

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica



*"MANTENIMIENTO INTEGRAL DEL COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL
MANTARO CON PLANIFICACION, CONTROL Y EVALUACION MEDIANTE
UN PROGRAMA COMPUTACIONAL"*

T E S I S

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

Luis Tomas Tardillo Yactayo

Promoción 1982 - 2

LIMA - PERU - 1995

DEDICATORIA:

*DEDICADO A MIS QUERIDOS
PADRES, ESPOSA, HIJOS Y
HERMANOS*

*"MANTENIMIENTO INTEGRAL DEL COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL
MANTARO CON PLANIFICACION, CONTROL Y EVALUACION MEDIANTE
UN PROGRAMA COMPUTACIONAL"*

E X T R A C T O

TITULO "MANTENIMIENTO INTEGRAL DEL
COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL
MANTARO CON PLANIFICACION,
CONTROL Y EVALUACION MEDIANTE UN
PROGRAMA COMPUTACIONAL "

AUTOR LUIS TOMAS TARDILLO YACTAYO

GRADO AL QUE OPTA INGENIERO ELECTRICISTA

PROGRAMA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA

LIMA PERU

1,995

En el primer capítulo se presenta la ubicación Geográfica, Antecedentes, Aprovechamiento Hidráulico Características Técnicas de los equipos electromecánicos é instalaciones del Complejo Hidroeléctrico del Mantaro.

En el segundo capítulo definimos lo referente a operación de una Central Hidroeléctrica, arranque de Grupo, puesta en paralelo, marcha en vacío, toma de carga, controles horarios y parada de grupo. En el capítulo tercero se definen los tipos de mantenimiento tales como: mantenimiento correctivo, preventivo e integral; clases de inspecciones técnicas; procedimientos generales de ejecución del mantenimiento integral del grupo N°2, pruebas y puesta en servicio; mantenimiento de transformadores principales y equipos de auxiliares. En el cuarto capítulo se demuestra la utilidad y aplicación del Programa PERT/HPM 3.0 en la Planificación, Control y Evaluación Técnica Económica del Mantenimiento Integral efectuado en el grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

S U M A R I O

Los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica del Mantaro que vienen operando desde el año 1,973, han acumulado un promedio de 100,000 horas de funcionamiento, presentando contínuas fallas durante su operación con reducción de su capacidad nominal de generación al 80%, en relación a las progresivas pérdidas de las propiedades eléctricas y mecánicas de sus componentes, que requieren de tiempos cada vez más prolongados para las reparaciones correctivas.

Por estas razones, fué necesaria la ejecución del mantenimiento integral (Overhaul) de los equipos principales y axuiliares de los generadores para su rehabilitación a condiciones nominales; actividades que consistieron en el desmontaje total, pruebas, inspecciones detalladas, evaluaciones, reparaciones, cambios de partes y mantenimiento de las partes eléctricas y mecánicas.

Efectuado el mantenimiento integral, con personal técnico propio de Electroperú y bajo la supervisión de especialistas del fabricante, los grupos quedaron en condiciones de nuevos, generando al 100% de su capacidad nominal y garantizando el abastecimiento contínuo de energía eléctrica para el Sisterma Interconectado Centro Norte.

I N D I C E

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA HIDROELECTRICO DEL MANTARO

	<i>Página</i>
<i>1.1 Ubicación y antecedentes.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2 Aprovechamiento hidráulico.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3 Presa.....</i>	<i>7</i>
<i>1.4 Túnel de aducción.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5 Tuberías de presión.....</i>	<i>9</i>
<i>1.6 Válvula esférica.....</i>	<i>9</i>
<i>1.7 Turbina.....</i>	<i>12</i>
<i>1.8 Cojinete combinado empuje guía superior</i>	<i>13</i>
<i>1.9 Cojinete de guía inferior.....</i>	<i>15</i>
<i>1.10 Regulador de velocidad EM-58.....</i>	<i>15</i>
<i>1.11 Excitación y regulador de tensión tipo LGE-C ATBW-16-120000.....</i>	<i>18</i>
<i>1.12 Alternador.....</i>	<i>20</i>
<i>1.13 Transformadores de potencia.....</i>	<i>22</i>
<i>1.14 Interruptor.....</i>	<i>23</i>
<i>1.15 Seccionador.....</i>	<i>23</i>
<i>1.16 Protecciones - esquema unifilar.....</i>	<i>23</i>
<i>1.17 Sub-estación campo armiño.....</i>	<i>27</i>
<i>1.18 Sub-estaciones del sistema interconec- tado centro norte.....</i>	<i>27</i>

VIII

CAPITULO II

OPERACION

2.1	Defincición.....	33
2.2	Arranque de grupo.....	33
2.3	Puesta en paralelo.....	34
2.4	Marcha en vacío.....	34
2.5	Toma de carga.....	35
2.6	Controles horarios.....	35
2.7	Parada de grupo.....	36

CAPITULO III

MANTENIMIENTO

3.1	Introducción.....	37
3.2	Definición.....	39
3.3	Mantenimiento correctivo.....	40
3.4	Mantenimiento predictivo.....	41
3.5	Mantenimiento preventivo.....	42
3.5.1	Inspecciones.....	43
3.5.2	Clases de inspecciones.....	44
3.6	Mantenimiento integral.....	47
3.6.1	Controles	50
3.6.2	Desmontaje	56
3.6.3	Pruebas y evaluación	56
3.6.4	Controles con ensayos no des- tructivos.....	69
3.6.5	Intervenciones.....	71
3.6.6	Montaje.....	80
3.6.7	Puebas finales.....	85
3.6.8	Arranque.....	96

CAPITULO IV

PROGRAMA PERT/HPM 3.0 EN LA PLANIFICACION,
CONTROL Y EVALUACION DEL MANTENIMIENTO

4.1	Introducción.....	108
4.1.1	Planificación del mantenimiento.	110
4.1.2	Determinación de actividades....	111
4.1.3	Disposición de actividades -ruta crítica.....	112
4.1.4	Control y evaluación.....	114
4.2	Planeamiento mantenimiento integral del grupo N° 2.....	118
4.2.1	Actividades planeadas.....	118
4.2.2	Pert de actividades planeadas...	130
4.2.3	Gantt de actividades planeadas..	132
4.2.4	Recursos.....	140
4.2.5	Costos.....	148
4.3	Ejecución mantenimiento integral del grupo N° 2.....	156
4.3.1	Actividades ejecutadas.....	156
4.3.2	Pert de actividades ejecutadas..	167
4.3.3	Gantt de actividades ejecutadas.	169
4.3.4	Recursos.....	176
4.3.5	Costos.....	182
	Conclusiones y Recomendaciones.....	213
	Bibliografía.....	216

P R O L O G O

Los generadores del Complejo Hidroeléctrico del Mantaro vienen operando hace 19 años, tienen un promedio de 100,000 horas de funcionamiento y presentan fallas continuas que originan paradas no programadas y retiros imprevistos del servicio por tiempos cada vez más prolongados, en razón a pérdidas progresivas de las condiciones nominales y tolerancias de sus partes componentes, que requieren de inspecciones é intervenciones detalladas y debidamente programadas.

*Por tal razón, en la Central Hidroeléctrica del Mantaro se viene efectuando el **MANTENIMIENTO INTEGRAL (OVERHAUL)**, que consiste en efectuar desmontaje total, inspecciones, controles, evaluaciones, reparaciones, recambios y/o modernización de componentes y equipos de los grupos generadores, para su rahabilitación a condiciones nominales, prolongar sus tiempos de vida útil, mantener la confiabilidad y disponibilidad de operación y garantizar la continuidad y calidad del servicio eléctrico al Sistema Interconectado Centro Norte.*

El presente Tema tiene como propósito exponer los Lineamientos y Procedimientos Técnicos aplicados en el Mantenimiento Integral de los grupos generadores; contribuyendo, de ésta manera, al conocimiento de una

tecnología propia obtenida de la experiencia, que servirá como referencia para trabajos análogos en otras Centrales Hidroeléctricas del País.

Asímismo, hago propicia la oportunidad para manifestar mis sinceros agradecimientos a la Gerencia de Operaciones, Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento, Jefatura de la Unidad de Generación Hidráulica y compañeros de labor de Electroperú S.A., a los profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Ingeniería y en especial mi Asesor de tesis Ing. Ronal Antara A., a todos ellos, por haberme brindado su valioso y desinteresado apoyo, con lo cual me ha sido posible la preparación de ésta Tesis.

CAPITULO I DESCRIPCION DEL SISTEMA HIDROELECTRICO DEL MANTARO

1.1 Ubicación y antecedentes

El Complejo Hidroeléctrico del Mantaro se encuentra ubicado en la región central del Perú, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica. Gráficos 1.1.1 y 1.1.2.

Entre los años de 1,943 y 1,945 se efectuaron los estudios de factibilidad y las gestiones de financiamiento para el proyecto denominado la "Gran Curva del Mantaro", que sirvió de base para la construcción del Complejo Hidroeléctrico del Mantaro.

El 18 de Diciembre de 1,961, se promulga la Ley 13769, creando la COORPORACION DE ENERGIA ELECTRICA DEL MANTARO CORMAN, con facultades para la explotación del río Mantaro, en beneficio de generación eléctrica.

El 08.01.65 CORMAN nombra como Consultores a ELECTROWATT. ENGENIERING SERVICE L.T.D. de Zurich y SOCIETE' GENERALES PER L'INDUSTRIE S.G.I. de Ginebra - Suiza, quienes efectuaron los análisis comparativos del proyecto.

Considerando la mayor experiencia en construcciones, fabricación y montaje de equipos electromecánicos para proyectos hidroeléctricos, y las

UBICACION NACIONAL



Gráfico 1.1.1

condiciones económicas favorables para el Estado, se optó por la alternativa presentada por GIE IMPREGILO de Italia, con quién se celebró contrato el 1ro. de Setiembre de 1,966 para la ejecución de las principales obras de la I etapa del proyecto, como:

PRESA

TUNEL DE ADUCCION

TUBERIA FORZADA

CASA DE MAQUINAS

MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LOS GRUPOS GENERADORES

El sistema de Generación Eléctrica del Mantaro, está conformado por la Central Hidroeléctrica "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" y la Central Hidroeléctrica de "RESTITUCION" que constituyen el COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL MANTARO, con una capacidad instalada de 1,015 MW.

La Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo (SAM) comprende 3 grupos generadores de 114 MW cada uno, puestos en operación en Octubre de 1,973 y 4 grupos generadores adicionales de 114 MW cada uno, puestos en operación a partir de Mayo de 1,979.

La Central Hidroeléctrica de Restitución (RON) está compuesta por 3 grupos generadores de 72.5 MW cada uno, iniciando su operación en Noviembre de 1,984.

1.2 Aprovechamiento hidráulico

El río Mantaro nace en el lago de Junín, a 4,080 m.s.n.m., recorre un total de 735 Km hasta su confluencia con el Río Apurímac formando el Río Ene.

El caudal medio de 25 años de observaciones es de aproximadamente 150 m³/seg. El caudal de estiaje promedio diario del río, registrado a la altura de la Presa ubicada a 340 Km de su nacimiento, varía entre 50 y 70 m³/seg, habiéndose podido concluir que aún en los años de menores precipitaciones, no será menor de 50 m³/seg.

En épocas de avenidas, se han registrado, en el mismo lugar, caudales hasta 1,200 m³/seg; las obras de embalse de la Presa Tablachaca se han diseñado para soportar crecientes hasta 3,500 m³/seg.

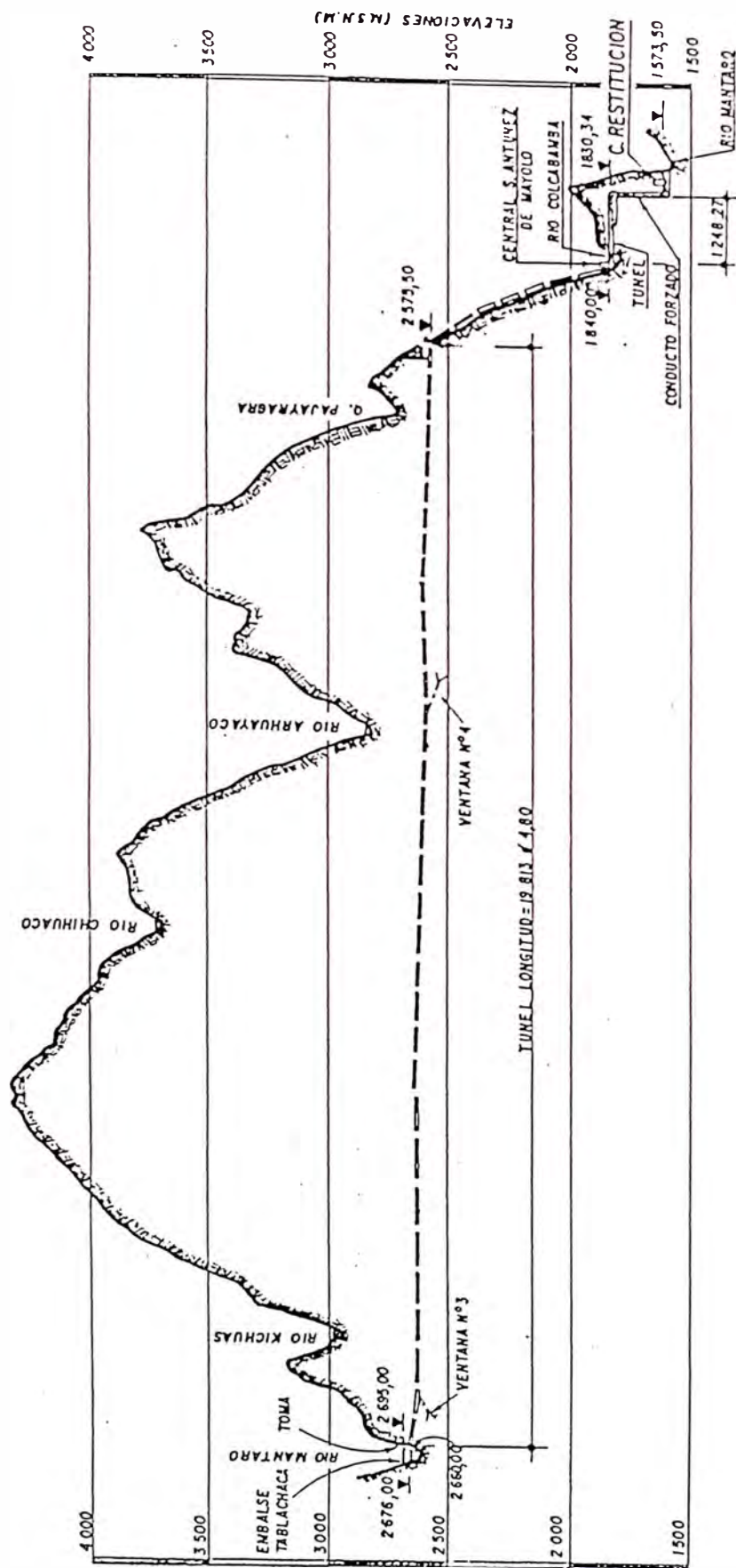
1.3 Presa

La estructura principal del embalse es una Presa tipo Gravedad, de 80 metros de alto con 4 vertederos de 15 x 7 metros en la parte superior, y 4 aliviós de medio fondo, 3 de 4 x 5.60 metros y 1 de 4 x 2.50 metros.

La Presa tiene un embalse de regulación de 7 millones de m³, a la cota máxima de embalse 2,695 m.s.n.m.

1.4 Túnel de aducción

El Túnel de Aducción tiene una longitud de 19,813m y 4.80m de diámetro interior, con pozo piezométrico de doble cámara de expansión en la parte final, y está dimensionado para transportar un caudal nominal de 96 m³/seg, con una pendiente de 5% y velocidad de hasta 5.30 m/seg. Gráfico 1.4.1



DISPOSICION GENERAL: C.H. SANTIAGO A. DE MAYOLO
C.H. RESTITUCION

El agua turbinada por la Central Hidroeléctrica "Santiago Antúnez de Mayolo", es captada en el canal de descarga a través de un puente tubo, de 5.0m de diámetro y 93m de longitud, que cruza el río Colcabamba hasta un túnel a pelo libre de 789.62m de longitud y 5.40m de diámetro interior promedio, y una pendiente de 2.1%. Esta agua llega hasta un vertedero pulmón de regulación para ingresar al conducto forzado de la Central Hidroeléctrica de "Restitución".

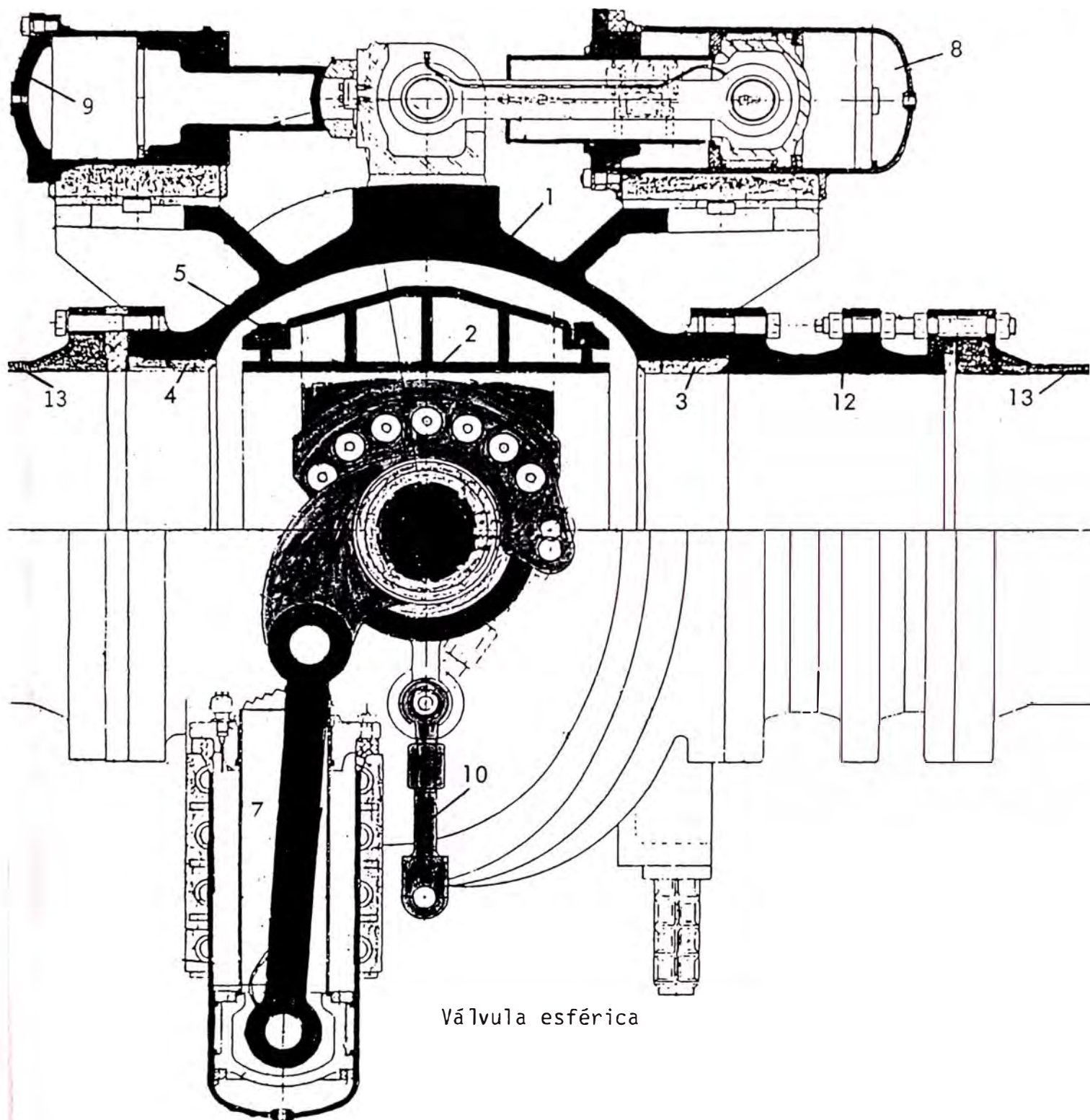
1.5 Tuberías de presión

Al extremo final del túnel se ubica la Cámara de válvulas, donde están instaladas tres válvulas de tipo Mariposa que dan origen a tres tuberías forzadas de 1,540 m de longitud, construídas a cielo abierto con planchas de acero 58/40-95/80 de tipo soldado, con espesores de 15 a 54 mm y diámetros interiores de 3,200 mm al inicio y 1,450 mm a la salida, lado distribuidor.

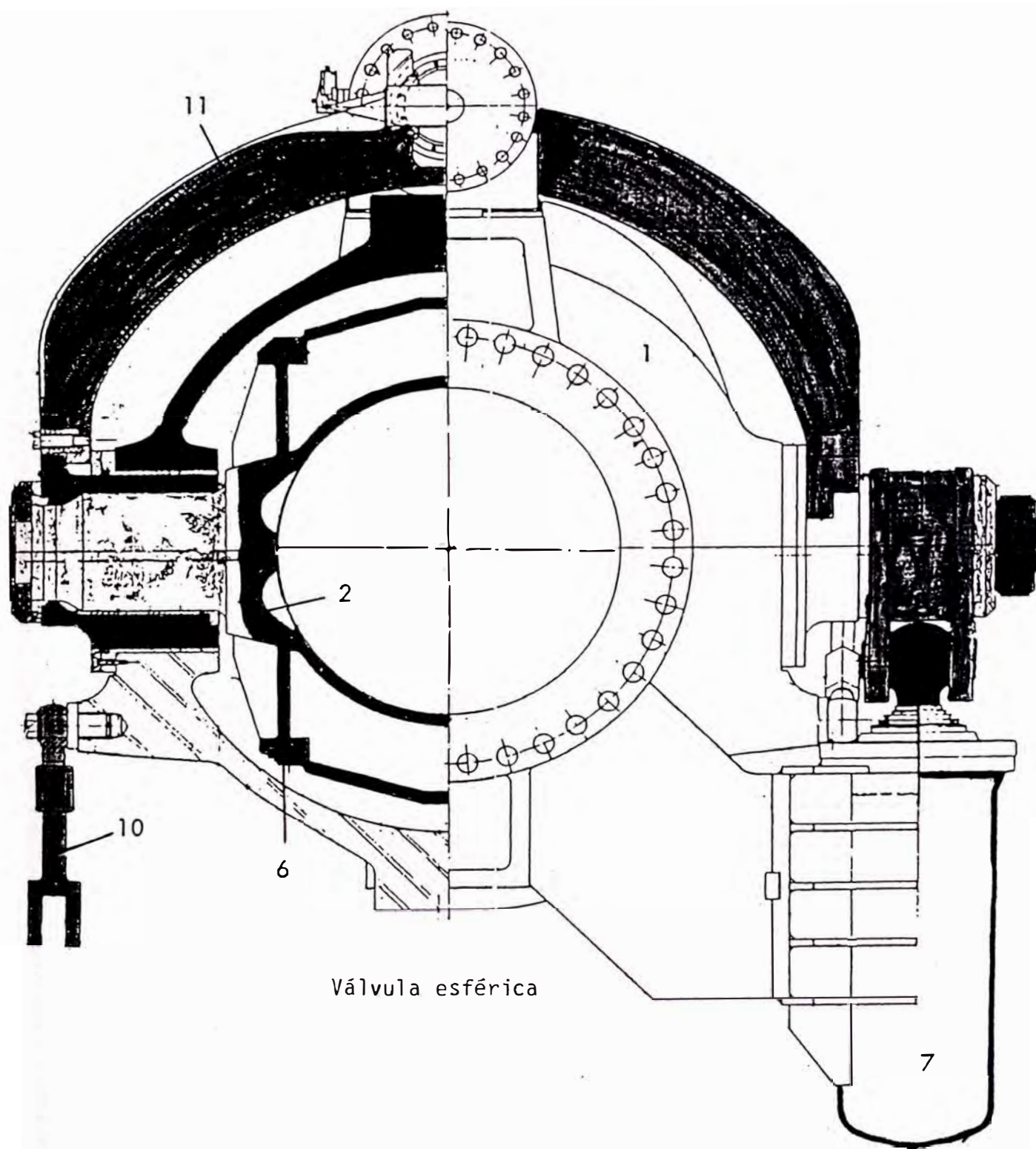
1.6 Válvula esférica

Dispositivo que sirve para controlar el paso del agua, desde la tubería de presión hacia los inyectores, mediante la apertura o cierre del Obturador Rotativo accionado por el servomotor de rotación comandado oleodinámicamente. Lámina 1.6.1 y 1.6.2

- 1 Cuerpo de la válvula*
- 2 Obturador rotativo de 1,45mm de diámetro*
- 3 Anillo de sello normal aguas abajo*



Válvula esférica



Válvula esférica

- 4 Anillo de sello de emergencia sobre el cuerpo de la válvula, aguas arriba
- 5 Anillo de sello normal sobre el obturador, aguas abajo
- 6 Anillo de sello de emergencia sobre el obturador, aguas arriba
- 7 Servomotor de rotación
- 8 Servomotor diferencial de desplazamiento
- 9 Servomotor de fin de carrera de desplazamiento
- 10 Tirante de bloqueo
- 11 Palanca de arco
- 12 Junta de desmontaje
- 13 Tuberías

1.7 Turbina

Los siete grupos generadores de la C. H. SAM están equipados con turbinas PELTON de eje vertical, impulsadas através de 4 inyectores, tienen las siguientes características:

<i>Tipo</i>	<i>PV4 Eje vertical</i>
<i>No. de Alabes</i>	<i>22</i>
<i>Peso</i>	<i>12.5 Tn</i>
<i>Material</i>	<i>Cr/Ni 13/4</i>
<i>Diám. Externo</i>	<i>3,244 mm</i>
<i>Diám. Hidrául.</i>	<i>2,610 mm</i>
<i>Resist. Tracc.</i>	<i>75 Kg/mm²</i>
<i>Salto Neto</i>	<i>780 - 850m</i>

Salto Util : 820m
Inyectores : 4
Caudal Nominal : 16.48 m³/seg
Potencia Nom. : 117 MW
Velocidad Nom. : 450 rpm
Velocidad fuga : 810 rpm

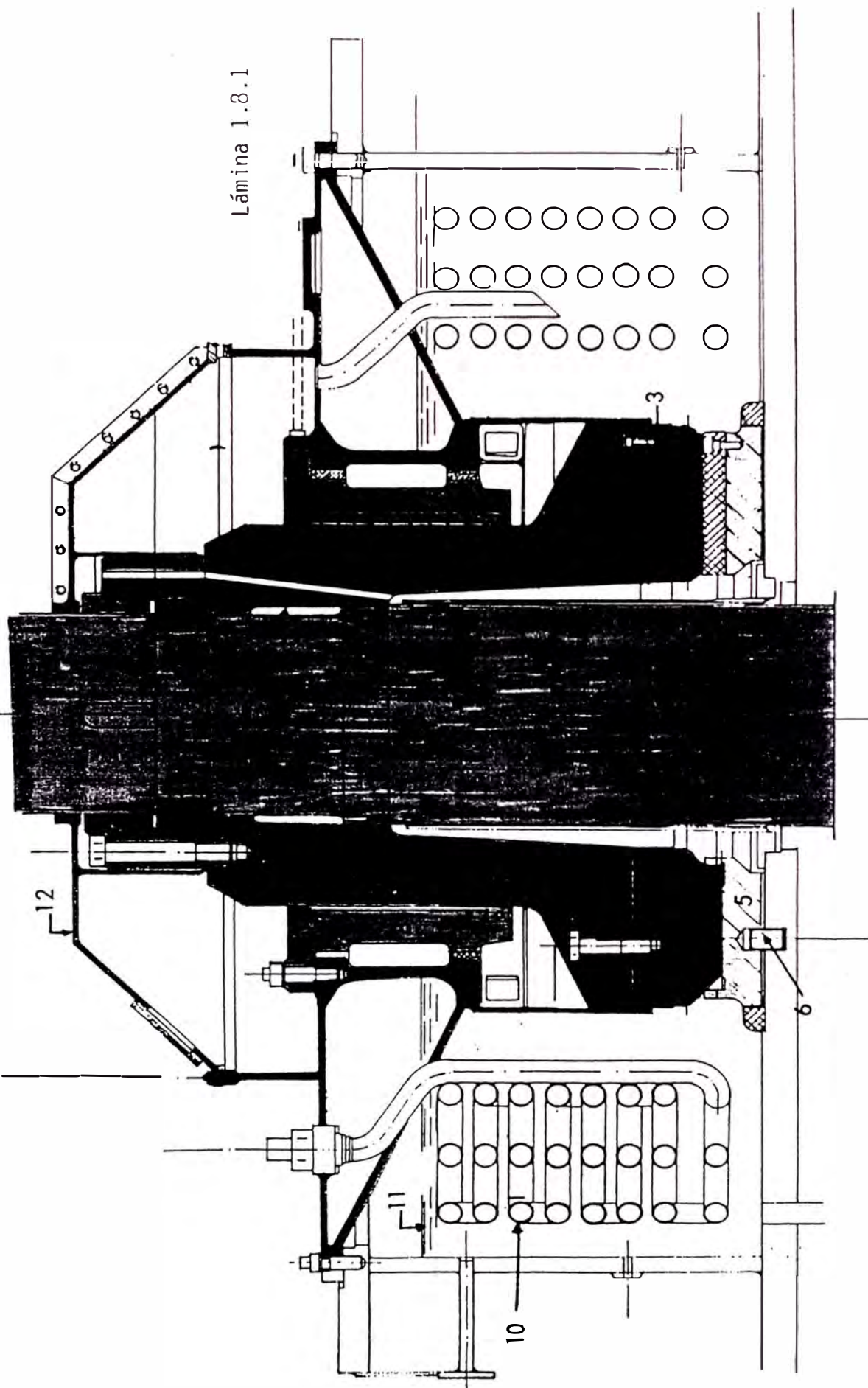
1.8 Cojinete combinado de empuje y guía superior

Chumacera móvil de empuje, Lámina 1.8.1, (pos. 3), instalada en la parte inferior de un cono portachumacera, enclavado al eje (pos. 2), que descansa en la chumacera fija de apoyo (pos. 5) a través de ocho patines oscilantes (pos. 4) cuyas caras en contacto con la chumacera móvil están compuesta de metal antifricción "Babbitt".

Este cojinete está ubicado en la parte superior del alternador y, cuando el grupo está parado, soporta el peso total de la parte rotante del grupo (eje, rotor y turbina).

- 1 Eje*
- 2 Cono portachumacera*
- 3 Chumacera móvil de empuje*
- 4 Patines oscilantes*
- 5 Chumacera fija de apoyo*
- 6 Perno de fijación de chumacera fija*
- 7 Cámara para el desmontaje del cono portachumacera*
- 8 Cojinete de guía*
- 9 Anillo de fijación del cono portachumacera*
- 10 Serpentin de refrigerantes (agua)*

Cojinete combinado de empuje y guía superior



11 Nivel de aceite

12 Casco superior

1.9 Cojinete de guía inferior

Chumacera compuesta por ocho elementos denominados Patines de Guía Inferior, Lámina 1.9.1, (pos. 2) cuyas caras, lado eje, están recubiertas por metal antifricción "Babbitt".

Este Cojinete está ubicado entre la parte inferior del alternador y la posición de la turbina pelton.

1 Eje

2 Patines de Guía Inferior

3 Soporte de Patines de Guía Inferior

4 Buje Portapatines

5 Conjunto Inyector

6 Turbina Pelton

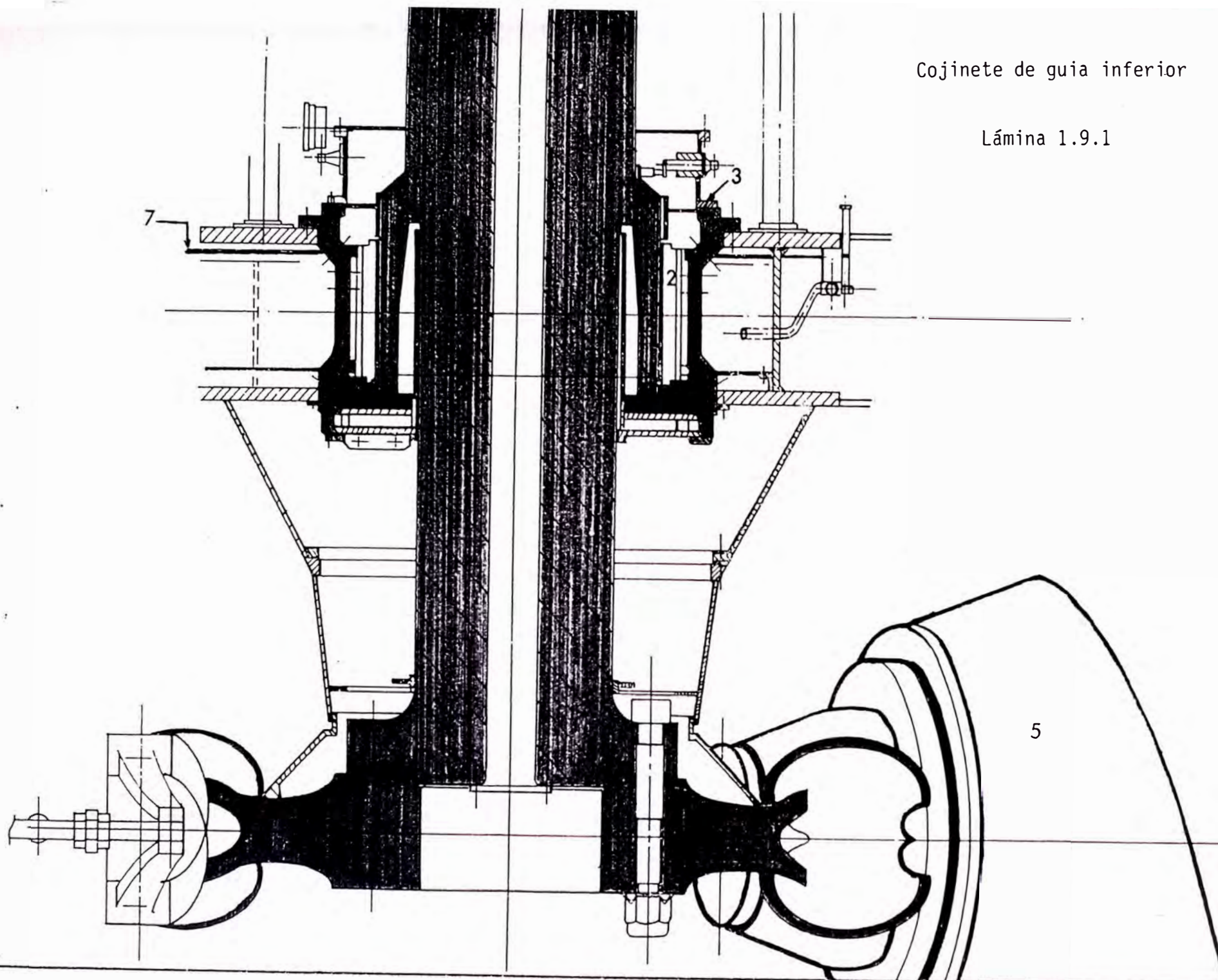
7 Nivel de Aceite

1.10 Regulador de velocidad EM-58

Los grupos generadores de la C. H. Santiago Antúnez de Mayolo utilizan el Regulador de Velocidad modelo EM-58, compuesto de un transductor electromagnético que es el dispositivo que transforma las variaciones eléctricas en variaciones oleodinámicas en el distribuidor principal del regulador de velocidad que, a su vez, modifica la posición de los servomotores pilotos de apertura y cierre de inyectores, aumentando o disminuyendo el paso del agua hacia la turbina para regular la velocidad del grupo. El esquema general del Regulador EM-58 se muestra en el Gráfico 1.10.1.

Cojinete de guía inferior

Lámina 1.9.1



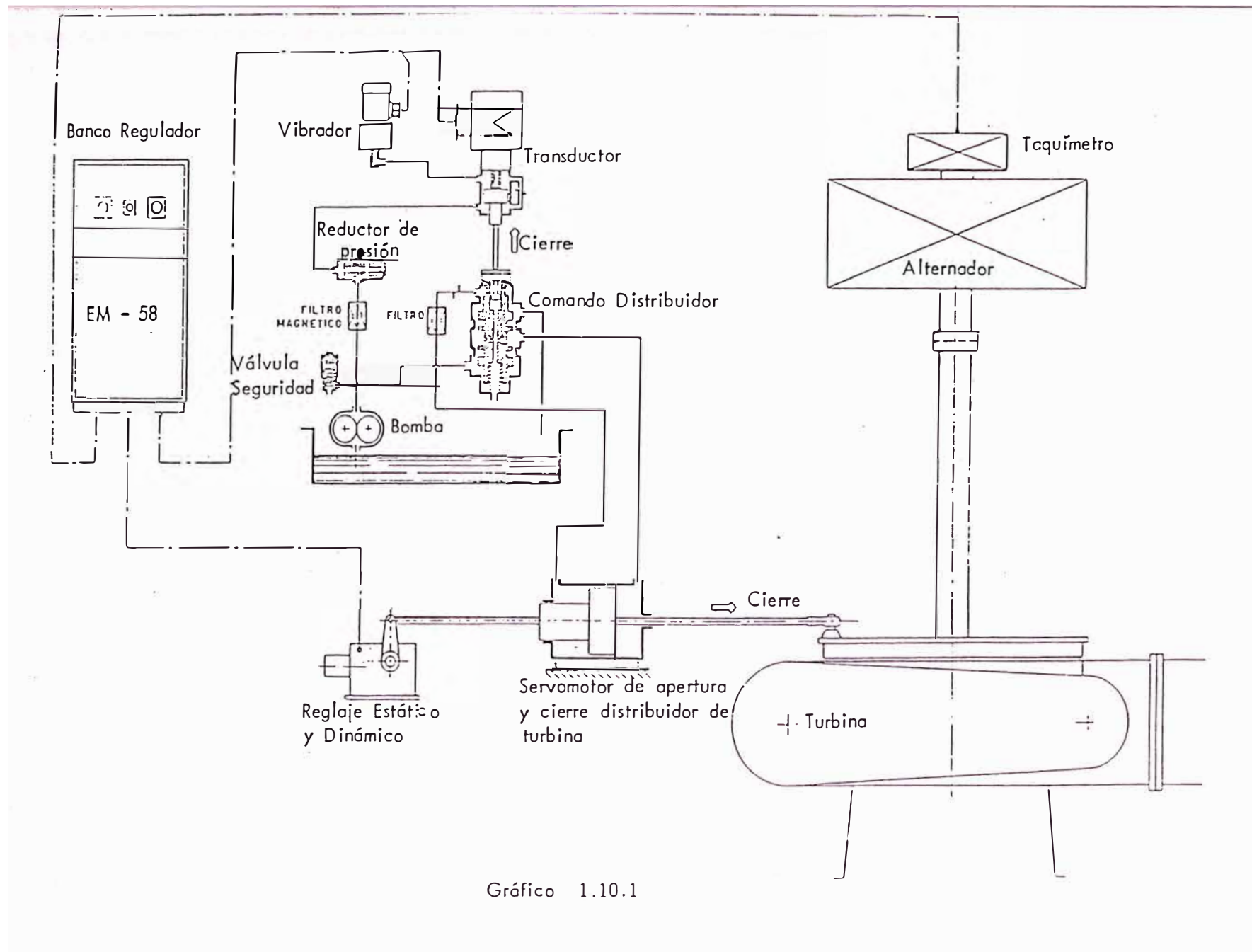


Gráfico 1.10.1

1.11 Excitación y regulador de tensión tipo LGE-C ATBW-16-120000

El regulador de tensión es el sistema que compara el valor de una tensión de referencia con la tensión efectiva de la máquina y, en base a esta diferencia, obra sobre la tensión del sistema de excitación del generador.

La regulación de tensión puede ser manual o automática; la regulación manual se utiliza, normalmente, en la fase de arranque para la excitación gradual del generador y también para asegurar la continuidad del servicio cuando el regulador automático sufre alguna avería.

El sistema de excitación está constituido por un generador auxiliar de imanes permanentes (GAP) y un dínamo (D), coaxiales con el generador principal (G).

Gráfico 1.11.1

El generador auxiliar de imanes permanentes suministra la alimentación de c.a. a los reguladores de tensión manual (98M), automático (90V) y a los amplificadores de potencia de los reguladores de tensión (APM, APA, APAR) que alimentan al campo del dínamo (D) quién finalmente proporciona la tensión de excitación al campo del generador principal (G).

Excitación y regulador de tensión tipo LGE-C ATBW-16-120000

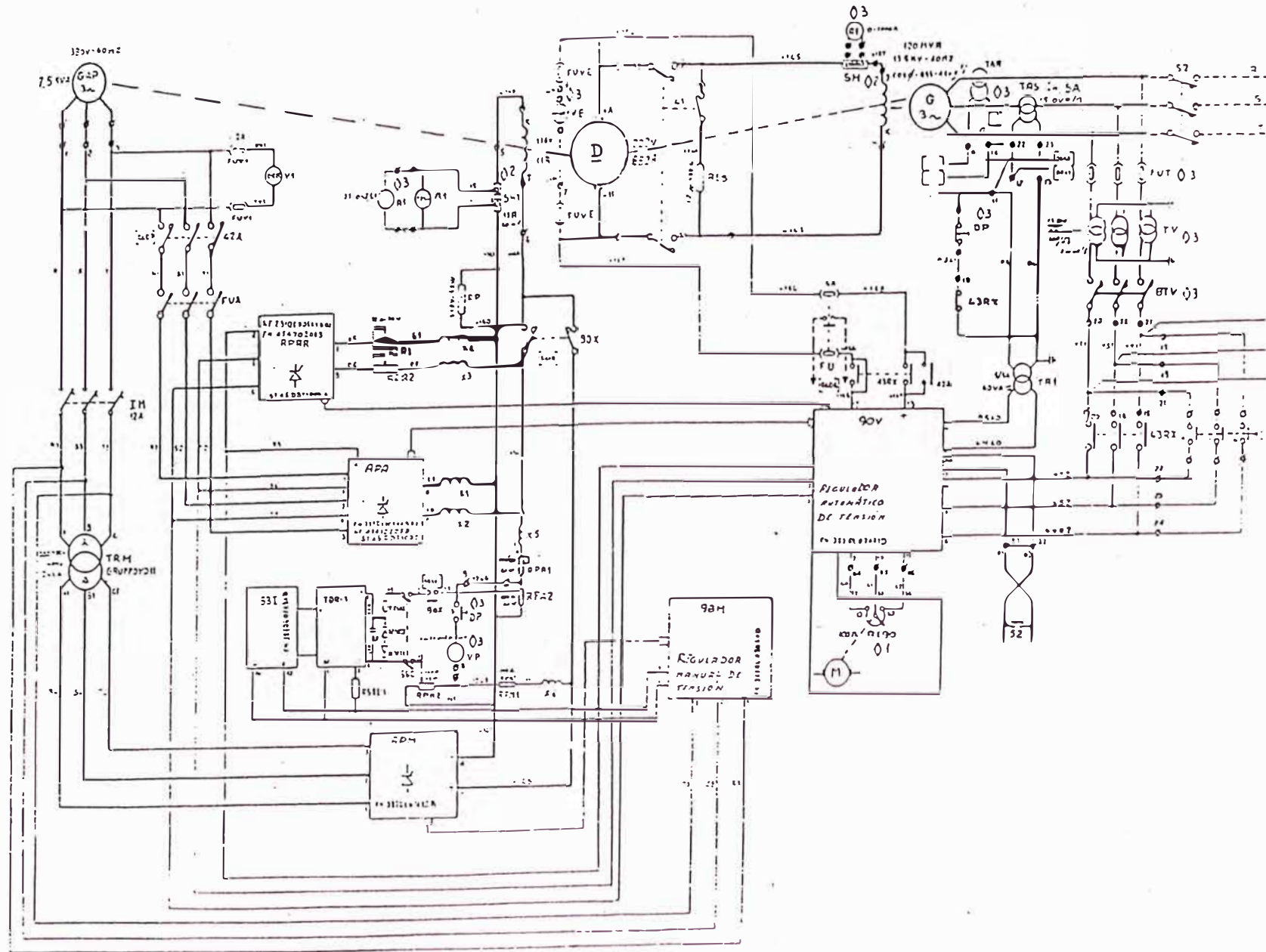


Gráfico 1.11.1

1.12 Alternador

Es del Tipo Síncrono Trifásico de eje vertical; el arrollamiento trifásico está compuesto por semibobinas de tipo tejado, ubicadas en las ranuras abiertas del núcleo, en dos estratos, con paso acortado; 12 termómetros eléctricos de nickel de 100 ohms a 0°C, 6 entre las bobinas y 6 entre las láminas del núcleo, para medir las temperaturas de arrollamiento y del hierro estatórico respectivamente. Lámina 1.12.1

Potencia : 120 MVA

Tensión : 13,800 ± 10%

Corriente : 5,022 Amp

Corr. Excit. : 892 Amp.

