

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

EVALUACION DE PRESUPUESTOS PROYECTOS  
TERMoeLECTRICOS DE 300MW

ISA

1991

912

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



**ISA** Interconexión Eléctrica S. A.

**EVALUACION DE PRESUPUESTOS  
PROYECTOS TERMOELECTRICOS  
DE 300 MW**

**División de Ingeniería**

35-107

Medellín, Abril de 1991

## EVALUACION DE PRESUPUESTOS DE PROYECTOS

### TERMoeLECTRICOS CON UNIDADES DE 300 MW CON BASE EN CARBON

INTRODUCCION.....	1
1. INFRAESTRUCTURA Y OBRAS CIVILES.....	2
2. EQUIPO ELECTROMECHANICO DE GENERACION.....	2
2.1. Costos F.O.B.....	2
2.1.1. Distribución de Monedas.....	3
2.1.2. Evaluación de Costos finales por proyecto.....	4
2.2. Costos C.I.F.....	7
3. TRANSMISION ASOCIADA.....	8
4. IMPREVISTOS.....	8
5. INGENIERIA Y ADMINISTRACION.....	8
6. IMPUESTOS.....	9
7. COSTO TOTAL.....	9
8. COMENTARIOS.....	9

ANEXO N° 1 - PRESUPUESTO OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

ANEXO N° 2 - PRESUPUESTO F.O.B. DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION.

ANEXO N° 3 - COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION (1\*300 MW).

ANEXO N° 4 - COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION (2\*300 MW).

ANEXO N° 5 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO AMAGA (1\*300 MW)

ANEXO N° 6 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO LA LOMA (1\*300 MW)

ANEXO N° 7 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO SAN JORGE (1\*300 MW)

ANEXO N° 8 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO SAN JORGE (2\*300 MW)

ANEXO N° 9 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROJ. TASAJERO II (1\*300 MW)

ANEXO N° 10 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO TIBITA (1\*300 MW)

ANEXO N° 11 - PRESUPUESTO INTEGRADO PROYECTO TIBITA (2\*300 MW)

ANEXO (A) - CARTA DE CONSULTA A FABRICANTES.

**EVALUACION DE PRESUPUESTOS**  
**DE PROYECTOS TERMOELECTRICOS CON UNIDADES DE 300 MW**  
**CON BASE EN CARBON**

**INTRODUCCION**

Se presenta en forma resumida la evaluación de los presupuestos de los proyectos termoeléctricos de 300 MW con base en carbón pulverizado a incluir en el Plan de Expansión de 1991, de acuerdo con lo establecido entre la Gerencia Técnica y la Oficina de Planeación de ISA, y con base en los resultados de la consulta adelantada con los fabricantes de este tipo de equipos en unidades de 150 MW y 300 MW.

La Consulta y posterior valoración se hizo para los siguientes proyectos :

- Amagá.
- La Loma.
- San Jorge. 1 o 2 unidades.
- Tasajero II.
- Tibita 1 o 2 unidades.

La actual evaluación no incluye el Costo de las Acciones Ambientales (Sistema social y Sistema natural) ni su equipo asociado, al igual que para las térmicas de 150 MW. Se mantuvo el nivel de precios de Diciembre de 1988 (Tasa de Cambio : US\$ 1 = \$ 335.86 Col.).

## 1. -INFRAESTRUCTURA Y OBRAS CIVILES

Para estos Grupos de obra se llevó a cabo una estimación a nivel de obra para cada uno de los proyectos, tomando como base una concepción típica y las características propias de cada ubicación que incidieran en costos adicionales. En el Anexo N° 1 se presentan los valores obtenidos.

## 2. EQUIPO ELECTROMECHANICO DE GENERACION

La evaluación de los equipos electromecánicos se llevó a cabo de la siguiente manera :

### 2.1. Costos F.O.B.

Para estos proyectos se efectuó consulta de Costos F.O.B. a los siguientes fabricantes internacionales de equipos:

- SUMITOMO.
- MITSUBISHI.
- A.B.B.
- ANSALDO.

Se les hizo llegar la información detallada de cada proyecto, como se presenta en el Anexo (A).

Para hallar el Costo FOB en dólares de una misma fecha (constantes), se siguió el procedimiento que se indica a continuación :

- a) Se tomaron como "precios firmes" los valores enviados por SUMITOMO y MITSUBISHI (presentados en Yenes ¥), ABB (presentado en Marcos alemanes DM) y ANSALDO (presentado en Liras).

Para los tres primeros fabricantes, los valores de los equipos mecánicos y eléctricos fueron genéricos, independientes del proyecto mismo. Sin embargo, de ANSALDO se obtuvo información específica para cada proyecto.

- b) Se tomó información de D.N.P. sobre la inflación externa del 3.5% anual.

- c) Se supuso como condiciones típicas del pago del equipo F.O.B., desembolsos anuales del 30, 50 y 20 % excepto para ANSALDO, quien especificó 15 y 85 %.
- d) Para la distribución de monedas se tuvo en cuenta la información de los estudios de factibilidad de San Luis y Tasajero II, además de la colaboración que en este sentido brindó el Ing. Gabriel Bohórquez.
- e) Los valores recibidos las monedas distintas del US dólar, ya mencionadas, se convirtieron a dólares equivalentes de acuerdo con la tasa de cambio de cada moneda frente al dólar a la fecha de las consultas<sup>1</sup>. Se llevaron estos costos FOB<sup>2</sup> a dólares constantes equivalentes de Diciembre de 1988, mediante índices de Costos de equipos de Centrales Térmicas de USA, publicados por Engineering News Record.

### 2.1.1. Distribución de Monedas

Las distribuciones de monedas propuestas para los costos FOB son :

CONCEPTO	ML %	ME %
-----	----	----
1. Según Consultores Unidos (San Luis - 1 * 300 MW)		
a. Caldera	66	34
b. Turbogruppo	15	85
c. Equipo Eléctrico, Control e Instrumentación	25	75
d. Torre de enfriamiento	15	85

1. Las tasas de cambio tomadas fueron:

MONEDA	VALOR	FECHA
=====	=====	=====
1 Lira	= 0.00085 US\$	Marzo 14 de 1991.
1 Yen ¥	= 0.00759 US\$	Enero 30 de 1991.
1 Marco Alemán DM	= 0.65905 US\$	Enero 30 de 1991.

2. De acuerdo con los valores obtenidos, se consideró no tomar la información de ANSALDO, pues el promedio era alto, no representando ninguna economía de escala en relación con los proyectos de 150 MW. Por lo anterior se decidió elaborar presupuestos con base en el COSTO FOB promedio de los tres fabricantes restantes.

2. - Según Lee & Infante (Tasajero II - 1 \* 300 MW)

a. Generación de vapor	70	30
b. Turbogruppo	30	70
c. Torre de enfriamiento	60	40
d. Equipo Eléctrico, Control e Instrumentación	30	70
e. Subestación planta	20	80

3. En el texto del "Curso de Centrales Termoeléctricas" preparado por el Ing. Gabriel Bohórquez para ISA, se tiene :

a. Caldera	70	30
b. Turbogruppo	30	70
c. Equipo de Control e Instrumentación	30	70
d. Subestación	20	80
e. Torre de enfriamiento	60	40

Sin embargo, para unidades de 300 MW de acuerdo con el autor, se recomendó tomar para la Caldera: 50% ML y 50% ME.

Se adoptó la siguiente distribución para los costos FOB :

a. Caldera y auxiliares	50	50
b. Turbogenerador y auxiliares	15	85
c. Torre de enfriamiento	15	85
d. Equipo Eléctrico y Control	25	75
e. Equipo misceláneo	50	50
f. Condensador y precalentadores	15	85

2.1.2. Evaluación de Costos finales por proyecto

En el Anexo 2 se presentan los valores de las respuestas de los fabricantes en dólares firmes de la fecha de la respuesta y sus equivalentes en dólares constantes de Diciembre de 1988.

Se tomó el promedio FOB de los diferentes equipos para los que se obtuvo respuesta por parte de los fabricantes, con los siguientes resultados :

PROYECTOS CON UNA UNIDAD DE 300 MW.

CONCEPTO	(MILLONES DE DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES)		
	ML	ME	TOTAL
<b>EQUIPO MECANICO</b>			
1. Turbina	3.95	22.40	26.35
2. Condensador	2.44	13.86	16.30
3. Sistema de agua de circulación	1.01	5.69	6.70
4. Generador de Vapor	35.03	35.03	70.06
5. Manejo de Combustible	5.51	5.51	11.02
6. Remoción y disposición de Cenizas	3.46	3.47	6.93
7. Sistemas complementarios	2.20	2.20	4.40
8. Tuberías, válvulas y acce.	4.55	4.19	9.17
9. Equipos misceláneos	0.78	0.75	1.51
10. Taller	0.74	0.74	1.48
	59.68	94.24	153.92
	(39%)	(61%)	
<b>EQUIPO ELECTRICO</b>			
1. Generador de Potencia	2.45	7.35	9.80
2. Transformador de potencia Monofásico	1.18	3.52	4.70
3. Servicios auxiliares	2.82	8.45	11.27
4. Transformador de potencia para arranque	0.23	0.67	0.90
	6.68	19.99	26.67
	(25%)	(75%)	
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>			
Sistema de Control	4.97	14.90	19.87
	(25%)	(75%)	



Proyectos Termoeléctricas 300 MW

SISTEMA DE COMUNICACIONES

Sistema de Comunicaciones	0.66	1.98	2.64
	-----	-----	
	(25%)	(75%)	

PROYECTOS CON DOS UNIDADES DE 300 MW.

(MILLONES DE DOLARES  
CONSTANTES EQUIVALENTES)

CONCEPTO	ML	ME	TOTAL
-----	---	---	-----
<b>EQUIPO MECANICO</b>			
1. Turbina	7.52	42.62	50.14
2. Condensador	4.65	26.33	30.98
3. Sistema de agua de circulación	1.85	10.47	12.32
4. Generador de Vapor	66.71	66.72	133.43
5. Manejo de Combustible	10.43	10.44	20.87
6. Remoción y disposición de Cenizas	6.39	6.40	12.79
7. Sistemas complementarios	4.04	4.04	8.08
8. Tuberías, válvulas y acce.	8.36	8.37	16.73
9. Equipos misceláneos	1.36	1.37	2.73
10. Taller	1.36	1.37	2.73
	-----	-----	-----
	112.67	178.12	290.79
	-----	-----	
	(39%)	(61%)	

**EQUIPO ELECTRICO**

1. Generador de Potencia	4.69	14.05	18.74
2. Transformador de potencia Monofásico	2.10	6.30	8.40
3. Servicios auxiliares	5.27	15.80	21.07
4. Transformador de potencia para arranque	0.38	1.13	1.51
	-----	-----	-----
	12.44	37.28	49.72
	-----	-----	
	(25%)	(75%)	

**SISTEMA DE CONTROL**

Sistema de Control	9.50	28.49	37.99
	-----	-----	
	(25%)	(75%)	

**SISTEMA DE COMUNICACIONES**

Sistema de Comunicaciones	0.66	1.98	2.64
	-----	-----	
	(25%)	(75%)	

Los totales F.O.B. de los equipos son :

PROYECTO	ML	ME	TOTAL
-----	-----	-----	-----
1. ( 1 * 300 MW )	71.99	131.11	203.10
2. ( 2 * 300 MW )	135.27	245.87	381.14

**2.2. Costos C.I.F.**

Para hallar el costo CIF montado y operando (Costo Directo) de los equipos, se aplicó el procedimiento de calculo planteado en la metodología utilizada por ISA para la Normalización, la cual incluye los costos de: fletes y seguros internacionales, gastos portuarios y de nacionalización, impuestos de nacionalización, transporte terrestre o nacional, impuesto al valor agregado (IVA), montaje y supervisión del montaje y pruebas.

