

## **ANEXO F**

### **COSTO VARIABLE NO COMBUSTIBLE (CVNC)**

#### **F1: CVNC DE LA C.T. VENTANILLA UTILIZANDO GAS NATURAL**

**Se adjunta en medio magnético:**

Caso 1.zip:

COSTOS-SIEMENSREV05\_99.XLS.

CVNCTG3 y TG4-ETV\_99.XLS.

Caso 2.zip:

COSTOS-SIEMENSREV05\_03.XLS.

CVNCTG3 y TG4-ETV\_03.XLS.

## **F1: CVNC DE LA C.T. VENTANILLA UTILIZANDO GAS NATURAL.**

- Copia de carta GC2003-119 de ETEVENSA, que contiene lo siguiente.
  - Plan General de Inspecciones programadas.
  - Informe interno de ETEVENSA de Planificación del Mantenimiento de las Turbinas Siemens.
  - Documento del fabricante Siemens "Equivalent Operating Time".
- Copia de carta GG2003-117 de ETEVENSA, que contiene lo siguiente.
  - Cotización de repuestos del 13.04.99.
  - Informe del fabricante Siemens "Operating Plant Service Agreement".



etevensa endesa

7.00.15  
COES-SINAC  
RECIBIDO  
30 OCT. 2003  
Nº 2227  
DIRECCION DE OPERACIONES

San Isidro, 30 de Octubre de 2003

GC2003-119

Ingeniero  
JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
Director de Operaciones  
COES-SINAC  
Presente.

Asunto: Información sobre mantenimiento unidades Siemens

Estimado Ingeniero:

Ampliando la información enviada con nuestra carta GC2003-118 del 24.10.2003 y de acuerdo a lo conversado con vuestro Ing. Edgar Rosell, adjuntamos el Plan general de inspecciones programadas para las unidades 3 y 4 de la C.T. Ventanilla, recomendado preliminarmente por el fabricante en el año 1998; se adjunta también un informe interno que sustenta una modificación en dicho Plan, como consecuencia de la inspección realizada en el año 1999, referente a las inspecciones de combustión mayor (c/6,000 HEO). Esta información conjunta fue usada para calcular el CVNC de dichas unidades, debiendo comentar que los mayores costos por reemplazo de repuestos se requieren en las inspecciones mayores (24,000/48,000 HEO), por lo cual dicha modificación no modifica sustancialmente los costos de mantenimiento.

Asimismo, adjuntamos el documento del fabricante "Equivalent Operating Time" el cual detalla la fórmula para el cálculo de las HEO; específicamente y sobre la consulta efectuada por vuestro representante, en el último párrafo de dicho documento se remarca que dicho cálculo no depende del tipo de combustible usado en la medida que se encuentre dentro de las especificaciones de Siemens, caso del gas o diesel.

Estamos a su disposición para cualquier coordinación adicional.

Sin otro particular, le expreso nuestro cordial saludo.

Atentamente,





Manuel Cieza P.  
Subgerente Comercial

31 OCT. 2003

DOA <input type="checkbox"/>	DEV <input type="checkbox"/>	OA <input type="checkbox"/>
DES <input checked="" type="checkbox"/>	DTR <input type="checkbox"/>	OI <input type="checkbox"/>
DPC <input type="checkbox"/>	CCO <input type="checkbox"/>	AL <input type="checkbox"/>
1 PREP. RESPUESTA	6 ATENDER	
2 OPIAR	7 INFORMAR	
3 REVISAR	8 CONOCIMIENTO Y FINES	
4 COORDINAR	9 DEFUNDIR	
5 CONVERSAR	10 ARCHIVAR	
	11 COPIA	

Plan general de inspecciones programadas  
 Unidades de generación eléctrica de turbinas de gas  
 Proyecto: Grupos 3 y 4 de la Central Térmica de Ventanilla, Perú

		Tiempo de operación **						
Años post. a PAC TG33		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Componentes		8,300	16,600	25,000	33,300	41,600	50,000	
Turbina de gas 33								
Generador 33 (TLRI)								
Turbina de gas 34								
Generador 34 (TLRI)								

-  = Inspección menor
-  = Inspección inicial del generador
-  = Hot gas path Inspection HGPI
-  = Inspección mayor

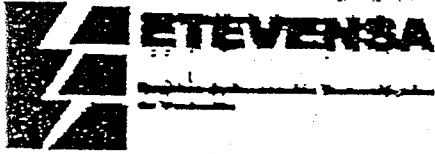
- 4 (TG)\*
- 21 (gen.)\*
- 31 (TG)\*
- 38 (TG)\*, 31 (gen.)\*

\*) El número indicado de días corresponde a la duración aprox. de paradas, válida en base a

- 7 días laborables por semana
- 10 horas por turno
- 2 turnos donde sea preciso

\*\*) en base a una media de 0,300 EOH por año

Abreviaciones: PAC Provisional Acceptance Certificate  
 HGPI Hot Gas Path Inspection  
 TG Turbina de gas  
 EOH Equivalent Operating Hours  
 TLRI Tipo de generador SIEMENS refrigerado por aire



