

La incorporación de gran cantidad de Energía Renovable No Convencional en Uruguay:

impacto sobre la operación del sistema.

Andrés Tozzo
Despacho de Cargas
UTE



Introducción

- En Uruguay se incorporó en un período muy breve gran cantidad de Energía Renovable No Convencional, en especial eólica.
- En términos porcentuales la incorporación de ERNC fue muy grande, por lo que fue necesario adecuar prácticamente todos los aspectos de la operación del sistema eléctrico.
- Las características propias del sistema eléctrico del país y de la región fueron relevantes en ello, de manera que, la experiencia uruguaya debe ser considerada en su contexto.

Uruguay

Superficie: 176.000 km²

Población: 3.300.000 habitantes.

Llanura suavemente ondulada.

Producción agropecuaria.

Escasez de energías primarias.

Altura máxima 513m.

Limítrofe con Argentina y Brasil.

99.8% electrificado.



El sistema eléctrico uruguayo.

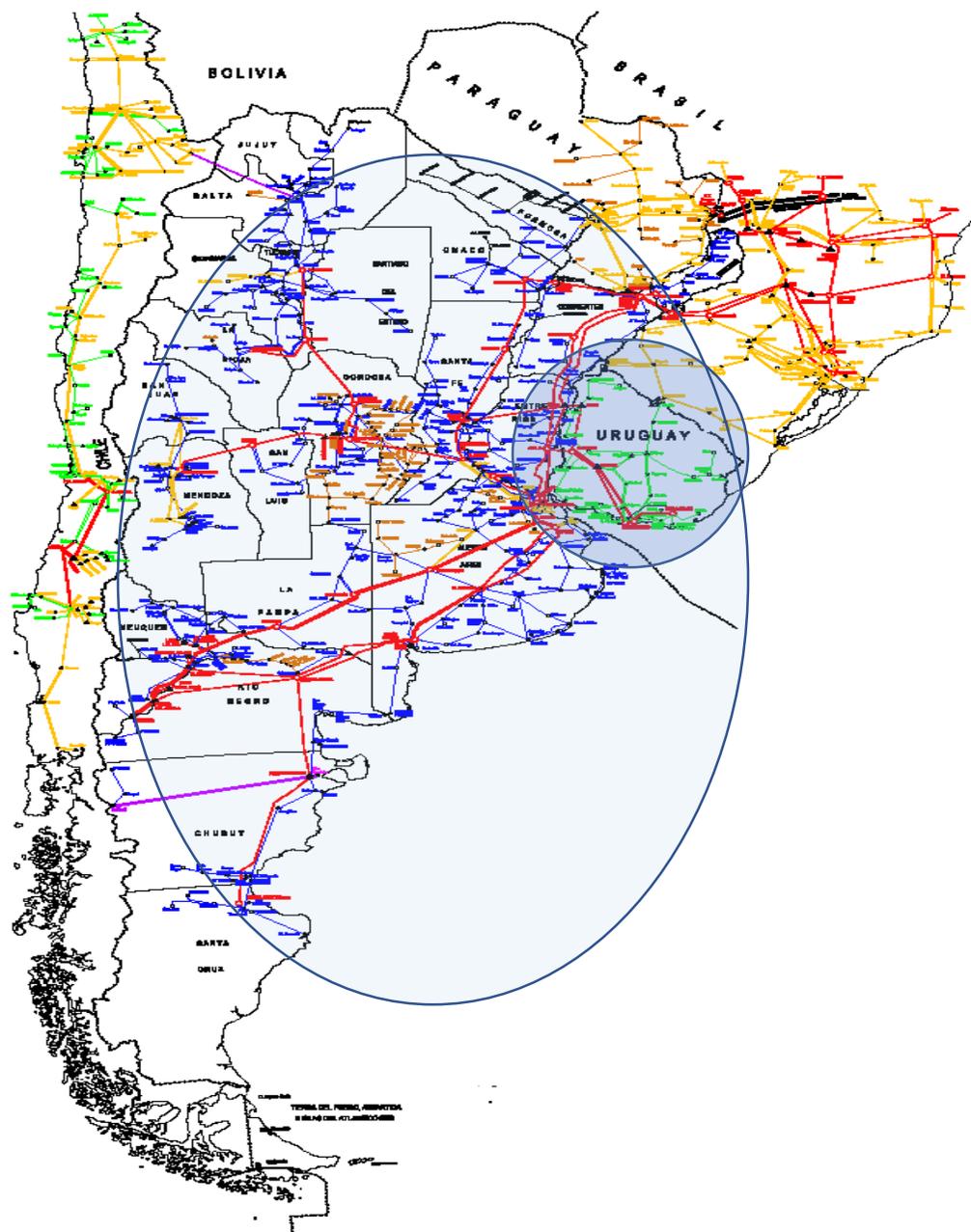
Sistema históricamente **hidráulico** con respaldo térmico. Constituye un único sistema con el Sistema Argentino. **Fuertemente interconectado** (2.000MW con Argentina, 600 MW con Brasil).

Pico de demanda **2121 MW.**

Consumo anual 11.200 GWh.

Existe un mercado, aunque con una empresa estatal fuertemente predominante: UTE. (100% de la distribución y la trasmisión, alto porcentaje de la generación convencional)

El despacho se realiza optimizando los costos de producción.