La metodología anterior no incluye las modificaciones al régimen fiscal y arancelario introducidas en el segundo semestre de 1990, tales como: Decretos 2183 y 2184 de Septiembre 17 de 1990 y 2253 del 22 de Septiembre de 1990, ni las modificaciones al IVA que entraron en vigencia a partir de 1991.

La no inclusión de las anteriores modificaciones obedecen a la necesidad de obtención de información comparable con: las termoeléctricas de 150 MW y los proyectos hidroeléctricos que conforman el catálogo de proyectos del Plan de Expansión de 1991.

El Montaje y la Supervisión del Montaje y pruebas se tomó igual que para el proyecto Tasajero II, como un 15.5% del valor FOB de origen nacional y 47% para el de origen importado, discriminados en 70% en moneda local y el 30% restante en moneda extranjera.

En los Anexos 3 y 4 se presenta el Costo Directo para cada una de las alternativas de 1 o 2 unidades de 300 MW. Sus costos en millones de dólares constantes equivalentes de Diciembre de 1988 son:

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. ( 1 * 300 MW ) | 357.56 |
| 2. ( 2 * 300 MW ) | 670.87 |

### 3. TRANSMISION ASOCIADA

La evaluación de la transmisión asociada a estos proyectos se realizó de acuerdo con las Metodologías Normalizadas que se disponen en la División de Ingeniería de ISA para Líneas y Subestaciones (obra civil y equipo) y con base en el esquema de conexión, definido para ellos por la Oficina de Planeación a través de su Unidad de Planeamiento de la Expansión.

### 4. IMPREVISTOS

De acuerdo con los criterios de Normalización de costos para proyectos termoeléctricos con factibilidad terminada, se tomó como Imprevistos el 10% del Costo Directo de la Obra Civil y el 5% del Costo Directo del Equipo.

### 5. INGENIERIA Y ADMINISTRACION

Se tomó como el 8% del Costo Directo más sus Imprevistos para la Obra Civil y el 5% del Costo Directo más sus Imprevistos para el Equipo.

## 6. IMPUESTOS

Se calcularon con base en las metodologías mencionadas en las evaluaciones del Costo CIF, pero se especifican en forma clara debido al tratamiento que para su valoración económica y financiera tienen en el contexto del Plan de Expansión. Además, solamente generan Imprevistos y no así, Ingeniería y Administración. Los Impuestos que aquí se consideran, se refieren a los relacionados con la nacionalización del componente importado de los equipos (Ley 75 de 1986) y al IVA sobre todo el equipo.

## 7. COSTO TOTAL

En los Anexos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 se presentan los Costos Totales sin y con Impuestos. Para estos últimos resulta un valor en millones de dólares constantes equivalentes a nivel de precios de Diciembre de 1988, de :

-	Amagá	(1*300 MW)	: 443.1
-	La Loma	(1*300 MW)	: 461.8
-	San Jorge	(1*300 MW)	: 447.8
-	San Jorge	(2*300 MW)	: 818.9
-	Tasajero II	(1*300 MW)	: 443.1
-	Tibita	(1*300 MW)	: 448.7
-	Tibita	(2*300 MW)	: 838.9

## 8. COMENTARIOS

Las diferencias principales que se presentan entre los proyectos, se deben - entre otras razones - a las siguientes:

- a) En Infraestructura, para los proyectos con una unidad de 300 MW, el mayor valor se obtuvo par Tasajero II y Amagá, los cuales incluyen para el primero, la vía Cúcuta-Urimaco-Central y para el segundo, el Bombeo desde el río Cauca, con costos de US\$ 3.2 millones y US\$ 4.0 millones respectivamente.
- b) No se requiere energía de construcción para Tasajero II, pues ésta se toma de la unidad existente.

- c) - Los equipos mecánico, eléctrico, de control y de comunicaciones son iguales en costo entre los distintos proyectos según los fabricantes, quienes no los diferencian a este nivel de evaluación.

PROYECTOS TERMoeLECTRICOS CON UNIDADES DE 300 Mw

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES DIC/88 (1 US \$ = \$ 335.86 Col.)

ANEXO N° 1

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
<b>AMAGA (1*300 MW)</b>				
1. INFRAESTRUCTURA				4,840,000
a. Terrenos	Ha	50.0	5,000.0	250,000
b. Vias	km	4.3	250,000.0	1,075,000
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	3,000.0	500.0	1,500,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	1,200.0	500.0	800,000
e. Casino	m <sup>2</sup>	750.0	500.0	375,000
f. Garitas	m <sup>2</sup>	250.0	300.0	75,000
g. Taller	m <sup>2</sup>	1,550.0	300.0	465,000
h. Almacen	m <sup>2</sup>	1,250.0	400.0	500,000
2. BOMBEO RIO CAUCA - CENTRAL	S.G.	-	-	4,015,000
3. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	29,700,000
<b>TASAJERO II (1*300 MW)</b>				
1. INFRAESTRUCTURA				8,404,000
a. Terrenos	Ha	30.0	5,000.0	150,000
b. Vias(Cúcuta-Urimaco-Central)	S.G.	-	-	3,204,000
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	3,000.0	500.0	1,500,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	1,200.0	500.0	800,000
d. Casino	m <sup>2</sup>	750.0	500.0	375,000
e. Garitas	m <sup>2</sup>	250.0	300.0	75,000
f. Almacen	m <sup>2</sup>	1,250.0	400.0	500,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	29,700,000
<b>LA LOMA (1*300 MW)</b>				
1. INFRAESTRUCTURA				5,040,000
a. Terrenos	Ha	50.0	3,000.0	150,000
b. Vias	km	5.0	250,000.0	1,250,000
c. Puentes	u	1.0	125,000.0	125,000
d. Campamentos	m <sup>2</sup>	3,000.0	500.0	1,500,000
e. Administración	m <sup>2</sup>	1,200.0	500.0	800,000
f. Casino	m <sup>2</sup>	750.0	500.0	375,000
g. Garitas	m <sup>2</sup>	250.0	300.0	75,000
h. Taller	m <sup>2</sup>	1,550.0	300.0	465,000

PROYECTOS TERMoeLECTRICOS CON UNIDADES DE 300 Mw

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES DIC/88 (1 US \$ = \$ 335.86 Col.)

ANEXO N° 1

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
i. Almacen	m <sup>2</sup>	1,250.0	400.0	500,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	29,700,000
SAN JORGE (1*300 MW)				
1. INFRAESTRUCTURA				5,185,000.0
a. Terrenos	Ha	50.0	3,000.0	150,000
b. Vias	km	8.0	250,000.0	1,500,000
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	3,000.0	500.0	1,500,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	1,200.0	500.0	600,000
e. Casino	m <sup>2</sup>	750.0	500.0	375,000
f. Garitas	m <sup>2</sup>	250.0	300.0	75,000
g. Taller	m <sup>2</sup>	1,550.0	300.0	465,000
h. Almacen	m <sup>2</sup>	1,250.0	400.0	500,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	29,700,000
SAN JORGE (2*300 MW)				
1. INFRAESTRUCTURA				7,740,000
a. Terrenos	Ha	75.0	3,000.0	225,000
b. Vias	km	8.0	250,000.0	1,500,000
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	5,100.0	500.0	2,550,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	2,050.0	500.0	1,025,000
e. Casino	m <sup>2</sup>	1,300.0	500.0	650,000
f. Garitas	m <sup>2</sup>	450.0	300.0	135,000
g. Taller	m <sup>2</sup>	2,650.0	300.0	795,000
h. Almacen	m <sup>2</sup>	2,150.0	400.0	860,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	50,500,000
TIBITA (1*300 MW)				
1. INFRAESTRUCTURA				4,803,000
a. Terrenos	Ha	50.0	11,760.0	588,000
b. Vias	km	2.0	250,000.0	500,000

PROYECTOS TERMoeLECTRICOS CON UNIDADES DE 300 Mw

PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES DIC/88 (1 US \$ = \$ 335.86 Col.)

ANEXO N° 1

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	3,000.0	500.0	1,500,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	1,200.0	500.0	600,000
e. Casino	m <sup>2</sup>	750.0	500.0	375,000
f. Garitas	m <sup>2</sup>	250.0	300.0	75,000
g. Taller	m <sup>2</sup>	1,550.0	300.0	465,000
h. Almacen	m <sup>2</sup>	1,250.0	400.0	500,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	29,700,000
TIBITA (2*300 MW)				
1. INFRAESTRUCTURA				7,397,000
a. Terrenos	Ha	75.0	11,760.0	882,000
b. Vías	km	2.0	250,000.0	500,000
c. Campamentos	m <sup>2</sup>	5,100.0	500.0	2,550,000
d. Administración	m <sup>2</sup>	2,050.0	500.0	1,025,000
e. Casino	m <sup>2</sup>	1,300.0	500.0	650,000
f. Garitas	m <sup>2</sup>	450.0	300.0	135,000
g. Taller	m <sup>2</sup>	2,650.0	300.0	795,000
h. Almacen	m <sup>2</sup>	2,150.0	400.0	860,000
2. OBRAS CIVILES	S.G.	-	-	50,500,000



INTERCONEXION ELECTRICA S.A. ISA.