Ventanilla, 16 de Noviembre de 1,999

Sr.  
José Luis Alonso  
Gerente de Explotación

**Asunto: INFORME PLANIFICACION MANTENIMIENTO TURBINAS SIEMENS**

## **1.0.- INTRODUCCION ,**

En la última intervención realizada a las turbinas Siemens en el primer semestre de 1,999, se cambiaron las placas de cerámica de la cámara de combustión y los alabes fijos y móviles de 1ra y 2da etapas de las turbinas, antes de llegar a los 8,000 Horas de Equivalentes de Operación (HEO) como recomendaba el fabricante (Los datos de operación a la fecha de intervención fueron: TG-3 con 6,494 HEO y la TG 4 con 5,607 HEO)

Estos daños prematuros nos obliga a replantear la programación de los mantenimientos de combustión mayor de 8,000 a 6,000 HEO, sin modificar los mantenimientos mayores que se realizan a las 24,000 y 48,000 HEO, para lo cual presento la nueva estrategia a seguir.

## **2.0.- PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO**

El éxito de un mantenimiento radica en una buena planificación, lo cual consiste en una sistematización de todo las etapas que involucran este proceso.

### **2.1.- PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO EN FUNCION A LOS DATOS DE OPERACIÓN.**

Como datos de operación se consideran los siguientes parámetros:

- Numero de arranques lentos y rápidos (Arranques fallidos en la cual ya sé tubo temperatura y exitosas)
- Horas de servicio con carga.
- Disparos o trip.
- Descargas automáticas.
- Variaciones de temperaturas bruscas.

Todo estos parámetros se puede representar mediante las HORAS EQUIVALENTES DE OPERACIÓN ( HEO) y cada fabricante tiene sus propias formulas para calcular.

Para las turbinas Siemens el periodo que recomienda es de 8,000 HEO, para realizar un mantenimiento mayor de combustión, pero por los daños detectados en la última inspección sé esta reduciendo a 6,000 HEO y en la medida que se tenga mas conocimiento del comportamiento de los componentes calientes, se irán incrementando, sin llegar pasar los periodos que recomienda el fabricante.

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTOS MAYORES

HEO	6,000	12,000	18,000	24,000	30,000	36,000	42,000	48,000
<b>COMPONENTES</b>								
Combustión mayor	■	■	■		■	■	■	
Gases calientes				■				
Over haul								■

### 2.2.-CONDICIONES METEOROLOGICAS

Este programa cubre un horizonte multi anual, actualizando cada 3 meses el programa anual, para lo cual se debe considerar los siguientes aspectos:

- Condición meteorológica estimada, un año seco representara una operación intensiva y un año húmedo representara una operación de punta.
- Durante los meses de avenida se tiene mayor oferta de generación hidráulica y se debe aprovechar para realizar todos los mantenimientos mayores que toma mayor tiempo de indisponibilidad, como son : Combustión mayor, gases calientes, over haul, mayor generador, mayor interruptor, mayor transformador, etc, que permita cumplir y asegurar una campaña de operación sin imprevistos.
- Durante los meses de estiaje se debe programar solamente las inspecciones menores, para realizar durante las horas de menor demanda (0:00 a 18 horas) respetando las horas de punta .

## 23.- PREVISIONES DE REPUESTOS

Los programas de largo plazo y el anual, originan la necesidad de repuestos, los cuales tienen que ser presupuestados y comprados con la anticipación suficiente y no se debe dar inicio una orden de trabajo con tan solo el compromiso de llegada del repuesto sino con la presencia física en almacén.

Se tiene dos tipos de repuestos que debe de comprarse y debe mantenerse en almacén:

### • REPUESTOS DE RESERVA.

Son aquellos que no obedece a un programa de mantenimiento sino son aquellos que pueden cubrir una emergencia y la filosofía de tenerlo en stock es tan igual que un seguro " Que más vale tenerlo y no usarlo, que no tenerlo cuando más se necesita". El criterio para definir que repuestos se debe comprar, obedece en principio a las recomendaciones de los fabricantes, a la cantidad de máquinas, al servicio que se presta y a la experiencia del personal de planta, porque tampoco se debe mantener un stock de repuestos que no se desgastan o aquellos que se pueden encontrar fácilmente en el mercado nacional, como son manómetros, válvulas, presostatos, etc.

### • REPUESTOS DE MANTENIMIENTO

Son aquellos que obedece a un programa de mantenimiento.

En el caso de ETEVENSA se tiene 3 juegos de repuesto para una inspección de combustión mayor para las turbinas WESTINGHOUSE por su tiempo de operación y es necesario completar un juego para las turbinas SIEMENS.

Para una inspección de gases calientes se tiene un juego completo para las turbinas WESTINGHOUSE y es necesario completar un juego para las turbinas SIEMENS.

La cantidad de repuestos esta en función a la operación prevista, y se debe considerar también el tiempo de entrega de un repuesto nuevo y el tiempo de reparación de los mismos.

