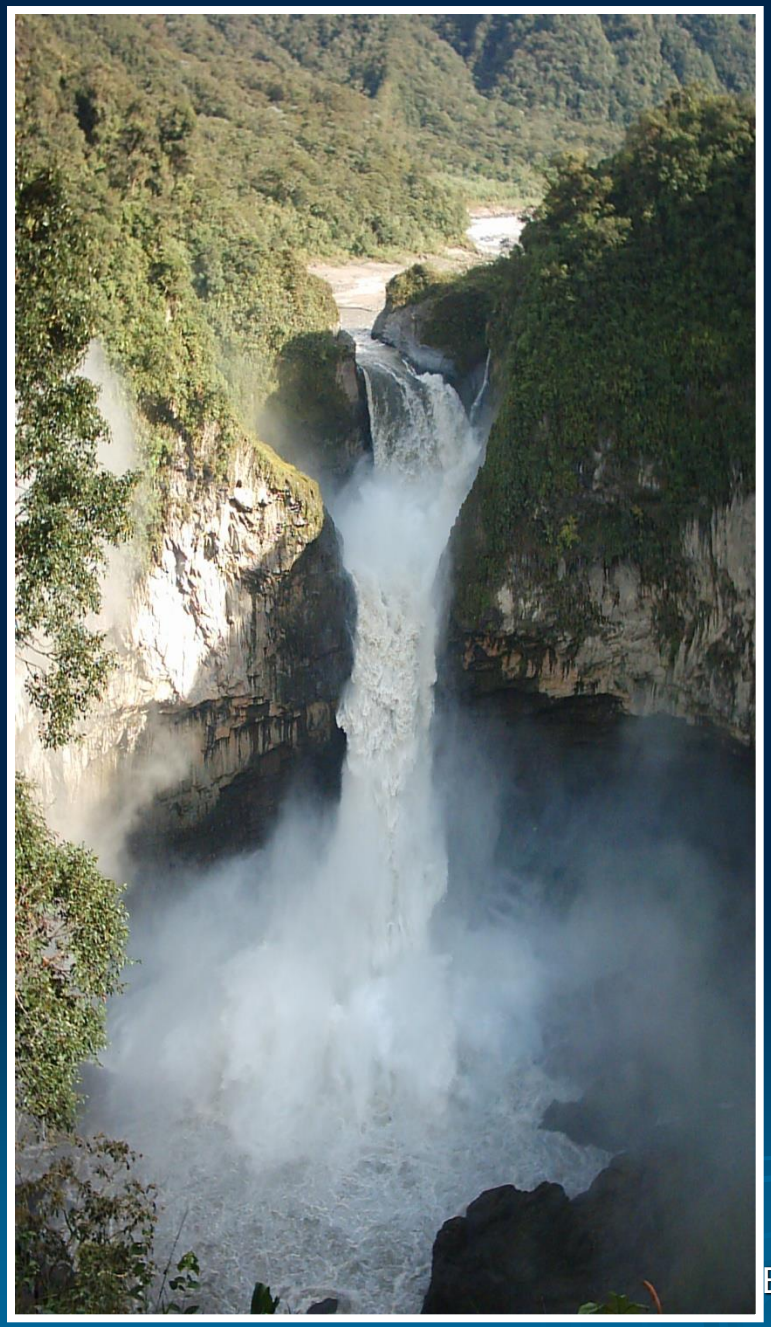


PROYECTO
COCA CODO SINCLAIR

Alternativa de solución del sector eléctrico ecuatoriano

B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

ANTECEDENTES

Luego de la determinación de las excelentes características hidroeléctricas de la cuenca del río Napo, especialmente de su tributario el río Coca, se formuló el inventario energético de la cuenca de los ríos Quijos y Coca, desde sus orígenes hasta el denominado Codo Sinclair, definiendo al aprovechamiento hidroeléctrico Coca Codo Sinclair como el proyecto más atractivo de esta cuenca.

ANTECEDENTES

- Este aprovechamiento con una variación del factor de planta tiene una capacidad potencial de hasta 3000 MW y 15 000 GWH de energía anual, que puede ser desarrollado por etapas, conforme a las necesidades de la demanda de energía eléctrica del país.

ANTECEDENTES

- Con el propósito de definir la mejor alternativa y la capacidad total del aprovechamiento Coca Codo Sinclair, INECEL en abril de 1986 contrató con la asociación de firmas consultoras ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO-ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES los Estudios de Factibilidad.

ANTECEDENTES

- El estudio de factibilidad se terminó en el año 1992, y como resultado del mismo se recomendó el desarrollo del proyecto en dos etapas:

  1ra etapa: 432 MW

  2da. etapa: 427 MW

- El periodo de construcción incluyendo la licitación se estimó en:

  6.5 años para la 1ra etapa

  5.0 años para la 2da. etapa

ANTECEDENTES

De acuerdo a los planes de expansión del SNI,(1999-2014), el ex-INECEL procedió al análisis del equipamiento del Sistema en el periodo señalado.

En dicho análisis se consideró como fecha mas temprana para la entrada en operación de la 1ra etapa del proyecto Coca Codo Siclair, octubre de 2004 y dentro de esta definición se analizaron las siguientes hipótesis:

a) Sin la presencia de Mazar: en este caso el proyecto Coca Codo Siclair entraría con sus dos etapas en octubre de 2004 y 2009 respectivamente;

b) Con la presencia de Mazar: la primera etapa entraría antes del 2014.

ANTECEDENTES

- En el plan de equipamiento 1993-2004 para cubrir la demanda se consideraban los siguientes proyectos :

Proyectos	potencia	año de operación
Rehabilitación térmica	134 MW	1993
Térmica vapor	70 MW	1995
Daule Peripa	130 MW	1996
San Francisco	230 MW	1997
Chespi	167 MW	1999
Apaqui	36 MW	2000
Cardenillo	420 MW	2001
Mazar	190 MW	2001
COCA CODO SINCLAIR	432 MW	2004

ANTECEDENTES

- Del Plan de Equipamiento previsto no se han realizado los proyectos hidroeléctricos: Chespi, Apaqui, Cardenillo y el Coca Coda Sinclair, lo que representa una potencia total de 1055 MW.
- Los otros proyectos contemplados en el Plan entraron en fechas posteriores a la prevista o se encuentran aún en la etapa de construcción.

Resultado del incumplimiento del plan de equipamiento

- Para cubrir la demanda del país, se ha tenido necesariamente que recurrir a la generación térmica y a la importación de energía desde Colombia.
- La falta de oferta de generación barata, da como resultado un costo referencial real de generación PRG de 5.7 ctvs usd/kwh con un *componente energía* alto 4,6927 ctvs usd/kwh, que a su vez constituye el rubro de mayor incidencia en las tarifas al consumidor final.

Nota: El PRG que se aplica a la tarifa es de 4.16 ctvs usd/kwh

CONCLUSIONES

- El mecanismo mas eficiente para reducir las tarifas al consumidor final se obtiene con generación de bajo costo variable.
- Si bien la incorporación de centrales hidroeléctricas pequeñas ayudan en ese objetivo, el significativo incremento de la demanda y el incumplimiento del Plan de Equipamiento propuesto por el ex INECEL, hacen necesario emprender con la construcción de una o dos centrales de gran magnitud, para cambiar la situación del sector eléctrico.
- El Proyecto Coca Codo Sinclair, es el que ofrece la mejor solución a los requerimientos del Mercado Eléctrico Ecuatoriano.

COCA CODO SINCLAIR: 859 MW

UBICACIÓN

El área del proyecto se localiza en la cuenca del río Coca, desde la confluencia del río Quijos con el río Salado, hasta el sitio denominado Codo Sinclair. Las obras del proyecto se localizan en la provincia de Napo, en el cantón El Chaco. La descarga en el sitio denominado Codo Sinclair se encuentra en el limite provincial entre las provincias de Napo y Sucumbíos.