PROYECTOS TERMoeLECTRICOS CON FACTIBILIDAD TERMINADA

PRESUPUESTO F.O.B. DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes

ANEXO N°2

EQUIPO	F A B R I C A N T E S						PRESUPUESTO PROMEDIO (FOB) CONSTANTES Dic. 88 (1)
	MITSUBISHI		SUMITOMO		A. B. B.		
	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	
	Ene. 91	Dic. 88	Ene. 91	Dic. 88	Ene. 91	Dic. 88	
MECANICO							
1. (1*300 MW)	156.37	144.23	122.66	113.17	222.03	204.37	153.92
2. (2*300 MW)	304.13	280.59	238.63	220.20	403.72	371.60	290.80
ELECTRICO:							
3. (1*300 MW)	-	-	23.45	21.27	35.33	32.06	26.67
4. (2*300 MW)	-	-	45.39	41.18	64.24	58.25	49.72
CONTROL							
5. (1*300 MW)	22.77	20.65	-	-	21.02	19.07	19.86
6. (2*300 MW)	45.44	41.31	-	-	38.22	34.67	37.99
COMUNICACIONES							
7. (1*300 MW)	-	-	-	-	2.90	2.64	2.64
8. (2*300 MW)	-	-	-	-	2.90	2.64	2.64
TOTALES (FOB)							
(1*300 MW)	-	-	-	-	-	-	203.09
(2*300 MW)	-	-	-	-	-	-	381.14

NOTAS:

- (1): El costo total promedio FOB se calcula de acuerdo con la respuestas de los fabricantes, convertidos a dólares constantes equivalentes.  
 Nivel de Precios : Diciembre de 1988. Tasa de Cambio: US\$ 1 = \$ 335.86 Col.

COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes  
 Nivel de Precios : Diciembre de 1988. US\$ 1 = \$ 335.86 Col.

ANEXO N° 3

EQUIPO	COSTO FOB		COSTO FOB TOTAL	FLETES SEGUROS	IMPUESTOS COSTO ARANCEL	IMPUESTO FOB (6)	GASTOS IMPORT. PUERTO	COSTO CIF			TRANSP. Y SERG. COL.	IVA (12)	COSTO TOTAL IMPUESTOS	COSTO CIF SITIO			MONTAJE Y SUPERVISION MONTAJE			COSTO DIRECTO						
	FABRICA NACIONAL	PUERTO EMBARQUE						(1)	(2)	(3)				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)		
	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.E.	(5)	M.L.	M.L.	M.L.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.L.	M.L.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.E.	US\$ eq.
1. MECANICO	59.68	94.24	153.92	11.31	0	0.00	18.74	2.08	80.51	105.55	186.06	9.24	18.81	37.35	108.36	105.55	213.90	37.48	16.06	53.54	145.83	121.61	267.44			
2. ELECTRICO	6.68	19.99	26.67	2.40	0	0.00	3.98	0.44	11.10	22.39	33.49	1.60	3.35	7.32	16.05	22.39	38.44	7.30	3.13	10.43	23.35	25.52	48.87			
3. CONTROL	4.97	14.90	19.87	1.79	0	0.00	2.96	0.33	8.26	16.69	24.95	1.19	2.50	5.46	11.95	16.69	28.64	5.44	2.33	7.77	17.39	19.02	36.41			
4. COMUNICACIONES	0.66	1.98	2.64	0.24	0	0.00	0.39	0.04	1.10	2.22	3.32	0.16	0.33	0.73	1.59	2.22	3.81	0.72	0.31	1.03	2.31	2.53	4.84			
<b>TOTALES</b>	<b>71.99</b>	<b>131.11</b>	<b>203.10</b>	<b>15.73</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>26.08</b>	<b>2.90</b>	<b>100.97</b>	<b>146.84</b>	<b>247.81</b>	<b>12.19</b>	<b>24.78</b>	<b>50.86</b>	<b>137.93</b>	<b>146.84</b>	<b>284.78</b>	<b>50.95</b>	<b>21.83</b>	<b>72.78</b>	<b>188.88</b>	<b>168.68</b>	<b>357.56</b>			

NOTAS:

- (1) y (2): La componente nacional e importada es de acuerdo con diferentes estudios de factibilidad y las consultas a fabricantes.
- (3): El costo total FOB es calculado de acuerdo con las respuestas de los fabricantes Mitsubishi, Sumitomo y A.B.B.
- (4): Fletes y Seguro Maritimo : 12% de costo FOB puerto de embarque
- (5): Arancel promedio de todo el equipo a importar.
- (6): Ley 75/86 : 18% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (8): Gasto Nacionalizacion : 2% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (10): Costo CIF nacionalizado : Costo FOB puerto de embarque + fletes y seguros + impuestos sobre FOB + impuestos sobre CIF + gastos de nacionalización.
- (11): Trans. y seguros terr. : 6% del costo FOB total
- (12): IVA : 10% del costo CIF nacionalizado.
- (13): Total impuestos : Impuestos sobre FOB + impuesto CIF + IVA
- (14): Costo CIF sitio : Costo CIF nacionalizado + costo FOB fabrica + transporte y seguros en Colombia + IVA
- (15): Montaje y pruebas : 15.5% del costo FOB del equipo de origen nacional y 47% del de origen importado, distribuidos en 70% como M.L. y 30% en M.E.
- (16): Costo directo : Costo CIF sitio + montaje y pruebas

COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes  
Nivel de Precios : Diciembre de 1988. US\$ 1 = \$ 335.86 Col.

ANEXO N° 4

EQUIPO	COSTO FOB		COSTO FOB	FLETES SEGUROS	IMPUESTOS COSTO	IMPUESTO IMPORT.	GASTOS NALZ.	COSTO CIF			TRANSP. Y SEG.	IVA	COSTO TOTAL	COSTO CIF SITIO			MONTAJE Y SUPERVISION MONTAJE			COSTO DIRECTO			
	FABRICA	PUERTO						ARANCEL	(6)	(9)				(10)				(14)	(15)			(16)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(8)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	
	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.E.	M.L.	M.L.	M.L.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.L.	M.L.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	M.L.	M.E.	US\$ eq.	
1. MECANICO	112.67	178.12	290.79	21.37	0	0.00	35.43	3.94	152.03	199.49	351.53	17.45	35.15	70.58	204.63	199.49	404.13	70.83	30.35	101.18	275.46	229.85	505.31
2. ELECTRICO:	12.44	37.28	49.72	4.47	0	0.00	7.41	0.82	20.68	41.75	62.43	2.98	6.24	13.66	29.91	41.75	71.66	13.61	5.83	19.45	43.52	47.59	91.11
3. CONTROL	9.50	28.49	37.99	3.42	0	0.00	5.67	0.63	15.80	31.91	47.71	2.28	4.77	10.44	22.85	31.91	54.75	10.40	4.46	14.86	33.25	36.37	69.62
4. COMUNICACIONES	0.66	1.98	2.64	0.24	0	0.00	0.39	0.04	1.10	2.22	3.32	0.16	0.33	0.73	1.59	2.22	3.81	0.72	0.31	1.03	2.31	2.53	4.84
TOTALES	135.27	245.87	381.14	29.50	0	0.00	48.90	5.43	189.61	275.37	464.98	22.87	46.50	95.40	258.97	275.37	534.35	195.57	40.96	136.53	354.54	316.33	670.87

NOTAS:

- (1) y (2): La componente nacional e importada es de acuerdo con diferentes estudios de factibilidad y las consultas a fabricantes.
- (3): El costo total FOB es calculado de acuerdo con las respuestas de los fabricantes Mitsubishi, Sumitomo y A.B.E.
- (4): Fletes y Seguro Maritimo : 12% de costo FOB puerto de embarque
- (5): Arancel promedio de todo el equipo a importar.
- (6): Ley 75/88 : 18% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (9): Gasto Nacionalizacion : 2% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (10): Costo CIF nacionalizado : Costo FOB puerto de embarque + fletes y seguros + impuestos sobre FOB + impuestos sobre CIF + gastos de nacionalización.
- (11): Trans. y seguros térr. : 6% del costo FOB total
- (12): IVA : 10% del costo CIF nacionalizado.
- (13): Total impuestos : Impuestos sobre FOB + impuesto CIF + IVA
- (14): Costo CIF sitio : Costo CIF nacionalizado + costo FOB fabrica + transporte y seguros en Colombia + IVA
- (15): Montaje y pruebas : 15.5% del costo FOB del equipo de origen nacional y 47% del de origen importado, distribuidos en 70% como M.L. y 30% en M.E.
- (16): Costo directo : Costo CIF sitio + montaje y pruebas

PROYECTO TERMoeLECTRICO AMAGA			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : 300 MW			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	4,944	0	4,944
Bombeo desde el río Cauca	4,015	0	4,015
Obra Civil	29,700	0	29,700
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	57	119	176
Equipo Mecánico de Generación	108,480	121,610	230,090
Equipo Eléctrico de Generación	16,020	25,520	41,540
Equipo de Control	11,930	19,020	30,950
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	697	0	697
Equipo sin impuestos	2,261	1,359	3,620
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	39,356	0	39,356
Costo Directo Equipo sin Impuestos	140,328	170,158	310,486
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	179,684	170,158	349,842
Imprevistos	10,952	8,508	19,460
Ingeniería y Administración	15,811	3,953	19,764
<b>COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS</b>	<b>206,447</b>	<b>182,619</b>	<b>389,066</b>
IMPUESTOS	54,077	0	54,077
<b>COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)</b>	<b>260,524</b>	<b>182,619</b>	<b>443,143</b>
NOTAS :			09-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			

PROYECTO TERMoeLECTRICO LA LOMA  
Presupuesto Integrado  
(Miles de dólares constantes equivalentes)

Capacidad Instalada : 300 MW

Descripción	Capacidad Instalada : 300 MW		
	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	7,084	0	7,084
Obra Civil	29,700	0	29,700
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	5,478	1,415	6,893
Equipo Mecánico de Generación	108,480	121,610	230,090
Equipo Eléctrico de Generación	16,020	25,520	41,540
Equipo de Control	11,930	19,020	30,950
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	8,243	0	8,243
Equipo sin impuestos	3,303	2,987	6,290
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	45,027	0	45,027
Costo Directo Equipo sin Impuestos	146,791	173,082	319,873
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	191,818	173,082	364,900
Imprevistos	11,842	8,654	20,496
Ingeniería y Administración	16,605	4,151	20,756
<b>COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS</b>	<b>220,265</b>	<b>185,887</b>	<b>406,152</b>
IMPUESTOS	55,625	0	55,625
<b>COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)</b>	<b>275,890</b>	<b>185,887</b>	<b>461,777</b>

NOTAS :

09-Apr-91

- 1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.
- 2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.
- 3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.
- 4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.
- 5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.