## 24.- PERSONAL

El personal que tiene que intervenir en el mantenimiento de la turbina, tiene que ser calificado y homologado.

Se tiene la tendencia de entregar estos trabajos de mantenimiento a una empresa con amplia experiencia o al mismo fabricante que también vende este servicio.

Para el caso nuestro, es necesario contar con una mixtura, de contar con personal propio para ejecutar los mantenimientos de inspección, preventivos (gamas) y entregar los mantenimientos programables, correctivo y modificativos o reformas a terceros.

## 2.5.- EJECUCION DE MANTENIMIENTO

Se tiene que tener detallado todos los procedimientos de mantenimiento, que gran parte es proporcionado por el fabricante y si no se tiene de debe elaborar con el apoyo del personal de mayor experiencia, sin duda es necesario el siguiente procedimiento general para cuando se tenga que intervenir la turbina:

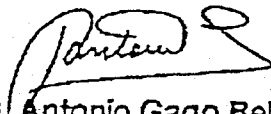
- Antes de la intervención es necesario tomar los datos más importantes como por ejemplo un registro de las vibraciones, del diferencial de temperatura o el spread, la potencia, la eficiencia, etc que servirá como referencia y comparación con los datos después del mantenimiento.
- Antes de abrir las tapas de la turbina, es necesario ventilar, para evacuar cualquier gas potencialmente peligroso, esto se realiza arrancando la turbina solamente con el motor de arranque o con el SFC, sin inyección de combustible.
- Además de la orden de trabajo es necesario solicitar un permiso de trabajo, desconectando los interruptores, enclavando los ignitores, turmig gear, motor de arranque y válvulas de abastecimiento de combustible.
- Se debe de delimitar el espacio de trabajo, con una cinta de seguridad y evitar el ingreso de personal extraño a esta zona de trabajo.
- No se debe dejar aberturas descubiertas, estas se deben tapar inmediatamente para impedir el ingreso de suciedad, evitar oxidación e ingreso de cuerpos extraños. Se debe cubrir con tapas de plástico, triplay, cartón, etc. debidamente pegadas evitando el uso como tapa el trapo industrial.
- Durante el desmontaje se deben de marcar los componentes con plumones que no tenga plomo, de tal manera que todos los elementos sean identificados y rotulados, que después sean reinstalados en su misma ubicación, porque un cambio de posición puede provocar modificaciones en algunas condiciones de la turbina, como la vibración.
- Se debe de disponer de cajas debidamente rotuladas, para guardar las partes pequeñas, como son los pernos, tuercas, toberas, empaques metálicos, etc.
- Es necesario tomar especial cuidado con la verificación de los diferentes tipos de seguro que existe en la turbina y en especial cuidado los seguros de las placas cerámica, paletas móviles, etc.
- Usar los componentes antigarratantes correctos en roscas, juntas, sellos, etc. (La linaza es un buen elemento en las uniones de las tapas de la carcasa).

## 2.6.- REPORTE DE MANTENIMIENTO

El reporte tiene que ser, un documento representativo y que debe contemplar los siguientes puntos:

- Datos operativos (Horas de servicio, número de arranques, HEO)
- Datos de la maquina antes y después de la intervención (Vibración, temperatura, potencia, eficiencia, luces, tolerancias, etc.)
- Estado de los diferentes elementos de la turbina, antes del cambio o reparación.
- Estado de la turbina despues del cambio o reparación.
- Repuesto nuevos o reparados usados en el mantenimiento
- Recomendaciones y conclusiones.

Atentamente



Ing Antonio Gago Beltrán  
Jefe Operación y Mantenimiento

## Equivalent Operating Time

Rapid changes in the turbine inlet temperature cause additional stresses on the hot gas path items. The effect of such stresses on the service life of these items is allowed for by determining the Equivalent Operating Hours (EOH) at base load stress. For this purpose, various process events and operating hours in the various temperature ranges are assigned individual factors which are then totalled. Equivalent operating time  $T_E$ , calculated using the formula given below, defines the duration of the interval between two major inspections

$$T_E = H_S \cdot n_S + H_L \cdot n_L + \sum_{i=1}^{n_C} H_{C,i} + w \cdot f \cdot W_B \cdot T_B$$

with:

$T_E$  = equivalent operating time

$n_S$  = number of start-ups

$n_L$  = number of rapid loadings

$n_C$  = number of rapid temperature changes

$H_S, H_L$  = associated equivalent hours

$H_{C,i}$  = individual equivalent hours for each rapid temperature change

$T_B$  = operating time below and at base load

$W_B$  = associated weighting factor

$f$  = weighting factor for contaminated fuels (for fuel gas:  $f = 1.0$ )

$$w = 1 + \frac{0.45 \cdot \dot{m}_W}{\dot{m}_F}$$

$\dot{m}_W$  = mass flow of injection water/steam

$\dot{m}_F$  = mass flow of fuel

The major inspection clock integrated in the instrumentation and control system of the gas turbine automatically records the various events and the EOH due to each event.