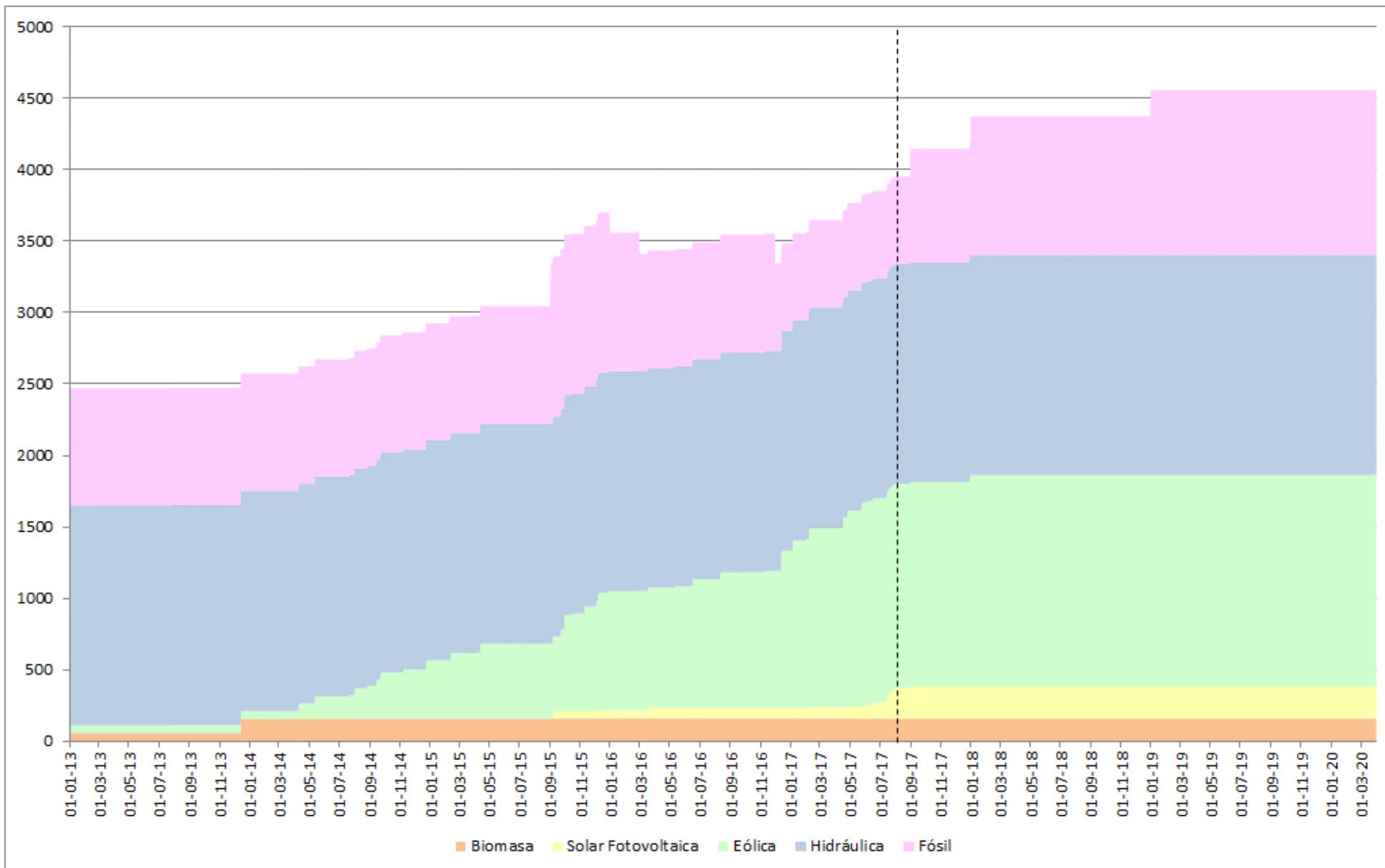


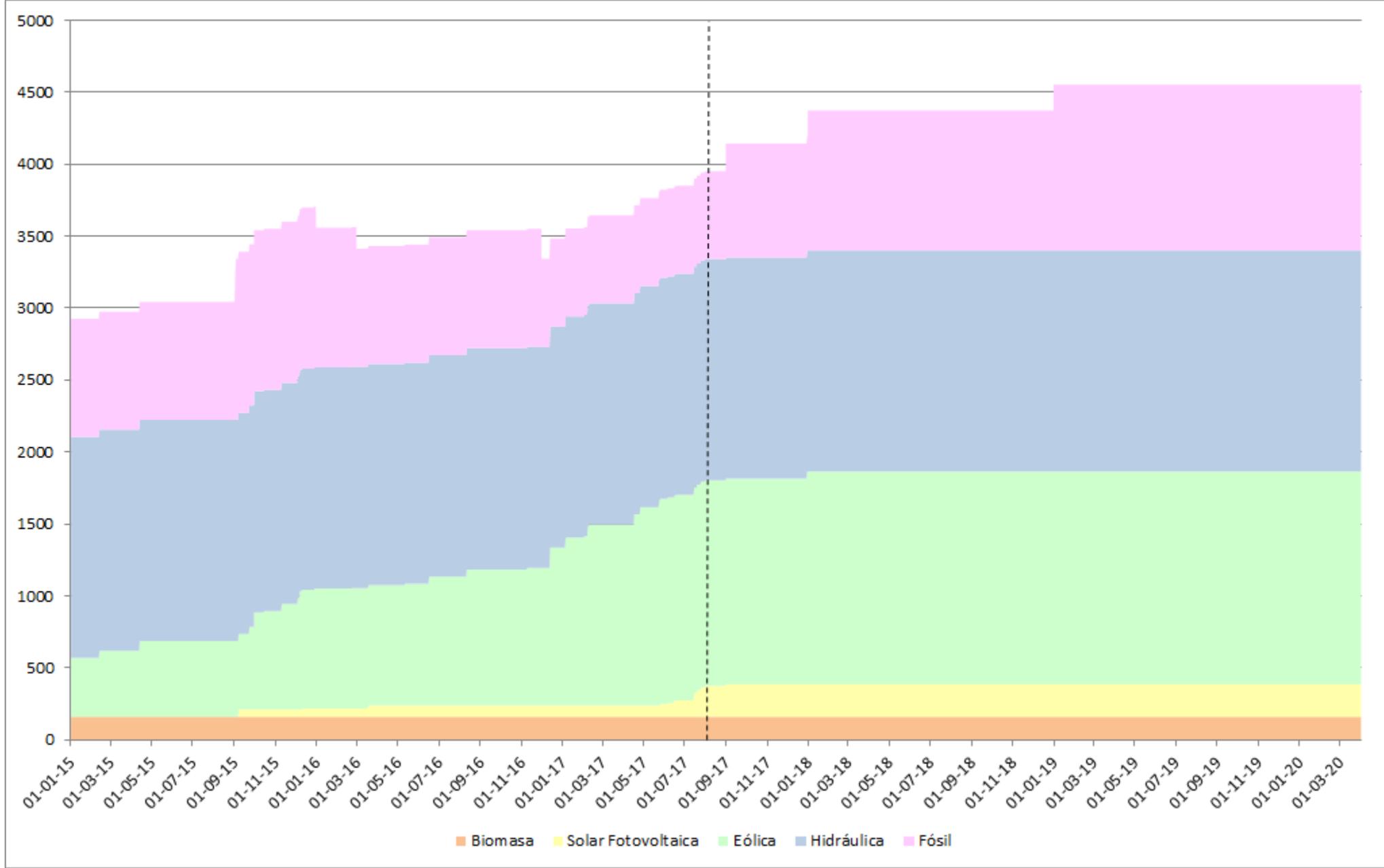
El proceso de incorporación de la generación eólica.

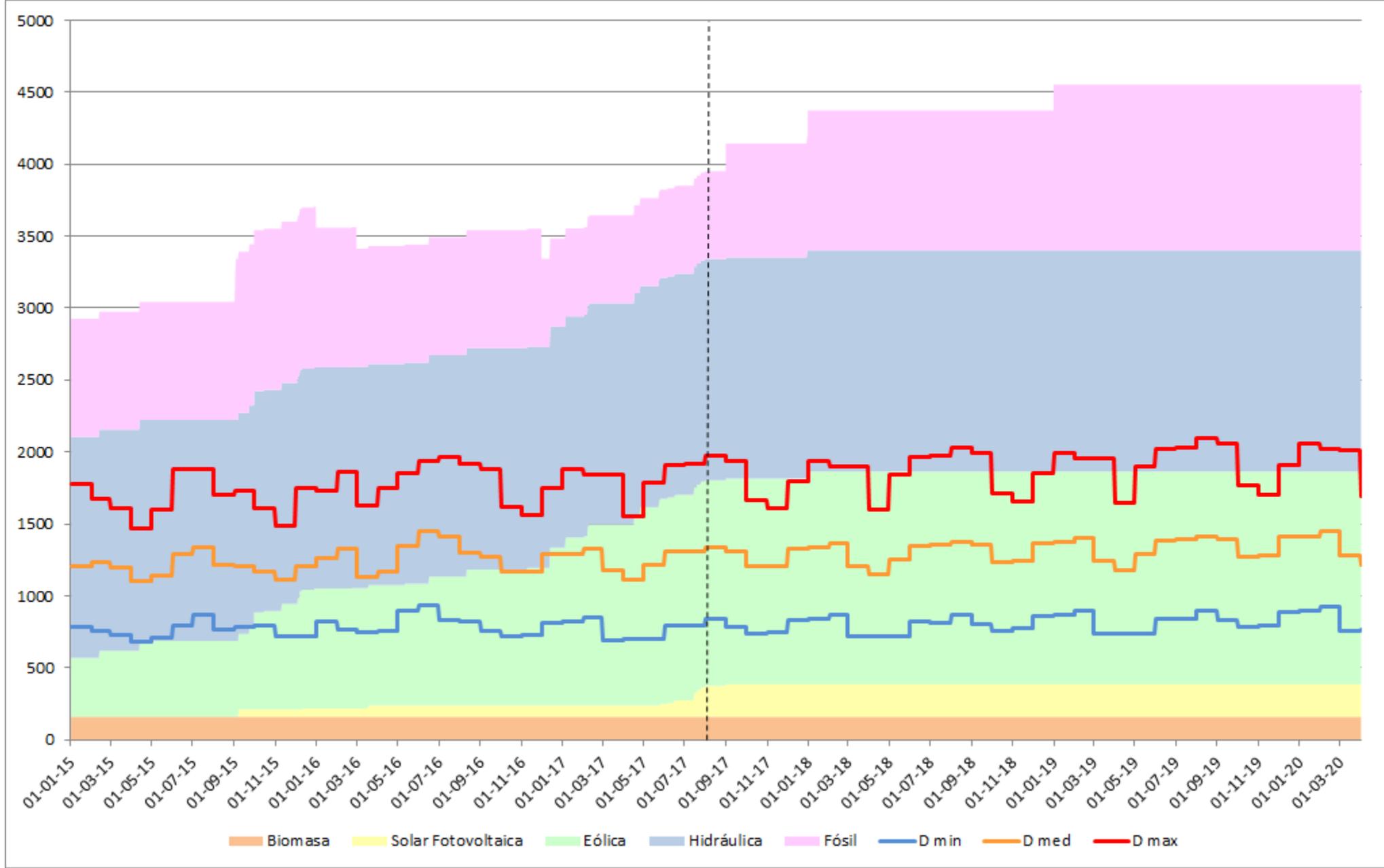
1. La incorporación de la generación eólica fue impulsada en el 2010 por un acuerdo de todos los partidos políticos: instalación de al menos 300 MW de eólica.
2. Fue un proceso rápido de gran magnitud.
3. El 60% de la generación eólica se instaló mediante contrato con UTE, el 30% lo instaló UTE, el resto entró al spot.
4. La generación con contrato es remunerada solamente por su energía generada a un precio ofertado en el proceso de contratación.
5. La generación eólica es despachada con costo variable nulo.
6. Para el estado actual de la tecnología (100m), Uruguay dispone de buenos vientos en todo el territorio. El factor de planta de la generación eólica es 40%.
7. La potencia eólica instalada terminó alcanzando los 1500 MW, magnitud muy importante en relación a la demanda.