## ANEXO No. 7

PROYECTO TERMoeLECTRICO SAN JORGE			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : 300 MW			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	5,297	0	5,297
Obra Civil	29,700	0	29,700
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	729	591	1,320
Equipo Mecánico de Generación	108,480	121,610	230,090
Equipo Eléctrico de Generación	16,020	25,520	41,540
Equipo de Control	11,930	19,020	30,950
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	1,558	0	1,558
Equipo sin impuestos	1,741	7,088	8,829
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	36,555	0	36,555
Costo Directo Equipo sin Impuestos	140,480	176,359	316,839
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	177,035	176,359	353,394
Imprevistos	10,680	8,818	19,497
Ingeniería y Administración	15,881	3,970	19,851
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	203,595	189,147	392,742
IMPUESTOS	55,950	0	55,950
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)	259,546	189,147	448,693
NOTAS :			08-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			

PROYECTO TERMoeLECTRICO SAN JORGE			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : (2*300) 600 M			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	8,094	0	8,094
Obra Civil	50,500	0	50,500
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	729	591	1,320
Equipo Mecánico de Generación	204,890	229,840	434,730
Equipo Eléctrico de Generación	29,850	47,580	77,430
Equipo de Control	22,810	36,370	59,180
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	1,558	0	1,558
Equipo sin impuestos	1,741	7,088	8,829
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	60,152	0	60,152
Costo Directo Equipo sin Impuestos	261,600	323,999	585,599
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	321,752	323,999	645,751
Imprevistos	19,095	16,200	35,295
Ingeniería y Administración	28,830	7,207	36,037
<b>COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS</b>	<b>369,677</b>	<b>347,406</b>	<b>717,083</b>
IMPUESTOS	102,728	0	102,728
<b>COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)</b>	<b>472,405</b>	<b>347,406</b>	<b>819,811</b>
NOTAS :			08-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			

PROYECTO TERMoeLECTRICO TASAJERO II			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : 300 MW			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	6,404	0	6,404
Obra Civil	29,700	0	29,700
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo Mecánico de Generación	108,480	121,610	230,090
Equipo Eléctrico de Generación	16,020	25,520	41,540
Equipo de Control	11,930	19,020	30,950
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	1,767	0	1,767
Equipo sin impuestos	3,649	1,548	5,197
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	37,871	0	37,871
Costo Directo Equipo sin Impuestos	141,659	170,228	311,887
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	179,530	170,228	349,758
Imprevistos	10,870	8,511	19,381
Ingeniería y Administración	15,765	3,941	19,707
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	206,165	182,681	388,846
IMPUESTOS	54,282	0	54,282
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)	260,447	182,681	443,128
NOTAS :			09-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio : US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			



PROYECTO TERMOELÉCTRICO TIRITA			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : 300 MW			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	4,650	0	4,650
Obra Civil	29,700	0	29,700
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	247	119	366
Equipo Mecánico de Generación	108,480	121,610	230,090
Equipo Eléctrico de Generación	16,020	25,520	41,540
Equipo de Control	11,930	19,020	30,950
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	2,556	0	2,556
Equipo sin impuestos	8,455	1,887	10,342
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	36,906	0	36,906
Costo Directo Equipo sin Impuestos	146,712	170,686	317,398
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	183,618	170,686	354,304
Imprevistos	11,026	8,534	19,561
Ingeniería y Administración	15,929	3,982	19,911
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	210,573	183,203	393,776
IMPUESTOS	54,900	0	54,900
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)	265,473	183,203	448,676
NOTAS :			09-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			

Anexo N° 11

PROYECTO TERMoeLECTRICO TIBITA			
Presupuesto Integrado (Miles de dólares constantes equivalentes)			
Capacidad Instalada : (2*300) 600 MW			
Descripción	ML	ME	TOTAL
O B R A C I V I L			
Infraestructura (4)	7,444	0	7,444
Obra Civil	50,500	0	50,500
E Q U I P O (sin Impuestos)			
Equipo de Energía de Construcción	247	119	366
Equipo Mecánico de Generación	204,890	229,840	434,730
Equipo Eléctrico de Generación	29,850	47,580	77,430
Equipo de Control	22,810	36,370	59,180
Equipo de Comunicaciones	1,580	2,530	4,110
T R A N S M I S I O N			
Obra Civil	5,098	0	5,098
Equipo sin impuestos	16,717	6,274	22,991
ACCIONES AMBIENTALES			
- Sistema Social	0	0	0
- Sistema Natural	0	0	0
Costo Directo Obra Civil	63,042	0	63,042
Costo Directo Equipo sin Impuestos	276,094	322,713	598,807
Costo Directo Acciones Ambientales	0	0	0
Costo Directo Total	339,136	322,713	661,849
Imprevistos	20,109	16,136	36,245
Ingeniería y Administración	29,588	7,397	36,985
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	388,833	346,246	735,079
IMPUESTOS	103,822	0	103,822
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS (5)	492,655	346,246	838,901
NOTAS :			09-Apr-91
1.- NIVEL DE PRECIOS : Diciembre 1988. Tasa de Cambio :US\$ 1 = \$335.86 Col.			
2.- No incluye la ESCALACION de precios ni INTERESES durante construcción.			
3.- La moneda Local se presenta en dólares equivalentes.			
4.- Incluye la obra civil de la Energía para construcción.			
5.- NO INCLUYE COSTOS DE ACCIONES AMBIENTALES NI SU EQUIPO ASOCIADO.			

A N E X O ( A )

CARTA DE CONSULTA A FABRICANTES

ET-93- 12497

Medellín, 29 NOV. 1990

Referencia  
MITSUBISHI COLOMBIA LTDA.  
Aeródromo Aéreo 12354  
Sogotá D.C.

Referencia: Costos de Equipos para centrales termoeléctricas  
con unidades de 300 MW.

Apreciados señores:

Agradecemos a ustedes la información de costos que nos enviaron para  
proyectos de 150 MW, la cual ha sido de gran utilidad.

En el catálogo de alternativas de generación termoeléctrica con base  
en carbón pulverizado del Plan de Expansión del Sector Eléctrico, se  
incluyen además proyectos con unidades de 300 MW, los cuales son:

1. Amagá, La Loma y Tasajero II con una unidad de 300 MW.
2. Tibita y San Jorge con una o dos unidades de 300 MW.

Localizados en diferentes sitios del país según se muestra en el Anexo  
No. 1.

De igual forma que para los proyectos de 150 MW, los estudios de estos  
proyectos fueron hechos en distintas fechas y en sus presupuestos  
influyeron las diferentes condiciones del mercado internacional, estamos  
interesados en actualizar con base en su experiencia como fabricante,  
los costos F.O.B. de los equipos electro-mecánicos que se relacionan en  
los anexos 6 y 7, y de los equipos de control y comunicaciones del  
anexo 8, y de los equipos de mitigación y control ambiental del anexo 9.

En los equipos ambientales favor excluir el costo del equipo  
desulfurizador de gases (F.G.D.S.), ya que la legislación Colombiana  
no obliga al uso del mismo.

57-90-

2

En el anexo 5 se presenta el ciclo térmico no asistido con bombas con presión de 127 bares para el proyecto Tasajero II. Este diagrama aplica en general para el resto de proyectos pero considerando que la alimentación es asistida con bombas (157 bares) y que para el proyecto Tibita la condensación es directa.

Aunque en general el esquema y distribución de la planta es casi igual para los proyectos de una o dos unidades, consideramos que eventualmente el costo de algunos equipos podría variar de uno a otro. En el caso de ser así, favor llenar un anexo 6, 7, 8 y 9 para cada uno de los proyectos.

Para su información se presentan los siguientes anexos:

1. Ubicación de los proyectos.
2. Ficha técnica de las plantas.
3. Caracterización de los carbonos.
4. Caracterización de las cenizas.
5. Ciclo térmico.
- 6a. Formulario de costo F.O.B. para los equipos mecánicos de las plantas de una unidad.
- 6b. Formulario de costo F.O.B. para los equipos mecánicos de las plantas de dos unidades.
- 7a. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de Tasajero II (1 \* 300).
- 7b. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de La Loma (1 \* 300).
- 7c. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de Anagá (1 \* 300).
- 7d. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de San Jorge (1 \* 300).
- 7e. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de San Jorge (2 \* 300).
- 7f. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de Tibita (1 \* 300).
- 7g. Formulario de costo F.O.B. para los equipos eléctricos de Tibita (2 \* 300).
8. Formulario de costo F.O.B. para los equipos de control y comunicaciones (con diagramas del equipo de control).
9. Formulario de costo F.O.B. para los equipos auxiliares.

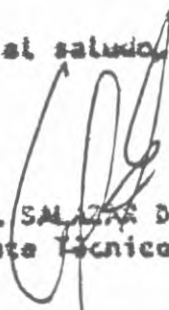
Además nos informen de los tiempos estimados por ustedes para el diseño, fabricación, transporte y montaje de estos equipos.

GT-90-

1

Agradecemos a ustedes el envío de esta información, la cual nos servirá en un futuro próximo para la toma de decisiones sobre la construcción de alguna de estas plantas.

Cordial saludo,



URIEL SALAZAR DUQUE  
Gerente Técnico

Anexo: Lo anunciado

Copia: Señores Mitsubishi Corporation - Tokio Japón (con anexos)  
Doctora Rosa Elana Reidán B. - Subgerente Técnico - EEB (con anexos)  
Doctor Germán Corredor A. - Jefe División de Planeación - EEB (con anexos)  
Doctor Yesid Obregón F. - Subdirector Técnico - ICEL (con anexos)  
Departamento Ingeniería Civil 2(P)  
Gerencia Técnica

MPS/epv

← COPIA PARA

51-90-

Esta comunicación fue enviada a las siguientes empresas:

MITSUBISHI COLOMBIA LTDA.  
Bogotá

MITSUBISHI CORPORATION  
Tokio Japón

ANSALDO DE COLOMBIA S.A.  
Bogotá

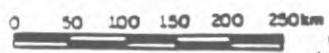
ANSALDO SOCIETA PER AZIONE  
Géneve Italia

Jeffer  
KAWAHARA ITNO  
Bogotá

SUBITOMO CORPORATION  
Osaka Japón

ASEA BROWN BOVERI LTDA.  
Bogotá

ASEA BROWN BOVERI  
Mannheim República Federal Alemana



OCEANO ATLANTICO

Barranquilla

LA LOMA

VENEZUELA

SAN JORGE

TASAJERO II

Medellín

AMAGA

TIBITA

Bogotá

Cali

OCEANO PACIFICO

ECUADOR



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

LOCALIZACION  
PLANTAS TERMOELECTRICAS  
DE 300 MW CON BASE EN CARBON

ESCALA: GRAFICA	FECHA: OCTUBRE DE 1990	GRAFICO No.
--------------------	---------------------------	-------------



1. GENERAL

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Elevación de la central	280.00	50.00	740.00	75.00	75.00	2.805.00	2.805.00
Temperatura de bulbo seco	27.18	30.50	29.28	30.50	30.50	-	-
Temperatura de bulbo húmedo	22.92	28.50	28.30	28.50	28.50	-	-
Humedad relativa	72.00	85.00	80.00	85.00	85.00	73.00	73.00

2. CAPACIDAD

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Capacidad neta en horas de sustentación	300.000	300.000	300.000	300.000	2 x 300.000	305.000	2 x 305.000
Capacidad bruta de la turbina	320.500	330.000	330.000	330.000	2 x 330.000	320.500	2 x 320.500
Consumo de servicios auxiliares	20.500	30.000	30.000	30.000	2 x 30.000	23.500	2 x 23.500
Factor de potencia	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.81	0.81
Factor de planta	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00
Consumo térmico específico neta	2,554	2,501	2,501	2,501	2,501	2,378	2,378