Cos ϕ : 0.95

No. Polos : 16

Frecuencia : 60 Hz

Veloc. Nom. : 450 rpm

Veloc. Embal. : 810 rpm

Momento Dinám : 1,850 Kgm²

Fases : 3

Conexión Arr. : Estrella

Normas : IEC

Resist. arrollamiento estatórico a 75 °C: 0.029 Ω

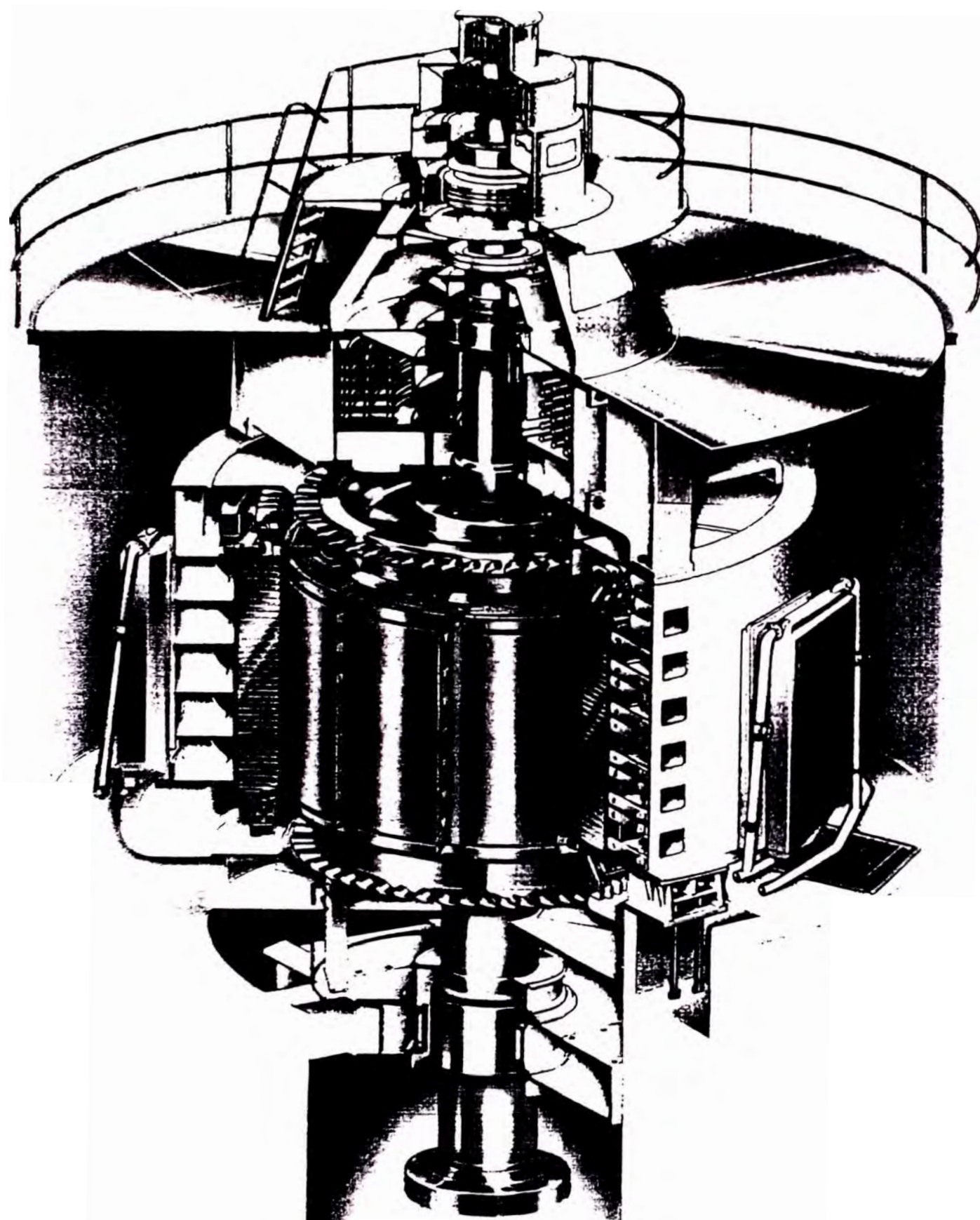
Resist. arrollamiento rotórico a 75 °C: 0.228 Ω

Resist. aislamiento estator (frío) : 200 Mohm

Resist. aislamiento rotor (frío) : 10 Mohm

X'd : 32.95%

X''d : 20.92%



Clase aislamiento estator: "F"

Clase aislamiento rotor: "B"

Peso Estator : 133 Tn

Peso Rotor : 250 Tn

Constructor : Ansaldo

1.13 Transformador de potencia

Fases : 1

Potencia : 40 MVA

Frecuencia : 60 Hz

Tensión Prim. : 13.8 Kv

Tensión Sec. : $230/\sqrt{3}$

Conex. BT : Triángulo

Conex. AT : Estrella con Neutro a tierra

Grupo Conex. : Yd11

Enfriamiento : OFWF

Peso sin aceite: 48.5 Tn

Peso Aceite : 10.5 Tn

Regulación de tomas referidas a la tensión nominal:

2 x 2.5%

Conmutación de tomas: En vacío

1.14 Interruptor

Fabricante : *magrini-Galileo*
Tipo : *245 MHM-13500*
Tensión nominal: *245 KV*
Corriente nom. : *2000 A.*
Capacidad de interrupción: *31.5 KA*
Tiempo apertura: *< 20 ms*
Tiempo cierre : *< 160ms*
Máx. discordancia entre los 3 polos: *< 5 ms en cierre*
< 5 ms en apertura
Medio de interrupción: *GAS SF6*
Frecuencia: *60 Hz*

1.15 Seccionador

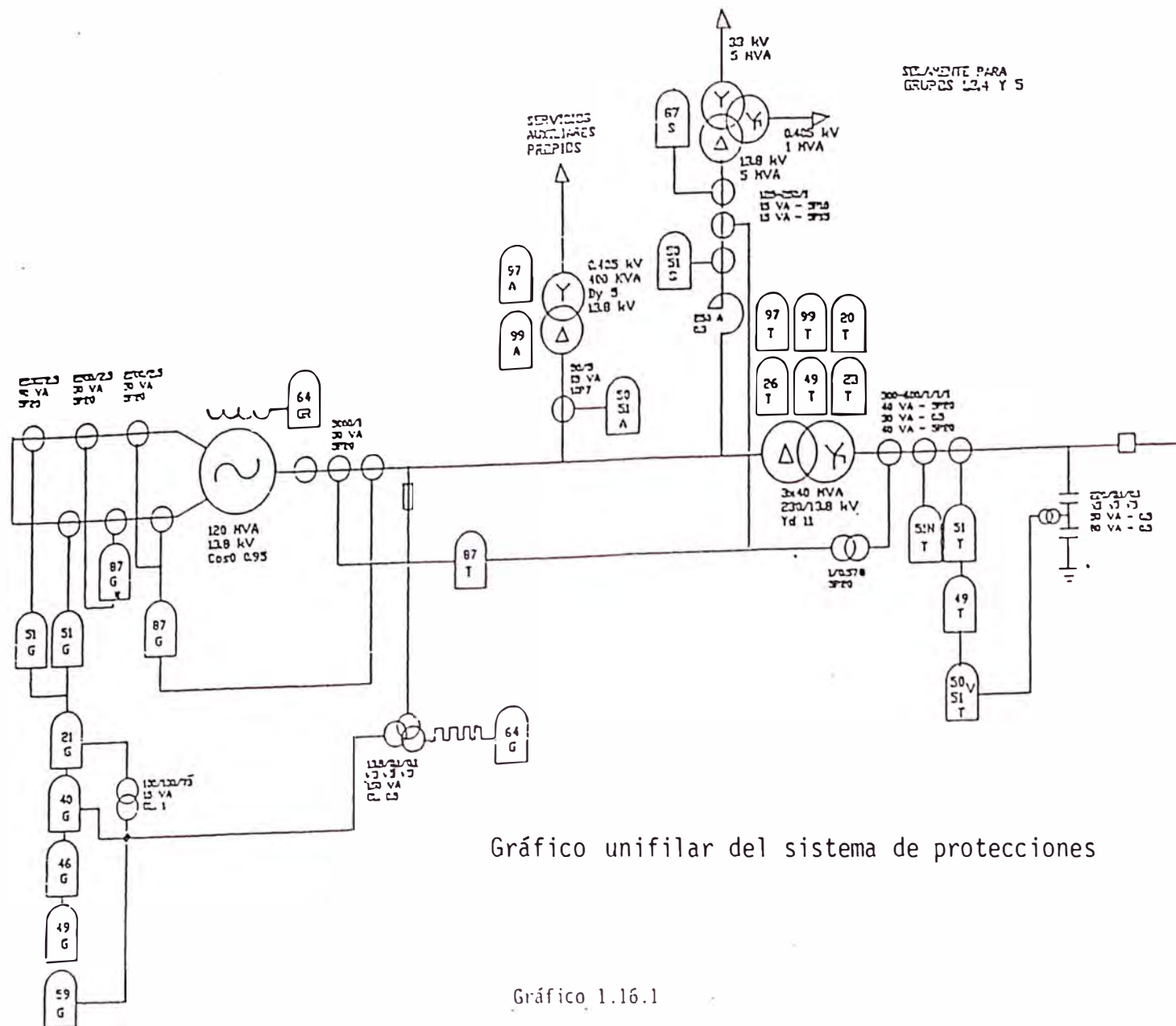
Fabricante : *Magrini-Galileo*
Tipo : *SB 245*
Mando Motor : *Tipo MD 100*
Tensión nominal: *220 KV*
Corriente nom. : *1250 KV*
Frecuencia : *60 Hz*

1.16 Protecciones – esquema unifilar

Gráfico 1.16.1

Generador

<i>21G</i>	<i>Mínima Impedancia</i>
<i>40G</i>	<i>Pérdida de Excitación</i>
<i>46G</i>	<i>Desequilibrio de carga</i>
<i>49G</i>	<i>Protección térmica</i>
<i>51G</i>	<i>Sobrecorriente</i>
<i>59G</i>	<i>Sobretensión</i>



64G *Tierra estator*

64GR *Tierra rotor*

87G *Diferencial*

Transformadores de Potencia 230/13.8 KV

23T *Protección contra incendio*

26T *Máxima temperatura aceite*

49T *Protección térmica*

50/51T *Sobrecorriente*

87T *Diferencial*

97T *Buchholz*

99T *Anomalía nivel de aceite*

Transformadores auxiliares 13.8/33/0.405 KV

TA-1 TA-2 *Gráfico 1.16.2*

50/51S *Sobrecorriente*

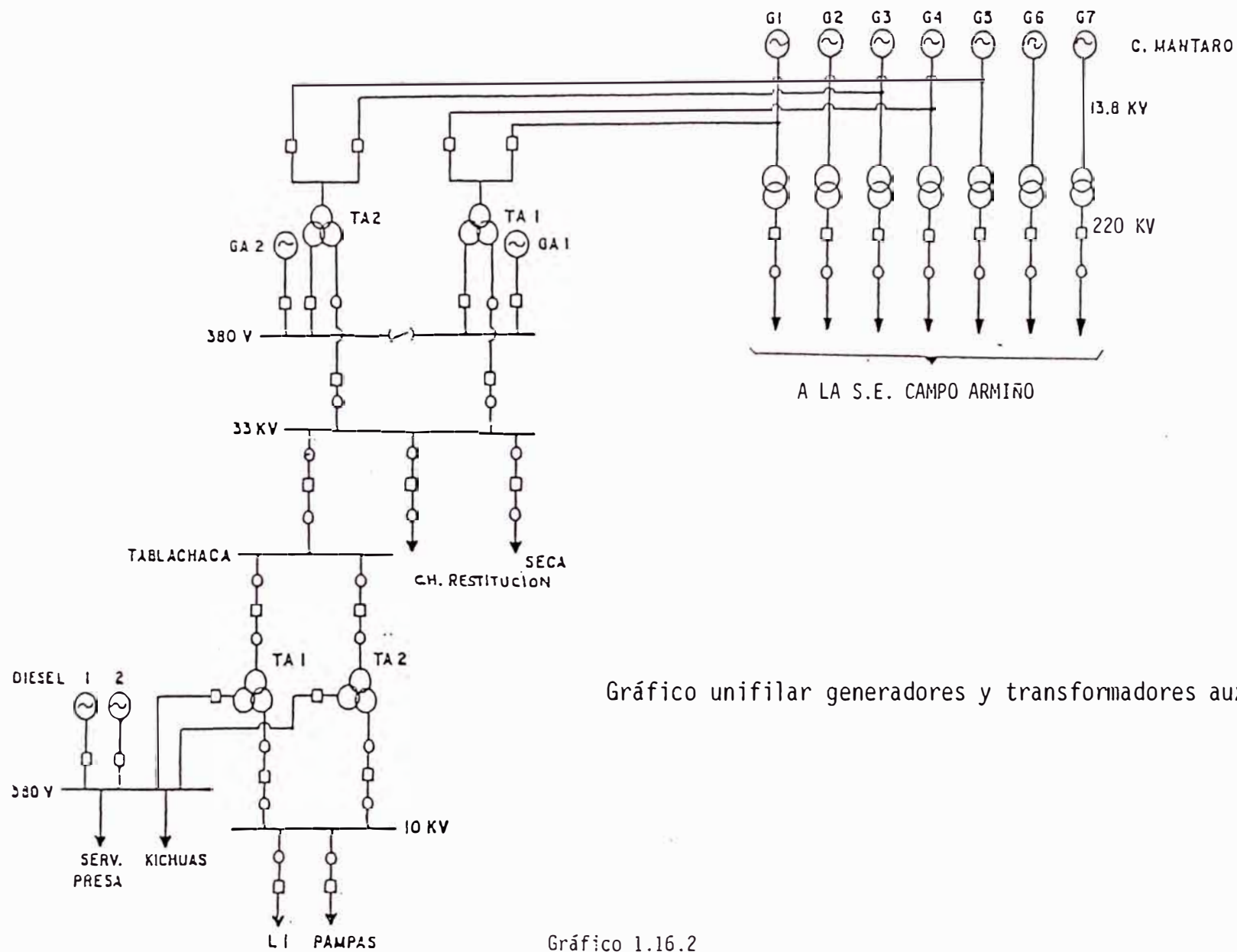
87S *Diferencial*

***Transformador de servicios auxiliares de grupo
13.8/0.405 KV***

50/51 *Sobrecorriente*

97A *Buchholz*

99A *Nivel de aceite*



1.17 Sub-estación campo armiño

La Sub-estación campo armiño (SECA) comprende de dos barras A y B, Celdas de llegada de los generadores de las Centrales SAM y Restitución, Celda para el paralelo de barras y Celdas de salidas de las líneas de transmisión que se indican: Gráfico 1.17.1

Línea Pomacocha I L-201

Línea Pomacocha II L-202

Línea Pisco I L-203

Línea Pisco II L-204

Línea Pachachaca I L-218

Línea Pachachaca II L-219

Línea a Cobriza

Característica de las líneas:

Material : AL-AC (CURLEY)

Tensión : 220 Kv

Cable conductor : diámetro 31.68mm

Sección aluminio : 523.7 mm²

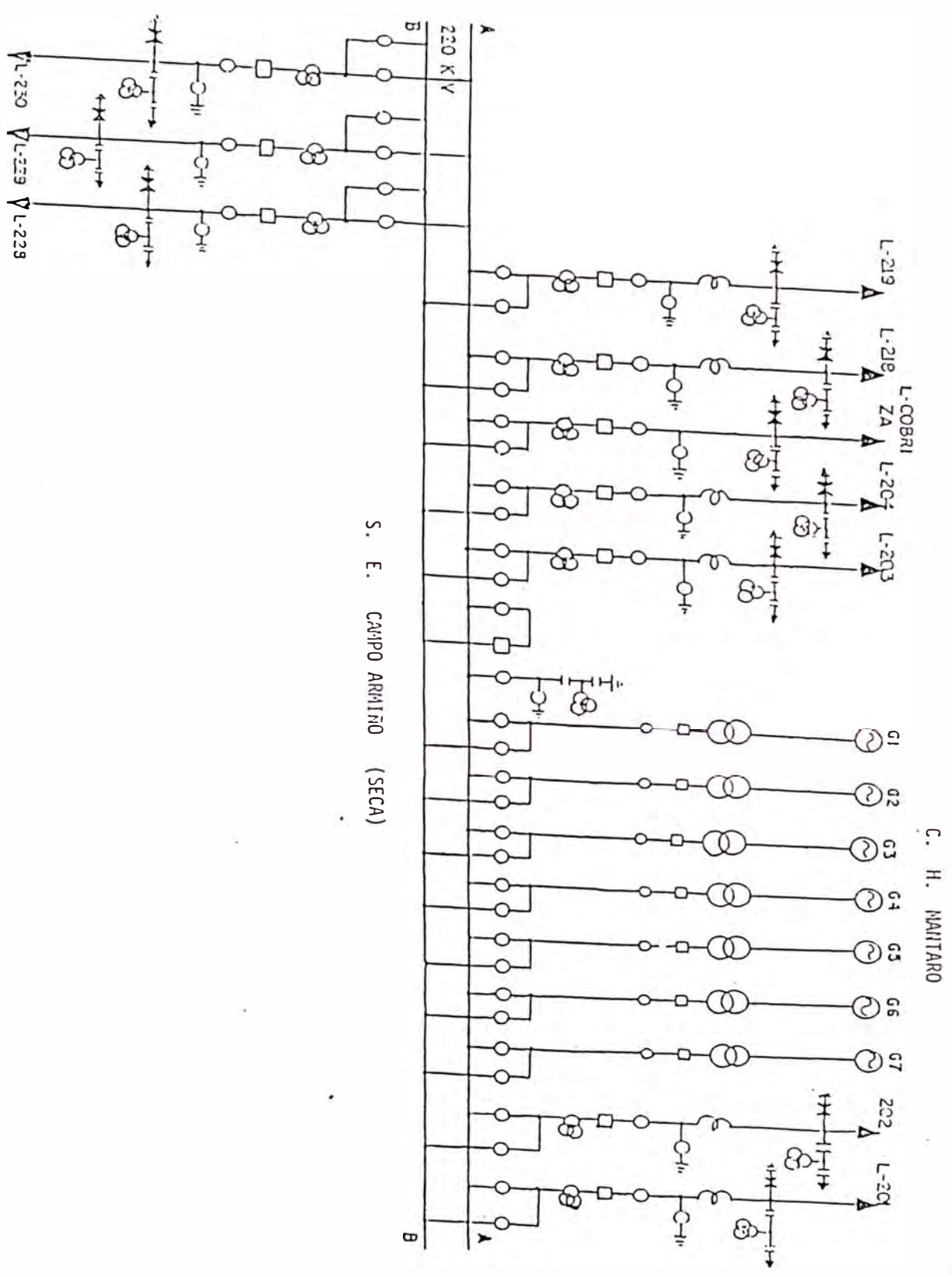
Sección acero : 67.9 mm²

Resist. eléctrica

a 20 grad. cent. : 0.05527 Ohm/Km

1.18 Sub-estaciones del sistema interconectado centro norte

SEZAPA	Sub-estación	Zapallal
SEPANU	"	Paramonga
		Nueva
SECHIM1	"	Chimbote 1
SETNOR	"	Trujillo Norte

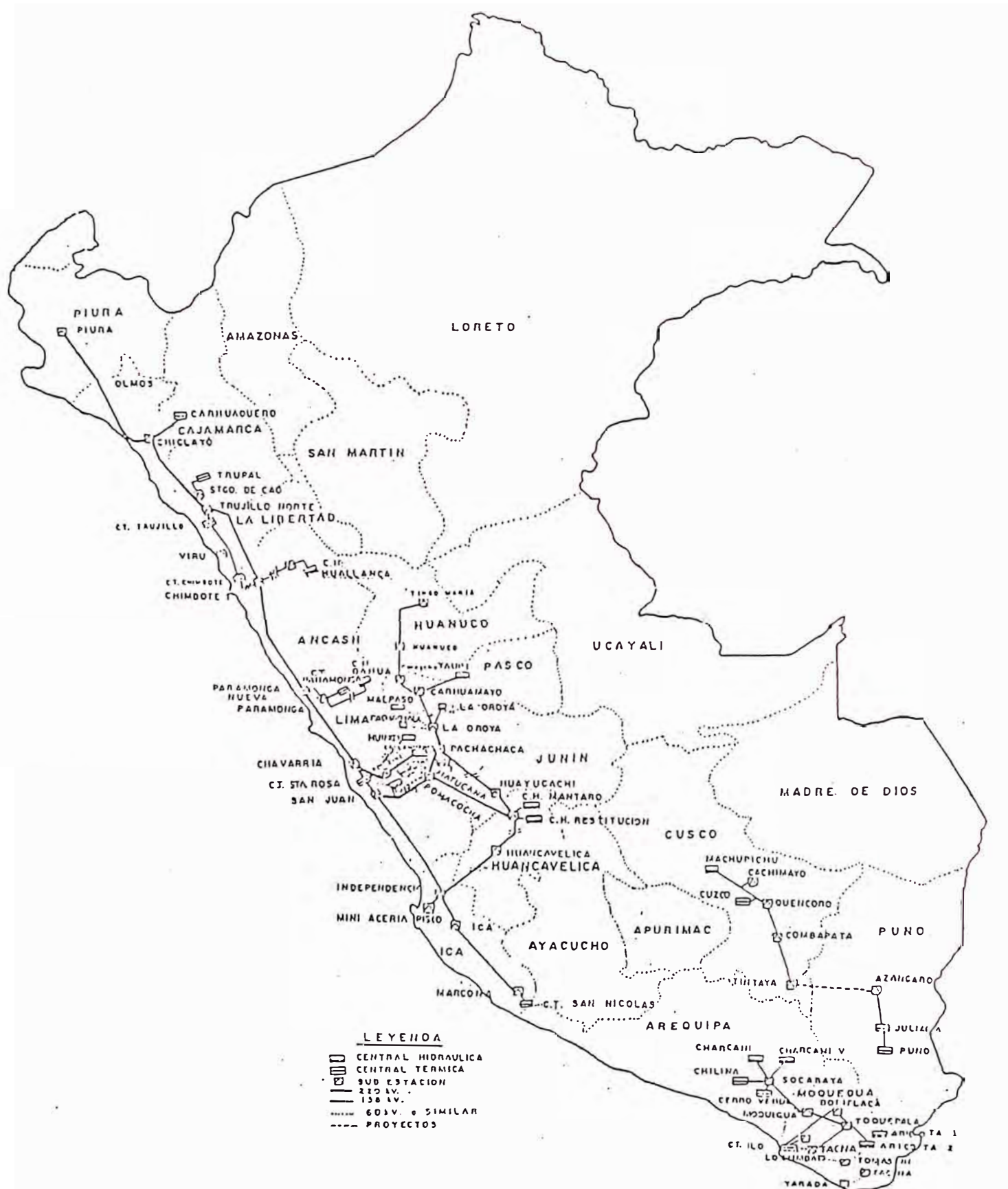


C.H. RESTITUCAN

Gráfico 1.17.1

<i>SEGUA</i>	"	<i>Guadalupe</i>
<i>SECHO</i>	"	<i>Chiclayo Oeste</i>
<i>SEPO</i>	"	<i>Piura Oeste</i>
<i>SECHAVA</i>	"	<i>Chavarria</i>
<i>SEH</i>	"	<i>Huaycachi</i>
<i>ETEVENSA</i>	"	<i>Ventanilla</i>
<i>SECALL</i>	"	<i>Callahuanca</i>
<i>SEPACHA</i>	"	<i>Pachachaca</i>
<i>SEP</i>	"	<i>Pomacocha</i>
<i>SEL</i>	"	<i>Lima</i>
<i>SEIN</i>	"	<i>Independencia</i>
<i>SEHUA</i>	"	<i>Huancavelica</i>
<i>SEICA</i>	"	<i>Ica</i>
<i>SEM</i>	"	<i>Marcona</i>

Gráficos 1.18.1 y 1.1.8.2



SISTEMA DE GENERACION Y TRANSMISION NACIONAL
Gráfico 1.18.2

CAPITULO II O P E R A C I O N

2.1 Definición

La operación de una Central Hidroeléctrica consiste en maniobrar, equipos, instalaciones y otros componentes afines a los grupos generadores, de manera coordinada, progresiva y secuencial, para su funcionamiento continuo dentro de los límites nominales para los cuales fueron construídos, obedeciendo instrucciones operativas tales como las curvas características de capacidad (P, Q) de los generadores, Gráfico 2.1.1, cuyos valores de sus parámetros en operación normal deben estar dentro de la región permisible, a fin de mantener la confiabilidad de generación, el suministro de energía óptima, y conservación de la vida útil del generador.

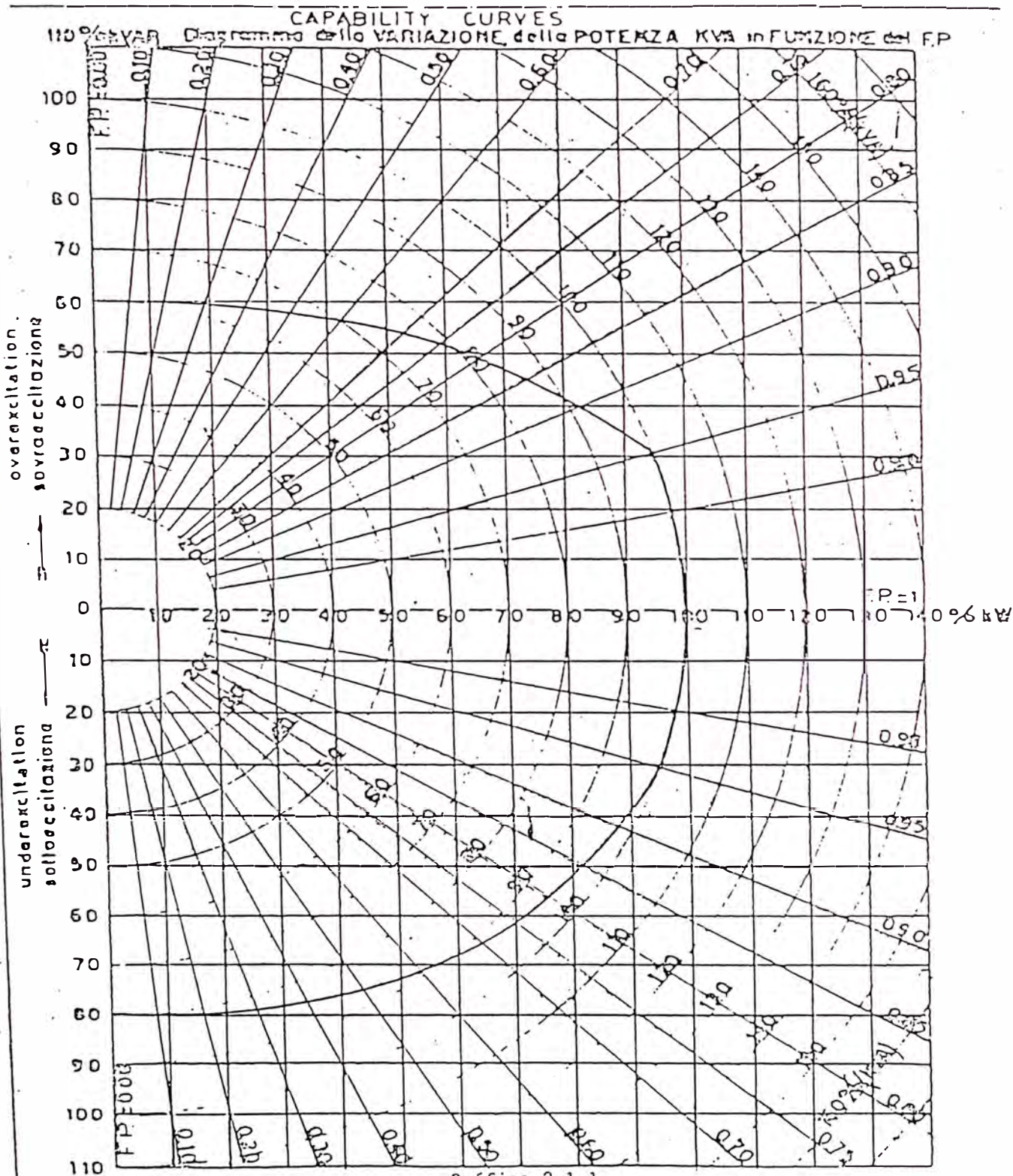
2.2 Arranque de grupo

Antes de arrancar un grupo generador se predisponen los equipos auxiliares: Mandos eléctricos, bombas de refrigeración, bombas de aceite, compresoras de aire, regulador de velocidad, válvula esférica; verificación de niveles, presiones y otros, que permiten la condición de "Grupo listo para el arranque".

Obtenida tal condición, se abren los inyectores para permitir el paso de agua que impacta sobre los

GM/CECA Gen	GEN. SYN. Tipo ATBW-16-120000-450-13820 KVA 120000 FP 0.95 KV 13.8: 5%MT 6000 NP 16 giri min RPM 450 Acc (SCR) 1	D 2048 C 1/3.1220 008 Data 31/9/75

100% = 120.000 KVA in _____ a _____ kg/cm² _____ 25.9
 Max corrente ecc. 692 A _____ 3.11
 Max. exc. current _____
 Min. corrente ecc. 104 A _____
 Min. exc. current _____
 Valori di CALCOLO _____
 (Limite riscaldamento parti terminali)
 (Limit by armature core end heating)
 ESTIMATED Values



álabes de la turbina acoplada al eje del rotor. iniciandose la rotación o "arranque del grupo", con velocidad en aumento progresivo hasta alcanzar el valor nominal de 450 rpm.

El arranque del grupo puede efectuarse manual o automáticamente.

2.3 Puesta en paralelo

Es conectar el generador a una barra del sistema en el instante en que sus valores de tensión y frecuencia son iguales a los de barra, y el ángulo de fase entre las tensiones sea cero o muy cerca a cero (grupo en sincronismo). Para la puesta en paralelo se procede: Grupo girando a 450 rpm, cerrar el interruptor de campo; llevar al generador a tensión nominal, igualarla con la tensión de barra con el regulador de tensión; igualar frecuencias de grupo y barra con el regulador de velocidad hasta alcanzar la condición de grupo en sincronismo e inmediatamente cerrar el interruptor de máquina.

2.4 Marcha en vacío

Situación en que, estando el generador en paralelo con el sistema, no entrega energía activa (P) ni reactiva (Q). Es una condición de "Grupo listo para tomar carga del sistema o ser retirado del sistema".

2.5 Toma de carga

Un generador toma carga cuando, estando en marcha en vacío, se actúa manualmente sobre el regulador de velocidad hasta que empieza a generar energía activa

(P) y actuando manualmente sobre el regulador de tensión para controlar la generación de energía reactiva (Q).

Antes de pasar un grupo con carga a la condición de "marcha en vacío se transfiere la totalidad de su carga a los otros grupos en operación y en paralelo con el sistema.

2.6 Controles horarios

Es el registro horario de las lecturas de los instrumentos reveladores, que indican el comportamiento real de los componentes principales y auxiliares de un grupo generador en operación, permitiendo, al operador que las realiza, conocer el grado de disponibilidad de la máquina para cumplir con los requerimientos exigidos por el sistema o tomar las decisiones correspondientes en caso de presentarse alguna anomalía.

Normalmente se registran los siguientes datos:

Tensión y corriente de excitación

Tensión y corriente de máquina

Potencia activa y reactiva

Temperaturas:

Núcleo del estator

Cobre del estator

*Agua fría y agua caliente de refrigeración
sistema turbina*

*Aire frío y aire caliente de refrigeración del
alternador*

Aceite de cojinetes

Metal de cojinetes y patines

*Núcleo, arrollamiento y agua de refrigeración de
transformadores de potencia y auxiliares*

Presiones de aire, aceite y caudales de agua.

2.7 Parada de grupo

Es suspender el ingreso de agua hacia la turbina mediante el cierre de inyectores y válvula esférica, luego de haber sido desconectado del sistema, llegando a la condición de "Grupo parado" cuando la velocidad de rotación es cero; seguidamente, se indisponen los equipos auxiliares correspondientes.

CAPITULO III M A N T E N I M I E N T O

3.1 Introducción

Para todo aquel que opera un Sistema Eléctrico es muy importante que su maquinaria le sea útil por mucho tiempo, y durante este período, pueda hacer lo que de ella espera y que se encuentre en óptimas condiciones de operación cada vez que la necesite. Para esto la técnica ha designado las siguientes terminologías: TIEMPO DE VIDA UTIL, CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD; desafortunadamente, estas no están incluídas en el precio de adquisición de la maquinaria, simplemente porque se trata de situaciones que deben ser creadas en el sitio.

Qué es lo que atenta contra la vida útil, confiabilidad y disponibilidad de una maquinaria?... LA FALLA, término que podría ser definido como algo que estuvo bién, o aparentemente bién, pero de repente deja de estarlo. Gráfico 3.1.1.

*En consecuencia, la propietaria de la máquina es la indicada a jugar un papel importante en este proceso; para lo cual, tiene que dedicar a la maquinaria el cuidado que requiere. Para el caso, la técnica ha generalizado el uso del término **MANTENIMIENTO.***

INFLUENCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA VIDA UTIL DE UN EQUIPO

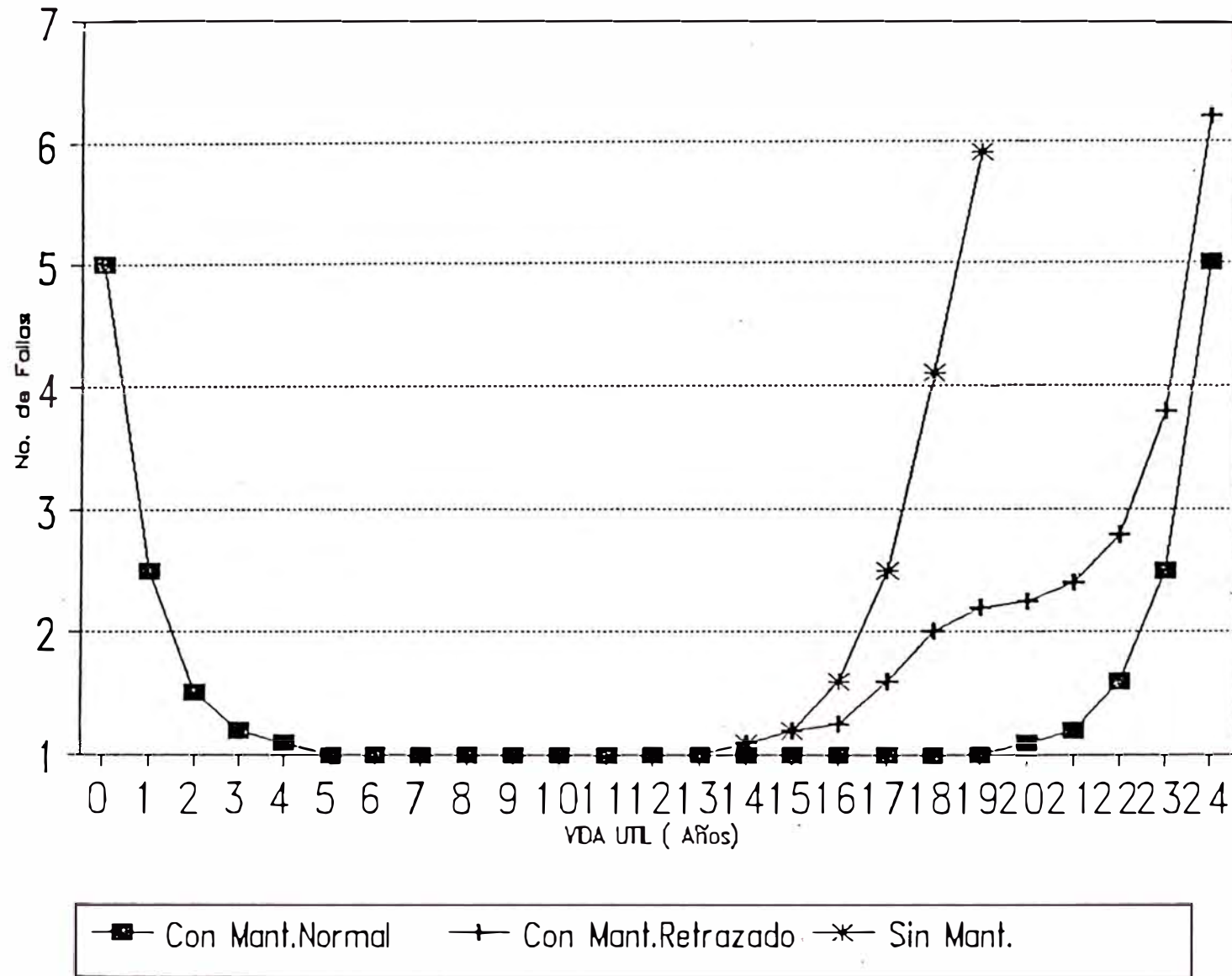


Gráfico 4.1.1

Entre los métodos de mantenimiento que se practica hoy en día hay uno concebido con la expresa finalidad de evitar la falla; sin embargo, pese a los esfuerzos que se hacen o pudieran hacerse, no hay manera de desterrar completamente las fallas y en consecuencia no queda otro recurso que convivir con éstas. Lo mencionado es tan cierto que ha dado origen al llamado Principio o Ley de MURPHY, que dice: "LO QUE PUEDE SUCEDER, VA HA SUCEDER". En respuesta a esto, ha surgido el concepto de las PROTECCIONES, que por cierto no eliminan las fallas, pero cuando menos tratan de limitar a un mínimo los efectos de éstas, a manera de un seguro activo.

Las protecciones, igualmente que el mantenimiento, tiene sus propias limitaciones, toda vez que no hay manera práctica de prever las situaciones adversas posibles que propician una falla, finalmente, un cierto riesgo residual siempre estará presente, y con ello, la posibilidad real de un daño extensivo a la maquinaria.

3.2 Definición

El Mantenimiento es una sistematización de operaciones, intervenciones, cambios oportunos y cuidados que se efectúan a los equipos é instalaciones para su conservación; desde aquellos que, luego de una falla, solo se limitan a devolver el equipo al servicio, a como dé lugar y en forma rápida, hasta otros que despliegan un gran esfuerzo para eliminar la

causa de la falla hasta donde esto sea viable.

Normalmente, para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, las máquinas deben estar paradas, es decir, fuera de servicio. La forma en que ésta parada tiene lugar, es una buena manera de establecer una clara distinción entre los métodos de mantenimiento más comunmente practicados.

3.3 Mantenimiento correctivo

Cuando una máquina está en operación y se llega a una situación de PARADA FORZADA, que generalmente es provocada por el sistema de protecciones, en respuesta a una condición de falla, ó iniciada manualmente como medida de emergencia, es la máquina la que ha tomado la iniciativa en forma sorpresiva, creando eventos indeseables y circunstancias de peligro y desorden.

Considerando que la parada de la máquina no estaba prevista, y debiendo ser puesta en servicio lo antes posible, el trabajo de mantenimiento consistirá en repararla. Es probable que, por la premura del tiempo, no se llegue a identificar, localizar y eliminar totalmente la causa original que condujo a esta situación; quedando así programada la próxima falla.

El tiempo requerido para subsanar lo ocurrido dependerá, en gran medida, de la existencia de partes de recambio o posibilidades y rapidez con que las partes dañadas puedan ser reacondicionadas y, eventualmente, de la disponibilidad del personal

especializado. Dadas las circunstancias, la precipitación é improvisación serán factores ineludibles.

Una máquina forzada a permanecer inoperativa tiene un costo real para el que la opera; por tal razón, un stock de repuestos debe considerarse como un Seguro y no como Capital Muerto, opinión que por desgracia se halla muy generalizada.

Un mantenimiento basado en intervenciones forzadas, a causa de las fallas, no solo atenta contra la confiabilidad y disponibilidad de la máquina; sino también, contra la vida útil de ésta. A éste método se le conoce como **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**, y es obvio que no se presta a ser programado.

3.4 Mantenimiento predictivo

Una máquina retirada del servicio intencionalmente por presentar signos y síntomas de anomalías, detectadas por el operador a través de sus sentidos, sistema de alarmas o instrumentos de indicación, y que aún no han logrado activar a las protecciones o simplemente no pertenecen al ámbito de éstas, crean una situación de **EMERGENCIA**, en la que es posible disponer de un margen de tiempo como para que el retiro de la máquina tenga lugar en forma ordenada, tomando medidas necesarias y cautelosas para mitigar su ausencia durante el tiempo en que demoraría el mantenimiento a efectuarse. A éste modo de practicar el mantenimiento se le conoce como **PREDICTIVO**, que

tampoco puede ser considerado como programable.

3.5 Mantenimiento preventivo

Las partes de una máquina están expuestas a factores y circunstancias adversas, que de no ser oportunamente eliminados, conducirán inexorablemente a un falla de éstas y de la máquina.

Dichos factores y circunstancias pueden ser considerados como: desgaste normal de ciertas partes, aflojamiento de elementos de sujeción, pérdidas de las tolerancias permisibles, fugas, obstrucciones, pérdida de aislamiento, circuitos de comando de las protecciones abiertos, etc.

Bajo condiciones normales, los factores adversos se desarrollan a lo largo de un proceso que demanda tiempo suficiente como para PLANIFICAR la parada de una máquina y efectuar las inspecciones periódicas a fin de no ser sorprendidos por situaciones de emergencia, período en el cual, ciertamente, las fallas no estarán ausentes.

A éste tipo de mantenimiento, eminentemente programable, se le conoce como PREVENTIVO; aquel que permite al hombre tomar la iniciativa para retirar una máquina del servicio con fines de mantenimiento y bajo las condiciones más propicias, sin perturbaciones imprevistas y con el mayor orden. Su vuelta al servicio será más rápida y previsible, inspirando mayor confianza operativa hasta la próxima inspección programada y, a su vez, contribuyendo a prolongar la

vida útil de la máquina, al no permitir que las partes se dañen en mayor grado y comprometan innecesariamente a otras.

En el Mantenimiento Preventivo, las inspecciones no implican un desmontaje total de la máquina, sino solo lo mínimo suficiente para tener acceso a las partes esenciales que son objeto de inspección.

La intervención de la máquina no está considerada como una reparación, ya que esta acción no siempre implica un recambio de partes; la necesidad de un recambio tampoco indica que la parte cambiada haya estado interfiriendo la operatividad de la máquina, sino que ésta no garantiza, a juicio del Inspector, una operación confiable hasta la siguiente intervención programada.

Asímismo, no se prevee la reparación de las partes durante la intervención, debiendo ser reparadas o reacondicionadas posteriormente en el taller, sin improvisaciones ni precipitaciones.

De todo esto, ha surgido la práctica de desterrar del vocabulario de **MANTENIMIENTO PREVENTIVO** el término **REPARACION** para reemplazarlo con el de **INSPECCION**, cuando deseamos referirnos a la intervención de mantenimiento.

3.5.1 Inspecciones

El objeto de las inspecciones es examinar, de manera racional y ordenada, las condiciones funcionales de las partes de una máquina, equipo ó

instalaciones. La inspección programada deberá efectuarse en la misma ocasión por los responsables del mantenimiento, ya sea que se trate de una pieza, equipo ó sección de ésta, así como de las partes de un ensamblaje complejo o instalaciones; tal como el rodete de turbina hidráulica, servomecanismo de control de turbina, el estator y rotor de un generador, sistemas de protecciones, etc.

En lo posible, no se deberá abrumar el programa de inspección con items innecesarios. Si durante la inspección de una máquina compleja hay partes o secciones merecedoras a una atención especial, éstos podrán ser objetos de una observación, comentario o informes especiales que van a incrementar el File de Inspecciones.

El "Tiempo entre Inspecciones", no es otra cosa que el tiempo durante el cual la máquina estará disponible para su operación y en consecuencia, será de interés para todos que éste sea lo más prolongado posible.

3.5.2 Clases de inspecciones

Inspección menor

En Generación Hidráulica se ha adoptado la práctica de efectuar una sola inspección programada al año sobre las partes más vulnerables y críticas del equipamiento, tales como son los relés de protección, sistemas de conmutación automática, etc. que, para su inspección implican sacar fuera de servicio más

de un equipo o trabajar bajo un eminente peligro.

Inspección mayor

Hay partes que requieren inspecciones con menor frecuencia, que generalmente, se hallan en las obras hidráulicas y en las estructuras de los equipamientos, (tales como pernos flojos, oxidados, partes que migran, pasajes que se obstruyen por contaminación, o simplemente que tienen un tiempo de vida mayor), para las que, estadísticamente, se ha determinado que un tiempo de 5 años entre inspecciones es el más adecuado. Dado que el caso anterior también se mide en años, bastaría juntar las oportunidades en las que ambas inspecciones tienen lugar y se tendría lo que se conoce como **INSPECCION MAYOR**, a ser programada cada 5 años.

Inspección en stand-by

Por otra parte, hay ocasiones en que las máquinas son o están paradas por razones diferentes al mantenimiento programado. Esta ocasión puede ser aprovechada para inspeccionar items que requieren frecuencias mayores de una vez al año y simples de efectuarse, como por ejemplo: Limpieza de los anillos del colector, cambio de escobillas, clausurado de fugas, limpieza de filtros, relleno de aceite, lubricante, etc. En estos casos, los intervalos

entre inspecciones normalmente se miden en meses o hasta en semanas, y en todo caso, un exceso de las mismas no implica daños.

La condición para la aplicación de éste tipo de inspección es, no interferir la puesta en servicio de la máquina cuando ésta sea requerida. A éste tipo de inspección, que se caracteriza por ser ocasional, se le conoce como INSPECCION EN STAND-BY.

Inspección en marcha

Asímismo, estando una máquina en servicio, ésta podrá ser sometida a una inspección rigurosa y permanente por parte del operador, hasta donde sea posible. Una acción de esta naturaleza es conocida como INSPECCION EN MARCHA.

Otras inspecciones

Existen otras partes de la maquinaria de capital importancia, cuyas frecuencias de inspección definitivamente son de más de una vez al año, y algunas veces no son fáciles de precisar, debido a que los factores que determinan estas inspecciones son variables, tales como los rodetes y toberas en las turbinas hidráulicas que, como sabemos, tienen mucho que ver con la calidad del agua (temporadas de lluvia y sequía).

El tiempo entre inspecciones, para este caso, puede ser medido en meses, semanas y hasta en

días. Partes como estas podrían ser agrupadas bajo el rubro de OTRAS INSPECCIONES.

Ubicación cronológica de inspecciones

Para los efectos de una inspección mayor o menor en una Central Hidroeléctrica, la máquina, equipo, instalación o parte de esta, deben estar fuera de servicio. Esto debe hacerse en la forma más ordenada posible, previendo la ausencia de todo o parte del sistema; para que esto sea menos oneroso, es obvio que la oportunidad propicia será el período más crítico de estiaje, es decir, cuando probablemente existan máquinas paradas por falta de agua, y asimismo el tiempo es ideal para efectuar trabajos necesarios en la interperie.

Esto es ventajoso en el sentido de que las máquinas, equipos o instalaciones del sistema estarán disponibles para su operación durante la temporada de abundancia de agua, permitiendo así turbinar el mayor volumen posible.

Dado que los otros tipos de inspecciones son ocasionales y variables, es evidente que en la oportunidad de su ejecución no estarán condicionadas a la estacionalidad del año.

3.6 Mantenimiento Integral

Dentro del conjunto estructural de un equipo, máquina o instalación, existen partes que no son accesibles fácilmente, necesitandose de mayor tiempo para realizar las inspecciones o intervenciones de

mantenimiento requeridas; por lo tanto, éstas partes requieren de un mantenimiento después de un número considerable de horas de funcionamiento, antes que pierdan sus condiciones nominales y las tolerancias de operación para lo cual fueron construídas; así como, las pérdidas de capacidad de aislamiento de los bobinados estatórico y rotórico del alternador, desgastes de los componentes internos de la válvula esférica, toberas, inyectores, servomotores, cojinetes, etc. de un grupo generador hidráulico.

Para tales intervenciones, es necesario efectuar el desmontaje total de la máquina, a fin de realizar inspecciones detalladas, controles técnicos, evaluaciones, reparaciones, modificaciones, recambio de algunas partes y otro tipo de trabajo necesario para la rehabilitación total de la máquina.

*A este tipo de intervención, debidamente programado, se conoce como **MANTENIMIENTO INTEGRAL (OVER-HAUL)**.*

Para este caso, trataremos específicamente sobre el mantenimiento integral que debe efectuarse en los generadores hidráulicos aproximadamente a las 40,000 horas de funcionamiento, y de todas maneras en el intervalo comprendido entre los 5 y 7 años, de acuerdo al nivel de utilización de la máquina o a revelaciones de comportamiento anormal durante su operación, en relación a los registros é indicaciones de los instrumentos de medida y control, intervenciones de

las protecciones, alarmas, etc. que diariamente efectúan los operadores y que son de importante utilidad para evidenciar el tipo de inspección o intervención.

El personal que efectúe el mantenimiento debe ser calificado y con experiencia; básicamente estará conformado por mecánicos, electricistas, instrumentistas, soldadores y, eventualmente, de otras especialidades; organizados en equipos de mantenimiento que podrán ser homogéneos o diferenciados, respecto a la especialidad, para adecuarse a la naturaleza del trabajo a realizarse.

Los Ingenieros que ostenten algún cargo de responsabilidad, consecuentemente poseedores de un cierto grado de experiencia, incluido el Jefe de planta, desempeñarán funciones activas de coordinación, supervisión y apoyo a los equipos de mantenimiento. Velarán, particularmente, por la calidad del trabajo y el cumplimiento de los plazos previstos para el mantenimiento.