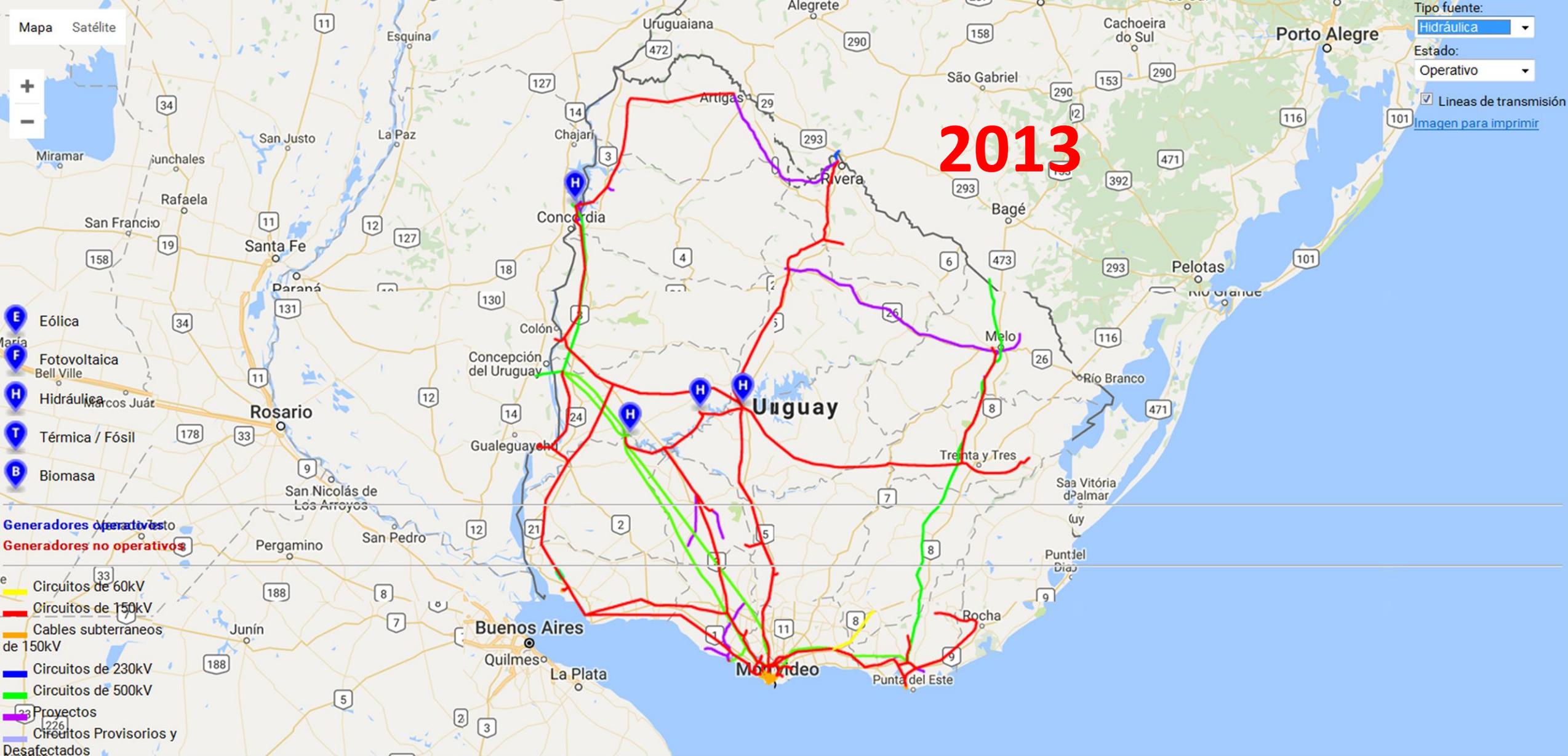


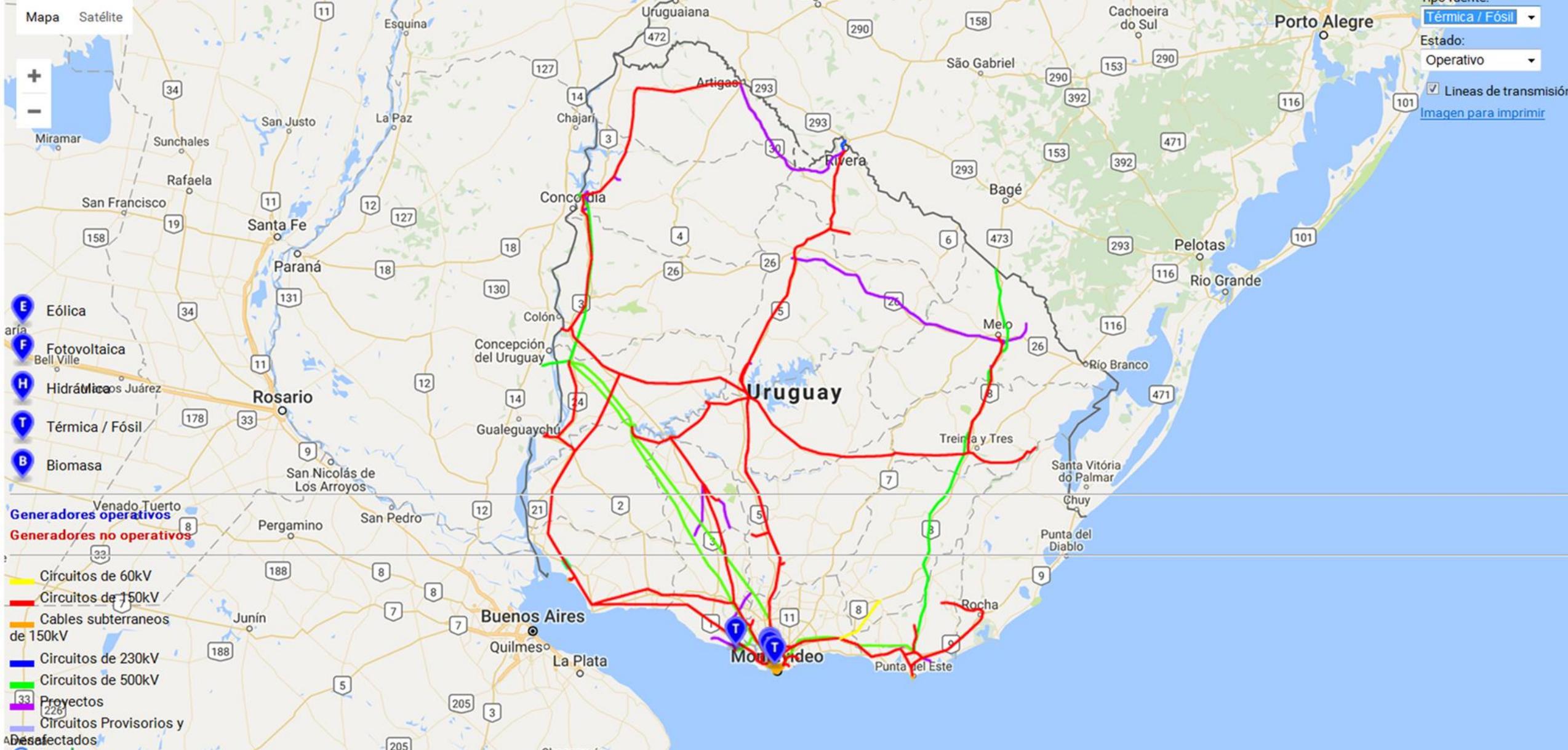


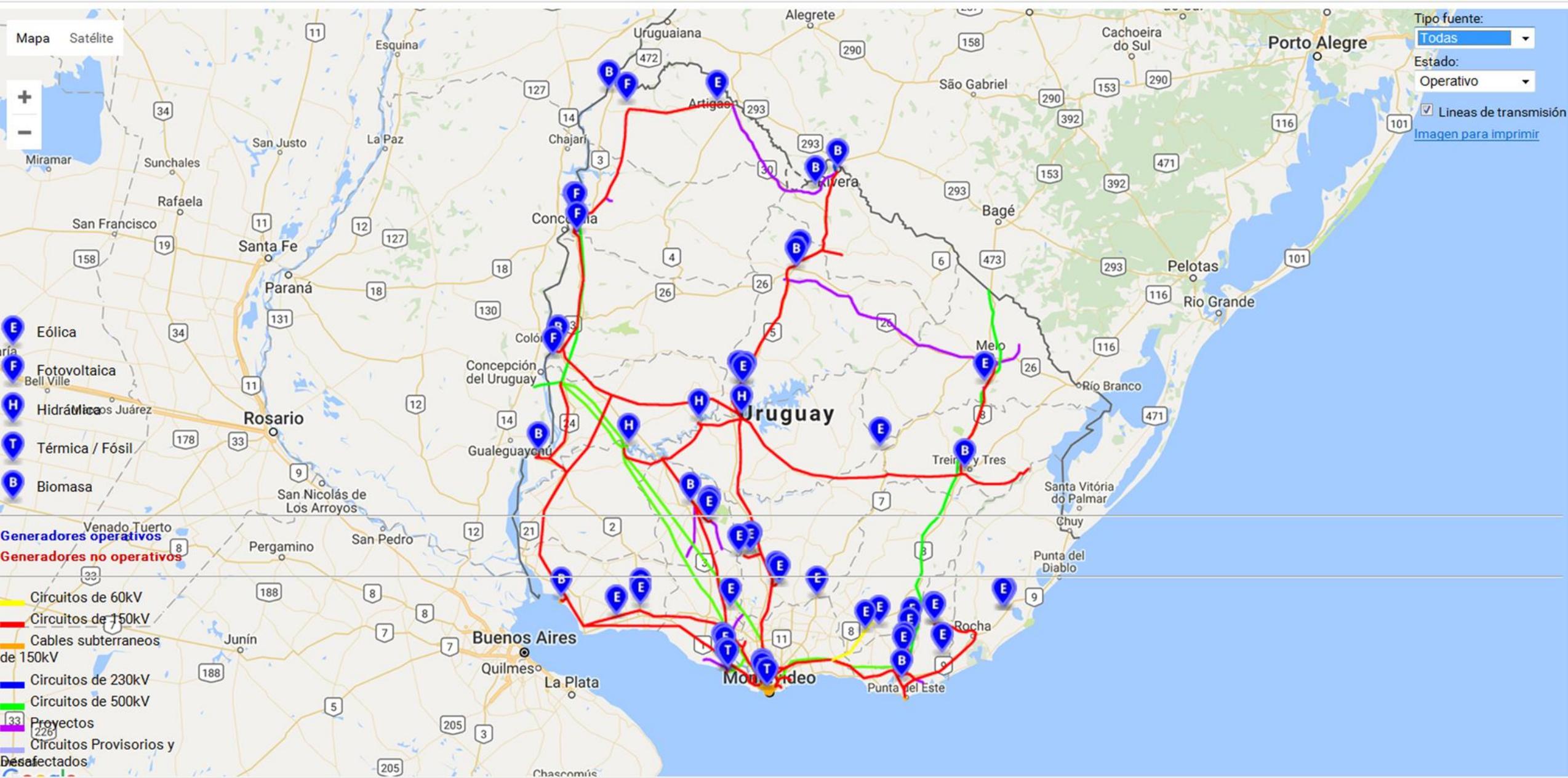






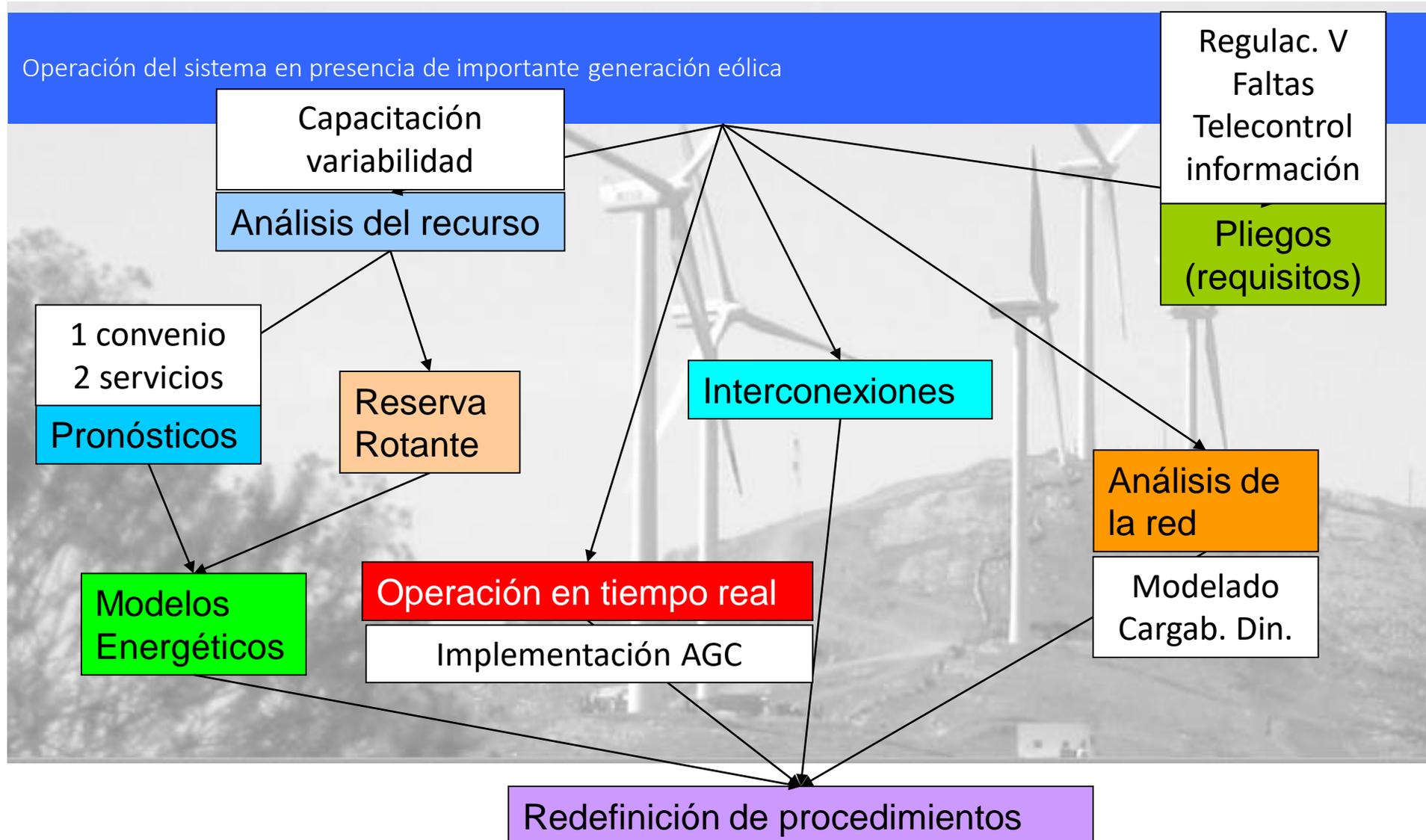








Proyecto de adecuación del Despacho de Cargas.





