

Estudio de Planeamiento

Sistema Eléctrico EMSA 2011-2020

Informe Final

Obras del plan de expansión

Evaluación Económica



GERS S.A.
INGENIEROS CONSULTORES



**ELECTRIFICADORA
DEL META S.A. E.S.P.**
Trabajamos con energía

Diciembre 6 / 2010

Incremento de la demanda

- EMSA: Tasa de crecimiento UPME escenario alto 4 primeros años, posteriormente a la tasa de crecimiento media: 41.7%
- San José del Guaviare: Tasa de crecimiento UPME escenario bajo: 22.9%
- Caqueza:
 - 2010: 19.5 MW, 6.9 Mvar
 - 2020: Incremento 22.9%
- Catama: Tasa de crecimiento del 70% para el 2020

Incremento de la demanda

Se estima una demanda futura total para el año 2020 :

360 MW y 176.6 Mvar
(400.9 MVA)

Demanda total incluyendo las cargas
Especiales (Ecopetrol, Caqueza,
Altillanura)

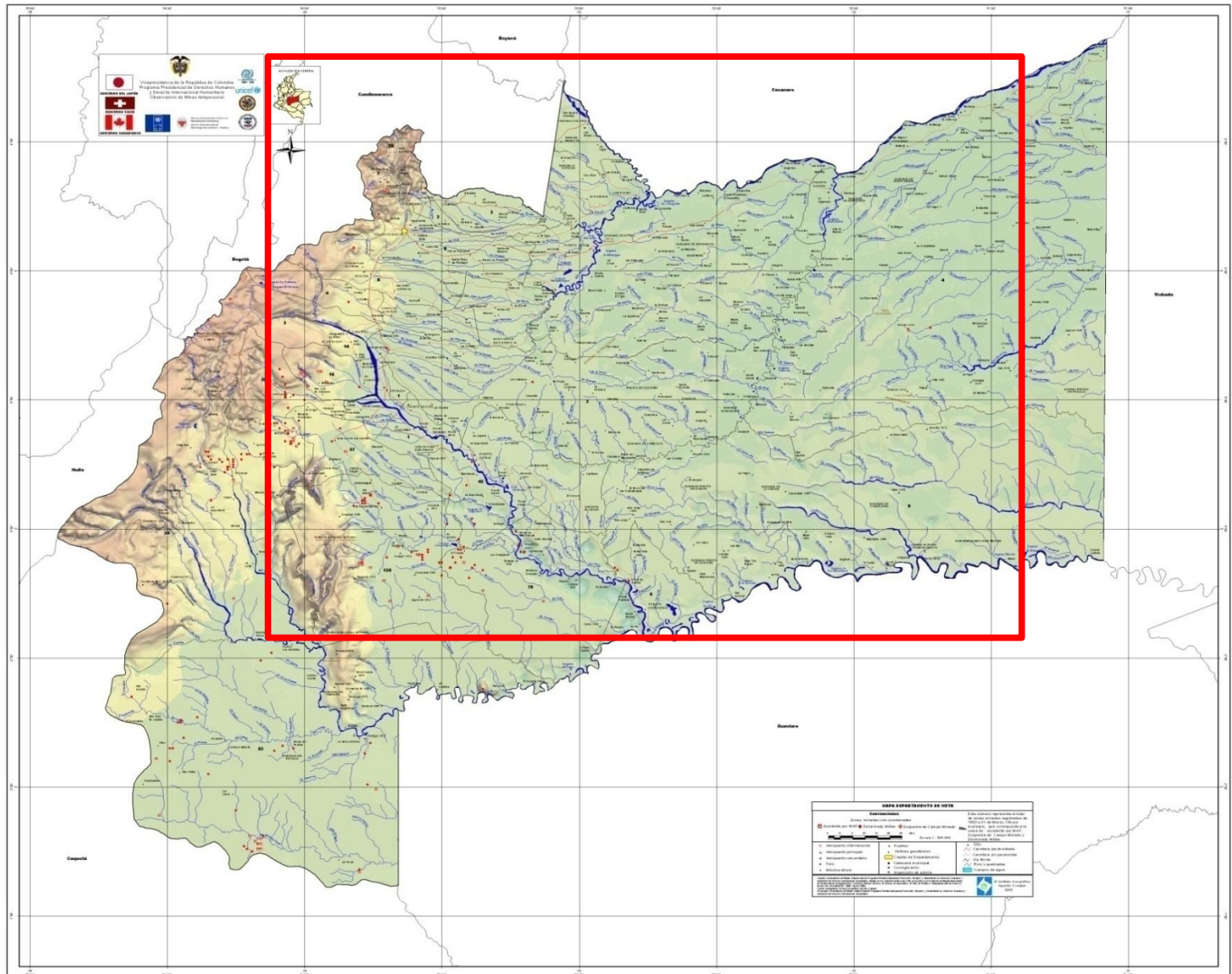
Cargas Especiales

- Hocol. Demanda 2020 : 15.5 MVA
- Cepcolsa. Demanda 2020 : 15 MVA
- Ecopetrol. Contrato de Respaldo 70 MVA.
- Bioenergy: 8 MVA