Además, el Ingeniero encargado de la inspección estará en condiciones de dirigir, eventualmente, la ejecución de los trabajos aún con personal ajeno a su organización.

Las inspecciones y ejecución del mantenimiento generalmente crean una mayor demanda en lo referente a recursos humanos. En la práctica, esto ha conducido a contratar mano de obra externa para complementar los

equipos de mantenimiento; en muchos casos, extensibles a servicios muy especializados, como: controles de aislamiento del sistema eléctrico, protecciones, turbina y reguladores de velocidad, vibraciones, controles con ensayos no destructivos, balance de flujos de agua en los sistemas de refrigeración y otros.

Los servicios de taller, transporte, almacén, bodega, herramientas y materiales, constituirán un cuerpo de apoyo.

A continuación se indica las actividades efectuadas en el mantenimiento integral: Controles preliminares, Desmontaje, Evaluaciones, Inspecciones, Intervenciones de reparación, Montaje, pruebas y puesta en servicio del Grupo N° 2.

3.6.1 Controles

3.6.1.1 Controles con grupo en operación

Tensión: 13.8 Kv

Corriente: 4,350 Amp.

Tensión de Excitación: 208 v.

Corriente de Excitación: 820 Amp.

Potencia: 100 MW 5 MVAR

- Temperaturas en el estator

Cobre estator: Fase R = 56°C

S = 56°C

T = 58°C

Hierro estator: Fase R = 84°C

S = 84°C

$$T = 83^{\circ}\text{C}$$

Aire frío: 40°C

Aire caliente: 53°C

- Temperatura en el rotor

Para determinar la temperatura en el cobre de las bobinas polares se tomaron las siguientes consideraciones:

Temperatura medida al exterior del bobinado, utilizando cintas térmicas adhesivas: 85°C

Temperatura medida del aire frío: 40°C

Diferencia estimada entre las temperaturas de las espiras interiores y exteriores de la bobina: 10°C

Temperatura considerada no transferida desde el cobre hacia el exterior, debido a que las placas y cintas de mica aislantes no son buenos conductores térmicos: 10°C

Luego, la temperatura estimada en el cobre está comprendida entre 145°C y 150 °C; la temperatura máxima permisible del aislamiento clase "B" utilizado es de 135 °C.

En tal razón, se tomó la decisión de cambiar el aislamiento del bobinado polar por el tipo "F", temperatura máxima de operación: 155 °C.

- Temperaturas en componentes de turbina

Cojinete de guía superior: 52°C

Cojinete de guía inferior: 63°C

Patines: 78°C

Aceite cojinete guía Sup: 48°C

- Temperaturas de agua de refrigeración

Circuito cerrado:

Agua fría: 23°C

Agua Caliente; 27°C

Circuito abierto:

Agua de entrada al intercambiador: 13.0°C

Agua de salida del intercambiador: 16.5°C

- Flujos de agua de refrigeración

Enfriadores generador: 71.50 lts/s

Regulador velocidad: 2.10 "

Cojinete de guía superior: 0.66 "

Cojinete de empuje: 6.51 "

Cojinete de guía inferior: 5.00 "

3.6.1.2 Controles con grupo parado

- Aislamiento é índice de polarización del estator:

Esta prueba permite determinar la condición del aislamiento de las espiras del bobinado, particularmente con la absorción de humedad,

presencia de polvo u otro material conductivo.

Valores obtenidos:

<i>FASE</i>	<i>MΩ 1 min.</i>	<i>MΩ 10 min.</i>	<i>Ip</i>
<i>U - TIERRA</i>	<i>1 900</i>	<i>10 000</i>	<i>5.3</i>
<i>V - TIERRA</i>	<i>1 550</i>	<i>9 500</i>	<i>6.1</i>
<i>W - TIERRA</i>	<i>1 700</i>	<i>9 500</i>	<i>5.6</i>
<i>U - V</i>	<i>3 500</i>	<i>18 000</i>	<i>5.1</i>
<i>V - W</i>	<i>3 500</i>	<i>19 00</i>	<i>5.4</i>
<i>U - W</i>	<i>5 000</i>	<i>20 000</i>	<i>4.0</i>

Observación: el valor promedio de índice de polarización (Ip) es 5.0. El valor mínimo recomendable por el fabricante es de 2.5, bajo ésta consideración el promedio obtenido es un valor de poder dieléctrico aceptable por lo siguiente:

- a.- La prueba se realizó el mismo día que se paró el grupo; condición de estator caliente, exento de humedad.*
- b.- Durante la operación el grupo no evidenció fallas de corto circuito a tierra por deterioro del aislamiento de las espiras estatóricas, trabajando normalmente dentro de los índices obtenidos.*

- Resistencia de aislamiento del rotor:

La prueba se realizó con 500 Vcc entre anillo colector y cuerpo del rotor; valor mínimo según

Norma IEC 34.1-17: 10 MΩ

Valor medido: 700 MΩ

- *Caída de tensión en las bobinas del rotor:*

$$E = 227.5 \text{ Vca}$$

$$I = 3.75 \text{ Amp.}$$

<i>N° POLO</i>	<i>VOLTIOS</i>
<i>1</i>	<i>16.50</i>
<i>2</i>	<i>13.30</i>
<i>3</i>	<i>16.80</i>
<i>4</i>	<i>16.90</i>
<i>5</i>	<i>17.60</i>
<i>6</i>	<i>17.40</i>
<i>7</i>	<i>13.00</i>
<i>8</i>	<i>10.0</i>
<i>9</i>	<i>14.60</i>
<i>10</i>	<i>16.10</i>
<i>11</i>	<i>17.70</i>
<i>12</i>	<i>15.60</i>
<i>13</i>	<i>6.70*</i>
<i>14</i>	<i>3.80*</i>
<i>15</i>	<i>14.10</i>
<i>16</i>	<i>17.80</i>

** Evidencia de corto circuito entre espiras*

3.6.2 Desmontaje

Durante el desmontaje del grupo se realizaron las siguientes actividades:

- Vaciado de la tubería de presión*
- Extracción de la válvula esférica*
- Desmontaje rodete pelton*
- Desmontaje del cojinete de empuje y guía superior. Lámina 3.6.2.1*

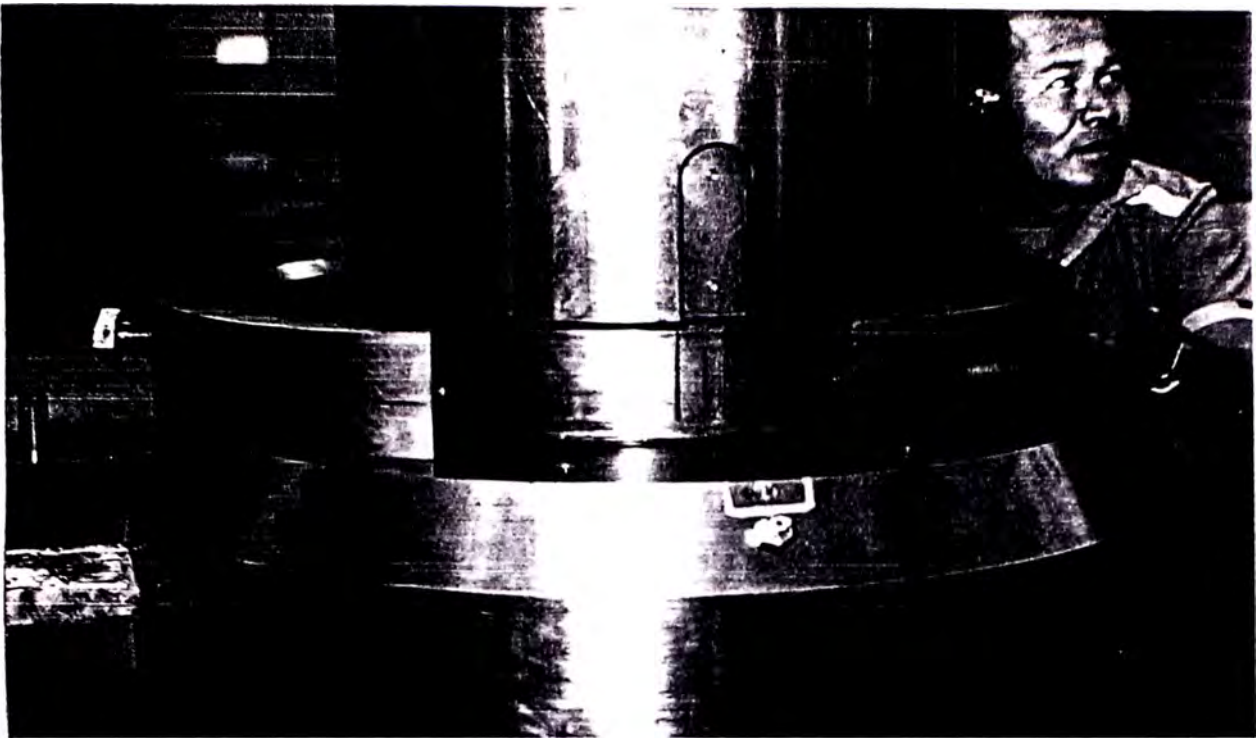
Desmontaje del cojinete de guía inferior

- Desmontaje de la cruceta superior*
- Extracción del rotor. Lámina 3.6.2.2*
- Desmontaje de inyectores*

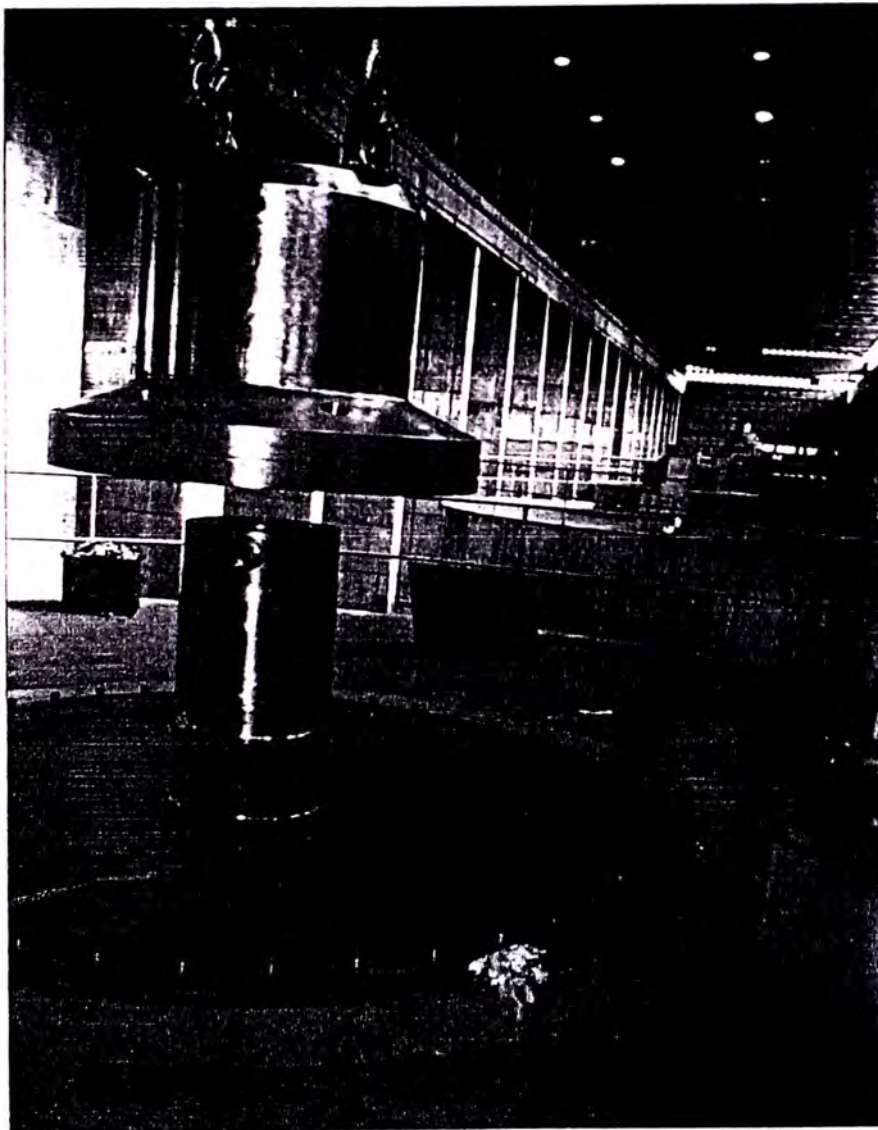
3.6.3 Pruebas y evaluación

Tensión aplicada.- Tiene por objeto detectar los puntos críticos del aislamiento, del arrollamiento estático, que no se manifiestan durante la operación normal del generador; aún cuando el aislamiento tenga desperfecto de fabricación, pérdida de condición o daños por efectos mecánicos, se pueden obtener valores de resistencia de aislamiento dentro de lo permisible, como los obtenidos en el acápite 3.6.1.2, pero no aseguran el poder dieléctrico real del aislante.

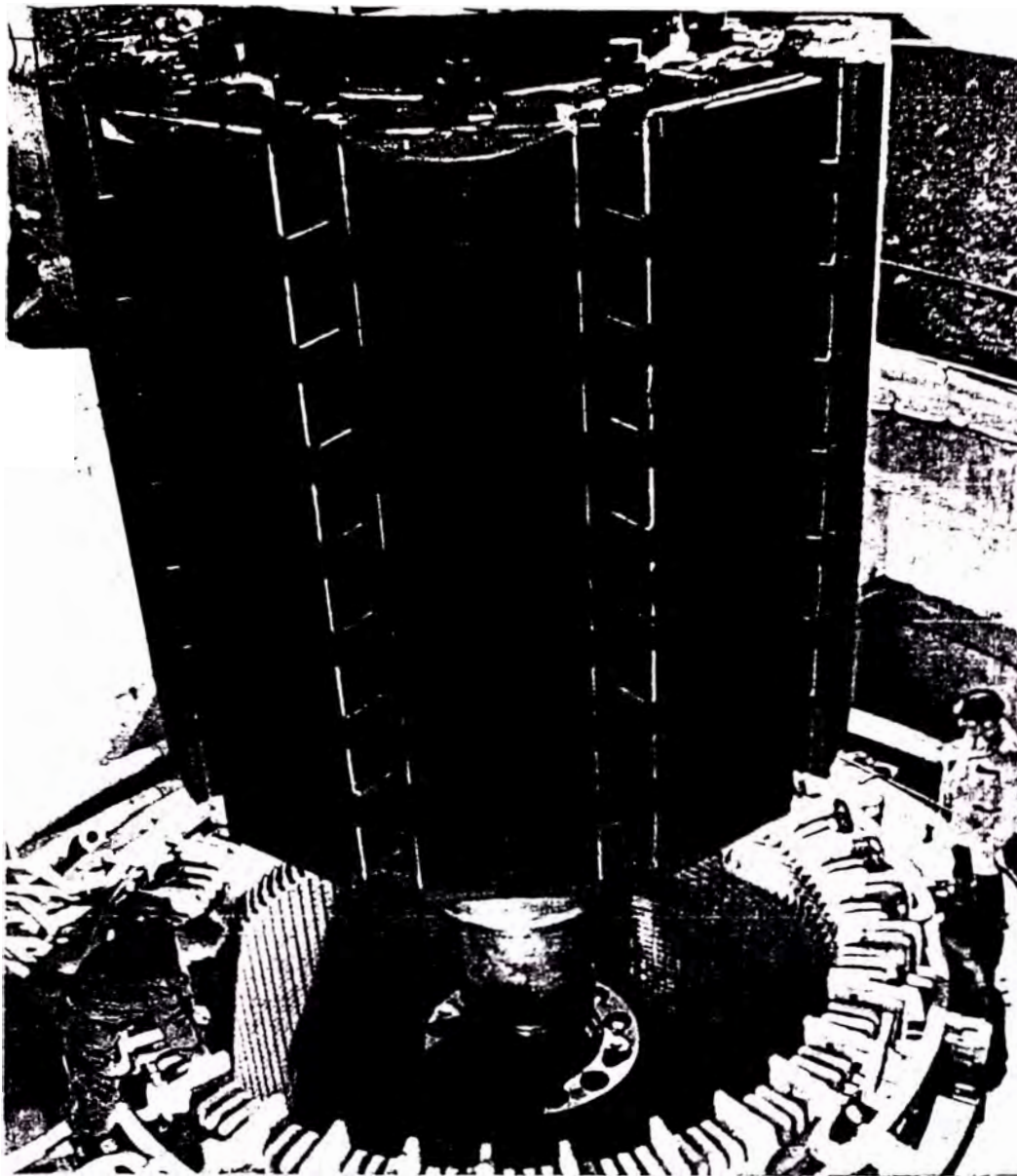
La prueba de tensión aplicada sirve para detectar corriente de fuga que pasa por cualquier defecto del aislamiento, produciéndose una violenta descarga hacia tierra; la tensión en la



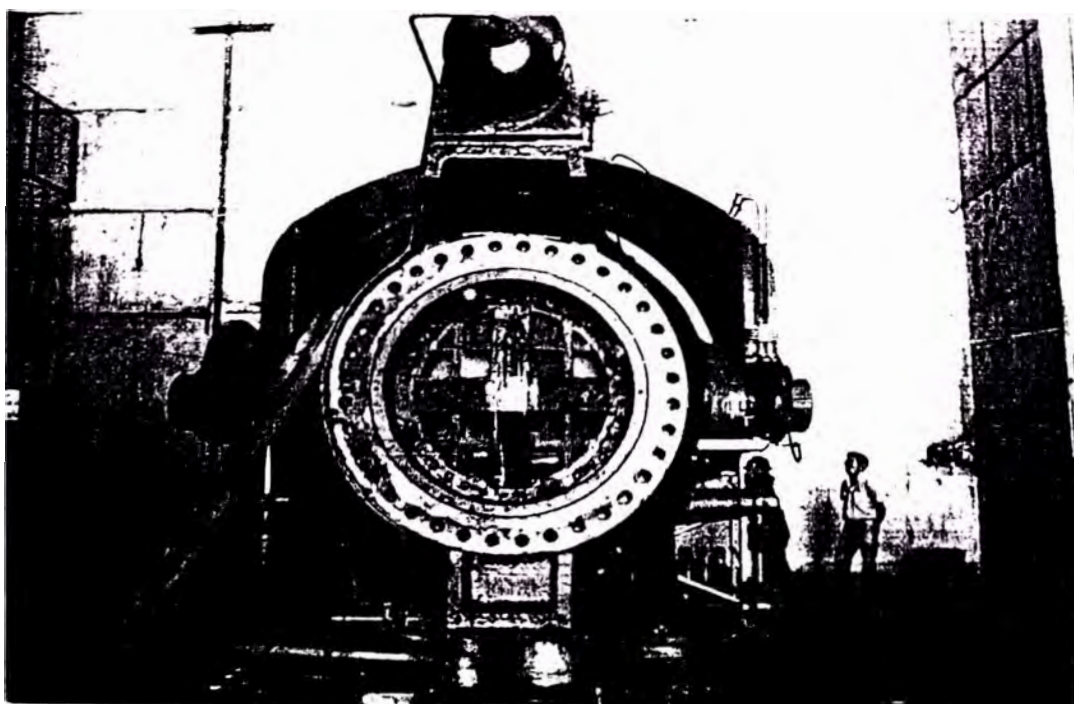
DESMONTAJE DEL ANILLO DE FIJACION DEL CONO PORTACHUMACERA DEL COJINETE DE EMPUJE Y GUIA SUPERIOR



EXTRACCION DEL CONO PORTACHUMACERA DURANTE EL DESMONTAJE DEL SISTEMA COJINETE DE EMPUJE Y GUIA SUPERIOR



EXTRACCION DEL ROTOR DE LA FOSA ESTATORICA



VALVULA ESFERICA EN PROCESO DE DESMONTAJE PARA REPARACION DEL
OBTURADOR Y SELLOS DE ESTANQUEIDAD

cual se produce esta descarga se denomina **tensión de ruptura**. El valor máximo de la tensión de prueba, aplicable a éste tipo de estator, es de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E = 2U_n + 10 \% (U_n)$$

E = Tensión aplicada

U_n = Tensión nominal del estator

Equipo: Hipotronics 60 KV

U_n : 13,800 V

E máx.: 29,000 V

Valores de tensión aplicada

KV	U - x μA	V - y μA	W - z μA
6	1.1	1.8	1.7
12	2.1	2.5	2.5
15	2.5	3.1	3.0
18	3.4	3.5	3.4
21	3.5	3.9	3.9
24	4.0	5.0	4.5
27	5.0	*	5.0
29	6.5	*	5.5

* Se registró descarga a tierra por la semibobina externa de la ranura N° 43 fase V a una tensión de ruptura de 27 Kv

- *Inspección visual del aislamiento externo de las semibobinas.*- Esta inspección se realizó con método *ENDOSCOPICO* a través de los canales de ventilación de las semibobinas, con la finalidad de verificar la existencia de descargas parciales (efecto corona) en cada una de las espiras, externas y de fondo, del arrollamiento estatórico.

Resultado: Se detectaron 55 semibobinas con aislamiento exterior afectados por descargas parciales.

Determinación: Cambiar 38 semibobinas externas y 17 semibobinas de fondo.

Resistencia de contacto La medida de resistencia de contacto sirve para determinar el estado de la cinta semiconductora o protección anticorona de las semibobinas, Lámina 3.6.3.1, cuya función es mantener una diferencia de potencial muy baja, entre el aislamiento principal de las semibobinas y la pared interior de la ranura.

Si el aislamiento está en contacto a masa uniformemente, a lo largo de la ranura, no existe peligro alguno de descarga parcial. Cuando existen vibraciones de las espiras por aflojamiento de cuñas el aislamiento se deteriora, formandose espacios libres laterales (Gaps) en los cuales existen diferencias de

Semibobinas y componentes instalados en el núcleo estatórico

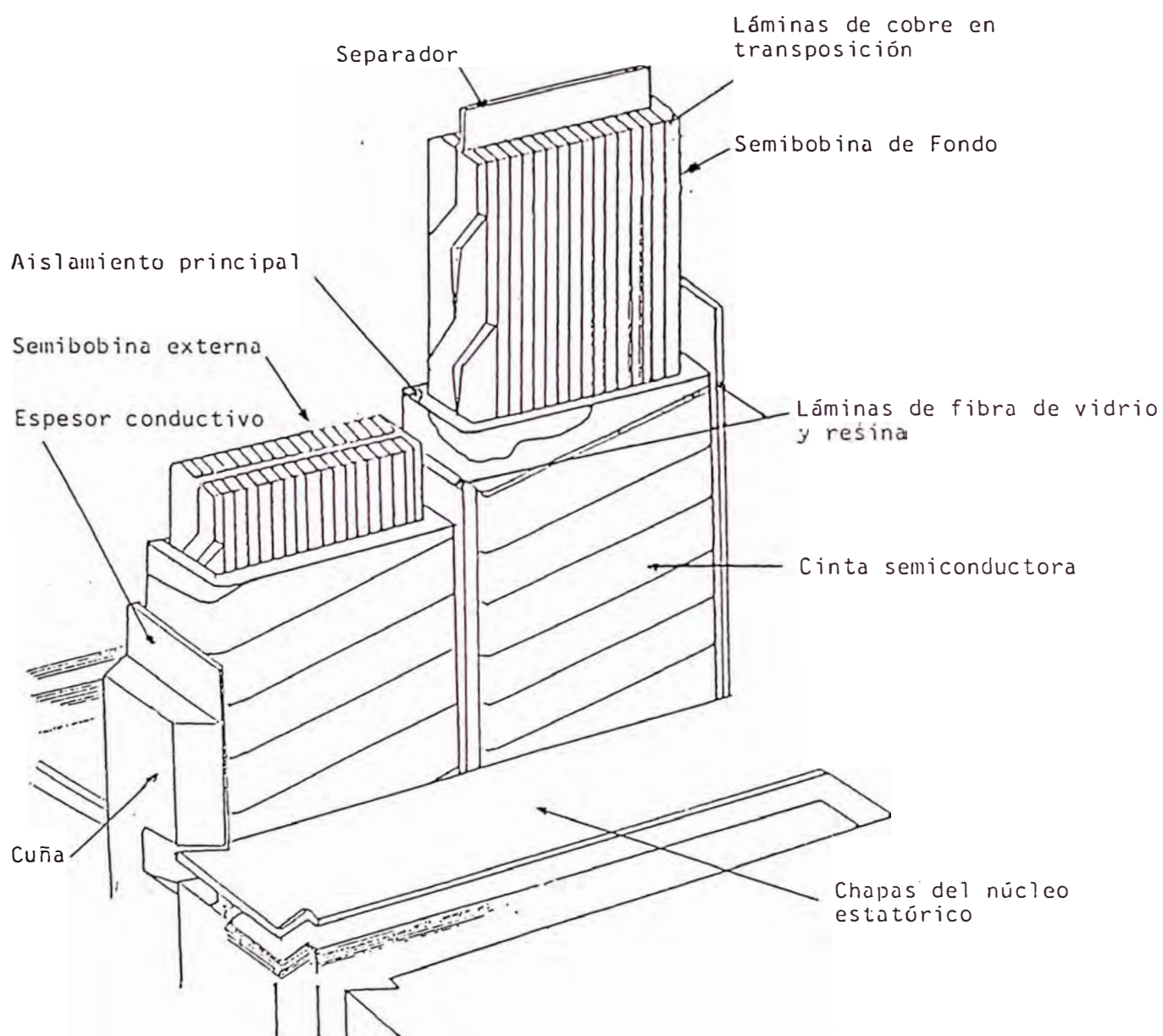


Lámina 3.6.3.1

potenciales que originan las descargas parciales; si estos potenciales son muy elevados las descargas llegan a erosionar el aislamiento principal del cobre.

Para un buen funcionamiento del generador, el fabricante recomienda que, los valores de la resistencia de contacto deben estar comprendidos entre 1 y 20 K Ω , en cada punto que se mida, a través de las ventanas de ventilación de las ranuras a lo largo de toda la barra. Normalmente se miden en 3 puntos de la barra: Superior, Central e inferior. Ver Tabla 3.6.3.2

Resultado: Se detectó que el 32% de las semibobinas estatóricas tenían un valor de resistencia de contacto superior a 20 K Ω , por deterioro del aislamiento anticorona.

Determinación: Cambio de 115 semibobinas.

- Encuñado del bobinado estatórico.- La prueba consiste en determinar el estado de apriete entre la cuña y semibobina.

Para esta prueba se utilizó el EQUOTIP, instrumento que proporciona un resultado objetivo de acuerdo al grado de apriete indicado; para nuestro caso, valores iguales o superiores a 700 indican un buen apriete, valores inferiores revelan un aflojamiento de cuña. Ver Tabla 3.6.3.2a.

Resultados de la medida de resistencia de contacto de las espiras de fondo y externas de las 15 primeras ranuras del estator: Valores en K Ω

<i>RANURA</i> <i>N°</i>	<i>FONDO</i> <i>ARRIBA</i>	<i>FONDO</i> <i>CENTRO</i>	<i>FONDO</i> <i>ABAJO</i>	<i>EXTER.</i> <i>ARRIBA</i>	<i>EXTER.</i> <i>CENTRO</i>	<i>EXTER.</i> <i>ABAJO</i>
1	1	3	5	1	5	3
2*	2	3	3	21	24	23
3	1	2	2	2	2	5
4	2	2	5	5	1	2
5	2	4	5	1	2	3
6	1	3	4	2	3	4
7	1	3	5	4	4	5
8	1	3	5	1	4	7
9	1	3	9	1	2	2
10	1	2	4	1	1	3
11*	18	22	15	2	6	13
12	3	5	10	2	3	11
13	3	3	9	2	1	5
14	1	4	9	6	8	12
15*	4	2	2	21	25	23

** Espiras que fueron cambiadas por presentar valores de resistencia de contacto superiores a 20 K Ω*

Tabla 3.6.3.2

Resultados obtenidos del control de encañamiento correspondiente a las nueve (9) primeras ranuras del núcleo estatístico:

CU ÑA N°	RANU RA 1	RANU RA 2	RANU RA 3	RANU RA 4	RANU RA 5	RANU RA 6	RANU RA 7	RANU RA 8	RANU RA 9
1	726	797	744	712	673	747	733	738	653
2	731	699	558	748	739	751	764	687	706
3	508	664	494	788	756	431	715	367	466
4	694	635	647	387	738	680	745	788	722
5	622	780	696	331	591	685	505	706	586
6	720	732	576	526	378	744	732	593	725
7	724	685	402	727	631	750	517	767	466
8	429	320	726	717	747	687	578	589	610
9	735	655	746	572	683	500	453	783	685
10	654	349	685	649	594	389	544	665	743
11	727	649	727	800	659	392	445	491	750
12	675	706	721	795	806	718	700	771	756
<7 00	6	8	7	5	7	7	6	6	6

Tabla 3.6.3.2a

Los criterios tomados para esta evaluación fueron los recomendados por el fabricante:

- Las cuñas de una ranura deben ser reemplazadas si dos o más cuñas consecutivas se encuentran flojas, o si más del 40% de las cuñas de toda la ranura están flojas.

El bobinado estatórico debe reencuñarse totalmente, si más del 30% de las ranuras del estator se encuentran en condiciones de reencuñarse.

Resultados: Se encontraron ranuras con más del 50% de cuñas flojas, con valores inferiores a 400, y un 45% del total de ranuras del estator en igual condiciones; algunas cuñas tenían juego hasta de 1 mm.

Determinación: cambio total de cuñas y sub-cuñas del bobinado estatórico.

- **Aislamiento de las placas magnéticas del núcleo estatórico.** - Esta prueba sirve para detectar daños en el aislamiento de las placas del núcleo estatórico; daños que pueden ocurrir por vibraciones de las placas y/o defectos de fabricación, y normalmente están ubicados en el interior de los paquetes laminares que forman las ranuras y que difícilmente pueden ser hallados sin el uso de instrumentos adecuados.

Se utilizó un equipo automático, ELECTROMAGNETIC CORE INSPECTION DETECTOR "CID",

que mediante una sonda que se desplaza manualmente a lo largo de dos dientes adyacentes que forman una ranura, detecta la corriente parásita que circula sobre las placas. Para esta prueba, la corona estatórica se somete a una inducción igual al 5% de la nominal. Gráfico 3.6.3.3.

Lecturas inferiores a 100 mA indican que no existe cortocircuito entre las láminas del núcleo. El gráfico 3.6.3.4 muestra curvas de resultados correctos y curvas de un cortocircuito simulado entre láminas.

Resultado: Satisfactorio

– *Inspección visual del núcleo*

– No existieron aflojamientos, vibraciones, abrasiones ni rotura de chapas que forman las ranuras.

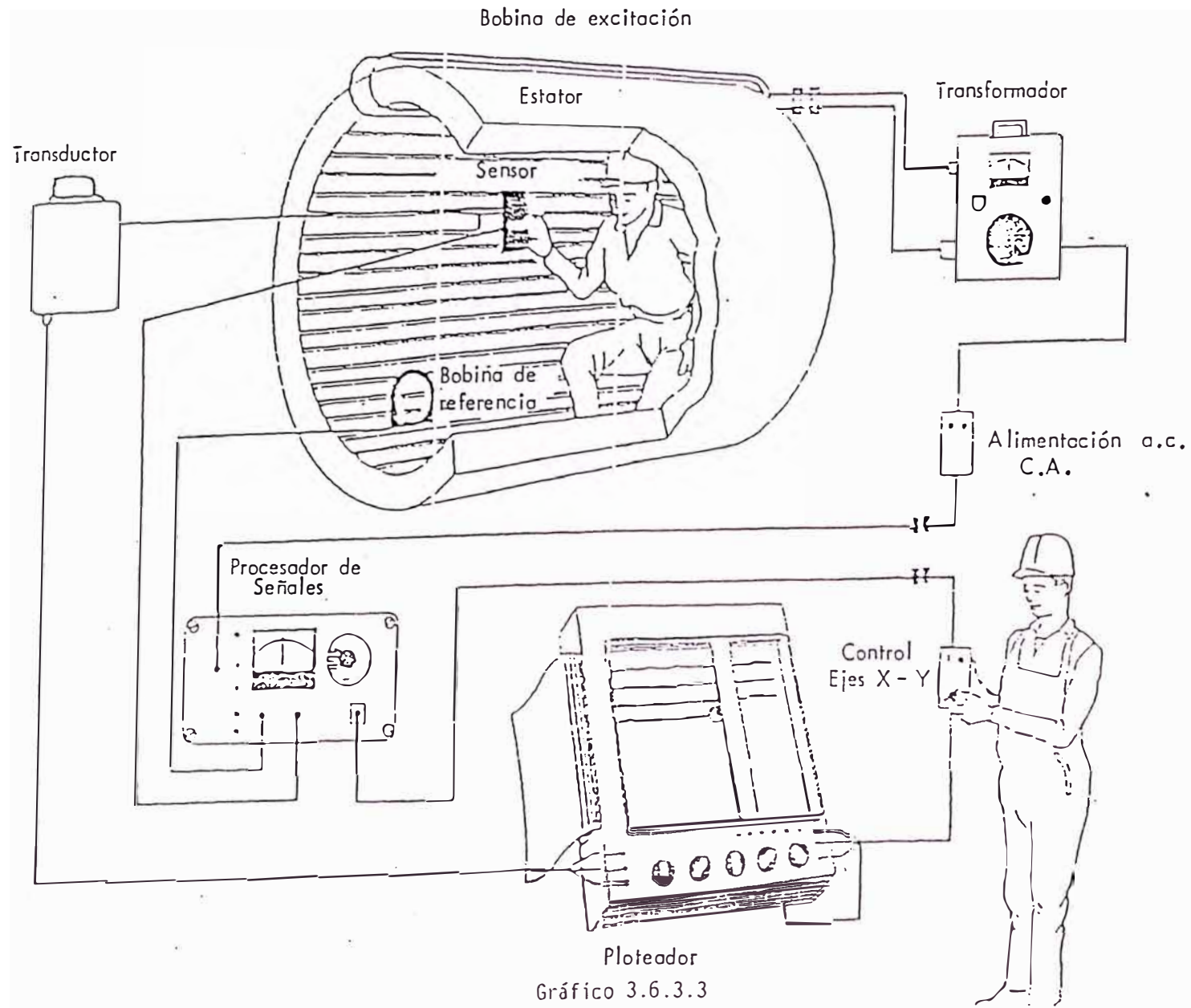
– Los dedos prensachapas del núcleo no presentaron signos de vibración, deformación ni aflojamiento.

– Los canales de ventilación radial del conjunto magnético, no presentaron acumulación de suciedad y/o polvo.

– La presencia de polvo metálico de color rojizo, en el núcleo, indica que existen vibraciones de las chapas.

– Las paredes del núcleo, lado entrehierro, presentaron pequeñas proporciones de barro,

DETECTOR DE CORRIENTE PARASITA DEL NUCLEO ESTATORICO



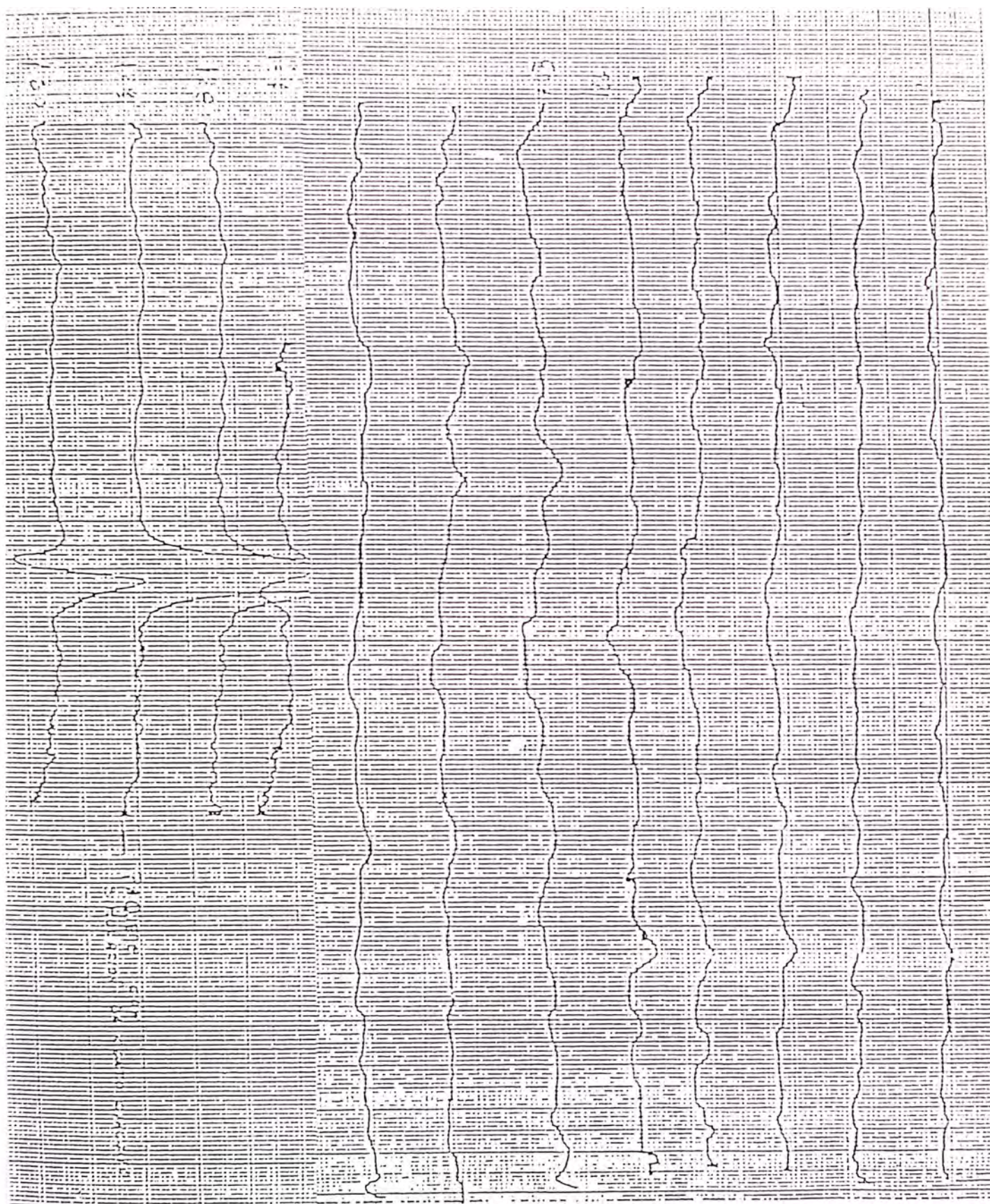


Gráfico 3.6.3.4

compuesto por polvo del aislamiento de semibobinas en movimiento y vapor de aceite de los cojinetes.

- Las juntas de unión de los paquetes del núcleo y zonas de empalme de cuartos de estator estaban en buen estado.

Amarres de cabezales de las espiras del bobinado no han sufrido distorciones por esfuerzos electromecánicos.

- Los extremos curvados, superior é inferior, de las semibobinas rozamiento con las placas del núcleo.

Rotor:

Se inspeccionaron los anillos colectores, interconexión entre bobinas y chavetas de fijación de polos.

- Se detectó desplazamiento del aislamiento de las espiras exteriores en el polo # 14 por efecto de sobretemperatura en el núcleo del polo.

3.6.4 Controles con ensayos no destructivos

Es un tipo de prueba con métodos físicos indirectos que permiten examinar la continuidad de los elemntos de máquina, estructuras y materiales, sin alterar sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y dimensionales.

Para controlar el estado de los componentes del sistema de turbina y válvula esférica se usaron los métodos que se indican:

- *Líquido Penetrante*
- *Partícula Magnética (magnaflux)*
- *Radiografía*
- *Ultrasonido*

Tubería del distribuidor

- *Arenado y limpieza general*
- *Controles con magnaflux*
- *Controles con líquido penetrante.*

Inyectores

- *Arenado de las superficies*
- *Control con magnaflux y líquido penetrante*

Agujas y boquillas

- *Controles con líquido penetrante.*

Válvulas de toma, by-pass y contrachorro

- *Arenado, cepillado y limpieza de las superficies*
- *Controles de la superficie y elementos de sello con Líquido Penetrante*

Válvula esférica

- *Arenado y limpieza de la superficie a verificar*
- *Controles con magnaflux*
- *Mediciones de espesores de la carcasa con ultrasonido*

Acumulador de aceite para comando de la válvula esférica

- *Arenado y limpieza de la superficie a controlar*
- *Controles con magnaflux*

Caja de aire - aceite del regulador

- *Se inspeccionó el interior del recipiente*
- *Arenado y limpieza de la superficie exterior a controlar*
- *Control con magnaflux*

Tuberías de agua y aceite

- *Controles de la soldadura en las zonas de unión, magnaflux y radiografía*

Ejes

- *Limpieza*
- *Controles con ultrasonido*

Pernos de fijación rodete pelton

- *Arenado en las zonas no roscadas*
- *Controles con líquido penetrante*

3.6.5 Intervenciones

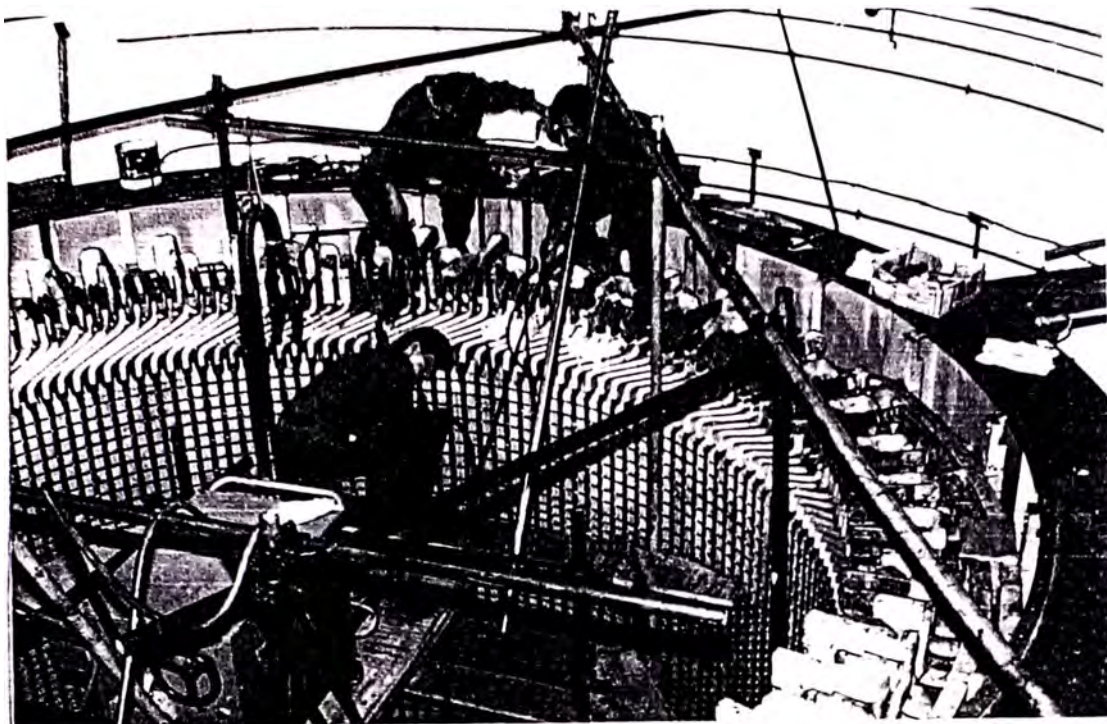
Generador

- *Extracción y sustitución de 68 semibobinas externas y 46 semibobinas de fondo por deterioro del aislamiento externo y 1 semibobina por desperfecto en el aislamiento principal. Lámina*

3.6.5.1

- *Cambio total de cuñas y Sub-cuñas de fibra de vidrio*
- *Reemplazo total de espesores conductivos planos por espesores conductivos del tipo ondulado*
- *Limpieza general y pintado del estator. Lámina*

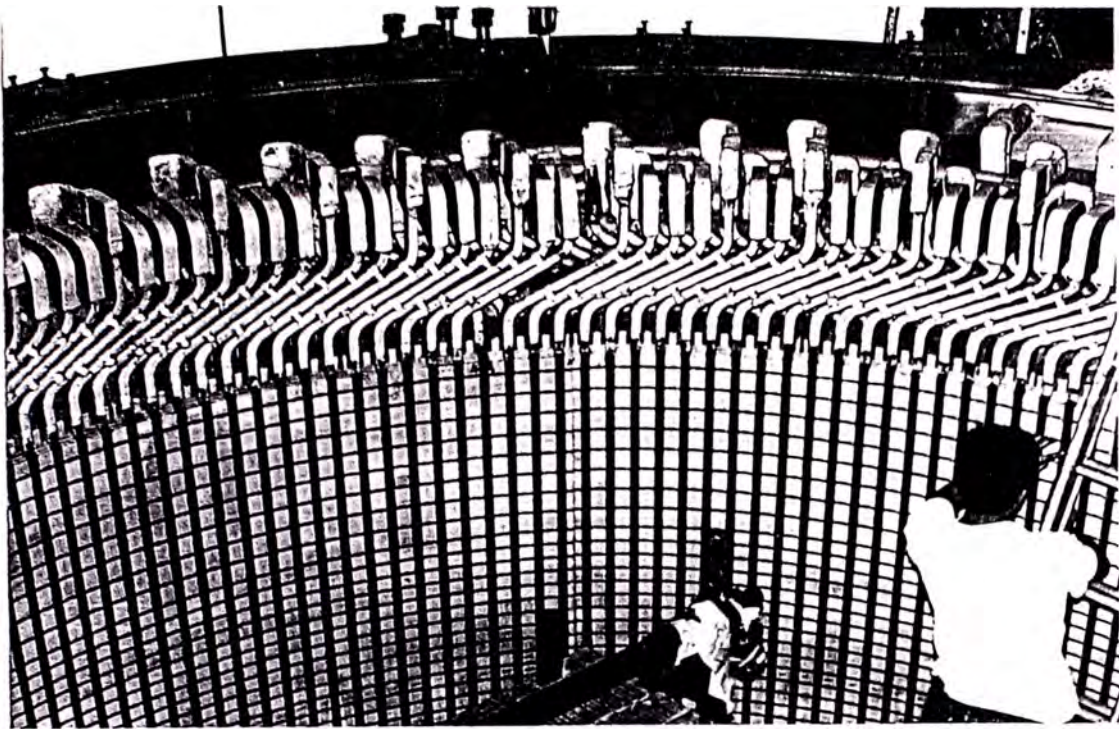
3.6.5.2



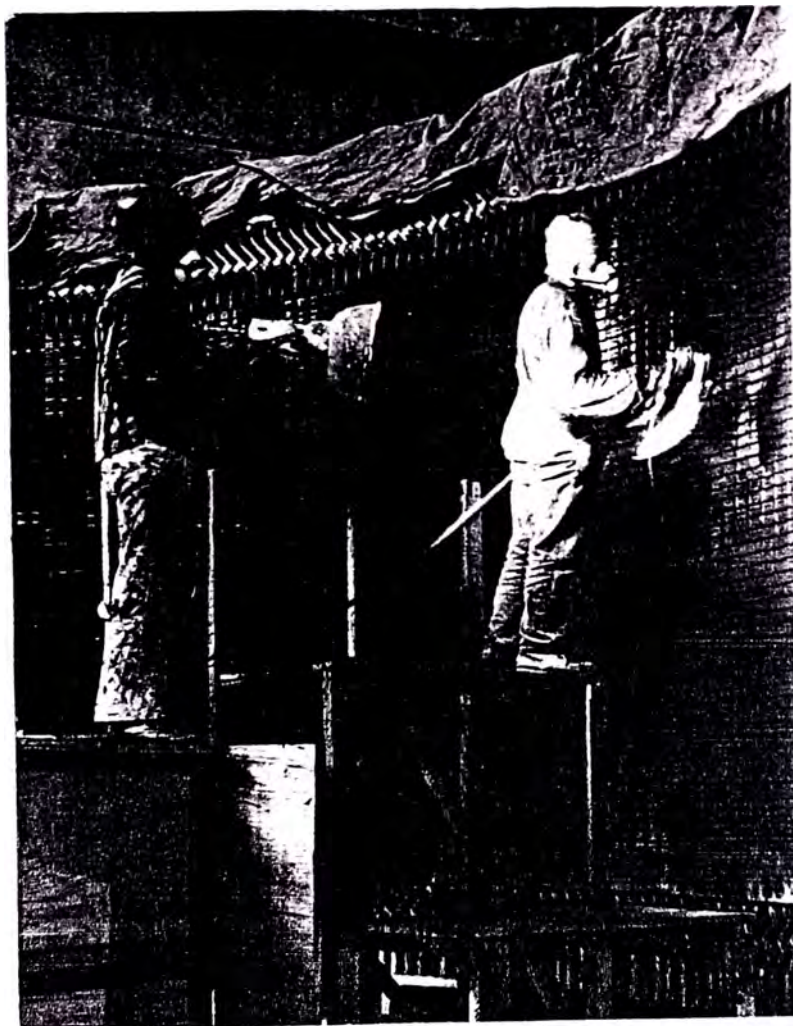
INSTALACION DE EQUIPOS PARA EL PROCESO DE EXTRACCION DE LAS
ESPIRAS ESTATORICAS DETERIORADAS