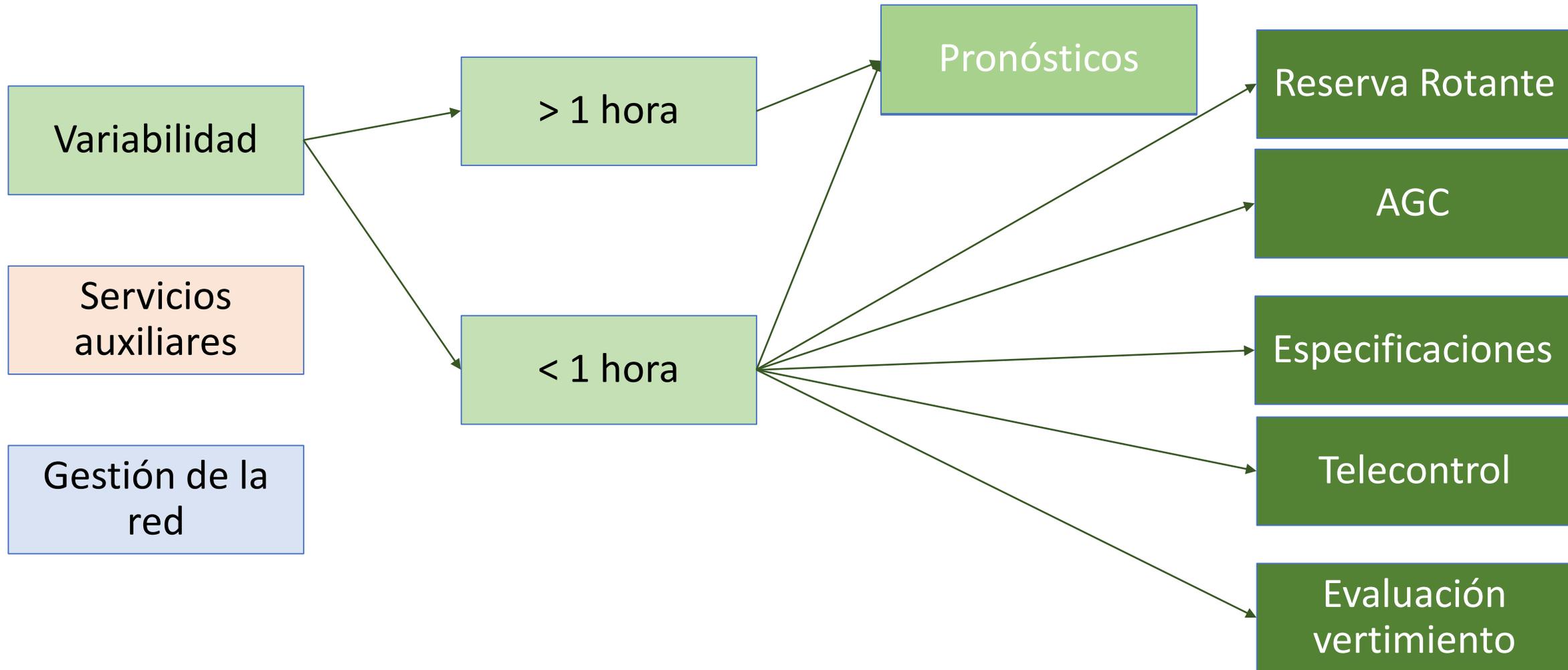
Incorporación de la ERNC: aspectos a cuidar.

Variabilidad

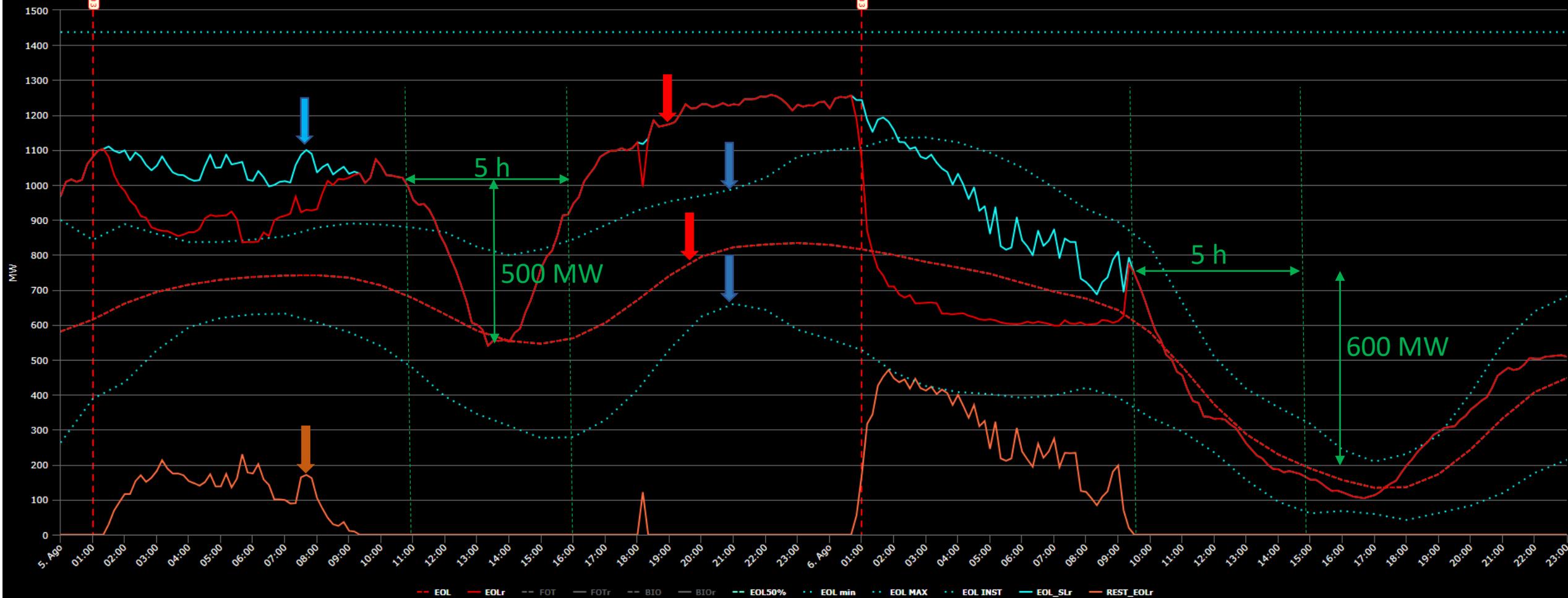
Servicios
auxiliares

Gestión de la
red

Incorporación de ERNC: herramientas.



