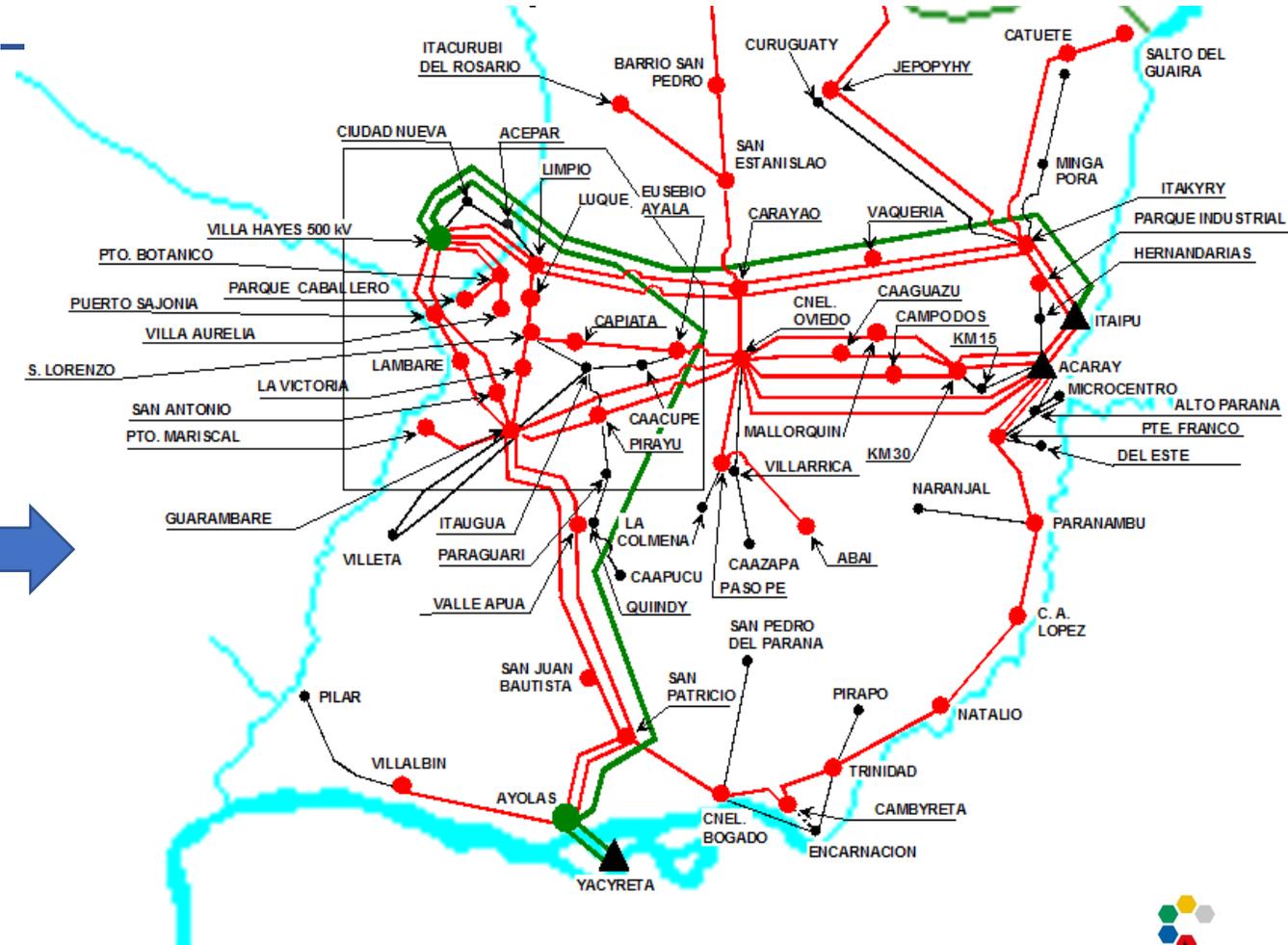
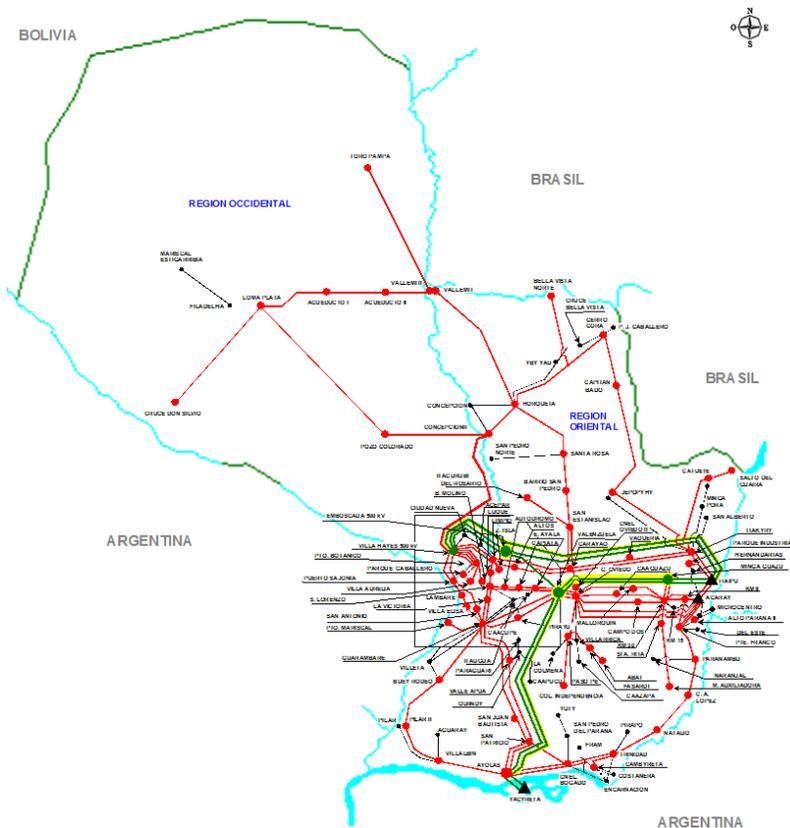
□ La ANDE se encuentra concretando de un plan de obras de transmisión en 500 kV, en donde se resalta la reciente construcción de la línea de transmisión 500 kV Yacyretá-Ayolas-Villa Hayes como principal obra en los últimos años. Asimismo, para la interconexión eléctrica se encuentran en proceso:

- Sistema de Comunicación y Control para Esquema de Control de Contingencia de la ANDE (ECCA) (**2020**).
- Instalación de dos (2) Bancos Reactores en 500 kV de 80 MVar (**2020**).
- LT 500 kV Margen Derecha-Yguazú, doble terna, 2200 MVA c/u, 60 km y Subestación Yguazú 500/220 kV, con obras complementarias (**2022**).
- Subestación Valenzuela en 500 kV y obras complementarias (**2022**).



3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.2. Interconexión eléctrica ITAIPU – ANDE – YACYRETA en 500 kV





3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

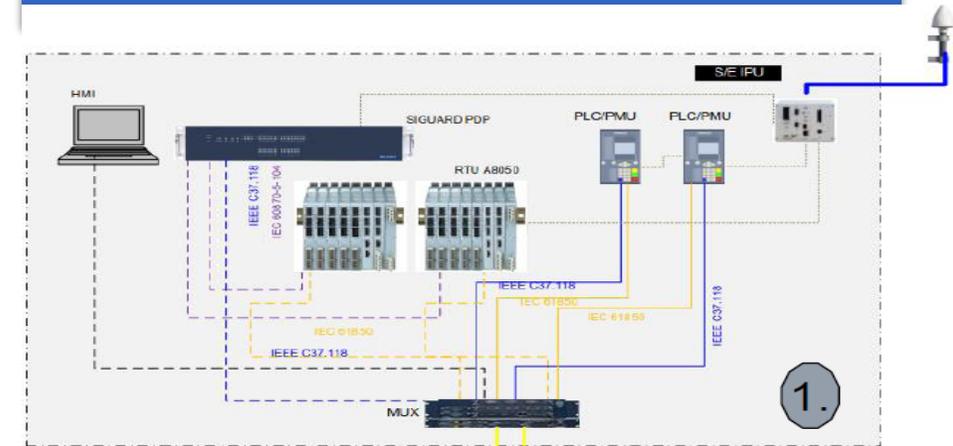
3.3. Esquema de Control de Contingencia de ANDE (ECCA)