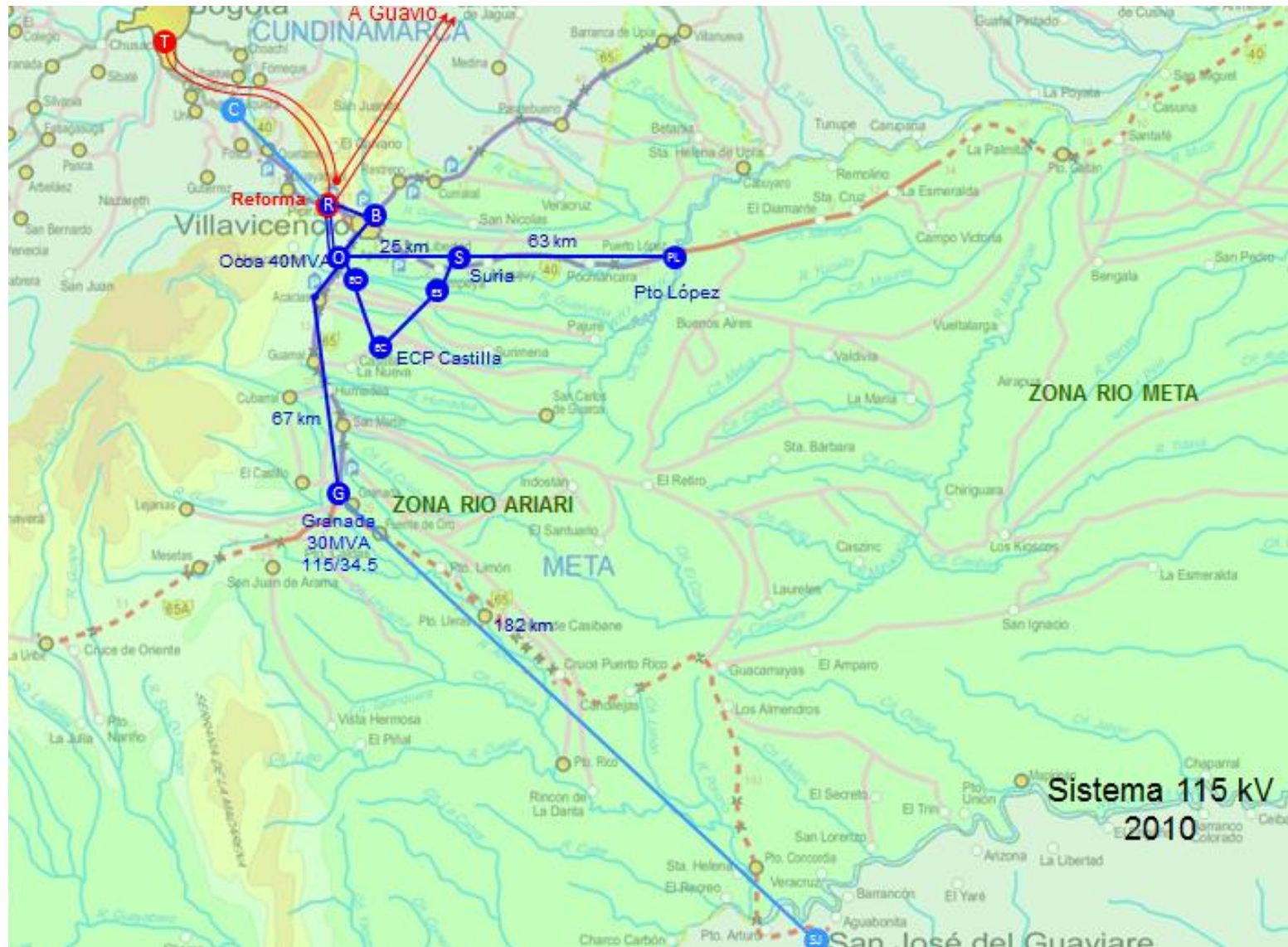
Sobrecargas admisibles

Se consideran admisibles sobrecargas máximo del 110% para líneas y transformadores (Contingencia).

No se presenta violación de límite inferior ni superior de tensión (90 %, 110 %), en ninguno de los años 2011 – 2020.