DESOLDADO Y DESCONEXION DE UNIONES DE SEMIBOBINAS PARA LA
EXTRACCION DE LAS ESPIRAS ESTATORICAS



EXTRACCION DE CUÑAS Y SUB-CUÑAS DEL BOBINADO ESTATORICO PARA SU CAMBIO TOTAL



PINTADO DE LA PARTE INTERIOR DEL ESTATOR DESPUES DE CONCLUIR CON LA REPARACION

- Cambio del aislamiento tipo "B" por aislamiento tipo "F" de las 16 bobinas polares. Láminas 3.6.5.3 y 3.6.5.4

Válvula esférica

Se efectuaron los siguientes trabajos:

Arenado y pintado general de las partes interiores y exteriores de los semicuerpos, obturador, juntas de desmontaje y tirante de seguridad

Desbronzado, rellenado con soldadura y maquinado, de acuerdo a plano, de los anillos de estanquidad

- Cambio de empaquetaduras, retenes y anillos de los servomotores

- Cambio de cojinetes y jebes de amortiguación de las motobombas de aceite

Limpieza general del tanque de aceite y tuberías del circuito oleodinámico

Sistema de turbina

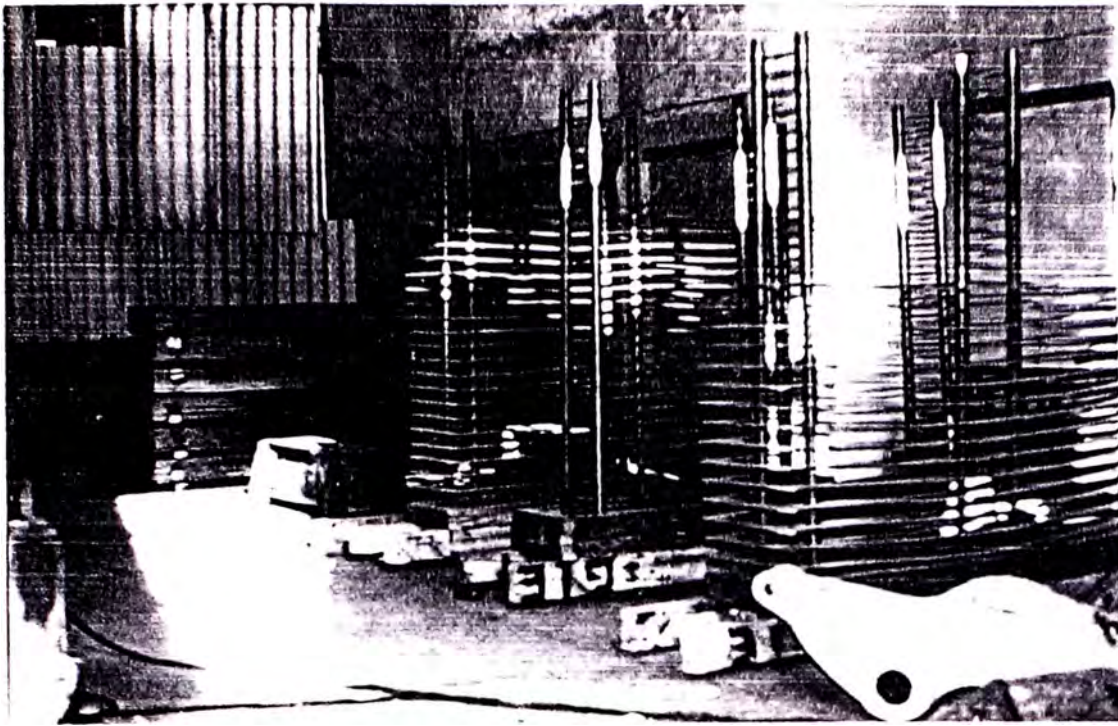
Se efectuó lo siguiente:

Desbronzado, rellenado con soldadura y maquinado de toberas, deflectores, ejes de mando y escudos protectores de las toberas

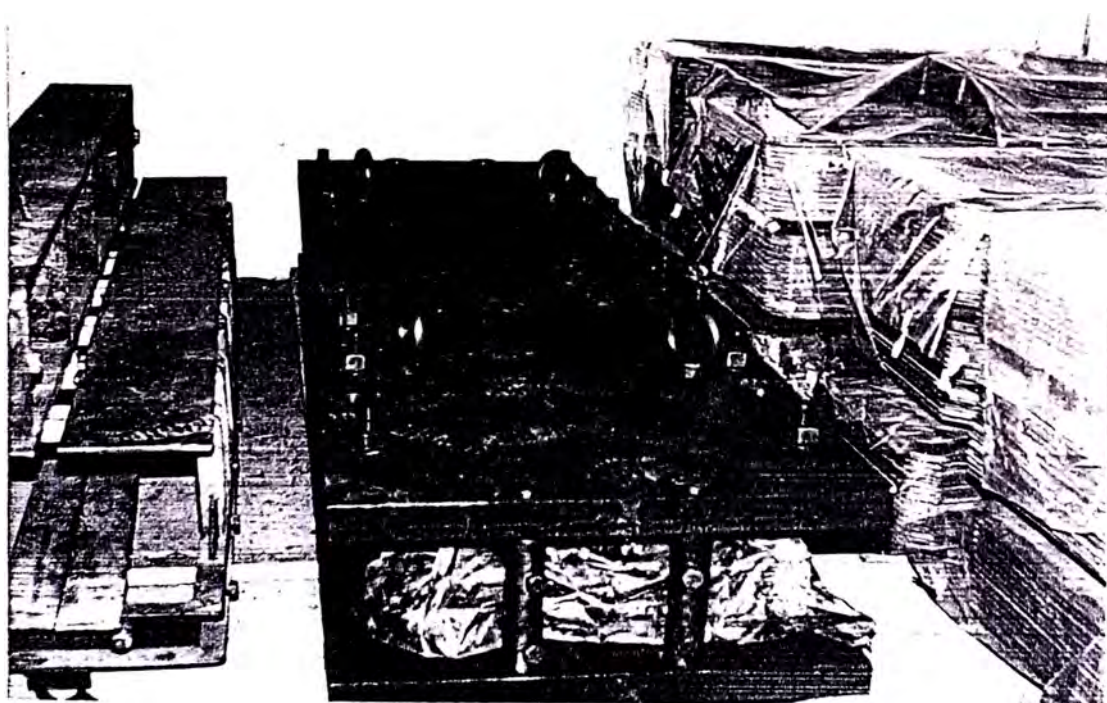
- Arenado y pintado interior de la caja de turbina y cambio de rejillas

- Mantenimiento general de servomotores y grupos pilotos de inyectores

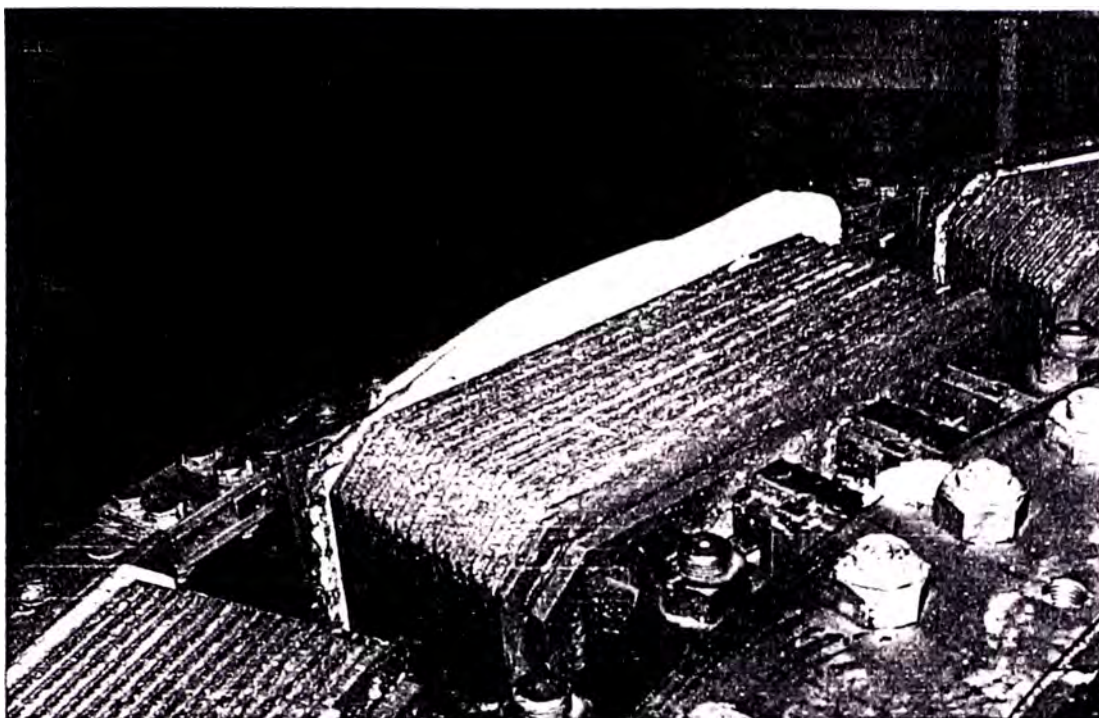
- Instalación del sistema de inyección forzada en



PROCESO DE MONTAJE DE AISLAMIENTO NUEVO TIPO "F" EN LAS ESPIRAS DEL BOBINADO POLAR



BOBINADO POLAR CON AISLAMIENTO NUEVO EN LA PRENSA PARA SU TRATAMIENTO TERMICO Y BOBINADOS LISTOS PARA SER INSTALADOS EN LOS POLOS



DESPLAZAMIENTO DEL AISLAMIENTO DE LAS ESPIRAS EXTERNAS DEL BOBINADO POLAR POR EFECTO DE SOBRETENPERATURA



EXTRACCION DEL AISLAMIENTO TIPO "B" Y LIMPIEZA DE LAS ESPIRAS DEL BOBINADO POLAR PARA EL CAMBIO POR EL TIPO "F"

el cojinete superior

- *Cambio de sectores aislantes de baquelita por sectores aislantes de fibra de vidrio en el cojinete superior*
- *Cambio de agujas, boquillas, válvula de descarga del distribuidor y contrachorro*
- *Cambio de aislamiento y rectificado de la plataforma de fijación de los patines (rala fija)*
- *Rectificado de patines y cono portachumacera (rala móvil)*
- *Mantenimiento general de los componentes de refrigeración, termóstatos, flusóstatos, termo resistencias é instrumentos de medida*

Regulador de velocidad

- *Se efectuó el desmontaje y mantenimiento de los distribuidores, válvulas pilotos, electroválvulas, transductor, vibrador, compresor, bombas de aceite, serpentín de agua de refrigeración y filtros*

Regulador de tensión

- *Se efectuó controles de los tiempos de respuestas, reglajes estático y dinámico, inspección de los componentes eléctricos y electrónicos según manuales del fabricante.*

Sistema de refrigeración

- *Se efectuó el desmontaje y limpieza general del intercambiador de calor*
- *Mantenimiento de tuberías, válvulas,*

caudalímetros, flusóstatos y manómetros

- Se cambiaron los impulsores y cojinetes de las motobombas y motores, respectivamente

Sistema de protección, señalización y alarma

- Se realizó el mantenimiento y pruebas de cada uno de los relés de protección, se verificó la actuación de alarmas y señalizaciones

Transformadores de potencia

- Se efectuó el análisis, en laboratorio, del aceite dieléctrico:

<i>PRUEBA</i>	<i>FASE "R"</i>	<i>FASE "S"</i>	<i>FASE "T"</i>	<i>NORMA ASTM</i>
<i>Viscosid. a 20 °C</i>	<i>21.5</i>	<i>20.5</i>	<i>21.7</i>	<i>Máximo 25</i>
<i>Viscosid. a 40 °C</i>	<i>6.77</i>	<i>8.66</i>	<i>8.03</i>	<i>Máximo 11</i>
<i>Acidéz mgKOH/g</i>	<i>0.47</i>	<i>0.55</i>	<i>0.57</i>	<i>Mínimo 0.40</i>
<i>Rigidéz Dieléctr.</i>	<i>26 KV</i>	<i>30 KV</i>	<i>34 KV</i>	<i>Mínimo * 30 KV</i>

** Valor para aceite dieléctrico no tratado*

- Se inspeccionó el centrado del núcleo, los prensa núcleo, bobinados y conmutador

- Limpieza general del núcleo magnético, cuba, y cambio empaquetaduras.

- Se inspeccionaron los reveladores de temperatura, protección, termóstatos y válvulas de seguridad
- Se efectuó el mantenimiento general de los intercambiadores de calor y bombas de circulación de aceite
- Se realizó el tratamiento del aceite dieléctrico de cada transformador monofásico, con un equipo "MICAFIL" de 6000 lt/hora, durante 100 horas continuas por cada fase.
- Se efectuaron cinco pruebas de rigidez dieléctrica del aceite de cada transformador, después del tratamiento; se obtuvo los siguientes promedios:

FASE "R"	FASE "S"	FASE "T"
70.6 KV	70.4 KV	70.6 KV

Valor mínimo recomendable para aceite dieléctrico tratado: 37 KV Norma ASTM

- Prueba de resistencia de aislamiento de los devanados de alta tensión y baja tensión:
2500 Vcc durante 1 minuto

Valor mínimo recomendable: 200 MΩ

Valores en $M\Omega$

DEVANADO	"R"	"S"	"T"
AT BT A TIERRA	625	500	650
BT AT A TIERRA	335	300	360
AT - BT	850	750	930

Interruptores y seccionadores de 220 KV

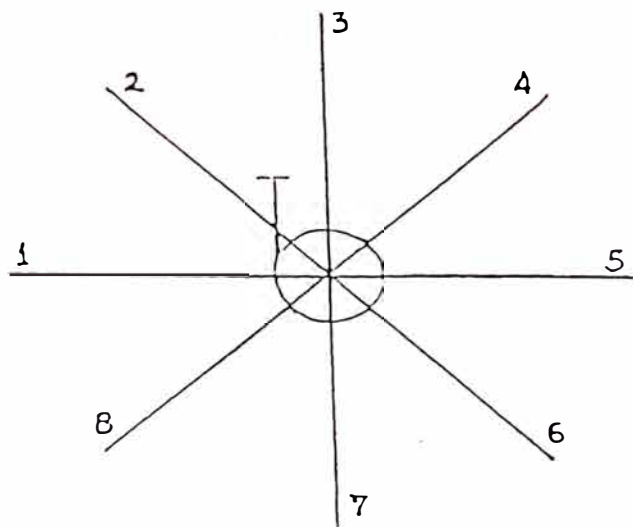
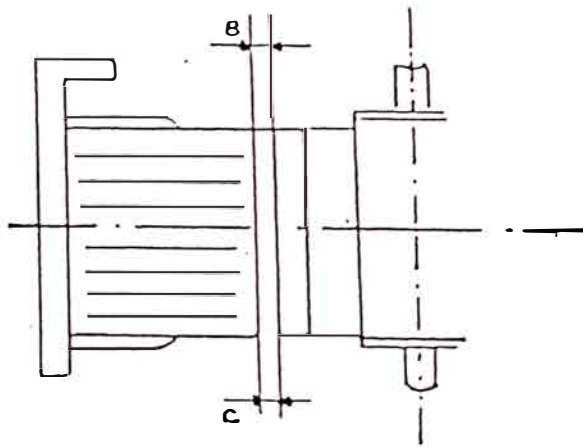
- Se efectuó el mantenimiento general y cambio de las cámaras de interrupción de los interruptores; mantenimiento de los seccionadores, plateado de contactos fijos y móviles; inspección y limpieza de los transformadores de tensión y corriente.

3.6.6 Montaje

- Montaje válvula esférica
- Montaje de inyector
- Introducción del rotor a la fosa estática
- Instalación de la cruceta superior
- Montaje del cojinete de empuje y guía superior
- Montaje del cojinete de guía inferior
- Montaje e instalación de equipos auxiliares
- Instalación de rodete Pelton

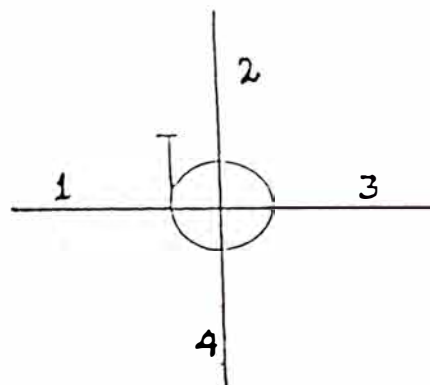
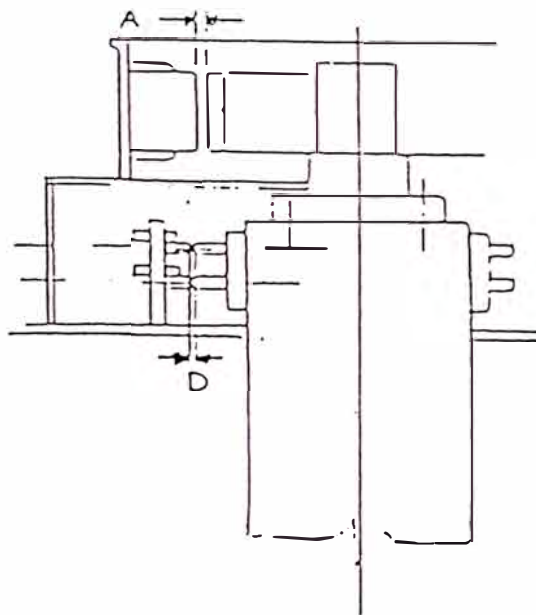
Control de entrehierro del generador principal

<i>PUNTO</i>	<i>B (mm)</i>	<i>C (mm)</i>
<i>1</i>	<i>29.60</i>	<i>28.80</i>
<i>3</i>	<i>28.50</i>	<i>28.90</i>
<i>5</i>	<i>29.80</i>	<i>29.50</i>
<i>7</i>	<i>29.50</i>	<i>28.80</i>



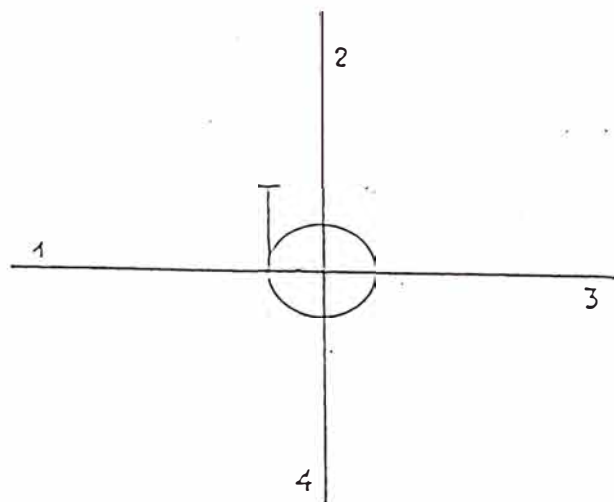
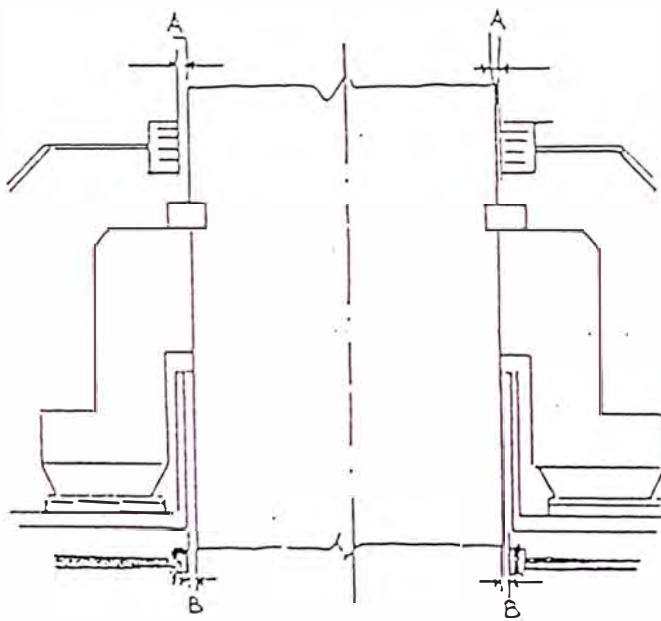
(A) Entrehierro generador de imanes permanente (B)
Luz entre collares porta-escobillas y anillos
colectores

PUNTO	A (mm)	D (mm)
1	1.30	3.0
2	1.30	3.0
3	1.30	3.0
4	1.30	3.0



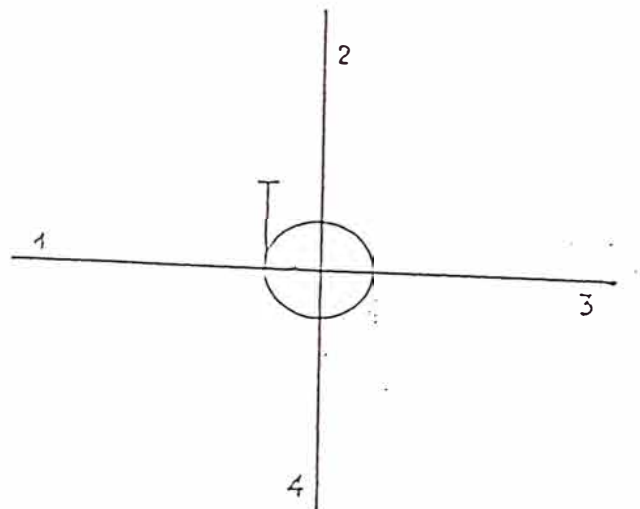
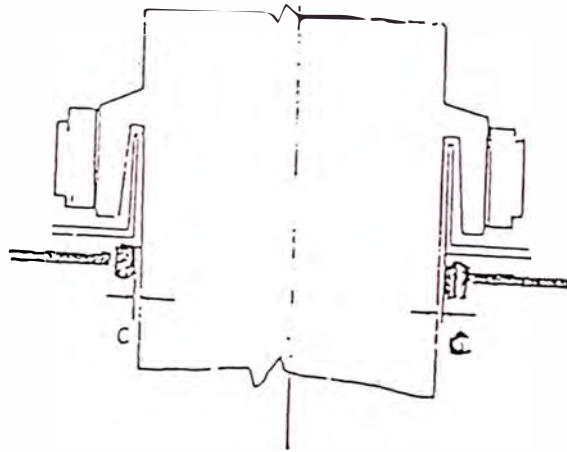
Control de centrado cojinete de empuje y guía superior

<i>PUNTO</i>	<i>A (mm)</i>	<i>B (mm)</i>
<i>1</i>	<i>0.95</i>	<i>0.65</i>
<i>2</i>	<i>1.00</i>	<i>0.85</i>
<i>3</i>	<i>1.00</i>	<i>1.05</i>
<i>4</i>	<i>0.95</i>	<i>1.10</i>



Control de centraje cojinete de guía inferior

<i>PUNTO</i>	<i>C (mm)</i>
<i>1</i>	<i>0.70</i>
<i>2</i>	<i>0.70</i>
<i>3</i>	<i>0.95</i>
<i>4</i>	<i>0.55</i>



3.6.7 Pruebas finales

Estator:

Resistencia de aislamiento.- Se efectuó aplicando tensión de 500 a 5000 Vcc, entre fase y tierra, poniendo las otras fases a tierra:

FASE	Mohm	Mohm	Ip
	1 Minuto	10 Minutos	
- TIERRA	1 400	5 000	3.5
V - TIERRA	1 300	5 000	3.8
W - TIERRA	1 400	7 000	5.0

Temperatura ambiental: 23 °C

Resultado: Considerando que el valor mínimo recomendable de Ip es 2.5, los valores obtenidos son satisfactorios

Tensión aplicada.- Esta prueba no debe efectuarse en caso el valor de Índice de Polaridad sea inferior a 2.5.

Equipo: Hipotronics 60 KV

Un : 13,800 V

E máx.: 29,000 V

Valores aplicados

<i>KV</i>	<i>U - x</i> <i>μA</i>	<i>V - y</i> <i>μA</i>	<i>W - z</i> <i>μA</i>
6	1.0	1.4	1.5
12	2.5	2.2	2.0
15	3.0	3.7	3.0
18	4.0	4.5	4.0
21	5.0	6.0	5.0
27	7.0	7.0	5.0
29	8.0	8.0	8.0

Resultado.- No se registró descarga a tierra

Resistencia de aislamiento (a 26° C).- Se efectuó 8 días después de las dos pruebas anteriores.

<i>FASE</i>	<i>Mohm</i> <i>1 Minuto</i>	<i>Mohm</i> <i>10 Minutos</i>	<i>Ip</i>
<i>U - TIERRA</i>	<i>1 750</i>	<i>8 500</i>	<i>4.8</i>
<i>V - TIERRA</i>	<i>1 590</i>	<i>8 350</i>	<i>5.2</i>
<i>W - TIERRA</i>	<i>1 800</i>	<i>11 100</i>	<i>6.1</i>

Resultado: Los valores de Indice de Polarización son mayores por haber conseguido una mejor discipación de la humedad existente en el arrolamiento estatórico.

Resistencia del arrollamiento.- Para calcular la Resistencia del arrollamiento estatórico a una temperatura determinada, se emplea la siguiente fórmula:

$$R_2 = R_1 \left(\frac{235 + T_2}{235 + T_1} \right)$$

$$R(75) = R(26) \left(\frac{235 + 75}{235 + 26} \right)$$

$$R(75) = R(26) (1.1877)$$

R1 Resistencia medida

R2 = Resistencia calculada

T1 = Tempertura del arrollamiento

T2 = Nueva Tempertura

Instrumentos: Multímetro digital Fluker

Shunt 80A - 60 mV

Batería de 16 Volt. 19 placas

FASE	TEMPERATURA	R1 Ω	R2 Ω
	AMBIENTE $^{\circ}\text{C}$ (T1)		A 75 $^{\circ}\text{C}$ (T2)
U - x	26	0.00251	0.00298
V - y	26	0.00247	0.00293
W - z	26	0.00246	0.00292

Resistencia promedio: 0.00295 Ω

Verificación y pruebas del estado de las termorresistencias para el control de temperaturas de:

- Núcleo
- Arrollamiento
- Aire Frío
- Aire Caliente
- Agua de refrigeración

Se efectuaron pruebas de aislamiento hacia masa: Tensión aplicada 500 Vcc, se obtuvieron valores > 1000 M Ω , satisfactorio.

Pruebas de resistencia Ohmica: valores entre 112 y 113 Ω ; correcto, según tablas del fabricante.

Rotor:

Resistencia de aislamiento.- Se efectuó aplicando 500 Vcc entre el anillo colector y el cuerpo del rotor; valor mínimo recomendado según Norma IEC 34.1-17: 10 M Ω

Valor medido: 1 000 M Ω

Tensión aplicada.- Según Norma IEC 34.1-17; tensión de ensayo: 2500 Vcc durante 60 segundos, entre los anillos del colector y el cuerpo del rotor conectado a masa.

Nota: Esta prueba no debe efectuarse en caso el valor de la resistencia de aislamiento sea inferior a 10 MΩ

Resistencia de aislamiento.- Luego de una nueva limpieza general se efectuó una segunda prueba:

Valor medido: 356 MΩ

- Caída de tensión $E = 226.2V$ $I = 2.86A$

N° POLO	VOLTIOS
1	14.07
2	13.72
3	13.70
4	13.77
5	14.21
6	14.57
7	14.39
8	14.20
9	13.96
10	13.79
11	14.14
12	14.21
13	14.10
14	14.62
15	14.28
16	17.80

Válvula esférica

- Se verificò el cierre de contactos de los indicadores de niveles de aceite; Nivel máximo: 970 Lts; nivel mínimo: 920 Lts.

- Se probaron las bombas, principal y de reserva, hasta una presión de 90 Kg/cm² durante 30 minutos; la presión de trabajo es 20 Kg/cm².

Se verificó la actuación de los fines de carrera, señalizaciones y alarmas

- Se efectuaron pruebas de apertura y cierre con tubería de presión vacía:

Posición aguas abajo.-

<i>Apertura: separación</i>	<i>38"</i>
<i>rotación</i>	<i>178"</i>
<i>Cierre: rotación</i>	<i>331"</i>
<i>acercamiento</i>	<i>48"</i>

Posición agua arriba.-

<i>Apertura: separación</i>	<i>70"</i>
<i>rotación</i>	<i>178"</i>
<i>Cierre: rotación</i>	<i>314"</i>
<i>acercamiento</i>	<i>79"</i>

- Pruebas de apertura y cierre con tubería de presión llena:

Posición aguas abajo.-

<i>Apertura válvula By-pass</i>	<i>2"</i>
<i>Llenado de agua en colector</i>	<i>40"</i>
<i>Apertura: separación</i>	<i>37"</i>
<i>rotación</i>	<i>122"</i>
<i>Cierre: rotación</i>	<i>156"</i>
<i>acercamiento</i>	<i>35"</i>

Posición aguas arriba.-

<i>Apertura: separación</i>	<i>78"</i>
<i>rotración</i>	<i>124"</i>
<i>Cierre: rotación</i>	<i>154"</i>
<i>acercamiento</i>	<i>47"</i>

Cojinete de empuje y guía superior

- Prueba de aislamiento del cojinete de empuje y guía superior:

Valor mínimo: 0.5 MΩ a 500 V

Valor medido: 10,000 MΩ (sin aceite)

Valor medido: 45 MΩ (con aeite)

*- Control de planaridad de la rala portapatines;
+- 0.02mm*

- Se verificó el aceite MOBIL DTE HEAVY MEDIUM

Cantidad: 3500 lts

Altura nivel aceite: 100 mm

Cojinete de guía inferior

- Se verificó el nivel de aceite MOBIL DTE HEAVY MEDIUM

Cantidad: 2000 lts

Altura nivel aceite: 8 mm

Turbina

- Se controlaron los centrajes y cotas de los inyectores, según planos

- Se verificaron cotas del eje del rodete con respecto a los 4 inyectores

Se rellenó de aceite el reservorio del regulador: 1800 lts., verficación de los indicadores de nivel de aceite y actuaciòn de flotadores

- Se comprobò el funcionamiento de la bombas, principal y reserva, de aceite con las vòlvulas de seguridad calibradas a 20 Kg/cm2

- Verificación de actuación de los presostatos a presiones de trabajos.

- Se controló el funcionamiento del compresor de aire del regulador a presiones de 18 a 20 Kg, con nivel de aceite normal

Verificación del funcionamiento de los contactos de arranque y parada del compresor de acuerdo a las presiones de trabajo, contactos de alarmas señalizaciones, válvulas de seguridad y presostatos

Se efectuaron controles y puesta a punto del regulador EM-58, de acuerdo a manual técnico:

Temperatura de aceite: 50 °C

Alimentación serv. aux.: 220V

Presión reducida en transductor

Kg/cm²: 9.3

Puesta a cero (0 mV) vástago

de control tendencia a cierre: 25mV

Velocidad apertura limitador: 48"

Velocidad cierre limitador: 46"

Velocidad de apertura variador

de revoluciones: 50"

Velocidad cierre variador

de revoluciones: 45"

- Servomotor comando de deflector:

Tiempo de apertura con mando electroválvula: 19"

Tiempo de apertura actuando el

vástago del transductor: 19"

Tiempo de cierre con mando electroválvula: 1.0"

Tiempo de cierre actuando el vástago del transductor: 1.0"

- Servomotor mando agujas:

Tiempo de cierre entre el 50% y 70% de la carrera del eje del servomotor

Aguja 1 11.0"

Aguja 2 11.0"

Aguja 3 10.0"

Aguja 4 10.7"

Control apertura de agujas y posición de deflectores: Gráfico 3.6.7.1

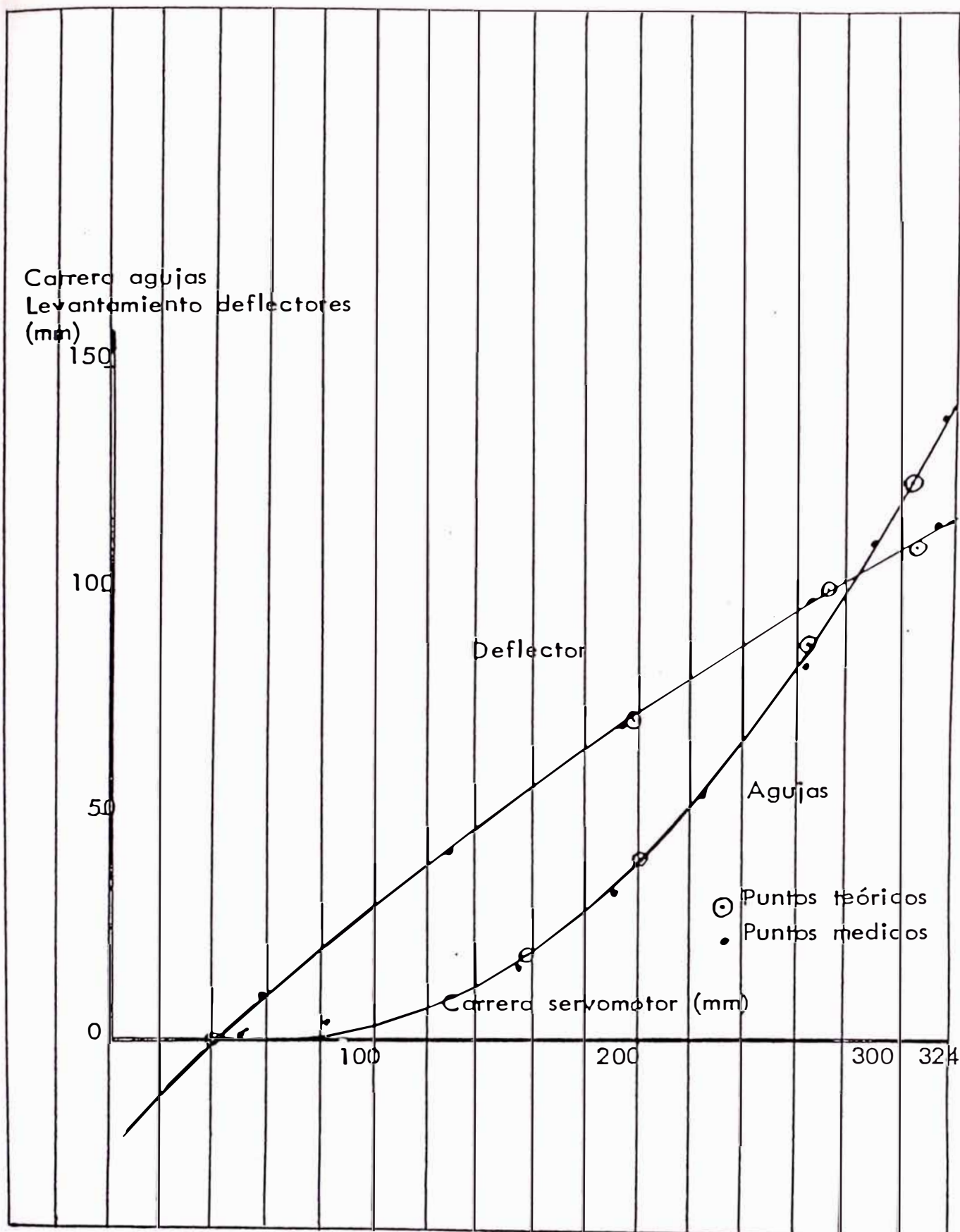
Instrumentos de medición y control

Termóstatos.- Se efectuó controles de aislamiento hacia masa, continuidad eléctrica del circuito, actuación de alarmas, disparos y ajustes.

Termorresistencias.- Se verificó la continuidad eléctrica del circuito, aislamiento hacia masa y medición de resistencia Ohmica.

- Indicadores de flujo de agua (Flusóstatos).- Se verificaron los diámetros de los diafragmas, actuación de alarmas y caudal de agua (Lts/seg).

- Se verificó la actuación de alarmas por mínimo y máximo nivel de aceite de los cojinetes.



CONTROL ABERTURA AGUJAS - POSICION DEFLECTORES
 EN FUNCION CARRERA SERVOMOTOR

3.6.8 Arranque

Para el arranque del grupo se efectuaron los procedimientos y predisposiciones de los equipos que se indican:

- Verificación e inserción de la alimentación de c.a. para los equipos auxiliares*
- Arranque de compresores de aire, bombas de aceite del regulador de velocidad y válvula esférica, bombas de refrigeración del grupo y transformadores de potencia*

Verificación de los flujos de agua de refrigeración, presiones de aire y aceite del sistema de mando del regulador de velocidad y válvula esférica

- Apertura de válvula By-pass y válvula esférica*

Inserción y desbloqueo del regulador de velocidad

Arranque de la bomba de inyección forzada

Regulación manual del variador de velocidad y apertura de los inyectores

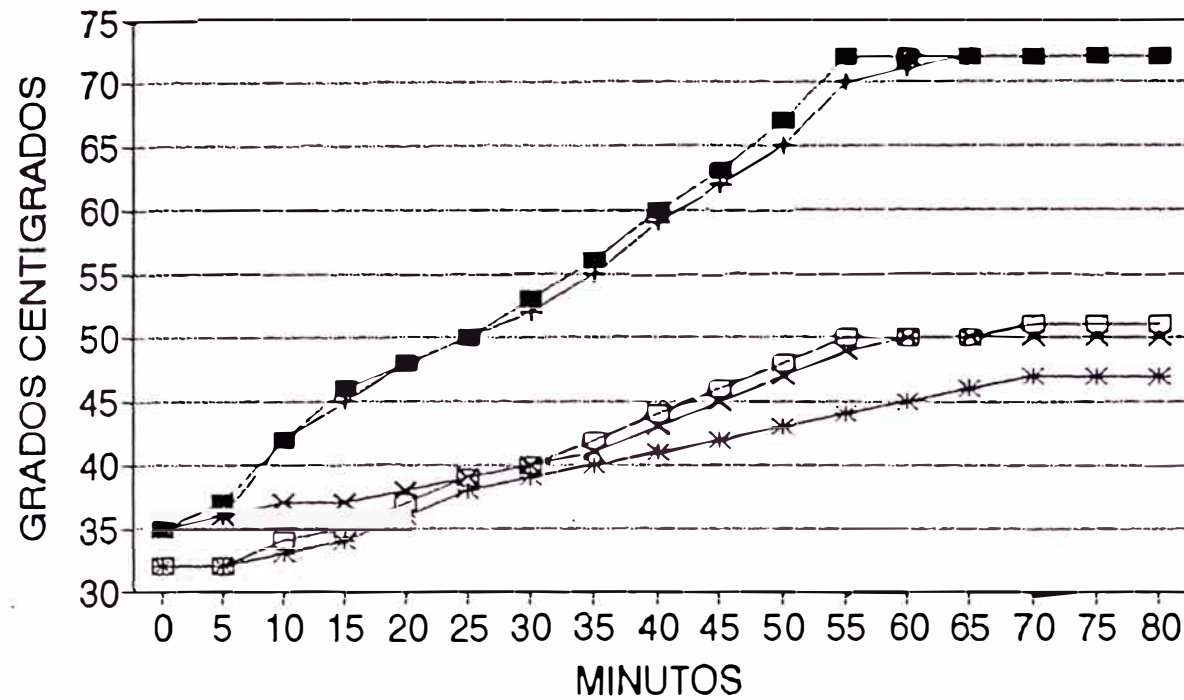
Rotación del grupo y aumento gradual de velocidad hasta alcanzar 450 rpm

Control de temperaturas (Regimación) de cojinetes, aceite y agua de refrigeración, hasta su estabilización. Gráfico: 3.6.8.1

- Prueba de parada automática de grupo (bloqueo) por mínimo nivel de aceite.-*

Parada de las dos motobombas de aceite y control

REGIMACION TERMICA DEL GRUPO DURANTE PUESTA EN SERVICIO



■ PATIN 1 + PATIN 2 × COJIN. GUIA SUP.
□ COJIN. GUIA INF. * ACEITE CGS

Gráfico 3.6.8.1

del descenso de nivel de aceite en la caja de aire-aceite:

Descenso de 100 mm: 534 seg actuación de alarma por mínimo nivel

tiempo de intervención del bloqueo, luego de la alarma, 106 seg.

- Frenado con contrachorro.- El freno hidráulico automático actuó a 150 rpm, se excluyó a 4.5 rpm.

Gráfico 3.6.8.2

Grupo con carga

a 30 MW:

Carrera servomotor 173 mm

Carrera media de agujas 23 mm

Presión de tubería 825 mt

Potencia en vatímetros 30 MW

- Prueba: descarga brusca

Control de velocidad:

Antes de la salida 450 rpm

En el transitorio 475 rpm

Nuevo régimen 460 rpm

Tiempo cierre servomotor:

comando deflectores 0.5"

Tiempo de cierre agujas

Aguja 1 4.5"

Aguja 2 5.0"

Aguja 3 4.8"

Aguja 4 6.0"

PRUEBA DE FRENADO DEL GRUPO CON CONTRACHORRO

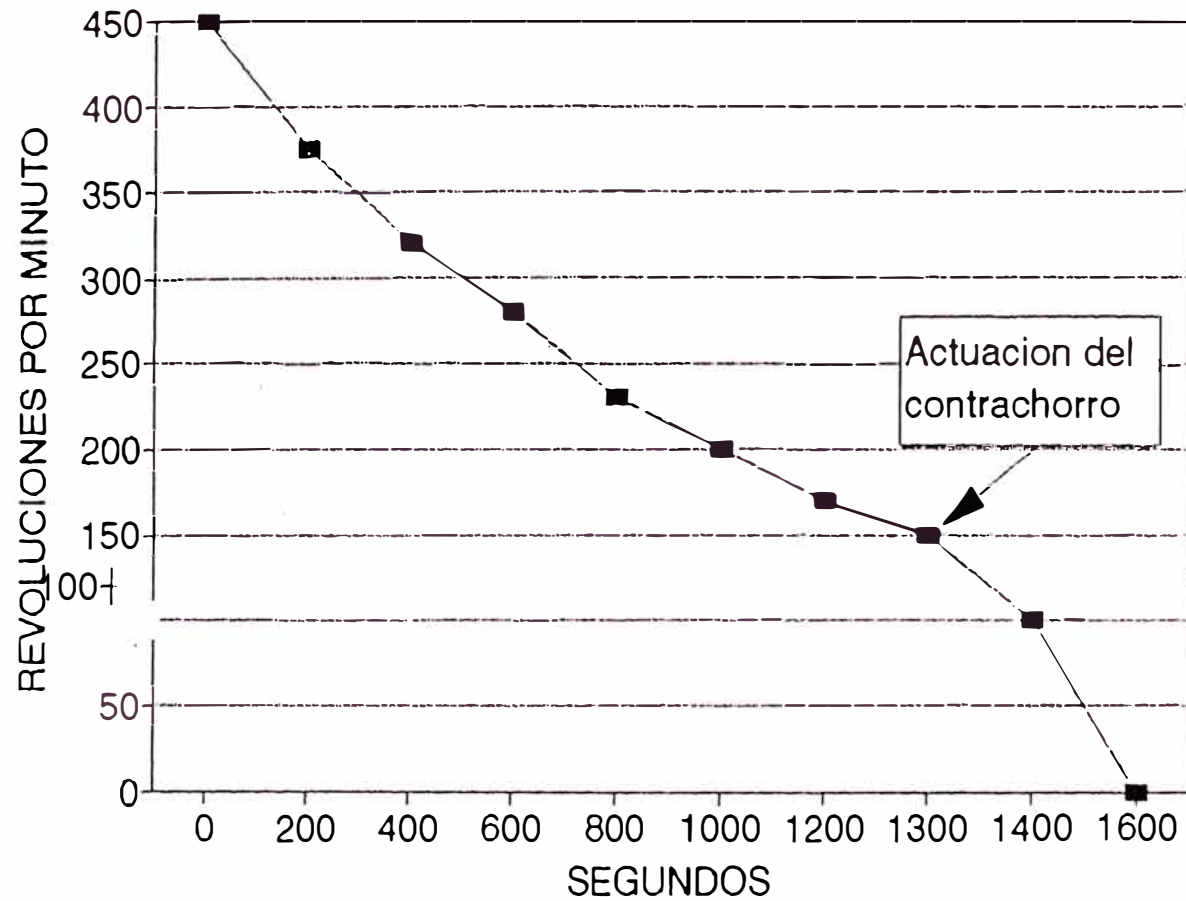


Gráfico 3.6.8.2

a 60 MW:

Carrera del servomotor 224 mm

Carrera media de agujas 54 mm

Presión de tubería 825 mt

Potencia en vatímetros 60 MW

- Prueba: descarga brusca**Control de velocidad:**

Antes de la salida 450 rpm

En el transitorio 480 rpm

Nuevo régimen 470 rpm

Tiempo cierre servomotor:

comando deflectores 0.72"

Tiempo de cierre agujas

Aguja 1 22"

Aguja 2 20"

Aguja 3 20"

Aguja 4 21"

a 90 MW:

Carrera del servomotor 271 mm

Carrera media de agujas 90 mm

Presión de tubería 825 mt

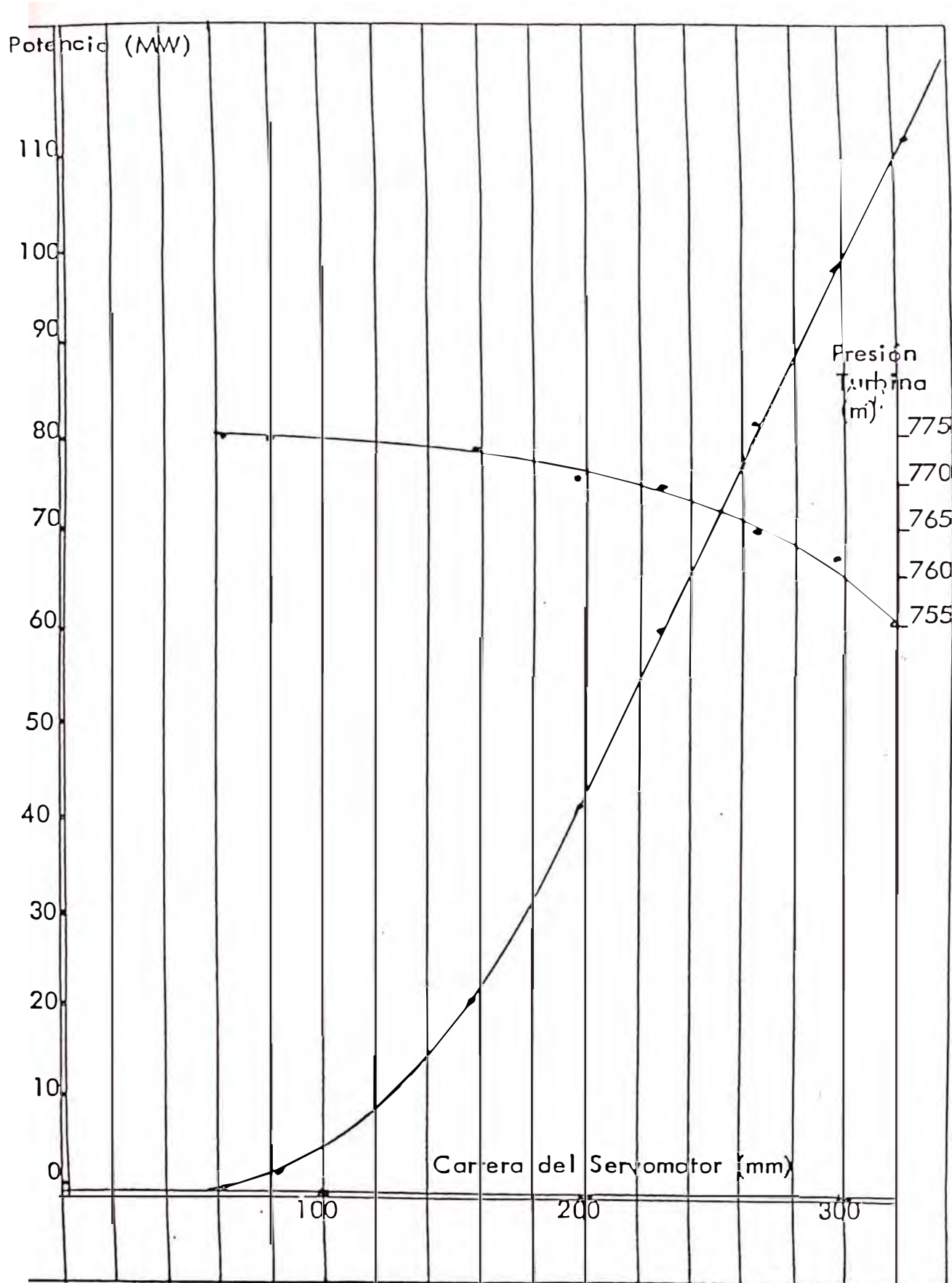
Potencia en vatímetros 90 MW

Gráfico 3.6.8.3**- Prueba: descarga brusca****Control de velocidad:**

Antes de la salida 450 rpm

En el transitorio 490 rpm

Nuevo régimen 470 rpm



POTENCIA DE SALIDA DEL GENERADOR

Gráfico 3.6.8.3

Tiempo cierre servomotor:

comando deflectores 0.93"

Tiempo de cierre agujas:

Aguja 1 39"

Aguja 2 43"

Aguja 3 37"

Aguja 4 37"

- Controles de Temperaturas:

Potencia: 114 MW 15 MVAR

- Temperaturas en el estator

Cobre estator: Fase R = 57°C

S = 57°C

T = 59°C

Hierro estator: Fase R = 85°C

S = 86°C

T = 84°C

Aire frío: 41°C

Aire caliente: 54°C

- Temperatura en el rotor

No se efectuó medida de temperatura al exterior del bobinado por considerar superado los desperfectos, en relación a las pruebas posteriores al cambio total del aislamiento tipo "B" por el Tipo "F".