3. COMBUSTIBLE - CARBON

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Poder calorífico superior	8,950	8,363	5,860	4,724	4,724	6,400	6,400
Consumo horario	79	118	120	150	111	111	222
Consumo anual (P.P.=0.8)	648,000	652,400	708,000	870,100	1,757,400	975,620	1,951,640

4. SISTEMA DE REFRIGERACION CON TORRE TIPO INDUCIDO

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Agua de circulación requerida	13.43	12.35	12.35	12.35	24.70	H.A.	H.A.
Agua de reposición requerida	0.34	0.370	0.370	0.370	0.740	H.A.	H.A.
Temperatura del agua entrando al condensador	32.50	31.00	31.00	31.00	31.00	H.A.	H.A.
Temperatura del agua saliendo al condensador	40.83	39.40	39.40	39.40	39.40	H.A.	H.A.
Consumo bombas de circulación (máximo)	-	2,390	2,390	2,390	4,780	H.A.	H.A.
Consumo ventiladores torre (máximo)	-	2,080	2,080	2,080	2 x 2,080	(3,200 a 5,100)	2x(3,200 a 5,100)

5. GENERADOR DE VAPOR

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Tipo	Circulación natural	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida
Presión de vapor (máximo)	127	180	180	180	180	180	180
Temperatura del vapor principal y recalentado	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538
Vapor generado (máximo)	1,887	1,838	1,838	1,838	2 x 1,838	850	2 x 850

6. TURBINA

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Tipo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo
Capacidad bruta a H.C.B.	320,500	330,000	330,000	330,000	2 x 330,000	305,000	2 x 305,000
Velocidad de rotación	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Presión del vapor a la entrada a H.C.B.	127	180	180	180	180	180	180
Temperatura del vapor a la entrada a H.C.B.	538	538	538	538	538	538	538
Vapor consumido a H.C.B.	1,845	1,800	1,800	1,800	2 x 1,800	888	2 x 888

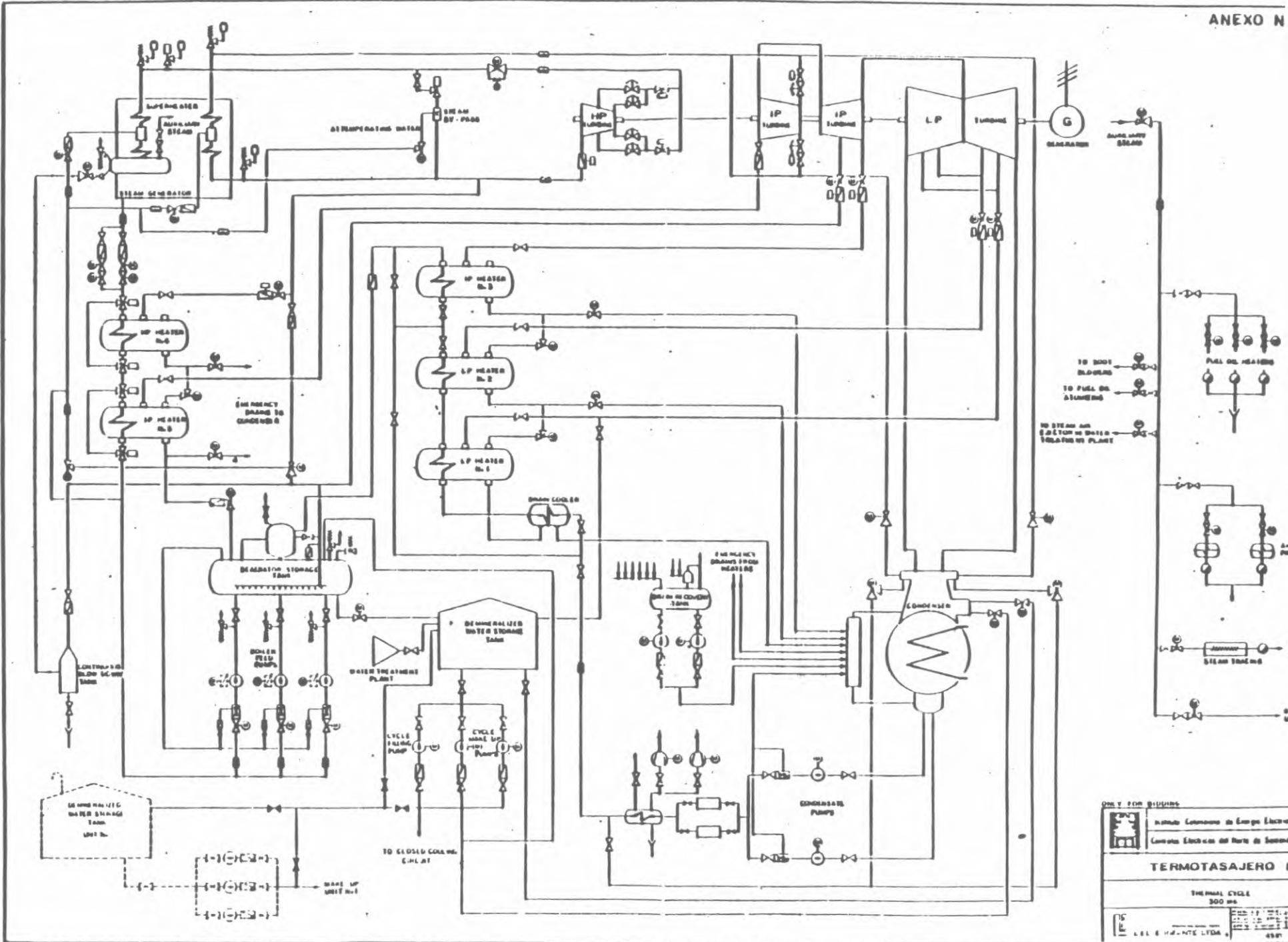
7. CONDENSADOR

	TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
Tipo	Supraficio	Supraficio	Supraficio	Supraficio	Supraficio	Aire	Aire
Presión de vacío	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15

**CARACTERIZACIONES DE LAS CENIZAS**

ANEXO N° 4

		TABAJERO				LA LOMA				AMAGA				SAN JORGE				TIBIYA			
ANALISIS DE MATERIALES		Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv
SiO <sub>2</sub>	(%)	-	-	61.00	-	-	-	-	-	7.20	40.00	24.00	13.10	16.00	53.20	34.90	-	-	-	-	64.70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(%)	-	-	28.70	-	-	-	-	-	19.20	34.00	27.00	6.10	4.00	31.00	20.00	-	-	-	-	27.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(%)	-	-	6.30	-	-	-	-	-	0.00	16.00	7.90	6.30	0.00	25.00	12.40	-	-	-	-	4.00
CaO	(%)	-	-	0.40	-	-	-	-	-	5.10	27.10	16.10	0.60	2.00	15.40	8.70	-	-	-	-	0.70
MgO	(%)	-	-	0.60	-	-	-	-	-	1.30	9.30	5.30	3.10	0.50	7.70	4.10	-	-	-	-	0.40
SO <sub>3</sub>	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	18.00	12.40	5.10	0.30	-	13.30	-	-	-	-	0.30
Ba <sub>2</sub> O	(%)	-	-	0.20	-	-	-	-	-	0.00	6.00	3.40	2.00	0.30	0.50	4.00	-	-	-	-	0.40
K <sub>2</sub> O	(%)	-	-	1.00	-	-	-	-	-	0.20	1.20	0.70	0.40	0.10	1.00	0.40	-	-	-	-	0.80
Otros	(%)	-	-	1.20	-	-	-	-	-	0.00	7.70	3.20	3.50	-	-	1.00	-	-	-	-	-
Total	(%)			100.00								100.00				100.00					
TEMPERATURAS DE FUSION DE LAS CENIZAS		Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv
Deformación inicial	(°C)	-	-	1,396	-	-	-	-	-	961	1,180	1,075	89	-	-	-	-	-	-	-	-
Ablandamiento	(°C)	-	-	1,500	-	-	-	-	-	1,162	1,358	1,260	76	-	-	-	-	-	-	-	-
Hemisferica	(°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,213	1,447	1,330	91	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluidos	(°C)	-	-	-	-	-	-	1,400	-	1,270	1,483	1,376	89	-	-	-	-	-	-	-	-



ONLY FOR DESIGN


 Instituto Colombiano de Energía Eléctrica  
 Corporación Eléctrica del Norte de Santander