REN NO GESTIONABLES



--- EOL — EOLr --- FOT — FOTr --- BIO — BIOr - - - EOL50% ··· EOL min ··· EOL MAX ··· EOL INST — EOL_SLr — REST_EOLr

Gen.EOLICOS

Tot.Gen.Eólica: ↑ 714

Restricción OPE: ↑ 279

Parque	Gen.(MW)	Con.(P)	Last Order	Gen Calc.	Pot. Aut.(MW)	Modo	Med(kV)	Con(kV)	Med(Q)	Con(Q)	Med(Cos)	Con(Cos)	SubEst UTE	Observaciones
18JULIO	↑ 0.0	2.0	↑ 2.0	↑ 10.0	10.0			NO		NO		NO	EMARTINE	Solo CMD de Pot.Act.
ARTILLER	↑ 46.1	65.1	↑ 65.1	↑ 31.3	65.1								RMENDOZA	
BLENGIO	↑ 0.0				0.9								LIBERTA	
CARAPE I	↑ 9.9	10.0	↑ 10.0	↑ 50.0	50.0	3	154.7	NO	0.2	NO	1.000	NO	CARAPE	1=Q 2=CosPhi 3=V
CARAPE II	↑ 5.4	50.0	↑ 50.0	↑ 40.0	40.0	3	154.0		-1.7	-5.0	1.000	-0.970	CARAPE	
ECARIAS	↑ 14.0	14.0	↑ 14.0		70.0	3	0.0	154.0	2.8	0.0	-0.981	1.000	CARIAS	
EFLOR1	↑ 45.4	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	Q/W: Cos/Q CosPhi	154.2	154.0	-0.1	4.0	0.000	1.000	CSANCHEZ	Q y Q -> Q / Q y CosPhi->CosPhi / V e Indis.->V
EFLOR2	↑ 32.3	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	3	151.5	154.0	-16.4	-5.0		1.000	CSANCHEZ	
EJULIETA	↑ 3.0				3.6								VALENTIN	
EKIYU	↑ 9.8	9.7	↑ 9.7		48.6	3	154.0		5.1	-4.0	0.980		KIYU	1=Q / 2=Cos Phi / 3=V
ELIBERTA	↑ 2.0	2.0	↑ 2.0	↑ 7.4	7.7	Q/W: Cos/Q CosPhi		NO	0.4	NO	0.978	NO	LIBERTA	Solo CMD de Pot.Act.
EMALD1RDS	↑ 1.8	50.0	↑ 50.0	↑ 48.7	50.0	3	154.0		-2.1	-5.0		1.000	FVEIRA	0=Err;1=Q/2=CosPhi / 3=V
EMALD2	↑ 14.1	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	1	154.0	154.0	0.1	0.0	1.000	0.975	FVEIRA	
EMINAS1	↑ 9.5	8.4	↑ 8.4	↑ 42.0	42.0	3	153.0	153.0	-3.4	-2.0	-0.930		PLATA	1=Q / 2=Cos Phi / 3=V
ENGRAW	↑ 3.0				3.6									
ENPASTO1	↑ 10.7	10.5	↑ 10.5		49.2	3	153.5	154.0	0.6	1.0	1.000	1.000	ICORTINAS	
EPAMPA	↑ 135.2	141.6	↑ 141.6	↑ 141.6	141.6	3	154.1	154.0	-20.1	-5.0	-0.990	1.000	PAMPA	
EROSARIO	↑ 1.8	1.8	↑ 1.8	↑ 9.0	9.0			NO		NO	-1.000	NO	ROSARIO	Solo CMD de Pot.Act.
EVALENTI	↑ 66.7	70.0	↑ 70.0	↑ 7.3	70.0	3	153.6	154.0	-9.6	0.0	-0.990	1.000	VALENTIN	1=Q / 2=Cos Phi / 3=V
KENTILUX	↑ 13.0				17.2								LIBERTA	
Sigue...														

Restricción OPE: ↑ 279

Tot.Gen.Eólica: ↑ 714

Parque

Gen.(MW)

Con.(P)

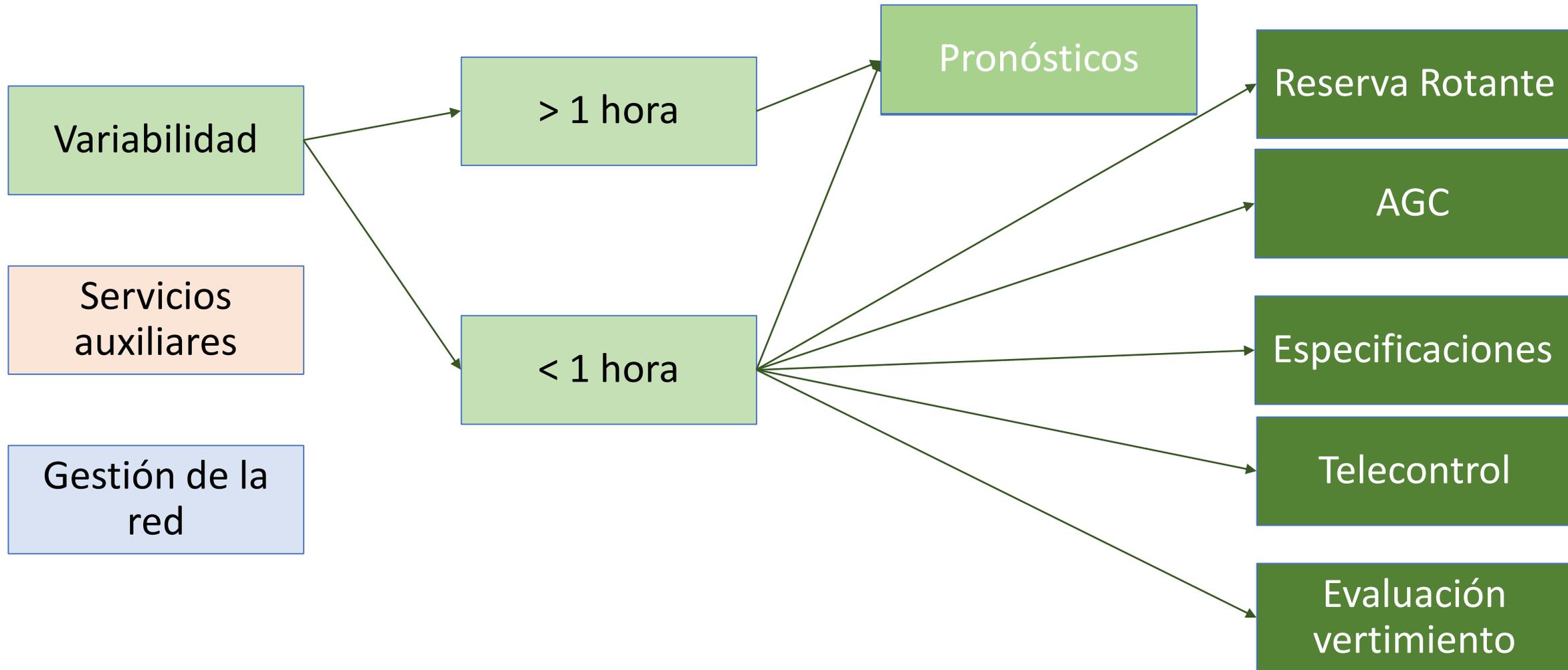
Last Order

Gen Calc.

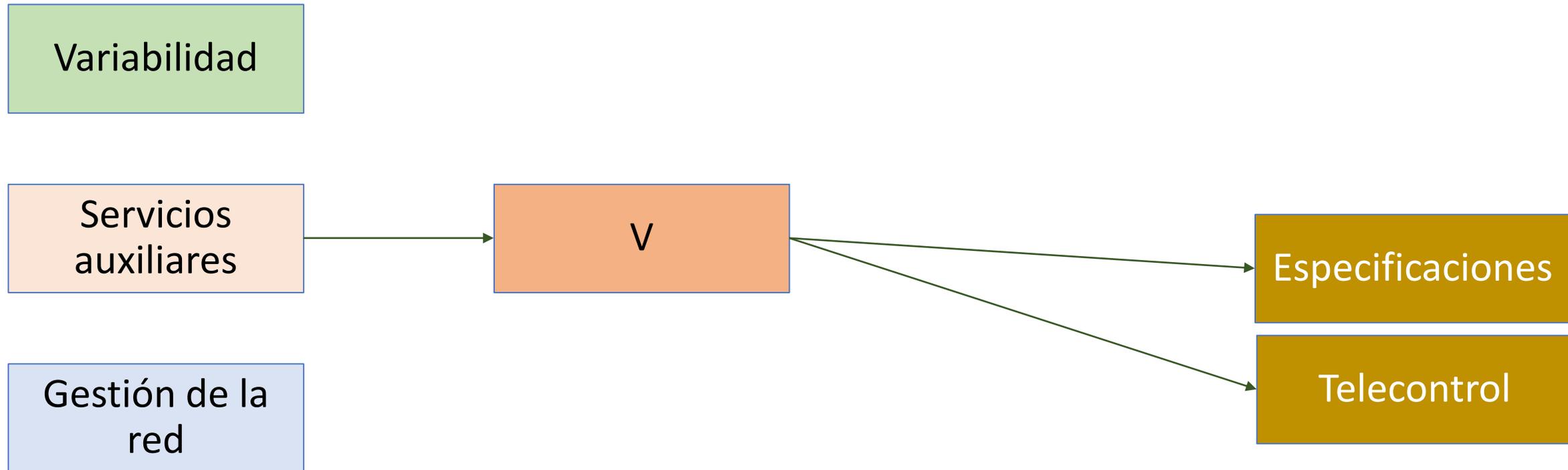
Pot. Aut.(MW)