One start-up is counted when the turbine speed exceeds about 1/3 rated speed. The associated equivalent hours are  $H_S = 10$  h. The same speed switching point starts and stops counting of the operating time.

Rapid loading ( $n_L$ ) is counted on selection of the rapid loading process in the automatic programme. The associated equivalent hours for this process are  $H_L = 10$  h. If the possibility of a start-up at reduced start-up power (e.g. black start at synchronous starting) is made use of, acceleration takes place at an increased hot gas temperature. In terms of additional stresses, this process is rated the same as one rapid loading and in terms of EOH is counted as such.

Additional equivalent operating time is counted, when the turbine is exposed to rapid temperature changes ( $n_C$ ) due to load changes, the gradients of which exceed the specified standard automatic programme values for loading and unloading. The decisive factor is the difference between initial and final value of the outlet temperature irrespective of the mathematical sign. The EOH for rapid temperature changes  $H_{C,i}$  are calculated as a function of the change of turbine outlet temperature  $\Delta \vartheta_{AT}$ , in which the position of the inlet guide vanes are taken into account as an additional parameter. The diagram in the following Fig.1 shows the function for calculating the EOH and examples. Trips and load rejections are special cases where only the corrected outlet temperature value  $\Delta \vartheta_{ATK}$  has influence on the calculation, whereas for the non-steady-state temperature at the end of the event a defined final value for the turbine outlet temperature is taken. The function for EOH due to trip and load rejection and examples are shown in the following Fig.2. Automatic correction of outlet temperature  $\vartheta_{AT}$  with simultaneously measured compressor inlet temperature  $\vartheta_{VI}$  using the formula  $\vartheta_{ATK} = \vartheta_{AT} - 0.46 \vartheta_{VI}$  ensures that the turbine inlet temperature likewise remains constant at a constant corrected turbine outlet temperature  $\vartheta_{ATK}$ .

The weighting factor  $W_B$  takes the operating temperature of the hot gas path items into account. Unless the  $\vartheta_{ATK}$  value which is assigned to base load after commissioning is exceeded, the equivalent and the actual operating time  $T_B$  increases uniformly at weighting factor  $W_B = 1$ .

The calculation of equivalent operating time is not dependent on the fuel used, provided the fuel complies with the Siemens KWU fuel specifications. However, for operation with water or steam injection or with certain contaminated fuel oils a reduced blading service life can be anticipated. In this case a correction of the major inspection intervals is necessary, allowed for by weighting factors  $f$  and  $w$ .

426



etevensa endesa

COES-SINAC  
RECIBIDO  
24 OCT. 2003  
REGISTRO N° 2171  
DIRECCION DE OPERACIONES

San Isidro, 23 de Octubre de 2003

GG2003-117

Ingeniero  
JAIME GUERRA MONTES DE OCA  
Director de Operaciones  
COES-SINAC  
Presente.

Asunto :        Calculo del CVNC de las Unidades de ETEVENSA

Ref:            Informe OSINERG -GART/CGT N° 050-2003

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente le alcanzamos el sustento de los cálculos para el Costo Variable no Combustible (CVNC) de las unidades de ETEVENSA, en la cual se detallan los precios y costos de los repuestos que tienen mayor relevancia, (Alabes Rotóricos y Alabes Estatóricos y el mantenimiento del Compresor de turbina), que representan un 87% de los costos totales.

Presentamos 2 casos ya que contamos con una cotización actualizada del fabricante:

1. En el primer caso se presentan los precios de álabes tomando como base el archivo presentado para la presente Fijación Tarifaria, hacemos uso de la cotización por oferta de precios que envió el fabricante el 03.05.1999. La aplicación de estos precios hace que el CVNC final sea de 5.56 (existe una pequeña diferencia por tratarse de una cotización de oferta).
2. En el Segundo caso actualizamos los precios de los principales repuestos considerando el informe del fabricante "Operating Plant Service Agreement" (OPSA) que fue recibido el 20.02.2003, en la cual se tienen precios actualizados de repuestos de ultima tecnología (actualmente usados), y el mantenimiento del compresor de turbina. La aplicación de estos precios hace que el CVNC final sea de 6.12

Se adjunta a la presente los cuadros y archivos correspondientes a los dos casos.

Sin otro particular, le expreso nuestro cordial saludo.