**TERMOTASAJERO II**

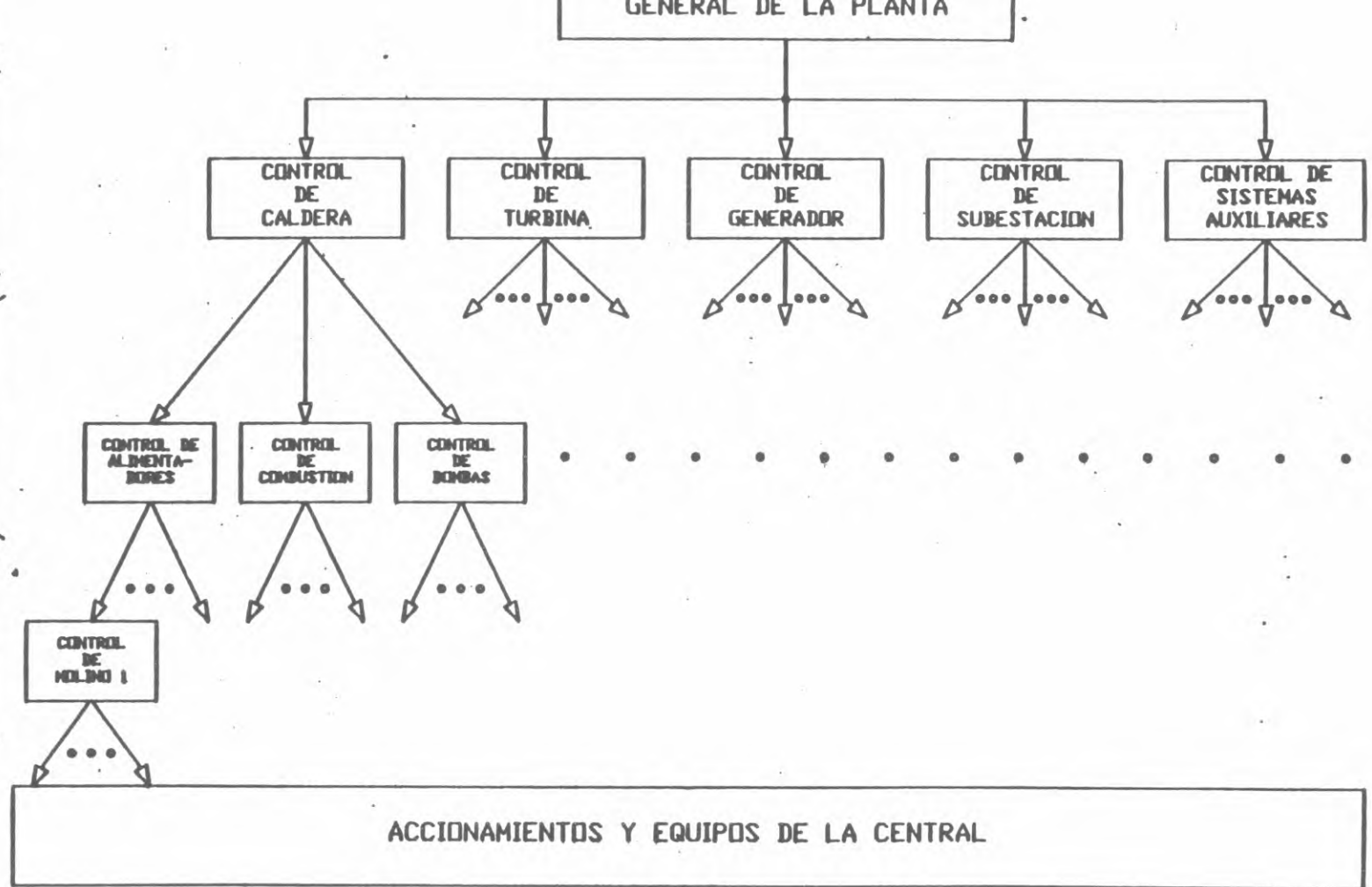
THERMAL CYCLE  
300 MW


 L. E. S. H. N. T. E. S. A. S.  
 4897

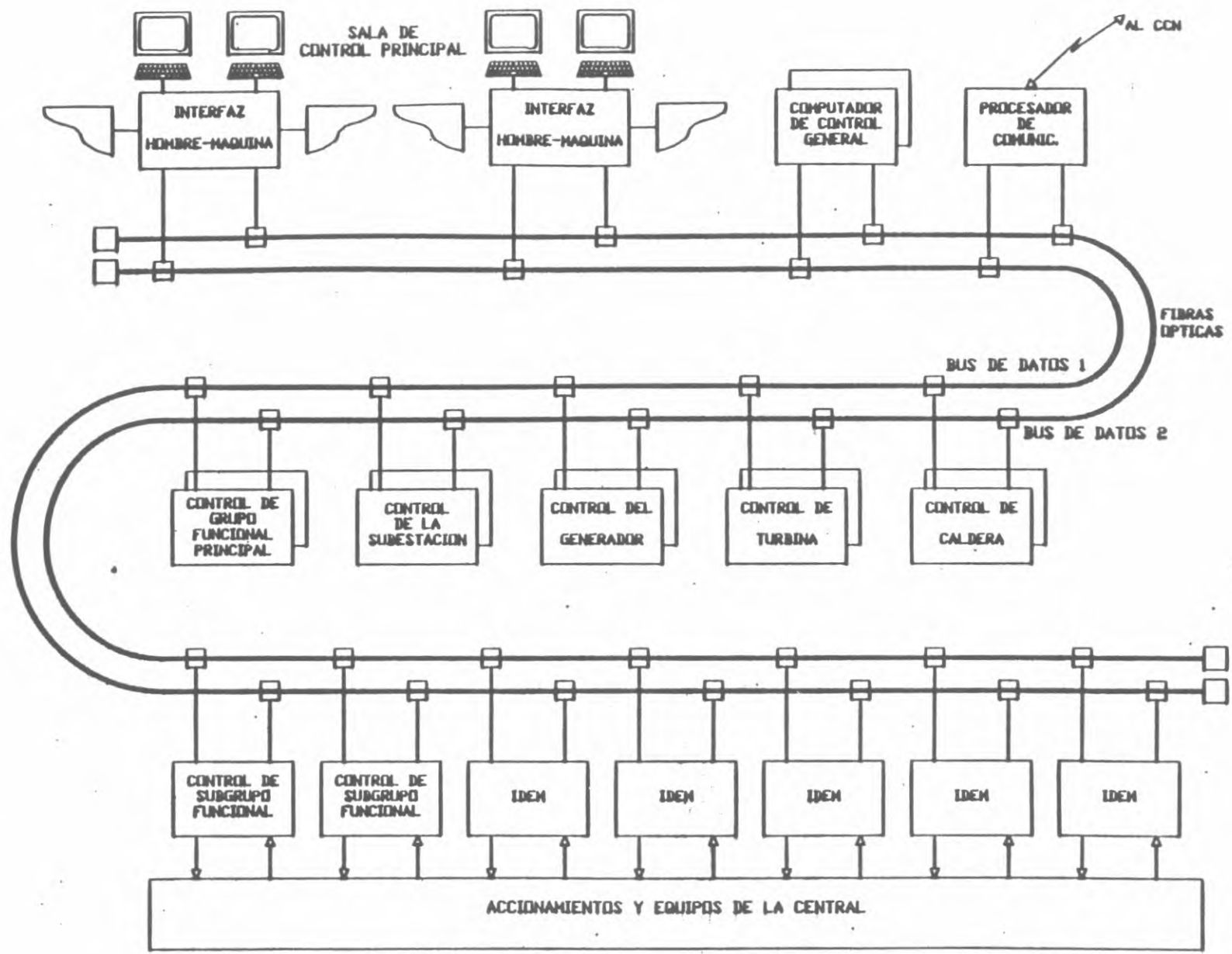
NIVEL DE GRUPOS FUNCIONALES PRINCIPALES

NIVEL DE SUBGRUPOS FUNCIONALES

NIVEL DE CONTROL INDIVIDUAL



SISTEMA DE CONTROL DIGITAL DISTRIBUIDO - ESTRUCTURA FUNCIONAL GENERAL  
DIAGRAMA SCD - 1



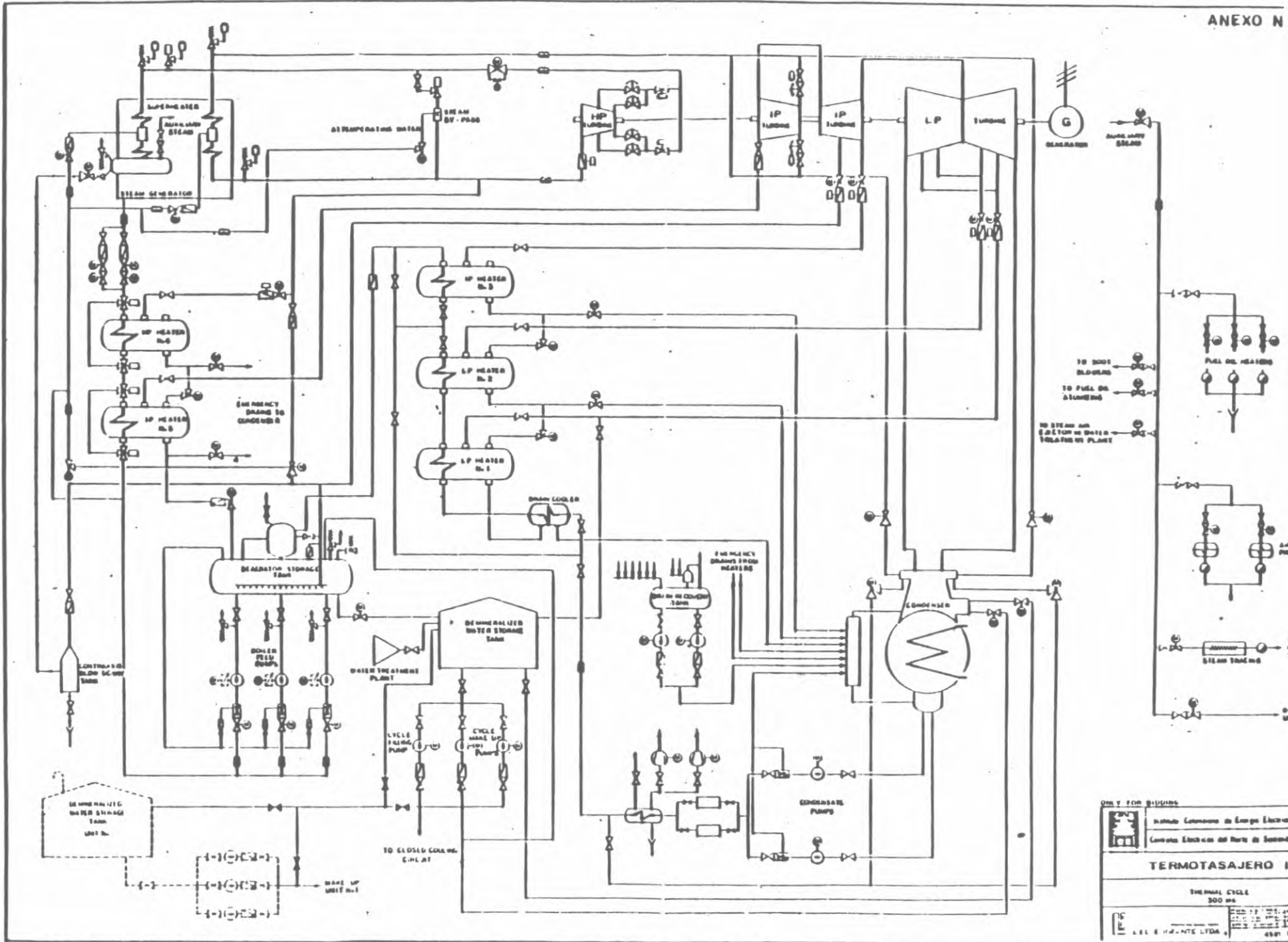
SISTEMA DE CONTROL DIGITAL DISTRIBUIDO - CONFIGURACION FISICA GENERAL  
 DIAGRAMA SCD - 2