- Temperaturas en componentes de turbina

Cojinete de guía superior: 50°C

Cojinete de guía inferior: 60°C

Patines: 76°C

Aceite cojinete guía Sup: 47°C

- Temperaturas de agua de refrigeración

Circuito cerrado:

Agua fría: 23°C

Agua Caliente: 28°C

Circuito abierto:

Agua de entrada al intercambiador: 13.0°C

Agua de salida del intercambiador: 17.5°C

CUADROS COMPARATIVOS

A) Índice de polarización del bobinado
estatórico

Antes de la reparación

FASE	Mohm 1 Minuto	Mohm 10 Minutos	Ip
U - TIERRA	1 900	10 000	5.3
V - TIERRA	1 550	9 500	6.1
W - TIERRA	1 700	9 500	5.6

Después de la reparación

FASE	Mohm 1 Minuto	Mohm 10 Minutos	Ip
U - TIERRA	1 400	5 000	3.5
V - TIERRA	1 300	5 000	3.8
W - TIERRA	1 400	7 000	5.0

B) Tensión aplicada en el bobinado estatórico
Antes de la reparación

<i>KV</i>	<i>U - x</i> <i>μA</i>	<i>V - y</i> <i>μA</i>	<i>W - z</i> <i>μA</i>
<i>6</i>	<i>1.1</i>	<i>1.8</i>	<i>1.7</i>
<i>12</i>	<i>2.1</i>	<i>2.5</i>	<i>2.5</i>
<i>15</i>	<i>2.5</i>	<i>3.1</i>	<i>3.0</i>
<i>18</i>	<i>3.4</i>	<i>3.5</i>	<i>3.4</i>
<i>21</i>	<i>3.5</i>	<i>3.9</i>	<i>3.9</i>
<i>24</i>	<i>4.0</i>	<i>5.0</i>	<i>4.5</i>
<i>27</i>	<i>5.0</i>		<i>5.0</i>
<i>29</i>	<i>6.5</i>		<i>5.5</i>

Después de la reparación

<i>KV</i>	<i>U - x</i> <i>μA</i>	<i>V - y</i> <i>μA</i>	<i>W - z</i> <i>μA</i>
<i>6</i>	<i>1.0</i>	<i>1.4</i>	<i>1.5</i>
<i>12</i>	<i>2.5</i>	<i>2.2</i>	<i>2.0</i>
<i>15</i>	<i>3.0</i>	<i>3.7</i>	<i>3.0</i>
<i>18</i>	<i>4.0</i>	<i>4.5</i>	<i>4.0</i>
<i>21</i>	<i>5.0</i>	<i>6.0</i>	<i>5.0</i>
<i>27</i>	<i>7.0</i>	<i>7.0</i>	<i>5.0</i>
<i>29</i>	<i>8.0</i>	<i>8.0</i>	<i>8.0</i>

C) *Caída de tensión en las bobinas del rotor*

<i>N° POLO</i>	<i>ANTES DEL CAMBIO DE AISLAMIENTO</i>	<i>DESPUES DEL CAM- BIO DE AISLAM.</i>
<i>1</i>	<i>16.50</i>	<i>14.07</i>
<i>2</i>	<i>13.30</i>	<i>13.72</i>
<i>3</i>	<i>16.80</i>	<i>13.70</i>
<i>4</i>	<i>16.90</i>	<i>13.77</i>
<i>5</i>	<i>17.60</i>	<i>14.21</i>
<i>6</i>	<i>17.40</i>	<i>14.57</i>
<i>7</i>	<i>13.00</i>	<i>14.39</i>
<i>8</i>	<i>10.00</i>	<i>14.20</i>
<i>9</i>	<i>14.60</i>	<i>13.96</i>
<i>10</i>	<i>16.10</i>	<i>13.79</i>
<i>11</i>	<i>17.70</i>	<i>14.14</i>
<i>12</i>	<i>15.60</i>	<i>14.48</i>
<i>13</i>	<i>6.70</i>	<i>14.21</i>
<i>14</i>	<i>3.80</i>	<i>14.1</i>
<i>15</i>	<i>14.10</i>	<i>14.62</i>
<i>16</i>	<i>17.80</i>	<i>14.28</i>

*D) Resistencia de aislamiento del bobinado
rotórico*

Antes de la reparación

700 MΩ

Después de la reparación

1 000 MΩ

CAPITULO IV
PROGRAMA PERT/HPM 3.0 EN LA PLANIFICACION, CONTROL Y
EVALUACION DEL MANTENIMIENTO

4.1 Introducción

En todo proyecto, el mayor problema con el cual se enfrenta la Dirección, es cómo coordinar las diversas actividades para lograr su objetivo. Los enfoques tradicionales sobre la planificación y programación resultan inadecuados e insuficientes.

Generalmente, los diferentes grupos que trabajan en un proyecto tienen sus propios planes, independientes entre sí. Esta separación conduce a una falta de coordinación para la ejecución del proyecto como conjunto.

El Sistema PERT (Project Evaluation and Review Technique o Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos), y el Sistema CPM (Critical Path Method) o Método del Camino Crítico, tienen la propiedad de representar gráficamente las actividades de un proyecto; permitiendo visualizar, en todo momento, la interrelación y secuencia de cada actividad con las otras.

Estas técnicas son muy similares, al punto de que, generalmente hablamos de la técnica PERT/CPM; la diferencia fundamental, entre ambas, radica en que la

técnica PERT considera solo la duración de las actividades basandose simplemente en un nivel de costos para su análisis, y la técnica CPM relaciona duración y costo derivandose una diversidad de duraciones para cada actividad, con la finalidad de establecer tiempos que minimicen los costos del proyecto.

Para la planificación, control y evaluación del Mantenimiento Integral de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica del Mantaro, utilizamos el Programa Harvard Project Manager 3.0 (HPM 3.0) por su capacidad y flexibilidad característica, acorde a nuestras necesidades, tales como las que indicamos seguidamente:

El programa HPM 3.0 provee varios métodos para ingresar y definir un proyecto en el computador; de todos ellos, el FAST TRACK es el más rápido, y nos permite ir construyendo un proyecto intuitivamente. Indicando el nombre de cada actividad y su duración, podremos observar las tareas graficadas contra una escala de tiempo; las tareas secuenciales se verán en línea, y las paralelas en diferentes líneas para un mismo período.

El diagrama PERT nos permite ordenar las actividades, representadas por rectángulos, conservando la secuencia lógica entre ellas, asignar los tiempos de duración, y definir las fechas de inicio y término, eligiendo "lo más pronto posible",

"lo más tarde permisible" o una fecha específica.

Através del diagrama GANTT observamos el movimiento general del desarrollo de las actividades, en el cual las actividades con sus respectivas duraciones graficadas contra una escala de tiempo expresada en unidades convenientes.

Para que el HPM 3.0 se ajuste en lo posible a la realidad, nos permite definir un CALENDARIO básico, específico para el proyecto, así como indicar los días de las semanas normalmente laborables y las horas inicio y duración de la jornada.

El HPM 3.0 permite la Evaluación económica total de un proyecto así como de cada actividad, calculando el COSTO de recursos, repuestos, materiales y otros en relación directa con la ejecución de las actividades.

4.1.1 Planificación del mantenimiento integral

La Planificación se presenta como la primera fase en la administración de proyectos. Toda planificación empieza por la definición clara é inequívoca de los objetivos buscados.

La planificación del Mantenimiento Integral es la formulación sistemática de un conjunto de actividades a realizarse en forma ordenada, racional y eficiente, para lograr los objetivos y metas deseables por el camino más viable.

Planeamiento

Es el proceso permanente de la planificación, cuya tarea específica es formular las estrategias

antes de ejecutar las actividades de mantenimiento; es la interpretación y planteamiento orgánico, racional y coherente de los problemas con miras a tomar acciones debidamente coordinadas.

Programación

Es el ordenamiento de los factores técnicos, económicos y estadísticos, previniendo los posibles inconvenientes a sucitarse, y considerando, desde el punto de vista técnico, las siguientes interrogantes:

Quién lo hará?

Con qué lo hará?

Cuándo lo hará?

Cuánto tiempo durará hacerlo?

Programa

Instrumento vital de toda planificación, que ve las asignaciones de recursos y los medios necesarios para la ejecución y el logro de un buen mantenimiento.

4.1.2 Determinación de las actividades

Actividad es la realización de tareas o trabajos encargados a una persona responsable, para que lo ejecute personalmente o mediante un grupo de operarios bajo sus órdenes.

Una actividad puede comprender una sola tarea o una serie de ellas, de acuerdo a la magnitud de lo que se va a ejecutar y designación del

responsable de los trabajos. Por tanto, habrá tantas actividades como responsables.

Para la determinación de actividades, se debe considerar los siguientes pasos básicos:

- a) Definir el objetivo*
- b) Decidir los hitos importantes*
- c) Determinar las tareas*
- d) Determinar la duración de las tareas*
- e) Diseñar la secuencia más eficiente para las tareas*
- f) Asignación de recursos para cada tarea*
- g) Verificación de alguna relación entre tareas y las provisiones necesarias, a fin de resolver problemas en las asignación de recursos*
- h) Ejecución*

4.1.3 Disposición de actividades - ruta crítica

En todo mantenimiento existen actividades que son flexibles, respecto al tiempo de inicio o término; otras no son flexibles, de manera que la demora de cualquiera de ellas, implicaría retrasos en el programa.

Las actividades inflexibles se llaman CRITICAS y las sucesión o cadena de ellas forman la RUTA CRITICA, cuya duración es la más larga através de todo el mantenimiento.

Por lo tanto, RUTA CRITICA es aquella en la cual las actividades no tienen holgura de tiempo para empezar ni para terminar.

En todo proyecto existe una ruta crítica, muchas veces varias y las actividades que la conforman suelen ser del 10 al 20% de las totales.

Las actividades no críticas, también deben ser controladas, a pesar de tener holguras de tiempo para comenzar y terminar, pero tienen sus límites; si se pasa de estos límites se convierten en Críticas, por eso es conveniente calcular la magnitud de las holguras.

Existen dos clases de holgura:

- a) **Holgura de suceso:** Es la diferencia entre el tiempo lo más tarde permisible y el tiempo lo más pronto posible del mismo suceso. En muchos casos $H_s=0$, si esto ocurre en el suceso inicial de una actividad no se puede retrasar el comienzo del trabajo. Si es en un suceso final, no se puede retrasar su terminación en la fecha prevista.*
- b) **Holgura de actividad:** (Es el tiempo lo más tarde permisible del suceso final para terminar una actividad) (tiempo lo más pronto posible del suceso inicial para comenzar una actividad) (duración de la actividad mencionada).*

El HPM indicará la ruta crítica por medio de una doble línea conectando las tareas a lo largo

de un único recorrido. Pero si hay algún recorrido en el proyecto que es candidato a ser considerado ruta crítica (por alguna pequeña demora en su conclusión), el programa trazará una doble línea inconexa para llamar la atención y exigir vigilancia especial a dicho grupo de actividades. A fin de facilitar el monitoreo del proyecto, deberá tratarse que siempre exista solo un recorrido crítico a lo largo del proyecto.

4.1.4 Control y evaluación

Control de actividades

El Control de las Actividades del mantenimiento consiste en verificar si el desarrollo de los trabajos se está cumpliendo de acuerdo a lo planificado; de tal forma que si existe diferencia entre lo previsto y la realidad, se analizan y estudian las causas, a fin de tomar las acciones oportunas correspondientes para que la ejecución real no se separe, al menos significativamente, de lo planificado.

En muchos casos, no podemos decir la fecha exacta de la culminación de un trabajo, pero sí podemos decir el tiempo más probable en que se puede terminar, en relación a las experiencias anteriores y juicios sobre la carga actual de los recursos disponibles. Sin embargo, siempre hay imprevistos que puedan adelantar o retrasar la

fecha de culminación.

Para calcular la duración de una actividad y efectuar un control sobre ellas, debemos fijar tres fechas:

La más probable

La más optimista y

La más pesimista

La más probable.- Es el tiempo normal en que la actividad puede realizarse, y cuyo resultado se obtiene repitiendo frecuentemente la actividad bajo las mismas circunstancias.

La más optimista.- Es el tiempo mínimo que se requiere para la terminación de la actividad, si todos los factores del trabajo marchan con buena suerte. La probabilidad aprox. de que se cumpla esta fecha optimista es 1%.

La más pesimista.- Es el tiempo máximo en que la actividad puede tener lugar y cuyo resultado ocurre solamente en el caso de mala suerte, por ejemplo: Una avería en las máquinas, herramientas, falta de recursos, enfermedad de personal o retrasos en la entrega de suministros.

Normalmente, estas tres estimaciones de tiempo deben ser proporcionada por el responsable directo de la realización de la actividad.

El control del desarrollo de actividades del mantenimiento integral, lo efectuamos mediante el diagrama Gantt del Programa HPM 3.0.

Este tipo de gráfico nos permite visualizar qué actividades son paralelas y cuáles secuenciales; además, muestra las fechas de inicio y final programadas para cada actividad, permitiendo establecer y controlar de cerca la ruta crítica.

Criterios para ajustar y controlar la ruta crítica

Normalmente, el diseño de un proyecto implica mucho tiempo. Conociendo la ruta crítica podemos concentrarnos en las actividades que la conforman a fin de controlar y acortar tiempos, para tal caso debemos tener presente los siguientes criterios:

- 1.- Reacomodar las tareas, tratando de que algunas actividades que deben ejecutarse secuencialmente puedan realizarse paralelamente.*
- 2.- Acortar, en lo posible, la duración de las primeras tareas que se presentan en el proyecto, antes que las más tardías. De esta manera el efecto será mayor sobre el total del proyecto.*
- 3.- Tratar de reducir el tiempo de las actividades más largas.*
- 4.- Acortar la duración de las tareas simples y sin complicaciones técnicas.*
- 5.- Acortar las actividades de control directo.*

6.- Transferir recursos de tareas no críticas a tareas críticas, para agilizar la culminación de las últimas.

Evaluación de costos

El programa HPM 3.0 establece un patrón de costos para los recursos:

Costo planeado.- Costo estimado cuando se planifica el mantenimiento.

Costo actual.- Lo que se está gastando durante la ejecución del mantenimiento, o lo que se gastó al concluirse las actividades.

Costo proyectado.- Lo que se gasta más un porcentaje (en nuestro caso no se ha considerado porcentajes)

El HPM 3.0 considera el costo proyectado igual al costo planeado de los recursos hasta que se introduzca el costo actual. Entonces, el costo proyectado es la suma del costo actual y el costo del trabajo faltante.

Los costos por gastos generales son costos fijos asociados con el mantenimiento, tales como: Electricidad, Transporte, Repuestos, Materiales, Herramientas, etc.

Para introducir costos de los recursos, se usa la lista de recursos colocando cuánto cuesta el recurso por unidad de tiempo; luego se asigna el recurso a la actividad y se coloca la duración que el recurso trabajará en dicha actividad; HPM

calculará el costo del recurso para la tarea y para todo el proyecto.

Finalmente, HPM 3.0 nos proporciona los siguientes resultados:

a) Costo Planeado de los recursos por actividad

b) Otros Costos planeados de los recursos por actividad

c) Costo total planeado por actividad

d) Costo Actual de los recursos por actividad

e) Otros Costos Totales de recursos por actividad

f) Costo Total Actual por actividad

g) Costo por semana de los recursos empleados

h) Costo Total Proyectado del Mantenimiento Integral

i) Costo Total Real del Mantenimiento Integral

4.2 Planeamiento del mantenimiento integral del grupo N°2

4.2.1 Actividades planeadas

Actividad.- Conjunto de operaciones o tareas detalladas y programadas que se realizan en el mantenimiento, evaluación y pruebas de cada uno de los sistemas componentes de un generador y sus equipos auxiliares.

Nombre de la actividad (Task name).- Nombre de la actividad a ejecutarse.

Descripción (Description).- Breves detalles de los trabajos a ejecutarse en cada una de las actividades.

Duración planeada (Planned duration).- Tiempo estimado que durará la ejecución de la actividad en días (también puede ser en semanas, meses y años).

Inicio planeado (Planned start).- Fecha planeada en que se iniciará la ejecución de la actividad.

Término planeado (Planned finish).- Fecha planeada en que se terminará la ejecución de la actividad.

En el cuadro 4.2.1 se muestra la lista de actividades planeadas para la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 1

Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
Start	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES OVERHAUL GRUPO N°2 S.A.M.		24-Feb-1992	24-Feb-1992
CONTRLS INIC	CONTROLES DEL GENERADOR EN OPERACION, PREVIOS A LA PARADA PARA SU DESMONTAJE GENERAL		24-Feb-1992	24-Feb-1992
TEMP GENERAD	TEMPERATURAS DEL COBRE DE LOS BOBINADOS Y HIERRO DEL NUCLEO DE ROTOR, ESTATOR Y TRANSFORMADORES	1.00 Dys W	24-Feb-1992	25-Feb-1992
SIST REFRIG	TEMPERATURAS DEL AIRE FRIO Y AIRE CALIENTE DEL GENERADOR, MEDICIONES DE LOS FLUJOS DE AGUA DE REFRIGERACION DE LOS SISTEMAS DE CIRCUITO ABIERTO Y CIRCUITO CERRADO	2.00 Dys W	24-Feb-1992	25-Feb-1992
DESPLZ INYEC	CONTROL DE APERTURA DE LAS AGUJAS Y POSICION DE LOS DEFLECTORES EN FUNCION A LA CARRERA DEL SERVOMOTOR DE COMANDO DE LOS DEFLECTORES	1.00 Dys W	24-Feb-1992	24-Feb-1992
VIBRACIONES	CONTROL DE VIBRACIONES AXIALES Y TRANSVERSALES DEL GENERADOR	1.00 Dys W	24-Feb-1992	24-Feb-1992
PRUB-GR-PARD	PRUEBAS A REALIZARSE CON EL GRUPO PARADO, PREVIAS AL DESMONTAJE GENERAL		26-Feb-1992	26-Feb-1992
AIS/IP ESTAT	PRUEBAS DE AISLAMIENTO E INDICE DE POLARIDAD DEL DEBANADO ESTATORICO	0.50 Dys W	26-Feb-1992	26-Feb-1992
AISL/IMP ROT	PRUEBAS DE AISLAMIENTO E IMPEDANCIA DE LAS BOBINAS POLARES DEL ROTOR	0.50 Dys W	26-Feb-1992	26-Feb-1992
POSIC AGUJAS	CONTROL POSICION DE AGUJAS Y DEFLECTORES EN FUNCION CARRERA SERVOMOTOR COMANDO DEFLECTORES	1.00 Dys W	26-Feb-1992	26-Feb-1992
APER/CIER VE	CONTROL TIEMPO DE TRASLACION, ROTACION, APERTURA Y CIERRE DE LA VALVUL ESFERICA; INSPECCION DE ESTANQUEIDAD AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO	0.50 Dys W	26-Feb-1992	26-Feb-1992
DESMONTAJE	INICIO DEL DESMONTAJE GENERAL		27-Feb-1992	27-Feb-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Cuadro 4.2.1

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 2

Task name	Description	Planned duration	Planned <u>start</u>	Planned <u>finish</u>
	DEL GRUPO GENERADOR			
TURBINA	APERTURA CAJA TURBINA, DESMONTAJE Y EXTRACCION RODETE PELTON	3.00 Dys W	27-Feb-1992	29-Feb-1992
INST ELECTRC	DESMONTAJE GRUPO PILOTO, SISTEMA EXCITACION, PROTECCIONES, SEÑALIZACIONES Y SISTEMA ELECTRICO DEL GENERADOR	3.00 Dys W	27-Feb-1992	29-Feb-1992
VALVULA ESF.	VACIADO TUBERIA PRESION, DESMONTAJE SERVOMOTORES, EXTRACCION VE E INSTALACION BRIDA CIEGA	10.00 Dys W	27-Feb-1992	9-Mar-1992
CONJUNTO VE	DESENSAMBLAJE ANILLOS DE ESTANQUEIDAD Y CONJUNTO VALVULA ESFERICA EN DOS MITADES	20.00 Dys W	12-Mar-1992	3-Apr-1992
COJINETES	DESMONTAJE CONJUNTO COJINETE MITCHEL Y COJINETE DE GUIA INFERIOR	10.00 Dys W	28-Feb-1992	10-Mar-1992
EXTRAC ROTOR	EXTRACCION DEL CONJUNTO ROTORICO DE LA FOZA DEL GENERADOR	0.50 Dys W	10-Mar-1992	10-Mar-1992
ESCUD/DEFLEC	EXTRACCION DE ESCUDOS Y DEFLECTORES DE INYECTORES	5.00 Dys W	11-Mar-1992	16-Mar-1992
INYECTORES	DESMONTAJE BOQUILLAS, AGUJAS, TOBERAS E INTRODUCORES	10.00 Dys W	11-Mar-1992	21-Mar-1992
EXTRAC POLOS	EXTRACCION DE 16 POLOS DE LA MASA POLAR	6.00 Dys W	11-Mar-1992	17-Mar-1992
EVALUACIONES	PRUEBAS Y EVALUACION GENERAL DEL ESTATOR - ROTOR		11-Mar-1992	11-Mar-1992
ENCUÑAMIENTO	CONTROL DEL ESTADO DE CADA UNA DE LAS CUÑAS Y SUBCUÑAS MEDIANTE INSTRUMENTO DE PRUEBA EQUOTIP	3.00 Dys W	11-Mar-1992	13-Mar-1992
INSPE ENDOSCP	VERIFICACION CONDICION DEL AISLAMIENTO EXTERNO DE LAS ESPIRAS Y PRESENCIA EFECTO CORONA CON METODO ENDOSCOPICO	2.00 Dys W	13-Mar-1992	14-Mar-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List		21-Apr-1993		
Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
RES AISL ESF	EVALUACION ESTADO PUESTA A TIERRA SUPERFICIE EXTERNA AISLAMIENTO SEMIBOBINAS ESTATORICAS	2.00 Dys W	15-Mar-1992	17-Mar-1992
TENS APLICAD	PRUEBA CON SOBRETENCION C.C. PARA INDIVIDUALIZAR PUNTOS DEBILES DE AISLAMIENTO A MASA	0.50 Dys W	16-Mar-1992	16-Mar-1992
AIS NUCL EST	PRUEBA AISLAMIENTO DE LAMINAS DEL NUCLEO ESTATORICO CON EQUIPO CID	2.00 Dys W	16-Mar-1992	17-Mar-1992
REPARACIONES	REPARACION GENERAL DE LOS SISTEMAS DEL GENERADOR		20-Mar-1992	20-Mar-1992
ROTOR	REPARACION POLOS Y CAMBIO TOTAL DE AISLAMIENTO BOBINADO POLAR A CLASE "F"	120.00 Dys W	23-Mar-1992	14-Aug-1992
ESTATOR	CAMBIO TOTAL CUÑAS, SUBCUÑAS Y SEMIBOBINAS EN MALAS CONDICIONES	90.00 Dys W	23-Mar-1992	8-Jul-1992
VALVULA ESF.	REPARACION DE SEMICUERPOS, OBTURADOR, SERVOMOTORES ROTACION Y TRASLACION	60.00 Dys W	6-Apr-1992	17-Jun-1992
PINTADO-VE	AENADO Y PINTADO SEMICUERPOS, OBTURADOR, TIRANTES SEGURIDAD Y JUNTAS DE DESMONTAJE	5.00 Dys W	21-Apr-1992	25-Apr-1992
TRANSF POTEN	MANTENIMIENTO GENERAL BOBINADOS, CUBA, SISTEMA CONEXIONES Y CAMBIO DE ACEITE AISLANTE FASES R - S - T	30.00 Dys W	23-Mar-1992	28-Apr-1992
PINTADO-TR	PINTADO GENERAL PARTE EXTERIOR DE LOS TRANSFORMADORES FASES R - S - T	10.00 Dys W	20-Apr-1992	30-Apr-1992
INT/SECC 220	MANTENIMIENTO GENERAL DE INTERRUPTORES Y SECCIONADORES DE 220 KV SALIDA GRUPO FASES R - S - T	15.00 Dys W	20-Mar-1992	6-Apr-1992
REG VEL/TENS	TIEMPO DE RESPUESTAS, REGLAJES ESTATICO Y DINAMICO, TRANSD. VIBRADOR Y FILTROS: REVISION REG TEN MANUAL Y AUTOMATICO	30.00 Dys W	20-Mar-1992	25-Apr-1992
SIST EXCITAC	INSPECCION Y MANTENIMIENTO	10.00 Dys W	4-May-1992	14-May-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 4

Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
	INTERRUPTOR DE CAMFC. TRANSFORMADOR. SISTEMA RECTIFICADOR			
SIST 13.8 kV	MANTENIM. SITEMA BARRAS, CONDENSADORES. PARARRAYOS, REACTANCIAS. AISLADORES, TRAFOS DE TENSION Y CORRIENTE	15.00 Dys W	20-Mar-1992	6-Apr-1992
INYECTORES	REVISION Y MANTENIMIENTO GENERAL DEL CONJUNTO INTRODUCTOR	10.00 Dys W	20-Mar-1992	31-Mar-1992
SERVOM INYEC	REVISION Y MANTENIMIENTO GENERAL DE LOS SERVOMOTORES Y CONJUNTO INTRODUCTORES	25.00 Dys W	1-Apr-1992	2-May-1992
ESCUDE/DEFLEC	REPARACION CON SOLDADURA Y ESMERILADO DE LOS ESCUDOS Y DEFLECTORES	45.00 Dys W	23-Mar-1992	16-May-1992
TOB/ANLL STO	DESBASTADO. RELLENO CON SOLDADURA Y MAQUINADO SEGUN PLANOS ORIGINALES DE LAS TOBERAS Y ANILLOS DE ESTANQUEIDAD	60.00 Dys W	20-Apr-1992	29-Jun-1992
SIST REG VEL	MANTENIMIENTO GENERAL TRANSDUCTOR, VIBRADOR, ELECTROVALVULAS, ELECTROBOMBAS	5.00 Dys W	1-Apr-1992	6-Apr-1992
ACUMULAD REG	MANTENIMIENTO GENERAL VALVULA DISTRIBUCION. CIRCUITO OLEODINAMICO, CAJA AIRE, MOTOCOMPRESOR, TANQUE ACEITE, REFRIG.	10.00 Dys W	8-Apr-1992	21-Apr-1992
SIST ENFR GR	REVISION. MANTENIM.GENERAL DEL SISTEM. ENFRIAM. CIRCUITO ABIERTO Y CIRCUITO CERRADO, FLUSOSTATOS, MANOMETROS, TERMOMETROS, INTERCAMBIADORES DE CALOR	45.00 Dys W	4-May-1992	24-Jun-1992
SIST CONTRCH	INSPECCION Y REPARACION VALVULAS MANUAL Y AUTOMATICA, CAMBIO TUBERIA DE CONTRACHORRO. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	15.00 Dys W	25-Jun-1992	11-Jul-1992
CONST REJILL	GESTIONES LICITACION, CONTRATACION PARA CONSTRUCCION	60.00 Dys W	20-Mar-1992	1-Jun-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 5

Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
	DE REJILLAS, TRANSPORTE, DESMONTAJE Y MONTAJE			
INSTAL REJIL	INSTALACION DE REJILLAS EN CAJA DE TURBINA	10.00 Dys W	11-May-1992	21-May-1992
GST ENSY/MET	GESTIONES CONTRATACION PARA PRUEBAS CON ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y METALIZADO	15.00 Dys W	20-Mar-1992	6-Apr-1992
E NO DST/MET	PRUEBAS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS ESPIRAL, SISTEMA TURBINA, REGULADOR VELOCIDAD, VALVUL ESFERICA, BY-PASS	10.00 Dys W	13-Apr-1992	25-Apr-1992
ESP/CJA TURB	ESPIRAL DISTRIBUIDOR DE INYECTORES Y CAJA DE TURBINA		1-Jul-1992	1-Jul-1992
ARN/MET/PINT	GESTIONES ADMINIST., ARENADO, METALIZADO Y PINTADO DE CAJA TURBINA, TUBERIA ESPIRAL, VALVULA ESFERICA, EJES DEFLECTORES ETC.	25.00 Dys W	20-Mar-1992	20-Apr-1992
MONTAJE	INICIO DEL MONTAJE DE LOS SISTEMAS DEL GENERADOR		8-Aug-1992	8-Aug-1992
INYECTORES	INSTALACION DE CONJUNTO INTRODUCTORES, AGUJAS, TOBERAS Y BOQUILLAS	10.00 Dys W	8-Aug-1992	19-Aug-1992
ESCUDE/DEFLEC	INSTALACION DE ESCUDOS Y DEFLECTORES	5.00 Dys W	11-Aug-1992	15-Aug-1992
INTRODUC ROT	INTRODUCCION CONJUNTO ROTORICO EN LA FOZA DEL GENERADOR	0.50 Dys W	27-Aug-1992	27-Aug-1992
VALVULA ESF.	VACIADO TUBERIA PRESION, DESMONTAJE BRIDA CIEGA E INSTALACION VALVULA ESFERICA	6.00 Dys W	18-Aug-1992	24-Aug-1992
COJINETES	MONTAJE CONJUNTO MITCHEL Y COJINETE GUIA INFERIOR	15.00 Dys W	27-Aug-1992	12-Sep-1992
INyec FORZAD	INSTALACION GENERAL SISTEMA INYECCION FORZADA	0.00 Dys W	26-Aug-1992	3-Sep-1992
INSTAL ELECT	INSTALACION EXCITATRIZ, GRUPO PILOTO Y SISTEMA ELECTRIC DEL GENERADOR	3.00 Dys W	27-Aug-1992	29-Aug-1992
TURBINA	INTRODUCCION A CAJA DE TURBINA	3.00 Dys W	16-Sep-1992	18-Sep-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
	Y MONTAJE DEL RODETE PELTON			
PRUEB FINALS	PRUEBAS FINALES DE LOS SISTEMAS ELECTROMECANICOS PREVIOS A LA PUESTA EN SERVICIO		19-Sep-1992	19-Sep-1992
SIST TURBINA	PARALELISMO ANILLO PORTAPATINES, JUEGO RADIAL CGS, CENTR. SELLO INF TAND., LABERINTO Y AISLAMIENTO COJINETE MITCHEL	15.00 Dys W	18-Sep-1992	5-Oct-1992
GENERADOR	CENTRAJE ESTATOR - ROTOR, CONTROL ENTREHIERRO GENERAD. PRINCIPAL, DINAMO E IMANES PERMANENTES, PORTAESCOBILLAS	3.00 Dys W	19-Sep-1992	22-Sep-1992
SIST PROTECC	VERIFICACION Y PRUEBA GENERAL DEL SISTEMA DE PROTECCIONES DEL GENERADOR. TRANSFORMADORES Y SISTEMAS AUXILIARES	6.00 Dys W	21-Sep-1992	26-Sep-1992
SIST 380 V	INSPECCION Y VERIFICACION FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE 380 V	10.00 Dys W	19-Sep-1992	30-Sep-1992
TRANSF MEDID	INSPECCION GENERAL DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA	5.00 Dys W	19-Sep-1992	24-Sep-1992
AUTOMATIZAC	PRUEBAS Y OPERACION DEL SISTEMA DE ARRANQUE Y PARADA AUTOMATICA DEL GRUPO GENERADOR	10.00 Dys W	19-Sep-1992	30-Sep-1992
CONTRAINCEND	INSPECCION Y VERIFICACION ACTUACION SISTEMA CONTRAINCENDIO DEL GENERADOR Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA	2.00 Dys W	28-Sep-1992	29-Sep-1992
MEDID/CONTRL	INSPECCION GENERAL, VERIFICACION Y CONTRASTES INSTRUMENTACION DE MEDIDAS, CONTROLES, SEÑALIZACION Y ALARMAS	6.00 Dys W	23-Sep-1992	29-Sep-1992
PSTA SRV/CTR	PUESTA EN SERVICIO DEL GRUPO GENERADOR		7-Oct-1992	7-Oct-1992
TEMP GENERAD	CONTROLES DE TEMPERATURAS DEBANADOS ESTATORICO ROTORICO, COJINETES SUPERIOR E INFERIOR	4.00 Dys W	7-Oct-1992	12-Oct-1992

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 7

Task name	Description	Planned duration	Planned start	Planned finish
REFRIG	CONTROL GENERAL DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACION CIRCUITO ABIERTO Y CERRADO DEL GENERADOR Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA	2.00 Dys W	7-Oct-1992	9-Oct-1992
DESPLZ INYEC	CONTROL DE ABERTURA DE AGUJAS Y POSICION DEFLECTORES EN FUNCION CARRERA SERVOMOTOR	1.00 Dys W	7-Oct-1992	7-Oct-1992
VIBRACIONES	CONTROL DE VIBRACIONES DEL GRUPO EN VACIO Y CON CARGA	2.00 Dys W	7-Oct-1992	9-Oct-1992
AJT-RCHZ CRG	PRUEBA Y CALIBRACION DISPOSITIVO CENTRIFUGO, CONTRACHORRO, PUESTA A PUNTO REGULAD VELOC.. PRUEBAS CON RECHAZO DE CARGA A 30, 60 Y 90 MW	2.00 Dys W	10-Oct-1992	12-Oct-1992
:End			13-Oct-1992	13-Oct-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

El HPM nos permite obtener listados de actividades con otros tipos de información necesaria tales como:

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad.

Código (Code).- Número asignado a cada una de las actividades para su identificación particular y no presentar confusión en caso de existir otras actividades similares en situaciones y niveles diferentes.

Responsable (Responsible).- Nombre de la persona o departamento responsable de la ejecución de la actividad asignada.

Fecha de inicio (Start date).- Fecha en que se dará inicio a la ejecución de la actividad.

Trabajo planeado (Planned work).- Tiempo "Día-hombre" que se empleará en la ejecución de la actividad (puede ser semana/mes/año/hombre).

El cuadro 4.2.2 muestra un listado de actividades planeadas con otras informaciones necesarias.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Task name	Code	Responsible	Start date	Planned work
Start	00	UNID GEN HID	24-Feb-1992	
CONTRLS INIC	01	UNID MANTENI	24-Feb-1992	
TEMP GENERAD	02	MANT ELECTRC	24-Feb-1992	6.00 Dys W
SIST REFRIG	03	MANT MECANIC	26-Feb-1992	12.00 Dys W
DESPLZ INYEC	04	MANT MECANIC	24-Feb-1992	3.00 Dys W
VIBRACIONES	05	MANT MECANIC	24-Feb-1992	4.00 Dys W
PRUB-GR-PARD	06		26-Feb-1992	
AIS/IP ESTAT	07	MANT ELECTRC	26-Feb-1992	3.00 Dys W
AISL/IMP ROT	08	MANT ELECTRC	26-Feb-1992	2.00 Dys W
POSIC AGUJAS	09	MANT MECANIC	26-Feb-1992	3.00 Dys W
APER/CIER VE	10	MANT MECANIC	26-Feb-1992	1.00 Dys W
DESMONTAJE	11		26-Feb-1992	
TURBINA	12	MANT MECANIC	27-Feb-1992	30.00 Dys W
INST ELECTRC	13	MANT ELECTRC	27-Feb-1992	13.00 Dys W
VALVULA ESF.	14	MANT MECANIC	27-Feb-1992	170.00 Dys W
CONJUNTO VE	15	MANT MECANIC	13-Mar-1992	290.00 Dys W
COJINETES	16	MANT MECANIC	28-Feb-1992	105.00 Dys W
EXTRAC ROTOR	17	MANT ELECTRC	10-Mar-1992	9.00 Dys W
ESCUD/DEFLEC	18	MANT MECANIC	11-Mar-1992	65.00 Dys W
INYECTORES	19	MANT MECANIC	13-Mar-1992	114.00 Dys W
EXTRAC POLOS	20	MANT ELECTRC	12-Mar-1992	04.00 Dys W
EVALUACIONES	21		10-Mar-1992	
ENCUAMIENTO	22	MANT ELECTRC	12-Mar-1992	12.00 Dys W
INSP ENDOSCP	23	MANT ELECTRC	15-Mar-1992	8.00 Dys W
RES AISL ESP	24	MANT ELECTRC	17-Mar-1992	8.00 Dys W
TENS APLICAD	25	ANSALDO	20-Mar-1992	4.00 Dys W
AIS MUCL EST	26	ANSALDO	20-Mar-1992	12.00 Dys W
REPARACIONES	27		20-Mar-1992	
ROTOR	28	MANT ELECTRC	20-Mar-1992	2312.0 Dys W
ESTATOR	29	MANT ELECTRC	21-Mar-1992	855.00 Dys W
VALVULA ESF.	30	MANT MECANIC	3-Apr-1992	1073.0 Dys W
PINTADO-VE	31	MANT MECANIC	27-Apr-1992	6.00 Dys W
TRANSF POTEN	32	MANT ELECTRC	30-Mar-1992	371.00 Dys W
PINTADO-TR	33	MANT ELECTRC	4-May-1992	10.00 Dys W
INT/SECC 220	34	OIT	6-Apr-1992	132.50 Dys W
REG VEL/TENS	35	MANT ELECTRC	22-Apr-1992	90.00 Dys W
SIST EICITAC	36	MANT ELECTRC	27-May-1992	20.00 Dys W
SIST 13.8 KV	37	MANT ELECTRC	25-Mar-1992	60.00 Dys W
INYECTORES	38	MANT MECANIC	23-Mar-1992	30.00 Dys W
SERVOM INYEC	39	MANT MECANIC	7-Apr-1992	75.00 Dys W
ESCUD/DEFLEC	40	OIH	30-Mar-1992	339.00 Dys W
TOB/ANLL STQ	41	OIH	28-Apr-1992	60.00 Dys W
SIST REG VEL	42	MANT ELECTRC	7-Apr-1992	10.00 Dys W
ACUMULAD REG	43	MANT MECANIC	18-Apr-1992	60.00 Dys W
SIST ENFR GR	44	MANT MECANIC	8-May-1992	360.00 Dys W
SIST CONTRCH	45	MANT MECANIC	6-Jul-1992	45.00 Dys W
CONST REJILL	46	OIH	23-Mar-1992	120.00 Dys W
INSTAL REJIL	47	OIH	13-Jul-1992	40.00 Dys W
GST ENSY/MET	48	OIH	25-Mar-1992	30.00 Dys W
E NO DST/MET	49	OIH	20-Apr-1992	60.00 Dys W
ESP/CJA TURB	50		20-Mar-1992	
ARN/MET/PINT	51	MANT MECANIC	9-Jul-1992	175.00 Dys W

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Cuadro 4.2.2

Task name	Code	<u>Responsible</u>	Start date	Planned work
MONTAJE	52		8-Aug-1992	
INYECTORES	53	MANT MECANIC	10-Aug-1992	114.00 Dys W
ESCU/DEFLEC	54	MANT MECANIC	13-Aug-1992	66.00 Dys W
INTRODUC ROT	55	MANT ELECTRC	25-Aug-1992	9.00 Dys W
VALVULA ESF.	56	MANT MECANIC	20-Aug-1992	95.00 Dys W
COJINETES	57	MANT MECANIC	26-Aug-1992	159.00 Dys W
INyec FORZAD	58	MANT MECANIC	31-Aug-1992	29.00 Dys W
INSTAL ELECT	59	MANT ELECTRC	25-Aug-1992	18.00 Dys W
TURBINA	60	MANT MECANIC	16-Sep-1992	69.00 Dys W
PRUEB FINALS	61		18-Sep-1992	
SIST TURBINA	62	ANSALDO	21-Sep-1992	95.00 Dys W
GENERADOR	63	MANT ELECTRC	21-Sep-1992	15.00 Dys W
SIST PROTECC	64	MANT ELECTRC	24-Sep-1992	18.00 Dys W
SIST 380 V	64	MANT ELECTRC	21-Sep-1992	23.00 Dys W
TRANSF MEDID	66	MANT ELECTRC	21-Sep-1992	12.00 Dys W
AUTOMATIZAC	67	ANSALDO	19-Sep-1992	50.00 Dys W
CONTRAINCEND	68	MANT ELECTRC	1-Oct-1992	5.00 Dys W
MEDID/CONTRL	69	MANT ELECTRC	28-Sep-1992	14.00 Dys W
PSTA SRV/CTR	70		6-Oct-1992	
TEMP GENERAD	71	ELEC - MECAN	7-Oct-1992	8.00 Dys W
SIST REFRIG	72	MANT MECANIC	7-Oct-1992	4.00 Dys W
DESPLZ INYEC	73	ANSALDO	8-Oct-1992	3.00 Dys W
VIBRACIONES	74	MANT MECANIC	7-Oct-1992	5.00 Dys W
AJT-RCHZ CRG	75	ANSALDO	12-Oct-1992	28.00 Dys W
End	76		13-Oct-1992	

4.2.2 Pert de actividades planeadas

Muestra la disposición de las actividades planeadas y la secuencia lógica en que deberán ejecutarse, pudiendo notar la RUTA CRITICA que es la duración más larga a través del mantenimiento integral.

Antes de cada bloque de actividades dispuestas, paralelamente y/o secuenciales, existe una referencia que indica la clase de procedimiento a que corresponden las actividades, tales como controles iniciales, pruebas de grupo parado, desmontaje, etc.

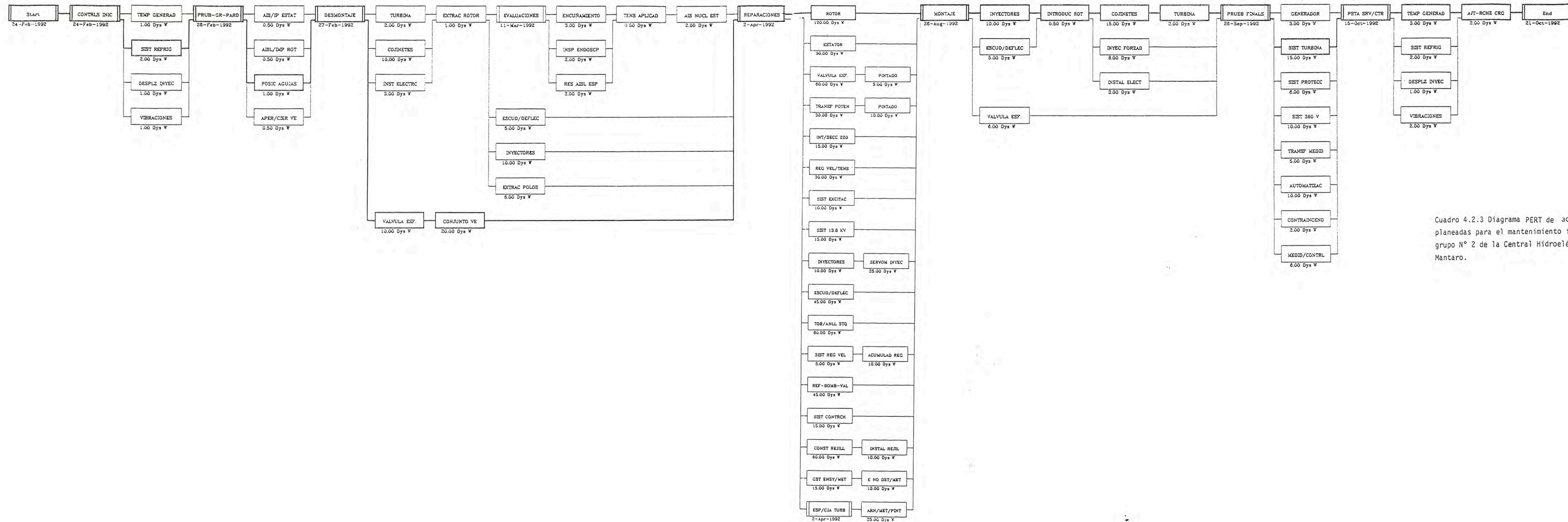
En la parte inferior de cada actividad, también se muestra la duración planeada de ejecución; también pueden mostrarse las fechas de inicio o término planeadas, códigos, responsables, descripción de la tarea, etc.