Sistema 115 kV - 2010

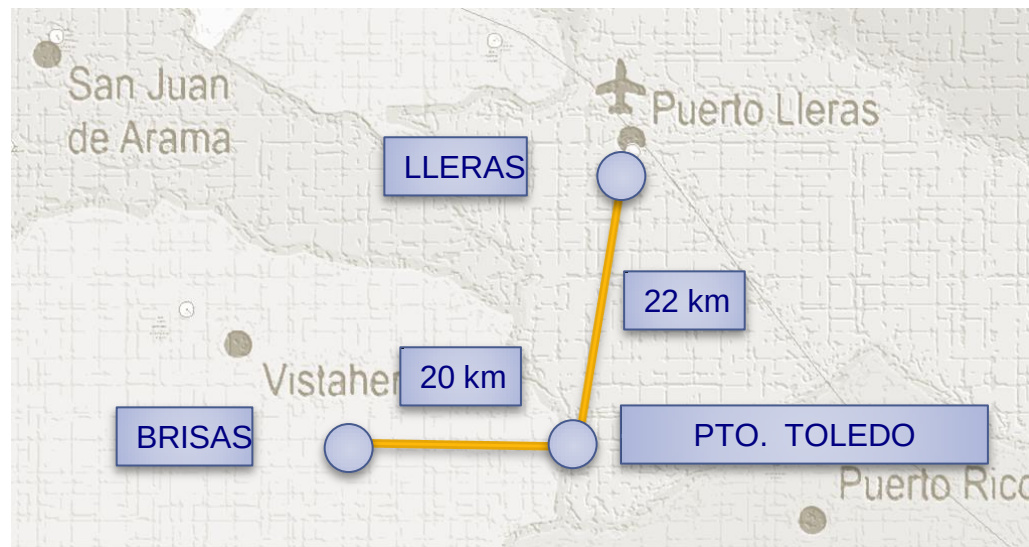


2011

Se considera circuito 115 kV Pto López – La
Cristalina



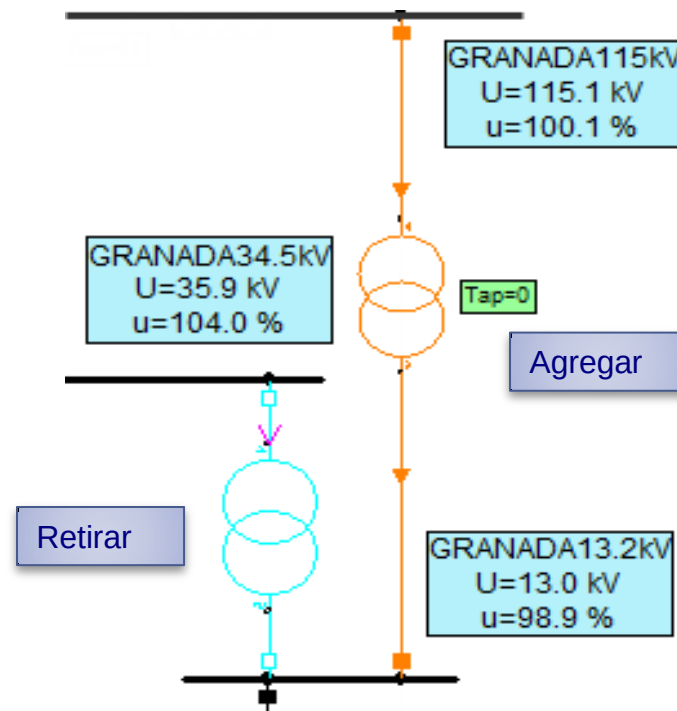
ZNI 34.5 kV. Proyecto PTO LLERAS – PTO TOLEDO – LAS BRISAS



2011

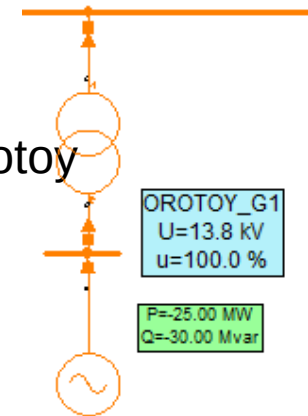
Obra # 1

Retirar TR. GRANADA 34.5/13.2 kV.
Instalar nuevo TR. 115/13.2 kV, 20
MVA.

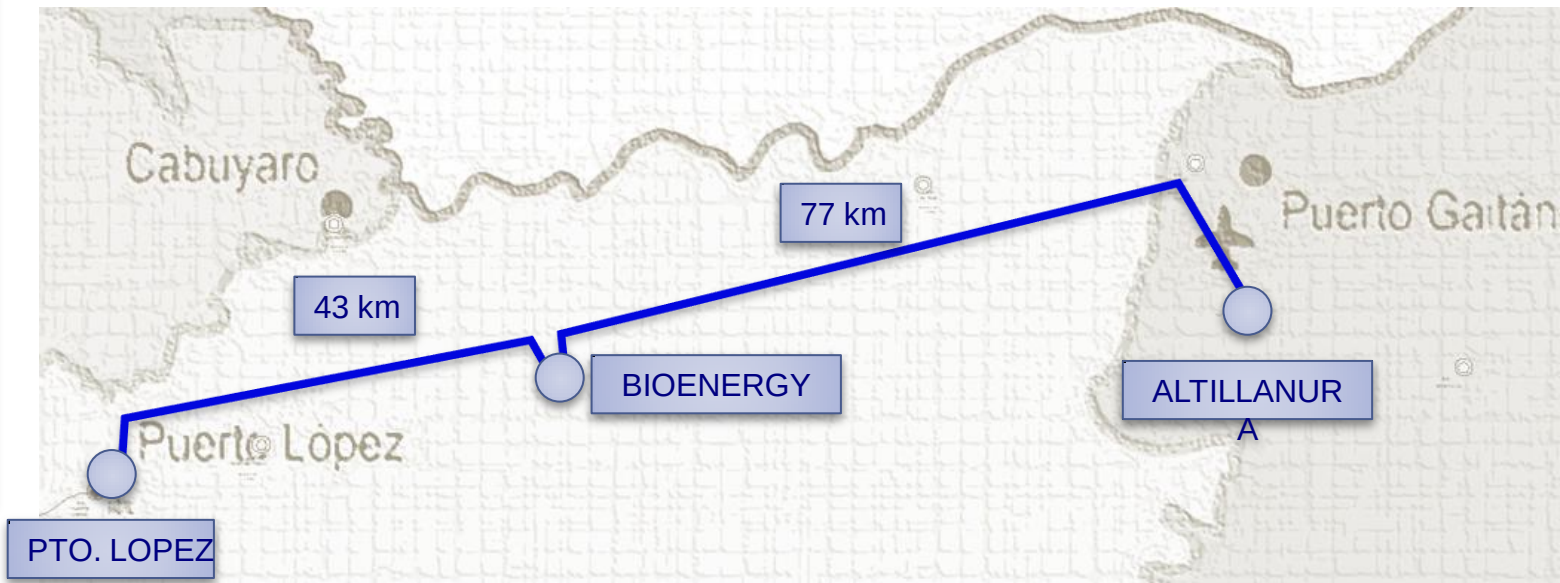


2012

Se considera la entrada de la generación de Orotoy (ECOPETROL)



Se considera la entrada Bioenergy.