		TASAJERO II	LA LOMA	AMAGA	SAN JORGE(1+300)	SAN JORGE(2+300)	TIBITA(1+300)	TIBITA(2+300)
<b>1. GENERAL</b>								
Elevación de la central	mm	280.00	50.00	740.00	75.00	75.00	2.805.00	2.805.00
Temperatura de bulbo seco	°C	27.18	30.50	29.28	30.50	30.50	-	-
Temperatura de bulbo húmedo	°C	22.92	28.50	28.30	28.50	28.50	-	-
Humedad relativa	%	72.00	85.00	80.00	85.00	85.00	73.00	73.00
<b>2. CAPACIDAD</b>								
Capacidad neta en horas de sustentación	hV	300.000	300.000	300.000	300.000	2 x 300.000	305.000	2 x 305.000
Capacidad bruta de la turbina	hV	320.500	330.000	330.000	330.000	2 x 330.000	320.500	2 x 320.500
Consumo de servicios auxiliares	hV	20.500	30.000	30.000	30.000	2 x 30.000	23.500	2 x 23.500
Factor de potencia		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.81	0.81
Factor de planta		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00
Consumo térmico específico neta	kcal/kWh	2,554	2,501	2,501	2,501	2,501	2,378	2,378
<b>3. COMBUSTIBLE - CARBON</b>								
Poder calorífico superior	kcal/kg	8.950	8.363	5.860	4.724	4.724	6.400	6.400
Consumo horario	t/h	79	118	120	150	111	111	222
Consumo anual (P.P.=0.8)	t/año	668,000	652,400	708,000	678,100	1,757,400	975,620	1,951,640
<b>4. SISTEMA DE REFRIGERACION CON TORRE TIPO INDUCIDO</b>								
Agua de circulación requerida	m³/s	13.43	12.35	12.35	12.35	24.70	H.A.	H.A.
Agua de reposición requerida	m³/s	0.34	0.370	0.370	0.370	0.740	H.A.	H.A.
Temperatura del agua entrando al condensador	°C	32.50	31.00	31.00	31.00	31.00	H.A.	H.A.
Temperatura del agua saliendo al condensador	°C	40.83	39.40	39.40	39.40	39.40	H.A.	H.A.
Consumo bombas de circulación (máximo)	hV	-	2,390	2,390	2,390	4,780	H.A.	H.A.
Consumo ventiladores torre (máximo)	hV	-	2,080	2,080	2,080	2 x 2,080	(3,200 a 5,100)	2x(3,200 a 5,100)
<b>5. GENERADOR DE VAPOR</b>								
Tipo		Circulación natural	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida	Circulación asistida
Presión de vapor (máximo)	bar.	127	180	180	180	180	180	180
Temperatura del vapor principal y recalentado	°C/°C	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538	538/538
Vapor generado (máximo)	t/h	1,887	1,838	1,838	1,838	2 x 1,838	850	2 x 850
<b>6. TURBINA</b>								
Tipo		Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo	Tandem Compound, doble flujo
Capacidad bruta a H.C.B.	hV	320,500	330,000	330,000	330,000	2 x 330,000	305,000	2 x 305,000
Velocidad de rotación	r.p.m.	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Presión del vapor a la entrada a H.C.B.	bar.	127	180	180	180	180	180	180
Temperatura del vapor a la entrada a H.C.B.	°C	538	538	538	538	538	538	538
Vapor consumido a H.C.B.	t/h	1,845	1,800	1,800	1,800	2 x 1,800	888	2 x 888
<b>7. CONDENSADOR</b>								
Tipo		Supraficie	Supraficie	Supraficie	Supraficie	Supraficie	Aire	Aire
Presión de vacío	bar.	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15










ONLY FOR BILLING


 Nombre Compañía de Energía Eléctrica  
 Compañía Eléctrica del Norte de Santander

**TERMOTASAJERO II**

THERMAL CYCLE  
 300 Mw

C.C. 17-19  
 L.L. 1-4  
 L.L. 1-4-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

L.L. 1-4-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

ANEXO No..6a

CENTRALES TERMoeLECTRICAS TASAJERO II, LA LOMA, AMAGA

SAN JORGE Y TIBITA (1 \* 300 MW)

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO FOB</u> (Moneda _____)
1. Turbina y equipo auxiliar de turbina. Incluyendo regulador de velocidad, sistema de lubricación, sistema de purificación de aceite, virador, sistema de disparo, desvío de vapor, accesorios, válvulas, instrumentos, tuberías, aislamiento	SG	_____
2. Condensador y sistema de agua de alimentación. Incluyendo equipo de limpieza, equipo de extracción de aire, bombas de condensado, calentadores de agua, desaireador, bombas de alimentación a caldera, tanque de drenaje, equipo de inyección de químicos y muestreo de condensado y agua de alimentación, válvulas, tuberías y accesorios.	SG	_____
3. Sistema de agua de circulación. Incluyendo torre de enfriamiento, equipo de tratamiento de agua, bombas de circulación, tuberías, válvulas y accesorios, grúa de mantenimiento para las bombas.	SG	_____
4. Generador de vapor. Incluyendo caldera, economizador, supercalentador, recalentador, equipo de combustión, sistema de pulverización de carbón, ventiladores de aire primario, de sello, tiro forzado e inducido, calentador de aire, sopladores de hollín, precipitadores electrostáticos, ductos, tuberías, válvulas y accesorios.	SG	_____

ANEXO No. 6a

CENTRALES TERMOELECTRICAS TASAJERO II, LA LOMA, AMAGA

SAN JORGE Y TIBITA (1 \* 300 MW)

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO FOB</u> (Moneda _____)
5. Sistema de manejo y almacenamiento de combustible. Incluyendo balanza para pesar camiones, bandas transportadoras, trituradores de carbón, silos, tanques para combustible liviano y pesado, tuberías, válvulas y accesorios.	SG	_____
6. Sistema de remoción y disposición de cenizas. Incluyendo sistema mecánico para remoción en el horno, sistema transportador, sistema neumático, silos, tuberías, válvulas, accesorios.	SG	_____
7. Sistemas complementarios. Incluyendo planta para tratamiento de agua, planta de hidrógeno, circuito cerrado de enfriamiento, sistema de aire comprimido, sistema contra incendio.	SG	_____
8. Tuberías, válvulas y accesorios. Incluido aislamiento y pintura.	SG	_____
9. Equipo misceláneo. Puente grúa para casa de máquinas, puente grúa para taller, ascensor, herramientas, aire acondicionado para cuarto de control, repuestos.	SG	_____

ANEXO No. 6a

CENTRALES TERMOELECTRICAS TASAJERO II, LA LOMA, AMAGA

SAN JORGE Y TIBITA (1 \* 300 MW)

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO FOB</u> (Moneda _____)
10. Taller de máquinas y laboratorios. Incluyendo torno, fresadora universal, cortadora, taladro radial, taladro vertical, afiladores, sierra para metal, sierra de cinta, cizalla, máquina para soldar, herramientas de aire, laboratorio químico, laboratorio de instrumentación y control, laboratorio de carbones y cenizas y laboratorio ambiental.	SG	_____

## ANEXO No. 6b

## CENTRALES TERMOELECTRICAS SAN JORGE Y TIBITA (2 \* 300 MW)

## EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	COSTO FOB (Moneda _____)
1. Turbina y equipo auxiliar de turbina. Incluyendo regulador de velocidad, sistema de lubricación, sistema de purificación de aceite, virador, sistema de disparo, desvío de vapor, accesorios, válvulas, instrumentos, tuberías, aislamiento.	SG	_____
2. Condensador y sistema de agua de alimentación. Incluyendo equipo de limpieza, equipo de extracción de aire, bombas de condensado, calentadores de agua, desaireador, bombas de alimentación a caldera, tanque de drenaje, equipo de inyección de químicos y muestreo de condensado y agua de alimentación, válvulas, tuberías y accesorios.	SG	_____
3. Sistema de agua de circulación. Incluyendo torre de enfriamiento, equipo de tratamiento de agua, bombas de circulación, tuberías, válvulas y accesorios, grúa de mantenimiento para las bombas.	SG	_____
4. Generador de vapor. Incluyendo caldera, economizador, supercalentador, recalentador, equipo de combustión, sistema de pulverización de carbón, ventiladores de aire primario, de sello, tiro forzado e inducido, calentador de aire, sopladores de hollín, precipitadores electrostáticos, ductos, tuberías, válvulas y accesorios	SG	_____

ANEXO No.6b

CENTRALES TERMoeLECTRICAS SAN JORGE Y TIBITA (2 \* 300 MW)

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	COSTO FOB (Moneda _____)
5. Sistema de manejo y almacenamiento de combustible. Incluyendo balanza para pesar camiones, bandas transportadoras, trituradores de carbón, silos, tanques para combustible liviano y pesado, tuberías, válvulas y accesorios.	SG	_____
6. Sistema de remoción y disposición de cenizas. Incluyendo sistema mecánico para remoción en el horno, sistema transportador, sistema neumático, silos, tuberías, válvulas, accesorios.	SG	_____
7. Sistemas complementarios. Incluyendo planta para tratamiento de agua, planta de hidrógeno, circuito cerrado de enfriamiento, sistema de aire comprimido, sistema contra incendio.	SG	_____
8. Tuberías, válvulas y accesorios. Incluido aislamiento y pintura.	SG	_____
9. Equipo misceláneo. Puente grúa para casa de máquinas, puente grúa para taller, ascensor, herramientas, aire acondicionado para cuarto de control, repuestos	SG	_____

ANEXO No. 6b

CENTRALES TERMOELECTRICAS SAN JORGE Y TIBITA (2 \* 300 MW)

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	COSTO FOB (Moneda _____)
10. Taller de máquinas y laboratorios. Incluyendo torno, fresadora universal, cortadora, taladro radial, taladro vertical, afiladores, sierra para metal, sierra de cinta, cizalla, máquina para soldar, herramientas de aire, laboratorio químico, laboratorio de instrumentación y control, laboratorio de carbones y cenizas y laboratorio ambiental.	SG	_____

ANEXO No. 7a

CENTRAL TERMoeLECTRICA TASAJERO - 1 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	1	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/ÓFAF, 20/230/ $\sqrt{3}$ kV.	4	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	1	_____
4. Transformadores de potencia trifásico para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 32/40 MVA, ONAN/OFAF, 230/20 kV.	1	_____



ANEXO No. 7b

CENTRAL TERMoeLECTRICA LA LOMA - 1 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	1	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/230/ $\sqrt{3}$ kV.	4	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	1	_____
4. Transformadores de potencia trifásicos para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 32/40 MVA, ONAN/OFAF, 230/20 kV.	1	_____

ANEXO No. 7c

CENTRAL TERMoeLECTRICA AMAGA - 1 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	1	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/230/ $\sqrt{3}$ kV.	4	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	1	_____
4. Transformadores de potencia trifásicos para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 32/40 MVA, ONAN/OFAF, 230/20 kV.	1	_____

ANEXO No.7d

CENTRAL TERMoeLECTRICA SAN JORGE - 1 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	1	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/500/ $\sqrt{3}$ kV.	4	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	1	_____
4. Transformadores de potencia trifásicos para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 32/40 MVA, ONAN/OFAF, 500/20 kV.	1	_____

ANEXO No. 7e

CENTRAL TERMoeLECTRICA SAN JORGE - 2 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	2	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/500/ $\sqrt{3}$ kV.	7	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	2	_____
4. Transformadores de potencia trifásicos para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 48/60 MVA, ONAN/OFAF, 500/20-20 kV.	1	_____

ANEXO No. 7f

CENTRAL TERMoeLECTRICA TIBITA - 1 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores, equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	1	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/230/ $\sqrt{3}$ kV.	4	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, 0.220 kV AC, 125 y 48 V DC, incluyendo paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	1	_____
4. Transformadores de potencia trifásica para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 32/40 MVA, ONAN/OFAF, 230/20 kV.	1	_____