Para la operación interconectada se requieren esquemas que contemplen cortes de carga/generación, con apertura de líneas de transmisión, a fin de asegurar la estabilidad electromecánica del sistema ante distintas contingencias, principalmente tras fallas ocurridas en las líneas del tronco de transmisión de 500 kV.

El ECCA es básicamente un **SIPS (System Integrity Protection Scheme)** de tecnología de punta en cuanto a comunicaciones y prestaciones vía **PMUs** y **PLCs**, entre otras características modernas, con acciones de control y apertura de diversos interruptores de potencia en el sistema ANDE, el cual detecta eventos de desconexión forzada de importantes elementos de transmisión del sistema.

Su objetivo es preservar la mayor parte posible de la integridad del sistema ANDE/IPU/HVDC/SADI, así como su estabilidad, ante perturbaciones en el sistema ANDE/IPU, y en el HVDC, principalmente.

SIPS-System Integrity Protection Scheme





3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

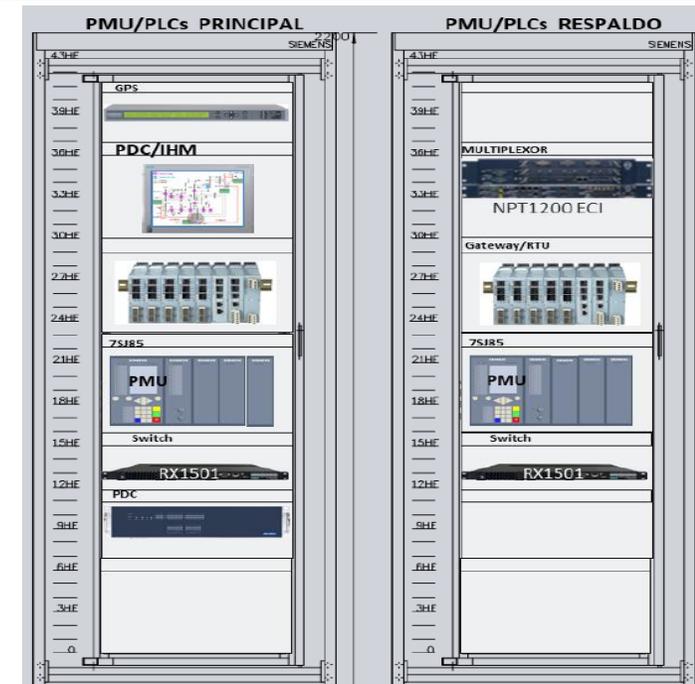
3.3. Esquema de Control de Contingencia de ANDE (ECCA)

El esquema del ECCA esta compuesto básicamente por:

4 **PMUs/PLCs** operando a través de una red de FO (Fibra Óptica) de alta velocidad

2 **PDCs** (Concentradores de Datos Fasoriales), los cuales comandarán una serie de **IEDs** (Dispositivos Electrónicos Inteligentes) que efectuarán el corte selectivo de carga y/o apertura de algunas líneas, en caso de detectarse disturbios que puedan poner en riesgo la estabilidad del sistema.