DATOS CARACTERÍSTICOS (1ª. ETAPA)

CUENCA HIDROGRÁFICA

ÁREA DE LA CUENCA (SITIO SALADO)	km2	3.800,00
CAUDAL 90% DIARIO	m3/s	127,00
CRECIENTE MAX. 10.000 años	m3/s	7.500,00
CRECIENTE CATASTRÓFICA	m3/s	20.000,00

OBRA DE CAPTACIÓN

ALTURA UMBRAL SOBRE CIMENTACIÓN	m	23,50
ANCHO VERTEDERO PRINCIPAL	m	110,00
ANCHO VERTEDERO SECUNDARIO	m	66,00
NIVEL AGUA MAX. ORD. N.A.M.O.	m s.n.m.	1.275,00
NIVEL AGUA MAX. EXC. N.A.M.E.	m s.n.m.	1.283,20
COTA CORONACIÓN	m s.n.m.	1.290,50

TÚNEL DE CONDUCCIÓN

CAUDAL DE DISEÑO	m3/s	63,50
DIÁMETRO DE EXCAVACIÓN	m	5,40
LONGITUD TOTAL	km	24,90

EMBALSE COMPENSADOR

ALTURA MAX. PRESA	m	53,50
NIVEL AGUA MÍNIMO N.A.M.I.	m s.n.m.	1.216,00
NIVEL AGUA MAX. ORD. N.A.M.O.	m s.n.m.	1.229,50
NIVEL AGUA MAX. EXC. N.A.M.E.	m s.n.m.	1.231,10
COTA CORONACIÓN	m s.n.m.	1.233,50
VOLUMEN TOTAL PRESA	$10^3 m^3$	316,00
CAUDAL VERTEDERO	m3/s	161,00
CAUDAL DESCARGA DE FONDO	m3/s	12,00

TUBERÍA DE PRESIÓN

CAUDAL DE DISEÑO	m3/s	80,25
DIÁMETRO TUBERÍA DE HORMIGÓN	m	4,50
DIÁMETRO TUBERÍA BLINDADA	m	4,20
LONGITUD TUBERÍA EN HORMIGÓN	m	1.418,72
LONGITUD TUBERÍA BLINDADA	m	424,99
LONGITUD TOTAL TUBERÍA	m	1.843,71

CASA DE MÁQUINAS

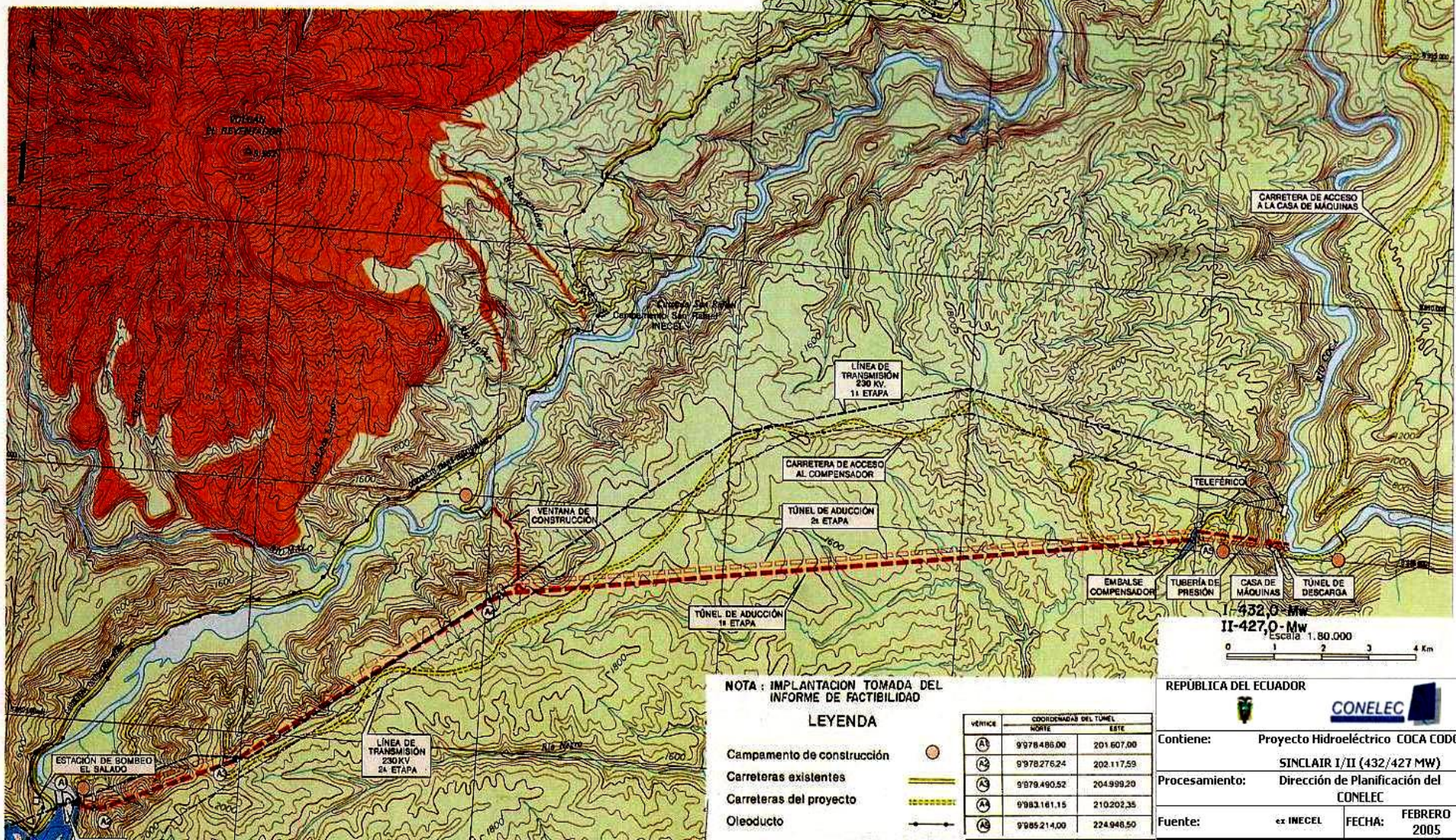
FACTOR DE PLANTA	-	0,80
ANCHO	m	24,00
ALTURA	m	44,50
LONGITUD	m	88,00
CAÍDA NETA	m	909,00
POTENCIA INSTALADA	MW	432,00
Nº DE GRUPOS	-	3
POTENCIA DEL GRUPO	MW	144,00
ENERGÍA ANUAL	GWh/año	2.978,30

TÚNEL DE DESCARGA

DIÁMETRO INTERNO	m	5,60
LONGITUD	m	843,30

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Nº LÍNEAS	-	1
Nº CIRCUITOS	-	2
VOLTAJE	kV	230,00
LONGITUD	km	151,00



NOTA : IMPLANTACION TOMADA DEL INFORME DE FACTIBILIDAD

LEYENDA

- Campamento de construcción
- Carreteras existentes
- Carreteras del proyecto
- Oleoducto

VÉRTICE	COORDENADAS DEL TÚNEL NORTE	ESTE
A1	9'978.486,00	201.607,00
A2	9'978.276,24	202.117,59
A3	9'979.490,52	204.999,20
A4	9'983.161,15	210.202,35
A5	9'985.214,00	224.946,50

REPÚBLICA DEL ECUADOR

CONELEC

Contiene:	Proyecto Hidroeléctrico COCA CODO SINCLAIR I/II (432/427 MW)
Procesamiento:	Dirección de Planificación del CONELEC
Fuente:	ex INECEL
FECHA:	FEBRERO 2005

COCA CODO SINCLAIR: 859 MW

ACCESOS

La principal vía de acceso hacia la zona del proyecto es la carretera de primer orden totalmente asfaltada Quito-Lago Agrio, que se desarrolla por la margen izquierda del río Coca, cerca de los sitios en donde se proyectan las obras de captación

En la margen derecha del río Coca es en donde se proyecta construir el túnel de carga, embalse compensador y las obras de generación. Para acceder a estos sitios se requerirá la construcción de los respectivos caminos de acceso

Primera etapa: 432 MW

La primera etapa está conformada por las obras de derivación, toma, desarenador superficial de seis cámaras, túnel de conducción a presión en la margen derecha, embalse compensador, tubería de presión subterránea, casa de máquinas subterránea y túnel de restitución a flujo libre.

Características principales 1ra. etapa

Captación	Río Coca
Cota de cierre (m.s.n.m.)	1 262,00
Cota de restitución (m.s.n.m.)	606
Conducción: Túnel	
Longitud (m)	24 900,00
Diámetro (m)	4,74
Caudal de diseño (m^3/s)	63,5
Embalse Compensador:	
Nivel máximo normal(m.s.n.m.)	1229,5
Altura máxima de la presa (m)	53,5
Tubería de presión:	
Caudal de diseño (m^3/s)	80,25
Longitud (m)	1 820,00
Diámetro (m)	4,6
Casa de máquinas	
Tipo	Subterránea
Nº unidades	3
Tipo de Turbina	Peltón
Caída neta (m)	609
Factor de planta (bornes de gen	1.0
Potencia instalada (MW)	432

COSTO ESTIMATIVO 1ra etapa

El presupuesto total de construcción con un nivel de precios a enero de 1991, en USD tiene los siguientes componentes:

Obras civiles	263’173.200
Equipo Electromecánico	92’510.000
Línea de transmisión	49’900.000
Ingeniería y administración	35`586.300

A. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN **441’169.500**

B. COSTO DE LA CONSTRUCCION+ INTERESES INTERCALARES **511’174.957**
(Tasa interés 8%; 5 años de construcción)

C. COSTO ECONOMICO TOTAL CON INTERESES **576’200.000**

PROYECTO COCA-CODO-SINCLAIR 2DA ETAPA (427 MW)

- El inicio de la construcción de la segunda etapa de acuerdo al plan de equipamiento del SNI, se tenía prevista inmediatamente luego de haber entrado en operación la primera etapa y su entrada en operación, en octubre del 2009.
- La segunda etapa tiene las mismas obras de la 1ra etapa siendo comunes para las dos etapas las obras de captación y el embalse de regulación horaria.