Cordialmente,

Manuel Cieza P.  
Subgerente Comercial

24 OCT. 2003 427

DOA	DEV	OA
DES	DTR	OI
DPC	CCO	AL
1 PREP. RESPUESTA	6 ATENDER	
2 OPINAR	7 INFORMAR	
3 REVISAR	8 CONOCIMIENTO Y FINES	
4 COORDINAR	9 DEFUNDIR	
5 CONVERSAR	10 ARCHIVAR	
	11 COPIA	





Oferta No. 2700332  
C.T 800305

Fecha: 03.05.1999  
Pagina: 2

Partida Descripción	Canti-/ Unid	Precio uni Carlo PEX	Precio total USX
*AWV: NN			
100. ALABE DIRECTIZ 1 KWU-FS-N°. A2A50194738 V84.3A(1) - KOMPLETT 03-8432-12601/022/00 156 KG peso Unitario Mat. G-COCR23M110W18 **AG:N EC:N ECCN: AL:	78 ST	26.172,31	2.041.440,11
200. ALABE MOVIL 1 KWU-FS-N°. A2A50194736 03-8433-14601/00 Mat. FWA 1483 **AG:N EC:N ECCN:- AL:	80 ST	32.708,54	2.616.683,21
300. <i>? Directiv</i> ALABE MOVIL 2 KWU-FS-N°. A2A50187017 V84.3A(1) - OT. KOMPLETT 03-8000-12602/022/00 207.090 KG Peso Unitario **AG:N EC:N ECCN: AL:	39 ST	30.088,57	1.173.454,25
400. <i>7 Directiv</i> ALABE MOVIL 2 KWU-FS-N°. A2A50187038 V84.3A(1) - UL. KOMPLETT 23-8001-12601/00 201.780 KG Peso Unitario **AG:N EC:N ECCN: AL:	38 ST	30.088,57	1.143.365,65
500. ALABE MOVIL 2 KWU-FS-N°. A2A50008512 23-6080/15 03-8435-14602/00 Mat. IN 792 DS **AG:N EC:N ECCN: AL:	75 ST	57.137,25	4.285.293,47
600. ALABE DIRECTIZ 3 KWU-FS-N°. A2A50146288 03-8433-12603/020/00 **AG:N EC:N ECCN: AL:	33 ST	40.121,14	1.323.997,52
700. ALABE DIRECTIZ 3 KWU-FS-N°. A2A50146290 03-8433-12603/001/00 **AG:N EC:N ECCN: AL:	34 ST	40.121,14	1.364.118,65

430

Konzeption: ALBINGMANN - Vertretung der Aachener Maschinenbau - Verband Heindrich v. Suer - Vertretung: Mager, Kottmann, Barmann  
Herr Günter Dierckmann, Adolf Hill, Vester Jock, Dierckmann, Jürgen Kott, Walter Kott, Hans Lange, Walter Mäh, Wilfried G. Mager  
Post Postfach, Jürgen Roderich, Günter Wipold  
Für die Druckerei: Rufe und Mühlen - Regenerstraße 14a - D-42699 Solingen - Tel. 0212 2200 - Telefax 0212 2201

Oferta No. 2700332  
C.T 800305

Fecha: 03.05.1999  
Pagina: 3

Partida Descripcion	Canti./ Unid'	Precio uni- tario DEM	Precio Total DEM
800. ALABE MOVIL 3 KWU-PS-N°. AZA50194737 03-8000-14603/020/00 Mat. PWAL449 **AG:N EC:N EOCN: AL:	55 ST	54.955,46	3.022.550,2
900. ALABE DIRECTIVA 4 KWU-PS-N°. AZA50146292 03-8433-12624/020/00 480 KG Peso Unitario **AG:N EC:N EOCN: AL:	30 ST	39.902,05	1.197.061,3
1000. ALABE DIRECTIVA 4 KWU-PS-N°. AZA50146294 03-8433-12604/020/00 464 KG Peso Unitario **AG:N EC:N EOCN: AL:	29 ST	39.902,05	1.157.159,32
1100. ALABE MOVIL 4 KWU-PS-N°. AZA50184456 CASTING 13-8441-14604/021/00 Mat. PWAL449 **AG:N EC:N EOCN: AL:	47 ST	51.678,22	2.428.876,1
Precio total			21.754.000,00

431

## PRECIOS

Los precios cotizados son firmes y netos y consideran el suministro FAS puerto alemán de acuerdo con las normas INCOTERMS 1990, incluyendo el embalaje adecuado. Transportes especiales se facturarán por separado. Todos los impuestos (incl. IVA), derechos, aranceles o demás gravámenes que sean exigidos fuera del país de despacho no están contemplados en nuestros precios.

Los precios son válidos únicamente para el juego completo de fila de álabes para el que van indicados.

## VARIACIONES EN LOS PRECIOS

Nos reservamos el derecho de modificar nuestros precios si no recibimos un pedido técnica y comercialmente aclarado dentro del periodo de validez de esta oferta.

## CONDICIONES DE PAGO

Nuestros precios están basados en la siguiente forma de pago:

- 30% a los 30 días de la recepción de nuestra confirmación del pedido y recibo de la factura correspondiente.
- 30% a los 30 días del transcurso de 6 meses desde la recepción de nuestra confirmación del pedido y recibo de la factura correspondiente.
- 30% a los 30 días del transcurso de 15 meses desde la recepción de nuestra confirmación del pedido y recibo de la factura correspondiente.
- 10% a los 30 días de la entrega total de los materiales o equipos y recibo de la factura correspondiente.

Los pagos se realizarán por transferencia bancaria a los treinta (30) días de la fecha de recepción de la factura correspondiente. La cuenta bancaria correspondiente irá indicada en nuestra factura.