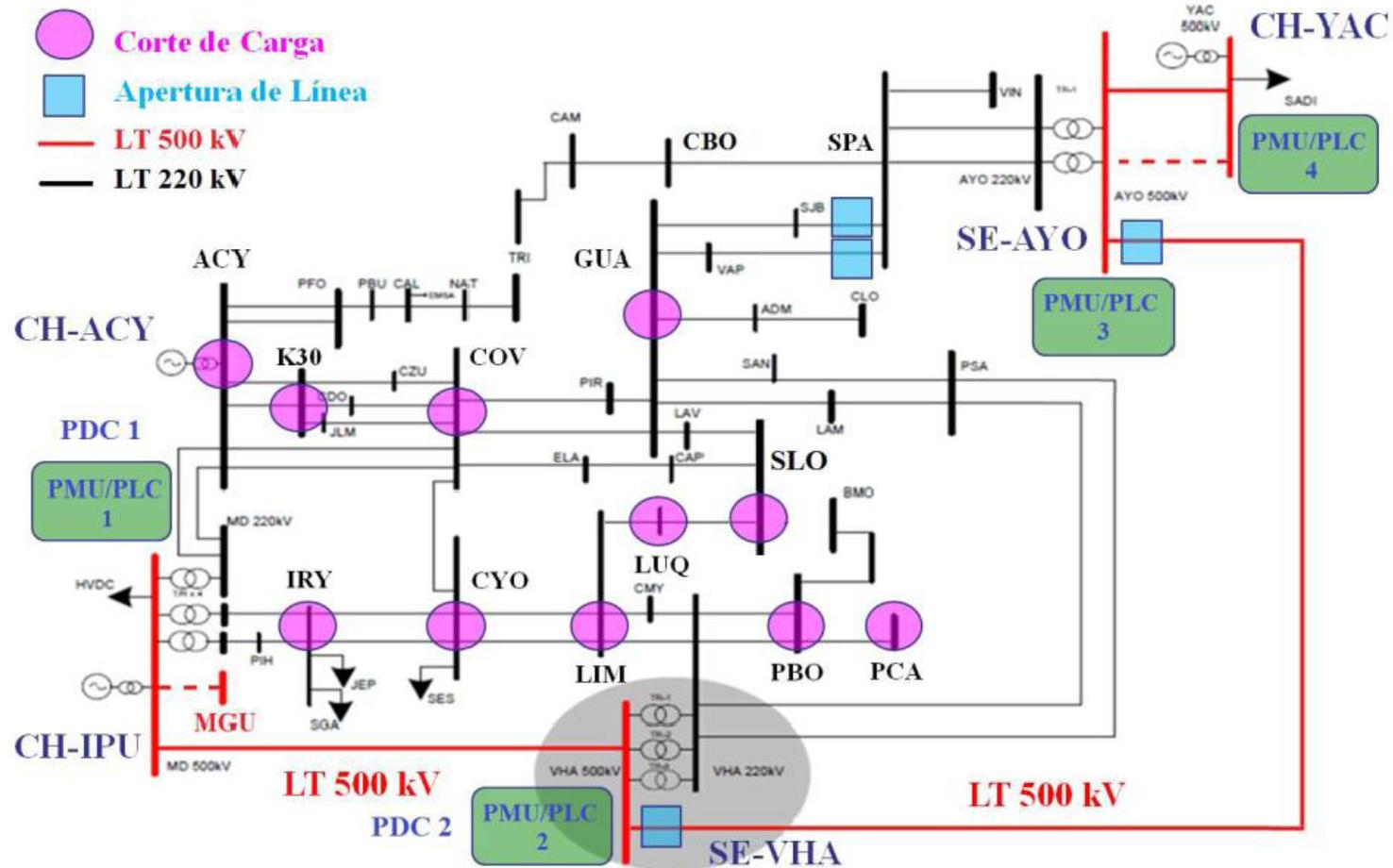
PMUs/PLCs - Unidades de Medición Fasorial / Controladores Lógicos Programables





3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.3. Esquema de Control de Contingencia de ANDE (ECCA)