Características principales 2da. etapa

Conducción: Túnel	
Longitud (m)	24 900,00
Diámetro (m)	4,74
Caudal de diseño (m^3/s)	63,5
Tubería de presión:	
Caudal de diseño (m^3/s)	80,25
Longitud (m)	1 820,00
Diámetro (m)	4,6
Casa de máquinas	
Tipo	Subterránea
Nº unidades	3
Tipo de Turbina	Peltón
Caída neta (m)	606
Factor de planta bornes de gen.	1.0
Factor de planta nivel de usuario	0.8
Potencia instalada (MW)	427

COSTO ESTIMATIVO 2da etapa
USD.

Obras civiles	125’500.000
Equipo Electromecánico	84’100.000
Línea de transmisión	41’000.000
Ingeniería y administración	25`000.000
A. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	**275’600.000**
B. COSTO DE LA CONSTRUCCION+ INTERESES INTERCALARES (Tasa interés 8%; 5 años de construcción)	**314’707.225**
C. COSTO ECONOMICO TOTAL CON INTERESES	**330’900.000**

Parámetros económicos CCS 859 MW

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR				
	UNIDAD	1RA ETAPA	2DA ETAPA	1ra+2da etapa
POTENCIAS Y ENERGIA				
Potencia instalada	MW	432	427	859
Potencia garantizada	MW	424,6	419,9	844,5
Factor de planta (bornes de generador)		1.0	1.0	
Factor de planta (a nivel de usuario)		0.8	0,8	
Energia Primaria	GWh/año	2.978	2.931	5909
Energía primaria bornes gen.	GWh/año	3719	3.678	7397
COSTOS DEL PROYECTO				
Costo total	millones USD	441,2	275,6	716,8
Obras de generacion	millones USD	391,3	230,6	621,9
linea de transmisión	millones USD	49,9	45	94,9
Costo con intereses	millones USD	511.1	314.7	825.8
Costo economico con interes	millones USD	576,2	330,9	907,1
COSTOS POTENCIA INSTALADA				
Con L/T sin intereses	USD/KW	1025,2	645,4	833
Con L/T y con intereses inter	USD/KW	1333,8	775,1	1055
COSTOS ENERGIA PRIMARIA				
Con linea transmision	USD/KWh	1,81	1,07	1.44
Sin linea de transmision	USD/KWh	1,6	0,89	1.24
RELACION BENEFICIO COSTO		1,58	2,58	2.08
BENEFICIO NETO	millones USD	372,6	585,8	958,4

.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

COCA CODO SINCLAIR: 1500 MW

- Si bien el proyecto concebido inicialmente con una capacidad de 859 MW favorecería la situación del sector eléctrico, el incremento de la demanda y el alto costo de la generación, hacen que el mercado se pueda beneficiar en mayor magnitud, con un proyecto de 1500 MW y una inversión adicional de aprox. 300 millones de dólares. Esta potencia compensaría la generación hidroeléctrica que estuvo prevista en el Plan de Equipamiento del INECEL y que no se ha logrado instalar.

COCA CODO SINCLAIR: 1500 MW

- La favorable hidraulicidad del río Coca, permite que con una disminución del factor de planta, se pueda obtener una central con una capacidad de 1500 MW.
- Los caudales del río Coca en la captación prevista en el sitio El Salado son:

Q_{medio} 292,0 m^3/s;

$Q_{90\% mensual}$ 180 m^3/s

$Q_{90\% diario}$ 127 m^3/s

Obras requeridas para el proyecto CCS 1500

- Las obras de captación son las mismas que para el proyecto original.
- Se instalarán 6 desarenadores adicionales.
- El túnel de conducción varía de 2 túneles de 4.75 m. a dos de 7.5m de diámetro.
- Se elimina el embalse compensador.
- Se incluye una chimenea de equilibrio.
- El diámetro de la tubería de presión aumenta de 2x4.60 m. a una sola de 7.3 m.
- Se construye la casa de máquinas con tres bloques: en el primero se alojan 5 unidades de 150 MW c/u; el siguiente para servicios auxiliares y el tercero para alojar

  5 unidades de 150 MW c/u.

COSTO ESTIMATIVO CCS 1500MW

CONCEPTO	USD
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	77’178.667
COSTOS DIRECTOS OBRAS CIVILES	511’388.766
EQUIPO ELECTROMECANICO + L/T	260’397.900
IMPREVISTOS	138’047.019
A. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	987’012.351

Parámetros económicos CCS1500

POTENCIAS Y ENERGIA	UNIDAD	
Potencia instalada	(MW)	**1500**
Factor de planta (bornes de generador)		**0,9**
Energía Primaria	GWh/año	**10.120**
Energía media	GWh/año	**11.756**
COSTOS DEL PROYECTO		
Costo total	MM USD	**987,01**
Obras de generación	MM USD	**814,38**
línea de transmisión	MM USD	**172,63**
COSTOS POTENCIA INSTALADA		
Costo	MM USD	**658**
COSTOS ENERGIA PRIMARIA		
Con línea transmisión e	ctvUSD/KWh	**1,7**
Sin línea de transmisión	USD/KWh	**1,5**

Ing. M.B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

BENEFICIOS DEL PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

- Reduce el costo promedio de la generación y por tanto las tarifas al usuario final.
- Elimina el déficit tarifario.
- Reduce en forma significativa la utilización de combustibles y por tanto el subsidio del estado para los generadores.
- Para el año 2012, el proyecto CCS 1500 MW, representaría el 44% y 62 % de la demanda de potencia y energía respectivamente, afirmando la generación y reduciendo la posibilidad de desabastecimiento eléctrico.
- Al incrementar la oferta de generación firme, el país reduce la dependencia externa y podría exportar en los meses de mayor hidraulicidad energía eléctrica a Colombia y Perú, mejorando la balanza comercial con esos países.
- Recibe ingresos adicionales por venta de bonos de carbono.
- Durante la construcción se crean 10.000 puestos directos de trabajo y 50.000 plazas de trabajo indirecto.

REDUCCION DEL COSTO PROMEDIO DE GENERACION

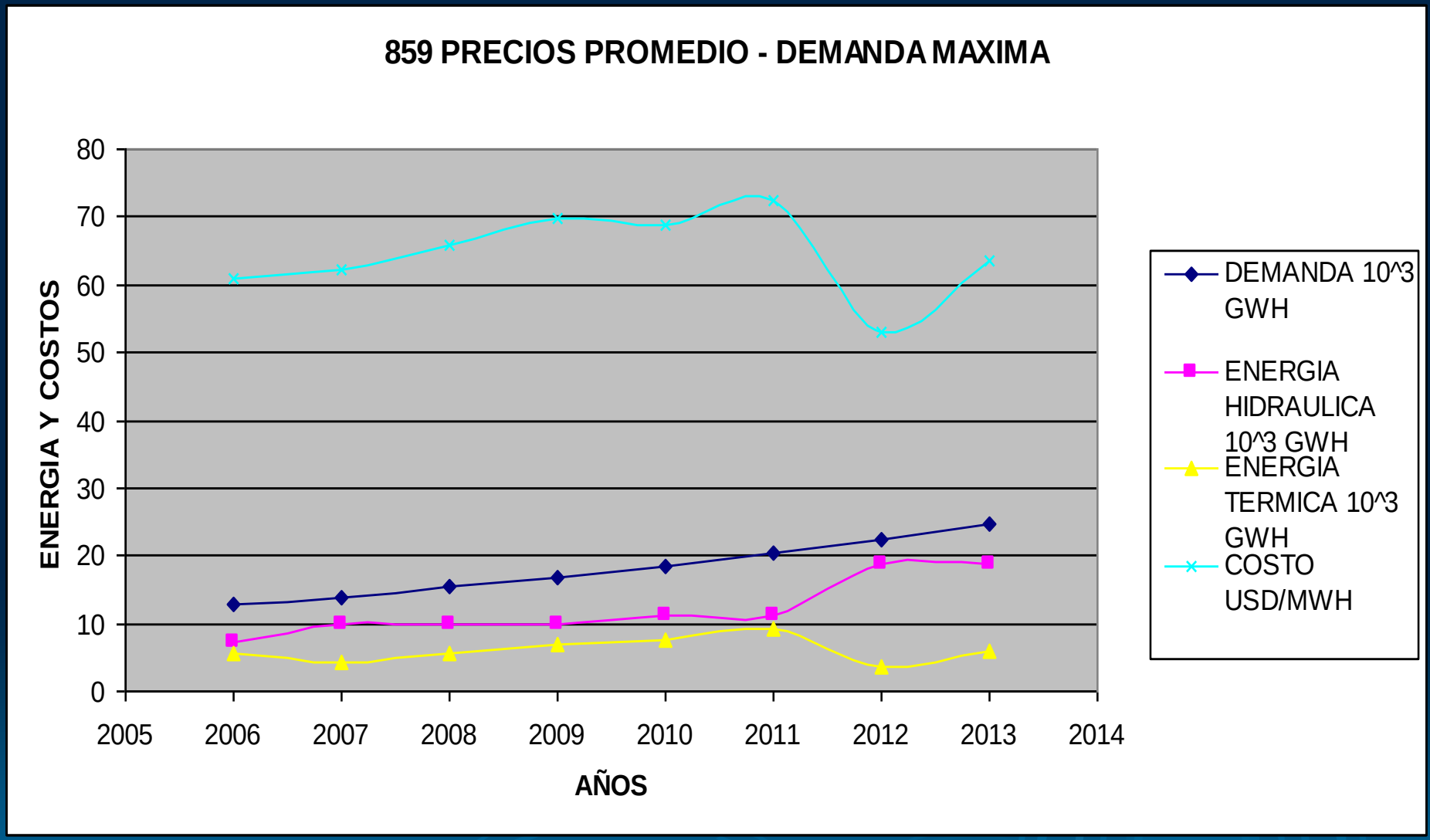
Se realizaron estudios de simulación considerando las siguientes hipótesis:

- Se considera la incorporación de los siguientes proyectos:

Sibimbe (15 MW) ; Keppel (150 MW)	2006
San Francisco (230 MW) ;Calope (15 MW)	2007
Abanico (22.5 MW)	2009
Mazar (160 MW); Ocaña (26 MW); Topo (22.8MW)	2010
Coca Codo Sinclair (859/1500 MW)	2012

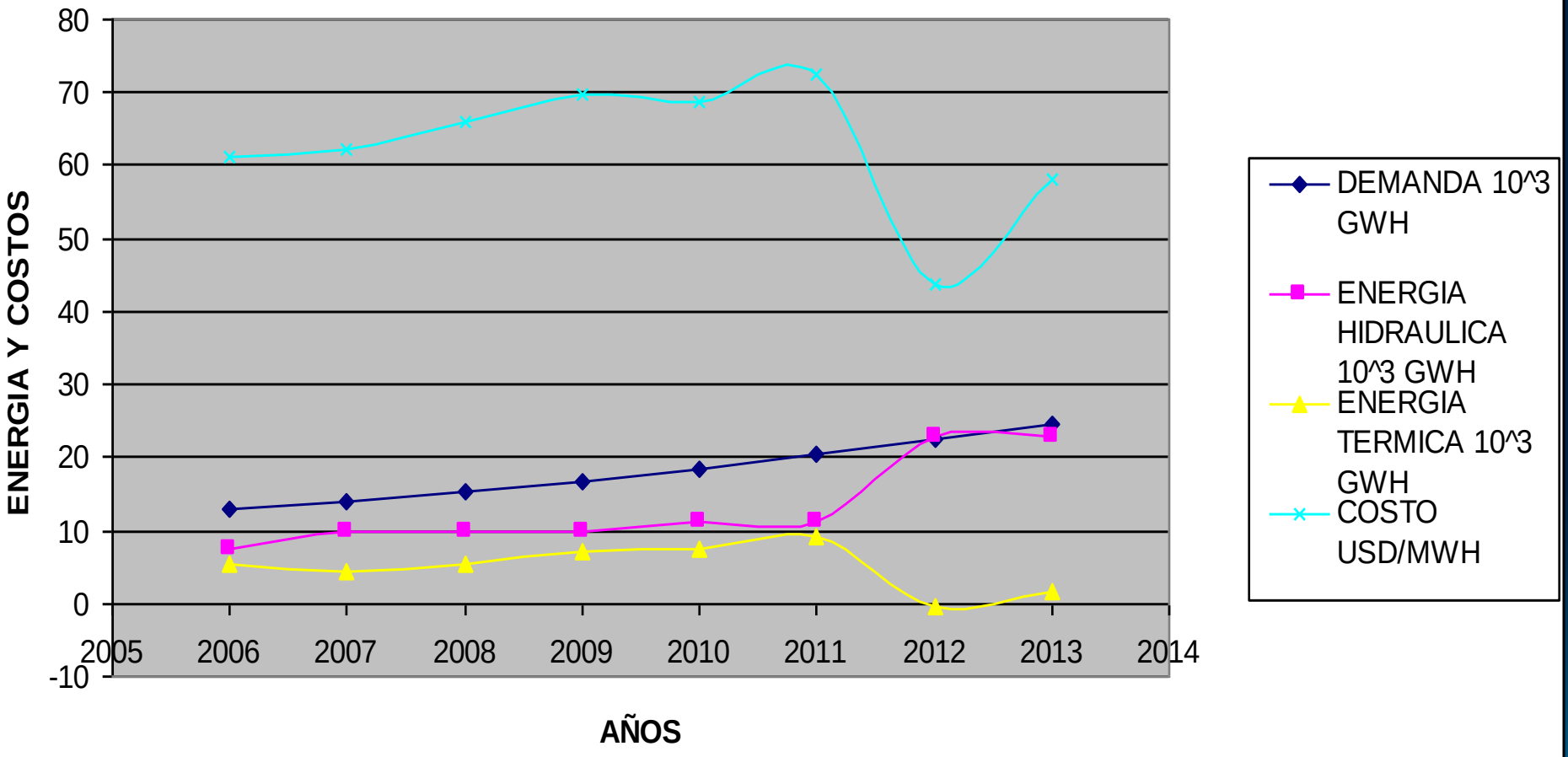
- Se consideraron dos escenarios de demanda de energía: medio (5.1%) y máximo (6%).
- Se consideraron los precios promedio del mercado spot (9.9 ctv. USD/KWh) y precio promedio de contratos 3.22 ctv. USD/KWh; así como los costos individuales de producción de todas las centrales consideradas.

El resultado de la simulación se indica en los cuadros siguientes:

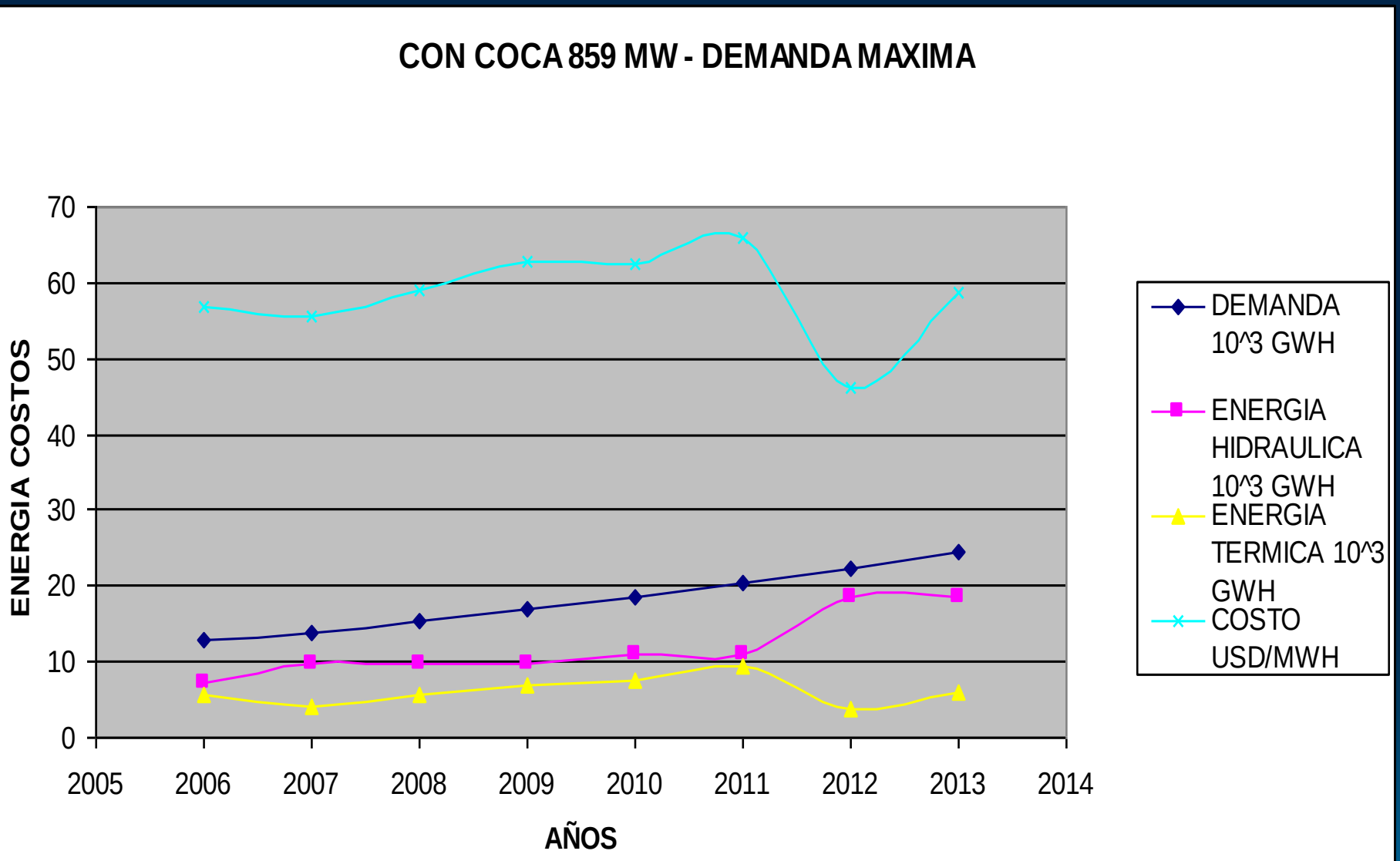


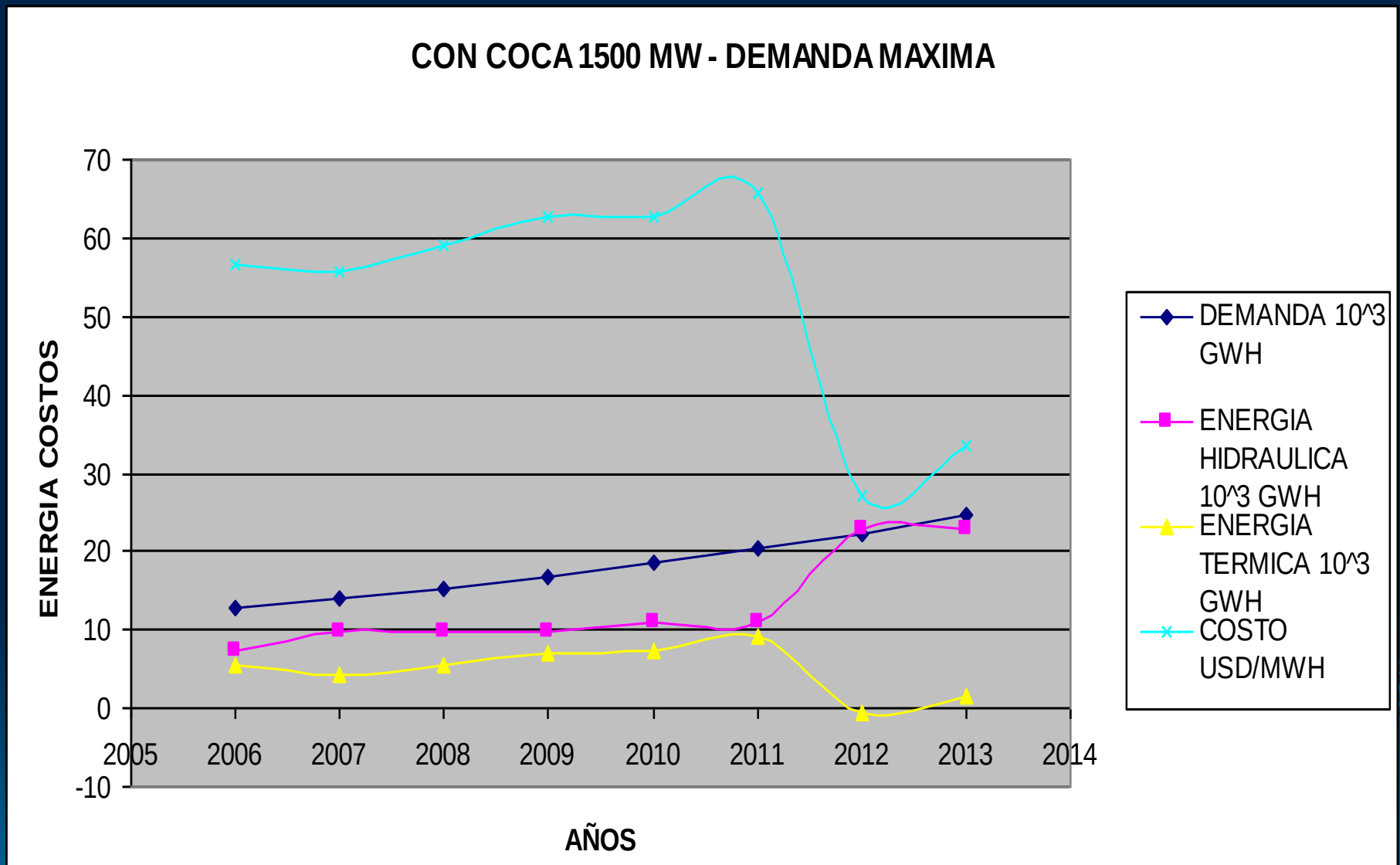
Ing. M.B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

1500 PRECIOS PROMEDIO - DEMANDA MAXIMA

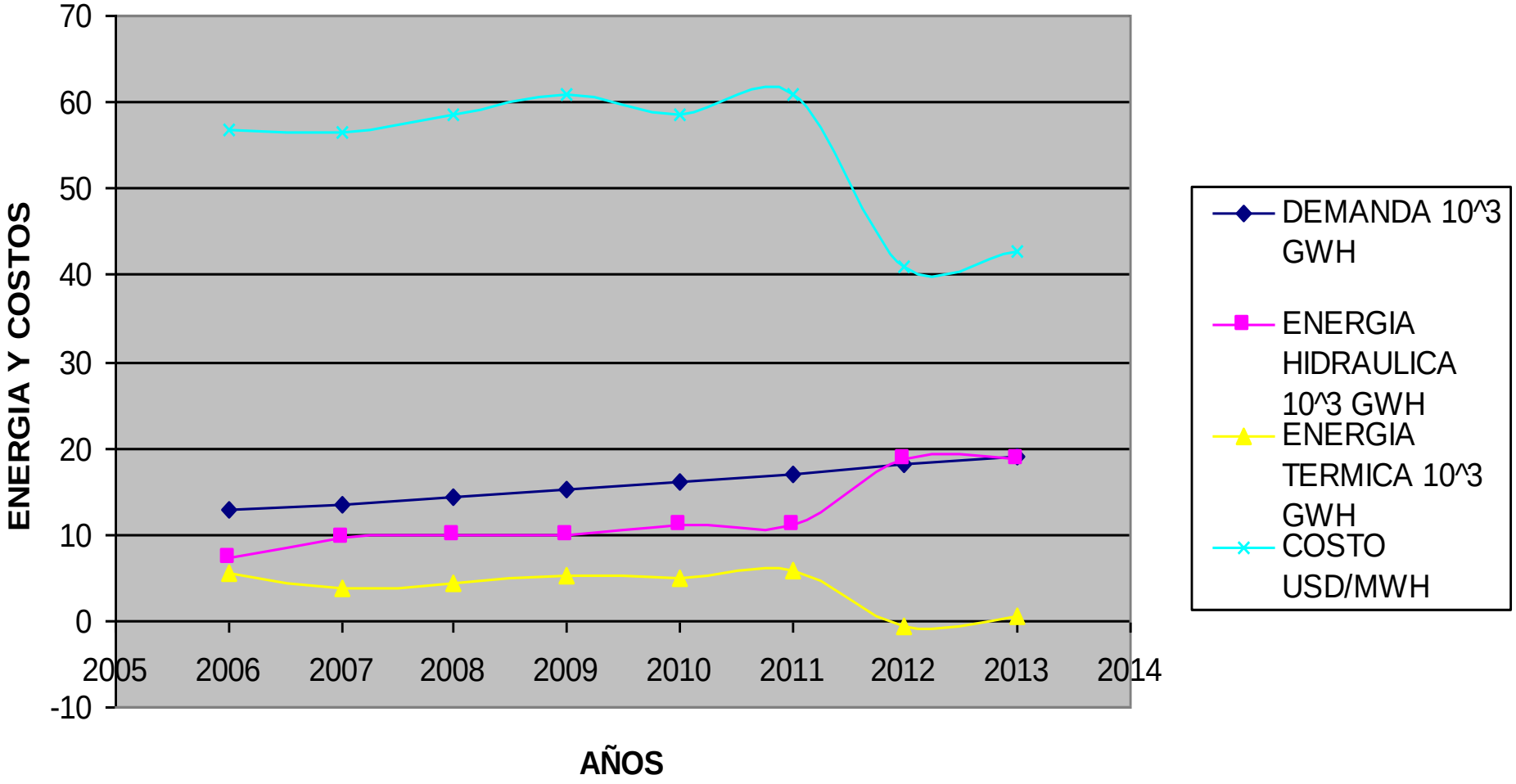


Ing. M.B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC


CON COCA 859 MW - DEMANDA MAXIMA
ENERGIA COSTOS
70
60
50
40
30
20
10
0
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
AÑOS
DEMANDA 10^3 GWH
ENERGIA HIDRAULICA 10^3 GWH
ENERGIA TERMICA 10^3 GWH
COSTO USD/MWH