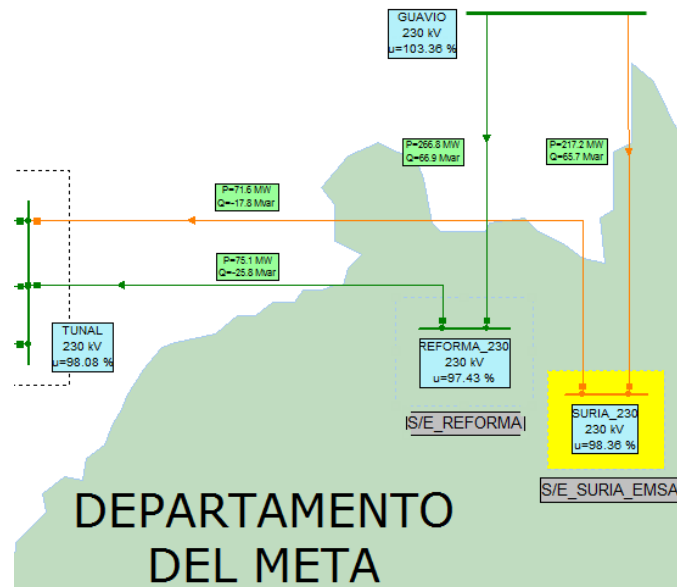
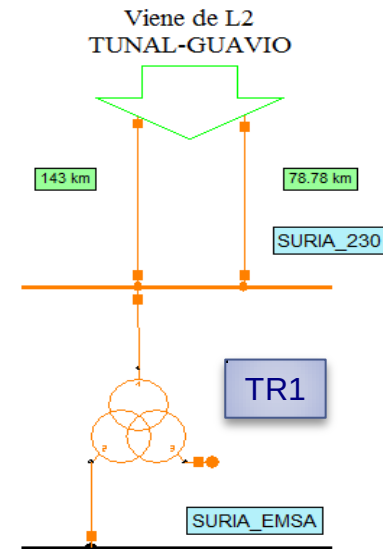
2012