ANEXO No. 7g

CENTRAL TERMoeLECTRICA TIBITA - 2 \* 300 MW -

EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda _____)
1. Generador de potencia, 390 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m., refrigerado por H <sub>2</sub> (3 kg/cm <sup>2</sup> ), cos $\phi$ = 0.85, con sistema de excitación estático, equipo de puesta a tierra con transformadores , equipo de protección de sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 12 kA.	2	_____
2. Transformadores de potencia monofásicos 83/104/130 MVA, ONAN/ONAF/OFAF, 20/230/ $\sqrt{3}$ kV.	7	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tensión de 20, 6.9, 0.48, paneles, interruptores, barrajes, instrumentos de medida, protección y control.	2	_____
4. Transformadores de potencia trifásicos para arranque de la planta y suplencia de servicios auxiliares 48/60 MVA, ONAN/OFAF, 230/20-20 kV.	1	_____

ANEXO No. 8

EQUIPOS DE CONTROL Y COMUNICACIONES

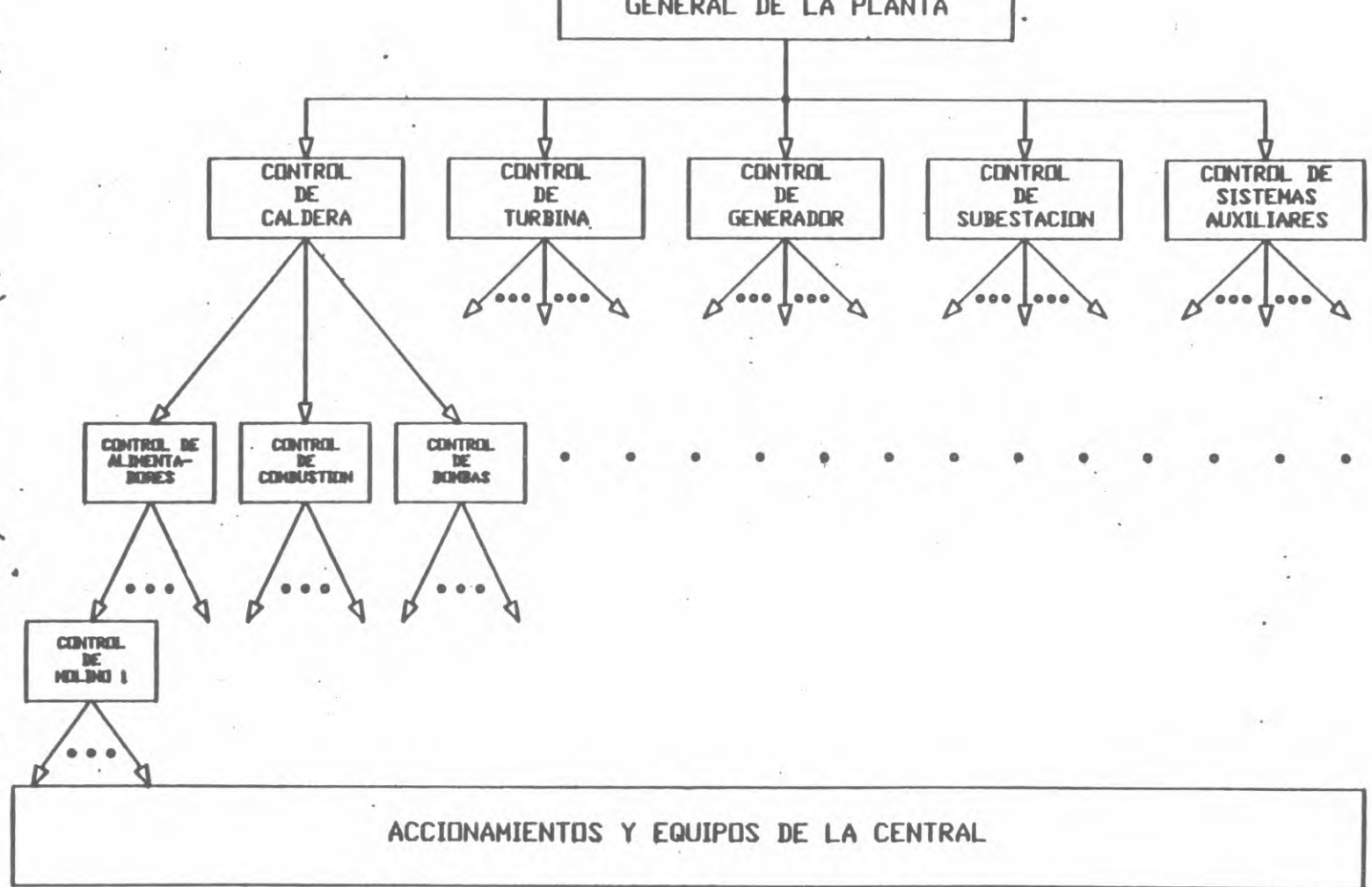
PARA UNA CENTRAL TERMICA CON UNIDADES DE 300 MW.

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO F.O.B. (Moneda -----)
1. Sistema de control digital funcional y geográficamente distribuido que permita la operación continua de la Central con diversos niveles de automatismo, desde manual local hasta centralizado automático. (Ver diagramas SCD-1 y SCD-2)	1	_____
2. Sistema de comunicaciones de gran capacidad (microondas), sistema de comunicaciones por línea de alta tensión (PLC), redes telefónicas y plantas telefónicas, sistemas buscapersonas, terminales de telex, terminales de facsímil, red de radio VHF, circuito cerrado de T.V.	1	_____

NIVEL DE GRUPOS FUNCIONALES PRINCIPALES

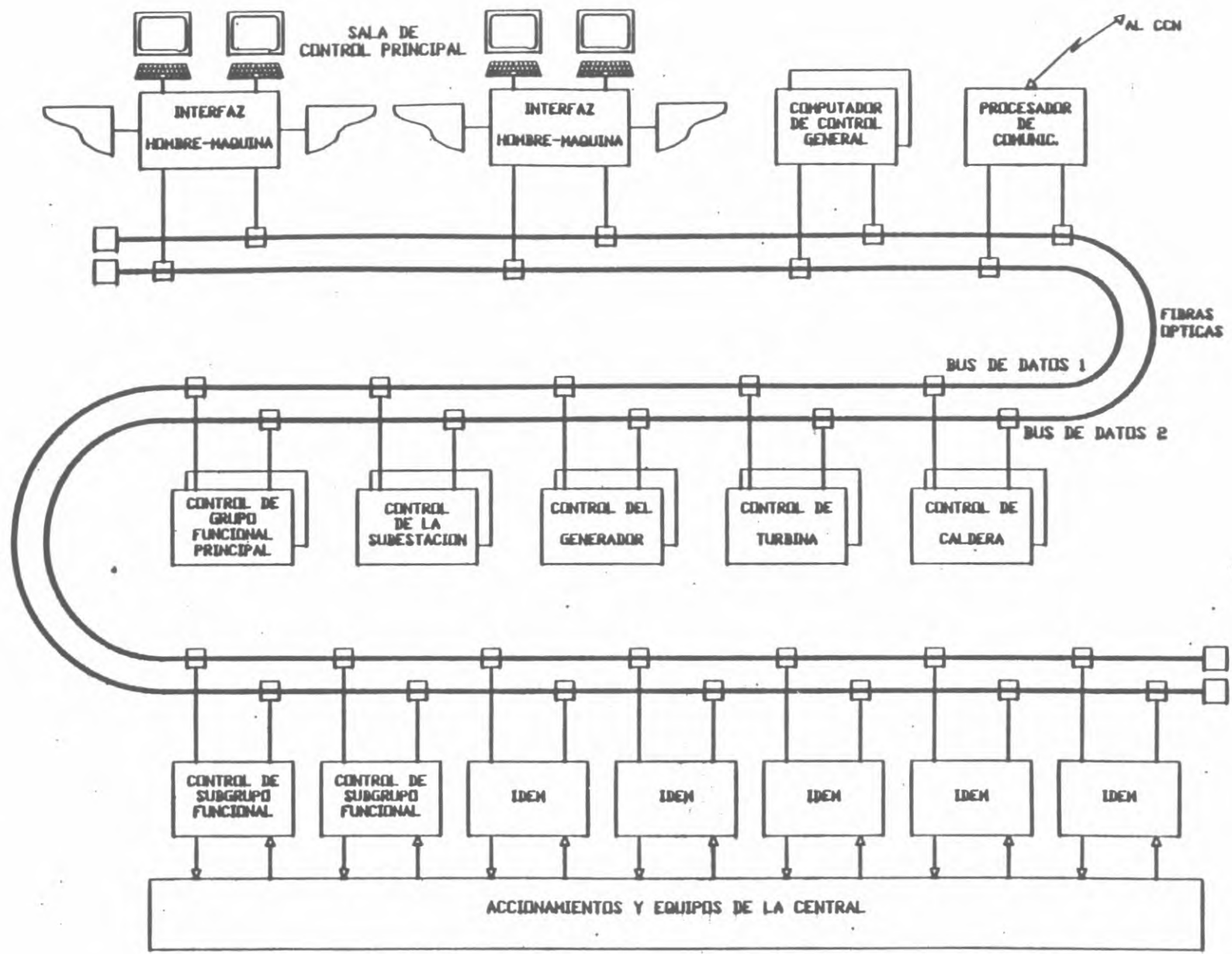
NIVEL DE SUBGRUPOS FUNCIONALES

NIVEL DE CONTROL INDIVIDUAL



SISTEMA DE CONTROL DIGITAL DISTRIBUIDO - ESTRUCTURA FUNCIONAL GENERAL  
DIAGRAMA SCD - 1





SISTEMA DE CONTROL DIGITAL DISTRIBUIDO - CONFIGURACION FISICA GENERAL  
 DIAGRAMA SCD - 2

ANEXO No. 9

EQUIPOS AMBIENTALES

PARA UNA CENTRAL TERMICA CON UNIDADES DE 300 MW

DESCRIPCION	CANTIDAD.	COSTO F.O.B. (Moneda _____)
Sistema de disposición final de las cenizas. (Equipo para carga, transporte, compactación, drenaje y riego del patio de cenizas).	1	_____
Planta de tratamiento primario de desechos líquidos (incluye lixiviados de cenizas, desechos de regeneración de las resinas intercambiadoras de iones, no incluye los desechos domésticos) para patios de carbón y cenizas.	1	_____
Equipos para medición y monitoreo ambiental.		
Incluyendo Hi - Vol (alto volumen-partículas), tren de medición de gases ambientales (SO <sub>2</sub> , NOX), equipos portátiles para medición agua ambiental (PH metro, oxímetro y conductímetro), equipo de medición de caudales, equipo de medición nivel freático (método resistividad), estación meteorológica básica, medidor de opacidad y equipo de medición isocinética.	1	_____

Evaluación de presupuestos proyectos  
termoeléctricos de 300 MW Ministerio de Minas  
y Energía

338.2728 C718e Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA  
RECIBO

PRESTADO A

FECHA  
DEVUELTO

35-107

AUTOR

35-107