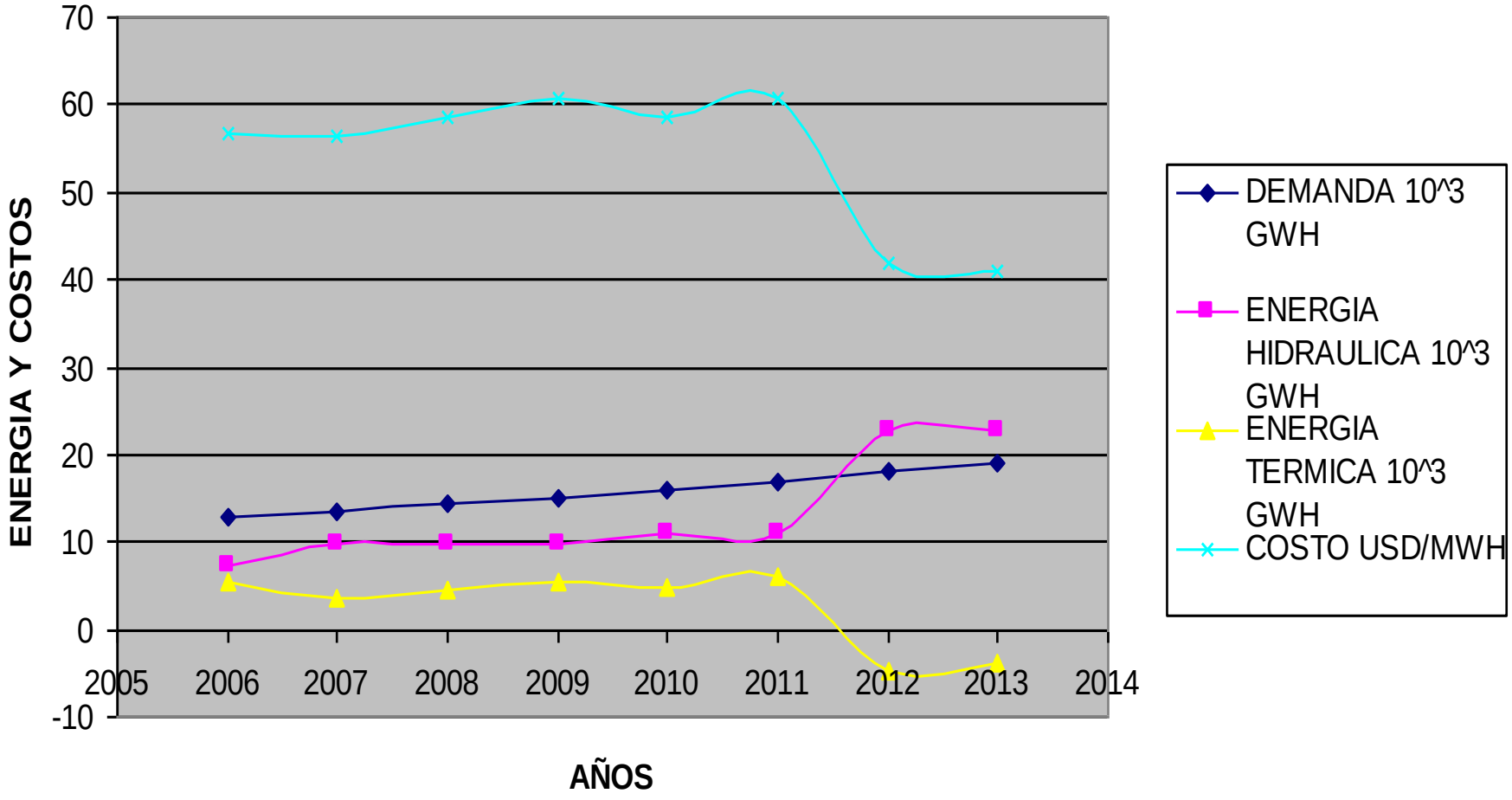

CON COCA 1500 MW - DEMANDA MAXIMA
ENERGIA COSTOS
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
AÑOS
DEMANDA 10^3 GWH
ENERGIA HIDRAULICA 10^3 GWH
ENERGIA TERMICA 10^3 GWH
COSTO USD/MWH