Gen.EOLICOS														Total	↑ 714.5
Parque	Gen.(MW)	Con.(P)	Last Order	Gen Prev	Pot. Aut.(MW)	Modo	Med(kV)	Con(kV)	Med(Q)	Con(Q)	Med(Cos)	Con(Cos)	SubEst UTE	Observaciones	
LUZRIO	↑ 50.0	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	3	154.9	154.0	-2.0	0.0	-1.000	1.000			
LUZLOMA	↑ 19.3	20.0	↑ 20.0	↑ 20.0	20.0	3	31.5	31.5	0.0	0.0	-1.000	1.000	PINTADOB	0=Err;1=Q/2=CosPhi / 3=V	
LUZMAR	↑ 3.6	3.6	↑ 3.6	↑ 18.0	18.0										
JPTERRA	↑ 12.6	13.4	↑ 13.4	↑ 67.2	67.2	3	154.6	154.0	-9.0	0.0	0.000	-0.980	JVIANA	1=Q / 2=Cos Phi / 3=V	
MARIALUZ	↑ 2.0	2.0	↑ 2.0	↑ 1.0	9.8	2	31.5	NO	-0.7	NO	-0.950	NO	RODRIGUE	Solo CMD de Pot.Act.	
MELOWIND	↑ 30.0	30.0	↑ 30.0	↑ 0.0	50.0	3	151.0		-12.1	-5.0		1.000	ARBOLITO		
NMANANTI	↑ 0.0				11.8								ROCHA		
PALMATIR	↑ 45.4	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	Q/W: On Cos/Q Off	154.7	NO	-11.7	NO	-0.970	NO	OPERALTA	Solo CMD de Pot.Act.	
PALOMAS	↑ 15.2	15.0	↑ 15.0	↑ 70.0	70.0	3	151.0		-11.9	0.0		1.000	CFLORES	Min. Consig. 15MW	
PCARACOL	↑ 1.9			↑ 19.0	20.0								SCARLOS		
PERALTA1	↑ 34.9	50.0	↑ 50.0	↑ 50.0	50.0	4	151.0		3.3	-5.0	0.989	1.000	OPERALTB	0=Err;1=Q;2=CosPhi; 3=V;4=V SLOPE	
PERALTA2	↑ 10.1	10.0	↑ 10.0	↑ 50.0	50.0	3	151.0		14.5	-5.0	0.555	1.000	OPERALTB		
SMATAOJO	↑ 2.0	2.0	↑ 2.0		10.0								BIFURCAC		
TMACIEL1	↑ 48.9	50.0	↑ 50.0	↑ 46.5	50.0	3	154.4	151.0	-13.2	0.0	-0.872	1.000	CCOLORAD	1=Q / 2=Cos Phi / 3=V	
TMACIEL2	↑ 9.7	10.0	↑ 10.0	↑ 43.0	50.0	3	153.1	151.0	0.0	-4.0	-0.773	1.000			
VENTUS1	↑ 1.8	1.8	↑ 1.8	↑ 8.9	9.0	1		NO	-0.5	NO	-0.960	NO	ROSARIO	Solo CMD de Pot.Act.	
VILLAROD	↑ 2.0	2.0	↑ 2.0	↑ 10.0	10.0	2		NO	-0.3	NO		NO	RODRIGUE	Solo CMD de Pot.Act.	

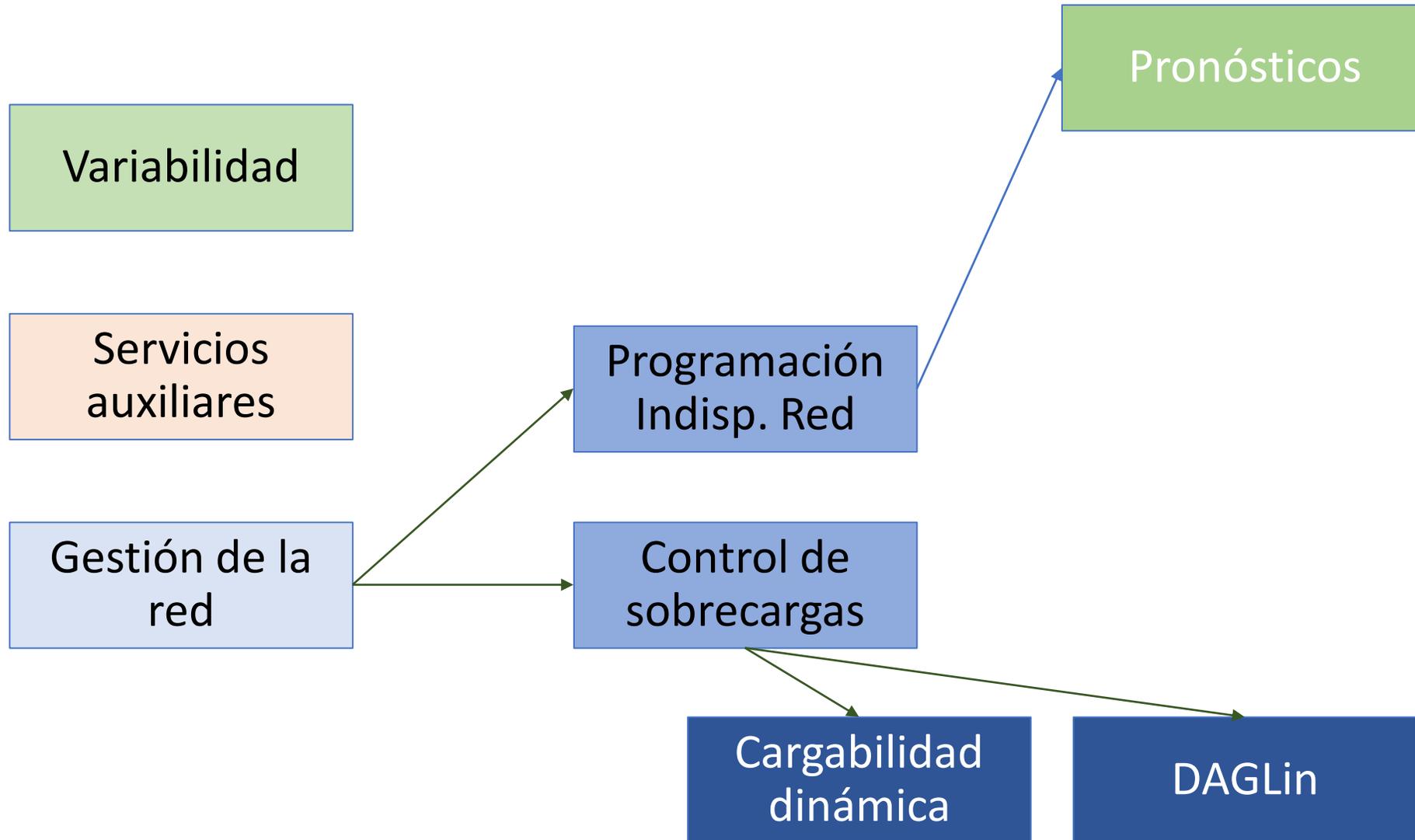
Incorporación de ERNC: herramientas.



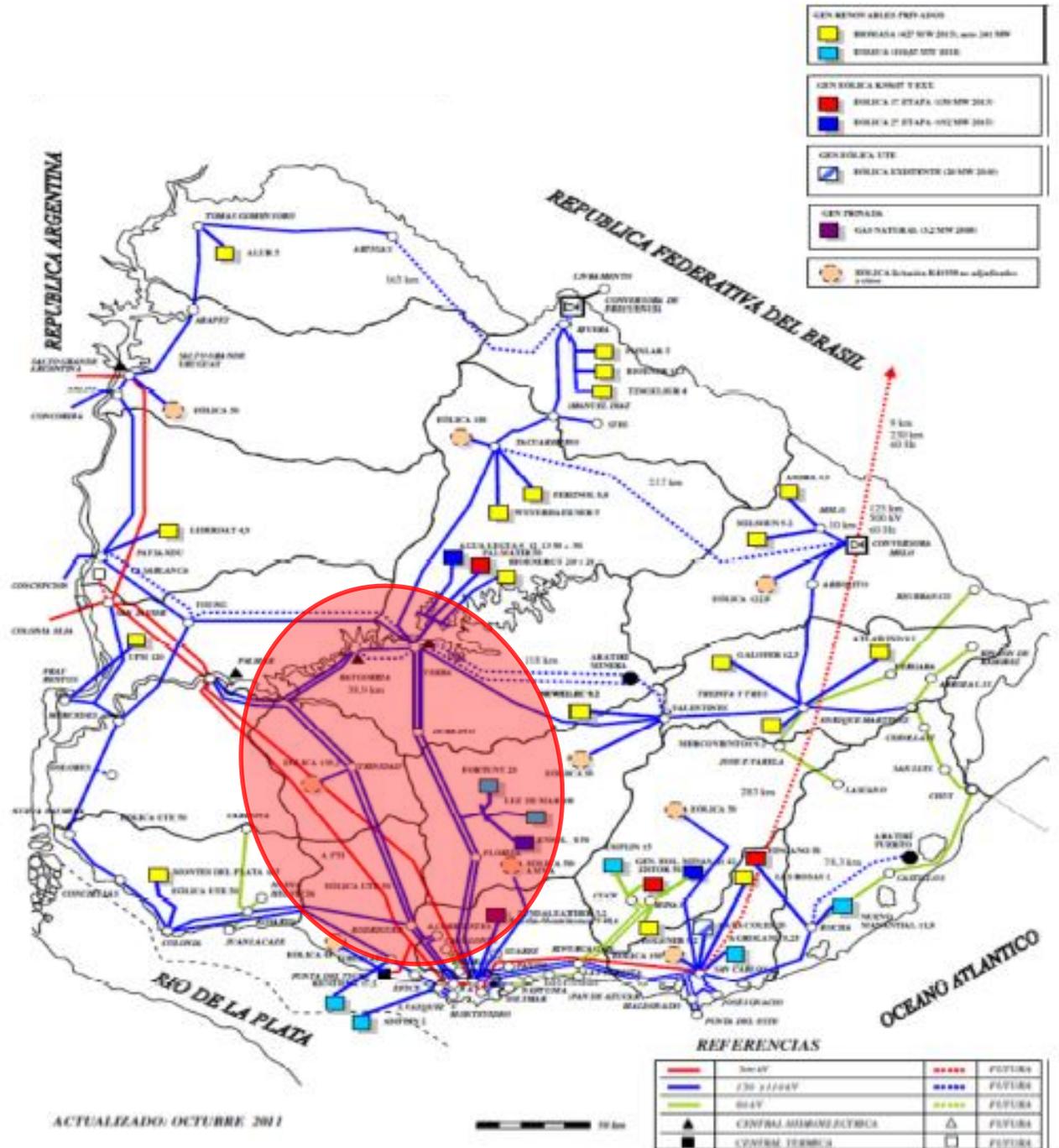
Incorporación de ERNC: herramientas.