## MODIFICACIONES TÉCNICAS

Nos reservamos el derecho de introducir cambios técnicos en el material ofertado como resultado de la aclaración técnica que sigue al pedido.

## PLAZOS DE ENTREGA

Después del recibo del pedido técnica y comercialmente aclarado, el despacho de las piezas cotizadas podrá ser efectuado en aprox. 18 meses.



vensa, Ventanilla

January 20, 2003

erating Plant Service Agreement

Westinghouse Service Company

Company  
ya Trail  
32826-2399

*Flexible Solutions  
To Match Your Needs*

434

**SIEMENS**  
Westinghouse

## Table of Contents

	<u>Page</u>
INTRODUCTION.....	3
TERM.....	5
EXCLUSIVITY.....	5
TOTAL MAINTENANCE SERVICE PROGRAM.....	5
NEW COMPONENTS.....	6
SHOP REPAIR.....	6
OUTAGE SERVICES.....	6
UNSCHEDULED OUTAGES.....	7
E-VISTA PARTS TRACKING .....	8
POWER DIAGNOSTICS.....	8
PROGRAM MANAGEMENT	9
LEAD TIME.....	9
ESCALATION .....	10
AVAILABILITY WARRANTY	10
TERMINATION.....	10

APPENDIX I	NEW COMPONENTS PRICING
APPENDIX II	SHOP REPAIR PRICING & WORK-SCOPES
APPENDIX III	OUTAGE SERVICE PRICING & WORK SCOPES
APPENDIX IV	DIVISION OF RESPONSIBILITIES
APPENDIX V	PROGRAM MANAGEMENT

APPENDIX I

New Component Prices  
Effective till April 1,2003

Description	Style No(s)	Qty Per Set	Unit List Price	Set List Price	Leadtime (Months)
Row 1 Blades	A1F217187	80	\$ 23,149.36	\$ 1,851,948.80	16 to 18
Row 2 Blades	A1F18651	75	\$ 40,512.16	\$ 3,038,412.00	16 to 18
Row 3 Blades	A1F174571	55	\$ 31,231.20	\$ 1,717,716.00	16 to 18
Row 4 Blades	A1F218649	47	\$ 33,550.40	\$ 1,576,868.80	16 to 18
Row 1 Vanes	A1F190501	78	\$ 16,893.76	\$ 1,317,713.28	16 to 18
Row 2 Vanes	A1F162400(38) / A1F162412(39)	77	\$ 21,428.16	\$ 1,649,968.32	16 to 18
Row 3 Vanes	A1F44711(33) / A1F44712(34)	67	\$ 23,480.08	\$ 1,573,165.36	16 to 18
Row 4 Vanes	A1F44713(30) / A1F44714(29)	59	\$ 25,584.00	\$ 1,509,456.00	16 to 18
R1 Guide Ring Segments	A1F236178	16	\$ 29,300.00	\$ 468,800.00	12 to 14
HUB - Metal Heat Shield R1	A1F166484	38	\$ 2,445.00	\$ 92,910.00	10 to 12
HUB - Metal Heat Shield R2	A1F166498	31	\$ 2,445.00	\$ 75,795.00	10 to 12
HUB - Metal Heat Shield R3	A1F166500	30	\$ 2,445.00	\$ 73,350.00	10 to 12
HUB - Metal Heat Shield R4	A1F166501	27	\$ 2,445.00	\$ 66,015.00	10 to 12
HUB - Metal Heat Shield R5	A1F166502	25	\$ 2,445.00	\$ 61,125.00	10 to 12
HUB - Metal Heat Shield R6	A1F210317	28	\$ 3,310.00	\$ 92,680.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R1	A1F166503	46	\$ 2,445.00	\$ 112,470.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R1	A1F166504	2	\$ 2,445.00	\$ 4,890.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R2	A1F166505	38	\$ 2,445.00	\$ 92,910.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R2	A1F166506	2	\$ 2,445.00	\$ 4,890.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R3	A1F166507	42	\$ 2,445.00	\$ 102,690.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R3	A1F166508	2	\$ 2,445.00	\$ 4,890.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R4	A1F166509	36	\$ 2,445.00	\$ 88,020.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R4	A1F166510	2	\$ 2,445.00	\$ 4,890.00	10 to 12
RIM - Metal Heat Shield R5	A1F210319	32	\$ 3,815.00	\$ 122,080.00	10 to 12
Heat Shield Bolts	A1F180648	321	\$ 482.00	\$ 154,722.00	8 to 10
Heat Shield Bolts (HUB R6 & RIM R5)	A1F115578	60	\$ 207.00	\$ 12,420.00	8 to 10
Burner Insert	A1F159373	24	\$ 13,458.00	\$ 322,992.00	10 to 12
Compressor Blade Row 1	A1F239010	27	\$ 7,528.00	\$ 203,256.00	10 to 12
Compressor Blade Row 2	A1F207588	35	\$ 5,883.00	\$ 205,905.00	10 to 12
Compressor Blade Row 3	A1F207602	44	\$ 3,429.00	\$ 150,876.00	10 to 12
Compressor Blade Row 4	A1F204579	49	\$ 2,940.00	\$ 144,060.00	10 to 12
Compressor Blade Row 5	A1F193932	58	\$ 1,680.00	\$ 97,440.00	10 to 12
Compressor Blade Row 6	A1F193939	66	\$ 1,343.00	\$ 88,638.00	10 to 12
Compressor Blade Row 7	A1F193940	75	\$ 1,291.00	\$ 96,825.00	10 to 12
Compressor Blade Row 8	A1F193941	77	\$ 1,249.00	\$ 96,173.00	10 to 12
Compressor Blade Row 9	A1F203464	82	\$ 1,207.00	\$ 98,974.00	10 to 12
Compressor Blade Row 10	A1F203465	78	\$ 1,144.00	\$ 89,232.00	10 to 12