859 PRECIOS PROMEDIO - DEMANDA MEDIA

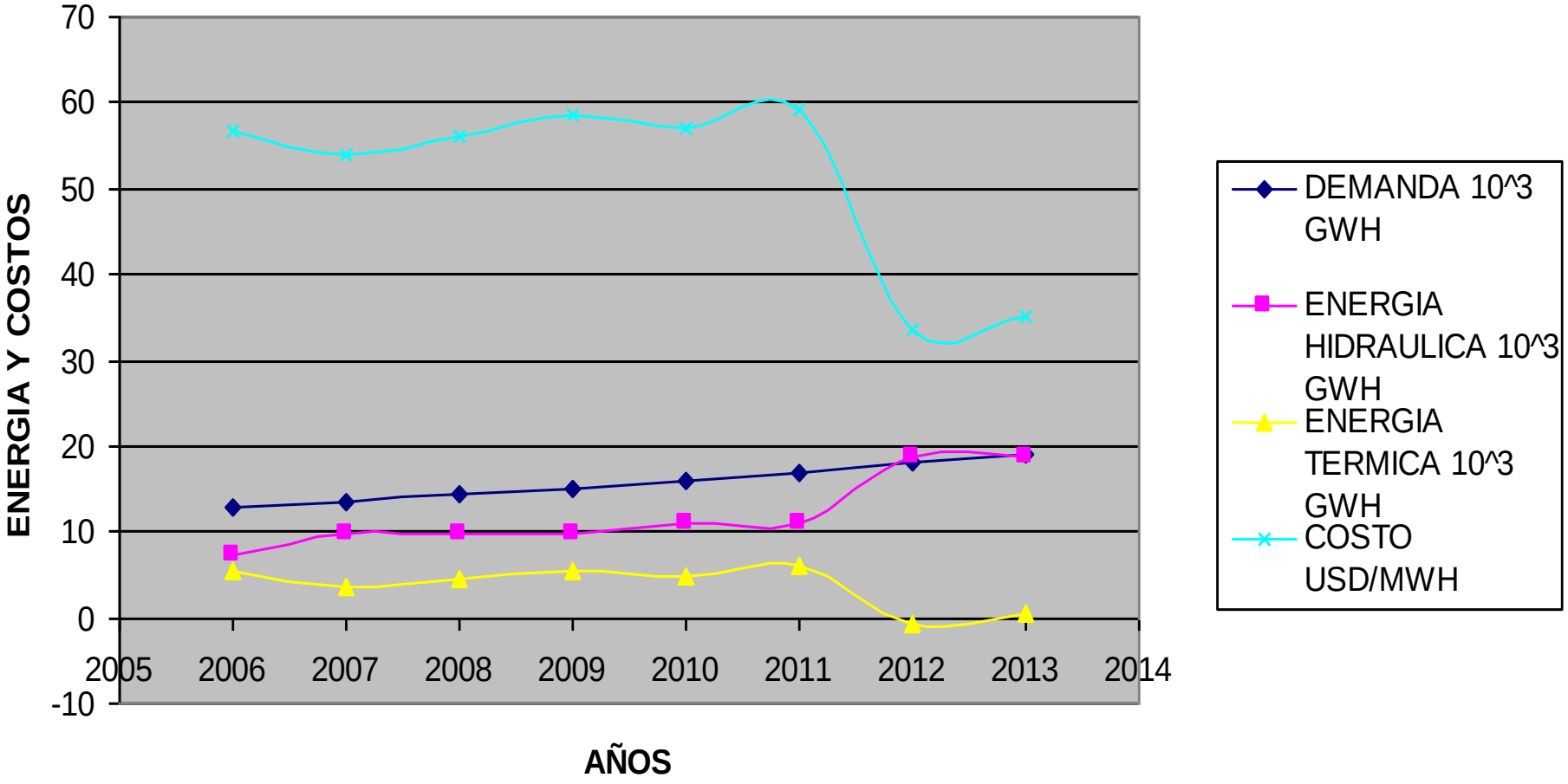


Ing. M.B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

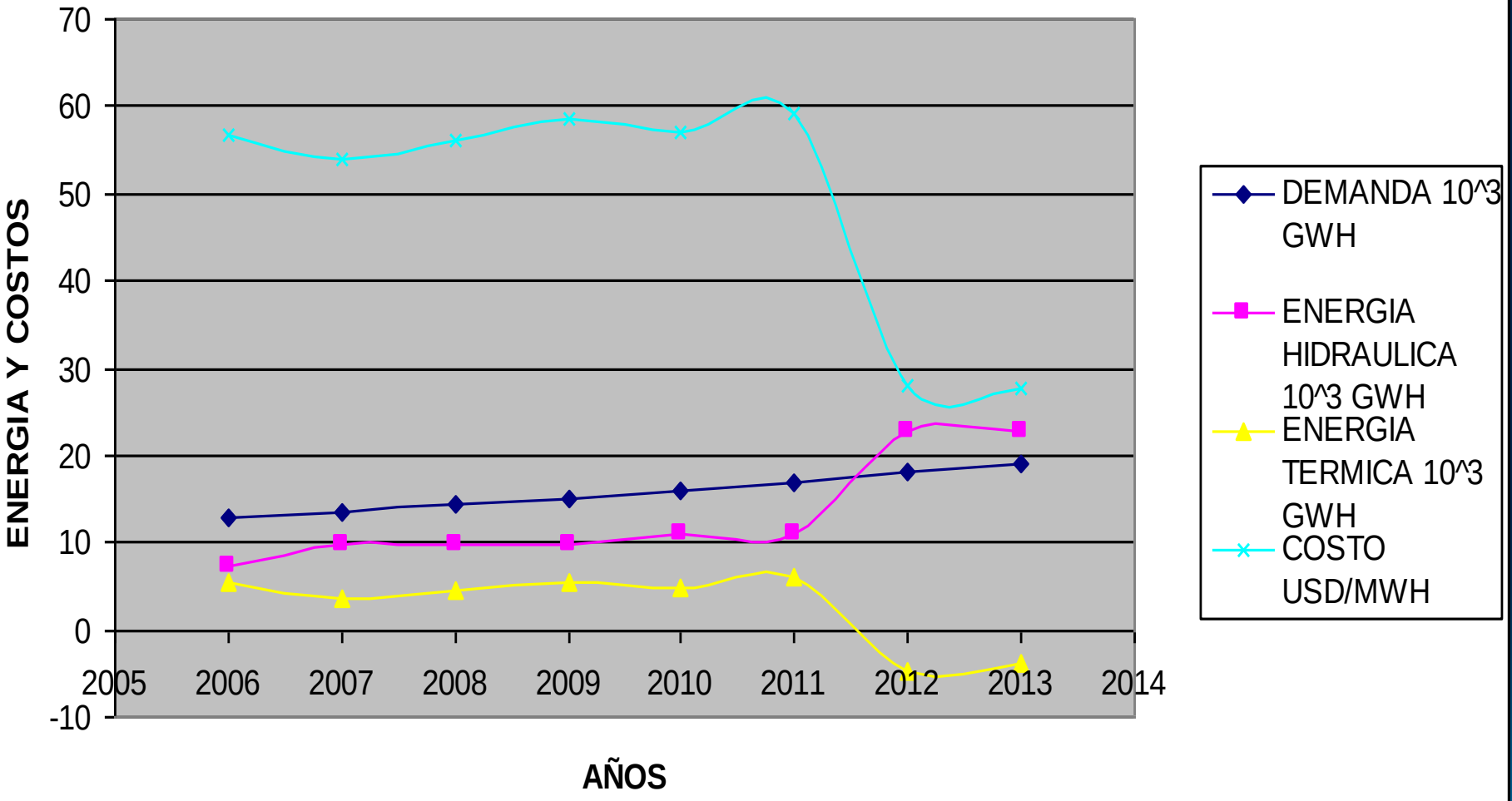
1500 PRECIOS PROMEDIO - DEMANDA MEDIA



CON COCA 859 - DEMANDA MEDIA



CON COCA 1500 MW - DEMANDA MEDIA



DEFICIT TARIFARIO

- La diferencia entre el costo de la energía vendida en el MEM y el valor del PRG- *déficit tarifario*- representó en el año 2005 un valor de 180 millones de dólares.
- La entrada en operación del Proyecto COCA CODO SINCLAIR, producirá una importante reducción del costo promedio de la energía con lo cual se eliminaría el diferencial tarifario.

AHORRO EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES

	CCS 859 MW	CCS 1500 MW
Potencia MW	859	1.500
Energía GWh/año	7.389	11.700
Eficiencia térmica 14 kWh/gal		
Ahorro combustible galones/año	527’785.714	835’714.286
Consumo: 50% diesel;50% residuo		
Ahorro por Diesel US$/año	$ 212’222.636	$ 336’040.714
a 0,8042 US$/galón		
Ahorro por Fuel Oil 4 US$/año	$ 163’613.571	$ 259’071.429
a 0,6200 US$/galón		
Ahorro total por combustible US$/año	**$ 375’836.207**	**$ 595’112.143**

AHORRO ANUAL EN EL SUBSIDIO AL DIESEL

	CCS 859 MW	CCS 1500 MW
Potencia MW	**859**	**1.500**
Precio internacional del Diesel US$/gal	**$ 2,4**	**$ 2,4**
Precio de venta para generación US$/gal	**$ 0,8**	**$ 0,8**
Consumo anual estimado galones	**263’892.857**	**417’857.143**
Ahorro por subsidio al precio del Diesel	**$ 421’120.221**	**$ 666’816.429**

REDUCCION DE LA DEPENDENCIA EXTERNA Y MEJORAMIENTO DE LA BALANZA COMERCIAL

- Los pagos a Colombia por importación de energía desde el año 2003 hasta feb del 2006 totalizan: **385 millones de dólares.**

- **Con la segunda línea prevista para el 2007 se duplica la capacidad a 500 MW; por tanto los pagos por importación serán mayores.**

2003	80 MM USD
2004	133 MM USD
2005	148 MM USD
Hasta feb 2006	22 MM USD

VENTA DE BONOS DE CARBONO

- El proyecto puede beneficiarse de los bonos de carbono conforme se indica a continuación:

	CCS 859 MW	CCS 1500 MW
Combustible consumido ton/año	**1’995.030**	**3’159.000**
Ton. de CO2/Ton. Combustible	**3**	**3**
Beneficio por Bonos USD/año	**59’850.900**	**94’770.000**

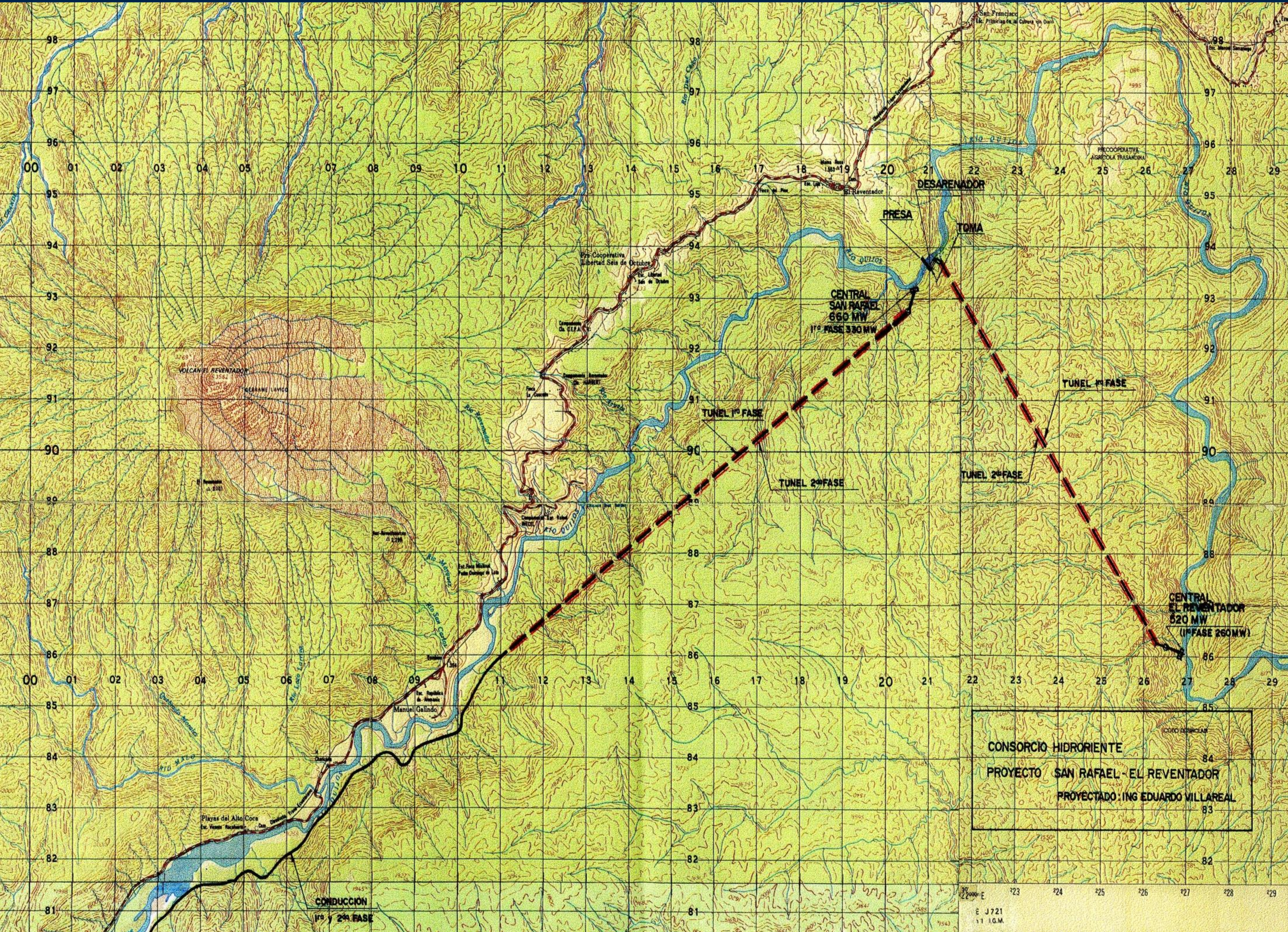
COSTOS Y BENEFICIOS COCA CODO SINCLAIR 859 MW vs 1500 MW