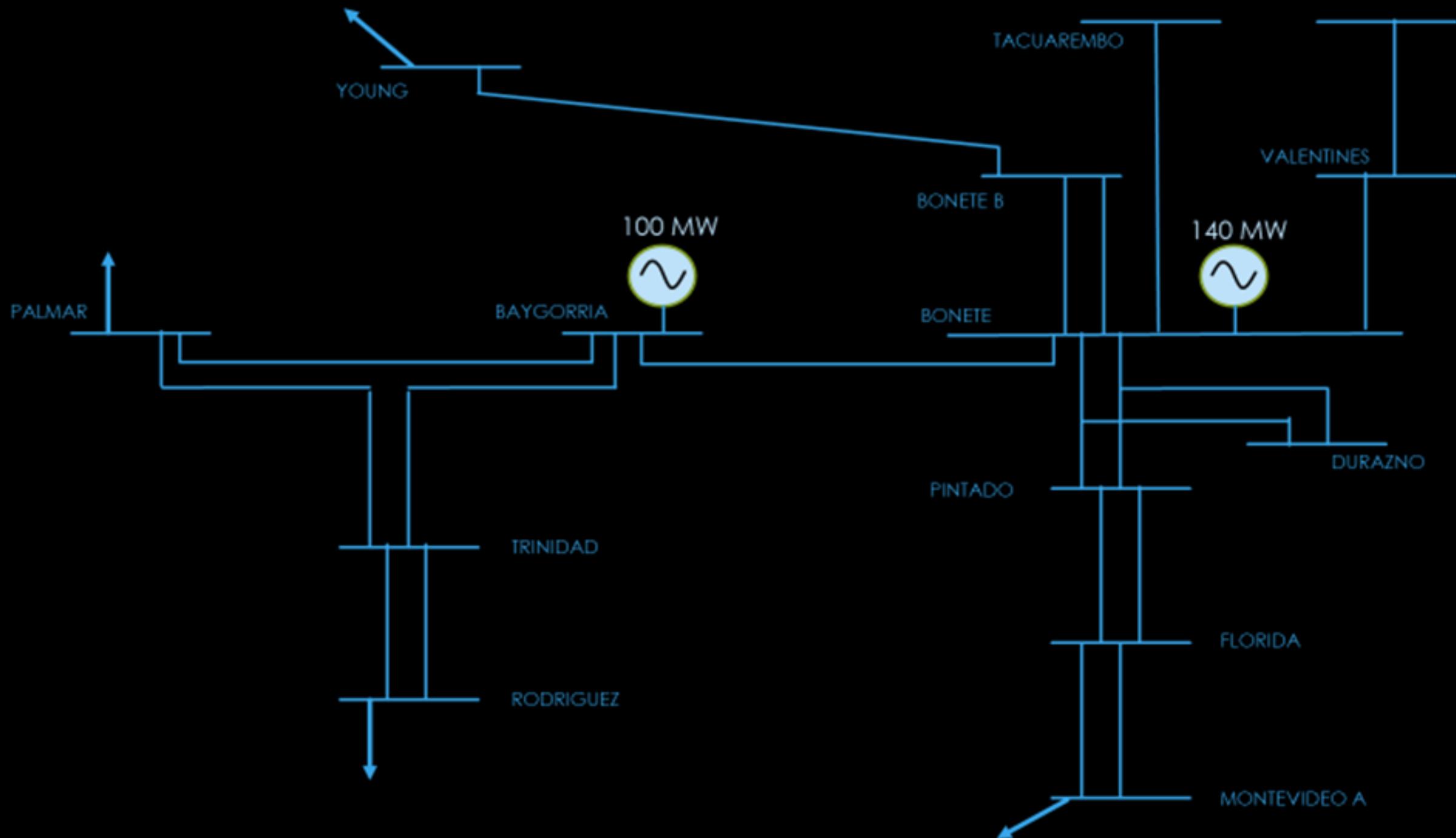


Incorporación de ERNC: aspectos a cuidar.