Compressor Blade Row 11	A1F202292	72	\$ 1,117.00	\$ 80,424.00	10 to 12
Compressor Blade Row 12	A1F202293	75	\$ 1,101.00	\$ 82,575.00	10 to 12
Compressor Blade Row 13	A1F202294	79	\$ 1,032.00	\$ 81,528.00	10 to 12
Compressor Blade Row 14	A1F202295	76	\$ 971.00	\$ 73,796.00	10 to 12
Compressor Blade Row 15	A1F202296	86	\$ 896.00	\$ 77,056.00	10 to 12
Inlet Guide Vane	A1F243477	51	\$ 5,900.00	\$ 300,900.00	10 to 12
Compressor Vane Row 1	A1F243447	55	\$ 5,540.00	\$ 304,700.00	10 to 12
Compressor Vane Row 2	A1F243448	57	\$ 5,110.00	\$ 291,270.00	10 to 12
Compressor Vane Row 3	A1F243449	53	\$ 4,575.00	\$ 242,475.00	10 to 12
Compressor Vane Row 4	A1F39851	63	\$ 3,784.00	\$ 238,392.00	10 to 12
Compressor Vane Row 5	A1F39852	71	\$ 3,341.00	\$ 237,211.00	10 to 12
Compressor Vane Row 6	A1F39853	73	\$ 1,322.00	\$ 96,506.00	10 to 12
Compressor Vane Row 7	A1F39854	79	\$ 1,322.00	\$ 104,438.00	10 to 12
Compressor Vane Row 8	A1F39855	75	\$ 1,322.00	\$ 99,150.00	10 to 12
Compressor Vane Row 9	A1F21169	81	\$ 1,250.00	\$ 101,250.00	10 to 12
Compressor Vane Row 10	A1F41048	77	\$ 880.00	\$ 67,760.00	10 to 12
Compressor Vane Row 11	A1F203505	79	\$ 866.00	\$ 68,414.00	10 to 12
Compressor Vane Row 12	A1F203506	69	\$ 787.00	\$ 54,303.00	10 to 12
Compressor Vane Row 13	A1F203507	73	\$ 710.00	\$ 51,830.00	10 to 12
Compressor Vane Row 14	A1F203508	75	\$ 702.00	\$ 52,650.00	10 to 12
Compressor Vane Row 15	A1F203500	79	\$ 698.00	\$ 55,142.00	10 to 12

## APPENDIX II

### SHOP REPAIR SERVICES PRICES Prices Effective till April 1,2003

#### Blades & Vanes

	RIA	Minor Repair	Medium Repair	Major Repair
<i>Blades</i>				
Row 1	\$ 808.50	\$2,073.45	\$4,236.60	
Row 2	\$ 643.00	\$2,098.00	\$3,697.00	
Row 3	\$ 385.20	\$1,879.00	\$3,389.00	\$4,636.00
Row 4	\$ 1,133.00	\$1,133.00	\$ 1,700.00	\$2,693.00
<i>Vanes</i>				
Row 1	\$ 819.00	\$2,609.00	\$4,011.00	\$6,245.00
Row 2	\$ 670.00	\$2,516.00	\$3,829.00	\$6,776.00
Row 3	\$ 761.00	\$2,634.00	\$4,254.00	\$7,440.00

Lead times: 4-6 weeks after the receipt of Purchase Order for the RIA and 12-18 weeks additional for each type of repairs (if required)

#### REPAIR WORK SCOPES

#### Turbine Blades

##### INSPECTION

- Receive and identify by drawing and serial numbers
- Degrease and Dust blast clean
- Mask row 1 blades with epoxy at platinum pin locations.
- Chemically Strip coating rows 1-3
- Solution heat treat
- Verify cooling holes are open (as applicable)
- FPI and visually inspect per OEM requirements
- Dimensionally inspect
- Eddy Current leading and trailing edges (as applicable)
- Quote repairs

##### MINOR REPAIR

- Blend indications to repair limits
- FPI and visually inspect all repairs
- Solution Heat Treat.
- Limited re-installation of cooling holes
- Apply new coatings as specified by OEM specifications.
- Age Heat Treatment