RUBRO	unidad	859 MW	1500 MW
Costo construcción	MM USD	**716**	**987**
Reducción estimada del precio de la energía con crecimiento demanda 5.8%	ctvs USD/Kwh	**1,8**	**2.8**
Eliminación del déficit tarifario	MM US$/año	**180**	**180**
Ahorro de combustible	MM US$/año	**375**	**595**
Ahorro de subsidio al diesel	MM US$/año	**421**	**666**
Ingresos por certificados del carbono	MM US$/año	**59**	**94**

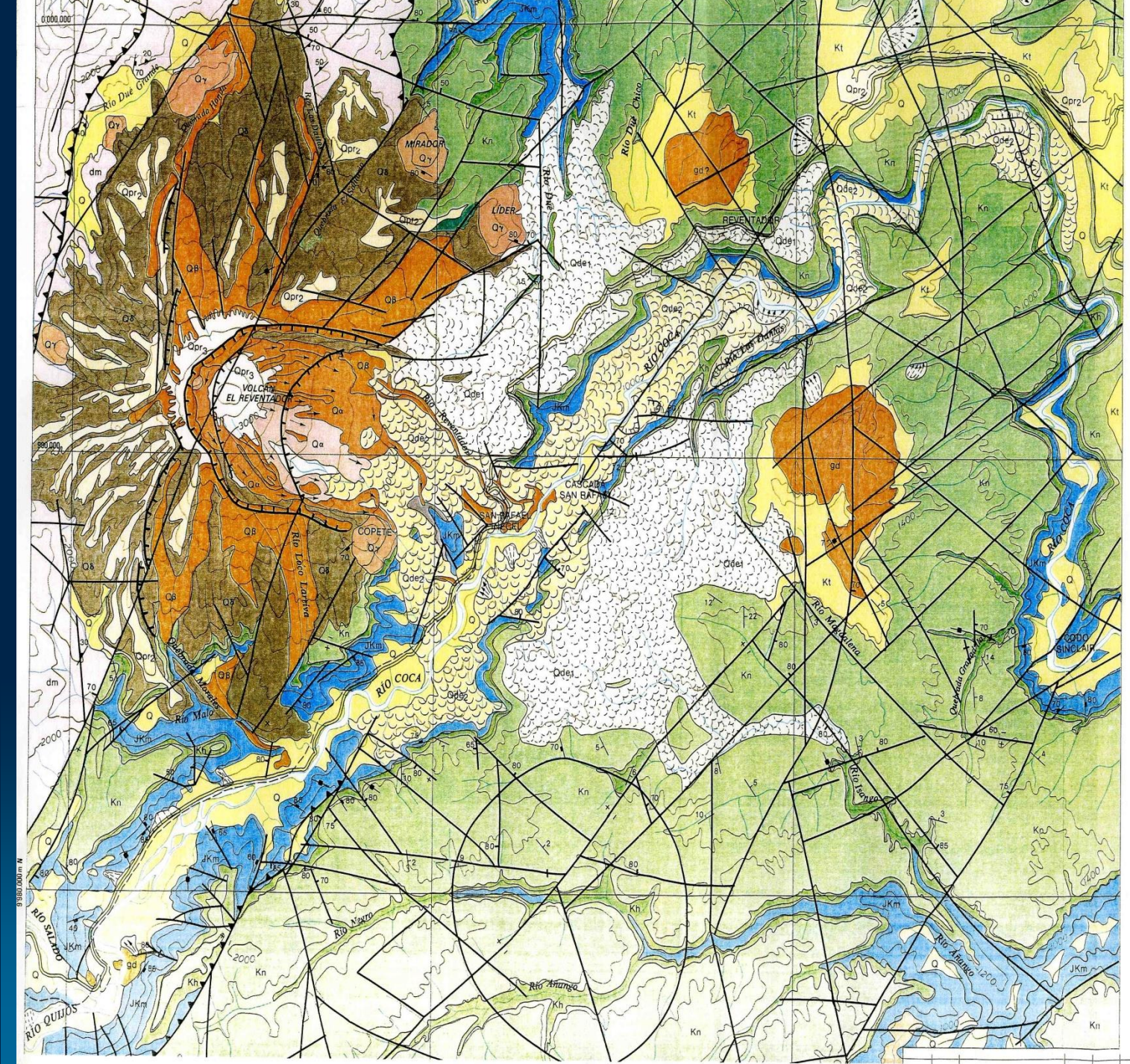
Ing. M.B.A. Alecksey Mosquera
CONELEC

COMPARACION ENTRE LOS PROYECTOS SAN RAFAEL Y REVENTADOR CON EL PROYECTO COCA CODO SINCLAIR

- El Consorcio HIDRORIENTE constituido por las compañías ELECTROIMPIANTI S.A. e INTEGRAL Y HARZA presentó al CONELEC, el proyecto alternativo al proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair estudiado por el INECEL, que utiliza el potencial hidroeléctrico entre la confluencia de los ríos Quijos y Salado y el sitio denominado Codo Sinclair, mediante el desarrollo de dos proyectos, constituidos por cuatro etapas definidas de la siguiente manera: dos etapas de 330 MW cada una para la central San Rafael y dos etapas de 260 MW cada una para el caso de la central Reventador.



DESARENADOR
PRESA
TOMA
CENTRAL
SAN RAFAEL
660 MW
1ra FASE 330 MW
TUNEL 1ra FASE
TUNEL 2da FASE
TUNEL 1ra FASE
TUNEL 2da FASE
CENTRAL
EL REVENTADOR
520 MW
(1ra FASE 260 MW)
CONSORCIO HIDRORIENTE
PROYECTO SAN RAFAEL - EL REVENTADOR
PROYECTADO : ING EDUARDO VILLAREAL
CONDUCCIÓN
1ra y 2da FASE
VOLCAN EL REVENTADOR
DERRAME LAVICO
Manuel Galindo
Playas del Alto Coca
El Reventador
Rio Quijos



CUATERNARIO

PLEISTOCENO HOLOCENO

VOLCÁN EL REVENTADOR

Qα LAVAS RECIENTES

VOLCÁN PALEOREVENTADOR

Qde2 DEPÓSITOS DE AVALANCHA

Qpr2 MATERIALES PIROCLÁSTICOS

Qβ ALTERNANCIA DE LAVAS Y LAHARES

Qγ DOMOS

COMPLEJO VOLCÁNICO BASAL

Qde1 DEPOSITOS DE AVALANCHA

Qδ ALTERNANCIA DE LAVAS Y LAHARES

CENOZOICO

dm ROCAS MESOZOICAS DINAMOMETAMÓRFICAS

VCN VOLCÁNICOS DEL CERRO NEGRO

MESOZOICO

CRETÁCEO

gd CUERPOS INTRUSIVOS

Kt FORMACIÓN TENA

Kn FORMACIÓN NAPO

Kh FORMACIÓN HOLLÍN

JURÁSICO

JKm FORMACIÓN MISAHUALLI

SÍMBOLOGIA

CONTACTO GEOLÓGICO

FALLA O LINEAMIENTO FOTOGEOLÓGICO
+ BLOQUE LEVANTADO
- BLOQUE HUNDIDO

FALLA INVERSA

SUPERFICIE DE DESPRENDIMIENTO DE AVALANCHAS

ESTRATIFICACIÓN INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL

FOLIACIÓN INCLINADA

FRACTURA INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL

PLIEGUE VOLCADO

DESLIZAMIENTOS, CONOS DE DEYECCIÓN

2 1 0 1 2 Km

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECOSULT-CAMINOS Y CANALES

INECEL

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO – ECUADOR

PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA - CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
GEOLOGÍA
MAPA GEOLOGICO DEL AREA DEL PROYECTO

ESCALA INDICADA

DISEÑADO	W. B. - E. A. - M. F. - P. L. - C. C.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	R. B. R. A. A.		

- En la primera fase de los estudios del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, ejecutada entre los años 1986 – 1988 se analizó un amplio espectro de alternativas, dentro de las cuales se consideró un desarrollo en cascada, similar al aprovechamiento que consta en la propuesta de HIDRORIENTE, **la misma que fue descartada por sus inadecuadas condiciones geológicas y el alto riesgo vulcanológico.** El análisis de esta alternativa se presenta en el Informe de la Fase A de los Estudios de Factibilidad del Proyecto.

- La cota de captación del proyecto San Rafael propuesta por HIDRORIENTE es 1262 m.s.n.m, que es la misma del proyecto Coca Codo Sinclair. La restitución del proyecto Reventador, segundo proyecto propuesto por HIDRORIENTE está en la cota 620 m.s.n.m., similar a la 605 que es la cota de restitución del proyecto Coca Codo Sinclair.

- El caudal solicitado en concesión por HIDRORIENTE, para el proyecto San Rafael es mayor que el caudal 90% mensual en el sitio de la captación, dejándole sin el agua necesaria para su funcionamiento al proyecto Coca Codo Sinclair. Por lo tanto los proyectos San Rafael y Reventador interfieren con el desarrollo del proyecto Coca Codo Sinclair desarrollado por INECEL.

Gracias por su atención