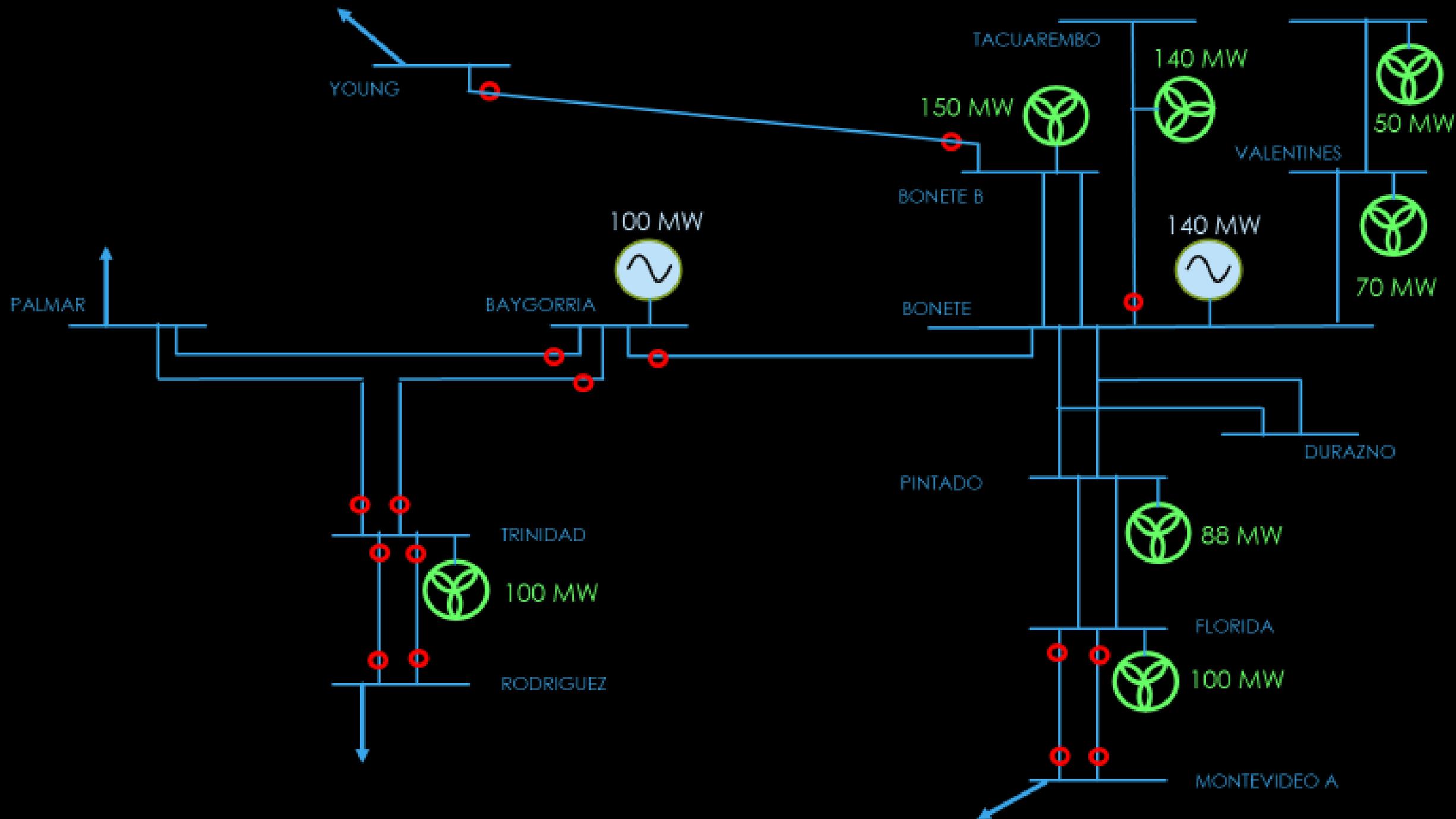


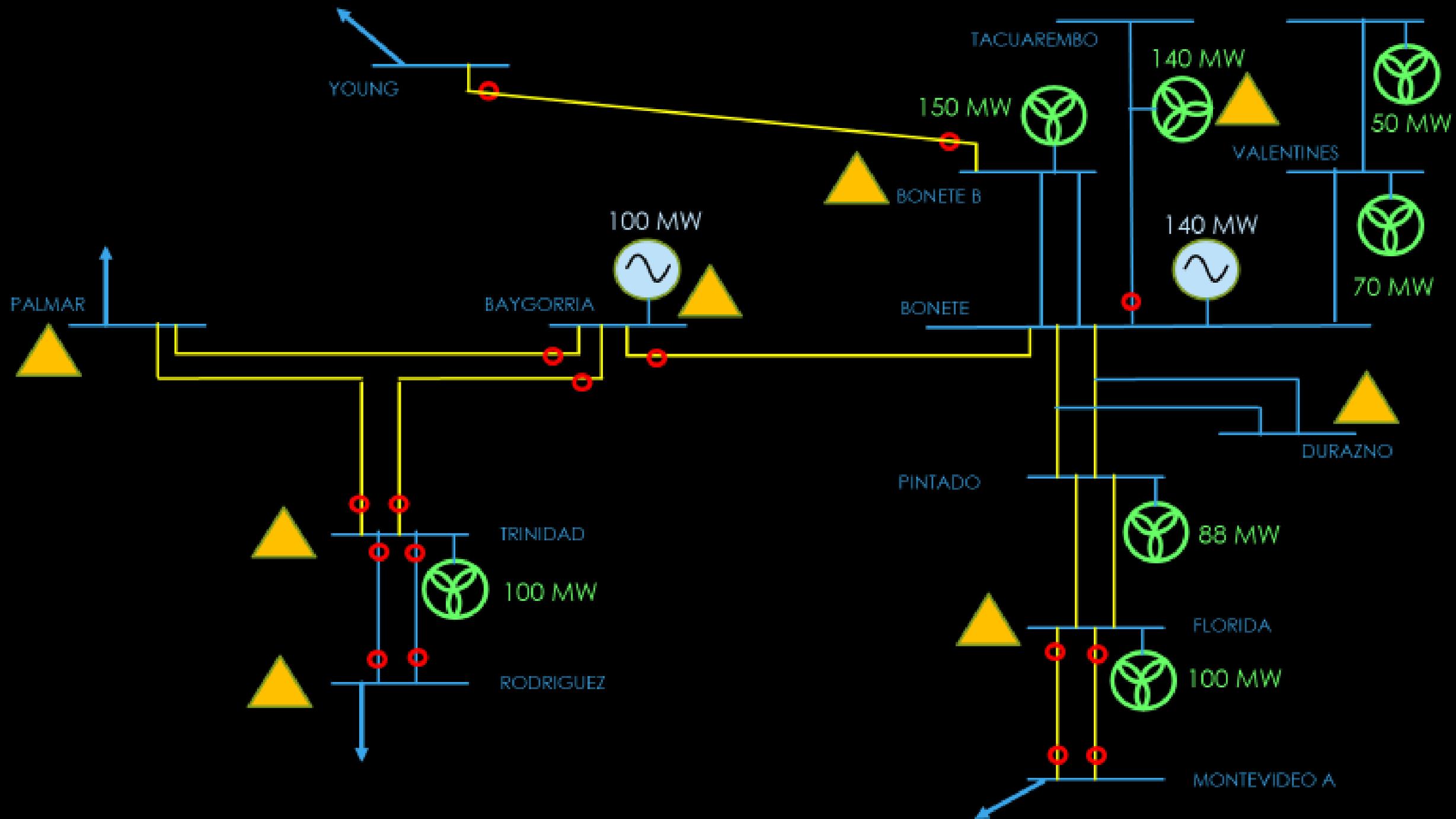
Circuito central











YOUNG

TACUAREMBO

140 MW

150 MW

50 MW

VALENTINES

BONETE B

100 MW

140 MW

70 MW

PALMAR

BAYGORRIA

BONETE

DURAZNO

TRINIDAD

100 MW

PINTADO

88 MW

FLORIDA

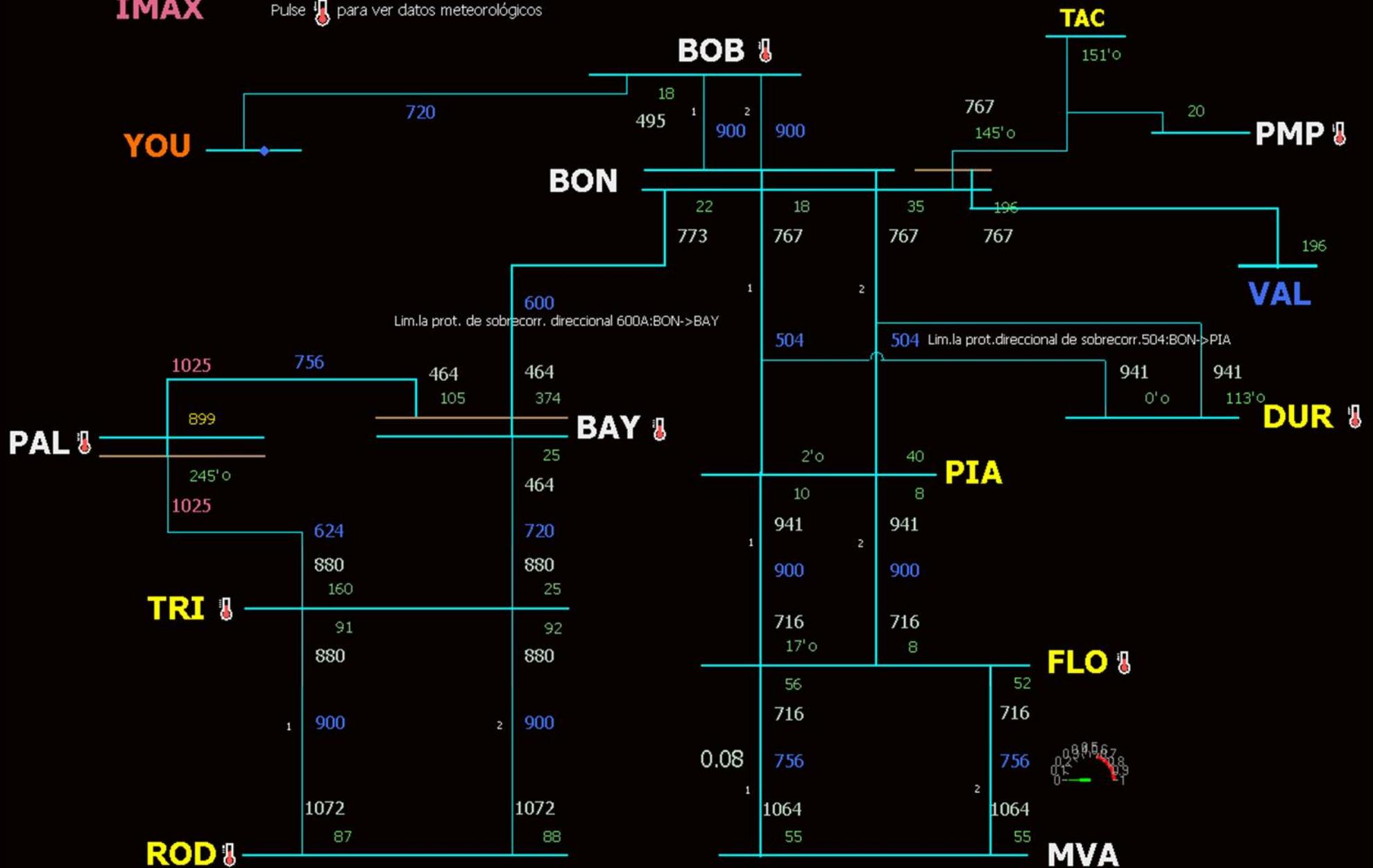
100 MW

RODRIGUEZ

MONTEVIDEO A

IMAX

Pulse  para ver datos meteorológicos



Automatismos y protecciones.

- La utilización de técnicas de cargabilidad dinámica obliga a implementar automatismos de desconexión de generación para soportar contingencias. Puede ser necesario también revisar los ajustes y eventualmente hasta los esquemas de protección de algunas líneas.



SEMINARIO INTERNACIONAL
DE OPERADORES 2017
PREPARÁNDONOS PARA EL FUTURO



- En el scada se implementó un automatismo que calcula en tiempo real, en función de factores de distribución y factores de alivio, que parques eólicos hay que disparar para que las líneas de transmisión, frente a una contingencia, no queden por encima del valor máximo de carga admisible.
- Éste programa corre sobre cada una de las líneas del circuito centro, y calcula cuanto es el corte generación necesario realizar. En caso que se dé una contingencia, en función de este valor de corte, selecciona que parque eólicos disparar de manera de aliviar la carga por las líneas que quedaron en servicio.

Sobrecarga por salida de FLO-MVA

FD: FLO-MVA= 0.65 BON-BAY=0.27

PROGRAMA FLO-MVA Habilitado

		-----CORTES-----	
		FLOMVA	BONBAY
L1 FLO MVA	■ ■ 291	-30	-296
L2 FLO MVA	■ ■ 297	-32	-294

LINEAS QUE SE SC

	Med I	IMAX
LI BON BAY	65	440
L1 FLO MVA	291	516
L2 FLO MVA	297	516

ACCIONES

1 - Despejar FL1 y FL2 (Se saca FLO - CSA)	48 AF:	FLO-MVA=0.63	BON-BAY=0.26
2 - Despejar LRI, LLO y LMA (Se saca PIA - PIB)	49 AF:	FLO-MVA=0.54	BON-BAY=0.32



SEMINARIO INTERNACIONAL
DE OPERADORES 2017
PREPARÁNDONOS PARA EL FUTURO



Incorporación de ERNC.

Variabilidad

Servicios auxiliares

Gestión de la red



fin