438

Varacion de Repuestos Sustentados con Precios:

Con precios del 99 (oferta de repuestos)  
(Blades and Vanes) T/C: 1.773 DEM/US\$

OPSA: enviado en abril 2003  
(Operating Plant Service Agreement)

Propuesta Siemens (03.05.99)				
Descripcion	Cantidad	Precio Unit.	Precio	Total
Blades	80	18,385	1,470,873	
Blades	75	32,118	2,408,322	
Blades	55	30,891	1,699,015	
Blades	47	29,049	1,355,304	6,944,016
Vanes	78	14,712	1,147,521	
Vanes	77	16,913	1,302,318	
Vanes	67	22,553	1,511,027	
Vanes	59	22,429	1,323,339	5,224,203
Jet Ring Segments	16		130,930	130,930
Metal Heat Shield	38		77,822	
Metal Heat Shield	31		67,331	
Metal Heat Shield	30		62,945	
Metal Heat Shield	27		58,009	
Metal Heat Shield	25		54,958	
Metal Heat Shield	28		76,963	
Metal Heat Shield R1	46		93,528	
Metal Heat Shield R1	2		4,071	
Metal Heat Shield R2	38		83,928	
Metal Heat Shield R2	2			
Metal Heat Shield R3	42		86,542	
Metal Heat Shield R3	2		4,121	
Metal Heat Shield R4	36		76,503	
Metal Heat Shield R4	2		4,247	
Metal Heat Shield R5	32		92,070	843,204
Field Bolts	321			
Field Bolts (HUB R6)	60			0
Insert	24			0
Compressor Blade Row 1	27			
Compressor Blade Row 2	35			
Compressor Blade Row 3	44			
Compressor Blade Row 4	49			
Compressor Blade Row 5	58			
Compressor Blade Row 6	66			
Compressor Blade Row 7	75			
Compressor Blade Row 8	77			
Compressor Blade Row 9	82			
Compressor Blade Row 10	78			
Compressor Blade Row 11	72			
Compressor Blade Row 12	75			
Compressor Blade Row 13	79			
Compressor Blade Row 14	76			
Compressor Blade Row 15	86		2,500,000	2,500,000
Core Vane	51		12,325	2,512,325
<b>Total Costos Sustentados</b>			<b>15,714,678</b>	

CPSA (Feb. 20. 2003)				
Descripcion	Cantidad	Precio Unit.	Precio	Total
		23,149	1,251,949	
		43,512	3,033,412	
		31,231	1,717,716	
		33,552	1,575,869	8,124,948
		15,354	1,317,713	
		21,423	1,549,958	
		23,433	1,573,165	
		25,534	1,539,456	6,050,303
		29,322	453,800	453,800
		2,445	92,910	
		2,445	75,795	
		2,445	73,350	
		2,445	65,015	
		2,445	61,125	
		3,310	92,680	
		2,445	112,470	
		2,445	4,890	
		2,445	92,910	
		2,445	4,890	
		2,445	102,690	
		2,445	4,890	
		2,445	83,020	
		2,445	4,890	
		3,815	122,080	999,605
		452	154,722	
		207	12,420	167,142
		13,452	322,992	322,992
		7,525	203,256	
		5,353	205,905	
		3,425	150,876	
		2,340	144,060	
		1,550	97,440	
		1,343	83,638	
		1,231	56,825	
		1,248	56,173	
		1,237	98,974	
		1,144	89,232	
		1,117	80,424	
		1,101	82,575	
		1,032	81,528	
		971	73,796	
		655	77,056	1,656,758
		5,500	300,900	300,900
			<b>18,151,446</b>	

Repuestos de Menor Cuantia  
Incluido al Overhaul(100%)

Descripcion	Cantidad	Precio Unit.	Precio	Total
Repuestos			975,730.01	975,730.01

Precio Unit.	Precio	Total
	485,596.01	485,596.01

<b>Total Costos Repuestos</b>	<b>16,690,408</b>
-------------------------------	-------------------

<b>Total</b>	<b>18,547,042</b>
--------------	-------------------

Repuestos Reparados

Descripcion	Cantidad	Precio Unit.	Precio	Total
Compressor Blade Row 1			4,849	
Compressor Blade Row 2			8,470	
Compressor Blade Row 3			5,650	
Compressor Blade Row 4			6,530	25,540
Compressor Blade Row 1			2,683	
Compressor Blade Row 2			4,041	
Compressor Blade Row 3			6,239	
Compressor Blade Row 4			6,660	19,623
			<b>45,163</b>	

RIA	Reparacion Menor	Reparacion Media	Reparacion Mayor
809	2,073	4,237	
643	2,098	3,697	
385	1,879	3,389	4,636
1,133	1,133	1,700	2,693
819	2,609	4,011	6,245
670	2,516	3,829	6,776
761	2,634	4,254	7,440
555	1,408	2,668	3,922
5,815	16,350	27,785	31,712