Obra # 1

Adicionar TR 230/115 kV, 150 MVA

Obra # 2

Derivación 2^{do} Cto. TUNAL - GUAUVIO hacia SURIA EMSA en 230 kV



REFORMA 220 kV REFORMA 115 kV

BARZAL
115 kV

33 km
RESPALDO
OCA
115 kV

G
TERMOCOA

SURIA 115kV

SURIA EMSA

G
TERMOSURIA

8 km

CDO

PRINCIPAL

G
NUEVA S/E
220/115 kV

9 km

CDC

- ECP 115 kV
- - - EMSA 115kV
- - - EMSA 220kV
- ECP FUT. 115 kV
- ECP FUT. 220 kV

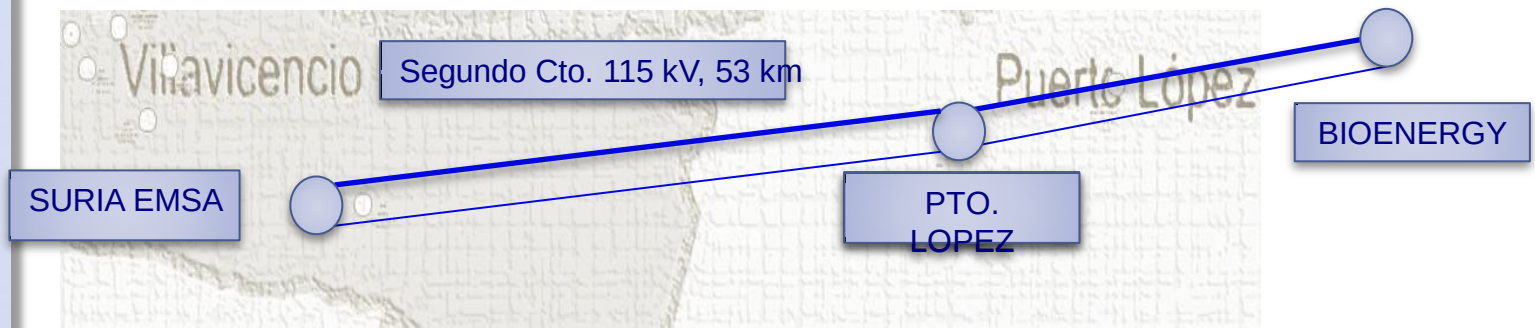
2012

Obra # 3

Segundo circuito 115 kV
SURIA EMSA – PTO.
LOPEZ

Obra # 4

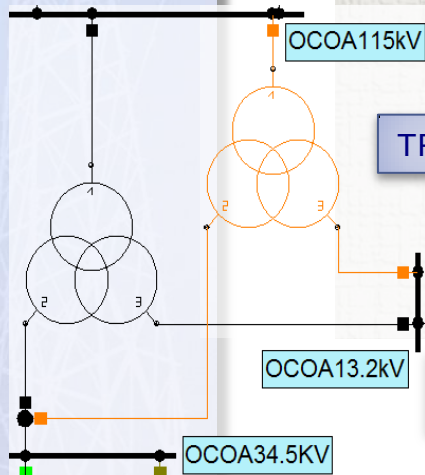
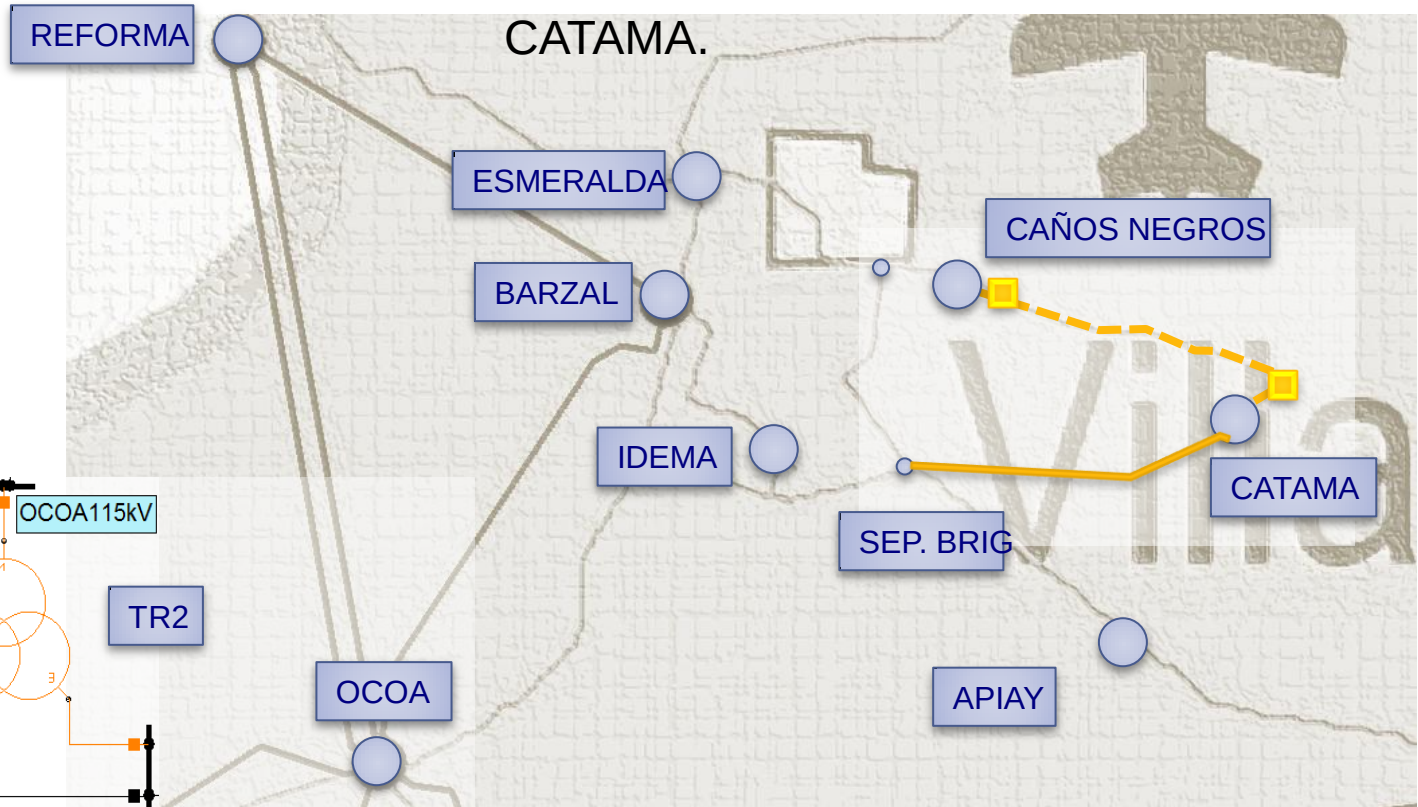
Segundo circuito 115 kV
PTO. LOPEZ –
BIOENERGY



2013

Obra # 1

1. Cerrar el enlace SEP BRIGADA – CATAMA.
2. Abrir el enlace CAÑOS NEGROS – CATAMA.



Obra # 2

Adicionar segundo TR 115/34.5/13.2 kV 30/40 MVA en la S/E OCOA

2013

Obras por
Confianza



Obra # 3

Circuito SURIA EMSA –
GRANADA 115 kV.

2018

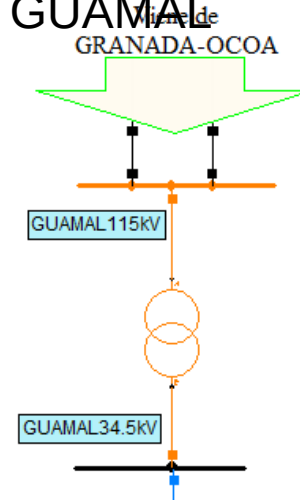


Obra # 1

Derivación circuito
OCOA – GRANADA
hacia GUAMAL en 115 kV.