En el cuadro 4.2.3 se muestra el diagrama PERT de las actividades planeadas para la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

PERT Chart

MANTENIMIENTO INTEGRAL GRUPO N° 2 C.H. MANTARO LTU
Project: PROYECTI

31-Mar-1995



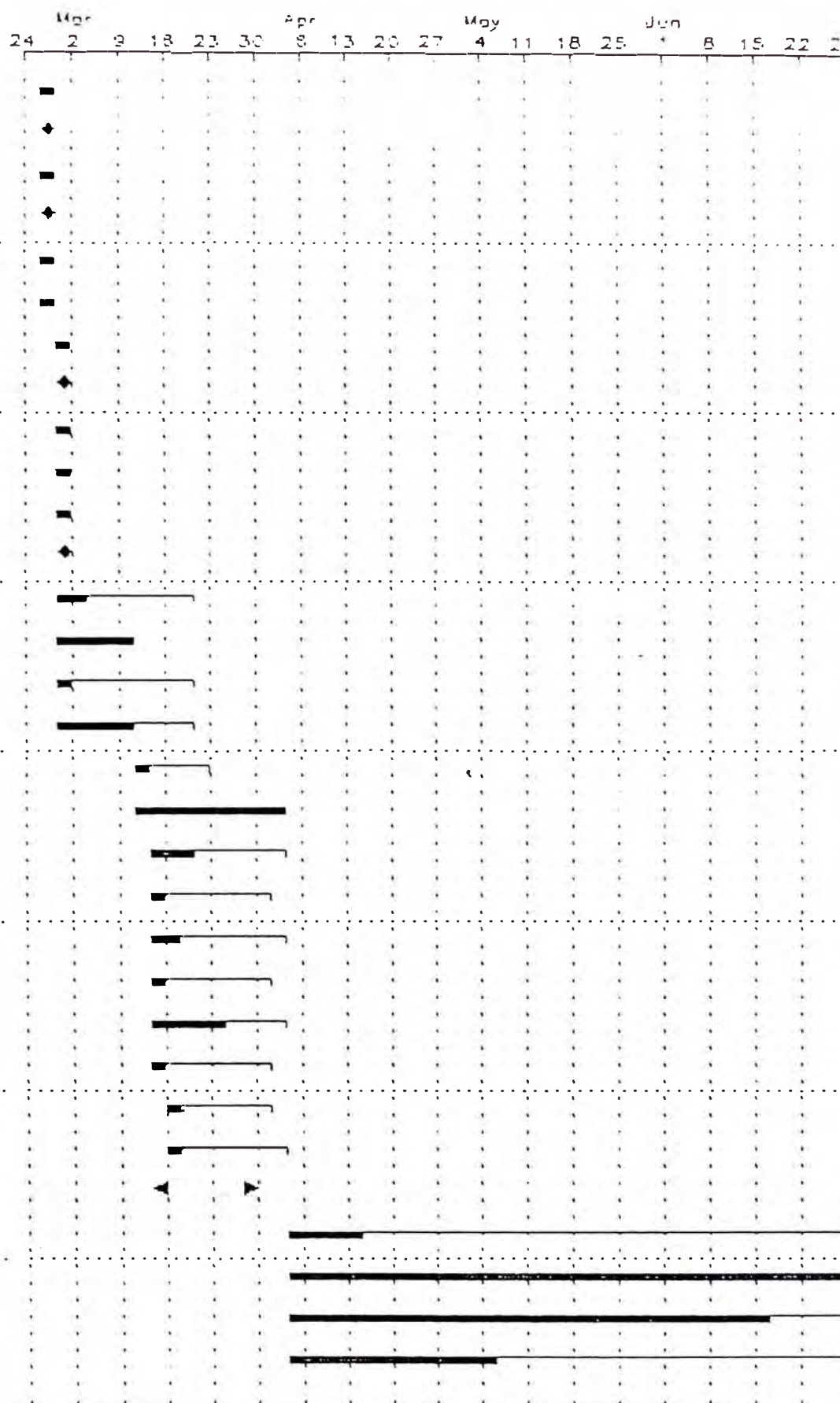
Cuadro 4.2.3 Diagrama PERT de actividades - planeadas para el mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

4.2.3 Gantt de actividades planeadas

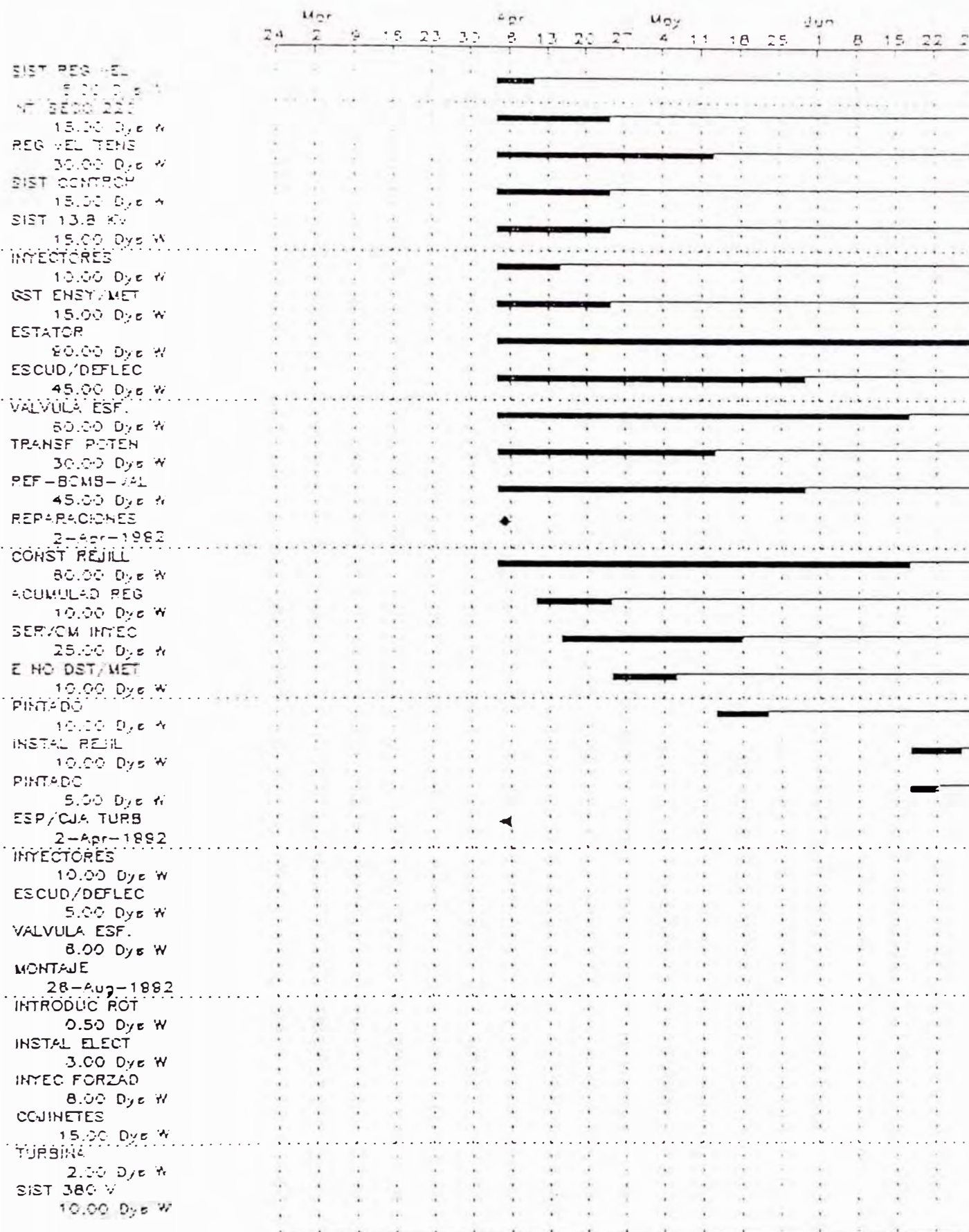
Este diagrama muestra la duración planeada de cada actividad graficada horizontalmente, referida a una escala expresada en unidades de tiempo; asimismo, indica la holgura que tiene cada actividad planeada.

En el cuadro 4.2.4 se muestra el diagrama GANTT de las actividades planeadas para la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

Legend	
<u>Tasks</u>	
Planned Duration :	
Planned & Actual Duration :	
Slack :	
Negative Slack :	
Baseline :	
Overallocated :	R
Tags :	Actual duration
<u>Milestones</u>	
No Slack :	◆
Slack :	◀ ▶
Negative Slack :	▶ ◀
Completed :	▲
Constraints :	□ □
Tags :	Earliest date

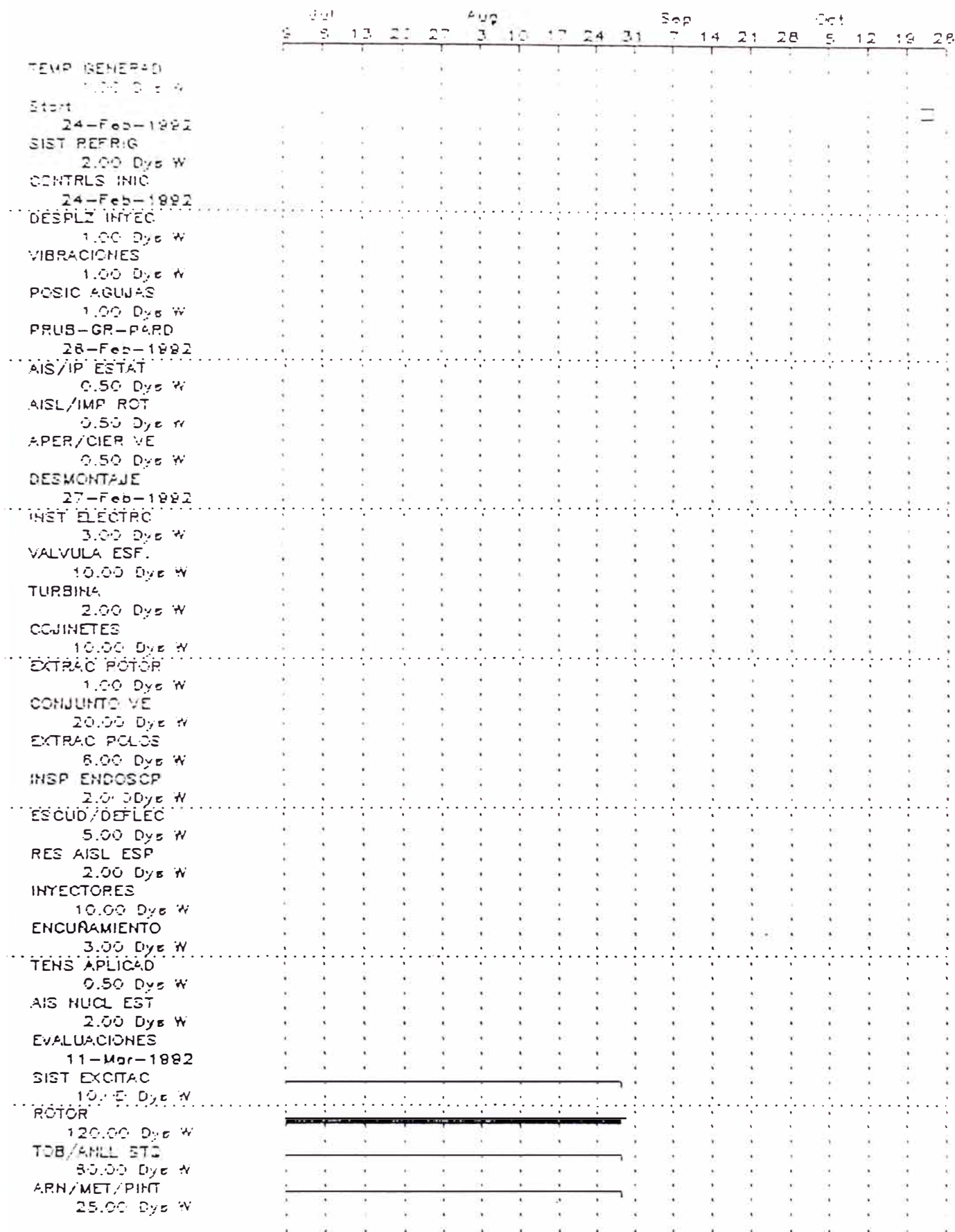


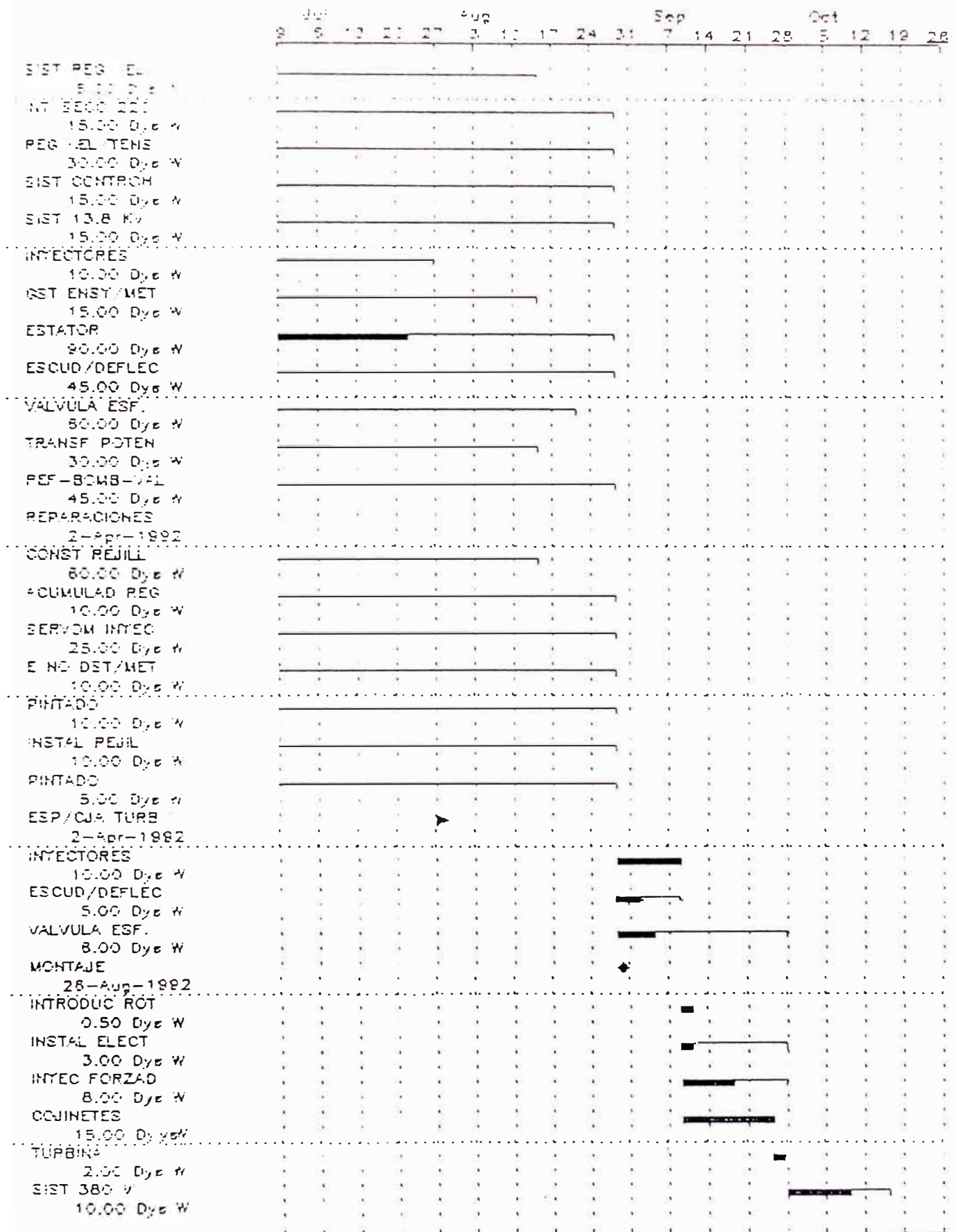
23-Apr-1983

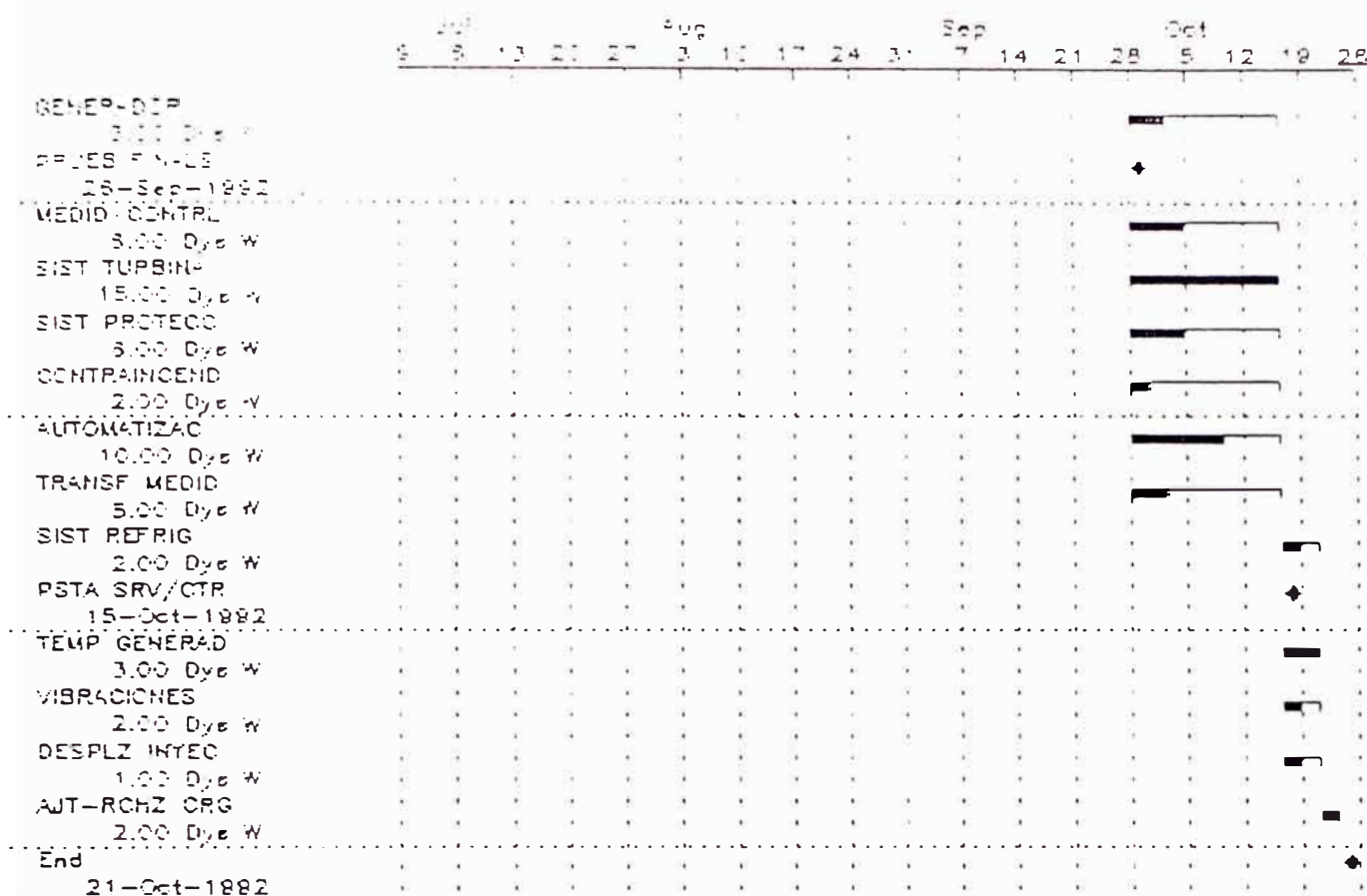


23-Apr-1993

	Mar					Apr					May				Jun				
	24	2	9	16	23	30	7	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	2
GENERADOR																			
3.00 Dya W																			
PRUEBAS FINALES																			
28-Sep-1992																			
MEDIO/CONTROL																			
6.00 Dya W																			
SIST TURBINA																			
15.00 Dya W																			
SIST PROTECC																			
6.00 Dya W																			
CONTRAINCEND																			
2.00 Dya W																			
AUTOMATIZAC																			
10.00 Dya W																			
TRANSF MEDIO																			
5.00 Dya W																			
SIST REFRIG																			
2.00 Dya W																			
PSTA SRV/CTR																			
15-Oct-1992																			
TEMP GENERAD																			
3.00 Dya W																			
VIBRACIONES																			
2.00 Dya W																			
DESPLZ INTEC																			
1.00 Dya W																			
AJT-RCHZ CRG																			
2.00 Dya W																			
End																			
21-Oct-1992																			







4.2.4 Recursos

Se denomina recursos a las personas, máquinas y equipos que intervienen en la ejecución de las actividades; no se considera como recursos a los repuestos, combustibles, lubricantes, transportes, desaduanajes, herramientas, materiales, etc.

Recursos planeados.- Son aquellos recursos que se estiman necesarios y suficientes para la ejecución de todas las actividades de mantenimiento.

Nombre del recurso (Resource name).- Nombre del recurso; no podrá usarse nombre duplicado del recurso.

Cantidad (Quantity).- Cuántos de éstos recursos se tiene disponible para la ejecución de todas la actividades.

Responsable (Responsible).- Nombre de la persona o departamento que administra el recurso.

El cuadro 4.2.5 muestra la lista de recursos planeados, para la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resource List

29-May-1993

Page 1

<u>Resource name</u>	<u>Quantity</u>	<u>Responsible</u>
ANALISIS	1.000	UNID GENER
ARENADO VE	1.000	UNID GENER
AYUDANTE	55.000	UNIDAD MANT
CALIBRADOR	1.000	UNID TRANS
CAMION	5.000	TRANSPORTE
CAMIONETA	1.000	TRANSPORTE
CARGADOR	2.000	TRANSPORTE
CHOFER	8.000	ADMINISTR
DUROMETRO	1.000	ANSALDO
ENDOSCOPIO	1.000	ANSALDO
ENSAYOS N D	3.000	UNID GENER
EQUIPO CID	1.000	ANSALDO
EQUIPO PRUEB	1.000	ANSALDO
ESMERIL	2.000	UNID MANTEN
ESMERILES	4.000	UNID MANTEN
FILTRADO	1.000	MANT ELECT
GRUA	20.000	MANT MEC
HORNO	1.000	MANT MEC
INGENIERO	25.000	JEFATURA CM
INTRUM PRUEB	1.000	ANSALDO
MOTOBOMBA	5.000	MANT MEC
OHMIMETRO	5.000	MANT ELECT
PINTADO TR	3.000	UNID MANT
PINTADO VE	1.000	UNID MANT
SELLOS	1.000	UNID GENER
SOLDADORA	5.000	MANT MEC
TCO SOLDADOR	2.000	MANT MEC
TECLES	10.000	MANT MEC
TECNICO	65.000	UNIDAD MANT
TECNICO II	15.000	ANSALDO
TECNICO III	10.000	ANSALDO

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA

LTY

Cuadro 4.2.5

Asignación de recursos.– Distribución de recursos a cada una de las actividades planeadas.

Tarea (Task name).– Nombre de la actividad

Recurso (Resource name).– Nombre del recurso correspondiente a cada actividad

Cantidad (Resource quantity).– Cuántos de éstos recursos se necesitan para la actividad correspondiente

Trabajo planeado (Planned work).– Cantidad de unidad de tiempo (días) que empleará el recurso en la ejecución de la actividad.

Responsable (Resource responsible).– Nombre de la persona o departamento que administra el recurso.

El cuadro 4.2.6 muestra la asignación de recursos por actividad.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO M*2

Allocations by Task

31-May-1993

Page 1

Task name	Resource name	Resource quantity	Planned work	Res responsible
TEMP GENERAD	TECNICO	6.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	TECNICO	6.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
DESPLZ INYEC	TECNICO	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
VIBRACIONES	AYUDANTE	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	EQUIPO PRUEB	1.000	1.00 Dys W	ANSALDO
AIS/IP ESTAT	TECNICO	3.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
AISL/IMP ROT	INGENIERO	1.000	0.50 Dys W	JEFATURA CM
AISL/IMP ROT	TECNICO	3.000	1.50 Dys W	UNIDAD MANT
POSIC AGUJAS	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
POSIC AGUJAS	TECNICO	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
APER/CIER VE	TECNICO	2.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	TECNICO	4.000	8.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CARGADOR	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	AYUDANTE	8.000	16.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CAMION	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	GRUA	1.000	2.00 Dys W	MANT MEC
TURBINA	CHOFER	2.000	2.00 Dys W	ADMINISTR
COJINETES	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	AYUDANTE	8.000	80.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	MOTOBOMBA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	GRUA	2.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INST ELECTRC	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INST ELECTRC	AYUDANTE	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INST ELECTRC	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
EXTRAC ROTOR	INGENIERO	1.000	0.50 Dys W	JEFATURA CM
EXTRAC ROTOR	TECNICO	3.000	1.50 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC ROTOR	AYUDANTE	12.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC ROTOR	GRUA	2.000	1.00 Dys W	MANT MEC
ENCURAMIENTO	DUROMETRO	1.000	3.00 Dys W	ANSALDO
ENCURAMIENTO	TECNICO III	1.000	3.00 Dys W	ANSALDO
ENCURAMIENTO	AYUDANTE	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
ENCURAMIENTO	TECNICO	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
INSP ENDOSCP	ENDOSCOPIO	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
RES AISL ESP	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
RES AISL ESP	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
RES AISL ESP	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
RES AISL ESP	OHMIMETRO	1.000	2.00 Dys W	MANT ELECT
TENS APLICAD	TECNICO	1.000	0.50 Dys W	UNIDAD MANT
TENS APLICAD	AYUDANTE	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
TENS APLICAD	TECNICO III	1.000	1.00 Dys W	ANSALDO
TENS APLICAD	INTRUM PRUEB	1.000	0.50 Dys W	ANSALDO
AIS NUCL EST	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
AIS NUCL EST	AYUDANTE	3.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
AIS NUCL EST	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AIS NUCL EST	EQUIPO CID	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
ROTOR	TECNICO	1.000	120.00 Dys W	UNIDAD MANT
ROTOR	AYUDANTE	15.000	1800.0 Dys W	UNIDAD MANT

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Allocations by Task

31-May-1993

Page 2

<u>Task name</u>	<u>Resource name</u>	<u>Resource quantity</u>	<u>Planned work</u>	<u>Res responsible</u>
ROTOR	GRUA	1.000	60.00 Dys W	MANT MEC
ROTOR	TECNICO II	1.000	120.00 Dys W	ANSALDO
ROTOR	HORNO	1.000	30.00 Dys W	MANT MEC
ROTOR	PINTADO TR	1.000	2.00 Dys W	UNID MANT
ROTOR	ESMERILES	4.000	180.00 Dys W	UNID MANTEN
ESTATOR	SOLDADORA	1.000	45.00 Dys W	MANT MEC
ESTATOR	TECNICO II	1.000	90.00 Dys W	ANSALDO
ESTATOR	AYUDANTE	6.000	540.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESTATOR	TECNICO	2.000	180.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	CAMION	1.000	8.00 Dys W	TRANSPORTE
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	720.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	180.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	SELLOS	1.000	45.00 Dys W	UNID GENER
VALVULA ESF.	TECNICO II	1.000	30.00 Dys W	ANSALDO
VALVULA ESF.	MOTOBOMBA	1.000	30.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	GRUA	1.000	60.00 Dys W	MANT MEC
TRANSF POTEN	TECNICO	2.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF POTEN	AYUDANTE	8.000	240.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF POTEN	TECNICO II	1.000	30.00 Dys W	ANSALDO
TRANSF POTEN	ANALISIS	1.000	8.00 Dys W	UNID GENER
TRANSF POTEN	FILTRADO	1.000	24.00 Dys W	MANT ELECT
TRANSF POTEN	GRUA	1.000	9.00 Dys W	MANT MEC
INT/SECC 220	INGENIERO	1.000	7.50 Dys W	DEFATURA CM
INT/SECC 220	TECNICO	6.000	90.00 Dys W	UNIDAD MANT
INT/SECC 220	CHOFER	1.000	15.00 Dys W	ADMINISTR
INT/SECC 220	CALIBRADOR	1.000	5.00 Dys W	UNID TRANS
INT/SECC 220	CAMIONETA	1.000	15.00 Dys W	TRANSPORTE
REG VEL/TENS	TECNICO	1.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
REG VEL/TENS	AYUDANTE	1.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
REG VEL/TENS	TECNICO III	1.000	30.00 Dys W	ANSALDO
SIST EXCITAC	TECNICO	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST EXCITAC	AYUDANTE	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 13.8 KV	TECNICO	1.000	15.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 13.8 KV	AYUDANTE	3.000	45.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	AYUDANTE	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO II	1.000	10.00 Dys W	ANSALDO
SERVOM INYEC	TECNICO	1.000	25.00 Dys W	UNIDAD MANT
SERVOM INYEC	AYUDANTE	1.000	25.00 Dys W	UNIDAD MANT
SERVOM INYEC	TECNICO II	1.000	25.00 Dys W	ANSALDO
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	4.000	180.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	2.000	90.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	CAMION	1.000	2.00 Dys W	TRANSPORTE
ESCUD/DEFLEC	SOLDADORA	1.000	25.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	CHOFER	1.000	2.00 Dys W	ADMINISTR
ESCUD/DEFLEC	ESMERIL	2.000	40.00 Dys W	UNID MANTEN
TOR/ANLL ST0	TECNICO	1.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REG VEL	TECNICO	1.000	5.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REG VEL	AYUDANTE	1.000	5.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	TECNICO	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	AYUDANTE	4.000	40.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	TECNICO II	1.000	10.00 Dys W	ANSALDO

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Allocations by Task

31-May-1993

Page 3

Task name	Resource name	Resource quantity	Planned work	Res responsible
SIST ENFR GR	TECNICO	2.000	98.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST ENFR SR	AYUDANTE	6.000	270.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST CONTRCH	INGENIERO	1.000	15.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST CONTRCH	TECNICO	1.000	15.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST CONTRCH	AYUDANTE	5.000	15.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONST REJILL	INGENIERO	1.000	60.00 Dys W	JEFATURA CM
CONST REJILL	TECNICO	1.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL REJIL	INGENIERO	1.000	10.00 Dys W	JEFATURA CM
INSTAL REJIL	TECNICO	3.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL REJIL	SOLDADORA	1.000	8.00 Dys W	MANT MEC
GST EMSY/MET	INGENIERO	1.000	15.00 Dys W	JEFATURA CM
GST EMSY/MET	TECNICO	1.000	15.00 Dys W	UNIDAD MANT
E NO DST/MET	INGENIERO	2.000	20.00 Dys W	JEFATURA CM
E NO DST/MET	AYUDANTE	4.000	40.00 Dys W	UNIDAD MANT
ARM/MET/PINT	INGENIERO	2.000	50.00 Dys W	JEFATURA CM
ARM/MET/PINT	TECNICO	2.000	50.00 Dys W	UNIDAD MANT
ARM/MET/PINT	AYUDANTE	3.000	75.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	2.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	8.000	40.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	GRUA	1.000	5.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	TECLES	2.000	10.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	AYUDANTE	6.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO II	1.000	10.00 Dys W	ANSALDO
INYECTORES	TECLES	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	GRUA	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	120.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO II	1.000	10.00 Dys W	ANSALDO
INYECTORES	AYUDANTE	6.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECLES	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
INTRODUC ROT	TECNICO	3.000	1.50 Dys W	UNIDAD MANT
INTRODUC ROT	INGENIERO	1.000	0.50 Dys W	JEFATURA CM
INTRODUC ROT	GRUA	2.000	1.00 Dys W	MANT MEC
INTRODUC ROT	AYUDANTE	12.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	MOTOBOMBA	1.000	5.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	AYUDANTE	8.000	120.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	TECNICO	2.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CAMION	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	CHOFER	1.000	1.00 Dys W	ADMINISTR
TURBINA	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
TURBINA	AYUDANTE	10.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INyec FORZAD	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
INyec FORZAD	AYUDANTE	2.000	16.00 Dys W	UNIDAD MANT
INyec FORZAD	TECNICO	1.000	8.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL ELECT	AYUDANTE	4.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL ELECT	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Allocations by Task

31-May-1993

Page 4

Task name	Resource name	Resource quantity	Planned work	Res responsible
ESCUD/DEFLEC	TECLES	2.000	10.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	8.000	40.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	2.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	GRUA	2.000	5.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	72.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
GENERADOR	INGENIERO	1.000	3.00 Dys W	JEFATURA CM
GENERADOR	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
GENERADOR	AYUDANTE	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	TECNICO III	1.000	15.00 Dys W	ANSALDO
SIST TURBINA	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
SIST TURBINA	AYUDANTE	2.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	TECNICO	2.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	INGENIERO	1.000	15.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST PROTECC	AYUDANTE	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST PROTECC	TECNICO	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST PROTECC	INGENIERO	1.000	6.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST 380 V	AYUDANTE	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 380 V	TECNICO	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 380 V	INGENIERO	1.000	3.00 Dys W	JEFATURA CM
TRANSF MEDID	AYUDANTE	1.000	5.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF MEDID	TECNICO	1.000	5.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF MEDID	INGENIERO	1.000	2.00 Dys W	JEFATURA CM
AUTOMATIZAC	AYUDANTE	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
AUTOMATIZAC	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
AUTOMATIZAC	INGENIERO	1.000	10.00 Dys W	JEFATURA CM
CONTRAINCEND	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONTRAINCEND	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONTRAINCEND	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
MEDID/CONTRL	AYUDANTE	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
MEDID/CONTRL	TECNICO	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
MEDID/CONTRL	INGENIERO	1.000	2.00 Dys W	JEFATURA CM
TEMP GENERAD	AYUDANTE	1.000	4.00 Dys W	UNIDAD MANT
TEMP GENERAD	TECNICO	1.000	4.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
DESPLZ INYEC	TECNICO	1.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	AYUDANTE	1.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
VIBRACIONES	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
AJT-RCHZ CR6	TECNICO II	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AJT-RCHZ CR6	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AJT-RCHZ CR6	INGENIERO	3.000	6.00 Dys W	JEFATURA CM
AJT-RCHZ CR6	TECNICO	3.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
AJT-RCHZ CR6	AYUDANTE	6.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
PINTADO-VE	PINTADO VE	1.000	2.00 Dys W	UNID MANT
PINTADO-VE	ARENADO VE	1.000	3.00 Dys W	UNID GENER
PINTADO-VE	ENSAYOS N D	1.000	1.00 Dys W	UNID GENER

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Allocations by Task

31-May-1993

Page 5

Task name	Resource name	Resource quantity	Planned work	Res responsible
FINIADO-TR	FINIADO TR	1.000	10.00 Dys W	UNID MANT
EXTRAC POLOS	TECNICO	2.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC POLOS	AYUDANTE	10.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC POLOS	CAMION	1.000	6.00 Dys W	TRANSPORTE
EXTRAC POLOS	GRUA	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	TECNICO	2.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONJUNTO VE	GRUA	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	MOTOROMBA	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	TECNICO II	1.000	20.00 Dys W	ANSALDO
CONJUNTO VE	AYUDANTE	10.000	200.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONJUNTO VE	TCO SOLDADOR	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	SOLDADORA	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC

4.2.5 Costos

Costos unitarios de cada uno de los recursos planeados.

Recurso (Resource name).- Nombre del recurso

Costo/Unitario (Cost/unit).- Costo del recurso por cada unidad de tiempo.

Unidad de tiempo (Time units).- Unidad de tiempo utilizado para medir el costo de los recursos (hora, día, semana, meses, año); en nuestro caso hemos tomado un día como unidad de tiempo.

El cuadro 4.2.7 muestra la lista de los recursos planeados con sus costos unitarios.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resource List

29-May-1993

Page 1

Resource name	Cost/unit	Time units
ANALISIS	40.00	Dys
ARENADO VE	500.00	Dys
AYUDANTE	25.00	Dys
CALIBRADOR	100.00	Dys
CAMION	240.00	Dys
CAMIONETA	120.00	Dys
CARGADOR	536.00	Dys
CHOFER	25.00	Dys
DUROMETRO	200.00	Dys
ENDOSCOPIO	200.00	Dys
ENSAYOS N D	1500.00	Dys
EQUIPO CID	400.00	Dys
EQUIPO PRUEB	300.00	Dys
ESMERIL	30.00	Dys
ESMERILES	20.00	Dys
FILTRADO	3000.00	Dys
GRUA	240.00	Dys
HORNO	400.00	Dys
INGENIERO	60.00	Dys
INTRUM PRUEB	300.00	Dys
MOTOBOMBA	160.00	Dys
OHMIMETRO	100.00	Dys
PINTADO TR	100.00	Dys
PINTADO VE	500.00	Dys
SELLOS	700.00	Dys
SOLDADORA	320.00	Dys
TCO SOLDADOR	30.00	Dys
TECLES	80.00	Dys
TECNICO	30.00	Dys
TECNICO II	1000.00	Dys
TECNICO III	1300.00	Dys

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA

LTY

Cuadro 4.2.7

Costo días/hombre de los recursos planeados por actividad:

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad planeada.

Costo del recurso planeado (Pln resource cost).- Costo total de los recursos planeados, asignados a cada actividad.

Trabajo planeado (Task pln work).- Cantidad total de días utilizados por los recursos asignados a cada una de las actividades.

El cuadro 4.2.8 muestra el resumen de los costos días/hombre de cada actividad planeada.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task Work Summary

31-May-1993

Page 1

Task name	Pln resource cost	Task <u>pln</u> work
TEMP GENERAD	180.00	6.00 Dys W
SIST REFRIG	360.00	12.00 Dys W
DESPLZ INYEC	120.00	3.00 Dys W
VIBRACIONES	410.00	4.00 Dys W
AIS/IP ESTAT	90.00	3.00 Dys W
AISL/IMP ROT	75.00	2.00 Dys W
POSIC AGUJAS	120.00	3.00 Dys W
APER/CIER VE	30.00	1.00 Dys W
TURBINA	1946.00	30.00 Dys W
INST ELECTRC	570.00	13.00 Dys W
VALVULA ESF.	8700.00	170.00 Dys W
CONJUNTO VE	34059.99	298.00 Dys W
COJINETES	3720.00	105.00 Dys W
EXTRAC ROTOR	465.00	9.00 Dys W
ESCUD/DEFLEC	3300.00	65.00 Dys W
INYECTORES	14660.00	114.00 Dys W
EXTRAC POLOS	4740.00	84.00 Dys W
ENCUÑAMIENTO	4665.00	12.00 Dys W
INSP ENDOSCP	3110.00	8.00 Dys W
RES AISL ESP	2910.00	8.00 Dys W
TENS APLICAD	1515.00	4.00 Dys W
AIS NUCL EST	3610.00	12.00 Dys W
ROTOR	198799.94	2312.0 Dys W
ESTATOR	123299.98	855.00 Dys W
VALVULA ESF.	106019.98	1073.0 Dys W
PINTADO-VE	4000.00	6.00 Dys W
TRANSF POTEN	112279.99	371.00 Dys W
PINTADO-TR	1000.00	10.00 Dys W
INT/SECC 220	5825.00	132.50 Dys W
REG VEL/TENS	40649.99	90.00 Dys W
SIST EXCITAC	550.00	20.00 Dys W
SIST 13.8 KV	1575.00	60.00 Dys W
INYECTORES	10550.00	30.00 Dys W
SERVOM INYEC	26375.00	75.00 Dys W
ESCUD/DEFLEC	17380.00	339.00 Dys W
TOB/ANLL STQ	1800.00	60.00 Dys W
SIST REG VEL	275.00	10.00 Dys W
ACUMULAD REG	11300.00	60.00 Dys W
SIST ENFR GR	9450.00	360.00 Dys W
SIST CONTRCH	1725.00	45.00 Dys W
CONST REJILL	5400.00	120.00 Dys W
INSTAL REJIL	4060.00	48.00 Dys W
GST ENSY/MET	1350.00	30.00 Dys W
E NO DST/MET	2200.00	60.00 Dys W
ARN/MET/PINT	6375.00	175.00 Dys W
INYECTORES	14660.00	114.00 Dys W
ESCUD/DEFLEC	7340.00	66.00 Dys W
INTRODUC ROT	465.00	9.00 Dys W
VALVULA ESF.	3540.00	95.00 Dys W
COJINETES	5660.00	159.00 Dys W
INYEC FORZAD	5640.00	29.00 Dys W
INSTAL ELECT	480.00	18.00 Dys W

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA

LTY

Cuadro 4.2.8

Task name	Pln resource cost	Task pln work
TURBINA	2185.00	69.00 Dys W
SIST TURBINA	27049.99	95.00 Dys W
GENERADOR	510.00	15.00 Dys W
SIST PROTECC	690.00	18.00 Dys W
SIST 380 V	730.00	23.00 Dys W
TRANSF MEDID	395.00	12.00 Dys W
AUTOMATIZAC	1700.00	50.00 Dys W
CONTRAINCEND	170.00	5.00 Dys W
MEDID/CONTRL	450.00	14.00 Dys W
TEMP GENERAD	220.00	8.00 Dys W
SIST REFRIG	110.00	4.00 Dys W
DESPLZ INYEC	115.00	3.00 Dys W
VIBRACIONES	170.00	5.00 Dys W
AJT-RCHZ CRG	5440.00	28.00 Dys W

Costo total planeado por actividad.- Costo de todos los recursos planeados para cada una de las actividades planeadas.

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad

Costo planeado (Pln resource cost).- Costo total planeado de los recursos asignados a cada actividad.

Otros costos planeados (Pln other cost).- Costo total planeado de asignaciones no consideradas como recursos; tales como repuestos, herramientas, combustibles, lubricantes, transportes, etc. para cada actividad.

Costo total planeado (Pln total cost).- Costo total planeado (costo planeado + otros costos planeados) correspondientes a cada una de las actividades planeadas.

El cuadro 4.2.9 muestra el costo total planeado por cada actividad, compuesto del costo total de recursos + otro costos planeados.

22-Apr-1993

Page 1

Task name	Pln resource cost	Pln other cost	Pln total cost
Start			
CONTRLS INIC			
TEMP GENERAD	180.00	50.00	230.00
SIST REFRIG	360.00	3000.00	3360.00
DESPL2 INYEC	120.00	25.00	145.00
VIBRACIONES	410.00	2000.00	2410.00
PRUB-GR-PARD			
AIS/IP ESTAT	90.00	50.00	140.00
AISL/IMP ROT	75.00	20.00	95.00
POSIC AGUJAS	120.00	10.00	130.00
APER/CIER VE	30.00	10.00	40.00
DESMONTAJE			
TURBINA	1946.00	300.00	2246.00
INST ELECTRC	570.00	50.00	620.00
VALVULA ESF.	8700.00	250.00	8950.00
CONJUNTO VE	34059.99	600.00	34659.99
COJINETES	3720.00	500.00	4220.00
EXTRAC ROTOR	465.00	200.00	665.00
ESCUD/DEFLEC	3300.00	120.00	3420.00
INYECTORES	14660.00	500.00	15160.00
EXTRAC POLOS	4740.00	150.00	4890.00
EVALUACIONES			
ENCUÑAMIENTO	4665.00	150.00	4815.00
INSP ENDOSCP	3110.00	100.00	3210.00
RES AISL ESP	2910.00	0.00	2910.00
TENS APLICAD	1515.00	100.00	1615.00
AIS NUCL EST	3610.00	200.00	3810.00
REPARACIONES			
ROTOR	198799.94	445000.00	643799.94
ESTATOR	123299.98	490000.00	613299.94
VALVULA ESF.	106019.98	82000.00	188019.98
PINTADO-VE	4000.00	15000.00	19000.00
TRANSF POTEN	112279.99	35000.00	147279.98
PINTADO-TR	1000.00	500.00	1500.00
INT/SECC 220	5825.00	62000.00	67824.99
REG VEL/TENS	40649.99	2000.00	42649.99
SIST EXCITAC	550.00	50.00	600.00
SIST 13.8 KV	1575.00	200.00	1775.00
INYECTORES	10550.00	500.00	11050.00
SERVOM INYEC	26375.00	0.00	26375.00
ESCUD/DEFLEC	17380.00	2500.00	19880.00
TOB/ANLL STO	1800.00	12000.00	13800.00
SIST REG VEL	275.00	148000.00	148274.98
ACUMULAD REG	11300.00	100.00	11400.00
SIST ENFR GR	9450.00	45000.00	54450.00
SIST CONTRCH	1725.00	2800.00	4525.00
CONST REJILL	5400.00	46000.00	51400.00
INSTAL REJIL	4060.00	1000.00	5060.00
GST ENSY/MET	1350.00	100.00	1450.00
E NO DST/MET	2200.00	16000.00	18200.00
ESP/CJA TURB			
ARN/MET/PINT	6375.00	30000.00	36375.00

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Cuadro 4.2.9

22-Apr-1993

Page 2

Task name	Pln resource cost	Pln other cost	Pln total cost
MONTAJE			
INYECTORES	14660.00	250000.00	264659.97
ESCUD/DEFLEC	7340.00	150.00	7490.00
INTRODUC ROT	465.00	100.00	565.00
VALVULA ESF.	3540.00	200.00	3740.00
COJINETES	5660.00	200000.00	205659.98
INyec FORZAD	5640.00	8000.00	13640.00
INSTAL ELECT	480.00	120.00	600.00
TURBINA	2185.00	400.00	2585.00
PRUEB FINALS			
SIST TURBINA	27049.99	300.00	27349.99
GENERADOR	510.00	100.00	610.00
SIST PROTECC	690.00	800.00	1490.00
SIST 380 V	730.00	100.00	830.00
TRANSF MEDID	395.00	60.00	455.00
AUTOMATIZAC	1700.00	150.00	1850.00
CONTRAINCEND	170.00	120.00	290.00
MEDID/CONTRL	450.00	20.00	470.00
PSTA SRV/CTR			
TEMP GENERAD	220.00	150.00	370.00
SIST REFRIG	110.00	180.00	290.00
DESPLZ INYEC	115.00	200.00	315.00
VIBRACIONES	170.00	2500.00	2670.00
AJT-RCHZ CRG	5440.00	150.00	5590.00
End			

4.3 Ejecución del mantenimiento integral del Grupo N° 2

4.3.1 Actividades ejecutadas

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad ejecutada.