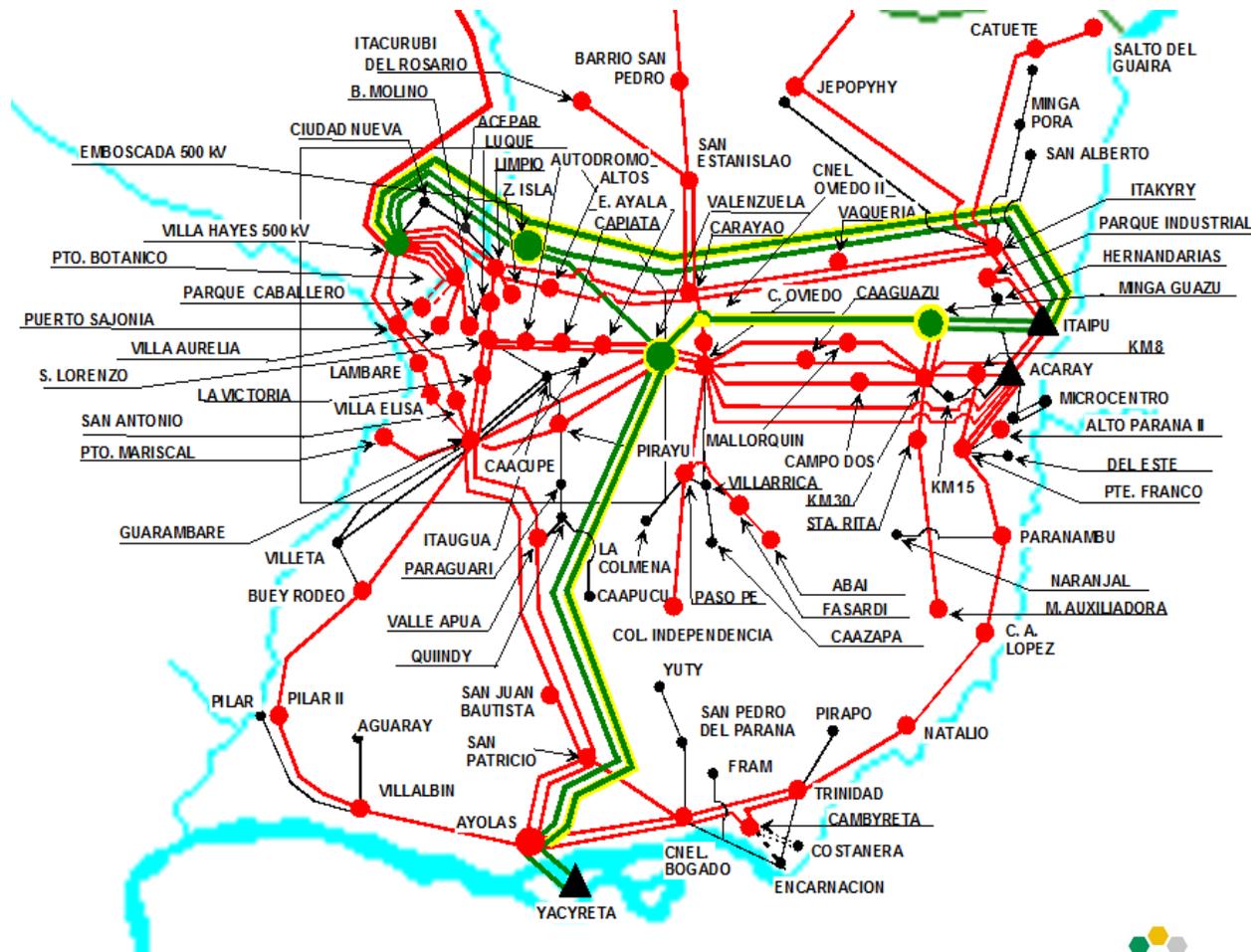




3. Interconexión del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.4. El plan de expansión del sistema de transmisión en 500 kV

- ❑ LT 500 kV Yguazú-Valenzuela, simple terna, autoportante, 2200 MVA, 255 km (2023).
- ❑ Ampliación de la Subestación Ayolas 500/220 kV, 375 MVA adicionales (2023).
- ❑ LT 500 kV Margen Derecha-Villa Hayes (2° circuito), simple terna, autoportante, 2200 MVA, 348 km (2023).
- ❑ Línea de Transmisión en 500 kV Ayolas-Valenzuela (2° circuito), simple terna, autoportante, 2200 MVA, 230 km (2025).
- ❑ Subestación Emboscada 500 kV. Tres (3) bancos de transformadores de 500/220/23 kV - 600 MVA c/u (2028).