Obra # 2

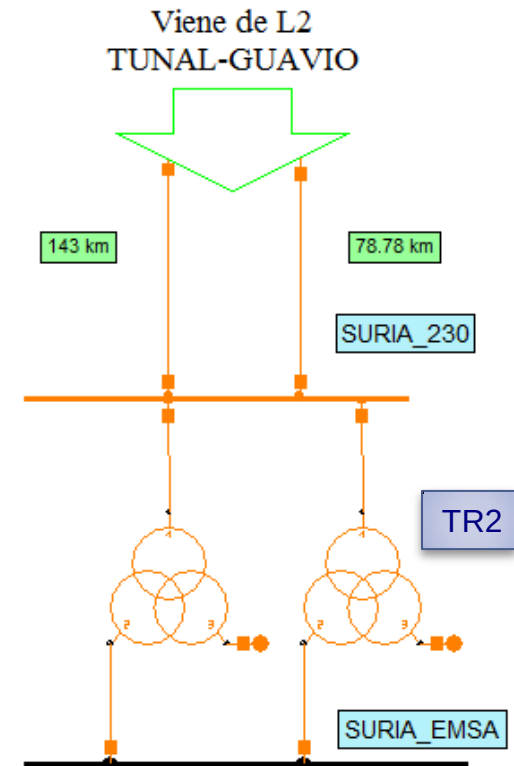
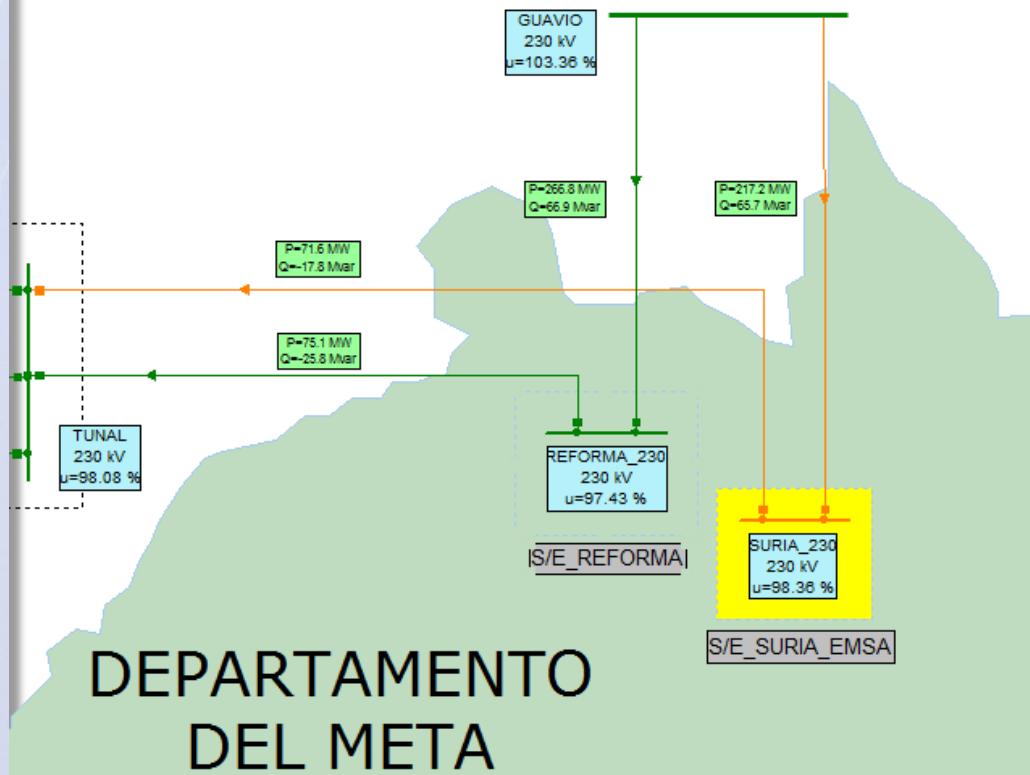
Adicionar
transformador
115/34.5 kV 20 MVA en
S/E GUAMAL



2019

Obra # 1

Adicionar segundo TR 230/115 kV, 150 MVA en SURIA EMSA



Resumen de Obras 230, 115 kV

230 kV / 115 kV	Apertura segundo circuito Tunal – Guavio		
	Dos transformadores Suria 150 MVA		
115 kV	Segundo circuito Suria – Pto López / Pto López – Bioenergy		
	Línea Suria – Granada (Confiabilidad)		
	Apertura Línea Ocoa – Granada (Guamal) Apertura Línea Pto López – Altillanura (Bioenergy)		
Transformadores 115 kV	Guamal	115/34,5 kV	20 MVA
	Ocoa	115/34,5/13,2 kV	30/40 MVA
	Granada	115 /13,2 kV	20 MVA

Capacidad de Transformación

230 / 115 kV	4 x 150 MVA (Demanda 400.9 MVA)
115/34.5 kV 115/13.2 kV	279 MVA

Resultados E. Transitoria

Variación de frecuencia a demanda máxima. Se recupera a una condición de operación estable.