Descripción (Description).- Breve descripción de los trabajos realizados en cada una de las actividades.

Duración real (Actual duration).- Tiempos reales utilizados en la ejecución de cada actividad.

Inicio real (Actual start).- Fecha real en que se inició la ejecución de cada actividad.

Término real (Actual finish).- Fecha real en que se concluyó la ejecución de cada actividad.

El cuadro 4.3.1 muestra el listado de las actividades ejecutadas en el mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

Task name	Description	Actual duration	Actual start	Actual finish
Start	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES OVERHAUL GRUPO N°2 S.A.M.		21-Feb-1992	24-Feb-1992
CONTRLS INIC	CONTROLES DEL GENERADOR EN OPERACION, PREVIOS A LA PARADA PARA SU DESMONTAJE GENERAL		24-Feb-1992	24-Feb-1992
TEMP GENERAD	TEMPERATURAS DEL COBRE DE LOS BOBINADOS Y HIERRO DEL NUCLEO DE ROTOR, ESTATOR Y TRANSFORMADORES	1.00 DYS H	24-Feb-1992	24-Feb-1992
SIST REFRIG	TEMPERATURAS DEL AIRE FRIO Y AIRE CALIENTE DEL GENERADOR, MEDICIONES DE LOS FLUJOS DE AGUA DE REFRIGERACION DE LOS SISTEMAS DE CIRCUITO ABIERTO Y CIRCUITO CERRADO	2.00 DYS H	26-Feb-1992	27-Feb-1992
DESPLZ INYEC	CONTROL DE APERTURA DE LAS AGUJAS Y POSICION DE LOS DEFLECTORES EN FUNCION A LA CARRERA DEL SERVOMOTOR DE COMANDO DE LOS DEFLECTORES	1.00 DYS H	24-Feb-1992	24-Feb-1992
VIBRACIONES	CONTROL DE VIBRACIONES AXIALES Y TRANSVERSALES DEL GENERADOR	1.00 DYS H	24-Feb-1992	24-Feb-1992
PRUB-GR-PARD	PRUEBAS A REALIZARSE CON EL GRUPO PARADO, PREVIOS AL DESMONTAJE GENERAL		27-Feb-1992	27-Feb-1992
AIIS/IP ESTAT	PRUEBAS DE AISLAMIENTO E INDICE DE POLARIDAD DEL DEBAMADO ESTATORICO	1.00 DYS H	26-Feb-1992	26-Feb-1992
AIIS/IMP ROT	PRUEBAS DE AISLAMIENTO E IMPEDANCIA DE LAS BOBINAS POLARES DEL ROTOR	1.00 DYS H	26-Feb-1992	26-Feb-1992
POSIC AGUJAS	CONTROL POSICION DE AGUJAS Y DEFLECTORES EN FUNCION CARRERA SERVOMOTOR COMANDO DEFLECTORES	1.00 DYS H	26-Feb-1992	26-Feb-1992
APER/CIER VE	CONTROL TIEMPO DE TRASLACION, ROTACION, APERTURA Y CIERRE DE LA VALVULA ESFERICA; INSPECCION DE ESTANQUEIDAD AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO	1.00 DYS H	26-Feb-1992	26-Feb-1992
DESMONTAJE	INICIO DEL DESMONTAJE GENERAL		26-Feb-1992	26-Feb-1992

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 2

<u>Task name</u>	<u>Description</u>	<u>Actual duration</u>	<u>Actual start</u>	<u>Actual finish</u>
	DEL GRUPO GENERADOR			
TURBINA	APERTURA CAJA TURBINA, DESMONTAJE Y EXTRACCION RODETE PELTON	3.00 Dys W	27-Feb-1992	29-Feb-1992
INST ELECTRC	DESMONTAJE GRUPO PILOTO, SISTEMA EXCITACION, PROTECCIONES, SEÑALIZACIONES Y SISTEMA ELECTRICO DEL GENERADOR	3.00 Dys W	27-Feb-1992	29-Feb-1992
VALVULA ESF.	VACIADO TUBERIA PRESION, DESMONTAJE SERVOMOTORES, EXTRACCION VE E INSTALACION BRIDA CIEGA	13.00 Dys W	27-Feb-1992	12-Mar-1992
CONJUNTO VE	DESENSAMBLAJE ANILLOS DE ESTANQUEIDAD Y CONJUNTO VALVULA ESFERICA EN DOS MITADES	10.00 Dys W	13-Mar-1992	2-Apr-1992
COJINETES	DESMONTAJE CONJUNTO COJINETE MITCHEL Y COJINETE DE GUIA INFERIOR	10.00 Dys W	20-Feb-1992	10-Mar-1992
EXTRAC ROTOR	EXTRACCION DEL CONJUNTO ROTORICO DE LA FOZA DEL GENERADOR	1.00 Dys W	10-Mar-1992	10-Mar-1992
ESCUD/DEFLEC	EXTRACCION DE ESCUDOS Y DEFLECTORES DE INYECTORES	7.00 Dys W	11-Mar-1992	18-Mar-1992
INYECTORES	DESMONTAJE BOQUILLAS, AGUJAS, TOBERAS E INTRODUCTORES	11.00 Dys W	13-Mar-1992	25-Mar-1992
EXTRAC POLOS	EXTRACCION DE 16 POLOS DE LA MASA POLAR	8.50 Dys W	12-Mar-1992	20-Mar-1992
EVALUACIONES	PRUEBAS Y EVALUACION GENERAL DEL ESTATOR - ROTOR		10-Mar-1992	10-Mar-1992
ENCUÑAMIENTO	CONTROL DEL ESTADO DE CADA UNA DE LAS CUÑAS Y SUBCUÑAS MEDIANTE INSTRUMENTO DE PRUEBA EQUOTIP	3.80 Dys W	12-Mar-1992	15-Mar-1992
INSP ENDOSCP	VERIFICACION CONDICION DEL AISLAMIENTO EXTERNO DE LAS ESPIRAS Y PRESENCIA EFECTO CORONA CON METODO ENDOSCOPICO	2.00 Dys W	15-Mar-1992	17-Mar-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO M2

Task & Milestone List		21-Apr-1993			Page
Task name	Description	Actual duration	Actual start	Actual finish	
RES AISL ESP	EVALUACION ESTADO PUESTA A TIERRA SUPERFICIE EXTERNA AISLAMIENTO SEMIBOBINAS ESTATORICAS	3.88 Dys W	17-Mar-1992	19-Mar-1992	
TENS APLICAD	PRUEBA CON SOBRETENCION C.C. PARA INDIVIDUALIZAR PUNTOS DECILES DE AISLAMIENTO A MASA	1.53 Dys W	28-Mar-1992	29-Mar-1992	
AIS NUCL EST	PRUEBA AISLAMIENTO DE LAMINAS DEL NUCLEO ESTATORICO CON EQUIPO CID	2.53 Dys W	22-Mar-1992	22-Mar-1992	
REPARACIONES	REPARACION GENERAL DE LOS SISTEMAS DEL GENERADOR		2-Apr-1992	2-Apr-1992	
ROTOR	REPARACION POLOS Y CAMBIO TOTAL DE AISLAMIENTO BOBINADO POLAR A CLASE 'F'	116.53 Dys W	26-Mar-1992	7-Aug-1992	
ESTATOR	CAMBIO TOTAL CUÑAS, SUBCUÑAS Y SEMIBOBINAS EN MALAS CONDICIONES	88.03 Dys W	21-Mar-1992	4-Jul-1992	
VALVULA ESF.	REPARACION DE SEMICUERPOS, OBTURADOR, SERVOMOTORES ROTACION Y TRASLACION	67.53 Dys W	3-Apr-1992	23-Jun-1992	
PINTADO-VE	ARENADO Y PINTADO SEMICUERPOS, OBTURADOR, TIRANTES SEGURIDAD Y JUNTAS DE DESMONTAJE	6.53 Dys W	27-Apr-1992	4-May-1992	
TRANSF POTEN	MANTENIMIENTO GENERAL BOBINADOS, CUBA, SISTEMA CONEXIONES Y CAMBIO DE ACEITE AISLANTE FASES R - S - T	24.53 Dys W	30-Mar-1992	28-Apr-1992	
PINTADO-TR	PINTADO GENERAL PARTE EXTERIOR DE LOS TRANSFORMADORES FASES R - S - T	8.53 Dys W	4-May-1992	12-May-1992	
INT/SECC 220	MANTENIMIENTO GENERAL DE INTERRUPTORES Y SECCIONADORES DE 220 KV SALIDA GRUPO FASES R - S - T	15.53 Dys W	6-Apr-1992	24-Apr-1992	
REG VEL/TENS	TIEMPO DE RESPUESTAS, REGLAJES ESTATICO Y DINAMICO, TRANSD. VIBRADOR Y FILTROS; REVISION REG TEN MANUAL Y AUTOMATICO	29.88 Dys W	22-Apr-1992	26-May-1992	
SIST EXCITAC	INSPECCION Y MANTENIMIENTO	9.88 Dys W	27-May-1992	5-Jun-1992	

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Task name	Description	Actual duration	Actual start	Actual finish
	INTERRUPTOR DE CAMPO, TRANSFORMADOR, SISTEMA RECTIFICADOR			
SIST 13.8 KV	MANTENIM. SISTEMA BARRAS, CONDENSADORES, PARARRAYOS, REACTANCIAS, AISLADORES, TRAFOS DE TENSION Y CORRIENTE	18.00 Dys W	25-Mar-1992	14-Apr-1992
INYECTORES	REVISION Y MANTENIMIENTO GENERAL DEL CONJUNTO INTRODUCTOR	12.00 Dys W	23-Mar-1992	4-Apr-1992
SERVOM INYEC	REVISION Y MANTENIMIENTO GENERAL DE LOS SERVOMOTORES Y CONJUNTO INTRODUCTORES	31.00 Dys W	7-Apr-1992	15-May-1992
ESCUO/DEFLEC	REPARACION CON SOLDADURA Y ESMERILADO DE LOS ESCUDOS Y DEFLECTORES	49.60 Dys W	30-Mar-1992	28-May-1992
TOB/ANLL STQ	DESASTADO, RELLENO CON SOLDADURA Y MAQUINADO SEGUN PLANOS ORIGINALES DE LAS TOBERAS Y ANILLOS DE ESTANQUEIDAD	57.00 Dys W	26-Apr-1992	3-Jul-1992
SIST REG VEL	MANTENIMIENTO GENERAL TRANSDUCTOR, VIBRADOR, ELECTROVALVULAS, ELECTROBOMBAS	7.00 Dys W	7-Apr-1992	14-Apr-1992
ACUMULAD REG	MANTENIMIENTO GENERAL VALVULA DISTRIBUCION, CIRCUITO OLEODINAMICO, CAJA AIRE, MOTOCOMPRESOR, TANQUE ACEITE, REFRIG.	11.00 Dys W	10-Apr-1992	30-Apr-1992
SIST ENFR GR	REVISION, MANTENIM. GENERAL DEL SISTEM. ENFRIAM. CIRCUITO ABIERTO Y CIRCUITO CERRADO, FLUSOSTATOS, MANOMETROS, TERMOMETROS, INTERCAMBIADORES DE CALOR	40.00 Dys W	8-May-1992	2-Jul-1992
SIST CONTRCH	INSPECCION Y REPARACION VALVULAS MANUAL Y AUTOMATICA, CAMBIO TUBERIA DE CONTRACHORRO, ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	16.00 Dys W	6-Jul-1992	23-Jul-1992
CONST REJILL	GESTIONES LICITACION, CONTRATACION PARA CONSTRUCCION	90.00 Dys W	23-Mar-1992	8-Jul-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Task name	Description	Actual duration	Actual start	Actual finish
	DE REJILLAS, TRANSPORTE, DESMONTAJE Y MONTAJE			
INSTAL REJIL	INSTALACION DE REJILLAS EN CAJA DE TURBINA	6.00 Dys W	13-Jul-1992	18-Jul-1992
GST ENSY/MET	GESTIONES CONTRATACION PARA PRUEBAS CON ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y METALIZADO	10.00 Dys W	25-Mar-1992	14-Apr-1992
E NO DST/MET	PRUEBAS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS ESPIRAL, SISTEMA TURBINA, REGULADOR VELOCIDAD, VALVULA ESFERICA, BY-PASS	9.00 Dys W	29-Apr-1992	29-Apr-1992
ESP/CJA TURB	ESPIRAL DISTRIBUIDOR DE INYECTORES Y CAJA DE TURBINA		2-Apr-1992	2-Apr-1992
ARN/MET/PINT	GESTIONES ADMINIST., ARENADO, METALIZADO Y PINTADO DE CAJA TURBINA, TUBERIA ESPIRAL, VALVULA ESFERICA, EJES DEFLECTORES ETC.	25.00 Dys W	9-Jul-1992	8-Aug-1992
MONTAJE	INICIO DEL MONTAJE DE LOS SISTEMAS DEL GENERADOR		8-Aug-1992	8-Aug-1992
INYECTORES	INSTALACION DE CONJUNTO INTRODUCTORES, AGUJAS, TOBERAS Y BOQUILLAS	12.00 Dys W	10-Aug-1992	22-Aug-1992
ESCUO/DEFLEC	INSTALACION DE ESCUDOS Y DEFLECTORES	10.00 Dys W	13-Aug-1992	24-Aug-1992
INTRODUC ROT	INTRODUCCION CONJUNTO ROTORICO EN LA FOZA DEL GENERADOR	1.00 Dys W	25-Aug-1992	25-Aug-1992
VALVULA ESF.	VACIADO TUBERIA PRESION, DESMONTAJE BRIDA CIEGA E INSTALACION VALVULA ESFERICA	7.00 Dys W	20-Aug-1992	27-Aug-1992
COJINETES	MONTAJE CONJUNTO MITCHEL Y COJINETE GUIA INFERIOR	10.00 Dys W	26-Aug-1992	15-Sep-1992
INyec FORZAD	INSTALACION GENERAL SISTEMA INYECCION FORZADA	10.00 Dys W	31-Aug-1992	10-Sep-1992
INSTAL ELECT	INSTALACION EXCITATRIZ, GRUPO PILOTO Y SISTEMA ELECTRIC DEL GENERADOR	5.00 Dys W	25-Aug-1992	29-Aug-1992
TURBINA	INTRODUCCION A CAJA DE TURBINA	3.00 Dys W	16-Sep-1992	18-Sep-1992

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page 6

Task name	Description	Actual duration	Actual start	Actual finish
	Y MONTAJE DEL RODETE PELTON			
PRUEB FINALS	PRUEBAS FINALES DE LOS SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS PREVIOS A LA PUESTA EN SERVICIO		18-Sep-1992	10-Sep-1992
SIST TURBINA	PARALELISMO AXILLO PORTAPATINES, JUEGO RADIAL CGS, CENTR. SELLO INF TANQ., LABERINTO Y AISLAMIENTO COJINETE MITCHEL	14.00 Dys W	21-Sep-1992	6-Oct-1992
GENERADOR	CENTRAJE ESTATOR - ROTOR, CONTROL ENTREHIERRO GENERAD. PRINCIPAL, DINAMO E IMANES PERMANENTES, PORTAESCOBILLAS	3.00 Dys W	21-Sep-1992	23-Sep-1992
SIST PROTECC	VERIFICACION Y PRUEBA GENERAL DEL SISTEMA DE PROTECCIONES DEL GENERADOR, TRANSFORMADORES Y SISTEMAS AUXILIARES	8.00 Dys W	24-Sep-1992	2-Oct-1992
SIST 380 V	INSPECCION Y VERIFICACION FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE 380 V	12.00 Dys W	21-Sep-1992	3-Oct-1992
TRANSF MEDIO	INSPECCION GENERAL DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA	6.00 Dys W	21-Sep-1992	26-Sep-1992
AUTOMATIZAC	PRUEBAS Y OPERACION DEL SISTEMA DE ARRANQUE Y PARADA AUTOMATICA DEL GRUPO GENERADOR	15.00 Dys W	19-Sep-1992	6-Oct-1992
CONTRAINCEND	INSPECCION Y VERIFICACION ACTUACION SISTEMA CONTRAINCENDIO DEL GENERADOR Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA	3.00 Dys W	1-Oct-1992	3-Oct-1992
MEDID/CONTRL	INSPECCION GENERAL, VERIFICACION Y CONTRASTES INSTRUMENTACION DE MEDIDAS, CONTROLES, SEÑALIZACION Y ALARMAS	6.00 Dys W	26-Sep-1992	4-Oct-1992
PSTA SRV/CTR	PUESTA EN SERVICIO DEL GRUPO GENERADOR		6-Oct-1992	6-Oct-1992
TEMP GENERAD	CONTROLES DE TEMPERATURAS DEBANDOS ESTATORICO - ROTORICO, COJINETES SUPERIOR E INFERIOR	4.00 Dys W	7-Oct-1992	12-Oct-1992

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task & Milestone List

21-Apr-1993

Page: 7

<u>Task name</u>	<u>Description</u>	<u>Actual duration</u>	<u>Actual start</u>	<u>Actual finish</u>
SIST REFRIG	CONTROL GENERAL DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACION CIRCUITO ABIERTO Y CERRADO DEL GENERADOR Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA	2.00 Dys W	7-Oct-1992	9-Oct-1992
DESPLZ INYEC	CONTROL DE ABERTURA DE AGUJAS Y POSICION DEFLECTORES EN FUNCION CARRERA SERVOMOTOR	1.00 Dys W	0-Oct-1992	9-Oct-1992
VIBRACIONES	CONTROL DE VIBRACIONES DEL GRUPO EN VACIO Y CON CARGA	3.00 Dys W	7-Oct-1992	10-Oct-1992
AJT-RCHZ CRG	PRUEBA Y CALIBRACION DISPOSITIVO CENTRIFUGO, CONTRACHORRO, PUESTA A PUNTO REGULAD VELOC., PRUEBAS CON RECHAZO DE CARGA A 30, 60 Y 90 MM	2.00 Dys W	12-Oct-1992	13-Oct-1992
End			13-Oct-1992	13-Oct-1992

El HPM nos permite obtener listados de actividades ejecutadas con otros tipos de información necesaria, tales como:

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad ejecutada.

Código (Code).- Número asignado a cada una de las actividades para su identificación particular en caso de existir actividades similares en situaciones y niveles diferentes.

Responsable (Responsible).- Nombre de la persona o departamento que administra la actividad.

Fecha de Término (Finish date).- Fecha en que se concluyó la ejecución de la actividad.

Trabajo real (Actual work).- Tiempo total empleado en la ejecución de la actividad.

% (% complete).- Porcentaje de avance de ejecución de la actividad.

El cuadro 4.3.2 muestra un listado de actividades ejecutadas con otras informaciones necesarias.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO M*2

Task & Milestone List

22-Apr-1993

Page 1

Task name	Code	Responsible	Finish date	Actual work	% Complete
Start	00	UNID GEN HID	24-Feb-1992		
CONTRLS INIC	01	UNID MANTIENI	24-Feb-1992		
TEMP GENERAD	02	MANT ELECTRC	24-Feb-1992	6.00 Dys W	100
SIST REFRIG	03	MANT MECANIC	27-Feb-1992	12.00 Dys W	100
DESPLZ INYEC	04	MANT MECANIC	24-Feb-1992	3.00 Dys W	100
VIBRACIONES	05	MANT MECANIC	24-Feb-1992	3.00 Dys W	100
PRUB-GR-PARD	06		26-Feb-1992		
AIS/IP ESTAT	07	MANT ELECTRC	26-Feb-1992	3.00 Dys W	100
AISL/IMP ROT	08	MANT ELECTRC	26-Feb-1992	2.50 Dys W	100
POSIC AGUJAS	09	MANT MECANIC	26-Feb-1992	3.00 Dys W	100
APER/CIER VE	10	MANT MECANIC	26-Feb-1992	1.00 Dys W	100
DESMONTAJE	11		27-Feb-1992		
TURBINA	12	MANT MECANIC	29-Feb-1992	42.00 Dys W	100
INST ELECTRC	13	MANT ELECTRC	29-Feb-1992	13.00 Dys W	100
VALVULA ESF.	14	MANT MECANIC	12-Mar-1992	221.00 Dys W	100
CONJUNTO VE	15	MANT MECANIC	2-Apr-1992	272.00 Dys W	100
COJINETES	16	MANT MECANIC	10-Mar-1992	105.00 Dys W	100
EXTRAC ROTOR	17	MANT ELECTRC	10-Mar-1992	2.00 Dys W	100
ESCUO/DEFLEC	18	MANT MECANIC	10-Mar-1992	91.00 Dys W	100
INYECTORES	19	MANT MECANIC	25-Mar-1992	125.00 Dys W	100
EXTRAC POLOS	20	MANT ELECTRC	20-Mar-1992	112.00 Dys W	100
EVALUACIONES	21		11-Mar-1992		
ENCUADRAMIENTO	22	MANT ELECTRC	15-Mar-1992	12.00 Dys W	100
INSPE ENDOSCP	23	MANT ELECTRC	17-Mar-1992	0.00 Dys W	100
RES AISL ESP	24	MANT ELECTRC	19-Mar-1992	12.00 Dys W	100
TEKS APLICAD	25	ANSALDO	20-Mar-1992	4.50 Dys W	100
AIS MUCL EST	26	ANSALDO	22-Mar-1992	12.00 Dys W	100
REPARACIONES	27		20-Mar-1992		
ROTOR	28	MANT ELECTRC	7-Aug-1992	2244.0 Dys W	100
ESTATOR	29	MANT ELECTRC	4-Jul-1992	037.00 Dys W	100
VALVULA ESF.	30	MANT MECANIC	23-Jun-1992	1105.0 Dys W	100
PIKADO-VE	31	MANT MECANIC	4-May-1992	6.00 Dys W	100
TRANSF POTEN	32	MANT ELECTRC	28-Apr-1992	296.00 Dys W	100
PIKADO-TR	33	MANT ELECTRC	12-May-1992	0.00 Dys W	100
INT/SECC 220	34	OIH	24-Apr-1992	132.50 Dys W	100
REG VEL/TEKS	35	MANT ELECTRC	26-May-1992	07.00 Dys W	100
SIST EXCITAC	36	MANT ELECTRC	5-Jun-1992	10.00 Dys W	100
SIST 13.8 KV	37	MANT ELECTRC	14-Apr-1992	72.00 Dys W	100
INYECTORES	38	MANT MECANIC	4-Apr-1992	36.00 Dys W	100
SERVOM INYEC	39	MANT MECANIC	15-May-1992	93.00 Dys W	100
ESCUO/DEFLEC	40	OIH	20-May-1992	363.00 Dys W	100
TOO/AHLL STO	41	OIH	3-Jul-1992	57.00 Dys W	100
SIST REG VEL	42	MANT ELECTRC	14-Apr-1992	14.00 Dys W	100
ACUMULAD REG	43	MANT MECANIC	30-Apr-1992	66.00 Dys W	100
SIST ENFR GR	44	MANT MECANIC	2-Jul-1992	304.00 Dys W	100
SIST CONTRCH	45	MANT MECANIC	23-Jul-1992	40.00 Dys W	100
CONST REJILL	46	OIH	8-Jul-1992	100.00 Dys W	100
INSTAL REJIL	47	OIH	10-Jul-1992	17.00 Dys W	100
GST EMSY/MET	48	OIH	14-Apr-1992	36.00 Dys W	100
E NO DST/MET	49	OIH	29-Apr-1992	54.00 Dys W	100
ESP/CJA TURB	50		1-Jul-1992		
ARN/MET/PIK	51	MANT MECANIC	8-Aug-1992	175.00 Dys W	100

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Cuadro 4.3.2

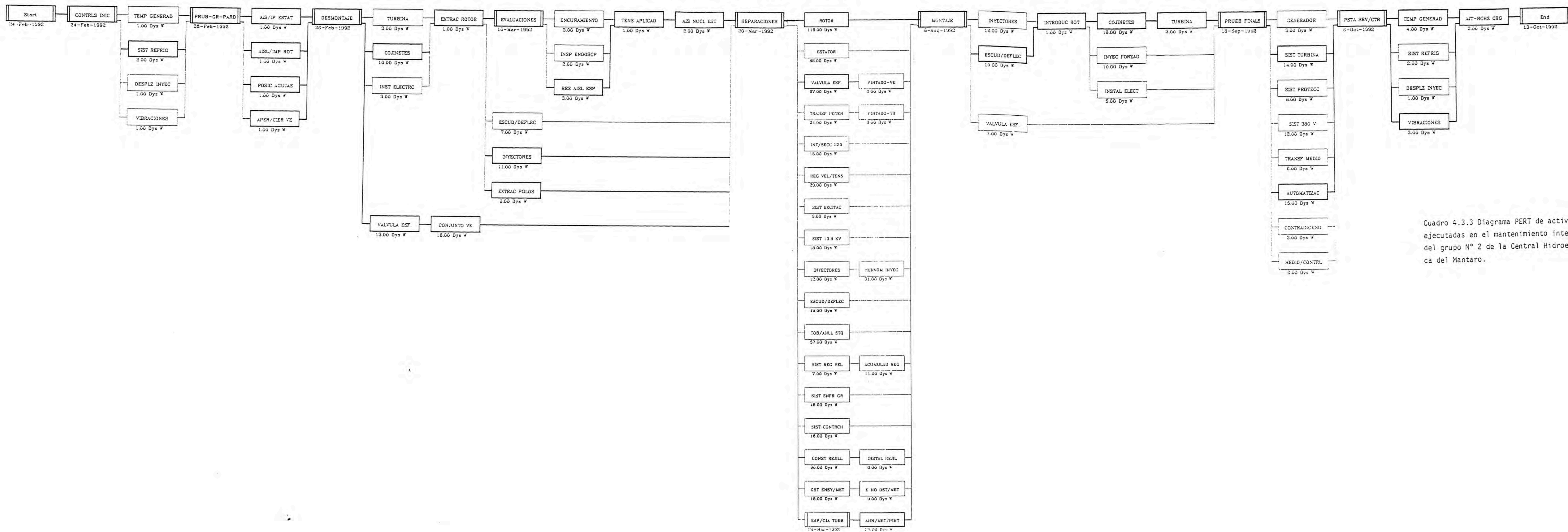
Task name	Code	Responsible	Finish date	Actual work	% Complete
MONTAJE	52		8-Aug-1992		
INYECTORES	53	MANT MECANIC	22-Aug-1992	134.00 Dys H	100
ESCUD/DEFLEC	54	MANT MECANIC	24-Aug-1992	126.00 Dys H	100
INTRODUC ROT	55	MANT ELECTRC	25-Aug-1992	10.00 Dys H	100
VALVULA ESF.	56	MANT MECANIC	27-Aug-1992	116.00 Dys H	100
COJINETES	57	MANT MECANIC	15-Sep-1992	189.00 Dys H	100
INyec FORZAD	58	MANT MECANIC	16-Sep-1992	35.00 Dys H	100
INSTAL ELECT	59	MANT ELECTRC	29-Aug-1992	30.00 Dys H	100
TURBINA	60	MANT MECANIC	18-Sep-1992	67.00 Dys H	100
PRUEB FINALS	61		19-Sep-1992		
SIST TURBINA	62	ANSALDO	6-Oct-1992	09.00 Dys H	100
GENERADOR	63	MANT ELECTRC	23-Sep-1992	15.00 Dys H	100
SIST PROTECC	64	MANT ELECTRC	2-Oct-1992	20.00 Dys H	100
SIST 380 V	64	MANT ELECTRC	3-Oct-1992	27.00 Dys H	100
TRANSF MEDIO	66	MANT ELECTRC	26-Sep-1992	14.00 Dys H	100
AUTOMATIZAC	67	ANSALDO	6-Oct-1992	75.00 Dys H	100
CONTRAIKCEKO	68	MANT ELECTRC	3-Oct-1992	7.00 Dys H	100
MEDID/CONTRL	69	MANT ELECTRC	4-Oct-1992	14.00 Dys H	100
PSTA SRV/CTR	70		7-Oct-1992		
TEMP GENERAD	71	ELEC - MECAN	12-Oct-1992	0.00 Dys H	100
SIST REFRIG	72	MANT MECANIC	9-Oct-1992	4.00 Dys H	100
DESPLZ INYEC	73	ANSALDO	9-Oct-1992	3.00 Dys H	100
VIBRACIONES	74	MANT MECANIC	10-Oct-1992	5.00 Dys H	100
AJT-RCHZ CRG	75	ANSALDO	13-Oct-1992	20.00 Dys H	100
End	76		13-Oct-1992		

4.3.2 Pert de actividades ejecutadas

Muestra la disposición de actividades ejecutadas en el mantenimiento integral; se puede observar que no existe la ruta crítica debido a que ciertas actividades coinciden en el inicio o término, por retrasos y/o adelantos en su ejecución.

La duración indicada es el tiempo real empleado en la ejecución de cada actividad.

El cuadro 4.3.3 muestra el diagrama PERT de actividades ejecutadas en el mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.



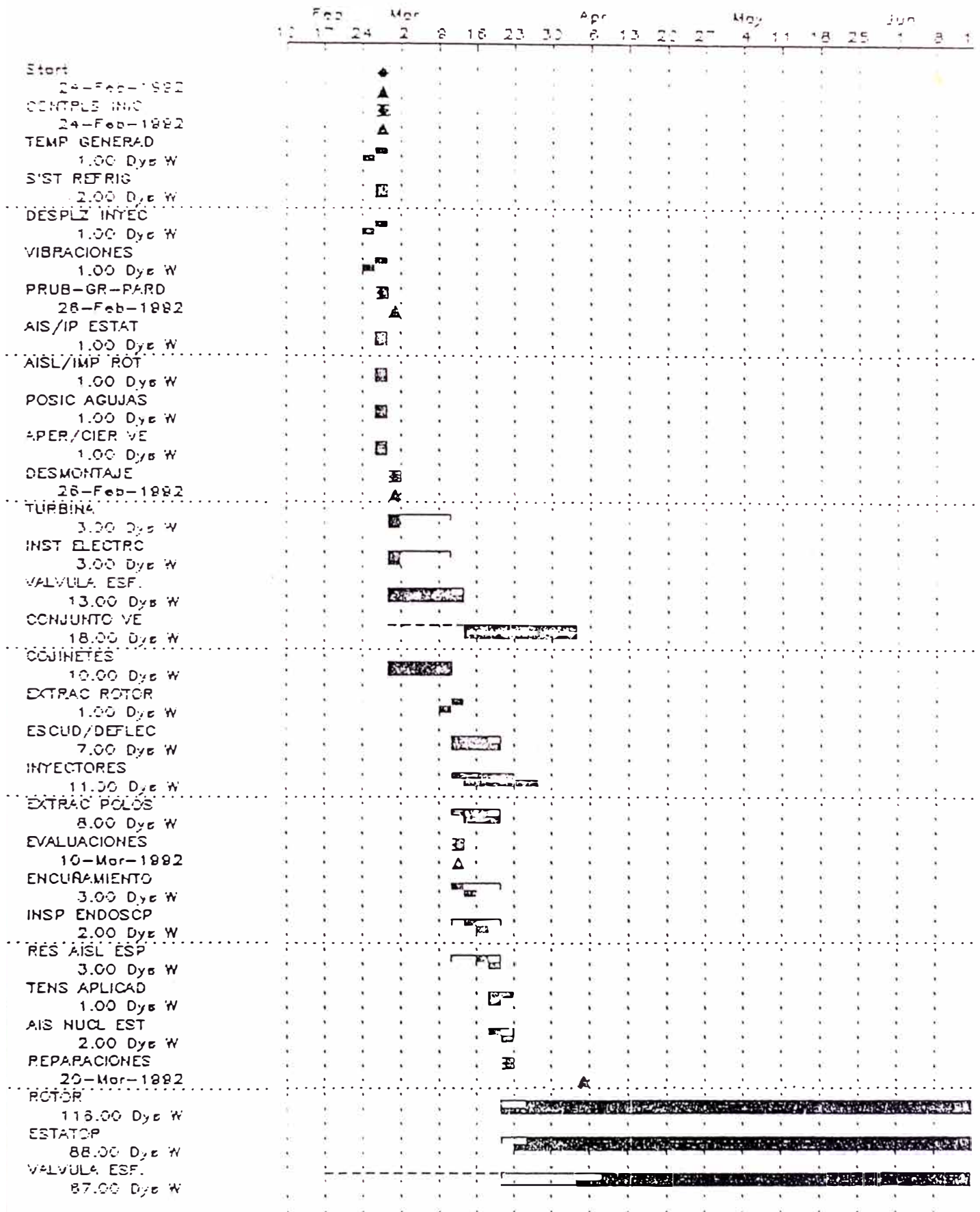
Cuadro 4.3.3 Diagrama PERT de actividades ejecutadas en el mantenimiento integral - del grupo Nº 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

4.3.3 Gantt de actividades ejecutadas

Este diagrama de barras muestra dos líneas horizontales contiguas por cada actividad; la línea superior es la duración planeada, la línea inferior es el avance o duración real de la actividad.

También indica fechas de inicio y término real de cada una de ellas, referida a la escala de tiempos, pudiendo notarse las variaciones de tiempos entre lo planeado y ejecutado.

El cuadro 4.3.4 muestra el diagrama GANTT de actividades ejecutadas del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.



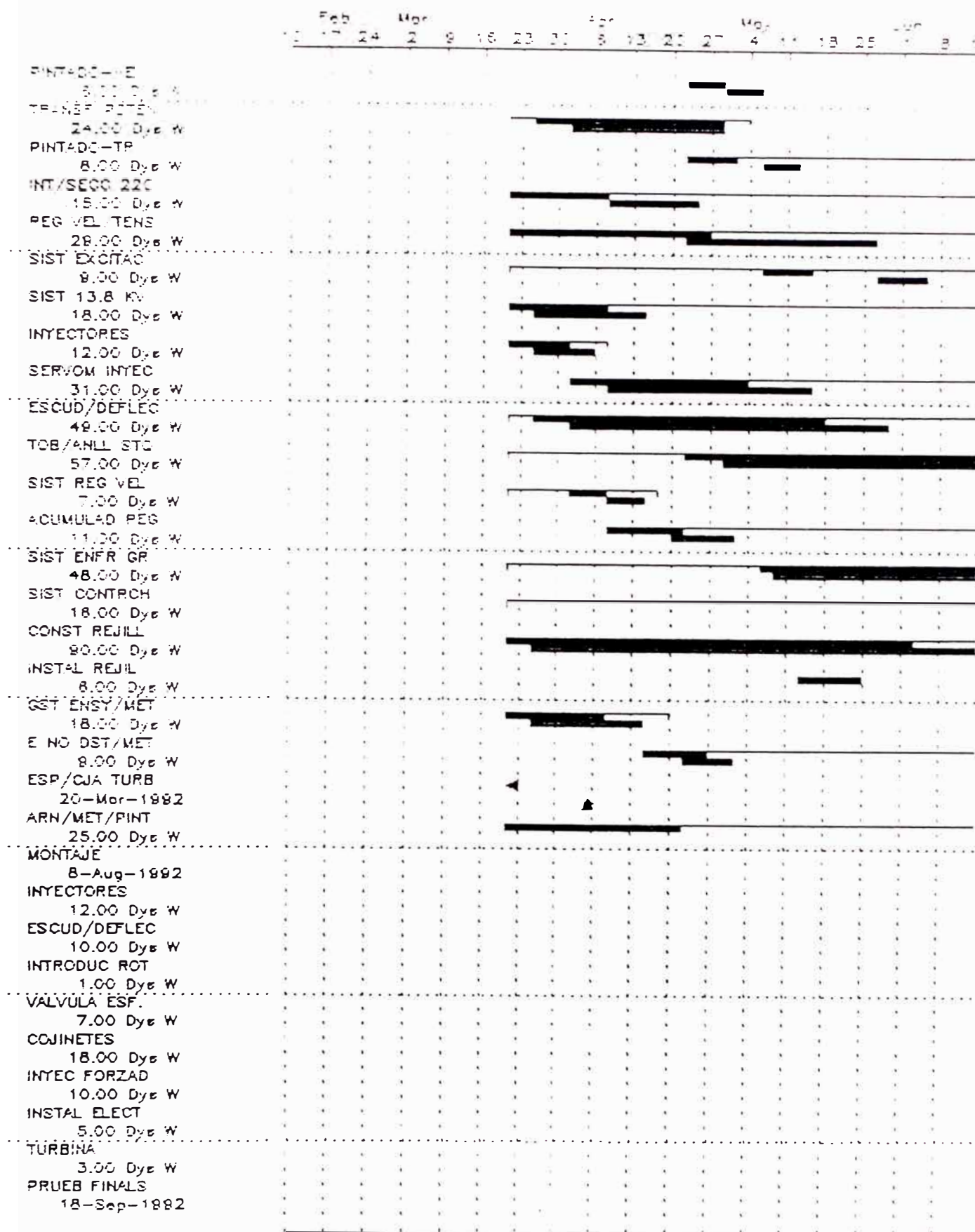
MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

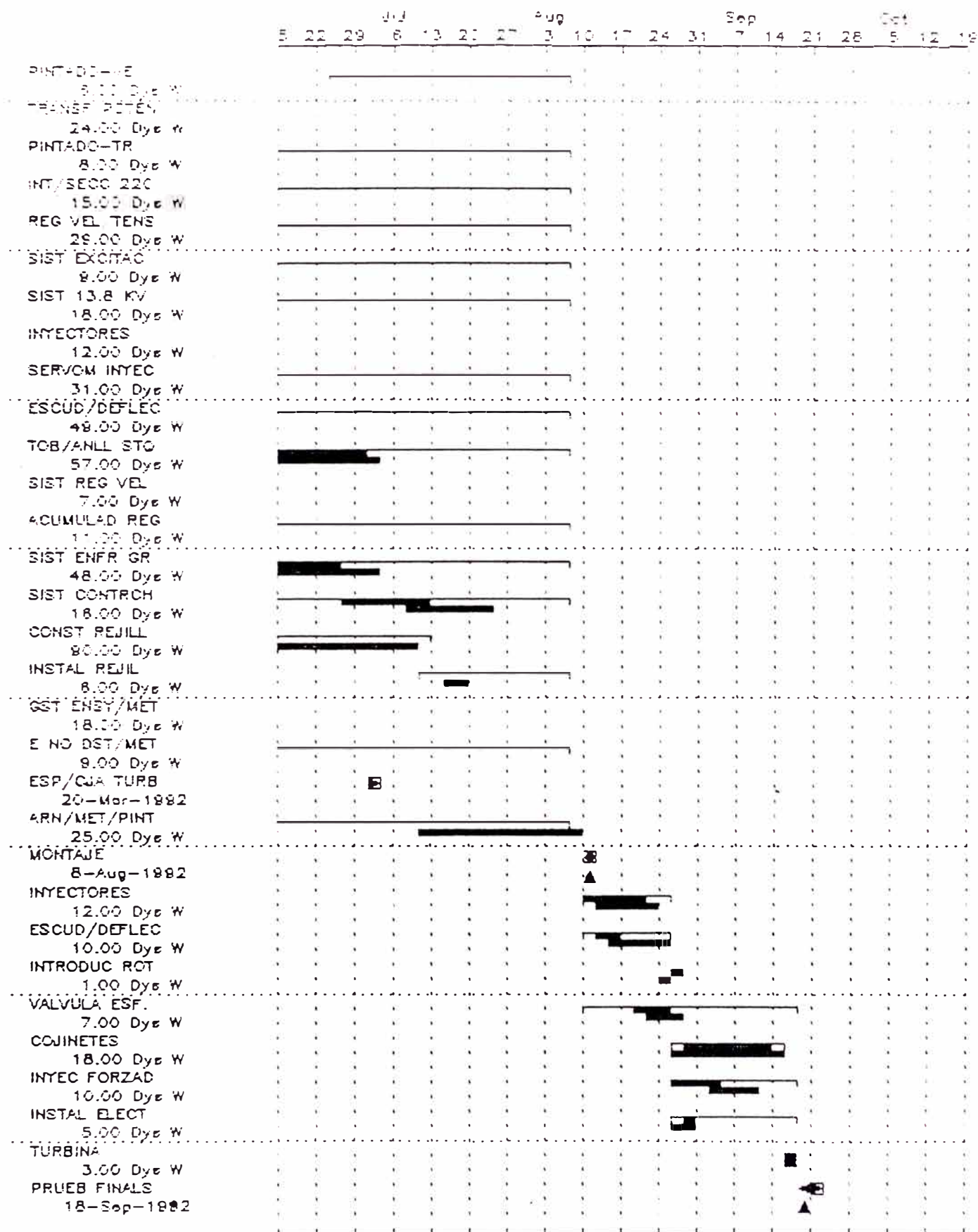
Project: PROYECT2

23-Apr-1982

	5	22	29	5	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19
Start																			
24-Feb-1982																			
CONTRLS INO																			
24-Feb-1982																			
TEMP GENERAD																			
1.00 Dye W																			
SIST REFRIG																			
2.00 Dye W																			
DESPLZ INYEC																			
1.00 Dye W																			
VIBRACIONES																			
1.00 Dye W																			
PRUB-GR-PARD																			
26-Feb-1982																			
AIS/HP ESTAT																			
1.00 Dye W																			
AISL/IMP ROT																			
1.00 Dye W																			
POSIC AGUJAS																			
1.00 Dye W																			
APER/CIER VE																			
1.00 Dye W																			
DESMONTAJE																			
26-Feb-1982																			
TURBINA																			
3.00 Dye W																			
INST ELECTRO																			
3.00 Dye W																			
VALVULA ESF.																			
13.00 Dye W																			
CONJUNTO VE																			
18.00 Dye W																			
COJINETES																			
10.00 Dye W																			
EXTRAC ROTOR																			
1.00 Dye W																			
ESCUD/DEFLEC																			
7.00 Dye W																			
INYECTORES																			
11.00 Dye W																			
EXTRAC POLOS																			
8.00 Dye W																			
EVALUACIONES																			
10-Mar-1982																			
ENCURAMIENTO																			
3.00 Dye W																			
INSP ENDOSCP																			
2.00 Dye W																			
RES AISL ESP																			
3.00 Dye W																			
TENS APLICAD																			
1.00 Dye W																			
AIS NUCL EST																			
2.00 Dye W																			
REPARACIONES																			
20-Mar-1982																			
ROTOR																			
116.00 Dye W																			
ESTATOR																			
88.00 Dye W																			
VALVULA ESF.																			
67.00 Dye W																			

Gantt Chart



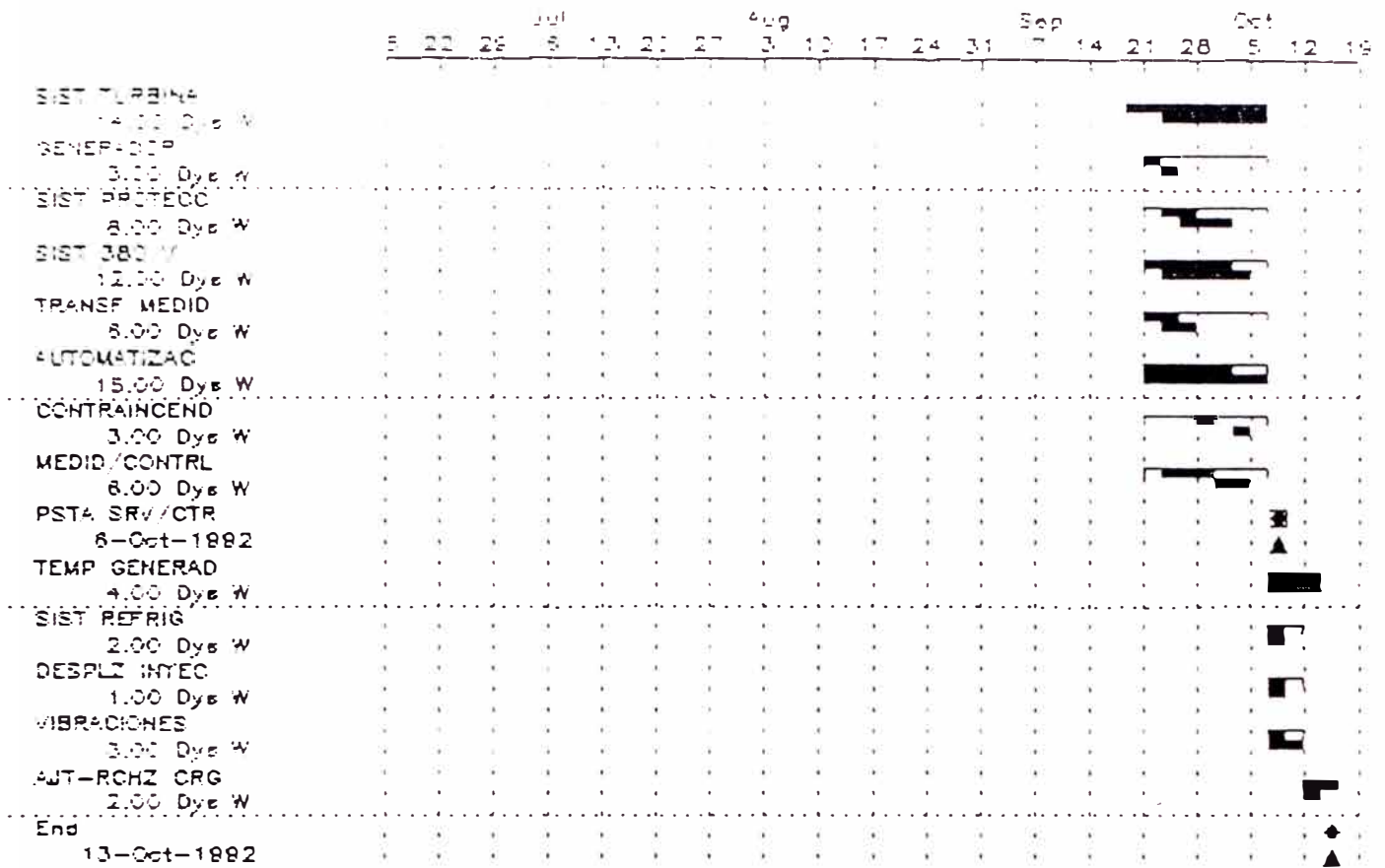


MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2
Project: PROYECT2

23-Oct-1983

	Feb			Mar			Apr			May			Jun		
	10	17	24	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18
SIST TURBINA															
14.00 Dye W															
GENER-DIF															
3.00 Dye W															
SIST PROTECC															
8.00 Dye W															
SIST 380 V															
12.00 Dye W															
TRANSF MEDIO															
8.00 Dye W															
AUTOMATIZAC															
15.00 Dye W															
CONTRAINCEND															
3.00 Dye W															
MEDID/CONTRL															
6.00 Dye W															
PSTA SRV/CTR															
6-Oct-1982															
TEMP GENERAD															
4.00 Dye W															
SIST REFRIG															
2.00 Dye W															
DESPLZ INYEC															
1.00 Dye W															
VIBRACIONES															
3.00 Dye W															
AJT-RCHZ CRG															
2.00 Dye W															
End															
13-Oct-1982															

23-Apr-1993



4.3.4 Recursos

Compuestos por el personal, máquinas y equipos que intervinieron en la ejecución de las actividades. No se considera como recursos a los repuestos, combustibles, lubricantes, herramientas, desaduanajes, transportes, etc.

Tarea (Task name).- Nombre de la actividad ejecutada.

Recurso .(Resource name).- Nombre del recurso empleado en la ejecución de la actividad.