4. Conclusiones

- ❑ La implementación de la red de 500 kV permitirá una **operación totalmente interconectada del sistema de la ANDE en el 2020, con disponibilidad, seguridad y flexibilidad operativa suficiente**, que garantice el debido suministro de la demanda nacional conforme a las limitaciones del sistema de transmisión y atendándose a los criterios de **despacho económico óptimo**.
- ❑ Para el año 2022, ante la saturación de la capacidad de transformación 500/220 kV de la SE Margen Derecha, será necesario contar con la LT de 500 kV doble terna Margen Derecha-Yguazú, y la SE Yguazú, con capacidad de 1200 MVA, en el Sistema Este.
- ❑ También, se requerirá en 2022 de la construcción de la SE Valenzuela 500 kV seccionando la LT 500 kV Ayolas-Villa Hayes, de manera a dar respaldo al Sistema Metropolitano, ante la saturación de la capacidad de la SE Villa Hayes en régimen normal de operación y fundamentalmente ante emergencias.



4. Conclusiones

- ❑ Con la **interconexión de las centrales binacionales existe la posibilidad de intercambiar importantes bloques de energía dependiendo de las necesidades de los países vecinos**, y aprovechando las características estacionales y complementarias de las demandas de países como Brasil y Argentina, así como de las capacidades ociosas de las redes de 500 kV e instalaciones de interconexión Argentina/Brasil 50/60 Hz en Garabi, y la Subestación Conversora de 50/60 Hz de Foz de Iguazú.
- ❑ Continuando el **crecimiento económico experimentado y esperado, los excedentes hidroenergéticos se verían reducidos sustancialmente en el medio y largo plazo, mudando la posición del Paraguay como gran exportador de energía eléctrica.**
- ❑ Esta situación conlleva a **grandes desafíos en el corto plazo, como ser la estructuración de proyectos de interconexión eléctrica técnica y económicamente factibles, y fundamentalmente la voluntad política de los países en el contexto de una visión estratégica de integración energética regional.**



5. Beneficios de la Integración Energética Regional

- La interconexión de los sistemas eléctricos está cobrando una mayor relevancia entre los países de la región como estrategia para atender los desafíos que presenta el sector energético.
- La interconexión trae diversos beneficios en términos, operativos y económicos, atendiéndose a la oportunidad dada de la capacidad disponible no utilizada, en generación y transmisión, y de los diferenciales de costo en los países.
- La planificación coordinada de la expansión de los sistemas eléctricos reduce los montos de las inversiones en generación requeridos para abastecer la demanda de los países interconectados, también reduce los costos de generación en el largo plazo.
- La interconexión de los sistemas eléctricos también reducen los costos de operación, porque se utiliza mejor la infraestructura, por ejemplo, cuando se comparten los recursos de generación destinados a proveer servicios como la reserva del sistema.



5. Beneficios de la Integración Energética Regional

- La interconexión de los sistemas eléctricos de los países permite contar con una mayor capacidad de energía firme agregada, facilitando la penetración de las energías renovables no convencionales en los diferentes sistemas, al permitir compensar su intermitencia.
- Además, la interconexión permite aprovechar la complementariedad de los recursos energéticos de los países. De esta forma, como lo señala el informe de sobre La Red del Futuro, “la integración regional eléctrica permite el flujo de electricidad de bajo carbono” reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero al requerir un menor uso de combustibles fósiles.



“Muchas Gracias”