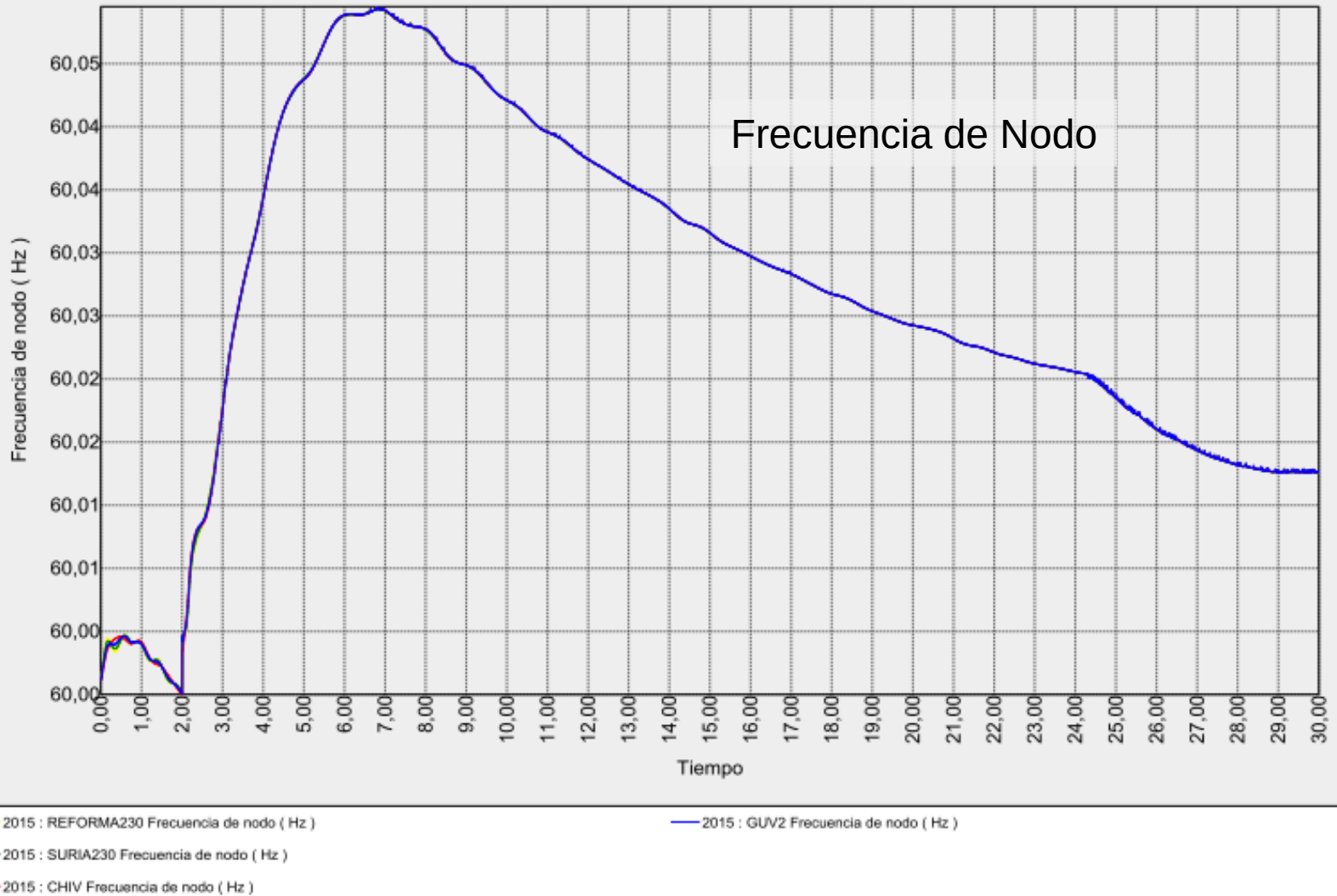
Aumento transitorio de voltaje del sistema. Los controles del sistema recuperan rápidamente la estabilidad del sistema.

Las variables eléctricas de los generadores presentan una respuesta transitoria amortiguada en el tiempo, el comportamiento dinámico del sistema es aceptable.