Cantidad de recurso (Resource quantity).- Cantidad del recurso empleado en la ejecución de la actividad.

Trabajo real (Actual work).- Cantidad de tiempo (días) empleado por el recurso en la ejecución de la actividad.

Responsable del recurso (Res responsible).- Nombre de la persona o departamento que administró el recurso durante la ejecución de la actividad.

El cuadro 4.3.5 muestra la lista de recursos utilizados en la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

<u>Task name</u>	<u>Resource name</u>	<u>Resource quantity</u>	<u>Actual work</u>	<u>Res responsible</u>
TEMP GENERAD	TECNICO	6.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	TECNICO	6.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
DESPLZ INYEC	TECNICO	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
VIBRACIONES	AYUDANTE	2.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	EQUIPO PRUEB	1.000	1.00 Dys W	ANSALDO
AIS/IP ESTAT	TECNICO	3.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
AISL/IMP ROT	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
AISL/IMP ROT	TECNICO	3.000	1.50 Dys W	UNIDAD MANT
POSIC AGUJAS	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
POSIC AGUJAS	TECNICO	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
APER/CIER VE	TECNICO	2.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	TECNICO	4.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CARGADOR	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	AYUDANTE	8.000	24.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CAMION	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	GRUA	1.000	2.00 Dys W	MANT MEC
TURBINA	CHOFER	2.000	2.00 Dys W	ADMINISTR
COJINETES	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	AYUDANTE	8.000	80.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	MOTOBOMBA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	GRUA	2.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INST ELECTRC	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INST ELECTRC	AYUDANTE	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INST ELECTRC	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
EXTRAC ROTOR	INGENIERO	1.000	0.50 Dys W	JEFATURA CM
EXTRAC ROTOR	TECNICO	3.000	1.50 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC ROTOR	AYUDANTE	12.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC ROTOR	GRUA	2.000	1.00 Dys W	MANT MEC
ENCUÑAMIENTO	DUROMETRO	1.000	3.00 Dys W	ANSALDO
ENCUÑAMIENTO	TECNICO III	1.000	3.00 Dys W	ANSALDO
ENCUÑAMIENTO	AYUDANTE	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
ENCUÑAMIENTO	TECNICO	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSP ENDOSCP	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
INSP ENDOSCP	ENDOSCOPIO	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
RES AISL ESP	TECNICO	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
RES AISL ESP	AYUDANTE	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
RES AISL ESP	TECNICO III	1.000	3.00 Dys W	ANSALDO
RES AISL ESP	OHMIMETRO	1.000	3.00 Dys W	MANT ELECT
TENS APLICAD	TECNICO	1.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
TENS APLICAD	AYUDANTE	2.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
TENS APLICAD	TECNICO III	1.000	1.00 Dys W	ANSALDO
TENS APLICAD	INTRUM PRUEB	1.000	0.50 Dys W	ANSALDO
AIS NUCL EST	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
AIS NUCL EST	AYUDANTE	3.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
AIS NUCL EST	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AIS NUCL EST	EQUIPO CID	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
ROTOR	TECNICO	1.000	116.00 Dys W	UNIDAD MANT
ROTOR	AYUDANTE	15.000	1740.0 Dys W	UNIDAD MANT

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Cuadro 4.3.5

Task name	Resource name	Resource quantity	Actual work	Res responsible
ROTOR	GRUA	1.000	60.00 Dys W	MANT MEC
ROTOR	TECNICO II	1.000	116.00 Dys W	ANSALDO
ROTOR	HORNO	1.000	30.00 Dys W	MANT MEC
ROTOR	PINTADO TR	1.000	2.00 Dys W	UNID MANT
ROTOR	ESMERILES	4.000	180.00 Dys W	UNID MANTEN
ESTATOR	SOLDADORA	1.000	45.00 Dys W	MANT MEC
ESTATOR	TECNICO II	1.000	88.00 Dys W	ANSALDO
ESTATOR	AYUDANTE	6.000	528.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESTATOR	TECNICO	2.000	176.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	CAMION	1.000	8.00 Dys W	TRANSPORTE
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	804.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	281.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	SELLOS	1.000	45.00 Dys W	UNID GENER
VALVULA ESF.	TECNICO II	1.000	30.00 Dys W	ANSALDO
VALVULA ESF.	MOTOBOMBA	1.000	30.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	GRUA	1.000	67.00 Dys W	MANT MEC
TRANSF POTEN	TECNICO	2.000	48.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF POTEN	AYUDANTE	8.000	192.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF POTEN	TECNICO II	1.000	24.00 Dys W	ANSALDO
TRANSF POTEN	ANALISIS	1.000	8.00 Dys W	UNID GENER
TRANSF POTEN	FILTRADO	1.000	15.00 Dys W	MANT ELECT
TRANSF POTEN	GRUA	1.000	9.00 Dys W	MANT MEC
INT/SECC 220	INGENIERO	1.000	7.50 Dys W	JEFATURA CM
INT/SECC 220	TECNICO	6.000	90.00 Dys W	UNIDAD MANT
INT/SECC 220	CHOFER	1.000	15.00 Dys W	ADMINISTR
INT/SECC 220	CALIBRADOR	1.000	5.00 Dys W	UNID TRANS
INT/SECC 220	CAMIONETA	1.000	15.00 Dys W	TRANSPORTE
REG VEL/TENS	TECNICO	1.000	29.00 Dys W	UNIDAD MANT
REG VEL/TENS	AYUDANTE	1.000	29.00 Dys W	UNIDAD MANT
REG VEL/TENS	TECNICO III	1.000	29.00 Dys W	ANSALDO
SIST EXCITAC	TECNICO	1.000	9.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST EXCITAC	AYUDANTE	1.000	9.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 13.8 KV	TECNICO	1.000	18.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 13.8 KV	AYUDANTE	3.000	54.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO	1.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	AYUDANTE	1.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO II	1.000	12.00 Dys W	ANSALDO
SERVOM INYEC	TECNICO	1.000	31.00 Dys W	UNIDAD MANT
SERVOM INYEC	AYUDANTE	1.000	31.00 Dys W	UNIDAD MANT
SERVOM INYEC	TECNICO II	1.000	31.00 Dys W	ANSALDO
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	4.000	196.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	2.000	98.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	CAMION	1.000	2.00 Dys W	TRANSPORTE
ESCUD/DEFLEC	SOLDADORA	1.000	25.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	CHOFER	1.000	2.00 Dys W	ADMINISTR
ESCUD/DEFLEC	ESMERIL	2.000	40.00 Dys W	UNID MANTEN
TOB/ANLL STB	TECNICO	1.000	57.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REG VEL	TECNICO	1.000	7.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REG VEL	AYUDANTE	1.000	7.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	TECNICO	1.000	11.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	AYUDANTE	4.000	44.00 Dys W	UNIDAD MANT
ACUMULAD REG	TECNICO II	1.000	11.00 Dys W	ANSALDO

Allocations by Task

31-May-1993

Page 3

Task name	Resource name	Resource quantity	Actual work	Res responsible
SIST ENFR GR	TECNICO	2.000	96.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST ENFR GR	AYUDANTE	6.000	288.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST CONTRCH	INGENIERO	1.000	16.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST CONTRCH	TECNICO	1.000	16.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST CONTRCH	AYUDANTE	5.000	16.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONST REJILL	INGENIERO	1.000	90.00 Dys W	JEFATURA CM
CONST REJILL	TECNICO	1.000	90.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL REJIL	INGENIERO	1.000	6.00 Dys W	JEFATURA CM
INSTAL REJIL	TECNICO	3.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL REJIL	SOLDADORA	1.000	5.00 Dys W	MANT MEC
GST ENSY/MET	INGENIERO	1.000	18.00 Dys W	JEFATURA CM
GST ENSY/MET	TECNICO	1.000	18.00 Dys W	UNIDAD MANT
E NO DST/MET	INGENIERO	2.000	18.00 Dys W	JEFATURA CM
E NO DST/MET	AYUDANTE	4.000	36.00 Dys W	UNIDAD MANT
ARN/MET/PINT	INGENIERO	2.000	50.00 Dys W	JEFATURA CM
ARN/MET/PINT	TECNICO	2.000	50.00 Dys W	UNIDAD MANT
ARN/MET/PINT	AYUDANTE	3.000	75.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	2.000	14.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	8.000	56.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	GRUA	1.000	7.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	TECLES	2.000	14.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO	2.000	22.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	AYUDANTE	6.000	66.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO II	1.000	11.00 Dys W	ANSALDO
INYECTORES	TECLES	2.000	22.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	39.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	GRUA	2.000	26.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	156.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECNICO	2.000	22.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
INYECTORES	TECNICO II	1.000	12.00 Dys W	ANSALDO
INYECTORES	AYUDANTE	6.000	72.00 Dys W	UNIDAD MANT
INYECTORES	TECLES	2.000	24.00 Dys W	MANT MEC
INTRODUC ROT	TECNICO	3.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
INTRODUC ROT	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
INTRODUC ROT	GRUA	2.000	2.00 Dys W	MANT MEC
INTRODUC ROT	AYUDANTE	12.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	MOTOBOMBA	1.000	5.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	GRUA	1.000	4.00 Dys W	MANT MEC
COJINETES	AYUDANTE	8.000	144.00 Dys W	UNIDAD MANT
COJINETES	TECNICO	2.000	36.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	CANION	1.000	1.00 Dys W	TRANSPORTE
TURBINA	CHOFER	1.000	1.00 Dys W	ADMINISTR
TURBINA	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
TURBINA	AYUDANTE	10.000	60.00 Dys W	UNIDAD MANT
TURBINA	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
INyec FORZAD	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
INyec FORZAD	AYUDANTE	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
INyec FORZAD	TECNICO	1.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL ELECT	AYUDANTE	4.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
INSTAL ELECT	TECNICO	2.000	10.00 Dys W	UNIDAD MANT

Allocations by Task

31-May-1993

Page 4

Task name	Resource name	Resource quantity	Actual work	Res responsible
ESCUD/DEFLEC	TECLES	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	GRUA	1.000	1.00 Dys W	MANT MEC
ESCUD/DEFLEC	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
ESCUD/DEFLEC	AYUDANTE	8.000	80.00 Dys W	UNIDAD MANT
ESCUD/DEFLEC	TECNICO	2.000	20.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	GRUA	2.000	5.00 Dys W	MANT MEC
VALVULA ESF.	AYUDANTE	12.000	84.00 Dys W	UNIDAD MANT
VALVULA ESF.	TECNICO	3.000	21.00 Dys W	UNIDAD MANT
GENERADOR	INGENIERO	1.000	3.00 Dys W	JEFATURA CM
GENERADOR	TECNICO	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
GENERADOR	AYUDANTE	2.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	TECNICO III	1.000	14.00 Dys W	ANSALDO
SIST TURBINA	TECNICO II	1.000	5.00 Dys W	ANSALDO
SIST TURBINA	AYUDANTE	2.000	28.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	TECNICO	2.000	28.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST TURBINA	INGENIERO	1.000	14.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST PROTECC	AYUDANTE	1.000	8.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST PROTECC	TECNICO	1.000	8.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST PROTECC	INGENIERO	1.000	4.00 Dys W	JEFATURA CM
SIST 380 V	AYUDANTE	1.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 380 V	TECNICO	1.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST 380 V	INGENIERO	1.000	3.00 Dys W	JEFATURA CM
TRANSF MEDID	AYUDANTE	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF MEDID	TECNICO	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
TRANSF MEDID	INGENIERO	1.000	2.00 Dys W	JEFATURA CM
AUTOMATIZAC	AYUDANTE	2.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
AUTOMATIZAC	TECNICO	2.000	30.00 Dys W	UNIDAD MANT
AUTOMATIZAC	INGENIERO	1.000	15.00 Dys W	JEFATURA CM
CONTRAINCEND	AYUDANTE	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONTRAINCEND	TECNICO	1.000	3.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONTRAINCEND	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
MEDID/CONTRL	AYUDANTE	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
MEDID/CONTRL	TECNICO	1.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
MEDID/CONTRL	INGENIERO	1.000	2.00 Dys W	JEFATURA CM
TEMP GENERAD	AYUDANTE	1.000	4.00 Dys W	UNIDAD MANT
TEMP GENERAD	TECNICO	1.000	4.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
SIST REFRIG	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
DESPLZ INYEC	TECNICO	1.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
DESPLZ INYEC	AYUDANTE	1.000	1.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	INGENIERO	1.000	1.00 Dys W	JEFATURA CM
VIBRACIONES	TECNICO	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
VIBRACIONES	AYUDANTE	1.000	2.00 Dys W	UNIDAD MANT
AJT-RCHZ CR6	TECNICO II	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AJT-RCHZ CR6	TECNICO III	1.000	2.00 Dys W	ANSALDO
AJT-RCHZ CR6	INGENIERO	3.000	6.00 Dys W	JEFATURA CM
AJT-RCHZ CR6	TECNICO	3.000	6.00 Dys W	UNIDAD MANT
AJT-RCHZ CR6	AYUDANTE	6.000	12.00 Dys W	UNIDAD MANT
PINTADO-VE	PINTADO VE	1.000	2.00 Dys W	UNID MANT
PINTADO-VE	ARENADO VE	1.000	3.00 Dys W	UNID GENER
PINTADO-VE	ENSAYOS M D	1.000	1.00 Dys W	UNID GENER

Task name	Resource name	Resource quantity	Actual work	Res responsible
PINTADO-TR	PINTADO TR	1.000	8.00 Dys W	UNID MANT
EXTRAC POLOS	TECNICO	2.000	16.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC POLOS	AYUDANTE	10.000	80.00 Dys W	UNIDAD MANT
EXTRAC POLOS	CAMION	1.000	8.00 Dys W	TRANSPORTE
EXTRAC POLOS	GRUA	1.000	8.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	TECNICO	2.000	36.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONJUNTO VE	GRUA	2.000	20.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	MOTOBOMBA	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	TECNICO II	1.000	18.00 Dys W	ANSALDO
CONJUNTO VE	AYUDANTE	10.000	180.00 Dys W	UNIDAD MANT
CONJUNTO VE	TCO SOLDADOR	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC
CONJUNTO VE	SOLDADORA	1.000	6.00 Dys W	MANT MEC

4.3.5 Costos

Costos individuales de cada uno de los recursos empleados semanalmente: Costo de recursos planeados (Resource pln cost), Costo de recursos utilizados (Resource act cost), Costo de recursos proyectados (Resource prj cost) y cantidad de recursos (Resource loading).

El cuadro 4.3.6 muestra el listado de costos semanales de los recursos empleados en el mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO 4'2

Resources by Time

5-May-1992

Page 1

	10-Feb-1992	17-Feb-1992	24-Feb-1992	1-Mar-1992	9-Mar-1992	16-Mar-1992
ANALISIS						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ARENADO VE						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AYUDANTE						
Resource pln cost	0.00	0.00	2400.00	3200.00	3450.00	5000.00
Resource act cost	0.00	0.00	2575.00	3500.00	4050.00	5925.00
Resource prj cost	0.00	0.00	2575.00	3500.00	4050.00	5925.00
Resource loading	0.00	0.00	30.00	20.00	35.00	40.00
CALIBRADOR						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMION						
Resource pln cost	0.00	0.00	240.00	0.00	400.00	840.00
Resource act cost	0.00	0.00	240.00	0.00	400.00	840.00
Resource prj cost	0.00	0.00	240.00	0.00	495.40	967.10
Resource loading	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.50
CAMIONETA						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CARGADOR						
Resource pln cost	0.00	0.00	536.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	536.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	536.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
CHOFER						
Resource pln cost	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00

MANEJO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

RECURSOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
01-Mar-1990	01-Mar-1991	01-Mar-1992	01-Mar-1993	01-Mar-1994	01-Mar-1995	01-Mar-1996	01-Mar-1997
2.22	260.22	42.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	260.22	42.22	0.22	2.22	2.22	2.22	2.22
0.22	260.22	42.22	0.22	2.22	2.22	0.22	2.22
2.22	1.22	1.22	2.22	2.22	0.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	0.22	1522.22	0.22	2.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1500.22	0.22	0.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1500.22	0.22	2.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	0.22	0.22
5975.00	7675.00	8225.00	7900.00	9225.00	7225.00	6750.00	7150.00
6125.00	7225.00	8275.00	7775.00	7375.00	6575.00	6850.00	7350.00
6125.00	7225.00	8275.00	7775.00	7375.00	6575.00	6850.00	7350.00
38.22	47.22	42.22	48.22	53.22	45.22	42.22	42.22
2.22	2.22	522.22	0.22	2.22	0.22	0.22	2.22
2.22	2.22	520.22	0.22	2.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	500.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	1.22	0.22	0.22	2.22	0.22	0.22
120.22	1202.22	1202.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
602.22	1200.22	1200.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
557.42	1200.22	1200.22	0.22	0.22	2.22	0.22	0.22
0.52	1.22	1.22	0.22	0.22	2.22	2.22	0.22
2.22	0.22	720.22	422.22	622.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	720.22	420.22	620.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	720.22	420.22	600.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	1.22	1.22	1.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.22
0.22	50.22	175.22	175.22	25.22	0.22	0.22	0.22
0.22	50.22	175.22	175.22	25.22	0.22	0.22	0.22
0.22	50.22	175.22	175.22	25.22	0.22	0.22	0.22
2.22	1.22	1.22	1.22	1.22	0.22	2.22	0.22

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

DATE: 12/15/77 TIME: 10:00 AM

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

2-72-1227

1992-1993

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

— 225 —

C-M-5-1537

— 225 —

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resources by Time

5-Mar-1992

Page 2-1

	10-Feb-1992	17-Feb-1992	24-Feb-1992	3-Mar-1992	4-Mar-1992	11-Mar-1992
LUBRIFICACION						
Resource pln cost	2.22	0.00	2.22	2.22	600.00	2.22
Resource act cost	2.00	2.00	2.00	2.22	600.00	2.22
Resource prj cost	2.22	0.00	0.00	2.22	600.00	0.00
Resource loading	2.22	0.22	2.22	2.22	1.00	2.22
ENDOSCOPIO						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.22	200.00	200.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.22	200.00	200.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.22	200.00	200.00
Resource loading	0.22	0.00	0.00	0.22	1.00	1.22
ENSAYOS N D						
Resource pln cost	2.22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
Resource act cost	2.22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.22
EQUIPO CID						
Resource pln cost	0.22	2.22	0.22	2.22	0.00	322.22
Resource act cost	0.22	2.00	0.00	2.22	0.00	302.00
Resource prj cost	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	322.22
Resource loading	0.00	2.00	2.00	2.22	0.00	1.22
EQUIPO PRUEB						
Resource pln cost	2.22	0.00	300.00	2.22	0.00	0.00
Resource act cost	2.00	0.00	300.00	2.22	0.00	0.22
Resource prj cost	2.22	2.00	300.00	2.22	0.00	0.22
Resource loading	2.22	2.22	1.00	2.22	0.00	0.22
ESMERIL						
Resource pln cost	0.00	2.00	0.00	0.22	0.00	0.22
Resource act cost	0.22	0.00	0.00	0.22	0.00	0.22
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESMERILES						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	160.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.00
Resource loading	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	4.00
FILTRADO						
Resource pln cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource act cost	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
Resource prj cost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resource loading	0.00	0.22	0.00	2.22	0.00	0.00

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Recepciones de Facturas

3-Mar-1992

Page 1-2

03-Mar-1992	12-Mar-1992	21-Mar-1992	27-Apr-1992	03-May-1992	07-May-1992	14-May-1992	21-May-1992
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	0.00	0.00	2.22	0.00	2.22	0.00	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	0.20	3.22	0.22	2.22
0.22	2.22	2.22	2.22	0.22	2.22	0.22	2.22
0.22	0.22	0.22	2.22	0.00	2.22	2.22	2.22
0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.22
0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.22
0.02	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1502.00	0.00	2.00
0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1500.00	0.00	0.22
0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1502.00	0.00	2.00
0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.22
0.02	2.00	0.00	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	0.20	0.00	2.22	0.20	0.22	0.00	3.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
0.02	0.00	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.22	2.22
0.00	0.00	0.00	2.22	0.00	2.00	2.22	2.22
0.00	0.00	0.00	0.22	2.00	0.00	0.00	0.22
0.00	0.00	0.00	2.22	0.00	0.22	0.22	0.22
2.22	0.00	2.22	0.22	0.00	0.00	0.22	2.22
0.22	360.00	360.00	240.00	240.00	0.00	0.22	0.00
0.00	360.00	360.00	240.22	240.00	2.00	0.00	0.22
0.00	360.00	360.00	240.00	240.00	0.00	0.00	0.00
0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00
480.00	480.00	480.00	320.00	480.00	480.00	480.00	320.00
480.00	480.00	480.00	320.00	480.00	480.00	480.00	320.00
480.00	480.00	480.00	320.00	480.00	480.00	480.00	320.00
4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
0.00	18000.00	18000.00	12000.00	18000.00	6000.00	0.00	0.00
0.00	18000.00	18000.00	9000.00	0.00	2.00	0.00	0.00
0.00	18000.00	18000.00	9000.00	0.00	2.00	0.00	0.00
0.22	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	2.00	2.00

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

REC-100 144

5-420-1267

2500

13-1-1950	15-2-1950	1-3-1950	3-3-1950	15-3-1950	22-3-1950	24-3-1950	4-4-1950
-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	----------

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO H-2

Resource by Time

5-May-1992

Page 1-1

17-Jul-1991 22-Jul-1991 27-Jul-1991 3-Aug-1991 12-Aug-1991 17-Aug-1991 24-Aug-1991 31-Aug-1991

2.22	2.22	2.22	2.22	0.00	0.00	2.22	2.22
2.00	2.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	2.22
0.00	2.00	0.00	0.00	2.22	0.00	2.00	2.22
2.00	2.22	0.00	2.00	0.00	0.00	2.22	2.22

0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00

0.00	2.22	2.22	0.00	2.22	0.00	2.00	2.22
0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.22
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
2.22	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00
0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
0.00	2.22	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	2.22
2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	2.22

2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.22

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resources by Time

1-10-1992

Page 7

	12-Feb-1992	17-Feb-1992	24-Feb-1992	3-Mar-1992	9-Mar-1992	16-Mar-1992
SALA						
Resource pln cost	2.22	2.22	7622.22	2622.22	4120.22	5162.22
Resource act cost	2.22	2.22	3622.22	3362.22	5162.22	6122.22
Resource prj cost	2.22	2.22	7622.22	3362.22	5164.22	6076.22
Resource loading	2.22	2.22	5.22	2.22	4.52	4.52
MORNO						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
INGENIERO						
Resource pln cost	2.22	2.22	212.22	2.22	32.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	212.22	2.22	32.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	212.22	2.22	32.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	1.22	2.22
INTRUM PAUER						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
MOTOROMBA						
Resource pln cost	2.22	2.22	162.22	2.22	422.22	422.22
Resource act cost	2.22	2.22	162.22	2.22	422.22	422.22
Resource prj cost	2.22	2.22	162.22	2.22	422.22	422.22
Resource loading	2.22	2.22	1.22	2.22	1.22	1.22
CHMINETRO						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
PINTADO TR						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
PINTADO VE						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource prj cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource loading	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

RECURSOS en Liras

5-May-1992

Page 170

27-Mar-1992	28-Mar-1992	30-Apr-1992	12-Apr-1992	22-Apr-1992	27-Apr-1992	4-May-1992	11-May-1992
1632.22	4232.22	3842.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22
1632.22	4232.22	3842.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22
1632.22	4232.22	3842.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22	3362.22
1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
2422.22	2422.22	2422.22	1622.22	2422.22	0.22	0.22	0.22
2422.22	2422.22	2422.22	1622.22	2422.22	0.22	0.22	0.22
2422.22	2422.22	2422.22	1622.22	2422.22	0.22	0.22	0.22
1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	0.22	0.22	0.22
572.22	632.22	1052.22	662.22	1392.22	782.22	422.22	422.22
572.22	632.22	1052.22	662.22	1472.22	752.22	422.22	422.22
572.11	632.96	1052.96	662.96	1472.96	736.86	422.22	422.22
1.52	1.52	2.52	2.52	3.52	3.52	1.22	1.22
2.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	2.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	2.22	0.22	0.22	0.22
0.22	422.22	1122.22	1122.22	1122.22	962.22	0.22	2.22
0.22	422.22	1122.22	1122.22	1122.22	962.22	0.22	0.22
0.22	422.22	1122.22	1122.22	1122.22	962.22	0.22	0.22
2.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	0.22	2.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	2.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	2.22	0.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	782.22	382.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	782.22	182.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	782.22	182.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	1.22
0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1882.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	1882.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	0.22	1882.22	0.22	0.22
0.22	2.22	0.22	0.22	2.22	1.22	0.22	0.22

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

See the Time

9-May-1993

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resources to Use

2-41-1993

Figure 2

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

• ORIENTED INTEGRAL - OVERALL - BRUSH #2

Resources

5-7-8-9-10

2355

[illegible]

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Resources by Time

5-May-1997

Page 4-

	18-Feb-1997	17-Feb-1997	14-Feb-1997	1-Mar-1997	2-Mar-1997	10-Mar-1997
SOLODO						
Resource pln cost	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Resource act cost	0.22	0.22	0.22	0.22	2.22	0.22
Resource prj cost	2.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Resource loading	0.22	2.22	2.22	2.22	0.22	0.22
SOLDADORA						
Resource pln cost	0.22	2.22	0.22	0.22	960.22	1620.22
Resource act cost	0.22	0.22	0.22	0.22	960.22	1620.22
Resource prj cost	0.22	0.22	0.22	0.22	960.22	1620.22
Resource loading	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	1.22
TOD SOLDADOR						
Resource pln cost	0.22	2.22	0.22	0.22	90.22	90.22
Resource act cost	0.22	0.22	0.22	0.22	90.22	90.22
Resource prj cost	0.22	0.22	0.22	0.22	90.22	90.22
Resource loading	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	1.22
TEDLES						
Resource pln cost	2.22	0.22	0.22	2.22	1220.22	1120.22
Resource act cost	2.22	0.22	0.22	0.22	1220.22	1440.22
Resource prj cost	0.22	0.22	0.22	0.22	1220.22	1440.22
Resource loading	2.22	0.22	0.22	0.22	4.22	4.22
TECNICO						
Resource pln cost	2.22	2.22	1785.22	960.22	1865.22	1335.22
Resource act cost	0.22	0.22	1785.22	1850.22	1245.22	1620.22
Resource prj cost	0.22	0.22	1785.22	1850.22	1245.22	1620.22
Resource loading	0.22	0.22	16.22	5.22	9.22	9.22
TECNICO II						
Resource pln cost	0.22	0.22	0.22	0.22	4520.22	15580.22
Resource act cost	0.22	0.22	0.22	0.22	4520.22	15580.22
Resource prj cost	0.22	0.22	0.22	0.22	4534.22	15581.32
Resource loading	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	3.22
TECNICO III						
Resource pln cost	0.22	0.22	0.22	0.22	5200.22	7800.22
Resource act cost	0.22	0.22	0.22	0.22	5200.22	9100.22
Resource prj cost	0.22	0.22	0.22	0.22	5200.22	9100.22
Resource loading	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22	2.22

MAINTENIMENT INTERVAL: OVERHAUL - 2500 HRS

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

100

10

[illegible]

MANEJO INTEGRAL - OVER-ALL - GRUPO N°2

Figure 1

7-402-1257

7-999-199	8-999-199	9-999-199	10-999-199	11-999-199	12-999-199
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
112.22	122.22	152.22	972.22	112.22	132.22
152.22	162.22	152.22	172.22	172.22	182.22
152.22	162.22	152.22	172.22	172.22	182.22
7.22	7.22	7.22	6.22	4.22	7.22
2.22	2.22	5022.22	2.22	2.22	2002.22
2.22	2.22	5022.22	2.22	2.22	2002.22
2.22	2.22	5022.22	2.22	2.22	2002.22
2.22	2.22	1.22	2.22	2.22	1.22
2.22	2.22	9122.22	9122.22	1322.22	2622.22
2.22	2.22	9122.22	9122.22	2.22	2622.22
2.22	2.22	9122.22	9122.22	2.22	2622.22
2.22	2.22	1.22	1.22	2.22	1.22

UNIDAD DE GENERACION HIDRALLICA - LTY

Costo real de los recursos.- Costo real de los recursos al término de las actividades de mantenimiento integral.

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad.

Costo actual del recurso (Act resource cost).-

Costo real de los recursos empleados en cada una de las actividades de mantenimiento integral.

Trabajo actual (Task act work).- Tiempo total empleado por los recursos en la ejecución de cada actividad.

% (% Complete).- Porcentaje total de utilización de los recursos empleados hasta la culminación de las actividades de mantenimiento integral.

El cuadro 4.3.7 muestra el costo real, tiempo real y porcentaje de utilización de los recursos, por cada actividad, al culminar el mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task Work Summary

31-May-1993

Page 1

<u>Task name</u>	<u>Act resource cost</u>	<u>Task act work</u>	<u>% Complete</u>
TEMP GENERAD	180.00	6.00 Dys W	100
SIST REFRIG	360.00	12.00 Dys W	100
DESPLZ INYEC	120.00	3.00 Dys W	100
VIBRACIONES	385.00	3.00 Dys W	100
AIS/IP ESTAT	90.00	3.00 Dys W	100
AISL/IMP ROT	105.00	2.50 Dys W	100
POSIC AGUJAS	120.00	3.00 Dys W	100
APER/CIER VE	30.00	1.00 Dys W	100
TURBINA	2268.00	42.00 Dys W	100
INST ELECTRC	570.00	13.00 Dys W	100
VALVULA ESF.	11310.00	221.00 Dys W	100
CONJUNTO VE	31440.00	272.00 Dys W	100
COJINETES	3720.00	105.00 Dys W	100
EXTRAC ROTOR	485.00	9.00 Dys W	100
ESCU/DEFLEC	4620.00	91.00 Dys W	100
INYECTORES	16030.00	125.00 Dys W	100
EXTRAC POLOS	6320.00	112.00 Dys W	100
ENCUNAMIENTO	4665.00	12.00 Dys W	100
INSP ENDOSCP	3110.00	8.00 Dys W	100
RES AISL ESP	4365.00	12.00 Dys W	100
TENS APLICAD	1530.00	4.50 Dys W	100
AIS NUCL EST	3610.00	12.00 Dys W	100
ROTOR	193179.95	2244.0 Dys W	100
ESTATOR	120879.99	837.00 Dys W	100
VALVULA ESF.	110429.99	1185.0 Dys W	100
PINTADO-VE	4000.00	6.00 Dys W	100
TRANSF POTEN	77719.99	296.00 Dys W	100
PINTADO-TR	800.00	8.00 Dys W	100
INT/SECC 220	5825.00	132.50 Dys W	100
REG VEL/TENS	39295.00	87.00 Dys W	100
SIST EXCITAC	495.00	18.00 Dys W	100
SIST 13.8 KV	1890.00	72.00 Dys W	100
INYECTORES	12660.00	36.00 Dys W	100
SERVOM INYEC	32705.00	93.00 Dys W	100
ESCU/DEFLEC	18060.00	383.00 Dys W	100
TOB/ANLL STQ	1710.00	57.00 Dys W	100
SIST REG VEL	385.00	14.00 Dys W	100
ACUMULAD REG	11805.00	86.00 Dys W	100
SIST ENFR GR	10080.00	384.00 Dys W	100
SIST CONTRCH	1840.00	48.00 Dys W	100
CONST REJILL	8100.00	180.00 Dys W	100
INSTAL REJIL	2500.00	17.00 Dys W	100
GST ENSY/MET	1620.00	36.00 Dys W	100
E NO DST/MET	1305.00	54.00 Dys W	100
ARN/MET/PINT	8375.00	175.00 Dys W	100
INYECTORES	17340.00	134.00 Dys W	100
ESCU/DEFLEC	9440.00	126.00 Dys W	100
INTRODUC ROT	930.00	18.00 Dys W	100
VALVULA ESF.	3930.00	110.00 Dys W	100
COJINETES	6440.00	189.00 Dys W	100
INYEC FORZAD	5800.00	35.00 Dys W	100
INSTAL ELECT	800.00	30.00 Dys W	100

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA

LTY

Cuadro 4.3.7

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

Task Work Summary

31-May-1993

Page 2

Task name	Act resource cost	Task act work	% Complete
TURBINA	2185.00	69.00 Dys W	100
SIST TURBINA	25580.00	89.00 Dys W	100
GENERADOR	510.00	15.00 Dys W	100
SIST PROTECC	680.00	20.00 Dys W	100
SIST 380 V	840.00	27.00 Dys W	100
TRANSF MEDID	450.00	14.00 Dys W	100
AUTOMATIZAC	2550.00	75.00 Dys W	100
CONTRAINCEND	225.00	7.00 Dys W	100
MEDID/CONTRL	450.00	14.00 Dys W	100
TEMP GENERAD	220.00	8.00 Dys W	100
SIST REFRIG	110.00	4.00 Dys W	100
DESPLZ INYEC	115.00	3.00 Dys W	100
VIBRACIONES	170.00	5.00 Dys W	100
AJT-RCHZ CRG	5440.00	28.00 Dys W	100

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA

LTY

Costo real de los recursos y otros costos.- Costo real de los recursos y otros costos, como son repuestos, herramientas, transporte, desaduanaje, combustible, materiales, etc. utilizados.

Nombre (Task name).- Nombre de la actividad.

Costo actual (Act resource cost).- Costo real de los recursos empleados en cada una de las actividades.

Otros costos actuales (Act other cost).- Costo de los repuestos, materiales, transporte, desaduanaje, herramientas, materiales y otros, utilizados durante la ejecución de las actividades de mantenimiento integral.

Costo total actual (Act total cost).- Costo total real (Costo actual + otros costos) de cada una de las actividades.

El cuadro 4.3.8 muestra los costos, por cada actividad, de los recursos y otros costos, así como el costo total real de cada actividad en la ejecución del mantenimiento integral del grupo N° 2 de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

22-Apr-1993

Page 1

Task name	Act resource cost	Act other cost	Act total cost
Start			
CONTRLS INIC			
TEMP GENERAD	180.00	20.00	200.00
SIST REFRIG	360.00	4000.00	4360.00
DESPLZ INYEC	120.00	30.00	150.00
VIBRACIONES	385.00	2500.00	2885.00
PRUB-GR-PARD			
AIS/IP ESTAT	90.00	90.00	180.00
AISL/IMP ROT	105.00	30.00	135.00
POSIC AGUJAS	120.00	5.00	125.00
APER/CIER VE	30.00	5.00	35.00
DESMONTAJE			
TURBINA	2266.00	200.00	2466.00
INST ELECTRC	570.00	40.00	610.00
VALVULA ESF.	11310.00	200.00	11510.00
CONJUNTO VE	31440.00	1000.00	32440.00
COJINETES	3720.00	400.00	4120.00
EXTRAC ROTOR	465.00	150.00	615.00
ESCUD/DEFLEC	4620.00	100.00	4720.00
INYECTORES	16030.00	400.00	16430.00
EXTRAC POLOS	6320.00	300.00	6620.00
EVALUACIONES			
ENCUÑAMIENTO	4665.00	300.00	4965.00
INSP ENDOSCP	3110.00	50.00	3160.00
RES AISL ESP	4365.00	50.00	4415.00
TENS APLICAD	1530.00	50.00	1580.00
AIS NUCL EST	3610.00	50.00	3660.00
REPARACIONES			
ROTOR	193179.95	450000.00	643179.94
ESTATOR	120879.99	480000.00	600879.94
VALVULA ESF.	110429.99	80000.00	190429.98
PINTADO-VE	4000.00	16000.00	20000.00
TRANSF POTEN	77719.99	37000.00	114719.99
PINTADO-TR	800.00	300.00	1100.00
INT/SECC 220	5825.00	65000.00	70825.00
REG VEL/TENS	39295.00	10000.00	49295.00
SIST EXCITAC	495.00	100.00	595.00
SIST 13.8 KV	1890.00	150.00	2040.00
INYECTORES	12660.00	1200.00	13860.00
SERVOM INYEC	32705.00	16000.00	48705.00
ESCUD/DEFLEC	18060.00	3000.00	21060.00
TOB/ANLL STQ	1710.00	15000.00	16710.00
SIST REG VEL	385.00	150000.00	150385.00
ACUMULAD REG	11605.00	200.00	11805.00
SIST ENFR GR	10080.00	51000.00	61080.00
SIST CONTRCH	1840.00	3000.00	4840.00
CONST REJILL	8100.00	50000.00	58100.00
INSTAL REJIL	2500.00	1300.00	3800.00
GST ENSY/MET	1620.00	200.00	1820.00
E NO DST/MET	1305.00	20000.00	21305.00
ESP/CJA TURB			
ARN/MET/PINT	6375.00	37000.00	43375.00

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY
Cuadro 4.3.8

MANTENIMIENTO INTEGRAL - OVERHAUL - GRUPO N°2

22-Apr-1993

Page 2

Task name	Act resource cost	Act other cost	Act total cost
MONTAJE			
INYECTORES	17340.00	260000.00	277340.00
ESCUD/DEFLEC	9440.00	200.00	9640.00
INTRODUC ROT	930.00	50.00	980.00
VALVULA ESF.	3930.00	400.00	4330.00
COJINETES	6440.00	215000.00	221439.98
INyec FORZAD	5800.00	10000.00	15800.00
INSTAL ELECT	800.00	100.00	900.00
TURBINA	2185.00	300.00	2485.00
PRUEB FINALS			
SIST TURBINA	25580.00	200.00	25780.00
GENERADOR	510.00	50.00	560.00
SIST PROTECC	680.00	100.00	780.00
SIST 380 V	840.00	50.00	890.00
TRANSF MEDID	450.00	50.00	500.00
AUTOMATIZAC	2550.00	100.00	2650.00
CONTRAINCEND	225.00	80.00	305.00
MEDID/CONTRL	450.00	50.00	500.00
PSTA SRV/CTR			
TEMP GENERAD	220.00	100.00	320.00
SIST REFRIG	110.00	100.00	210.00
DESPLZ INYEC	115.00	180.00	295.00
VIBRACIONES	170.00	2700.00	2870.00
AJT-RCHZ CRG	5440.00	100.00	5540.00
End			

UNIDAD DE GENERACION HIDRAULICA - LTY

Utilización de recursos

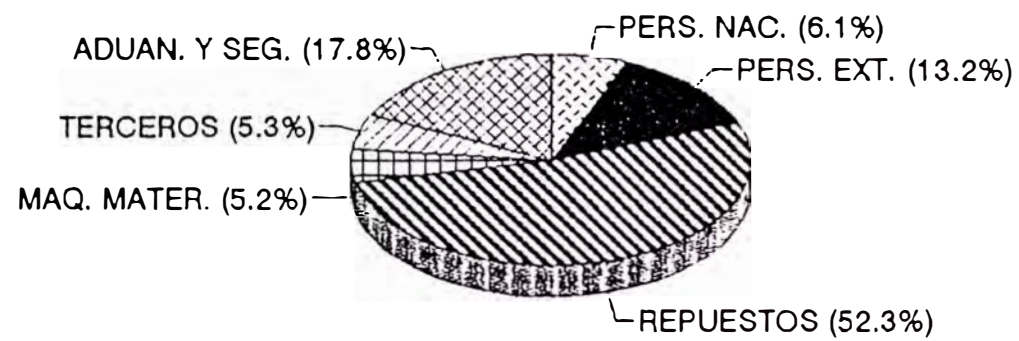
<i>Días/hombre recurso Nacional</i>	<i>7,330</i>
<i>Días/hombre recurso Extranjero</i>	<i>425</i>
<i>Días/máquinas</i>	<i>770</i>

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO INTEGRAL U.S. \$

CONCEPTO	RECURSOS			O T R O S				SUB TOTAL
	MAQUINAS HERRAM.	SERVICIOS PERS NACIONAL	SERVICIOS PERSEXTRANJ.	REPUESTOS CONTRACT	MATERIALES VARIOS	SERVICIOS POR TERCER	DESADUANAJE Y SEGUROS	
CONTROLES INICIALES	300	745			50	6,500		7,595
PRUEBAS GRUPO PARADO		345			130			475
DESMONTAJE	26,136	21,605	29,000		2,790			79,531
EVALUACIONES	2,250	730	14,300		500			17,780
REPARACIONES	83,140	149,000	349,700	1,273,200	45,250	135,000		2,035,290
ESPIRAL/CAJA TURBINA		6,375			2,000	35,000		43,375
MONTAJE	8,640	16,225	22,000	483,000	3,050			532,915
PRUEBAS FINA- LES		8,085	23,200		680			31,965
PUESTA EN SERVI- CIO Y CONTROLES		1,455	4,600		480	2,700		9,235
DESADUANAJE Y SEGURO							597,108	597,108
TOTAL	120,466	204,565	442,800	1,756,200	54,930	179,200	597,108	3,355,269

PORCENTAJE DE COSTOS

suministros y servicios



Costo de mantenimiento por Kw instalado:

$$\frac{3'355,269}{114,000} = 29.50 \text{ \$/Kw}$$

Ahorro económico obtenido por reducir el tiempo de ejecución del mantenimiento integral en 1.5 meses:

Personal Extranjero:

$$\$ 442,800 / 200 \text{ días} \times 45 \text{ días: U. S. \$ } 99,630$$

Personal Nacional:

$$\$ 204,565 / 200 \text{ días} \times 45 \text{ días: } 46,027$$

Máquinas-herramientas:

$$\$ 120,466 / 200 \text{ días} \times 45 \text{ días: } 27,104$$

Energía generada:

$$75,000 \text{ Kw} \times 24 \text{ hrs} \times 45 \text{ días} \times 0.033 \text{ \$/Kw-hr} \quad 2'700,000$$

$$\text{=====}$$

$$\text{U. S. \$ } \quad 2'872,761$$

La energía no generada por el grupo en Mantenimiento Integral no se ha considerado como costo de mantenimiento, en razón a que la potencia efectiva de diseño de la C. H. Mantaro es de 622 Mw para ser cubierta con la generación de 6 grupos, quedando el grupo restante como reserva permanente o en situación de mantenimiento.

CUADRO COMPARATIVO COSTOS DE MANTENIMIENTO INTEGRAL

INSTALACION	TIPO	POT. MW	INTERVENCION	COSTO MLL \$	\$/KW
ELECTROPERU Grupo 4 SAM	H	114	Turbina Generador Transformador Reguladores	4.20	36.80
Chimbote 1	T	21	Turbina	0.81	38.70
Chimbote 2	T	20	Turbina	1.20	60.80
Chimbote 3	T	20	Turbina	1.20	60.80
Chimbote 4	T	21	Turbina	1.30	64.00
ELECTROLIMA Moyopampa	H	20	GENERADOR Turbina	2.00	100.00
BOLIVIA ENDE	T	25.6	Generador Turbina	1.03	40.20
PANAMA I.R.M.E.	H	156 (2x78)	Generador Turbina	11.20	71.80
LIBANO Electricite Du LI	H	259.2 2 x 17 2 x 24 3 x 36	Generador	9.80	37.80
INDONESIA Renovation Proj.	H	90.6 (22 x 4.3)	Generador Turbina	7.50	82.70
REP. GHANA AKOSOMBO	H	652 1 X 138	Generador	32.00	37.50

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- *Para determinar y definir las intervenciones de mantenimiento es necesario conocer el estado real de operación de los componentes, mediante el análisis de fallas, resultados de las inspecciones y pruebas registradas en el "Historial de Máquina".*
- 2.- *El Mantenimiento Integral de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica del Mantaro, debe efectuarse entre las 40,000 y 50,000 horas de funcionamiento, a fin de no permitir mayores deterioros y envejecimiento de sus componentes que implicaron continuas indisponibilidades de las máquinas por tiempos cada vez mayores.*
- 3.- *De las evaluaciones efectuadas, posteriores al desmontaje, se obtuvieron resultados de consecuencias mayores que las estimadas, debido al excesivo tiempo de funcionamiento de los grupos sin mantenimiento integral y a las exigencias operativas durante el período de terrorismo.*
- 4.- *Durante la prueba de tensión aplicada se detectó corriente de fuga en la semibobina externa, fase V, de la ranura N°43, a partir de una tensión de 27 KV, por deterioro y pérdida de su condición del aislamiento; esta descarga no se manifestó durante la operación normal del generador a tensión nominal de 13.8 KV.*
- 5.- *De las pruebas de aislamiento e índice de polaridad del bobinado estatórico, se obtuvieron valores entre*

4.0 y 6.1, considerados aceptables para nuestro caso; valor mínimo recomendable es 2.5.

- 6.- Se cambió el 32% de semibobinas estatóricas, 114 semibobinas presentaron signos notables de descargas parciales y altos valores de resistencia de contacto ($> 20\text{ K}\Omega$; valores óptimos de 1 a $10\text{ K}\Omega$) por deterioro de la protección anticorona, ocasionado por vibraciones al interior de las ranuras debido al aflojamiento de cuñas y sub-cuñas.
- 7.- El 50 % de cuñas del bobinado estatórico presentaron aflojamientos considerables, algunas con juegos de hasta 1 mm, por deslizamiento de los espesores conductivos planos ubicados entre cuñas y semibobinas. Se recomienda el cambio total de cuñas del estator cuando el 40%, o más, se encuentran en malas condiciones de apriete.
- 8.- Se efectuó el cambio total de cuñas, sub-cuñas y el reemplazo total de los espesores conductivos planos por espesores conductivos tipo ondulado con propiedades de amortiguar vibraciones de las semibobinas manteniendo el apriete necesario.
- 9.- El aislamiento de las placas del núcleo estatórico se encontró en buen estado.
- 10.- Se cambió el aislamiento tipo "B" (temperatura de trabajo hasta 135°C) de las 16 bobinas polares por aislamiento tipo "F" (temperatura de trabajo hasta 155°C), por determinarse que la temperatura en el cobre estaba en el rango de 145°C y 150°C .

- 11.- *Luego de la reparación del grupo, se obtuvo una generación de 114 MW con temperaturas de trabajo dentro de las normales.*
- 12.- *El tiempo empleado en el mantenimiento integral con utilización del programa HPM 3.0 se redujo en 1.5 meses, respecto al tiempo empleado en el mantenimiento integral del primer grupo generador, en razón a una mejor planificación; programación de actividades; distribución de personal, máquinas, herramientas; control de tiempos de ejecución de cada actividad.*
- 13.- *El tiempo empleado en el mantenimiento integral del grupo N° 2, respecto al tiempo empleado en el mantenimiento integral del primer grupo, fué de 1.5 meses menos, obteniendose un beneficio total de U. S. \$ 2'872,716.00.*

BIBLIOGRAFIA

Mantenimiento en un sistema con generacion Hidroeléctrica.-
Ing. Luis Montañez Luna - Electroperú

Gestión de Mantenimiento.- Ente Nazionales Per L'energía
Electrica - ENEL - Italia

Iniciación al Método del Camino Crítico.- Ing. Salvador
Cardona Fernández del Valle

Evaluación de Tareas .- Buffa Elwood

Utilización de técnicas PERT/CPM en la programación del
mantenimiento.- Ing. Mario Arredondo Medina

Harvard Project Manager 3.0 Software Publishing Corporation
USA

Dispersion and absorption in dielectries part. II D.C.
Characteristics.- Cole K.S.

Estratto da "L'elettrotecnica" N°10 Vol. LXXII-1985.- P.L.
Cimbrico - Pisani