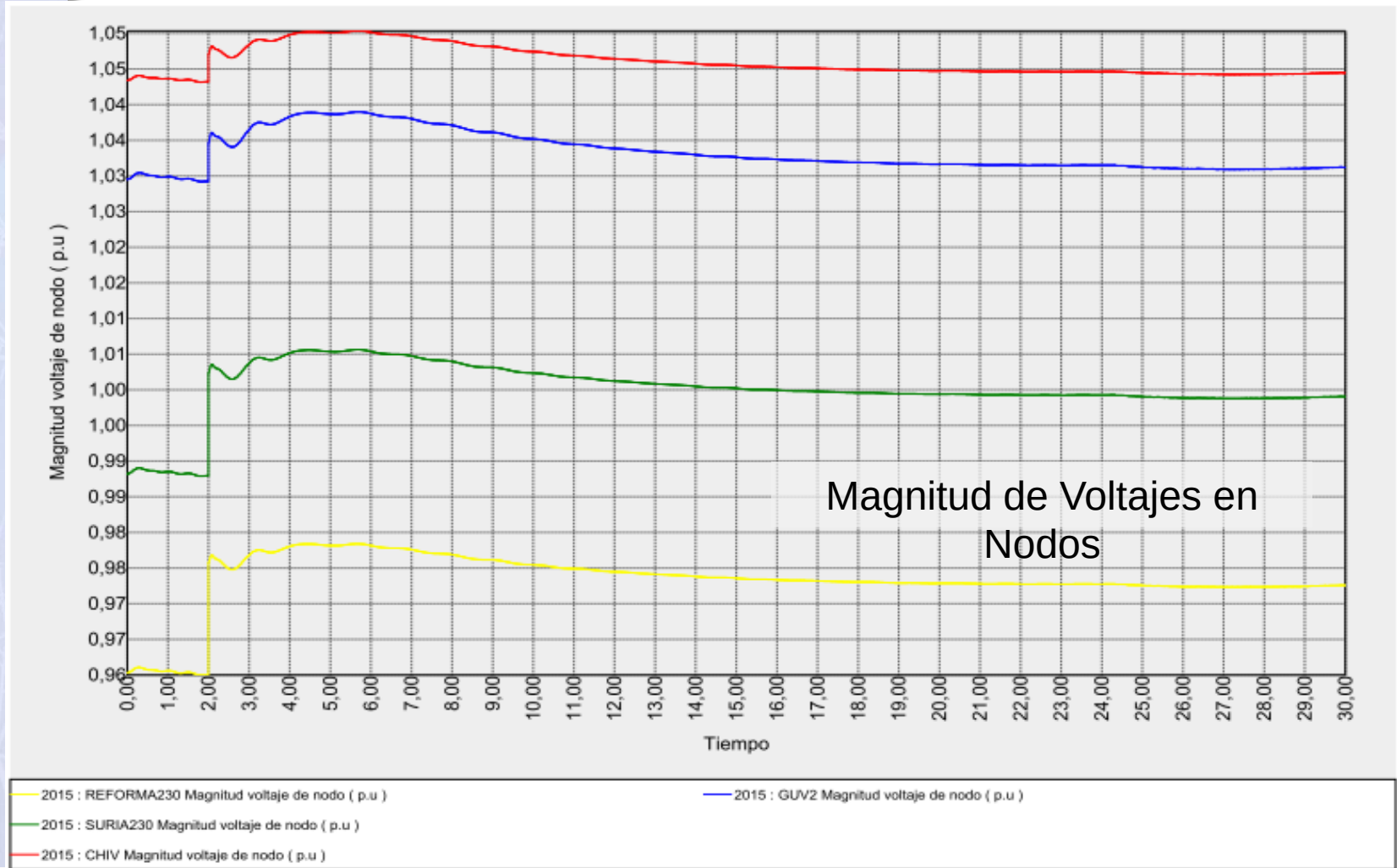
No se presenta pérdida de sincronismo ante contingencias, la separación angular entre los generadores no supera los 100 grados.

Se puede observar una clara disminución en el suministro de potencia que circula por las líneas que alimentan el sistema de **EMSA**.

E. Transitoria (Frecuencia)



E. Transitoria (Voltajes)



Análisis de Cortocircuito - 2020

Se realizaron cálculos de cortocircuito trifásico y monofásico en las barras principales (230, 115, y 34.5 kV) del sistema eléctrico del **EMSA** en el año 2020, con la norma IEC 60909.

Se presentan resultados para I_p (Corriente de cortocircuito pico) e I_b (Corriente de interrupción simétrica), adecuadas para dimensionar interruptores, barrajes, mallas de tierra y otros elementos.

Análisis de Cortocircuito 2020

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO BARRAJE 230 kV

UBICACIÓN DE FALLA	TRIFÁSICA		MONOFÁSICA	
	Ip kA	Ib kA	Ip kA	Ib kA
REFORMA 230 kV	22.0	8.78	20.1	8.02
SURIA 230 kV	19.7	7.85	18.0	7.17

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO BARRAJE 115 kV

UBICACIÓN DE FALLA	TRIFÁSICA		MONOFÁSICA	
	Ip kA	Ib kA	Ip kA	Ib kA
ALTILLANURA	2,4	1,2	1,4	0,78
BARZAL	19,8	8,3	20,6	8,7
BIOENERGY	6,5	3,0	7,1	3,3
CAQUEZA	5,8	2,5	3,8	1,6
CDC (Ecopetrol)	13,8	6,5	14,2	6,7
CDO (Ecopetrol)	9,6	4,4	10,7	5
GRANADA	6,8	3,3	4,7	2,3
GUAMAL	8,5	4,1	7,4	3,6
LA_CRYSTALINA	1,6	0,9	0,96	0,52
OCOA	25,9	10,6	29,8	12,3
PTO_LOPEZ	9,1	4,1	8	3,6
REFORMA	26,4	10,6	31,2	12,6
SNJ_GUAV	1,1	0,61	0,67	0,35
SURIA_EMSA	25,2	11,2	32,8	13,2
SURIA (Ecopetrol)	28,1	10,4	28,4	11,9
TERMOCOA (Ecopetrol)	25,9	10,5	29,8	12,2
VICTORIA	4,4	1,9	2,6	1,1

GRACIAS



ELECTRIFICADORA
DEL META S.A. E.S.P.
Trabajamos con energía

GER S.A.
INGENIEROS CONSULTORES

Calle 3A # 65-118 Cali Colombia
www.gers.com.co - gers@gers.com.co
Tel. +(57 2) 4897000
Fax. +(57 2) 4897131